

# Accesibilidad espacio-temporal al transporte público y a los lugares de ocio nocturno: estudio de caso de la juventud en Alcobendas

## Spatio-temporal accessibility to public transport and nighttime leisure: a case study of youth in Alcobendas

Andrés Roca-Medina

[andres.roca@uam.es](mailto:andres.roca@uam.es)  0000-0002-9781-7409

Antonio Moreno-Jiménez

[antonio.moreno@uam.es](mailto:antonio.moreno@uam.es)  0000-0001-6687-1448

*Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Autónoma de Madrid.  
Calle Francisco Tomas y Valiente, 1. Campus de Cantoblanco. 28049 Madrid, España*

### INFO ARTÍCULO

Recibido: 30/03/2022  
Revisado: 19/05/2022  
Aceptado: 25/05/2022

### PALABRAS CLAVE

Accesibilidad espacial  
Justicia espacial  
*General Transit Feed Specification*  
Juventud  
Ocio nocturno

### KEYWORDS

Spatial accessibility  
Spatial equity  
General Transit Feed  
Specification  
Youth  
Nighttime leisure

### RESUMEN

En el contexto de las investigaciones actuales sobre accesibilidad intraurbana, este trabajo persigue caracterizar el acceso de la población juvenil a la red de transporte público por motivo de ocio nocturno y medir las desigualdades, y posibles inequidades socio-espaciales, existentes en la ciudad de Alcobendas (Comunidad de Madrid, España). Metodológicamente se ha recurrido, entre otros, a los datos *General Transit Feed Specification*, que ofrecen innovadoras posibilidades analíticas, y al tratamiento con Sistemas de Información Geográfica y técnicas de estadística inferencial. Los resultados permiten desvelar, de forma muy precisa temporal y espacialmente, una cobertura amplia de ese grupo de población y que prioriza las zonas con mayor demanda potencial y de menor renta per cápita, aunque también revelan problemas, particularmente de frecuencia, en determinados periodos nocturnos y zonas.

### ABSTRACT

Within the framework of current research on intra-urban accessibility, this study aims to characterize the access of young population to the public transport network for night-time leisure, as well as to identify the inequalities, and potential socio-spatial inequities in the city of Alcobendas (Autonomous Community of Madrid, Spain). As to methods, we have resorted, among others, to the General Transit Feed Specification data, which provide innovative analytical opportunities, and to the Geographic Information Systems processing and inferential statistical techniques. The results reveal, with high temporal and spatial accuracy, a broad coverage of this population group, prioritizing the areas with the highest potential demand and the lowest per capita income, although they also uncover some problems in certain night-time periods and areas, particularly in terms of frequency.



## 1. INTRODUCCIÓN

La larga tradición de estudios sobre la accesibilidad espacial ha abordado una serie de aspectos muy diversos como el acceso a la red de transporte público, a los lugares de trabajo, a los equipamientos colectivos (sanitarios, culturales, etc.), a lugares de compras y consumo, etc. La atención prestada a la accesibilidad que poseen ciertos grupos de población ha sido también considerada por su incuestionable relevancia, ya que desde esa perspectiva netamente social, se pone el foco sobre las particularidades (posibilidades y limitaciones) que algunos segmentos de la ciudadanía (*e.g.* ancianidad, personas con discapacidad, infancia, mujeres, etc.) poseen para su movilidad.

El estudio de esas cuestiones se ha realizado históricamente con métodos y datos muy variados, mereciendo destacarse el recurso a una fuente de datos de creciente interés y proliferación: los datos en formato *General Transit Feed Specification* o *GTFIS*, por sus siglas en inglés (McHugh, 2013). Por su carácter abierto y de procesamiento relativamente asequible, si no se requiere una excesiva resolución espacial y temporal (Farber & Fu, 2017; Stępnia et al., 2019), así como por la integración de herramientas de análisis en *software* SIG de escritorio (Morang, 2013), este formato de datos ha pasado a ser, *de facto*, un estándar internacional para describir la oferta de transporte público, que está cambiando la forma en la que se estudia este servicio y la facilidad que aporta para desplazarse.

El asunto adquiere su dimensión más cabal si se asume, como sostienen distintos estudios, que la movilidad debe considerarse como un derecho fundamental de los ciudadanos (Cresswell, 2006; Habitat International Coalition, 2013) y como un elemento clave en la lucha contra la exclusión social (Lucas, 2012; Stanley & Stanley, 2017). Entre otros, Martens (2019) ha recordado que la relación entre accesibilidad y participación en actividades es compleja, pues influyen multitud de variables como las características de la población estudiada, el propósito del desplazamiento o la oferta de actividades en los destinos, entre otros. El autor recuerda en ese mismo trabajo que la accesibilidad es un prerrequisito necesario para que pueda darse esa participación.

Tal reivindicación, al igual que en otros asuntos como el derecho a la vivienda digna, plantea problemas de definición de conceptos, de la consecución de tal derecho y del papel que tienen las instituciones en su satisfacción. Las soluciones propuestas suelen estar orientadas hacia la planificación de los usos del suelo y los sistemas e infraestructuras de transporte y la provisión de un transporte público adecuado.

Este derecho es particularmente relevante en el colectivo de los jóvenes al ser, en una importante proporción, cautivos del transporte público. Como base puede aducirse que, según datos de la Dirección General de Tráfico del Gobierno de España (2018), del total de licencias de conducir correspondientes a los distintos tipos de motocicleta (A, A1, A2, AM), los menores de 20 años representan tan solo el 0,3% del total, y que si se suman las licencias para automóviles (B) tan solo se alcanza el 1,67%.

Procede recordar, además, que los jóvenes se encuentran en una etapa clave en su desarrollo personal. Es el paso de la infancia a la madurez, un periodo complejo en el que toma forma la personalidad del individuo, cambia su manera de relacionarse, se alteran sus referentes y mutan sus gustos (Aramayona et al., 2020; Crosnoe & Johnson, 2011; Johnson et al., 2011). Las actividades de ocio son un elemento fundamental en el desarrollo de los jóvenes, en su salud y bienestar, pues es entonces cuando forjan sus relaciones sociales sin el constreñimiento de la supervisión de los adultos.

A medida que van madurando, los patrones en las actividades de ocio de los jóvenes van cambiando, tanto por el tipo de entretenimiento por el que optan como por las horas y los lugares en el que tiene lugar (Mecca, 2018), con procesos de apropiación complejos y de notable interés (Prats et al., 2014). En los últimos años, en la mayor parte de las sociedades occidentales se ha recogido en la opinión pública una imagen del ocio nocturno muy asociado al consumo de alcohol (Hadfield & Measham, 2009). No obstante, la interpretación de este fenómeno es mucho más compleja, pudiendo obedecer a otros factores (Pedrero-García, 2018).

Este trabajo se sitúa en esta última línea, tratando de responder, para un caso concreto, a una pregunta general: ¿cómo influye la oferta de transporte público urbano en las condiciones de accesibilidad de la población joven, particularmente para sus desplazamientos potenciales por ocio nocturno? A tal fin se examinarán y valorarán las desigualdades sociales y espaciales en la accesibilidad provista por dicho transporte en una ciudad media del área metropolitana de Madrid, Alcobendas, avistando cuatro objetivos específicos e interrelacionados.



El primero será caracterizar la distribución de la demanda potencial a través de la población por edificios y los datos de renta per cápita por sección censal. El segundo será determinar la oferta de transporte público mediante la delimitación de su área de servicio durante dos intervalos temporales de las noches del viernes al sábado y del sábado al domingo, períodos en los que se concentran tales desplazamientos. El tercero será evaluar las desigualdades, y posibles inequidades espaciales, considerando las áreas servidas y los niveles de renta de la población. Finalmente, se explorará el efecto de la disponibilidad de transporte público sobre el acceso a los principales lugares de ocio juvenil de la ciudad.

Con estas consideraciones en mente se abordan aquí los objetivos antes mencionados, presentando seguidamente la zona de estudio, los antecedentes teóricos y las cuestiones metodológicas, para luego exponer los resultados, y terminar con la discusión y conclusiones.

## 2. ZONA DE ESTUDIO

La ciudad de Alcobendas presenta múltiples rasgos que hacen de ella un caso de particular interés. Situada en el límite nororiental del municipio de Madrid y plenamente integrada en sus dinámicas metropolitanas, en el año 2021 contaba con una población de 116.589 habitantes. El ayuntamiento la divide en cuatro distritos según una serie de criterios demográficos, económicos y urbanos: Norte, Centro, Urbanizaciones y Empresarial (mapa 1).

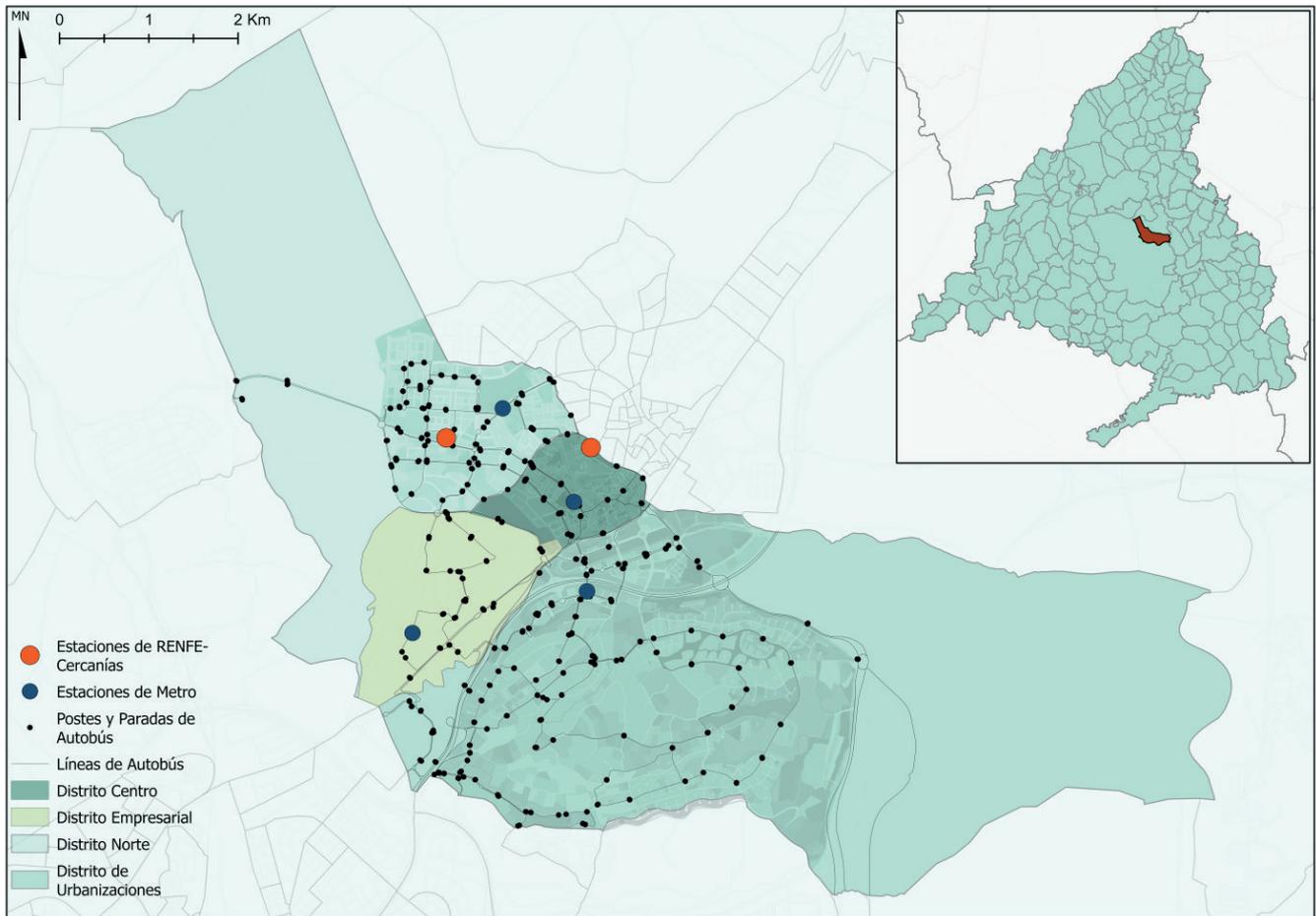
En el presente trabajo, el distrito Empresarial (por tener tal uso dominante) apenas tendrá consideración, excepto una pequeña zona urbana alrededor del Colegio Suizo de Madrid, y que a efectos prácticos se incluirá dentro del distrito Urbanizaciones por encontrarse junto a su extremo occidental. Se trata de un conjunto de viviendas unifamiliares de baja densidad de La Moraleja, un área al estilo de los "*suburbs*" norteamericanos con una de las mayores rentas per cápita de España.

El segundo distrito es el Centro, que coincide con el casco antiguo de la ciudad y las expansiones de los años 60 y 70. Se caracteriza por altas densidades edificatorias y demográficas con un tramado irregular y de calles estrechas. El tipo edificatorio varía ligeramente en función de la proximidad al núcleo histórico, pero se trata de edificios entre tres y seis plantas construidas para aliviar la presión demográfica del crecimiento metropolitano. La población residente es en su mayoría de clase trabajadora, dándose una especial presencia de inmigrantes y mayores.

El último es el Distrito Norte, que surge a partir de los años 90 en forma de manzana cerrada con un patio interior, algunos adosados y un potente sistema de espacios libres. Todo ello contribuye a una trama muy regular y de densidad media. La población de este espacio es más heterogénea que en los casos anteriores. Esto se debe a la diversidad de formas de promoción en la zona, que va desde la vivienda privada para clase media y media-alta, hasta las cooperativas, la vivienda de precio tasado y la Vivienda de Protección Oficial (VPO) para población en riesgo de exclusión. A pesar de ello, se puede apreciar un cierto gradiente sur-norte, tanto en términos de régimen de la promoción de vivienda, como de renta.

En lo que se refiere a la red de transportes, Alcobendas se encuentra en uno de los grandes ejes radiales metropolitanos de Madrid, con conexiones directas a las autovías A-1, M-12, M-40, M-603 y M-616, que enlazan a su vez con la M-40 y M-30. Aunque los desplazamientos en vehículo privado son los predominantes, desde que tuvo lugar el desarrollo del Distrito Norte se ha producido un notable esfuerzo por parte de las administraciones para dotar de un transporte público adecuado a la ciudad. Para ello se cuenta con ocho líneas de bus urbanas, veintiuna líneas interurbanas, dos estaciones de cercanías (línea C-4) y cuatro estaciones de metro (línea 10 de Metro Norte).

Por último, se debe mencionar que la ciudad ha sido premiada en numerosas ocasiones en ámbitos como el empleo, la participación y seguridad ciudadana, y, de particular relevancia para este trabajo, la juventud. También es reseñable que, como se comentará a continuación, la ciudad renovó su Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en el año 2019 (Concejalía de Tráfico, Movilidad y Transportes, 2019), si bien se basa en parte en el documento anterior de 2011.



**Mapa 1.** Distritos municipales y red de transporte público en la ciudad de Alcobendas (2019). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Consorcio Regional de Transportes de Madrid y los viarios del Instituto Geográfico Nacional.

### 3. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Los estudios sobre accesibilidad espacial, que fueron cristalizando singularmente hacia mediados del siglo XX con aportaciones señeras como la de Hansen (1959), tuvieron un despegue notable en las décadas de los 70 y 80 (e.g. Öberg, 1976; Moseley, 1979), mediante contribuciones tanto teóricas, como metodológicas y empíricas, procedentes de campos disciplinares distintos pero afines, entre ellos la Geografía. Las revisiones sobre el tema, algunas tempranas (e.g. Morris et al. 1979; Jones, 1981; García Palomares, 2000; Salado García, 2012; Park & Goldberg, 2021), ponen de manifiesto la complejidad del concepto, la multiplicidad de entendimientos y componentes del mismo, la pluralidad de métodos para aprehenderlo y la variedad de campos de aplicación, al tiempo que confirman su relevancia fundamental en la organización y funcionamiento espacial de las sociedades humanas. La atención por parte de la comunidad científica puede apreciarse del hecho de hallarse, en búsquedas bibliográficas recientes del término, más de 92.000 referencias (Park & Goldberg, 2021, p. 2).

El interés en el mismo se ha seguido acrecentando por varias razones, dadas las relaciones que la accesibilidad espacial tiene: a) por un lado, con la libertad de movimientos de los individuos (y la emergente hipermovilidad) como un derecho; b) por otro, con la desigualdad de oportunidades que ocasiona entre ciudadanos y las posibles injusticias espaciales asociadas a los transportes y a las estructuras territoriales presentes o futuras (e.g. Martens, 2012; Banister, 2018; Arranz-López et al., 2019), que remiten a las bien conocidas preguntas sobre quién consigue qué y dónde respecto a los bienes y servicios públicos, formuladas desde la geografía radical (vid. Harvey, 1977; Smith, 1980); y c) por otro, con las innovaciones de la sociedad digital que están aportando datos masivos geolocalizados (*big spatial data*) a nivel individual y potentes geotecnologías capaces de tratarlos (Park & Goldberg, 2021).



Soslayando una revisión profunda del tema, aquí nos centraremos en aportar el contexto conceptual y metodológico pertinente para nuestro análisis. Al respecto cabe recordar la definición de Ingram (1971) en la que la accesibilidad se interpretaba como la facilidad con la que puede alcanzarse un lugar determinado, dada una configuración espacial concreta. Entre los componentes involucrados en la accesibilidad espacial, la red de transporte público se torna fundamental ya que elimina o palía las fricciones en los desplazamientos en el territorio. Entre otros autores, Geurs & van Wee (2004) señalaron dos componentes relevantes en la medición de la accesibilidad, el temporal y el del individuo, destacando la importancia de la oportunidad de participar en actividades en distintos lugares. Nuestro análisis pretende precisamente profundizar en esas facetas de la accesibilidad.

Por atañer al ámbito aquí estudiado, merece mencionarse que el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Alcobendas (Concejalía de Tráfico, Movilidad y Transportes, 2019) aborda el análisis de la accesibilidad a la red de transporte público con el método tradicional de los contornos, distinguiendo los modos disponibles (autobús urbano e interurbano, metro y ferrocarril de cercanías) y calculando áreas de influencia. Estas se representan a través de círculos (*buffers*) de 300 metros alrededor de las paradas o estaciones, que ignoran los obstáculos reales que pueda encontrarse cualquier individuo en sus desplazamientos y que sobreestiman erróneamente la cobertura de la red.

Aunque es un método ampliamente usado por su fácil aplicación con SIG desde principios de siglo (O'Sullivan et al., 2000), generalmente se ha visto sustituido por el cálculo de la distancia por calles y en unidades temporales, más próximos a la realidad de los desplazamientos humanos en el territorio. El uso de datos GTFS se obvia por completo en el mencionado plan y no hay apenas referencias ni a los jóvenes, ni al ocio nocturno. Ello llama la atención pues, si bien puede entenderse como un documento con unos objetivos más amplios (flujos de tráfico y congestión, aparcamientos, otras formas de movilidad, etc.), no aprovecha los avances metodológicos recientes para abordar una renovación del PMUS y soslaya a un colectivo relevante en la planificación de la movilidad ciudadana.

En el análisis de la accesibilidad espacial las fuentes de datos disponibles para caracterizar la oferta y el acceso a la red de transporte público resultan cruciales, pudiendo distinguirse dos grandes tipos: los estáticos y los de tiempo real (*real time*). Entre los primeros se pueden encontrar las bases de datos (*e.g. shapefile* y *dbf*) relativas a la ubicación de paradas y rutas o los propios conjuntos de datos GTFS, entre otros. Estos resultan de gran utilidad para los análisis a posteriori y para las evaluaciones de una determinada red de transporte público. Se cuenta ya con ejemplos de aplicación, que van desde la escala local (Kaeoruean et al., 2020; Mercadé et al., 2020; Webb et al., 2020) hasta la regional (Bock & Kwon, 2016; Hadas & Ranjitkar, 2012; Gramacki et al., 2021; Stępniaak et al., 2018) o incluso nacional (Sun & Thakuriah, 2021; Wong, 2013).

Las aplicaciones relacionadas con la gestión de la red se benefician del uso de los datos *real time*, como la ubicación con GPS o el número de pasajeros en un determinado vehículo y el estado del tráfico (Colque et al., 2021; Liu & Miller, 2021). Debe advertirse que no están exentos de ciertos problemas, como el bloqueo de la señal GPS por los edificios, entre otros (Tarar et al., 2021).

Por otro lado, conviene subrayar la irrupción de los datos masivos (*Big Data*) en el análisis de los patrones de movilidad espacio-temporal de los ciudadanos (Gutiérrez, 2018). Su potencial en el estudio del comportamiento espacial de las personas es extraordinario (Moya-Gómez et al., 2021; Romanillos et al., 2021). Sin embargo, no son tan útiles a la hora de valorar la oferta de transporte público, pues requieren un tratamiento mucho más complejo y, como reconoce Gutiérrez (2018), pueden tener sesgos importantes.

De todos ellos, los datos más utilizados en los estudios relacionados con la equidad espacial son los estáticos. La relación entre el transporte y la exclusión social se viene estudiando desde el último tercio del pasado siglo (Lucas, 2012), pero también lo está siendo otros temas relacionados como la discriminación social ocasionada (grupos favorecidos y desfavorecidos), el impacto de los cambios en las políticas y la planificación del transporte público o el reparto de las inversiones en infraestructuras y servicios (Litman, 2017; Pyrialakou et al., 2016). Una constante en buena parte de ellos es la relevancia que se le da a la renta per cápita, como factor de desigualdad socioespacial y como condicionante del mayor o menor uso del transporte público (Paulley et al., 2006).



Antes de la aparición de los datos GTFS una de las formas más habituales de medir la oferta de transporte público era a través del conteo de paradas por unidad territorial y su posterior ponderación (Jaramillo et al., 2012). Sin embargo, como expone Kwan (2013, p. 1082) “la proximidad no necesariamente significa un mejor acceso”. Ello se debe tanto a las restricciones horarias en el servicio, como al trazado de las líneas disponibles y la propia trama urbana. Tener en cuenta esta dimensión temporal en la accesibilidad con transporte público podía implicar un nivel alto de complejidad y trabajo por parte del técnico (Lei & Church, 2010).

Por estos motivos los datos GTFS estáticos, así como otras fuentes de datos complementarias, han sido utilizadas con gran éxito en este campo de estudio durante los últimos años (Griffin & Sener, 2016; Karner, 2018), particularmente a la hora de detectar desequilibrios en la oferta y demanda del servicio (Kaeoruean, 2020; Li & Fan, 2020), pero también para evaluar los efectos de los cambios en la red de transporte público de una ciudad o área metropolitana (Pereira, 2018).

Con todo, la oferta de servicios de transporte nocturnos y el ocio o los jóvenes aparecen generalmente, bien como menciones anecdóticas, bien como una parte de peso relativamente bajo en el cálculo de un índice con multitud de variables, pero nunca como objeto central de estudio. Se pueden encontrar algunos trabajos dedicados a investigar la movilidad nocturna a través de observaciones en trabajo de campo o encuestas y entrevistas (Curtis et al., 2019; Ferreira de Gois, 2018; Plyushteva & Boussauw, 2020), sin embargo, muchos no se centran en el ocio nocturno en sí y la mayoría no contemplan la población joven. Cabe destacar, entre ellos, el trabajo de Scagnolari et al. (2015) en el que se concluye, no sólo que existe una demanda potencial latente para medios de transporte colectivos para movilidad nocturna por ocio, sino que la propia mejora de la oferta podría suponer un incremento de la demanda. Lo expuesto permite reivindicar el interés social y urbano de abordar unos objetivos como los anteriormente enunciados en esta investigación.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Fuentes y pre-proceso de datos

Para la realización del trabajo se acudió a varias fuentes de datos geográficos y socio-demográficos oficiales. En lo que se refiere al estudio de la demanda potencial, y dado que se buscaba la mayor precisión posible, se obtuvo del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (IECM) un archivo con las coordenadas de cada edificio del municipio de Alcobendas con la población total y los residentes de entre 15 y 19 años de edad para el año 2018 (ambos segregados por sexo). Dado que se proporcionó únicamente una tabla en formato *Excel*, se procedió a georreferenciar los puntos y a convertirlos en formato *shapefile*.

A estos se añadieron los datos de renta per cápita por sección censal del año 2017 del Instituto Nacional de Estadística, así como la capa en formato *shapefile* de las secciones censales correspondientes. Para obtener una representación más aproximada del territorio, estas secciones se recortaron con el catastro urbano del municipio seleccionando únicamente aquellos polígonos en los que aparecían edificios con población residente según los datos del IECM.

En cuanto al análisis de la oferta de transporte público, el primer elemento tratado fue el de la red viaria de la zona de estudio. Se compararon las capas en formato *shapefile* de las Bases Territoriales del Instituto Geográfico Nacional (difundidas a través del Centro Nacional de Información Geográfica, CNIG), los viarios de 2019 del IECM y un recorte de los viarios de *Open Street Map* (OSM). Tras evaluarlas, se estimó que la más adecuada era la proporcionada por el CNIG. Se valoró la posibilidad de analizar los resultados de las Encuestas de Movilidad (EDM) de 2018 del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, pero al examinar los microdatos se constató que la edad mínima de la muestra era de 20 años de edad, fuera del límite del segmento de población seleccionado para este estudio, por lo que fueron desechados.

Finalmente, se obtuvo de la web del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) el conjunto de datos *GTFS* para las redes de bus urbano e interurbano, metro y cercanías en formato *csv*. Estos se trataron directamente en *ArcMap 10.7* con la caja de herramientas de “*Public Transit Tools*”. Este formato de datos,



sobre el que se puede leer más en los trabajos de McHugh (2013), Hadas (2013) o Bok y Kwon (2016), consta de un total de 13 carpetas para cada modo de transporte, entre las que deben destacarse las siguientes:

- **Stops:** contiene las paradas (ID, localización, etc.).
- **Routes:** incluye las líneas de transporte público (no debe confundirse con el recorrido real).
- **Shapes:** alberga los alineamientos de las rutas (es decir, su recorrido real).
- **Trips:** contiene la información de los recorridos entre dos paradas.
- **Stop times:** incluye la hora de llegada y salida de cada servicio en cada parada.
- **Calendar/calendar dates:** alberga las variaciones del servicio en función del día de la semana o los festivos.

Una vez que se realiza el tratamiento en *ArcGIS* se puede conocer el número total de servicios por parada, el tiempo máximo de espera, las coberturas de servicio en función del tiempo de acceso a un determinado lugar o el tiempo medio de acceso a un punto de la ciudad. Además, la herramienta tiene en cuenta los transbordos necesarios para llegar a cualquier destino y el tiempo que lleva realizarlos (suma del tiempo de desplazamiento a pie, el tiempo de espera e incluso el tiempo de entrada y salida del vehículo).

Por último, se ejecutó una breve encuesta a una pequeña muestra de la población diana, con el fin de obtener pautas para sustentar algunas decisiones metodológicas sobre el ulterior análisis. A tal fin se envió telemáticamente un enlace a un cuestionario de *Google Forms* a 48 alumnos de enseñanza secundaria residentes en la ciudad y del rango de edad seleccionado en el estudio. En él se incluían preguntas sobre la hora habitual de salida y retorno para el ocio nocturno, tiempos de desplazamiento máximos y los días y lugares en los que practicaban ocio nocturno.

## 4.2. Técnicas y tratamientos

Para abordar el análisis de la demanda potencial de desplazamientos se estudió la distribución intraurbana de la población joven (entre 15 y 19 años). Para ello, en primer lugar, se proyectó la población por edificios de la ciudad y se generó una capa de densidades focales (*kernel*) con un radio de búsqueda de 300 metros y una resolución de 50 metros por píxel. Este proceso se repitió segregando por sexos y para el conjunto de la población sin que se apreciaran grandes cambios en las distribuciones espaciales y tampoco en la ubicación de los centros medios, ni en las elipses de desviación estándar.

Para el análisis de la oferta de transporte público se siguieron las indicaciones de Morang (2013). Una vez que se modeló la red y se incluyeron los datos GTFS en ella, se adoptaron cuatro periodos de análisis, según los resultados de la encuesta precitada: viernes de 22:00 a 23:59, sábado de 00:00 a 03:00 y de 22:00 a 23:59 y domingo de 00:00 a 03:00. Estos concuerdan con las horas habituales de salida (tramo de 22:00 a 23:59) y retorno (de 00:00 a 03:00) de tales jóvenes por el ocio nocturno.

También se utilizó la información obtenida en la encuesta para determinar la distancia de las áreas de servicio de los medios de transporte público, en este caso 300 metros con una banda adicional de 30 metros. Esta distancia coincide con la utilizada en las áreas de influencia del PMUS, con el diagnóstico del servicio de bus urbano en el Plan Estratégico de Movilidad Sostenible de la Comunidad de Madrid 2013-2025 (Consortio Regional de Transportes de Madrid, 2015) y con el trabajo de Bok y Kwon (2016). Adicionalmente, el tiempo medio desde la parada más cercana al lugar de residencia que los jóvenes señalaron en la encuesta fue de 5,78 minutos y la moda de 5 minutos. A una velocidad media de 4 Km/h en 5 minutos se recorrerían aproximadamente 330 metros.

Para analizar las desigualdades en la accesibilidad socio-espacial juvenil en los períodos mencionados se eligió, como primera variable, el porcentaje de población joven sin acceso a ningún tipo de servicio de transporte público en ningún momento del periodo de análisis a menos de 300 metros por calle, según el día y la hora y por sección censal. Analíticamente, se adoptó la propuesta técnica de Moreno (2010), inspirada en el cociente de localización de P. Sargant Florence, para expresar la presencia relativa (respecto al total de la zona de estudio) de un determinado grupo por unidad espacial. La fórmula adaptada es la siguiente:



$$I_{jk} = \frac{P_{jk}/P_j}{P_k/P_t}$$

Donde:

$I_{jk}$  = Índice de inaccesibilidad relativa al transporte público de la población joven en una sección censal  $j$  para un periodo de tiempo  $k$ .

$P_{jk}$  = Población joven sin acceso en una sección  $j$  para un periodo de tiempo  $k$ .

$P_j$  = Población joven total en una sección  $j$ .

$P_k$  = Población joven sin acceso en el conjunto de la ciudad para un periodo  $k$ .

$P_t$  = Población joven total en la ciudad.

Las secciones que obtuviesen un valor inferior a 1 se encontrarían beneficiadas comparativamente por contar con una menor proporción de jóvenes sin acceso, mientras que aquellas con un valor superior a 1 se encontrarían perjudicadas por tener una mayor proporción de jóvenes sin acceso comparativamente.

Dada la conocida influencia de la renta per cápita en la movilidad espacial de la población y su significación para valorar desigualdades e inequidades socioeconómicas, se adoptó el mencionado indicador de renta per cápita (RPC) por sección censal. Metodológicamente se realizó una clasificación en una tabla de doble entrada de los efectivos juveniles según el índice de inaccesibilidad relativo y la RPC con tres intervalos en ambos. En cuanto al primero se definieron los intervalos de 0 a 0,6 (alto grado de acceso) de 0,6 a 1,4 (grado medio de acceso) y mayor que 1,4 (bajo grado de acceso).

Para la renta per cápita los intervalos fueron hasta 15.000€ al año, entre 15.000€ y 25.000€ y por encima de 25.000€. Al contar con los datos para cada sección censal, el recuento para las celdas de la tabla se solventó mediante consultas *SQL*, resultando nueve categorías que iban desde Renta Baja y Acceso Bajo a Renta Alta y Acceso Alto. Esto se hizo para dos de los periodos estudiados, el de mejor cobertura del servicio de transporte público (el sábado entre las 22:00 y las 23:59) y el de peor cobertura (el sábado entre las 00:00 y las 03:00).

La eventual existencia de desigualdades significativas, por grandes, entre los niveles de renta y los de acceso al transporte público nocturno fue sometida a continuación a un análisis mediante dos técnicas estadísticas inferenciales complementarias que Moreno et al. (2022) han adoptado para dictaminar inequidades ambientales. Por analogía, aquí se han aplicado para testear: 1) en qué medida hay o no relación estadística (*i.e.* dependencia/ independencia) entre las dos variables, la accesibilidad y la renta per cápita, con el test de la  $\chi^2$ ; esta técnica, como es conocido, comprueba si la distribución empírica de los jóvenes en la tabla bivariada de frecuencias es similar (o difiere) significativamente de una distribución teórica de independencia, *i.e.* no discriminatoria (*vid.* Moreno 2010). Y 2) asumiendo las proporciones existentes en la ciudad como valores de referencia en cuanto a accesibilidad juvenil al transporte público nocturno (parámetros en la población o universo), ¿en qué medida las proporciones de cada grupo individual de renta se desvían (en más o en menos puntos) de las observadas en la ciudad? Se trata del conocido test exacto de una proporción.

Ello permitiría averiguar qué grupos de renta están, en cuanto a accesibilidad, mejor o peor que el total de jóvenes en la ciudad y cuánto. En síntesis, con ambos tipos de resultados se pueden sustentar más rigurosamente las valoraciones sobre posibles inequidades o discriminaciones en el acceso juvenil a los transportes públicos para el ocio nocturno, según la renta per cápita, y plantear actuaciones acordes. Estos análisis se realizaron con el *software* NCSS.

Finalmente, y con el propósito de conocer la accesibilidad a los cinco lugares de ocio nocturno más señalados en las encuestas precitadas (los que aparecían con más de un 15% de frecuencia) fueron georreferenciados (mapa 2). Con ellos y los edificios con población joven de la ciudad se realizaron un total de doce matrices de origen-destino para establecer el incremento de la eficiencia espacial del transporte público respecto de los desplazamientos peatonales. Estas se calcularon con límites de tiempo de desplazamiento de 10, 20 y 30 minutos, tanto en transporte público como a pie y para dos horarios distintos, la madrugada y la noche del sábado. Para evitar posibles sesgos por la selección de un determinado momento temporal para el cálculo, se hicieron los cálculos de accesibilidad de las matrices cada 15 minutos (Stępnik et al., 2019).



## 5. RESULTADOS

Los resultados se presentarán en cuatro subapartados, atendiendo a los objetivos que se marcaron en la introducción. En primer lugar, se realizará una aproximación a la demanda potencial a través de los datos de jóvenes por edificio y de las rentas per cápita por sección censal. Seguidamente se analizará la oferta de transporte público durante dos noches y las coberturas que ofrece al grupo de población de interés. A continuación, se presentarán las desigualdades en el acceso a la red de transporte público, teniendo en cuenta los niveles de renta por sección censal. Por último, se explorará el efecto del transporte público sobre la accesibilidad a los lugares de ocio nocturno de la ciudad, respecto a la opción de desplazamiento peatonal.

### 5.1. Distribución espacial de los jóvenes y de los niveles de renta per cápita

Se ha observado que los principales focos de población de entre 15 y 19 años (más de 15 habitantes/ha) se sitúan en el casco antiguo y en la mitad sur del Distrito Norte. Existen otros tres focos discontinuos de baja densidad en el Distrito Urbanizaciones: uno en el extremo suroeste de La Moraleja, uno en el Soto de La Moraleja y otro en los espacios residenciales del Arroyo de la Vega, pero con valores sensiblemente inferiores.

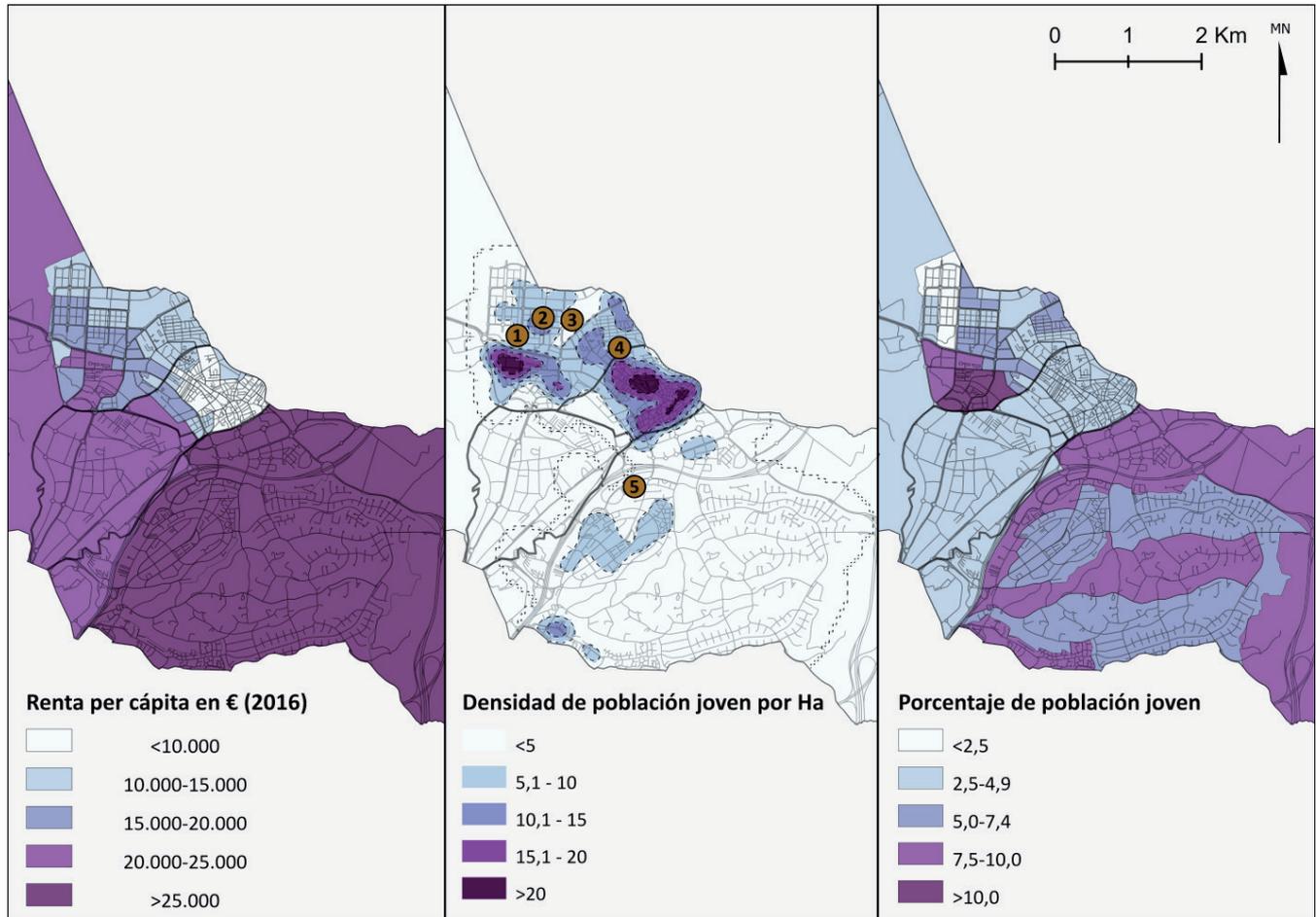
Si se analizan los porcentajes de jóvenes residentes por sección censal, se pueden distinguir dos grandes ámbitos: los espacios con porcentajes de población de entre 15 y 19 años mayores del 5%, que ocupan el conjunto de La Moraleja y la mitad sur del Distrito Norte, y aquellos con menos de un 5%, situados en el Distrito Centro y la mitad septentrional del Distrito Norte.

En lo que se refiere a esta, si bien el municipio puede aparecer como uno de los más ricos de España en su conjunto (la renta media del municipio para el año de referencia es de 18.118), lo cierto es que existen fuertes contrastes entre el entorno del Distrito Urbanizaciones y el núcleo urbano principal. Mientras que en el primero se superan en todos los casos los 25.000€ de renta per cápita al año, inmediatamente al norte, en el Distrito Centro, prácticamente ninguna sección alcanza rentas medias superiores a los 10.000€ al año. Frente a este notable contraste, las zonas al oeste y norte del Distrito Centro exhiben una gradación de rentas, dándose las más elevadas en la mitad meridional del Distrito Norte.

### 5.2. Desigualdades intraurbanas en el acceso juvenil al transporte público nocturno para fines de ocio

La evaluación de las áreas de servicio de los transportes públicos se hizo a través de dos indicadores: el número de expediciones por área de servicio y el tiempo máximo de espera. La primera de las dos presenta la desventaja de que pueden contabilizarse expediciones de líneas que hayan iniciado su último servicio en el límite del periodo de análisis. Por ejemplo, el último servicio de las líneas C10 y C11 entre semana es a las 22:00, pero algunas de las paradas reciben el vehículo ligeramente después. Procede añadir que, al calcular el tiempo máximo de espera en estas situaciones de fin de servicio, puede no haber una expedición posterior, por lo que el resultado es nulo. Un ejemplo de ello es la línea L1 de La Moraleja (Distrito Urbanizaciones). En todo caso, son distorsiones menores y pueden ser fácilmente detectadas y corregidas (*e.g.* modificando ligeramente el periodo de análisis o haciendo una limpieza de la tabla de atributos resultante).

Si se analizan estadísticamente los resultados (tabla 1), se puede observar un claro contraste entre los dos periodos seleccionados, antes y después de medianoche, pero también se perciben diferencias entre las noches seleccionadas, coincidiendo con lo representado en los mapas (mapa 2). La población joven cubierta puede pasar de un 81,59% en el mejor de los casos a un 55,89% en cualquiera de los dos intervalos posteriores a la medianoche.



**Mapa 2.** Renta per cápita por sección censal (izquierda), densidad de población joven entre 15 y 19 años por hectárea (centro) y porcentaje de población joven entre 15 y 19 años por sección censal (derecha). \*Incluye centros de ocio seleccionados: Parque del Oeste(1), Parque del Espacio(2), Polideportivo de Valde las Fuentes(3), Gran Manzana-Plaza del Ayuntamiento(4) y Herón-Diversia(5). Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Instituto Nacional de Estadística y el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

**Tabla 1.** Indicadores de accesibilidad de la población juvenil cubierta por alguna de las áreas de servicio (300m + recorte de 30m) de transporte público nocturno, según día de la semana e intervalo horario en Alcobendas.

Indicador	Viernes 22:00-23:59	Sábado 00:00-03:00	Sábado 22:00-23:59	Domingo 22:00-03:00
Edificios con servicio	66,54%	50,08%	73,89%	50,08%
Población joven con servicio	75,64%	55,89%	81,59%	55,89%
Número medio de servicios por hora para el conjunto de edificios	7,74	1,6	9,14	1,55
Media de los tiempos de espera máximos por edificio con servicio en minutos	28,59	49,03	24,84	48,57

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos GTFS del CRTM y los de población por edificio del IECM.

Al mismo tiempo, el número medio de servicios por hora disminuye de 9,14 a 1,55 y el tiempo de espera máximo se dispara hasta alcanzar prácticamente los 50 minutos. Es decir, no solo disminuye el grado de cobertura de la población, sino que además la diversidad de líneas (y por tanto posibles destinos) disminuye



y el tiempo de espera en caso de no llegar al servicio se eleva hasta límites en los cuales probablemente sea más rápido el desplazamiento a pie. Procede señalar que, como recuerdan Liu & Miller (2021), los datos GTFS se basan en el horario previsto, por lo que en caso de que el servicio se adelante, no llegue (por un problema mecánico) o se retrase, estos tiempos de espera podrían incrementarse aún más.

El comportamiento de la noche del domingo es muy similar a la del sábado en el mismo tramo horario. Sin embargo, el viernes presenta algunas variaciones respecto a su homólogo horario del sábado (mapa 3) que merece la pena analizar. Al tratarse de un día laborable, el transporte público mantiene un horario y unas líneas más enfocadas al servicio de los desplazamientos diarios obligatorios (por trabajo o compras) y no considera de igual modo la posibilidad de que haya desplazamientos por ocio.

Esta situación es especialmente grave en el espacio del Distrito Norte y, particularmente, en el sector de Valdelasfuentes-Fuentelucha (el más meridional), en el que se pasa de unos tiempos de espera de entre 15 y 20 minutos en la mayor parte de la zona, hasta más de 50 minutos en todo el conjunto. Esta situación se repite en las zonas septentrionales del Distrito Centro y en la mitad sur del Distrito Norte, aunque en este caso los tiempos de espera medios pasan de unos 15-20 minutos a 30-35 minutos. Sin embargo, el servicio en el Distrito Centro y en el Distrito Urbanizaciones se mantiene, en líneas generales, poco alterado.

Todo ello se debe al final de las expediciones en las líneas de bus urbano, particularmente las líneas circulares C10 y C11. Estas, cuyos recorridos son prácticamente idénticos pero en sentidos opuestos, cubren la mayor parte del municipio. Sin embargo, el servicio entre semana finaliza de forma abrupta a las 22:00, de forma que tan solo quedan líneas interurbanas (827, 151, 153) o los servicios de Cercanías y Metro.

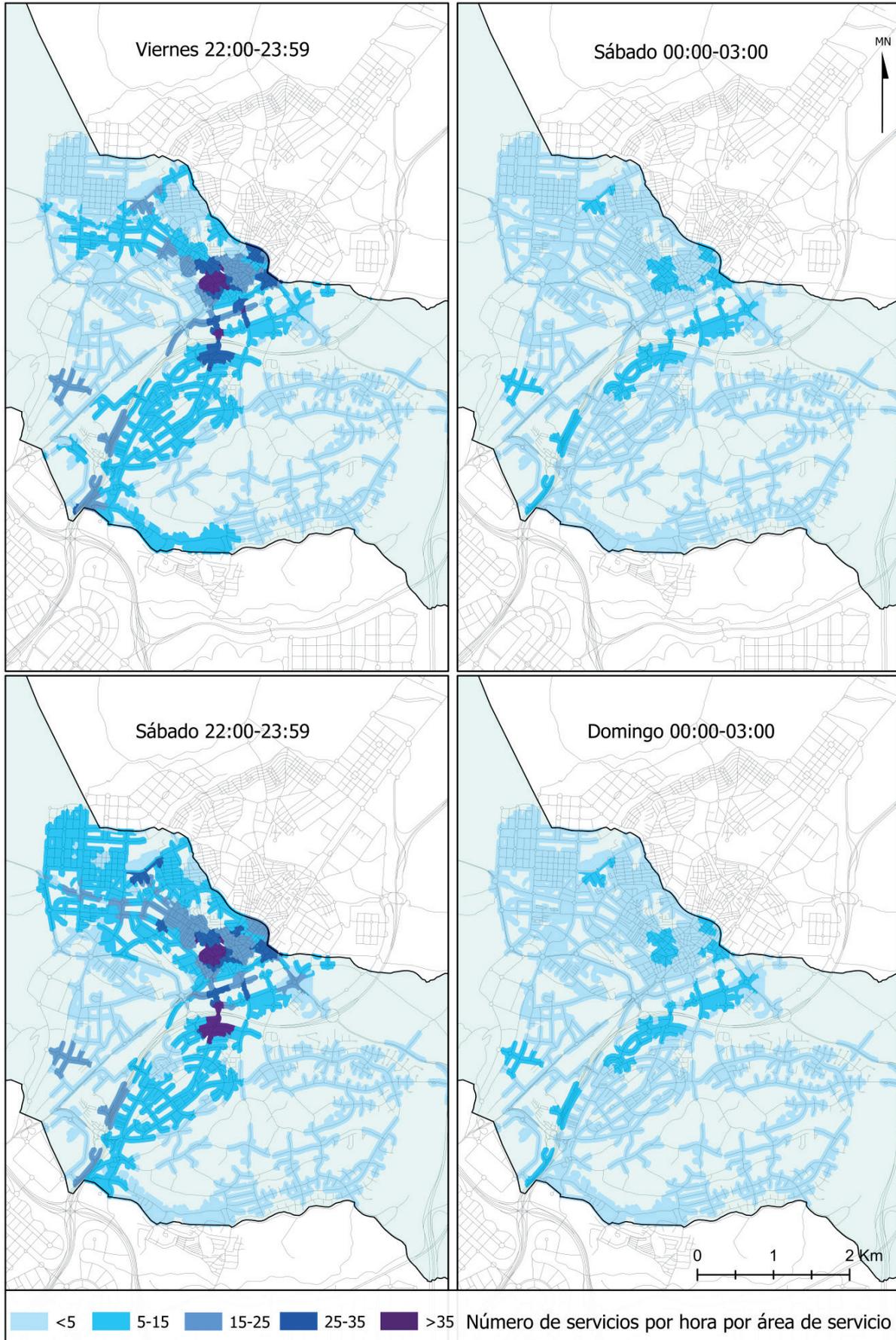
Finalmente cabe destacar, en todos los escenarios, la importancia que tiene el Metro en los resultados del análisis. Dado que mantiene una frecuencia relativamente alta y que cuenta con cuatro estaciones en la zona de estudio, situadas cerca de dos grandes focos de población, consigue que el servicio y los tiempos de espera mejoren notablemente en sus inmediaciones. No debe desestimarse su papel en la movilidad nocturna por ocio, pues tres de las paradas se sitúan cerca de equipamientos de interés, aunque algunos lugares como el centro comercial Dolce Vita (antigua Gran Manzana, en el Distrito Centro), de gran afluencia, sean poco accesibles desde este.

### **5.3. La inaccesibilidad nocturna de los jóvenes al transporte público: análisis de las desigualdades e inequidades intraurbanas según la renta per cápita**

En este apartado se pretende determinar y valorar la oportunidad de acceso al transporte público que posee la población joven, tanto en su conjunto, como según el nivel de renta per cápita. Como se señaló en los trabajos de Holmgren (2007) y Paulley et al. (2006), la posibilidad de que los usuarios utilicen otros medios de transporte (vehículo propio, Vehículo de Turismo con Conductor/Taxi, etc.) aumenta a medida que lo hace la renta per cápita, mientras que la probabilidad de que usen transporte público es inversamente proporcional a la renta.

Aunque abundan las publicaciones que utilizan métodos bastante completos y que integran un mayor número de variables (e.g. Delbosc & Graham, 2011; Giuffrida et al., 2017; Jaramillo et al., 2012; Pereira, 2018; Pyrialakou et al., 2016), aquí, como se expuso en la metodología, para medir las desigualdades y la eventual inequidad en la accesibilidad se ha optado por una aproximación bastante efectiva, sustentada en la estadística inferencial, tras generar una tabla con los efectivos de población juvenil según intervalos de acceso a los transportes públicos y de renta per cápita. Por su mayor relevancia, el análisis se ha centrado en las condiciones de la noche del sábado.

Si se examinan los resultados de porcentaje de población según categoría (mitad derecha del tabla 2) se puede observar cómo las coberturas del servicio de transporte público son coherentes con los niveles de renta, de tal manera que los jóvenes de zonas con rentas más bajas cuentan con un mejor acceso, independientemente del horario: entre un 73% y un 57,36% de ese grupo reside en secciones censales con buen acceso a la red. Los grupos de rentas medias y altas, sin embargo, exhiben porcentajes de jóvenes más reducidos en secciones con nivel de acceso medio y alto; están, por tanto, menos favorecidos.



**Mapa 3.** Número de servicios en las áreas cubiertas por el transporte público (con distancia de 300 + 30 m), según día e intervalo horario. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos GTFS del CRTM y los viarios del IGN.



**Tabla 2.** Desigualdades en la accesibilidad de los jóvenes al transporte público según la renta de la zona de residencia, durante dos períodos nocturnos en Alcobendas y test de significación de una proporción. Se muestran los porcentajes sobre el total de población joven (izquierda) y sobre la población joven total de cada categoría de renta (derecha).

Grupo de renta p.c.	Sábado 22:00-23:59 (% sobre el total)			Total	Sábado 22:00-23:59 (% sobre el grupo)			Total
	Acceso Bajo	Acceso Medio	Acceso Alto		Acceso Bajo	Acceso Medio	Acceso Alto	
Renta Alta	14,20	8,43	6,38	29,00	<b>**48,94</b>	<b>**29,06</b>	**21,99	100
Renta Media	10,50	4,62	7,36	22,48	<b>**46,70</b>	=20,55	**32,76	100
Renta Baja	7,86	5,23	35,42	48,51	**16,21	**10,79	<b>**73,00</b>	100
Total	32,56	18,28	49,16	100	32,56	18,28	49,16	100
	Domingo 00:00-03:00 (% sobre el total)			Total	Domingo 00:00-03:00 (% sobre el grupo)			Total
	Acceso Bajo	Acceso Medio	Acceso Alto		Acceso Bajo	Acceso Medio	Acceso Alto	
Renta Alta	13,68	13,87	1,45	29,00	<b>**47,16</b>	<b>**47,83</b>	**5,01	100
Renta Media	8,17	12,52	1,79	22,48	<b>**36,35</b>	<b>**55,68</b>	**7,97	100
Renta Baja	7,19	13,50	27,83	48,51	**14,81	**27,83	<b>**57,36</b>	100
Total	29,04	39,89	31,07	100	29,04	39,89	31,07	100

Azul: situación comparativamente favorecida por exceder al % en la ciudad. Rojo: situación comparativamente desfavorecida por exceder al % en la ciudad. \*\* Rechazo de  $H_0$  con  $\alpha = 0,01$ . = Aceptación de  $H_0$  con  $\alpha = 0,01$ .

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de renta per cápita de Estadística Experimental del INE, población por edificios del IECM y los datos GTFS del CRTM.

Procede añadir dos hechos relevantes. El primero es que hay una importante bolsa de población que vive en secciones censales de rentas y acceso bajos, entre un 7,19% y un 7,86 de la población joven total según el horario (lo que supone entre un 14,81% y un 16,21% de ese grupo de renta). El segundo es que los jóvenes en secciones de rentas medias se encuentran en una situación de accesibilidad relativamente similar a aquellos que viven en secciones de rentas altas (tabla 2). El hecho de que en estas secciones de renta media puedan encontrarse fuertes contrastes en los tipos de vivienda, coexistiendo desde chalés adosados y bloques de manzana cerrada de calidad alta hasta viviendas de protección oficial, puede implicar la existencia de un volumen significativo de población joven con menos recursos sufriendo situaciones de baja accesibilidad.

La aplicación de técnicas inferenciales a las tablas de frecuencias de jóvenes según nivel de renta y de acceso a los transportes públicos nocturnos permite establecer con mayor rigor la significación de las desigualdades descritas.

El test de la  $\chi^2$  de Pearson comprueba la hipótesis nula,  $H_0$ , de que las dos variables son independientes, o lo que es lo mismo, que la distribución de frecuencias entre las distintas categorías de renta y accesibilidad está perfectamente equilibrada; ello equivale a decir que no habría sesgos significativos (*i.e.* discriminación positiva o negativa), sino tan solo eventuales pequeñas desviaciones aleatorias.

Los resultados del tabla 3 sustentan el rechazo de tal hipótesis y la aceptación de la alternativa ( $H_1$ ): existen diferencias estadísticamente muy significativas (para un nivel de confianza de 0,01) en los niveles de accesibilidad al transporte público entre los jóvenes según las rentas de la zona de residencia.

El test exacto de una proporción posibilita una penetración analítica adicional en los resultados, al cotejar las proporciones de la parte derecha del tabla 2, para cada grupo de renta (filas como muestras), con las de la fila inferior (Total  $\pi$ ), que representa al universo de referencia (la ciudad). La hipótesis nula,  $H_0$ , ahora es que la proporción de cada celda (nivel de renta y de accesibilidad) es igual a la proporción correspondiente en esa misma columna para la ciudad (fila Total  $\pi$ ).

**Tabla 3.** Resultado del test de  $\chi^2$  sobre los datos de frecuencias de jóvenes por categorías de renta y de acceso a los transportes públicos nocturnos en Alcobendas.

Período horario	Valor de $\chi^2$	Grados de libertad	Valor p	Rechazo de $H_0$ para $\alpha = 0,01$
Sábado 22:00 h	1383,70	4	0,0000	Sí
Sábado 00:00 h	1962,46	4	0,0000	Sí

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid y los datos GTFS del CRTM

Los resultados son muy expresivos, indicando que en ocho de las celdas la hipótesis nula debe ser rechazada para  $\alpha = 0,01$ , y que ha de aceptarse  $H_1$ , es decir, que hay diferencias altamente significativas para tales grupos (muestras) de nivel de renta y de acceso, respecto a las proporciones observadas para toda la población joven en la ciudad. Solo en un caso, el grupo de renta media y acceso medio, la proporción resulta significativamente similar a la de la ciudad.

Los colores de las celdas de la tabla destacan selectivamente qué categorías de jóvenes (según renta) están "favorecidas" o "desfavorecidas" según que sus proporciones estén por encima de la análoga en la ciudad en el nivel de alto acceso (azul) o en el de bajo acceso (marrón). En general, se constata que los jóvenes de bajas rentas aparecen comparativamente con mejor accesibilidad a los transportes públicos nocturnos, en tanto que los de rentas medias y altas tienen un menor acceso a los mismos. Ello resulta acorde con el principio de justicia espacial entendida como provisión desigual del acceso entre los ciudadanos jóvenes, dando mayor cobertura a los de menor renta.

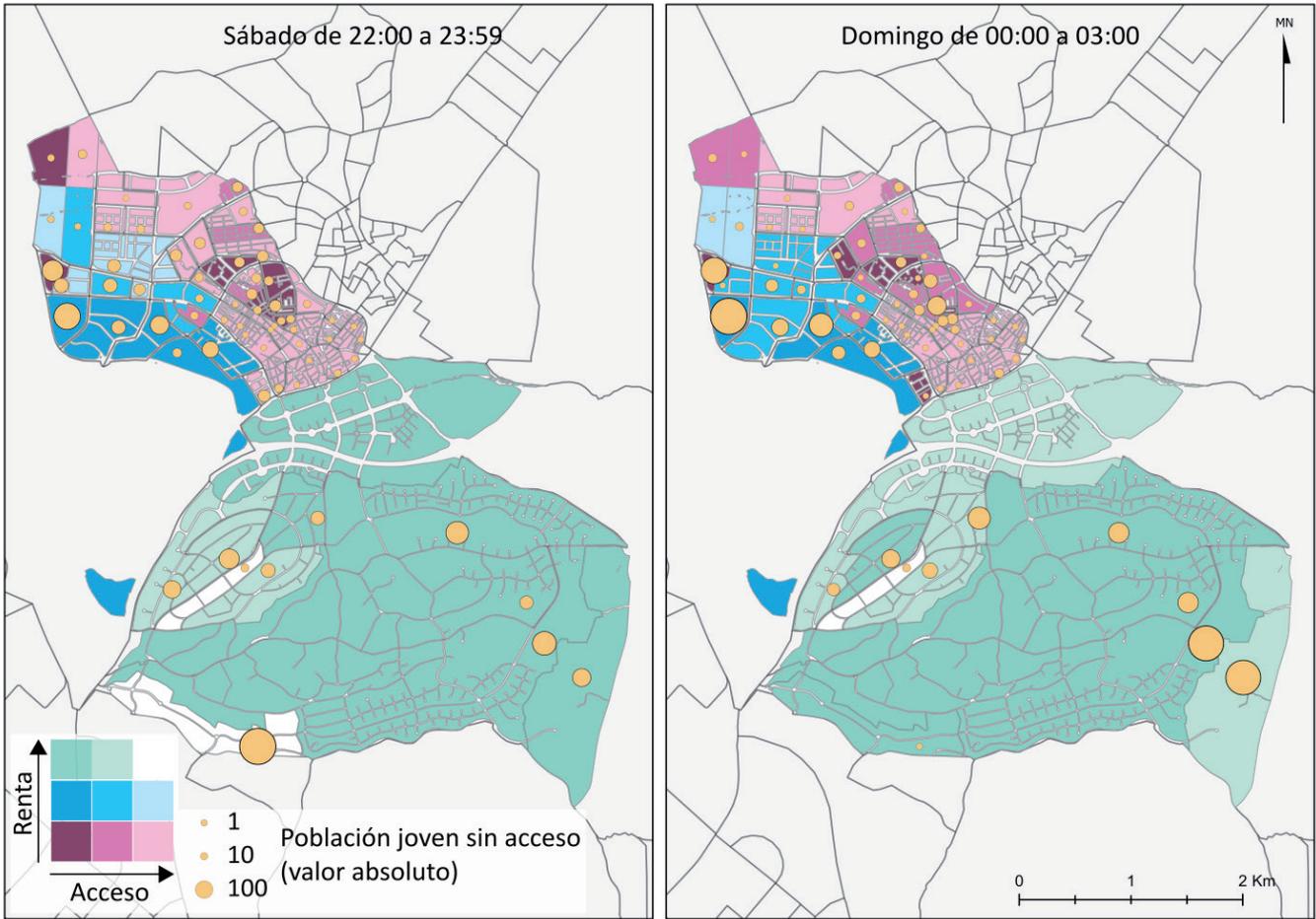
La cartografía de las categorías de renta y de acceso del tabla 2 por secciones censales (mapa 4) facilita una percepción espacial de la situación y posibilita identificar las principales zonas problemáticas en la ciudad. Entre ellas, en ambos periodos, la zona inmediatamente al norte y noreste del Distrito Centro, junto a la plaza del Ayuntamiento (mapa 4), concentra la mayor parte de secciones de renta y accesibilidad bajas. A partir de medianoche, aunque el casco antiguo mantiene buena accesibilidad, las secciones alrededor de este foco empeoran también su nivel de acceso.

#### 5.4. Análisis comparativo de la accesibilidad a los principales destinos de ocio juvenil nocturno en Alcobendas

El cálculo de las matrices de origen-destino con datos GTFS permite conocer también el número de destinos accesibles en un periodo determinado, teniendo en cuenta tanto los umbrales de tiempo de trayecto en el medio de transporte utilizado, como el tiempo de desplazamiento desde y hasta la parada del servicio y el tiempo de espera. Se pueden calcular igualmente las matrices para escenarios en los que no haya ninguna oferta de transporte y que, por lo tanto, el trayecto debiera realizarse a pie. Con ello se aborda el último de los objetivos de este trabajo.

Considerando los distintos tiempos límites, horarios y modos de transporte se puede evaluar su impacto real sobre la accesibilidad. Dado que cada matriz ha sido calculada a intervalos de 15 minutos en el periodo seleccionado, no solo se tienen en cuenta las posibles variaciones en la configuración de la red de transporte público, sino que además se distingue entre los destinos accesibles en un único momento o en todos los intervalos.

Como se ha mencionado anteriormente, se obtuvieron un total de doce matrices para cubrir las situaciones de mayor interés. Las seis primeras se calcularon para los límites de tiempo de 10, 20 y 30 minutos andando y con transporte público entre las 22:00 y las 23:59 horas de la noche del sábado y tenían como origen los edificios con población joven de la ciudad y como destino los lugares de ocio señalados en las encuestas. Se trata de una simulación de los jóvenes acudiendo a los lugares de ocio en el horario más habitual indicado.



**Mapa 4.** Categorías (alta, media y baja) de acceso al transporte público nocturno y de renta per cápita (coropletas) y cuantía de la población joven sin acceso a dicho transporte por sección censal (círculos proporcionales) en Alcobendas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de renta per cápita de Estadística Experimental del INE, población por edificios del IECM y los datos GTFS del CRTM.

Las seis siguientes, de nuevo, para los límites de tiempo de desplazamiento de 10, 20 y 30 minutos con y sin transporte público, se calcularon desde los lugares de ocio hacia cada uno de los edificios ponderándolos por el valor de población joven residente en los mismos. Así es posible conocer el efecto sobre el retorno de los jóvenes, una vez han concluido las actividades de ocio en dichos lugares.

En cuanto a los desplazamientos desde los edificios con jóvenes a los lugares de ocio, se constata que la accesibilidad a al menos un destino está por encima del 80% con o sin transporte público para desplazamientos de entre 10 y 30 minutos (tabla 4). El impacto del transporte público sobre la accesibilidad a tales destinos es mayor si se consideran únicamente los trayectos de menos de 10 minutos (se pasa de un 33,88% a un 54,24% de población con acceso).

Sin embargo, si se considera el acceso al conjunto de destinos de ocio, la situación empeora. Sin transporte público solo un 22,93% de la población joven tiene acceso a todos los destinos y únicamente en el intervalo de entre 20 y 30 minutos. Con transporte público la mejoría es notable, con un 49,77% de población con acceso en trayectos de entre 10 y 20 minutos y un 86,36% cuando el límite se pone en la media hora. Se colige de ello que el servicio de transporte público juega un papel importante en la ampliación del número de destinos de ocio nocturno accesibles.

El segundo conjunto de matrices permite evaluar el acceso a los edificios residenciales (ponderados por la población joven) desde los lugares de ocio, es decir, los retornos. En líneas generales se puede observar una mejor cobertura de la población con el uso de transporte público, si bien en desplazamientos de menos de 10 minutos el efecto es marginal. El impacto también varía en función del lugar de origen. Mientras que

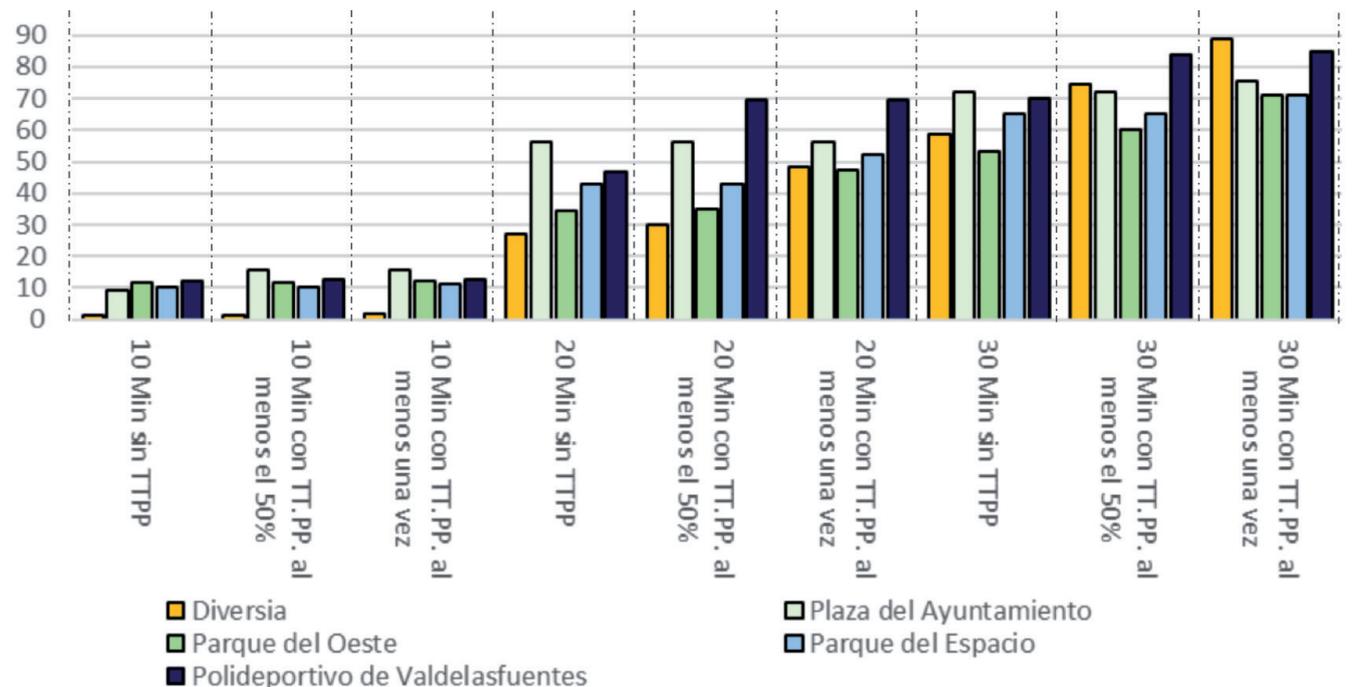


la Plaza del Ayuntamiento (mapa 2) apenas muestra variaciones, el Centro de Ocio Herón-Diversia puede pasar de un 58,64% de población cubierta a un 89,03% (figura 1).

**Tabla 4.** Porcentaje de población joven con acceso a los principales destinos de ocio nocturno en función de umbrales de tiempo de trayecto en Alcobendas y del modo de desplazamiento.

Sentido y modo del desplazamiento	Límite de tiempo de desplazamiento en minutos	Población (%) con acceso al menos a un destino de ocio en al menos una ocasión	Población (%) con acceso a todos los destinos de ocio en al menos una ocasión
Desde edificios residenciales a lugares ocio (22:00-23:59) en transporte público	10	54,24	0,00
	20	93,23	49,77
	30	96,78	86,36
Desde edificios residenciales a lugares ocio (22:00-23:59) andando	10	33,88	0,00
	20	84,06	0,00
	30	89,44	22,93

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos GTFS del CRTM y la población por edificios del IECM.



**Figura 1.** Porcentaje de población accesible desde los lugares de ocio, con y sin transporte público, en función del tiempo máximo de desplazamiento. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos GTFS del CRTM y la población por edificios del IECM.

Como en el escenario de la ida a los destinos, si solo se considera el que se dé la conexión en al menos una ocasión durante todo el intervalo, los porcentajes superan siempre el 70%. Sin embargo, las cifras empeoran en todos los casos cuando solo se tienen en cuenta los destinos accesibles en más del 50% de los intervalos de estudio (tabla 5). Esto es aún más llamativo cuando se constata que las coberturas con un límite de desplazamiento de 30 minutos no bajan del 63%, por el carácter relativamente compacto de la zona de estudio.

**Tabla 5.** Porcentaje medio de población accesible desde el conjunto de los destinos de ocio a los domicilios con jóvenes en función de tiempos máximos de desplazamiento.

Modo de desplazamiento	10 minutos	20 minutos	30 minutos
Con transporte público en al menos una ocasión	10,71	54,77	78,40
Con transporte público al menos en el 50% de las ocasiones	10,35	46,74	71,24
Andando	8,86	41,44	63,82

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos GTFS del CRTM y la población por edificios del IECM.

## 6. DISCUSIÓN

Contextualizando la investigación aquí desarrollada, procede resaltar en primer lugar el interés del análisis de la oferta de transporte público mediante los datos GTFS. Con ellos se ha podido revelar que, de forma similar a lo observado para la ciudad de Madrid en el estudio de Gramacki et al. (2021), Alcobendas cuenta con una red de transporte público densa y con un buen servicio, si bien su cobertura espacial y frecuencia se degradan de forma notable en el horario nocturno, tal y como se describe en trabajos con estos datos para otros ámbitos (Farber & Fu, 2017). Más allá de la evaluación de la propia red de transporte, el análisis de la accesibilidad a una muestra de los lugares de ocio nocturno ha permitido comprobar que el transporte público en algunos escenarios puede tener un impacto notable, particularmente en el aumento de destinos posibles entre las 22:00 y las 23:59.

Junto a ello, se ha aportado aquí una perspectiva social al enfocar el estudio sobre la población joven, poniendo de manifiesto la importancia del acceso de dicho grupo a las oportunidades de ocio (Martens, 2019), en un momento fundamental en su desarrollo como ciudadanos (Crosnoe & Johnson, 2011; Johnson et al., 2011). Es la combinación de estos dos elementos, problemática y metodología, la que introduce un mayor grado de novedad en el trabajo. Frente a los estudios de Curtis et al. (2019) y Ferreira de Gois (2018) que acometen el examen de la conducta de distintos grupos en sus desplazamientos nocturnos por ocio, en este caso se aborda la cuestión de la accesibilidad y la justicia espacial adoptando técnicas efectivas, aplicadas en investigaciones previas como las de Bok y Kwon (2016) y Moreno et al. (2022).

En segundo lugar, se ha demostrado que es relativamente asequible realizar un estudio de mucho más detalle y con técnicas más avanzadas que las usadas en la reciente renovación del PMUS (2019). El carácter abierto de los datos GTFS y la posibilidad de tratarlos con *software* de escritorio (incluso con *software* libre, como por ejemplo R) debería hacer ellos un elemento imprescindible en la planificación en grandes municipios. Esto es particularmente relevante cuando, como se ilustra en este trabajo, las administraciones públicas cuentan con la información de población por edificio, un conjunto de datos que rara vez se pone a disposición de terceros con este nivel de desagregación y que, como se ha visto, permite obtener resultados con una superior precisión espacial y temporal.

Por último, se debe destacar la comprobación más objetiva de hipótesis sobre las desigualdades en el acceso a los transportes nocturnos entre los jóvenes según nivel de renta, mediante el empleo novedoso de test de estadística inferencial y de visualización con SIG, que permiten desvelar quiénes, cuándo, dónde y cuántos están mejor o peor servidos. Se ha evidenciado así que, si bien la oferta de transporte público presenta sus mejores coberturas y frecuencias en las zonas de rentas más bajas, resultando en una mejor accesibilidad desde y hacia los lugares de ocio, persisten aún ciertas zonas problemáticas en la ciudad. Como sucede en otros casos estudiados (Karner, 2018), la propia naturaleza del transporte público hace que puedan encontrarse áreas con población vulnerable y mal servicio y viceversa. Dada la situación relativamente similar en las zonas rentas medias y altas, y las bolsas de bajo acceso en algunas secciones de rentas bajas, se debe señalar que hay un cierto margen para las actuaciones de mejora.



## 7. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

En este trabajo se han planteado y respondido varias cuestiones concretas atinentes a la adecuación y papel de los transportes públicos de cara a la realización de actividades de ocio nocturno juvenil en la ciudad de Alcobendas. Con ellas se ha pretendido facilitar un mejor diagnóstico de la situación y propiciar eventuales intervenciones de mejora.

Metodológicamente ha incorporado los datos de la población juvenil por edificio y datos GTFS de transportes, poco explotados aún y muy prometedores por su alta desagregación espacial y temporal. Cuando se analizan y visualizan con SIG y se adoptan técnicas estadísticas inferenciales evidencian una capacidad para medir, con superior rigor, las desigualdades e inequidades en la accesibilidad entre la población juvenil y las zonas de ocio de la ciudad.

El estudio de la oferta de transporte público en relación con la población joven y dichas actividades ha revelado una situación diversa. Por un lado, la proporción de población juvenil cubierta por la oferta es alta, el servicio tiene un efecto claramente positivo en el acceso a los lugares de ocio (particularmente en desplazamientos de más de 10 minutos) y la población de menor renta y, por ende, con mayor necesidad de este, es la que está mejor cubierta, lo que concuerda con el principio de justicia espacial.

Por otro lado, el análisis se ha basado en el rendimiento esperado de la red de transporte público, por lo que no se tienen en cuenta posibles incidencias en el servicio. Si estos se añaden a unos tiempos de espera que a partir de medianoche hacen inviable el uso del servicio y que aún hay zonas susceptibles de mejorar, en cuanto a cobertura de la población joven, la valoración podría ser menos favorable. Es fundamental resaltar que, si el retorno a casa no es posible, importa poco la situación en los trayectos de ida.

Entendiendo el derecho a la movilidad libre y segura como algo fundamental en el desarrollo de los jóvenes y el papel que juega en ello el transporte público, resulta paradójico que no se aborden estos problemas en la planificación municipal de forma especial. Cabe señalar además que cualquier mejora que se realice en el servicio impactará de forma positiva, no sólo a los jóvenes en sus desplazamientos por ocio nocturno, sino también a otros grupos de interés que requiera el servicio de transporte público nocturno.

Con una perspectiva ya de futuro, puede añadirse que queda pendiente un análisis de los comportamientos reales de la población de interés. Las encuestas de movilidad (EDM) del CRTM apenas contemplan este grupo de población y, aunque se previó en nuestro estudio, solo pudo realizarse un pre-test y una encuesta con un corto número de respuestas válidas, por la coincidencia de esa fase con el confinamiento por la pandemia de COVID-19 de la primavera del 2020. Si bien los resultados en cuanto a tiempos de desplazamiento, lugares de ocio más visitados y horarios en los que tiene lugar la actividad fueron concluyentes, procedería una investigación en mayor profundidad y con un mayor número de participantes.

Igualmente, sería pertinente combinar y comparar la información de participación pública y los datos GTFS, con los datos de uso de las *smart cards* del CRTM en esos horarios, puesto que constan ya sugestivos trabajos al respecto (*vid.* Tao et al., 2014; Webb et al., 2020). También podría ser de interés incluir otras variables no incluidas en este primer trabajo, pero que podrían develar distintos matices en el análisis, como pueda ser considerar la renta por hogar (además de la renta per cápita), dada la dependencia económica de los jóvenes en la mayor parte de los casos.

### Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los organismos oficiales que cedieron los datos y documentos necesarios para la realización del trabajo. Asimismo, desean reconocer la labor de la revisión anónima, que ha aportado valiosas recomendaciones y anotaciones para la mejora del trabajo.



## Declaración Responsable y conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés con relación a la publicación de este artículo. Ambos autores han participado en la revisión bibliográfica, diseño metodológico, realización de análisis, redacción y revisión del artículo.

## REFERENCIAS

- Aramayona, B., Romón, J., Gómez-Ullate, J., Fuentes, D., Sánchez, M., & Nofre, J. (2020). *Geografías de la ciudad nocturna: Análisis comparativo y aplicado del ocio nocturno joven en Madrid, Barcelona y Lisboa*. Centro Reina Sofía sobre Adolescencia y Juventud. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4696216>
- Arranz-López, A., Soria-Lara, J.A & Pueyo-Campos, A. (2019). Social and spatial equity effects of non-motorised accessibility to retail, *Cities*, 86, 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.12.012>
- Banister, D. (2018). *Inequality in transport*. Alexandrine Press.
- Bok, J., & Kwon, Y. (2016). Comparable measures of accessibility to public transport using the general transit feed specification. *Sustainability*, 8(3), 224. <https://doi.org/10.3390/su8030224>
- Colque, A., Valdivia, R., Navarrete, M., & Aracena, S. (2019). Un sistema de información geográfico para el transporte público basado en el estándar GTFS realtime. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 29(1), 51-62
- Concejalía de Tráfico, Movilidad y Transportes (2019). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible*. Ayuntamiento de Alcobendas.
- Consortio Regional de Transportes de Madrid. (2015). *Plan Estratégico de Movilidad Sostenible de la Comunidad de Madrid (2013-2025)*. Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda.
- Cresswell, T. (2006). The right to mobility: The production of mobility in the courtroom. *Antipode*, 38(4), 735-754. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2006.00474.x>
- Crosnoe, R., & Johnson, M. K. (2011). Research on adolescence in the twenty-first century. *Annual Review of Sociology*, 37, 439-460. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-081309-150008>
- Curtis, A., Droste, N., Coomber, K., Guadagno, B., Mayshak, R., Hyder, S., Hayley, A., & Miller, P. (2019). Off the rails—Evaluating the nightlife impact of Melbourne, Australia’s 24-h public transport trial. *International Journal of Drug Policy*, 63, 39-46. <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2018.10.006>
- Delbosc, A., & Currie, G. (2011). Using Lorenz curves to assess public transport equity. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1252-1259. <https://www.jtrangeo.2011.02.008>
- Dirección General de Tráfico. (2018). *Tablas estadísticas*. Dirección General de Tráfico. <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/censo-conductores/tablas-estadisticas/>
- Farber, S., & Fu, L. (2017). Dynamic public transit accessibility using travel time cubes: Comparing the effects of infrastructure (dis)investments over time. *Computers, Environment and Urban Systems*, 62, 30-40. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.10.005>
- Ferreira de Gois, M. P. (2018). Movilidad nocturna: Estudio sobre los circuitos urbanos nocturnos en la ciudad de Rio de Janeiro. *Universitas Humanística*, 85 (enero - junio), 263 - 291. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uh85.mnes>
- García Palomares, J. C. (2000). La medida de la accesibilidad. *Estudios de Construcción y Transportes*, 88, 95 – 110.
- Geurs, K. T., & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127-140. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>
- Giuffrida, N., Ignaccolo, M., Inturri, G., Rofè, Y., & Calabrò, G. (2017). Investigating the correlation between transportation social need and accessibility: The case of Catania. *Transportation Research Procedia*, 27, 816-823. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.12.122>
- Gramacki, P., Woźniak, S., & Szymański, P. (2021). gtf2vec - Learning GTFS Embeddings for comparing Public Transport Offer in Microregions. *Paper presented at the GeoSearc*, 21, 5-12. <https://doi.org/10.1145/3486640.3491392>
- Griffin, G. P., & Sener, I. N. (2016). Public transit equity analysis at metropolitan and local scales: A focus on nine large cities in the US. *Journal of Public Transportation*, 19(4), 126-143. <https://doi.org/10.5038/2375-0901.19.4.8>
- Gutiérrez, J. (2018). Big data y nuevas geografías: La huella digital de las actividades humanas. *Documents D'Anàlisi Geogràfica*, 64(2), 195-217. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.526>



- Habitat International Coalition. (2013). Carta mundial por el derecho a la ciudad. *Cuadernos Geográficos*, 52, 368-380.
- Hadas, Y. (2013). Assessing public transport systems connectivity based on google transit data. *Journal of Transport Geography*, 33, 105-116. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.09.015>
- Hadas, Y. & Ranjitkar, P. (2012). Modeling public-transit connectivity with spatial quality-of-transfer measurements. *Journal of Transport Geography*, 22, 137-147. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.12.003>
- Hadfield, P., & Measham, F. (2009). Shaping the night: How licensing, social divisions and informal social controls mould the form and content of nightlife. *Crime Prevention and Community Safety: An International Journal*, 11(3), 219-234. <https://doi.org/10.1057/cpcs.2009.15>
- Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25(2), 73-76. <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>
- Harvey, D. (1977). *Urbanismo y desigualdad social*. Siglo XXI de España.
- Holmgren, J. (2007). Meta-analysis of public transport demand. *Transportation Research Part A*, 41(10), 1021-1035. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2007.06.003>
- Ingram, D. R. (1971). The concept of accessibility: A search for an operational form. *Regional Studies*, 5(2), 101-107. <https://doi.org/10.1080/09595237100185131>
- Jaramillo, C., Lizárraga, C., & Grindlay, A. L. (2012). Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (colombia). *Journal of Transport Geography*, 24, 340-357. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.04.014>
- Johnson, M. K., Crosnoe, R., & Elder, G. H. (2011). Insights on adolescence from a life course perspective. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 273-280. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00728.x>
- Jones, S. R. (1981). *Accessibility measures: a literature review*. Transport and Road Research Laboratory.
- Kaeoruean, K., Phithakkitnukoon, S., Getachew Demissie, M., Kattan, L., & Ratti, C. (2020). Analysis of demand-supply gaps in public transit systems based on census and GTFS data: a case study of Calgary, Canada. *Public Transport*, 12, 483-516. <https://doi.org/10.1007/s12469-020-00252-y>
- Karner, A. (2018). Assessing public transit service equity using route-level accessibility measures and public data. *Journal of Transport Geography*, 67(C), 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.01.005>
- Kwan, M. (2013). Beyond space (as we knew it): Toward temporally integrated geographies of segregation, health, and accessibility. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(5), 1078-1086. <https://doi.org/10.1080/00045608.2013.792177>
- Lei, T. L., & Church, R. L. (2010). Mapping transit-based access: Integrating GIS, routes and schedules. *International Journal of Geographical Information Science*, 24(2), 283-304. <https://doi.org/10.1080/13658810902835404>
- Litman, T. (2017). *Evaluating transportation equity*. Victoria Transport Policy Institute.
- Liu, L., & Miller, H. (2021). Measuring risk of missing transfers in public transit systems using high-resolution schedule and real-time bus location data. *Urban Studies Journal Limited*, 58(15), 1-17. <https://doi.org/10.1177/0042098020919323>
- Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport Policy*, 20, 105-113. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.013>
- Martens, K. (2012). Justice in transport as justice in accessibility: Applying Walzer's "spheres of justice" to the transport sector. *Transportation*, 39(6), 1035-1053. <https://doi.org/10.1007/s11116-012-9388-7>
- Martens, K. (2019). Why Accessibility Measurement is Not Merely an Option, but an Absolute Necessity. In L. Bertolini, & N. Pinto (Eds.), *Designing Accessibility Instruments Lessons on Their Usability for Integrated Land Use and Transport Planning Practices* (pp. 37-51). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315463612-4>
- McHugh, B. (2013). Pioneering open data standards: The GTFS story. En B. Goldstein, & L. Dyson (eds.), *Beyond transparency. Open data and the future of civic innovation* (pp. 125-135). American Press.
- Measham, F. (2008). The turning tides of intoxication: Young people's drinking in Britain in the 2000s. *Health Education*, 108(3), 207-222. <https://doi.org/10.1108/09654280810867088>
- Mecca, M. (2018). *Descubriendo el ocio nocturno urbano. Primeras experiencias entre adolescentes en Barcelona*. Universitat Autònoma de Barcelona. <http://hdl.handle.net/10803/462061>
- Mercadé, J., Magrinyà, F., & Cervera, M. (2020). Revelando las centralidades del transporte público mediante SIG y GTFS: Una propuesta de reequilibrio urbano para el área metropolitana de Barcelona. *GeoFocus. Revista Internacional De Ciencia Y Tecnología de la Información Geográfica*, 25, 27-46. <https://doi.org/10.21138/GF.657>



- Morang, M. (2013). *Add GTFS to a Network Dataset*. ArcGIS Hub. <https://hub.arcgis.com/content/transanalytics::add-gtfs-to-a-network-dataset/about>
- Moreno Jiménez, A. (2010). Justicia ambiental. Del concepto a la aplicación en análisis de políticas y planificación territoriales. *Scripta Nova*, 14, 310-322. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-316.html>
- Moreno Jiménez, A., Cañada Torrecilla, R., Martínez Suárez, P., Vidal Domínguez, M. J. & Palacios García, A. (2022): How much inequality in exposure to high PM10 pollution is too much to be considered environmentally unfair? An assessment for vulnerable groups in two major Spanish cities, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 92, <https://doi.org/10.21138/bage.3173>
- Morris, J.M., Dumble, P.L. & Wigan, M.R. (1979). Accessibility indicators for transport planning. *Transportation Research A*, 13, 91-109. [https://doi.org/10.1016/0191-2607\(79\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0191-2607(79)90012-8)
- Moseley, M. J. (1979). *Accessibility: The rural challenge*. Methuen.
- Moya-Gómez, B., Stępnik, M., García-Palomares, J. C., Frías-Martínez, E., & Gutiérrez, J. (2021). Exploring night and day socio-spatial segregation based on mobile phone data: The case of Medellín (Colombia). *Computers, Environment and Urban Systems*, 89, 101675. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101675>
- Öberg, S. (1976). *Methods of describing physical access to supply points*. Stockholm: Royal University of Lund, Lund Series in Geography, N° 43.
- O'Sullivan, D., Morrison, A., & Shearer, J. (2000). Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: An isochrone approach. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(1), 85-104. <https://doi.org/10.1080/136588100240976>
- Park, J. & Goldberg, D.W. 2021. A review of recent spatial accessibility studies that benefitted from advanced geospatial information: multimodal transportation and spatiotemporal disaggregation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10, 532. <https://doi.org/10.3390/ijgi10080532>
- Paulley, N., Balcombe, R., Mackett, R., Titheridge, H., Preston, J., Wardman, M., Shires, J., & White, P. (2006). The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership. *Transport Policy*, 13(4), 295-306. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.12.004>
- Pedrero-García, E. (2018). Nightlife and alcohol consumption among youths: The botellón phenomenon in Spain. *SAGE Open*, 8(3), 1-7. <https://doi.org/10.1177/2158244018800903>
- Pereira, R. H. M. (2018). *Distributive justice and transportation equity: Inequality in accessibility in Rio de Janeiro*. <https://doi.org/10.31237/osf.io/d2qvm>
- Plyushteva, A., & Boussauw, K. (2020). Does night-time public transport contribute to inclusive night mobility? exploring sofia's night bus network from a gender perspective. *Transport Policy*, 87, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.01.002>
- Prats Ferret, M., Ortiz Guitart, A., & Baylina Ferré, M. (2014). Procesos de apropiación adolescente del espacio público: otra cara de la renovación urbanística en Barcelona. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 65, 37-57. <https://doi.org/10.21138/bage.1742>
- Pyrialakou, V. D., Gkritza, K., & Fricker, J. D. (2016). Accessibility, mobility, and realized travel behavior: Assessing transport disadvantage from a policy perspective. *Journal of Transport Geography*, 51, 252-269. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.02.001>
- Romanillos, G., García-Palomares, J. C., Moya-Gómez, B., Gutiérrez, J., Torres, J., López, M., Cantú-Ros, O. G., & Herranz, R. (2021). The city turned off: Urban dynamics during the COVID-19 pandemic based on mobile phone data. *Applied Geography*, 134, 102524. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102524>
- Salado García, M.J. (2012). Localización de los equipamientos colectivos, accesibilidad y bienestar social. En J. Bosque Sendra & A. Moreno Jiménez (Eds.), *Sistemas de información geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos*. RA-MA, 41-72.
- Scagnolari, S., Walker, J., & Maggi, R. (2015). Young drivers' night-time mobility preferences and attitude toward alcohol consumption: A hybrid choice model. *Accident Analysis and Prevention*, 83, 74-89. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.07.002>
- Smith, D. M. (1980). *Geografía humana*. Oikos-Tau.
- Stanley, J., & Stanley, J. (2017). The importance of transport for social inclusion. *Social Inclusion*, 5(4), 108-115. <https://doi.org/10.17645/si.v5i4.1289>



- Stępnia, M., Moya-Gómez, B., & Gutiérrez Puebla, J. (2018). *Causas de la baja accesibilidad en áreas urbanas (Identification of causes of low urban accessibility)*. [Comunicación en congreso]. XIII Congreso de Ingeniería del Transporte.
- Stępnia, M., Pritchard, J. P., Geurs, K. T., & Goliszek, S. (2019). The impact of temporal resolution on public transport accessibility measurement: Review and case study in Poland. *Journal of Transport Geography*, 75, 8-24. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.01.007>
- Sun, Y., & Thakuriah, P. (2021). Public transport availability inequalities and transport poverty risk across England. *Environment and Planning B*, 48(9), 2775-2789. <https://doi.org/10.1177/2399808321991536>
- Tao, S., Rohde, D., & Corcoran, J. (2014). Examining the spatial-temporal dynamics of bus passenger behaviour using smart card data and the flow-comap. *Journal of Transport Geography*, 41, 21-36. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.006>
- Tarar, A., Mukherjee, D., & Rao, K. R. (2021). Development of bus transit system control measures with open transit data. *Scientific Journal of Silesian University of Technology*, 111, 169-180. <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2021.111.15>
- Web, A., Kumar, P., & Khani, A. (2020). Estimation of passenger waiting time using automatically collected transit data. *Public Transport*, 12, 299-311. <https://doi.org/10.1007/s12469-020-00229-x>
- Wong, J. (2013). Leveraging the General Transit Feed Specification for efficient transit analysis. *Transportation Research Record*, 2338(1), 11-19. <https://doi.org/10.3141/2338-02>