

# Cronourbanismo y ciudades medianas: análisis SIG de los desplazamientos peatonales en Cáceres (España)

Chrono-urbanism and mid-sized cities:  
GIS analysis of pedestrian trips in Cáceres, Spain

**José Cáceres-Merino** 

[jcaceress@alumnos.unex.es](mailto:jcaceress@alumnos.unex.es)

*Escuela Politécnica de Cáceres*

*Universidad de Extremadura (España)*

**Ana Nieto Masot** 

[ananieto@unex.es](mailto:ananieto@unex.es)

*Departamento de Arte y Ciencias del Territorio*

*Universidad de Extremadura (España)*

**José Antonio Gutiérrez Gallego** 

[jagutier@unex.es](mailto:jagutier@unex.es)

*Escuela Politécnica de Cáceres*

*Universidad de Extremadura (España)*

## Resumen

En los últimos años se ha adoptado el concepto de la Ciudad de los 15 Minutos como medio para lograr entornos urbanos más sostenibles. A pesar de que las ciudades medias se han desarrollado históricamente sobre el concepto de proximidad, actualmente presentan mayores

dificultades para la movilidad sostenible. Este estudio analiza el paradigma de Cáceres (Extremadura, España) desde la perspectiva del cronourbanismo y la accesibilidad peatonal a diversos servicios por medio del análisis SIG de la red peatonal. La metodología empleada permite conocer el porcentaje de población servida por cuatro funciones urbanas propuestas: salud y cuidados, educación y cultura, espacios públicos y movilidad sostenible. Los resultados muestran un reparto desigual de estas características con un eje radial centro sur - periferia, y un centro urbano con menor diversidad en sus tejidos más densos e históricos.

**Palabras clave:** ciudad de los 15 minutos; movilidad activa; análisis de redes; urbanismo.

## **Abstract**

In recent years, the concept of the 15-minute City has been coined as a mean to achieve more sustainable urban environments. Medium-sized cities have historically developed in the basis of proximity, although they currently present specific difficulties for sustainable mobility. This study analyzes the paradigm of Cáceres (Extremadura, Spain) from a chronourbanist approach and pedestrian accessibility to various services through the analysis of the pedestrian network. The methodology employed allows to know the percentage of population served by four proposed urban functions: health and caring, education and culture, public spaces and sustainable mobility. The results show an uneven distribution of these characteristics with a radial center south-periphery axis, and an urban center with less diversity in its denser and historical fabrics.

**Keywords:** fifteen-minute cities; active mobility; network analysis; urbanism.

## **1 Introducción**

La consecución de entornos sostenibles es uno de los objetivos del desarrollo urbano, reconocida desde hace décadas en el Informe Brundtland (Brundtland, 1987). La sostenibilidad, entendida como una situación de equilibrio social, económico, ecológico y físico perdurable, es por lo tanto una cuestión que, al menos en la teoría, lleva décadas en el centro de los estudios urbanos. Esta presencia, sin embargo, no ha sido uniforme en forma ni en contenido, puesto que las preocupaciones que dan forma a su concepto han variado, así como la prioridad de unas u otras cuestiones. Sharifi (2021) presenta un análisis bibliográfico de más de 3877 artículos científicos sobre sostenibilidad publicados en los últimos 30 años, siendo los períodos comprendidos entre 2010 y 2020 los más prolíficos. Según el autor, al tiempo que la preocupación académica por la sostenibilidad urbana ha aumentado, los temas y enfoques desde los que se aborda también han sufrido cambios, siendo la energía, las infraestructuras

verdes y el cálculo de indicadores urbanos los más abordados entre 2016 y 2020, seguidos de los transportes. Este desarrollo viene precedido de una serie de hitos en los estudios urbanos.

En los últimos años se ha desarrollado una nueva sensibilidad urbana con respecto a cuestiones como el consumo de recursos económicos y energéticos, la movilidad sostenible y el poder del espacio público para generar una mayor cohesión social. Estos valores están presentes en la Nueva Agenda Urbana refrendada en 2016 (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2017). La comunidad internacional defiende urbes más sostenibles, donde todas las personas puedan acceder a los beneficios y oportunidades que ofrecen las ciudades, reconsiderando los sistemas urbanos y su forma física como medio para abordar varios Objetivos de Desarrollo Sostenible. En este contexto, varias ciudades han propuesto modelos urbanísticos para abordar la sostenibilidad. Entre ellos, ha destacado por su popularidad en los últimos años la Ciudad de los 15 minutos, propuesta del colombiano Carlos Moreno para la capital francesa (Moreno et al., 2021). Este modelo, propuesto en el año 2015, ha ganado protagonismo en la agenda política por su enfoque holístico, integrando la sostenibilidad y la vitalidad urbana. En base a ello, el autor propone una serie de transformaciones con el objetivo de lograr ciudades igualitarias, policéntricas y diversas, donde los servicios de uso cotidiano se encuentren en un rango de 15 minutos a pie o en bicicleta de la ciudadanía. La consideración de una serie de funciones urbanas, necesarias para la aplicación del concepto, supone un reto para aquellas autoridades interesadas en su aplicación.

La propuesta parisina ha abierto el debate público sobre la aplicabilidad y adaptabilidad de la teoría en entornos marcados por diferencias geográficas, culturales, sociales o económicas, así como jurídicas. Las ciudades españolas no son ajenas al debate y han sido señaladas en numerosos medios como ciudades de los 15 minutos por su desarrollo urbanístico compacto, denso y, en mayor o menor medida, diverso. Las ciudades medias españolas, además, han presentado históricamente un reparto modal con una importante presencia de los desplazamientos activos, si bien casi exclusivamente a pie, tendencia afectada por desarrollos con importantes carencias y dependientes del vehículo privado, en especial desde 1996 (Ferrer-Ortiz et al., 2022; Monzón et al., 2022; Nel-lo, 2012) minimizando la autonomía de amplios sectores de la población como personas mayores, jóvenes, inmigrantes, niños o personas con bajos recursos, así como una parte importante de las mujeres.

El presente trabajo consiste en el análisis del modelo cronourbanista a través de la aplicación de un método cuantitativo existente para el estudio de la Ciudad de los 15 minutos en Cáceres.

Como objetivo principal, se pretende medir el cumplimiento de los parámetros propuestos en la ciudad en su conjunto. El estudio pormenorizado evalúa los diferentes barrios de la ciudad y analiza los principales obstáculos por medio del análisis de la red y de los tejidos urbanos. En conjunto, el análisis de los resultados contribuye al debate sobre la idoneidad del uso de análisis de accesibilidad peatonal en las ciudades medianas españolas, teniendo en cuenta los umbrales de tiempo considerados, abordando su transferibilidad para la implementación en espacios urbanos de similares características, así como para generación de diagnósticos urbanos y territoriales con el objetivo de determinar las zonas con mayores necesidades desde el punto de vista de la generación de espacios de proximidad.

## **2 Estado de la cuestión: la importancia del tiempo y la movilidad activa**

La preocupación por una escala más *humana* no es una cuestión nueva, sino que ha sido latente en el último siglo. El actual concepto de Ciudad de 15 Minutos, propuesto por Carlos Moreno (Moreno et al., 2021), se inspira en otras teorías de planeamiento propuestas durante el siglo XX (Bibri, 2019). La estrategia de los "caminos cortos" propuesta por Gertz (1998) resalta la necesidad de integrar la planificación urbana y de transporte para reducir distancias y fomentar el acceso equitativo a los servicios. En paralelo, Jabareen (2006) aporta una clasificación de formas urbanas sostenibles que incluye modelos y conceptos enfocados en mejorar la calidad de vida urbana y la proximidad de los servicios esenciales. Además, enlaza con otras consideraciones, como la vitalidad urbana y la generación y mantenimiento de fuertes lazos sociales basados en las relaciones de vecindad, concepto que bebe de los estudios urbanos de Jacobs (1961). Estas ideas también se han desarrollado posteriormente con los principios de sostenibilidad social y urbana, como los planteados por Dempsey, Brown y Bramley (2012), quienes destacan la importancia de la densidad para garantizar la cohesión social en las ciudades británicas.

El modelo de Moreno propone la transformación de las ciudades en entornos policéntricos basándose en teorías de proximidad como manera de abordar, de manera transversal, la mejora de la salud de sus habitantes, la calidad del aire y un acceso equitativo a las funciones sociales urbanas, toda vez aportando vitalidad urbana al espacio público por medio del uso de los modos activos para la realización de actividades cotidianas, y no como un fin en sí mismos en forma de paseo, ocio o deporte. En este sentido, resulta indispensable una ciudad diversa, densa y ubicua, donde las diferentes funciones, independientemente de su titularidad, no se encuentren zonificadas. Este modelo propone, por lo tanto, entornos a escala de barrio o

«humana», con acceso a vivienda, empleo, comercio, salud, educación y ocio en entornos caminables. En cualquier caso, la llamada geografía del tiempo, concepto acuñado por Torsten Hägerstrand (1970), ha inspirado numerosas propuestas cronourbanistas a niveles urbanos y metropolitanos. Estas teorías proponen modelos diversos, fruto de las diferentes concepciones sociales del tiempo, reflejadas en la disposición a un determinado “presupuesto de tiempo de viaje” o Travel Time Budget (TTP), definido por Zahavi (1974) como el tiempo considerado aceptable para los desplazamientos diarios. Así, ciudades como Singapur o Pekín han adoptado enfoques diferentes para la movilidad por empleo y estudios y la movilidad para otros fines, llegando hasta los 45 o 60 minutos (Hou & Liu, 2017). La ciudad australiana de Melbourne ha planteado “barrios de 20 minutos” que incluyen el uso de transporte público, y ciudades medianas europeas como la noruega Frerikstad o las irlandesas Kilkenny, Tralee, Carlow o Ennis han implantado políticas basadas en el uso del tiempo (Logan et al., 2022).

En España son varios los ayuntamientos que se han interesado, al menos en los medios de comunicación, por este concepto, como Madrid (Diario de Madrid, 2023; García, 2023), Barcelona (Ayuntamiento de Barcelona, 2023), Zaragoza (Ayuntamiento de Zaragoza, 2022) o Valladolid (Ayuntamiento de Valladolid, 2022). Otras ciudades de menor tamaño han sido reconocidas por el impulso de modos activos, como Pontevedra, por medio de grandes peatonalizaciones, y se han hecho populares los metro-minutos con el objetivo de fomentar los desplazamientos a pie (Ramírez et al., 2022). Sin embargo, estas características muchas veces se dan en cascos urbanos consolidados, y varios autores han denunciado el aumento de las distancias y el vaciamiento de las ciudades por cuestiones como la deslocalización de servicios o el turismo, así como los efectos del precio de la vivienda en los ámbitos metropolitano (López, 2021; Nel-lo, 2021) y territorial (Nel-lo, 2012). Es importante, por lo tanto, el estudio y la aplicación de estos modelos en las ciudades de menor tamaño, que paradójicamente cuentan con una tenencia y uso del vehículo privado con más peso sobre el reparto modal, alcanzando tasas de motorización propias de entornos rurales (Martínez Sánchez-Mateos & Plaza, 2015).

A pesar de los avances en los últimos años y los debates teóricos que se han planteado, son pocos los estudios cuantitativos que analizan los tejidos urbanos y la calidad de las redes estrictamente peatonales para el diagnóstico de la Ciudad de los 15 Minutos. Algunos medios de comunicación, además, han utilizado metodologías diversas para afirmar que las ciudades españolas ya cumplen estas características, empleando datos del censo de 2011 (De la Torre, 2023) o encuestas basadas en la percepción del usuario (Ordaz et al., 2023). Otros estudios emplean habitualmente datos de distancias euclidianas para calcular la cercanía de los servicios a

un determinado porcentaje de viviendas, barrios o parcelas catastrales (Ferrer-Ortiz et al., 2022; González-García et al., 2019; Serrano-López et al., 2019; Tomatis et al., 2022). También es habitual el uso de mallas para la evaluación de estos factores (Jiménez-Espada et al., 2022; Mix et al., 2022).

Los estudios anteriores se han centrado principalmente en el análisis de los patrones de movilidad en ciudades de tamaño medio a grande. La definición de este tipo de ciudades no es estándar, por lo que habrá que remitirse a contextos geográficos para identificarlas adecuadamente (Comisión Europea, 2006). En el contexto ibérico, la literatura previa incluye núcleos urbanos por encima de 200 000 a 300 000 habitantes como umbral entre ciudades medianas y grandes. Sin embargo, las ciudades entre 50 000 y 200 000 habitantes han sido analizadas principalmente desde un enfoque cuantitativo para identificar indicadores urbanos, así como tendencias demográficas a escala nacional (Escudero Gómez et al., 2019). Lemoine-Rodríguez et al. (2020) analizaron cómo las ciudades pequeñas y medianas son las más dinámicas en términos de expansión y cambio de su morfología. Sin embargo, esta expansión física está desvinculada de las tendencias demográficas, lo que pone en riesgo la sostenibilidad y la calidad de vida (Escudero-Gómez et al., 2023). En el caso de Cáceres, existen estudios que han utilizado la distancia euclidiana de algunos servicios a la población (Jiménez-Espada, Cuartero, & Le Breton, 2022; Jiménez-Espada, Martínez García, & González-Escobar, 2022).

En otras ocasiones, en contraposición a la distancia euclidiana, se utiliza la distancia Manhattan. Esta se trata de la distancia mínima que existe entre dos puntos siguiendo un trazado viario, y permite analizar de manera fidedigna la distancia real entre servicios a través de una red. Es habitual, sin embargo, que se empleen los ejes centrales de las calles y avenidas que conforman el tejido urbano, así como el uso de una velocidad estable a lo largo de todos los trayectos. En los últimos años, la preocupación por la movilidad activa y los avances en SIG han resultado en estudios que emplean la infraestructura peatonal (aceras, pasos de peatones, pasarelas...), incluyendo diferentes análisis en función del estado físico del peatón, la calidad del entorno y sus materiales o los ciclos semafóricos, tanto desde una perspectiva cuantitativa como cualitativa (Shammas & Ambiente, 2019; Tarriño-Ortiz et al., 2021; Zimmermann-Janschitz, 2019). Respecto a este tipo de análisis, Extremadura cuenta con la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura (Comunidad Autónoma de Extremadura, 2019), para cuya aplicación se ha desarrollado el software de planeamiento Planea, en que se establece la posibilidad de análisis de movilidad bajo criterios de caminabilidad, perspectiva de género y edad, con el fin de lograr entornos donde se favorezcan

los desplazamientos activos según diferentes hipótesis; sin embargo, el software no permite el uso de las redes peatonales o la modelización de tiempos semafóricos, limitándose al análisis de ejes viarios centrales a una velocidad estable (IDEEX, 2022), por lo que los resultados presentan importantes limitaciones.

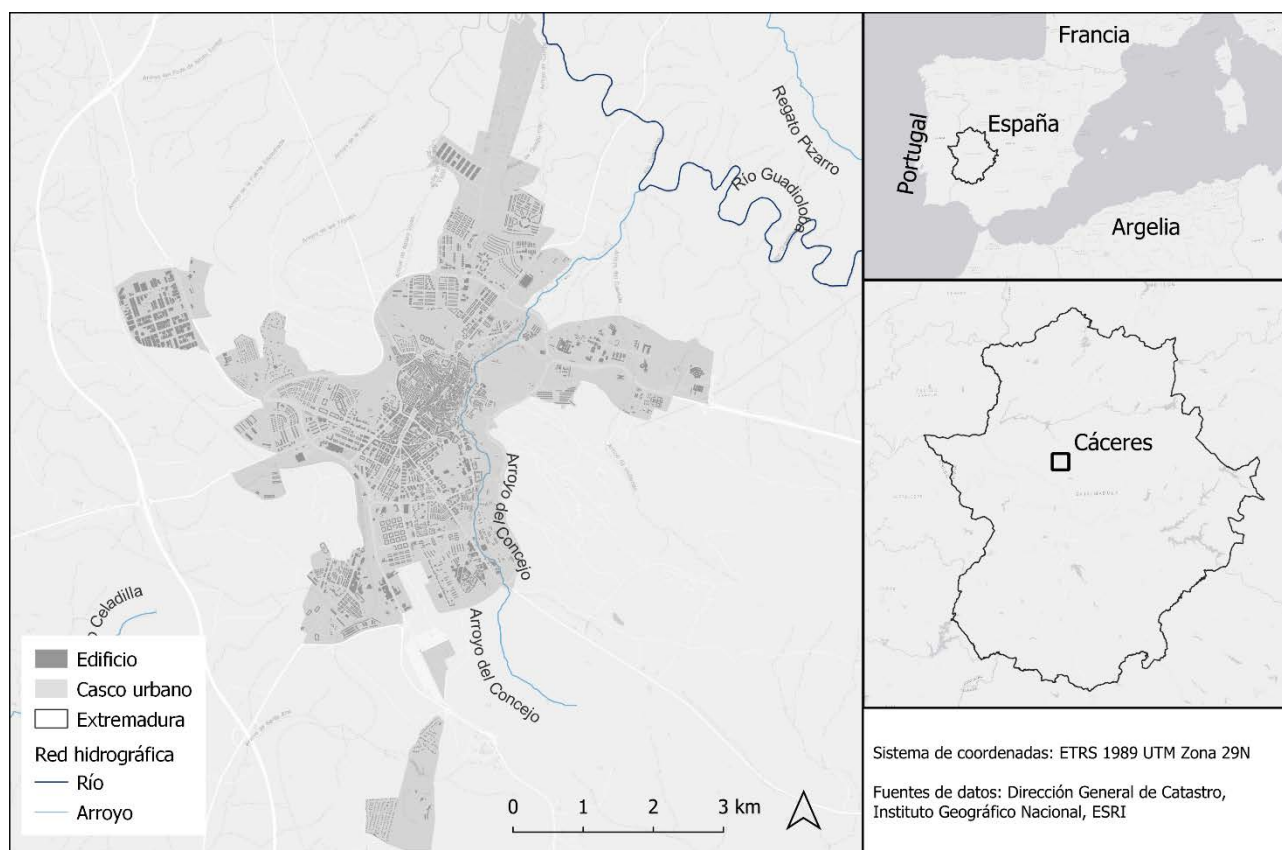
Es importante recordar que el propio ideólogo de la Ciudad de los 15 Minutos defiende una cierta flexibilidad en la consideración de los tiempos, si bien dicha flexibilidad se circunscribe a espacios de proximidad menores al límite de 15 minutos (Marquet & Miralles-Guasch, 2015). Como ejemplo, en el caso mencionado de Melbourne, los barrios de 20 minutos consideran tiempos de ida y vuelta. Del mismo modo, las características de cada ciudad no tienen por qué ser idénticas, generando expectativas y percepciones diferentes en los usuarios. Dadas las mencionadas perspectivas de género, edad y accesibilidad universal, así como la idiosincrasia de las ciudades del sur de Europa, tradicionalmente densas, se considera esencial analizar la viabilidad de los desplazamientos peatonales, que garantizan una accesibilidad potencialmente universal. Por este motivo, podemos afirmar que no hay una metodología sólida y específica para el estudio de la Ciudad de los 15 Minutos, ya que el propio concepto permite una cierta elasticidad. Teniendo en cuenta el actual proceso de despoblación, reducción y envejecimiento en vastas regiones de Europa (Döringer et al., 2018), y específicamente de las regiones interiores y atlánticas de la península ibérica (Alves et al., 2016), el estudio de la ciudad de Cáceres puede aportar conocimientos sobre los problemas de movilidad para ciudades similares con una mayor exactitud.

### **3 Materiales y métodos**

#### **3.1 Área de estudio**

La ciudad de Cáceres (Figura 1) se encuentra en el centro de Extremadura, al oeste de España. Es capital de la provincia homónima y en 2022 cuenta con una población de 95.456 habitantes (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2022) y una tasa de motorización de 560 turismos por cada 1.000 habitantes (Dirección General de Tráfico, 2022). La ciudad, fundada en el 34 a.C, se ha limitado históricamente por dos pequeñas riberas: la Ribera del Marco, al este, y la Ribera de Aguas Vivas, al oeste. El casco urbano ocupa unos 23 Km<sup>2</sup>, habiendo experimentado un rápido crecimiento en la segunda mitad del siglo XX. Así, mientras que la población se duplicó, el suelo urbanizado se quintuplicó entre los años 1961 y 2020 (Sánchez Franco, 2021). Los barrios de la ciudad pueden consultarse en el Anexo I.

Figura 1. Ubicación del área de estudio



Fuente: elaboración propia

La ciudad, caracterizada tradicionalmente por entornos de proximidad y un cierto grado de vitalidad urbana, ha sufrido por lo tanto un proceso de dispersión. Según el Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible (Ayuntamiento de Cáceres, 2014), el 59 % de los desplazamientos en el año 2014 se realizaban en vehículo privado, con una tendencia alcista y un crecimiento previsto de 4 puntos para el año 2024. Así mismo, el segundo modo más utilizado es la movilidad peatonal, con el 32% de los desplazamientos y una tendencia decreciente. Otros estudios de movilidad han analizado equipamientos específicos, como el diagnóstico del Plan de Movilidad Sostenible de la Universidad de Extremadura (Gutiérrez-Gallego & Pérez-Pintor, 2019), que reveló que la movilidad peatonal hacia dicha institución en Cáceres se limitaba al 5 % (Pérez Pintor & Jiménez Espada, 2018; Gutiérrez-Gallego & Jaraíz Cabanillas, 2021). Del mismo modo, los estudios disponibles sobre hábitos de la población infantil en Cáceres muestran un alto uso del vehículo privado, con un valor cercano al 50 % de la infancia accediendo de manera habitual a sus centros educativos por medio de modos motorizados (Cerro-Herrero et al., 2022).



Según los estudios de Jiménez-Espada, Cuartero & Le Breton (2022) y Jiménez-Espada, Martínez García, & González-Escobar (2022), realizados con distancias euclidianas, la ciudad presenta un importante contraste entre el centro urbano y la periferia no sólo en accesibilidad a los servicios o densidad constructiva, sino también a un nivel heterogéneo de la compacidad del tejido urbano entre diferentes secciones, cuestión esencial para la continuidad y capilaridad de la red. Estas cuestiones han sido analizadas por autores como Campesino Fernández (1989; 1990) y Salcedo Hernández (2014), Rengifo Gallego et al. (2020) o Jiménez Barrado y Campesino Fernández (2016), en cuyos artículos se han puesto de manifiesto las problemáticas derivadas de la ocupación del suelo periurbano con desarrollos ultraperiféricos y monofuncionales no sólo alejados de la ciudad densa, compacta y mixta, sino también alejados entre sí. El trabajo propuesto amplía los estudios previos por medio de la consideración de la red peatonal como eje vertebrador de la caminabilidad de la ciudad, incluyendo sus características específicas.

### **3.2 Materiales**

La investigación propuesta parte de la información provista por diferentes fuentes oficiales de escala municipal, integradas en el Ayuntamiento de Cáceres. La base cartográfica utilizada ha sido descargada del SIG de Cáceres, Open Data Cáceres y el geoportal IDE Cáceres. Además de la información disponible por medios oficiales, ha sido necesaria la elaboración propia de algunos elementos, partiendo de capas disponibles en OpenStreetMaps. Así mismo, algunos de los datos oficiales existentes han necesitado un preprocesamiento para la aplicación de la metodología.

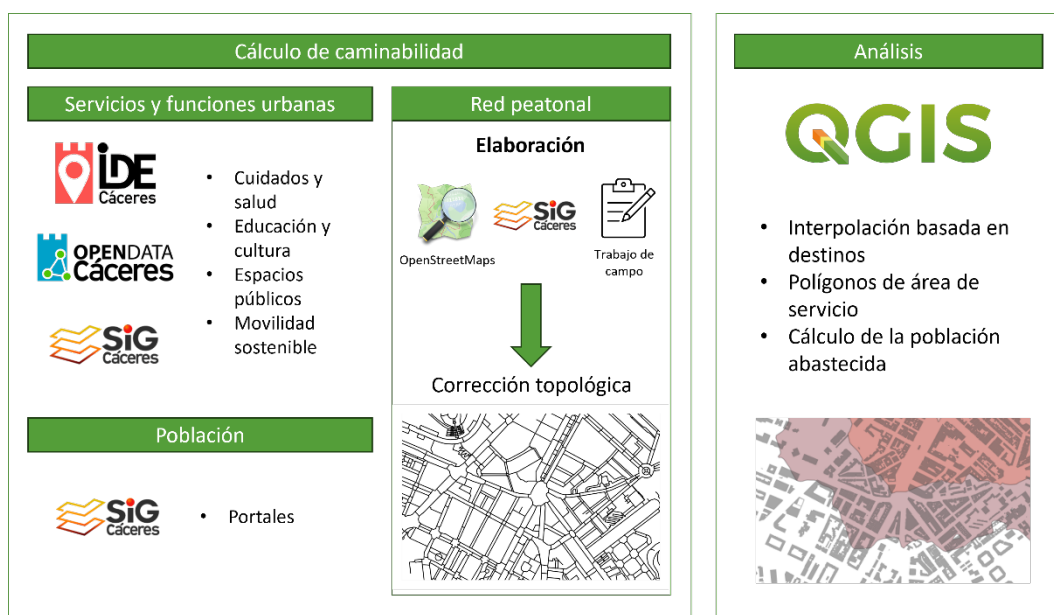
En primer lugar, el elemento indispensable para el análisis propuesto es la red peatonal. Ésta está compuesta por un archivo de tipo línea proporcionada por el SIG de Cáceres bajo petición personal expresa, no disponible en la web. Esta capa, proyectada en ETRS89 UTM Zona 29N, cuenta con líneas representativas de caminos, aceras, pasarelas, puentes y escaleras, categorizadas por su nivel de accesibilidad en base al ancho de la infraestructura; no obstante, las líneas se encontraban inconexas en los vértices, por lo que ha sido necesaria su unión por medio de la revisión topológica con el objetivo de crear nodos funcionales para la red peatonal. Esta revisión y unión se ha realizado con el comprobador de topología integrado en QGIS.

De forma complementaria, ha sido necesario añadir los pasos de peatones. Para ello se ha solicitado la capa de tipo polígono al SIG de Cáceres bajo petición expresa. Una vez generados los ejes en una capa de tipo línea, ésta se ha añadido a la capa de red peatonal por medio del algoritmo *merge*. El resultado de la fusión ha sido revisado, de nuevo, con el comprobador de

topología integrado en QGIS, tras utilizar la herramienta *split lines* para suprimir los cruces superpuestos u *overshoots*, así como las herramientas *extract vertices*, *multi part to single part*, y *snap* para generar nodos funcionales en todos los cruces entre líneas.

Por último, los pasos de peatones han sido completados con información sobre ciclos semafóricos peatonales. Para ello se ha partido de la capa vectorial de tipo punto, de semáforos, descargada a través del plugin QuickOSM, para la descarga de capas de OpenStreetMaps. La capa, reproyectada de WGS84 a ETRS89 UTM Zona 29N, ha requerido una importante revisión para digitalizar, a partir de 124 semáforos (indistintamente de regulación de tráfico y peatonales) un total de 180 conjuntos de semáforos exclusivos para peatones. Una vez contactado el Ayuntamiento y la empresa concesionaria SICE, y ante la indisponibilidad de proporcionar los ciclos semafóricos en ningún formato, la información referente a los tiempos en rojo y verde para el paso de peatones ha sido recabada de manera manual entre los días 4 y 8 de septiembre de 2023, por medio de observación, en un total de seis campañas realizadas entre las 11:00 y las 21:00. Estos tiempos han sido añadidos a la capa de líneas, utilizando un *buffer* de 5 metros sobre el punto semafórico, y una unión espacial de los atributos de tiempo en verde y rojo, para el posterior cálculo de la velocidad en la red en base a la longitud de cada tramo. Este proceso se explica en el apartado posterior. En la Figura 2 puede verse un resumen esquemático de los materiales y métodos propuestos.

Figura 2. Esquema metodológico



Fuente: elaboración propia

### 3.3 Enfoque metodológico

#### *a) Funciones urbanas. Indicadores para la Ciudad de los 15 minutos*

La bibliografía existente en cuanto al análisis de la Ciudad de los 15 minutos establece una serie de funciones urbanas agrupadas en: cuidados, educación, comercio, ocio, vivienda y empleo, estos dos últimos habitualmente analizados de manera aislada, bien por falta de información de calidad, bien por su consideración tradicional caracterizada por una movilidad exclusiva y pendular. Por otra parte, la función del acceso a modos de movilidad sostenible también es habitualmente incluida en estudios de accesibilidad urbana, si bien no forma parte expresa de la teoría de la Ciudad de los 15 Minutos definida por Carlos Moreno (Ajuntament de València, 2020; Ferrer-Ortiz et al., 2022; Jiménez-Espada et al. 2022; Marín-Cots & Palomares-Pastor, 2020).

En el caso de Cáceres, los estudios previamente mencionados han analizado indicadores para la ocupación del suelo, la distancia euclidiana a servicios como contenedores de residuos urbanos, a espacios verdes, modos de movilidad sostenible o a servicios públicos en general, basándose en los datos existentes a través de la IDE del Ayuntamiento de Cáceres; sin embargo, no se ha analizado la accesibilidad peatonal a estas funciones por medio del análisis de redes en distancias ni tiempos, como sí se ha hecho en ciudades como Barcelona, Hong Kong o Sofia (Rhoads et al., 2023; Karamitov & Petrova-Antonova, 2022; Zhao et al., 2021). Del mismo modo, en otras ciudades se han evaluado los corredores peatonales según el efecto de diferentes infraestructuras y materiales, entre ellas los pasos de peatones semaforizados, como en Seúl o Vitoria (No et al., 2023; Delso et al., 2017). En el presente trabajo se propone el análisis de la accesibilidad a varios conjuntos de funciones urbanas organizadas en cuatro bloques.

Por una parte, se plantea un bloque de “Salud y cuidados” que incluye las farmacias, centros de salud de titularidad pública, residencias de mayores públicas y privadas, y hospitales públicos y privados. No se han incluido los centros de salud especializados ni clínicas de titularidad privada.

En segundo lugar, el bloque “Educación y cultura” incluye los centros educativos públicos y concertados con sus respectivos niveles educativos (infantil, primaria, secundaria). No se incluyen las guarderías. La educación superior, tanto profesional como universitaria, considera los centros de titularidad pública. Además, el bloque incluye las bibliotecas y salas de estudio, tanto en equipamientos propios (bibliotecas públicas del ayuntamiento, diputación, universidad) como en casas culturales o centros cívicos que prestan estos servicios (casas culturales que

cuentan con pequeñas salas de estudio en su interior). Del mismo modo, en el servicio “cines, teatros y salas de espectáculos” se incluyen aquellos equipamientos presentes en las casas culturales y centros cívicos, como el teatro de la Casa de Cultura Rodríguez Moñino. Por último, se incluye un servicio referente a museos y salas de exposiciones permanentes.

El tercer bloque, dedicado a los espacios públicos estanciales, de ocio o deportivos, incluye zonas de juego infantil, pistas deportivas destinadas en exclusiva a tal efecto, ya sean cubiertas o no, así como polideportivos y centros deportivos de titularidad pública, de gestión directa o cedidos por medio de concesión. No se incluyen los gimnasios ni centros deportivos de iniciativa privada. Además, se incluyen los parques y plazas de determinada extensión, considerando aquellos espacios estanciales accesibles desde la red peatonal y eliminando medianas, glorietas o espacios ajardinados sin mobiliario urbano. Respecto al verde urbano, no se ha tenido en cuenta el grado de cobertura forestal o de permeabilidad del suelo para discernir plazas de parques y jardines.

En último lugar, la función de movilidad sostenible se ha calculado con tres servicios, a saber: acceso a una parada de autobús urbano, acceso a carril bici y acceso a una estación de transporte público interurbano, considerando las estaciones de autobús y ferrocarril.

La selección de los servicios se ha basado en la disponibilidad de los datos y en los estudios similares realizados en el contexto mediterráneo y español, así como en otros considerados relevantes para las administraciones y definidos para la sostenibilidad urbana por el Gobierno de España (2010) o para el urbanismo con perspectiva de género propuesto por la Junta de Extremadura (Sánchez de Madariaga & Novella Abril, 2021). Dependiendo de la disponibilidad de datos o de la existencia de los servicios en la ciudad, algunos se han agrupado para adaptar el análisis a la realidad de Cáceres.

Para los servicios existentes en Cáceres y presentes en el “Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas” se han considerado, como norma general, los rangos de 300 metros para un equivalente de 5 minutos; no obstante, se propone el análisis de algunos equipamientos con rangos mayores a los definidos por el sistema. Concretamente, se amplía en 5 minutos los rangos de centros cívicos y casas culturales, centros de FP y parques y plazas entre 1000 y 5000 m<sup>2</sup>. En dicho sistema, además, se excluyen algunos elementos considerados de impacto metropolitano o territorial, como hospitales o facultades; por este motivo se ha considerado el mayor rango, de 15 minutos, con el objetivo de ceñir el estudio a la teoría original de Carlos Moreno. Su inclusión en el presente análisis se basa en la importancia

de Cáceres como núcleo de su Área Urbana Funcional y su débil metropolización, habitando en la ciudad el 82 % de la población total (INE 2022).

En total, se propone la parametrización de estas 4 funciones divididas en 21 servicios. De estos 21, 6 siguen un criterio correspondiente a 5 minutos, mientras que 8 y 7 siguen criterios de proximidad de 10 y 15 minutos respectivamente. Los tiempos para cada servicio quedan definidos en la Tabla 1.

**Tabla 1. Funciones urbanas, servicios y tiempos considerados**

<b>Función Urbana</b>	<b>Servicio</b>	<b>Tiempo (min.)</b>
<b>Salud y cuidados</b>	Farmacias	
	Centros de salud	10
	Residencias de mayores	
	Hospitales	15
	Infantil	5
<b>Educación y cultura</b>	Primaria	
	Secundaria	
	Bibliotecas y salas de estudio	10
	Casas culturales y centros cívicos	
	FP	
<b>Espacios públicos</b>	Universidad	
	Cines, teatros y salas de espectáculos	15
	Museos y salas de exposiciones	
	Parques infantiles	5
	Pistas y pequeños pabellones	
<b>Movilidad sostenible</b>	Polideportivos y centros deportivos	10
	Plazas y parques 1000-5000 m <sup>2</sup>	
	Plazas y parques > 5000 m <sup>2</sup>	15
<b>Movilidad sostenible</b>	Transporte público urbano	5
	Carril bici	
	Transporte público interurbano	15

Fuente: elaboración propia

*b) Análisis de tiempos de acceso a través de la red peatonal*

Para las mediciones se han utilizado tres elementos esenciales: la ubicación de los servicios, la de los portales, y la red peatonal. A modo de aclaración, es importante destacar que se está calculando la diversidad en base a la simultaneidad a un único equipamiento por servicio, sin abordar la cantidad de equipamientos de un mismo servicio (Capasso Da Silva et al., 2020).

Para el análisis de los tiempos, se ha tenido en cuenta una velocidad media de 4,5 km/h (Ferrer-Ortiz et al., 2022; Burgos & D'Otero, 2015; Sarrade Gastelú et al., 2020; Gutiérrez Gallego et al., 2014; Munoz-Raskin, 2010; Knoblauch et al., 1996), sin el cálculo de la impedancia en función de la pendiente o el material; no obstante, para los pasos de peatones semaforizados, se ha calculado la velocidad media teniendo en cuenta los tiempos de espera. En primer lugar, para el cálculo del tiempo de paso en los pasos de peatones con ciclos semafóricos programados, se ha empleado la siguiente fórmula (No et al., 2023):

$$T_{cr} = \left( \frac{1}{T_r + T_v} \right) * \left( \frac{T_r^2}{2} + \frac{e}{vm} * \left( \frac{e}{2vm} + T_r \right) \right) + \frac{e}{vm}$$

T<sub>cr</sub>: Tiempo para cruzar (s)

T<sub>r</sub>: Tiempo en rojo (s)

T<sub>v</sub>: Tiempo en verde (s)

e: Distancia (m)

vm: Velocidad peatonal (m/s)

En segundo lugar, en los semáforos con pulsador para solicitar el paso se ha empleado la siguiente fórmula:

$$T_{cr} = T_w + \frac{e}{vm}$$

T<sub>cr</sub>: Tiempo para cruzar (s)

T<sub>w</sub>: Tiempo de espera tras pulsar (s)

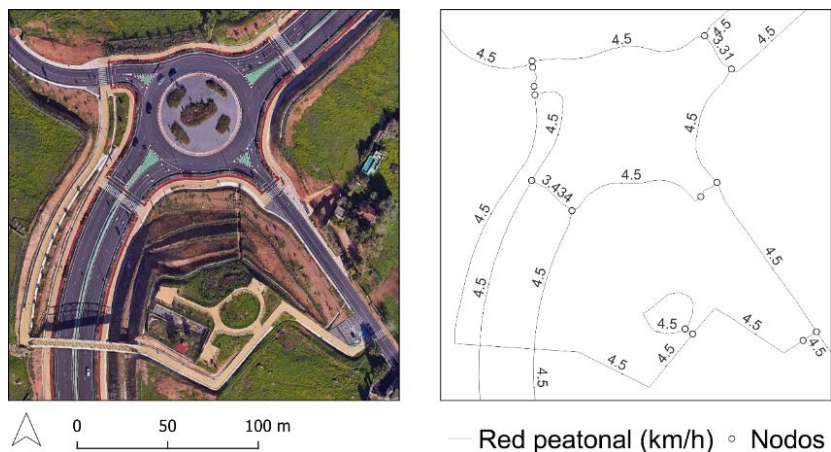
Finalmente, se ha calculado la velocidad media en todos los pasos de peatones con la fórmula:

$$vms = \frac{T_{cr}}{e} * \frac{3600}{1000}$$

vms: velocidad media en semáforo (Km/h)

Por último, se han supervisado los nodos peatonales en aquellos puntos inconexos, como pasarelas o puentes, para evitar conexiones inexistentes entre caminos a diferentes niveles. Como resultado de todo el preproceso, se ha obtenido una red peatonal representativa. La Figura 3 muestra un ejemplo de la red con diferentes velocidades y alturas en una intersección.

Figura 3. Ejemplo de la red representativa, velocidades y nodos

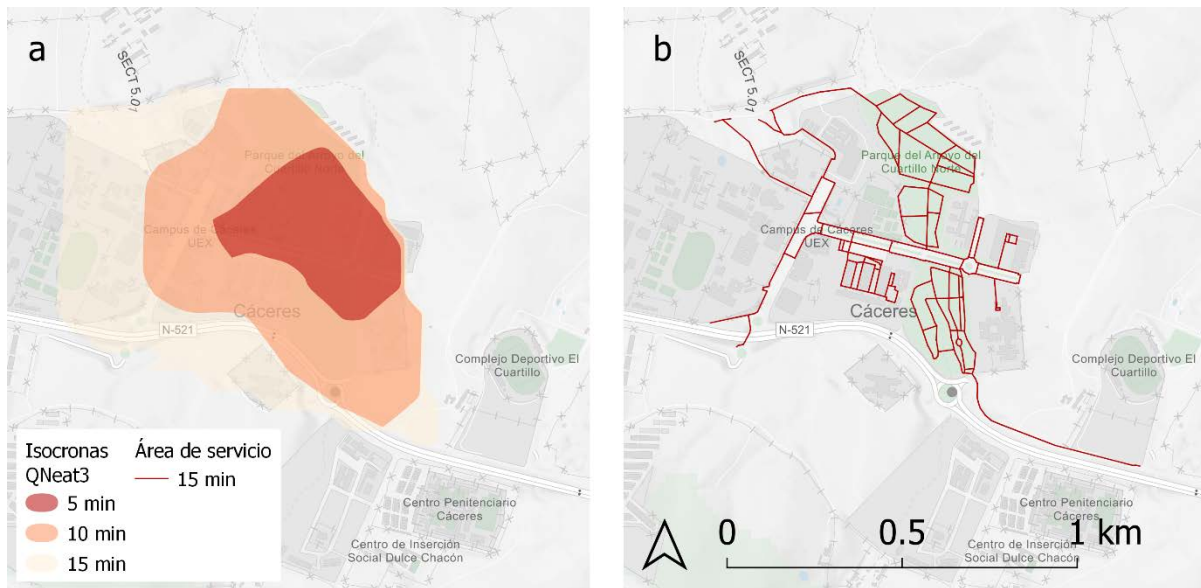


Fuente: elaboración propia

Para el análisis de las áreas se han propuesto dos métodos a través del software QGIS v. 3.28.3 (Figura 4):

- El análisis de isócronas con el plugin QNeat3 (Raffler, 2018) por medio de la función «Iso-area to polygon (layer)», permite la generación de polígonos de cobertura de cada servicio aplicando el atributo de velocidad de una red local. Este polígono se genera en base a una interpolación triangular con la librería matplotlib, generando una capa ráster de costes, en segundos, con una resolución espacial determinada por el usuario.
- El algoritmo «Área de Servicio (capa)», del conjunto de algoritmos «Análisis de red», permite el cálculo basado en un atributo de velocidad presente en la capa de líneas. No obstante, éste genera una nueva capa de líneas con un coste concreto, por lo que la generación de diferentes polígonos a diferentes costes, como posibilita la interpolación anterior, exige su ejecución expresa para cada caso. Finalmente, se aplica un buffer para calcular el polígono del área accesible a pie.

Figura 4. Resultado de isócronas con el plugin QNeat3 (a) y el algoritmo "Área de Servicio" (b), desde un mismo punto de origen



Fuente: elaboración propia

Se ha optado por la elaboración de isócronas con el plugin QNeat3 y su posterior supervisión, cuando ha sido necesario, con el algoritmo propio de QGIS, ya que el plugin genera algunos errores en grandes espacios desconectados entre sí o en los límites de la red, como puede apreciarse en la misma Figura 4. Con el polígono resultante podemos calcular el porcentaje de población servida, así como el número de servicios accesibles simultáneamente a cada portal por medio de la unión espacial del algoritmo "Join attributes by location (Summary)". Así mismo, estos valores por portal se han agregado en hectáreas y barrios para su análisis y visualización.

## 4 Resultados

En este apartado se presentan los hallazgos principales del estudio organizados en dos secciones. La sección 4.1 analiza los índices de accesibilidad para cada función urbana, detallando los porcentajes de población servida y la distribución espacial de los servicios. La sección 4.2 proporciona una perspectiva global, evaluando la proximidad acumulada en toda la ciudad mediante indicadores sintéticos y comparativos por hectáreas y barrios.

### 4.1 Índice para cada función urbana

En la Tabla 2 se muestra un resumen de los porcentajes de población servida por todos los servicios, así como la media de sus respectivas funciones.



Tabla 2. Porcentaje de la población servida por cada uno de los servicios calculados y para la media de cada función

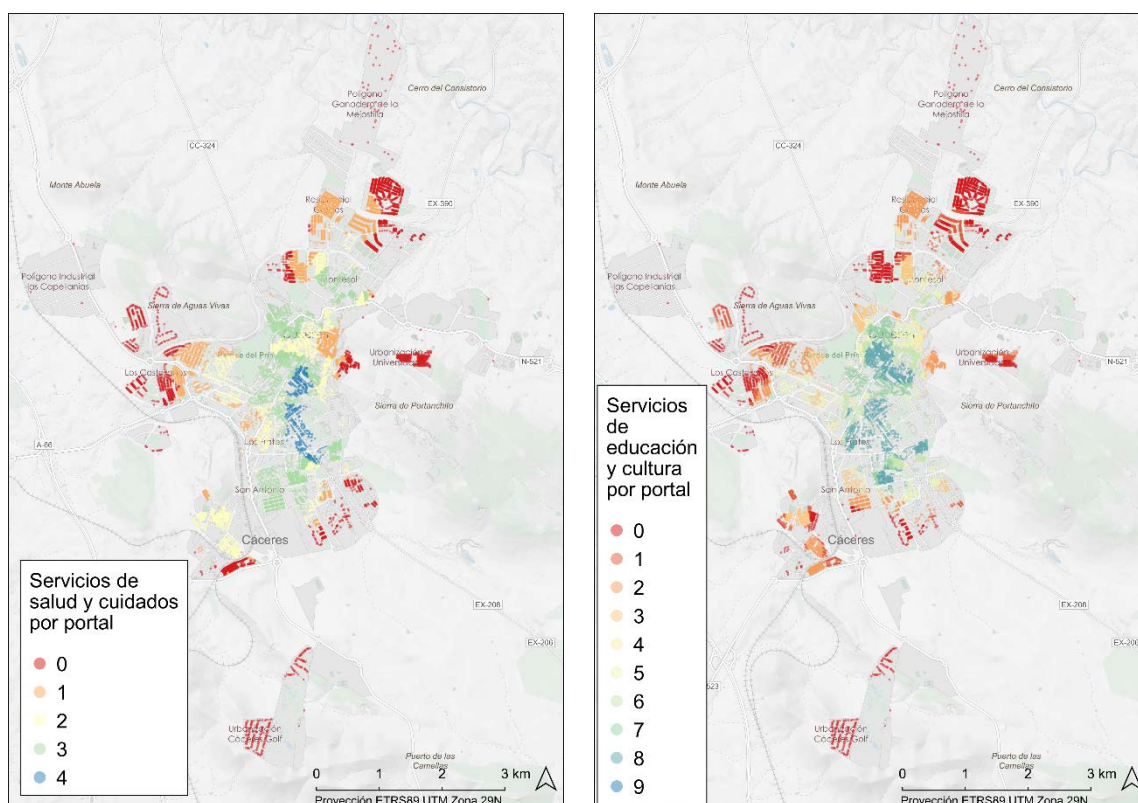
Función urbana	Media	Servicio	%
Salud y cuidados	50,8	Farmacias	84,5
		Centros de salud	59,9
		Residencias de mayores	44,1
		Hospitales	14,8
Educación y cultura	46,7	Infantil	47,4
		Primaria	43,2
		Secundaria	64,3
		Bibliotecas y salas de estudio	43,8
		Casas culturales y centros cívicos	53,4
		FP	53,0
		Universidad	4,5
		Cines, teatros y salas de espectáculos	57,1
		Museos y salas de exposiciones	53,8
Espacios públicos	68,2	Parques infantiles	70,6
		Pistas y pequeños pabellones	28,1
		Polideportivos y centros deportivos	45,9
		Plazas y parques > 1000 m <sup>2</sup>	98,2
		Plazas y parques > 5000 m <sup>2</sup>	98,1
Movilidad sostenible	53,6	Transporte público urbano	93,1
		Carril bici	43,4
		Transporte público interurbano	24,4

Fuente: elaboración propia

En la función urbana de salud y cuidados, Cáceres muestra una red de proximidad localizada en el interior de las rondas, y existen extensas áreas con una cobertura nula (Figura 5, izq.), que representan el 15,4 % de la población. El 84,6 % tiene acceso a al menos un servicio de esta categoría. Por servicios, el 84,5 % de los habitantes se encuentra en el rango escogido para al menos una farmacia, mientras que los centros de salud abarcan al 59,9 % de la población. De media, los cacereños tienen un total de 2 sobre 4 servicios de salud próximos.

Respecto a la función urbana educación y cultura, la ciudad muestra un reparto desigual de equipamientos, con una media de 4,2 sobre 9 servicios por habitante. La Figura 5 (dcha.) muestra una importante concentración de este tipo de servicios en el centro histórico y el sureste de la ciudad, con importantes carencias en el tercio norte y las periferias. El servicio con mayor cobertura en esta función es la educación secundaria, con un 64,3% de habitantes.

**Figura 5. Número de servicios abarcados por cada portal en la función salud y cuidados (izq.) y educación y cultura (dcha.)**



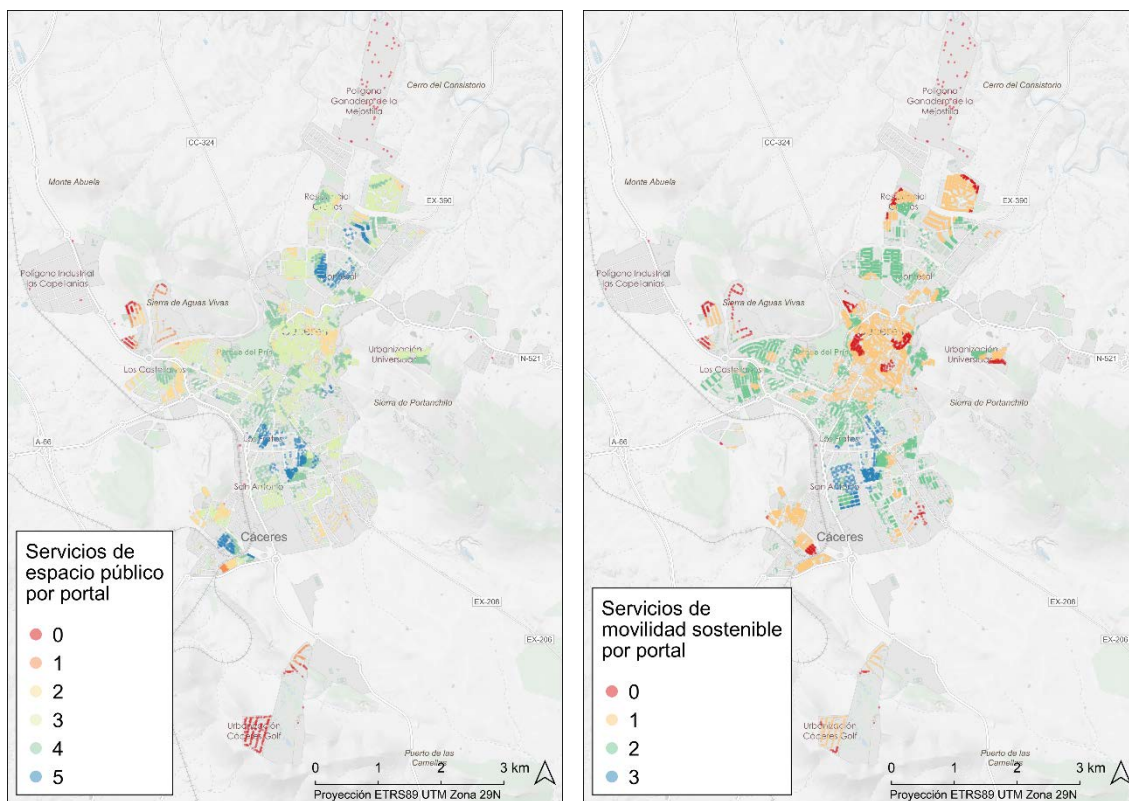
Fuente: elaboración propia

La función urbana de espacios públicos, reflejada en la Figura 6 (izq.) presenta los mejores valores para la ciudad con una media de 3,4 sobre 5 servicios por habitante. Esta función presenta dos servicios con los mayores porcentajes del análisis. Parques y plazas, tanto de tamaño pequeño como mediano, abarcan más de un 98 % de la población en su rango. Un 70,6 % de la población se encuentra cerca de parques infantiles, servicio analizado bajo una hipótesis de hiperproximidad con un rango de 5 minutos.

Por último, la función urbana de movilidad sostenible presenta importantes diferencias en toda la ciudad, incluido el centro. Mientras que el 93,1 % de los habitantes vive a menos de 5 minutos de una parada de autobús urbano, tan solo el 43,4 % dispone de carriles bici a la misma

distancia, reduciendo la diversidad de la oferta disponible en proximidad. El indicador muestra un 1,6 sobre 3 para la media de servicios por habitante.

**Figura 6. Número de servicios abarcados por cada portal en la función de espacio público (izq.) y movilidad sostenible (dcha.)**



Fuente: elaboración propia

## 4.2 Perspectiva global de la Ciudad de los 15 minutos

La agrupación espacial de los valores medios de los portales nos permite el análisis sintético de un indicador único para el diagnóstico de la Ciudad de los 15 Minutos. Estas agrupaciones se han llevado a cabo en dos escalas: hectáreas y barrios. Para facilitar el análisis agrupado de los datos se han categorizado cinco grados de proximidad: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, en función de la cobertura de hasta 5, 10, 15, 20 y más servicios simultáneos respectivamente, tal y como se muestra en la Tabla 3.

Sobre el total de 21 servicios, la Figura 7 muestra un reparto desigual de la diversidad de servicios en un eje centro sur-periferia. El cartograma (Figura 7, izq.) muestra el número de servicios por hectárea, cuyo tamaño cambia en función de la población total. Los habitantes con un grado alto de proximidad se encuentran en el centro sur de la ciudad, con una importante concentración por encima de 17 servicios en los barrios del Rodeo, La Bondad, Veracruz y Las

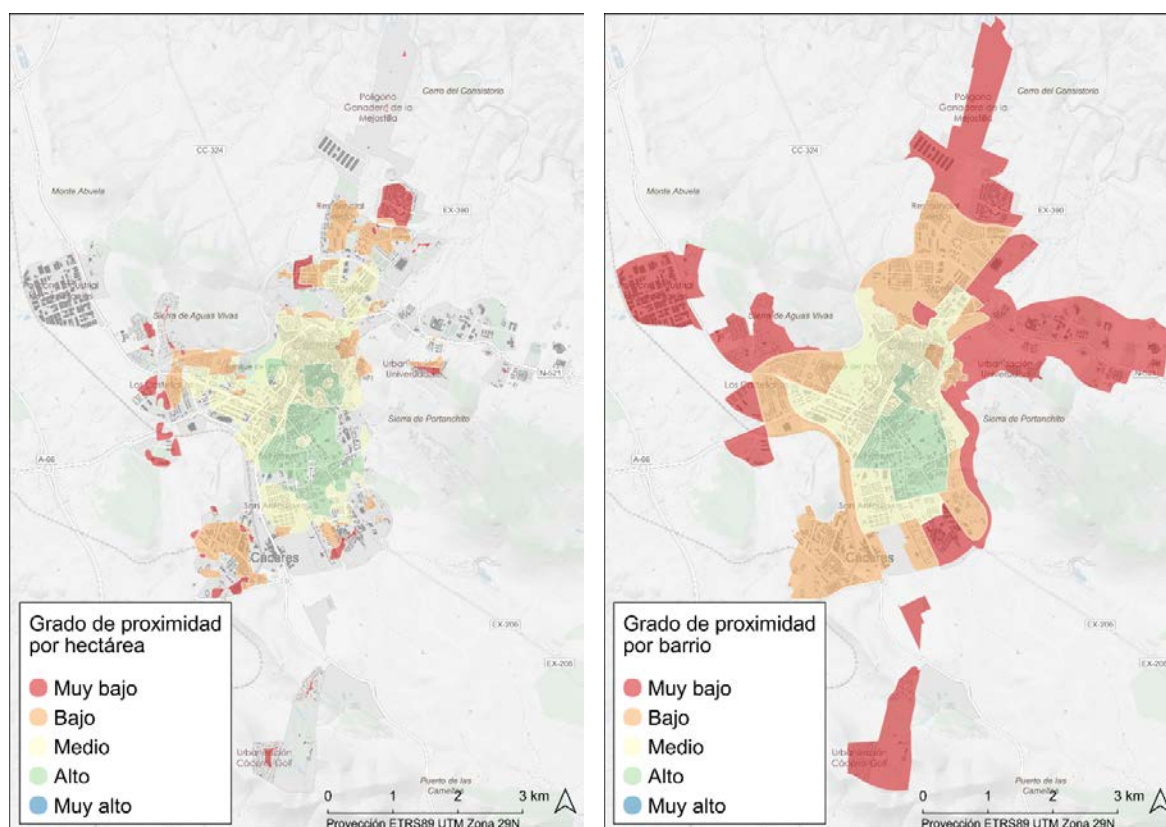
Trescientas. Como puede observarse en el mapa por barrios (Figura 7, dcha.) ningún barrio alcanza el grado de proximidad muy alto. Tampoco ninguna hectárea del análisis mallado alcanza un grado muy alto, como puede verse en la misma figura, ya que los valores en estas agrupaciones se mantienen en medias por debajo de 20 servicios. Por otra parte, las zonas con menor cobertura se encuentran en la periferia, destacando por su población la urbanización El Junquillo, Macondo y los Castellanos al oeste, Cáceres el Viejo, Mejostilla y Montesol al norte y Aldea Moret al sur.

Tabla 3. Grados de proximidad categorizados en función del número de servicios abarcados

Nº de servicios abarcados	Grado
0-4	Muy bajo
5-9	Bajo
10-14	Medio
15-19	Alto
20-21	Muy alto

Fuente: elaboración propia

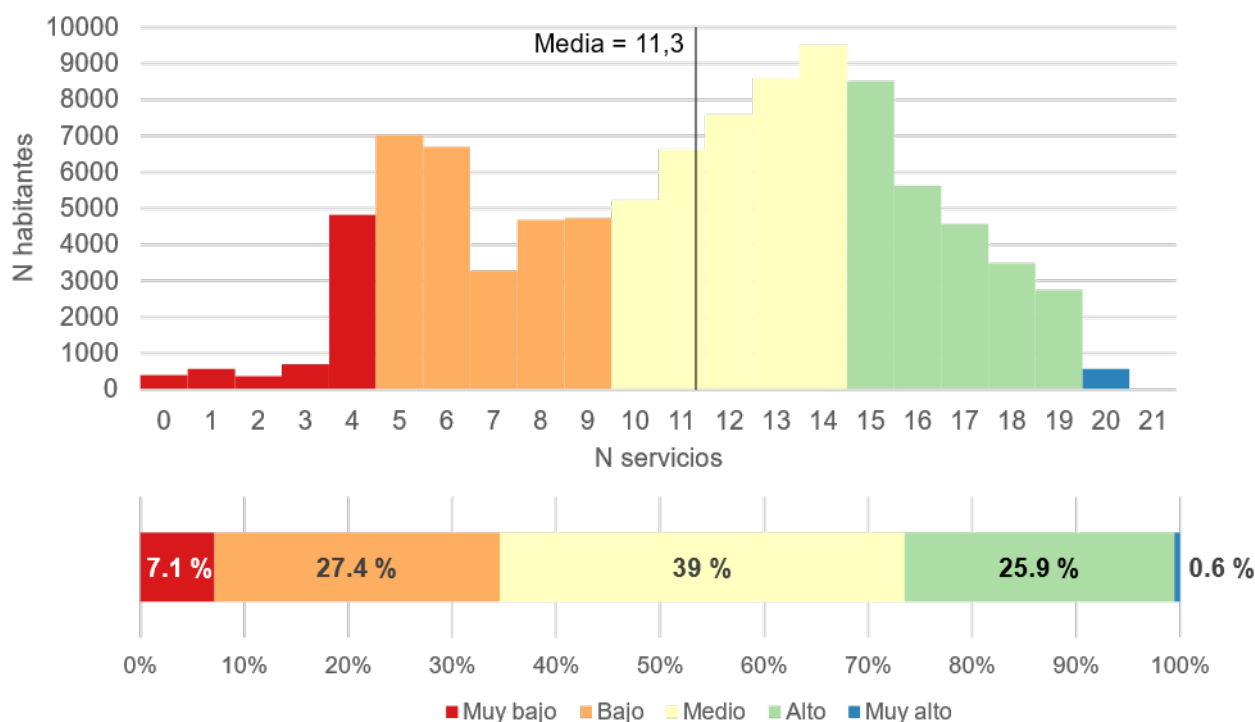
Figura 7. Cartograma de cobertura de servicios de proximidad a residentes de Cáceres (izq.) y grado de proximidad por barrio (dcha.)



Fuente: elaboración propia

Por otra parte, y como hemos mencionado previamente para los valores muy altos, el análisis estadístico desagregado, de los valores de cada portal, nos permite obtener resultados más exactos. De media, los portales de Cáceres están servidos por 10 de estos 21 servicios, un grado de accesibilidad medio. En cuanto al análisis por habitante, representado en la Figura 8, la media ponderada asciende a 11,3 servicios simultáneos por persona, grado medio similar a la de los portales, aunque superior por efecto de la vivienda residencial en altura. Los escasos portales con un grado de proximidad muy alto, correspondientes al 0,6% de la población cacereña, se encuentran en el centro sur de la ciudad, en los barrios La Bondad, Veracruz y Las Trescientas.

Figura 8. Suma y porcentaje de habitantes en función del número de servicios y el grado de proximidad



Fuente: elaboración propia

## 5. Discusión

### 5.1 Entornos de proximidad y tejidos urbanos históricos

Cáceres muestra un grado medio de cobertura de las funciones urbanas analizadas, si bien tiene un reparto desigual entre el centro-sur y las periferias. Por una parte, la distribución de los equipamientos en los barrios del centro sur (El Rodeo, La Bondad, Las Trescientas y Veracruz)

corresponde con una serie de tejidos urbanos consolidados a lo largo de diferentes etapas históricas, entre 1950 y 1980. Sánchez (2021) señala que el parcelario residencial de estos barrios es heterogéneo, con volúmenes alternados que alejan al conjunto de la despersonalización y la monotonía, lo cual favorece la percepción de caminabilidad de los entornos urbanos (Jacobs, 1961).

Estos barrios presentan los valores más altos de toda la ciudad, por encima de 17 servicios de media y portales con hasta 20 servicios. Por una parte, la red peatonal de estos barrios no presenta grandes fronteras espaciales, a excepción de la Ciudad Deportiva. Además, la ubicación de las viviendas en estos barrios permite que los habitantes queden abastecidos por algunos servicios generalmente poco disponibles en Cáceres, como hospitales, estaciones de transporte interurbano y carriles bici, siendo el último el carril bici de la Ronda de la Pizarra, incorporado en el año 2023. Estos barrios también presentan una serie de infraestructuras peatonales que facilitan el uso de los corredores sin interrupciones, como son los pasos de peatones sin semáforos (1 paso semaforizado en el interior de estos barrios, y 17 en sus accesos), una corta distancia entre éstos o una cierta cantidad de calles peatonales que permite el uso del eje central de la vía como acceso a ambos laterales de la calle, especialmente en Las Trescientas y La Bondad.

En las ciudades analizadas por artículos previamente mencionados es habitual que los centros urbanos con características similares (corredores peatonales prioritarios, diversidad de etapas constructivas y tejidos urbanos históricos) cuenten con índices de accesibilidad peatonal positivos (Ayuntamiento de Barcelona, 2023; Ayuntamiento de Valladolid, 2022; Ayuntamiento de Zaragoza, 2023; Diario de Madrid, 2023; García, 2023). Los análisis de Valencia, Palma, Granada y Barcelona coinciden en este aspecto, siendo los centros históricos los que presentan valores más altos en los respectivos estudios de la Ciudad de los 15 Minutos (Grupo de Estudios de Movilidad, Transporte y Territorio, 2023). En el caso de Cáceres, sin embargo, los tejidos urbanos del centro histórico de la ciudad muestran una cierta desigualdad en cuanto al indicador estudiado. Jiménez-Espada, Cuartero y Le Breton (2022) señalan este hecho como una dificultad característica de las ciudades pequeñas Patrimonio de la Humanidad, con cascos históricos con ciertas carencias en equipamientos. Barrios como Cánovas o Ciudad Monumental muestran un grado de proximidad medio, si bien otros como Santiago o San Marquino muestra un grado bajo, generando discontinuidades entre los barrios con mayores grados de proximidad. En la Figura 7, estas discontinuidades pueden apreciarse según la gama de colores, quedando algunas secciones con mayores índices aisladas entre sí, y separadas por otras áreas más

céntricas. Es el caso de La Madrila, que cuenta con una mayor diversidad de servicios que todos los barrios circundantes.

Esta discontinuidad y escasez de diversidad de servicios no es habitual en la literatura previa en lo que a otras ciudades españolas se refiere, si bien ha sido destacada por otros autores dada la excesiva especialización de los usos en determinados entornos cacereños. El vaciamiento progresivo de algunos de los servicios analizados en el casco histórico de Cáceres, como es el caso de la actividad docente universitaria a lo largo de los años 1990, así como la reciente supresión de los servicios hospitalarios del Hospital Virgen de la Montaña en el año 2020, sumada a la inexistencia de otros servicios de proximidad como el transporte público en la Ciudad Monumental o la infraestructura ciclista en el centro urbano son causa de la discontinuidad de servicios detectada, elementos que aparecen mencionados en la literatura previa (Campesino Fernández, 1989, 1990; Campesino Fernández & Salcedo Hernández, 2014) y que no se corresponden con el reparto de la población, cuyo 70 % queda circunscrita en un diámetro de 1,8 Km, lo que Sánchez (2021) indica como un dato que confiere a la ciudad de un alto potencial peatonal en lo que a la ubicación de la población se refiere.

Con respecto a la red peatonal, el centro de Cáceres presenta una alta concentración de semáforos con ciclos semafóricos que no cumplen los requisitos legales de accesibilidad (España, 2023), generando importantes demoras en aproximadamente una veintena de pasos con velocidades menores de 1 km/h, así como pasos alejados por más de 200 m y hasta 500 m. Del mismo modo las zonas peatonales, a excepción de la C/. San Pedro y sus calles aledañas, con mayor presencia y diversidad de servicios, se encuentran alejadas de los servicios analizados, precisamente por el vaciamiento de actividades y la especialización de usos en la Ciudad Monumental (Rengifo Gallego et al., 2020). Así, a medida que se ha mejorado la infraestructura peatonal se han eliminado los destinos a los que ir caminando, generando entornos de ocio, turismo y paseo, pero desconectando las actividades urbanas cotidianas, incluyendo centros de empleo, estudios, compras, aprovisionamiento y cuidados. Como resultado, la escasez de diversidad de servicios analizados sumada a la ausencia de corredores de prioridad peatonal en zonas con alta concentración de actividades, genera grados de proximidad medios y bajos en algunos de estos tejidos urbanos previos a la década de 1970, cuestión poco habitual en la literatura consultada. La reciente apuesta por el turismo de élite supone por lo tanto la profundización de la segregación urbana entre los tejidos históricos y modernos, comprometiendo la futura implementación de intervenciones que puedan recuperar la cohesión por medio de la recuperación de actividades generadoras de entornos de

proximidad. La turistificación de los barrios históricos europeos, minimizando la diversidad de usos de los cascos antiguos, supone una amenaza para la generación recuperación de actividades de proximidad, debido a la limitación espacial y económica de las administraciones implicadas.

## **5.2 Desarrollos urbanos de baja y muy baja proximidad**

Con respecto a las áreas con grados de proximidad bajos, a excepción del barrio de Santiago, estas áreas se encuentran en la periferia de la ciudad. La mayoría de estas áreas presentan usos monofuncionales, incluidas extensas urbanizaciones de carácter residencial. La escasez de servicios en las periferias de las ciudades es habitual y ha sido reflejada en numerosos estudios, normalmente ligada a la periurbanización y baja densidad de las nuevas áreas residenciales construidas desde los años 70 y especialmente entre 1996 y 2008 (Ferrer-Ortiz et al., 2022; Monzón et al., 2022); no obstante, el caso cacereño presenta algunas particularidades. Por una parte, los tejidos urbanos de los barrios con un grado bajo o muy bajo presentan grandes diferencias en cuanto a etapas constructivas y densidades de población.

Barrios como el R-66-B, La Cañada, Gredos o La Abundancia, en Aldea Moret, presentan densidades de población entre 8000 y 12 000 habitantes por Km<sup>2</sup>, datos que también encontramos en otros barrios del centro de la ciudad con grados de proximidad medio y alto. Del mismo modo, desarrollos posteriores al año 2000 con densidades de población por debajo de 8000 habitantes por Km<sup>2</sup>, como El Rodeo o San Francisco, se han estructurado en torno a ejes ya consolidados, por lo que su menor densidad no ha supuesto un problema para la dotación de servicios, dada la compacidad que han aportado al tejido urbano. Respecto a sus etapas constructivas, la urbanización de la mayoría de estos barrios, dispersa y discontinua, sigue generando grandes superficies residenciales carentes de servicios, como Vistahermosa o el Junquillo, en actual expansión, y que suponen un problema para sus habitantes y para la administración local al no quedar plenamente integrados en los tejidos preexistentes (Rengifo Gallego et al., 2020).

Estos barrios, además de presentar una baja diversidad en cuanto a usos del suelo, también presentan importantes condicionantes de segregación, infraestructuras que dificultan la movilidad peatonal como carreteras de alta capacidad, vías del ferrocarril o espacios como el Parque del Príncipe o el Paseo Alto, que tal y como los define Jacobs (1961) funcionan como vacíos fronterizos, de manera que la diversidad de los espacios limítrofes queda igualmente mermada.



Estas fronteras, así como la zonificación de usos, son aspectos contrarios a las dinámicas de proximidad y suponen un obstáculo para la generación de entornos de proximidad.

### **5.3 Metodología aplicada**

Los resultados del indicador sintético refrendan las publicaciones y estudios previos en cuanto a vitalidad, usos del suelo y movilidad en Cáceres; la especialización funcional con el peligro de turistificación del Casco Histórico, así como la merma de su vitalidad urbana tras el éxodo universitario (Ayuntamiento de Cáceres, 2014; Campesino Fernández & Salcedo Hernández, 2014; Jiménez Barrado & Campesino Fernández, 2016). Así mismo, la alta tasa de motorización y la importantísima presencia del vehículo privado motorizado en el reparto modal son cuestiones que se pueden explicar, en parte, con los hallazgos del presente estudio, dada la imposibilidad de acceder a numerosos servicios en entornos de proximidad. Esta situación, sumada al decrecimiento poblacional y su envejecimiento acuciante en las ciudades medianas (Bellet & Cebrián Abellán, 2022), supone una importante amenaza para la sostenibilidad económica, ambiental y social de la ciudad, así como para la calidad de vida, valor tradicionalmente asociado a las ciudades medianas (Andrés Cabello, 2021).

El análisis SIG de estos parámetros posibilita la puesta en marcha de diferentes políticas de planeamiento y estrategias de futuro en lo que se refiere a la ubicación o reubicación de servicios de las diferentes funciones urbanas analizadas, así como la implantación ordenada y coordinada de políticas de proximidad basadas en el análisis de datos urbanos; el planeamiento urbanístico cacereño, así como las intervenciones supramunicipales, ha ido generando desde los años 70 y especial en el período posterior a los años 90, grandes masas de población dispersas y desabastecidas de entornos de proximidad. Además de un esfuerzo desde el planeamiento por la generación de usos mixtos y la generación de nuevas centralidades, es importante ejecutar intervenciones en la red peatonal que puedan promover una mayor eficiencia de las moviidades activas desde la perspectiva del cronourbanismo, como son la peatonalización, la mayor frecuencia de pasos de peatones, o la revisión de ciclos semafóricos o su supresión, minimizando los tiempos de espera y la exposición de los peatones a elementos externos. Es interesante también la aplicación de la movilidad vertical con soluciones como ascensores, escaleras y rampas mecánicas en la vía pública, asociados a proyectos de rehabilitación urbana en zonas envejecidas o de grandes pendientes, que promuevan la autonomía funcional de la población más envejecida e incrementen la velocidad de los desplazamientos, así como su

atractivo general (Montoro-Gurich & Moreno-Tapia, 2021). En definitiva, “un proyecto de regeneración capaz de asegurar la sostenibilidad de la ciudad” (Sánchez Franco, 2021).

En lo que se refiere a la metodología, el método difiere de otros análisis en los que se utilizan distancias euclidianas o ejes viarios con velocidades constantes, proporcionando información de mayor calidad; no obstante, la información de la red analizada es mejorable con la incorporación de diferentes variables como la pendiente, el ancho de las aceras o sus materiales. Así mismo, la red peatonal no contiene información referente a cuestiones como la disponibilidad para los corredores de carácter privativo o con horario, como galerías comerciales, pasajes, parques con cierre perimetral; la iluminación, la disponibilidad de cobijo con vegetación, soportales y pérgolas o la existencia de áreas de descanso. Estos elementos son relevantes para el estudio de la caminabilidad, permitiendo mejores análisis de accesibilidad para personas con movilidad reducida, perspectiva de género, como el «mapa de puntos negros» (Ayuntamiento de Cáceres, 2020), o confort térmico, en un contexto de adaptación climática de los espacios urbanos (Baquero Larriva & Higuera García, 2019). Por último, la información sobre calidad del aire y ruido permitiría un mejor análisis de los corredores peatonales y sus implicaciones para la salud.

Con respecto a los criterios de accesibilidad, en este trabajo se ha partido de unos tiempos basados en la literatura previa, generalmente en ciudades de mayor tamaño que Cáceres, y una red peatonal con criterios de accesibilidad máxima; es decir, se ha optado por una velocidad peatonal estándar y una permisividad total de la infraestructura peatonal, incluyendo pasos de peatones sin vado, caminos de tierra y pasos usados por peatones, con vados, pero sin señalización horizontal. Es interesante el estudio de nuevas hipótesis para la comparativa de diferentes resultados en función de criterios de accesibilidad, tanto en tiempos como en características de la red en función de los usuarios. El estudio cualitativo de los presupuestos de tiempo de la población local facilitarían la selección de rangos de tiempo adaptados a la ciudad.

Por último, podrían darse otras diferencias en los resultados en función de las metodologías aplicadas en lo que se refiere a los destinos. Así, es habitual en la literatura emplear servicios públicos, mientras que los servicios de titularidad privada no tienen tanta presencia en los estudios mencionados. En este sentido, el presente estudio ha empleado los datos disponibles a través de la IDE del Ayuntamiento de Cáceres, que presentan criterios variados; si bien los centros educativos concertados se han tenido en cuenta, algunos resultados podrían tener importantes alteraciones con la inclusión de servicios de titularidad privada, como el acceso a

equipamientos deportivos o centros de salud privados. En la actualidad, son pocos los Ayuntamientos que cuentan con información de actividades económicas geolocalizadas, y esta información sería relevante para la optimización del análisis de algunas de los servicios propuestas, así como para la inclusión de nuevas funciones urbanas, como la de aprovisionamiento, con los servicios de tiendas de alimentos frescos, mercados y otros comercios de proximidad (Ayuntamiento de Barcelona, 2023; Ayuntamiento de Zaragoza, 2022). Esta función es especialmente relevante para el análisis de tejidos comerciales o el abordaje de conceptos como la “Ciudad de los 0 Minutos”, en la que el acceso al comercio o al trabajo se ejecuta a través de la inmediatez de internet, minimizando el contacto social y el uso del espacio público.

## **6 Conclusión**

El presente estudio utiliza valores estandarizados y datos públicos para analizar la accesibilidad bajo criterios de proximidad en la ciudad de Cáceres, utilizando el concepto de la Ciudad de los 15 Minutos como premisa principal. Los resultados muestran que Cáceres es una ciudad con un cumplimiento medio de esta teoría, si bien presenta importantes diferencias entre barrios, con valores muy bajos para los desarrollos urbanísticos periféricos y valores medios y bajos en el centro y el casco histórico, dándose los mayores valores en barrios del centro sur. Esta distribución refleja la disparidad de los desarrollos residenciales y de los equipamientos públicos, ejecutados de forma separada en las últimas décadas, así como el vaciamiento del centro histórico.

Los SIG son una herramienta útil para el cálculo de los indicadores urbanos propuestos, si bien se han encontrado algunas limitaciones metodológicas en lo que a la información disponible y a los criterios de proximidad se refiere. Las futuras investigaciones en este ámbito pueden incorporar más información relativa a la red peatonal o modos como la bicicleta, los vehículos de movilidad personal o el transporte público, si bien la suma de nuevos servicios en Cáceres exige la recogida de datos hoy por hoy inexistentes.

Los resultados de este trabajo indican que el concepto de la Ciudad de los 15 minutos y su análisis pueden ayudar al estudio de desigualdades urbanas entre diferentes barrios con el objetivo de abordar la justicia social desde el prisma del acceso equitativo a las oportunidades que brindan las diferentes funciones que tienen lugar en los entornos urbanos, potenciando el intercambio económico, el encuentro social y la salud a través de la movilidad activa. En cualquier caso, es importante profundizar en el análisis y la elaboración de criterios sólidos

enfocados a lograr entornos sostenibles y saludables basados en la movilidad activa en ciudades como Cáceres, con una serie de dificultades específicas como la pérdida de población y su envejecimiento.

**Agradecimientos:** Las/os autoras/es agradecen la colaboración del Sistema de Información Geográfica del Ayuntamiento de Cáceres por la provisión de los datos disponibles.

**Declaración responsable:** Las/os autoras/es declaran que no existe ningún conflicto de interés con relación a la publicación de este artículo. Las tareas se han distribuido de la siguiente manera: el artículo ha sido coordinado por Ana Nieto Masot y José Antonio Gutiérrez Gallego. La elaboración de la base de datos, trabajo de campo y análisis cuantitativo estuvo a cargo de José Cáceres Merino. Las/os tres autoras/es han participado en la revisión bibliográfica y la redacción del artículo.

## Bibliografía

Ajuntament de València (2020). *Plan Especial del Área Funcional 10*. [https://www.valencia.es/documents/20142/0/eate\\_pe\\_af\\_10\\_def\\_web.pdf/32aa56de-a9e8-3b5a-2bf9-c5cc9b92b21a](https://www.valencia.es/documents/20142/0/eate_pe_af_10_def_web.pdf/32aa56de-a9e8-3b5a-2bf9-c5cc9b92b21a)

Andrés Cabello, S. (2021). *La España en la que nunca pasa nada. Periferias, territorios intermedios y ciudades medias y pequeñas*. FOCA.

Ayuntamiento de Barcelona (2023). ¿Es Barcelona una Ciudad de los 15 Minutos? In *Info Barcelona Ayuntamiento de Barcelona*.

[https://www.barcelona.cat/infobarcelona/es/tema/smart-city/es-barcelona-una-ciudad-de-los-15-minutos\\_1272844.html](https://www.barcelona.cat/infobarcelona/es/tema/smart-city/es-barcelona-una-ciudad-de-los-15-minutos_1272844.html)

Ayuntamiento de Cáceres (2020). Cáceres ya cuenta con un Mapa de Puntos Negros para mejorar la seguridad en sus calles. <https://www.ayto-caceres.es/noticias/caceres-ya-cuenta-con-un-mapa-de-puntos-negros-para-mejorar-la-seguridad-en-sus-calles/>

Ayuntamiento de Valladolid (2022). El alcalde de Valladolid apuesta por la ciudad compacta como modelo para impulsar el comercio. <https://www.valladolid.es/es/actualidad/valladolid-7b/alcalde-valladolid-apuesta-ciudad-compacta-modelo-impulsar>

Ayuntamiento de Zaragoza (2022). Historia de Datos. ¿Zaragoza es la Ciudad de los 15 Minutos? [https://www.zaragoza.es/sede/portal/conoce-explora-zgz/historias/15\\_minutos](https://www.zaragoza.es/sede/portal/conoce-explora-zgz/historias/15_minutos)

Baquero Larriva, M.T., & Higuera García, E. (2019). Confort térmico de adultos mayores: una revisión sistemática de la literatura científica. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 54(5), 280-295. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2019.01.006>

Bellet, C., & Cebrián Abellán, F. (2022). *Ciudades medias en España. Urbanización y políticas urbanísticas (1979-2019)*. 40 años de ayuntamientos democráticos. Universitat de Lleida. <https://doi.org/10.21001/cme>

Bibri, S.E. (2019). On the sustainability of smart and smarter cities in the era of big data: An interdisciplinary and transdisciplinary literature review. *Journal of Big Data*, 6(25), 64. <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0182-7>

Brundtland, G.H. (1987). *Our common future world commission on environment and development*. United Nations. <https://digitallibrary.un.org/record/139811?v=pdf>

Burgos, F.A.G., & Poveda D'Otero, J.C. (2015). Variables microscópicas en la velocidad de caminata. *Estudios de Transporte*, 19(2).

<https://estudiosdetransporte.org/sochitran/article/download/169/128>

Ordaz, A., Oliveres, V., G. Bolinches, C., & Caballero, F. (2023, February 25). El mapa de la ciudad de los 15 minutos en España: El 90% de los hogares tiene cerca colegios y hospitales, pero seguimos lejos del trabajo. *El Diario*. [https://www.eldiario.es/economia/mapa-ciudad-15-minutos-espana-90-hogares-cerca-colegios-hospitales-seguimos-lejos-trabajo\\_1\\_9982713.html](https://www.eldiario.es/economia/mapa-ciudad-15-minutos-espana-90-hogares-cerca-colegios-hospitales-seguimos-lejos-trabajo_1_9982713.html)

Campesino Fernández, A.J. (1989). La rehabilitación integrada de los centros históricos: el reto urbanístico de finales de los ochenta. *Investigaciones Geográficas*, 7(7). <https://doi.org/10.14198/ingeo1989.07.02>.

Campesino Fernández, A.J. (1990). Centro-ciudad y revitalización funcional: las calles peatonales cacereñas de Pitores y Moret. *Ería*, (22), 139-156. <https://doi.org/10.17811/er.0.1990.139-156>

Campesino Fernández, A.J., & Salcedo Hernández, J.C. (2014). Campus universitarios en ciudades patrimoniales: contrastes entre Cáceres y Toledo. *CIAN-Revista de Historia de las Universidades*, 17(1), 101-137.

Capasso Da Silva, D., King, D.A., & Lemar, S. (2019). Accessibility in practice: 20-minute city as a sustainability planning goal. *Sustainability*, 12(1), 129. <https://doi.org/10.3390/su12010129>.

Cerro-Herrero, D., Prieto-Prieto, J., Tapia Serrano, M.A., Vaquero-Solís, M., & Sánchez-Miguel, P.A. (2022). Relationship between the intention to be physically active and active commuting to school: Proposals for intervention to increase active commuting. *ESPIRAL. Cuadernos del Profesorado*, 15(30), 51-58. <https://doi.org/10.25115/ecp.v15i30.5939>

Comunidad Autónoma de Extremadura (2019). Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura. BOE, pp. 12436-12570. <https://www.boe.es/eli/es-ex/l/2018/12/21/11>

De la Torre, A. (2023). *La Ciudad de los 15 Minutos suena muy bien, pero tiene un gigantesco problema que resolver: el trabajo*. Xataka. <https://www.xataka.com/movilidad/ciudades-15-minutos-tienen-problema-que-resolver-enorme-ir-al-trabajo>

Delso, J., Martín, B., Ortega, E., & Otero, I. (2017). A model for assessing pedestrian corridors. Application to Vitoria-Gasteiz City (Spain). *Sustainability*, 9(3), 434. <https://doi.org/10.3390/su9030341>.

Dempsey, N., Brown, C., & Bramley, G. (2012). The key to sustainable urban development in UK cities? The influence of density on social sustainability. *Progress in planning*, 77(3), 89-141. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2012.01.001>

Diario de Madrid (2023). Nueve de cada diez madrileños viven bajo la teoría de 'la Ciudad de los 15 Minutos'. <https://diario.madrid.es/blog/notas-de-prensa/nueve-de-cada-diez-madrilenos-viven-bajo-la-teoria-de-la-ciudad-de-los-15-minutos/>

Dirección General de Tráfico (2022). <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/>

Escudero Gómez, L.A., García González, J.A., & Martínez Navarro, J.M. (2019). Medium-sized Cities in Spain and Their Urban Areas within National Network. *Urban Science*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.3390/urbansci3010005>

Escudero-Gómez, L.A., García-González, J.A., & Martínez-Navarro, J.M. (2023). What is happening in shrinking medium-sized cities? A correlational analysis and a multiple linear regression model on the case of Spain. *Cities*, 134, 104205. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104205>

España. (2023). Real Decreto 193/2023, de 21 de marzo, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los bienes y servicios a disposición del público. BOE num. 69, de 22/03/2023. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/03/21/193/con>

European Commission (2006). *Cohesion Policy and Cities: The Urban Contribution to Growth and Jobs in the Regions*. Communication from the Commission to the Council and Parliament. <https://www.cedefop.europa.eu/en/news/cohesion-policy-and-cities-urban-contribution-growth-and-jobs-regions-0>

Ferrer-Ortiz, C., Marquet, O., Mojica, L., & Vich, G. (2022). Barcelona under the 15-minute city lens: mapping the accessibility and proximity potential based on pedestrian travel times. *Smart Cities*, 5(1), 146-161. <https://doi.org/10.3390/smartcities5010010>.

García, A.F.R. (2023). Madrid quiere llevar la Ciudad de los 15 Minutos a los PAU: "Muy difícil. Son modelos opuestos". *elconfidencial.com*. [https://www.elconfidencial.com/espana/madrid/2023-03-03/madrid-15-minutos\\_3585667/](https://www.elconfidencial.com/espana/madrid/2023-03-03/madrid-15-minutos_3585667/)

Gertz, C.L. (1998). *Umsetzungsprozesse in der Stadt-und Verkehrsplanung*. Die Strategie der kurzen Wege (No. 30).

Gobierno de España (2010). *Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas*.

<https://observatorio2030.com/sites/default/files/2019-10/Sistema%20de%20indicadores%20y%20condicionantes%20para%20ciudades%20grandes%20y%20medianas.pdf>

González-García, S., Rama, M., Cortés, A., García-Guaita, F., Núñez, A., González Louro, L., Moreira, M.T., & Feijoo, G. (2019). Embedding environmental, economic and social indicators in the evaluation of the sustainability of the municipalities of Galicia (northwest of Spain). *Journal of Cleaner Production*, 234, 27-42. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.158>.

Grupo de Estudios de Movilidad, Transporte y Territorio (2023). *Atlas de Ciudades para la Movilidad Activa en España*. Universitat Autònoma de Barcelona. <https://www.movactiva.es/>

Gutiérrez Gallego, J.A., & Jaraíz Cabanillas, F.J. (2018). *Plan de Movilidad Sostenible de la Universidad de Extremadura. Diagnóstico de la movilidad en los Campus*. Universidad de Extremadura. <http://hdl.handle.net/10662/7578>

Gutiérrez Gallego, J., Nieto, R., Ruiz-Labrador, E., Jaraíz-Cabanillas, F., & Jeong, J.S. (2014). An accessibility analysis to the city bus stops in Mérida (Spain). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (64), 461-465. <https://doi.org/10.21138/bage.1697>

Gutiérrez-Gallego, J.A., & Pérez-Pintor, J.M. (2019). Movilidad urbana sostenible en ciudades medias. El caso del campus de Cáceres. *Revista de Estudios Andaluces*, 37, 125-140. <https://doi.org/10.12795/rea.2019.i37>.

Hägerstrand, T. (1970). What about people in Regional Science? *Papers of the Regional Science Association*, 24, 6-21. <https://doi.org/10.1007/BF01936872>

Hou, L., & Liu, Y. (2017). Life circle construction in China under the idea of collaborative governance: A comparative study of Beijing, Shanghai and Guangzhou. *Geographical review of Japan series B*, 90(1), 2-16. <https://doi.org/10.4157/geogrevjapanb.90.2>

IDEEX (n.d.). *Cálculo de indicadores de movilidad* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=kpbe851AJUU>

Jabareen, Y.R. (2006). Sustainable urban forms: Their typologies, models, and concepts. *Journal of planning education and research*, 26(1), 38-52. <https://doi.org/10.1177/0739456X05285119>



- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. Random House. <https://doi.org/10.2307/794509>.
- Jiménez Barrado, V., & Campesino Fernández, A.J. (2016). Proyectos de (dudoso) interés regional. Intromisión en la política municipal de vivienda en Extremadura. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (72), 327-247. <https://doi.org/10.21138/bage.2343>.
- Jiménez-Espada, M., Cuartero, A., & Le Breton, M. (2022). Sustainability Assessment through Urban Accessibility Indicators and GIS in a Middle-Sized World Heritage City: The Case of Cáceres, Spain. *Buildings*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/buildings12060813>.
- Jiménez-Espada, M., & García, F.M.M., & González-Escobar, R. (2022). Urban Equity as a Challenge for the Southern Europe Historic Cities: Sustainability-Urban Morphology Interrelation through GIS Tools. *Land*, 11(11), 1929. <https://doi.org/10.3390/land11111929>
- Karamitov, K., & Petrova-Antonova, D. (2022). Pedestrian accessibility assessment using spatial and network analysis: a case of Sofia city. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 48(4/W5), 53-60. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W5-2022-53-2022>.
- Knoblauch, R.L., Pietrucha, M.T., & Nitzburg, M. (1996). Field studies of pedestrian walking speed and start-up time. *Transportation research record*, 1538(1), 27-38.
- Lemoine-Rodríguez, R., Inostroza, L., & Zepp, H. (2020). The global homogenization of urban form. An assessment of 194 cities across time. *Landscape and Urban Planning*, 204, 103949. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103949>
- Logan, T.M., Hobbs, M.H., Conrow, L.C., Reid, N.L., Young, R.A., & Anderson, M.J. (2022). The x-minute city: Measuring the 10, 15, 20-minute city and an evaluation of its use for sustainable urban design. *Cities*, 131, 103924. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103924>.
- López, J. D. (2021). *La España de las piscinas*. Arpa.
- Marín-Cots, P., & Palomares-Pastor, M. (2020). En un entorno de 15 minutos: hacia la Ciudad de Proximidad, y su relación con el Covid-19 y la Crisis Climática, el caso de Málaga. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 52(205), 205-13.3. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2020.205.13.3>.
- Marquet, O., & Miralles-Guasch, C. (2015). The Walkable city and the importance of the proximity environments for Barcelona's everyday mobility. *Cities*, 42, 258-266. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.10.012>.

Martinez Sanchez-Mateos, H., & Plaza, J. (2015). El reto de la movilidad urbana en ciudades pequeñas, del vehículo privado a otras soluciones. In *VII Congreso de Geografía de los Servicios* (Vol. II). Alicante.

[https://www.researchgate.net/publication/281645047\\_El\\_reto\\_de\\_la\\_movilidad\\_urbana\\_en\\_ciudades\\_pequenas\\_del\\_vehiculo\\_privado\\_a\\_otras\\_soluciones](https://www.researchgate.net/publication/281645047_El_reto_de_la_movilidad_urbana_en_ciudades_pequenas_del_vehiculo_privado_a_otras_soluciones)

Mix, R., Hurtubia, R., & Raveau, S. (2022). Optimal location of bike-sharing stations: A built environment and accessibility approach. *Transportation research part A: policy and practice*, 160, 126-142. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.03.022>

Montoro-Gurich, C., & Moreno-Tapia, C. (2021). El impacto de las infraestructuras de movilidad vertical en la calidad de vida de las personas mayores: Pamplona como estudio de caso. *cytet*, 53(209). <https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.209.06>

Monzón, A., López, C., Cuvillo, R., Astudillo, T., González, A., Hernández, S., & Olmedo, E. (2022). *Informe del Observatorio de la Movilidad Metropolitana 2020 (Avance 2021)*. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. <https://publicaciones.transportes.gob.es/>

Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., & Pratlong, F. (2021). Introducing the “15-minute city”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. *Smart Cities*, 4(1), 93–111. <https://doi.org/10.3390/SMARTCITIES4010006>

Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., & Pratlong, F. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities*, 4(1), 93-111. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>.

Munoz-Raskin, R. (2010). Walking accessibility to bus rapid transit: Does it affect property values? The case of Bogotá, Colombia. *Transport Policy*, 17(2), 72-84. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.11.002>.

Nel·lo, O. (2012). *Ordenar el Territorio. La experiencia de Barcelona y Cataluña*. Tirant Humanidades.

Nel·lo, O. (2021). *Efecto barrio. Segregación residencial, desigualdad social y políticas urbanas en las grandes ciudades ibéricas*. Tirant lo Blanch.

No, W., Lee, D., Noh, B., & Kim, Y. (2023). How do crosswalk delays affect pedestrian access in zoning areas? Walking access reduction by signalized crosswalks in Seoul, South Korea. *Applied Geography*, 156, 102975. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.102975>.

Organización de las Naciones Unidas (2017). *Nueva Agenda Urbana*. Habitat III.

Pérez Pintor, J.M., & Jiménez Espada, M. (2018). Percepción de la movilidad en el contexto universitario. In *Plan Movilidad Sostenible Universidad de Extremadura. Diagnóstico Movilidad en los Campus Universitarios de Extremadura* (pp. 99-118).

Pozoukidou, G., & Chatziyiannaki, Z. (2021). 15-Minute City: Decomposing the New Urban Planning Eutopia. *Sustainability*, 13(2), 928. <https://doi.org/10.3390/su13020928>.

Raffler, C. (2018). QNEAT3: QGIS Network Analysis Toolbox 3. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13042.02248>

Ramírez, A., Jimenez, D., Lamíquiz, P., & Alonso, A. (2022). *The Level of Inclusiveness of Current 15-Minute City Models. A Qualitative Analysis on How Far City of Proximity Strategies and Design for All Are Merging*. In *Studies in health technology and informatics* (Vol. 297). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/SHTI220851>

Rengifo Gallego, J.I., Campesino Fernández, A.J., Sánchez Martín, J.M., Salcedo Hernández, J.C., & Martín Delgado, L.M. (2020). Los apartamentos turísticos de la ciudad de Cáceres: Rehabilitación y refuncionalización del centro histórico. *Cuadernos Geográficos*, 59(3), 238-263. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i3.11136>.

Rhoads, D., Solé-Ribalta, A., & Borge-Holthoefer, J. (2023). The inclusive 15-minute city: Walkability analysis with sidewalk networks. *Computers, Environment and Urban Systems*, 100, 101936. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2022.101936>.

Sánchez de Madariaga, I., & Novella Abril, I. (2021). *Proyectando con perspectiva de género. Guía para planificar ciudades y pueblos inteligentes y sostenibles*. Junta de Extremadura.

Sánchez Franco, C. (2021). *El desarrollo urbano de Cáceres a través de su planeamiento (1961-2018)*. Universidad de Extremadura. <http://dehesa.unex.es/handle/10662/12479>

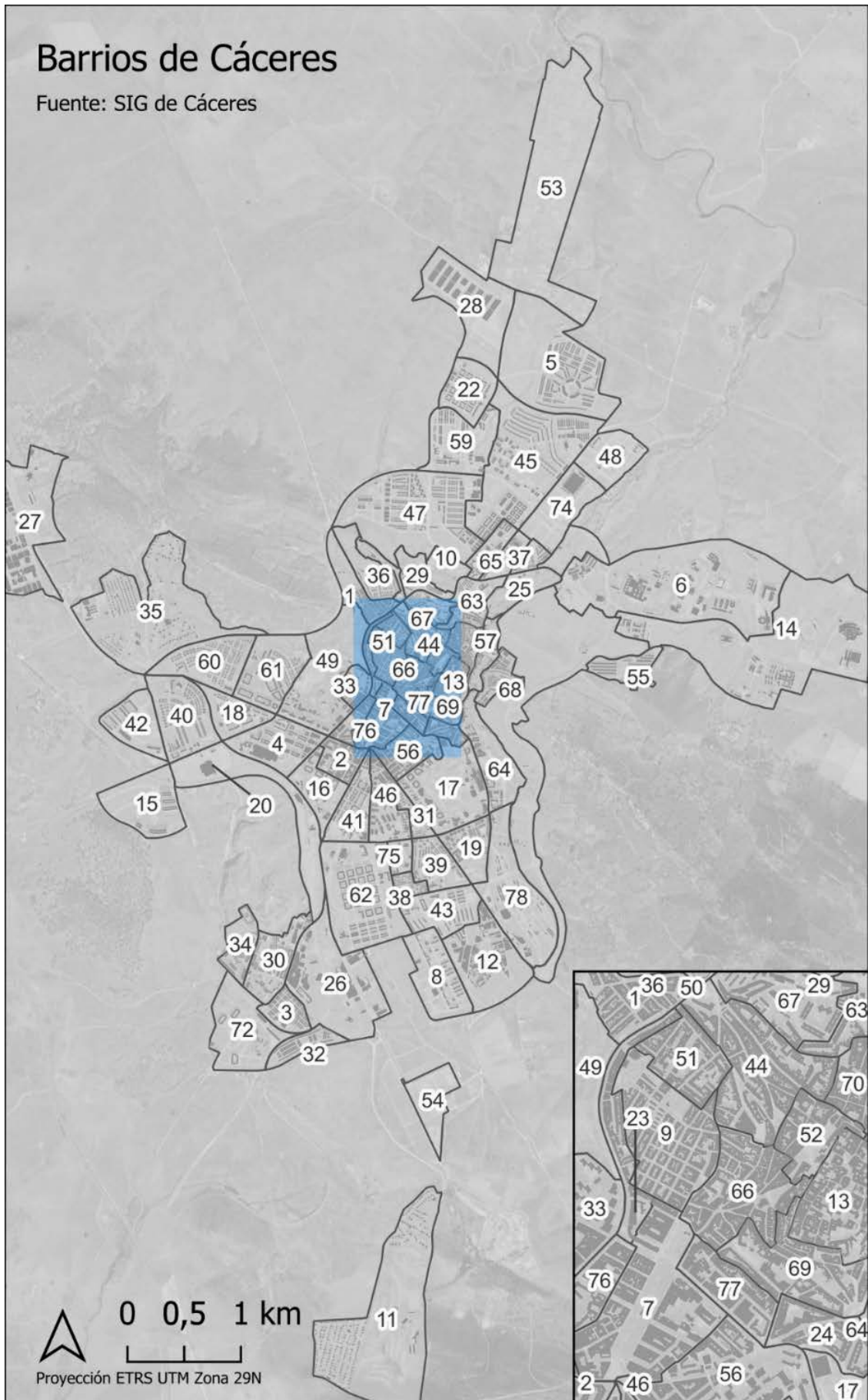
Sarrade Gastelú, N.F., Sánchez Albán, M.A., Miranda Yanez, D.G., Paredes Poveda, T.V., & Arellano Vizcarra, G.C. (2020). Ciudad en pandemia. Una aproximación desde la escala humana a las prioridades urbanas. *Revista Científica de Arquitectura y Urbanismo*, (16). <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos/article/view/792>

Serrano-López, R., Linares-Unamunzaga, A., & Muñoz San Emeterio, C. (2019). Urban sustainable mobility and planning policies. A Spanish mid-sized city case. *Cities*, 95, 102356. <https://doi.org/10.1016/j.CITIES.2019.05.025>.

Shammas, T.A., & Ambiente, M. (2019). *Caminabilidad en las aceras de Madrid*. <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/48927>

- Sharifi, A. (2021). Urban sustainability assessment: An overview and bibliometric analysis. *Ecological Indicators*, 121, 107102. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107102>.
- Tarriño-Ortiz, J., Soria-Lara, J. A., Gómez, J., & Vassallo, J. M. (2021). Public acceptability of low emission zones: The case of “Madrid Central”. *Sustainability*, 13(6), 3251. <https://doi.org/10.3390/su13063251>.
- Tomatis, F., Lozano-Castellanos, L.F., García-Navarrete, O.L., Correa-Guimaraes, A., Wilhelm, M.S., Boukharta, O.F., Murcia Velasco, D.A., & Méndez-Vanegas, J.E. (2022). Evaluation of Urban Sustainability in Cities of The French Way of Saint James (Camino de Santiago Francés) in Castilla y León according to The Spanish Urban Agenda. *Sustainability*, 14(15), 9164. <https://doi.org/10.3390/su14159164>
- Zahavi, Y. (1974). *Traveltime budgets and mobility in urban areas* (FHWA-PL-8183, May 1974). <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/12144>
- Zárate Martín, A. (2012). *Geografía urbana: dinámicas locales, procesos globales*. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces.
- Zhao, J., Sun, G., & Webster, C. (2021). Walkability scoring: Why and how does a three-dimensional pedestrian network matter? *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48(8), 2418-2435. <https://doi.org/10.1177/2399808320977871>
- Zimmermann-Janschitz, S. (2019). The application of geographic information systems to support wayfinding for people with visual impairments or blindness. In *Visual Impairment and Blindness-What We Know and What We Have to Know*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.89308>

# Anexo I. Barrios de Cáceres



Barrio	Código	Barrio	Código	Barrio	Código
Aguas Vivas	1	Industrial Las Capellanías	27	Plaza Mayor	52
Argentina	2	Industrial Mejostilla	28	Polígono Ganadero	53
Barriada Minera	3	Infanta Isabel	29	Recinto Ferial	54
Cabezarrubia	4	La Abundancia	30	Residencial Universidad	55
Cáceres El Viejo	5	La Bondad	31	Reyes Huertas	56
Campus Universitario	6	La Cañada	32	Ribera Del Marco	57
Cánovas	7	La Madrila	33	Ronda	59
Casa Plata	8	La Paloma	34	R-66-A (El Arco)	60
Casas Baratas	9	La Sierrilla	35	R-66-B (Parque Del Príncipe)	61
Cementerio	10	La Zambomba	36	San Antonio (Nuevo Cáceres)	62
Ceres Golf	11	Las Candelas	37	San Blas	63
Charca Musia	12	Las Trescientas	38	San Francisco	64
Ciudad Monumental	13	Llopis Iborra	39	San Jorge	65
El Cuartillo	14	Los Castellanos	40	San Juan	66
El Junquillo	15	Los Fratres	41	San Justo	67
El Perú	16	Macondo	42	San Marquino	68
El Rodeo	17	Maltravieso	43	Santa Clara	69
El Vivero	18	Margallo	44	Santiago	70
Espiritu Santo	19	Mejostilla	45	Seminario	71
Estación	20	Moctezuma	46	Sierra De San Pedro	72
Gredos	22	Montesol	47	Vegas Del Mocho	74
Hernán Cortes	23	Nueva Ciudad	48		
Hernández Pacheco	24	Parque Del Príncipe	49		
Huertas	25	Paseo Alto	50		
Industrial Aldea Moret	26	Peña Redonda	51		