

## Revista de Estudios Andaluces (REA)

e-ISSN: 2340-2776.

REA Núm. 37 (2019). <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37>

---

### Movilidad Urbana Sostenible en Ciudades Medias. El Caso del Campus de Cáceres

### Sustainable Urban Mobility in Medium-Sized Cities. Case Study of the Campus in Cáceres

**José Antonio Gutiérrez-Gallego<sup>1</sup>**

*jagutier@unex.es*

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-2375-7087>

**José Manuel Pérez-Pintor<sup>2</sup>**

*jmpimpin@unex.es*

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-7714-5174>

<sup>1</sup> *Departamento de Expresión Gráfica. Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura. Departamento de Ingeniería Civil y la Edificación. Departamento Expresión Gráfica. Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura. Avenida de las Letras s/n. Universidad de Extremadura. 10003-Cáceres.*

<sup>2</sup> *Departamento de Arte y Ciencias del Territorio. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Extremadura. Departamento de Arte y Ciencias del Territorio. Facultad de Filosofía y Letras. Avenida de las Letras s/n. Universidad de Extremadura. 10003-Cáceres.*

Correspondencia autores: *jagutier@unex.es* (José Antonio Gutiérrez-Gallego)

**Formato de cita / Citation:** Gutiérrez-Gallego, J.A. y Pérez-Pintor, J.M. (2019). Movilidad Urbana Sostenible en Ciudades Medias. El Caso del Campus de Cáceres. *Revista de Estudios Andaluces*, 37, 125-140. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>

**Enlace artículo/to link to this article:** <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

© Editorial Universidad de Sevilla 2019

<https://editorial.us.es/es/revistas/revista-de-estudios-andaluces>

<https://revistascientificas.us.es/index.php/REA>

## Movilidad Urbana Sostenible en Ciudades Medias. El Caso del Campus de Cáceres

### Sustainable Urban Mobility in Medium-Sized Cities. Case Study of the Campus in Caceres

**José Antonio Gutiérrez-Gallego**

Universidad de Extremadura

*jagutier@unex.es*

**José Manuel Pérez-Pintor**

Universidad de Extremadura

*jimperpin@unex.es*

Recibido: 30 de noviembre, 2018

Revisado: 18 de enero, 2019

Aceptado: 21 de enero, 2019

#### Resumen

En el ámbito urbano la movilidad desde mediados del siglo XX se caracteriza por el empleo masivo del vehículo privado y el aumento de los desplazamientos, así como por el incremento de las distancias a recorrer, haciendo cada vez menos efectivos los modos de transporte no motorizados. Las ciudades medias han sido las que más han visto modificados sus hábitos de movilidad en las últimas décadas, entre 2001 y 2011 representaron el 58% del aumento de la población española. Este importante crecimiento demográfico llevó aparejado en la mayoría de los casos un notable incremento de la superficie urbana.

El objetivo principal del artículo consiste en desarrollar una metodología que permita caracterizar la movilidad en un campus universitario, de tal forma, que a partir de la definición de los usos y patrones de movilidad establecidos se puedan aplicar medidas para la racionalización del transporte urbano. Se ha tomado como referencia el Campus Universitario de Cáceres, por constituir un claro ejemplo de espacio suburbano segregado, ya que se encuentra a 4,5 kilómetros del centro urbano y su comunicación está muy condicionada por la abrupta orografía.

Palabras clave: movilidad sostenible, accesibilidad, urbanismo, percepción.

#### Abstract

Since the mid-20th century, mobility in urban settings has featured the mass usage of private vehicles and rising numbers of trips made, as well as an increase in the distances travelled, rendering non-motorised transport methods less and less effective over time. Medium-sized cities have seen the strongest changes in their mobility habits in recent decades, given that they represented 54% of the increase in the Spanish population between 2001 and 2011. This significant demographic growth was, in most cases, accompanied by a considerable increase in the urban area.

The main purpose of this paper is to develop a methodology for characterising mobility on a university campus so that, by defining the mobility purposes and patterns, measures can be applied to rationalise the urban transport system. The Caceres University Campus has been used as a reference since it is a clear example of segregated suburban space, located 4.5 kilometres from the city centre, with connections to the city being strongly affected by the abrupt terrain.

Revista de Estudios Andaluces, núm. 37 (2019) pp. 125-140. e-ISSN: 2340-2776

<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

Keywords: sustainable mobility, accessibility, urban development, perception.

## 1. INTRODUCCIÓN

La movilidad puede definirse como el acceso de las personas al trabajo, al estudio, a los servicios y al ocio mediante diversos modos de transporte: a pie, en bicicleta, en vehículos privados motorizados y en transporte público. Por otra parte, la sostenibilidad es la característica según la cual pueden satisfacerse las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de generaciones futuras o de poblaciones de otros territorios. Por tanto, la movilidad sostenible se define como el acceso de los ciudadanos a los destinos que los proveen de servicios, que se caracteriza por la equidad, la reducción de la congestión y el respeto al medio ambiente.

También puede definirse la movilidad sostenible como un conjunto de pautas de transporte que pueden proporcionar a los usuarios los medios y las oportunidades para conjugar necesidades económicas, ambientales y sociales de manera eficiente y equitativa, reduciendo los impactos negativos y sus costes asociados en el tiempo y en el espacio (Ilárraz, I., 2006).

Cuando la movilidad sostenible se circunscribe al ámbito urbano, debe considerarse con especial interés cómo se han incrementado este tipo de asentamientos durante las últimas décadas. La población urbana mundial ha pasado del 33,6% en 1960 a alcanzar el 54,8% en la actualidad, y se estima además, siguiendo esta tendencia, que en la próxima década llegue al 60%. En el caso particular de España, nos encontramos ante uno de los países donde el proceso de urbanización ha alcanzado cotas más significativas, revelando un contingente urbano hoy en día del 80%, cuando medio siglo antes se situaba en el 56,5% (FMI, 2017). En este sentido, se puede decir que, la población residente ha adquirido paulatinamente un modelo de movilidad caracterizado por los siguientes elementos (García, J.C., et al. 2007):

- ✓ Abuso del vehículo privado en el acceso a los principales bienes y servicios ofertados en la ciudad, con ocupaciones en la mayoría de los casos que apenas alcanza los 2 ocupantes/vehículo.
- ✓ Aumento del número de desplazamientos y la velocidad en los mismos.
- ✓ Reducción drástica de formas de desplazamiento más saludables y eficientes, como el desplazamiento peatonal, ciclista o en transporte público, a pesar de los esfuerzos realizados durante los últimos años en las políticas de movilidad desarrolladas por las diferentes administraciones para revertir esta situación.
- ✓ Incremento de la distancia a cubrir en los desplazamientos habituales (trabajo, estudios, ocio o actividades burocráticas entre otros), fruto de la necesidad de cubrir un mayor espacio urbano vital por parte de los usuarios en dichos movimientos (González, F.A., 2009).

Estas pautas de movilidad, lógicamente, van asociadas o son consecuencia de un tipo de crecimiento urbano identificado por una especialización de usos y un consumo de suelo urbano muy importante, reservado a áreas industriales y residenciales con baja densidad demográfica (Thomson, I., 2002; Fariña J., et al., 2010). Este modelo urbano, conocido como ciudad dispersa, incrementa considerablemente los costes de desplazamiento, no solo económicos sino también sociales y medioambientales, debido al uso masivo del vehículo privado como modo de transporte prioritario, a pesar de ser el modo menos sostenible (Bañobre, E., et al., 2009). Algunas consecuencias directamente heredadas por este tipo de movilidad, basadas en el empleo masivo del vehículo privado, tienen que ver con la reducción de la igualdad en el acceso a los

Revista de Estudios Andaluces, núm. 37 (2019) pp. 125-140. e-ISSN: 2340-2776

<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

principales servicios y equipamientos (sanitarios, formativos, culturales, etc.), por parte de determinados grupos socialmente desfavorecidos. Entre esos grupos sociales se pueden identificar a personas mayores o aquellas que tienen un bajo poder adquisitivo, las cuales tienen mucha dificultad para acceder a un vehículo privado (World Bank, 2017). Al mismo tiempo, el empleo masivo del vehículo particular genera otros problemas de tipo ambiental y social como el incremento de la contaminación acústica y atmosférica, o la reducción de la seguridad vial en los desplazamientos, entre otros (Lozano, M.A., 2009).

Por otra parte, las ciudades medias (20.000-250.000 habitantes) han sido los espacios donde se ha producido una mayor transformación de los hábitos cotidianos de movilidad durante las últimas décadas, no en vano en el periodo de los censos publicados por el Instituto Nacional de Estadística más recientes (2001-2011) representaron el 54% del crecimiento de la población española (del incremento ligeramente superior a los 6 millones de habitantes registrado durante el decenio analizado a nivel estatal 3,24 millones corresponde a las ciudades de esta tipología). Este importante ascenso demográfico llevó aparejado en la mayoría de los casos un notable aumento de la superficie urbana, provocando un incremento en la distancia de los trayectos urbanos y, como consecuencia, una reducción de los desplazamientos no motorizados. Ciertamente, en el decenio 2001-2011 estas ciudades han visto incrementada su población, bien en detrimento de los entornos rurales o por la propia incapacidad para crecer de las grandes ciudades, provocando en la mayoría de los casos un considerable aumento de la superficie urbana. Al mismo tiempo, el freno de la construcción de viviendas, fruto de la crisis económico-financiera, ha configurado un panorama plagado de recintos segregados de localización suburbana que en algunos casos no gozan de sistemas de comunicación adecuados, debido fundamentalmente al tamaño medio de las ciudades.

Prácticamente en todas las regiones europeas se viene produciendo una expansión del suelo urbano que no es proporcional al aumento de la población, siendo mucho más lento el crecimiento demográfico que el uso masivo del suelo (European Environment Agency, 2006). Este fenómeno de crecimiento desmedido del suelo urbano lleva aparejado una serie de efectos negativos como el uso prácticamente exclusivo de los modos de transporte motorizados, el aumento de los costes de acceso a los servicios, el incremento de la contaminación ambiental y la segregación de espacios urbanos aislados (Braçe, O., 2018).

Este modelo de movilidad poco sostenible ha sido adoptado por todos los sectores económicos y sociales residentes en las ciudades, incluidos aquellos más proclives a los avances de la sociedad y más sensibilizados a adoptar formas de movilidad más sostenibles y beneficiosas para el medioambiente urbano, como es el caso de la comunidad universitaria. Esta incuestionable realidad ha motivado a las universidades españolas, a través de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE), a crear una comisión para evaluar las buenas prácticas en movilidad sostenible y accesibilidad desarrolladas por las universidades.

Dentro del contexto de la ciudad dispersa, conviene destacar la figura del campus universitario. En este caso concreto el campus puede definirse como un recinto segregado de localización suburbana, es decir, se trata de una estructura densa, pero a la vez aislada, a menudo de difícil acceso y sin infraestructuras de conexión adecuadas (Miralles-Guasch, C., 2011). Por tanto, en el análisis de la movilidad obligada a los centros universitarios, resulta clave la localización de los campus universitarios en las ciudades: una localización periférica promueve un modelo de movilidad más insostenible, basado en el uso casi exclusivo de los modos motorizados (y dentro de estos del vehículo privado), lo que deriva en problemas como la congestión vehicular a determinadas horas del día, la saturación de los espacios destinados al estacionamiento y una clara reducción de la seguridad vial en dichos entornos (Gutiérrez, J.A., et al., 2018).

Revista de Estudios Andaluces, núm. 37 (2019) pp. 125-140. e-ISSN: 2340-2776  
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

Una racionalización en el uso de los modos de transporte motorizados, priorizando los medios de transporte colectivos frente al vehículo privado para desplazamientos de larga distancia, y en el caso de trayectos de corta-media distancia, los modos llamados sostenibles en detrimento de los motorizados, son medidas que fomentan un tipo de movilidad sostenible. Durante los últimos años se están fomentando diferentes iniciativas en esta línea a través de financiación pública y privada como la utilización de bicicletas compartidas. Un caso destacado es el de Alemania y Austria donde el número de usuarios demandante ha crecido exponencialmente en apenas cuatro años gracias a la implicación de una red cooperativa de operadores gratuitos de carga (Becker, S., et al., 2018). En España ciudades como Madrid, Barcelona o Málaga también están apostando de manera decidida por facilitar a la población la utilización de la bicicleta en sus desplazamientos cotidianos.

Por otra parte, la aplicación de políticas de movilidad sostenible en un espacio urbano dado, repercute en un impulso del desarrollo económico y una maximización de la accesibilidad, al mismo tiempo que se mejora la calidad de vida de sus ciudadanos (Comisión de las Comunidades Europeas, 2007).

Para afrontar los problemas vinculados con una movilidad intensa y desordenada han comenzado a elaborarse y aplicarse estudios técnicos que buscan la aplicación real de una gestión más eficiente sobre este tipo de desplazamientos. En lo que respecta a los movimientos intraurbanos, destacan los “planes de movilidad urbana sostenible” o PMUS, y los “planes de transporte al trabajo” o PTT (IDAE, 2006 a y b). En la mayor parte de los casos a través de estos estudios se identifican de manera detallada los tránsitos, pero no se cuenta con información relativa al comportamiento del usuario ante diferentes condicionantes (Klinger, T., et al., 2013). Se revela por tanto el desconocimiento de la incidencia de los diferentes elementos que afectan y condicionan la movilidad en el día a día de cualquier persona, como son los tiempos de desplazamiento, el coste, la oferta de transporte público o la infraestructura de aparcamiento, entre otros. En líneas generales, gran parte de los planes de movilidad implementados no logran incrementar el volumen de desplazamientos de tipología más sostenible, hacia el que la sociedad debe avanzar. Esta problemática es producto del desconocimiento de las intenciones o percepción que puede tener una persona en relación a una posible modificación o cambio de su forma de desplazamiento habitual, enfocando estas variaciones hacia una progresiva reducción del uso del vehículo privado y por tanto permitiendo identificar los mecanismos y medidas más eficientes para alcanzar este objetivo a medio plazo.

Durante los últimos años, para poder dar respuesta a esta realidad, se ha planteado la necesidad de efectuar análisis de percepción que complementen el conocimiento y evaluación de la movilidad en un determinado ámbito geográfico (Espluga, J., et al., 2008). La percepción se considera un factor determinante entre todos aquellos que intervienen en el comportamiento rutinario de las personas. Así pues, se trata de una imagen mental que se forma con ayuda de la experiencia y las necesidades de las personas. Consiste en el resultado de un proceso de: selección, organización e interpretación. En ese sentido, la percepción de un determinado individuo es subjetiva, selectiva y temporal, modificándose las reacciones a un mismo estímulo de un individuo a otro, dependiendo de sus necesidades en ese momento o de sus experiencias. Una persona no puede percibir todo al mismo tiempo y selecciona su campo perceptual en función de lo que desea percibir, y por tanto se considera un fenómeno a corto plazo. El proceso de percepción evoluciona a medida que se enriquecen las experiencias, o varían las necesidades y motivaciones, siendo un elemento difícil de cuantificar atendiendo a las diferentes necesidades y preferencias que van sucediéndose a lo largo de todo un día, como sucede por ejemplo en el desempeño de la movilidad. Se debe tener en cuenta además las posibilidades futuras de estudio en este campo producto de la ingente información que están generando las denominadas como ciudades inteligentes (López-Carreiro, I., et al., 2018).

Revista de Estudios Andaluces, núm. 37 (2019) pp. 125-140. e-ISSN: 2340-2776  
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

## 1.1 OBJETIVOS Y CASO DE ESTUDIO

Considerando estos antecedentes, el presente trabajo aborda un apartado de la experiencia desarrollada a través de la elaboración del Plan de Movilidad Sostenible de la Universidad de Extremadura (UEx), concretamente la fase relacionada con el diagnóstico de la movilidad y la percepción revelada por los usuarios del Campus de Cáceres. El objetivo principal se centra en presentar una metodología dirigida a caracterizar los desplazamientos obligados en un recinto segregado de localización suburbana, como es el caso del campus universitario cacereño, localizado a más de cuatro kilómetros del centro de urbano y neurálgico de la ciudad. De tal forma que se puedan evaluar los costes provocados en la movilidad ordinaria de las ciudades medias, derivados del acceso a este tipo de zonas que albergan diferentes equipamientos y servicios de interés y se encuentran apartadas del casco urbano central. Así mismo, como objetivo de carácter específico, se analizan las intenciones, preferencias y reacciones de los usuarios que se desplazan a diario al campus tanto en vehículo privado como en transporte público, permitiendo conocer el porqué de su comportamiento actual y las posibilidades de éxito a la hora de implementar medidas dirigidas a alcanzar progresivamente una movilidad más sostenible y eficiente.

La localidad de Cáceres, donde tiene una importante presencia la UEx, es una ciudad de tamaño medio con una población que supera los 95.000 habitantes, en la que las 10.600 personas vinculadas al campus universitario representan un colectivo muy significativo, que condiciona en buena medida la movilidad en el municipio, a través de los flujos que se originan entre las zonas residenciales, principalmente localizadas en el entorno urbano de la ciudad, y la propia infraestructura universitaria. Como particularidades se debe resaltar que Cáceres tiene el término municipal más extenso de España, casi tan grande como la provincia más pequeña (Guipúzcoa), y además su conjunto monumental está declarado desde 1986 como Patrimonio de la Humanidad.

Desde el punto de vista de la movilidad, el elemento más destacado es su importante crecimiento urbano. De tal forma, que en el mismo período de tiempo que ha duplicado su población (1950-2011), ha quintuplicado su superficie urbana. Este proceso ha provocado gradualmente un alejamiento entre los ciudadanos y los servicios que necesitan estos para el desarrollo de su vida cotidiana. Por tanto, puede considerarse esta ciudad un buen banco de pruebas para analizar los efectos que provoca el modelo de ciudad dispersa sobre la movilidad urbana.

Igualmente, es necesario remarcar que Cáceres posee una superficie urbana muy extensa, que no guarda una relación directa con su población. Así, la densidad de población bruta (incluyendo suelo urbano mixto, suelo urbano especializado e infraestructuras) de su área urbana es de 25,74 personas por hectárea, ocupando la 7ª posición de las 48 áreas españolas. Por otra parte, la densidad de población neta (incluyendo exclusivamente suelo urbano mixto) es de 101,70 personas por hectárea, situándose en este caso en la posición 19ª de las 48 establecidas (Jiménez, C., 2015).

Atendiendo a la encuesta de movilidad de los trabajadores que proporciona el Censo de Población de 2011, la realidad general que revela es que un tercio de los ciudadanos de Cáceres que viven y trabajan en la propia ciudad, acceden a su actividad laboral andando. Otro dato perceptible de la citada fuente es que uno de cada dos trabajadores acude a su puesto de trabajo en vehículo particular, quedando el resto de modos de desplazamiento obligados a ocupar un papel marginal. En cuanto a los costes originados por el acceso al lugar de trabajo, se puede destacar que el tiempo medio invertido por los ciudadanos de Cáceres es de 13

Revista de Estudios Andaluces, núm. 37 (2019) pp. 125-140. e-ISSN: 2340-2776

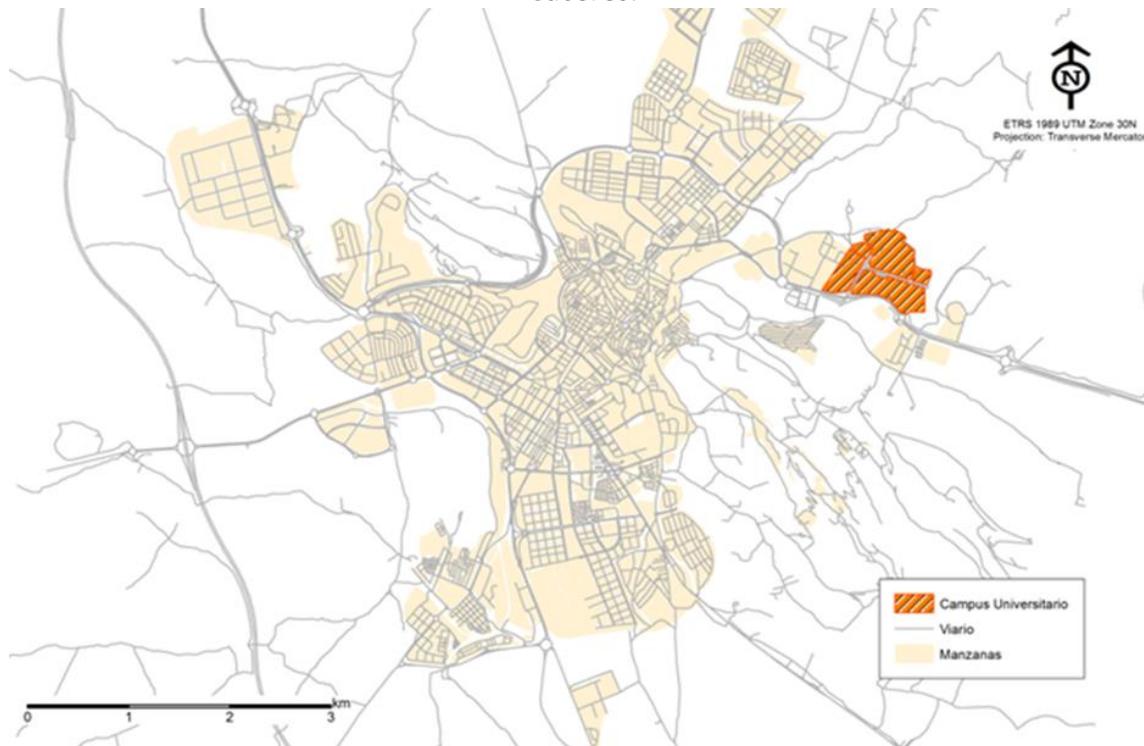
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

minutos, residiendo el 85% de estas personas a menos de 20 minutos de tiempo de desplazamiento con respecto a su lugar de trabajo habitual.

Figura 1. Ubicación del Campus Universitario de la Universidad de Extremadura en relación a la ciudad de Cáceres.



Fuente. Elaboración propia.

## 2. METODOLOGÍA

Con el fin de desarrollar un trabajo riguroso que cumpla con los objetivos propuestos, se contó con varias fuentes de información, tanto primarias como secundarias. De tal manera, que se pudiera cotejar la bondad de los datos empleados. En este sentido, se debe destacar la abundante información proporcionada por la Unidad Técnica de Evaluación y Calidad (UTEC) de la UEx. Tomando como referencia los datos de la UTEC para el año 2015 fue posible establecer un censo muy preciso de los potenciales agentes implicados en la movilidad, desagregados por colectivos (alumnos de grado, alumnos de posgrado, personal docente e investigador (PDI), personal de administración y servicios (PAS) u otros. A la citada información, para determinar la población total implicada, hubo que incorporar la proporción de usuarios correspondiente a la Universidad de Mayores y de los diferentes centros de investigación vinculados con el Campus de Cáceres. En cuanto a la cartografía base empleada en el estudio, se debe destacar la información obtenida de los datos en abierto del ayuntamiento de Cáceres, así como la cartografía que facilita el Instituto Geográfico Nacional a través de CartoCiudad. En este último caso al que se hace referencia, debe aclararse que la información cartográfica disponible consiste en un conjunto de datos de la red viaria urbana continua de ámbito nacional, con estructura topológica.

Para poder analizar la percepción y caracterizar la movilidad obligada de las personas que acceden a diario al Campus de Cáceres ha sido necesario realizar una encuesta de preferencias declaradas. La encuesta se implementó en un formulario de Google Drive, de tal forma que se pudiera obtener información biográfica

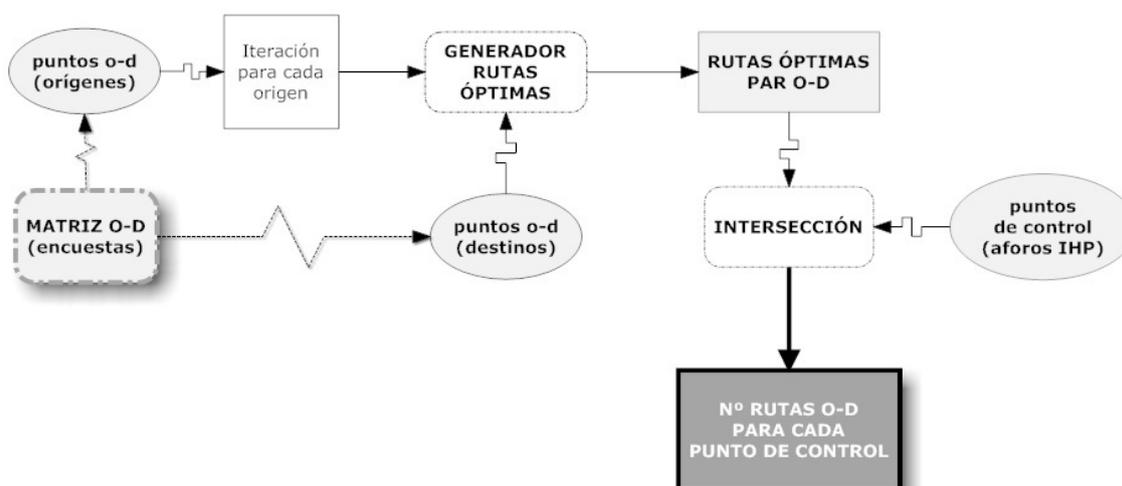


de los encuestados, sus hábitos de movilidad y sus intenciones o preferencias. Se hicieron 371 encuestas para una población 10.600 individuos, de tal forma, que se pudiera garantizar que el error máximo no superase el 5% para un intervalo de confianza del 95% de los datos.

También se creó un modelo bimodal de transporte, donde poder volcar la información de la encuesta para estimar el coste real del proceso de movilidad. Dicho sistema se comenzó modelizando físicamente los desplazamientos que los diferentes usuarios realizan para acudir a las instalaciones que la UEx tiene en la ciudad de Cáceres. Eso implica identificar la posición tanto de los orígenes de los desplazamientos (domicilios de los usuarios) como de los destinos (centros y facultades de la UEx).

Con lo anteriormente definido, se pasó a generar una matriz que relaciona los orígenes con los destinos (matriz O/D). Esto permite poder relacionar cada origen con cada centro de destino, identificando así los desplazamientos realizados por los usuarios. Con la creación de este modelo se consigue estimar los flujos de los viajes que se realizan por parte de los usuarios en la red de transporte, llegando a conocer y a predecir las propiedades del objeto real de estudio. La creación del modelo de transporte enunciado brevemente sigue el esquema que aparece en la Figura 2.

Figura 2. Etapas del modelo de transporte empleado para modelizar los desplazamientos.



Fuente. Elaboración propia.

Al mismo tiempo, para validar los resultados obtenidos en la antedicha encuesta aplicada en el modelo de transporte, se hizo un aforo de vehículos en las entradas del campus. La relación entre el aforo de vehículos y los resultados de la encuesta permitían cotejar la estimación de vehículos diarios que se registraban en el campus. Así, una vez calculadas las dos fuentes de datos, tomando el martes como día tipo, se obtuvo una diferencia de un 3% (4.633 vehículos contados en el aforo de tráfico, frente a 4.784 vehículos estimados en el proceso de inferencia estadística a partir de los datos de la encuesta).

### 3. RESULTADOS

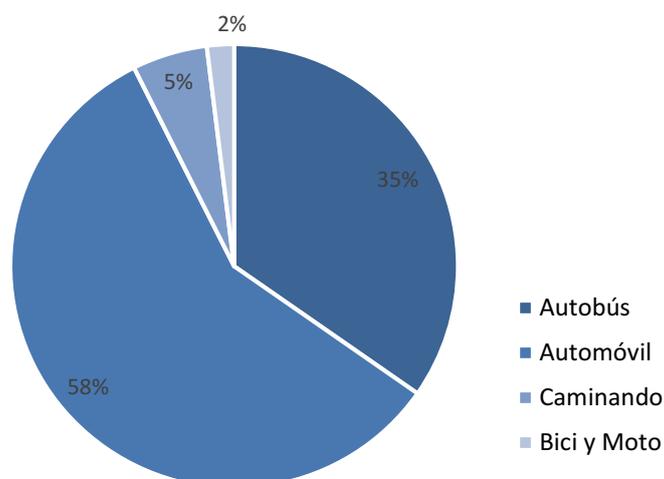
Un elemento determinante en la elección del modo de transporte es el origen de los desplazamientos, ya que la procedencia de usuarios de otros municipios puede considerarse como un factor limitante para el

empleo de modos más sostenibles. Mayoritariamente los usuarios del Campus de Cáceres residen en la misma ciudad, concretamente el 89%. Mientras que el 10% de los usuarios se distribuyen entre otros municipios de la región, generalmente del entorno inmediato de la ciudad de Cáceres. Una vez determinada la procedencia de los usuarios del Campus de Cáceres, se puede pasar a caracterizar los movimientos obligados de los mismos. Estas cuestiones van a permitir conocer cuáles son sus hábitos de desplazamiento, diagnosticando el grado de sostenibilidad de los mismos.

Los desplazamientos realizados por los usuarios no tienen una distribución uniforme a lo largo de la jornada, pues más de la mitad de los usuarios que acuden a los centros del Campus de Cáceres lo hacen por las mañanas, 60%. El resto de usuarios lo hace, bien por la tarde (20%) o bien a lo largo de toda la jornada (desplazándose para comer o comiendo en el campus, 15% y 6%, respectivamente).

Quizás la cuestión más relevante en los estudios de movilidad es la determinación de los modos empleados. Este es uno de los resultados más claros del presente estudio, ya que dicha movilidad está fuertemente condicionada por la ubicación periférica del campus, obligando al empleo de modos motorizados. Como se puede ver en la Figura 3, el 58% de los usuarios que acceden al Campus de Cáceres utilizan en sus desplazamientos el automóvil como modo de transporte habitual. Mientras tanto, un 35% de los usuarios se desplaza utilizando el autobús. Por el contrario, sólo un 7% de los usuarios emplean modos más sostenibles.

Figura 3. Distribución de los usuarios en función del modo de transporte utilizado.



Fuente. Encuesta sobre movilidad implementada en el Campus Universitario de Cáceres.

Comparando los porcentajes de los modos de acceso al Campus Universitario de Cáceres con la movilidad general de la ciudad, se puede apreciar la fuerte disminución de los desplazamientos no motorizados. Así, mientras que en el conjunto de la ciudad 1 de cada 3 trabajadores va andando a su lugar de trabajo, en el acceso al campus sólo van andando 1 de cada 20. También se debe destacar el aumento en el uso del vehículo particular como modo de acceso al campus frente a la movilidad general de la ciudad, siendo este incremento de 8 puntos porcentuales.

Otro factor diferenciado en la determinación de los patrones de movilidad es la pertenencia a cada uno de los colectivos. Así, mientras que el 49% de los alumnos usa el transporte público, sólo es empleado este



modo por el 4% del personal docente e investigador. Precisamente este último colectivo es el que más abusa del empleo del vehículo particular (91%).

El acceso al campus a lo largo del día también puede condicionar el modo de transporte elegido, de tal forma, que los usuarios que tienen jornada de mañana y tarde no comiendo en el campus son los que más usan el vehículo particular, con un valor cercano al 70%. Mientras que aquellos usuarios que tienen sólo jornada de tarde hacen un uso más limitado, por debajo del 50%.

La cuestión de género y la edad se han revelado como factor determinante en la elección del modo de transporte. Así, en este estudio, se ha podido determinar que los hombres usan más el vehículo particular que las mujeres, mientras el modo de transporte colectivo, el autobús, es más utilizado por las mujeres (de cada 10 usuarios del transporte colectivo más de 6 son mujeres). En cuanto a la edad, se puede afirmar que el 80% de los usuarios del autobús urbano tienen menos de 25 años; mientras que las personas que se encuentran entre 30 y 60 sólo representan el 8%.

A pesar del uso masivo del vehículo particular en el acceso al campus, puede apreciarse cómo aumenta el tiempo medio de desplazamiento con respecto a la movilidad general de la ciudad en 5 minutos. De tal forma, que el tiempo medio estimado de acceso al trabajo en la ciudad de Cáceres está en 13 minutos y el tiempo medio estimado para acceder al campus está en 18 minutos. Por otra parte, comparando estos resultados con los de otras ciudades de tamaño medio de la región, donde tiene presencia la Universidad de Extremadura, el porcentaje de personas que están a menos de 10 minutos es próximo al 50%, y sin embargo en Cáceres es del 24%.

En cuanto a los costes asociados al tiempo de los desplazamientos diarios de los usuarios del Campus de Cáceres, se puede decir que el 75% de los usuarios invierten en sus desplazamientos menos de 20 minutos. Una vez analizados todos los modos de transporte de forma global, es interesante analizar la ocupación de los automóviles empleados en los desplazamientos realizados en vehículo privado, por ser éste el principal modo y el que más condiciona la congestión del tráfico. Se puede afirmar que los vehículos que acceden al Campus de Cáceres tienen un nivel medio de ocupación del automóvil en sus desplazamientos de 1,61 personas/vehículo. Analizando este indicador de ocupación en función de la vinculación que tienen los usuarios con la propia Universidad, se puede decir que los usuarios proclives a no compartir vehículo son el PDI y el PAS (1,3 personas/vehículo). El grupo de usuarios que tiene el nivel medio de ocupación más alto es el de los estudiantes (2,60 personas/vehículo).

Otro dato interesante para analizar, tomando como base el modelo de transporte generado, en lo que al vehículo privado se refiere, es la distancia que los usuarios recorren cada día para acceder al campus. Así, se puede estimar que la distancia media de los desplazamientos realizados por los usuarios es de 4,5 kilómetros entre el lugar de origen y el campus.

En cuanto a los costes asociados de los desplazamientos diarios de los usuarios del Campus de Cáceres, se puede decir que el 80% de los usuarios invierten en sus desplazamientos menos de 30 minutos. Al mismo tiempo, los usuarios que emplean el vehículo particular como modo de transporte recorren en su conjunto más de 22.000 kilómetros diarios. Dato que fácilmente puede ser transformado en coste económico y ambiental, de manera que hay un gasto total estimado de 40.000€ a la semana y se expulsa a la atmósfera una cantidad de CO<sub>2</sub> cercana a los 32.000 kilogramos.

Revista de Estudios Andaluces, núm. 37 (2019) pp. 125-140. e-ISSN: 2340-2776

<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



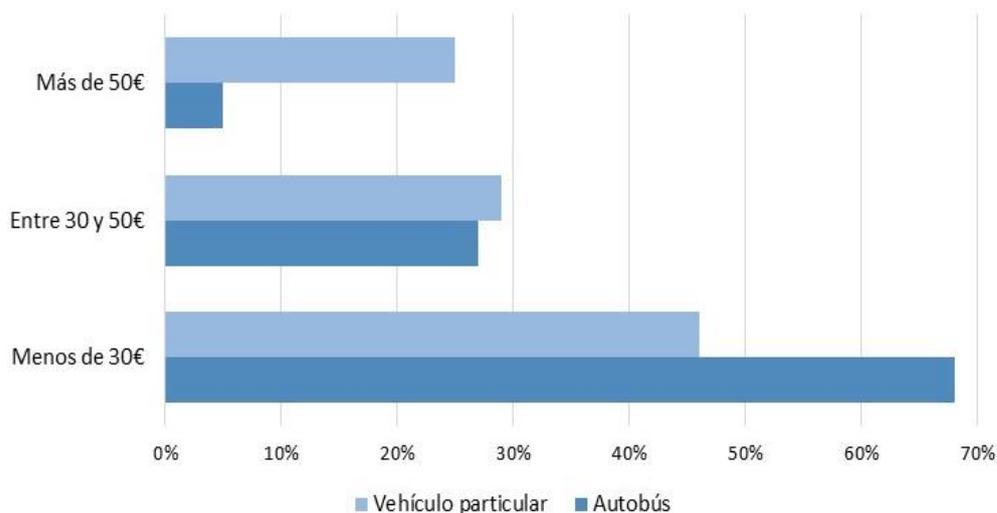
Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

Entre los principales resultados obtenidos del modelo de transporte colectivo, hay que resaltar que la accesibilidad a las paradas y la capilaridad del servicio de autobús urbano no es igual en toda ciudad. Un tercio de las barriadas de la ciudad tienen la parada más cercana en torno a los 1.000 metros. Este distanciamiento al servicio de transporte público provoca el uso residual del mismo en determinados espacios de la ciudad. Por tanto, la utilización de las paradas, así como su potencial de uso, condicionan notablemente la elección del lugar de residencia de los alumnos durante la duración del curso académico. Se revela una mayor atracción por determinados barrios del centro de la ciudad donde se localizan las principales paradas y la frecuencia de paso de las líneas de autobús que conectan el centro y el campus es continua entre las siete de la mañana y las once de la noche.

Atendiendo a la infraestructura disponible de aparcamientos, los resultados obtenidos indican que, a pesar de la extensa superficie destinada a estacionar los vehículos, estimada en 23.975 metros cuadrados para el conjunto del Campus de Cáceres, esta se muestra insuficiente y plantea problemas para aparcar en determinados momentos a lo largo del día. Se aprecian excesivas ocupaciones de los aparcamientos en el campus, sobre todo en el periodo matinal, coincidiendo con la mayor carga de clases impartidas, llegando en algún caso al 203% de su capacidad total. Hecho que provoca la saturación de los aparcamientos en distintos centros, como puede ser, por citar algún ejemplo destacado, el caso de la Facultad de Formación del Profesorado, de tal manera que los aparcamientos ilegales provocan situaciones de inseguridad para los usuarios del campus que se desplazan andando u otros modos no motorizados.

Por su parte el apartado del estudio dedicado a la evaluación de la percepción permite detectar los motivos y las intenciones por las que las personas vinculadas al Campus de la UEx en Cáceres utilizan un determinado modo de transporte y, en definitiva, complementar la información desgranada anteriormente en los resultados de caracterización de los flujos. Respecto a la percepción sobre el gasto mensual derivado de los desplazamientos al campus a lo largo de un mes (Figura 4), se revela el mayor coste que asumen aquellos encuestados que utilizan el vehículo privado en comparación con los usuarios del autobús.

Figura 4. Percepción del gasto derivado en función del modo de transporte utilizado.



Fuente. Encuesta sobre movilidad implementada en el Campus Universitario de Cáceres.



El coste más reducido, es decir, por debajo de 30€ mensuales aglutina al 68% de las personas que utilizan el transporte público, mientras que en el caso de aquellos que se desplazan en vehículo particular la cifra desciende al 46%. Así mismo, un 25% de los que se trasladan en coche estiman unos gastos que superan la cantidad de 50€ cada mes, posicionándose muy por encima de la media de los usuarios del transporte público que conecta el centro urbano con las instalaciones universitarias. No obstante, para aquellas personas que no utilizan el transporte público, les resultaba complicado establecer un margen de gasto derivado exclusivamente del desplazamiento a la Universidad, ya que este coste queda enmascarado entre el resto de desplazamientos realizados e impide percibir, y por ende cuantificar realmente, el dinero destinado a ello. Además debe advertirse de que en la mayoría de las ocasiones solo se considera el combustible consumido, dejando al margen otros desembolsos asociados a las tarifas de estacionamiento regulado o el propio mantenimiento del vehículo (labores de mantenimiento, neumáticos, etc.).

Otra cuestión relevante dirigida a racionalizar el uso masivo de vehículos particulares que acceden a espacios que atraen un volumen de población abundante como los campus universitarios, es la puesta en marcha de medidas encaminadas a desincentivar la elección de este modo de transporte limitando o gravando desde un punto de vista impositivo, la utilización de las infraestructuras de aparcamiento disponibles. Para ello se ha interpelado a las personas que utilizan el coche para desplazarse al campus cacereño, qué coste económico estarían dispuestos a asumir, ya que actualmente las zonas de aparcamiento existentes son de estacionamiento libre y gratuitas. El resultado obtenido muestra con claridad la intención mayoritaria de estas personas, ya que solo el 10% estarían dispuestos a pagar por utilizar los aparcamientos, mientras que el 90% restante se muestra en desacuerdo con esta medida. Así mismo, un 80% de las personas que han indicado su conformidad con tener que afrontar un coste económico por aparcar en el campus, señalan que estarían dispuestos a pagar como máximo una tarifa de 1€ al día.

Otra variable interesante de evaluar en el ámbito de la percepción, es el nivel de conocimiento que muestran los encuestados con respecto al grado de sostenibilidad, es decir, se trata de revelar si realmente estas personas son conscientes y conocedores de la incidencia positiva o negativa derivada no solo sobre el medioambiente sino también sobre su propia salud en base al tipo de transporte que utilizan (Figura 5). Tomado como base los datos publicados periódicamente por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación atmosférica es responsable de en torno a siete millones de fallecimientos prematuros al año en el mundo. Además, entre las principales causas que provocan esta situación que incide negativamente sobre la salud, especialmente de la población más vulnerable – niños y población mayor - se incluyen los gases derivados de la combustión de los vehículos (fundamentalmente CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y otras partículas en suspensión).

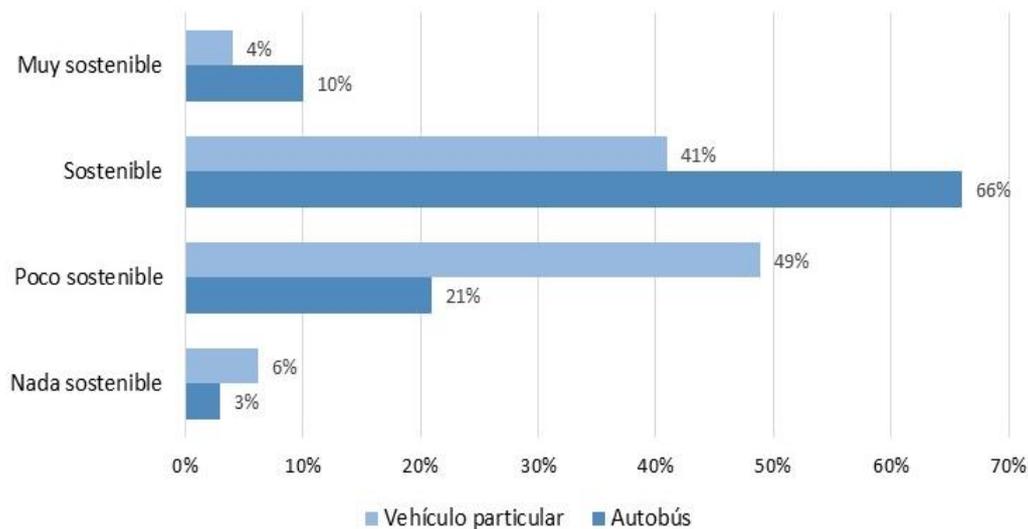
Del resultado obtenido se puede concluir que los usuarios del transporte público perciben mayoritariamente que se trata de un medio de transporte sostenible o muy sostenible (76%). Y solo 1 de cada 4 usuarios del autobús urbano detalla que desde su punto de vista este tipo de transporte puede considerarse como poco o nada sostenible (24%).

En el caso del vehículo privado, los encuestados que utilizan este modo de transporte en sus desplazamientos habituales al campus universitario, indican mayoritariamente que consideran que se trata de un modo de desplazamiento poco o nada sostenible en comparación con otros medios que podrían utilizar (55%). Aunque la respuesta obtenida anteriormente es potencialmente satisfactoria, ya que más de la mitad de los usuarios de vehículos son conscientes de su deficiente sostenibilidad, llama no obstante la



atención que el resto de personas preguntadas a este respecto perciban los automóviles como un modo sostenible o muy sostenible (45%).

Figura 5. Percepción del grado de sostenibilidad en función del modo de transporte utilizado.



Fuente. Encuesta sobre movilidad implementada en el Campus Universitario de Cáceres.

La utilización masiva por parte de la comunidad universitaria que accede al Campus de la UEx en Cáceres de vehículos de carácter privado y además con escasa ocupación, plantea la necesidad de indagar sobre la disposición de estas personas a cambiar su modo de transporte actual por otro más sostenible. A tenor de los resultados obtenidos, se verifica que un 58% de estas personas, estaría dispuesto a cambiar el modo de transporte utilizado. Así mismo mediante el análisis de los motivos principales que condicionan la elección de un determinado tipo de transporte, queda patente cómo la preferencia por el automóvil se encuentra asociada a la comodidad y la rapidez en los desplazamientos, fraguando un uso masivo de este modo.

Seguidamente, los motivos relacionados con el coste económico presentan una incidencia de categoría inferior. Se advierte de nuevo el desconocimiento real que existe del coste real que supone la utilización del vehículo privado y que ya se indicó anteriormente al analizar la pregunta correspondiente al gasto resultante de los desplazamientos al campus, en la que los usuarios del vehículo privado presentaban claras dificultades para estimar los gastos derivados de este hecho cotidiano. Por último, debe destacarse la escasa importancia que muestran condicionantes como el impacto medioambiental y la percepción que, en definitiva, se tiene sobre esta problemática desde el punto de vista de la movilidad de la población.

#### 4. CONCLUSIONES

La metodología empleada en este estudio ha permitido caracterizar la movilidad obligada del Campus Universitario de Cáceres, así como la cuantificación de los costes inherentes a dicha actividad. Por tanto, se evidencia como una buena herramienta para la evaluación de la sostenibilidad de la movilidad en los entornos urbanos.



Al mismo tiempo, dentro del análisis de la movilidad propiamente dicha, se debe destacar el excesivo uso del vehículo privado en los accesos al campus (58%), condicionado por la situación periférica del mismo respecto al casco urbano. Este alto valor del uso del vehículo privado, claro ejemplo de la insostenibilidad del sistema de comunicación, se ve aún más acentuado en determinados colectivos (PDI y PAS, 91%). Además, el PDI y el PAS tienen una tasa de ocupación muy baja (1,2 pasajero/vehículo), agravando si cabe más la situación.

La cuestión de género y la edad se han revelado como un factor determinante en la elección del modo de transporte. Así en este estudio se ha podido determinar que los hombres usan más el vehículo particular que las mujeres, mientras el modo de transporte colectivo, el autobús, es más utilizado por las mujeres (de cada 10 usuarios del transporte colectivo más de 6 son mujeres). En cuanto a la edad, se puede asegurar que más del 80 % de los usuarios del autobús tiene menos de 25 años.

Respecto a los costes que suponen la utilización del vehículo particular para los usuarios y el medio ambiente, hay un gasto estimado de 40.000€ a la semana y se expulsa a la atmósfera una cantidad de CO<sub>2</sub> cercana a los 44.000 kilogramos.

Los resultados obtenidos han permitido realizar una caracterización del usuario del autobús dentro de la comunidad universitaria de Cáceres, tratándose de una mujer menor de 25 años, estudiante de grado y que utiliza una de las dos paradas principales como origen del trayecto. La accesibilidad a las paradas y la capilaridad del servicio de autobús urbano no es igual en toda ciudad, un tercio de las barriadas de la ciudad tienen la parada más cercana en torno a los 1.000 metros. Este distanciamiento al servicio de transporte público provoca un uso residual del mismo en determinados espacios de la ciudad. Por tanto, la utilización de las paradas, así como su potencial de uso condicionan notablemente la elección de la residencia de los alumnos.

El empleo masivo del vehículo particular obliga a destinar 2,4 hectáreas para aparcamientos. A pesar de ello, esta superficie es insuficiente para atender la demanda en la mayoría de los sectores, sobre todo en horario de mañana.

En cuanto a la percepción de la movilidad, se pone de manifiesto la importancia de implementar este tipo de análisis para evaluar de manera más eficiente las diferentes necesidades y preferencias de las personas en el ámbito de la movilidad, atendiendo a sus desplazamientos cotidianos, y para, a partir de los resultados obtenidos, poder desarrollar herramientas y aplicar acciones que progresivamente avancen hacia una movilidad más sostenible en beneficio de la sociedad y el medio ambiente en su conjunto.

A tenor de los resultados obtenidos se pone de manifiesto la elevada proporción de personas que consideran que el vehículo privado es un modo de transporte sostenible o muy sostenible, lo que debe hacer reflexionar a los agentes implicados en la gestión y control de la movilidad en el contexto universitario respecto de la incidencia nociva que este tiene sobre el medio ambiente.

Para mitigar los efectos provocados por la movilidad obligada al Campus de Cáceres sería conveniente potenciar el transporte público, como medio más efectivo, pues los modos no motorizados, debido a la distancia y a la abrupta orografía del terreno, no son suficientemente eficaces. Así, sería necesaria una campaña de uso del transporte colectivo, racionalizar las políticas de precios, adecuar las líneas de autobús

Revista de Estudios Andaluces, núm. 37 (2019) pp. 125-140. e-ISSN: 2340-2776

<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

al conjunto de la ciudad, fomentar la intermodalidad entre el transporte urbano e interurbano y dar prioridad al transporte público frente a otros modos.

Al mismo tiempo, sería fundamental concienciar a los usuarios del campus sobre la importancia de la movilidad sostenible. Como verdaderos actores de la movilidad que son o somos y por ende los responsables de revertir la insostenibilidad del sistema. También se debería potenciar modos de transporte no motorizados, creando itinerarios peatonales seguros, adecuación de carriles bici y haciendo campañas de fomento de hábitos saludables de acceso a los campus.

Tampoco debe olvidarse el efecto que puede provocar la reducción de la necesidad de desplazamientos para acceder al campus. Por ejemplo, se puede hacer una política que fomente el uso de los comedores universitarios, el aumento del uso de medios telemáticos o la recuperación de espacios disponibles en el centro de la ciudad. Un caso concreto de la recuperación de recintos desocupados en el centro de la ciudad lo representa la instalación del Instituto de Lenguas Modernas, que facilita el acceso a las competencias idiomáticas a los universitarios, con la adecuación de la antigua Escuela Normal de Magisterio.

## REFERENCIAS

Bañobre-Nebot, E. y Romero-Requejo, A. (2009). Los BRT en corredores segregados como sistema óptimo de transporte urbano. En *Administrando en entornos inciertos= managing in uncertain environment* (pp. 147). Sevilla, España: Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing, ESIC.

Becker, S. y Rudolf, C. (2018). Exploring the potential of free cargo-bikesharing for sustainable mobility. *Gaia-ecological perspectives for science and society* 27, 56-164. doi: <https://doi.org/10.14512/gaia.27.1.11>

Braçe, O. (2018). Efectos de la expansión urbana en la elección de los modos de transporte utilizados para los desplazamientos diarios en áreas metropolitanas. Un estudio de caso. *Revista de Estudios Andaluces*, 36, 208-221. doi: <https://doi.org/10.12795/rea.2018.i36.09>

Comisión de las Comunidades Europeas (2007). *Libro verde. Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana*. Bruselas.

European Environment Agency. (2006). *Urban sprawl in Europe - The ignored challenge*. (D. Ludlow, Ed.). Copenhagen: European Environment Agency.

Espluga-Trenc, J., Cebollada-Frontera, A., y Miralles-i-Guash, C. (2008). Percepciones de la movilidad y participación ciudadana en la región metropolitana de Barcelona. *Ciudad y territorio: Estudios Territoriales* 157, 499-510.

Fariña-Tojo, J., y Naredo, J.M. (2010). *Libro blanco de la sostenibilidad en el planeamiento urbanístico español*. Ministerio de Vivienda. Gobierno de España.

Fondo Monetario Internacional (2017). *Perspectivas de la economía mundial. En busca del crecimiento sostenible: Recuperación a corto plazo, desafíos a largo plazo*. Washington.

Revista de Estudios Andaluces, núm. 37 (2019) pp. 125-140. e-ISSN: 2340-2776  
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

García-Palomares, J.C. y Gutiérrez-Puebla, J. (2007). Pautas de la movilidad en el área metropolitana de Madrid. *Cuadernos de Geografía* 81, 7-29.

González, F. A. (2009). *Estimación de la demanda mediante modelos avanzados de distribución, utilizando técnicas econométricas y de programación matemática*. Tesis Doctoral dirigida por Prof. Dr. Ángel Ibeas Portilla y Prof. Dr. Luigi Dell'Olio. Universidad de Cantabria, 315 p. Santander,

Gutiérrez-Gallego, J. A. y Jaraíz-Cabanillas, F.J. (coord.) (2018). *Plan de movilidad sostenible de la Universidad de Extremadura. Diagnóstico de la movilidad en los campus de la Universidad de Extremadura*. Cáceres: Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones.

Ilárraz, I. (2006). Movilidad sostenible y equidad de género. *Zerbitzuan: Gizarte zerbitzuetarako aldizkaria = Revista de servicios sociales* 40, 61-66.

IDEA (2006a). *Guía práctica para la elaboración e implantación de planes de movilidad urbana sostenible*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

IDEA (2006b). *Guía Práctica para la elaboración e implantación de planes de transporte al centro de trabajo*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Jiménez Romera, C. (2015). *Tamaño y densidad urbana. Análisis de la ocupación de suelo por las áreas urbanas españolas*. Tesis Doctoral. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

Klinger, T., Kenworthy, J. R., & Lanzendorf, M. (2013). Dimensions of urban mobility cultures – a comparison of German cities. *Journal of Transport Geography*, 31, 18–29. <http://doi:10.1016/j.jtrangeo.2013.05.002>

Libro Verde (2007). *Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana*. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.

López-Carreiro, I. y Monzón, A. (2018). Evaluating sustainability and innovation of mobility patterns in Spanish cities. Analysis by size and urban typology. *Sustainable Cities and Society* 38, 684–696. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.029>

Lozano, M. Á. (2009). Urbanismo y movilidad: dos caras de la misma moneda. *Ingeniería y territorio* 86, 4-9.

Miralles-Guasch, C. (2011). Dinámicas metropolitanas y tiempos de la movilidad. La región metropolitana de Barcelona, como ejemplo. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 31 (1), 125-145. doi: [http://doi.10.5209/rev\\_AGUC.2011.v31.n1.6](http://doi.10.5209/rev_AGUC.2011.v31.n1.6)

Thomson, I. (2002). *Impacto de las tendencias sociales, económicas y tecnológicas sobre el transporte público: investigación preliminar en ciudades de América Latina* (Vol. 41). United Nations Publications.

World Bank (2017). *Sustainable mobility for all. Global Mobility Report 2017: Tracking Sector Performance*. Washington DC.

Revista de Estudios Andaluces, núm. 37 (2019) pp. 125-140. e-ISSN: 2340-2776  
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i37.06>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional