LA MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE BADAJOZ

Fernando López Rodríguez

Francisco Jesús del Moral García

Pablo Valiente González

Universidad de Extremadura

Juan Francisco Bravo Hernández

Lara Redondo García

Agencia Extremeña de la Energía

Resumen

El diagnóstico de la movilidad de la ciudad de Badajoz, desarrollado por AGENEX en colaboración con la UEX, recoge información y analiza los problemas derivados de esta movilidad.

Las líneas de trabajo abarcan los siguientes ámbitos: caracterización de la movilidad; estudio de la red viaria, tráfico urbano, aparcamientos, transporte público; problemas ligados al flujo y distribución de mercancías y un análisis de aspectos medioambientales y energéticos, detectándose una concordancia entre niveles de ruido y densidad de tráfico, pudiéndose atribuir a éste último factor una importante contribución a dicho contaminante físico.

Del análisis medioambiental se ha comprobado una relación entre los niveles de NO y la densidad de tráfico, detectándose mayores concentraciones en zonas con mayor flujo vehicular, pudiendo atribuirle una importante contribución a dicho contaminante químico.

Adicionalmente, también se ha determinado la correlación entre los niveles de NO y O_3, comprobándose que cuanto mayor es el nivel de NO, mayor es la concentración máxima generada de O_3.

Siendo el ozono un contaminante secundario, se establece que no existe concordancia entre los niveles máximos de ozono generados y la densidad vehicular, debido a que, además de la presencia de los precursores es necesario que se den las condiciones climatológicas apropiadas.

Palabras clave: *plan de movilidad (PMUS), eficiencia en el transporte, análisis medioambiental.*

Área temática: *Movilidad Sostenible*

1. Introducción

Los hábitos actuales de movilidad en la ciudad se caracterizan por una expansión urbana continua y una dependencia creciente respecto del vehículo privado, produciendo un gran consumo de espacio y energía y unos impactos medioambientales que ponen de relieve la necesidad de lograr un sistema de transporte urbano bien concebido que sea menos dependiente de los combustibles fósiles. Para lograrlo se tienen que habilitar recursos, implantar medidas y cambiar tendencias, todo lo cual hace necesaria la concienciación e implicación de toda la sociedad y la colaboración entre las diferentes Administraciones para

GREENCITIES

alcanzar soluciones integrales que supongan un cambio en la tendencia, hacia la sostenibilidad, en la movilidad urbana.

En este sentido, con el objetivo de promover la eficiencia y la diversificación energética en el transporte, la Agencia Extremeña de la Energía, (Agenex, 2011) en colaboración con la Universidad de Extremadura ha desarrollado un Estudio de Movilidad de la ciudad de Badajoz, documento que forma parte del Plan de Movilidad de la Ciudad.

Un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (en adelante PMUS), es un conjunto de actuaciones que tienen como objetivo la implantación de formas de desplazamiento más sostenibles (caminar, bicicleta y transporte público) dentro de una ciudad; es decir, de modos de transporte que hagan compatibles crecimiento económico, cohesión social y defensa del medio ambiente, garantizando, de esta forma, una mejor calidad de vida para los ciudadanos (IDAE, 2006).

El desarrollo del PMUS, surge como consecuencia del convenio suscrito entre el Ayuntamiento de Badajoz y la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía del Gobierno de Extremadura en el marco del Convenio de colaboración suscrito entre el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (IDAE) y la propia Consejería.

2. Objetivos

El objetivo de este estudio es realizar un análisis que determine las pautas de movilidad de los ciudadanos de Badajoz así como un análisis de los problemas derivados de la movilidad en los desplazamientos cotidianos de los ciudadanos, basándose en la información recopilada durante los meses de desarrollo del trabajo.

3. Metodología

La metodología seguida para el desarrollo de los trabajos consta de tres fases:

1. Inicialmente se recabó toda la información de movilidad disponible por parte de la Administración. Este análisis previo permitió definir una campaña de campo para completar la información disponible.
2. La campaña de campo se ha centrado en las áreas de las que no se tenía información. Se han desarrollado trabajos de campo para el estudio del aparcamiento en superficie, las intersecciones y los accesos.
3. Análisis de los datos. En esta fase se han analizado los datos obtenidos en la fase anterior, obteniendo el modelado de la red viaria principal, mapas de estudios de flujos de circulación….

Las líneas de trabajo para la realización del diagnóstico han sido las habituales en un PMUS. Se ha avanzado en un análisis sectorial que abarca los siguientes ámbitos de la movilidad urbana:

- Características generales de la movilidad en la ciudad de Badajoz. El estudio identifica la importancia, estructura y configuración de cada uno de los tipos de movilidad, según motivos, modos y distribución de los viajes. Las fuentes han sido, básicamente, las encuestas realizadas a unos 1.600 ciudadanos en Badajoz.
- Estudio de la red viaria y del tráfico urbano. Se han identificado los itinerarios y zonas con fuertes carga de tráfico y la jerarquía viaria actual, permitiendo detectar puntos críticos en la red viaria, tanto desde la perspectiva de la congestión como de la peligrosidad vial.

GREENCITIES

- Estudio del aparcamiento en todo el ámbito de la ciudad.
- Estudio del transporte público.
- Problemas ligados al flujo y distribución de mercancías.
- Análisis de los aspectos ambientales y energéticos.

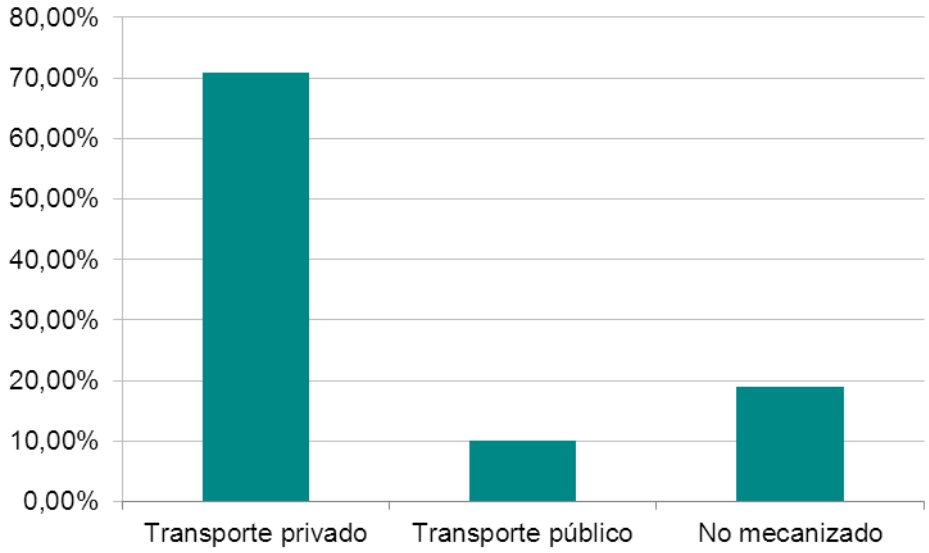
4. Resultados

4.1. Características generales de la movilidad en la ciudad de Badajoz

El objetivo principal de la Encuesta de Movilidad es obtener información suficiente que permita el conocimiento de las pautas de movilidad de la población residente en la ciudad de Badajoz, sus características y sus determinantes.

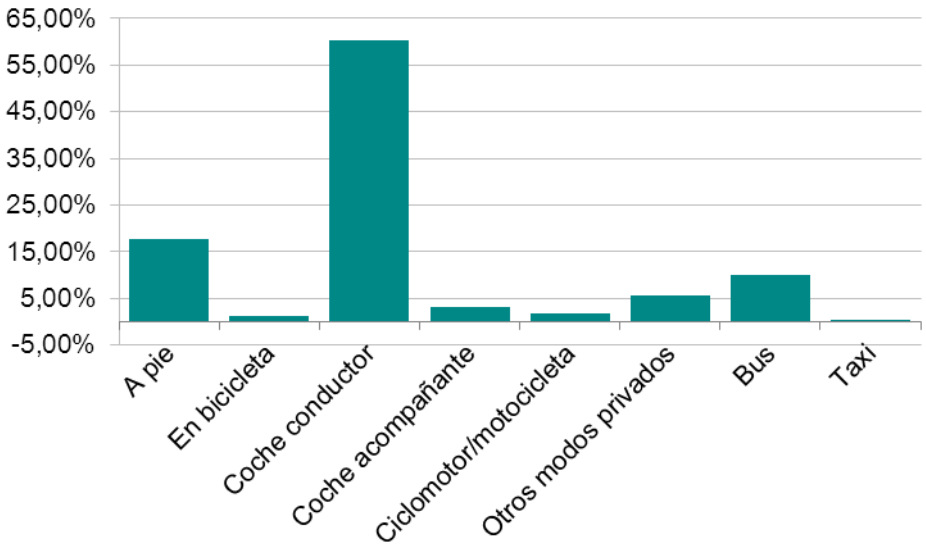
Del total de encuestas realizadas, el 70,91% son viajes en transporte privado, 10,13% en transporte público y el 18,96% restante son viajes no mecanizados, como se observa en la figura 1.

Figura 1: Distribución modal (%)



En el análisis de la distribución modal prioritaria queda patente la consecuencia de la cultura del coche y de la elevada tenencia de automóviles por familia, ya que un 60,41% utiliza el coche propio en sus desplazamientos habituales, como puede verse en la figura 2. Queda patente el uso prácticamente nulo del ferrocarril para desplazamientos habituales desde otras poblaciones, así como el de la bicicleta, cuyo escaso uso denota que sigue sin ser contemplada como una alternativa en los desplazamientos internos de la ciudad.

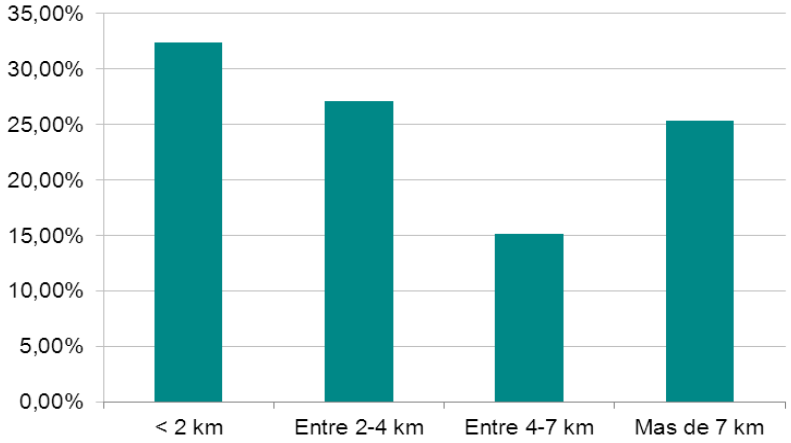
Figura 2: Distribución modal prioritaria



Llama poderosamente la atención que más de una cuarta parte de los desplazamientos en vehículo privado tiene un recorrido inferior a 2 Km, como puede verse en la figura 3, que es la distancia que se considera que puede recorrerse a pie sin demasiados problemas.

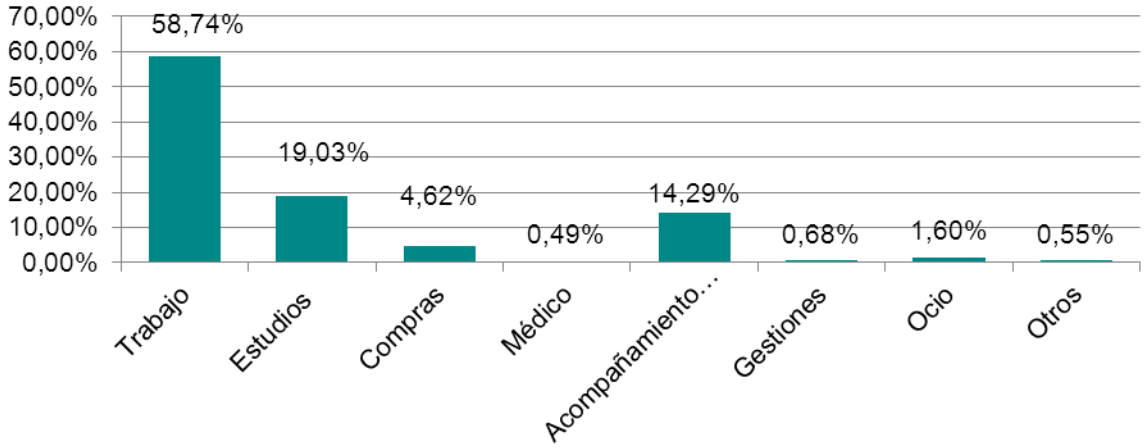
Esto es consecuencia de la cultura vigente del uso del vehículo y la elevada dependencia del mismo. Dado que un desplazamiento a pie para estas distancias supone emplear no más de 20 minutos, y la orografía de la ciudad, salvo en el casco histórico, no dificulta el tránsito peatonal, se tiene un número muy importante de desplazamientos potencialmente reducibles en cuanto al medio de transporte utilizado.

Figura 3: Distancia media recorrida en vehículo privado en el desplazamiento más frecuente (%).



En la distribución por motivos, el mayor porcentaje corresponde a los viajes realizados por motivo de trabajo. En cuanto a la movilidad obligada (trabajo+estudios), llega a alcanzar porcentajes cercanos al 80%.

Figura 4: Distribución por motivos (%).



Por último indicar que el déficit de plazas de estacionamiento aparece como el principal problema de movilidad de la ciudad. Es el resultado del uso tan generalizado que tiene el vehículo privado, de forma que cuando se llega a un problema de saturación, la solución demandada es aumentar la oferta de infraestructuras para este modo de transporte, en este caso en términos de disponibilidad de aparcamientos, cuando se detecta que el número de aparcamientos cubre de sobra las opciones de movilidad de la ciudad. Lo que sucede es que estos aparcamientos se quedan en los cinturones externos, mientras que el ciudadano solicita en muchas ocasiones que el aparcamiento esté situado al lado de donde tiene que acceder, a pesar de que estos puntos estén dentro del casco histórico.

La movilidad peatonal es una de las principales opciones para buena parte de la población de la ciudad de Badajoz.

Figura 5: Cobertura desde el centro comercial (calle Menacho) mediante isócrona de 20 minutos

GREENCITIES

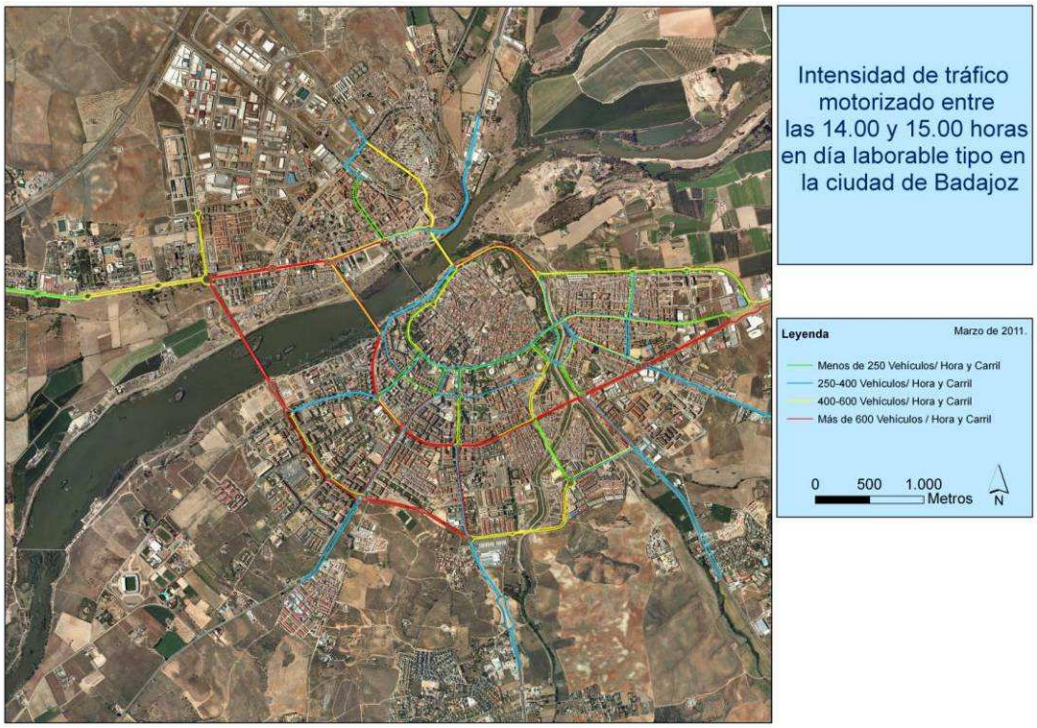
Como ya se ha comentado anteriormente, la estructura de la ciudad y las distancias existentes permiten realizar este tipo de desplazamientos. En la figura 5 se muestra la cobertura del centro comercial de la ciudad (calle Menacho) para un desplazamiento peatonal de hasta 20 minutos de duración (el límite de la zona coloreada muestra la zona desde donde el desplazamiento peatonal hasta la citada calle tiene un duración de 20 minutos). Puede observarse que casi la mitad de la población podría desplazarse a pie hasta dicha calle empleando como máximo esos 20 minutos.

Lo mismo sucede con el centro comercial El Corte Inglés, otro de los principales puntos atractores de la ciudad, cuya isócrona de 20 minutos da cobertura a casi todo el casco urbano al este del río Guadiana, a excepción de dos barrios periféricos (San Roque y Cerro Reyes). Por tanto una vez más se pone de manifiesto la potencialidad del desplazamiento peatonal a la zona comercial de la ciudad así como a los principales edificios de oficinas por parte de sus trabajadores.

4.2. Estudio de la red viaria y del tráfico urbano

A nivel de red viaria interna, la ciudad de Badajoz por su estructura aproximadamente radial cuenta con varios anillos urbanos, emplazados a distancias crecientes respecto del casco histórico, que marcan el proceso de expansión de la ciudad.

Figura 6: Intensidad de tráfico motorizado entre las 14.00 y 15.00 horas en día laborable tipo



Como se observa en la figura 6, son los dos anillos externos al centro de la ciudad (verde y rojo), los que más tráfico soportan. Ambos anillos sirven de colectores del tráfico que sale y entra por los diferentes accesos a la ciudad y es la base de los desplazamientos internos entre diferentes zonas.

El anillo interno, muestra valores inferiores en la intensidad, aunque en ocasiones se sitúa entre 400 y 250 veh/h·carril.

Cabe resaltar que el Puente Real (el más separado del centro) es el que mayor número de vehículos soporta de los puentes existentes en la ciudad tal, y como muestra la figura 6, donde en ambos sentidos se superan de forma acumulada los 1.200 vehículos a la hora.

Respecto a la zona centro de la ciudad, uno de los habituales puntos atractores de la misma, los flujos motorizados son menores como cabía esperar por tratarse del casco histórico. Existen intensidades de entrada y salida máximas en torno a los 350 vehículos al final de la mañana, tal y como se muestra en la figura 7.

La vía más empleada por los usuarios para acceder y salir del centro de la ciudad de Badajoz es la que conecta con el puente de la Autonomía (el más cercano al casco histórico), con más de 300 vehículos a la hora en ambos sentidos.

Figura 7: Flujo de vehículos de entrada y salida del casco histórico de Badajoz entre las 14:00 y 15:00 horas en día laborable

En el análisis de los accesos a la ciudad, hay que indicar que los más transitados son los correspondientes a la antigua N-V, que conecta la N-432 y la A-5, y también llamada carretera de Talavera, con la ciudad desde el noreste, así como la carretera de Cáceres (EX-100) y la carretera de Valverde (EX-310), que dan acceso a la ciudad desde la zona norte y sur respectivamente.

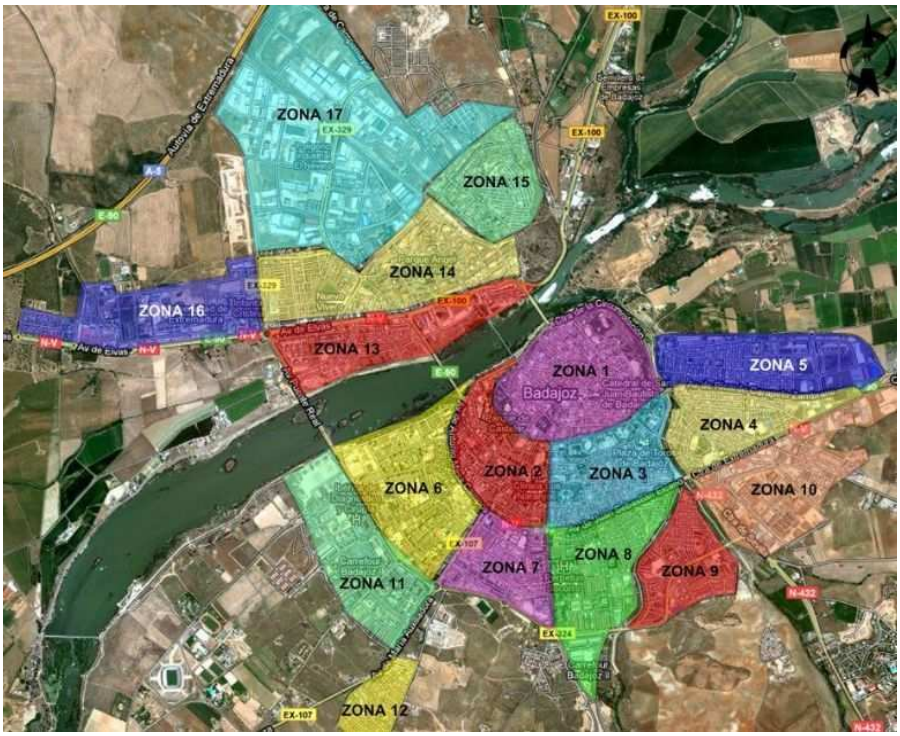
En cuanto a los fines de semana, hay que indicar que el índice de entradas y salidas en función de la franja horaria es en general más bajo respecto a los días laborables, si bien en algunos casos esta diferencia es pequeña.

4.3. Estudio del aparcamiento

La ciudad de Badajoz sufre, como sucede en todas las áreas urbanas de España, el problema de saturación del viario consecuencia del uso desmedido del vehículo privado de baja ocupación. Este uso excesivo se manifiesta a través de la congestión y los atascos, pero también en lo referente a la ocupación de las plazas de estacionamiento existentes en

la ciudad. El aparcamiento del coche genera un conflicto de intereses por la ocupación del espacio público.

Figura 8: Zonificación de Badajoz.



En la figura 8 se puede apreciar que del análisis de la oferta y demanda de las plazas de aparcamiento en el viario, se concreta que las zonas más céntricas de la ciudad como la zona 1 y la zona 2 apenas presentan diferencia en el número de aparcamientos ocupados en horario de mañana y de tarde, y en ambas zonas se supera el 95% de ocupación en ambos horarios. Al tratarse de la zona centro de la ciudad, como era de esperar el número de aparcamientos ilegales en horario de mañana es más elevado que en horario de tarde.

Las zonas 3, 4 y 5 de la figura 8 también presentan elevados porcentajes de ocupación, pero algo menor que las zonas 1 y 2.

Como se observa en la zonificación de la figura 8, las zonas 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 se encuentran circundando el centro histórico de la ciudad. Estas zonas tienen un marcado carácter residencial. En todas ellas, por norma general, la ocupación es más elevada en horario de tarde que de mañana.

Las zonas 13, 14 y 15, que es la margen derecha, también son de uso residencial y al igual que en las zonas anteriormente estudiadas, la ocupación en horario de tarde es superior a la ocupación en horario de mañana.

La zona 16 es una zona de servicios que alberga el campus universitario y el hospital Infanta Cristina, grandes centros atractores de desplazamientos y por tanto con elevados índices de ocupación de estacionamientos. Por este hecho es una zona atractora de desplazamientos, donde la ocupación es mayor en horario de mañana que de tarde.

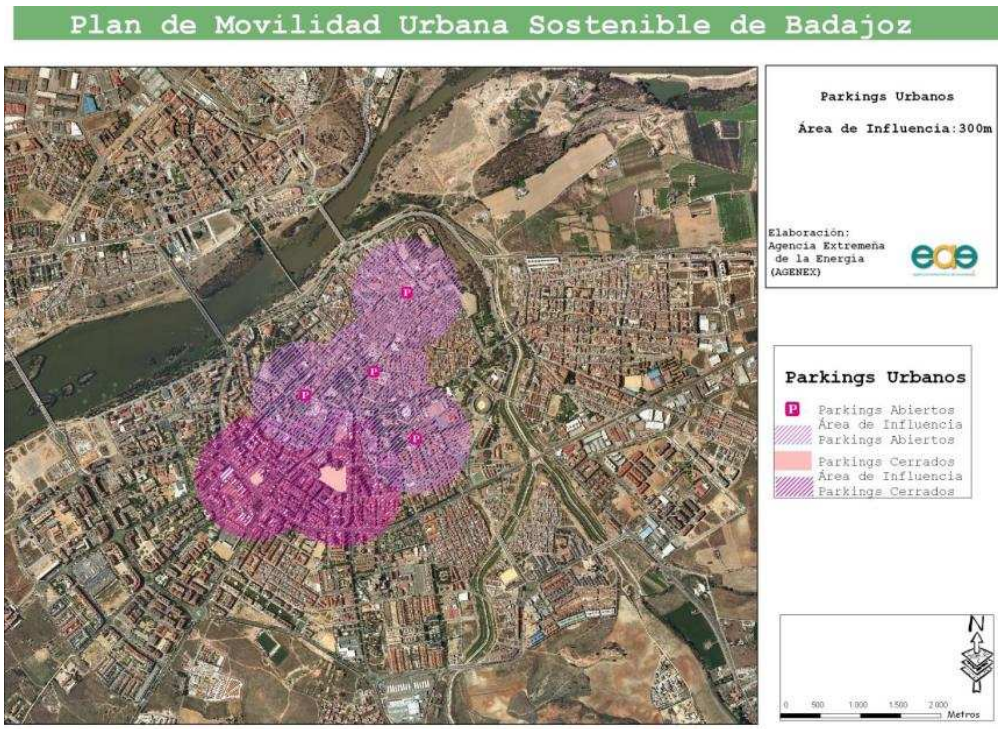
En cuanto a los parkings subterráneos o en superficie existentes, se tienen cuatro públicos, destinados preferentemente a rotación, figura 9.

aulaGREENCITIES

El total de plazas ofertadas por estos aparcamientos son suficientes para cubrir la demanda de la zona centro de la ciudad. En la figura 9 se observa como gran parte de la margen izquierda del rio Guadiana, queda cubierta por el área de influencia de dichas superficies.

Otro espacio reservado al estacionamiento en la vía pública, son las denominadas zonas de carga y descarga. Los problemas detectados en materia de este tipo de operaciones se refieren principalmente a la ocupación ilegal de las plazas reservadas por vehículos privados y la falta de disciplina por parte de los transportistas

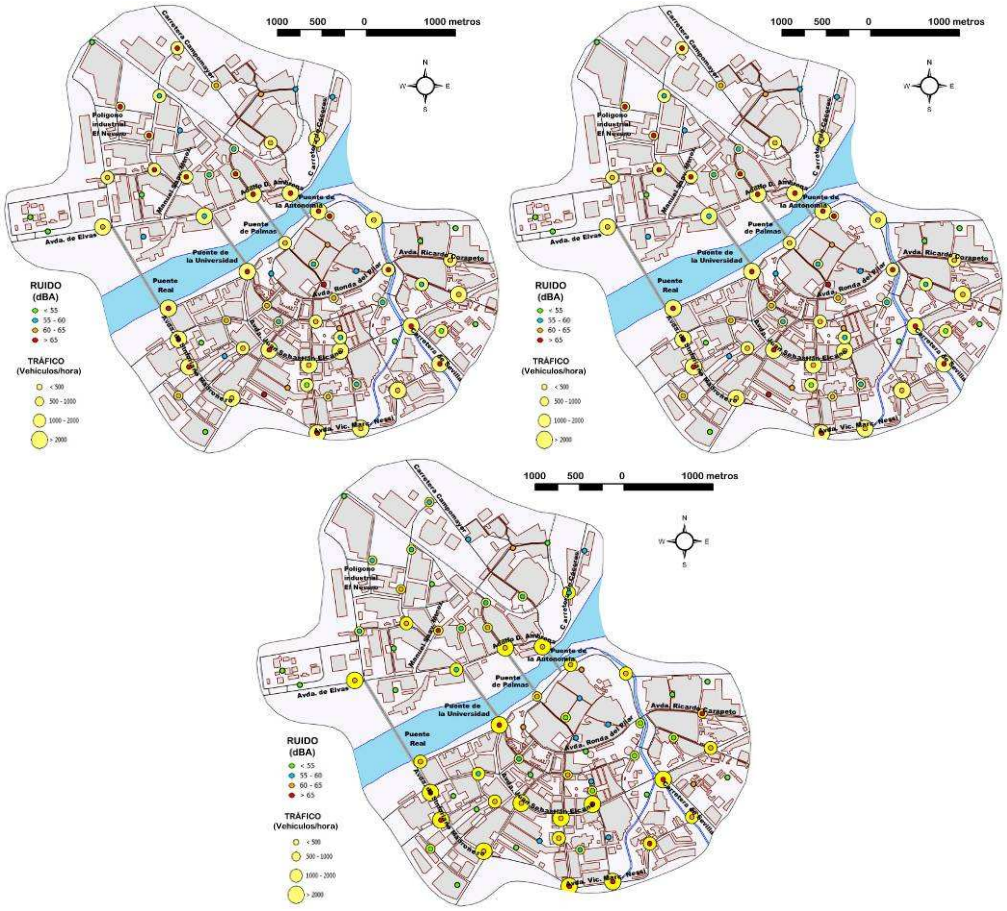
Figura 9: Parkings existentes en la ciudad de Badajoz.



4.4. Análisis de los aspectos ambientales y energéticos.

Debido a que el ruido está directamente relacionado con el flujo de vehículos, es lógico que en los puntos muestrales con mayores densidades de tráfico se midan niveles de ruido elevados. Sin embargo, la configuración de la ciudad es otro factor que se debe tener en cuenta en la distribución espacial de dicho contaminante. Así, en la figura 10 se representan las medidas de ruido para los tres meses considerados, conjuntamente con las densidades de tráfico.

Figura 10: Nivel de ruido y densidad de tráfico en los puntos muestrales. Mayo, junio y julio de 2011.

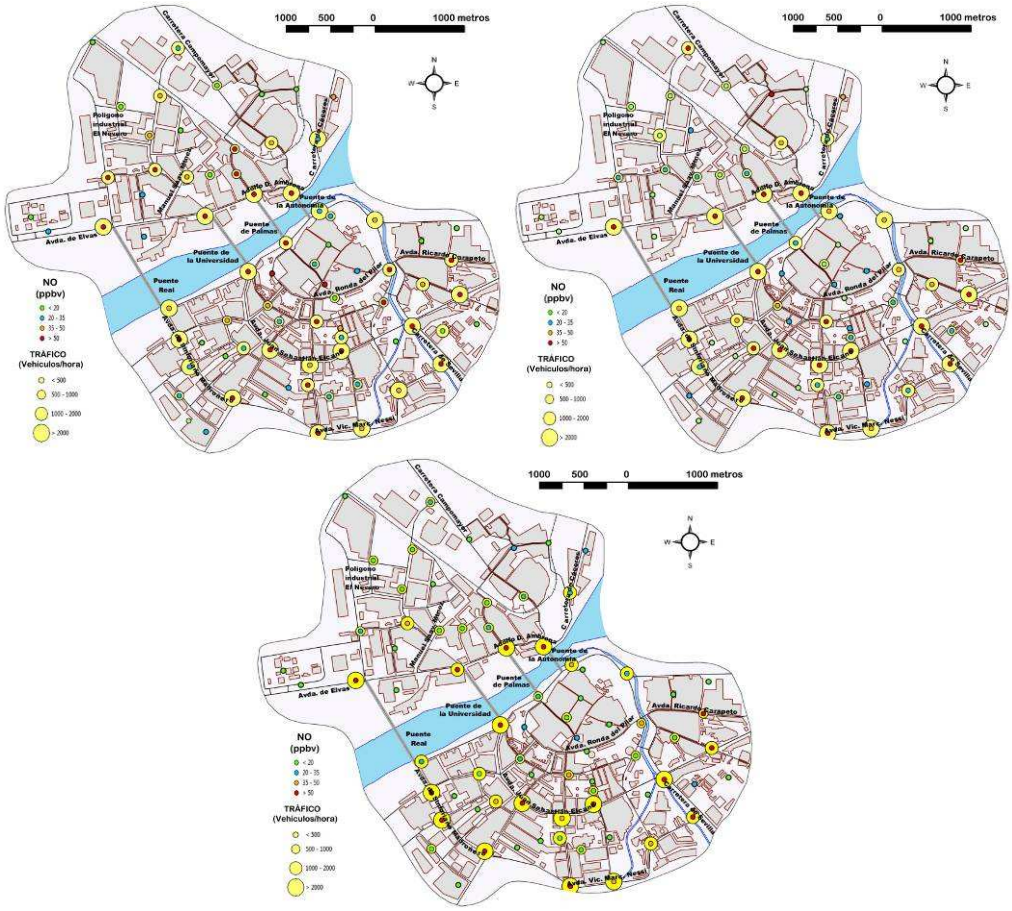


Al analizarse las relaciones entre el tráfico y el ruido en cada mes, se obtuvieron relaciones lineales significativas para los meses de junio y julio. Como antes se indicó, la configuración propia de la ciudad y otros factores como los materiales usados para la construcción de las vías urbanas y su estado también influyen en la generación de ruido ambiente. No obstante, el flujo del tráfico es responsable de una parte muy importante del ruido, explicando en ambos meses alrededor del 40% de su variabilidad.

El monóxido de nitrógeno proviene fundamentalmente de las combustiones de los motores de los vehículos, por lo que, al igual que en el caso del ruido, es lógico pensar que muestre una relación importante con el flujo de vehículos, o sea, en los puntos muestrales con mayores densidades de tráfico es probable que se midan niveles de NO elevados. Sin embargo, también en este caso la configuración de la ciudad es otro factor que influye en los niveles de NO medidos, ya que su dispersión en las vías más amplias se lleva a cabo de forma más rápida que en las calles más estrechas o con una geometría más irregular.

En la Figura 11 se representan las medidas de los niveles de NO para los tres meses considerados, conjuntamente con las densidades de tráfico.

Figura 11: Nivel de NO y densidad de tráfico en los puntos muestrales. Mayo, junio y julio de 2011.

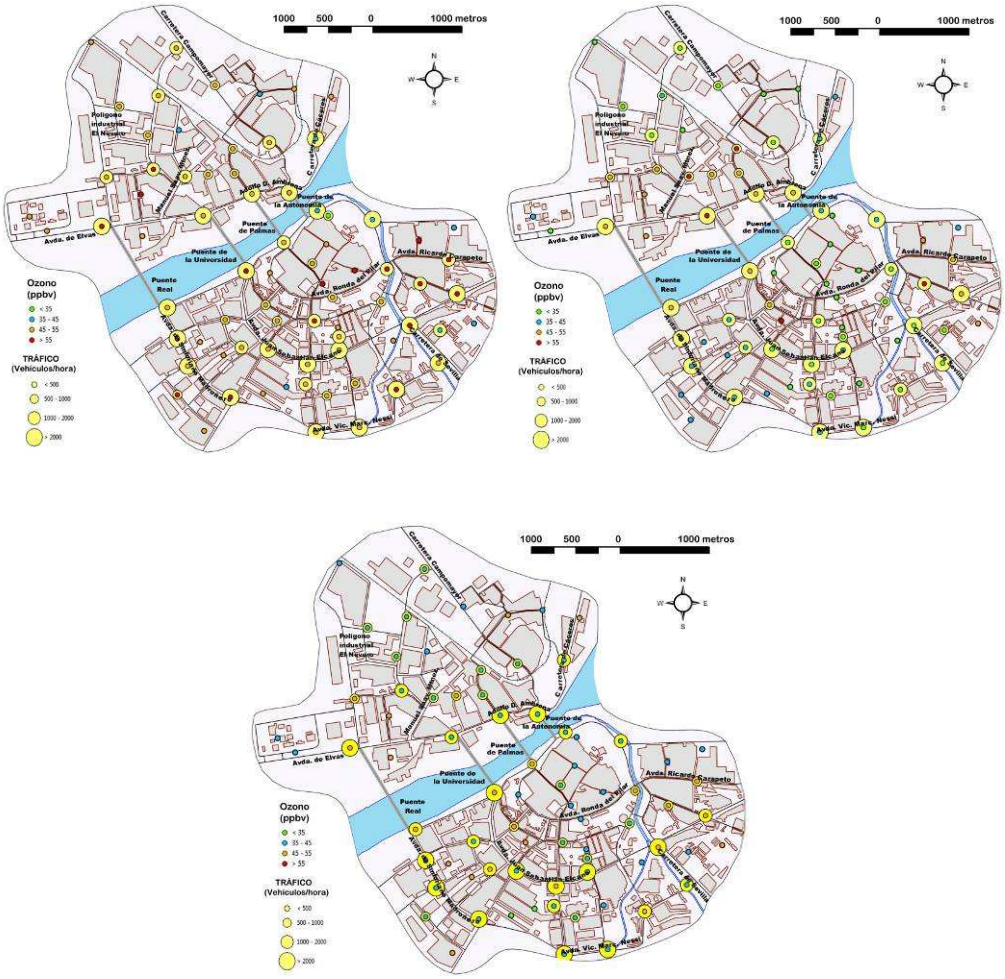


Debido a que el ozono es un contaminante atmosférico secundario, cuyos precursores se generan fundamentalmente de las combustiones de los motores de los vehículos, entre los cuales se encuentra el NO, su distribución en una ciudad es más difícil de justificar ya que, además de la presencia de sus precursores, es necesaria la existencia de unas condiciones climatológicas propicias para que se produzcan las reacciones fotoquímicas que lo generan (Departamento de Química. Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Extremadura, 2011). Dichas condiciones, como son la concurrencia de una alta radiación UV y alta temperatura, suelen darse principalmente durante los meses estivales.

Al contrario que el ruido y el NO, para los cuales se han encontrado unas relaciones significativas con el tráfico, el ozono no muestra en ninguno de los meses considerados en este estudio relación alguna con el flujo de vehículos. En la Figura 12 se representan las medidas de los niveles de ozono para los tres meses considerados, conjuntamente con las densidades de tráfico.

Tampoco se aprecia una relación aparente entre los niveles medios de ozono medidos en los puntos muestrales y las densidades medias de vehículos. Ello se debe a que, como se indicó con anterioridad, además de la presencia de los precursores (debidos al tráfico) es necesario que se den las condiciones climatológicas apropiadas.

Figura 12: Nivel de ozono y densidad de tráfico en los puntos muestrales. Mayo, junio y julio de 2011.



5. Conclusiones

En líneas generales podemos decir que la ciudad de Badajoz, ha sufrido una serie de transformaciones asociadas al crecimiento de la población y al cambio de hábitos en cuanto a la tipología de las viviendas, donde se ha pasado en pocos años a un continuo urbano difuso, con baja densidad de población e inconexa trama urbana y viaria. Todo ello motiva:

- La prolongación de los desplazamientos en distancia de viaje.
- La dependencia del automóvil para los viajes diarios.
- El aumento del número de viajes por persona en vehículo privado.
- El incremento de costes de transportes asociados a mayores consumos energéticos, contaminación ambiental y siniestralidad.
- El incremento de la congestión en los núcleos centrales urbanos.

En Badajoz, al igual que viene ocurriendo en otros muchos municipios de España, el ritmo de crecimiento del parque móvil es superior al crecimiento de la población, especialmente motivado por el incremento de turismos. Esto provoca un continuo aumento del índice de

motorización (vehículos censados por cada 1.000 habitantes) que conduce a la progresiva saturación del viario existente, que ve superada su capacidad.

Del análisis de los aspectos ambientales y energéticos se puede concluir:

- Se ha comprobado la existencia de una relación entre el ruido ambiente y el tráfico, pudiéndose atribuir a éste una importante contribución a dicho contaminante físico (aproximadamente un 40% de la variabilidad del ruido se debe a la incidencia del tráfico).
- Existe una concordancia entre los niveles de NO y la densidad de tráfico y, en este sentido, se detectan los mayores niveles de concentración de NO en las zonas donde existe el mayor flujo de vehículos. Adicionalmente, se ha determinado la existencia de una relación entre el NO y el tráfico, pudiéndose atribuir a éste una importante contribución a dicho contaminante químico (aproximadamente un 50% de la variabilidad del NO se debe a la incidencia del tráfico).
- Cuanto mayor es el nivel de NO, mayor es la concentración máxima generada de ozono.
- Al ser el ozono un contaminante secundario, se ha comprobado que no existe concordancia entre los niveles máximos de ozono generados y la densidad de vehículos.
- En algunas ocasiones se han medido los mayores niveles de ozono en lugares en los cuales las densidades de tráfico no son elevadas (Casco Antiguo, el Polígono de El Nevero o San Roque).

6. Referencias

Agencia Extremeña de la Energía (2011). *Estudio de Movilidad de la Ciudad de Badajoz. http://www.agenex.net/*

Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. (2006). *PMUS: Guía práctica para la elaboración e implantación de planes de movilidad urbana sostenible.* Madrid:Idae

Departamento de Química. Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Extremadura, 2011. *Análisis e inventario medioambiental. Estudio de Movilidad de la Ciudad de Badajoz.*

Correspondencia (Para más información contacte con):

Nombre y Apellido: Fernando López Rodríguez

Phone: + 34 924 262 161

Fax: + 34 924 258 421

E-mail: ferlopez@unex.es; lredondo.agenex@dip-badajoz.es

Cesión de derechos

Por la presente, y como autor del trabajo mencionado arriba, cedo al Palacio de Ferias y Congresos de Málaga una licencia no-exclusiva irrevocable para imprimir, reproducir, distribuir, transmitir o comunicar de cualquier manera dicho trabajo, incluyendo el derecho de hacer modificaciones de formato. Además, afirmo que esta cesión no lesiona los derechos de terceros.