

Trabajo Fin de Grado

Estudio y propuesta de soluciones de movilidad
urbana para el futuro de la ciudad de Zaragoza

Urban mobility solutions for the future.
Case study of Zaragoza

Autor

Javier Lucia Ondé

Director

Rubén Rebollar Rubio

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2018 - 2019

Resumen

Estudio y propuesta de soluciones de movilidad urbana para el futuro de la ciudad de Zaragoza

El presente trabajo fin de grado estudia el campo de la movilidad urbana de personas para proponer soluciones que den respuesta a las necesidades de transporte futuras de los ciudadanos de Zaragoza. Para ello, se han desarrollado, en primer lugar, dos fases de investigación que permiten entender los fenómenos relacionados con la movilidad y sus consecuencias: el estudio de las tendencias globales de movilidad y el análisis de la situación particular en la ciudad de Zaragoza. En segundo lugar, se ha realizado una fase creativa de prospección, trabajando sobre tres casos concretos de tres usuarios representativos en un hipotético escenario futuro; la ciudad en 2025. Finalmente, se han propuesto alternativas de transporte sostenible para la situación particular de cada usuario y se han recopilado las ideas en un modelo de movilidad adaptado a la ciudad.

Índice

Introducción	3
Desarrollo del proyecto	5
Fase 1. Estudio de las tendencias de movilidad	5
1.1 Gestión de la demanda de transporte	8
1.2 Innovación tecnológica	11
1.3 Políticas e iniciativas institucionales	14
Fase 2. Análisis de la situación actual en Zaragoza	18
2.1 Demografía y población	19
2.2 Diagnóstico de la movilidad	22
2.3 Conclusiones del análisis	38
Fase 3. La movilidad del futuro de Zaragoza	40
3.1 Escenario futuro	41
3.2 Casos de estudio	43
3.3 Propuesta de ciudad	65
Conclusiones	69
Bibliografía	71

Introducción

La movilidad del futuro es uno de los grandes retos que plantean las ciudades modernas. Algunos fenómenos que han suscitado el reciente interés por la movilidad en todo el mundo son el **cambio climático** y el intento de frenar sus consecuencias desde los gobiernos e instituciones internacionales, el **crecimiento demográfico** y la tendencia de atracción de la población hacia las grandes ciudades, y la **digitalización de la sociedad**, que está transformando la forma en la que vivimos.

Es un asunto de gran complejidad que afecta hoy en día a todos los aspectos relevantes a la hora de pensar nuestras ciudades. Hasta ahora, los urbanistas y arquitectos trataban fundamentalmente los temas de organización y funcionalidad de las ciudades, sin embargo, con el desarrollo de las mismas y el avance de la sociedad, han cobrado importancia otros temas como el impacto de la movilidad en el medio ambiente y la salud.

Los **diseñadores** tenemos la responsabilidad de tratar este asunto de forma integral, aportando una visión más humana en la búsqueda y aplicación de las nuevas soluciones de movilidad, **creando sistemas sostenibles**; productos y servicios centrados en el usuario y basados en la eficiencia y la fiabilidad.

Objetivos y alcance

El proyecto tiene como objetivo principal proponer **soluciones de movilidad urbana que permitan el desarrollo sostenible de las ciudades**. Para ello, se trabajará sobre el **caso concreto de Zaragoza**, realizando un análisis y diagnóstico de la situación actual de la movilidad en la ciudad. También se llevará a cabo un estudio y clasificación de las tendencias globales de movilidad con ejemplos de buenas prácticas en otras ciudades y, por último, se harán una serie de hipótesis y predicciones sobre el futuro de Zaragoza basadas en los análisis anteriores, sobre los que se trabajará para dar respuesta a las necesidades de movilidad más probables.

El estudio se centrará en la **movilidad urbana de personas**, por lo que la distribución de mercancías, la logística y los fenómenos asociados quedan fuera del alcance de este trabajo. Tampoco se tendrán en cuenta los servicios o desplazamientos que se desarrollan mayoritariamente en el ámbito interurbano como el servicio de autobús periurbano y la movilidad generada por los barrios rurales de Zaragoza.

Tendrán especial interés las actuaciones de carácter público o público-privado que se puedan llevar a cabo desde el Ayuntamiento.

Metodología aplicada

La movilidad es un tema muy amplio y complejo. Está en constante desarrollo y es objeto de gran cantidad de investigaciones y estudios. Por ello, se ha aplicado una metodología de diseño flexible y adaptada a los requerimientos del proyecto, que tiene como base la del **diseño de servicios** (Service Design Thinking), considerando la movilidad en conjunto como un gran servicio a disposición de la ciudadanía:

En primer lugar, dos fases de **investigación** para entender los fenómenos relacionados con la movilidad y sus consecuencias: el **estudio de las tendencias globales** de movilidad con la búsqueda y recopilación de buenas prácticas en otras ciudades y el **análisis de la situación particular en la ciudad de Zaragoza**.

En segundo lugar, una fase creativa de **prospección**, en la que se define un hipotético escenario probable relacionado con la movilidad en la ciudad y una serie de usuarios representativos de la población que ven afectados sus patrones habituales de movilidad, para la **propuesta de soluciones particulares y adaptadas**; innovadoras y sostenibles. Finalmente, se planteará un modelo de ciudad que reúna el conjunto de las soluciones propuestas.

1. Estudio de las tendencias globales de movilidad
 - Búsqueda de información
 - Estructurar, organizar y clasificar tendencias
2. Análisis de la movilidad en Zaragoza
 - Demografía y población
 - Diagnóstico de la movilidad
 - ¿Por qué nos movemos?
 - ¿Cómo nos movemos?
3. La movilidad del futuro de Zaragoza
 - Establecer hipótesis del escenario
 - Establecer personas
 - Ideación
 - Selección de ideas
 - Recopilación y representación de la ciudad

Fase 1

Estudio de las tendencias de movilidad

Gestión de la demanda de transporte

Innovación tecnológica

Políticas e iniciativas institucionales

1. Estudio de las tendencias de movilidad

En la actualidad existen infinidad de propuestas innovadoras que pretenden mejorar la movilidad de las ciudades de una forma u otra. En este trabajo se ha realizado una recopilación de las más relevantes, con ejemplos de buenas prácticas en otras ciudades, para entender mejor hacia dónde se dirige la movilidad urbana y una clasificación, que permite comprender los factores necesarios y las relaciones que guardan entre sí para alcanzar la máxima eficacia de las soluciones.

A continuación, se muestra un esquema-resumen de las tendencias de movilidad actuales que se detallarán más adelante:

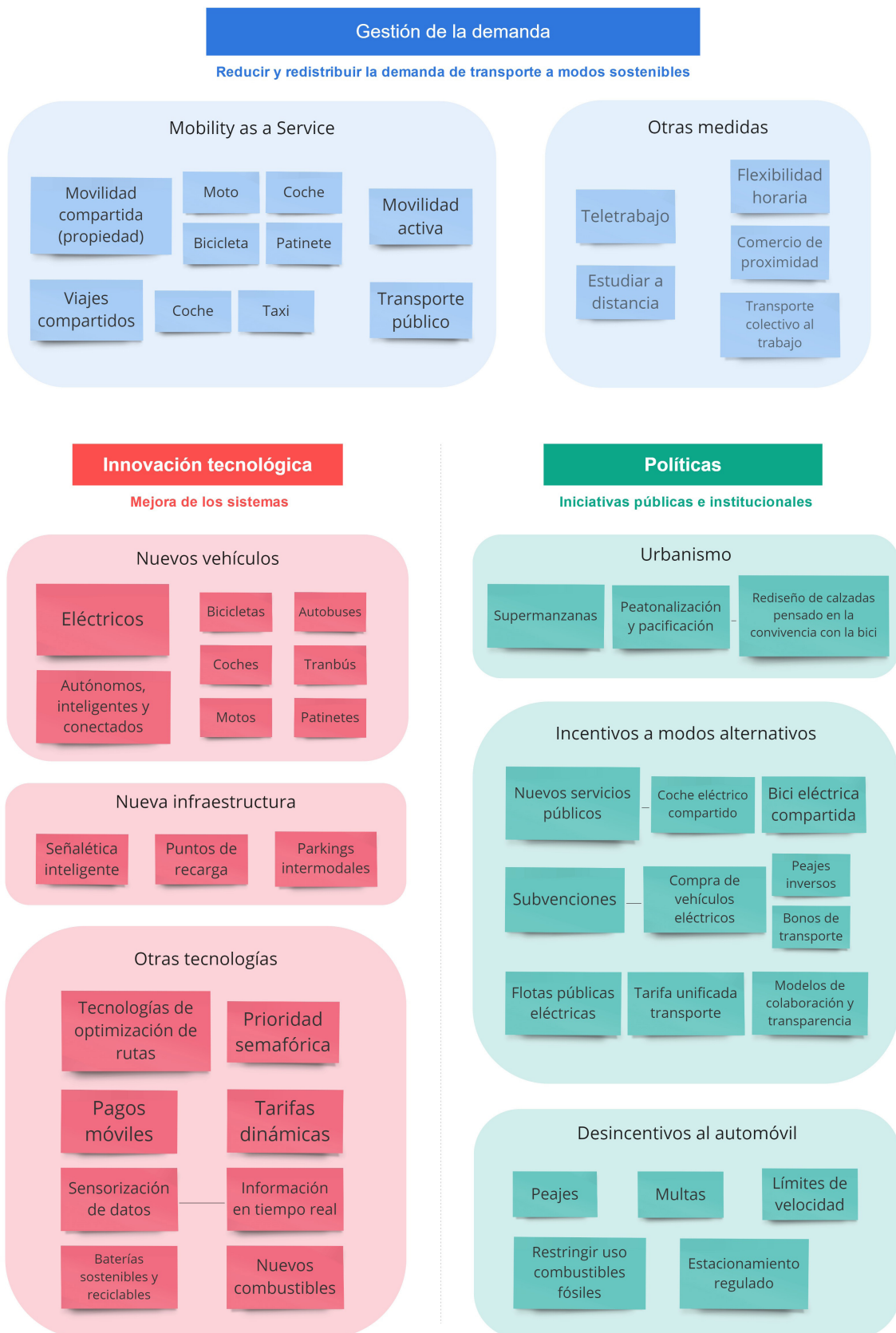


Figura 1. Esquema-resumen de las tendencias de movilidad.

1.1 Gestión de la demanda de transporte

En esta categoría se engloban las soluciones orientadas a reducir la necesidad de desplazarse, como el teletrabajo, o bien, a realizar un cambio en el reparto de modos de transporte, especialmente sustituyendo el uso del vehículo privado por otras alternativas más sostenibles.

Mobility as a Service (MaaS)

Su misión es proponer una alternativa al coche privado que proporcione la misma experiencia de libertad. Este concepto de movilidad como servicio es, probablemente, la propuesta para cambiar el reparto modal con más repercusión en la actualidad. Consiste en **integrar todas las alternativas al uso del coche privado** para realizar un desplazamiento determinado en un único servicio, a demanda del usuario. Es una apuesta por la **intermodalidad**, es decir, el uso de varios modos de transporte, para proporcionarle al usuario mayor **flexibilidad y libertad**, pudiendo elegir la opción que mejor se adapte a sus necesidades según el tiempo del que dispone, el coste o la sostenibilidad de las mismas.

Algunos de los transportes alternativos que han surgido en la actualidad son:

Vehículos eléctricos de propiedad compartida (**sharing**):

- Servicios de alquiler de coches como Car2Go, Emov, Zity o DriveNow.
- Alquiler de motos eléctricas por minutos como Muving o Yego.
- Servicios de alquiler de bicicletas públicas como BiciMAD o Bilbao Bizi o privados como MoBike.
- Empresas de patinetes eléctricos compartidos como Bird, Lime o Circ.
- Servicios que ofrecen una combinación de los anteriores como Movo o Scoot.

Viajes compartidos (**ride-pooling**):

- En coche propio, como permite la empresa BlaBlaCar, que ya realiza servicios de viajes compartidos en los núcleos urbanos en Francia a través de su app BlaBlaLines.
- En coche ajeno, como en el caso de las empresas de VTC como Lyft o Uber, con su modalidad UberPOOL.

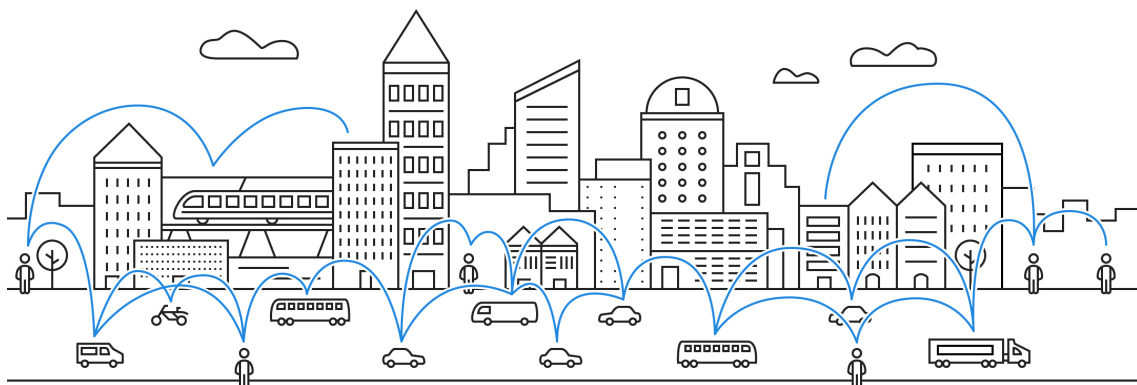


Figura 2. Servicios de movilidad interconectados. [1]

Así, una aplicación móvil pondría a disposición de los usuarios todos estos servicios, además de los modos sostenibles tradicionales como el caminar, usar tu propia bicicleta o el transporte público.

Para promover este concepto, el proceso debe ser fluido y de fácil acceso para el usuario; sin interrupciones, lo que requiere una planificación de las conexiones de los diferentes transportes, una plataforma única donde el usuario consulte y escoja su alternativa preferida y un sistema de pago sencillo y comprensible. Además, otras propuestas de valor son ofrecer un modelo de **suscripción mensual** en la que los usuarios paguen una cuota por el uso de los servicios de transporte combinados o la posibilidad de estandarizar el servicio y permitir su **uso en distintas ciudades** con las mismas herramientas.

El primer operador del concepto Mobility as a Service, que coordina y proporciona estos servicios de transporte en tiempo real fue MaaS Global. Actualmente, opera con el nombre de Whim en seis ciudades de todo el mundo; Helsinki, Birmingham, Amberes, Tokio, Singapur y Viena, ofreciendo la misma experiencia en todas las ciudades.

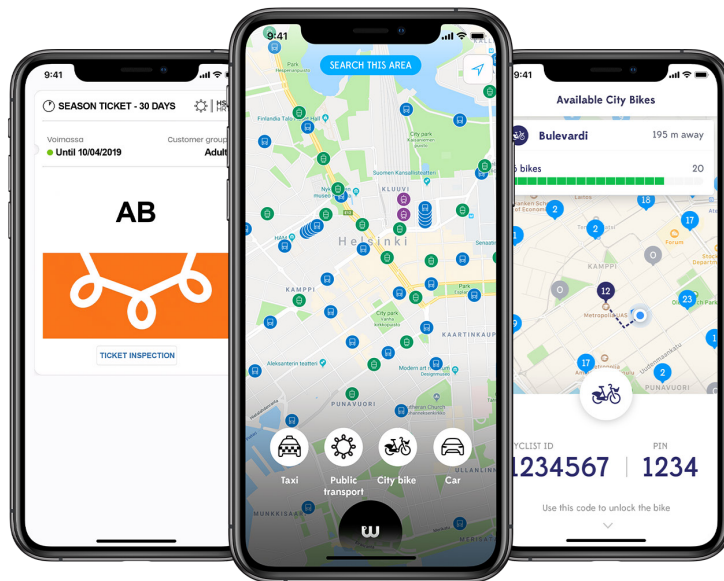


Figura 3. Whim app. [2]

Otras medidas

Los principios de gestión de la demanda de transporte también cuentan con otras herramientas, además de la movilidad como servicio. Son interesantes las propuestas encaminadas a **reducir la propia necesidad de transporte**, como el **teletrabajo**, que elimina gran parte de los viajes ocupacionales y rutinarios o los planes de **estudio a distancia** para centros educativos. Un ejemplo es la política de empleo de Mercadona, que contrata de manera preferente a empleados que viven cerca de su lugar de trabajo.

Por otro lado, existen medidas para **redistribuir la demanda** y evitar los desplazamientos en horas punta, como la flexibilidad horaria y la elaboración de **planes de movilidad para empresas** que establezcan medios de transporte más sostenibles para sus empleados, como el autobús, o promuevan la movilidad activa como la bicicleta, incorporando en sus instalaciones duchas y vestuarios. Un ejemplo es el programa de coordinadores del transporte de los empleados (*Employee Transportation Coordinator*) desarrollado en la ciudad de Charlotte (EE.UU.). El programa consiste en designar a una persona responsable de coordinar actividades beneficiosas para la movilidad en la empresa, como animar a los trabajadores a usar el transporte público para ir al trabajo, comunicar las sugerencias y quejas de los trabajadores en cuanto al transporte, lanzar un servicio de furgoneta pública para desplazamientos al trabajo compartidos (*vanpool*), ofrecer zonas de estacionamiento preferentes a empleados que viajan con más personas y vender bonos de transporte con descuento (ofrecido por el ayuntamiento de la ciudad).

Estas tendencias relacionadas con la gestión de la demanda de transporte **dependen de otros factores para poder ser implementadas**. Por un lado, los elementos relacionados con las nuevas tecnologías, que hacen posibles muchas de las soluciones más innovadoras y, por otro lado, las medidas políticas, normativas o acuerdos institucionales, que complementan a las soluciones anteriores y son necesarios para la consecución de las mismas.

1.2 Innovación tecnológica

Los avances relacionados con la tecnología como la llegada del 5G, el Internet de las Cosas (IoT), el Big Data y la Inteligencia Artificial van a revolucionar las ciudades, haciéndolas más inteligentes, conectadas y sostenibles. Estos avances están siendo aplicados en el área de la movilidad para el desarrollo de nuevos vehículos, nuevas infraestructuras y otras tecnologías que permiten mejorar la eficiencia de los sistemas de transporte.

Nuevos vehículos

Los nuevos **vehículos eléctricos** como los patinetes (e-scooters), las bicicletas o las motos, están suponiendo un cambio en el modelo de movilidad de una parte de la población de las ciudades y han ido acompañados de **nuevos modelos de negocio** que apuestan por la **movilidad compartida**, frente a la posesión de vehículos propios. También es un gran avance tecnológico la **electrificación de los medios de transporte colectivos**, que eliminará por completo las emisiones contaminantes de los vehículos, con los nuevos autobuses eléctricos o algunos modelos más innovadores como el tranbús, más accesible y sostenible. Sin embargo, esto requiere un cambio en el modelo de producción energética hacia fuentes renovables, dejando a un lado los combustibles fósiles. También es fundamental el papel del **coche eléctrico**, ligado al desarrollo de nuevas infraestructuras que permitan su expansión y otras tecnologías como los nuevos combustibles. También serán necesarias baterías sostenibles y reciclables.

Aunque tienen un grado de desarrollo menor, los **vehículos autónomos** cambiarán la forma en la que nos desplazaremos en el futuro. Las ciudades serán más seguras y la industria del automóvil implantará modelos de producción y explotación más sostenibles relacionados con la **economía circular**. Cuando los coches alcancen el máximo nivel de automatización, la propiedad privada de automóviles caerá en favor del coche compartido. Entonces, el valor para las industrias estará en la cantidad de coches en carretera, en vez de la cantidad de coches producidos. [3]

Nuevas infraestructuras

Las nuevas infraestructuras son fundamentales para permitir el desarrollo de las actividades relacionadas con la movilidad urbana. Algunos ejemplos son la aplicación de **señalética inteligente**, que se adapta a las condiciones del entorno; **puntos de carga** de vehículos eléctricos y nuevos espacios adaptados a la nueva movilidad, como **parkings intermodales**, que facilitan a los usuarios una forma de acceso rápida y efectiva a los medios de transporte alternativos.



Figura 4. Parking para patinetes eléctricos con punto de carga. [4]



Figura 5. Parking intermodal con acceso a coche eléctrico compartido, aparcabici y transporte público en Hamburgo. [5]

Otras tecnologías

Otras tecnologías como los **pagos móviles** y con tarjeta de crédito (contactless) posibilitan la creación de plataformas digitales como las de MaaS y aportan a los servicios mayor flexibilidad y accesibilidad.

La implantación de **tarifas dinámicas** en peajes y otros servicios es un modo de incentivar determinados modos de transporte según la situación del tráfico, por ejemplo, aumentando el coste de los peajes para vehículos privados en situaciones de mayor congestión.

Una mayor **sensorización** de los sistemas de movilidad actuales puede ayudar a detectar patrones para mejorar los servicios. Los datos recogidos tienen gran valor, ya que sirven para cuantificar los fenómenos y justificar propuestas de inversión en el ámbito de la movilidad. Un ejemplo son los contadores automáticos bicicletas, que además, pueden mostrar los datos recogidos en tiempo real a los ciclistas para motivar e incentivar este modo de transporte sostenible.



Figura 6. Contador de peatones y ciclistas en tiempo real. [6]

Finalmente, los algoritmos de **optimización de rutas** procesarán los datos del estado del tráfico en tiempo real para determinar los trayectos óptimos para el usuario, maximizando la eficiencia de cada medio de transporte. También son esenciales en el desarrollo de servicios de transporte compartido a demanda del usuario, ya que permitirá modificar las rutas de coches compartidos y autobuses para alcanzar a otros usuarios con trayectos similares.

1.3 Políticas e iniciativas institucionales

Por último, las soluciones de movilidad deben ir acompañadas de políticas e iniciativas institucionales que garanticen la sostenibilidad de las mismas y promuevan su implantación y su uso. Podemos clasificarlas en tres grupos.

Urbanismo

El urbanismo juega un papel importante en la movilidad urbana ya que afecta a la distribución de las ciudades. Hasta ahora, el vehículo privado había dominado este espacio público desde su aparición, pero ya se están tomando medidas para devolver las calles a los peatones, dotándolas de espacios accesibles y funcionales.

Una iniciativa de referencia en la actualidad es la implantación de **supermanzanas**, que restringen la circulación del tráfico de los vehículos a una serie de arterias y calles principales que rodean zonas dedicadas al peatón. Dentro de estos bloques se revitaliza la actividad comercial de proximidad promoviendo así la movilidad peatonal y ciclista. [7]

También son necesarias medidas de **pacificación y peatonalización** de algunas calles para mejorar la convivencia de los turistas con los ciclistas y peatones, aumentando la seguridad y reduciendo la contaminación acústica y ambiental. Para hacer efectiva la pacificación, además de establecerse límites de velocidad en esas calles, se deben establecer barreras físicas que dificulten conducir más rápido, como alternar zonas de estacionamiento a cada lado de la calzada para hacer que el trazado sea más sinuoso, instalar badenes o bolardos y estrechar la propia calzada.

Incentivos a los modos alternativos

Medidas para estimular el uso de modos alternativos al automóvil como el lanzamiento de nuevos **servicios públicos de movilidad compartida** y la mejora de los existentes. Por ejemplo, en Bilbao se renovó la flota de bicicletas públicas con otras eléctricas de pedaleo asistido, lo que multiplicó las cifras de uso de años anteriores y ha producido un efecto de arrastre hacia la utilización de la bicicleta para el resto de la ciudadanía. [8]

Otra medida similar con un efecto ejemplificador es la adquisición de vehículos de emisión cero y vehículos de emisiones ultrabajas para las flotas de las autoridades públicas.

Las **subvenciones** son una opción eficaz para impulsar la adopción de sistemas que no están totalmente desarrollados, como los vehículos eléctricos (falta infraestructura, autonomía, etc...). Más innovador es el denominado **peaje inverso** (reverse tolling), que fue probado en Rotterdam y consiste en pagar a los ciudadanos por no conducir su coche por la ciudad cuando las carreteras están saturadas. Estos no obtienen un beneficio económico sino que pueden disfrutar de otros servicios de manera gratuita, como tener un entrenador personal en el gimnasio por ir a trabajar en bicicleta, en vez de conducir. [9] De manera similar, el sistema de transporte de la ciudad de Charlotte (EE.UU.) dispone de una herramienta de planificación y seguimiento de rutas

de transporte urbano y también ofrece recompensas a los usuarios que realizan sus viajes en modos alternativos al vehículo privado o trabajan a distancia, desde su casa. [12]

Los **abonos de transporte de precio reducido** para estudiantes y parados ayudan a mejorar la equidad social y la accesibilidad del transporte público.

Otras medidas más tradicionales en favor de los modos sostenibles pueden ser los carriles bus y de vehículos de alta ocupación (VAO), cuya ampliación mejora la eficiencia de estos transportes y les da prioridad respecto a los vehículos privados más contaminantes.

Por último, para aprovechar al máximo las ventajas que traen las nuevas tecnologías y proponer mejores soluciones de movilidad, es fundamental establecer **modelos de colaboración** y transparencia entre las empresas y las instituciones públicas, además de potenciar la comunicación con los usuarios y demás agentes involucrados en los sistemas de transporte. Por ejemplo, las empresas de movilidad compartida (patinetes eléctricos, bicicletas y motos) pueden proporcionar información sobre los destinos más frecuentados por los usuarios para que los ayuntamientos establezcan zonas de aparcamiento específicas en esos puntos. La empresa de patinetes y motos compartidas, Movo, propone la colaboración con establecimientos comerciales para que sean un punto de recogida y aparcamiento de patinetes, beneficiando a ambas partes; con otras empresas, para ofrecerles sus servicios de movilidad a los empleados e incluso con marcas e influencers para promocionarse.

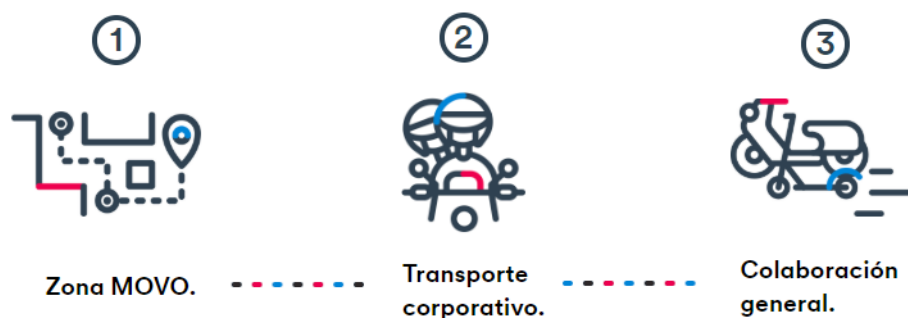


Figura 7. Modelos de colaboración de la empresa de movilidad compartida Movo. [11]

Desincentivos al automóvil

A pesar del conjunto de medidas que promueven los modos alternativos, estas no son suficientes, por sí mismas, para que se produzca un cambio real en los hábitos de la mayoría de los conductores. Es necesaria la aplicación de otras medidas para disuadir y restringir el uso del automóvil.

Una opción es establecer **peajes de circulación**, que integren la tecnología para establecer tarifas dinámicas. Esto se aplica en la ciudad de Londres, que cuenta con tres tasas diarias distintas que deben pagar los conductores. Por un lado, al circular con un vehículo contaminante en una zona de bajas emisiones de gran extensión y, también, en la zona de emisiones ultra bajas, que afecta al área central de Londres y aplica mayores restricciones de emisiones. Por otro lado, un impuesto por congestión de tráfico, aplicado en el área de emisiones ultrabajas de lunes a viernes, entre las 7 y las 18 horas. El uso de las nuevas tecnologías permite controlar los vehículos afectados a través de un sistema de cámaras y automatizar el proceso de pago para los conductores.

El sistema de Londres ha conseguido reducir el tráfico de los vehículos hasta un 25 % en la última década y otras ciudades como Estocolmo y Oslo han adoptado sistemas similares. [12]

Otras medidas de disuasión del automóvil son aumentar los **controles** de velocidad y multar por circular de manera inadecuada, **restringir el uso de vehículos de combustión** contaminantes en determinadas zonas de las ciudades, como en el caso de Madrid Central y, por último, **regular el estacionamiento** en superficie con las condiciones que garanticen un uso no privativo del espacio público.

Como conclusión, es llamativa la estrecha relación que guardan las propuestas de gestión de la demanda del transporte, en especial las soluciones más innovadoras como Mobility as a Service, con las nuevas tecnologías y el desarrollo de políticas necesarias para favorecer la mejora de los sistemas de transporte. El éxito de estas propuestas dependerá, así, no solo del buen planteamiento de los modelos de movilidad, sino también de la adopción de las tecnologías descritas anteriormente, además de otras nuevas, y el desarrollo de políticas con la indispensable colaboración de las instituciones.

Fase 2

Análisis de la situación actual en Zaragoza

Demografía y población

Diagnóstico de la movilidad

Conclusiones

2. Análisis de la situación actual en Zaragoza

A continuación se expone el análisis realizado de la situación actual en Zaragoza, primero en cuanto a variables demográficas y poblacionales, que darán base a las hipótesis de desarrollo establecidas en la tercera fase y, después, con un diagnóstico de la movilidad en la ciudad para entender cómo y por qué se desplaza la población e identificar tanto carencias y problemas de los medios de transporte, como líneas de actuación positivas que deben seguirse.

2.1 Demografía y población

Zaragoza es una ciudad y capital de provincia de España, en la comunidad autónoma de Aragón. Es la quinta ciudad más poblada de España con 706.904 habitantes, [13] por detrás de Madrid, Barcelona, Valencia y Sevilla. Cuenta con una superficie de 967,1 km², lo que supone una densidad de población de 730 hab./km². Si comparamos este dato con el de otras ciudades de población similar encontramos diferencias interesantes. Por ejemplo, Valencia cuenta con 791.413 habitantes [14] y 134,6 km², lo que equivale a una densidad de 5850 hab./km². Sin embargo, esta diferencia es debida a la gran extensión del municipio de Zaragoza y no representa la realidad urbana de la ciudad.

En la figura 8 podemos observar la extensión del término municipal de Zaragoza. Una de sus peculiaridades es la distribución irregular de la población. En rojo observamos el área urbana de la ciudad, mucho más pequeña que el conjunto del municipio y que concentra a la mayoría de la población, mientras que en las afueras de esta corona urbana apenas hay residentes.

El **área urbana** plasmada representa las **quince juntas municipales**, que reúnen a 675.163 habitantes en 240,5 km², lo que arroja una densidad de población de 2807 hab./km², dato que se asemeja más al de otras ciudades españolas de población similar.

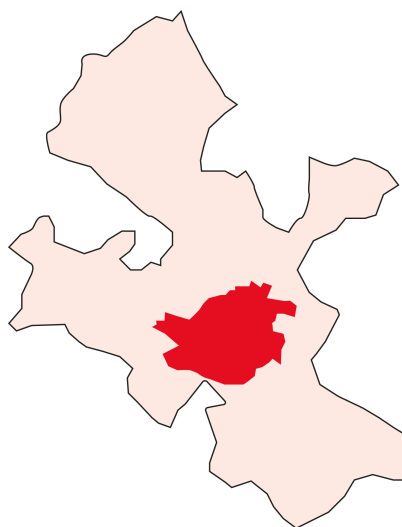


Figura 8. Representación del término municipal de Zaragoza y su área urbana.

Si se atiende a la evolución del crecimiento de la ciudad en la figura 9, se observa la aparición de nuevas zonas de establecimiento de la población en la periferia del núcleo urbano a lo largo de los años, lo que ha traído nuevos retos para la movilidad.

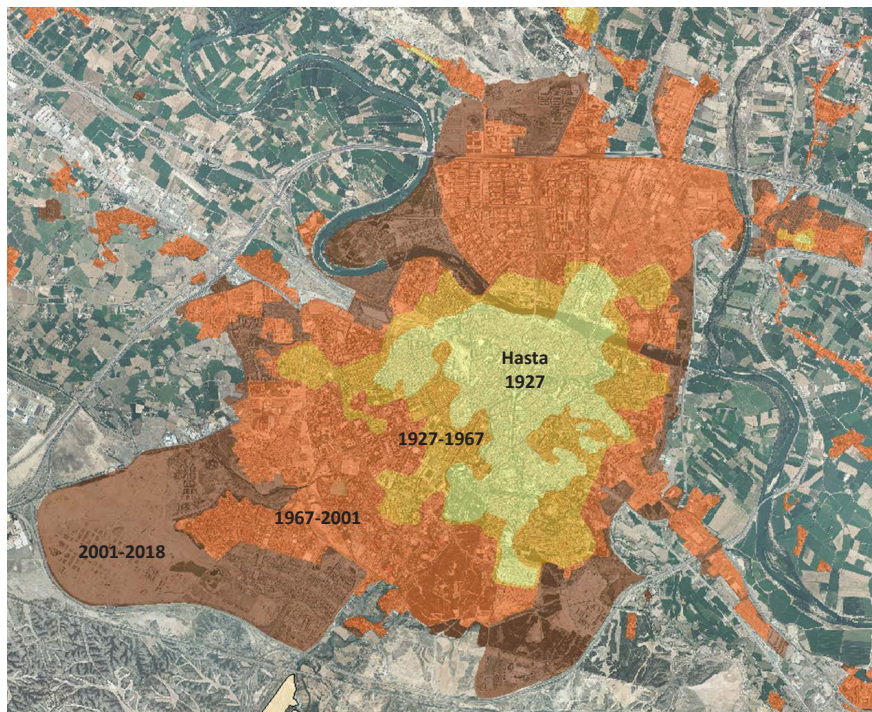


Figura 9. Representación del crecimiento de la ciudad a lo largo de los años. [15]

	Población (hab.)	Superficie (km2)	Densidad (hab./km2)
Casco	46.304	1,98	23.334
Centro	52.913	1,81	29.256
Delicias	103.306	3,28	31.452
Universidad	49.901	3,02	16.523
Casablanca	10.327	5,69	1.814
Distrito Sur	37.394	60,50	618
San José	66.664	3,68	18.111
Las Fuentes	42.322	6,31	6.702
Almozara	30.136	3,77	7.999
Miralbueno	12.174	8,22	1.480
Oliver-Valdefierro	31.835	4,34	7.336
Torrero-La Paz	41.299	111,88	369
Actur-Rey Fernando	58.833	9,67	6.083
El Rabal	78.325	8,38	9.351
Santa Isabel	13.430	7,97	1.685
Total	675.163	240,51	2.807

Tabla 1. Datos de población, extensión y densidad de población de cada distrito en 2018. [13]

Al observar en la tabla 1 la extensión y ocupación de cada una de estas juntas municipales, se aprecia que las primeras zonas que aparecieron no sobrepasaban los 4 km² y ahora se encuentran muy densamente pobladas (Casco, Centro, Delicias y Universidad) y conforme fueron apareciendo nuevos distritos, estos tenían una mayor extensión.

Según el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) [16] elaborado para el Ayuntamiento de Zaragoza y publicado en Abril de 2019, atendiendo al comportamiento de la población de Zaragoza desde 2004, se puede tomar como hipótesis un crecimiento interanual de entre 0,19 % y el 0,8 %. Así, el **comportamiento poblacional muestra cierta estabilidad**. Por otro lado, el desarrollo previsto de nuevos espacios residenciales es bajo en la mayoría de Distritos para los próximos 2, 4 y 8 años; y moderado en algunos distritos como Casablanca y El Rabal. Finalmente, el índice de **envejecimiento de la población es mayor en los distritos más céntricos**; Centro, Universidad, Casco Histórico... y disminuye en los barrios de la periferia, de más reciente creación.

Todas estas apreciaciones indican un **desplazamiento de la población más joven hacia la periferia urbana**, por tanto, se espera que la ciudad siga creciendo levemente de manera horizontal, pero sin nuevos distritos planeados. A pesar de esto, Zaragoza continúa siendo una ciudad compacta, asequible y con buenas condiciones orográficas y climáticas en cuanto a movilidad se refiere. Estas consideraciones se tendrán en cuenta para las hipótesis de escenarios futuros.

2.2 Diagnóstico de la movilidad

Movilidad general

El Ayuntamiento ha recogido en el PMUS [16] una serie de datos obtenidos de las encuestas domiciliarias acerca de la movilidad realizadas en 2007 y en 2017, que nos permiten comparar el estado general de los medios de transporte en la ciudad. El total de viajes diarios en promedio ha variado a razón de un 0,1% anual, pasando de 1.710.922 viajes diarios en 2007 a 1.729.604 en 2017, lo que indica cierta **estabilidad en la movilidad general**.

En primer lugar, debemos entender **por qué nos desplazamos**. Uno de los principales motivos más básicos generadores de movilidad es el **uso residencial**. Podemos suponer que las zonas con mayor población generarán y atraerán un número de desplazamientos mayor que las zonas menos pobladas. Así, según los datos de la Tabla 1, los distritos Delicias, El Rabal, San José, Actur, Centro y Universidad tendrán mayor impacto en la movilidad de la ciudad. Pero existen, además, otros usos generadores de desplazamientos: **usos productivos**, como zonas industriales, de oficinas y comerciales; usos **educativos**, como universidades y bibliotecas; usos **sanitarios**, como hospitales públicos y centros privados; usos **sociales y deportivos**, como centros sociales, polideportivos y pabellones y usos **recreativos**, zonas verdes y parques. También hay que considerar la influencia de los equipamientos culturales y zonas emblemáticas de la ciudad. En el Plan Director de la Bicicleta, aprobado en mayo de 2010 por la Consejería de Servicios Públicos de Zaragoza, se realizó un análisis de la situación de todos estos centros atractores y generadores de movilidad y determinó que los **distritos más relevantes** eran **Universidad, Delicias, Casco Histórico, Actur y Centro**. [17]

Una vez conocidos los principales motivos de la movilidad en las ciudades y, en concreto, en la ciudad de Zaragoza, se estudiará **cómo nos desplazamos**.

Por los tipos de transporte utilizados, en 2017, el 26,9% de los desplazamientos se realizaban en vehículo privado y casi la mitad viajaban a pie, en bicicleta o en otros medios no motorizados [16]. El resto lo hacían en transporte público. Estos datos son muy positivos si los comparamos con los de otras ciudades como Sevilla. [18]

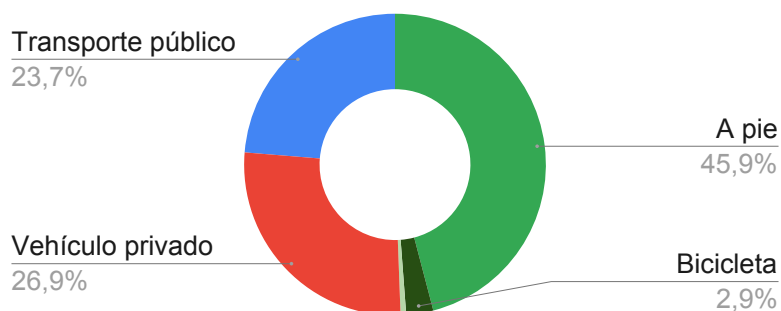


Gráfico 1. Reparto modal en Zaragoza, 2017. Datos del PMUS [16]

Sin embargo, si atendemos al trasvase de modos desde el 2007, representado en el gráfico 2, se observa un ligero incremento en el uso del vehículo privado. También han disminuido los desplazamientos no motorizados (a pie, en bicicleta y otros), en favor de un **aumento del uso del transporte público**, probablemente acentuado por la inauguración del tranvía y el servicio de bicicletas públicas del Ayuntamiento en este periodo.

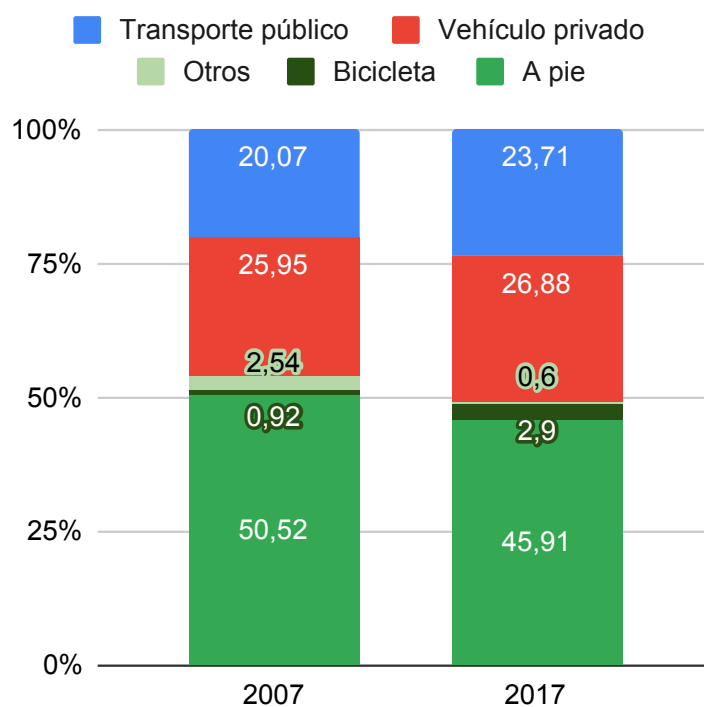


Gráfico 2. Comparativa del reparto modal en Zaragoza en 2007 y en 2017. [16]

Los datos de viajes en bicicleta y otros, se toman en conjunto por la consideración ligeramente diferente de los vehículos "otros", en los que se incluyen los vehículos de movilidad personal (VMP).

Por tanto, se deberá prestar especial atención a ese aumento de los vehículos privados, así como la influencia de la reciente aparición de los nuevos VMP en el reparto modal, que no queda reflejada en estas encuestas.

A continuación, se va a realizar el análisis de los diferentes modos de transporte de personas con el objetivo de identificar los aspectos fundamentales de cada uno y los factores que determinan su uso. Se han clasificado de la siguiente manera:

No motorizados

- A pie
- Bicicleta
- Vehículos de movilidad personal (VMP)

Motorizados

- Transporte público
 - Autobús urbano
 - Taxi
 - Tranvía
 - Cercanías
- Transporte privado

Movilidad peatonal

El peatón es la base de la movilidad en las ciudades, en tanto que es el modo que alimenta a otros medios de transporte y la forma más directa de **relacionarse con el entorno urbano**. A su vez, el entorno es clave para entender los patrones de la movilidad peatonal, ya que sus características pueden fomentar el uso de este medio o disuadirlo. Situaciones como la falta de mobiliario público (papeleras, bancos), el mal estado del pavimento o la inadecuada accesibilidad de las calles, son percibidas por los peatones y tienen un impacto negativo en el número de desplazamientos de este modo. En cambio, unas aceras lo suficientemente anchas, con zonas de descanso y accesibilidad universal, son un aliciente para estos viajes.

Caminar es la forma de desplazarse más **sostenible y** una de las más **saludables**, por lo que contribuye de manera fundamental con los objetivos de sostenibilidad y salud esperados de las ciudades del futuro.

En Zaragoza, la movilidad peatonal constituye aproximadamente el 46% del total, sin embargo, según el PMUS elaborado por el Ayuntamiento, los peatones sólo cuentan con el 30% del espacio público de la vía, dejando el 70% a otros modos menos sostenibles. Por otro lado, **los distritos que más desplazamientos a pie generan son los más céntricos y con mayor densidad poblacional**: Centro, Casco Histórico, Universidad y Delicias. La mayoría de viajes se realizan dentro del mismo distrito o con distritos limítrofes (55%), [16] lo que indica las distancias más cortas recorridas en estos casos. Así, es necesario prestar atención a **otros distritos y dotarlos** del espacio y los medios suficientes para potenciar este modo como, por ejemplo, **zonas residenciales y comerciales peatonales**, para reducir así la necesidad de desplazarse utilizando otros medios.

Por otro lado, se debe poner en valor los beneficios para la salud que trae este modo. Existen campañas e iniciativas públicas como ZaragozaAnda que promueven la actividad física y, en especial, el caminar como actividad recreativa y saludable, sin embargo, no tienen suficiente repercusión en el conjunto de la ciudadanía. Es necesario establecer **estrategias de comunicación para motivar** y promover los desplazamientos a pie.



Figura 10. Campaña “Camina Madrid” de sensibilización sobre la movilidad peatonal. [19]

Movilidad en bicicleta

La bicicleta es una de las piezas fundamentales para cambiar el modelo de movilidad actual centrado en el uso del automóvil privado y los combustibles fósiles hacia un modelo alternativo más sostenible.

En Zaragoza, sólo el 2,9% de los desplazamientos en un día laborable medio se realizan en bicicleta. Según el PMUS del Ayuntamiento de Zaragoza, el distrito Centro es el que más viajes en bicicleta genera y el distrito Universidad, el que más atrae. [16] Esto puede ser debido a varios factores, como la adecuada infraestructura que conecta estos dos distritos, su proximidad, la elevada actividad económica en la zona y la influencia de la universidad como agente concienciador en la sostenibilidad.

En 2008, el Ayuntamiento lanzó el **servicio de bicicleta pública** de la ciudad, Bizi Zaragoza, con una gran acogida. Hoy, uno de cada cuatro viajes en bicicleta se realizan con este servicio. En la encuesta a los usuarios del servicio Bizi Zaragoza de 2016 [20] encontramos algunos datos interesantes. Los motivos principales de los viajes son hacer gestiones (46%), ir a trabajar (21%) o ir a estudiar (7%), por lo que las horas punta del servicio coinciden con las horas de entrada y salida de los centros de trabajo y estudios. La edad media de los usuarios es de casi 43 años y hay más hombres asociados (57,66%) que mujeres. [21] Finalmente, el 66,26% de los usuarios poseen bicicleta privada, lo que puede indicar una mayor conveniencia del servicio y comodidad, sin hacerse cargo del mantenimiento de las bicicletas. También podría ser indicativo de la falta de adecuación de los espacios privados para el uso de las bicicletas, como la **ausencia de espacios de aparcamiento en los edificios y las viviendas**; falta de servicios de mantenimiento accesibles a los ciudadanos, etc. A este respecto, el Consorcio de Transportes del Área de Zaragoza (CTAZ) inauguró en abril de 2019 un servicio que pone a disposición de los usuarios ciclistas, un espacio de aparcamiento seguro de bicicletas en la zona de Valdespartera para fomentar la el **uso**

combinado de la bicicleta y el tranvía y que esperan expandir en lo que denominan red Bizia. [22]



Figura 11. Aparcamiento seguro de bicicletas Bizia en Valdespartera, Zaragoza [23]

Otro de los acontecimientos importantes en cuanto a la movilidad ciclista fue la prohibición de circular por las aceras en 2014, lo que produjo un descenso en el número de viajes diarios pasando de unos 70.000 a los 50.000 actuales. En gran parte por la mayor percepción de inseguridad de los usuarios de la bicicleta, que se vieron obligados a cambiar sus hábitos de movilidad. Fueron desplazados a la calzada en una situación de mayor vulnerabilidad, rodeados de automóviles y otros vehículos a motor. Esta nueva medida era necesaria para devolver el espacio público de las aceras al peatón, pero fue patente la **falta de campañas de educación vial**, concienciación y otras medidas **para la convivencia del tráfico** a motor y las bicicletas.

Es reseñable la aparición de **nuevas empresas** de micromovilidad y **movilidad compartida** en los últimos años. MoBike es una empresa multinacional que ofrece bicicletas de uso compartido en la ciudad de Zaragoza. Ya cuenta con 2000 bicicletas en las calles [24] y ha propiciado un descenso notable en el número de abonados al servicio público, Bizi Zaragoza; entre septiembre y diciembre de 2018 perdió un 25% más de abonados que en el mismo periodo del año anterior. [25] Entre sus ventajas, destaca la **característica dockless** de sus bicicletas, es decir, que no necesitan ser aparcadas en una estación, sino que cuentan con un candado que les permite ser estacionadas a escasos metros del destino. Esto también ha traído nuevos **problemas de uso del espacio público** debido al mal estacionamiento de muchas de las bicicletas, aunque ya se están tomando medidas para mejorar esta situación. La empresa cuenta con un modelo de negocio sostenible y escalable, ya que opera con éxito en otras ciudades mucho más grandes como Shangay.

En Zaragoza también opera otra empresa que ha apostado por las bicicletas compartidas, Electric Renting Group. El funcionamiento del servicio es similar al de MoBike, pero en este caso las **bicicletas** son **eléctricas**, de pedaleo asistido. Sin

embargo, la empresa todavía se encuentra dando sus primeros pasos y no ha tenido un impacto relevante en la movilidad de la ciudad hasta el momento.

Zaragoza cuenta con una **red de vías ciclistas extensa** si la comparamos con otras ciudades. En el PMUS del Ayuntamiento contabilizaron 126 km lineales y otros casi 97 km de sendas ciclables [16], mientras que una ciudad mucho más grande como Barcelona cuenta con 209 km. [26] También es posible circular por las calles secundarias de la ciudad; vías ciclables compartidas con una limitación de velocidad de 30 km/h.

Es esencial que el desarrollo de una buena infraestructura, con carriles y vías ciclables que conecten los puntos de mayor afluencia con la suficiente densidad y que **quiten espacio a los coches** en vez de al peatón, vaya acompañado de políticas y estrategias que apoyen y **fomenten el uso de la bicicleta y desincentiven el uso del automóvil privado**. Ya se han tomado algunas medidas como la limitación a 30 km/h de las vías secundarias de un sólo carril, pero son necesarias otras intervenciones para hacer efectiva la pacificación de las vías.

Vehículos de Movilidad Personal (VMP)

La proliferación de vehículos de movilidad personal (VMP) a lo largo de todo el 2018 en Zaragoza y gran cantidad de ciudades de todo el mundo ha supuesto un cambio en los patrones de movilidad y en la apariencia de las calles. Los VMP más extendidos actualmente son los **patinetes eléctricos** (e-scooters) y varias empresas han aprovechado su atractivo para establecer modelos de **movilidad compartida** con estos vehículos. El sistema es análogo al de las bicicletas compartidas, se trata del alquiler del vehículo por minutos, mediante una aplicación móvil que debe descargarse el usuario.

En Abril de 2019, el Ayuntamiento aprobó la **ordenanza municipal reguladora** de los vehículos de movilidad personal de los tipos A y B, en la que se establecen los espacios de circulación y de estacionamiento de estos vehículos, así como las condiciones de explotación comercial, por las que se ofertaron dos licencias que fueron adjudicadas a las empresas Koko (actualmente Circ) y U.T.E., formada por Reby Rides y Novo Rehum. Estas dos empresas de patinetes eléctricos son las dos únicas que pueden operar en Zaragoza hasta que finalice el contrato de 2 años de duración (prorrogables 1 año más). Las licencias fueron otorgadas a las empresas siguiendo una serie de criterios de calidad, respeto al medio ambiente y derechos laborales. En cuanto a los requisitos relacionados directamente con la movilidad, se establecía el número inicial de patinetes de las flotas de las empresas a 850 cada una, y debían ser repartidos de manera descentralizada con un mínimo de 70 patinetes en total en cada distrito (según las ofertas de los licenciatarios). [27]

Con estas medidas, el Ayuntamiento mitigó gran parte de los problemas iniciales que supuso el fenómeno de los VTC en la ciudad. Principalmente, los problemas de ocupación del espacio peatonal por el **estacionamiento inadecuado** de patinetes, los accidentes y la falta de seguridad al **circular** estos vehículos **por zonas indebidas** como las aceras o calzadas de más de un carril.

Hasta ahora, la falta de datos respecto a los hábitos de movilidad de estos usuarios ha dificultado la valoración de estos modelos en términos de sostenibilidad e impacto sobre la movilidad general de la ciudad. Sin embargo, algunas ciudades europeas como Berlín y París, ya han realizado encuestas de movilidad a los usuarios de los patinetes eléctricos y arrojan datos interesantes. Un estudio sobre el uso de patinetes eléctricos en Francia indica que la edad media de los usuarios es de 36 años y la mayoría (el 66 %) son hombres. También destaca la **alta proporción de estudiantes**; el 19 % de los **usuarios**. Entre las **razones de uso**, las principales son el **disfrute y la diversión** (69 %) y el **ahorro de tiempo** (68 %). El estudio también muestra cómo han afectado estos viajes en patinete en el reparto modal: en ausencia de este vehículo, para realizar su último viaje el 44 % de los usuarios habría caminado, el 30 % habría usado el transporte público y el 12 % habría optado por la bicicleta. Sólo el 8 % de los encuestados habría ido en coche o taxi. [28]

Este estudio revela, en primer lugar, la predilección de la población más joven por este tipo de servicios, que **aportan mayor flexibilidad e individualidad** y, en segundo lugar, unos patrones de movilidad que, lejos de ser 100 % sostenibles como anuncian algunas empresas, podrían contribuir al aumento de la huella de carbono en las ciudades, ya que **no resuelven** el problema de **la congestión por el uso del automóvil privado**.

Además, algunos análisis del ciclo de vida de los patinetes eléctricos muestran unas emisiones totales por kilómetro recorrido que se asemejan a las de automóviles eléctricos y podrían llegar a superar a las de automóviles de gasolina en los casos más desfavorables. Esto es debido a la corta vida de estos vehículos y el alto grado de mantenimiento y reemplazo que requieren cuando son utilizados en servicios de movilidad compartida (alquiler por minutos). [29] Otro factor importante que afecta a la durabilidad de estos aparatos es el alto grado de vandalismo que sufren. Al ser un elemento nuevo en el paisaje urbano, hasta ahora han causado inquietud y en algunos casos malestar porque su estacionamiento no estaba regulado. Sin embargo, las empresas ya están tomando medidas para evitar este tipo de actos, como **nuevas formas de anclaje** con candados, el uso de **materiales más duraderos** y una fabricación robusta (patinetes de la empresa Reby).

Todos estos fenómenos que ocurren en grandes ciudades se han visto reflejados en cierto modo en la ciudad de Zaragoza, pero faltan datos como los extraídos de las encuestas para tratar de determinar el impacto futuro que tendrá este nuevo medio de transporte en la ciudad. En el mes de mayo de 2019, el servicio de Movilidad Urbana del Ayuntamiento realizó una serie de mediciones de los aforos de tráfico de los principales **carriles bici** de la ciudad que muestran que el uso de los patinetes alcanzaba entonces el **16,6 % del total de los movimientos**. [30]

El tratamiento de estos **datos recopilados desde el Ayuntamiento junto con los que pueden aportar las empresas** que ofrecen los servicios de alquiler de patinetes, es una buena oportunidad para analizar los flujos de movilidad de los distritos, en tiempo y espacio y extraer conclusiones que permitan llegar a soluciones efectivas para los problemas de movilidad de la ciudad. Un buen ejemplo es la **colaboración** entre la empresa de bicicletas compartidas antes mencionada, MoBike, y el Ayuntamiento para

establecer zonas de aparcamiento específicas para VMP y bicicletas compartidas en los puntos de mayor actividad reflejados por los datos de uso de la aplicación. Por su parte, la empresa ha integrado estos puntos en la app para que los usuarios puedan conocer su localización de antemano. [31]



Figura 12. Aparcamiento específico para bicicletas y VMP en Zaragoza [31]

Otra empresa, la de patinetes compartidos, Circ, **incentiva el uso de las zonas de aparcamiento habilitadas** y señalizadas en su app devolviendo a los usuarios que utilizan estas zonas 50 céntimos. Son 210 puntos distribuidos en todos los barrios pero con mayor concentración en los distritos Centro, Universidad y Actur, que piensan continuar ampliando en los 1300 aparcabicis del Ayuntamiento con los que cuenta la ciudad. [32]

Finalmente, hacen falta campañas de **comunicación** para educar a la ciudadanía en seguridad vial y **transmitir las nuevas ordenanzas** de circulación **de manera más efectiva**. En el contrato de explotación de las empresas de alquiler de patinetes, las empresas se comprometían a invertir 30.000 € en campañas de formación y sensibilización, que han incluido a modo de tutorial al iniciar sus aplicaciones. Sin embargo, se echan en falta campañas con un alcance mayor para concienciar al conjunto de la ciudadanía de manera uniforme, y no sólo a los usuarios de aplicaciones específicas, a deseo de la empresa responsable. Este papel lo han tomado las **plataformas ciudadanas** como Zaragoza en bici, que **informa en su página web, de manera clara** y destacada, de **los puntos más conflictivos y de mayor interés de las normativas**, alerta a los usuarios de los peligros a los que están más expuestos y las infracciones que más cometen **y aporta herramientas para facilitar y fomentar estos trayectos** como mapas interactivos y planificadores de rutas seguras.

Movilidad en transporte público

El transporte público debe proporcionar un servicio abierto a todos los ciudadanos, con unas condiciones de pago establecidas, para desplazarse de manera accesible y asequible, fomentando la equidad social y la sostenibilidad. Cabe destacar el **carácter colectivo** de gran parte de los transportes públicos, que aporta una serie de beneficios frente al automóvil como el uso **más eficiente** del espacio, menor consumo energético, menos emisiones contaminantes y de ruido y su universalidad.

La red de transporte público de Zaragoza cuenta con autobuses urbanos y periurbanos (sólo se estudiará la red urbana), tranvía, cercanías, taxis y servicio de bicicletas compartidas, Bizi, descrito anteriormente.

En el gráfico 2, se observa que en el periodo 2007 a 2017 el uso del transporte público en la ciudad se ha incrementado más de tres puntos, sin embargo, en el reparto modal también se incrementa ligeramente el uso del vehículo privado, en detrimento de la movilidad peatonal, que baja casi cinco puntos.

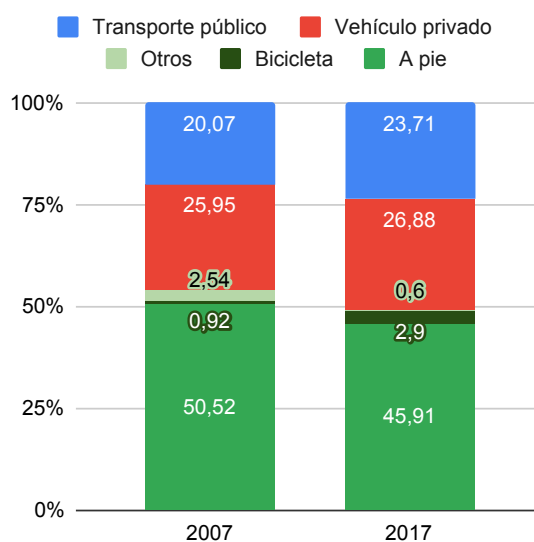


Gráfico 2. Comparativa del reparto modal en Zaragoza en 2007 y en 2017. [16]

La calidad y la mejora de la eficiencia **en el transporte público**, especialmente el colectivo, es en la mayoría de los casos una condición **necesaria para que disminuya el uso del vehículo privado**, sin embargo, no es suficiente para que se produzca este fenómeno. También se deben adoptar medidas de disuasión y desincentivación del vehículo privado. Por otro lado, es fundamental la **coordinación entre los modos de transporte saludables** (peatones y ciclistas) con el despliegue de las redes de transporte público, **para evitar que se resten entre sí las cuotas de desplazamientos alternativos** y sostenibles.

Autobús urbano

Desde la retirada de la red de tranvías que ocupaba Zaragoza en el último cuarto del siglo XX, la ciudad apostó principalmente por el transporte en autobús urbano. En la actualidad, existen 35 líneas de autobús diurno gestionadas por Avanza Zaragoza. La compleja red se configura en líneas radiales, diametrales, circulares, transversales, de barrio y lanzaderas-tranvía y **da cobertura al 93 % de la población**, considerando cubiertos los barrios con una parada de autobús a menos de 300 metros de distancia [16]. También hay 7 líneas de autobuses nocturnos y un servicio de bus turístico.

En el estudio realizado para la redacción del PMUS del Ayuntamiento, se llegó a la conclusión de que el **40 % de las comunicaciones** entre los barrios de Zaragoza y 21 centros atractores relevantes de la ciudad **son directas**, es decir, sin necesidad de transbordos.

En el año 2018 la demanda fue superior a 91 millones de viajes con un aumento positivo del 2,7 % respecto al año anterior. [33]

En la actualidad, la mejora de la eficiencia del sistema se está llevando a cabo a través de la **renovación de la flota de autobuses con nuevos vehículos eléctricos e híbridos**. Ahora cuentan con 94 autobuses híbridos; el 26,7% de la flota y está programado llegar a sustituir el 72 % en 10 años. [34]



Figura 13. Presentación de los nuevos autobuses eléctricos e híbridos de la flota de autobuses urbanos de Zaragoza. Ayuntamiento de Zaragoza. [35]

También se espera la **ampliación de tramos de carril bus** para aumentar la velocidad media de la flota y la realización de pruebas con la **prioridad semafórica** de los autobuses para elevar la eficiencia de los mismos.

Otra medida que se tomó recientemente fue el rediseño de la información de la red de autobuses urbanos para hacerla más comprensible y accesible.

Tranvía

La línea 1 del tranvía de Zaragoza se puso en marcha en el año 2011 y se finalizó por completo en 2013, completando los 12,8 km de longitud que recorren la ciudad de norte a sur. Pese a su corta extensión, el tranvía da cobertura al 7,9 % de la población (con paradas a menos de 150 metros). En conjunción con la red de autobuses urbanos, el 97,5 % de la población del área urbana de Zaragoza está cubierta con paradas a menos de 300 metros, lo que demuestra una **buena accesibilidad** de los principales sistemas de transporte público. [16]



Figura 14. Intermodalidad de la línea 1 del tranvía con el autobús urbano. [36]

Una de las principales ventajas del tranvía es que cuenta con prioridad semafórica dinámica, lo que le permite circular sin parar en los cruces, consiguiendo alcanzar así una **alta velocidad comercial** de 21 km/h.

En el 2018, el tranvía registró 27,8 millones de viajes, un 1,3 % menos que en el ejercicio anterior, lo que contrasta con la demanda del autobús urbano, que aumentó un 2,7 %.

Cercanías

Zaragoza cuenta con una línea de ferrocarril de Cercanías inaugurada en 2008 con motivo de la Expo. La red es la de menor extensión entre las existentes en España, con tan solo 16,6 km de longitud, que conecta las estaciones de Miraflores, al sur-este de la ciudad, con Casetas, un barrio situado a 14 km al oeste del núcleo urbano. Cuenta con seis apeaderos: Miraflores, Goya, el Portillo, Delicias, Utebo –fuera del término municipal de Zaragoza- y Casetas. La estación de Goya es la más céntrica y permite la conexión con la línea 1 del tranvía en la parada de Fernando el Católico, mientras que en la estación intermodal de Zaragoza-Delicias es posible tomar otros servicios de media y larga distancia de Renfe y otros autobuses urbanos e interurbanos.

Según el PMUS de Zaragoza, en el año 2017 se produjeron aproximadamente 296.500 viajes en este medio, [16] lo que equivale a **menos del 0,25 % de desplazamientos** en transporte público colectivo ese mismo año.

Taxi

El taxi es un medio de transporte público no colectivo, que ofrece un servicio de **alta calidad y disponibilidad total**. El servicio de taxi de Zaragoza se puede solicitar en la propia vía a petición del usuario, en las paradas habilitadas o por reserva telefónica. Hay un total de 63 paradas de taxi distribuidas por toda la ciudad, con mayor concentración en el centro y junto a los principales equipamientos (centros de salud, centros comerciales...) [16].

Entre las fortalezas de este modo se encuentra la **alta proporción de vehículos limpios** de la flota, con sólo un 22 % de vehículos diésel y más de un 35 % de vehículos híbridos en septiembre de 2019. [37] También ofertan el **servicio de taxi adaptado**, dirigido a personas con movilidad reducida, desde hace 6 años, pasando de 17 taxis adaptados al inicio hasta los 79 actuales. Sin embargo, la normativa exige que un 5 % de la flota sea de taxis accesibles, lo que supondría llegar a 89 vehículos adaptados.

En los últimos años, el sector del taxi ha sufrido las consecuencias de la crisis económica, el cambio de paradigma en la movilidad actual y la aparición de nuevos competidores de vehículos de turismo con conductor (VTCs). El estudio sobre el sector del taxi en Zaragoza, elaborado por la Asociación Provincial de Auto-Taxi de Zaragoza (APATZ) en 2017 [38], apuntaba a un sobredimensionamiento de la oferta del sector y estimaba un exceso de 124 licencias, de las 1.777 actuales. A los factores anteriores se debe sumar la llegada del tranvía a la ciudad, que repartió la demanda de transporte público. Según la APATZ, en la actualidad, “el colectivo taxista trabaja menos días pero más horas que hace cinco años, tarda más en alquilarse, hacen menos carreras y sus ingresos han descendido un 18%”.

Algunas propuestas del sector para revertir su situación apuntan a la modificación de la normativa municipal para poder **establecer precios fijos para determinados trayectos**, de modo similar a lo que ya hacen las empresas de VTC como **Uber o Cabify**, aunque con mayor control. Esta es una ventaja para el cliente, que le permitiría conocer de antemano cuánto le va a costar el trayecto, aportando una **mayor confianza al servicio**. Además, están **desarrollando aplicaciones móviles** para trasladar esa flexibilidad y comodidad de los VTC a la flota de los taxis de la ciudad.

También reclaman poder ampliar el número de pasajeros que puedan transportar, llegando a permitir taxis de 7 o hasta 9 plazas, en vez de las 5 plazas actuales. Por último, esperan seguir aumentando la proporción de vehículos limpios con el objetivo de que “en un futuro no muy lejano toda la flota de la cooperativa sea totalmente ecológica”, y piden ayuda económica a las administraciones. [39]

Movilidad en vehículo privado

La movilidad siempre ha estado centrada alrededor del vehículo privado. Las ciudades se han desarrollado adaptándose al uso del coche y las distancias recorridas se han duplicado en los últimos treinta años; un tipo de ciudad difusa que dedica, según la Estrategia Española de Movilidad Sostenible de los ministerios de Fomento y de Medio Ambiente, más de un **50 % del espacio urbano al uso del coche** y el transporte motorizado en general, haciéndola menos eficiente y perjudicando a aquellas personas sin acceso a un vehículo privado. [40]

Poseer un automóvil es, todavía hoy, un símbolo de estatus social y libertad de movimiento, más que un producto utilitario que sirve para desplazarse. Esto lo hace ineficiente en todos los sentidos, ya que, aproximadamente, **el 95 % del tiempo los coches no están siendo utilizados** y ocupan un espacio que podría destinarse a otros usos. [41]

En el presente del área de Zaragoza, el **uso** del vehículo privado es **más acentuado en el entorno metropolitano** y en los distritos más alejados del centro, peor cubiertos por la red de transporte público. También son relevantes los desplazamientos en coche a los polígonos industriales, situados a las afueras, que causan episodios de congestión en las zonas de entrada y salida de la ciudad durante las horas punta y aumentan los tiempos de viaje y las emisiones contaminantes.

Según el PMUS de Zaragoza, la red viaria existente en la ciudad soporta bien, de manera general, los flujos vehiculares de un día laborable medio. [16] Desde 2007 no ha habido un aumento del tráfico significativo en ningún vial, sin embargo, una posible situación de crecimiento económico tras la época de crisis, así como la aparición de nuevos modelos de negocio alrededor del vehículo privado como el car-sharing podrían provocar un aumento en el uso de vehículos y una mayor saturación de las vías.

La tendencia actual pasa por hacer un uso más racional del coche y darle el protagonismo en la ciudad al peatón. En este sentido, ya se han tomado algunas medidas para mejorar la convivencia del vehículo privado con los modos blandos (peatones y ciclistas), como la implantación de **Zonas 30** por el distrito Centro y la **pacificación del tráfico** en todas las calles secundarias de la ciudad.

No se puede hablar de este modo de transporte sin pensar también en el **estacionamiento de los vehículos**. La proliferación del vehículo privado ha sido posible porque se han establecido una serie de medidas que facilitaban el aparcamiento, bien, en las edificaciones, o bien, en el espacio urbano. Si invertimos este concepto: se podrá **regular el uso abusivo del automóvil con medidas y políticas de aparcamiento para disuadirlo**. Por tanto, el objetivo será conseguir un equilibrio entre el fomento y la disuasión del vehículo privado.

El PMUS de Zaragoza estima que hay 183.663 plazas de **estacionamiento libre en la vía pública**, que ocupan en torno a 140 hectáreas de espacio público. En general, estas plazas de aparcamiento en superficie consiguen atender la demanda existente, pero con algunas ineficiencias en momentos y zonas determinadas. Atendiendo al comportamiento de los usuarios, se observa una **escasa rotación de vehículos**, que hace que el uso de este espacio adquiera un carácter privativo. Además, el alto grado de ocupación de estas zonas genera mayor circulación de vehículos en busca de aparcamiento, lo que puede suponer un problema. También se ha detectado que los conductores de **motocicletas y ciclomotores utilizan las aceras** para estacionar de modo compulsivo en algunos casos, a pesar de que existan zonas de estacionamiento de motocicletas en las proximidades.

Por otro lado, también se ofrece un tipo de **estacionamiento regulado** en los distritos de Casco Histórico, Centro, Universidad, Delicias y San José, con un total de 6.790 plazas. Hay dos tipos de zonas de estacionamiento regulado: zona ESRO, estacionamiento rotativo con 4.151 plazas y zona ESRE, estacionamiento mixto para residentes y rotativo con 2.639 plazas. Uno de los objetivos de estas zonas es evitar los estacionamientos de larga duración, sin embargo, esto no llega a cumplirse por sus **tarifas poco restrictivas**. En 2018 se impusieron 94.264 multas por exceder el tiempo de estacionamiento contratado y hasta 48.625 multas por no pagar por el servicio. También son destacables las formas de pago de los usuarios: el 51% optan por el pago en metálico, el 40% usan la aplicación móvil disponible, mientras que la tarjeta de crédito (6%) y la Ciudadana (2%) tienen un uso mucho menor. Según los análisis de la empresa concesionaria de este servicio, las plazas naranjas (zona ESRE) son ocupadas por residentes en el 48 % de los casos y por el resto de usuarios en un 39 %, mientras que, de media, quedan libres el 13 % de las plazas. La ocupación de las plazas azules (zona ESRO), se encuentra entre el 65% y el 83,8%, en función de la zona. [42] Se observa, así, que la **ocupación media de las zonas reguladas es menor** que la de aparcamientos en superficie, aunque esto puede estar acentuado por la existencia de parkings subterráneos en los distritos más céntricos, que ayudan a satisfacer la demanda. También es relevante la **posibilidad de analizar y tratar los datos por parte de la empresa concesionaria** de este servicio para ofrecer a los usuarios mayores comodidades como zonas recomendadas con menor demanda o plazas libres, etc.

También hay 34.474 plazas de estacionamiento distribuidas en 76 **parkings públicos**, que se localizan principalmente en el centro de la ciudad y unas 220.000 plazas de residentes en 6.386 **garajes privados**.

Por último, estiman más de 8.000 plazas útiles en **solares y vacíos urbanos**, si se dedicara toda su superficie aprovechable a esta función. Estos espacios se ubican principalmente en los barrios de la corona urbana y en barrios rurales o de reciente desarrollo, con espacios sin edificar y los usan principalmente residentes del entorno. Sin embargo, se ha detectado el uso por vehículos que proceden del entorno metropolitano en algunos solares ubicados cerca de las principales vías de acceso a la ciudad, lo que indica una **falta de aparcamientos disuasorios** (además de los dos asociados a la línea 1 del tranvía), destinados al intercambio modal y el uso del transporte público. Además, la función actual de estos solares podría verse comprometida con el desarrollo urbanístico de las zonas donde se ubican en los próximos años, lo que supondría una

mayor saturación del resto de zonas de estacionamiento de la ciudad.

Las políticas de aparcamiento juegan un papel fundamental a la hora de regular la utilización del vehículo privado en la ciudad, pero no sólo la reducción de este modo de transporte es el único camino hacia la sostenibilidad.

La movilidad privada debe aprovechar el avance de la tecnología para ser más eficiente y sostenible, **evolucionando hacia la movilidad eléctrica y autónoma**. Una buena iniciativa en este camino fue la reciente apertura de la **Oficina de Promoción de la Movilidad Eléctrica** (OPME) en Zaragoza, por parte del CTAZ en colaboración con la Cámara de Comercio. La OPME tiene como objetivo **coordinar a los distintos agentes** implicados en el desarrollo de la movilidad eléctrica, así como sus actuaciones e iniciativas, además de **ofrecer al usuario un servicio de asesoría** e información clara y accesible. Además del menor impacto ambiental y acústico de estos vehículos, en Zaragoza cuentan con un descuento del 75 % en el impuesto de circulación y pueden aparcarse gratis en la zona azul (ESRO). [43]

La promoción y la incentivación de estos vehículos deben ir acompañadas de la inversión en **infraestructuras necesarias**, como puntos de recarga de vehículos eléctricos. Hay 41 localizaciones de puntos de carga en el área urbana de la ciudad hasta el perímetro del cuarto cinturón de Zaragoza (Z-40) y también existen algunos puntos de carga en los municipios colindantes. Las principales localizaciones son centros comerciales, supermercados (destaca Mercadona en número de puntos disponibles) y hoteles. Se observa un mayor número de puntos de recarga abiertos frente a los privados y las tipologías de los enchufes es variada.

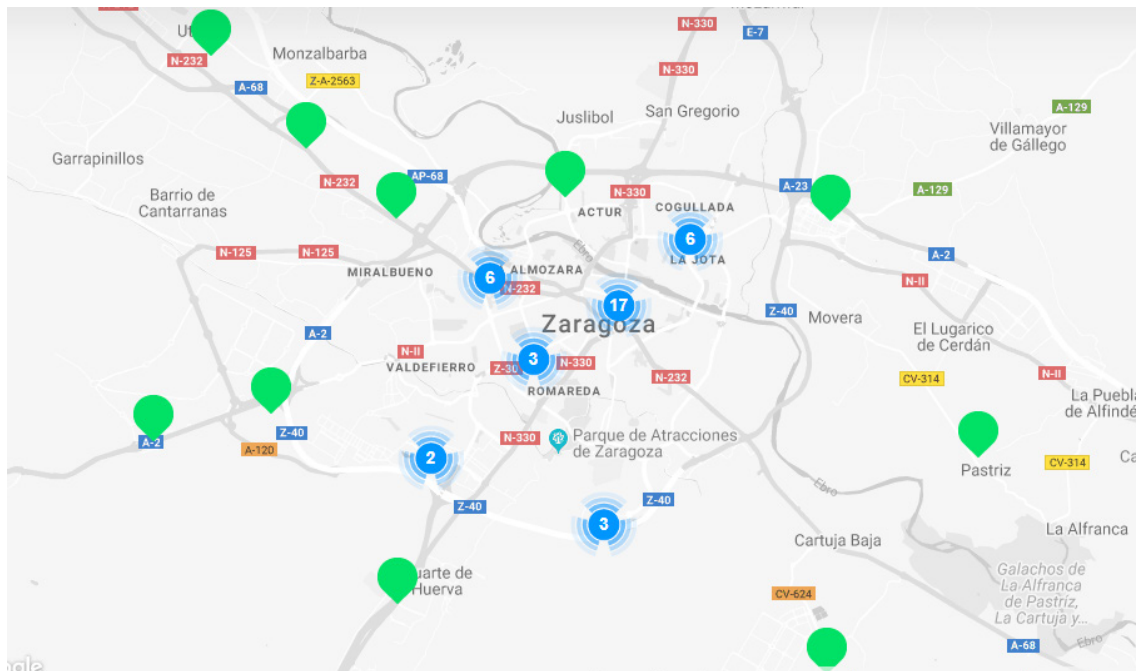


Figura 15. Mapa con la localización de los diferentes puntos de carga disponibles en Zaragoza. Noviembre, 2019 [44]

A pesar de que el despliegue de puntos de recarga parece suficiente para los vehículos eléctricos matriculados en la ciudad actualmente, se espera un mayor incremento en el número de matriculaciones a partir de 2020, cuando entre en vigor el Reglamento (UE) 2019/631 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, que obliga a la industria del automóvil a reducir drásticamente las emisiones de los turismos nuevos, por lo que será necesario continuar mejorando y aumentando la infraestructura dedicada a los vehículos eléctricos, además de favorecer la búsqueda de soluciones innovadoras a los retos que plantea el futuro.

2.3 Conclusiones del análisis

- En cuanto al volumen de población de la ciudad, podemos suponer un ligero incremento en los próximos años, menor del 1 %, que, a corto plazo, no afectará a la movilidad.
- La distribución de la población muestra datos relevantes: los distritos más céntricos tienen un índice de envejecimiento mayor, mientras que la **población joven se está asentando en la periferia** de ese núcleo urbano, lo que se habrá de tener en cuenta a la hora de establecer medidas en zonas específicas.
- Como en la mayoría de ciudades europeas compactas, en Zaragoza se concentran en el centro de la ciudad un mayor número de puntos atractores de la población y generadores de movilidad, lo que proporciona un **mayor índice de desplazamientos radiales**.
- La variación del reparto de los modos de transporte en los últimos años indica un **aumento del uso del transporte público**, pero ese incremento **no se debe a la disminución de los vehículos privados**, sino a la realización de menos desplazamientos a pie, **disminuyendo la sostenibilidad global**.
- Para mejorar la movilidad peatonal es necesario dotar a los distritos de la periferia de zonas residenciales, comerciales y de usos productivos y educativos con acceso peatonal. También se necesitan estrategias de comunicación para fomentar este modo y concienciar a la ciudadanía.
- La movilidad en bicicleta requiere impulsar el uso de las bicicletas privadas, que gran parte de la población posee pero no utiliza. Los servicios de bicicleta compartida tienen un impacto positivo, ya que, además de los beneficios a los propios usuarios, animan al resto de los ciudadanos a utilizar este modo de transporte. Sin embargo, falta desarrollo y mejora de las infraestructuras dedicadas a estos desplazamientos, así como políticas y **campañas de comunicación para mejorar la convivencia de la bicicleta con otros vehículos y con los peatones**.
- Los nuevos vehículos de movilidad personal (VMP) han irrumpido con fuerza en las ciudades de todo el mundo. Su regulación desde el Ayuntamiento en Zaragoza ha mitigado gran parte de los problemas que generaron con su llegada y se han llevado a cabo **colaboraciones con las empresas para proponer soluciones en consenso**. Si se mantiene este tipo de comunicaciones en el futuro, los datos que poseen las empresas pueden ayudar a mejorar la movilidad de la ciudad. En cuanto a la convivencia de estos vehículos con el resto del panorama urbano, se han de tomar como referencia las estrategias de comunicación de plataformas ciudadanas como Zaragoza en Bici.
- El transporte público de la ciudad debe apostar por la eficiencia y la accesibilidad. La aparición de nuevos medios de transporte en los últimos años, como el tranvía, ha supuesto un trasvase de desplazamientos entre los modos blandos (caminar y bicicleta) y el transporte público, cuando el **objetivo** debería ser **restar a los desplazamientos en vehículo privado**.

- El autobús urbano es el principal servicio de transporte público de la ciudad. Entre sus ventajas está la flexibilidad y la extensión de la red que permite dar cobertura al 90 % de la población. La renovación de la flota con nuevos autobuses eléctricos e híbridos es una de las líneas de mejora de la eficiencia medioambiental del servicio, pero esto debe ir ligado a requisitos de uso de energías renovables.
- El tranvía destaca por la buena accesibilidad de los vehículos, alta capacidad y mayor puntualidad, ya que disponen de prioridad semafórica en los cruces e intersecciones.
- **El sector del taxi** apuesta por adoptar las ventajas de la competencia de los VTC para **recuperar la confianza de los ciudadanos**, como el desarrollo de una app para contratar servicios y poder establecer precios fijos a determinados trayectos para que el cliente conozca de antemano el coste del servicio. Además cuentan con otras ventajas como la posibilidad de circular por carriles bus y la contratación del servicio de taxi a mano alzada en la vía pública.
- En cuanto al vehículo privado, la red de viaria existente en la ciudad es adecuada para el volumen de tráfico medio. Sin embargo, la proliferación de modelos de car-sharing podría aumentar estos flujos vehiculares. Es necesario, **reducir el uso abusivo del automóvil a través de una mayor regulación de los estacionamientos**. Por otro lado, ya se han tomado medidas de pacificación del tráfico en las vías secundarias de la ciudad, pero falta control y otras acciones para que se haga efectiva la medida y mejore realmente la convivencia del coche con la bicicleta y los demás modos de transporte. Finalmente, se están llevando a cabo iniciativas para impulsar y promocionar el vehículo eléctrico en la ciudad, pero todavía faltan infraestructuras y un mayor desarrollo de los vehículos para que la adopción sea relevante.

Fase 3

La movilidad del futuro de Zaragoza

Escenario futuro

Casos de estudio

Propuesta de ciudad

3. La movilidad del futuro de Zaragoza

Tras estudiar las tendencias de movilidad que marcan las líneas del desarrollo de las ciudades y analizar la situación actual en la ciudad de Zaragoza, en esta fase se tratará de obtener soluciones adaptadas a la ciudad, con las características necesarias para garantizar su **sostenibilidad en el futuro**. Este aspecto es clave si se tiene en cuenta el cambio constante y frenético de las ciudades modernas. Por tanto, la movilidad urbana debe seguir el ritmo y adaptarse para dar respuesta a las necesidades de la ciudadanía.

En este proceso de exploración del futuro de la movilidad urbana, se han combinado dos técnicas creativas distintas. En primer lugar, la técnica de creación de escenarios, que es conveniente para este **contexto de incertidumbre** donde la aparición de nuevas tecnologías y cambios en la legislación tienen un gran impacto. En segundo lugar, se ha utilizado el método persona para considerar durante la propuesta de soluciones las diferentes variables que afectan a la población de una ciudad: geográficas, socio-económicas, etc.

3.1 Escenario futuro

La creación del escenario comienza por establecer un marco espacio-temporal. En este caso, el marco espacial será el área de Zaragoza, estudiada en la fase anterior y el marco temporal se establecerá en el **año 2025**. Se ha tomado un ámbito temporal cercano para aumentar la probabilidad de que se cumplan las hipótesis establecidas y favorecer la viabilidad de las soluciones que se propongan.

A continuación, se plantean las hipótesis que contextualizan el escenario de la ciudad en 2025, basadas en la investigación realizada. Tratarán principalmente los temas de la demografía y población, el estado de los medios de transporte y la situación legislativa relacionada con la movilidad.

Estas hipótesis dibujan un escenario probable y encaminado a una mayor sostenibilidad ambiental con su legislación similar a la que ya se aplica en Madrid y Barcelona, y que se ajusta a los objetivos de reducción de emisiones contaminantes marcados por la Unión Europea.

Escenario Zaragoza, 2025. Zona de Bajas Emisiones

Demografía y población

- **Población estable:** 689.000 habitantes empadronados en las juntas municipales (14.000 más que en la actualidad, suponiendo un crecimiento medio anual de un 0,4 %).
- **Envejecimiento de la población de los distritos del centro** y aumento de la **población joven en la periferia**.

Medios de transporte

- Incremento del uso del vehículo privado originado en los distritos de la periferia y **aparición de servicios de carsharing**.
- Extensión de los carriles BUS y VAO.
- Aumento de las flotas de vehículos de movilidad compartida, bicicletas y patinetes eléctricos.

Legislación

- **Restricción de circulación a vehículos sin distintivo ambiental** de la DGT en episodios de contaminación elevada en la **Zona de Bajas Emisiones de Zaragoza**. El umbral de contaminación es reducido, por tanto, las restricciones diarias se dan con frecuencia. La zona afectada es la que rodea el tercer cinturón de Zaragoza (vía Z-30).

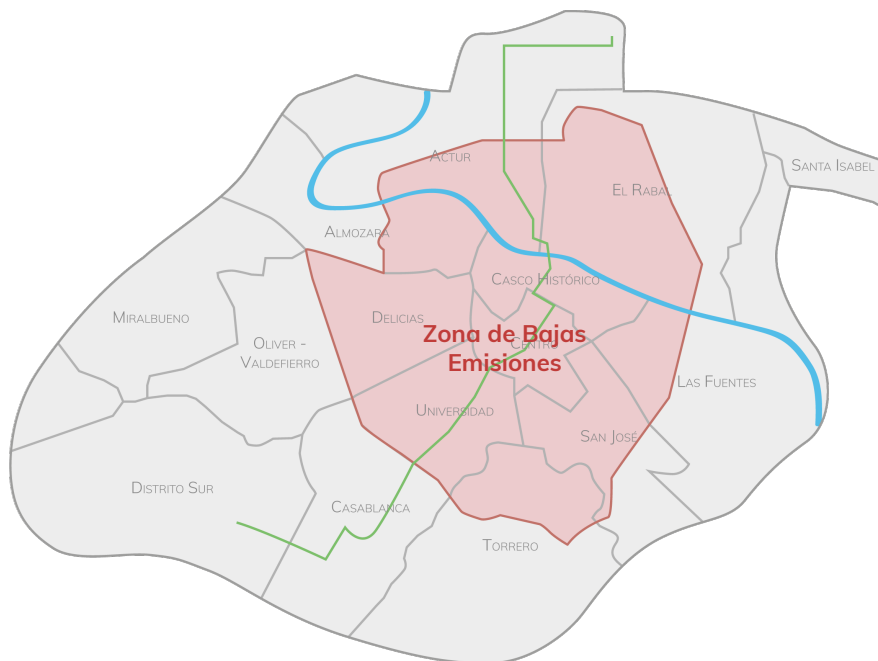


Figura 16. Representación del área de estudio (juntas municipales de Zaragoza) y la zona de bajas emisiones. Elaboración Propia

3.2 Casos de estudio

Se van a plantear una serie de **propuestas de soluciones de movilidad para resolver las necesidades concretas de tres usuarios representativos** de diferentes grupos de la población de Zaragoza. Cada usuario tendrá una situación particular de movilidad: un primer usuario que reside en la periferia y tiene que desplazarse al núcleo urbano, otro usuario que vive en el núcleo urbano y necesita viajar a las afueras y, por último, un usuario que reside en el núcleo urbano y realiza desplazamientos dentro de esa zona principalmente.

Para entender mejor las necesidades de cada grupo de usuarios y facilitar la propuesta de ideas de movilidad, se ha utilizado el **método persona**, que modelará y describirá a los tres usuarios mencionados. Se definirá la edad de cada persona, su lugar de residencia, su situación laboral y familiar, sus hábitos de movilidad y sus habilidades para el uso de la tecnología.

Después se describirán las opciones de movilidad sostenible adaptadas a cada usuario para los trayectos que realizan habitualmente. Se estudiará cada trayecto por separado y se plantearán retos para cada uno. Para el planteamiento de las distintas soluciones de movilidad se tendrán en cuenta los posibles problemas y las oportunidades de cada situación. Las alternativas propuestas se valorarán en una escala del 1 (muy negativo) al 7 (muy positivo) en cuanto al ahorro de tiempo, ahorro de coste, sostenibilidad ambiental y adaptación al usuario. Finalmente, se seleccionará la opción que mejor responda al reto planteado para cada trayecto.

Caso 1. María

Usuario 1. Periferia - núcleo urbano



María, 32 años

- **Reside** con su pareja **en Arco Sur**.
 - **Trabaja** en el departamento de marketing en unas oficinas **en el distrito Centro**. Nivel adquisitivo medio.
 - Su madre es dependiente y **va a visitarla a su vivienda en El Rabal** todas las tardes después de trabajar.
 - Dispone de **coche sin distintivo ambiental** y es su principal medio de transporte al trabajo. Paga un bono mensual (110 €) por una plaza de aparcamiento diurna en un parking a 5 minutos de su trabajo.
 - En episodios de contaminación elevada usa el autobús y el tranvía para llegar al centro, pero tarda casi 1 hora, mientras que en coche sólo necesita 20 minutos.
 - No dispone de bicicleta particular, pero sabe ir en bici. No es abonada del servicio Bizi Zaragoza.
 - **Maneja las nuevas tecnologías** en su día a día.
-



Trayecto 1. Arco Sur - Centro

Día laborable, 7:30 am

¿Cómo podría ahorrar tiempo en los desplazamientos al trabajo cuando la restricción de la Zona de Bajas Emisiones está activa?

Problemas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none">• Disponibilidad de vehículos compartidos limitada en la zona de Arcosur: pocas bicicletas y patinetes.• Saturación del tranvía en las primeras paradas.• Viaje incómodo con gran aglomeración en los vehículos.• Parking intermodal saturado y con acceso a la tercera parada del trayecto, lo que dificulta tener asiento durante el viaje.• La combinación de transporte público recomendada es autobús y tranvía, pero el trayecto dura más de 1 hora	<ul style="list-style-type: none">• Circulación de tráfico muy reducida.• Alta disponibilidad de coches eléctricos compartidos fuera de la zona de bajas emisiones.• Espacio de aparcamiento disponible en zona ESRO y parkings.

Trayecto 1. Arco Sur - Centro

Alternativas sostenibles

1.1.a) Micromovilidad y transporte público

La nueva normativa obliga a las empresas de patinetes compartidos a distribuir su flota por la mañana en los barrios de la periferia además del centro para dar cobertura a los más afectados por la prohibición de los coches contaminantes. Para ello tuvieron que ser notificados de la prohibición con 1 día de antelación.

Las empresas de patinetes eléctricos Reby y Circ ofrecen un medio de transporte especialmente útil para trayectos cortos (de unos 10 minutos), por lo que aprovechan la ocasión para ofrecer a sus usuarios un bono combinado de 10 minutos de uso más un billete de transporte público a precio reducido (3 €) en colaboración con los operadores de bus urbano y el tranvía **[Idea 1]**. Para facilitar las conexiones con el tranvía, se establecerá una zona de aparcamiento de patinetes específica junto a las primeras paradas de la línea 1 **[Idea 2]**.

El usuario de Arcosur, subirá al tranvía en la primera parada, donde se ocupará el tranvía de manera considerable.

1.1.b) Bicicleta compartida por minutos

Los servicios de bicicleta compartida dockless como MoBike y ERG también distribuirán sus vehículos en las zonas con mayor número de conductores de turismo, para ofrecerles una alternativa. La mayor ventaja de la bicicleta es que es más rápido que la combinación de micromovilidad y tranvía, ya que es posible realizar todo el trayecto en 30 minutos, aproximadamente. Las empresas que ofrecen bicicletas de pedaleo asistido, con un coste mayor para el usuario (2,5 € este trayecto), informarán a los usuarios de las rutas más seguras para circular, aprovechando la reducción del tráfico **[Idea 3]**. Por otro lado, las bicicletas convencionales, más económicas (2 € el trayecto), podrán promocionarse en los centros productivos con obsequios promocionales como desodorantes y recompensas para los usuarios por realizar trayectos largos **[Idea 4]**.

1.1.c) Coche eléctrico por minutos

Las restricciones a vehículos contaminantes impulsaron la llegada de vehículos eléctricos compartidos. El público objetivo de este servicio son los conductores habituales como María, que no pueden usar su coche habitual por las restricciones en la ZBE. Las empresas de carsharing han establecido en el barrio de María un punto visible de estacionamiento de sus vehículos que habitualmente dispone de pocos coches pero informan de los periodos de restricción para promocionar sus vehículos y aumentar la oferta de vehículos en esos periodos **[Idea 5]**. María podrá viajar en coche como de costumbre y realizará el trayecto en menos tiempo por las condiciones favorables de tráfico en la ZBE. Además podrá aparcar gratis en las zonas de estacionamiento regulado rotativo, cerca de las oficinas de su trabajo. 16 minutos de trayecto le costarían entre 4 y 4,50 € (0,27 € / min).

Trayecto 1. Arco Sur - Centro		Ahorro de tiempo	Ahorro de coste	Sostenibilidad ambiental	Adaptación al usuario
Valoración de alternativas					
1.1.a) Micromovilidad y transporte público					
		4	5	6	4
1.1.b) Bicicleta compartida por minutos					
		4	7	7	4
1.1.c) Coche eléctrico por minutos					
		7	4	5	7

La opción que mejor responde al reto del primer trayecto de María es la **1.1.c)** (coche eléctrico por minutos), ya que le permite ahorrar más de 30 minutos si lo comparamos con el tiempo que tarda en transporte público (combinación de autobús y tranvía) sin considerar las mejoras de las otras propuestas. Además, esta opción es la que más se adapta a los hábitos del usuario, que acostumbra a conducir para ir al trabajo y disfruta de la comodidad y libertad durante el trayecto.



Trayecto 2. Centro - El Rabal

Día laborable, 4 pm

¿Qué alternativas al vehículo privado permiten disfrutar de un trayecto corto cuando la restricción de la Zona de Bajas Emisiones está activa?

Problemas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> Alta demanda de vehículos compartidos como patinetes, bicicletas, motos y coches eléctricos en la zona Centro. Saturación de los medios de transporte público colectivos. Saturación de las plazas de aparcamiento en superficie en el destino. 	<ul style="list-style-type: none"> Alta disponibilidad de vehículos de movilidad compartida localizados en zonas de estacionamiento regulado. Poco tráfico, menor contaminación y ruido en las calles. Disponibilidad de taxis híbridos.
Alternativas sostenibles	

1.2.a) A pie




María puede optar por caminar 1,5 km durante aproximadamente 20 minutos para hacer algo de actividad física y tomar el aire tras la jornada laboral. Aprovechará para pasear por las calles del centro cortadas al tráfico que tienen un ambiente lúdico y distendido para favorecer la actividad de los comercios locales **[Idea 6]**.

1.2.b) Micromovilidad

Si María prefiere ahorrar tiempo, podrá escoger algún servicio de micromovilidad (patinetes, bicicletas o motos eléctricas) para realizar el trayecto en unos 10 minutos (1 € - 2,5 €). Es hora punta y la demanda de estos vehículos en un día con restricción en la ZBE es muy elevada. La oferta es amplia en la zona Centro, pero los vehículos disponibles se reservan muy rápidamente. Sin embargo, a través de una app que reúne todos los servicios de movilidad compartida de la ciudad, es posible visualizarlos todos a la vez e identificar los vehículos cercanos que más se adaptan al usuario para reservarlos durante 5 minutos **[Idea 7]**.

M.2.c) Taxi ECO

Si las condiciones climáticas le impiden disfrutar del trayecto al aire libre, María podrá reservar desde el trabajo, con unos minutos de antelación y a través de una app móvil, un taxi eléctrico, que le permitirá llegar al destino de manera rápida, segura y a cubierto. Además no debe preocuparse por encontrar aparcamiento en el destino y el pago estará automatizado para agilizar el servicio **[Idea 8]**. El viaje le costará entre 3 y 4 €.

Trayecto 2. Centro - El Rabal		Ahorro de tiempo	Ahorro de coste	Sostenibilidad ambiental	Adaptación al usuario
Valoración de alternativas					
1.2.a) A pie		2	7	7	5
1.2.b) Micromovilidad		6	4	3	3
1.2.c) Taxi ECO		7	3	4	7

En este trayecto, María escogerá la opción sostenible que le permita disfrutar más del camino, lo que dependerá de factores como su estado de ánimo o la meteorología. En ningún caso el aparcamiento será un problema en el destino y el usuario valorará desplazarse al aire libre o a cubierto.

Cuando ahorrar tiempo no sea una prioridad y la meteorología sea favorable, la opción tomada será la **1.2.a)** (caminar).

Si necesita desplazarse rápido y el tiempo lo permite, utilizará el servicio de micromovilidad disponible más cercano, **1.2.b)**.

Si, por el contrario, las condiciones meteorológicas son desfavorables y no se han previsto, la opción óptima será la **1.2.c)** (taxi).



Trayecto 3. El Rabal - Arco Sur

Día laborable, 6 pm

¿Qué alternativa permitiría realizar el trayecto de regreso a casa de manera económica y confortable cuando la restricción por contaminación está activa?

Problemas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> Baja disponibilidad de coches eléctricos y otros vehículos compartidos en el Rabal y en los distritos de la periferia. 	<ul style="list-style-type: none"> Menor saturación del transporte público. Plazas de aparcamiento en el destino disponibles.


Alternativas sostenibles

1.3.a) Transporte público colectivo

A pesar de ser una de las opciones más lentas para el trayecto de regreso, optar por el transporte público colectivo es lo más económico. Para que los usuarios aprovechen el tiempo del trayecto cuando la ocupación lo permita, el tranvía cuenta con dispositivos que facilitan a los usuarios trabajar o divertirse con dispositivos electrónicos, como conectores de carga y mesas abatibles **[Idea 9]**. Además, el operador de autobuses urbanos, ha establecido un servicio especial de lanzaderas a demanda del usuario que conectan el tranvía con los distritos más alejados. Así, las líneas de bus rígidas que conectaban con el tranvía, son ahora mucho más flexibles, con rutas dinámicas y frecuencias adaptadas a la demanda, que los usuarios determinan desde una app móvil **[Idea 10]**.

1.3.b) Taxi ECO compartido

El trayecto en taxi puede suponer un gasto elevado, ya que recorre una distancia considerable. María contrata el taxi a través de la aplicación oficial y selecciona la opción de compartir el vehículo con otros viajeros, lo que permite al conductor recoger a otras personas que siguen una ruta similar a la suya para repartir el coste del servicio **[Idea 11]**. Aunque el viaje se demora unos minutos más, el precio reducido marca la diferencia.

Trayecto 3. El Rabal - Arco Sur		Ahorro de tiempo	Ahorro de coste	Sostenibilidad ambiental	Adaptación al usuario
Valoración de alternativas					
1.3.a)	Transporte público colectivo 	4	7	7	5
1.3.b)	Taxi compartido  	7	4	6	7

La opción elegida regularmente sería la **1.3.a)** (transporte público), ya que, a pesar de ser una opción más lenta, durante el trayecto, María puede desarrollar otras actividades cómodamente como leer una novela o utilizar su ordenador portátil. El ahorro económico es considerable si lo comparamos con la opción del taxi compartido, cuya tarifa dependerá del número de pasajeros que recoja durante el camino.

Caso 2. Álvaro

Usuario 2. Núcleo urbano - periferia



Álvaro, 25 años

- **Reside** con sus padres en el barrio de **Las Fuentes**.
 - **Trabaja en una empresa** mediana del sector logístico **situada en el centro productivo Plaza**, a las afueras de la ciudad. No ofrecen servicio de autobús de empresa. Nivel adquisitivo medio.
 - Posee un **coche** recién adquirido **con distintivo ambiental C verde**, por lo que puede circular por la ciudad con libertad. Es su principal medio de transporte al trabajo. No dispone de plaza de aparcamiento privada.
 - Antes de comprar su nuevo coche, se desplazaba al trabajo a diario en transporte público, lo que suponía un ahorro económico mayor.
 - **Maneja las nuevas tecnologías** en su día a día.
-



Trayecto 1. Las Fuentes - Plaza

Día laborable, 6:30 am

¿Cómo se podría reducir el gasto del trayecto al trabajo sin comprometer la rapidez del mismo?

Problemas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none">• Precio del combustible.• Congestión de tráfico a la entrada del centro de trabajo.• Dificultad para conocer compañeros de trabajo con trayectos similares en empresas medianas y grandes.	<ul style="list-style-type: none">• Es posible llevar a más pasajeros en el coche para compartir gastos.• Mayor rapidez al circular por carriles VAO.

Trayecto 1. Las Fuentes - Plaza

Alternativas sostenibles

2.1.a) Coche compartido

Con su recién adquirido coche, Álvaro puede viajar cómodamente al trabajo, incluso cuando hay restricción en la ZBE. Sin embargo, el gasto en combustible y mantenimiento del vehículo le han llevado a buscar otras opciones como compartir sus viajes al trabajo. Para ello, utiliza la herramienta disponible en la web del CTAZ, promocionada por las empresas de la zona con campañas de comunicación, e introduce sus datos para encontrar a posibles compañeros que compartan su mismo lugar de trabajo, horarios y zona de residencia **[Idea 12]**. Descubre que hay otros dos compañeros de su empresa en su mismo turno de trabajo que viven a unas cuantas calles de distancia y se pone en contacto con ellos. Acuerdan quedar en un punto de recogida situado en la zona central de su barrio, que actúa como punto de reunión (bien señalizado) y permite a los vehículos estacionar durante un par de minutos con la finalidad de dejar o recoger pasajeros **[Idea 13]**. La distribución del gasto la realizarán cambiando de vehículo y conductor semanalmente (todos poseen vehículo con distintivo ambiental), de manera que no será necesario realizar pagos. La empresa para la que trabajan ha establecido una serie de plazas de aparcamiento preferentes que Álvaro y sus compañeros de viaje podrán utilizar para estacionar de manera rápida y cercana a su lugar de trabajo por compartir coche **[Idea 14]**. Además, disponen de un servicio de transporte de regreso a casa garantizado en caso de imprevisto o emergencias, que también les proporciona la empresa.

2.1.b) Transporte colectivo de empresa

Al introducir sus datos en la herramienta para compartir el transporte al trabajo, la empresa detectó zonas residenciales con mayor índice de empleados y ha establecido un servicio de furgoneta con conductor adaptado a la demanda **[Idea 15]**. Álvaro solo tiene que desplazarse hasta el punto de recogida **[Idea 13]**, donde el vehículo efectúa la segunda y última parada y se sube para disfrutar del trayecto que proporciona la empresa por un pago mensual reducido (subvencionado). El vehículo se ocupa en su totalidad y deja a los empleados en la entrada del trabajo.

Trayecto 1. Las Fuentes - Plaza		Ahorro de tiempo	Ahorro de coste	Sostenibilidad ambiental	Adaptación al usuario
Valoración de alternativas					
2.1.a) Coche compartido		7	5	6	7
2.1.b) Transporte colectivo de empresa		6	7	7	6

La opción que permite a Álvaro un mayor ahorro económico es la **2.1.b)** (el transporte colectivo de empresa). A pesar de pagar una cuota mensual, el ahorro que produce el menor desgaste de su vehículo es más significativo a largo plazo. La calidad del viaje y la rapidez son similares en ambas alternativas.



Trayecto 2. Plaza - Las Fuentes

Día laborable, 3 pm

¿Cómo podría efectuarse el trayecto de regreso de manera económica y conveniente para el usuario cuando la restricción por contaminación está activa?

Problemas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Precio del combustible. • Congestión de tráfico a la salida del centro de trabajo. • Plazas de aparcamiento en destino saturadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible llevar a más pasajeros en el coche para compartir gastos. • Mayor rapidez al circular por carriles VAO.

Alternativas sostenibles

2.2.a) Coche compartido

Cuando Álvaro es el conductor, deja a sus acompañantes en el punto señalizado de su zona [Idea 13] y se dispone a buscar una plaza de aparcamiento. La saturación de las plazas de aparcamiento libre es debida a la falta de rotación de los vehículos sin distintivo ambiental, que no pueden circular mientras dure la restricción. Una nueva zona verde de aparcamiento regulado permite estacionar gratis y sin límite de tiempo a los vehículos con distintivo ambiental. Estas plazas se sitúan en todos los distritos, excepto en aquellos que ya disponen de otros tipos de estacionamiento regulado (ESRO y ESRE), cerca de los puntos de recogida de pasajeros para coches compartidos. Los vehículos sin distintivo, podrán aparcar en estas plazas durante un máximo de 2 horas, pagando la misma tarifa que en la zona ESRO [Idea 16].

2.2.b) Transporte colectivo de empresa

Descrito en 2.1.b)

El recorrido de regreso es un poco más largo, ya que tiene que efectuar una parada para dejar a parte de los ocupantes del vehículo.

Trayecto 2. Plaza - Las Fuentes		Ahorro de tiempo	Ahorro de coste	Sostenibilidad ambiental	Adaptación al usuario
Valoración de alternativas					
2.1.a) Coche compartido		7	5	6	5
2.1.b) Transporte colectivo de empresa		5	7	7	7

La opción más económica y conveniente para el usuario es la **2.1.b)** (el transporte colectivo de empresa), ya que se evita la búsqueda de plazas libres para estacionar y puede viajar de manera relajada, sin la responsabilidad de ser el conductor.

Caso 3. Ana

Usuario 3. Núcleo urbano - núcleo urbano



Ana, 50 años

- **Reside** con sus dos hijas **en el barrio Picarral**. Está divorciada.
 - Es **pluriempleada**, con jornadas reducidas. Comienza la jornada como monitora en un colegio de **Valdespartera**. Después se traslada hasta el distrito **Actur** para trabajar en la limpieza de varios domicilios. Finalmente, es monitora en el servicio de comedor de otro colegio en **Parque Goya**. Su nivel adquisitivo es medio-bajo.
 - Posee coche y permiso de conducir pero **utiliza el transporte público** (abonos trimestrales) por el ahorro económico, principalmente.
 - Es abonada de Bizi Zaragoza, pero apenas usa el servicio por su inseguridad al circular.
 - Utiliza las funciones básicas de su smartphone y necesita asistencia para realizar gestiones online.
-



Trayecto 1. Picarral - Valdespartera

Día laborable, 7 am

¿Cómo podría mejorar el trayecto sin incrementar el coste del mismo?

Problemas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> Baja frecuencia del transporte público a primera hora de la mañana y tiempos de espera largos en las conexiones de bus y tranvía. Alta saturación del tranvía. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo aprovechable en el transporte público. Paradas de autobús urbano y tranvía cercanas para la intermodalidad.

Alternativas sostenibles

3.1.a) Bizi Zaragoza y tranvía

Para evitar esperas entre los trayectos de autobús y tranvía, Ana puede utilizar el servicio Bizi para llegar hasta una de las primeras paradas de la línea 1. Para ello, primero ha utilizado la app oficial de Bizi Zaragoza para visualizar el recorrido del carril bici por el que circulará de manera segura hasta el tranvía [Idea 3] y también la localización de la estación Bizi más cercana para devolver la bicicleta.

La puntualidad del tranvía y la flexibilidad de la bicicleta le permiten ajustar el tiempo que necesita, ahorrando hasta 10 minutos. En cuanto al tranvía, la configuración de vehículos dobles en los momentos de mayor afluencia mejora la comodidad y la accesibilidad de los usuarios.

3.1.b) Autobús y tranvía

Ana podría tomar la opción habitual (autobús hasta el centro y tranvía) que mejoraría con la ampliación de los autobuses eléctricos a las líneas de autobús que utiliza para llegar a la conexión con el tranvía en el centro de la ciudad, proporcionándole un trayecto más cómodo y silencioso.

Trayecto 1. Picarral - Valdespartera		Ahorro de tiempo	Ahorro de coste	Sostenibilidad ambiental	Adaptación al usuario
Valoración de alternativas					
3.1.a) Bizi Zaragoza y tranvía	 	7	6	7	6
3.1.b) Autobús y tranvía	 	4	7	6	7

La mayor diferencia entre estas opciones es el ahorro de tiempo que supone escoger la bicicleta (**3.1.a**), en vez del autobús, debido a la baja frecuencia del transporte público. Ir en bici es una buena oportunidad para hacer algo de actividad física y si la meteorología es desfavorable, siempre podrá tomar la segunda opción.



Trayecto 2. Valdespartera - Actur

Día laborable, 9 am

¿Cómo se podría aprovechar el tiempo en los trayectos largos en transporte público?

Problemas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> No se detectan grandes problemas para la hora y el recorrido establecido. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo aprovechable en el transporte público. Conexión directa por la línea 1 del tranvía. Frecuencia máxima en día de restricción. Menor saturación del tranvía fuera de hora punta.

Alternativas sostenibles

3.2.a) Tranvía

La [Idea 9] mencionada anteriormente, permitiría al usuario aprovechar el trayecto para entretenerse con sus dispositivos o practicar otras actividades recreativas como dibujar o leer en el tranvía.

La opción tomada por el usuario ya cubría sus necesidades en un primer momento, por lo que se sugieren pequeñas mejoras, sin ser necesario hacer una comparación con otras opciones menos válidas.



Trayecto 3. Actur - Parque Goya

Día laborable, 12 am

¿Qué alternativas de movilidad permiten realizar el trayecto de forma sostenible y adaptada al usuario?

Problemas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> Ruta con desnivel positivo que requiere mayor esfuerzo de los usuarios que se desplazan a pie o en bicicleta. 	<ul style="list-style-type: none"> Conexión directa por la línea 1 del tranvía. Menor saturación del tranvía fuera de hora punta. Carril bici y espacio amplio para los peatones en todo el recorrido.

Alternativas sostenibles

3.3.a) Tranvía



Dependiendo de su estado físico en ese momento, Ana tomará el tranvía cuando prefiera tomar una opción más relajada. También es una buena alternativa para encontrarse con sus compañeros de trabajo que utilizan ese medio a diario.

3.3.b) Bizi Zaragoza

Cuando la climatología sea favorable, Ana utilizará el servicio de bicicletas públicas para realizar el desplazamiento de manera rápida y flexible mientras practica ejercicio físico y disfruta del día. El servicio se ha renovado ofreciendo nuevas bicicletas eléctricas de pedaleo asistido que animan a usuarios de diferentes edades y condiciones físicas a desplazarse de modo saludable y sostenible **[Idea 17]**.

3.3.c) A pie

Si dispone de tiempo suficiente y el día lo permite, Ana puede caminar hasta su trabajo durante aproximadamente 30 minutos y disfrutar del paseo a la vez que realiza ejercicio.

Trayecto 3. Actur - Parque Goya		Ahorro de tiempo	Ahorro de coste	Sostenibilidad ambiental	Adaptación al usuario
Valoración de alternativas					
3.3.a) Tranvía		6	5	5	7
3.3.b) Bizi Zaragoza		7	6	5	5
3.3.c) A pie		5	7	7	6

La opción que más se adapta al usuario es la **3.3.a)** (tranvía) porque hace un uso regular del mismo, pero, a modo de reto personal, puede proponerse desplazarse a pie o en bicicleta para mejorar su forma física.



Trayecto 4. Parque Goya - Picarral

Día laborable, 3 pm

¿Qué opciones de movilidad permiten realizar el trayecto de forma rápida y confortable?

Problemas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> No se aprecian problemas relevantes habituales, salvo en ocasiones puntuales como posibles averías de los vehículos de transporte público o huelgas de los trabajadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Conexión puerta a puerta con el autobús urbano. Baja ocupación del transporte público por ser comienzo de línea. Carril bici y estaciones de Bizi Zaragoza disponibles.

Alternativas sostenibles

3.4.a) Bus urbano

Una línea de autobús conecta el colegio donde trabaja Ana y su lugar de residencia. Esta opción le permite realizar el desplazamiento de manera rápida y cómoda, aprovechando la baja ocupación por ser principio de línea. Además el vehículo sería eléctrico o híbrido para mejorar la sostenibilidad medioambiental.

3.4.b) Bizi Zaragoza

Utilizará esta alternativa en las mismas condiciones que en los casos anteriores.

3.4.c) A pie

El trayecto es similar al anterior en distancia y condiciones, por lo que lo utilizará en las mismas circunstancias.

Trayecto 4. Parque Goya - Picarral		Ahorro de tiempo	Ahorro de coste	Sostenibilidad ambiental	Adaptación al usuario
Valoración de alternativas					
3.4.a) Bus urbano		7	5	5	7
3.3.b) Bizi Zaragoza		6	6	5	5
3.3.c) A pie		3	7	7	5

La opción que más se adapta al usuario es la **3.4.a)** (bus urbano), ya que tras la jornada de trabajo, priorizará la comodidad y el descanso que le proporciona el autobús, mientras que las otras opciones las utilizará de manera esporádica en situaciones puntuales como la no disponibilidad de autobuses por avería o huelga de conductores.

3.3 Propuesta de ciudad

El proceso de creación de alternativas de transporte sostenible ha generado una serie de ideas que resuelven las necesidades de movilidad concretas de tres tipos de usuarios diferentes en un escenario futuro a corto plazo. Si abstraemos las características de estos usuarios y de los desplazamientos que realizan, es posible extender la utilidad de las ideas a un público mucho mayor y formar, así, un **nuevo modelo de ciudad más sostenible y habitable**.

Las ideas obtenidas se combinan y complementan en muchos casos para conformar las alternativas de transporte de cada trayecto. Para entender las ideas en conjunto y poder representarlas más fácilmente podemos clasificarlas de acuerdo a las categorías establecidas en el estudio de las tendencias de movilidad (primera fase del proyecto):

Gestión de la demanda de transporte

Nuevos servicios de movilidad +

- **[Idea 10]** Se establecerá un servicio público de transporte colectivo a demanda, flexible y dinámico, para conectar a los residentes de distritos de la periferia con el tranvía.
- **[Idea 15]** Aparecerán nuevas empresas que ofrezcan servicios de viajes compartidos a centros de trabajo en furgoneta, aprovechando la nueva infraestructura y las herramientas tecnológicas.

Innovación tecnológica

Nueva infraestructura: son soluciones físicas y, por tanto, deben ocupar un espacio determinado en la ciudad, que se les asignará tratando de maximizar su eficiencia.

- **[Idea 2]** Zonas de aparcamiento de patinetes junto a paradas del tranvía. Se situarán principalmente en las primeras paradas del tranvía en Distrito Sur, para favorecer la intermodalidad a los usuarios de los distritos de la periferia, peor cubiertos con el transporte público.
- **[Idea 5]** Aparcamientos específicos de empresas de alquiler de coches eléctricos por minutos. Se establecerán en los distritos de la periferia, más afectados por las restricciones por contaminación, para concentrar un mayor número de vehículos eléctricos en los puntos con más demanda.
- **[Idea 13]** Punto de estacionamiento para dejar y recoger pasajeros. Se localizarán en cada distrito, especialmente en aquellos con mayor saturación de plazas de aparcamiento en superficie, para evitar que los vehículos paren en doble fila.
- **[Idea 14]** Plazas de aparcamiento preferentes para vehículos compartidos. Se reservarán en zonas de uso productivo y educativo, más alejadas del núcleo urbano, como polígonos industriales, centros comerciales y la universidad.
- **[Idea 16]** Zona verde de estacionamiento regulado. Se establecerá en distritos céntricos que no dispongan de plazas de estacionamiento regulado.

Aplicaciones móviles y herramientas informativas



- **[Idea 3]** Planificador de rutas seguras en bicicleta.
- **[Idea 7]** Aplicación de servicios de micromovilidad integrados.
- **[Ideas 8 y 11]** Aplicación móvil para el servicio de taxi que permita realizar el pago automáticamente y compartir el trayecto con otros pasajeros.
- **[Idea 12]** Buscador de personas potenciales con las que compartir desplazamientos rutinarios en coche.

Políticas e iniciativas institucionales

Urbanismo



- **[Idea 6]** Cortar el tráfico en alguna de las calles de la Zona de Bajas Emisiones para abrirla a los peatones y fomentar este modo de transporte potenciando la actividad y el comercio de proximidad.

Promociones y colaboraciones



- **[Idea 1]** Se establecerán billetes de transporte combinados para fomentar la intermodalidad del uso de patinetes eléctricos o bicicletas con el tranvía u otros medios de transporte colectivos.
- **[Idea 4]** Las empresas de alquiler de bicicleta ofrecerán obsequios a sus usuarios en colaboración con empresas, centros de trabajo o estudios para reducir los efectos negativos como el cansancio o la higiene y fomentar la movilidad activa en esos entornos.

Mejora de los servicios públicos



- **[Idea 9]** Se incorporará nuevo equipamiento en los vehículos de transporte colectivo como puertos de carga USB, para facilitar el aprovechamiento del tiempo del trayecto.
- **[Idea 17]** Se renovará el servicio de bicicletas públicas de la ciudad con nuevas bicicletas eléctricas para que puedan utilizarlo todo tipo de usuarios para trayectos más largos o con desnivel.

El modelo de ciudad que dibujan estas soluciones de movilidad sostenible es próximo y alcanzable. Los servicios de movilidad harán una mejor gestión de la demanda de transporte, tomando las soluciones tecnológicas disponibles para aumentar la eficiencia y la accesibilidad e impulsados por las políticas e iniciativas de las instituciones. A continuación, se muestra una representación de la propuesta de ciudad que recopila todas las soluciones planteadas.

Representación de la propuesta de ciudad



Representación de la propuesta de ciudad

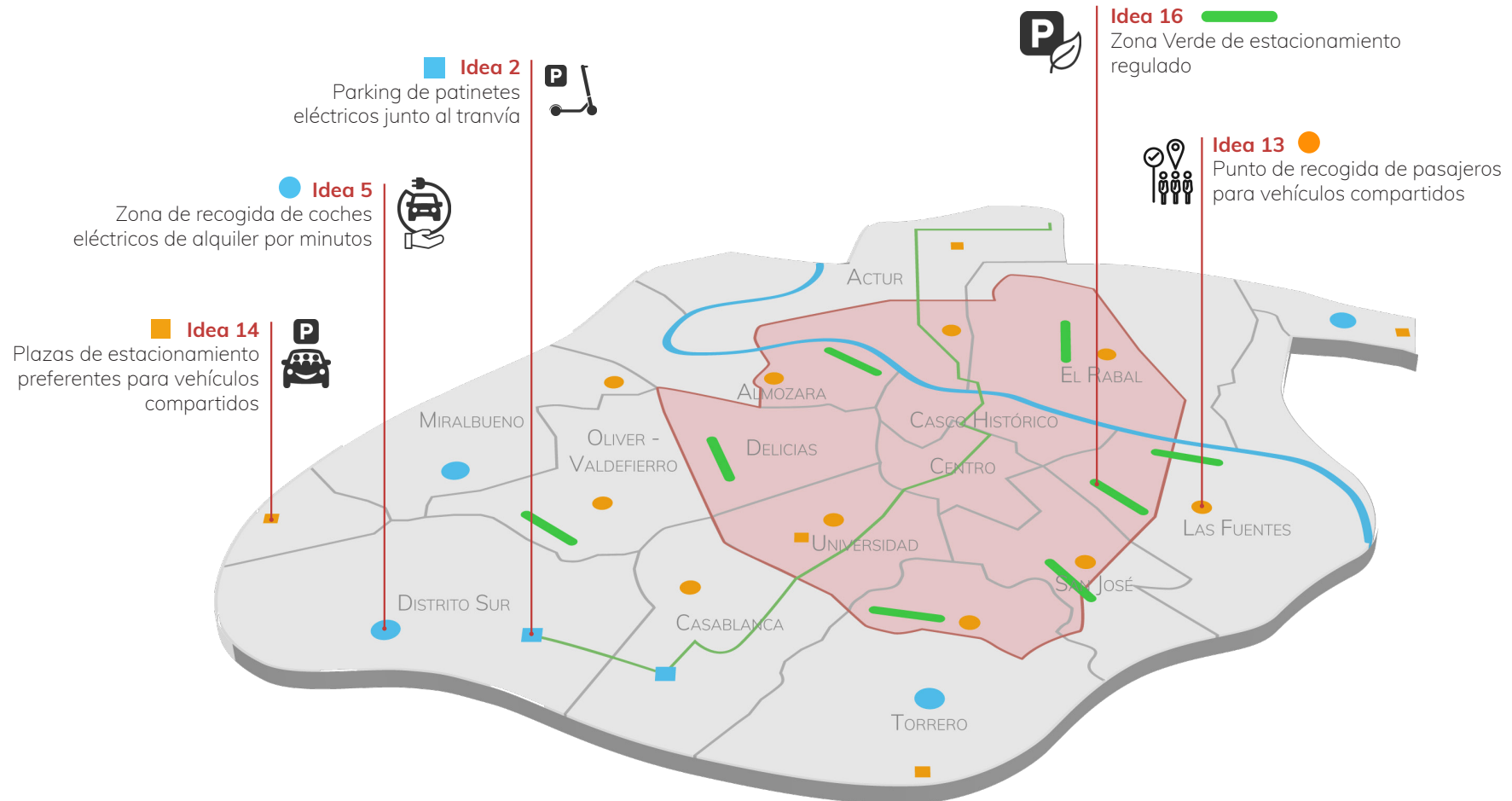


Figura 17. Representación y distribución de las propuestas de nueva infraestructura. Elaboración Propia

Conclusiones

El proyecto muestra la aplicación del diseño y su aportación en un campo tan amplio como el de la movilidad urbana actual. Así, la **metodología** desarrollada es uno de los aspectos más importantes del mismo; una buena aproximación a la propuesta de **soluciones adaptadas** que son requeridas **en un panorama de movilidad cada vez más complejo**.

En la primera fase se estudiaron las tendencias de movilidad. El paisaje del transporte de hoy en día cuenta con **infinidad de propuestas** novedosas que resuelven problemas muy concretos. La organización de toda la información recopilada y su clasificación fue fundamental para identificar los distintos planteamientos y **tomar una perspectiva más global**. Se descubrió lo relacionadas que estaban entre sí la mayoría de soluciones de movilidad. Por ejemplo, los patinetes eléctricos no tuvieron una gran demanda hasta el lanzamiento de un servicio que permitía su alquiler por minutos. Así, **las políticas y la tecnología son una parte esencial de la movilidad** y su aplicación debe garantizar la sostenibilidad de las soluciones. Finalmente se buscaron ejemplos de “buenas prácticas” de otras ciudades de todo el mundo para comprobar que ya existen soluciones más sostenibles que las actuales y se están aplicando en casos reales.

En la segunda fase se analizó el caso concreto de la ciudad de Zaragoza. Algunos aspectos de las ciudades como su tamaño, su distribución y su población, juegan un papel crucial en la movilidad y modelan los sistemas de transporte de cada urbe. Zaragoza es una ciudad compacta que cuenta con unos medios de transporte consolidados y un reparto modal sostenible, con baja presencia del vehículo privado, pero con capacidad de mejora. Para el análisis han sido útiles los estudios previos como el que recoge el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, que han servido de punto de partida. Es destacable el **constante desarrollo de los sistemas de movilidad de la ciudad**, que quedaba patente en la cantidad de noticias de actualidad relacionadas con el transporte, llegando a acontecer avances significativos durante el trascurso del proyecto. Uno de los obstáculos encontrados al recopilar información fue la falta de datos sobre los hábitos de movilidad de la población. Además, muchos de estos datos eran dispares, ya que provenían de diferentes encuestas y no de aforos o mediciones reales. En este sentido, el avance de la tecnología supondrá una revolución en la sensorización de los sistemas para recopilar datos y analizarlos, con el fin de detectar y anticiparse a los problemas. Al final del análisis se sintetizaron los problemas detectados y las líneas de desarrollo de los sistemas actuales.

En la última fase se realizó una **exploración del futuro de la movilidad** planteando un escenario hipotético, que podría venir marcado por las restricciones de las directivas anti-contaminación de la Unión Europea. **Anticipando este escenario se consiguió el objetivo principal del proyecto: proponer soluciones que resuelvan las necesidades futuras de los ciudadanos de Zaragoza**. Para obtener estas soluciones adaptadas a la ciudad y a sus ciudadanos, se realizaron tres casos de estudio integrando un proceso de ideación en los mismos. Finalmente se planteó el conjunto de ideas como una propuesta de ciudad, cuyas soluciones de movilidad se relacionan entre sí para

ofrecer alternativas más sostenibles.

De este modo, a través del estudio de las tendencias de movilidad y el análisis de la situación particular de Zaragoza, se ha podido **comprender el alcance de la movilidad de los entornos urbanos con toda su complejidad y amplitud**.

Una de las premisas de este proyecto ha sido refutada con el avance del mismo. Se podría pensar que una solución de movilidad puede ser válida para diferentes entornos pero **no existen soluciones universales**. Se debe analizar la viabilidad de cada propuesta según su entorno y adaptarlas para conseguir resultados satisfactorios.

En cuanto al resultado del proyecto, es **necesario un mayor desarrollo de las ideas** para poder determinar su viabilidad y adecuación a las particularidades de la ciudad de Zaragoza. Aunque muchas de las soluciones ya han sido probadas en otras ciudades, implementarlas en otro entorno requiere infinidad de pruebas y ajustes para que respondan a las necesidades de la población. En cualquier caso, debería tomarse un **enfoque más concreto** que permita estudiar a fondo las características de cada propuesta de movilidad y valorar su viabilidad y su sostenibilidad en detalle.

Este ha sido un proyecto diferente, con una metodología diferente, que se ha ido adaptando según los requerimientos del mismo, pero ha permitido un primer acercamiento al campo de **la movilidad urbana desde un enfoque novedoso, más humano**.

En lo personal, este proyecto ha servido para descubrir un campo de estudio fascinante, por su complejidad y por su relevancia en la actualidad, en el que perfiles como el de ingeniería de diseño industrial tienen mucho que aportar. También ha sido la primera vez enfrentándome a un proyecto con tanta dedicación de manera individual, superando los retos que iban surgiendo. El progreso ha sido enriquecedor y considero el resultado satisfactorio.

Bibliografía

- [1] Obtenida en <https://www.ptvgroup.com/en/mobilitynext/accelerator-program/>
- [2] Obtenida en <https://whimapp.com/>
- [3] Hietanen, S. (2019, August 6). Sampo's Blog: Cars Could Be The Circular Economy You Never Imagined. Consultado en noviembre, 2019, desde <https://whimapp.com/cars-could-be-the-circular-economy-you-never-imagined/>.
- [4] Obtenida en <https://swiftmile.com/press.html>
- [5] Obtenida en <https://future.hamburg/en/project/switchh/>
- [6] Obtenida en <http://www.longbeach.gov/goactive/b/resources/eco-totem-counter/>
- [7] Torres, M. E. (Octubre, 2019). Supermanzanas de Barcelona: el exitoso plan anticoches que arrancó con la oposición vecinal. Consultado en noviembre, 2019, desde https://elpais.com/elpais/2019/10/07/icon_design/1570456123_584326.html.
- [8] López, L. (Agosto , 2019). El uso de la bicicleta se dispara un 54% en Bilbao. Consultado en noviembre, 2019, desde <https://www.elcorreo.com/bizkaia/bicicleta-dispara-20190804200801-nt.html>.
- [9] Hietanen, S. (2019, February 14). Sampo's blog: Why Cities Should Call the Shots in the Mobility Revolution. Consultado en noviembre, 2019, desde <https://whimapp.com/samos-blog-why-cities-should-call-the-shots-in-the-mobility-revolution/>.
- [10] Tonin, J. (2019, March 6). Commuter Rewards Programs Charlotte Area Transit System (CATS) Takes Commuter Rewards to the Next Level. Consultado en noviembre, 2019, desde <https://rideamigos.com/blog/charlotte-area-transit-system-cats-partners-with-rideamigos-on-commuter-rewards/>.
- [11] Obtenida en <https://movo.me/es/partnerships/>
- [12] Badstuber, N. (2019, October 16). London congestion charge: what worked, what didn't, what next. Consultado en noviembre, 2019, desde <http://theconversation.com/london-congestion-charge-what-worked-what-didnt-what-next-92478>.
- [13] Oficina de Participación, Transparencia y Gobierno. «Cifras de Zaragoza 2019. Datos demográficos del Padrón municipal. Publicación municipal. Ayuntamiento de Zaragoza». Consultado en octubre de 2019. <http://www.zaragoza.es/sede/servicio/publicacion-municipal/11535>.
- [14] INE, 2018
- [15] Obtenida en https://www.zaragoza.es/contenidos/gobierno-abierto/participar/catedra/20180514_Catedra_Limites_Municipales.pdf
- [16] Revisión del Plan de Movilidad Urbana Sostenible del municipio de Zaragoza. Memoria final (abril, 2019). Consultado en noviembre de 2019 desde https://www.zaragoza.es/contenidos/movilidad/PMUS/abril2019-a/PMUS-ZGZ_PROPUUESTAS_MEMORIA-FINAL_A3.pdf
- [17] Consejería de Servicios Públicos de Zaragoza (mayo, 2010). Plan Director de la Bicicleta. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.zaragoza.es/contenidos/bici/plan/CAPITULO11.pdf>
- [18] El Ayuntamiento culmina el primer diagnóstico integral sobre la movilidad en la ciudad. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.sevilla.org/actualidad/noticias/el-ayuntamiento-culmina-el-primer-diagnostico-integral-sobre->

la-movilidad-en-la-ciudad.

[19] Obtenida en <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Medio-ambiente/CIVITAS-ECCENTRIC/Actualidad-de-Eccentric/Camina-Madrid/?vgnnextfmt=default&vgnextoid=000fdbf6699cd610VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextchannel=db5caf6af369f510VgnVCM1000001d4a900aRCRD>

[20] Ayuntamiento de Zaragoza (marzo, 2017). Los usuarios del Bizi puntúan el sistema con un notable. Consultado en noviembre de 2019 desde https://www.zaragoza.es/ciudad/noticias/detalle_Noticia?id=224975.

[21] Velasco, J. L. (Mayo, 2018). El Bizi cumple una década con 22,5 millones de viajes, aunque con caída de usuarios desde 2013. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2018/05/27/el-bizi-cumple-una-decada-con-millones-viajes-aunque-con-caida-usuarios-desde-2013-1246067-2261126.html>.

[22] Nuevo aparcamiento seguro para bicicletas, Bizia (Abril, 2019). Consultado en noviembre de 2019 desde <http://www.consorciozaragoza.es/content/desde-hoy-jueves-ya-est%C3%A1-en-funcionamiento-el-nuevo-aparcamiento-seguro-para-bicicletas-de#overlay-context=>

[23] Obtenida en <http://www.vamosestudio.com/portfolio/bizia/>

[24] Figols, P. (Julio, 2019). Mobike ya gana a Bizi en número de bicicletas y de usuarios. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2019/07/09/mobike-ya-gana-a-bizi-en-numero-de-bicicletas-y-de-usuarios-1324279.html>.

[25] Velasco, J. L. (Enero, 2019). La irrupción de los vehículos de movilidad compartida agudiza la caída de usos del Bizi. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2019/01/14/la-irrupcion-los-vehiculos-movilidad-compartida-agudiza-caida-usos-del-bizi-1287077-2261126.html>.

[26] Garcia, A., Blanchar, C., & León, P. (Diciembre, 2018). Barcelona casi duplica la red de carriles bici desde 2015. Consultado en noviembre de 2019 desde https://elpais.com/ccaa/2018/12/24/catalunya/1545665966_362089.html.

[27] Seral, R. (Abril, 2019). Zaragoza elige las dos empresas de patinetes que aseguraban el mayor porcentaje de diversidad funcional en su plantilla. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://arainfo.org/zaragoza-elige-las-dos-empresas-de-patinetes-que-aseguraban-el-mayor-porcentaje-de-diversidad-funcional-en-su-plantilla/https://www.zaragoza.es/aytocasa/descargarFichero.jsp?id=48103>

[28] 6t-bureau de recherche, (2019), Uses and Users of Free-floating Electric Scooters in France, 158 p.

[29] Joseph Hollingsworth et al 2019 Environ. Res. Lett. 14 084031

[30] Ayuntamiento de Zaragoza. (Mayo, 2019). Los patinetes ya representan en 16,6% de los usos de los carriles bici de Zaragoza. Consultado en noviembre de 2019 desde https://www.zaragoza.es/ciudad/noticias/detalle_Noticia?id=229020.

[31] Muñoz, I. (Febrero, 2019). Zaragoza comienza a instalar 38 puntos para aparcar bicis y patinetes en el Casco. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2019/02/15/zaragoza-comienza-instalar-puntos-para-aparcar-bicis-patinetes-casco-1292725-2261126.html>.

[32] Heraldo de Aragón (Agosto, 2019). Los usuarios de los patinetes Circ recibirán 50 céntimos por aparcarlos en sitios habilitados. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2019/08/28/los->

usuarios-de-los-patinetes-circ-recibiran-50-centimos-por-aparcarlos-en-sitios-habilitados-1331528.html.

[33] Muñoz, I. (Octubre, 2019). El bus urbano de Zaragoza suma 93,1 millones de usos en los últimos 12 meses. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2019/10/07/el-bus-urbano-de-zaragoza-suma-93-1-millones-de-usos-en-los-ultimos-12-meses-1337176.html>.

[34] Heraldo de Aragón. (Septiembre, 2019). Zaragoza estrena sus primeros cuatro buses urbanos eléctricos. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2019/09/17/zaragoza-estrena-sus-primeros-cuatro-buses-urbanos-electricos-1334307.html>.

[35] Obtenida en https://www.zaragoza.es/ciudad/sinbarreras/detalle_Noticia?id=229393

[36] Obtenida en <https://www.tranviasdezaragoza.es/es/informacion/bus>

[37] Gayán Cancellor, J. (Septiembre, 2019) Mesa redonda sobre 'Nuevo transporte público'.

[38] Asociación Provincial de Auto-Taxi de Zaragoza (APATZ) (2017). Estudio sobre el sector del taxi en Zaragoza

[39] Velasco, J. L. (Septiembre, 2019). Los taxistas piden al Ayuntamiento establecer precios fijos para algunos trayectos en la ciudad. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2019/09/04/los-taxistas-piden-al-ayuntamiento-establecer-precios-fijos-para-algunos-trayectos-en-la-ciudad-1332446.html>.

[40] Europa Press. (Febrero, 2017). Movilidad sostenible: ¿cómo se puede reducir el impacto del coche en la ciudad? Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-movilidad-sostenible-puede-reducir-impacto-coche-ciudad-20170215150242.html>.

[41] Chuet-Missé, J. P. (Julio, 2018). El coche privado tiene los días contados. Consultado en noviembre de 2019 desde https://www.cerodosbe.com/es/transportes/carretera/coche-privadodias-contados_567641_102.html.

[42] Muñoz, I. (Octubre, 2019). Las multas por la zona azul de Zaragoza crecen un 9% y ya se imponen 567 al día. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2019/10/30/las-multas-por-la-zona-azul-de-zaragoza-crecen-un-9-y-se-imponen-567-al-dia-1341218.html>.

[43] Gay-Pobes, M. (Septiembre, 2018). Zaragoza cuenta con 50 puntos de recarga para coches eléctricos. Consultado en noviembre de 2019 desde <https://www.heraldo.es/noticias/economia/2018/09/26/zaragoza-cuenta-con-puntos-recarga-para-coches-electricos-1268493-309.html>.

[44] Obtenida en <http://movilidadelectricazaragoza.es/puntos-de-recarga/>