



Urban Mobility Next 7

Transporte a demanda:

Cómo implantar un TAD con éxito

EIT Urban Mobility | Octubre | 2022

Movilidad para unas ciudades más habitables

Financiado por



EIT Urban Mobility

Octubre 2022

EIT KIC Urban Mobility S.L.
Torre Glories, Diagonal 211
08018 Barcelona
Spain

© 2022 EIT Urban Mobility

Portada: Archivo TMB

Pep Herrero, fotógrafo de TMB

Contacto

Yoann Le Petit

Business Development Manager, Future Mobility Factory

yoann.lepetit@eiturbanmobility.eu

eiturbanmobility.eu

Índice

Agradecimientos	4
Ideas y recomendaciones clave	8
1. Introducción	9
1.1 Contexto del informe	9
1.2 Definición, historia y casos del transporte a demanda	9
2. La hora de la verdad: cómo implantar en TAD con éxito	13
2.1 Evaluación de gastos y beneficios del transporte a demanda	13
2.2 Planificación y comunicaciones centradas en la comunidad usuaria	16
2.3 Especial consideración a las necesidades y expectativas de la población local	20
3. En busca del modelo óptimo de transporte a demanda	24
3.1 Tipos de transporte a demanda e implicaciones	24
3.2 Transporte a demanda semiflexible: ¿un equilibrio óptimo?	26
4. Promoción del uso de servicios de transporte a demanda	30
4.1 Obstáculos a la adopción del transporte a demanda	30
4.2 Abrir la puerta a los facilitadores estructurales	31
5. Conclusiones y recomendaciones	33
Referencias bibliográficas	36

Agradecimientos

EIT Urban Mobility agradece la colaboración y aportaciones expertas de las siguientes personas:

Daniele Berselli



Mihai Chirca



Lucia Cristea



Juan Carlos Escudero



Miquel Estrada



Ana Faria



Thomas Geier



Martí Jofre



Laura-Sue Mallia



Transport Malta

Rui Martins



INSTITUTO DA MOBILIDADE
E DOS TRANSPORTES, I.P.

Jenny Milne



Milos Mladenovic



Aalto University

Miquel Nadal

FACTUAL

Piotr Rapacz



Deborah Rim Moiso

Lidia Signor



Uli Wessing



Ideas y recomendaciones clave

El transporte a demanda o TAD (DRT por sus siglas en inglés) es una modalidad de transporte público, y en algunos casos privado, que ofrece opciones flexibles de movilidad entre el transporte colectivo clásico y el individual. Es especialmente apropiado en zonas de baja densidad de población o en horarios en que hay poca demanda de transporte, como por ejemplo por las noches o fuera de las horas punta.

En áreas urbanas de alta densidad demográfica, el transporte a demanda tiene el potencial de reducir el uso del vehículo particular proporcionando una alternativa de puerta a puerta. No obstante, para obtener un nivel de servicio adecuado en cuanto a la disponibilidad de vehículos y unos tiempos de espera reducidos, se precisa una flota operativa a gran escala, lo que conlleva un alto coste. Además, el transporte a demanda se enfrenta a una fuerte competencia a la hora de ofrecer un servicio con unos costes razonables para los organismos que subvencionan el transporte público, dada la extensa gama de servicios de transporte disponibles, opciones de movilidad compartida y vehículos particulares. Se han documentado varios experimentos fracasados en contextos urbanos y se prevé que los servicios de transporte a demanda continuarán siendo muy minoritarios en los próximos años, aunque en las zonas periurbanas o rurales tienen más posibilidades de crecer,

- complementando la oferta de movilidad existente con servicios que cubren la primera y la última milla hasta la conexión de la red de transporte público regular de rutas y horarios fijos.
- haciendo más atractivo y accesible el transporte público al proporcionar más cobertura geográfica al mismo coste que el transporte público regular, con más densidad de paradas y menos tiempo de espera.
- aliviando la pobreza de transporte en zonas o regiones con escasez de servicios de transporte público para personas sin acceso a vehículos particulares.

La propuesta de valor del transporte a demanda merece ser evaluada más allá del cálculo de costes e ingresos. La evaluación de servicios de TAD ha de tener en cuenta las ventajas que ofrece en términos de acceso a la educación, sanidad, cultura y empleo.

- Ya que normalmente se trata de servicios fuertemente subvencionados en zonas donde el transporte público es escaso o inexistente, la optimización de los recursos disponibles es un elemento clave en el diseño de estos servicios. En este sentido, los modelos semiflexibles e híbridos tienen más posibilidades de alcanzar un equilibrio óptimo entre nivel de servicio y costes operativos.

- El potencial del transporte a demanda se puede aprovechar para hacer frente a la pobreza de transporte y mejorar los servicios de transporte público más allá de las redes urbanas y las vías principales. Para ello, es necesario actuar a nivel de políticas de transporte tanto en el ámbito europeo como en el nacional,
 - facilitando el acceso de los organismos de transporte público a las directrices, herramientas y buenas prácticas, con el fin de incrementar su capacidad de mejorar las especificaciones de sus procedimientos de contratación.
 - creando un marco legal más transparente que flexibilice la provisión de servicios de transporte público y la modificación de los actuales.
 - ampliando los programas de financiación estructurada más allá de la fase piloto, con el fin de, por un lado, permitir el desarrollo de competencias técnicas de planificación y operación y, por otro, alcanzar el objetivo de impulsar un cambio modal significativo y un mayor acceso al empleo, educación, sanidad y servicios sociales.

1. Introducción

1.1 Contexto del informe

Las ideas que se presentan en este informe se basan en los debates moderados por EIT Urban Mobility en el curso de un taller online celebrado los días 17 y 20 de junio de 2022. El informe pone en perspectiva las opiniones expertas de las personas que participaron en él (ver Agradecimientos) y las presenta en un formato de fácil lectura. Los puntos de vista expresados no reflejan necesariamente las posturas de EIT Urban Mobility.

1.2 Definición, historia y casos de uso del transporte a demanda

Los servicios de transporte a demanda son una solución intermedia entre los servicios clásicos de transporte colectivo con rutas fijas, como los autobuses tradicionales, y el transporte individual con rutas flexibles, como los taxis.

La flexibilidad no solo es fundamental en los servicios de transporte a demanda sino que es lo que les da valor añadido respecto a los medios de transporte público tradicionales desde el punto de vista de quien los usa. En el presente informe, la flexibilidad se entiende como aquellas características del servicio que permiten ahorrar tiempo en los desplazamientos, tales como la

las paradas de autobús a los puntos de partida y llegada, la frecuencia del servicio, la posibilidad de reservar con poca antelación y optimización de rutas.

El espectro de diseños entre las dos alternativas existentes es bastante amplia, por lo que la planificación y el análisis de servicios son un aspecto crucial, sobre todo en lo referente al equilibrio entre fiabilidad, flexibilidad y coste (ver figura 2). Los principales tipos de servicio de transporte público a demanda son los siguientes:

- **Híbrido:** horarios y rutas fijos (como en el transporte público regular) pero con ciertas paradas u horarios (fuera de las horas punta) que operan a demanda.
- **Semiflexible:** paradas físicas o virtuales predeterminadas y rutas y horarios flexibles dentro de ciertos límites. El servicio está adaptado a la demanda real pero el número de desvíos y los horarios de recogida están limitados.
- **Plenamente flexible:** transporte de puerta a puerta, o de punto a punto dentro de una red de paradas virtuales, con horarios abiertos e itinerarios dinámicos según la demanda.
- **TAD con rutas y paradas flexibles:** en este tipo de servicio las paradas están plenamente adaptadas a la demanda.

Aunque el transporte a demanda no es un concepto nuevo —los primeros pilotos datan de la década de 1970, como indica la figura 1—, uno de los principales cambios que se han producido en el ámbito del transporte a demanda en los últimos años es la introducción de la tecnología digital. Aparte del uso de herramientas tecnológicas, en los últimos años el transporte a demanda también se ha beneficiado de un diseño más atractivo y centrado en las personas, mejores datos económicos y vínculos con empresas tecnológicas. Estos avances no solo han incrementado el número de casos de uso sino que han contribuido a ampliar los servicios de TAD y a integrarlos con las redes generales de movilidad. Como afirmó una de las personas que participaron en el taller online, «antes, el transporte a demanda era un extra opcional que es “bueno tener”; ahora es esencial». Aun así, todavía quedan dificultades superar, ya que algunos proyectos de TAD no sobreviven.

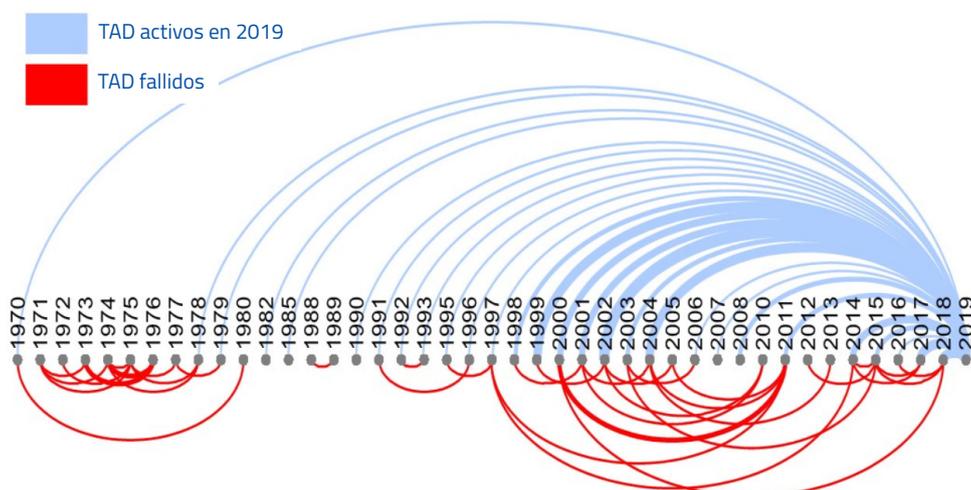


Figura 1. Resumen de servicios de transporte a demanda desde 1970 (Currie y Fournier, 2020)

La diversidad de los servicios de transporte a demanda ha ocasionado un problema de definiciones. Por ejemplo, en Alemania los servicios de transporte a demanda con tecnología digital se denominan «viajes compartidos a demanda»; la ley portuguesa define los servicios de transporte a demanda como «servicios de transporte público colectivo con elementos flexibles que se realiza, parcial o totalmente, a petición expresa del usuario y puede incluir el uso de tecnologías de la información y comunicación». Las distintas definiciones no han impedido el crecimiento de este mercado: entre 2019 y 2021 se lanzaron más de 450 proyectos en el mundo, sobre todo en Europa, América del Norte y Asia. Se han desarrollado numerosos casos de uso de transporte a demanda, entre ellos los que cubren la primera y última milla, las rutas del bus nocturno, los que sustituyen a los autobuses de ruta infrautilizados, los de transporte de punto a punto, los dedicados a colectivos específicos, los de lujo etc.

La característica fundamental de cualquier definición del transporte a demanda es que la prestación del servicio responde a una petición en concreto. Otras características comunes son la capacidad de los vehículos y la flexibilidad en cuanto a rutas, paradas y horarios. Normalmente estos servicios se implantan en áreas de baja demanda, como las zonas rurales y periurbanas, o en periodos de baja demanda, sean franjas horarias, días de la semana o temporadas.

Los objetivos que persiguen estas dos modalidades de transporte a demanda varían:

- En casos de alta demanda de movilidad, sea en el tiempo o en el espacio, suele existir ya una oferta exhaustiva de transporte público. El objetivo del transporte a demanda en estos entornos es reemplazar los vehículos particulares (véase el ejemplo de Kutsuplus en el apartado 2).
- En casos de baja demanda de movilidad, sea en el tiempo o en el espacio, pueden darse dos situaciones:
 - Si ya existe un sistema de transporte público, el TAD puede mejorar la comodidad o los costes operativos del servicio: con los mismos costes que el transporte público tradicional, o incluso menores, el transporte a demanda puede ofrecer un servicio más a medida.
 - Si no hay transporte público, un servicio a demanda mejora la accesibilidad y crea una oferta de movilidad que antes no existía.

En ambos casos, el transporte a demanda sirve para mejorar los servicios de primera y última milla y para alimentar las redes de tránsito masivo. Las principales ventajas del TAD en estos casos son la accesibilidad, la comodidad y la optimización de costes.

Dos ejemplos, urbano y rural respectivamente, ilustran los servicios de transporte a demanda:

- DART GoLinkⁱ, en Dallas (Estados Unidos), es un servicio de TAD en áreas urbanas de alta demanda. El servicio no cubre una zona continua, sino que opera en áreas concretas e la ciudad, ofreciendo conexiones de primera y última milla a los servicios de transporte público. La operadora de transporte público de Dallas ha desarrollado su propio TAD, colaborando con las compañías de taxis y otros vehículos de transporte con conductor para

para aumentar la flexibilidad del sistema.

- Clic.catⁱⁱ, en la comarca de La Garrotxa (Girona, España), es un servicio de transporte en una zona rural de baja demanda. El servicio sigue rutas y horarios establecidos, pero hay que solicitarlo con antelación, indicando las paradas de origen y destino. Las reservas se realizan por teléfono o por aplicación móvil. Clic.cat tiene paradas a lo largo de un recorrido de 45 km que conecta con otras redes de transporte público. Volveremos a este caso en el apartado 3.2.

Un estudio de International Transport Forumⁱⁱⁱ indica que, al ofrecer opciones flexibles de movilidad compartida, el transporte a demanda contribuye a acelerar la transición a la movilidad sostenible en las zonas rurales y en las afueras de las ciudades, en la medida en que constituye un medio de transporte aceptable para la mayoría de los usuarios. Esto supone un desafío en zonas de baja densidad demográfica donde el transporte público, si es que existe, solo es capaz de cubrir las necesidades de movilidad en unos pocos casos muy específicos. Como queda ilustrado en el presente informe, las claves del éxito de los servicios de TAD en zonas de baja densidad demográfica son la planificación y el conocimiento de la zona. Aquí el transporte a demanda puede ser altamente beneficioso para la población, ya que proporciona acceso a los servicios esenciales a personas que no tienen carnet de conducir o vehículo particular.

En los núcleos urbanos y en las áreas de mayor densidad demográfica de la periferia de las ciudades, el transporte a demanda tiene el potencial de ampliar la red de transporte público, ofreciendo servicios flexibles de primera y última milla, sustituyendo los trayectos en coche particular y reduciendo, por lo tanto, la contaminación atmosférica y acústica de la zona, al tiempo que limita tanto la congestión como el uso ineficiente del espacio y ofrece soluciones de movilidad eficaces en términos energéticos.

2. La hora de la verdad: cómo implantar un TAD con éxito

2.1 Evaluación de gastos y beneficios del transporte a demanda

Para evaluar adecuadamente un servicio de transporte a demanda es necesario contextualizarlos en zonas de baja densidad demográfica o en periodos de baja demanda. Para llegar a ser una alternativa viable de movilidad, el transporte colectivo debe proporcionar un nivel razonable de:

- Cobertura: disponibilidad en un territorio concreto, conexiones, razón de ser del servicio, actividades a las que proporciona acceso.
- Frecuencia.
- Horario.

Estos principios, basados en el transporte público de líneas regulares, a menudo resultan ineficaces incluso con un nivel de inversión más alto que el actual. Para los casos de uso en cuestión se necesitan servicios a medida, y por lo tanto más efectivos, tales como los de transporte a demanda, ya que estos pueden

- prestar servicio en zonas o rutas donde actualmente no existe transporte público alguno;
- reemplazar los servicios existentes que no responden a los motivos y necesidades de transporte de la población;
- crear servicios locales y de apoyo con vehículos más pequeños que alimenten las líneas regulares concentradas en las rutas donde tengan más sentido.

El modelo económico de los servicios de TAD es similar al de las redes tradicionales de transporte público: ambos dependen de las subvenciones públicas, aunque el nivel de subsidio varía en gran medida según la región y el tipo de servicio (por ejemplo, fully flexible o semiflexible).

Una cuestión importante es determinar unas tarifas adecuadas según las circunstancias de la zona y la escasez de medios de transporte. Con el transporte a demanda, los vehículos paran más cerca de los domicilios y destinos de las personas que hacen uso del servicio, para quienes puede ser aceptable el pago de un «extra de comodidad»: una suma adicional por el confort de contar con un vehículo en las proximidades del punto de partida o llegada. Por otro lado, esta posibilidad puede dar pie a situaciones injustas cuando estas personas no tienen ninguna otra opción de transporte y se ven obligadas a pagar una tarifa más alta o «extra de comodidad» por no tener acceso a las líneas regulares.

Pasando a casos concretos, la tarifa media del servicio Kutsuplus de Helsinki en 2015 era de 7 euros, mientras que en el transporte público los billetes costaban 2 euros para viajar en una sola zona y 3,88 euros para más de una (ver también el apartado 2.2) . Aun así, la subvención por trayecto ascendía a 20 euros. La situación es diferente en las zonas rurales de Portugal donde, gracias a un programa nacional de reducción de tarifas de transporte, los desplazamientos están subvencionados por los ayuntamientos o por el estado. En el distrito de Coimbra, por ejemplo, las tarifas de transporte a demanda son iguales o más bajas que las de los autobuses regulares para distancias similares, con precios entre 1,05 y 4,60 euros según el trayecto.

Aunque las subvenciones son inevitables a la hora de asegurar la viabilidad de los servicios de TAD, es importante observar las diferencias de coste entre los distintos tipos de servicio. Hasta hoy, los sistemas de transporte a demanda se han planteado principalmente como servicios plenamente flexibles, que acarrear costes considerables. Este factor daña la reputación del transporte a demanda en general y es el motivo por el que algunas de las personas responsables de tomar decisiones al respecto son reacias a optar por servicios de TAD. Con el fin de cambiar esta percepción y evitar poner en peligro la credibilidad de los servicios de transporte a demanda, las subvenciones se deben adjudicar cuidadosamente a las opciones más eficaces.

Concretamente, los servicios plenamente flexibles y los semiflexibles reflejan dos planteamientos diferentes del equilibrio que necesita mantener todo servicio de transporte a demanda entre gastos, flexibilidad (según se define en el apartado 1.2) y fiabilidad (es decir, puntualidad en el origen y destino que permita llegar a tiempo a las conexiones). En la práctica, solo dos de estos objetivos se pueden lograr simultáneamente, como ilustra la figura 2.

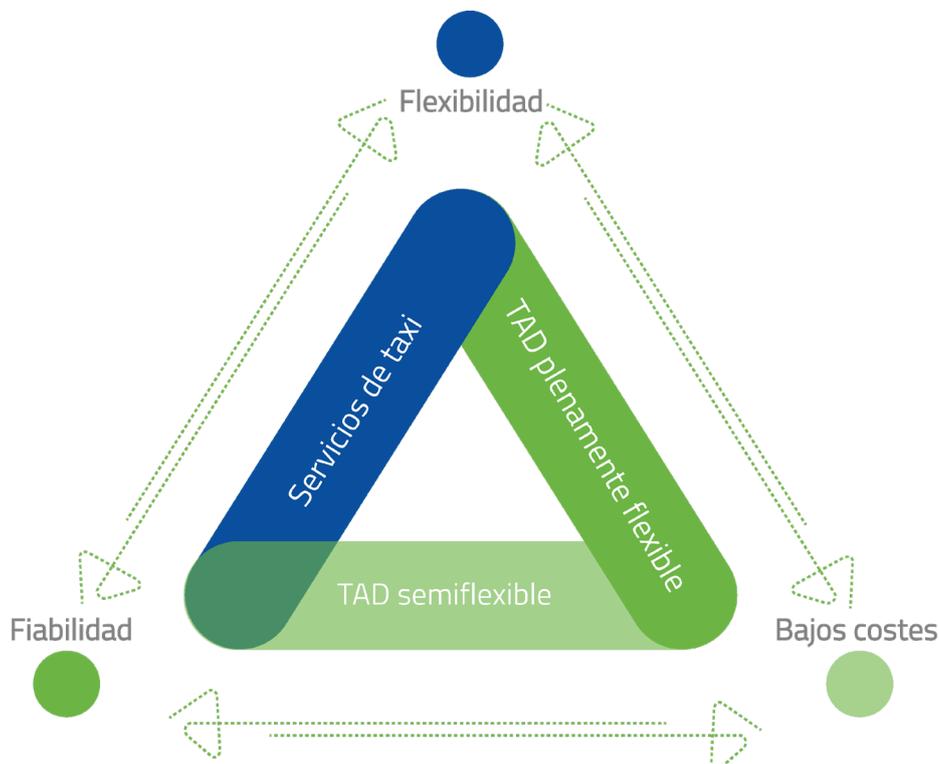


Figura 2. Equilibrio entre rentabilidad, flexibilidad y fiabilidad

La figura 2 indica que:

- Los sistemas de transporte a demanda plenamente flexibles ofrecen una gran flexibilidad a bajo coste, con grandes desvíos que minimizan las distancias a pie, pero son poco fiables, con una alta probabilidad de cancelaciones y demoras.
- Los sistemas de transporte semiflexibles ofrecen costes bajos y alta fiabilidad, pero su flexibilidad es limitada, con paradas físicas o digitales predeterminadas que se activan o no según la demanda real.
- Los servicios de taxi son fiables y flexibles pero su coste es muy alto.

Cada una de las configuraciones ilustradas en la figura 2 sirve para un entorno o conjunto de circunstancias diferente, dependiendo en gran medida del tipo de demanda y de la voluntad política a la hora de subvencionar servicios o casos de uso. Por ejemplo, muchos servicios de transporte a demanda plenamente flexibles reciben subvenciones del estado o del gobierno local por razones de seguridad, como por ejemplo para minimizar el riesgo de acoso en los desplazamientos nocturnos o de madrugada.

En Reino Unido, donde la supervivencia de los servicios de transporte a demanda está por debajo de la media internacional, algunas empresas operadoras consideran que el transporte a demanda no aporta ventajas significativas en cuanto a la reducción de emisiones debido a la baja ocupación de los vehículos. En áreas de baja densidad demográfica, los taxis a veces resultan más rentables que los autobuses. Esto pone de relieve la necesidad de apoyar los medios de transporte existentes, sean formales o informales. En aquellos casos en que los costes se asemejan a los del taxi, se puede cuestionar la lógica y las posibles ventajas de un servicio de transporte a demanda. No obstante, la propuesta de valor del transporte a demanda se debe analizar desde una perspectiva más amplia: es importante incluir en el cálculo de beneficios del transporte público el acceso a la educación, los servicios sanitarios, la cultura y las oportunidades de empleo que proporciona este recurso a personas que anteriormente no tenían ese acceso. El análisis coste-beneficio del transporte público en general y del transporte a demanda en concreto debe tener en cuenta las ventajas ocultas del transporte público, más allá del tiempo y el coste, tales como el valor del acceso a servicios o el valor de no tener que ser propietario de un vehículo.

Por esta razón, la evaluación de coste y beneficio del transporte público a demanda debe tener en cuenta externalidades que difieren en otros medios. En el apartado 2.3 se ilustran las externalidades socioeconómicas positivas del transporte a demanda a través de casos de uso. Un aspecto central del debate son los objetivos inmediatos de las ciudades y regiones en materia de movilidad en las zonas de baja densidad demográfica: o se consideran aceptables los costes netos de los servicios de TAD por su contribución a los objetivos de las políticas públicas y por la generación de externalidades positivas, o estos servicios sencillamente no se implementan, lo que agrava la pobreza de transporte.

Dada la relación coste-beneficio del transporte público a demanda, hay que evaluar la posibilidad de transformar las líneas regulares de transporte público en líneas flexibles. En pocas palabras: si la prioridad es lograr un ahorro considerable de dinero público, no tiene sentido cambiar a un sistema de transporte a demanda, ya que ese ahorro no se va a producir (la disponibilidad de vehículos y conductores durante el horario de operación es un coste fijo). Pero, por otro lado, la introducción de líneas a demanda puede incrementar el uso de este medio de transporte con una inversión de igual cuantía, gracias al aumento del nivel de servicio. A este respecto, los proyectos piloto de dos o tres años de duración permiten evaluar correctamente la evolución del uso del medio de transporte entre la población.

2.2 Planificación y comunicaciones centradas en la comunidad usuaria

El proceso circular de planificación e implementación ilustrado en la figura 3 muestra la importancia de fijar claramente los objetivos del servicio según los casos de uso y las comunidades concretas:

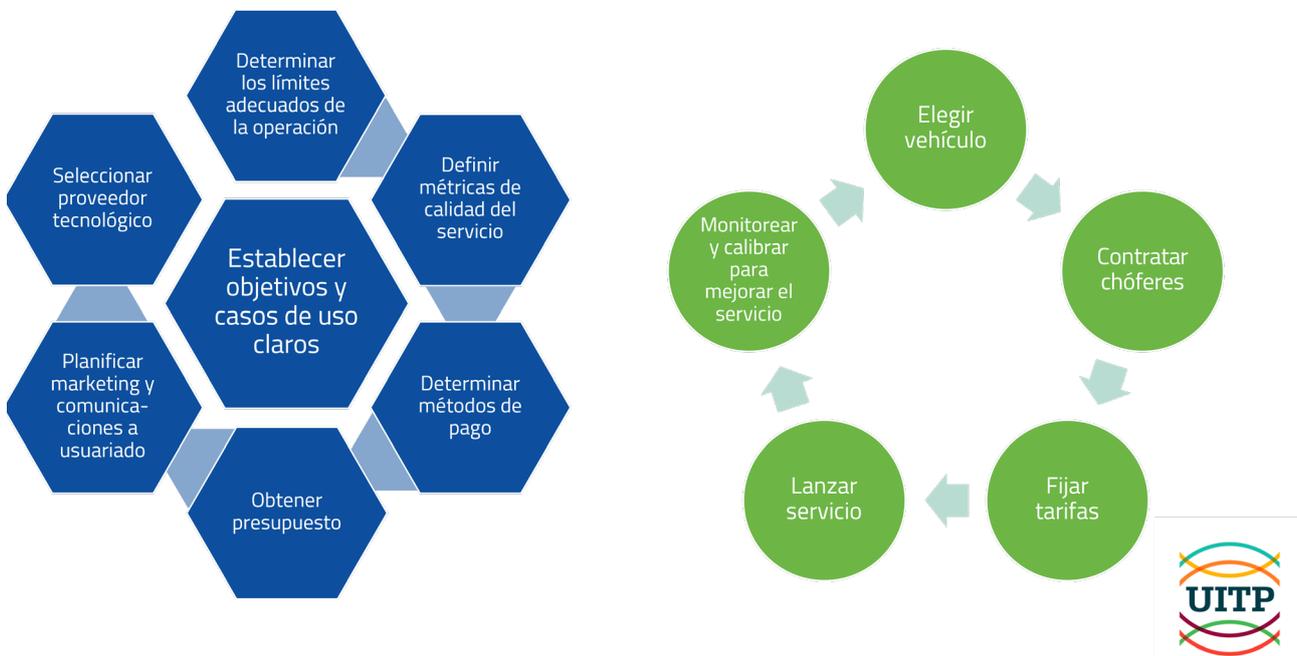


Figura 3. Proceso de planificación e implementación de servicios de transporte público a demanda (fuente: UITP)

La optimización de los servicios de transporte público a demanda es una cuestión compleja que requiere conciliar la gestión de ingresos y costes, el número de vehículos, la población a servir, la duración de los trayectos y los tiempos de espera. Está claro que la transición a un sistema de movilidad sostenible - en todos los sentidos del término - en zonas de baja densidad demográfica solo puede tener éxito si el transporte público es un medio aceptable para un gran número de desplazamientos y motivos de viaje, no para unos pocos. Aun así, la demanda dispersa, (baja densidad de población y actividades dispersas) requiere un planteamiento eficaz que implica responder a las preguntas siguientes:

- ¿Qué dinamismo se puede esperar de un servicio de transportes locales, por ejemplo entre pueblos o dentro de los mismos?
- ¿Qué tiempos de espera son aceptables para trayectos cortos?
- ¿Cuáles son las ubicaciones lógicas de las paradas?
- ¿Cuáles son los horarios lógicos del servicio?
- ¿Qué desvíos son aceptables para facilitar el uso colectivo de vehículos?
- ¿Cómo se garantiza la puntualidad de los transbordos a las líneas regulares de transporte?

Para dar respuesta a estas preguntas es esencial una planificación centrada en las comunidades y una comunicación eficaz con las mismas. Sin embargo, la mayoría de los proyectos de transporte se siguen planificando e implementando en base a métricas como frecuencia, ubicación o satisfacción, sin emplear métodos que permitan, en palabras de una de las personas que participaron en el taller, «pensar a través de los ojos del usuario». En efecto, si se prestara más atención a la experiencia de transporte que a la velocidad media y a las paradas, se podría pasar del nivel de sistema al nivel de comunidad usuaria y alinear el servicio con las expectativas de las personas a las pretende servir. Las actitudes de estas personas influyen directamente en la adopción de servicios de transporte a demanda y los proveedores deben tomarlas muy en serio en sus estrategias de comunicación si desean maximizar la adopción del servicio. Esto es lo que demuestra el ejemplo del servicio Kutsuplus, en Helsinki, Finlandia.

CASO DE USO 1: Kutsuplus

El servicio Kutsuplus estuvo vigente entre 2012 y 2015 en la comarca de Helsinki y es un caso interesante de transporte a demanda en una zona urbana y periurbana con una densidad de 3000 habitantes por kilómetro cuadrado. Su principal objetivo era reducir el uso de vehículos particulares.

Cuando se lanzó el servicio Kutsuplus, la zona de Helsinki ya contaba con una oferta considerable de opciones de transporte y servicios multimodales. El transporte público era la opción más extendida: el 34% de los habitantes se desplazaba en transporte público, el 30% en vehículo particular, el 30% a pie y el 6% en bicicleta. En este contexto de buenos niveles de transporte público y pocos problemas de congestión, promover el uso de un nuevo servicio de transporte a demanda entre la población no era tarea fácil.

Principales características de Kutsuplus:

Kutsuplus era un servicio de transporte a demanda con paradas predeterminadas, basado en un algoritmo cuyo objeto era conectar los puntos de partida y llegada de varias personas, con un intervalo máximo entre reserva y recogida de 45 minutos. Una vez solicitado el servicio, se recibía una oferta con las horas aproximadas de recogida y llegada a destino y un precio establecido de antemano, que se podía aceptar o rechazar. En el momento de su lanzamiento, Kutsuplus contaba con diez autobuses, a los que más tarde se añadieron cinco microbuses para los días laborables. Su horario inicial era de 9:00 a 17:00, que con el tiempo pasó a ser de 6:00 a 24:00. Los autobuses estaban equipados con escalón lateral, wi-fi e información en tiempo real con la hora aproximada de llegada a destino.

Las siguientes cifras proporcionan datos adicionales sobre Kutsuplus:

- 100 000 viajes en 2015
- 55 000 horas-vehículo en 2015
- 1,8 viajes por hora-vehículo
- 32 193 personas inscritas
- 35% de recogidas con una puntualidad de +/- 30 segundos
- Calificación del usuario = 4,7/5,0
- Ingresos operativos = 895 400 euros
- Ingresos netos = -7 913 200 euros
- Subvención por viaje en 2015 ≈ 20 euros

Una encuesta realizada entre la población, en la que participaron usuarios, exusuarios y no usuarios, proporcionó una visión más clara de los perfiles y razones de uso. Los trayectos de Kutsuplus estaban diseminados geográficamente, con trayectos generalmente inferiores a

nueve kilómetros. Los principales motivos indicados eran socio-recreativos, sanitarios o relacionados con actividades infantiles (figura 4).

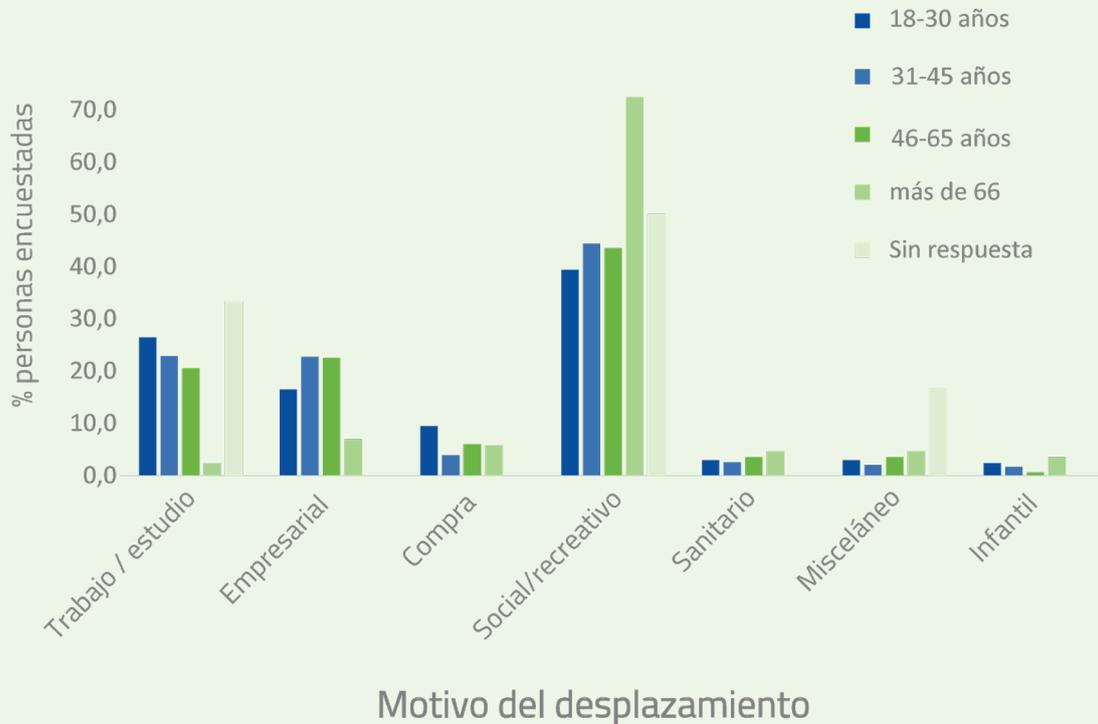


Figura 4. Motivo de los desplazamientos en Kutsuplus (tamaño de la muestra: 1440 personas)ⁱⁱⁱ

Los principales motivos para elegir Kutsuplus eran: que costaba menos que un taxi; que la velocidad era comparable a la del transporte público; y que cubría rutas con escasez de servicios de transporte público, especialmente las conexiones entre barrios periféricos. En ese sentido, tenía el potencial de sustituir los desplazamientos en coche particular.

La población de más edad no estaba bien representada entre el usuariado del servicio, pero el motivo puede haber sido que en Finlandia los viajes en taxi por razones de salud específicas están subvencionados. Por otra parte, las reservas se hacían exclusivamente por navegador de internet, y el sistema no se consideraba fácil de usar. La aplicación móvil del servicio no estaba todavía disponible y la opción de reserva por SMS también se introdujo posteriormente.

El servicio se canceló a finales de 2015. Su popularidad había decaído por varias razones, como la preferencia por otras opciones de transporte público, la dificultad de hacer reservas y el precio, especialmente entre las personas de rentas más bajas. Entre las personas que no usaban el servicio, la principal razón era la falta de información. Este hecho está relacionado con la estrategia de marketing de Kutsuplus, que estaba centrada en los elementos inteligentes y futuristas del servicio, pero no mencionaba las tarifas ni en el material promocional, ni en los propios autobuses. El hecho de que los autobuses fueran azules - del mismo color que los de las líneas regulares

de Helsinki - no ayudó a la diferenciación visual del servicio de transporte a demanda.

En cuanto al diseño del servicio, actualmente la opinión general en Helsinki es que, para cualquier proyecto de transporte a demanda en el futuro, la autoridad de transporte público de la ciudad (HSL) deberá emplear sus propios recursos de diseño de servicios. El caso de uso demuestra la importancia de definir los aspectos específicos de los diferentes perfiles de forma muy detallada con el fin de anticiparse a sus necesidades. Para lograr que la población cambie sus hábitos y experiencias de transporte, es necesario tener en cuenta estas necesidades.

En conclusión, los pros y los contras de Kutsuplus se resumen en la siguiente tabla:



Pros

- Buenas conexiones con las líneas regulares en zonas con escaso acceso al transporte público
- Bajo coste para el/la viajero/a
- Más rápido que el transporte público
- Menos problemas relacionados con los coches, como el aparcamiento
- Facilidad de adaptar los hábitos de transporte una vez que se conoce el servicio



Cons

- Limitación geográfica, densidad de población y tiempos de espera
- Sistema de pago de tarifas (prepagado obligatorio), estructura de tarifas (precio del servicio y descuentos a grupos)
- Sistema de reservas e interfaz
- Falta de información y malentendidos sobre el sistema
- Fiabilidad y disponibilidad en horas punta
- Algoritmo de rutas
- Accesibilidad de los vehículos

Para más referencias a investigaciones sobre Kutsuplus, ver Referencias bibliográficas.

Más allá de la importancia de la comunicación y el diseño centrado en la comunidad usuaria, el caso de uso de Kutsuplus también demuestra que, en zonas urbanas con alta densidad de población, un servicio de transporte a demanda tiene que competir, a un coste razonable para el organismo que lo subvenciona, con la red de transporte público existente, con las alternativas de movilidad compartida y con los vehículos particulares. Para ello es necesaria una inversión a largo plazo en proyectos a gran escala.

2.3 Especial consideración a las necesidades y expectativas de la población local

En el marco de la perspectiva transicional multinivel, para adoptar y apreciar el cambio en el sector de la movilidad, hay que considerar numerosos factores socioculturales además de la economía y el transporte. Uno de los factores que ralentizan la adopción de servicios de TAD - en el Reino Unido por ejemplo - es que no se consulta a la población usuaria. El sistema se plantea de arriba abajo, basado en la tecnología y la planificación, sin prestar mucha atención a las necesidades y expectativas locales. Los talleres comunitarios sobre movilidad como servicio o sobre transporte a demanda en zonas rurales son poco habituales, por lo que planificación suele ser deficiente.

Para entender la realidad de cada entorno local hay que tomar conciencia del envejecimiento de la población en zonas de baja densidad demográfica y en pueblos aislados, como ciertas zonas costeras e islas, donde se da una fuerte dependencia de los vehículos particulares. Por otro lado, la falta de competencia digital puede limitar considerablemente el acceso a los servicios de transporte público, tanto regulares como a demanda. Para dar buen resultado, un servicio de transporte a demanda debe tener en cuenta estas cuestiones con el fin de cubrir las necesidades de las comunidades que pretende servir. Una buena práctica a este respecto es la integración de urbanizaciones recién construidas en la planificación de servicios de TAD. Se han recopilado ejemplos similares a través del proyecto SMARTA (zonas de transporte rural inteligente)^{viii}, cuyo objetivo es determinar cómo se pueden mejorar los transportes en diversas poblaciones rurales a través de soluciones sostenibles de movilidad a demanda.

Desde el punto de vista de la planificación, ciertas variables pueden ayudar a las operadoras de servicios de TAD a comprender las peculiaridades de las distintas áreas operativas:

Densidad de población

La densidad de población es un índice importante a la hora de evaluar si los servicios de transporte a demanda en una zona concreta son adecuados. Un ejemplo ilustrativo es Portugal, donde el 40% de la población reside en núcleos de menos de 2000 habitantes y donde la tendencia a la despoblación en zonas de baja densidad demográfica es una cuestión clave. Si los municipios tienen dificultades para conseguir sistemas de transporte flexibles, con el tiempo este problema no hará más que empeorar.

Vulnerabilidad social

La vulnerabilidad social es otro factor a tener en cuenta en el diseño de servicios de transporte a demanda. Cubre varios aspectos: envejecimiento y dependencia, ingresos bajos, desempleo, precariedad y exclusión. Por esta razón, los distintos tipos de servicios deben adaptarse

adaptarse a los diversos perfiles de vulnerabilidad. Por ejemplo, al implantar servicios de transporte a demanda en zonas de bajos ingresos, tiene sentido determinar tarifas asequibles.

Perfiles de movilidad

Las áreas que presentan una importante cuota modal de viajes cortos en vehículo particular son especialmente adecuadas para los servicios de transporte a demanda. Un indicador asociado a este es el porcentaje de personas que utilizan el coche a diario para ir a trabajar, que en Portugal asciende al 55% de la población. Este sector, junto a quienes no tienen acceso a un vehículo particular, representa una base potencial de personas interesadas en un servicio de TAD.

En la planificación de nuevos servicios de transporte a demanda también es esencial tener un buen conocimiento de la red de transporte público regular. Una red más densa no implica necesariamente una mayor calidad de servicio, ya que, por ejemplo, una zona puede contar con varias líneas de autobús de baja frecuencia. Lo ideal es que los servicios de transporte a demanda no solo sean un complemento de los regulares, ampliando la red, sino que los refuercen, sirviendo de lanzadera y reemplazando los servicios regulares en caso necesario.

Un análisis detallado de las zonas que carecen de servicios de autobús dentro de una región ayuda a identificar prioridades de cara al diseño de servicios de transporte a demanda. Conocer bien el territorio es un requisito clave a la hora de buscar oportunidades de TAD. Asimismo, un despliegue gradual orientado a sectores específicos permite evaluar el apetito de dichos servicios entre la población, recopilar datos valiosos sobre el servicio e información sobre los hábitos de movilidad de la comunidad y tantear el rendimiento económico del servicio antes de ampliarlo. Así se ha actuado en Módena (Italia), donde existe un servicio semiflexible de TAD nocturno desde septiembre de 2022. Este servicio piloto está únicamente a disposición de las personas abonadas a la red de transporte público, lo que permite tanto al organismo municipal de transportes públicos como a la empresa operadora evaluar el nivel de adopción y los costes reales del servicio en base a datos preliminares antes de decidir si se amplía o no, o si se convierte en un servicio nocturno tradicional.

Otro factor que a menudo se pasa por alto es que la frecuencia de la oferta es extremadamente variable a lo largo del año. En zonas muy aisladas, la oferta de transporte público con líneas de autobús regulares suele estar ligada al curso escolar. Por otra parte, durante el verano el transporte a demanda puede servir de complemento a los servicios de ruta regulares en zonas en las que hay menos demanda de lo normal (ver casos de uso a continuación).

CASO DE USO 2: Médio Tejo y Coimbra, Portugal

La cuestión de «cuándo» es necesario un servicio de transporte a demanda es tan importante como la de «dónde». Por ejemplo, el servicio de autobuses del municipio de Sardoal (región de Médio Tejo, Portugal) tiene muy poca frecuencia durante la temporada de vacaciones estivales y bastante poca en Navidades y Semana Santa. Algunas líneas públicas de autobús no operan los fines de semana y también hay grandes variaciones en los horarios de los servicios fijos según la hora del día, con tres periodos punta: mañana, mediodía y tarde-noche.

Médio Tejo es una comarca rural con 13 municipios y una densidad de población relativamente baja, con 74 habitantes por km². El servicio de transporte a demanda ha ido desarrollándose desde 2014. A partir de octubre de 2017, las cifras de uso fueron creciendo de forma constante, con un mínimo de 60 desplazamientos al mes que ascendieron a 150 en julio de 2019. Se ha observado un pico de uso en los meses de verano.



Figura 5. Uso mensual del transporte a demanda en la región de Médio Tejo^{ix}

Un dato interesante es que la mayoría de las personas que usan el servicio son mayores de 51 años (91%) y lo utilizan para acudir a los servicios sanitarios (50%) o a la compra semanal (30%). El 71% de los desplazamientos tienen el centro del municipio como destino.

En Coimbra, un distrito que abarca 19 municipios, el servicio local de transporte a demanda experimentó un fuerte incremento de uso a pesar de haberse lanzado durante la pandemia de covid-19, con unas cifras ligeramente mayores en la primera mitad de 2022 (369 trayectos en mayo) en comparación con diciembre de 2021 (269 trayectos). De forma similar a Médio Tejo, la media de edad entre las personas que usan el servicio TAD del distrito de Coimbra, conocido como SIT FLEXI, es de 69,9 años y el principal motivo de uso es sanitario (69%).

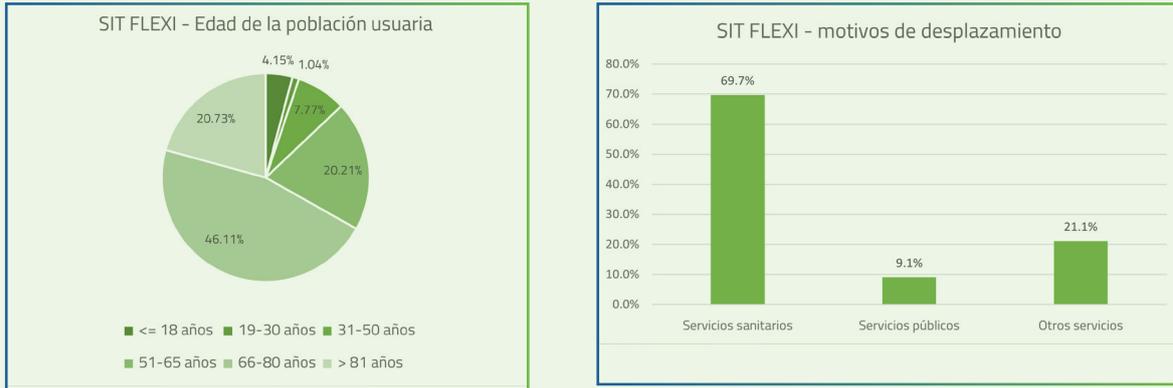


Figure 6. SIT FLEXI edad del usuariado y motivo de los desplazamientos (fuente: IMT)

Dada la importancia de tener en cuenta las idiosincrasias y necesidades específicas de cada comunidad, surgen nuevas preguntas generales relacionadas con la planificación y despliegue de servicios de transporte a demanda que pueden servir para iniciar más investigaciones:

- ¿Hay suficientes datos sobre los servicios regulares de autobús?
- ¿Es posible identificar las carencias de transporte en términos geográficos?
- ¿Cómo se pueden identificar las carencias de transporte en términos temporales (a menudo ignoradas pero muy importantes)?
- ¿Cuánta información hay disponible sobre el perfil social de la población usuaria potencial?
- ¿Uno de los objetivos del servicio debería ser animar a la juventud a usar el transporte a demanda?
- ¿Cómo se puede conectar el transporte a demanda con los demás servicios que utiliza la población?

3. En busca del modelo óptimo de transporte a demanda

3.1 Tipos de transporte a demanda e implicaciones

Al flexibilizar un servicio de transporte a demanda disminuye el nivel de ocupación y la duración de los desplazamientos, al tiempo que aumentan los gastos operativos. Los procesos sucesivos de planificación deben estar orientados a lograr el equilibrio óptimo entre costes de operación y el desempeño desde el punto de vista de quienes utilizan el servicio. Asimismo, su sostenibilidad depende de una estructura óptima de subvenciones y tarifas. La figura 7 presenta datos de coste y desempeño en contexto, con indicadores como duración de los desplazamientos, gastos de operación y ocupación de vehículos. Un dato interesante, que ya aparecía en la figura 2, es la correlación clara entre la mayor flexibilidad del servicio (menor duración de los desplazamientos) y los costes operativos más altos.

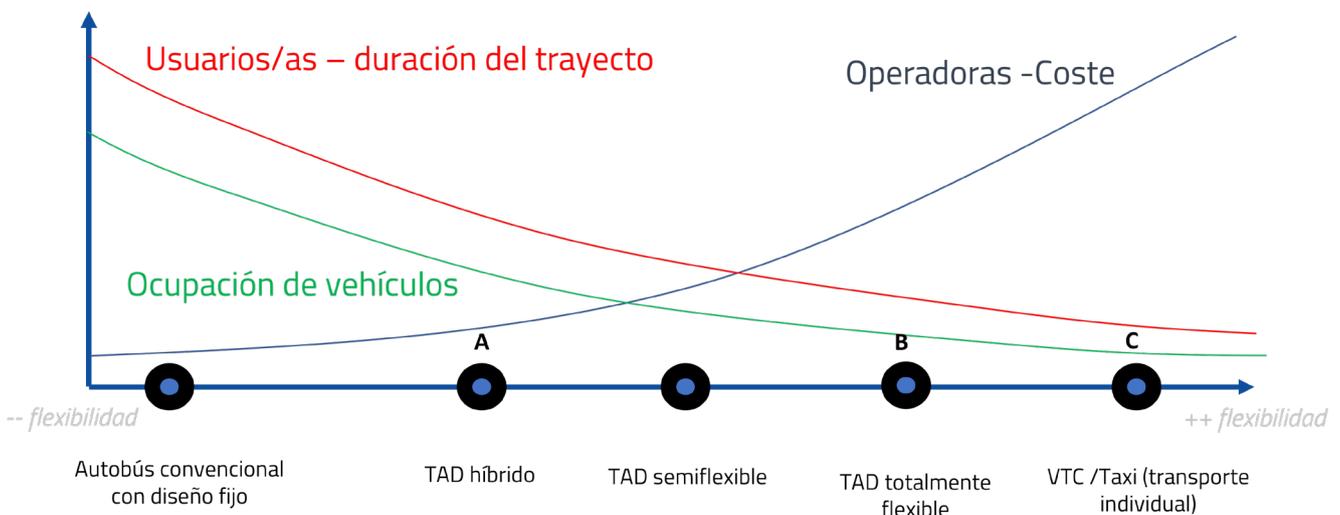


Figura 7. Relación coste-desempeño en diversos tipos de servicio (fuente: Multidepart)

CASO DE USO 3: Multidepart

Multidepart es una herramienta de planificación desarrollada en el marco de un proyecto subvencionado por EIT Urban Mobility*. Su objetivo es prestar ayuda a las agencias de transporte, ayuntamientos y otros organismos locales en el diseño, operación, gestión y financiación de servicios de transporte a demanda.

La herramienta consta de tres niveles de análisis:

- **Nivel 1.** Estratégico: identificar el diseño más adecuado para un nivel de demanda concreto, calculando el tamaño de la flota, la longitud total de la ruta, los gastos y los ingresos.
- **Nivel 2.** Estratégico y operativo: identificar el diseño más adecuado para un servicio a demanda, con información detallada de la infraestructura de transportes existente.
- **Nivel 3.** Aimsun Ride: integrar los planteamientos estratégicos y operativos en la plataforma de simulación de servicios de movilidad compartida Aimsun Next^{xi}.

La figura 8 muestra la aplicación de la herramienta Multidepart a un caso concreto en Lisboa, en el que la empresa de autobuses Carris introdujo un nuevo paradigma de planificación. Con ayuda de la herramienta Multidepart, se definió el mejor servicio que se podía ofrecer con un número limitado de vehículos (dos en este caso). En Lisboa, los días laborables, un servicio plenamente flexible operando entre semana resultaría más caro que uno semiflexible y solo tendría sentido los fines de semana, cuando la demanda es más reducida y los costes de un servicio de TAD plenamente flexible son comparables a los de un servicio semiflexible.



Figura 8. Aplicación de la herramienta Multidepart a un nuevo paradigma de planificación de transportes en Lisboa

Una de las cuestiones clave que aborda el proyecto Multidepart es la integración de la demanda extra (por ejemplo, una persona más que recoger y llevar a su destino) limitando su impacto en la duración de los trayectos y en los tiempos de espera del resto del pasaje. Para ello se define un intervalo máximo de demora o desvío según el nivel de ocupación.

A la hora de evaluar el coste total de las operaciones, es importante calcular el número de autobuses necesarios, además de las distancias que cubren. Las licitaciones convencionales suelen compensar la distancia recorrida, pero una planificación eficaz de transporte a demanda requiere una previsión ajustada del número de vehículos y conductores necesarios. La herramienta Multidepart también realiza un cálculo aproximado del porcentaje de los costes por trayecto

que se recuperan con el precio de los billetes, un dato esencial que permite estimar la subvención mínima necesaria para implantar servicios de transporte a demanda. En tiempo que lleva vigente el proyecto, la herramienta Multidepart se ha aplicado en Tesalónica (Grecia) y en Lisboa (Portugal).

En el entorno del transporte no existe una talla única para todos, ya que cada tipo de servicio de TAD encaja con un caso de uso donde se da una proporción óptima entre costes y resultados. Es importante adaptar la capacidad de los vehículos y los costes operativos al nivel de demanda previsto.

Para determinar cuál es la solución óptima de transporte a demanda hay que abordar una serie de preguntas que se pueden contestar con ayuda de herramientas como Multidepart:

- ¿Cómo se solventan los picos de demanda, como la hora de entrada de los colegios? En muchas zonas se necesitan más conductores y autobuses más grandes a ciertas horas de la mañana y de la tarde. ¿Cómo se puede reconciliar esta situación con el transporte a demanda? ¿Pueden los conductores de vehículos de capacidad más amplia ofrecer también los servicios a demanda?
- ¿Cuál es el punto de equilibrio aceptable entre la duración de los trayectos y los requisitos de transbordo con otros medios?
- ¿Cuál es el tamaño óptimo de los vehículos?
- ¿Cómo se calcula un precio adecuado de provisión de servicios?
- ¿Cuál es el precio adecuado para la clientela?

3.2. Transporte a demanda semiflexible: ¿un equilibrio óptimo?

En un contexto de baja demanda, el modelo semiflexible, comparado con el transporte público regular, combina mayor demanda con una cobertura geográfica más amplia y mayor frecuencia. Al operar con vehículos más pequeños, sus costes operativos son menores que los de los autobuses de línea fija, al tiempo que evitan las expediciones innecesarias.

En comparación con los modelos plenamente flexibles, los semiflexibles ofrecen una solución intermedia en la que los costes y los resultados están compensados. El modelo de transporte a demanda plenamente flexible aporta más comodidad a la población usuaria pero a un coste más alto que se aproxima al del taxi. El TAD plenamente flexible requiere una flota muy numerosa, ya que de lo contrario el servicio puede resultar frustrante para las personas que se encuentran lejos de las rutas principales, con las largas demoras que se pueden producir. Cuanto mayor es la demanda, más difícil es satisfacerla a través de una flota de vehículos moderada con pocos retrasos.

En el caso de recursos (es decir, vehículos) limitados, los servicios semiflexibles proporcionan más comodidad a un coste menor. Por un lado, el servicio es más fiable, ya que, al limitar los desvíos de los vehículos, se evitan discrepancias en la duración de los trayectos, lo que hace más previsible los horarios de recogida y los tiempos de espera. Una persona que vive en una zona rural con acceso limitado al transporte público probablemente sea más tolerante con los tiempos de espera si son previsible. Por otro lado, al reducir la flexibilidad, se incrementa la demanda agregada en un mismo vehículo, reduciendo el coste medio por pasajero en todo el servicio. La figura 9 ilustra los distintos modelos de transporte a demanda con sus ventajas y desventajas en términos de flexibilidad y demanda agregada.

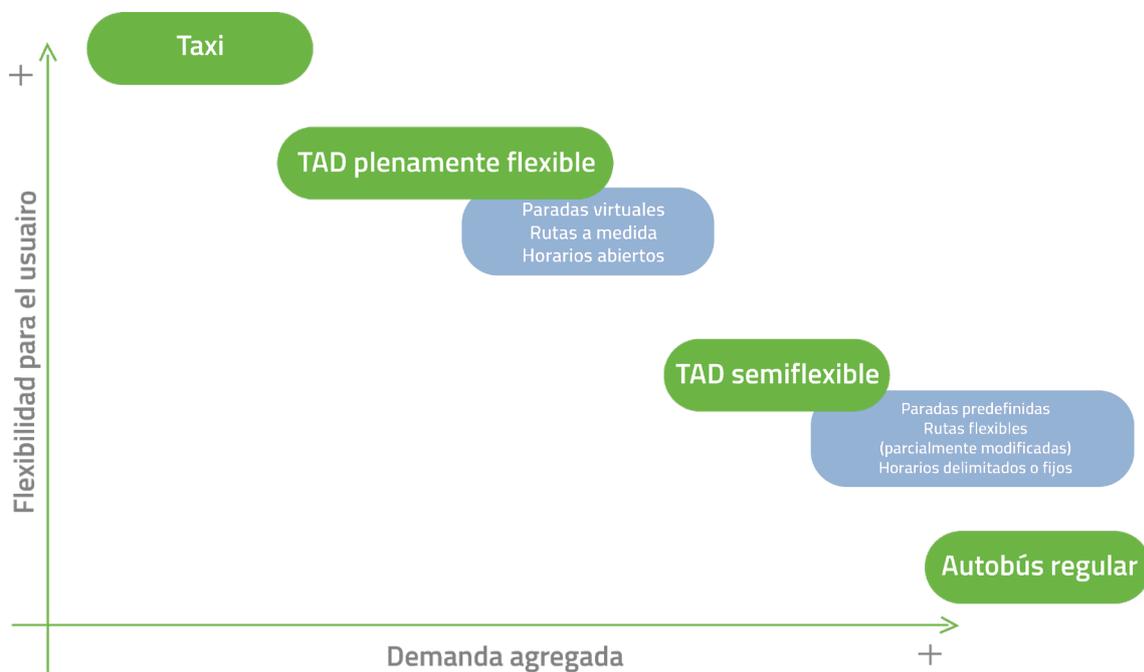


Figura 9. Equilibrio entre flexibilidad y demanda agregada (fuente: Nemi)

En conclusión, los servicios de transporte a demanda semiflexibles son más cómodos y económicos en un contexto de baja demanda, a menos que se cuente con una subvención pública importante que permita desplegar y operar una gran flota de vehículos.

El ejemplo de Nemi ilustra el modelo de TAD semiflexible.

CASO DE USO 4: nemi

En julio de 2021, entró en operación el sistema de transporte a demanda Clic.cat en el término municipal de Vall d'en Bas, en la comarca de la Garrotxa, provincia de Girona, España. Clic.cat es un servicio de transporte público de la Generalitat de Catalunya que utiliza la tecnología Nemi como plataforma digital para el transporte a demanda.

La Garrotxa es una comarca relativamente aislada con una población total de 59 000 habitantes dispersos en una extensión de 735 km² y una densidad de población media de 70 habitantes por km². En concreto, el municipio de Vall d'en Bas tiene una población de 3115 habitantes repartidos en un área de 90,7 km², lo que supone una densidad media de tan solo 33 habitantes por km². La solución a su falta de transporte público consistió en implantar una línea de autobús flexible que conectara los pueblos del valle, que hasta ahora carecían de servicio de autobús, con Olot, la capital de la comarca, con 36 000 habitantes.

Principales características de Nemi

Nemi es un producto de software que facilita la operación de servicios de transporte a demanda por medio de una aplicación para el usuario, otra para chóferes, una back office y un algoritmo de optimización de rutas. Para utilizar el servicio es necesario registrarse previamente —mediante un proceso sencillo que requiere una dirección de correo electrónico— y hacer las reservas a través de la aplicación o el centro de atención telefónica, indicando las paradas de origen y destino, el día y la hora del desplazamiento y el número de plazas a reservar. Las opciones disponibles dependen de las paradas y horarios establecidos por la empresa de transporte y la autoridad local correspondiente.

A través de la back office, las personas que gestionan las operaciones de movilidad definen las paradas a habilitar en el territorio y programan las rutas posibles, que corresponden a todas las combinaciones de dichas paradas, así como el horario de salida y el límite de duración de cada recorrido. Para cada servicio definido en el horario se registran y procesan las solicitudes de plaza a través de la aplicación móvil y, en el caso de reservas telefónicas, la herramienta de reservas de la back office. A continuación, el algoritmo estudia las opciones y computa el itinerario óptimo. Poco antes de la hora de salida, se fija la ruta definitiva, que se comunica al/la chófer por medio de la aplicación correspondiente, disponible para teléfonos móviles y tabletas.

La aplicación TAD-TEISA suministrada por Nemi permite reservar plazas hasta 15 minutos antes de la hora de salida del autobús de la primera parada de la ruta. A través de la aplicación y 15 minutos antes del inicio de la ruta, las personas que han reservado reciben confirmación de la hora exacta de recogida, con información en tiempo real de la posición del vehículo. También se

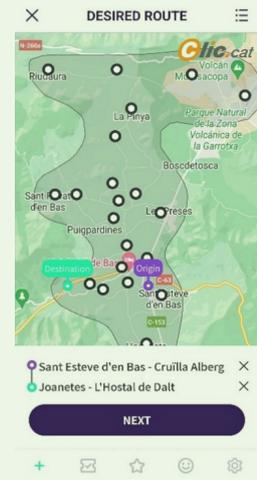


Figura 10. La aplicación Clic.cat

puede hacer la reserva por teléfono de lunes a viernes, entre las 8 y las 20 horas. Hay un servicio por hora, de las 7 de la mañana hasta las 8 de la tarde.

En los primeros nueve meses del servicio, 3628 personas usaron el servicio de autobús a demanda, con un máximo diario de 26 personas. También destaca que el 80% de las reservas se realizaron por medio de la aplicación móvil y tan solo un 20% por teléfono, lo que aumenta la eficiencia del servicio. El número de personas registradas refleja una cierta estacionalidad, con más inscripciones en primavera y verano que en otoño e invierno.



Figura 11. Número de personas registradas como usuarias y estacionalidad de la demanda

Impacto global

Más de 3000 personas residentes en la comarca han obtenido acceso a un servicio de transporte público con conexiones que facilitan el acceso a oportunidades de empleo, centros educativos y servicios esenciales de la comarca, como alimentos frescos, sanidad y ocio. Otros impactos importantes han sido:

- La longitud media de la ruta optimizada es de 18 km en lugar de los 45 km que tendría el recorrido de una línea regular convencional.
- Solo el 80% de los servicios se llevan a cabo, ya que el autobús únicamente completa la expedición cuando hay alguna reserva. Esto supone un ahorro aproximado del 68% en combustible y emisiones.
- La mitad de los servicios llevan un mínimo de cuatro pasajeros/as a bordo (ver figura 12).

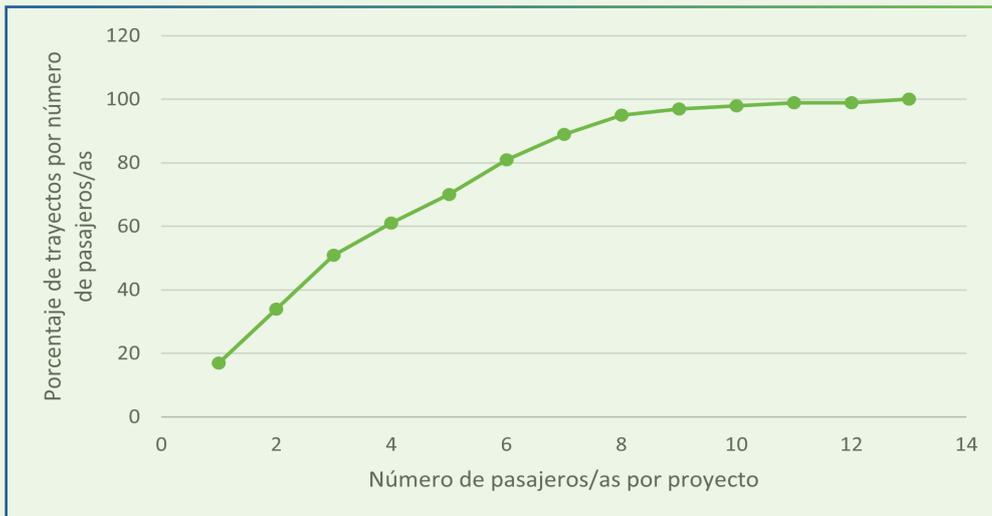


Figura 12. Porcentajes de ocupación según número de pasajeros/as por trayecto

El volumen de pasajeros se centra en dos periodos punta: de 8 a 10 de la mañana y de 5 a 7 de la tarde. Estos dos tramos horarios suponen más del 50% de la demanda. El servicio de la Garrotxa se ha ampliado recientemente y desde julio de 2022 incluye los fines de semana, una ampliación que se evaluará a posteriori para decidir si el nivel de uso justifica mantener el servicio de fin de semana.

4. Promoción del uso de servicios de transporte a demanda

4.1 Obstáculos a la adopción del transporte a demanda

La adopción de servicios de TAD se enfrenta a varios obstáculos que provienen de los propios sistemas y comportamientos de movilidad de las áreas urbanas, periurbanas y rurales:

- Por un lado, es difícil operar con éxito un servicio de transporte a demanda en un entorno urbano en el que debe competir con muchos otros medios. La literatura de cambio de comportamientos^{xii} sugiere que las personas no cambian de hábito mientras no experimentan grandes trastornos.
- Por otro lado, las zonas de baja densidad de población suelen estar en la periferia de las ciudades y en las zonas rurales, que se caracterizan por una densidad de población por debajo de la media, con funciones, servicios públicos y actividades dispersas en el territorio, lo que conlleva viajes más largos y mayor necesidad de transporte motorizado. Al mismo tiempo, la asequibilidad y facilidad de uso de los vehículos a motor particulares refuerza el uso del coche en la vida cotidiana y reduce la conectividad, utilización y viabilidad del transporte público.

Tras esta rigidez institucional hay un sesgo de autoselección: las personas que viven en la periferia de las ciudades están acostumbradas a tener coche. El diseño de servicios de transporte a demanda tiene que cubrir las necesidades de la población usuaria y para modificar comportamientos en zonas rurales y remotas hay que tener en cuenta que sus habitantes dependen del coche para acceder a los servicios básicos de la vida cotidiana.

Como afirmó una de las personas que participaron en el taller, cambiar los comportamientos también implica reforzar el nivel de servicio del transporte público, ya que los precios del transporte son poco elásticos y la gente no suele cambiar sus costumbres solo por razones de precio. Es más, la investigación demuestra que lo que promueve el uso de TAD es el nivel de servicio, no el precio. Por ello, una de las claves es un servicio lo bastante frecuente o flexible que inspire la suficiente confianza en el usuario de que va a llegar a su destino. Al llegar a este punto hay que plantearse qué es lo primero: contar con suficientes usuarios/as para financiar un servicio de calidad, o mejorar el transporte público para hacerlo más atractivo.

Operar servicios de transporte a demanda únicamente como proyectos piloto de alcance limitado no genera la confianza necesaria que necesita la población para cambiar sus comportamientos y adoptar el servicio. Desde una perspectiva a largo plazo, es importante tener en cuenta la rigidez institucional de nuestros sistemas de transporte y analizar el servicio desde el punto de vista de las personas que lo utilizarán, tomando en consideración sus valores e incluso

los colores que prefieren. En paralelo, la cooperación con otros sectores, como las compañías constructoras, puede incentivar opciones de movilidad más sostenibles y favorecer los servicios de TAD.

También es necesario estudiar los procedimientos de contratación de servicios de transporte a demanda. Muchos organismos de transporte público presentan una brecha de competencias y experiencia que es necesario cerrar para que lleguen a comprender cómo funciona este modo de transporte. De esta forma podrán incluir servicios de este tipo en sus licitaciones y recibir las ofertas más apropiadas. Antes de enfocarnos en el tema de la normativa, es importante reforzar la capacidad de los organismos de transporte público para que mejoren las especificaciones de sus procedimientos de licitación. Las autoridades públicas están más que dispuestas a desplegar servicios TAD y comprobar su potencial, pero los procesos llevan mucho tiempo y requieren nuevas asignaciones de presupuesto cada vez que hay que ampliar el número de conductores y vehículos. En otros casos, las condiciones de las empresas de transporte público ya están establecidas en contratos vigentes que los organismos públicos no pueden o no están dispuestos a renegociar.

Una barrera más es el énfasis en los costes que suele dominar la contratación pública, y esto explica por qué en muchas licitaciones la oferta ganadora es la más barata. Actualmente los servicios de TAD son un poco más costosos y a menudo quedan descartados en el proceso de licitación. Por ejemplo, una oferta flexible de TAD requiere dos vehículos con sus conductores para cubrir la misma capacidad que un autobús con un solo conductor. Por esta razón, la oferta de servicio tiene que ser más rica, con más personas que utilicen el servicio, para justificar un mayor coste.

4.2 Desbloquear los facilitadores estructurales

En términos generales, en Europa falta un modelo coherente de gobernanza para operaciones de transporte a demanda que rijan, por ejemplo, las condiciones y especificaciones de licitación de servicios de TAD en áreas rurales o urbanas. Si se comparan varios servicios de TAD a gran escala, la gestión varía según el énfasis esté en el organismo público o en la empresa operadora. También depende de cada país y su legislación; por ejemplo, en el Reino Unido el transporte a demanda se considera casi como un servicio privado enfocado en la viabilidad económica, mientras que en Francia son especialmente importantes sus facetas como servicio público.

La regulación es un facilitador clave, ya que puede bloquear o desbloquear los servicios de transporte a demanda. Los distintos marcos reguladores —nacional, regional y municipal— afectan a estos servicios a distintos niveles. En algunos países de la UE, por ejemplo, los vehículos de transporte público tienen que cumplir unos requisitos estrictos que limitan el despliegue de alternativas más flexibles. De manera similar, los sistemas de transporte flexibles creados desde

abajo hasta arriba deben estar mejor integrados con otros para aprovechar al máximo las sinergias entre los medios de transporte formales, informales y a demanda. En efecto, las soluciones de movilidad colectivas flexibles, que con frecuencia se organizan ad hoc y con personal voluntario, están mejor adaptadas a las necesidades de la población.

El caso de Berlín ilustra la importancia de la normativa. Aunque el marco legal existente no era favorable al transporte a demanda, una excepción concedida por el parlamento, hizo posible el servicio Berlkönig. La concesión estipulaba la obligación de hacer los vehículos accesibles para sillas de ruedas.

En las zonas rurales, el transporte a demanda tiene un gran potencial para mejorar la movilidad, como demuestra la investigación del Foro Internacional del Transporte (ITF por sus siglas en inglés). No obstante, a excepción de Eslovenia, los países miembros de la UE carecen de marcos regulatorios para la movilidad rural. Ante esta falta de directrices, la regulación de sistemas de movilidad en zonas rurales debe estar orientada a cada caso específico. En este sentido, el esquema propuesto por el ITF para el transporte a demanda es de referencia, ya que analiza los entornos operativos de los sistemas de TAD en diferentes contextos.

La transición de proyecto piloto a operación permanente de transporte a demanda no solo requiere un marco legal facilitador y más claro, sino programas de financiación estructurados que vayan más allá de la fase piloto y permitan el desarrollo de competencias de planificación técnica y gestión. Los proyectos de TAD son complejos y requieren una combinación de competencias en diversas disciplinas que permitan gestionar vínculos estratégicos con otras entidades —incluyendo el intercambio de datos— y desarrollar un plan de negocio robusto basado en una planificación de la demanda basada en datos exactos y un análisis riguroso de coste y beneficio. Esta temática se ve reflejada en el caso de Kutsuplus, en Helsinki (ver apartado 2.2): ¿El objetivo se limita a llevar a cabo un experimento, o se trata de provocar un cambio más amplio —más allá de unos pocos ensayos de TAD— que requiere un respaldo político considerable?

Es crucial adoptar un enfoque amplio que promueva la transición hacia comportamientos de movilidad más sostenibles. El enfoque «evitar, cambiar, mejorar» se conoce bien y la contribución del transporte a demanda a estos objetivos es evidente. Mientras tanto, es esencial desarrollar un planteamiento coordinado de la movilidad —por ejemplo, abordar temas complementarios como la política de aparcamiento o el acceso de vehículos en las ciudades y regiones donde ya existen servicios de TAD— porque un solo proyecto de transporte a demanda tiene pocas posibilidades de inducir un cambio radical a largo plazo hacia una movilidad sostenible.

5. Conclusiones y recomendaciones

¿En su opinión, qué tipo de modelos de TAD tendrán mayor aceptación?

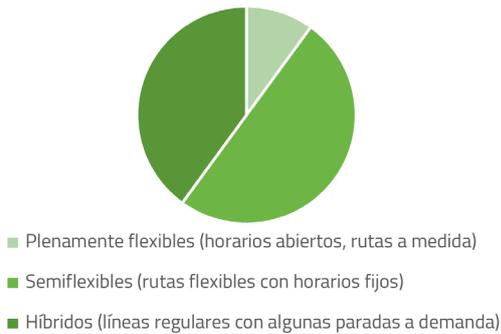


Figura 13. Encuesta a especialistas N.º 1

En ciudades grandes los casos de uso de TAD se consideran adecuados para circunstancias concretas como los servicios nocturnos. Fuera de las zonas urbanas, los TAD tienen mayor potencial en el contexto de una transición hacia sistemas de movilidad menos dependientes del vehículo particular.

En zonas urbanas y periurbanas, el transporte a demanda cumple ciertas funciones sociales esenciales, poniendo de relieve la tensión entre la eficacia operativa y los objetivos de las políticas públicas. De hecho, en áreas de baja demanda que ya experimentan pobreza de transporte junto con desplazamientos de larga duración, la oferta de transporte público no solo es costosa sino poco atractiva. Esto incrementa los déficits operativos, que a su vez llevan a una disminución de la oferta, lo que afecta a la cobertura territorial y hace que se suspendan servicios o se reduzca su frecuencia. El TAD puede frenar esta espiral negativa y limitar la exclusión social de los territorios apartados, como ilustra la figura 15.

Las personas expertas cuya contribución se recoge en este informe opinan que los modelos semiflexibles e híbridos son los que tienen más probabilidades de adopción (figura 13).

Los participantes en el taller consideran que el transporte a demanda continuará siendo un servicio muy minoritario (ver figura 14), que no dará lugar a una sustitución masiva de líneas de autobús fijas. En casos muy localizados, la función del transporte a demanda es complementar la red existente de líneas de autobús regulares.

¿El TAD continuará siendo un servicio minoritario o se volverá mayoritario?

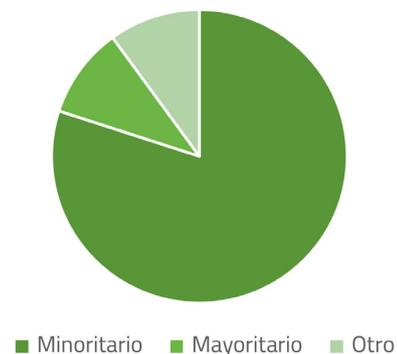


Figura 14. Encuesta a especialistas N.º 2



Figura 15. En zonas rurales el TAD puede romper la espiral negativa de recorridos de larga duración, oferta de transporte público poco atractiva, reducción de servicios y exclusión social (fuente: ilustración propia adaptada de IMT Portugal)

Mientras que está claro que el TAD como medio de transporte público tiene que estar subvencionado, el presente informe indica que, en un contexto de baja demanda, los modelos semiflexible e híbrido tienen más probabilidades de ofrecer opciones económicas válidas, con un equilibrio óptimo entre fiabilidad, costes de operación y satisfacción de la población usuaria. Al fin y al cabo, el nivel de subvención necesario para lograr un servicio viable depende en gran medida del tipo de TAD implantado.

El principal campo de acción del transporte público a demanda son las comunidades que carecen de opciones tradicionales de transporte público. La flexibilidad que introduce el TAD puede ser tanto una ventaja como una desventaja, según el contexto y el usuario. Un conocimiento exhaustivo de las circunstancias de la zona proporciona información valiosa sobre el grado de flexibilidad que necesitaría un servicio de transporte a demanda y la medida en que tiene que estar conectado a la oferta existente de servicios de movilidad compartida formales e informales (incluyendo la planificación y la frecuencia). El conocimiento local y la comunicación eficiente también influyen directamente en la acogida del servicio, como se observa en los análisis demográficos de servicios de TAD rurales, que resaltan la importancia de ofrecer opciones de reserva apropiadas según la comunidad a la que esté orientado el servicio. Esta es una de las claves para que el TAD pueda tener un impacto socioeconómico importante en las comunidades rurales. En palabras de una de las personas que participaron en el taller, «un buen algoritmo no es suficiente para el éxito de un servicio de TAD».

Al mismo tiempo, los marcos regulatorios y los procedimientos de contratación deben facilitar la implementación de servicios de transporte a demanda dentro de un objetivo más amplio de crear un círculo virtuoso de soluciones de movilidad compartida y sostenible. En algunos casos, crear líneas de autobús a demanda en zonas concretas puede ser un buen método para conseguir toda la información necesaria que más adelante permitirá consolidar la línea como servicio de autobús permanente. En otros casos, agrupar las líneas de transporte público en corredores lógicos y conectarlos mediante líneas flexibles contribuiría a cambiar comportamientos y aumentar la adopción de los servicios a demanda.

En términos generales, un aspecto clave es que la toma de decisiones se lleve a cabo de forma integrada en las distintas áreas de la gestión pública y en el desarrollo de transportes. Para transformar el régimen de movilidad más allá de unos cuantos proyectos piloto de TAD, es crucial que todos los agentes del ecosistema de la movilidad se comprometan con la accesibilidad, la equidad y la sostenibilidad, ya que, en el fondo, el éxito del transporte a demanda también dependerá de un cambio más profundo en los hábitos y estructuras de movilidad.

Acciones clave para cosechar las ventajas del TAD

- Promover el intercambio de conocimientos, por ejemplo a través de un foro o grupo de trabajo, con el objeto de refinar pautas y herramientas, así como compartir buenas prácticas y experiencias adquiridas en la implementación de servicios de TAD.
- Facilitar la flexibilidad en la provisión de transporte público y en la modificación de los servicios existentes (cambios en el contrato durante el plazo de la concesión para permitir la introducción de mejoras a medida que avanza la implementación). Las normativas actuales deberían hacer posibles los cambios en la provisión de servicios de transporte público en zonas de baja demanda.
- Asignar fondos adicionales para nuevos servicios de TAD en áreas rurales con el fin de abordar la pobreza de transporte y traer beneficios socioeconómicos a estos territorios.

Referencias bibliográficas

- i. <https://www.dart.org/riding/golink.asp>
- ii. <https://es.turismegarrotxa.com/planifica-tus-vacaciones/noticias/el-servicio-de-transporte-a-demanda-clic-cat-llega-a-la-garrotxa-con-30-paradas/>
- iii. International transport forum (ITF): Innovations for better rural mobility, 2021: <https://www.itf-oecd.org/innovations-better-rural-mobility>
- iv. Haglund, N., Mladenović, M. N., Kujala, R., Weckström, C., y Saramäki, J. (2019). Where did Kutsuplus drive us? Ex post evaluation of on-demand micro-transit pilot in the Helsinki capital region. *Research in Transportation Business & Management*, 32, 100390.
- v. Graham Currie, Nicholas Fournier, Why most DRT/Micro-Transits fail – What the survivors tell us about progress, *Research in Transportation Economics*, Volume 83, 2020: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739885920300937>
- vi. Cifras aproximadas de desglose por medios.
- vii. Weckström, C., Mladenović, M. N., Ullah, W., Nelson, J. D., Givoni, M., y Bussman, S. (2018). User perspectives on emerging mobility services: Ex post analysis of Kutsuplus pilot. *Research in transportation business & management*, 27, 84-97.
- viii. Ver SMARTA: <https://ruralsharedmobility.eu/about/>
- ix. Transporte a Pedido no Concelho de Sardoal (2018)
- x. Proyecto desarrollado por Altran, Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona), CERTH, Factual y Ayuntamiento de Sant Cugat. Más información: <https://multidepart-project.eu/about-us/>
- xi. <https://www.aimsun.com/de/aimsun-next-2/>
- xii. Partnership for urban mobility: promoting behaviour change, 2019: https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/promoting_behaviour_change.pdf
- xiii. Geneviève Boisjoly et al. Invest in the ride: A 14 year longitudinal analysis of the determinants of public transport ridership in 25 North American cities, *Transportation Research* vol 116, 2018: https://www.researchgate.net/publication/327992515_Invest_in_the_ride_A_14_year_longitudinal_analysis_of_the_determinants_of_public_transport_ridership_in_25_North_American_cities/citation/download
- xiv. International Transport Forum (ITF): Innovations for better rural mobility, 2021: <https://www.itf-oecd.org/innovations-better-rural-mobility>
- xv. SMARTA, Slovenia insight paper, 2019: <https://ruralsharedmobility.eu/wp-content/uploads/2019/08/SMARTA-IP-Slovenia.pdf>



Co-funded by the
European Union