



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos,  
Canales y Puertos

Estudio de la capacidad del intercambiador de autobuses  
ubicado en la calle Xàtiva (Valencia). Propuesta de  
mejoras.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Civil

AUTOR/A: Giménez Estrada, Pau

Tutor/a: Arroyo López, María Rosa

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

# TRABAJO FIN DE GRADO

---

Estudio de la capacidad del intercambiador de autobuses  
ubicado en la calle Xàtiva (Valencia). Propuesta de  
mejoras.

---

*Presentado por:*

Giménez Estrada, Pau

---

*Para la obtención del:*

Grado en Ingeniería Civil

Tutora: María Rosa Arroyo López  
Curso: académico: 2022/2023





## AGRADECIMIENTOS

Agradecer de manera sincera a mi tutora María Rosa Arroyo López por todo el tiempo y ayuda prestados en la realización del presente Trabajo Fin de Grado, sin los cuales no hubiera sido posible llevar a cabo.

A mi familia y amigos, por su apoyo incondicional en todo momento y sin descanso.

A todos ellos, muchas gracias.



# ÍNDICE GENERAL

Memoria

Anejo I. Objetivos de Desarrollo Sostenible



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

# MEMORIA



# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. Introducción.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Introducción.....</b>	<b>10</b>
1.1.1. Importancia del transporte público y del autobús para la sostenibilidad .....	11
1.1.2. La red de autobús.....	13
1.1.3. La movilidad en Valencia .....	16
<b>1.2. Objeto.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3. Alcance .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4. Ámbito de estudio .....</b>	<b>24</b>
<b>2. Antecedentes.....</b>	<b>26</b>
<b>3. Metodología de estudio .....</b>	<b>27</b>
<b>4. Análisis de la situación actual.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1. Oferta de transporte.....</b>	<b>29</b>
4.1.1. Línea 28: Ciutat de l'Artista Faller – Estació del Nord.....	30
4.1.2. Línea 62: Benimàmet/Fira – Estació del Nord .....	31
4.1.3. Línea 72: Sant Isidre – Estació del Nord.....	32
4.1.4. Línea 7: Mercat Central – Fonteta de Sant Lluís .....	34
4.1.5. Línea 9: La Torre/Sedaví/Forn d'Alcedo – Estació del Nord .....	35
4.1.6. Línea 10: Benimaclet – Sant Marcel·lí.....	37
4.1.7. Línea 11: Patraix – Orriols.....	39
4.1.8. Línea 60: Estació del Nord – Torrefiel.....	40
4.1.9. Línea 70: La Fontanta – Alboraya.....	42
4.1.10. Línea 71: La Llum – Universitats .....	43
4.1.11. Línea 73: Tres Creus – Estació del Nord .....	44
4.1.12. Línea C1: Centre Històric.....	45
4.1.13. Red nocturna .....	47
<b>4.2. Demanda de transporte.....</b>	<b>49</b>
<b>5. Cálculo de la capacidad del intercambiador.....</b>	<b>50</b>
<b>5.1. Toma de datos.....</b>	<b>50</b>
<b>5.2. Resumen de los datos obtenidos.....</b>	<b>52</b>
<b>5.3. Método de estudio de la capacidad.....</b>	<b>56</b>
<b>5.4. Procedimiento de cálculo.....</b>	<b>58</b>
<b>5.5. Análisis de los aspectos a mejorar .....</b>	<b>69</b>
<b>6. Propuestas de mejora. Evaluación y valoración económica.....</b>	<b>71</b>
<b>6.1. Definición de las propuestas de mejora .....</b>	<b>72</b>
<b>6.2. Descripción de los criterios .....</b>	<b>97</b>
<b>6.3. Valoración de los criterios.....</b>	<b>99</b>
6.3.1. Medida 1: Aumento de la capacidad de la parada sudoeste.....	99
6.3.2. Medida 2: Trasvase de líneas de la parada sudoeste a la parada noroeste .....	100
6.3.3. Medida 3: Disminución del tiempo de despeje .....	101
6.3.4. Medida 4: Aumento de la oferta de la línea C1 .....	102
6.3.5. Medida 5: Construcción de un refugio peatonal en la parada este .....	103



6.3.6.	Medida 6: Promoción del pago de los usuarios con contactless .....	104
6.3.7.	Medida 7: Empleo de puntos de información para usuarios .....	105
<b>7.</b>	<b>Conclusión .....</b>	<b>106</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>107</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Red actual de la EMT (Fuente: IDOM/Epypsa con datos de la Empresa Municipal de Transportes de Valencia) .....	13
Figura 2.	Desplazamientos diarios entre Valencia y el Área Metropolitana (Fuente: Plan Básico de Movilidad del Área Metropolitana de Valencia) .....	20
Figura 3.	Ámbito de estudio del proyecto (Fuente: Google Earth Pro).....	24
Figura 4.	Ruta de actuación de la línea 28 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	31
Figura 5.	Ruta de actuación de la línea 62 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	32
Figura 6.	Ruta de actuación de la línea 72 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	33
Figura 7.	Ruta de actuación de la línea 7 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	35
Figura 8.	Ruta de actuación de la línea 9 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	36
Figura 9.	Ruta de actuación de la línea 10 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	38
Figura 10.	Ruta de actuación de la línea 11 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	40
Figura 11.	Ruta de actuación de la línea 60 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	41
Figura 12.	Ruta de actuación de la línea 70 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	43
Figura 13.	Ruta de actuación de la línea 71 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	44
Figura 14.	Ruta de actuación de la línea 73 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	45
Figura 15.	Ruta de actuación de la línea C1 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia) .....	46
Figura 16.	Esquema de la nueva red nocturna (Fuente: EMT Valencia) .....	48
Figura 17.	Metodología a utilizar para determinar la capacidad de autobuses (Fuente: TCQSM, 3º ed). Disponible en: <a href="https://www.trb.org">https://www.trb.org</a> .....	57
Figura 18.	Valor Z en función de una probabilidad de fallo (Fuente: TCQSM, 3º ed). Disponible en: <a href="https://www.trb.org">https://www.trb.org</a> .....	60
Figura 19.	Número de andenes efectivos según la posición de la parada de autobús, el orden de llegada y el número de andenes de carga (Fuente: TCQSM, 3º ed). Disponible en: <a href="https://www.trb.org">https://www.trb.org</a> .....	63
Figura 20.	Características de las nuevas paradas tecnológicas de EMT Valencia (Fuente: <a href="http://emtvalencia.info">emtvalencia.info</a> ).....	90



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. . Pasajeros transportados por la EMT entre 2016 y 2020 (Fuente: Empresa Municipal de Transportes de Valencia) .....	49
Tabla 2. Plantilla utilizada para el aforo de datos de campo (Fuente: Elaboración propia) .....	51
Tabla 3. Flujo de pasajeros por línea en la parada este (Fuente: Elaboración propia)..	52
Tabla 4. Flujo de pasajeros por línea en la parada este (Fuente: Elaboración propia)..	53
Tabla 5. Flujo de pasajeros por línea en la parada noroeste (Fuente: Elaboración propia) .....	53
Tabla 6. Flujo de pasajeros por línea en la parada noroeste (Fuente: Elaboración propia) .....	53
Tabla 7. Flujo de pasajeros por línea en la parada sudoeste (Fuente: Elaboración propia) .....	54
Tabla 8. Flujo de pasajeros por línea en la parada sudoeste (Fuente: Elaboración propia) .....	54
Tabla 9. Caracterización de las paradas existentes en el intercambiador (Fuente: Elaboración propia) .....	59
Tabla 10. Resultados de autobuses/h en la parada este durante la hora punta de servicio (Fuente: Elaboración propia).....	66
Tabla 11. Resultados de autobuses/h en la paada noroeste durante la hora punta de servicio (Fuente: Elaboración propia).....	66
Tabla 12. Resultados de autobuses/h en la parada sudoeste durante la hora punta de servicio (Fuente: Elaboración propia).....	67
Tabla 13. Resultados de la comparativa en la parada este (Fuente: Elaboración propia) .....	67
Tabla 14. Resultados de la comparativa en la parada noroeste (Fuente: Elaboración propia) .....	68
Tabla 15. Resultados de la comparativa en la parada sudoeste (Fuente: Elaboración propia) .....	68
Tabla 16. Coste de ampliación de la calzada en la medida 1 (Fuente: Elaboración propia) .....	75
Tabla 17. Coste de rediseño de las marcas viales en la medida 1 (Fuente: Elaboración propia) .....	75
Tabla 18, Coste de instalación de la marquesina en la medida 1 (Fuente: Elaboración propia) .....	75
Tabla 19. Valoración económica de la medida 1 (Fuente: Elaboración propia) .....	76
Tabla 20. Resultados de autobuses/h en la parada noroeste durante la hora punta de servicio con la aplicación de la medida (Fuente: Elaboración propia) .....	78
Tabla 21. Resultados de autobuses/h en la parada sudoeste durante la hora punta de servicio con la aplicación de la medida (Fuente: Elaboración propia) .....	79
Tabla 22. Resultados de la comparativa en la parada noroeste con la aplicación de la medida (Fuente: Elaboración propia).....	80
Tabla 23. Resultados de la comparativa en la parada sudoeste con la aplicación de la medida (Fuente: Elaboración propia).....	80
Tabla 24. Coste de los vehículos a adquirir en la medida 4 (Fuente: Elaboración propia) .....	86



Tabla 25. Coste de explotación de los vehículos en la medida 4 (Fuente: Elaboración propia) .....	87
Tabla 26. Coste de las tareas de mantenimiento en la medida 4 (Fuente: Elaboración propia) .....	87
Tabla 27. Valoración económica de la medida 4 (Fuente: Elaboración propia) .....	87
Tabla 28. Coste de instalación de la marquesina en la medida 5 (Fuente: Elaboración propia) .....	91
Tabla 29. Valoración económica de la medida 5 (Fuente: Elaboración propia) .....	91
Tabla 30. Coste de instalación de puntos de información en la medida 7 (Fuente: Elaboración propia) .....	96
Tabla 31. Valoración económica de la medida 7 (Fuente: Elaboración propia) .....	96
Tabla 32. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 1 (Fuente: Elaboración propia) .....	99
Tabla 33. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 2 (Fuente: Elaboración propia) .....	100
Tabla 34. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 3 (Fuente: Elaboración propia) .....	101
Tabla 35. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 4 (Fuente: Elaboración propia) .....	102
Tabla 36. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 5 (Fuente: Elaboración propia) .....	103
Tabla 37. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 6 (Fuente: Elaboración propia) .....	104
Tabla 38. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 7 (Fuente: Elaboración propia) .....	105

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Personas viajeras en la EMT durante el año 2020 y 2021 (Fuente: Anuario Estadístico del Ayuntamiento de Valencia) .....	14
Gráfico 2. Evolución de las personas transportadas por la EMT (Fuente: Empresa Municipal de Transportes de Valencia) .....	14
Gráfico 3. Reparto modal de los desplazamientos en la ciudad de Valencia (Fuente: Plan Básico de Movilidad del Área Metropolitana de Valencia) .....	21
Gráfico 4. Reparto modal de los desplazamientos en el Área Metropolitana (Fuente: Plan Básico de Movilidad del Área Metropolitana de Valencia) .....	22





# 1. Introducción

## 1.1. Introducción

La movilidad se define como la capacidad de los usuarios para desplazarse de forma segura e independiente (Alnish y Hensher, 2003). Esto se consigue realizando una gestión eficaz de todos los medios de transporte para así lograr unos tiempos de viaje razonables y minimizar los impactos socioambientales. Con ello, se pretende diseñar un modelo de movilidad sostenible destinado a conseguir distancias medias de desplazamiento inferiores al límite para moverse en bicicleta o a pie y a dar prioridad al transporte público (Arroyo, 2021).

Debido al crecimiento del tamaño de las áreas metropolitanas de las grandes ciudades, es primordial la implantación de un servicio de transporte público eficaz e innovador, ya que, si sigue existiendo una infraestructura de transporte público obsoleta, esto derivará en un aumento de los medios de transporte privado (coche) y con ello un incremento del tráfico generalizado y de la emisión de gases de efecto invernadero (Arroyo, 2021).

Por tanto, se debe realizar una inversión importante en mejorar el servicio de transporte público mediante la gestión y mejora de los medios de transporte público existentes y la introducción de nuevas opciones de transporte que reduzcan tanto el tráfico como la emisión de gases contaminantes en las ciudades.

En el caso concreto de Valencia, la ciudad ha experimentado diferentes transformaciones con tal de aplicar la movilidad sostenible al máximo. Algunos ejemplos de estas acciones pueden ser la peatonalización de calles en el centro de Valencia para buscar una descongestión del tráfico en esta área o la extensión de carriles bici y líneas de metro y tranvía hasta los puntos más lejanos de la periferia de Valencia con el propósito de interconectar a todos los usuarios en una misma red.



El organismo competente encargado de gestionar todo el transporte público de la ciudad de Valencia es la EMT Valencia (Empresa Municipal de Transportes de Valencia), que fue creada en 1986 cuando adquirió las acciones de la empresa SALTUV.

### 1.1.1. Importancia del transporte público y del autobús para la sostenibilidad

La sociedad actual requiere de una movilidad muy diversa, lo que exige sistemas de transporte complejos y adaptados a las necesidades de la sociedad para garantizar la circulación rentable y segura de personas y mercancías, todo ello bajo un nuevo supuesto ambientalmente racional y a la nueva lógica del paradigma sostenible.

Desde esta perspectiva, los sistemas de transporte eficientes y flexibles que brindan modos de transporte inteligentes y sostenibles son esenciales para nuestra economía y calidad de vida. El sistema de transporte actual plantea desafíos cada vez mayores para el medio ambiente, la salud humana y la sostenibilidad, mientras que los planes de movilidad actuales se centran más en el automóvil privado, lo que ha afectado a los ciudadanos y los estilos de vida urbanos, como la sostenibilidad urbana y territorial.

El transporte ocupa un lugar muy importante en el marco del desarrollo sostenible debido a las presiones ambientales, impactos sociales y económicos asociados y las interrelaciones con otros sectores. El continuo crecimiento del sector en los últimos años y su proyección de crecimiento, aun teniendo en cuenta el cambio de tendencias derivado de la actual situación de crisis general, ha convertido el reto de la movilidad sostenible en una prioridad estratégica a nivel local, nacional, europeo y mundial.

Debido a los muchos beneficios asociados con la movilidad, el transporte asequible y seguro con bajos costes económicos, sociales y medioambientales es una necesidad. El objetivo claro es optimizar de manera inteligente y eficiente el uso de materiales, energía e información y reducir el impacto ambiental del transporte urbano e



interurbano para satisfacer las necesidades de movilidad local y global de mercancías y personas.

Mejorar la movilidad de los pasajeros en las ciudades de manera sostenible, segura y de alta calidad es un requisito previo para reducir la congestión en las ciudades y áreas metropolitanas, así como en las áreas interurbanas, mediante la planificación adecuada de redes y áreas de infraestructura, integrando horizontalmente las dimensiones ambientales, incluidas los costos externos y sociales y sin olvidar los daños causados por las desgracias. Reducir la congestión y los problemas en las ciudades puede reducir los costos para las empresas y los residentes, ahorrar tiempo y mejorar la accesibilidad, al tiempo que reduce la dependencia de los combustibles fósiles, reduce los niveles de contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero. Los gases de efecto invernadero (GEI) son beneficiosos para la salud humana, los ecosistemas y los sistemas climáticos. Todos estos son claros beneficios de los nuevos sistemas de transporte más sostenibles diseñados para la movilidad inteligente.

El transporte urbano es cada vez más importante. El mundo se está volviendo cada vez más urbanizado y móvil tanto interna como externamente. Actualmente, más del 50 % de la población vive en ciudades. En la UE, el 80 % de la población vive en ciudades, mientras que en España, el 70 %. La transición de las ciudades hacia el desarrollo sostenible requiere una nueva cultura urbana y un nuevo enfoque ecosistémico que comprenda la totalidad, la complejidad y la dinámica de los espacios por dentro y por fuera.

En cualquier caso, las ciudades necesitan modelos de transporte inteligentes con sistemas de transporte sostenibles que contribuyan a una economía eficiente, la salud ambiental y el bienestar de los ciudadanos. Aunque ocupan solo el 1% del territorio, el problema se concentra en las ciudades (consumen más del 75% de la energía y generan el 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero), pero aquí también se concentran grandes subsistemas económicos. Producción y consumo (UE 85% del PIB de sus ciudades), y donde se concentran soluciones con

nuevas opciones de gestión. Si nuestras ciudades no son sostenibles, el planeta como ecosistema global también será insostenible.

### 1.1.2. La red de autobús en Valencia

Para obtener una correcta gestión del transporte público de superficie, la Empresa Municipal de Transportes de Valencia (EMT Valencia), entidad perteneciente al Ayuntamiento de Valencia, se hizo cargo en 1986 de la supervisión de los servicios de la red de autobús de la ciudad de Valencia.

Actualmente, esta red cuenta con 42 líneas de autobús urbano, donde la totalidad de líneas son diurnas, y, a parte, 23 de ellas ofertan un servicio de transporte nocturno desde la modificación de líneas realizada el 15 de junio de 2022. Por otra parte, el servicio de transporte que da la EMT llega hasta las poblaciones de Alboraiá, Alfara del Patriarca, Burjassot, Moncada, Tavernes Blanques, Sueca y Vinalesa.

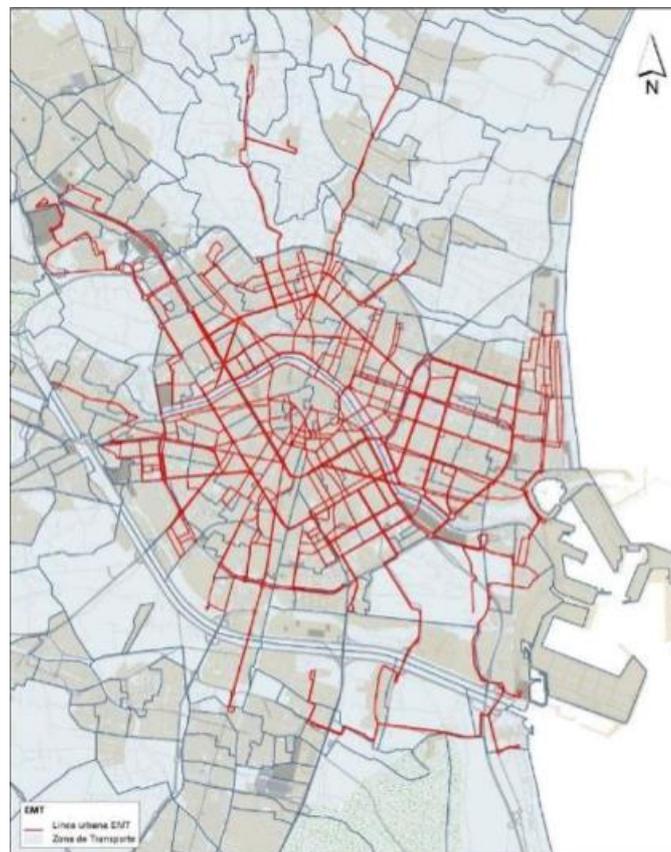


Figura 1. Red actual de la EMT (Fuente: IDOM/Epypsa con datos de la Empresa Municipal de Transportes de Valencia)

A continuación, se procede a exponer algunos datos relacionados con la red de autobús y su utilización por parte de la población activa. Toda la información se ha extraído del Anuario Estadístico del Ayuntamiento de Valencia, actualizado al año 2021.

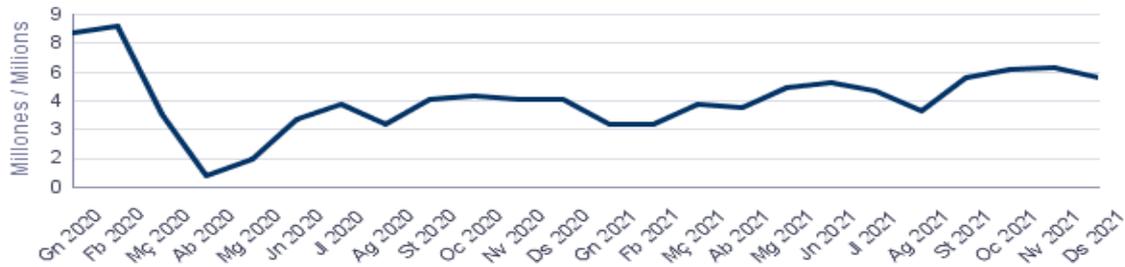


Gráfico 1. Personas viajeras en la EMT durante el año 2020 y 2021 (Fuente: Anuario Estadístico del Ayuntamiento de Valencia)

Como se puede observar en el gráfico 1, durante el año 2021 el número de pasajeros que han utilizado alguna red de autobús de la EMT ha ido aumentando paulatinamente, llegando a un pico máximo en noviembre de 2021, con 6.263.577 viajeros. Sin embargo, cabe destacar que este valor ha ido disminuyendo con el paso de los años, principalmente a partir del inicio de la crisis económica en 2007, con una disminución del 16 % de personas transportadas. En el gráfico expuesto a continuación se puede observar la brusca caída de personas transportadas por parte de la EMT:

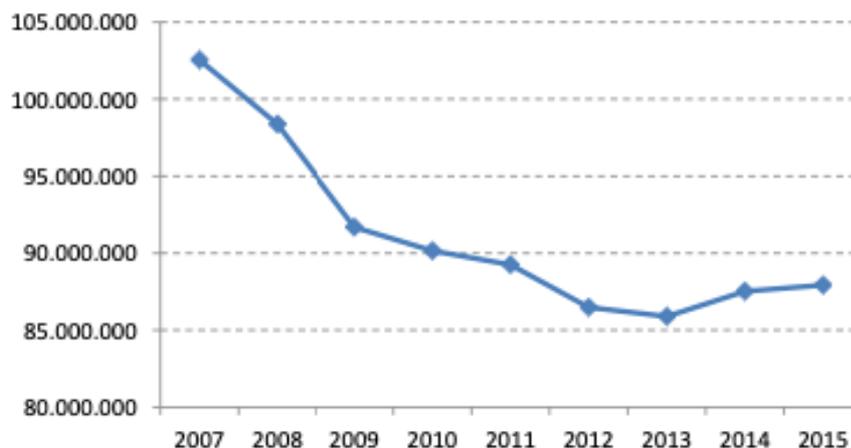


Gráfico 2. Evolución de las personas transportadas por la EMT (Fuente: Empresa Municipal de Transportes de Valencia)



Por otra parte, es importante destacar las actuaciones que se han llevado a cabo en el entorno de la red, haciendo que se hayan realizado modificaciones en la circulación de las líneas por diferentes zonas de la ciudad. En concreto, y hablando del entorno más inmediato (intercambiador de la calle Xàtiva), recientemente se han producido una serie de actuaciones a tener en cuenta para el correcto funcionamiento de las líneas de autobús que dan servicio en la zona.

En primer lugar, una de las actuaciones a destacar son las realizadas a lo largo de la calle Colón, calle que finaliza en el cruce con calle Ruzafa y donde empieza la calle Xàtiva, calle en la que está ubicada el intercambiador. Esto significa que las actuaciones realizadas en esta calle son de gran importancia para el buen desarrollo y circulación del transporte urbano que llega al intercambiador. Las actuaciones desarrolladas consistieron principalmente en la disminución de dos carriles a uno para la circulación de vehículos privados, habilitando así un carril bus doble para la circulación fluida de taxis y líneas de la EMT que llegan al centro de la ciudad, siguiendo en todo momento los criterios establecidos en el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la ciudad de Valencia. Esta actuación se realizó en diferentes pasos, primero con la retirada de los elementos de segregación de la EMT existentes y después, con el tráfico interrumpido en la calle Colón, se llevaron a cabo los trabajos de señalización pertinentes para delimitar el carril EMT-Taxi doble.

Junto a esta actuación se realizó la peatonalización de la Plaza del Ayuntamiento, donde se llevaron a cabo principalmente trabajos de repavimentación del asfalto y habilitación de la señalización y mobiliario urbano con tal de delimitar perfectamente el nuevo espacio peatonal existente. Además, gracias a esta actuación se redujo el tráfico interno en la Plaza del Ayuntamiento y favoreció a la movilidad urbana. Con esta actuación sólo se permite el paso por la Plaza del Ayuntamiento a la línea C1 de la EMT, línea exclusiva de paso por los intercambiadores de Tetuán y Xàtiva y rodeando el distrito de Ciutat Vella. Los trabajos de repavimentación consistieron en un asfaltado especial de la zona, pulido con áridos de color rojo que sirven como delimitación de las áreas cerradas al paso de vehículos.



### 1.1.3. La movilidad en Valencia

Dentro del ámbito legal, la ley que rige la movilidad en la totalidad de la Comunitat Valenciana es la Ley 6/2011, la cual expone unos objetivos en materia de movilidad sostenible a llevar a cabo mediante una serie de instrumentos concretos. Los objetivos que se contemplan en la Ley 6/2011 son:

- La mejora constante de los niveles de seguridad, promoviendo el uso de los modos más seguros y, dentro de cada modo, la disminución de los índices de accidentalidad.
- La mejora de la accesibilidad de toda la ciudadanía en orden a garantizar la igualdad en el acceso al empleo, formación, servicios, relaciones sociales, ocio, cultura y a las demás oportunidades que ofrecen las sociedades avanzadas.
- La salud y la calidad del entorno y del medio ambiente, con la consiguiente disminución de los niveles de ruido y emisiones atmosféricas, especialmente las que puedan afectar de manera directa a la salud y el bienestar de las personas.
- La disminución de los consumos energéticos específicos, potenciando la utilización de los modos de transporte en tal sentido más eficientes, y promoviendo la progresiva utilización de fuentes renovables.
- La participación de la sociedad en la toma de decisiones que afecten a la movilidad de las personas y de las mercancías.
- La promoción del transporte público para todas las personas y de la intermodalidad.

Entre los instrumentos a utilizar para llevar a cabo los objetivos de movilidad sostenible que busca esta ley, los más importantes son los planes de movilidad, que a parte de estos objetivos también sirven para obtener un progreso constante de la movilidad en base al aumento de los medios de transporte no motorizados y del transporte público accesible, tomándose como marco de referencia para la planificación de los servicios de transporte, infraestructuras y todas las acciones a realizar con respecto al acondicionamiento del espacio urbano.



Uno de los planes de movilidad previstos en la Ley 6/2011 de Movilidad de la Comunitat Valenciana es el Plan de Movilidad Metropolitana Sostenible del Área de Valencia (PMoMe), documento que tiene como objetivos principales coordinar las políticas y actuaciones de movilidad en la totalidad de municipios que engloban el Área Metropolitana de Valencia.

El PMoMe supone la culminación de la dinámica de planificación de la movilidad a raíz de la aprobación de la Ley de Movilidad de la Comunitat Valenciana, haciendo que los municipios del Área Metropolitana de Valencia recapaciten sobre el modelo de movilidad que tienen implantado, reflexionen acerca de los objetivos de sostenibilidad marcados en las estrategias de desarrollo aprobadas y se enfrenten a los cambios bruscos sobre la forma en la que nos movemos.

Además, a partir de la redacción de este documento, distintas localidades del Área Metropolitana de Valencia ya han empezado a elaborar sus propios Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), para así conseguir un modelo de movilidad unificado en el cual los desplazamientos en el Área Metropolitana se realicen de la manera más sostenible posible, incentivando la utilización de los transportes no motorizados y del transporte público a la población activa de la ciudad de Valencia y diseñando una red de transporte intermunicipal eficaz y de calidad con tal de evitar el elevado número de desplazamientos en vehículos privados que se realizan desde los municipios del Área Metropolitana.

Este documento, a partir del estudio realizado y del análisis de las variables de movilidad en la ciudad de Valencia y el Área Metropolitana, ha recogido una serie de objetivos a afrontar, los cuales serán los que guíen las líneas estratégicas de actuación. En el caso concreto de estudio, los principales objetivos a llevar a cabo son los siguientes:

- **Objetivo 1:** Consolidar, a partir de su condición de área metropolitana madura, una región urbana policéntrica que facilite los intercambios ágiles de personas y mercancías imprescindibles para garantizar el desarrollo y bienestar de la población. Es fundamental promover un sistema territorial que minimice la



necesidad de desplazamientos a la vez que potencie aquéllos de corta distancia; y para aquéllos que deban realizarse necesariamente por modos mecanizados, se priorizarán los que sean más sostenibles.

- **Objetivo 2:** Potenciar el transporte público. Mejorar la cobertura, calidad, seguridad y accesibilidad del servicio. Fomentar la intermodalidad y trasvasar usuarios del vehículo privado al sistema de transporte colectivo. Establecer un estándar de servicio de transporte público en todo el Área Metropolitana, en función de las necesidades de la población, flujos esperados y la maximización del beneficio. Se preparará un plan de servicios, tanto en autobús como en modos ferroviarios, de modo que se alcancen unos índices de cobertura de la red que hagan del transporte público una opción real a los desplazamientos de mayor distancia.
- **Objetivo 4:** Mejorar la seguridad de los desplazamientos, reducir la accidentalidad y focalizar las actuaciones prestando especial atención al usuario más vulnerable. Generalizar la implantación de zonas 30 y de calles de convivencia, de modo homogéneo y coordinado entre los municipios, para conseguir una reducción efectiva de la velocidad de circulación en desplazamientos de corta distancia.
- **Objetivo 8:** Reducir emisiones contaminantes, ruido y garantizar un consumo energético más eficiente en el ámbito de la movilidad. Apostar por la descarbonización del sistema de transporte, en los modos mecanizados, y potenciar los modos no motorizados, con ínfimo consumo energético.
- **Objetivo 9:** Introducir progresivamente nuevas tecnologías aplicadas a la movilidad para facilitar la coordinación tarifaria, el intercambio modal, la mejora de la accesibilidad, la reducción de la accidentalidad, la información en tiempo real y la comodidad del usuario. Establecer un marco regulatorio común para los



nuevos servicios de Movilidad como Servicio, así como una política de transporte público en la que las empresas de transporte público continúen detentando la gestión de la movilidad, en coordinación con los nuevos actores que puedan surgir. Apostar por una gestión activa de las vías de circulación y de las zonas de embarque/desembarque en las aceras, en un escenario de progresiva automatización de los vehículos. Asegurar la disponibilidad y acceso a los datos de movilidad que las nuevas tecnologías permitan obtener, a los organismos de gestión de la movilidad.

- **Objetivo 11:** Facilitar criterios de movilidad sostenible para una política urbanística y territorial que apueste por la ciudad compacta mediterránea, con barrios y distritos equilibrados en términos de residencia, empleo, terciario y equipamientos. Revisar ratios de dotación de estacionamiento, densidades mínimas de población y niveles de accesibilidad, dentro de la planificación urbana.

Según los datos extraídos del PmoMe, en el Área Metropolitana de Valencia se realizan 4.878.430 desplazamientos al día, lo que supone una media de 2,59 desplazamientos por persona diariamente dentro de una población de 1,9 millones de habitantes, y que aumenta a 3,3 desplazamientos si sólo se contabiliza a la población activa, la cual engloba el 87 % total de la población. Por otra parte, en la Comunidad Valencia se registran alrededor de 12 millones de desplazamientos diarios, es decir, el 40 % de los desplazamientos se concentran en el Área Metropolitana de Valencia.

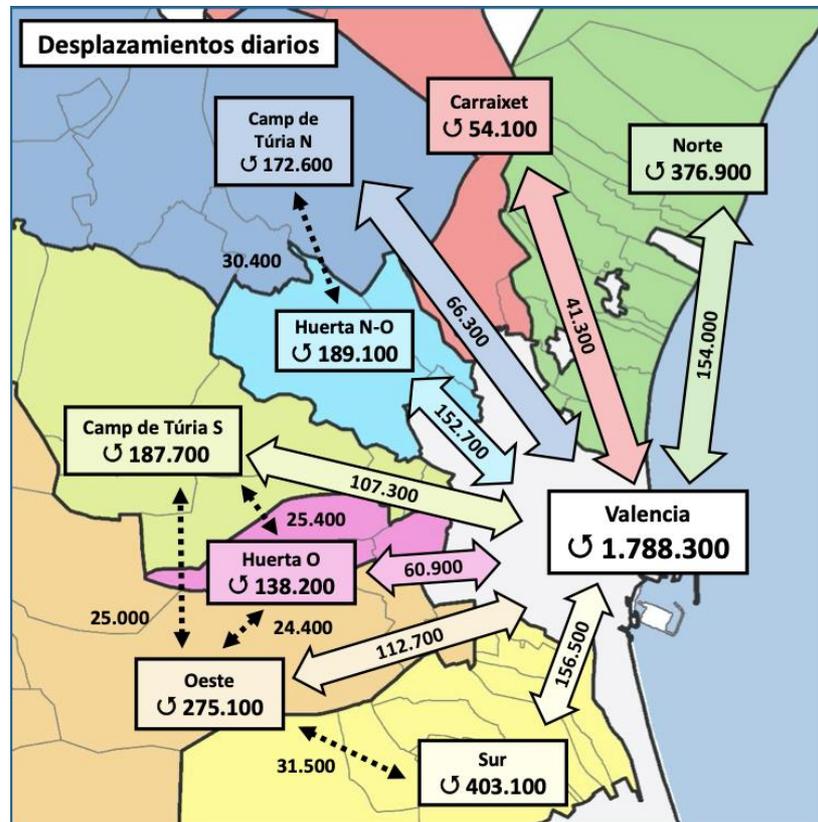


Figura 2. Desplazamientos diarios entre Valencia y el Área Metropolitana (Fuente: Plan Básico de Movilidad del Área Metropolitana de Valencia)

Respecto al ámbito de la ciudad de Valencia, ésta registra el 37 % de los desplazamientos del total del Área Metropolitana, mientras que el 30 % se realiza dentro de los municipios que forma el Área. Además, entre Valencia y el Área Metropolitana se identifican unos 900.000 desplazamientos al día, que se traduce en un 18 % de desplazamientos de entrada y salida de la ciudad respecto al total de desplazamientos.

En cuanto al reparto de desplazamientos internos dentro de la ciudad de Valencia, es importante destacar el buen papel que están realizando tanto el PMUS redactado de Valencia como el PMOME comentado en este apartado, ya que según los datos extraídos a fecha de junio de 2022 los desplazamientos internos mediante medios no motorizados superan a los desplazamientos con medios motorizados, con un 55,2 % frente a un 44,8

%. En concreto, dentro de los medios no motorizados predominan los viajes a pie con un 50,5 %, mientras que en los medios motorizados el principal punto positivo son los desplazamientos mediante la utilización de transporte público, con un 21,8 % frente a un 21,5 % de los vehículos privados. En el gráfico circular adjuntado se puede observar la información detallada anteriormente:

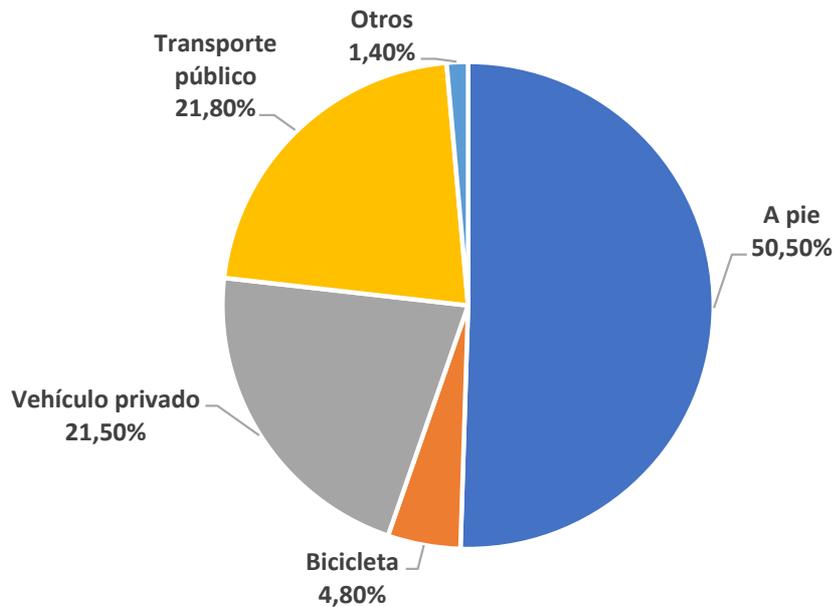


Gráfico 3. Reparto modal de los desplazamientos en la ciudad de Valencia (Fuente: Plan Básico de Movilidad del Área Metropolitana de Valencia)

Sin embargo, el modelo de movilidad presente en el Área Metropolitana de Valencia presente elementos positivos a destacar, como que más del 58 % de los desplazamientos se realizan mediante medios de transporte sostenibles, es decir, a pie, en bicicleta o en transporte público.

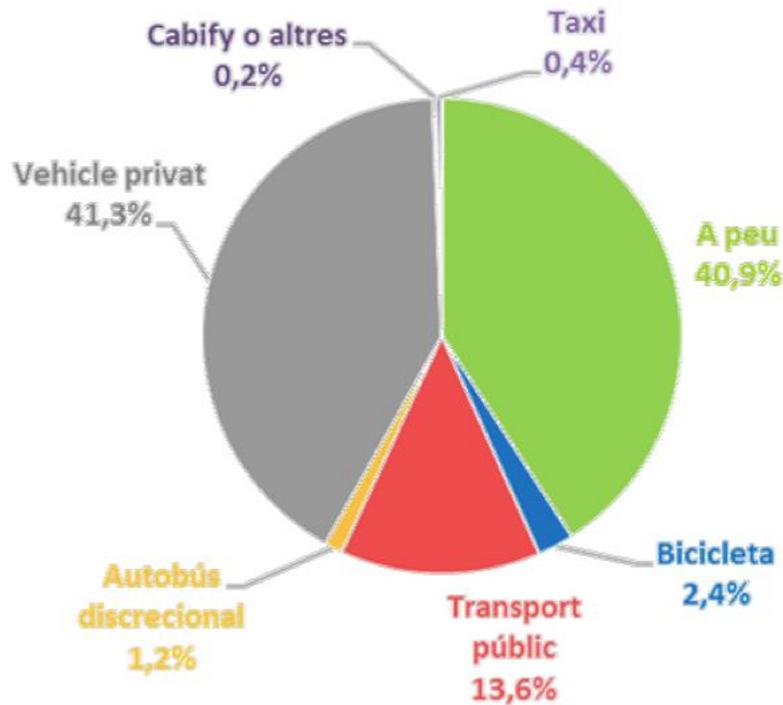


Gráfico 4. Reparto modal de los desplazamientos en el Área Metropolitana (Fuente: Plan Básico de Movilidad del Área Metropolitana de Valencia)

Tal y como se puede ver en el gráfico 4, la movilidad de peatones ocupa un 40,9 % de los viajes totales, mientras que los desplazamientos en bicicleta llegan al 2,4 % y mediante transporte público esta cifra es del 13,6 %, aunque principalmente estos desplazamientos se concentran dentro de la ciudad y entre el Área Metropolitana y Valencia.

Por último, cabe destacar que el 41,3 % de los desplazamientos aún se realizan mediante vehículo privado, cifra que supone un reto para mejorar las condiciones actuales de movilidad en el área de Valencia.

Después de observar los hábitos de desplazamiento de la población en el Área Metropolitana de Valencia, quedan constatados cuáles son los dos retos en materia de movilidad, los cuales el PmoMe debe ayudar a solucionar, que son:

- Cuidar y potenciar los desplazamientos que hoy en día ya se hacen a pie y en bicicleta, en especial en las relaciones de menor distancia.



- Dar un impulso a la red de transporte público, mejorando la oferta, la intermodalidad y el sistema tarifario, de forma que satisfaga las necesidades de movilidad metropolitana de mayor distancia.

## 1.2. Objeto

El presente proyecto objeto de estudio trata de analizar la capacidad en la situación actual del intercambiador de autobuses ubicado en la calle Xàtiva (Valencia), tanto de las tres paradas que conforman el intercambiador como de las 12 líneas que ofrecen servicio a éste, que son las líneas 7, 9, 10, 11, 28, 60, 62, 70, 71, 72, 73 y la nueva línea C1. Además, a partir de este análisis se va a llevar a cabo una selección de propuestas con tal de ayudar a mejorar la operabilidad del intercambiador en materia de capacidad de autobuses y pasajeros y confort de los usuarios.

## 1.3. Alcance

El alcance del presente proyecto es la obtención de conclusiones en base al estudio de toda la información y resultados extraídos del análisis del funcionamiento del intercambiador de la calle Xàtiva, ubicado en el centro urbano de Valencia, para así mejorar la operabilidad y oferta de transporte existente. Asimismo, este proyecto puede servir como base para futuras decisiones a tomar en relación a mejorar el servicio que ofrece actualmente el intercambiador, para de esta forma adecuarse a las necesidades futuras del transporte público en la ciudad.

## 1.4. Ámbito de estudio

El intercambiador objeto de estudio queda ubicado en la calle Xàtiva en dirección a calle San Vicente Màrtir, justo enfrente de la Estació del Nord y de la parada de metro de Xàtiva.



Figura 3. Ámbito de estudio del proyecto (Fuente: Google Earth Pro)

Tal y como se puede observar en la Figura 3, el intercambiador se encuentra situado en pleno centro urbano de Valencia, en una calle bastante concurrida con tráfico continuo de vehículos tanto públicos como privados, además de medios no motorizados (bicicletas y patinetes eléctricos) y peatones, entre la calle Ruzafa y la calle San Vicente Màrtir. La totalidad de la vía está localizada en el distrito de Ciutat Vella, distrito que conforma la parte más antigua de la ciudad. Con una superficie de 1,69 km<sup>2</sup>, limita al norte con La Zaidía, al este con El Pla del Real, al sudeste con Ensanche y al sudoeste con Extramurs. Además, esta zona de la ciudad está compuesta por multitud de locales



comerciales y zonas de interés turístico, por tanto, esto hace que existan diversas rutas turísticas que se puedan realizar en diversos vehículos.

La zona de estudio del intercambiador engloba una superficie de unos 1022 m<sup>2</sup>, donde se pueden localizar 3 paradas que dan servicio a un total de 12 líneas EMT. Las paradas que se pueden encontrar en el intercambiador son la parada este, noroeste y sudoeste. La primera se puede clasificar como una parada básica, mientras que las siguientes dos paradas se clasifican como refugio peatonal.



## 2. Antecedentes

A principios del año 2020 se decidió realizar la construcción de un intercambiador de autobuses en la calle Xàtiva, con el objetivo de conectar en una misma infraestructura todas las líneas que realizaban su ruta por el interior de la Plaza del Ayuntamiento, la cual se encuentra peatonalizada en la actualidad. De esta manera, se pretendía liberar todo el tráfico rodado que pasaba por la Plaza del Ayuntamiento y desviarlo a una zona con mejor ubicación y conectividad, dejando sólo el paso de una línea de autobús por el interior de la Plaza.

Debido a la pandemia COVID-19, las obras se tuvieron que suspender indefinidamente hasta nuevo aviso de las autoridades sanitarias. Con la situación permitió que se pudiera salir de casa, las obras de construcción del intercambiador y de peatonalización de la Plaza del Ayuntamiento se volvieron a reanudar favorablemente.

Con el intercambiador en pleno funcionamiento, se ha podido observar que ha ayudado de manera excelente a la intermodalidad en el centro urbano de la ciudad de Valencia, dando accesibilidad a todo tipo de personas, aunque también son diversos los problemas que han surgido desde que se inaugurara, como pueden ser problemas de funcionamiento de algunas líneas o acumulación de autobuses en ciertas paradas. Por otra parte, se han llevado a cabo diversas modificaciones acerca del funcionamiento de las líneas del intercambiador, tales como la más reciente, realizada en junio de 2022, centrada en la reconstrucción de toda la red nocturna en el intercambiador.

Por ello, el presente estudio tiene la finalidad de solventar los problemas de funcionamiento que presenta el intercambiador actualmente, para así llegar a tener un espacio enfocado al transporte público seguro y de calidad, con una intermodalidad óptima y un acceso al transporte justo y sencillo para cualquier tipo de usuario.



### 3. Metodología de estudio

En el siguiente apartado se procede a realizar una breve explicación acerca de las directrices seguidas para la realización del estudio de la capacidad del intercambiador. Los principales pasos que se han seguido son los enumerados a continuación:

- 1. Aforo de datos de campo:** en primer lugar, se realizó una visita al intercambiador objeto de estudio con el objetivo de recopilar todos los datos posibles de interés en relación al número de líneas que pasan por el intercambiador, frecuencia de paso de autobuses/h para cada línea, distribución de líneas entre las paradas y pasajeros que se encuentran dentro del vehículo en el momento de llegada, además de aquellos que realizan las operaciones de subida y bajada parada cada autobús.
- 2. Elaboración del estadillo:** a partir de tener toda la información recopilada, mediante la herramienta Excel se preparó un estadillo de datos para así poder ordenar toda la información obtenida en el aforo.
- 3. Aplicación del manual:** con la información del aforo correctamente ordenada en el estadillo, se hizo uso del TCQSM (*Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3<sup>rd</sup> Edition*) para determinar la capacidad de las tres paradas de las que está formado el intercambiador, mediante la utilización de la metodología general de cálculo de la capacidad desglosada en el Manual.



- 4. Evaluación de la capacidad:** calculada la capacidad de las tres paradas que forman el intercambiador, se lleva a cabo una comparativa cruzada entre los cálculos de capacidad obtenidos a partir del Manual, los datos obtenidos en el aforo de campo y los datos extraídos del geoportal de la EMT Valencia. Con todo esto, se puede determinar si cada una de las tres paradas del intercambiador tienen la suficiente capacidad en la situación actual y para la hora punta de servicio.



## 4. Análisis de la situación actual

### 4.1. Oferta de transporte

Como ya se ha comentado anteriormente, el intercambiador de autobuses de la calle Xàtiva se encuentra ubicado justo enfrente de la Estació del Nord, en el centro de Valencia, y sirve principalmente para canalizar el tráfico de vehículos y personas que discurren tanto por la Plaza del Ayuntamiento como por la Avenida Marqués de Sotelo, además de buscar una conexión eficaz con el intercambiador de Tetuán-Porta del Mar, para así mejorar la accesibilidad en el centro de la ciudad y a toda la red de transporte público de Valencia en general.

El intercambiador está formado por tres paradas, las cuales dan servicio a un total de doce líneas. La distribución de las líneas en las paradas es la siguiente:

- **PARADA ESTE:** por esta parada las dos líneas que pasan son las líneas 28 y 72, con un andén.
- **PARADA NOROESTE:** esta parada proporciona servicio a la nueva línea C1, con dos andenes.
- **PARADA SUDOESTE:** es la parada con mayor volumen de tráfico, ya que cuenta con dos andenes que dan servicio a las líneas 7, 9, 10, 11, 60, 62, 70, 71 y 73.

A continuación, se procede a explicar las características de las líneas a las que presta servicio el intercambiador.



#### 4.1.1. Línea 28: Ciutat de l'Artista Faller – Estació del Nord

La línea 28 une el barrio de Benicalap con el centro de la ciudad mediante su paso por el intercambiador de Tetuán – Porta del Mar, haciendo que esta línea no entre por la Plaza del Ayuntamiento y mejorando la fluidez del tráfico en la zona. Tiene una longitud de 10,74 km y la duración del recorrido que realiza la línea es de 55 minutos. Según los datos obtenidos del Anuario Estadístico del Ayuntamiento de Valencia, en el año 2020 la utilizaron 1.203.739 usuarios.

En cuanto a la frecuencia de paso, en días laborables es de 7 a 11 minutos, mientras que en sábados y domingos o festivos este valor aumenta (de 11 a 15 minutos y de 13 a 16 minutos, respectivamente).

Sabiendo la frecuencia de paso de autobuses de la línea se puede calcular los autobuses estimados por hora que pueden pasar por el intercambiador. Por tanto, para días laborables la estimación es de 6 autobuses/hora, y para los sábados y domingos o festivos es de 4 autobuses/hora.



Figura 4. Ruta de actuación de la línea 28 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)

#### 4.1.2. Línea 62: Benimàmet/Fira – Estació del Nord

Esta línea conecta la Estació del Nord con el barrio de Benimàmet, modificando el final de la línea a causa de la peatonalización de la plaza del Ayuntamiento, finalizando el recorrido en el intercambiador de Xàtiva – Marqués de Sotelo. La línea cuenta con una duración de 1 hora y 18 minutos y con una longitud de 17,89 km, además de que registró un número de 921.133 pasajeros en el año 2020.

Por otra parte, la frecuencia de esta línea para los días laborables es de 10 a 14 minutos, mientras que para los sábados y domingos o festivos aumenta (de 15 a 18 minutos).

Con estos datos se pueden obtener los autobuses por hora que llegan al intercambiador de esta línea. En este caso, el valor de autobuses por hora sería el siguiente:

- Días laborables: 5 autobuses/hora
- Sábados y domingos o festivos: 3 autobuses/hora

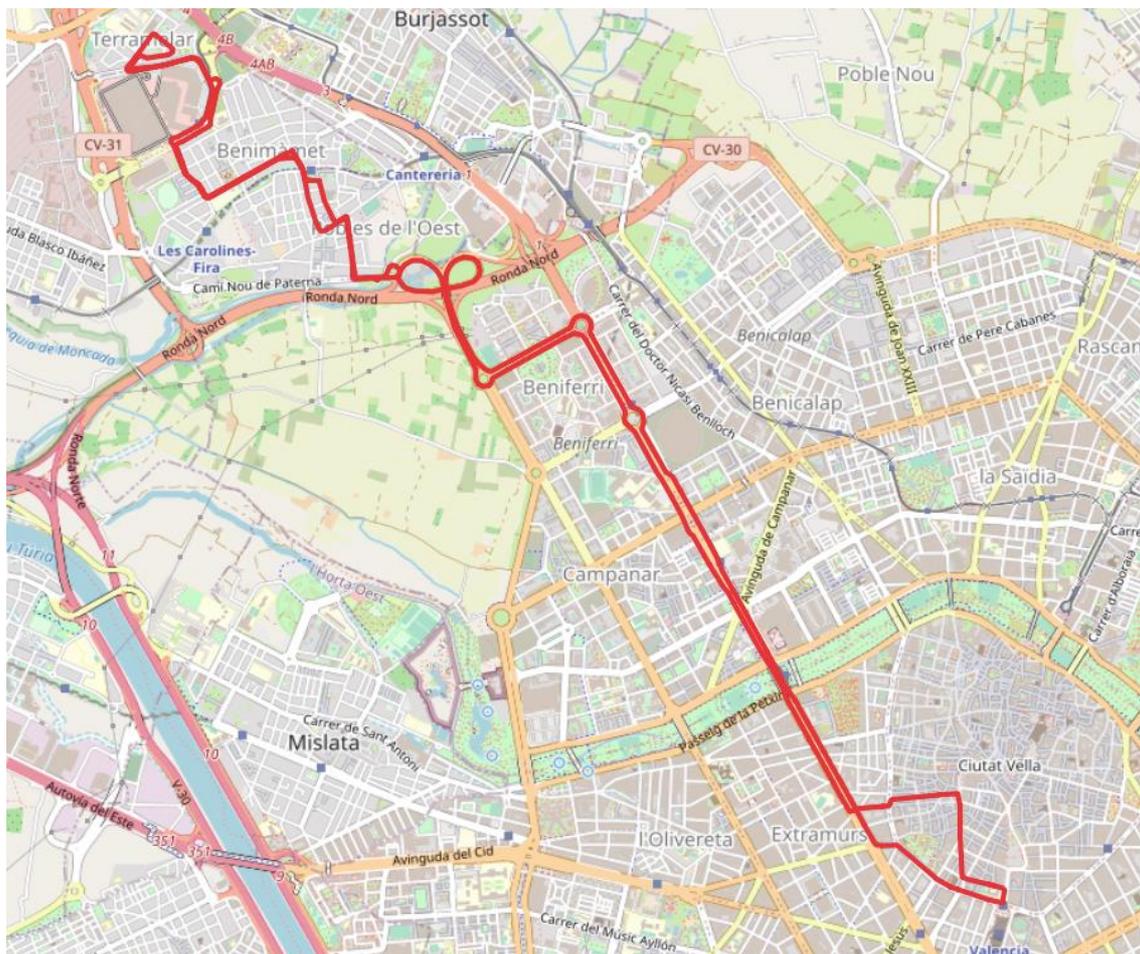


Figura 5. Ruta de actuación de la línea 62 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)

#### 4.1.3. Línea 72: Sant Isidre – Estació del Nord

Con inicio y fin en el intercambiador de Xàtiva – Marqués de Sotelo, la línea 72 enlaza el barrio de Sant Isidre con el centro de Valencia, y de forma similar a la línea 62, se ha

modificado el final del recorrido debido a las obras de peatonalización de la Plaza del Ayuntamiento. Cuenta con una longitud de 7,72 km y con una duración del recorrido de 42 minutos. Además, en el año 2020 se registraron un total de 773.590 viajeros que utilizaron la línea.

Respecto a la frecuencia de la línea en el intercambiador, en días laborables es de 10 a 14 minutos, y para sábados y domingos o festivos aumenta a un valor de 14 a 18 minutos.

Con los valores de frecuencia de paso de la línea, los autobuses por hora que pasan por el intercambiador serían, en el caso de los días laborables, de 5 autobuses por hora y, para los sábados y domingos o festivos, de 3 autobuses por hora.



Figura 6. Ruta de actuación de la línea 72 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)



#### 4.1.4. Línea 7: Mercat Central – Fonteta de Sant Lluís

La línea 7 une el barrio de la Fonteta de Sant Lluís con el Mercat Central de Valencia, pasando también por el barrio de Russafa, entre otros. Abarca una longitud total de 8,84 km y el recorrido tiene una duración de 53 minutos. Los pasajeros que utilizaron la línea, según datos del año 2020, ascienden a un total de 701.468.

La frecuencia de autobuses de la que dispone la línea es de 11 a 14 minutos para los días laborables, mientras que para sábados y domingos o festivos la frecuencia aumenta a un valor de 13 a 15 y de 14 a 18 minutos, respectivamente.

En este caso, los valores de autobuses por hora que realizan parada en el intercambiador son de 4 autobuses/hora en días laborables. Por otra parte, para los sábados y domingos o festivos los valores son de 4 y 3 autobuses/hora, respectivamente.

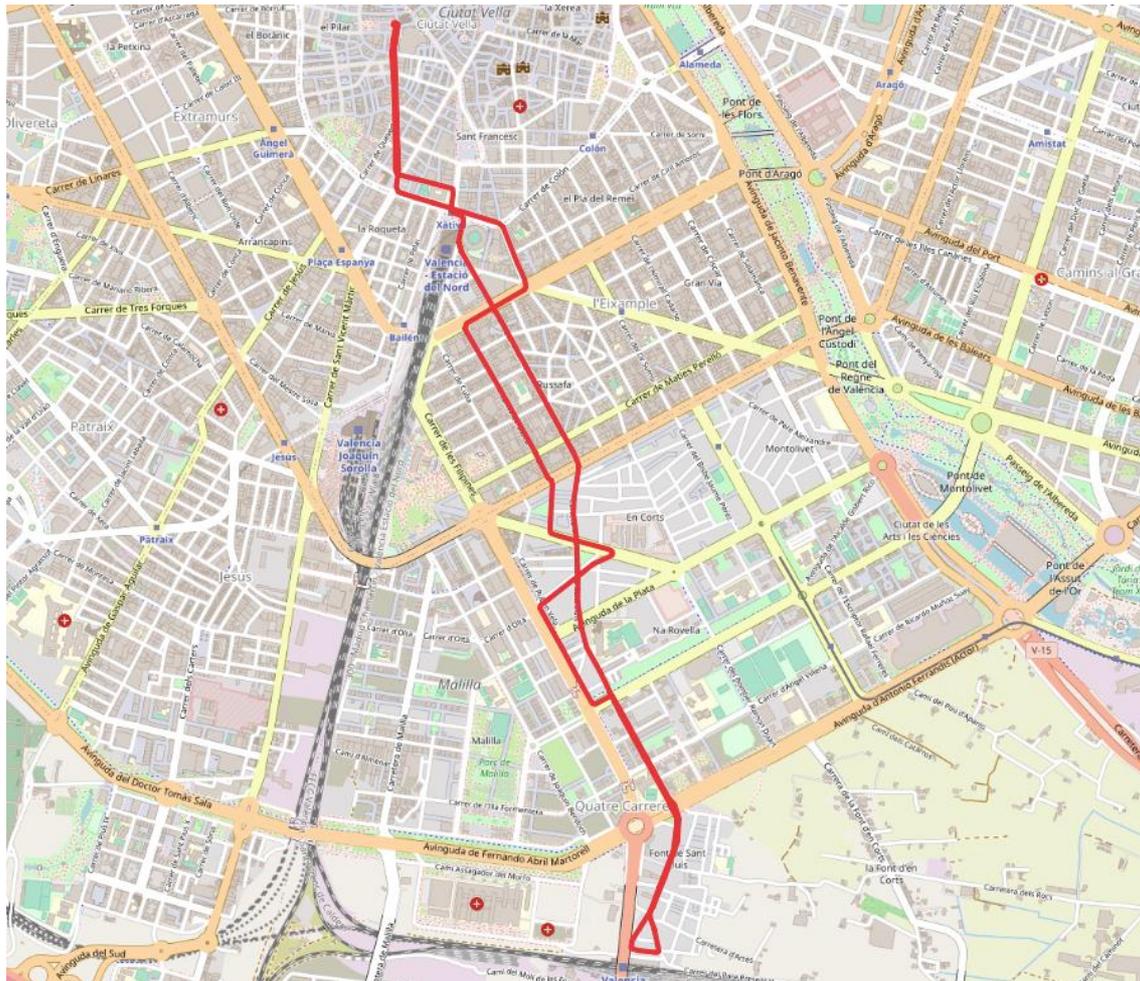


Figura 7. Ruta de actuación de la línea 7 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)

#### 4.1.5. Línea 9: La Torre/Sedaví/Forn d'Alcedo – Estació del Nord

La siguiente línea conecta el barrio de Forn d'Alcedo hasta llegar al intercambiador de Xàtiva – Marqués de Sotelo, dando servicio a su paso por la población de Sedaví, el barrio de La Torre y el Hospital Doctor Peset. Debido a las obras de peatonalización realizadas en la Plaza del Ayuntamiento, se ha modificado su recorrido, mejorando así la fluidez de tráfico en el centro de la ciudad. Como datos técnicos, la línea tiene una duración total de 1 hora y 21 minutos y una longitud de 16,35 km, además de un total de 1.699.190 usuarios que utilizaron la línea en el año 2020.

En cuanto a las frecuencias de paso de la línea en cuestión, los días laborables es de 7 a 11 minutos, mientras que para los sábados es de 11 a 15 minutos y para los domingos o festivos es de 15 a 19 minutos.

Como se ha expuesto anteriormente, con los datos de frecuencias se pueden obtener los autobuses por hora que hacen parada en el intercambiador, dando un resultado en los días laborables de 6 autobuses/hora, los sábados de 4 autobuses/hora y los domingos o festivos de 3 autobuses/hora.

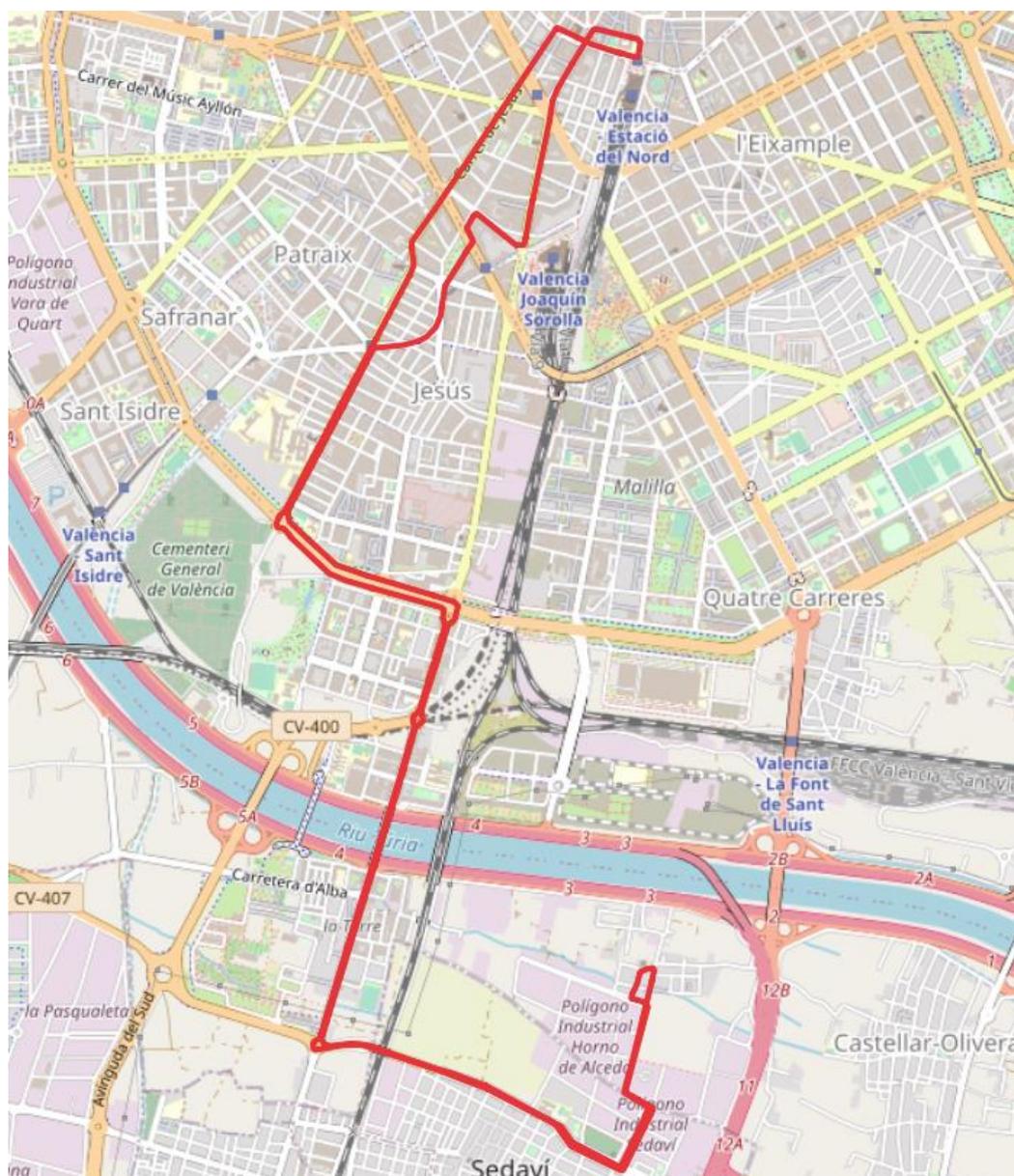


Figura 8. Ruta de actuación de la línea 9 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)



#### 4.1.6. Línea 10: Benimaclet – Sant Marcel·lí

La línea 10 enlaza el barrio de Sant Marcel·lí con el barrio de Benimaclet, abarcando una longitud total de 17,89 km y teniendo una duración de 1 hora y 37 minutos. Hay que tener en cuenta que el recorrido de la línea se ha visto modificado debido a que la Plaza del Ayuntamiento ha pasado a ser peatonal. Con el nuevo recorrido, la línea pasa por la calle Colón y conecta con el itinerario antiguo en el intercambiador de Xàtiva – Marqués de Sotelo. Además, en el año 2020 la línea fue usada por 1.487.756 pasajeros.

Respecto a las frecuencias que tiene la línea, ésta consta, para días laborables, de una frecuencia de paso de 9 a 13 minutos, para sábados de 14 a 18 minutos y para los domingos o festivos de 16 a 20 minutos.

A continuación, se muestran los valores de autobuses por hora de los que dispone la línea a su paso por el intercambiador:

- Días laborables: 5 autobuses/hora
- Sábados: 3 autobuses/hora
- Domingos o festivos: 3 autobuses/hora

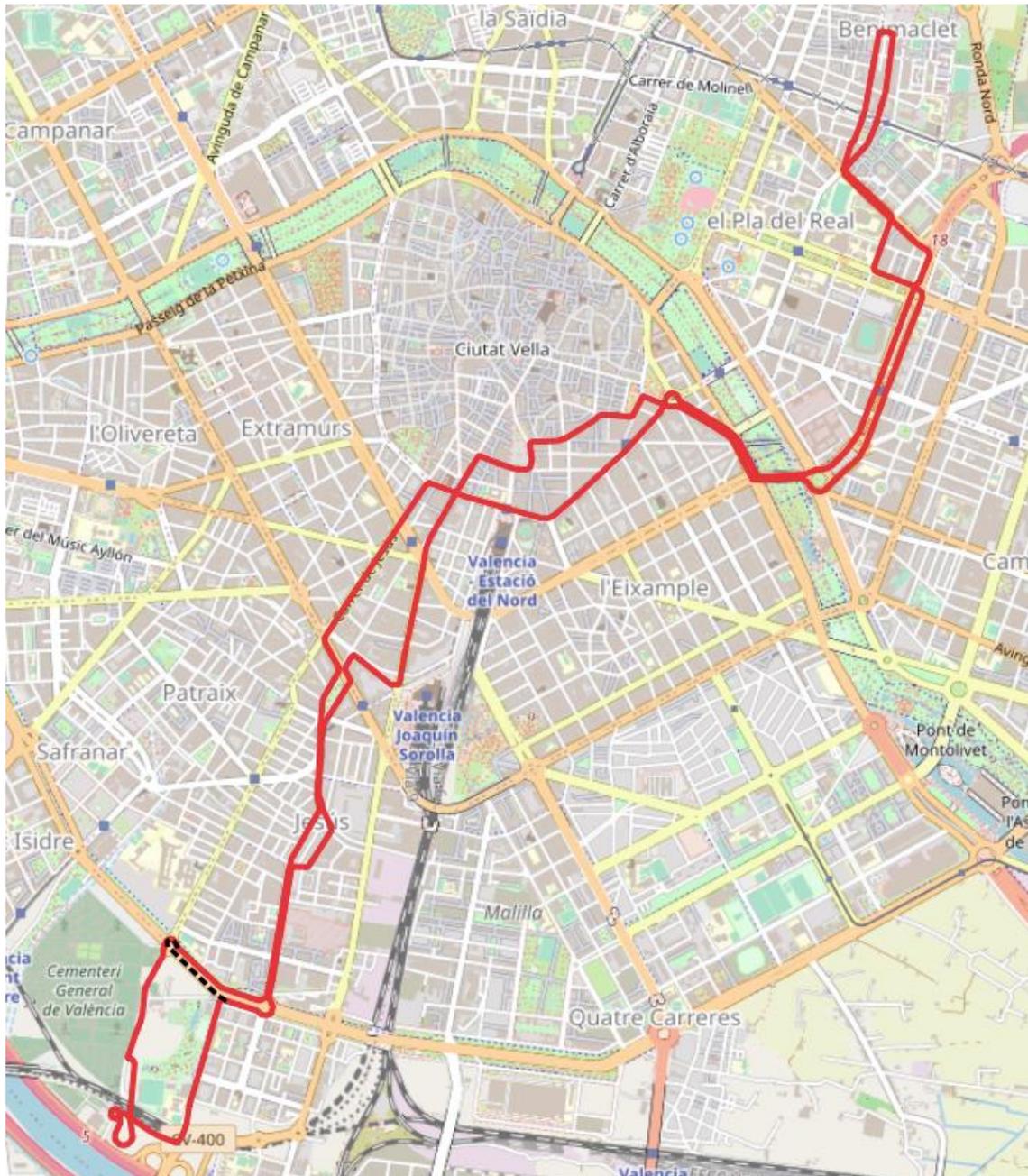


Figura 9. Ruta de actuación de la línea 10 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)



#### 4.1.7. Línea 11: Patraix – Orriols

Esta línea une los barrios de Patraix y Orriols entre sí, además de pasar por el centro de la ciudad. Al igual que la mayoría de líneas que pasan por el intercambiador, se ha modificado su recorrido. En este caso, el desvío se ha realizado de la misma forma que la línea 10. Cuenta con una longitud de 14,29 km y la duración total de su recorrido es de 1 hora y 24 minutos, a parte de un número total de pasajeros en el año 2020 de 1.403.868.

En cuanto a las frecuencias de paso con las que trabaja la línea, en días laborables ésta es de 11 a 15 minutos. A comparación con los sábados y domingos o festivos, el rango aumenta a unos valores de 13 a 17 minutos y de 20 a 24 minutos, respectivamente.

Con todos los datos de frecuencias extraídos de la web de la EMT Valencia se obtienen los autobuses por hora para cada rango de días, dando un total de 4 autobuses/hora en días laborables y sábados y 2 autobuses/hora los domingos o festivos.



Figura 10. Ruta de actuación de la línea 11 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)

#### 4.1.8. Línea 60: Estació del Nord – Torrefiel

La línea expuesta a continuación conecta el Mercado Central con el barrio de Torrefiel, pasando por el Hospital La Fe y el Centro Comercial Nuevo Centro. Tiene una longitud de 10,74 km y la duración total del recorrido que realiza la línea es de 59 minutos, así como un total de 1.234.787 viajeros que utilizaron la línea en el año 2020.

La frecuencia de paso de autobuses de la que dispone la línea en días laborables es de 8 a 12 minutos, para los sábados de 12 a 13 minutos y los domingos o festivos de 12 a 16 minutos.

Por tanto, y con los valores de frecuencias de la línea, los autobuses por hora que pasan por el intercambiador son de 6 autobuses/hora los días laborables y 4 autobuses/hora los sábados y domingos o festivos.

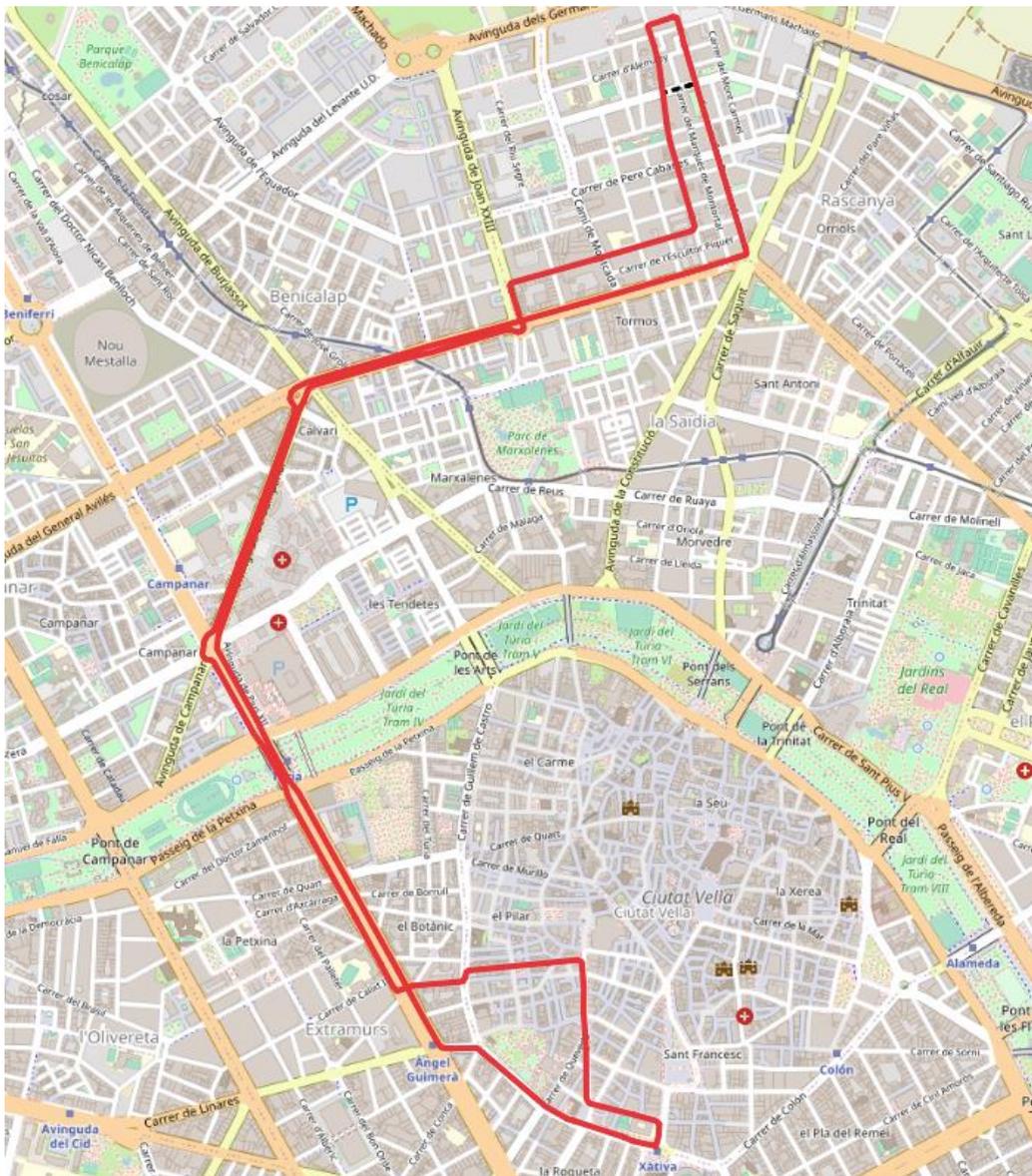


Figura 11. Ruta de actuación de la línea 60 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)



#### 4.1.9. Línea 70: La Font Santa – Alboraya

La siguiente línea enlaza el barrio de Font Santa con la localidad de Alboraya, pasando por el Hospital General. Anteriormente, el itinerario pasaba por la Plaza del Ayuntamiento, pero con las obras de peatonalización se ha modificado, pasando por la calle Colón, Xàtiva y Guillem de Castro y enlazando con el itinerario antiguo en la calle Àngel Guimerà. Con la modificación, la línea abarca una longitud de 17,08 km y una duración total del recorrido de 1 hora y 30 minutos, además de una cantidad de usuarios transportados en el año 2020 de 1.431.085.

Por otra parte, la frecuencia de autobuses que maneja la línea en días laborables es de 9 a 13 minutos, mientras que los sábados es de 11 a 14 minutos y los domingos o festivos de 14 a 18 minutos.

Tal y como se ha explicado en el párrafo anterior, los valores de frecuencia de la línea nos permiten obtener el número de autobuses por hora que dan servicio en el intercambiador, dando un total en días laborables de 5 autobuses/hora, sábados de 4 autobuses/hora y los domingos o festivos de 3 autobuses/hora.



Con todo esto, se proceden a obtener los autobuses por hora de los que dispone la línea para cada frecuencia horaria anteriormente mencionada, obteniendo unos valores de 6 autobuses/hora los días laborables, 4 autobuses/hora los sábados y 3 autobuses/hora los domingos o festivos.



Figura 13. Ruta de actuación de la línea 71 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)

#### 4.1.11. Línea 73: Tres Creus – Estació del Nord

Esta línea conecta el barrio de Sant Isidre con el centro de la ciudad, en el intercambiador de Xàtiva – Marqués de Sotelo. La longitud de la línea objeto de estudio comprende unos 15,17 km, y el tiempo recorrido es de 1 hora y 25 minutos. Además de esto, el número total de viajeros transportados en 2020 fue de 894.002.

En el intercambiador, la frecuencia de paso de los autobuses de la línea en días laborables es de 9 a 12 minutos, para los sábados de 14 a 17 minutos y para los domingos o festivos de 16 a 18 minutos.

En este caso, los autobuses por hora que hacen parada en el intercambiador por parte de la línea 73 son 5 autobuses/hora los días laborables y 3 autobuses/hora los sábados y domingos o festivos.



Figura 14. Ruta de actuación de la línea 73 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)

#### 4.1.12. Línea C1: Centre Històric

La línea C1 es la única línea que rodea el centro histórico de la ciudad de Valencia, realizando un itinerario similar al que realizaba la línea 5, ya desaparecida, y realizando parada en la plaza de la Reina y del Ayuntamiento. El recorrido es circular y las dos paradas de referencia son las ubicadas en los intercambiadores de Tetuán – Porta del Mar y Xàtiva – Marqués de Sotelo. Cuenta con una longitud de 4,98 km y una duración del recorrido de 28 minutos. Por otra parte, en el año 2020, año de entrada en funcionamiento de la línea, fue usada por 386.786 pasajeros.

La frecuencia de paso con la que cuenta la línea varía, siendo en días laborables de 6 a 10 minutos y aumentando los sábados a unos valores de 10 a 14 minutos los sábados. El valor de frecuencia para los domingos o festivos se encuentra sin determinar.

Con los valores de frecuencias obtenidos, los autobuses por hora que dan servicio al intercambiador de la presente línea de estudio son 7 autobuses/hora en los días laborables y 5 autobuses/hora los sábados.

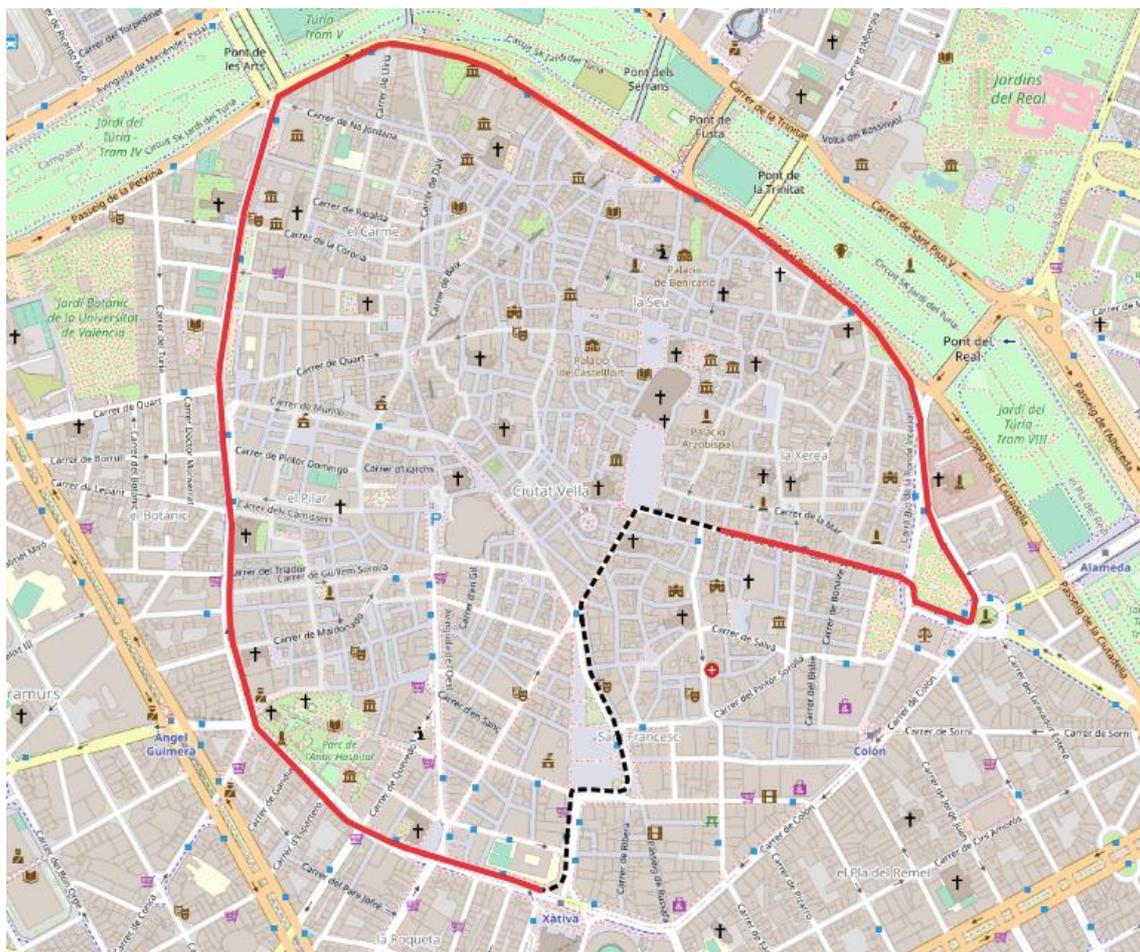


Figura 15. Ruta de actuación de la línea C1 de la EMT (Fuente: geoportal EMT Valencia)



#### 4.1.13. Red nocturna

A continuación, y para finalizar con el apartado de la oferta de transporte, se van a explicar las líneas de autobús nocturnas que hacen paso por el intercambiador, las cuales empiezan a funcionar sobre las 22:15 de la noche hasta las 3 horas de la madrugada de lunes a viernes y hasta las 4:30 o 5 de la madrugada en el caso de sábados y domingos.

En este apartado es importante destacar la puesta en funcionamiento desde el 15 de junio de 2022 de la nueva línea nocturna de EMT Valencia, ampliándose a 23 líneas y mejorando la oferta de transporte a pueblos y al área metropolitana de Valencia, y dando accesibilidad durante toda la noche a zonas de la ciudad las cuales anteriormente las líneas nocturnas no ofrecían paso.

La modificación de la línea nocturna de la ciudad de Valencia consiste principalmente en la adaptación de una serie de líneas diurnas a la oferta nocturna, que son las líneas 4, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 60, 62, 67, 70, 72, 73, 81, 93, 99 y C3, sustituyendo así a las antiguas líneas N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8, N9 Y N10.

En el caso concreto del intercambiador de autobuses de la calle Xàtiva, las líneas que se ven afectadas por la nueva red nocturna son las líneas 28, 62, 72, 7, 9, 10, 60, 70 y 73, que en total son 9 líneas que darán un servicio de transporte público ininterrumpido, impulsando aún más la movilidad sostenible en Valencia y construyendo un modelo de ciudad en el cual la forma más óptima de desplazamiento sea el transporte público.



Figura 16. Esquema de la nueva red nocturna (Fuente: EMT Valencia)



## 4.2. Demanda de transporte

Tal y como se ha explicado en apartados anteriores, a lo largo de estos años se ha producido una tendencia positiva en cuanto al uso de transporte público en general, y en concreto en el uso de las líneas de autobús de la EMT Valencia. A continuación, se adjunta una tabla extraída del Anuario Estadístico del Ayuntamiento de Valencia en la cual se puede ver cómo ha ido aumentando progresivamente el número de pasajeros, exceptuando el año 2020, año en el que estalló el COVID y en el cual se paralizó la totalidad del transporte público a nivel nacional e internacional, por lo que los datos obtenidos en ese año no concuerdan con la realidad:

<b>AÑO</b>	<b>VIAJEROS TRANSPORTADOS</b>
<b>2016</b>	93.331.639
<b>2017</b>	95.494.841
<b>2018</b>	96.132.765
<b>2019</b>	96.909.299
<b>2020</b>	51.851.106

*Tabla 1. . Pasajeros transportados por la EMT entre 2016 y 2020 (Fuente: Empresa Municipal de Transportes de Valencia)*

Se puede observar claramente en la tabla 1 el incremento progresivo de los pasajeros transportados por la EMT Valencia, más acentuado entre el año 2016 y 2017, con un incremento del 2,3 % de la demanda, y más equilibrado entre los años 2017 y 2018 y los años 2018 y 2019, con un 0,67 % y un 0,8 % de incremento, respectivamente.



## 5. Cálculo de la capacidad del intercambiador

### 5.1. Toma de datos

Con tal de determinar la capacidad de autobuses y usuarios en el intercambiador de la calle Xàtiva, se ha realizado un aforo de datos en campo para así obtener un número real de pasajeros por línea y, por tanto, de capacidad de las líneas que prestan servicio por el intercambiador.

El aforo de datos se realizó el 13 de julio de 2022, y el periodo de tiempo de realización del aforo fue de 8:30 a 11:00 y de 11:00 a 13:30 de la mañana, diferenciando claramente dos intervalos de tiempo, donde el primero se corresponde principalmente con la llegada al intercambiador de las personas que desempeñan su vida laboral en el centro de la ciudad y con los turistas que cada año utilizan la red de transporte público con tal de conocer la ciudad.

Por otra parte, el segundo intervalo se corresponde casi en su totalidad por turistas que utilizan las líneas que dan servicio en el intercambiador para hacer turismo por la ciudad, además de personas que, gracias a la interoperabilidad que proporciona el intercambiador, bajan de una línea para inmediatamente subir a otra que les llevará a su destino final.

Para la correcta obtención de la información de campo se hizo uso de un estadillo de datos, de elaboración propia, el cual precisaba de la información siguiente:





## 5.2. Resumen de los datos obtenidos

En el siguiente punto se procede a exponer una recopilación de la información recogida durante el aforo de datos en campo. Los resultados obtenidos durante el aforo nos permiten tener una gran cantidad de información acerca del flujo de pasajeros en el intercambiador lo más inmediato posible, para así obtener unos valores de capacidad acordes a la realidad.

En esta parte es de gran interés recalcar que, tal y como se define en el TCQSM, la capacidad de una línea se corresponde con la de su parada crítica, que es la parada que acoge el menor flujo de autobuses por hora. En el caso concreto del intercambiador, al estar ubicado en la zona céntrica de Valencia, esta información es de gran importancia ya que las paradas críticas suelen situarse en las zonas urbanas centrales.

La siguiente información que se va a mostrar corresponde con el flujo de pasajeros durante el aforo de datos de campo, diferenciando las tres paradas existentes en el intercambiador, así como el flujo de viajeros específico en cada línea:

### - PARADA ESTE

Intervalo 1 → 8:30 a 11:00

LÍNEA	PASAJEROS			PASAJEROS RESTANTES EN LA LÍNEA
	DENTRO	SUBEN	BAJAN	
28	39	32	37	34
72	31	31	31	31

Tabla 3. Flujo de pasajeros por línea en la parada este (Fuente: Elaboración propia)



Intervalo 2 → 11:00 a 13:30

LÍNEA	PASAJEROS			PASAJEROS RESTANTES EN LA LÍNEA
	DENTRO	SUBEN	BAJAN	
28	91	60	48	103
72	41	40	27	54

Tabla 4. Flujo de pasajeros por línea en la parada este (Fuente: Elaboración propia)

- PARADA NOROESTE

Intervalo 1 → 8:30 a 11:00

LÍNEA	PASAJEROS			PASAJEROS RESTANTES EN LA LÍNEA
	DENTRO	SUBEN	BAJAN	
C1	19	23	8	34

Tabla 5. Flujo de pasajeros por línea en la parada noroeste (Fuente: Elaboración propia)

Intervalo 2 → 11:00 a 13:30

LÍNEA	PASAJEROS			PASAJEROS RESTANTES EN LA LÍNEA
	DENTRO	SUBEN	BAJAN	
C1	37	25	29	33

Tabla 6. Flujo de pasajeros por línea en la parada noroeste (Fuente: Elaboración propia)



- **PARADA SUDOESTE**

Intervalo 1 → 8:30 a 11:00

LÍNEA	PASAJEROS			PASAJEROS RESTANTES EN LA LÍNEA
	DENTRO	SUBEN	BAJAN	
7	49	22	33	38
9	43	38	27	54
10	58	33	36	55
11	80	31	48	63
60	35	30	21	44
62	24	17	14	27
70	60	28	26	62
71	52	22	25	49
73	11	12	5	18

Tabla 7. Flujo de pasajeros por línea en la parada sudoeste (Fuente: Elaboración propia)

Intervalo 2 → 11:00 a 13:30

LÍNEA	PASAJEROS			PASAJEROS RESTANTES EN LA LÍNEA
	DENTRO	SUBEN	BAJAN	
7	58	17	29	46
9	66	36	37	65
10	76	22	32	66
11	103	31	42	92
60	69	32	39	62
62	52	20	16	56
70	108	42	49	101
71	92	42	37	97
73	41	28	11	58

Tabla 8. Flujo de pasajeros por línea en la parada sudoeste (Fuente: Elaboración propia)

Tal y como se expone en las tablas adjuntas, se puede observar que el flujo de pasajeros en el intercambiador es constante, tanto de personas que se disponen a acceder a la línea deseada como de viajeros que realizan parada en el intercambiador desde cualquier línea.



Por una parte, vista la información se puede detectar que la parada en la que se produce mayor afluencia tanto de subida como de bajada de pasajeros es la parada sudoeste, debido al gran tráfico de líneas de la que dispone la parada.

Centrándonos en la afluencia de subida de pasajeros, en el intervalo 1 la más destacada aparece en las líneas 9 y 10, mientras que en el intervalo 2 la afluencia de subida más importante se da en las líneas 70 y 71. En cuanto al flujo de bajada de usuarios, las líneas más destacadas en el intervalo de aforo 1 son las líneas 28 y 11, y en el intervalo 2 el flujo más importante se manifiesta en las líneas 28 y 70.

Por tanto, las principales conclusiones que se pueden obtener habiendo analizado los datos obtenidos durante el aforo son que la parada con mayor movimiento de subida y bajada de pasajeros se produce en la parada sudoeste, parada con mayor tráfico de líneas de las tres existentes, lo que puede derivar en problemas de funcionalidad y operabilidad de vehículos en cuanto a términos de capacidad se refiere.

Por otro lado, otra de las conclusiones a destacar es que, para todas las paradas del intercambiador, en el intervalo de aforo 2 se producen mayores subidas y bajadas de pasajeros que en el intervalo de aforo 1, debido principalmente al flujo de usuarios que desean acceder a las líneas del intercambiador o que realizan parada en él desde las líneas más alejadas del centro urbano de Valencia y también al gran número de turistas que acceden a las líneas de paso por el casco antiguo y principales lugares de interés de la ciudad.



### 5.3. Método de estudio de la capacidad

En este apartado se procede a explicar el método utilizado para la determinación de la capacidad del intercambiador de autobuses de la calle Xàtiva, para el cual se ha hecho uso del *Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3<sup>rd</sup> Edition* (TCQSM) (Brinckerhoff, 2013).

El TCQSM es una guía dedicada a los profesionales del transporte público y los responsables políticos en la cual se reúnen un conjunto de métodos para evaluar la capacidad de los servicios e infraestructuras de tráfico de autobuses y ferrocarriles, a la vez que introduce un marco para evaluar la calidad del servicio de transporte desde el punto de vista del pasajero. Esta 3<sup>a</sup> edición del manual incorpora nuevas investigaciones sobre la capacidad de tráfico y la calidad de los temas de servicio publicados desde la 2<sup>a</sup> edición.

El manual proporciona a los profesionales del transporte un conjunto coherente de técnicas para evaluar la calidad y capacidad de los servicios, instalaciones y sistemas de tráfico. Los objetivos del manual son proporcionar los últimos resultados de la investigación sobre la estimación y evaluación de la capacidad, velocidad, fiabilidad y calidad de los servicios, instalaciones y los sistemas de tráfico, además de métodos de cálculo para realizar estas estimaciones y evaluaciones, y ejemplos computacionales que ilustren la aplicación de los métodos del manual.

Para el cálculo de la capacidad del intercambiador se va a utilizar la metodología clásica de determinación de capacidad de autobuses, formada por un esquema que sigue 8 pasos:

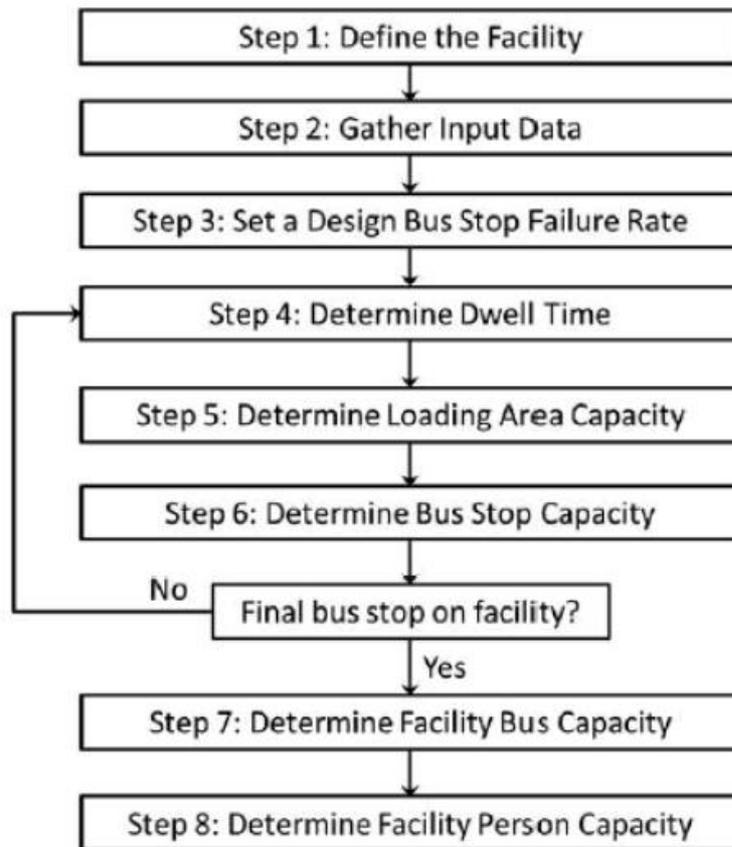


Figura 17. Metodología a utilizar para determinar la capacidad de autobuses (Fuente: TCQSM, 3ª ed). Disponible en: <https://doi.org>

Tal y como se puede observar en la Figura 17, los pasos a seguir para determinar la capacidad de autobuses son los siguientes:

1. Definir la infraestructura
2. Recopilación de datos de entrada
3. Establecer un valor de fallo de diseño
4. Determinar el tiempo de parada
5. Determinar la capacidad del andén
6. Determinar la capacidad de la parada

A continuación, determinada la capacidad de las paradas existentes en el intercambiador:

7. Determinar la capacidad de la infraestructura



8. Determinar la capacidad de usuarios en la infraestructura

5.4. Procedimiento de cálculo



En la siguiente parte se procede a explicar la realización del cálculo para determinar las capacidades y niveles de servicio en el intercambiador en la situación actual de servicio.

Primero, para realizar correctamente el cálculo de la capacidad se debe hacer una descripción de las paradas EMT de las que está formado el intercambiador, especificando el tipo de parada que se puede encontrar, líneas a las que dan servicio y nº de andenes. Además, se deben determinar las frecuencias de paso de todas las líneas que realizan paso por el intercambiador, tomando como partida los datos de intervalos que facilita el geoportal de la EMT, estudio realizado en el apartado 4.1. La caracterización de las paradas existentes en el intercambiador de la calle Xàtiva se puede observar en la siguiente tabla:

PARADA	LÍNEAS A LAS QUE DA SERVICIO	TIPO DE PARADA POR UBICACIÓN	TIPO DE PARADA POR INFRAESTRUCTURA	Nº DE ANDENES
ESTE	28 Y 72	Far-side	Parada básica	1
NOROESTE	C1	Near-side	Refugio peatonal	2
SUDOESTE	7, 9, 10, 11, 60, 62, 70, 71 y 73	Near-side	Refugio peatonal	2

Tabla 9. Caracterización de las paradas existentes en el intercambiador (Fuente: Elaboración propia)

Con la caracterización de las paradas realizada, el siguiente paso es la recopilación de los datos de entrada. En el caso concreto de estudio, la toma de datos se realizó mediante un aforo de campo en el intercambiador de la calle Xàtiva, en el cual se filtraron datos relativos a la línea de paso y flujo de pasajeros dentro del vehículo y los pasajeros que suben como los que bajan del autobús.

Ahora, con toda la información de partida recopilada y ordenada, se procede a llevar a cabo el siguiente paso que ordena el Manual, que es establecer un valor de fallo de diseño. En este caso, el Manual cuenta con un parámetro Z asociado a una probabilidad de fallo, el cual recomienda para zonas urbanas centrales una probabilidad entre el 7,5% y el 15%.



Design Failure Rate	Z
1.0%	2.330
2.5%	1.960
5.0%	1.645
7.5%	1.440
10.0%	1.280
15.0%	1.040
20.0%	0.840
25.0%	0.675

Figura 18. Valor Z en función de una probabilidad de fallo (Fuente: TCQSM, 3ª ed). Disponible en: <https://doi.org>

Tomando como referencia la figura adjunta, con un valor de probabilidad medio del 10% se obtiene un valor  $Z = 1,280$ .

Con el valor Z definido, el paso 4 para el cálculo de la capacidad del intercambiador es determinar los tiempos de parada de las tres paradas existentes. Tal y como se define en el TCQSM, los tiempos de parada se puede obtener de tres formas distintas: con mediciones de campo, valores por defecto o mediante el cálculo del tiempo de parada. En nuestro caso, al no tener estimaciones fiables de los tiempos de subida y bajada de los usuarios, se opta por utilizar los valores por defecto que recomienda el Manual, que dependen principalmente de la situación geográfica de las paradas de estudio. En el caso del intercambiador sería un tiempo de parada igual a 60 segundos.

Con el tiempo de parada se puede continuar obteniendo el margen de operación, que es el tiempo máximo el cual un tiempo de parada se puede exceder respecto a la media sin llegar a alterar la probabilidad de fallo. La ecuación correspondiente al margen de operación, según el TCQSM, es la siguiente:

$$t_{mo} = C_p * t_p * Z$$

donde:

- $C_p$  = coeficiente de variabilidad del tiempo de parada (entre 0,4 y 0,6).



- $t_p$  = tiempo de parada.
- $Z$  = valor de probabilidad asociado a un índice de fallo.

En el caso del intercambiador, para  $C_p$  se toma un valor medio igual a 0,6 y las otras dos variables, que son  $t_d$  y  $Z$ , ya se han calculado anteriormente. Por tanto, el valor de margen de operación sería:

$$t_{mo} = C_p * t_p * Z$$

$$t_{mo} = 0,6 * 60 * 1,280 = 46,08 \text{ s}$$

Después de haber realizado el cálculo del margen de operación, el siguiente paso que indica el esquema es determinar la capacidad de un andén. La ecuación de cálculo de la capacidad de un andén es la siguiente:

$$C_a = \frac{3600\left(\frac{g}{C}\right)}{t_d + t_p + \left(\frac{g}{C}\right) + t_{mo}} = \frac{3600\left(\frac{g}{C}\right)}{t_d + t_p + \left(\frac{g}{C}\right) + C_p * t_p * Z}$$

donde:

- $C_a$  = capacidad del andén (bus/h)
- $(g/C)$  = tiempo de fase de verde
- $t_d$  = tiempo de despeje
- $t_p$  = tiempo de parada
- $t_{mo}$  = margen de operación

En esta ecuación se tienen en cuenta diversas variables, tales como el tiempo de fase de verde, tiempo de despeje, tiempo de parada y margen de operación. El tiempo de parada y el margen de operación son dos variables que se han obtenido con



anterioridad, luego se procede a realizar el cálculo del tiempo fase de verde y del tiempo de despeje.

El tiempo de fase de verde es la media determinada de los tiempos que permiten la circulación de vehículos divididos entre la duración del ciclo total de la señal. En el caso del intercambiador, las señales de tráfico no influyen en los datos obtenidos en las paradas, así que se escoge un valor de 0,45.

Por otra parte, el tiempo de despeje se corresponde con el intervalo de tiempo que transcurre desde el cierre de puertas del autobús hasta la incorporación al tráfico del vehículo. Esta variable depende de dos factores, que son el tiempo mínimo de reanudación del viaje de un autobús ( $t_{su}$ ) y el tiempo de reentrada al tráfico del autobús ( $t_{re}$ ). El primer factor tiene un valor por defecto de 10 s, mientras que el segundo factor tiene que ver con el flujo de vehículos que discurre por el carril de circulación de los autobuses. Por tanto, y sabiendo que el carril de circulación es de uso exclusivo de la EMT, este valor es igual a 0, lo que obtiene un valor final de tiempo de despeje de 10 s para todas las paradas del intercambiador.

Con todas las variables ya obtenidas, se procede a realizar el cálculo de la capacidad de un andén, para todas las paradas existentes en el intercambiador:

$$C_a = \frac{3600\left(\frac{g}{C}\right)}{t_d + t_p \left(\frac{g}{C}\right) + t_{mo}} = \frac{3600\left(\frac{g}{C}\right)}{t_d + t_p \left(\frac{g}{C}\right) + C_p * t_p * Z}$$

$$C_a = \frac{3600 * 0,45}{10 + 60 * 0,45 + 46,08} = 19 \text{ buses/h}$$

Calculadas las capacidades de andén para la totalidad de las paradas, se prosigue con el cálculo de la capacidad de una parada. La capacidad de una parada está compuesta por la siguiente ecuación:

$$C_p = N_{ae} * C_a$$

donde:

- $C_p$  = capacidad de la parada (bus/h)
- $N_{ae}$  = nº de andenes efectivos
- $C_a$  = capacidad individual de cada andén (bus/h)

La capacidad individual de cada andén corresponde al valor calculado en la ecuación anterior, por lo tanto sólo falta calcular el número de andenes efectivos para cada parada del intercambiador.

El número de andenes efectivos es un valor que aumenta la capacidad de la parada en función del número de andenes de carga existentes. Esta variable depende de dos aspectos, que son la posición de la parada respecto al carril de circulación del autobús y el número de andenes de carga de los que dispone cada parada. Además, para conocer esta variable también es de gran importancia el orden de llegada de los autobuses a la parada. A continuación, se muestra una tabla extraída del TCQSM en la cual se puede obtener el número de andenes efectivos:

Loading Area #	<u>On-Line Loading Areas</u>				<u>Off-Line Loading Areas</u>	
	Random Arrivals		Platooned Arrivals		All Arrivals	
	Efficiency %	Cumulative # of Effective Loading Areas	Efficiency %	Cumulative # of Effective Loading Areas	Efficiency %	Cumulative # of Effective Loading Areas
1	100	1.00	100	1.00	100	1.00
2	75	1.75	85	1.85	85	1.85
3	70	2.45	80	2.65	75	2.60
4	20	2.65	25	2.90	65	3.25
5	10	2.75	10	3.00	50	3.75

Figura 19. Número de andenes efectivos según la posición de la parada de autobús, el orden de llegada y el número de andenes de carga (Fuente: TCQSM, 3ª ed). Disponible en: <https://doi.org>



En el caso del intercambiador encontramos tres paradas diferenciadas, las cuales se deduce que son paradas on-line, ya que las paradas se localizan junto al carril bus, y que la llegada de los autobuses a las paradas del intercambiador son aleatorias. Por tanto, y aplicando la ecuación anterior, se calcula el número de andenes efectivos y con ello, la capacidad de cada parada:

- **PARADA ESTE** → consta de 1 andén, por tanto  $N_{ae} = 1$ .

$$C_p = N_{ae} * C_a$$

$$C_p = 1 * 19 = 19 \text{ autobuses/h}$$

- **PARADA NOROESTE** → está formada por 2 andenes, por lo que  $N_{ae} = 1,75$ .

$$C_p = N_{ae} * C_a$$

$$C_p = 1,75 * 19 = 33 \text{ autobuses/h}$$

- **PARADA SUDOESTE** → al igual que la parada noroeste, ésta consta de 2 andenes, luego el valor de  $N_{ae} = 1,75$ .

$$C_p = N_{ae} * C_a$$

$$C_p = 1,75 * 19 = 33 \text{ autobuses/h}$$



Con la capacidad de cada parada del intercambiador obtenida, se puede realizar un análisis de la capacidad de la infraestructura en función de los cálculos obtenidos anteriormente, además de con la ayuda de los resultados obtenidos durante el aforo de datos y de la información extraída desde la página web de la EMT Valencia acerca de frecuencias de paso y autobuses en hora punta de la totalidad de las líneas de paso en el intercambiador.

En primer lugar, es importante destacar cuál de las tres paradas de las que dispone el intercambiador es la parada crítica, que se define como la parada que puede soportar el menor número de vehículos por unidad de tiempo, cuya unidad de medida es bus/h. En este caso, la parada crítica del intercambiador es la parada este, ya que sólo soporta 19 autobuses/h en comparación a los 33 autobuses/h que soportan las paradas noroeste y sudoeste. La principal razón por la cual la parada este es la crítica es por el número de andenes de los que está formado, ya que sólo dispone de 1 andén para el servicio de 2 líneas de la EMT, que son las líneas 28 y 72.

A continuación, se procede a realizar el análisis de la capacidad de las tres paradas existentes en el intercambiador. Desde la página web de la EMT Valencia se puede obtener información precisa acerca de paradas y líneas de autobús en funcionamiento, mediante la utilización del geoportal. Esta herramienta te permite acceder a un mapa completo de la ciudad de Valencia y alrededores en el cual se pueden observar la totalidad de paradas de autobús existentes en el área de Valencia, además de las rutas que realizan todas las líneas que prestan servicio en la ciudad.

De las paradas, la principal información que se puede extraer son las líneas que ofrecen paso por cada parada y las frecuencias de paso de cada línea de autobús, mientras que de las líneas la información más interesante son las rutas de paso y los intervalos de paso de los autobuses, que pueden variar en función del tipo de día (laborables, sábados y domingos o festivos).

En el caso de estudio, a partir de la información de intervalos de paso extraída de cada una de las 12 líneas que ofrecen servicio por el intercambiador, se ha cogido un intervalo



de paso medio y se ha calculado el valor de autobuses por hora que pasan para cada línea en concreto. Con todo ello ya se puede realizar una comparación íntegra y comprobar si la capacidad calculada anteriormente para cada parada se corresponde con el valor real de autobuses por hora que soportan las tres paradas en la situación de hora punta. Los resultados obtenidos para cada parada se muestran en las siguientes tablas:

<b>PARADA ESTE</b>			
<b>LÍNEA EMT</b>	<b>NOMBRE DE LA LÍNEA</b>	<b>INTERVALO DE PASO MEDIO (MIN)</b>	<b>N<sub>i</sub> (BUS/H)</b>
<b>28</b>	Ciutat de l'Artista Faller - Estació del Nord	9	6
<b>72</b>	Sant Isidre - Estació del Nord	12	5
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>11</b>

Tabla 10. Resultados de autobuses/h en la parada este durante la hora punta de servicio (Fuente: Elaboración propia)

<b>PARADA NOROESTE</b>			
<b>LÍNEA EMT</b>	<b>NOMBRE DE LA LÍNEA</b>	<b>INTERVALO DE PASO MEDIO (MIN)</b>	<b>N<sub>i</sub> (BUS/H)</b>
<b>C1</b>	Centre Històric	8	7
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>7</b>

Tabla 11. Resultados de autobuses/h en la paada noroeste durante la hora punta de servicio (Fuente: Elaboración propia)



<b>PARADA SUDOESTE</b>			
<b>LÍNEA EMT</b>	<b>NOMBRE DE LA LÍNEA</b>	<b>INTERVALO DE PASO MEDIO (MIN)</b>	<b>N<sub>i</sub> (BUS/H)</b>
7	Mercat Central - Fonteta de Sant Lluís	13	4
9	La Torre/Sedaví/Forn d'Alcedo - Estació del Nord	9	6
10	Benimaclet - San Marcel·lí	11	5
11	Patraix - Orriols	13	4
60	Estació del Nord - Torrefiel	10	6
62	Benimàmet/Fira - Estació del Nord	12	5
70	La Font Santa - Alboraya	11	5
71	La Llum - Universitats	10	6
73	Tres Creus - Estació del Nord	11	5
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>46</b>

Tabla 12. Resultados de autobuses/h en la parada sudoeste durante la hora punta de servicio (Fuente: Elaboración propia)

Con todo esto, se presentan las tablas comparativas entre la capacidad calculada mediante el procedimiento descrito en el TCQSM y la capacidad real de autobuses/hora por parada en la hora punta de servicio, para así verificar si existe o no la capacidad suficiente en cada una de las paradas:

<b>PARADA ESTE</b>	
<b>CAPACIDAD DE CÁLCULO (BUS/H)</b>	<b>CAPACIDAD EN HORA PUNTA (BUS/H)</b>
19	11
<b>¿CAPACIDAD SUFICIENTE?</b>	<b>SÍ</b>

Tabla 13. Resultados de la comparativa en la parada este (Fuente: Elaboración propia)



<b>PARADA NOROESTE</b>	
<b>CAPACIDAD DE CÁLCULO (BUS/H)</b>	<b>CAPACIDAD EN HORA PUNTA (BUS/H)</b>
<b>33</b>	<b>7</b>
<b>¿CAPACIDAD SUFICIENTE?</b>	<b>SÍ</b>

Tabla 14. Resultados de la comparativa en la parada noroeste (Fuente: Elaboración propia)

<b>PARADA SUDOESTE</b>	
<b>CAPACIDAD DE CÁLCULO (BUS/H)</b>	<b>CAPACIDAD EN HORA PUNTA (BUS/H)</b>
<b>33</b>	<b>46</b>
<b>¿CAPACIDAD SUFICIENTE?</b>	<b>NO</b>

Tabla 15. Resultados de la comparativa en la parada sudoeste (Fuente: Elaboración propia)



## 5.5. Análisis de los aspectos a mejorar

Determinado el procedimiento de cálculo de la capacidad del intercambiador y el estudio del funcionamiento de las líneas que ofrecen servicio por él, se puede proceder a realizar una valoración de los problemas detectados en la funcionalidad que proporciona el intercambiador, para de esta forma establecer una serie de propuestas de mejora con el objetivo de paliar estas deficiencias y obtener un servicio de transporte público de calidad a largo plazo.

En primer lugar, después de haber realizado el cálculo de la capacidad de las paradas existentes en el intercambiador se han detectado varios problemas. El más importante se ubica en la parada sudoeste, la cual presenta una insuficiencia de capacidad ya que la capacidad máxima de esta parada es de 33 autobuses/h y en la situación actual la parada acoge un valor de 46 autobuses/h en la hora punta de servicio. Esto se debe principalmente a la operabilidad de 9 de las 12 líneas existentes en esta parada en concreto, que se corresponde con el 75 % de la totalidad de las líneas que funcionan en el intercambiador, y las consecuencias ocasionadas son acumulaciones de autobuses a la espera de realizar parada, obstruyendo la circulación fluida de otros autobuses de diferentes líneas por el carril bus.

Enlazado con el problema de operabilidad de la parada sudoeste descrito anteriormente surge otra de las cuestiones a mejorar, que son los transbordos de pasajeros entre autobuses de líneas distintas. A causa de la gran cantidad de líneas que operan en esta parada y de la acumulación de autobuses que ocurre por esta razón, en muchas ocasiones los pasajeros no pueden realizar los transbordos que ellos desean o los efectúan de manera inoportuna, teniendo que salir corriendo de un autobús para subir en otro en varios casos.

Por otra parte, las paradas restantes, que son la parada este y la parada noroeste, no presentan problemas de capacidad a la vista, ya que los valores de autobuses/h en la hora punta de servicio no superan los valores de capacidad máxima calculados.



Independientemente de estos resultados, es importante recalcar que, en el caso de la parada noroeste, aún no teniendo problemas de capacidad evidentes, ésta se encuentra infrautilizada, recibiendo sólo 7 buses/h en la hora punta de servicio y teniendo una capacidad máxima de 33 autobuses/h.

Otro de los problemas que suceden en el intercambiador son los relacionados con la bajada de pasajeros durante la parada de autobuses de líneas puntuales. Este fenómeno ocurre de manera acentuada en la parada sudoeste, debido a que acoge 2 de las 3 líneas con mayor bajada de pasajeros de la totalidad del intercambiador. Toda esta información se ha fundamentado a partir de los resultados recogidos durante el aforo de datos en el intercambiador, en el cuál se midieron los volúmenes de pasajeros dentro del vehículo y de pasajeros que suben y bajan del vehículo.

Las líneas de las que se hace referencia son las líneas 11 y 70. La línea 11 (Patraix – Orriols) es la parada con mayor bajada de pasajeros de todo el intercambiador, mientras que la línea 70 (La Font Santa – Alboraya) es la 3ª parada con mayor cifra de bajada de pasajeros. Las principales consecuencias derivadas de este problema son acumulaciones de viajeros en el entorno de la parada, dificultando en varias ocasiones los procesos de subida y bajada de los vehículos.

Para finalizar, tal y como se ha comentado en los párrafos anteriores, durante la realización tanto del aforo de datos de campo como del cálculo de la capacidad total, se ha observado que hay un claro problema de distribución de líneas entre las paradas existentes en el intercambiador de la calle Xàtiva, hecho que provoca gran parte de los problemas planteados, tales como la acumulación de autobuses en la parada sudoeste y la dificultad para realizar los transbordos deseados por los viajeros en cada momento, además de crear un espacio que no es ni seguro ni cómodo para el confort de los usuarios que utilizan el intercambiador asiduamente.



## 6. Propuestas de mejora. Evaluación y valoración económica

Una vez finalizado el cálculo de la capacidad de las tres paradas que conforman el intercambiador y habiendo efectuado la comparativa de resultados con los valores de autobuses/h en la hora punta de servicio y el análisis de los problemas identificados en la infraestructura, se puede proceder a proponer una serie de medidas con el fin de evitar los problemas que suceden en la actualidad y así mejorar el funcionamiento del intercambiador.

En el presente apartado se va a exponer un listado de propuestas de mejora para el intercambiador, en el cuál para cada medida a analizar se va a estudiar el impacto que tendrá sobre la infraestructura, además de la realización de una valoración económica respecto a la situación actual. Después de haber expuesto todas las propuestas, se realizará una tabla de valores en la cuál, mediante una serie de factores, se analizará cada medida y se decidirá cuál o cuáles son las medidas más óptimas a llevar a cabo.



## 6.1. Definición de las propuestas de mejora



## FICHA DE PROPUESTAS DE MEJORA

### MEDIDA 1

Aumento de la capacidad de la parada sudoeste

### UBICACIÓN

Parada sudoeste del intercambiador de la calle Xàtiva

### DESCRIPCIÓN

Uno de los principales problemas que se pudieron observar durante el aforo de datos en campo y posteriormente con el cálculo de la capacidad actual es el exceso de vehículos que ofrecen servicio en esta parada, llevando a problemas de capacidad tanto de autobuses como de usuarios que desean utilizar cualquier línea de esta parada. Además, es importante destacar los problemas de transbordos de usuarios entre líneas derivados de la acumulación de autobuses en la parada, no dejando a algunos usuarios utilizar las líneas correctamente y no pudiendo realizar los transbordos deseados.

Por tanto, se propone realizar la reestructuración de la parada sudoeste desde 2 procedimientos. Por una parte, se pretende aumentar la capacidad de la parada para así poder dar servicio a más autobuses por hora sin llevar a problemas de funcionalidad, lo que aumentaría la superficie de la parada y sería posible eliminar el problema de acumulación de vehículos.

Por otra parte, también se pretende aumentar la superficie de la parada perteneciente a los usuarios con tal de que los pasajeros pueden realizar la espera de vehículos de una forma cómoda y segura.



## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD NUEVA

Para la realización de esta propuesta se pretende aumentar la capacidad de la parada sudoeste y la superficie de parada para los usuarios. Por ello, se procede a realizar un nuevo cálculo de la capacidad para esta parada, implementado la medida anteriormente expuesta.

De acuerdo con los cálculos de capacidad realizados en el apartado 5.4, la capacidad de andén de cálculo obtenida mediante el procedimiento del TCQSM es de 19 autobuses/hora. Para obtener el cálculo de la parada, se debe usar la ecuación que relaciona el número de andenes efectivos con la capacidad del andén.

En este caso, con la aplicación de esta medida la parada sudoeste pasa de tener 2 andenes a tener 3 andenes, lo que se traduce en un cambio en el valor de número de andenes efectivos (para 3 andenes,  $N_{ae} = 2,45$ ). Aplicando la ecuación de la capacidad de una parada se obtiene el siguiente resultado:

$$C_p = N_{ae} * C_a$$

$$C_p = 2,45 * 19 = 46 \text{ autobuses/h}$$

Se obtiene una capacidad de cálculo para la parada sudoeste de 46 autobuses/hora. Ahora, este valor se ha de comparar con la capacidad real que soporta la parada en la hora punta de servicio. En el apartado 5.4 se puede observar que, realizado el cálculo, la capacidad real de la parada sudoeste es de 46 autobuses/hora, por lo que se puede afirmar que, mediante la implantación de esta propuesta, la parada sudoeste se encuentra utilizada al máximo.

## COSTE ESTIMADO

Para realizar la valoración económica de la propuesta desarrollada anteriormente, hay que tener en cuenta las siguientes acciones a realizar:

- **Ampliación de la calzada de la parada sudoeste**

Dimensiones zona calzada a hormigonar (m <sup>2</sup> )	Espesor a hormigonar (m)	Volumen de hormigón en masa a disponer (m <sup>3</sup> )	Precio hormigón (€/m <sup>3</sup> )	Coste total
9	0,4	3,6	88,13	317,27 €

Tabla 16. Coste de ampliación de la calzada en la medida 1 (Fuente: Elaboración propia)

- **Rediseño de las marcas viales**

Longitud de marcas viales a eliminar (m)	Longitud de marcas viales a realizar (m)	Eliminación de marcas viales existentes (€/m)	Aplicación de marca vial (€/m)	Coste total
7	10	0,4	2,33	26,10 €

Tabla 17. Coste de rediseño de las marcas viales en la medida 1 (Fuente: Elaboración propia)

- **Instalación de una marquesina en la parada sudoeste**

Instalación completa de marquesina en una parada (€/ud)	Mano de obra a utilizar para la instalación (15% del coste total)	Número de marquesinas a instalar (ud)	Coste total
6000	900	1	6.900,00 €

Tabla 18. Coste de instalación de la marquesina en la medida 1 (Fuente: Elaboración propia)

Finalmente, el coste total asciende al valor que se puede observar en la siguiente tabla:



<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>7.243,37 €</b>
<b>GASTOS GENERALES (13 %)</b>	941,64 €
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (6 %)</b>	434,60 €
<b>SUMA GG Y BI</b>	1.376,24 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>8.619,61 €</b>
<b>IVA (21 %)</b>	1.810,12 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>10.429,73 €</b>

*Tabla 19. Valoración económica de la medida 1 (Fuente: Elaboración propia)*



## FICHA DE PROPUESTAS DE MEJORA

### MEDIDA 2

Trasvase de líneas de la parada sudoeste a la parada noroeste

### UBICACIÓN

Paradas sudoeste y noroeste del intercambiador de la calle Xàtiva

### DESCRIPCIÓN

Como ya se ha comentado anteriormente, algunos de los grandes problemas que sufre el intercambiador son los relacionados con la acumulación de vehículos y el transbordo de usuarios entre líneas en la parada sudoeste.

La principal propuesta que se desea exponer en este punto es la transferencia de una serie de líneas que ofrecen paso por la parada sudoeste a la parada noroeste, parada en la cual sólo opera la línea C1, que es la línea que recorre todo el centro histórico de la ciudad de Valencia.

Mediante la realización de esta propuesta, principalmente se podrían solventar los problemas de acumulación de vehículos en la parada sudoeste, ya que haría disminuir la cantidad de autobuses/hora que llegan a esta parada transfiriéndolos a la parada noroeste, donde aún con este trasvase la capacidad total de la parada no se vería superada, y en la cual aumentaría la operabilidad de vehículos al aumentar el número de líneas.



## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD NUEVA

Como ya se ha comentado anteriormente, con la implementación de esta medida se pretende acabar con los problemas de acumulación de autobuses y que así las operaciones de transbordo por parte de los usuarios se realicen de la forma más adecuada posible.

Para esta propuesta, la capacidad de cálculo de las paradas sudoeste y noroeste calculada en el apartado 5.4 no varía, siendo de 33 autobuses/h. Se propone el trasvase de las líneas 9, 60 y 71 de la parada sudoeste a la parada noroeste, principalmente debido a que son las tres líneas de la parada sudoeste con mayor cantidad de paso de autobuses por hora, con 6 autobuses/hora cada una.

Realizando este traslado, la capacidad de autobuses durante la hora punta varía en las paradas, obteniendo los siguientes resultados:

PARADA NOROESTE			
LÍNEA EMT	NOMBRE DE LA LÍNEA	INTERVALO DE PASO MEDIO (MIN)	N <sub>i</sub> (BUS/H)
C1	Centre Històric	8	7
9	La Torre/Sedaví/Forn d'Alcedo - Estació del Nord	9	6
60	Estació del Nord - Torrefiel	10	6
71	La Llum - Universitats	10	6
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>25</b>

Tabla 20. Resultados de autobuses/h en la parada noroeste durante la hora punta de servicio con la aplicación de la medida (Fuente: Elaboración propia)

<b>PARADA SUDOESTE</b>			
<b>LÍNEA EMT</b>	<b>NOMBRE DE LA LÍNEA</b>	<b>INTERVALO DE PASO MEDIO (MIN)</b>	<b>N<sub>i</sub> (BUS/H)</b>
<b>7</b>	Mercat Central - Fonteta de Sant Lluís	13	4
<b>10</b>	Benimaclet - San Marcel·lí	11	5
<b>11</b>	Patraix - Orriols	13	4
<b>62</b>	Benimàmet/Fira - Estació del Nord	12	5
<b>70</b>	La Font Santa - Alboraya	11	5
<b>73</b>	Tres Creus - Estació del Nord	11	5
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>28</b>

Tabla 21. Resultados de autobuses/h en la parada sudoeste durante la hora punta de servicio con la aplicación de la medida (Fuente: Elaboración propia)

Tal y como se puede observar en las tablas 16 y 17, mediante la realización de esta medida la parada noroeste acaba recibiendo 25 autobuses/hora, mientras que la parada sudoeste recibe 28 autobuses/hora, disminuyendo considerablemente el número de autobuses que recibía antes del trasvase.

Con los nuevos resultados determinados se realiza nuevamente la comparativa entre la capacidad de cálculo y la capacidad real que soportan las paradas con la medida aplicada, obteniendo las siguientes tablas:

<b>PARADA NOROESTE</b>	
<b>CAPACIDAD DE CÁLCULO (BUS/H)</b>	<b>CAPACIDAD EN HORA PUNTA (BUS/H)</b>
<b>33</b>	<b>25</b>
<b>¿CAPACIDAD SUFICIENTE?</b>	<b>sí</b>

Tabla 22. Resultados de la comparativa en la parada noroeste con la aplicación de la medida (Fuente: Elaboración propia)

<b>PARADA SUDOESTE</b>	
<b>CAPACIDAD DE CÁLCULO (BUS/H)</b>	<b>CAPACIDAD EN HORA PUNTA (BUS/H)</b>
<b>33</b>	<b>28</b>
<b>¿CAPACIDAD SUFICIENTE?</b>	<b>sí</b>

Tabla 23. Resultados de la comparativa en la parada sudoeste con la aplicación de la medida (Fuente: Elaboración propia)

Se puede comprobar en las tablas 18 y 19 adjuntas que, por medio de la aplicación de la propuesta expuesta, en ninguna de las dos paradas estudiadas se ve superada la capacidad máxima que pueden soportar, resolviendo así los problemas de capacidad de vehículos que sucedían con asiduidad anteriormente.

### **COSTE ESTIMADO**

La aplicación de esta propuesta no conlleva ningún tipo de costes económicos a la EMT Valencia, ya que los autobuses sólo tienen que pasar por la parada colindante a la que pasaban con anterioridad, teniendo un coste cero para la empresa.





### FICHA DE PROPUESTAS DE MEJORA

**MEDIDA 3**

Disminución del tiempo de despeje

#### UBICACIÓN

Paradas del intercambiador de la calle Xàtiva

#### DESCRIPCIÓN

Tal y como se ha expuesto en apartados anteriores, el tiempo de despeje es el intervalo de tiempo que transcurre desde el cierre de puertas del autobús hasta su reincorporación al tráfico, el cuál depende de dos factores, que son el tiempo mínimo de reanudación del viaje ( $t_{su}$ ) y el tiempo de reentrada al tráfico ( $t_{re}$ ).

Mediante la implantación de esta medida, que consiste en disminuir el tiempo de despeje en las tres paradas existentes en el intercambiador, se pretende dar más capacidad de autobuses a las paradas en cuestión, solventando de esta forma los problemas de capacidad observados en la parada sudoeste principalmente.

#### CÁLCULO DE LA CAPACIDAD NUEVA

Para la implantación de esta propuesta, se plantea la disminución del tiempo de despeje en la tres paradas del intercambiador. Según los cálculos realizados en el apartado 5.4, el tiempo de despeje estimado es de 10 segundos. En este caso, se pretende rebajar este valor a 5 segundos, aumentando así el número de autobuses por hora que dan paso por el intercambiador. De esta forma, la capacidad del andén quedaría de la siguiente forma:

$$C_a = \frac{3600\left(\frac{g}{C}\right)}{t_d + t_p \left(\frac{g}{C}\right) + t_{mo}} = \frac{3600\left(\frac{g}{C}\right)}{t_d + t_p \left(\frac{g}{C}\right) + C_p * t_p * Z}$$



$$C_a = \frac{3600 * 0,45}{5 + 60 * 0,45 + 46,08} = 20 \text{ buses/h}$$

Con la capacidad del andén calculada, las capacidades resultantes para cada parada son las que se expresan a continuación:

- PARADA ESTE → consta de 1 andén, por tanto  $N_{ae} = 1$ .

$$C_p = N_{ae} * C_a$$

$$C_p = 1 * 20 = 20 \text{ autobuses/h}$$

- PARADA NOROESTE → está formada por 2 andenes, por lo que  $N_{ae} = 1,75$ .

$$C_p = N_{ae} * C_a$$

$$C_p = 1,75 * 20 = 35 \text{ autobuses/h}$$

- PARADA SUDOESTE → al igual que la parada noroeste, ésta consta de 2 andenes, luego el valor de  $N_{ae} = 1,75$ .

$$C_p = N_{ae} * C_a$$

$$C_p = 1,75 * 20 = 35 \text{ autobuses/h}$$

Tal y como se puede observar, efectuada la evaluación de la capacidad nueva con la realización de la medida, las capacidad de las parada sudoeste sigue sin satisfacer las necesidades reales que demanda la parada. Así y todo, la medida desarrollada en este punto se podría complementar con cualquiera de las medidas explicadas



anteriormente, en concreto con la medida 2: Tránsito de líneas de la parada sudoeste a la parada noroeste, dando así mas capacidad a las paradas y proporcionando una fluidez del tráfico mayor.

### **COSTE ESTIMADO**

La aplicación de esta propuesta no conlleva ningún tipo de costes económicos ni a los usuarios ni a la EMT Valencia, ya que se trata de una medida en la que los costes derivados de llevarla a cabo la son despreciables.



## FICHA DE PROPUESTAS DE MEJORA

### MEDIDA 4

Aumento de la oferta de la línea C1

### UBICACIÓN

Parada noroeste del intercambiador de la calle Xàtiva

### DESCRIPCIÓN

La línea C1 presenta una capacidad de autobuses en la hora punta de servicio de 7 autobuses/hora, y la capacidad máxima de la parada por la que ofrece servicio la línea, que es la parada noroeste, es de 33 autobuses/hora. En este caso, se puede observar claramente que la parada noroeste se encuentra infrautilizada, es decir, la operabilidad de vehículos que emplea está bastante por debajo de la capacidad real que puede soportar.

Realizando esta medida, se produciría una reducción de la frecuencia de paso de autobuses de dicha línea, además de un aumento de la capacidad de vehículos y usuarios tanto en la línea como en la parada, favoreciendo a la funcionalidad del intercambiador y a los desplazamientos cómodos y seguros de los usuarios.

### CÁLCULO DE LA CAPACIDAD NUEVA

Mediante el aumento de la oferta de autobuses en la línea C1, se pretende que la parada noroeste funcione con mayor calidad de la que lo estaba haciendo hasta la actualidad.

Mediante los datos extraídos desde el geoportal de la web de la EMT Valencia, se sabe que la frecuencia de paso actual de autobuses de la que dispone la línea C1 es de 8 minutos. Con la implantación de esta medida, se propone disminuir este valor a 5 minutos. Realizando esta medida, el valor de autobuses por hora que ofrecen servicio para la línea C1 aumenta a un total de 12 autobuses/hora.

Se puede confirmar que esta medida hace que la línea C1 tenga más operatividad en la parada noroeste, proporcionando a los pasajeros mayor cantidad de desplazamientos. Además, se podría complementar de forma óptima con la medida 2: Traspase de líneas de la parada sudoeste a la parada noroeste, ya que aún con este aumento de vehículos en la línea, la capacidad de la parada noroeste no se vería superada.

### COSTE ESTIMADO

Con la implantación de la medida expuesta anteriormente, es indispensable realizar la compra de 5 vehículos híbridos no articulados. Estos vehículos tienen un precio de 350.000 € por unidad más los gastos financieros, que son de 5.000 € por unidad de vehículo. Por otra parte, la vida útil de estos vehículos es de 20 a 25 años, por lo que se pacta un plazo de amortización de 10 años. Además, también se tendrán en cuenta los costes de explotación y mantenimiento de los vehículos mencionados. Con todo esto, se obtiene la siguiente estimación:

- **Coste de los vehículos**

Precio autobús híbrido no articulado (€/ud)	Plazo amortiación (10% del coste total cada año)	Gastos financieros autobús híbrido no articulado (€/ud)	Número de autobuses híbridos no articulados (ud)	Coste total
350000	35000	5000	5	200.000,00 €

Tabla 24. Coste de los vehículos a adquirir en la medida 4 (Fuente: Elaboración propia)

- **Costes de explotación de los vehículos**

Velocidad de circulación de los vehículos (km/h)	Tiempo de conducción de un conductor al día (h)	Días de conducción	Coste de la gasolina (€/L)
13	14	330	1,7

Consumo medio autobús híbrido no articulado (L cada 100 km)	Número de conductores en la línea	Sueldo mensual de cada conductor (€/mes)	Meses de trabajo de cada conductor
25	2	1500	12

Coste total
307.627,50 €

Tabla 25. Coste de explotación de los vehículos en la medida 4 (Fuente: Elaboración propia)

- **Tareas de mantenimiento**

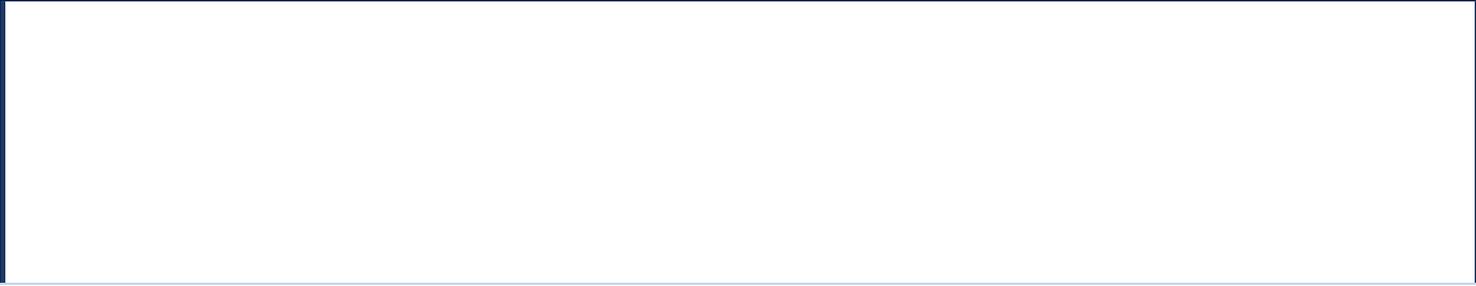
Total de coste de vehículos y costes de explotación	Coste total
507.627,50 €	50.762,75 €

Tabla 26. Coste de las tareas de mantenimiento en la medida 4 (Fuente: Elaboración propia)

Por tanto, el coste total al año de la medida propuesta en este punto es el siguiente:

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>558.390,25 €</b>
<b>GASTOS GENERALES (13 %)</b>	72.590,73 €
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (6 %)</b>	33.503,42 €
<b>SUMA GG Y BI</b>	106.094,15 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>664.484,40 €</b>
<b>IVA (21 %)</b>	139.541,72 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>804.026,12 €</b>

Tabla 27. Valoración económica de la medida 4 (Fuente: Elaboración propia)





## FICHA DE PROPUESTAS DE MEJORA

### MEDIDA 5

Construcción de un refugio peatonal en la parada este

### UBICACIÓN

Parada este del intercambiador de la calle Xàtiva

### DESCRIPCIÓN

Con tal de preservar el confort de los usuarios que asiduamente utilizan las líneas que ofrecen servicio por la parada este, que son las líneas 28 y 72, se pretende construir un refugio peatonal, dejando atrás la parada básica existente en la actualidad, con el principal objetivo de crear un espacio adecuado para la espera de autobuses por parte de los usuarios, con zonas para tomar asiento y también zonas de sombra, indispensables en los meses de verano.

Dentro de esta medida se propone la utilización de las nuevas paradas que la EMT Valencia ya está empezando a renovar alrededor de toda la ciudad, en detrimento de las antiguas. Estas paradas, aprovechando las nuevas tecnologías existentes, pretenden aumentar la información proporcionada a los usuarios, y en especial a las personas más vulnerables, como pueden ser personas con algún tipo de discapacidad (personas sordas o sin visión, entre otras).

## MILLORES EN LES NOVES PARADES D'EMT VALÈNCIA

### 1. Adaptada a la normativa d'accessibilitat.

Mòduls amb diferents configuracions per a millorar l'accessibilitat, nous suports isquàtics de repòs, sistema d'enllumenat renovat i complet.

### 2. Informació per a totes les persones:

- informació de la parada i línies en braille.
- Tecnologia "Navilens". Nova tecnologia que consisteix en un codi BIDI especial, que permet la interacció de les persones usuàries amb les parades.
- Sistema Augmentatiu i Alternatiu de comunicació (SAAC). Equipades amb pictogrames especialment dissenyats per a persones amb diversitat d'aprenentatge o comunicació.

### 3. Parades tecnològiques.

En els punts de major ús i trànsit de la xarxa s'instal·laran 20 parades que inclouen punt d'accés Wi-Fi i carregadors USB per a dispositius mòbils o portàtils.

### 5. Nou tòtem informatiu il·luminat.

### 6. Làmines antivandalisme.

Tots els cristalls incorporaran làmines protectores antivandalisme.



### 4. Parades autònomes.

Altres 20 parades tindran panells solars en el sostre per a assegurar la funcionalitat de l'enllumenat i la informació en panells en llocs on ara no es pot per les característiques de la xarxa.

Figura 20. Característiques de las nuevas paradas tecnológicas de EMT Valencia (Fuente: emtvalencia.info)

Tal y como se puede observar en la figura 22, las nuevas paradas se encuentran equipadas con puntos WI-FI y cargadores USB para dispositivos móviles o portátiles, además de una amplia gama de transmisión de la información para todo tipo de personas, como puede ser información sobre las líneas y paradas en braille o el Sistema Aumentativo y Alternativo de Comunicación (SAAC), con pictogramas especiales para personas con dificultades de aprendizaje.

## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD NUEVA

Con la ejecución de esta propuesta, tanto la capacidad de cálculo obtenida anteriormente como la capacidad real en la hora punta de servicio no se ven afectadas en ningún caso, siendo ésta una medida dirigida principalmente a la mejora de la interoperabilidad de los usuarios que utilizan el intercambiador con frecuencia.

**COSTE ESTIMADO**

De forma análoga a la valoración económica realizada en la medida 1, en el desarrollo de esta medida se pretende realizar la construcción de un refugio peatonal en la parada este con el objetivo de velar por el confort de los usuarios de las líneas de paso por esta parada. En este caso, la estimación económica realizada es la siguiente:

Instalación completa de marquesina en una parada (€/ud)	Mano de obra a utilizar para la instalación (15% del coste total)	Número de marquesinas a instalar (ud)	Coste total
6000	900	1	6.900,00 €

Tabla 28. Coste de instalación de la marquesina en la medida 5 (Fuente: Elaboración propia)

Se puede observar el coste total de la implantación de la medida en la siguiente tabla adjunta:

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>6.900,00 €</b>
<b>GASTOS GENERALES (13 %)</b>	897,00 €
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (6 %)</b>	414,00 €
<b>SUMA GG Y BI</b>	1.311,00 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>8.211,00 €</b>
<b>IVA (21 %)</b>	1.724,31 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>9.935,31 €</b>

Tabla 29. Valoración económica de la medida 5 (Fuente: Elaboración propia)





## FICHA DE PROPUESTAS DE MEJORA

### MEDIDA 6

Promoción del pago de los usuarios con contactless

### UBICACIÓN

Paradas del intercambiador de la calle Xàtiva

### DESCRIPCIÓN

En muchos casos, durante la subida de pasajeros a los autobuses que dan paso por el intercambiador, se ha observado que algunos usuarios realizan el pago del ticket del autobús mediante dinero en metálico, produciendo en algunas ocasiones colas para la subida al vehículo debido a la acción de sacar el dinero, pagar y esperar a que el conductor les devuelva el cambio pertinente.

En este punto se pretende promover el uso de pago en los autobuses con contactless, que consiste en una tecnología de comunicación 'sin contacto' donde el pago se realiza sólo con acercar la tarjeta al terminal de venta. En el caso de los autobuses, el pago valdría con sólo acercar el bono de transporte o tarjeta de crédito a un lector TPV instalado en la entrada del vehículo.

Para la correcta adecuación de esta medida cabe destacar la importancia de realizar una campaña de concienciación y aprendizaje del pago mediante contactless, en especial para las personas de edad avanzada, que representan un gran porcentaje de los usuarios que utilizan de forma frecuente el transporte público, y para las personas con cualquier tipo de discapacidad, ya sea física o intelectual. Esto es debido a los problemas de aprendizaje que estos grupos pueden tener a la hora del uso de las nuevas tecnologías, presentes de forma activa en la vida cotidiana.



## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD NUEVA

Con la ejecución de esta propuesta, tanto la capacidad de cálculo obtenida anteriormente como la capacidad real en la hora punta de servicio no se ven afectadas en ningún caso, siendo ésta una medida dirigida principalmente a la mejora de la interoperabilidad de los usuarios que utilizan el intercambiador con frecuencia.

## COSTE ESTIMADO

La aplicación de esta propuesta no conlleva ningún tipo de costes económicos ni a los usuarios ni a la EMT Valencia, ya que se trata de una medida tecnológica la cuál los usuarios sólo tendrían que gestionar la instalación del pago contactless en sus bonos de transporte, tarjetas de crédito o dispositivos móviles, todo ello de forma gratuita.



## FICHA DE PROPUESTAS DE MEJORA

### MEDIDA 7

Empleo de puntos de información para usuarios

### UBICACIÓN

Paradas del intercambiador de la calle Xàtiva

### DESCRIPCIÓN

Debido al gran volumen de líneas que tiene el intercambiador, para ciertos grupos de personas tomar el autobús para realizar un desplazamiento se convierte en una gran dificultad, especialmente para las personas de la tercera edad, las cuales no están acostumbradas a lidiar con tales volúmenes de autobuses.

Por este motivo, y para ayudar a la totalidad de usuarios a realizar sus desplazamientos de la manera más eficiente posible, se propone el uso de puntos de información cerca de las tres paradas existentes en el intercambiador. Estos puntos de información serían dinámicos, en los cuales habría un espacio display con información de utilidad para el usuario, frecuencias de paso, incidencias, desvíos de líneas, etc. Además, esta propuesta se podría extender al resto de paradas que hay distribuidas por la ciudad de Valencia, como medida de asistencia para el usuario.

### CÁLCULO DE LA CAPACIDAD NUEVA

Con la ejecución de esta propuesta, tanto la capacidad de cálculo obtenida anteriormente como la capacidad real en la hora punta de servicio no se ven afectadas en ningún caso, siendo ésta una medida dirigida principalmente a la mejora de la interoperabilidad de los usuarios que utilizan el intercambiador con frecuencia.

## COSTE ESTIMADO

Para esta propuesta se pretende realizar la construcción de 4 puntos de información, cada uno en los alrededores de cada parada existente en el intercambiador, para así cumplir con el objetivo de facilitar los desplazamientos al mayor número de pasajeros posible. La estimación económica realizada es la siguiente:

Instalación completa de punto de información (€/ud)	Mano de obra a utilizar para la instalación (15% del coste total)	Número de puntos de información a instalar (ud)	Coste total
500	75	4	2.075,00 €

Tabla 30. Coste de instalación de puntos de información en la medida 7 (Fuente: Elaboración propia)

Finalmente, el coste total de la implantación de esta medida se puede observar en la tabla adjunta:

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.075,00 €</b>
<b>GASTOS GENERALES (13 %)</b>	269,75 €
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (6 %)</b>	124,50 €
<b>SUMA GG Y BI</b>	394,25 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>2.469,25 €</b>
<b>IVA (21 %)</b>	518,54 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>2.987,79 €</b>

Tabla 31. Valoración económica de la medida 7 (Fuente: Elaboración propia)



## 6.2. Descripción de los criterios

En el siguiente punto se procede a exponer los diferentes criterios por los cuales se van a evaluar las propuestas explicadas anteriormente. Para hacer la elección de la medida o medidas a aplicar, se realiza una asignación de pesos a cada criterio a valorar, llegando a una máxima puntuación de 10 puntos. Las propuestas a llevar a cabo serán las que obtengan mayor puntuación una vez realizada la evaluación de los criterios para cada medida.

A continuación, se definen los criterios a seguir para la valoración de las medidas:

- Mejora de la capacidad: en este criterio se evalúa la mejoría que ha sufrido el intercambiador en relación al aumento o disminución de la capacidad de autobuses.
- Mejora de la intermodalidad: se refiere a la mejoría de la llegada de autobuses a las paradas, así como los transbordos a realizar.
- Confort de los usuarios: en este punto se valora la mejora en la comodidad y seguridad de los pasajeros durante la realización de sus desplazamientos.
- Mejora de la operación: en este criterio se deben evaluar las mejoras en cuanto a distribución de las líneas que ha tenido el intercambiador
- Coste económico: hace referencia a la valoración económica estimada de cada propuesta.
- Afecciones al resto de usuarios: se refiere a la adaptación positiva o negativa para los usuarios convivientes en la vía pública.



- N.º de usuarios beneficiarios: en este apartado se valora la cantidad de usuarios que se pueden ver favorecidos por la medida en concreto.

Por otra parte, la ponderación que van a seguir los diferentes criterios es la siguiente:

- Mejora de la capacidad → 2 puntos
- Mejora de la intermodalidad → 1 punto
- Confort de los usuarios → 1 punto
- Mejora de la operación → 0,75 puntos
- Coste económico → 4 puntos
- Afecciones al resto de usuarios → 0,75 puntos
- N.º de usuarios afectados → 0,5 puntos

Para realizar la evaluación de los criterios se hace una valoración sobre 7 puntos para cada propuesta, y con una regla de tres se convierte la puntuación obtenida anteriormente a la puntuación de los pesos ponderados.

### 6.3. Valoración de los criterios

#### 6.3.1. Medida 1: Aumento de la capacidad de la parada sudoeste

<b>MEDIDA 1</b>		
<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN ACUMULADA</b>
Mejora de la capacidad	1,71	1,71
Mejor de la intermodalidad	0,85	2,56
Confort de los usuarios	1	3,56
Mejora de la operación	0,54	4,1
Coste económico	1,14	5,24
Afecciones al resto de usuarios	0,11	5,35
Nº de usuarios afectados	0,14	5,5
<b>TOTAL</b>		<b>5,5</b>

Tabla 32. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 1 (Fuente: Elaboración propia)

En lo que respecta a la medida 1, se puede observar en la tabla adjunta que obtiene la mejor puntuación posible en el criterio de evaluación “Confort de los usuarios”, debido a que esta medida pretende ayudar al máximo al transporte cómodo y seguro de los usuarios. Además, obtiene muy buenas puntuaciones en relación a “Mejora de la capacidad” y “Mejora de la intermodalidad”, ampliando el espacio de parada de autobuses y de espera de pasajeros.



### 6.3.2. Medida 2: Traspase de líneas de la parada sudoeste a la parada noroeste

<b>MEDIDA 2</b>		
<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN ACUMULADA</b>
Mejora de la capacidad	2	2
Mejor de la intermodalidad	1	3
Confort de los usuarios	0,85	3,85
Mejora de la operación	0,75	4,6
Coste económico	2,86	7,46
Afecciones al resto de usuarios	0,75	8,21
Nº de usuarios afectados	0,29	8,5
<b>TOTAL</b>		<b>8,5</b>

Tabla 33. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 2 (Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a la medida 2, es una de las mejores medidas expuestas por las excelentes puntuaciones obtenidas, teniendo la máxima puntuación posible en 4 de los 7 criterios de evaluación, los cuales son “Mejora de la capacidad”, “Mejora de la intermodalidad”, “Mejora de la operación” y “Afecciones al resto de usuarios”, ya que se puede observar que apoya perfectamente al correcto funcionamiento de las líneas en el intercambiador y a los numerosos transbordos realizados.

### 6.3.3. Medida 3: Disminución del tiempo de despeje

<b>MEDIDA 3</b>		
<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN ACUMULADA</b>
Mejora de la capacidad	1,43	1,43
Mejor de la intermodalidad	0,57	2
Confort de los usuarios	0,57	2,57
Mejora de la operación	0,43	3
Coste económico	3,43	6,43
Afecciones al resto de usuarios	0,32	6,75
Nº de usuarios afectados	0,071	6,8
<b>TOTAL</b>		<b>6,8</b>

Tabla 34. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 3 (Fuente: Elaboración propia)

En la medida 3 se obtienen unas puntuaciones bastante equilibradas en general, con la máxima puntuación en el criterio de evaluación “Coste económico”, pues se trata de una medida que carece de costes económicos apreciables y resulta ser muy buena para solventar los problemas observables en la operabilidad del intercambiador, aunque puede ser un tanto complicada de implantar en relación a los usuarios más vulnerables que utilizan de forma frecuente el autobús como medio de desplazamiento.



#### 6.3.4. Medida 4: Aumento de la oferta de la línea C1

<b>MEDIDA 4</b>		
<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN ACUMULADA</b>
Mejora de la capacidad	1,14	1,14
Mejor de la intermodalidad	0,71	1,85
Confort de los usuarios	0,43	2,28
Mejora de la operación	0,64	2,92
Coste económico	0,57	3,49
Afecciones al resto de usuarios	0,21	3,7
Nº de usuarios afectados	0,21	3,9
<b>TOTAL</b>		<b>3,9</b>

Tabla 35. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 4 (Fuente: Elaboración propia)

Para la medida 4 se puede observar que no es una medida con una gran puntuación alcanzada, obtenido la máxima posible en relación al criterio de evaluación “Mejora de la operación”, pero por otra parte se trata de una medida difícil de llevar a cabo por la repercusión del coste económico y el número de usuarios que se pueden ver beneficiados en comparación con la totalidad de pasajeros que utilizan el intercambiador.



### 6.3.5. Medida 5: Construcción de un refugio peatonal en la parada este

<b>MEDIDA 5</b>		
<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN ACUMULADA</b>
Mejora de la capacidad	0,29	0,29
Mejor de la intermodalidad	0,43	0,72
Confort de los usuarios	0,71	1,43
Mejora de la operación	0,11	1,54
Coste económico	1,71	3,25
Afecciones al resto de usuarios	0,64	3,89
Nº de usuarios afectados	0,5	4,4
<b>TOTAL</b>		<b>4,4</b>

Tabla 36. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 5 (Fuente: Elaboración propia)

En relación a la medida 5, el objetivo principal que tiene está enfocada al uso óptimo de los servicios del intercambiador por parte de los usuarios, es por ello que las máximas puntuaciones se tengan en los criterios “Confort de los usuarios”, “Afecciones al resto de usuarios” y “Nº de usuarios afectados”, criterio en el que se tiene la máxima puntuación posible. Así mismo, esta medida no incide demasiado en la mejora de la capacidad y funcionalidad de las líneas.

### 6.3.6. Medida 6: Promoción del pago de los usuarios con contactless

<b>MEDIDA 6</b>		
<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN ACUMULADA</b>
Mejora de la capacidad	0,86	0,86
Mejor de la intermodalidad	0,14	1
Confort de los usuarios	0,14	1,14
Mejora de la operación	0,21	1,35
Coste económico	4	5,35
Afecciones al resto de usuarios	0,54	5,89
Nº de usuarios afectados	0,36	6,3
<b>TOTAL</b>		<b>6,3</b>

Tabla 37. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 6 (Fuente: Elaboración propia)

En lo que respecta a la medida 6, se puede observar que es la mejor en cuanto al criterio de evaluación “Coste económico”, debido a que el coste de implantación es despreciable en relación a la gran utilidad que tiene para el funcionamiento óptimo de los autobuses por parte de los usuarios, además de unas puntuaciones de calidad en los criterios “Mejora de la capacidad”, “Afecciones al resto de usuarios” y “Nº de usuarios afectados”.

### 6.3.7. Medida 7: Empleo de puntos de información para usuarios

<b>MEDIDA 7</b>		
<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN ACUMULADA</b>
Mejora de la capacidad	0,57	0,57
Mejor de la intermodalidad	0,29	0,86
Confort de los usuarios	0,29	1,15
Mejora de la operación	0,32	1,47
Coste económico	2,29	3,76
Afecciones al resto de usuarios	0,43	4,19
Nº de usuarios afectados	0,43	4,6
<b>TOTAL</b>		<b>4,6</b>

Tabla 38. Valoración mediante tabla multicriterio de la medida 7 (Fuente: Elaboración propia)

Por último, la medida 7 es una medida sin grandes puntuaciones a destacar, excepto en los criterios de evaluación “Coste económico” y “Mejora de la capacidad”, por ser una medida relativamente accesible de implantar y que debe ayudar a que los usuarios con mayores problemas para los desplazamientos puedan mejorar este aspecto y, de esta forma, disfrutar de la perfecta operabilidad del intercambiador.



## 7. Conclusión

Realizado el análisis íntegro del estado actual que presenta el intercambiador de autobuses de la calle Xàtiva, se han podido revelar problemas relacionados principalmente con insuficiencia de capacidad en algunas paradas y distribución de líneas entre las paradas existentes, además de problemas en la bajada de los pasajeros de los vehículos y en los transbordos de unos autobuses a otros para realizar los desplazamientos oportunos, lo que deriva en problemas de uso de las líneas durante las horas punta de servicio.

Con todo esto, se ha realizado el estudio de 7 propuestas de mejora con el objetivo de solventar los problemas de capacidad existentes y de transbordo de pasajeros, para mejorar de esta forma la operabilidad del intercambiador y la comodidad de los usuarios que hacen uso de estos servicios frecuentemente.

Finalmente, mediante la evaluación de estas medidas, y atendiendo a la mejora de la capacidad que ofrecían y a la estimación económica de cada una de ellas, además de la valoración de otros criterios, se concluye que la mejor solución para el funcionamiento óptimo del intercambiador es la combinación entre la “Medida 2: Traspase de líneas de la parada sudoeste a la parada noroeste” y la “Medida 3: Disminución del tiempo de despeje”. Por otra parte, esta unión viene acompañada de la complementación de alguna de las medidas expuestas anteriormente, como pueden ser la “Medida 6: Promoción del pago de los usuarios con contactless”, “Medida 1: Aumento de la capacidad de la parada sudoeste” y la “Medida 7: Empleo de puntos de información para usuarios”.

De esta manera, realizando estas medidas se solucionan los problemas de capacidad y de transbordo de pasajeros existentes en la actualidad, ayudando a la correcta operabilidad en cualquier parada del intercambiador.



## 8. Bibliografía

Apuntes de la asignatura “Movilidad y Transportes Urbanos”, impartida por la profesora María Rosa Arroyo López:

- Capacidad de autobuses
- Movilidad sostenible. Un nuevo paradigma
- Diversos enfoques del estudio de la movilidad y el transporte

Ayuntamiento de Valencia. (2020). *EMT renueva todas sus paradas para hacerlas más inteligentes, accesibles y sostenibles*. Disponible en: <https://www.valencia.es/es/-/nuevas-marquesinas-emt>

Ayuntamiento de Valencia. (2021). *Anuario Estadístico. Capítulo 3. Tránsito y Transportes*.

Disponible en: <https://www.valencia.es/val/estadistica/anuari-estadistica?capitulo=3>

Ayuntamiento de Valencia. (2022). *Plan de Movilidad del Área Metropolitana de Valencia*. Disponible en:

[https://www.pmomevalencia.com/\\_files/ugd/e0f03f\\_8e66466799ba4db9a2ea31b92c7349e3.pdf](https://www.pmomevalencia.com/_files/ugd/e0f03f_8e66466799ba4db9a2ea31b92c7349e3.pdf)

Ayuntamiento de Valencia. (2022). *Plan de Movilidad del Área Metropolitana de Valencia. Anexo I. Estudio Ambiental y Territorial Estratégico*. Disponible en:

[https://www.pmomevalencia.com/\\_files/ugd/e0f03f\\_a6ff0c3baf5641849c7d7fb433dfa308.pdf](https://www.pmomevalencia.com/_files/ugd/e0f03f_a6ff0c3baf5641849c7d7fb433dfa308.pdf)

BBVA. (2017). *¿Qué es la tecnología «contactless» o pago sin contacto?*. Disponible en:

<https://www.bbva.com/es/tecnologia-contactless-pago-contacto/>



Brinckerhoff, P. (2013). *Transit Capacity and Quality of Service Manual, Third Edition*.

Disponible en: <https://doi.org/10.17226/24766>

ED | Valencia. (2020). *Así luce ya la plaza del Ayuntamiento de València tras la peatonalización*.

Disponible en: <https://www.levante-emv.com/valencia/2020/08/06/luce-plaza-ayuntamiento-valencia-peatonalizacion-11101579.html>

Empresa Municipal de Transportes de Valencia. (2022). *EMT Valencia*. Disponible en: [https://www.emtvalencia.es/ciudadano/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1290&Itemid=605&lang=es](https://www.emtvalencia.es/ciudadano/index.php?option=com_content&view=article&id=1290&Itemid=605&lang=es)

Empresa Municipal de Transportes de Valencia. (2022). *Geoportal EMT*. Disponible en: <https://geoportal.emtvalencia.es/visor?lang=es>

Luis M. Jiménez Herrero. (2011). *Transporte y movilidad, claves para la sostenibilidad*. Disponible en:

[https://fgcsic.es/lychnos/es\\_es/articulos/transporte\\_movilidad\\_claves\\_para\\_la\\_sostenibilidad](https://fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/transporte_movilidad_claves_para_la_sostenibilidad)

Moreno González, E. G. (2011). *Caracterización de la capacidad y parámetros representativos de distintos sistemas de transporte público urbano bajo distinto tipo de infraestructura y grado de reserva de plataforma*. Disponible en: [https://oa.upm.es/7754/1/EMILIO\\_GERMAN\\_MORENO\\_GONZALEZ.pdf](https://oa.upm.es/7754/1/EMILIO_GERMAN_MORENO_GONZALEZ.pdf)

Moreno Pérez, R. (2017). *Distrito 01: Ciutat Vella*. Disponible en: <https://calles.valenciaactua.es/distrito-01-ciutat-vella/>

Organización de las Naciones Unidas. (2021). *El transporte sostenible es clave para el cambio hacia la energía verde*.

Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2021/10/1498352>



Organización de las Naciones Unidas. (2022). *Objetivos y metas de Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pérez Zuriaga, A. M., López Maldonado, G., & Camacho Torregrosa, F. J. (2021). *Capacidad y Niveles de Servicio*. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/101522/P%C3%A9rez%3BL%C3%B3pez%3bCamacho%20-%20CAPACIDAD%20Y%20NIVELES%20DE%20SERVICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Soriano, L. (2022). *La EMT tendrá 23 líneas nocturnas y llegará por primera vez a las pedanías y a Campanar, Benimaclet y Monteolivete*. Disponible en: <https://www.lasprovincias.es/valencia-ciudad/amplia-nocturna-pasar-20220505120520-nt.html>

TUZSA. (2011). *Paradas dinámicas, también puntos de información*. Disponible en: <https://tuzsa.wordpress.com/2011/09/13/paradas-dinamicas/>



Pau Giménez Estrada

Valencia, enero de 2023



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

# ANEJO I

**Objetivos de Desarrollo Sostenible**



## INDICE DEL ANEJO I

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Relación del estudio con los ODS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Descripción de la relación del estudio con los ODS .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. ODS 10. Reducción de las desigualdades .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.....</b>	<b>7</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fuente: <a href="http://www.un.org">www.un.org</a> ) .....	3
---	---

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación del estudio con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fuente: Elaboración propia) .....	4
--	---

# 1. Introducción

El 25 de septiembre de 2015, durante la cumbre de la ONU realizada en Nueva York, se aprobaron una serie de 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, llamados Objetivos de Desarrollo Sostenible. Principalmente, estos objetivos se adoptaron con el propósito de realizar un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que, para el año 2030, la totalidad de la población del mundo pueda disfrutar de paz y prosperidad.



Figura 1. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fuente: [www.un.org](http://www.un.org))

En la ilustración anterior se pueden observar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible recogidos en la Agenda 2030, los cuales están integrados entre sí, es decir, la acción de un Objetivo en un área de actuación afecta a la acción y al resultado de los Objetivos restantes en el mismo área, y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental. Para ello, los países más desarrollados se han comprometido a dar prioridad de progreso a los países más necesitados.



En el caso concreto de la ciudad de Valencia, es de necesidad básica para los ciudadanos habilitar una red de autobuses totalmente interconectada y con la mayor accesibilidad posible para que así puedan realizar sus actividades cotidianas del día a día sin ningún tipo de inconveniente. Para ello, se hace uso de los distintos Planes de Movilidad Urbana Sostenible vigentes, con los que se espera llegar a tener un enfoque totalmente equitativo en cuanto a la utilización de los desplazamientos en la ciudad.

## 2. Relación del estudio con los ODS

En la siguiente tabla adjunta se procede a exponer una relación de cada uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible con el presente Trabajo Fin de Grado titulado: “Estudio de la capacidad del intercambiador de autobuses ubicado en la calle Xàtiva (Valencia). Propuesta de mejoras.”

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	ALTO	MEDIO	BAJO	NO PROCEDE
ODS 1. Fin de la pobreza				X
ODS 2. Hambre cero				X
ODS 3. Salud y bienestar			X	
ODS 4. Educación de calidad				X
ODS 5. Igualdad de género			X	
ODS 6. Agua limpia y saneamiento				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante			X	
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico				X
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades	X			
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles	X			
ODS 12. Producción y consumo responsables				X
ODS 13. Acción por el clima				X
ODS 14. Vida submarina				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas			X	
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos				X

Tabla 1. Relación del estudio con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fuente: Elaboración propia)



## 3. Descripción de la relación del estudio con los ODS

En el presente apartado se explica la relación del caso de estudio con los ODS 9, 10 y 11, ya que son los Objetivos de Desarrollo Sostenible con mayor grado de relación. Además, se exponen las metas relacionadas para cada Objetivo.

### 3.1. ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras

El intercambiador de autobuses debe reunir las condiciones óptimas de operación para ser un elemento de calidad dentro de la ciudad de Valencia y que, por tanto, permita su utilización de la manera más cómoda y segura posible por parte de los usuarios.

Lema del Objetivo → “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación”.

Las metas con las que está relacionada el estudio son las siguientes:

- **META 9.1** → Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.



## 3.2. ODS 10. Reducción de las desigualdades

El uso de cualquier medio de transporte no debe ser un impedimento para los usuarios que utilizan asiduamente el transporte público. En el caso del intercambiador, éste debe dar acceso total y seguro a cualquier tipo de persona, ya sea un usuario con un nivel bajo de ingresos o con una discapacidad física o mental.

Lema del Objetivo → “Reducir la desigualdad en y entre los países”.

Las metas con las que está relacionada el estudio son las siguientes:

- **META 10.2** → De aquí a 2030, potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición.
- **META 10.3** → Garantizar la igualdad de oportunidades y reducir la desigualdad de resultados, incluso eliminando las leyes, políticas y prácticas discriminatorias y promoviendo legislaciones, políticas y medidas adecuadas a ese respecto.
- **META 10.4** → Adoptar políticas, especialmente fiscales, salariales y de protección social, y lograr progresivamente una mayor igualdad.



### 3.3. ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles

Los usuarios que utilizan el intercambiador deben disfrutar de una movilidad de calidad y en igualdad de condiciones, para así poder tener unos desplazamientos seguros por toda la ciudad.

Lema del Objetivo → “Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles”.

Las metas con las que está relacionada el estudio son las siguientes:

- **META 11.1** → De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.
- **META 11.2** → De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.
- **META 11.3** → De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.
- **META 11.7** → De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad.