

DE LA PANDEROLA AL TRAM

Consideraciones

sobre el Transporte Público

en el Municipio de Castellón



Autor: Cruz Vivas

Tutor José Traver

Curso: Graduado Senior de la Universitat Jaume I

Castellón de la Plana, Abril 2018

DEDICATORIA

A **José Traver**, el tutor de este trabajo por las consideraciones siempre oportunas y por sus sugerencias siempre adecuadas. Vaya para él mi más especial reconocimiento.

AGRADECIMIENTOS

A Juan Peris, Juanito para los amigos. La persona que más sabe de la Panderola y de muchas cosas más. Siempre dispuesto a aportar los datos que buscaba y a ofrecer la visión de los hechos más ajustada a cómo sucedieron.

A los funcionarios del Ayuntamiento de Castellón que me han atendido cuando he requerido su colaboración.

A los conductores del Tram que me han explicado detalles de primera mano desconocidos y sumamente interesantes.

A todos los que no figuran explícitamente pero que de una u otra manera han tenido participación en este Trabajo.

DE LA PANDEROLA AL TRAM

CONSIDERACIONES SOBRE EL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE CASTELLÓN

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	LA MOVILIDAD EN EL MEDIO URBANO EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO	5
2.1	Evolución Histórica.....	5
2.2	Algunos ejemplos y algunas respuestas.	6
3	LA PLATAFORMA Y EL VEHÍCULO.....	9
3.1	La trama urbana.....	9
3.2	Evolución de los medios de transporte.	9
3.3	La contaminación como nuevo elemento a considerar.	10
4	LA DEMOGRAFÍA Y LA DISTANCIA EN CASTELLÓN.....	12
4.1	Evolución demográfica del municipio de Castellón.....	12
4.2	Evolución urbana del municipio.	12
5	TRES MOMENTOS DEL MODELO DE TRANSPORTE EN CASTELLÓN.....	15
5.1	La Panderola.	15
5.2	Trolebús.	20
5.3	Tram.....	22
5.3.1	Características de Proyecto.	23
5.3.2	Datos económicos del Tram.	28
5.3.3	Datos estadísticos de los usuarios.....	29
6	EXPECTATIVAS DEL TRANSPORTE URBANO EN EL FUTURO.	32
7	CONCLUSIONES	37
8	BIBLIOGRAFÍA.....	38

1 INTRODUCCIÓN

Al plantear este o cualquier otro tema de investigación, una de las primeras cuestiones que surgen es delimitar el alcance y determinar el enfoque que se le quiere dar al trabajo en cuestión. En este caso, en cuanto al alcance es claro que los objetivos son limitados y no se pretende acometer una visión exhaustiva de un tema, el transporte urbano en Castellón, que rebasaría con mucho el objeto del estudio. Por eso previsoramente y con la modestia debida ya indica el título “Consideraciones...” a fin de no crear expectativas injustificadas.

En cuanto al enfoque, ya que no se intenta un estudio riguroso y pormenorizado del tema, en ocasiones se ha querido incidir en cuestiones dispersas y aspectos de detalle, incluso en ocasiones anecdóticos, que habitualmente no se tratarían en trabajos especializados de más calado. Con ello tal vez se pierda coherencia en la línea expositiva, pero también pueden tener algún interés y se útil para situar el transporte urbano en un contexto más amplio que la mera exposición descriptiva centrada exclusivamente en el transporte urbano de Castellón.

En el aspecto descriptivo del transporte urbano de la ciudad se han considerado tres épocas que corresponden a tres sistemas representativos del transporte colectivo y a partir de los cuales se configura este trabajo: son la Panderola, el Trolebús y el Tram. Por contra no se ha abordado la continuidad de la historia de lo que ha sido el transporte urbano de la ciudad en el cual el autobús convencional ha sido y sigue siendo el medio fundamental de transporte colectivo. Pero ese sería otro tema y otro enfoque.

Además de esta parte descriptiva de los sistemas de transporte en la ciudad se abordan, aunque solo sea de forma somera, aspectos que relacionan la movilidad con el desarrollo económico, con la demografía, con el urbanismo y con los avances tecnológicos porque todos estos aspectos están directamente relacionados entre sí y es difícil entender los unos sin atender a los otros.

2 LA MOVILIDAD EN EL MEDIO URBANO EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO

2.1 Evolución Histórica.

El proceso de urbanización de la humanidad es relativamente reciente en términos históricos y se acelera a partir de la revolución industrial del siglo XIX. Hasta esa época la población mundial habitaba mayoritariamente en el medio rural o en poblaciones pequeñas y por tanto las cuestiones de movilidad interna no tenían relevancia. El sistema productivo en gran medida estuvo basado en el autoconsumo por cuanto el transporte de personas y mercancías entre el medio rural y el medio urbano estaba muy limitado por la falta de capacidad de los medios existentes. Es esas circunstancias en general no eran viables las ciudades de gran población que requerirían un flujo externo de suministros de todo tipo que no siempre estaba disponible en condiciones prácticas ni económicamente asumibles. Tampoco los desplazamientos eran fáciles ni habituales para las personas. Se han hecho estudios que dicen que en España, gran parte de sus habitantes, incluso a principios del siglo XX, nunca en su vida se habían desplazado más allá del entorno de la provincia o similar y que la gran mayoría de los habitantes del interior jamás en su vida vieron el mar. Solamente el servicio militar obligatorio para los varones atenuaba transitoriamente esa situación.

La revolución industrial consolidada en los países avanzados a partir de la segunda mitad del siglo XIX cambió sustancialmente esa situación. La máquina de vapor primero, el desarrollo posterior de la electricidad, la expansión de la red de ferrocarriles, así como el enorme progreso tecnológico que se produjo en todos los campos, creó las condiciones necesarias para el desarrollo imparable de las ciudades tanto en población como en extensión. Coincidiendo con el apogeo del Imperio británico Londres alcanzó el millón de habitantes y se convirtió en la ciudad más poblada del mundo hasta que en 1925 fue superada por Nueva York. En 1939, antes de la segunda guerra mundial, el censo oficial de Londres había crecido hasta de 8.615.245 habitantes.

Actualmente la población mundial que a principios del siglo XIX se estimaba en mil millones de habitantes, ha rebasado los siete mil millones y el aumento sigue sin pausa. Puede ser discutible cómo se establece el criterio para clasificar lo que es población rural o población urbana, pero en cualquier caso se estima que por primera vez en la historia de la humanidad la población urbana supera a la población rural y este proceso continúa imparable porque la ciudad ofrece más y mejores oportunidades que el medio rural. Lo novedoso de este proceso es que se produce mayoritariamente en países en vías de desarrollo de África y de Asia que carecen de los medios económicos y estructuras sociales adecuadas para encauzar un crecimiento sostenible. Según fuentes de las Naciones Unidas en un informe de 2015 sobre la clasificación de las mayores aglomeraciones urbanas del mundo, las dos mayores urbes europeas son Londres en el puesto 23 y París en el puesto 28 de esa clasificación. El avance de esos países no europeos es manifiesto. Se prevé que para 2050 el área metropolitana mayor del mundo será Delhi con cincuenta millones de habitantes.

Los problemas de gestión de algunas de estas megápolis de 25 y 30 millones de habitantes son pavorosos. Pensemos en lo que supone para los servicios públicos de abastecimiento y saneamiento de aguas residuales, el hacinamiento de la población u otros muchos aspectos a tener en cuenta relacionados con la logística y con el tamaño. El tráfico urbano de esas ciudades está perpetuamente en estado de caos por cuanto las redes viarias son manifiestamente insuficientes para canalizarlo y en general no existe un transporte público eficiente que pudiera ser parte de la solución. Incluso en algunos casos se considera una causa perdida y ciertos países se plantean construir nuevas capitales administrativas de nueva traza como se hizo en Brasilia, pero las inversiones necesarias son tan descomunales que lo hacen inviable y también es dudoso que no se repitieran los errores cometidos.

El panorama en los países y en las ciudades de nuestro entorno europeo las cosas suceden de manera diferente y en las cuestiones de movilidad los resultados y las expectativas son más favorables. La cuestión se plantea con criterios nuevos y los resultados son razonablemente positivos. Las ciudades de estos países a pesar de ellos parten de situaciones diferentes y con condicionamientos socioeconómicos y culturales diversos, pero sí hay un consenso general en priorizar el transporte público en detrimento del transporte privado.

Para llegar a esta conclusión se ha recorrido todo un proceso que comenzó con la utilización masiva del automóvil sobre todo a partir de la segunda guerra mundial. Los índices de motorización crecieron con rapidez y pronto resultó que las ciudades eran incapaces de gestionar adecuadamente el tráfico que se generaba.

Había que aportar nuevas ideas que mejoraran esa situación. La primero y más fácil de aplicar es la reordenación del tráfico racionalizando el uso de las vías existentes estableciendo itinerarios preferentes de direcciones únicas con regulación por semáforos y rotondas y actuaciones similares. Sus resultados inmediatos son positivos, pero pronto resultan insuficientes. La otra línea de actuación es construir infraestructuras nuevas que aumenten la capacidad de tráfico de las ciudades tales como anillos de circunvalación, pasos a distinto nivel y en algunos casos también reformas puntuales de la trama urbana, cosa cara y siempre conflictiva. Cualquiera de estas opciones requiere inversiones muy considerables con una relación coste/beneficio que siempre debería mantenerse en el rango de la racionalidad. Por tanto, hay límites que resultan ineludibles y que no deben traspasarse.

La combinación de la ordenación del tráfico urbano y el aumento de las infraestructuras tiene una repercusión directa y positiva para el objetivo que se pretendía porque aumenta la capacidad de tráfico del sistema. Sin embargo, pronto se comprueba que esa no es la solución deseable porque el aumento de la oferta conlleva el aumento de la demanda y si siguiéramos en esa dinámica acabaríamos en un callejón sin salida. Por tanto, es evidente que a partir de un cierto estadio de desarrollo de las infraestructuras ya no se debe seguir indiscriminadamente y que por consiguiente hay que actuar de otro modo. Aquí entran en consideración las políticas urbanísticas y de ordenación del territorio e incluso otras de más calado acordes con las circunstancias particulares de cada caso, pero siempre hay que partir de la premisa de que el tráfico hay que condicionarlo a límites sostenibles y que la respuesta más eficiente es el transporte público.

2.2 Algunos ejemplos y algunas respuestas.

La cuestión del transporte colectivo se planteó de inmediato como consecuencia del crecimiento de las ciudades que se beneficiaron del auge de la Revolución Industrial. En este momento se produjo un aumento muy rápido de la población y simultáneamente se estableció la diferenciación de un centro urbano en que se concentraban parte de los empleos y muchos de los servicios, y una periferia donde mayoritariamente habitaban los nuevos residentes. Esto era una novedad respecto a épocas anteriores en las cuales la residencia y el trabajo, mayoritariamente artesanal, convivían en los barrios de la ciudad. La nueva estructura, tanto la demográfica como la productiva, propiciaba el desplazamiento de muchas personas a cierta distancia y eso requería respuesta.

En las grandes ciudades aparecieron y se desarrollaron las redes de transporte colectivo, primero de superficie y como novedad aparecieron las líneas de metro subterráneas. La primera en inaugurarse con fue la de Londres en 1863 con locomotoras de vapor tal como correspondía a la disponibilidad de la época. Prácticamente era un ferrocarril circulando por un túnel. Podemos imaginar los problemas de ventilación consiguientes y por eso tan pronto como estuvo disponible se generalizó la tracción eléctrica con ventajas de todo tipo. Casi simultáneamente con el metro de Londres, se inauguraron el de Nueva York en 1898 y el de Budapest. Y a partir de entonces lo hicieron muchas otras ciudades, hasta tal punto que actualmente las redes de metro son el sistema de transporte más utilizado en todo el mundo para ciudades medianas o grandes.

En España las ciudades con líneas de metro son Madrid (1919), Barcelona (1924), Valencia (1988), Bilbao (1995), Alicante (2003), Palma de Mallorca (2007), Sevilla (2009), San Sebastián (2012), Málaga (2014) y recientemente Granada (2017).



1 Hora punta en Londres (1.928)

Previamente se desarrollaron las modalidades del transporte de superficie donde coexistieron los autobuses, los trolebuses y los tranvías. Los tranvías y más tarde los trolebuses tuvieron una época de auge en el segundo tercio del siglo XX y llegaron a ser el sistema de transporte más importantes en las ciudades de tamaño medio o grande. Posteriormente ambos entraron en declive por falta de renovación y de mantenimiento y sobre todo por la competencia de los autobuses que son más versátiles. Además, como utilizan las vías públicas tal cual, no necesitan financiar las infraestructuras como en el caso de los tranvías y los trolebuses.

En E.E.U. con una industria automovilista muy potente tenían su propia versión de esta cuestión y preconizaba el *american way of life* con uso masivo del coche particular asociado a una concepción de libertad individual muy vinculada a su idiosincrasia.



2 Cartel publicitario principio años 40.

Este planteamiento llegó al límite en los años cincuenta recién acabada la II Guerra Mundial e iniciada la Guerra Fría. En un mundo devastado por las consecuencias de la guerra las películas americanas de con suntuosas viviendas unifamiliares en la periferia de las ciudades con garaje y jardín incluido, causaban sensación en este lado del Atlántico. (Como dice el lema del cartel publicitario “No hay sistema de vida como el sistema americano”).

Este sistema de vida suponía largos desplazamientos para cualquier actividad que se desarrollara en el centro urbano y como consecuencia también se necesitaron más vías de comunicación que a su vez creaban nuevos emplazamientos para la población cada vez más distantes. Era un proceso que se retroalimentaba.



3 Cartel publicitario Coches americanos años 50

Mientras tanto los coches eran cada vez más grandes y aparatosos. El sistema entró en crisis con la primera crisis del petróleo en 1973 cuando el aumento de precio de los combustibles supuso un golpe fuerte a esa concepción tan arraigada. Los transportes públicos volvieron a entrar en consideración y los coches fueron derivando hacia modelos más pequeños y más prácticos .

3 LA PLATAFORMA Y EL VEHÍCULO.

En el análisis del transporte urbano cabe distinguir por separado estas dos cuestiones que determinan el modelo de transporte público como parte del planeamiento urbanístico de las ciudades.

Aunque son aspectos distintos de la cuestión hay relación directa entre ambos y las actuaciones en cada caso afectan e interrelacionan mutuamente.

3.1 La trama urbana.

En los países desarrollados al comprobar que el aumento de las infraestructuras no resolvía el problema, sino que más bien contribuía a que se desbocara, optaron por la potenciación del transporte público. Para ello se pusieron en práctica varias medidas. Una de ellas era la construcción de anillos de circunvalación en la periferia que canalizaran el tráfico sin entrar en la ciudad. La segunda es crear plataformas restringidas (carril exclusivo para Bus y Taxis) en las grandes ciudades para los vehículos públicos o llevándolo al límite plataformas exclusivas (caso Tram). La tercera es la peatonalización del centro urbano potenciando el aspecto lúdico y comercial. Marginalmente en casos concretos también se han establecido carriles reservados para bicicletas con un efecto más testimonial que otra cosa.

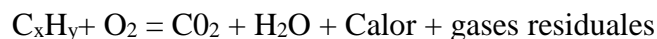
Por tanto, lo que queda evidente es que la cuestión de ordenación del tráfico hay que abordarlo con visión global que afecta al planeamiento urbanístico de la ciudad.

3.2 Evolución de los medios de transporte.

El transporte público en las ciudades empieza realmente a ser relevante cuando aparece y se desarrolla masivamente el motor de explosión. Los métodos de producción es cadena instaurados en EE.UU. en 1908 por Henry Ford con su modelo "T", consiguieron abaratar el producto y ponerlo al alcance de las amplias capas sociales.

El motor de explosión es un motor de combustión interna por contraposición a las máquinas de vapor que son motores de combustión externa. En un caso la combustión se genera en el interior de los cilindros del motor y en el otro se genera en una caldera que calienta agua hasta la transformarla en vapor a presión que es el que mueve el motor. Ambos son motores térmicos por cuanto se basan en la combustión que transforma la energía química del combustible en calor. Parte del calor generado se transforma en energía mecánica y el resto se pierde. Entalpía en términos técnicos es la fracción aprovechable de la energía total obtenida en la combustión. El rendimiento máximo teórico está determinado por las leyes de la termodinámica, en particular por el segundo principio que lo limita en función del gradiente temperaturas del proceso. Los motores de combustión interna tienen gran complejidad mecánica por cuanto tienen que transformar el movimiento alternativo de los pistones en el interior de los cilindros en movimiento rotario mediante el cigüeñal y eso conlleva muchas piezas móviles de gran precisión. No obstante, a lo largo de más de cien años de mejoras tecnológicas se ha conseguido que actualmente los rendimientos ya se encuentren cerca de los límites teóricos.

Independientemente del hidrocarburo consumido en ambos casos el proceso de combustión es una reacción exotérmica que produce energía en forma de calor:



El combustible utilizado son hidrocarburos procedentes de la destilación fraccionada del petróleo. Se desarrollaron tipos de motores según el tipo de combustible que consumen. El motor de gasolina consume la fracción líquida más ligera de la destilación del petróleo y con una sencilla adaptación también pueden funcionar con gas natural. El motor Diesel consume gasóleo que es una fracción más pesada. El rendimiento energético de un motor es un proceso adiabático y viene determinado fundamentalmente por la relación de compresión y por la temperatura que se alcanza en la combustión. Ambos parámetros son más altos en los motores Diesel y como consecuencia son más eficientes en el aspecto energético.

Cuando se empezaron a considerar las consecuencias del cambio climático se hizo hincapié en el CO₂ como agente del efecto invernadero y siendo que el motor Diesel emite menos CO₂ a

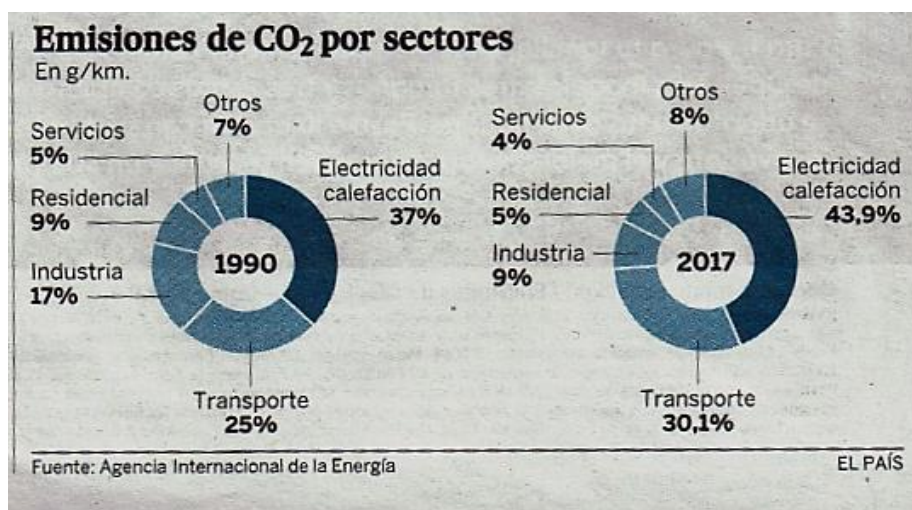
igualdad de potencia, se preconizó el uso de estos motores. Como consecuencia de esta política los automóviles con motores diésel aumentaron notablemente la participación en los parques automovilísticos. Esta situación ha cambiado recientemente y actualmente se rechazan por cuanto al tener una relación de compresión más alta, se producen temperaturas más altas en la cámara de combustión y como consecuencia se generan otros gases contaminantes, en particular NO_x porque a las altas temperaturas que se alcanzan el N₂ y el O₂ se combinan en forma de óxidos de nitrógeno que como veremos a continuación afectan a la calidad del aire que respiramos. Cuando hubo conciencia del problema de las emisiones contaminantes los fabricantes instalaron catalizadores en los tubos de escape en detrimento del rendimiento del motor, pero aun así el resultado se considera insuficiente en términos medioambientales.

La alternativa a los motores térmicos son los motores eléctricos. Es una tecnología perfectamente conocida y que se puede adaptar fácilmente a los vehículos de transporte. El motor eléctrico es mucho más sencillo que los motores de combustión, tiene muchas menos partes móviles y el rendimiento energético es muy alto, por encima del 90% en la mayoría de los casos. No emiten gases y por consiguiente desde el punto de vista medioambiental son los más idóneos. El problema que tienen es el suministro de energía que para los vehículos autónomos se realiza por baterías recargables y en el estado actual de la tecnología todavía no han alcanzado las prestaciones necesarias de autonomía y de tiempo de recarga.

En el mercado han aparecido los vehículos híbridos que constan de un motor convencional que recarga una batería que a su vez mueve el vehículo mediante un motor eléctrico. Desde el aspecto medioambiental aportan un avance en relación con los vehículos convencionales porque son más eficientes pero la energía se sigue produciendo con un motor, normalmente de gasolina, y por consiguiente continúan las emisiones de gases contaminantes. Se trata por tanto de un avance, pero parcial y provisional a la espera del vehículo eléctrico con prestaciones adecuadas similares a los convencionales y eso sucederá cuando se haya conseguido desarrollar de baterías eficientes.

3.3 La contaminación como nuevo elemento a considerar.

Desde finales del siglo XX ha habido una conciencia creciente de los problemas medioambientales. Los científicos atentos en este tema alertaron del cambio climático que se estaba produciendo y pronto comprendieron que la causa principal era la acción humana, fundamentalmente por el consumo de los combustibles fósiles que emiten a la atmósfera cantidades ingentes de gases de efecto invernadero. Los efectos del cambio climático ya son indudables evidentes: aumento de las temperaturas medias, destrucción de la capa de ozono, alteración de equilibrios ecológicos etc. Las consecuencias serán altamente negativas y difícilmente reversibles. Se trata de hechos incontrovertible y de alcance universal que nadie puede discutir con argumentos serios.



4 Evolución temporal de las emisiones de CO₂ por sectores con aumento del peso del Transporte

Sin embargo, las medidas a tomar son difíciles de aplicar porque tienen un coste muy elevado y afectan a los intereses particulares a corto plazo de algunas naciones y de algunos grandes grupos de presión. Así resulta que decisiones que a todas luces son necesarias o incluso imprescindibles a nivel global sufren el bloqueo por parte de los que se sienten perjudicados. Funciona en este caso una variante del conocido “Dilema del Prisionero”. La contaminación por emisión de gases de efecto invernadero que se produzca en cualquier lugar del mundo alcanza a la atmósfera que es común a todo el planeta con independencia de dónde se origina. Por tanto, poco importa que alguien cumpla con las directrices y quien no, lo que importa es el cumplimiento global: si yo cumplo, pero los otros no, yo me perjudico, si yo no cumplo, pero los otros sí, me beneficio. La consecuencia es que el estímulo de los cumplidores disminuye porque no perciben que la relación directa entre el coste del esfuerzo y el resultado obtenido sea suficiente.

Pero en las grandes ciudades hay un problema en la calidad del aire que respiran y ahí las cosas funcionan de manera distinta. En el ámbito local la contaminación atmosférica es un problema producido fundamentalmente por el tráfico urbano de vehículos con motores de combustión que emiten a la atmósfera no solo CO₂ con efectos de invernadero, además como se ha comentado emiten óxidos nitrosos NO_x, CO, restos de hidrocarburos y otras partículas contaminantes con efectos altamente nocivos para la salud de los habitantes. En consecuencia, en ciudades muy pobladas y en circunstancias atmosféricas con ausencia de vientos que dispersen el aire contaminado, se produce una nube de contaminación que afecta gravemente a las personas. Hay una normativa europea que cuantifica los límites aceptables y determina el grado de aceptabilidad y cuando se rebasan esos niveles es necesario tomar medidas para restringir la circulación de los coches privados. Aquí sí que hay una diferencia fundamental con la gestión del cambio climático porque en este caso se percibe claramente que hay una relación directa de causa-efecto y las medidas adoptadas restrictivas tienen efectos inmediatos que estimulan su cumplimiento.



5 La contaminación en una gran ciudad

Tengamos en cuenta que en las grandes ciudades se acumula el poder económico, el poder político, el poder fáctico y por tanto la capacidad de decisión. Si se establecen normas generales sobre la emisión de los vehículos estas no afectan solamente a los que circulen por esas ciudades, sino que afectan a todos los del país de que se trate independientemente de que en el medio rural o en las ciudades medias o pequeñas el problema de la calidad del aire no sea relevante. Y esto es lo que va a suceder.

Actualmente se consolida una alternativa a los motores de combustión con los motores eléctricos que no tienen emisión de gases nocivos. El argumento es parcialmente falaz por cuanto la electricidad que consumen, aparte de las renovables, se genera mayoritariamente en lugares distantes mediante centrales térmicas que gastan carbón o gas natural y emiten gases de efecto invernadero o en centrales nucleares con problemas a largo plazo de gestión de residuos radioactivos que la opinión pública rechaza. Es decir que la cuestión inmediata de calidad del aire en las ciudades se traslada fuera del medio urbano y se convierte en un problema de emisiones que afectan al cambio climático con efectos a largo plazo.

4 LA DEMOGRAFÍA Y LA DISTANCIA EN CASTELLÓN

4.1 Evolución demográfica del municipio de Castellón.

El gráfico que se adjunta describe la evolución de la población a partir de los censos realizados. Los datos hasta 2001 corresponden a los censos decenales, posteriormente los datos corresponden a registros anuales con detalle de variación interanual de 2008-2010 cuando se alcanzó el pico de población y se inicia el cambio de tendencia confirmado en el censo de 2015. La conclusión más importante es el gran salto de la década 2000/10 en el cual la población pasa en números redondos de 147 mil habitantes a 177 mil, es decir un aumento de 30 mil habitantes que es aproximadamente un 20% del censo inicial del periodo. La tabla estadística muestra como la población de la ciudad hasta la actualidad ha sido siempre monótona creciente pero nunca en su historia había sucedido un incremento tan grande y en tan poco tiempo. Hay que considerar que la Demografía es una disciplina de resultados previsibles y precisos si se atienden fundamentalmente a la evolución de la natalidad/mortalidad, pero con la globalización han aparecido los fenómenos migratorios a escala desconocida que alteran las series estadísticas. La bonanza económica de la época atrajo la inmigración masiva de nuevos habitantes a tal punto que, según el último censo, el 21'6 % de la población es de origen extranjero. Con la crisis posterior se ha iniciado un ligero retroceso y las previsiones a medio plazo son de estancamiento en los valores actuales.

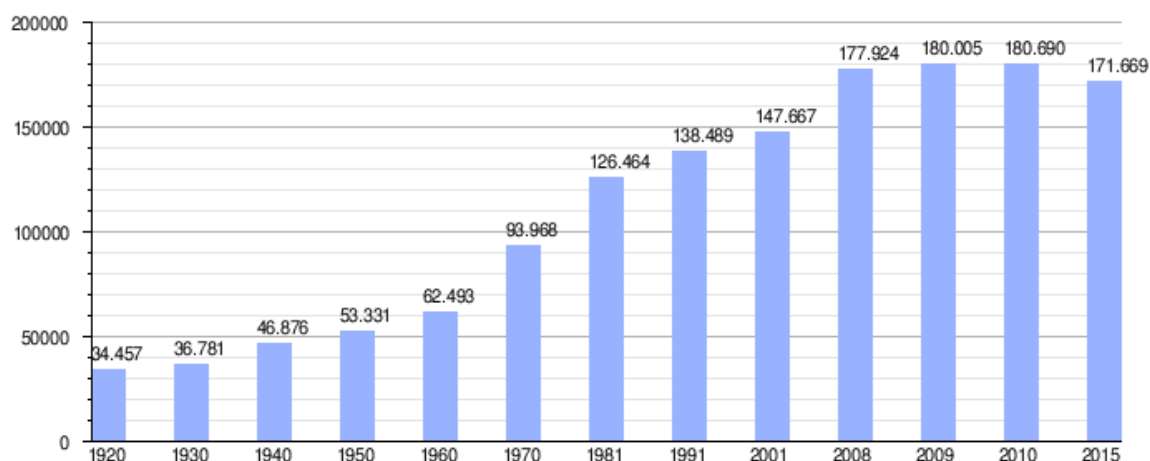


Tabla 1 Evolución demográfica del municipio de Castellón. Fuente BBVA

4.2 Evolución urbana del municipio.

En el núcleo urbano de la ciudad, dejando al margen el distrito del Grao, el aumento de la población ha tenido correlación con la urbanización de zonas nuevas y la construcción masiva de viviendas en los barrios resultantes. El aumento de la superficie urbana a partir de los años noventa ha cambiado radicalmente la dimensión y la estructura de la ciudad. Hasta esa época el área urbana se mantuvo casi estable ya que no se llevaron a cabo planes urbanísticos de expansión y como consecuencia el crecimiento que no podía hacerse en horizontal se hacía en vertical por la sustitución de edificios bajos antiguos por edificios nuevos de varias plantas. Este planteamiento cambió radicalmente con la nueva legislación urbanística y a su amparo se desarrollaron los nuevos P.A.I's (Planes de Actuación Integrada) que modificaron la estructura de la ciudad.

Para visualizar esta evolución se aporta la imagen que compara la interpretación basada en el plano del último PGOU y la del plano de la ciudad de 1923. Determinar el perímetro urbano a efectos de la movilidad de la población puede ser discutible porque no hay una delimitación clara de áreas distintas que tienen densidades de población distintas y usuarios potenciales diferentes. Esta es una de las posibles.

Puede verse en primer lugar el gran crecimiento en superficie, superior porcentualmente al incremento de la población que se debe principalmente a que los criterios urbanísticos vigentes que exigen más dotación de espacios públicos y zonas verdes. En segundo lugar, la distorsión que introduce la UJI en la trama urbana de la población por su gran superficie (726.562 m²) que

altera la estructura concéntrica la ciudad y aparece un nuevo eje Este-Oeste en coexistencia con el tradicional eje Norte-Sur sobre el que tradicionalmente se había desarrollado la ciudad desde la época medieval. La imagen que se aporta es una comparación entre el último PGOU y en el plano de la ciudad de 1923 que se toma como referencia de cuando operaron las primeras líneas de autobuses urbanos en 1929.



6 Plano comparativo de las zonas urbanas entre 1923 y la actualidad

1.1. La respuesta a la demografía y a la distancia.

Cuando la población y la superficie urbana alcanzan ciertos niveles, aparece la utilidad del transporte público en la ciudad. Es la combinación de la oferta y la demanda. Si no hay suficientes usuarios potenciales o si las distancias no son disuasorias, no tiene sentido el transporte público.

Sin embargo, está teoría que parece bien razonable se contradice con la realidad histórica de nuestro caso. En efecto, D. José Soler Oliva que previamente había conseguido en 1925 la concesión de autobuses de Castellón al Grao, en 1929 solicita y consigue del Ayuntamiento la concesión de tres líneas urbanas.

La primera entre la estación de la Panderola (actual Plaza Borrull) y la estación del parque de Ribalta, la segunda entre le cuartel de San Francisco hasta el puente del Río Seco circulando por la calle Enmedio: La tercera era una línea de circunvalación por la calle Gobernador y las Rondas de Mijares y Magdalena. Este fue el comienzo del transporte urbano de Castellón que con muchas vicisitudes y cambios de titularidad ha llegado hasta nuestros días.



7 Plano de Castellón de 1923

Resulta sorprendente que con una población tan escasa (≈ 37.000 habitantes), con el bajo poder adquisitivo propio de la época y con distancias tan cortas un concesionario privados hubiera asumido el servicio de autobuses. Si se ha tomado como referencia el plano de la ciudad de 1923 es para tomar constancia de las distancias tan reducidas que cubrían esos autobuses y hasta qué punto cubrían una necesidad real. No lo parece, pero apliquemos la regla de oro que dice que las opiniones son discutibles, los hechos no. Y los hechos estaban ahí.

Actualmente las cosas son diferentes porque la población ha llegado a casi 180 mil habitantes las distancias también han aumentado. El plano comparativo que se adjunta da idea de ello.

Para analizar la movilidad en la ciudad actual se ha utilizado Google Map. Se han considerado las distancias y los tiempos para los desplazamientos desde el centro a la periferia y entre los extremos de la periferia. También se ha considerado el trayecto UJI-Grao que tendrá un tratamiento posterior con más detalle cuando se hable del Tram.

TRAYECTO	DISTANCIA	TIEMPO
Ayuntamiento - Hospital General (Norte)	2,1 Km.	26 minutos
Ayuntamiento - Ronda Sur/-Avda. Valencia (Sur)	2,3 Km.	29 minutos
Ayuntamiento - Estación Renfe (Oeste)	1,6 Km.	20 minutos
Ayuntamiento - Ronda Este/Avda. del Mar (Este)	1,2 Km.	16 minutos
Ayuntamiento -UJI (Oeste)	2,9 Km.	36 minutos
Hospital General - Ronda Sur/Avda. Valencia (Norte-Sur)	4,1 Km.	50 minutos
UJI - Grao Rotonda Centenario (Este-Oeste)	7,8 Km.	1 H. 40 minutos

Tabla 2 Evaluación del tiempo y la distancia para trayectos peatonales

De estos valores obtenidos se pueden sacar varias conclusiones.

1º) Las dimensiones de la ciudad están a escala humana y si trazásemos una circunferencia de 1'5 Km. de radio alrededor del centro de la ciudad veríamos que la mayoría de los desplazamientos se pueden realizar a pie en aproximadamente 20 minutos.

2º) En esas circunstancias el vehículo privado no tiene utilidad y como consecuencia los ayuntamientos están peatonalizando los centros comerciales de las ciudades para favorecer al peatón en detrimento del tráfico motorizado. Cuando hace ya algunos años el ayuntamiento tomó la iniciativa de peatonalizar la calle Enmedio, los comerciantes y muchos ciudadanos lo vieron con aprensión preocupados por las posibles consecuencias negativas que pudiera tener; sin embargo, actualmente esa política está plenamente asumida y aceptada y es impensable la vuelta atrás.

3º) El transporte público está indicado para conectar entre si las zonas más alejadas del extrarradio. El caso del Tram es especial y merece un tratamiento particular

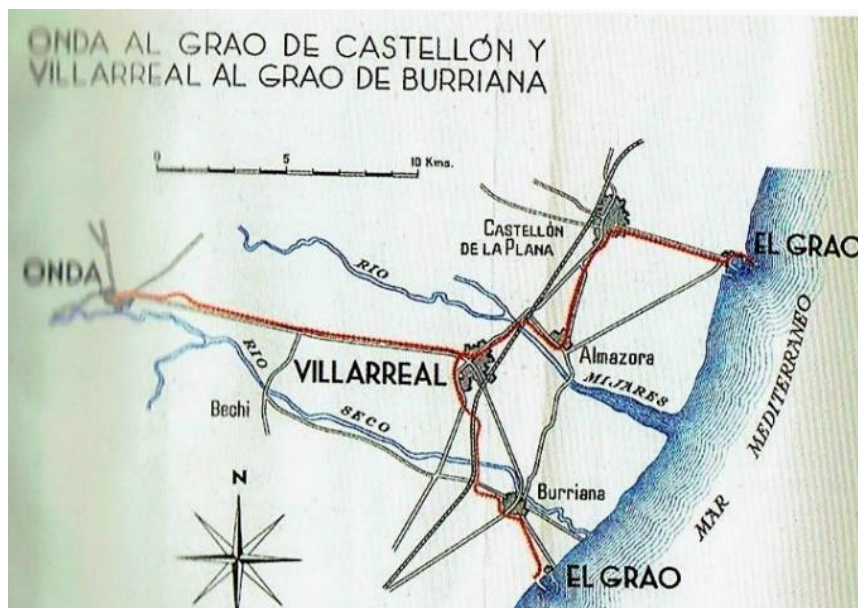
5 TRES MOMENTOS DEL MODELO DE TRANSPORTE EN CASTELLÓN.

5.1 La Panderola.

Aunque en principio este trabajo trata del transporte urbano el municipio de Castellón, se incluye una referencia al “Tranvía a Vapor de Onda al Grao de Castellón” (TVOGC) que tuvo ámbito comarcal y que bajo ese nombre oficial tan ostentoso se conoce popularmente como la Panderola. Cabe preguntarse por qué Panderola y por qué tranvía.

Según el Diccionari Normatiú Valencià Panderola es un término zoológico y se traduce como “*Insecte (Blatta orientalis) de color negre o rogenic, molt comú en els llocs habitats, omnívor, nocturn i incapaç de volar*”. En castellano y en lenguaje corriente y moliente esto es una cucaracha y La Panderola, esa denominación tan poco lucida, es la ha prevalecido. Desde luego suena mejor en valenciano que en castellano.

Lo de “tranvía de vapor” que puede resultar una denominación sorprendente para los no iniciados, responde a un tecnicismo propio del lenguaje ferroviario. Según el artículo 69 de la Ley General de Ferrocarriles de 1877 “tranvías serán para los efectos de esta ley los establecidos sobre vías públicas”. Tranvía, por consiguiente, no hace referencia al vehículo sino a la plataforma que utiliza y es independiente del sistema de tracción, sea de vapor, eléctrico o cualquier otro de que se trate. Se habla de tranvía cuando la plataforma sobre la que circula se obtiene mediante concesión administrativa de terrenos de dominio público sean calles, caminos, carreteras etc. Se habla de ferrocarril cuando la plataforma cuando el operador la obtiene mediante compra o expropiación a su cargo. Con esa precisión del lenguaje, el ramal de la Panderola de Burriana al Grao que se trazó por expropiación de los campos de naranjos ya no es tranvía y lo denominaron oficialmente como Ferrocarril Económico de Villarreal al Grao de Burriana (FCEVGB).



8 Plano de los años 50 con el conjunto de las líneas servidas por la Panderola

La Panderola fue el primer intento serio que se llevó a término para comunicar las comarcas de la Plana no solamente para el transporte de personas sino también para facilitar el transporte de mercancías. Por consiguiente, el servicio que daba la Panderola rebasa el ámbito municipal que es el objeto de este estudio. También es cierto es que la Panderola fue por algún tiempo el único medio de transporte público entre la ciudad y el Grao y todavía muchas personas tienen con nostalgia el recuerdo vivo de su existencia. Por tanto, era obligado hacerle una referencia en este trabajo.

La Panderola forma parte de la memoria colectiva de nuestra sociedad. Hay muchas fotos, hay videos, hay artículos de periódico, hay canciones, todo ello nos recuerda cómo era la Panderola y también como éramos nosotros. Todavía se conservan algunas locomotoras y algunos vagones que algún momento se instalaron en parques públicos como recuerdo de época.



9 Locomotora y coche de viajeros restaurados en Villarreal

Uno de ellos se instaló en el Parque Ribalta, lamentablemente sufrió ataques de vandalismo que obligaron a retirarlo y actualmente se guarda a buen recaudo en el cocherón de la Diputación. Las fotografías y los videos de la época tienen el encanto de reflejar el pasado en estado puro y sin recreaciones posteriores que lo tergiversen. Vemos a la gente de la época, los edificios y un “trenet” que nos sorprende por sus dimensiones exiguas y por su simplicidad, pero verlo circular enfilando curva de la plaza de la Paz desde la calle Escultor Viciano (todavía algunos la conocen como la Vieta) camino de la calle Herrero resoplando vapor debió de ser todo un espectáculo. Hay varios estudios, la mayoría de gran calidad, que analizan con todo detalle la historia de lo que fue y lo que significó la Panderola bajo todos los aspectos, tanto el histórico, como el social, el económico o el técnico con documentación exhaustiva y con acceso a las fuentes documentales. Aquí hago mención al realizado por nuestro compañero de la UJI Vicente Nicolau García que me antecedió en 2005 con un trabajo notable por la forma y por el contenido y sobre todo lo mucho que ha publicado Juan(ito) Peris, gran especialista en temas de la historia ferroviaria de Castellón. Por tanto, poco novedoso se puede añadir a toda esta documentación existente y a ella cabe remitir a aquellos que tengan interés en el tema. Me limito por tanto a hacer un resumen somero de algunos datos recogidos y a interpretar algunos aspectos relacionados con el tema.



10 La Panderola circulando por la Plaza La Paz

El proyecto de la Panderola surge en 1888 como una iniciativa privada de capital catalán y a tal efecto se constituyó una sociedad anónima con domicilio social en Barcelona con 400.000 Ptas. de capital social mediante 1.600 participaciones de 250 ptas. Algunos inversores locales suscribieron participaciones minoritarias pero la gestión de la empresa siempre estuvo en Barcelona y la relación de los locales con la dirección fue conflictiva desde el principio por discrepancias internas.



11 Títulos de la compañía del Tranvía a Vapor

El objeto social de la compañía era la explotación del transporte de mercancías y personas de la comarca de la Plana y a finales del siglo XIX en plena época de dominio exclusivo del vapor en todas las actividades industriales el ferrocarril era la solución obvia para conseguirlo por dos motivos principales: en primer lugar, no había una red de carreteras desarrolladas y las que existían eran escasas y de baja calidad; en segundo lugar, todavía no había aparecido el motor de explosión a escala masiva y la única competencia era el transporte de tracción animal con limitaciones evidentes.

Tengamos en cuenta que en esa época el desarrollo del ferrocarril en España y en el resto del mundo se dejaba a la iniciativa privada mediante concesiones administrativas. Por consiguiente, la empresa concesionaria se hacía cargo tanto de la inversión de las infraestructuras, vías, estaciones, obras de fábrica, así como del material rodante. Pronto se vio que el capital social inicial era insuficiente para hacer frente a las inversiones necesarias y hubo que hacer varias ampliaciones de capital y una emisión de deuda porque los fondos propios siempre iban por detrás de las necesidades financieras del momento y eso acabó precipitando su final.

La puesta en servicio de la concesión se hizo por fases. La primera sección fue la de Castellón al Grao el 13 de agosto de 1888, es decir, 26 años después de la llegada del ferrocarril a Castellón se produjo en 1862.

A continuación, se pusieron en servicio los otros tramos restantes: Castellón -Villarreal (1889), Villarreal-Onda (1890) Villarreal-Grao de Burriana (1907) y finalmente Burriana-Puerto de Burriana (1948) que solo estuvo activo ocho años. En todos los casos se construyó con vía única y para los cruces de los convoyes se habilitaron los apartaderos correspondientes.

Se trataba de un ferrocarril de vía estrecha de 0'75 de gálibo que es de los menores que se han instalado en nuestro país que normalmente son de vía métrica (1'00 m.) o similar. Como referencia recordemos que el ancho español de 1'67 m. y que el ancho europeo utilizado por el AVE es de 1'435 m. Un ancho de vía menor permite curvas de radios pequeños que por otra parte son necesarias para circular por la trama urbana de calles estrechas. También necesitan menor inversión en infraestructuras y en material rodante, pero, por el contrario, limita la dimensión de las calderas de vapor y por tanto la potencia de las locomotoras y en consecuencia la capacidad de carga. Juega a favor que en la Plana las pendientes son mínimas y que el sistema rueda metálica-carril requiere menor fuerza de tracción que el neumático-carretera.

En el libro de la "Historia del Ferrocarril de las comarcas valencianas. La Plana" en el capítulo dedicado a la Panderola se da cuenta de que las 24 locomotoras de que dispuso el servicio, la más potente de todas fue la nº 9, una Hohenzollern de tan solo ¡90 C.V.! de potencia que por comparación es del orden o incluso menor que la potencia frecuente de un coche medio actual. Pero la Plana es plana y con una potencia tan escasa se movía un convoy de varios coches y vagones de carga. (En el lenguaje ferroviario los choches corresponden a las personas y los vagones a la carga, aunque esa distinción se está perdiendo).

Tan solo en la rampa de subida de Villarreal a Onda, debido a la falta de potencia, el trazado de la vía tuvo que dar un rodeo para ganar cota con menor pendiente. No he encontrado datos sobre la velocidad que desarrollaba; únicamente he hecho una estimación a partir de algunos videos que circulan por la red con la Panderola en el trayecto de Castellón al Grao. Tomando tiempos

y estimando distancias de algunos vídeos disponible en la red, se obtienen velocidades del orden de 20 Km./hora cual, aunque tiene un grado de precisión escaso, concuerda con anécdotas que se cuentan de usuarios que subían y bajaban con la Panderola en marcha sin gran dificultad. En la Panderola todas las dimensiones eran reducidas, las locomotoras, los coches de viajeros y los vagones de carga y ahora cuando vemos los que han quedado nos sorprenden por su pequeñez y su simplicidad. Hay que comprender que entonces las cosas eran así.



12 Izquierda. Expectación ante la llegada del Rey. Derecha. Un joven Alfonso XIII bajando la escalera de la Estación en la visita Castellón en 1905

Sin embargo, en su primera época la Panderola era considerada como un símbolo de la modernidad y del progreso del que la ciudad se sentía orgullosa y por ello cuando alguna autoridad visitaba Castellón en los agasajos correspondientes se incluía un viaje en la Panderola. Así sucedió en la visita que S.M. el Rey Alfonso XIII cuando tenía tan solo dieciocho años realizó a Castellón el 13 de abril de 1905. Juan Peris relata con gracejo la anécdota en su libro “El tranvía de Vapor de Onda al Grao de Castellón de la Plana”.

La cosa fue que después de girar la visita organizada a un almacén de naranja y a las obras del puerto recientemente inaugurado en 1902, en el viaje de regreso, el vagón real descarriló en la curva del paseo Buenavista con el bochorno correspondiente de todos los presentes. Pero el problema se solucionó de inmediato y con facilidad porque los marineros del Grao que habían acudido a recibir al Rey levantaron a pulso el vagón descarrilado, lo reincorporaron a la vía y asunto resuelto. Solo viendo en las fotografías el pequeño tamaño de los vagones hace comprender que ello fuera posible.

La Panderola tuvo su mejor época en los años veinte cuando. Según los datos que figuran en el libro “Castellón, un territorio en Comunicación”, en 1925 alcanzó el máximo con 1.273.174 pasajeros y el transporte de mercancías, naranjas, azulejos, algarrobas y de todo tipo de materiales también era considerable, estima el libro que en 1.927 transportó 112.364 toneladas. pero a partir de entonces la competencia del autobús y del camión deterioró progresivamente su hegemonía inicial al punto que la sociedad concesionaria, acuciada por la mala situación financiera y la necesidad de hacer nuevas inversiones que no podía asumir, abandonó la explotación en 1931 y a partir de entonces el Estado se hizo cargo de la misma. Se inicia entonces una etapa confusa con objetivos cambiantes y mal diseñados que no se llevaron a la práctica o que simplemente acabaron en el fracaso. Ya era evidente que la época del vapor había llegado a su fin y se consideró incluso la opción de electrificar la línea, cosa que sin duda carecía de sentido de la realidad. También se habían comprado en Inglaterra dos automotores de motor de gasolina que dejaron de usarse por el costo explotación a tal punto que como dijo el responsable ello con evidente exageración “*si el mar hubiera sido de gasolina hubieran secado el mar*”. No hubo visión clara ni gestión adecuada y simplemente se iba a remolque de las

circunstancias amparándose en la inercia de la ingente maquinaria administrativa del Estado donde las decisiones se aplazan y las responsabilidades se diluyen.

Pero los tiempos habían cambiado inexorablemente y la Panderola, que en sus inicios había sido signo de modernidad, ahora se consideraba incómoda y anticuada e incluso estaba mal vista por mucha gente que la consideraba un engorro y un peligro en su tránsito por la ciudad a medida que aumentaba el tráfico privado. El deterioro económico de la explotación era creciente y la obsolescencia del material ya no admitía dudas ni demoras. El autobús y el camión hacía tiempo que habían ganado la pugna de la versatilidad, la rapidez y la eficiencia y solo por inercia y por falta de decisión se mantenía el servicio que razonablemente debería haberse suprimido varios años antes. Así fue como progresivamente se clausuraron las distintas secciones en un final que era previsible e inevitable. El último tramo en cesar fue el de Onda al Grao de Castellón servido hasta el final por las viejas locomotoras de vapor que fueron testigos de su mejor época.



13 La Panderola en los años sesenta. En segundo plano un trolebús de la competencia.

El cierre se produjo finalmente el 31 de agosto de 1963 que era sábado elegido así para facilitar la participación ciudadana. Hubo una despedida multitudinaria con presencia de autoridades, discursos, numerosos actos de homenaje y con traca incluida en la mejor tradición local. Y es que a pesar de las críticas que la Panderola suscitaba en los últimos tiempos, la población mantenía una relación sentimental de aprecio con el “trenet” que se ha mantenido viva en el recuerdo.



14 Despedida del último viaje en Plaza de la Paz (Foto Wamba)

La Panderola dejó de prestar servicio a los 73 años y 17 días de la inauguración. A partir de esa fecha pasó a formar parte de la memoria colectiva de la ciudad.

5.2 El Trolebús.

La exclusividad de la Panderola para el transporte de viajeros duró pocos años. A partir de la I Guerra Mundial el desarrollo de los vehículos con motor de explosión fue incesante y ya previamente en 1909 la compañía Hispano Suiza creada al efecto había empezado a operar con autobuses, primero con Cabanes y continuación con los mayores municipios de la Plana. En 1925 el Ministerio de Fomento, como titular de la carretera, aprueba la concesión del servicio de autobuses entre Castellón y el Grao a D. José Soler Oliva que como hemos visto, unos años más tarde, en 1929 solicita y consigue del Ayuntamiento la concesión de las tres primeras líneas urbanas de la ciudad.



15 Autobús circulando en la carretera de Grao. La matrícula V-11.920 corresponde a 1.931

Por consiguiente, a partir de 1925 el servicio de viajeros entre Castellón y el Grao se realiza por la Panderola y por autobús. Pero la cosa no acaba ahí porque en los años cuarenta aparecieron los trolebuses en España. La idea del trolebús era interesante para esa época de penuria aislamiento porque había dificultades para abastecerse de combustibles derivados del petróleo y el vehículo eléctrico aparecía como alternativa atractiva. La primera línea se puso en servicio en Bilbao en 1942 y la Diputación Provincial de Castellón inmediatamente se interesó por el tema y solicitó la autorización al Ministerio de Obras Públicas para crear una red comarcal de autobuses que se solapaba prácticamente con la de la Panderola. La tramitación administrativa duró cinco años hasta que en 1947 se obtuvo la autorización pertinente. Todavía más se demoró la puesta en servicio por una sucesión de incidentes y cambios de criterio y de proyecto debido entre otras causas a las dificultades de la industria nacional de la época para suministrar algunos de los equipos necesarios. No se disponía de la tecnología adecuada ni de la capacidad industrial suficiente y así resulta que los vehículos suministrados eran una síntesis de distintas tecnologías y procedencias: tenían los bastidores y sistema de guiado de Enasa-Pegaso y la carrocería era de Macosa. También participaron más empresas tales como S.A. de Placencia de las Armas (Guipúzcoa), Experiencias Industriales de Aranjuez (actual Indra) y otras más. No es extraño que, a falta de un diseño industrial centralizado, los resultados fueran tan deficientes.

Ante tantas incidencias se redujo drásticamente el proyecto inicial que pretendía comunicar las mayores poblaciones de la Plana y para ello el proyecto contemplaba un parque móvil mínimo de diez trolebuses, finalmente solamente se adquirieron cuatro unidades, suministradas por la firma Pegaso en 1956. Pero a esas alturas era evidente que no tenía sentido continuar con la pretensión de instalar un servicio adicional a los ya existentes porque alguno de ellos sobraba. Sorprende que en tanto tiempo como se demoró la aprobación del proyecto, nadie osara cuestionar la viabilidad económica del proyecto, pero por lo visto los criterios políticos del momento prevalecían sobre las consideraciones técnicas y económicas.

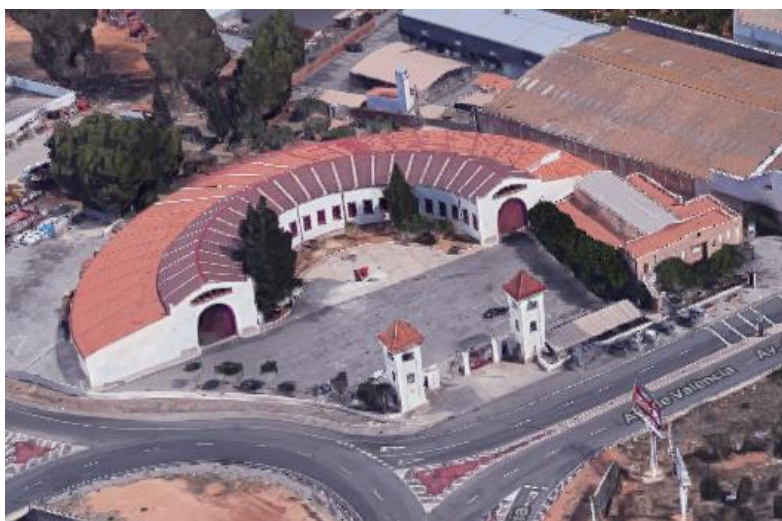
. Así fue como por fin, el 18 Julio de 1961, fecha señalada en el calendario político del momento, se inauguró el trayecto Grao, Castellón y Villarreal. Posteriormente, el 14 de septiembre, la Diputación Provincial de Castellón otorgó la explotación de la línea la empresa La Valenciana. Por tanto, en ese momento, coincidían en la prestación del servicio la Panderola, los autobuses de la Hispano Fuente en Segures y los trolebuses de la Diputación operados por La Valenciana; la descoordinación entre las administraciones era patente. Frente a una demanda manifiestamente insuficiente, la oferta sobredimensionada de los tres operadores competía por dar servicio en el mismo trayecto



16 Trolebús en la carretera de El Grao.) Se observan los postes del tendido eléctrico.

Pero esta situación no duró mucho porque antes de cumplir un año desde la inauguración, el 29 de abril de 1962 se suspendió el servicio de los trolebuses por deficiencias en las instalaciones fijas y en el material móvil. Mas tarde volvieron a circular de forma cada vez más irregular hasta el cese definitivo en 1966. Para ello se habían invertido más de diecisiete millones de la época en detrimento de otras inversiones mucho más perentorias.

El imponente edificio de planta semicircular del Cocherón de la Avda. Valencia diseñado ex profeso para, es el vestigio y el recuerdo de que queda de la iniciativa frustrada de los trolebuses de Castellón. Actualmente se le ha dado uso como garaje del parque móvil de la Diputación.

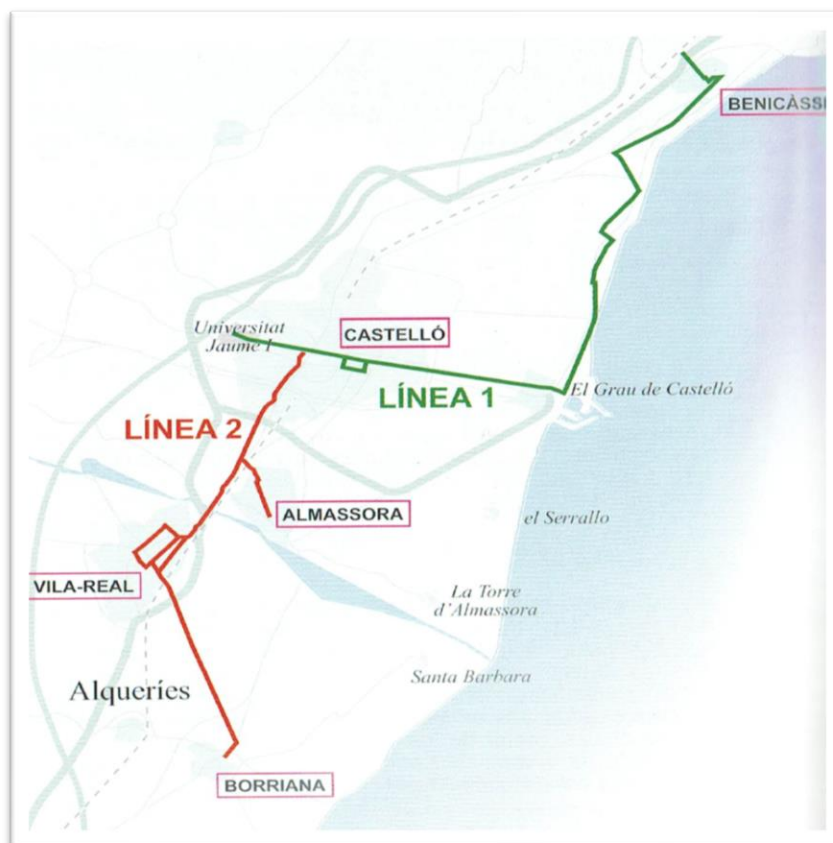


17 Vista aérea del Cocherón de trolebuses en la actualidad

5.3 El Tram.

Con el cambio del siglo la ciudad de Castellón tuvo una transformación cuantitativa y cualitativa con una intensidad como nunca había sucedido en su historia. Se puede hablar de la “década prodigiosa” que tal como se ha comentado con anterioridad cambió radicalmente la estructura urbana de la ciudad.

Con la bonanza económica de que se gozaba en esa época, en 2003 la Consellería de Infraestructures i Transports diseñó el “Plan de Transportes de Castellón y su entorno” Era un plan de gran alcance que repetía el esquema de las comunicaciones del área metropolitana de la Plana como ya se hizo realidad con la Panderola y como también se había proyectado sin éxito con el Trolebús de la Diputación. El plan se aprobó en 2005 y consistía en una red de transporte público con plataforma reservada y vehículos eléctricos de altas prestaciones que debía comunicar entre sí las mayores poblaciones de la Plana.



18 Previsión del Plan de transportes de la Consellería

El desarrollo del Plan de la Consellería comenzó por el municipio de Castellón con la línea 1 que comunicaba el Ágora de la UJI con el Grao. La prolongación a Benicàssim y el resto de la red comarcal nunca paso de la fase de planeamiento.

Establecer la comunicación directa entre la UJI y el Grao está justificada puesto que da servicio un eje Este Oeste con demanda potencial alta si se ofrece un transporte eficiente y que hasta ese momento no estaba comunicado adecuadamente.

Según datos de 2017 que proporciona la UJI, el número de estudiantes matriculados es de 14.424 y muchos de ellos se desplazan frecuentemente al centro. La población de Castellón según censo de 2015 es de 181.669 habitantes de los cuales 18.795 viven en el Grao. Por consiguiente, se trata de tres núcleos emisores/receptores que solamente están separados por aproximadamente ocho kilómetros (7'8 Km., ver tabla nº 2) y con un flujo importante de desplazamientos.

El plan elaborado por la Consellería ya especificaba las características principales correspondientes a la plataforma y al vehículo y así fueron asumidas por los proyectos de construcción que se redactaron al efecto. Los niveles de exigencia de diseño propiciaban soluciones caras, pero hay que entender que en la época previa a la crisis que llegó después, eso no parecía un obstáculo inasumible.



19 Perspectiva conjunta de la UJI, Castellón y el Grao con el trazado del Tram superpuesto

Todo ello hay que encuadrarlo en una operación de imagen siempre apetecida por los gobernantes de turno y el Tram se presentó como el referente de modernidad para la ciudad sin reparar demasiado en el coste en que se estaba incurriendo siendo además que no se pagaba con cargo a los presupuestos anuales, sino que se financiaba mediante pagos diferidos a los años posteriores.

5.3.1 Características de Proyecto.

El proyecto del Tram, como se ha dicho, supone la conjunción de dos conceptos en parte independientes pero complementarios: la Plataforma y el Vehículo. Cada uno de ellos tiene entidad propia y a efectos de exposición los vemos por separado.

A) La Plataforma.

El plan de Transporte de Consellería especificaba que debía ser de uso reservado y el criterio se ha cumplido según lo previsto salvo la excepción del rodeo del Parque Ribalta que se

comenta después y de algunas rotondas de la Avda. del Mar. La plataforma reservada presupone que en los tramos en que se implanta no hay interferencias con el resto del tráfico urbano y como consecuencia inmediata la fluidez del servicio aumenta y la frecuencia y la puntualidad resultan beneficiadas. Para llevarlo a cabo se hizo la remodelación de todas las calles y avenidas por donde iba a circular. En los tramos donde había anchura suficiente, se construyó una plataforma exclusiva para el Tram dejando el resto para el tráfico normal, cuando la anchura disponible no lo permitía, se construyó una plataforma para el Tram compartida con uso peatonal. Todo lo cual es acorde con la tendencia general a restringir el tráfico privado de las ciudades en beneficio del transporte público.

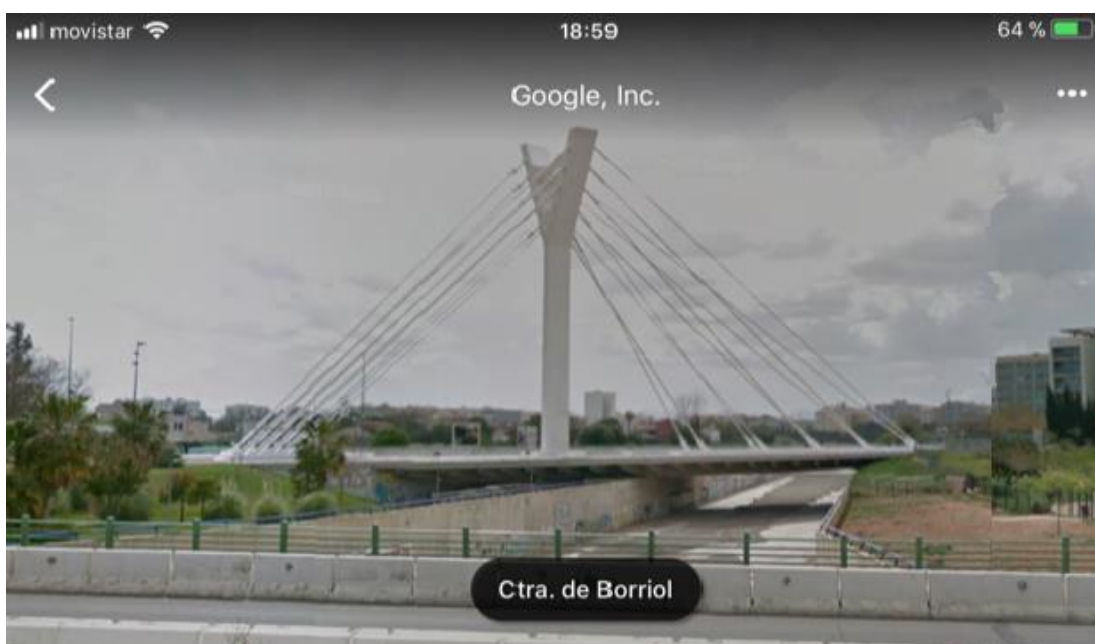
En cuanto a las actuaciones en los accesos a la ciudad desde la autovía de Borriol y desde la Avda. del Mar, el resultado de la ordenación del tráfico no es satisfactorio y las cosas han quedado peor de cómo estaban anteriormente. En el tramo que va desde el Grao a la intersección con la Ronda Este, para habilitar la plataforma del Tram se ha ocupado parte de la zona verde que fue construida muy pocos años antes. Durante la ejecución de la obra hubo varias modificaciones y otros anuncios, como una estación subterránea de vanguardia y un puente para atravesar una rotonda sobre la autovía de acceso al puerto no se llevaron a cabo.

No se trata ahora de hacer un repaso pormenorizado de todas las actuaciones realizadas, me limitaré a comentar tres intervenciones que considero significativas.

- La primera de ellas es el Puente sobre el Río Seco, conocido como Puente del siglo XXI. Castellón no anda sobrada de elementos urbanos de referencia y todo lo relacionado con el proyecto del Tram tuvo mucho que ver con una operación de Imagen tal como ya se ha comentado. Este es el caso de cómo el pequeño cauce del Río Seco no iba a estropear la oportunidad de hacer un puente grande.

Realmente lo construido no es un puente sino una “escultura urbana” como lo son otros edificios singulares que también van más allá del uso que se les asigna. Es evidente que la tipología del puente atirantado no es la más adecuada para el caso; se podría haber construido según lo habitual en casos parecidos, mediante un tablero de vigas pretensadas y con una luz (distancia entre apoyos) mucho menor. Hubiera sido lo lógico y obviamente el coste también habría sido mucho menor. Pero es está claro que no era esa la intención del proyectista y ni en último caso el objetivo de la administración correspondiente porque si así fue es porque así se quiso. En aquellos años las cosas se hacían así.

Después de todo el agua pasa y los puentes se quedan. Este ya forma parte de las imágenes de Castellón y eso era también parte de lo que se pretendía.



20 Véase la desproporción entre la anchura real del cauce y la (luz) longitud del puente

- La segunda actuación que destacar fue el paso por el Parque Ribalta. Viendo la foto de la perspectiva del Parque Ribalta con el puente del Rio Seco que se adivina en la lontananza, hay que comprender que era evidente la tentación de atravesar el parque sin desviarse de la línea recta que va del puente hasta la farola y que continúa sin desviarse prácticamente hasta el Grao. Pero también hay que entender que los parques no están hechos para que los vehículos públicos o privados puedan circular por ellos. Además, el Parque Ribalta está declarado como BIC desde 1981 y eso además de reconocimiento de su valor artístico y cultural significa que está protegido y que por tanto no se puede alterar o modificar su uso. A pesar de ello, tanto el Ayuntamiento como la Conselleria que era el titular de las obras no quisieron entenderlo así y haciendo caso omiso de que lo establecido, pretendieron cambiar la normativa y se construyó la plataforma del Tram atravesando el parque como se ve en la foto que acompaña este comentario.



21 Perspectiva desde la Farola con la plataforma del Tram construida y desechada.

Finalmente, el asunto acabó en el Tribunal Supremo que desestimo estas pretensiones y dio su veredicto: el Tram no puede atravesar el Parque Ribalta, así que hubo que dar un rodeo por el borde exterior (lo cual tampoco ha sido un drama) y la plataforma destinada al Tram ha quedado exclusivamente para los peatones y los paseantes. Eso sí, ha costado un dineral.

- La tercera cuestión analizada es la solución que se ha dado a la intersección de la Avda. del Mar con la Ronda Este. El plan director de la Consellería establece con condiciones la prioridad del Tram en las intersecciones, pero esa prioridad pudo ser interpretada de forma distinta a como se llevó a cabo y de la misma manera como se ha resuelto las restantes rotondas de la Avda. del Mar. La rotonda de la Paloma es donde confluyen la Avenida del Mar y la Ronda Este y en ella se ha construido un paso subterráneo para uso exclusivo del Tram. Según datos de aforo del departamento de Movilidad del Ayuntamiento de Castellón, la IMD (Intensidad Media Diaria) en esa zona de la Ronda Este es de 16.564 vehículos/día en dirección Norte (Benicasim) y de 18.042 vehículos/día en dirección Sur (Almazora), es decir 34.606 vehículos/día en total. En cuanto al Tram circula como máximo con intervalos de 12 minutos. En otro apartado posterior de este documento se ha determinado a partir de los horarios oficiales que el número máximo de viajes del Tram es 143 en días laborables.

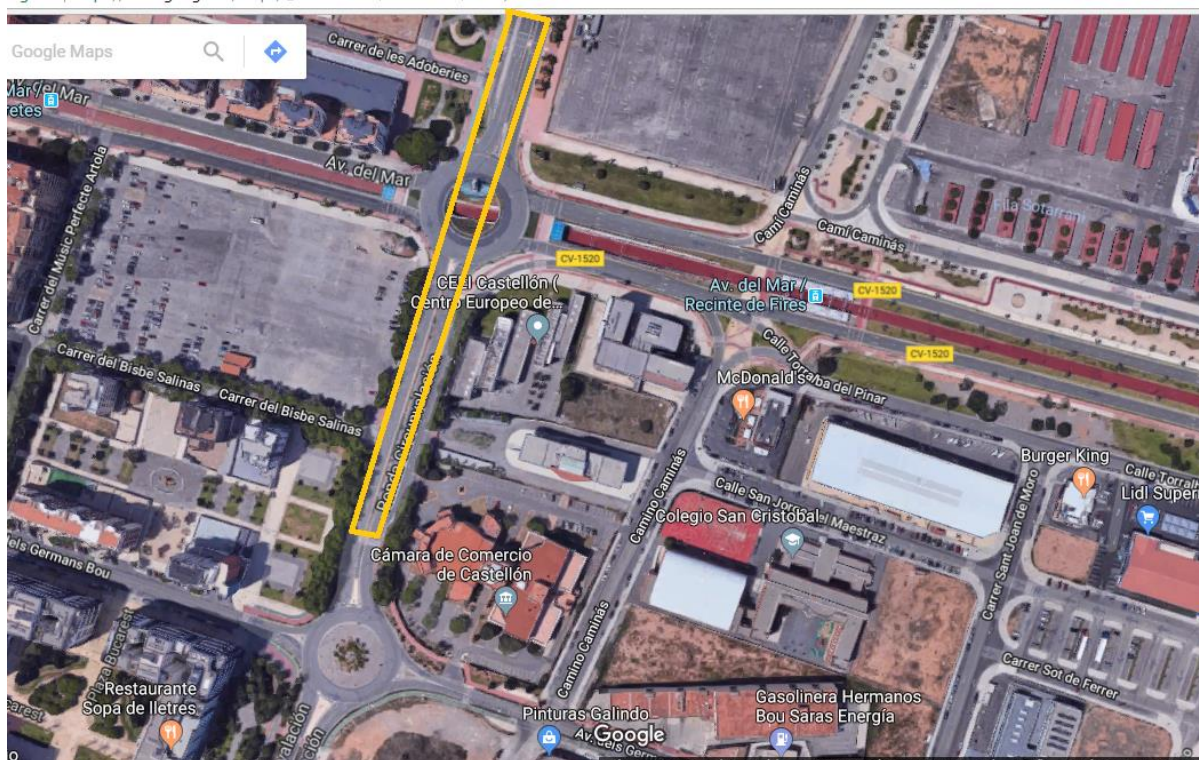
No es necesario ser un experto en cuestiones de tráfico para entender que en una encrucijada donde confluyen tráficos tan desproporcionados, 34.606 frente a 143, (doscientas cuarenta y dos veces por cada uno), la prioridad debe corresponder al más importante. Las cosas pudieron hacerse de otra manera. Se pudo aprovechar la actuación y la inversión del Tram para construir el paso inferior dando continuidad a Ronda Este en lugar de hacerlo para la plataforma del Tram y con ello la movilidad del conjunto hubiera mejorado notablemente.



22 Izquierda. El Paso inferior del Tram el día de la inauguración con el túnel exclusivo al fondo y Derecha. Paso inferior de la Ronda Este bajo el Paseo de Lidón



No hubiera sido necesario improvisar nada nuevo porque bastaba con hacer lo mismo que se hizo en la cercana intersección con la Avda. de Lidón, un caso de características similares. Pudo hacerse, pero no se hizo y si en el futuro el aumento de tráfico de superficie congestiona la rotonda de la superficie, se habrá perdido la oportunidad que hubo para resolverlo.



23 Propuesta de paso inferior de la Ronda Este que pudo ser alternativa al ejecutado.

B) El Vehículo.

En el “Plan de Transportes de Castellón y su entorno” que es el documento de referencia para el Tram ya se especifican las características principales que debe cumplir. En realidad, se trata de un trolebús más que de un tranvía como parece sugerir su nombre. Por tanto, conceptualmente es un vehículo eléctrico guiado que se desplaza por una plataforma reservada. Funciona mediante un motor eléctrico convencional pero lo más novedoso respecto a las versiones anteriores es que incorpora un sistema de baterías recargables que le dan capacidad para poder circular cuando convenga sin necesitar toma de corriente. Cuando es como nuestro caso y los trayectos que realiza son mixtos, parte en trama urbana y parte en zonas abiertas, este sistema es muy interesante. porque permite evitar los cables eléctricos en las calles y en los tramos en que convenga no hacerlo. Tengamos en cuenta que el tendido de cables de los tranvías y de los trolebuses antiguos era uno de los mayores inconvenientes que tenían cuando operaban en las ciudades y con esta modalidad se soslaya esa dificultad.

Así resulta que la combinación de la toma de corriente intermitente con las baterías recargables permite que el Tram cuando la hay se sirva de la toma de corriente para mover el motor y simultáneamente para recargar las baterías. En los tramos donde no hay toma de corriente funciona alimentado por las baterías. La velocidad del Tram está limitada a 50 Km por hora que es suficiente para el tráfico urbano. La aceleración como corresponde a los motores eléctricos es elevada. Los usuarios de la UJI somos buenos conocedores de ello, sobre todo cuando el Tram de las siete, a la salida de la UJI, va a tope de ocupación.

A parte del sistema eléctrico de motorización que en lo sustancial ya era conocido, el Tram incorpora el sistema de balizas con marcas en la plataforma. Los vehículos llevan instalado un sensor óptico de lectura y el vehículo en principio puede funcionar con una especie de piloto automático sin necesidad de que el conductor actúe, aunque esta posibilidad no se ha llevado a sus últimas consecuencias y es el conductor es quien en realidad controla la marcha del vehículo. Además, este sistema no está instalado en todo el trayecto (¡!), solamente está instalado entre la UJI y el parque de Ribalta y de forma discontinua en las proximidades de las paradas con lo cual realmente no sirve de gran cosa. (En You Tube hay videos que en los que se ve como el conductor deja libre el volante y el vehículo avanza bajo el control del sistema de guiado en el tramo UJI Parque Ribalta). También sirve para que en las paradas la aproximación sea extremadamente precisa y como la altura de la acera en las zonas de parada está adecuada a la altura de la plataforma del vehículo, el acceso es especialmente cómodo y fácil para personas de movilidad reducida.

Hay una prestación que es muy bien valorada por los usuarios que consiste en la instalación de pantalla en las paradas que dan cuenta de la situación del Tram más próximo y del tiempo de espera correspondiente y con ella se consigue adicionalmente un alto grado de puntualidad.

También los autobuses convencionales disponen de esta prestación sin necesidad de sistemas tan complejos (y tan caros) puesto que instalando un sistema centralizado de posicionamiento por GPS se pueden conseguir resultados análogos y de hecho están operativos en algunas paradas de la red convencional.

Por consiguiente, los aspectos positivos y las innovaciones que ha aportado el Tram no son muy relevantes, pero también hay aspectos negativos que sí lo son. El más importante es que el Tram es un prototipo en un sector que está en fase de transición acelerada. Las novedades que aporta el Tram en cuanto a motor eléctrico, alimentación por baterías, incorporación de la electrónica, el atisbo de la inteligencia artificial aplicado a la conducción, pertenecen a sectores en plena innovación.

Según los datos obtenidos, un trolebús del Tram tiene un coste de 850.000 € frente a 220.000 € de un autobús convencional de última generación, o sea, cuatro veces el precio del segundo.

Los motivos son varios, pero fáciles de entender. El más importante de todos es que el Tram es un prototipo en un sector que está en fase de transición acelerada. Las novedades que aporta el Tram en cuanto a motor eléctrico, alimentación por baterías, incorporación de la electrónica, el atisbo de la inteligencia artificial aplicado a la conducción, pertenecen a sectores en plena innovación del cual se esperan resultados inmediatos a corto plazo.



24 Imágenes de los dos modelos en servicio en el Tram. El de la izquierda es un IrisBus, el de la Derecha es un Skoda

Esto tiene dos consecuencias principales que son en primer lugar la relativa obsolescencia de los vehículos que a pesar de ello seguirán funcionando sin mayores consecuencias pero que quedan rápidamente “anticuados”. La segunda y más importante es que la rapidez con que se van a producir los avances tecnológicos hace que ante esa expectativa las series de producción sean muy cortas y al no tener economías de escala el producto resultante es muy caro en relación con el autobús convencional con prestaciones parecidas.

En el Tram de Castellón circulan dos modelos de vehículos, el IrisBus y el Skoda. El IrisBus fabricado en Polonia bajo control de Renault fue el modelo seleccionado inicialmente y es el que habitualmente realiza el trayecto corto UJI-Ribalta. Actualmente ha dejado de fabricarse porque solamente han conseguido producir/vender 120 unidades por falta de demanda y continuar con ese nivel de producción no es rentable. Se compraron tres vehículos y hay cierta preocupación por los repuestos que sean necesarios en el futuro. El otro modelo en circulación es el Skoda, empresa del grupo Volkswagen producido en Chequia. Se han comprado seis unidades y son las que realizan el itinerario UJI-Grao.

5.3.2 Datos económicos del Tram.

El Tram es una inversión a cargo de Generalitat y no hay datos oficiales disponibles del coste total de la inversión. Declaraciones de los responsables políticos recogidas en varios periódicos dan cifras que oscilan entre 85 y 100 millones de euros lo cual supone un coste de entre 11´9 y 12´8 millones de euros/Km. lo cual en cualquier caso es una cantidad desmesurada y más teniendo en cuenta que se actúa sobre una plataforma existente que solamente hay que reformar. Si que hay datos más concretos de la inversión en el tramo final entre Castellón el Grao que fue de 40´5 millones de euros a 10´1 millones de euros/Km. Podemos tomar como referencia el coste del tramo I de la ronda Norte comprendido entre la rotonda de la antigua N-340 junto al Hospital General y la rotonda de la silla en la intersección de la ronda con la autovía de Borriol, Junto a la UJI. Aquí sí que hay disponibles datos exactos del presupuesto que ascendió a 23.962.455 €. Con una longitud de 2.680 m resulta un coste de 8´95 millones de euros/Km., cosa que resulta nuevamente sorprendente y desproporcionada, pues estamos comparando el costo de un tramo de autovía de nuevo trazado con un tramo de plataforma construida sobre una vía ya existente

El Tramo II de la Ronda Norte que irá de la Rotonda de la Silla a la rotonda de la Autopista tiene unas características y una longitud similar al tramo I y con él se cerraría el anillo de Rondas que ha sido junto con el soterramiento de la vía la actuación más importante y de mayor trascendencia en la historia del urbanismo de Castellón. Costaría aproximadamente lo mismo que el tramo I, es decir, que con poco más de la mitad de los 40´5 millones que ha costado lo del Tram se alcanzaría la culminación de la obra de infraestructura más importante que está pendiente en Castellón. Todavía no se ha ejecutado por falta de presupuesto.

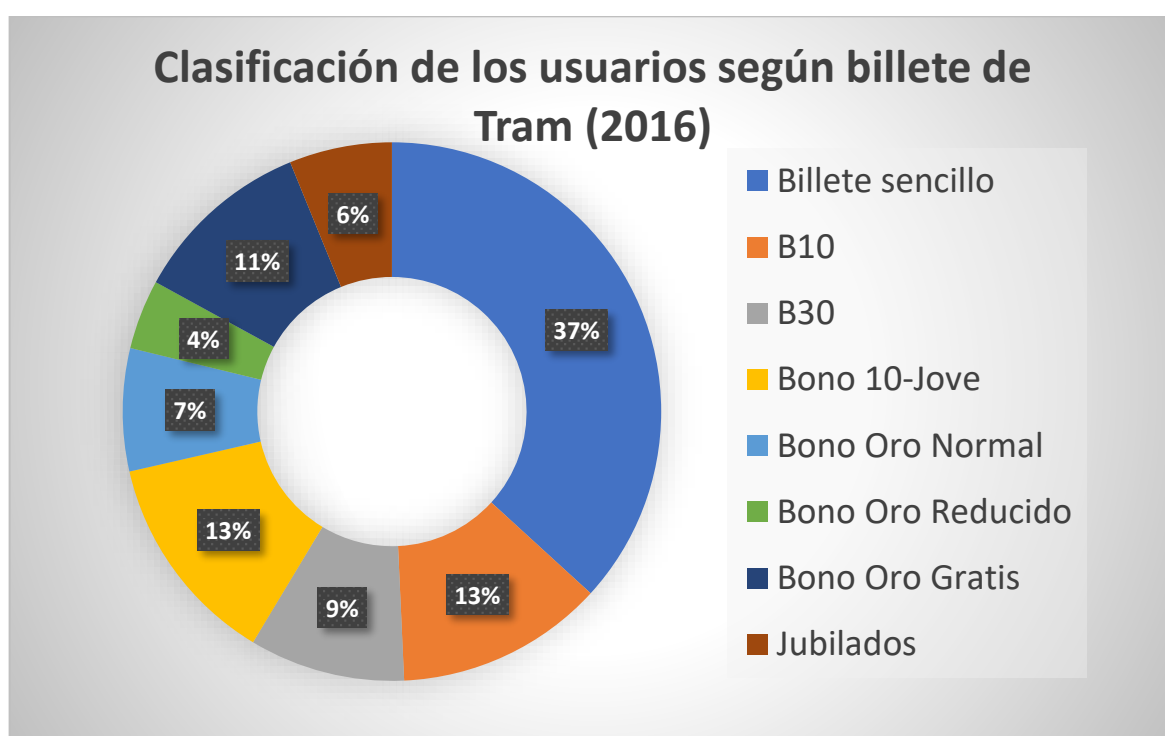
5.3.3 Datos estadísticos de los usuarios.

Se aportan una elaboración obtenida a partir de datos oficiales sobre el número de usuarios y la clasificación según el billete utilizado.

Tram 2016	Billete sencillo	B10	B30	Bono 10-Jove	Bono Oro Normal	Bono Oro Reducido	Bono Oro Gratis	Jubilados	Total
Número Usuarios	776.999	263.837	197.440	270.399	155.609	88.385	229.209	130.320	2.276.214
% S/ total	34%	12%	9%	12%	7%	4%	10%	6%	100%
Bono Oro + Jubilados					7%	4%	10%	6%	27%

Tabla 3 Número de Usuarios del Tram en 2106

A partir de los datos de datos obtenidos se han calculados los porcentajes por usuario que se reflejan en el gráfico adjunto



25 Gráfica distribución de usuarios en función de las tarifas

Una de las conclusiones son menos de la mitad los usuarios que pagan la tarifa normal (37%), que algo más de la cuarta parte (27%) son bonistas y jubilados que pagan poco a nada y el resto, algo más de un tercio (36%) utiliza tarifas subvencionadas total o parcialmente y corresponden a usuarios habituales.

El Índice de ocupación del Tram se calcula a partir del número de usuarios anuales y de la oferta disponible. A partir de la tabla de horarios (ver pág. Web Ayuntamiento) se obtiene el número de trayectos por año. La capacidad del vehículo Tram figura en el panel que hay en el acceso junto al conductor (Ver foto).

La oferta es el producto del número de viajes anuales programados por la capacidad máxima del vehículo (83 ó 85 según la opción, para el cómputo tomamos 84).



26 Capacidad del TRAM

El Índice de Ocupación es el cociente entre los usuarios anuales y la oferta anual obtenida según el procedimiento descrito.

Horarios Línea 1 Tram	Días	Viajes/Día	Viajes/año	Nº Usuarios/año	2.276.214
Lunes viernes	254	143	36.322	Media diaria usuarios	6236
Sábados	52	76	3.952	Usuarios /Tram	84
Domingos	52	53	2.756	Oferta	3.645.684
Festivos L/V	5	53	265	Índice ocupación	62,44%
Festivos S/D	2	53	106	Coef. Ocupación	0,5
	365		43.401	Ratio Ocupación	31,22%

Tabla 4 Oferta de plazas y Número de Usuarios del Tram en 2106

Para analizar con el valor del Índice de Ocupación real hay que aplicarle un Coeficiente de Simultaneidad. Este parámetro estima el número de usuarios que utilizan la misma plaza durante un trayecto. Toma en consideración que no todos los usuarios hacen el trayecto completo, sino que la mayoría suben y bajan en las paradas intermedias. El valor medio estimado es 0,5, es decir que supone que cada plaza/asiento es ocupada por dos usuarios durante un mismo trayecto. Con más conocimiento de la función de densidad podríamos estimar las probabilidades de saturación, pero obviamente faltan datos y en cualquier caso ese análisis estadístico rebasa el alcance de este trabajo.

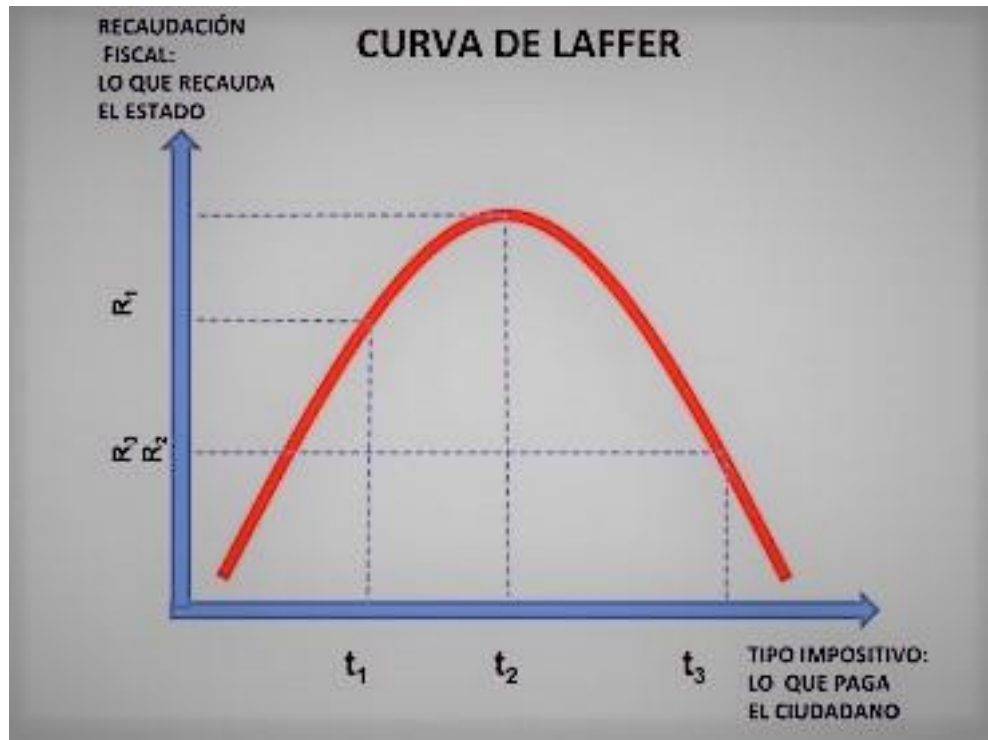
Según lo expuesto resulta que la Ratio de Ocupación media es del orden de del 31%, lo cual deja margen para el aumento futuro del número de usuarios. Si al número de usuarios le aplicáramos la tarifa correspondiente obtendríamos los ingresos obtenidos y a partir de los costes obtendríamos la subvención al operador.

En la gestión de lo público hay un axioma que nunca debemos olvidar y es que los servicios públicos tienen coste asociado y ese coste se paga por tarifa o por subvenciones o lo que es igual mediante impuestos. Lo habitual es un sistema mixto que en el fondo es un sistema de redistribución de rentas y este es el caso que nos ocupa.

La concesión de la explotación se basa en el principio de que el concesionario de la explotación tiene garantizado el equilibrio económico de la actividad. A tal fin el organismo contratante determina las tarifas a aplicar y controla los ingresos y los costes y aplicando como un coste adicional el beneficio industrial previamente concertado en las bases del proceso público de contratación. Por la diferencia entre la recaudación y el coste asumido, se obtiene el importe de la subvención si es que la hay.

La optimización de los ingresos en función de las tarifas es un problema clásico de Econometría. Tiene que ver con la elasticidad de la demanda en función del precio y es de aplicación el concepto de la curva de Laffer que, aunque fue introducida por los economistas para estudiar la relación entre la recaudación fiscal y los tipos impositivos, es fácilmente trasladable a la optimización de un servicio público.

De la curva de Laffer sabemos conceptualmente que tiene forma de parábola más o menos plana y más o menos asimétrica; la determinación de sus valores es una cuestión a determinar, pero si sabemos dos valores de la curva. Primero que si las tarifas son cero la recaudación es cero. Pero también sabemos que si las tarifas aumentan demasiado acaban siendo disuasorias y la recaudación también se aproxima a cero. Por tanto, hay que moverse en la parte izquierda de la curva porque para obtener una misma recaudación es preferible hacerlo con tarifas bajas y muchos usuarios a obtenerla en la parte derecha de la curva con tarifas altas y pocos usuarios. Al fin y al cabo, se trata de gestionar un servicio público y una de sus premisas es lo sea para la mayor cantidad de usuarios. En el Tram no se debe andar lejos del punto óptimo de recaudación en la rama ascendente de la derecha de la curva.



27 Curva de Laffer relacionando la recaudación y a la tarifa del servicio

4.3.4 Conclusion sobre el Tram.

El repaso somero sobre distintos aspectos del proyecto Tram nos han evidenciado las luces y las sombras que le son propias. Se ha hablado del costo desmesurado, se hablado de la remodelación urbanística que llevó aparejada y de todo ello resulta evidente que las cosas pudieron hacerse mejor.

Pero es que además esta inversión realizada en época de bonanza se hizo por el método de pago aplazado y se está pagando ahora cuando llegó la crisis pues como dijo con sorna un político en la inauguración de una obra: *“Lo que debíamos hacer, lo hemos hecho y lo que hemos hecho, lo debemos”*.

Pero las leyes económicas acaban siendo tan inexorables como la ley de la gravedad y terminan por imponerse. La definición clásica que dice que la Economía es la disciplina que sirve para administrar recursos escasos con usos alternativos. La totalidad del trayecto ha costado diez años en ponerse en servicio y diez años es mucho tiempo, el importe de la obra ha sido de cien millones lo cual también es mucho dinero. De las alternativas se ha señalado una y a buen seguro había muchas otras.

No es de extrañar por tanto que en 2016 la Generalitat renunciase a proseguir con el proyecto inicial del Tram tal cual lo conocemos y se disponga a presentar un plan menos costoso. Por tanto, el Tram ha sido un hecho puntual fruto de unas circunstancias favorables que no es previsible que se repitan en un futuro inmediato.

Pero también es cierto, y sería injusto no señalarlo, que el paso del tiempo propicia el olvido de los aciertos y de los errores del momento y si hiciéramos una encuesta entre los ciudadanos y no digamos, entre los usuarios, sin ninguna duda el resultado sería favorable. Y eso también hay que tenerlo en cuenta.

6 EXPECTATIVAS DEL TRANSPORTE URBANO EN EL FUTURO.

La predicción del futuro siempre es un ejercicio arriesgado. Incluso un genio como Bill Gates que tanto contribuyó a abrirnos al futuro se equivocaba en 1991 cuando afirmaba que nadie necesitaría más “más de 640 Kb de memoria en su ordenador personal”. Actualmente la memoria de los ordenadores portátiles alcanza un Terabit; necesitaríamos una calculadora para cuantificar el desfase y los dígitos del resultado no cabrían en la pantalla. Otro visionario, Steve Jobs, no fue comprendido en su momento del verdadero alcance del lanzamiento de los iPhone en 2007. Solo posteriormente se ha visto en apenas diez años ha cambiado la manera de comunicarse e incluso las relaciones humanas a escala planetaria con repercusiones que todavía no somos capaces de evaluar en su justo término.

Ciertamente el mundo del transporte urbano no tiene la creatividad ni la rapidez de respuesta que tiene el mundo de la informática, pero con esa salvedad, aunque la inercia es muy grande, no hay duda de que en el futuro van a producirse cambios sustanciales.

Cuando se hacen predicciones de futuro también puede ser útil referirse al pasado. En esa línea de pensamiento puede ser interesante hacer un ejercicio de simetría histórica. Supongamos que analizamos un sector maduro como es el transporte/vehículo en periodo de “normalidad” histórica. Podemos analizar las diferencias entre el principio y el fin del periodo y percibir la velocidad y la intensidad del cambio. Según este criterio en el periodo simétrico considerado del futuro, en una primera aproximación cabe suponer que los avances pueden ser de similar intensidad. Naturalmente este criterio no serviría para sectores en ebullición como informática, las TIC's, la biotecnología, la inteligencia artificial y otros similares que tiene comportamientos distintos e impredecibles.

Volviendo a la simetría histórica, a escala demográfica una generación se considera que es un periodo de 25 años.

En un ejercicio de retrospectiva pensemos cómo era el mundo hace 50 años, dos generaciones anteriores, y eso nos llevaría a 1968, un año emblemático por el mayo francés y otros acontecimientos menos famosos pero tal vez más trascendentes, que sirve para recordar cómo eran los vehículos y las calles de aquel entonces. 1968 a nuestros efectos puede ser el año de Bullit, la película famosa por la persecución de coches de la época por las calles de San Francisco que marcó en el género un antes y un después.

Si retrocedemos una generación, 25 años, nos lleva a 1993 en los prolegómenos de la época de bonanza más reciente que acabó oficialmente a escala mundial con la quiebra de Lehman Brothers en septiembre de 2008.

Los coches y las calles que vemos en Bullit y en otras películas de la época en el fondo no difieren mucho de los que circulan en la actualidad. Los coches de 1993 y de las películas posteriores de la saga de James Bond se podrían considerar como una referencia de lo más sofisticado de cada momento. Pero si lo vemos como una muestra de la evolución de los coches la conclusión es que realmente no han variado sustancialmente. En nuestro caso, las infraestructuras sí que han mejorado notablemente. Sí ha habido avances muy importantes en el rendimiento de los motores y la aplicación de la electrónica se ha generalizado aportando ventajas operativas muy útiles que probablemente son las que más perciben los usuarios. También han cambiado las modas y los modelos más demandados actualmente tienen características que difieren de los de épocas anteriores.

Conceptualmente ha habido evolución, pero no ha habido ruptura.

¿Qué sucede si aplicamos el concepto de simetría histórica a la prospectiva de la movilidad urbana?

Mirando al pasado es evidente que se trata de un sector con mucha inercia debido a la enorme dimensión del parque existente. Por consiguiente, las nuevas tecnologías que van a desarrollarse y los criterios de movilidad urbana que estarán vigentes en cada momento se implantarán progresivamente, pero con un largo periodo de adaptación.

Al menos en lo que concierne a los países desarrollados de nuestro entorno hay dos ideas que parecen ampliamente aceptadas.

En lo concerniente a la movilidad urbana en general se coincide en potenciar el transporte público en detrimento del transporte privado que va a sufrir restricciones de uso considerables.

Una consecuencia será que la peatonalización de las vías públicas va a continuar y la tendencia va hacia centros urbanos totalmente o parcialmente peatonalizados.

En lo concerniente a los vehículos las cuestiones medio ambientales van a determinar la implantación progresiva de los vehículos sin emisiones y ello nos lleva directamente al vehículo eléctrico. Muchas ciudades ya han establecido plazos y limitaciones de uso para los actuales difícilmente alcanzables, pero el objetivo está definido y la incertidumbre solamente son los plazos.

Con fecha de caducidad en la UE

Roma, en 2024 La alcaldesa de Roma, Virginia Raggi, anunció ayer que prohibirá la circulación de automóviles diésel en el centro de la capital italiana a partir de 2024.	París, en 2024 La fecha de caducidad prevista para los diésel en París es como la de Roma, en 2024. También se quiere evitar el acceso de los vehículos de gasolina en 2030.	Madrid, en 2025 El Ayuntamiento de Madrid quiere impedir la circulación de los vehículos diésel en 2025, un año antes que lo haga la ciudad de Barcelona.
Oslo, en 2020 La capital de Noruega fue pionera en prohibir la circulación de coches diésel durante los picos de contaminación. En dos años la prohibición será total.	Bruselas, en 2025 Desde el 1 de enero se limita el acceso al centro de los diésel más antiguos. La prohibición completa será en 2025, fecha a partir de la cual solo se autorizará a los Euro 6.	Copenhague, en 2050 Toda Dinamarca aspira a convertirse en un país libre de combustibles fósiles en 2050. Hoy en día se posiciona a la vanguardia en el uso en energías alternativas para generar electricidad.

28 Publicado en ABC el 28 febrero 2018

Esta noticia es un ejemplo de otras muchas que se publican continuamente y de otras muchas ciudades pretenden lo mismo. Pero lo cierto es que en la actualidad todavía no hay una oferta alternativa en cantidad suficiente para atender a la mera sustitución anual de los millones de vehículos actuales, sean de diésel o de gasolina, por otros tantos que cumplan los requisitos de emisiones. Tampoco hay una red sufriente de punto de carga que complemente a las gasolineras actuales, puede que este obstáculo sea más sencillo de solventar, pero a corto plazo hay que tenerlo presente. Si además consideramos la resistencia que opondrán los usuarios que deban prescindir del uso de los vehículos que no cumpla, cabe pensar que el objetivo temporal parece inalcanzable.

La alternativa a las emisiones contaminantes es fundamentalmente el vehículo eléctrico. Técnicamente la tecnología del motor eléctrico está resuelta desde hace mucho tiempo y como se ha visto ya tiene un rendimiento energético por encima del 90%. El escollo principal está en las baterías que todavía son caras y tienen prestaciones insuficientes. Es necesario avanzar en la investigación de baterías con mayor capacidad de almacenamiento, menor peso y mayor rapidez de carga que son las que permitirán la transición de vehículos dependientes de los combustibles fósiles a los nuevos eléctricos que no produzcan emisiones.

La investigación se centra en varios tipos de tecnologías. Las más avanzadas son las basadas en ion litio y hay otras más con expectativas favorables que están en un estadio previo.

Uno de los problemas inmediatos es que a corto plazo la producción de litio y de cobalto actualmente es insuficiente para satisfacer la demanda previsible. A medio plazo las reservas conocidas están muy concentradas en pocos lugares y puede haber dificultades monopolio de precio y de suministro.

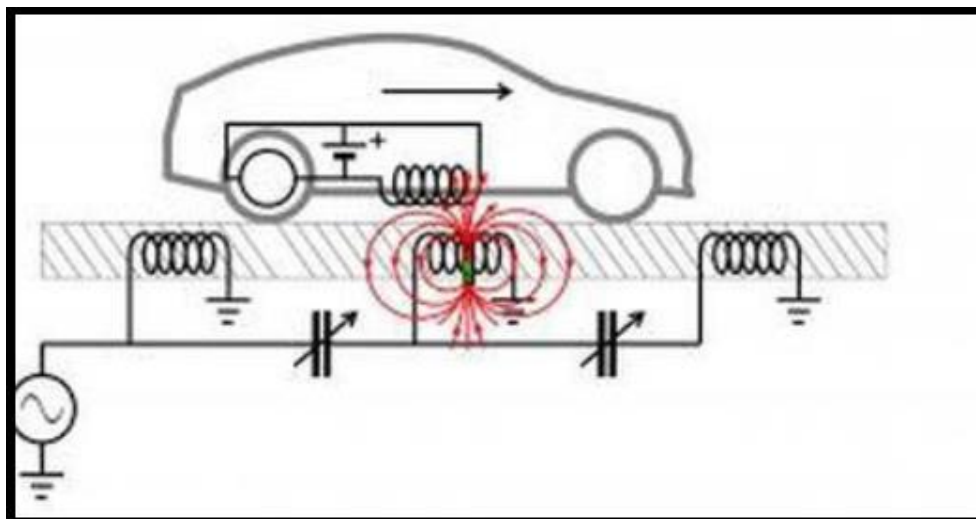
Pero en estas cuestiones hay que contar con la experiencia histórica de la tecnología por encargo. Pensemos en la carrera espacial cuando en plena guerra fría el presidente Kennedy a comienzos de la década de los sesenta lanzó la predicción de que E.E.U.U. pondría un hombre en la Luna antes del final de la década. Los medios materiales y los recursos humanos puestos a disposición del programa fueron ingentes pero el objetivo se cumplió. En este caso se dan circunstancias parecidas porque el volumen económico del mercado mundial del automóvil es enorme y ninguna de las grandes empresas del sector va a permitir quedarse fuera o rezagada del progreso. Pero necesitan tiempo.

Si nos atenemos solamente a España que puede tomarse como ejemplo representativo, el dato de matriculación total de todo tipo de vehículos en el año 2017 es de 1.462.230 unidades y con ello se consigue únicamente mantener el ritmo normal de reposición, no ya el de sustitución. La cifra de vehículos eléctricos e híbridos matriculados solamente han sido 8.560 Uds., lo cual pone en evidencia la magnitud de la desproporción.

La primera limitación que se plantea es cuál es la oferta disponible. La realidad es que la producción mundial de vehículos eléctricos puros es insignificante con relación a la demanda global. Por consiguiente, pasarán varios años hasta que el mercado disponga en número suficiente de vehículos capaces de ser una alternativa en precio y en prestaciones. Mientras tanto los vehículos convencionales seguirán siendo mayoritarios y la sustitución del parque de vehículos térmicos por vehículos eléctricos no se realizará en grado suficiente para que las ciudades cumplan los objetivos programados. ¿Qué pasará entonces cuando se prohíba el acceso a las ciudades de los vehículos diésel? Si así se hace es previsible que encontrarán un rechazo fuerte por parte de los propietarios de millones de vehículos que vean limitados el uso y que probablemente van a defender su posición. ¿Qué harán las autoridades?, ¿Mantendrán la postura? ¿Habrá prorrogas y moratorias? El tiempo lo dirá.

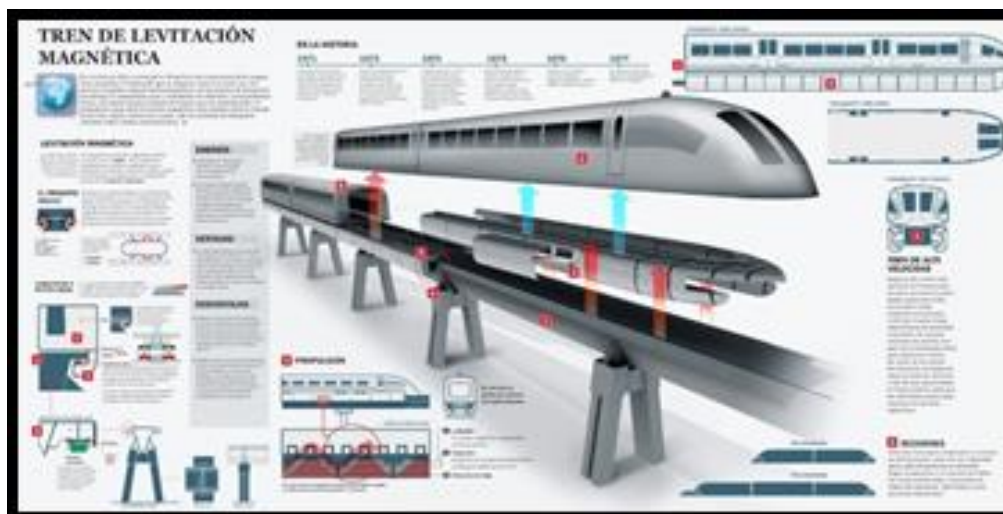
Si volvemos a la simetría histórica parece más razonable suponer que en los próximos 25 años, al menos en los países desarrollados, se consiga una implantación importante del vehículo eléctrico y tal vez en 50 años llegue a ser mayoritario, pero naturalmente a medida que se aumenta el plazo temporal, aparecen nuevos factores no previstos, se incrementan las incertidumbres y por tanto las previsiones son más inciertas.

Ya en el campo más especulativo hay tecnologías que todavía están en fase experimental para el suministro de energía eléctrica sin cables. El principio físico de este sistema se basa en la inducción electromagnética sintonizando dos bobinas en la misma frecuencia. La bobina receptora es la del vehículo y la bobina emisora está en la vía y se alimenta de electricidad por cualquiera de las fuentes existentes. Por este sistema se produce la transferencia de energía eléctrica sin necesidad de cables. Obviamente si llegara a la fase de desarrollo industrial sería muy adecuado para el transporte urbano por vías restringidas como en el caso del Tram.



29 Proporcionado por la Profesora Rosario Vidal en la asignatura impartida

Un paso más cercano a la ciencia ficción que a la realidad son los trenes de levitación magnética (MagLev) que ya circulan en plan experimental, más como atracción que como opción seria de alternativa de futuro. Se basan en el principio físico de que campos magnéticos de distinta polaridad se repelen y el tren levita sin rozamiento con la plataforma. Sin embargo, la puesta en práctica a escala industrial está todavía muy lejana porque requiere tecnología de superconductores que actualmente no pasan de la fase de prototipo.



30 Teoría y práctica del MagLev

La levitación magnética nos lleva a la alfombra volante de Simbad en los Cuentos de las Mil y Una Noches. Es interesante destacar que este tipo de propulsión prescinde de la rueda que ha sido durante miles de años uno de los inventos más útiles y más importantes de la historia de la Humanidad.



31 La alfombra voladora de Simbad en los cuentos de "Las mil y una noche"



32 MagLev en la feria de Hamburgo 1979

Hay otra línea de desarrollo futuro más realista y más próxima a su implantación siquiera condicionada. Es la aplicación de Inteligencia Artificial a la conducción de los vehículos. Esta cuestión está técnicamente resuelta en buena parte y se podría aplicar directamente en aquellos transportes que circulan por plataformas restringidas y preferentemente protegidas como es el caso del Metro. Los sistemas de control centralizado serían perfectamente capaces de conducir el vehículo y podrían evitarse fallos humanos que se han producido por exceso de velocidad como en el accidente ocurrido en 2006 en el Metro de Valencia. Sin embargo, aunque el factor humano puede ser causa de fallos, también es cierto que su capacidad de improvisación y de interpretación no es suplantable y no resultaría fácil que la sociedad aceptara un vehículo sin conductor.

La revista *The Economist* recientemente publicaba un chiste al respecto: “¿Cuál es la tripulación ideal de un avión?” La respuesta era: “Pues un ordenador, un piloto y un perro: El ordenador controla el avión, el piloto da de comer al perro y el perro muerde al piloto cada vez que intente tocar el ordenador”.



33 Recreación de la conducción automática y el perro de The Economist

También se ha intentado introducir la conducción automática así en los vehículos privados, pero a pesar de utilizar la tecnología más desarrollada de que se dispone, se han producido accidentes y la opinión pública no parece dispuesta a aceptarlo.

Mientras tanto hay que mirar la expresión del perro de la foto.

Lo cierto es que la implantación de la conducción automática no se vislumbra como factible o simplemente deseable en un futuro próximo pero lo que sí es imparable es la incorporación progresiva de tecnologías de ayuda a la conducción que aumentarán la seguridad.

7 CONCLUSIONES

Tras este repaso de las cuestiones mencionadas queda por hacer un resumen de las conclusiones sobre el transporte público en general y sobre el de Castellón en particular.

Mirando al futuro parecen claras dos conclusiones que se van a cumplir.

La primera es que el transporte público va a continuar ganando importancia y espacio en las ciudades. La peatonalización de los centros urbanos seguirá avanzando y se restringirá cada vez más el uso privado del automóvil.

La segunda conclusión es que el que el vehículo eléctrico se irá generalizando, sobre todo por cuestiones medioambientales, al menos en los países desarrollados. Como hemos visto en otros apartados, actualmente ya hay otras alternativas tales como los vehículos híbridos y la utilización de gas como combustible menos contaminante para los motores de explosión. Probablemente estas opciones se mantendrán en uso durante el período de transición hasta el pleno desarrollo del vehículo eléctrico,

Un plazo de ¿veinticinco? años parece razonable para desarrollar las tecnologías necesarias y para conseguir la oferta masiva de un vehículo eléctrico plenamente operativo tanto en precio como en prestaciones mecánicas. Un plazo de ¿cincuenta? años parece razonable para conseguir la sustitución mayoritaria de los vehículos térmicos por los eléctricos, pero naturalmente, a tan largo plazo las previsiones son inciertas.

Una tercera conclusión centrada exclusivamente en Castellón es que tanto en la Panderola, como en el en el del Trolebús como en el Tram, las cosas podrían haberse hecho mejor. Pero la vida de las sociedades es un proceso acumulativo y con luces y con sombras, con aciertos y con errores hemos llegado hasta el día de hoy y el resultado es que, a pesar de todo, disponemos de buenas infraestructuras y que el Tram es un buen servicio de transporte público. Lo que ya se ha alcanzado nunca debe considerarse suficiente y hay que seguir mejorando, pero también habrá que pensar en lo que se ha hecho bien y en lo que se ha hecho mal para procurar hacerlo mejor en el futuro.

8 BIBLIOGRAFÍA

- “El Tranvía a vapor de Onda al Grao de Castellón de la Plana 1888-1963” de Juan Peris Torner. Editorial Ayuntamiento de Castellón 1994
- “Ferrocarril de les Serretes. Ferrocarril Auxiliar del Puerto de Castellón y sus enlaces ferroviarios” Juan Peris Torner 2004
- “La Panderola 1888-1963” Raül Chust 2002
“Historia del Ferrocarril en las Comarcas Valencianas, La Plana”
V.V.A.A.
Editorial Generalitat Valenciana 2007
- “La Panderola. Proyecto de Investigación Senior”
Vicente Nicolau García
Trabajo 3er curso UJI 2005
- Historia del Ferrocarril en las Comarcas Valencianas. La Plana
Inmaculada Aguilar Civera (Coordinadora) 2007
Consellería Infraestructures, Territori i Medi Ambient
- “La Panderola, Patrimonio de la Plana, 125 años configurando el paisaje 1888-2013”
18 Cuadernos del Museo del Transporte de la Comunidad Valenciana.
Raül Pons Chust y Javier Soriano Martí 2014
Editorial Generalitat Valenciana 2014
- “El TRAM de Castelló. Un paseo por la ciudad”
8 Cuadernos del Museo del Transporte de la Comunidad Valenciana.
Inmaculada Aguilar Civera 2008
Editorial Generalitat Valenciana 2007
- “Castellón, un Territorio en Comunicación”
De la Diligencia al Tram
Inmaculada Aguilar Civera (Coordinadora) 2013
775 anys de la Comunitat Generalitat Valenciana
Consellería Infraestructures, Territori i Medi Ambient
- “Siglo y medio del Ferrocarril en España 1848-1998. Economía, Industria y Sociedad”
V.V.A.A.
Fundación Ferrocarriles Españoles
V.V.A.A. 1999
- “Catenaria. La electrificación ferroviaria en perspectiva histórica”
V.V.A.A. 2012
Colección Historia Ferroviaria.
- “Mis Pequeños Trenes”
Manuel Maristany
Editorial Juventud 2000
- “1er Centenari del Tranvía a Vapor d’Onda al Grau de Castelló (Panderola) 1888-1988”
Associació d’amics del Ferrocarril de Castelló” 1888

- “Caminos, Puentes y Carreteras”.
Memoria Gráfica de las Obras Públicas en la Comunidad Valenciana (II) “
V.V.A.A. 2004
Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Comunidad Valenciana
- “Caminos de Hierro, Estaciones, Puentes Viaductos y Locomotoras”.
Memoria Gráfica de las Obras Públicas en la Comunidad Valenciana (III)”
V.V.A.A. 2004
Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Comunidad Valenciana
- “Crónica de Castellón”
Antonio José Gascó Sidro
Publicaciones Ayuntamiento Castellón 2014
- “Ciencia, Tecnología Y Cultura”
Rosario Vidal.
Universidad para Mayores UJI
1º Curso 2016
- “El Cambio Climático. El Estado del Planeta”
V.V.A.A.
La FAO (Organización de las Naciones para la Alimentación y la Agricultura)
Ediciones El País 2018
- “Los Grandes Desafíos. El Estado del Planeta”
V.V.A.A.
La FAO (Organización de las Naciones para la Alimentación y la Agricultura)
Ediciones El País 2018
- “Mulhouse sur rails. Un siècle de transports publics”
V.V.A.A
Éditions La Nuée Bleue 2006