

La congestión en las vías de acceso a Valencia

Abril 2011

RACC

Colaboración técnica

DOYMO
Intelligent Mobility
OPINOMETRE

Agradecimientos

Dirección General de Tráfico
Generalitat Valenciana

© 2011 Fundación RACC

Av. Diagonal, 687
08028 BARCELONA
www.fundacionracc.es

Diseño: Domènec Òrrit

1ª edición: Abril 2011

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su transmisión por cualquier forma o medio, sin el permiso previo del editor.

La congestión en las vías de acceso a Valencia

Abril 2011

Índice

0. PRESENTACIÓN	5	3. PROPUESTAS DE ACTUACION	47
1. INTRODUCCIÓN	6	3.1 CONDICIONANTES DE LAS PROPUESTAS . . .	47
1.1 ENCUADRE GEOGRÁFICO	6	3.1.1 La Planificación prevista	47
1.2 ENCUADRE URBANÍSTICO Y SOCIO-ECONÓMICO	7	3.1.2 Congestión percibida	49
1.3 OFERTA-DEMANDA DEL TRANSPORTE PÚBLICO	9	3.1.3 El fundamento de la propuesta	50
1.4 ESTRUCTURA DE LA RED DE VIARIA DE ALTA CAPACIDAD	11	3.2 ACTUACIONES A CORTO PLAZO	52
1.5 ESTRUCTURA DEL INFORME	14	3.2.1 Potenciación del transporte público . . .	52
2. CUANTIFICACIÓN DE LA CONGESTIÓN EN LOS ACCESOS A VALENCIA.	15	3.2.2 Mejora de la gestión de la movilidad . . .	54
2.1 EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD Y LA VELOCIDAD MEDIA	17	3.2.3 Mejora de las infraestructuras	55
2.1.1 Análisis de la intensidad media de tráfico por vías y corredores	17	3.2.4 Propuestas de los ciudadanos	55
2.1.2 Análisis de la velocidad media por vías y corredores	20	3.2.5 Disposición a compartir coche	57
2.1.3 Los puntos de congestión	26	3.2.6 Resumen de propuestas y aspectos generales	59
2.1.4 El rendimiento de la red viaria analizada	28	3.3 EVALUACIÓN DE RESULTADOS	60
2.2 EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONGESTIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS COSTES, A NIVEL DE RED VIARIA Y USUARIO	29	4. BASES METODOLÓGICAS APLICADAS	62
2.2.1 La congestión en las vías metropolitanas	29	4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO	63
2.2.2 La congestión soportada por cada usuario afectado	33	4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN	65
2.2.3 La congestión en itinerarios tipo	38	4.3 TRATAMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	68
2.3 LA COMPETITIVIDAD EN TRANSPORTE PÚBLICO	41	5. RESUMEN EJECUTIVO	69
2.3.1 Tiempos de viaje por modo de transporte	41	6. BIBLIOGRAFIA	73
2.3.2 La visión del usuario	42		
2.3.3 Causas de la no utilización del transporte público	44		
2.3.4 Causas de la utilización del transporte público	46		

0. Presentación

La Fundación RACC analiza en este documento la situación del tráfico en los accesos a la ciudad de Valencia para evaluar la congestión, cuantificada en tiempo y dinero, que el exceso de demanda de movilidad en coche determina sobre todos los usuarios en los accesos del sistema viario. Hasta el momento se han analizado las áreas metropolitanas de Barcelona (2007), Madrid (2008), Bilbao (2009) y Sevilla (2010). Ello permite disponer de una perspectiva suficientemente amplia sobre los problemas que aquejan a los ámbitos metropolitanos por lo que se refiere a la congestión de su red viaria básica, pero también en relación a su equiparación en alternativas de transporte público. Además se cuenta con la visión en este tipo de problemas de los usuarios a través de las más de 1.600 encuestas realizadas.

La congestión viaria, es decir, la demora derivada de las ineficiencias de la red viaria (aunque también del conjunto del sistema de movilidad metropolitana), es un problema importante que secuestra el tiempo del automovilista, el del usuario del transporte público y que repercute negativamente en todos los ciudadanos, tanto por su contribución al deterioro del medioambiente, como por la pérdida de competitividad social y personal que ocasiona.

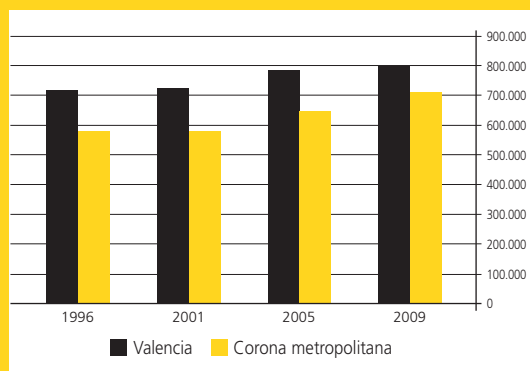
Por todo ello, el RACC y su Fundación, vienen realizando un denodado esfuerzo para evaluar la congestión, convencidos de que cuantificándola podrá ser mejor comprendida, y que informando sobre ella contribuirá a crear la complicidad social necesaria para acelerar la aplicación de medidas correctoras adecuadas. Medidas que buscan minimizar dicha congestión y sus efectos mejorando la fluidez de la circulación gracias a una reducción de la densidad de vehículos en los accesos principales en los periodos puntas de la demanda, no tanto por mejoras o ampliación de la red viaria (visión más tradicional) como por favorecer cambios de hábitos sociales de la demanda de movilidad que consigan atraer usuarios del automóvil al transporte público; incrementar la ocupación de cada vehículo, o gestionar mejor la infraestructura disponible.

El presente trabajo persigue conocer en profundidad la evolución del tráfico de un día tipo de circulación en los accesos a la ciudad de Valencia, lo que permitirá descubrir los ejes de penetración más afectados, estimar los costes totales anuales en tiempo y dinero perdidos por la congestión, pero también personales en función del lugar de origen de cada usuario. Y comparando su efectividad con la red de transporte público disponible, además de disponer de la siempre necesaria opinión del usuario, permitirá sugerir las medidas más adecuadas para obtener mejoras a corto plazo.

1.2 ENCUADRE URBANÍSTICO Y SOCIO-ECONÓMICO

La ciudad de Valencia presenta un cambio de tendencia demográfica a partir del año 2000 con un crecimiento sostenido de un 4% anual de media, situándose alrededor de los 815.000 habitantes en el año 2009, algo superior al de su corona metropolitana (700.000 habitantes). La población metropolitana no ha dejado de aumentar, sin embargo, desde los años 90 a un ritmo superior al de la ciudad (figura 2). La corona de actuación metropolitana (CAM) considerada representa cerca del 60% de la población total de la provincia de Valencia.

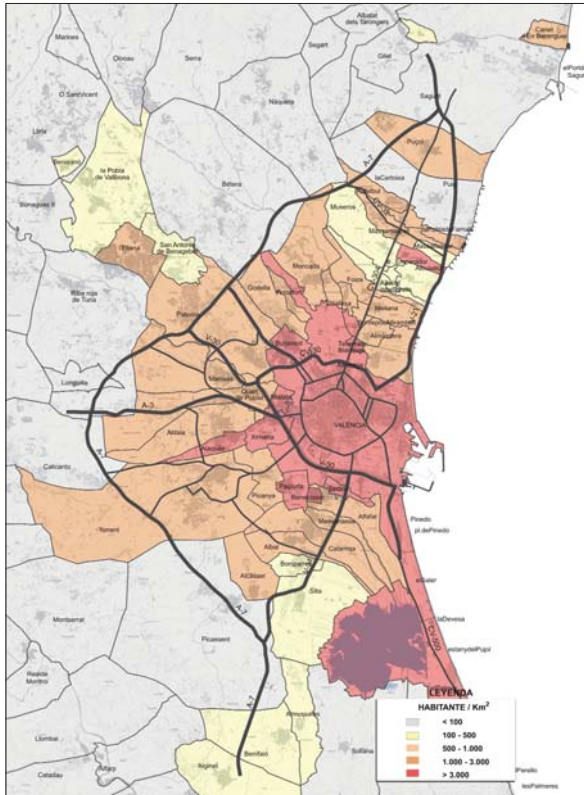
Figura 2. Evolución de la población en Valencia y su corona metropolitana.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y PTM del Área de Valencia. Elaboración propia

Este tipo de crecimiento demográfico tiene, en buena parte, relación directa con un proceso de ocupación urbana muy extensiva, de baja densidad y producido en su mayoría fuera del núcleo urbano principal. Como en muchos casos, no ha venido acompañado de una deslocalización industrial o de actividad económica, de modo que muchas de estas poblaciones adyacentes a la capital adquieren una función principal de ciudades dormitorio. De este modo las necesidades de movilidad se multiplican en número de desplazamientos cotidianos, en la longitud los mismos (al lugar de trabajo o estudio..) y en coste para las familias. Ello genera un incremento rapidísimo de la utilización de los vehículos motorizados privados (en ausencia de una alternativa atractiva de transporte público) y por consiguiente de la demanda de capacidad en las vías o corredores de acceso a la ciudad. Cabe recordar que este ha sido un fenómeno generalizado en el contexto de España y sus grandes centros urbanos de población. La provincia de Valencia presenta una población **activa** cercana a las **1.300.000 personas**, un 61.6% de las cuales se encuentra ocupada. (INE y Encuesta de Población Activa 2010).

Figura 3.
Densidad de Población



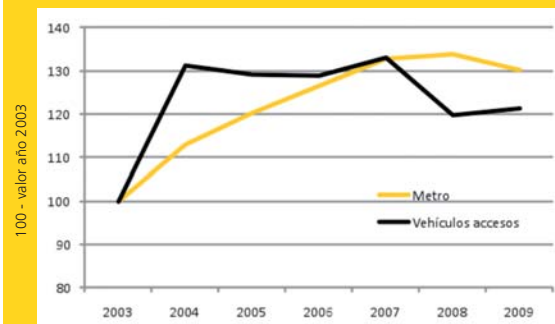
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y PTM del Área de Valencia
Elaboración propia.

Aunque la actividad comercial se concentra básicamente en la capital, la zona oeste y suroeste de la región metropolitana constituye un importante centro logístico e industrial. Cuenta con diversos polígonos industriales o comerciales y el aeropuerto. Allí se encuentran dos de los principales municipios del ámbito metropolitano: Torrent i Manises.

El aumento y diseminación de la ciudad de baja densidad dificulta enormemente la implantación de alternativas de transporte público más atractivas en calidad, tiempo y coste. El aumento de la motorización privada acostumbra a ser la solución más rápida para la población y también más efectiva. Desde 1980 la motorización ha pasado de 160 vehículos por cada 1000 habitantes, a 489 en 2008, cifra ligeramente superior a la media española que se sitúa en los 469 vehículos.

La movilidad de vehículos sufrió un importante crecimiento en el 2004 para mantenerse estable en los siguientes años hasta la aparición de la crisis económica. Por el contrario, la demanda de metro ha aumentado de una forma más constante, sufriendo los efectos de la crisis un año más tarde.

Figura 4. Evolución del número de viajeros de metro y de veh-km en los accesos



Fuente: Mapa de tráfico del Ministerio de Fomento y metro de Valencia

1.3 OFERTA-DEMANDA DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Valencia y su área metropolitana dispone de una variada oferta de transportes:

- Metro y tranvías (Metrovalencia)
- Tren de cercanías (Rodalies Valencia-RENFE)
- Autobuses urbanos (Empresa Municipal de Transportes) e interurbanos
- Bicicleta pública

- La red de metro de Valencia es la tercera que se construyó en España, después de las de Madrid y Barcelona, la segunda en número de kilómetros

después de Madrid y la cuarta en número de usuarios, después de Madrid, Barcelona y Bilbao. Actualmente es el medio de transporte de la ciudad que más está incrementando el número de pasajeros en los últimos años.

La modernización de la antigua red junto con la red de ferrocarriles de vía estrecha durante los años 1980, y su ampliación y conversión en un moderno ferrocarril metropolitano, han dado origen a la red de MetroValencia que en la actualidad dispone de tres líneas de metro y dos de tranvía en superficie:

Figura 5. Líneas de la red de metro en Valencia.

Línea	Recorrido	Longitud	Paradas	Viajeros 2008
1	Llíria/Bétera - TorrentAVINGUDA/Villanueva de Castellón	98,159 km	59	20.350.928
3	Rafelbunol - Aeroport	24,691 km	27	27.306.347
4	Mas del Rosari/Ll. Llarga/ Fira - Dr. Lluch	15,921 km	33	4.506.164
5	Marítim Serrería - Aeroport/TorrentAVINGUDA	26,502 km	31	15.057.074
6	Tossal del Rei - Marítim Serrería	10,067 km	21	4.832.654
	TOTAL (líneas de Metro y Tranvía)	175,34 km	169	67.953.163

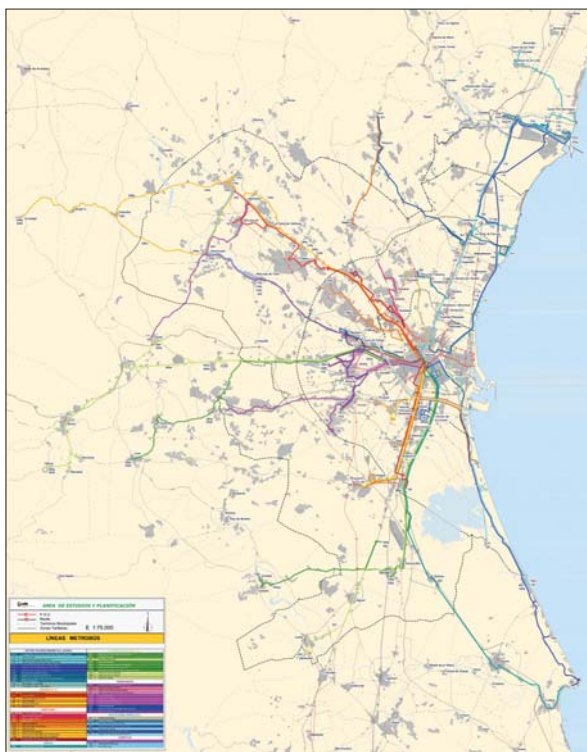
- El servicio de **Cercanías Renfe de Valencia** también denominado **Rodalies València** en valenciano, está formado por seis líneas, 252 km de vías férreas y 66 estaciones. Cuatro de las líneas tienen su origen en València-Estació del Nord y dos tienen su cabecera provisional desde el abril de 2008 en la nueva estación término de València-Sant Isidre, que reemplaza a la antigua Estación de Vara de Quart. Ambas son estaciones terminales.

Figura 6. Líneas de la red de Cercanías de Valencia.

Línea	Recorrido	km
C-1	València Nord - Gandía/Platja i Grau de Gandía	62
C-2	València Nord - Xàtiva - Moixent	80
C-3	València - Sant Isidre - Bunyol - Utiel	84
C-4	València - Sant Isidre - Xirivella - l'Alter	2
C-5	València Nord - Caudiel	72
C-6	València Nord - Castelló de la Plana	70

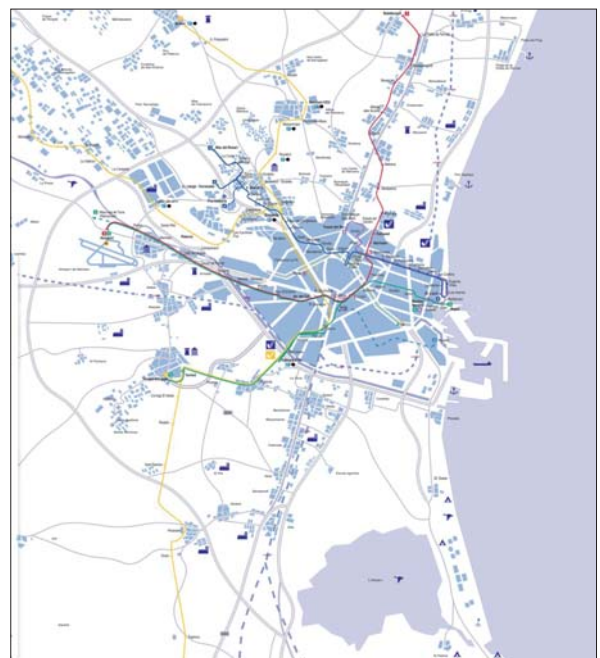
- Valencia cuenta con red de autobuses urbanos e interurbanos. La Empresa Municipal de Transportes (EMT) presta el servicio al conjunto de la ciudad. El servicio interurbano lo realiza un consorcio formado por diversas empresas de transportes agrupadas bajo el nombre de Metrobús, uniendo la capital con las poblaciones de alrededor.

Figura 7.
Plano red de Metro.



Fuente: MetroValencia

Figura 8.
Red de Autobuses interurbanos.



Fuente: EMT Valencia

- El Área Metropolitana de Valencia cuenta con muchos tramos de carril bici, que constituyen alrededor de 70 km, aunque no conforman una red conexas y eficiente que permita moverse con seguridad a un ciclista por toda el área urbana.

Actualmente la ciudad cuenta con un servicio público de alquiler de bicicletas (Valenbisi), implantado desde junio de 2010, promovido por el Ayuntamiento. Se espera que en un futuro próximo alcance las 275 estaciones y un total de 2750 bicicletas. El servicio Valenbisi se ofrece las 24 horas los 365 días de año.

El servicio supero los 38.000 usuarios en enero de 2011, con más de 1,14 millones de usos registrados.

Figura 9.

Servicio de bicicleta pública VALENBISI (Valencia).



1.4 ESTRUCTURA DE LA RED DE VIARIA DE ALTA CAPACIDAD

La red viaria valenciana presenta la estructura semicircular con accesos radiales característica de los ámbitos urbanos con litoral marítimo; también similitudes funcionales como la existencia de una ronda urbana cuya denominación se asemeja además al de otras circunvalaciones sin un motivo justificado a priori: V-30 (M-30 Madrid, SE-30 Sevilla).

También, como ocurre para otras ciudades, la posibilidad de circulación entre las diferentes vías no implica que estas constituyan una verdadera red (Dupuy, G.). Atendiendo a la heterogeneidad de criterios que presentan, tanto de diseño geométrico como de funcionalidad comprensible y eficaz para los usuarios, puede decirse que constituyen una agrupación de vías más o menos conectadas entre si que proporcionan accesibilidad, pero no desarrollan una función sistémica para la ciudad de mayor entidad que la suma de sus partes.

La red viaria presenta 6 vías principales que convergen en una semi-ronda de movilidad urbana de gran capacidad. Esta ronda está formada en el tramo sur por una vía que nace en el puerto y corre paralela al encauzamiento del Turia, la V-30, hasta conectar con el tramo norte de la ronda que se denomina CV-30. La V-30 en ese punto se convierte en un vía radial que continua hacia el oeste hasta encontrar la Autopista del mediterráneo (A-7). La CV-30 es una vía también segregada de alta capacidad y velocidad durante la primera mitad del recorrido en dirección a la costa, pero en la mitad final se convierte en una vía urbana semaforizada con rotondas, la cual cosa tiene incidencia sobre la congestión al no disponer de una circunvalación completamente segregada.

El cauce del Turia en el arco Oeste provoca que el tráfico de entrada a la ciudad de Valencia se concentre por los puentes. La Albufera, al sur, también constituye un elemento distintivo, generando concentración del tráfico en este sentido en una única vía.

La ronda sin embargo no se completa en el costado del litoral. Por el sur, la V-30 al llegar al puerto podría decirse que se encuentra casi con un cul-de-sac ya que la inicialmente conocida como Autopista del Saler que transita siguiendo la costa hacia el sur, en unos pocos kilómetros se convierte en la carretera del Saler (CV-500) adquiriendo características de carretera local. Por el norte la continuidad se produce mediante una transición en la rotonda de confluencia de Avda. Periférico Norte y la Avda. de Cataluña, y donde la continuidad de esta última se convierte posteriormente en la Autovía V-21.

La red viaria presenta una segunda vía de circunvalación, la autopista del mediterráneo (A-7), que proviene de la red Europea de vías (E-15), de modo que al llegar a Valencia ejerce de variante de la ciudad. De este modo trabaja como vía canalizadora del tráfico de paso que proviene de Europa y se dirige al Sur de España o viceversa, o de desplazamiento interurbano metropolitano. Así se consigue distribuir y jerarquizar mejor el tráfico de agitación urbana o metropolitano respecto el tráfico de paso intercomunitario, cuyos objetivos y forma de conducción son completamente diferentes.

Exceptuando la CV-30 y la CV-35, que son vías de competencia de la Generalitat Valenciana, y el tramo con rotondas de la CV-35 que es del Ayuntamiento, el resto de vías objeto de estudio son competencia del Ministerio de Fomento.



1.5 ESTRUCTURA DEL INFORME

A partir de la distribución urbana y demográfica que realiza desplazamientos cotidianos a la ciudad de Valencia, se establece la Corona de Actuación Metropolitana (CAM). Del análisis de los fenómenos de congestión que proporciona la información y cámaras de tránsito se delimitan los límites de las Vías con Congestión Metropolitana (VCM). De su interrelación se obtiene el ámbito de estudio. (ver capítulo 4. Bases metodológicas aplicadas)

En dicho ámbito se identifican los corredores principales de acceso que pueden incluir una o más vías principales y que determinan una estructura funcional de circulación de la red a partir de la cual referir la mayoría de los cálculos realizados.

Del mismo modo se han realizado encuestas en los municipios que pertenecen a algunos de los corredores establecidos en el ámbito CAM, tanto a usuarios del vehículo privado que acceden con este a la ciudad por las principales vías estudiadas, como a los usuarios del transporte público. En total se han realizado 1600 encuestas a los usuarios habituales del transporte privado y 567 a los del transporte público.

El trabajo se estructura en dos partes:

- En la primera, se presenta la cuantificación de la congestión, la localización de puntos críticos de la red viaria y una estimación de los costes asociados, agregados mediante diferentes escenarios territoriales y temporales, caracterizados para determinados usuarios tipo según su lugar de origen. Se establecen también comparaciones con modos de transporte público e indicadores que permiten establecer la competitividad del transporte público de acceso a la ciudad de Valencia, o comparar parámetros de congestión en relación a otros ámbitos metropolitanos.

- En la segunda parte, se sugieren nuevas medidas o priorizan algunas ya previstas, para que sean aplicadas a corto plazo, tanto en el ámbito del transporte privado como del transporte público, bajo el criterio de ser efectivas en coste y plazo para conseguir la reducción de los niveles de congestión existentes.

El estudio se completa con un apartado metodológico que explica el ámbito territorial de análisis y las características e idoneidad de los indicadores utilizados. El total del estudio incluye un conjunto de anejos que contienen información más pormenorizada de metodología de cálculo o resultados.

La vocación divulgativa del trabajo, en orden a contribuir a la articulación del debate entorno al fenómeno de la congestión en los accesos a las ciudades, ha aconsejado la utilización de una metodología eminentemente empírica. En este sentido, no sólo se han utilizado las bases de datos disponibles facilitadas por las diferentes administraciones públicas, si no que también se han realizado sobre el viario analizado múltiples mediciones del tiempo de desplazamiento con vehículos propios del RACC, así como una encuesta específica a casi 2.400 ciudadanos del entorno metropolitano de Valencia que se desplazan asiduamente a la ciudad. El objetivo de esta encuesta es conocer la percepción directa que el usuario tiene sobre la congestión que padece, al mismo tiempo que sus preferencias para gestionarlas.

Con esta auditoria individualizada, la Fundación RACC pretende propiciar la actuación urgente de los poderes públicos para reducir, en la medida de lo posible, esta insostenible enfermedad del sistema de movilidad de acceso a la trama urbana, facilitar la evaluación de la eficiencia de las actuaciones y, por último, aproximar a los ciudadanos de las distintas áreas metropolitanas a la gravedad de una situación que se inicia con su elección del modo de transporte cotidiano.

Figura 12.
Identificación de las vías y tramos según corredores.

Corredor	Identificador	Denominación	Titularidad	Velocidad de diseño (km/h)
Valencia	CV-30	Ronda Norte de Valencia	Generalitat Valenciana / Ayuntamiento de Valencia	100 / 50
	V -30 (km 10-km 0)	Ronda sur de Valencia	Ministerio de Fomento	100
Horta Norte	V-21	————	Ministerio de Fomento	100
	CV-35	Autovía del Turia	Generalitat Valenciana	100
Horta Oeste	A-7 (km 479-km 498)	Autovía del Mediterráneo	Ministerio de Fomento	120
	A-7 (km 498-km 515)	Autovía del Mediterráneo	Ministerio de Fomento	120
	A-3	Carretera de Valencia	Ministerio de Fomento	120
	V-30 (km 10-km 16)	Circunvalación de Valencia	Ministerio de Fomento	100
Horta Sur	A7 (km 515-km 529)	Autovía del Mediterráneo	Ministerio de Fomento	120
	V-31	Pista de Silla	Ministerio de Fomento	100

A partir del día tipo descrito se inicia el proceso de evaluación espacial y horaria de la congestión, es decir su cuantificación para cada vía, y por cuarto de hora, así como la aproximación al número de usuarios afectados en cada escenario espacial y temporal de referencia. Tal y como se describirá en los siguientes capítulos, este procedimiento permite obtener:

1. Evolución de la intensidad y velocidad media del tráfico.
2. Evaluación de los niveles de congestión y estimación de los costes externos que genera, tanto para el conjunto de la red, como por usuario afectado.
3. Tiempos invertidos por el transporte público en comparación con el vehículo privado.
4. Identificación de los puntos críticos de la red en los que se concentra mayor congestión.

Nota sobre el concepto de entrada y salida

A lo largo del presente documento se habla de entrada y salida en relación a las vías analizadas. Este concepto hace referencia al sentido de circulación de la vía, considerándose como entrada los carriles con sentido hacia el interior de Valencia; y salida, los carriles con sentido hacia el exterior de Valencia. En el caso de las vías de circunvalación (CV-30 y V-30) se ha considerado entrada el sentido horario del vial y de salida el anti-horario.

2.1 EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD Y LA VELOCIDAD MEDIA

2.1.1 ANÁLISIS DE LA INTENSIDAD MEDIA DE TRÁFICO¹ POR VÍAS Y CORREDORES

Atendiendo al comportamiento cualitativo de la red viaria se observa que la evolución de la intensidad de las vías radiales y de ronda durante un día tipo de circulación presentan la forma característica de tres puntas, que muestra un tránsito de agitación urbano local del medio día, además del de entrada o retorno a casa por la tarde. Este es un primer indicio de entornos metropolitanos donde la congestión o tiempo de desplazamiento no representa todavía un coste individual significativo como para modificar hábitos de conducta, tal como ya se ha producido en otros ámbitos metropolitanos donde la relación distancia-coste-tiempo del itinerario no compensa un desplazamiento a medio día.

La evolución de la intensidad media de entrada (no tanto de la de salida) presenta una gran similitud de comportamientos y valores entre corredores, muy próximos a la media general, y que oscilan entre los 450 y los 800 veh./15'. En cambio, por vías específicas, las diferencias cuantitativas son apreciables sobre todo en puntas que rozan los 1400 veh./15', como es el caso de la CV-35.

El corredor de Valencia es el que registra mayores intensidades de tráfico con valores muy cercanos a los 900 veh/ 15' de media en las tres horas punta del día.

La principal punta se registra a las 8h, correspondiendo al tramo de enlace entre la CV-35 y la CV-30. Se registran otras dos puntas de menor intensidad a las 14:30 h (de 700 vehículos/cuarto de hora) y más suavizada por la tarde (18:30 h).

Entre las dos vías que forman la circunvalación existen diferencias apreciables, especialmente en el tramo de la V-30:

- Por la mañana la intensidad de tráfico es mucho más acusada, con una punta alrededor de las 7:45 h, con un máximo que supera los 1.000 vehículos de media por cuarto de hora.
- La segunda, manifestada a través de dos máximos pasado mediodía, hacia las 14 h, con intensidades de 900 vehículos/cuarto de hora.
- Por la tarde, de 18:00 h a 20:00 h se detectan los flujos cotidianos de regreso de trabajadores y estudiantes.

El tramo ronda de la CV-30 entre la V-30 y la CV-35 muestra intensidades similares de mañana, mediodía y tarde. Este tramo recibe gran parte del tráfico de la CV-35 y de la V-30, dirigiéndose hacia los accesos al centro por las avenidas del Maestro Rodrigo o de las Cortes Valencianas.

Entre los corredores radiales, el corredor de l'Horta Nord, presenta unas intensidades similares al corredor de Valencia. En concreto, es de especial importancia la CV-35, vía que absorbe una parte importante del tráfico de la A-7 (aproximadamente un 13%). Posteriormente se incorpora tráfico de entrada a Valencia de Paterna y de municipios del entorno como Burjassot o Moncada.

El corredor de l'Horta Oest (A-3, V-30 y A-7) es el que presenta menores diferencias entre sus valores extremos que oscilan alrededor de los 550 vehículos/ 15'. En el caso de la A-3 se observa que a la altura del aeropuerto las intensidades medias se incrementan sensiblemente. Por el contrario, la V-30 mantiene una intensidad constante hasta convertirse en ronda de circunvalación, lo que significa que gran parte de su tráfico viene directamente del autopista (A-7). A partir de allí, hace la función principal de acceso al puerto, siendo las intensidades homogéneas a lo largo de todo el recorrido (desde el km 10 ya forma parte de la ronda urbana), y perdiendo algo de tráfico en cada una de las salidas que existen en el vial en dirección al puerto, el cual podría decirse que constituye un cul-de-sac al no mantener una continuidad de similares características que cierre la ronda por la zona litoral (como es el caso de Barcelona).

¹ La intensidad media representa el número de vehículos que circulan por un tramo de vía determinado, de un km, en un periodo de tiempo concreto (15 minutos). Cuando se indica la intensidad media de una vía o corredor corresponde a la media de los distintos tramos objeto de estudio.

El corredor de l’Horta Sud, que incluye la V-31 y la AP-7, las cuales muestran unas intensidades bastante dispares entre si. De un lado la V-31 es una vía de uso cotidiano, dado el carácter residencial de los municipios que cruza (Beniparrell, Catarroja, Benetússer, etc), además de ser el principal enlace

con la ciudad desde el autopista A-7 en sentido norte. En esta vía se detectan intensidades que superan los 1100 vehículos/15 minutos en las tres puntas del día. Por otro lado, las intensidades del tramo sur de la A-7 son las más bajas, correspondiendo en su mayoría al tráfico de paso.

Figura 13. Variaciones de intensidad media de circulación de entrada por cuarto de hora. Corredores / Vías

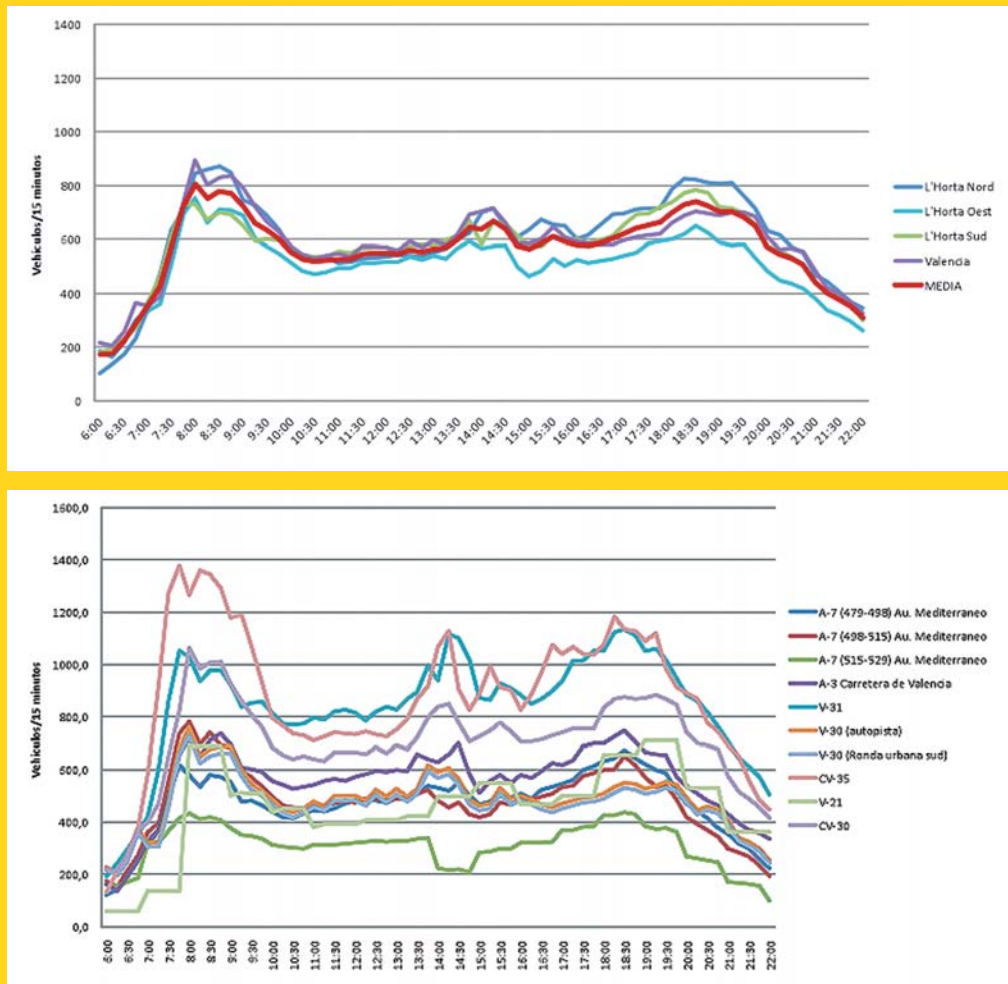
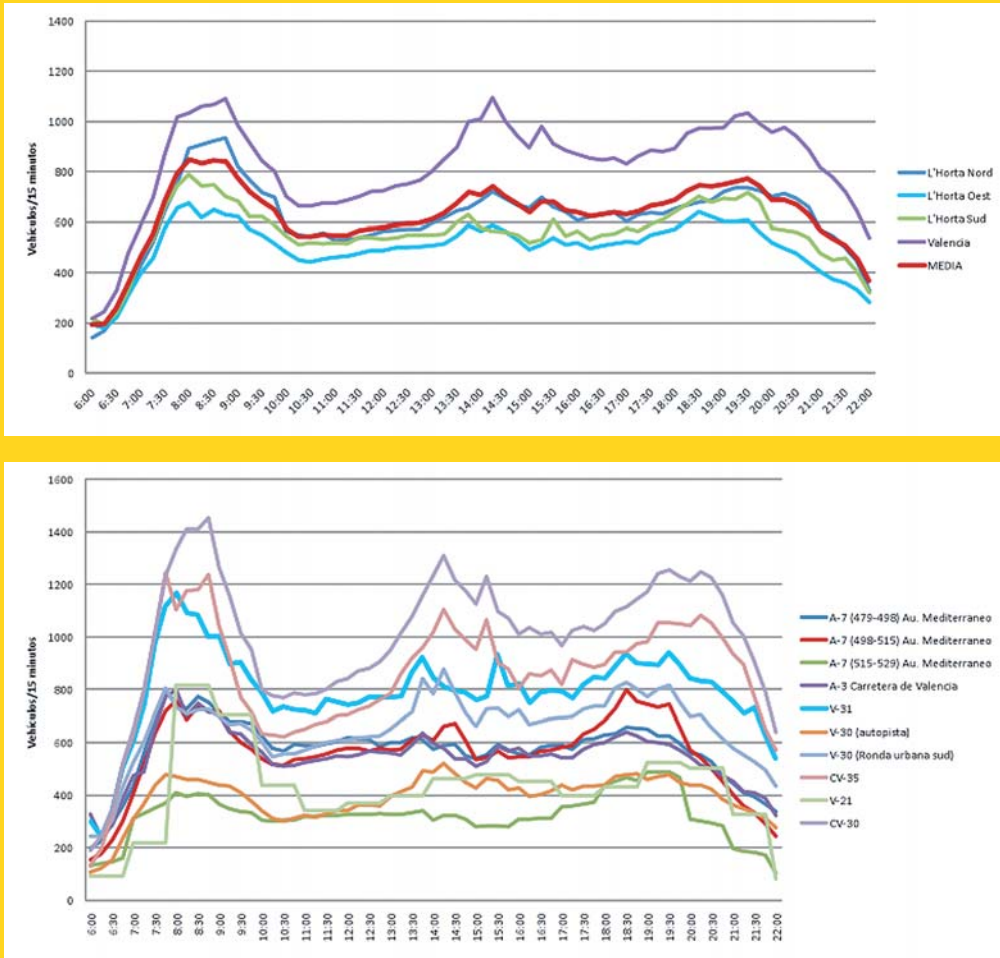


Figura 14. Variaciones de intensidad media de circulación de salida por cuarto de hora. Corredores Valencia / Vías diferenciadas.



De salida (figura 14), las vías de ronda de Valencia muestran intensidades mucho mayores que el resto de corredores, siendo más elevadas aún que en el caso de las entradas. Ello parece mostrar una actividad laboral ubicada en los municipios adyacentes que genera mayor tránsito de salida que de entrada.

En concreto la CV-30 es la vía que muestra las mayores intensidades, superando los 1.400 vehículos /15 minu-

tos en hora punta de la mañana. Este hecho se explica como consecuencia de ser la vía colectora por el sur de arterias urbanas de primer orden, como el eje formado por las avenidas de Pío Baroja, el Bulevar Sur y el Pianista Martínez Carrasco, uniéndose al tramo urbano de la propia CV-30 (Avenida Hermanos Machado, Bulevar Periférico Nord). Estas vías unidas generan una verdadera vía de circunvalación en el interior de la capital, conectadas secuencialmente con las rondas .

Ello permite una distribución más eficiente del tráfico al existir diferentes alternativas de acceso o salida distribuidas homogéneamente sobre las vías de ronda. La función distribuidora de la CV-30 o la V-30 permite demandas importantes sin agotar apenas la capacidad de las vías y las diferencias entre entradas y salidas son menores. Por el contrario, en los corredores radiales son más acentuadas las puntas de entrada, siendo las salidas más dilatadas en el tiempo.

El caso de la V-30 es similar al fenómeno detectado en las entradas; pues aún presentando las tres puntas de intensidad similares (llegando a superar los 800 vehículos/15 minutos), mantiene a lo largo de todo el día una intensidad de 600-700 vehículos/15 minutos exceptuando el tramo inicial del cual aparecen alrededor de 300 vehículos/15 minutos, siendo éstos parte del movimiento que genera el puerto.

El resto de corredores tienen un funcionamiento muy parecido al detectado en las entradas, con intensidades medias alrededor de los 700 vehículos/15 minutos. Debemos destacar nuevamente la CV-35 y la V-21 como vías que además de la ya citada CV-30, tienen intensidades que llegan a superar los 1000 vehículos/15 minutos en los periodos punta. En ambas vías se nota el efecto de regreso de los trabajadores de los diferentes polígonos industriales situados en estos ejes.

2.1.2 ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD MEDIA² POR VÍAS Y CORREDORES

Los corredores en el sentido de entrada y de salida presentan velocidades medias de gran homogeneidad, situada entorno de los 107 km/hora a lo largo de todo el día, con ligeras reducciones de velocidad en el periodo de mañana (entre 7:45 h y 8 h) y por la tarde. Ello implica que, exceptuando las rondas (Corredor de Valencia), en la mayoría de vías se iguala la velocidad de diseño³ si no se supera. Tratándose de medias de velocidad, indica una conducción con muy pocas restricciones por congestión que tan sólo se reduce en unos 5km/h en las horas punta. Pero además, que en muchos casos se superan los límites de velocidad permitidos.

En el sentido de salida, las rondas muestran las velocidades más reducidas debido a que el tramo correspondiente a la CV-30 (desde el km 3) está semaforizado y por consiguiente limitado a una velocidad máxima urbana de 50 km/h.

La V-30 ve ralentizada ligeramente su velocidad en dos puntos principales, en el tramo de enlace entre CV-30 y la propia V-30 dónde en el periodo de mañana (7:15 h) se presenta alguna situación de congestión que genera reducciones de velocidad esporádicas hasta las 9 h de la mañana, y en el tramo final en su enlace con el puerto, donde los cuatro carriles de la vía se reducen a dos, afectando a la velocidad de circulación.

Las velocidades de la autopista AP-7 se encuentran siempre por encima de velocidades detectadas y sólo en escasos momentos se ven afectados directamente por los efectos de la congestión metropolitana de Valencia, a pesar de las puntas de demanda. En este sentido se demuestra que además del tráfico de paso natural, es capaz de absorber el tráfico de agitación metropolitano.

² Se entiende por velocidad media la media de las velocidades de los vehículos que circulan por un tramo de 1 km determinado de una vía, en este caso en periodos de 15 minutos. Cuando se habla de la velocidad media de un corredor se hace referencia a la media de los distintos tramos analizados de ese corredor.

³ Velocidad de diseño: Es la velocidad máxima a la cual pueden circular los vehículos con seguridad sobre una sección específica de una vía, cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son tan favorables que tan sólo las características geométricas de diseño de la misma determinan la circulación.



Los corredores de l'Horta Nord y Oest, tienen un comportamiento muy similar en el periodo de mañana, momento en el que las velocidades se sitúan alrededor de los 105 km/h. Los principales puntos que comportan una reducción de velocidad están relacionados con los siguientes enlaces: V-30 con la CV-30 y el de la CV-35 con la CV-30. En estos corredores debemos destacar la CV-35 con una velocidad por debajo de la media en todo momento dadas las elevadas intensidades de tráfico que registra.

El corredor de l'Horta Sud muestra las mayores velocidades medias de todas las vías que se incluyen en el estudio, generadas principalmente por inducir el tramo de la A-7 con mayores velocidades medias permitidas, pero también detectadas a lo largo de todo el

día (alrededor de 125 km/h), coincidiendo precisamente con el tramo de menor intensidad. La V-31 muestra unas medias de velocidad muy constantes a lo largo de todo el día (de 7 h a 19 h), oscilando en tan solo unos 5 o 7 km/h el resto del día.

Las velocidades medias de salida muestran un comportamiento muy similar al de las entradas. Nuevamente el corredor de Valencia muestra la velocidad media más baja, a causa del tramo urbano de la CV-30. Los corredores norte y oeste tiene velocidades medias similares: entre 105 y 110 km/h respectivamente. El corredor de l'Horta Sur es el que muestra la mayor velocidad media. En general se observan pocas variaciones de velocidad a lo largo del día, y únicamente entre las 7 h y las 9 h se detecta una disminución de velocidad más acusada.

Figura 15. Variaciones de velocidad media de circulación por vía.
Velocidades medias de entrada de las vías por cuarto de hora.

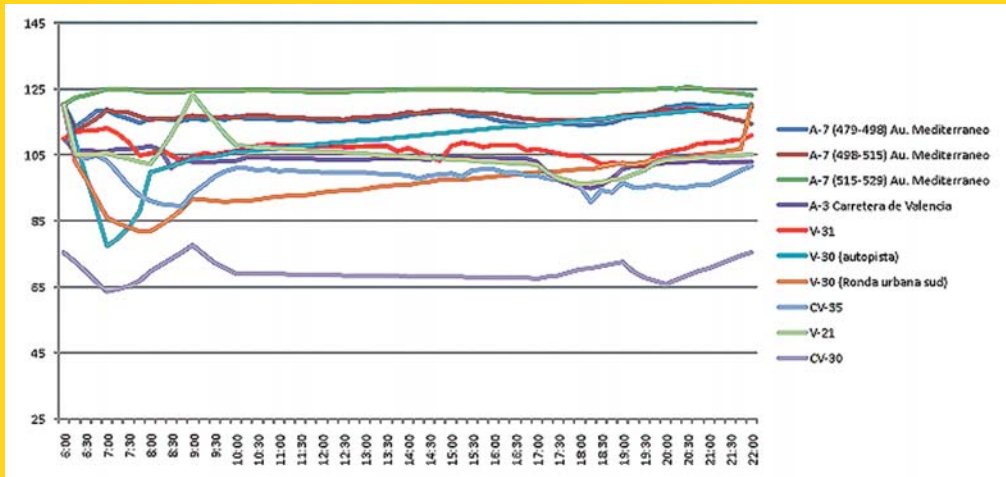
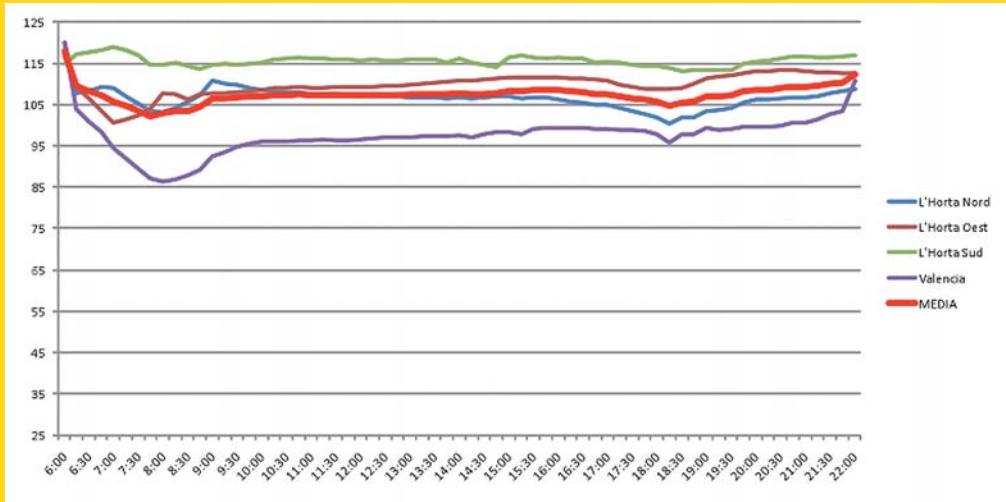


Figura 16. Velocidades medias de salida de las vías radiales por cuarto de hora.

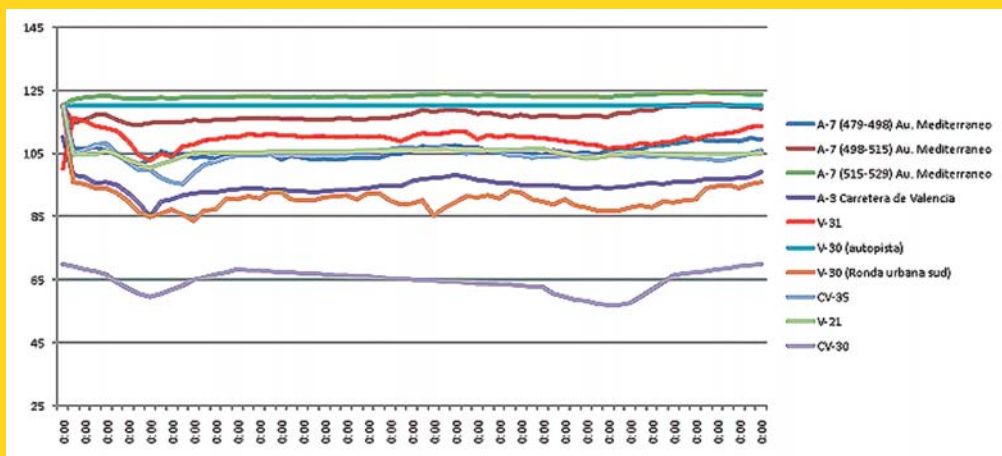
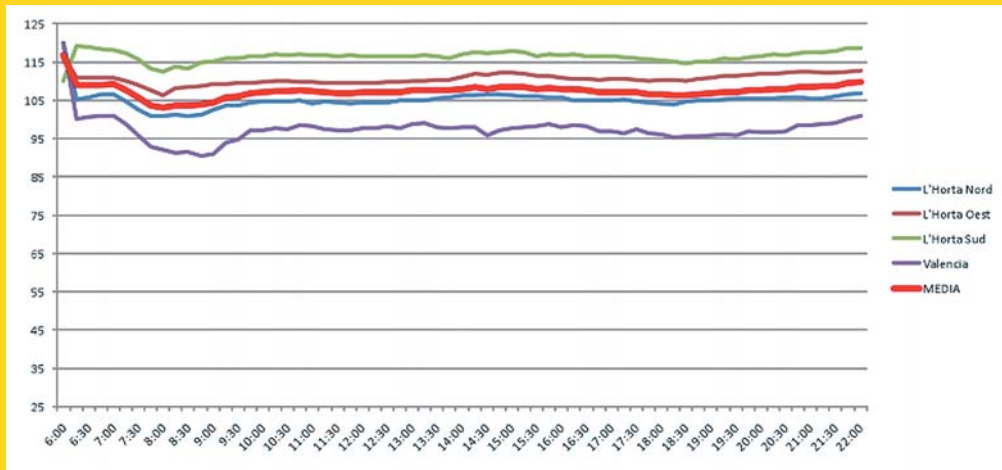
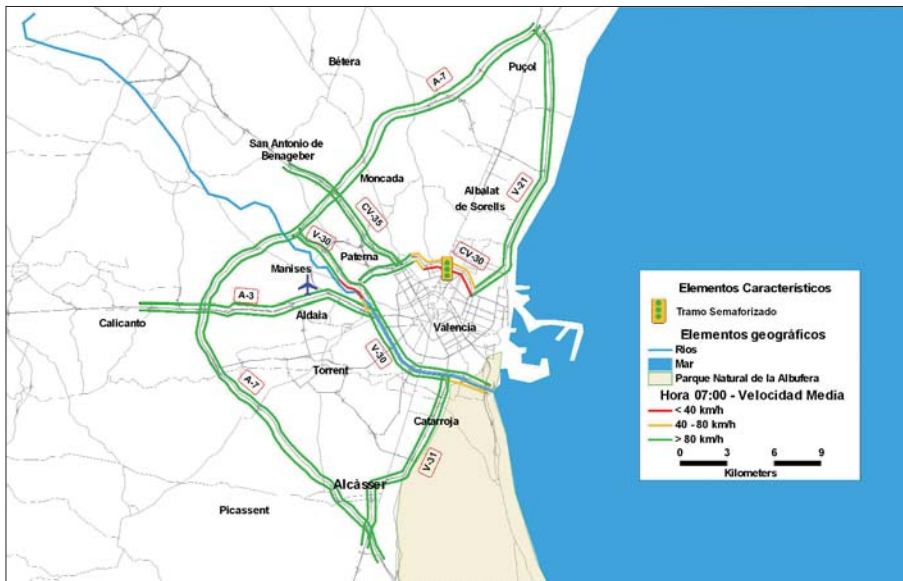
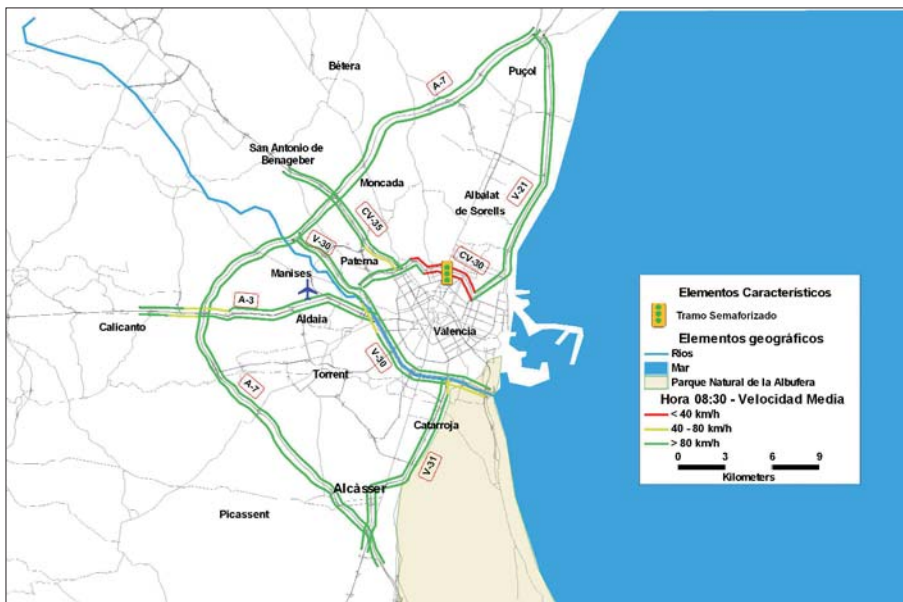


Figura 17.
Mapas de velocidades medias de circulación (km/h).

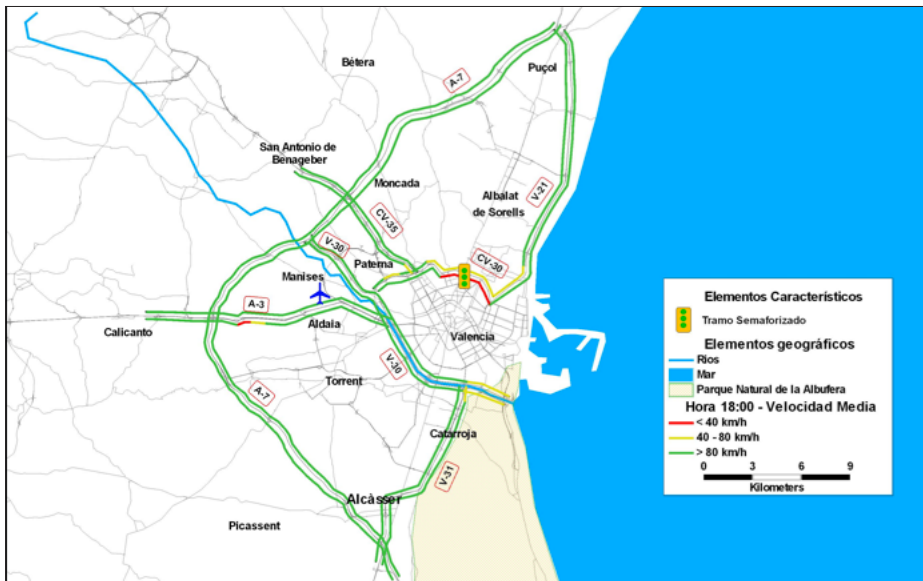
07:00



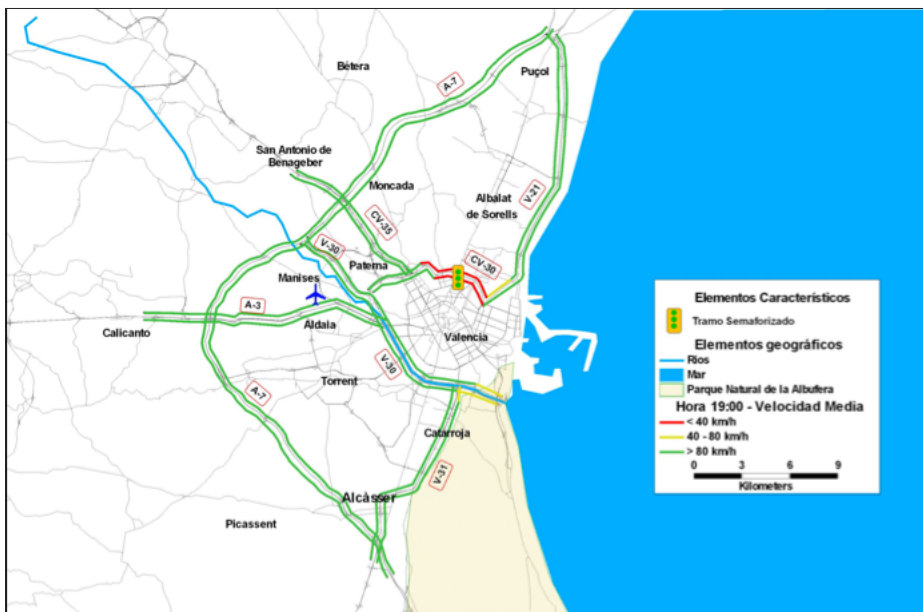
08:30



18:00



19:00



2.1.3 LOS PUNTOS DE CONGESTIÓN

El análisis de la situación de la congestión a lo largo del día permite determinar el comportamiento en un día tipo de circulación.

El proceso de congestión se inicia en la CV-30 alrededor de las 6:30 h en el tramo urbano de la misma (entre los km 4 y 9). Así, la congestión en este tramo es persistente a lo largo de todo el día, ya que su morfología, con intersecciones semaforizadas, condiciona su velocidad. Del mismo modo, el tramo inicial de la V-30, el acceso al puerto, muestra velocidades reducidas a lo largo de todo el periodo laboral del día (entre 6:30 h y 22 h).

La congestión aparece en los momentos de mayor afluencia de vehículos. En el periodo de mañana entre las 6:30 h y las 10 h aparecen los primeros puntos de congestión. Las primeras retenciones se detectan alrededor de las 6:30 h en el km 12 de la V-30 de entrada al tramo norte de la ronda urbana. Un cuarto de hora después se empiezan a ver reducciones de la velocidad en los accesos al puerto desde esta misma vía, los cuales, tal y como ya se ha dicho, perduran a lo largo de toda la jornada. A parte de los problemas recurrentes del tramo urbano de la CV-30, a esta hora no se detectan más retenciones.

Siguiendo la secuencia diaria de congestión, se detectan a partir de las 7 h las principales situaciones recurrentes de congestión, con velocidades inferiores a los 40 km/h. El principal punto corresponde al acceso de entrada a la ronda de circunvalación desde la CV-35. Esta afectación supone ralentizaciones de velocidad hasta prácticamente las 9 h.

Entre las 7:45 h y las 8 h se producen problemas en algunos de los enlaces entre las principales vías, en sentido entrada. Inicialmente aparecen en la V-31 en su enlace con la V-30. Alrededor de las 8 h el enlace entre la A-3 y la A-7 presenta problemas en ambos sentidos. Los procesos de reducción de velocidad perduran hasta aproximadamente las 10 h - 10:30 h. La V-31 muestra reducciones de velocidad de entrada en el periodo de mediodía (alrededor de las 14 horas).

El periodo de tarde muestra problemas a partir de las 17 h y que, según la vía, pueden perdurar hasta las 20 h. En el caso de la A-3 aparecen, nuevamente, en el enlace con la A-7, perdurando durante unas 2 horas. De entrada la CV-35 muestra también retenciones en su acceso a la ronda urbana entre las 18 h y las 19 h. En la V-21 sucede un fenómeno similar entre las 17:30 h y las 19:30 h.

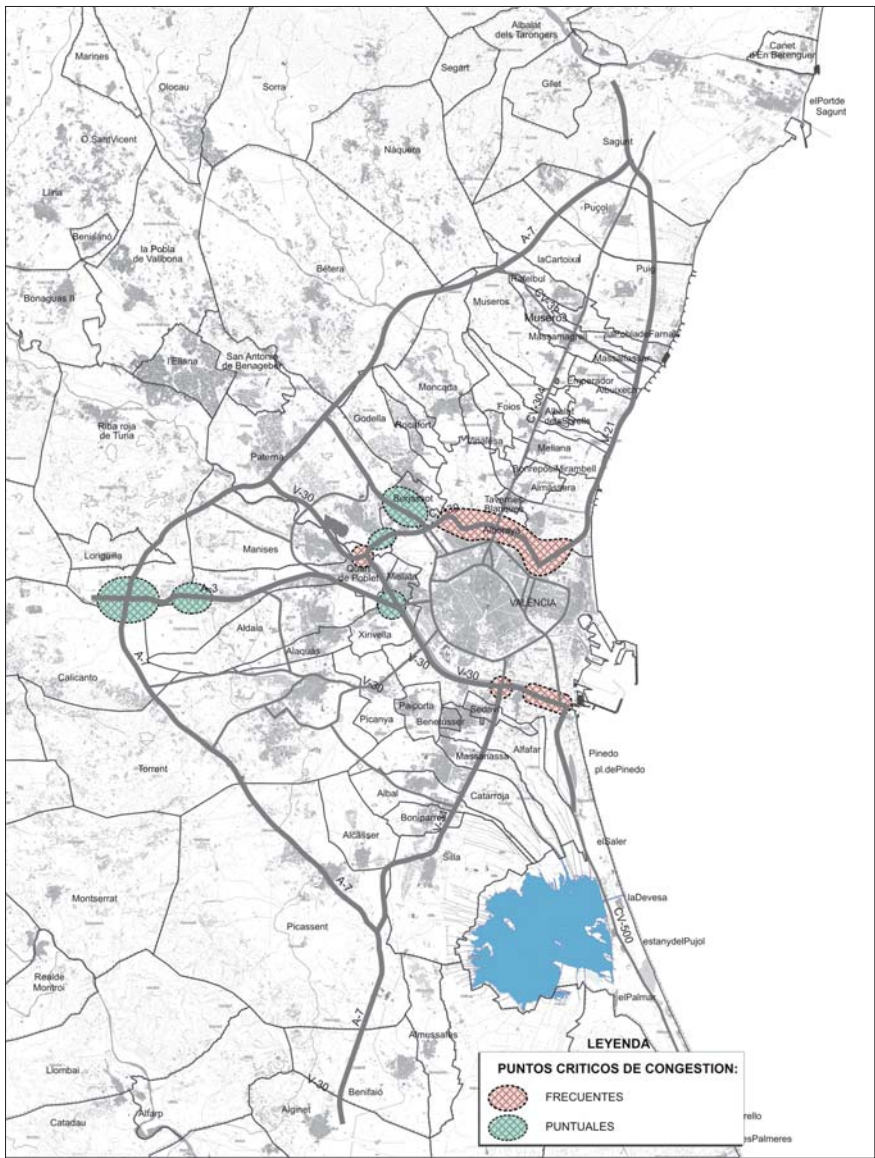
Figura 18. Puntos de congestión

Mañana	Puntos problemáticos
6:30 h	V-30 enlace con el tramo de ronda de circunvalación de la misma.
6:45 h	Acceso al puerto por la V-30, de entrada y aunque en menor grado, también de salida.
7:00 h	Se intensifica la congestión en el enlace de la V-30 con la ronda urbana Enlace entre la CV-35 y la CV-30.
6:45 h	El enlace entre la V-31 y la V-20 de entrada Retenciones en los polígonos industriales de la A-3 a la altura del aeropuerto de salida.
8:00 h	De entrada en el enlace entre A-7 y A-3.
Mediodía	Puntos problemáticos
13:45 h	V-31 enlace con el tramo sur de la ronda de circunvalación.
14:30 h	A-3 en su enlace con la A-7
Tarde	Puntos problemáticos
16:45 h	V-31 enlace con el tramo sur de la ronda de circunvalación.
17:15 h	Retenciones en los polígonos industriales de la A-3 a la altura del aeropuerto de salida.
18:00 h	Enlace de la V-31 con la ronda de circunvalación.
18:15 h	Enlace de A-3 con A-7

Tramos de congestión recurrente

CV-30	Entre el km 4 y el km 9 existen tramos de recurrente congestión por ser un vial urbano (con rotondas)
V-30	Del km 0 al km 3 existe congestión tanto de entrada como de salida recurrente a lo largo de todo el día a causa del estrechamiento del vial de acceso al puerto.

Figura 19.
Puntos críticos de congestión



2.1.4 EL RENDIMIENTO DE LA RED VIARIA ANALIZADA

La velocidad media y la intensidad media proporcionan información básica de la movilidad en la red viaria de Valencia: la intensidad es una magnitud indicativa de la demanda de tráfico de cada vía, mientras la velocidad media lo es de la calidad de circulación.

Un tercer indicador de importancia es el que relaciona las condiciones de circulación de tráfico reales, a lo largo de un día tipo, y las de circulación libre⁴. Este indicador muestra el rendimiento de la red viaria, pudiéndose distinguir tres tipos de tramos:

1. Tramos de alta eficiencia individual: Son aquellos en los que la velocidad de circulación real se aproxima a la velocidad máxima permitida. El beneficio individual para el usuario es elevado, pero no así a nivel social pues el volumen de vehículos que pasan por este tipo de tramos es reducido.

2. Tramos de alta eficiencia social: Son aquellos en que el tráfico es continuo, sin reducciones sustanciales de la velocidad de circulación. El rango de velocidades se situaría entre los 40 y los 80 km/h. No representaría pérdidas significativas en desplazamientos habituales para los usuarios y además el beneficio social es elevado ya que la cantidad de vehículos que lo utilizan es grande.

3. Tramos de congestión: Tramos en los que la velocidad media de circulación es inferior a los 40 km/h. Tanto el rendimiento social como el individual es bajo.

La evaluación del rendimiento de las vías, de acuerdo con estos 3 tipos de tramos, se muestra en la tabla siguiente:

Figura 20. Índices de eficiencia de la red viaria.

Índice global			Segmentos horarios			
Tipo de eficiencia	Rango de velocidad	Media diaria (16 horas)	7:00	8:30	18:00	19:00
Congestión (IC)	<40	2,44%	2,22%	3,33%	1,85%	3,33%
Social (IES)	40-80	3,71%	3,70%	5,19%	6,67%	2,96%
Individual (IEI)	>80	93,85%	94,07%	91,48%	89,63%	93,70%

Se puede observar que los tramos que presentan congestión a lo largo de un día tipo de circulación son escasos: afectan tan sólo al 2,4% sobre el conjunto del día, y tan sólo asciende hasta el 3,3% en hora punta a las 8:30 h aunque repite a las 19:00 h, lo cual daría pie a pensar en problemas estructurales de congestión, es decir producidos básicamente por la configuración o geometría de la red (enlaces insuficientes o tramos semaforizados) más que por una demanda excesiva.

El rendimiento social de la red evaluado según la definición realizada, también puede considerarse reducido dado que tan sólo un 6,5% de los tramos presentan las características de alta eficiencia social tal como han sido definidas: velocidades medias entre 40 y 80 km/h. Curiosamente se produce por la tarde, a las 18:30 h, sin coincidir con el momento de máxima congestión

⁴ Circulación libre: velocidad de circulación sin ningún tipo de restricción (excepto la velocidad máxima regulada) donde los vehículos no sufren ningún tipo de demora. Corresponde a intensidades de mínima demanda como horas nocturnas.

Puede decirse que la mayoría de la red del Área Metropolitana de Valencia en un día tipo de circulación permite circular a la velocidad deseada por los conductores (el 94% de los tramos), lo cual representa una ventaja desde el punto de vista de la eficiencia individual.

Debería analizarse con mayor detenimiento si dicha ventaja pudiera o no tener consecuencias medioambientales por motivo de la contaminación atmosférica local generada (aspecto no contemplado en este estudio), la accidentalidad, o una rápida evolución hacia condiciones de congestión, a medida que la presión circulatoria viaria aumente e imperen los hábitos actuales de circulación espontánea (también denominada circulación libre) .

En conclusión, los tramos congestionados de la red interurbana valenciana, vienen derivados por elementos puntuales de la misma, en localizaciones recurrentes y muy concretas. Del mismo modo encontramos los tramos de eficiencia social, en general ubicados en los enlaces entre viales, con velocidades de circulación condicionadas al flujo de vehículos durante buena parte del día, que se sitúan entre los 70 y los 80 km/h. En estos espacios se debe tener presente que, aunque tienen una eficiencia adecuada, cualquier incidente puntual puede generar problemas importantes de congestión. El resto de tramos (la gran mayoría) muestran una capacidad suficiente para las intensidades de tráfico que reciben, y permiten a los usuarios circular a una velocidad cercana a la máxima de la vía. Aún así, existe un margen para la mejora en la gestión de los recursos disponibles, y que, trabajando a medio y largo plazo en la introducción de nuevos hábitos de movilidad que trasladen a una franja horaria con capacidad para absorberla, se conseguiría una mayor eficiencia del sistema. Debemos recordar que un 94% de los tramos-km la velocidad media de circulación supera los 80 km/h.

2.2 EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONGESTIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS COSTES, A NIVEL DE RED VIARIA Y USUARIO.

En este apartado se evalúa y cuantifica, en primer lugar, la congestión⁵ global de todas las vías consideradas y en segundo lugar, la referenciada a los usuarios afectados.

2.2.1 LA CONGESTIÓN EN LAS VÍAS METROPOLITANAS

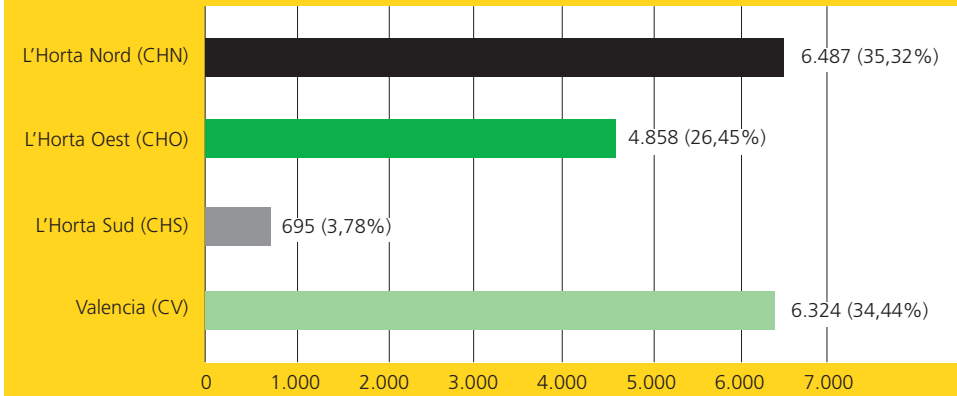
De los 475.000 vehículos/día y sentido que circulan por la red objeto de estudio, únicamente un 5.6% soportan congestión (26.000). Traducido a usuarios, la congestión afecta, en grado diverso a cerca de 48.000 usuarios (entre autobús y automóvil), que acceden diariamente a Valencia. Resulta importante destacar que en el tramo de la A-7 del corredor sur no se ha detectado congestión. Para determinar el número de usuarios de cada una de las vías se ha considerado el tramo donde la intensidad media es superior. Para determinar que porcentaje de estos vehículos son autobuses se han utilizado los datos del mapa de tráfico. En aquellas vías donde no se dispone de esta información se han analizado las expediciones en función de los servicios regulares existentes. Por otro lado, para pasar de vehículos a usuarios se ha aplicado el índice de ocupación media de 1,3 persona/vehículo en el caso de los vehículos privados y de 40 personas/autobús en el caso del transporte público, que son las ocupaciones tipo registradas en otras áreas metropolitanas como las de Barcelona y Madrid.

La mencionada afectación supone **15.507 horas de tiempo perdido en un día tipo, lo que representa algo menos de 3,8 millones de horas perdidas al año⁶.**

⁵ La congestión es el tiempo de demora resultante de la diferencia entre la duración real de recorrido (en cada periodo del día considerado) y la que se produciría en una situación de circulación libre (que a efectos del presente estudio se considera que es la que se produce a las 6 de la mañana).

⁶ Se consideran 247 días laborables al año.

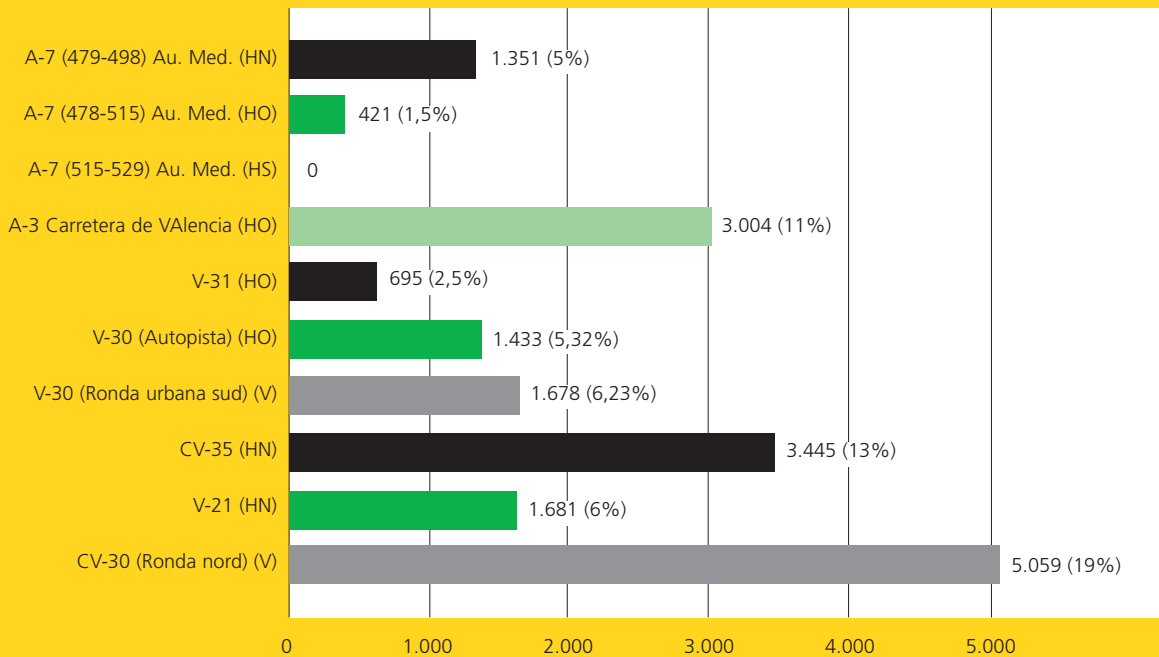
Figura 21. Distribución del tiempo perdido según corredores (horas/día)



El 34% del tiempo perdido en la congestión se concentra en las vías de circunvalación de Valencia, especialmente en la CV-30 especialmente en el tramo urbano del km 3 al 9, aunque también en los enlaces con la V-30 y la CV-35.

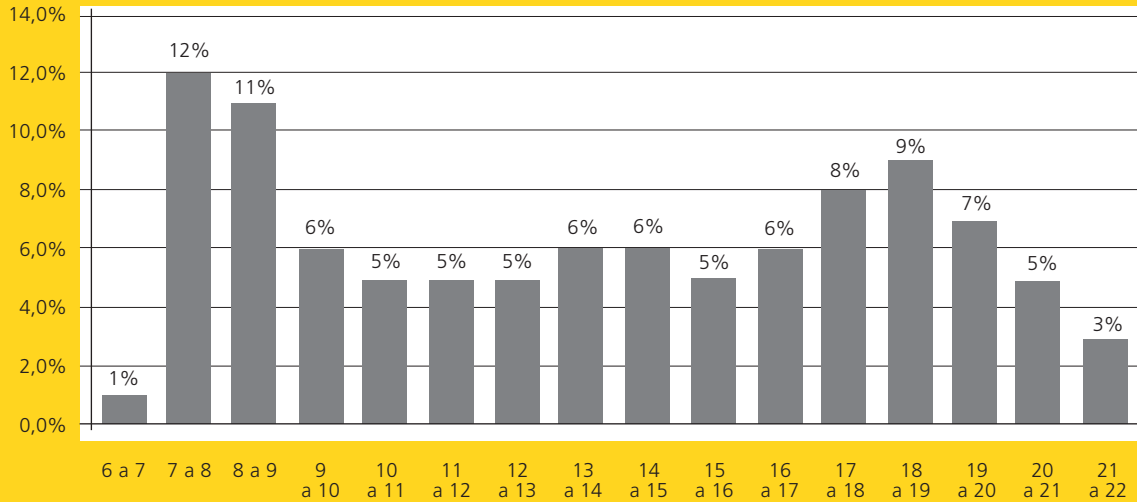
Un tiempo perdido similar tiene origen en el corredor Norte, especialmente en la CV-35, en sus 2 km iniciales, por tratarse de un tramo con diversas salidas e incorporaciones en la Avenida de la Virgen de la Cabeza. El corredor de l'Horta Oest muestra intensidades elevadas en la carretera de Valencia, especialmente en los enlaces con la A-7 y en los polígonos Industriales como el de l'Oliveral, representando un 16% del tiempo perdido. El resto de tramos suponen pérdidas inferiores.

Figura 22. Tiempo perdido al día (horas/día) por vías.



Considerando las diferentes franjas horarias, el 47% de la congestión diaria se concentra en dos franjas horarias que suman 5 horas: de 7 a 9 h y de 17 h a 20 h. Suponen el 23% y el 24% respectivamente. El resto de segmentos concentran alrededor del 5% del total de congestión cada hora (por fenómenos recurrentes) con un ligero repunte en el periodo de mediodía.

Figura 23. Distribución de la congestión por periodo horario.

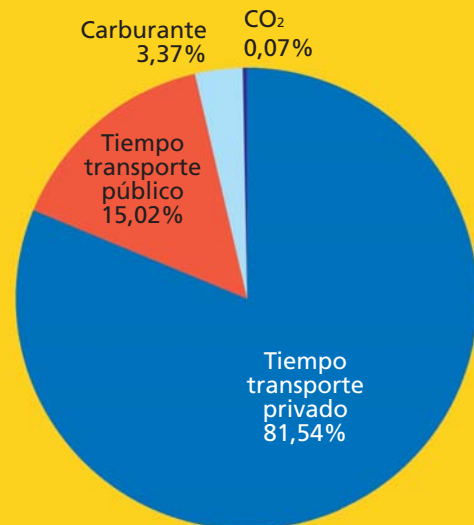


Los costes de la congestión en los accesos a Valencia se estiman en 178.007 euros al día, lo que supone cerca de 44 millones de euros al año.⁷

Estos costes incluyen el exceso de tiempo de viaje, más el incremento de consumo de combustible y de las emisiones de CO₂.

Desde la perspectiva de la distribución del coste total, el tiempo perdido por los usuarios, en especial los usuarios del vehículo privado es, con diferencia, el más importante (el 82%), seguido de los usuarios de transporte público (15%).

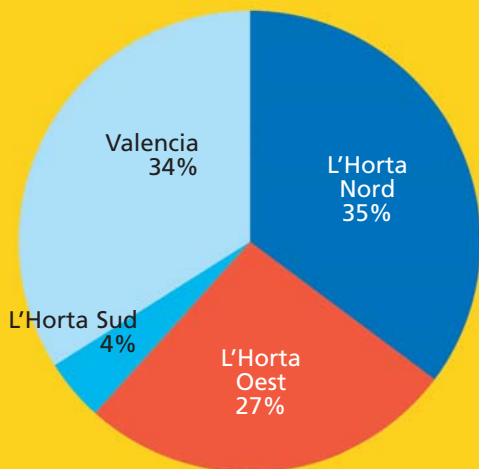
Figura 24. Distribución del coste total de la congestión



⁷ Esta estimación de costes es muy conservadora ya que no se consideran por ejemplo los costes derivados de la contaminación local por ejemplo. La metodología utilizada se presenta con más detalle en los anexos que se pueden consultar en formato digital (www.fundacionracc.es). Por lo que se refiere al tiempo se ha considerado un coste de 9,36 €/hora

Por corredores, el coste mayoritario se reparte casi por completo (excepto el 4% que supone l'Horta Nord) a partes iguales entre las rondas y l'Horta Nord y Horta Oest que son los principales puntos de entrada.

Figura 25. Distribución del coste total por corredor



2.2.2 LA CONGESTIÓN SOPORTADA POR CADA USUARIO AFECTADO

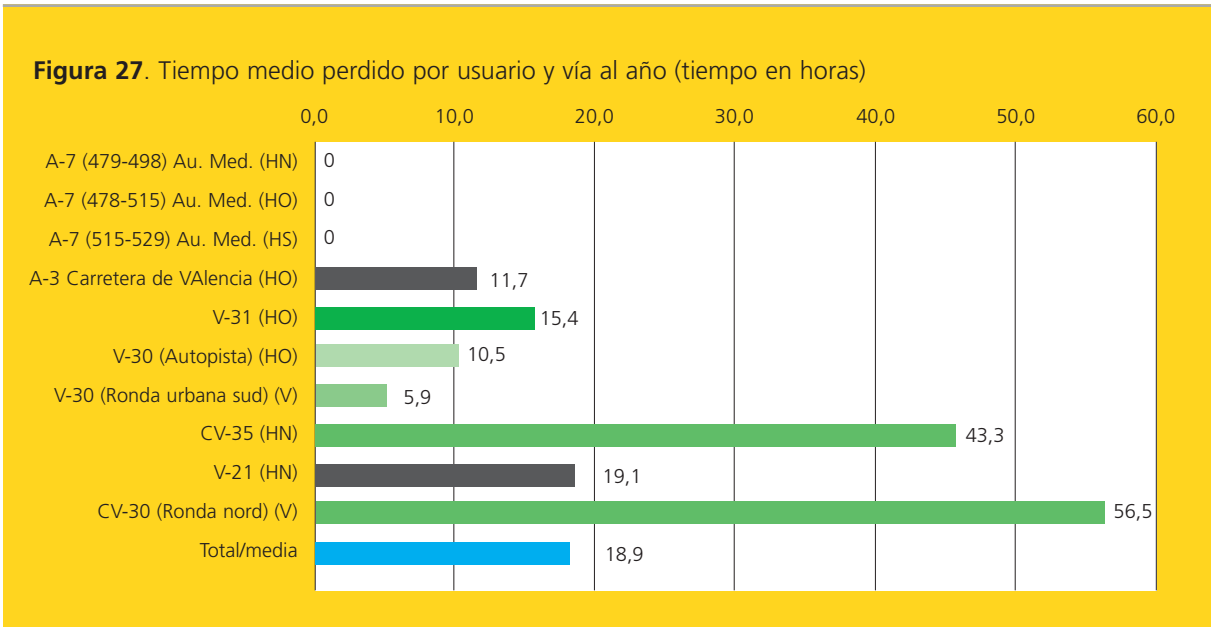
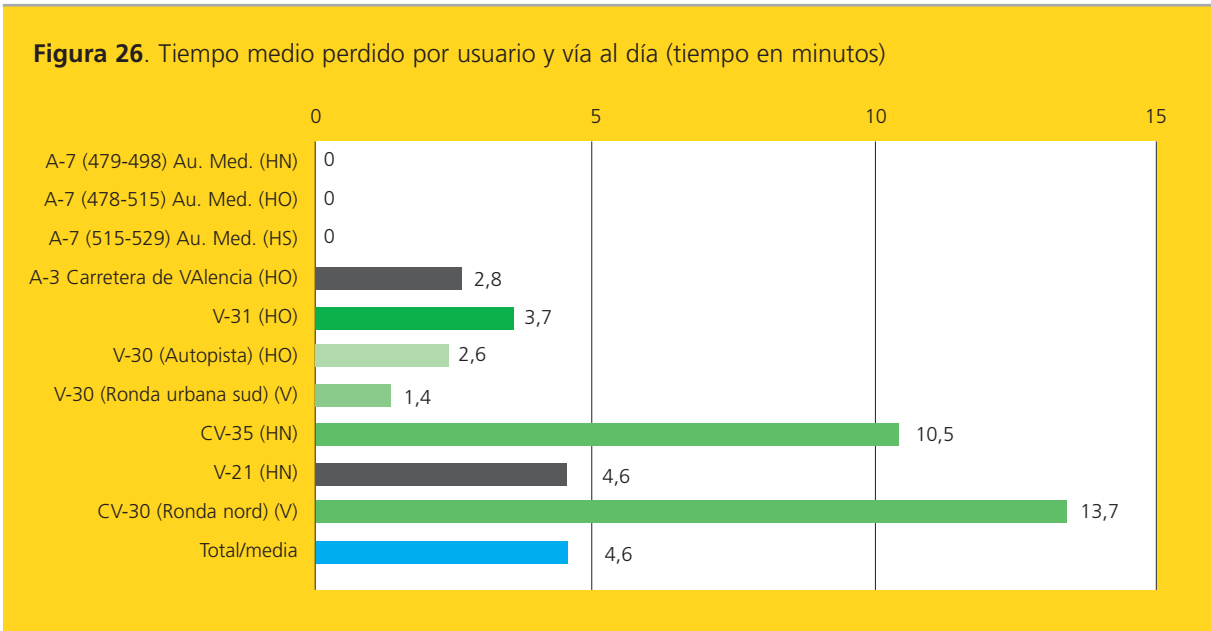
El tiempo medio perdido por cada usuario afectado por la congestión es de 4,6 minutos al día, equivalente a 19 horas al año.

Este tiempo equivale a más de 2 días de vacaciones cada año y supone algo más de un tercio de la pérdida de tiempo debida al absentismo laboral por trabajador en España, que es de 67 horas/año.

Si nos ceñimos a la hora punta, entre las 7 h y 8 h, la pérdida de tiempo por usuario es de algo más de 9,8 minutos al día, que corresponde a unas 40 horas al año. Puede decirse que cada usuario que cotidianamente accede a Valencia en hora punta derrocha el equivalente a cerca de 5 días de vacaciones al año a causa de la congestión.

Analizado por vías específicas, cada usuario que circula por la circunvalación de Valencia soporta, en el caso de la CV-30, una congestión cercana a los 14 minutos diarios, mientras que en el caso de la V-30 la congestión soportada es de tan solo 1,4 minutos diarios. La CV-35 presenta unas pérdidas de tiempo diarias superan los 10 minutos. El resto de vías analizadas sufren pérdidas de tiempo inferiores a 5 minutos.

Tal y como ya se ha citado anteriormente, los valores de congestión elevados detectados en la CV-30 en relación al resto de vías se debe al hecho de incluir un tramo urbano con rotondas. Del mismo modo el tramo final de enlace con la CV-30 de la CV-35 sufre congestión por su elevada intensidad de tráfico. En líneas generales, podemos afirmar que la congestión que se detecta en vías como la V-31, V-21, o A-3 viene generada sobre todo por las retenciones que se crean en los enlaces entre las distintas vías.



En hora punta las pérdidas de tiempo se acercan a los 10 minutos de media, siendo especialmente elevadas en la CV-30 ya que se aproximan a los 35 minutos al

día. En la CV-35 alcanzan casi 22 minutos por día. El resto de vías tienen pérdidas en hora punta inferiores a 10 minutos.

Figura 28. Tiempo medio perdido por usuario y vía al día en período punta, 8 a 9 h (tiempo en minutos).

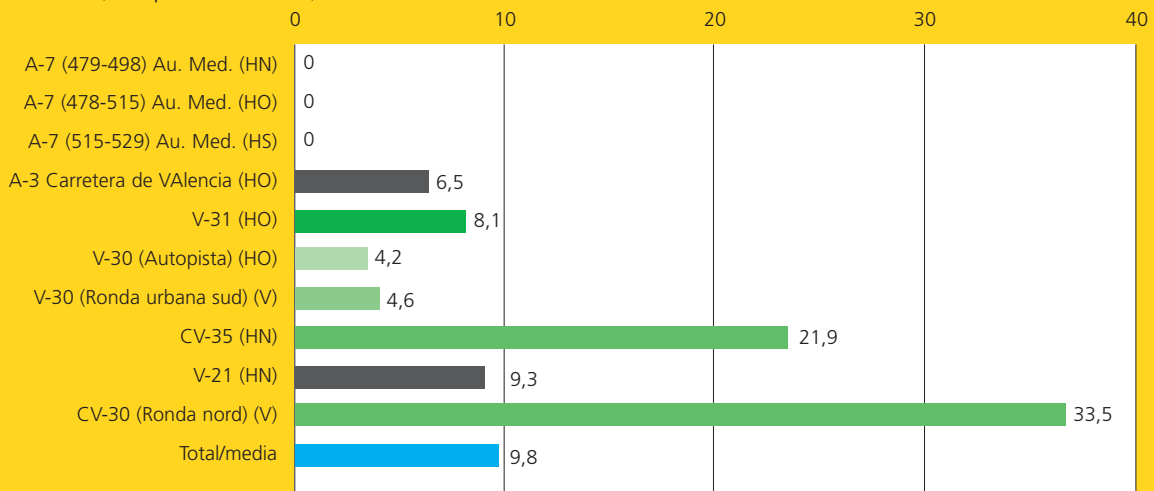
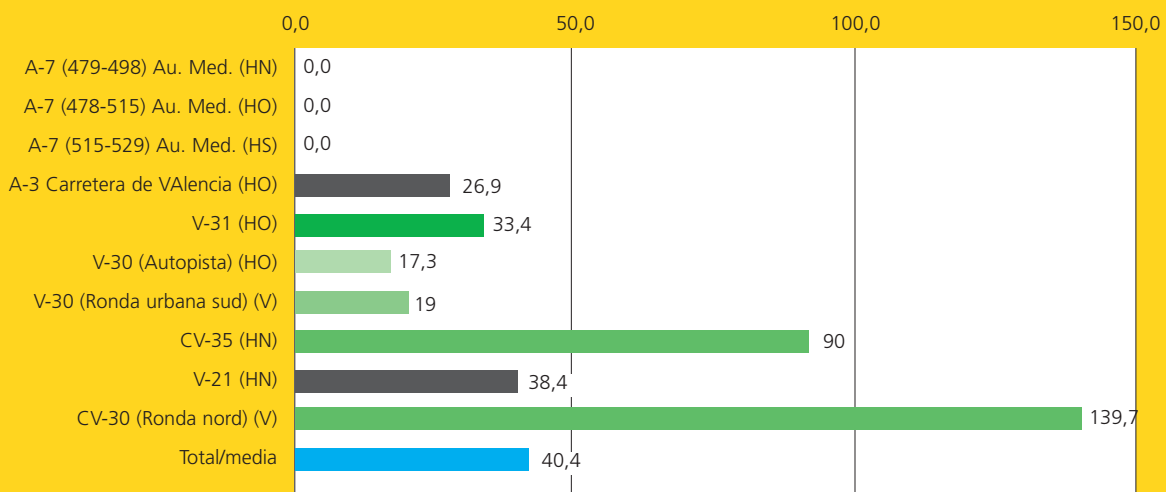


Figura 29. Tiempo medio perdido por usuario y vía al año en hora punta, 8 a 9 h (tiempo en horas).



El coste medio anual por usuario asciende a 177€ (solo en tiempo). Si nos referimos al usuario de hora punta, el coste originado por la congestión esta cercano a los 380€.

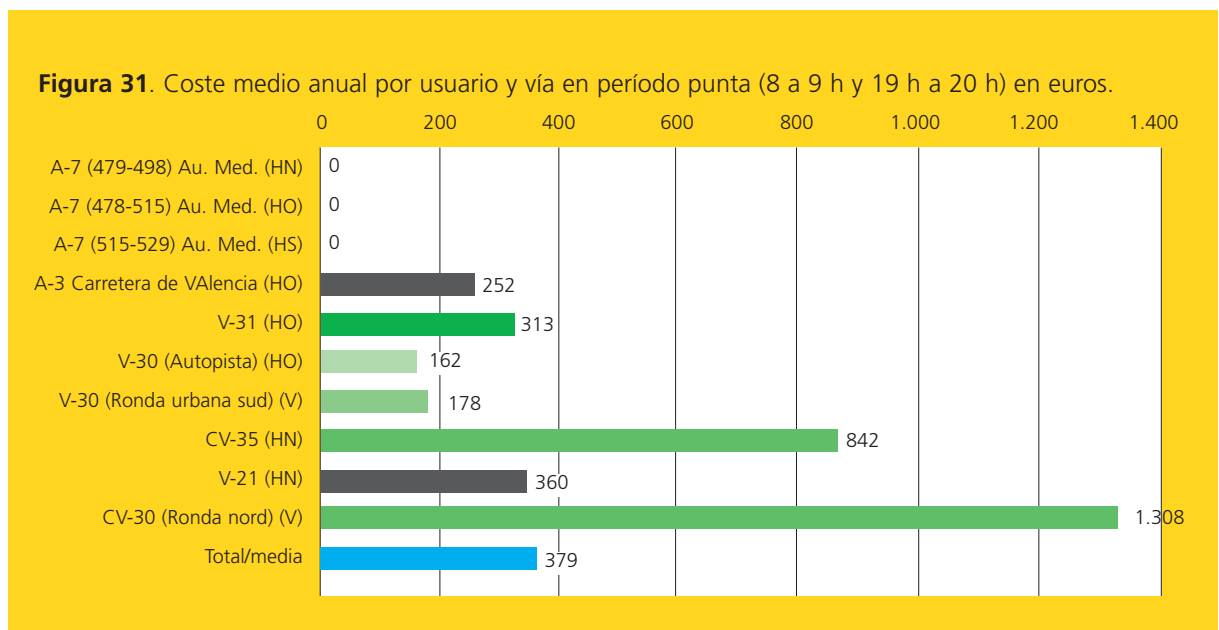
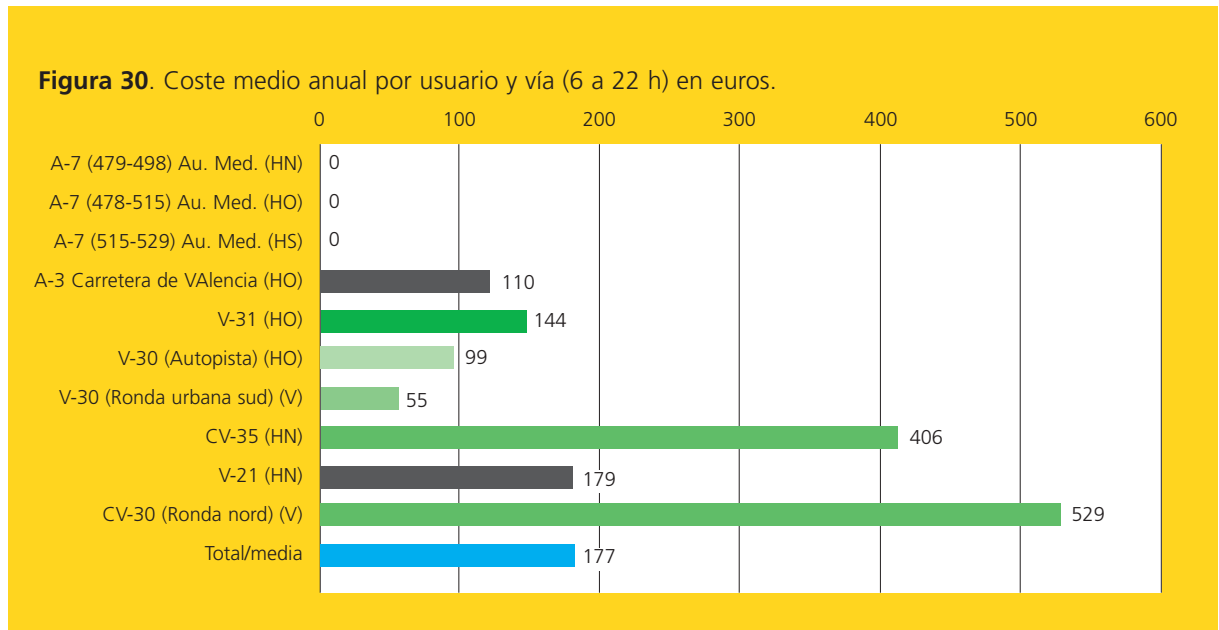


Figura 33. Resumen general de indicadores evaluados

Vías		A-7 (479-498) Au. Mediterraneo	A-7 (498-515) Au. Mediterraneo	A-7 (515-529) Au. Mediterraneo	A-3 Carretera de Valencia	V-31
Usuarios afectados	Vehículo privado	0	0	0	3.895	2.097
	Transporte público	0	0	0	8.786	132
Tiempo total perdido	Día (hr/día)	1.361	421	0	969	654
	Año (hr/año)	336.091	103.870	0	239.267	161.506
Coste total congestión AÑO (€/año)		3.272.254	1.100.238	82.645	7.094.515	1.831.180
T. medio perdido USUARIOS-DIA (min/día)		0	0	0	3	4
T. medio perdido USUARIOS-AÑO (hr/año)		0	0	0	12	15
T. medio perdido USUARIOS-DIA periodo punta (min/día)		0	0	0	7	8
T. medio perdido USUARIOS-AÑO periodo punta (hr/año)		0	0	0	27	33
Coste medio USUARIO-AÑO (€/año)		0	0	0	110	144
Coste medio USUARIO-AÑO periodo punta (€/año)		0	0	0	252	313

Vías		V-30 (autopista)	V-30 (Ronda urbana sud)	CV-35	V-21	CV-30	Total/Media
Usuarios afectados	Vehículo privado	6.302	12.802	3.547	4.163	3.881	36.687
	Transporte público	412	1.221	379	179	178	11.287
Tiempo total perdido	Día (hr/día)	1.433	1.502	3.114	1.612	4.443	15.507
	Año (hr/año)	353.943	370.960	769.061	398.101	1.097.399	3.830.198
Coste total congestión AÑO (€/año)		3.442.790	4.004.665	8.199.490	4.007.675	10.932.165	43.967.617
T. medio perdido USUARIOS-DIA (min/día)		3	1	11	5	14	4,6
T. medio perdido USUARIOS-AÑO (hr/año)		11	6	43	19	57	18,9
T. medio perdido USUARIOS-DIA periodo punta (min/día)		4	5	22	9	34	9,8
T. medio perdido USUARIOS-AÑO periodo punta (hr/año)		17	19	90	38	140	40,5
Coste medio USUARIO-AÑO (€/año)		99	55	406	179	529	177
Coste medio USUARIO-AÑO periodo punta (€/año)		162	178	842	360	1.308	379

Corredores		Valencia	Horta Norte	Horta Oeste	Horta Sur	Total/Media
Usuarios afectados	Vehículo privado	16.683	7.711	10.197	2.097	36.687
	Transporte público	1.399	558	9.198	132	11.287
Tiempo total perdido	Día (hr/día)	5.945	6.086	2.822	654	15.507
	Año (hr/año)	1.468.359	1.503.253	697.081	161.506	3.830.198
Coste total congestión AÑO (€/año)		14.936.830	15.479.418	11.637.543	1.913.825	43.967.617
T. medio perdido USUARIOS-DIA (min/día)		4,20	9,41	3,01	3,74	4,6
T. medio perdido USUARIOS-AÑO (hr/año)		17,28	38,75	12,37	15,40	18,9
T. medio perdido USUARIOS-DIA periodo punta (min/día)		12,01	17,66	5,61	4,54	9,8
T. medio perdido USUARIOS-AÑO periodo punta (hr/año)		49,45	72,72	23,08	18,70	40,4
Coste medio USUARIO-AÑO (€/año)		162,00	362,74	115,82	144,18	177
Coste medio USUARIO-AÑO periodo punta (€/año)		463	680,66	215,98	175,04	379

 Valores medios ponderados⁸

⁸ Exceptuando los valores de usuarios afectados, de tiempo total perdido y del coste total de la Congestión, el resto de parámetros de la tabla están ponderados por el número de usuarios de cada vía/corredor.

2.2.3 LA CONGESTIÓN EN ITINERARIOS TIPO

Superando el concepto clásico de desplazamiento corona exterior-centro urbano, debe considerarse que el número de desplazamientos entre ámbitos urbanos de la corona metropolitana ha crecido. Sin embargo, la oferta de transporte colectivo resulta a menudo insuficiente, en especial para aquellos desplazamientos que no se dirigen al centro metropolitano. En estos casos el vehículo resulta casi siempre más competitivo, incluso en horas de congestión. En

algunos la transferencia intermodal (tiempo necesario para cambiar de modo transporte o de línea) resulta además determinante.

Para comprobarlo se han realizado 5 itinerarios tipo que representan diferentes motivos de desplazamiento cotidiano o habitual dentro del Área Metropolitana de Valencia, y sobre los que se ha calibrado el tiempo de viaje perdido en diferentes periodos horarios.

Figura 34. Itinerario tipo analizados

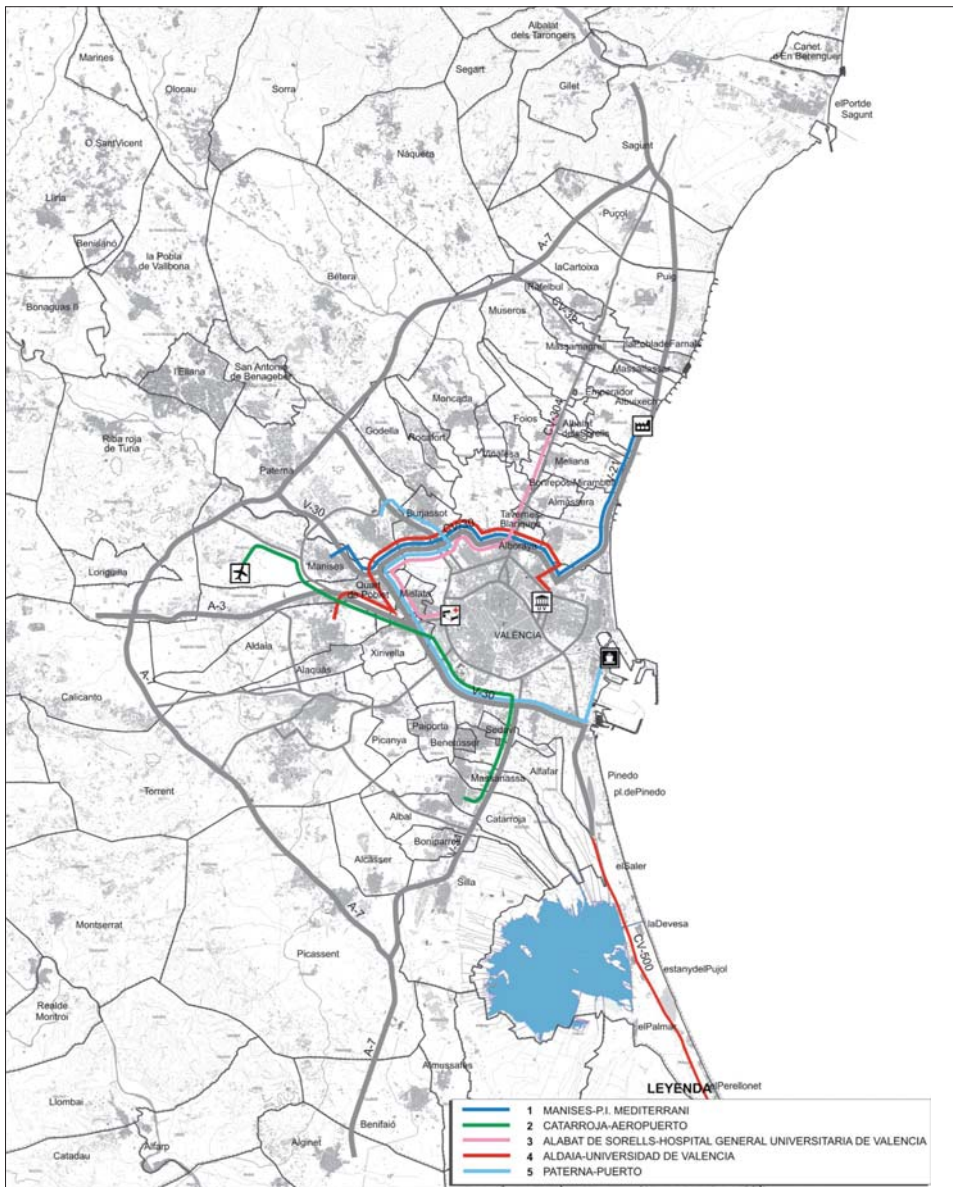
	Itinerario	Motivo	Distancia	Modos transporte utilizados
ITIN 1	Manises - P.I. Mediterrani	Motivo trabajo	21,7 km	Metro + AMV (MetroBus)
ITIN 2	Catarroja - Aeroport	Ir a coger un avión	18,6 km	(autobús) AUVACA + Metro
ITIN 3	Alabat de Sorells - Hospital General de Valencia	Motivo sanitario	18,8 km	Metro
ITIN 4	Aldaia - Universidad de Valencia	Motivo educativo	15,7 Km	Metro + AMV (MetroBus)
ITIN 5	Paterna - Port	Motivo trabajo	16,4 km	Metro + EMT Valencia

AMV: Autobuses Metropolitanos de Valencia

AUVACA: Autobuses de Valencia a Catarroja

EMT Valencia: Empresa Metropolitana de Transportes de Valencia

Figura 35. Itinerarios tipo.



Fuente: Elaboración propia

Para calcular el tiempo de los itinerarios en transporte público se han considerado los horarios oficiales de los diferentes modos de transporte presentes en sus distintas páginas web, y la combinación más rápida en tiempo

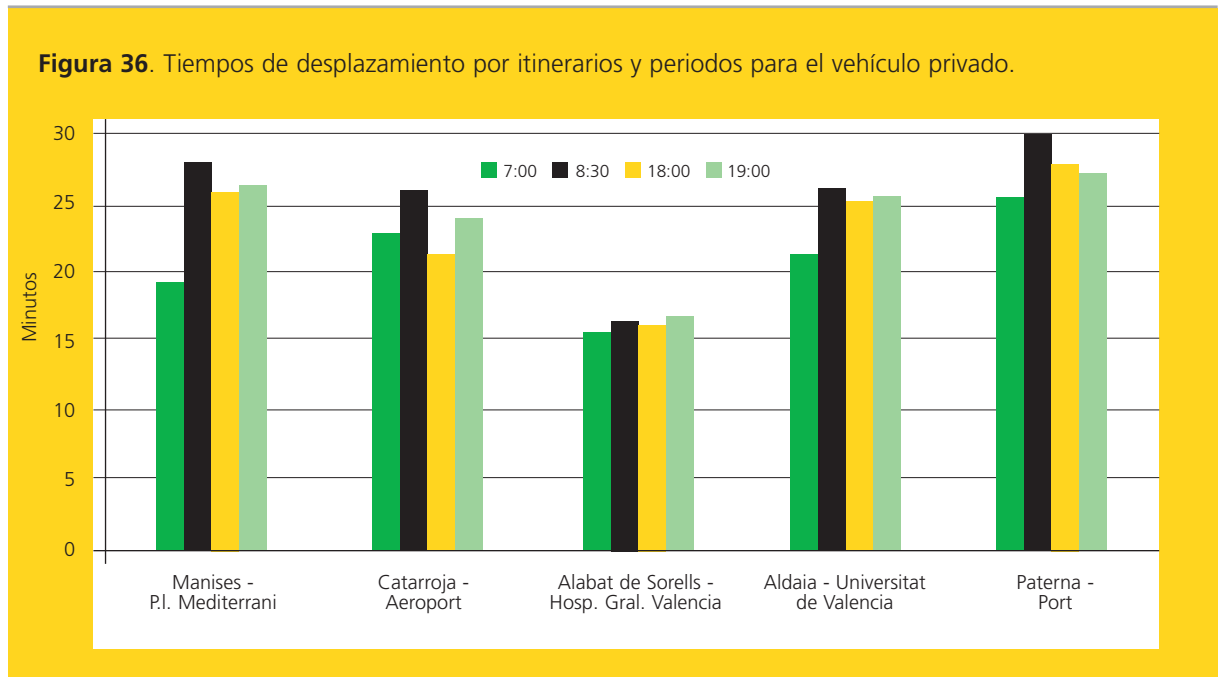
para llegar al objetivo (EMT Valencia, AMV, AUVACA y METRO). Los tiempos considerados incluyen los transbordos y los tramos en los que no existe más alternativa que ir a pie (se considera una velocidad de 4 km/hora).

La figura 36 muestra el tiempo necesario para realizar los distintos itinerarios a lo largo de un día tipo en vehículo privado. De este modo se observa un comportamiento bastante homogéneo entre los distintos itinerarios a lo largo de la jornada, con tiempos de viaje mayores en los periodos punta del día, especialmente destacable en el de mañana. A continuación se describe el comportamiento en cada uno de los itinerarios:

- **Itinerario 1 - Manises - P.I. Mediterrani:** Responde al motivo trabajo de una persona que se desplaza entre el municipio de Manises y el polígono industrial Mediterrani, ubicado al norte de Valencia, junto a la V-21 entre los municipios de Ibuixech y Massalfassar. La mayor diferencia de tiempo la encontramos en el periodo de mañana ya que entre realizar el viaje a las 7 y realizarlo a las 8'30 existen cerca de 10 minutos de diferencia. En el periodo de tarde los tiempos de desplazamiento tienen valores muy similares, alrededor de los 26 minutos. El trayecto en transporte público se realiza en metro y autobús.
- **Itinerario 2 – Catarroja - Aeropuerto Manises:** Une el municipio de Catarroja, con el aeropuerto de

Manises. Tiene tiempos mayores en las puntas de mañana y tarde, de 26 y 24 minutos respectivamente. En los otros periodos el tiempo de recorrido se sitúa en aproximadamente 22 minutos. En transporte público el trayecto se realiza en autobús y metro.

- **Itinerario 3 – Albalat de Sorells - Hospital General:** Responde a motivos sanitarios. Presenta los tiempos inferiores con un máximo cercano a los 18 minutos a las 20 horas. El trayecto se realiza únicamente en metro
- **Itinerario 4 – Munic. Aldaia - Universidad de Valencia:** Entre el municipio de Aldaia ubicado junto a la A-3, y la Universidad de Valencia registra una penalización de 5 minutos a las 8:30 h respecto al resto de periodos horarios considerados. Este itinerario responde al motivo estudios, y en transporte público se realiza mediante metro y autobús.
- **Itinerario 5 – Paterna- Puerto:** a las 8:30 h cuando el tiempo de trayecto es superior: 30 minutos. El puerto genera viajes básicamente por motivo trabajo, y se puede acceder mediante el metro + autobús.



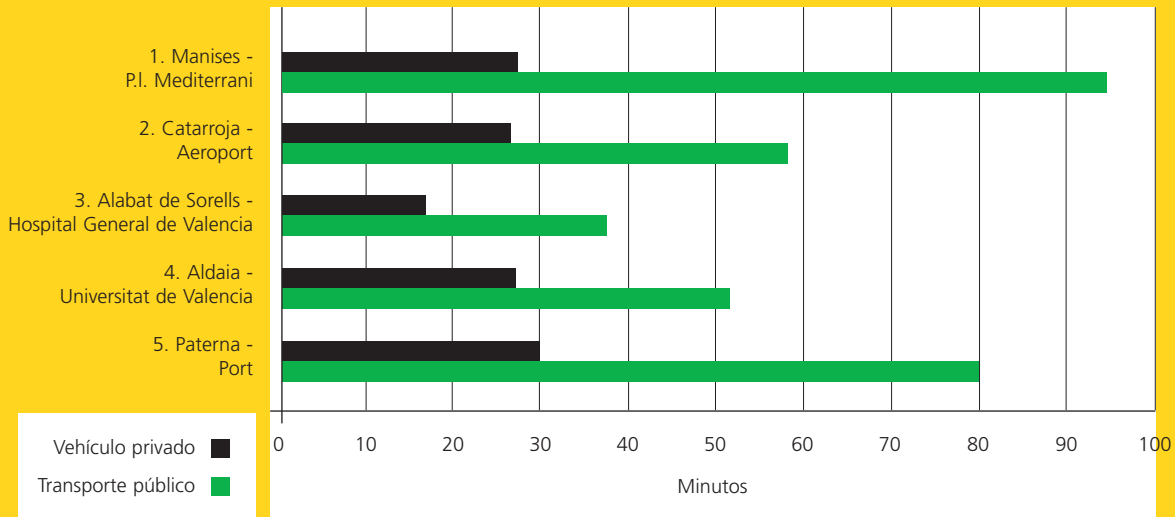
2.3 LA COMPETITIVIDAD EN TRANSPORTE PÚBLICO

Una condición necesaria para la reducción de los niveles de congestión es el posibilitar la transferencia de viajes del coche a otros modos de transporte cuya ocupación del espacio público sea más eficiente, en especial en los periodos punta. En ese sentido los transportes públicos pueden ser considerados más eficientes (siempre y cuando su demanda o uso sea el mínimo imprescindible). Merece la pena, por consiguiente, analizar su situación en relación a la del vehículo privado en el momento actual.

2.3.1 TIEMPOS DE VIAJE POR MODO DE TRANSPORTE

De la comparación del tiempo de viaje necesario para realizar los itinerarios anteriores en vehículo privado motorizado, con el que se emplearían en transporte público, se concluye que, aún cuando en algunos de los casos se dispone de algún medio de transporte colectivo segregado (ferrocarril, tranvía, metro), el tiempo empleado se duplica, o incluso se triplica respecto al tiempo requerido para el vehículo privado.

Figura 37. Comparación de tiempos de desplazamiento entre Transporte Público y vehículo privado (en minutos) y hora punta.



Exceptuando el itinerario en dirección al Hospital General desde el municipio de Alabat de Sorells, que se puede hacer íntegramente en metro, el resto de los itinerarios analizados precisan transbordos entre diferentes medios de transporte para realizar el viaje en transporte público.

El itinerario que presenta menor diferencia de tiempos entre el transporte público y transporte privado es precisamente el Itinerario 3. En este caso sólo existen 20 minutos de diferencia entre el recorrido en metro o en automóvil.

En cambio, los itinerarios 2 y 4, el uso de transporte público colectivo está repartido entre metro y bus precisan un transbordo que se puede hacer desde cerca de la estación, aunque depende de los horarios de la línea de autobús específica. En estos casos la diferencia entre usar el coche y usar el transporte público se sitúa en 33 y 24 minutos respectivamente.

Los dos itinerarios restantes, Itinerario 1 e Itinerario 5, comportan diferencias mucho más acusadas, superiores a la hora entre el transporte público y el vehículo privado. El itinerario 1 tiene un tramo a pie superior a los 20 minutos entre la parada ubicada en la Playa de la Pobla de Farnals y la entrada del polígono. En el caso del puerto en el itinerario 5 el tramo a pie desde la parada del autobús es muy similar.

Una conclusión que puede extraerse, es que Valencia dispone de una red de metro y de autobuses competitiva para acceder al Centro de Valencia, pero una oferta muy escasa y poco eficiente para realizar desplazamientos transversales. A esto debe de añadirse la insuficiente oferta de transporte público para cubrir los diferentes polígonos industriales del exterior, por lo que la opción más viable sigue siendo el automóvil.

Esta situación hace que el tipo de usuario del transporte público para las relaciones transversales sea básicamente el que no tiene más remedio que utilizarlo (usuario cautivo): bien por no tener carnet de conducir o bien por no poder disponer de coche.

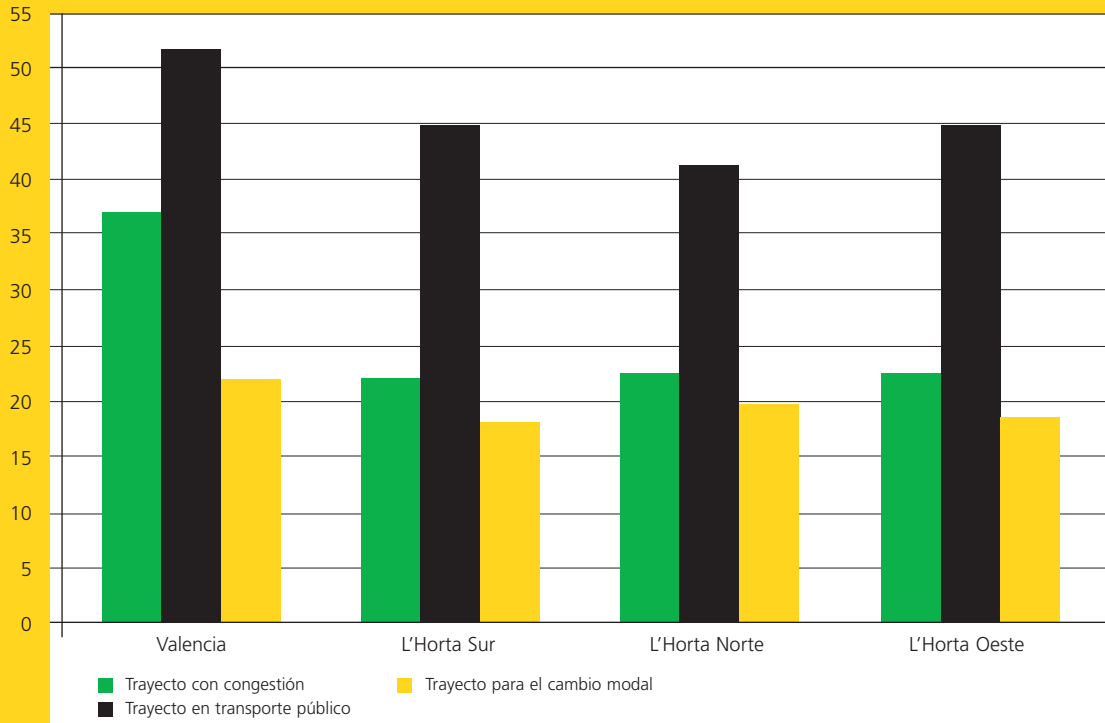
2.3.2 LA VISIÓN DEL USUARIO

De la encuesta realizada a los usuarios sobre la duración del desplazamiento que percibe cuando se desplaza en coche con congestión en relación a la que perciben los usuarios del transporte público, se obtiene la eficiencia relativa que el usuario asigna a los modos disponibles. También se obtiene cuanto tiene que tardar el transporte público para que el usuario del vehículo privado lo utilice. Para Valencia se ha realizado la encuesta a 1600 usuarios del vehículo privado y a 567 del transporte público.

En este sentido, la comparación entre las demoras reales medidas sobre el terreno y las percibidas por los usuarios en la encuesta muestran bastantes similitudes. Exceptuando el corredor de Valencia en el que el tiempo percibido en transporte público y el tiempo en transporte privado difieren "solamente" en algo más de 10 minutos, en el resto de corredores, los usuarios manifiestan invertir prácticamente el doble de tiempo si el trayecto lo realizan en transporte público que si lo realizan en transporte privado (en congestión), confirmando de este modo los datos reales observados. No obstante los tiempos percibidos por los usuarios resultan ligeramente inferiores a los detectados sobre el terreno.

Los usuarios manifiestan, a su vez, una enorme sensibilidad hacia la velocidad de recorrido para su elección modal y exigen, como de costumbre, elevadas prestaciones al transporte público para realizar el cambio modal voluntario. Tal y como ya ha sucedido en la mayoría de los fenómenos de congestión urbana analizados por la Fundación RACC, los usuarios aceptarían realizar un cambio de modo de transporte cotidiano (vehículo privado) a transporte público, siempre y cuando, este presentara tiempos más competitivos que el vehículo privado.

Figura 38. Percepción del tiempo de desplazamiento invertido por los usuarios conductores.



Fuente: Encuesta de percepción de Valencia, Mayo y Junio de 2010, Fundación RACC.

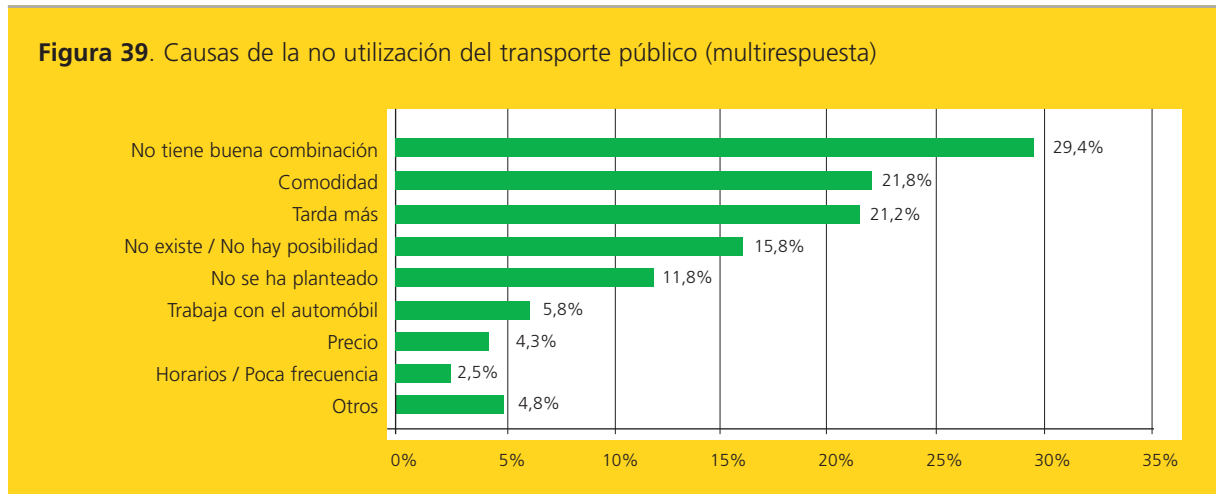
2.3.3 CAUSAS DE LA NO UTILIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Se ha preguntado a los encuestados y usuarios habituales del vehículo privado por qué motivos no usaban el transporte público. La respuesta obtenida muestra como la carencia de una red bien comunicada (falta de relaciones transversales directas), la comodidad y el factor tiempo, fueron los motivos principales. Ello revela la existencia de un déficit importante real o percibido del modo alternativo al coche.

También debe destacarse que cerca del 16% del total de conductores encuestados han respondido que no disponen de ninguna alternativa al coche privado. Este dato es indicativo del modelo de ocupación del

territorio que existe en el entorno de Valencia, ya que aún teniendo una red de transporte público considerable, ésta no da cobertura a una parte significativa de la población.

Otro dato a destacar es la existencia de cerca de un 12% de encuestados que afirman que ni tan siquiera se han planteado la posibilidad de viajar en otro modo que no sea el automóvil. Este dato revela un hábito social arraigado y un prestigio social del vehículo privado frente al transporte público que tan sólo campañas de concienciación e información y una alternativa viable de transporte público puede conseguir modificar.

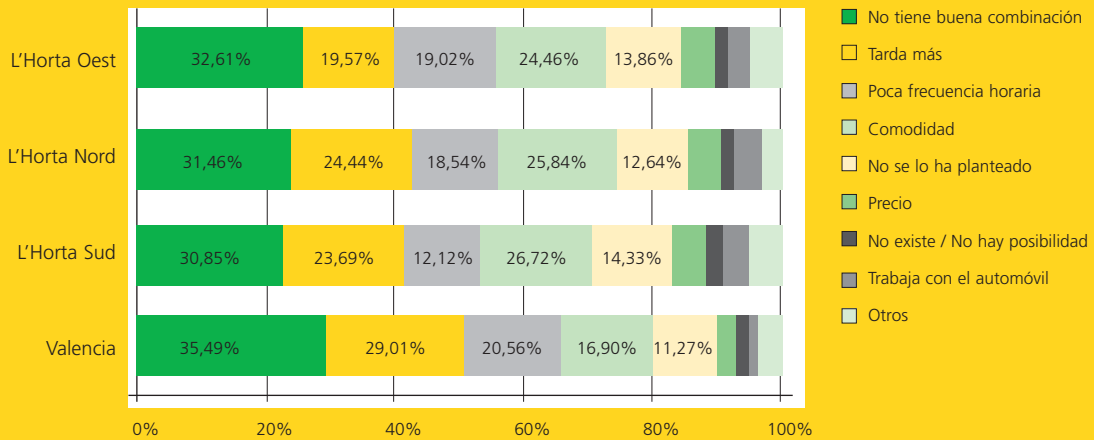


Fuente: Encuesta de percepción de Valencia, mayo y junio de 2010, Fundación RACC.

El análisis por corredores muestra en todos los casos que la falta de accesibilidad en transporte público – no existe línea regular o no hay buena combinación–, se confirman como los dos principales motivos, que sumados constituyen alrededor del 50% de respuestas.

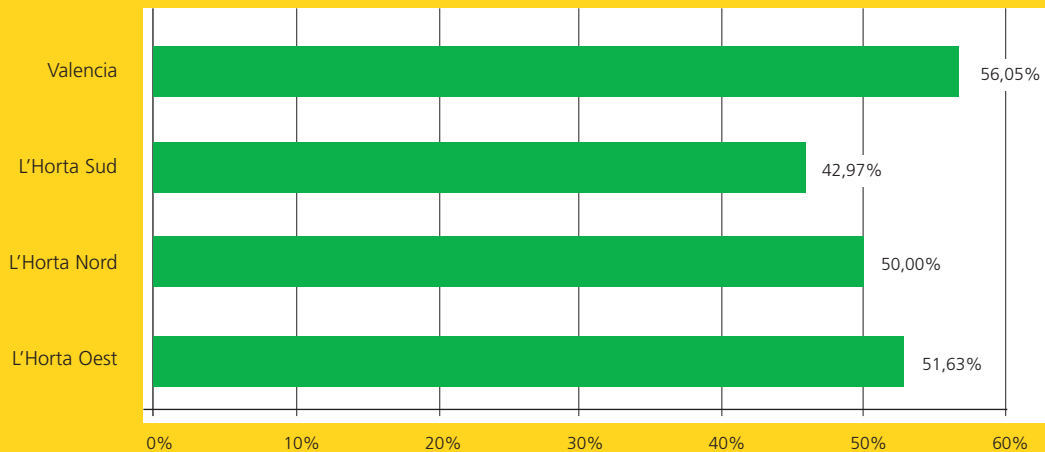
El tiempo y la comodidad son los otros dos motivos predominantes, con la diferencia que mientras en los tres corredores radiales el tiempo presenta mayor porcentaje de respuestas que la comodidad, los usuarios que viven en el corredor de Valencia dan más importancia a la comodidad que al tiempo invertido.

Figura 40. Distribución por corredores de las causas de no utilización del transporte público.



Fuente: Encuesta de percepción de Valencia, Mayo y Junio de 2010, Fundación RACC.

Figura 41. Distribución por corredores de las causas de no utilización del transporte público "No tiene buena combinación" y "No existe – No hay posibilidad".



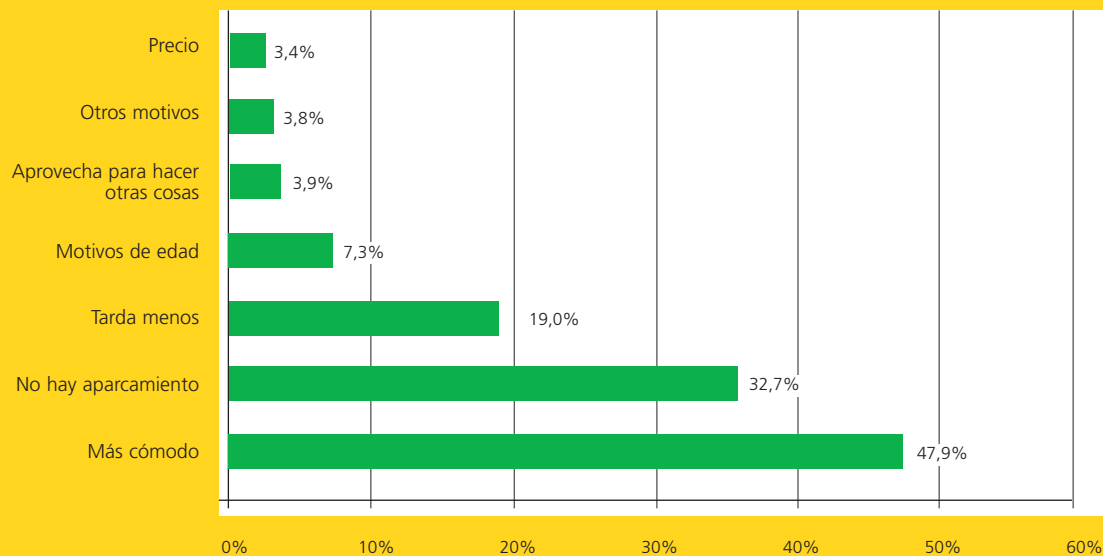
Fuente: Encuesta de percepción de Valencia, Mayo y Junio de 2010, Fundación RACC.

2.3.4 CAUSAS DE LA UTILIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Preguntando a los usuarios habituales de transporte público (que no son cautivos del mismo), cerca del 48% afirma usarlo por su comodidad. Un tercio afirma que la falta de aparcamiento en el centro es el motivo principal en su elección de modo de transporte.

Debe tenerse muy en consideración, por consiguiente, el papel que una adecuada política de aparcamiento puede jugar en la creación de políticas sostenibles de movilidad.

Figura 42. Causas de la no utilización del vehículo privado (multirespuesta).



Fuente: Encuesta de percepción de Valencia, Mayo y Junio de 2010, Fundación RACC.

3. Propuestas de actuación

3.1 CONDICIONANTES DE LAS PROPUESTAS

La Fundación RACC aborda siempre las cuestiones que analiza con espíritu constructivo. Este documento, por consiguiente, no se limita a realizar tan sólo un análisis del sistema de movilidad metropolitana, inevitablemente crítico; También dedica buena parte de su contenido a realizar propuestas, siguiendo dos criterios fundamentales: 1) El reto del corto plazo, proponiendo en algunos casos la aplicación de medidas compatibles con proyectos aprobados, donde se enfatiza la priorización de algunas de ellas, pero nunca las sustituyen; 2) Aportar medidas realizadas bajo un planteamiento sistémico del transporte, teniendo en cuenta las evidentes interrelaciones entre los modos colectivos de transporte y las redes de transporte privado, que requieren, por consiguiente, planteamientos integrados.

En definitiva, se trata pues de conseguir una mejora de la movilidad, así como una gestión de la demanda en destino que estimule a corto plazo el cambio modal voluntario de un número relativamente reducido de usuarios del coche, en los periodos de mayor congestión; atraídos, a su vez, por la puesta en servicio de más oferta de transporte público, la mejora de la movilidad, la habilitación de aparcamientos de disuasión que eviten la penetración en el viario principal de acceso, la potenciación de mayores ocupaciones de los vehículos y por último la información y concienciación de los ciudadanos del Área Metropolitana de Valencia.

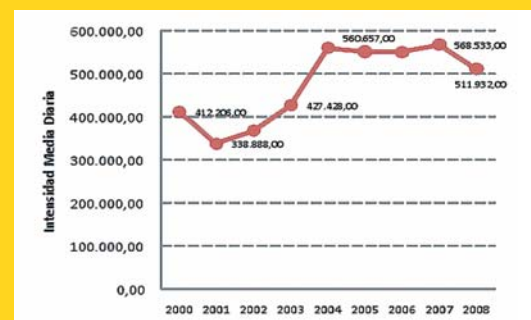
Por otro lado, los usuarios del transporte público de superficie también se verán afectados por las demoras que genera la congestión. En cierto modo, se trata de una congestión oculta, que es difícil de medir, pero que el ciudadano sufre diariamente y que condiciona gravemente su derecho social a moverse. La falta de competitividad del transporte público respecto al privado además condiciona las posibilidades de la mejorar de la eficiencia del viario.

3.1.1 LA PLANIFICACIÓN PREVISTA

Los niveles de congestión detectados en el caso del Área Metropolitana de Valencia son bastante inferiores a los observados en otras áreas metropolitanas (Madrid o Barcelona). A pesar de la disminución de la movilidad por causa de la crisis económica actual, se prevé que sin una planificación adecuada de actuaciones a corto y medio plazo en la gestión de la red y en la oferta de transporte público, los costes de la congestión pueden aumentar significativamente a partir de una recuperación de la actividad. La coyuntura actual representa una buena oportunidad para establecer una estrategia de trabajo en ese sentido sin las presiones de una situación de congestión sostenida como ya ocurre en otros ámbitos mencionados.

En líneas generales, durante el periodo 2000-2008, el tráfico de acceso a Valencia se incrementó un 5% anual, aunque con importantes variaciones. Así, el principal periodo de incremento de tráfico se produce entre 2001 y 2004. A partir de entonces, entre 2004 y 2007, se observa un cierto estancamiento hasta que a partir de del año 2008 se observa el importante decrecimiento (11%), asociado al inicio de la crisis actual.

Figura 43. Demanda media de tráfico 2000-2008 en los accesos a Valencia.



Fuente mapa de tráfico del Ministerio de Fomento.

La evolución del tráfico diferenciado por vías muestra que la tendencia de decrecimiento generada por la crisis económica afecta a todas excepto a la V-21 y la A-3, que presentan por el contrario un incremento de tráfico del 3% y del 14% respectivamente.

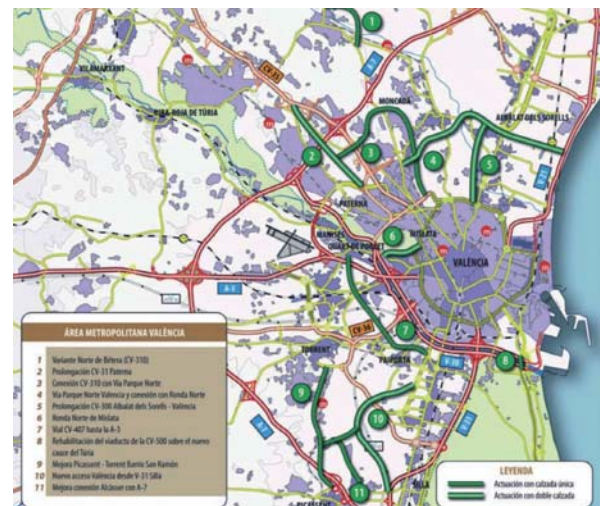
La Comunidad Valenciana dispone del Plan de Infraestructuras Estratégicas (PIE) 2004-2010 centrado en la ampliación de la red de metro y de mejora de las infraestructuras en general. En el ámbito de Valencia se han creado alrededor de 60 km de vías para completar la red existente y favorecer la mejora de tráfico.

El mismo plan también prevé mejoras en la red de metro para finales de este año, llegando prácticamente a duplicar la red actual alcanzando los 200 km. A fecha de octubre de 2010, según Metrovalencia, las obras están en ejecución y la red es ya de 147 km.

Por otro lado se ha presentado el Plan de Cercanías de la Comunidad Valenciana (2010 -2020). El plan contempla la construcción o remodelación de seis grandes estaciones intermodales, al menos trece nuevas estaciones, dos nuevas estaciones de intercambio con la red de Metrovalencia, y la mejora y modernización de 34 estaciones. El principal objetivo es ampliar la cobertura y capacidad de las redes de cercanías, llegando a conectar la red de cercanías de Valencia con la del eje Alicante-Murcia.

Recientemente se ha presentado el PIE 2010 - 2020, un plan muy ambicioso que contempla un notable incremento de las infraestructuras previstas. Por lo que se refiere a las infraestructuras viarias destacan la creación de una autopista de pago paralela a la A3. No obstante no se apuntan criterios de gestión sostenible en su explotación (descuentos a vehículos de alta ocupación o ecológicos, o vías BUS especiales para transporte público). También se prevén nuevas vías de penetración que redistribuyan el tráfico de acceso a la ciudad de Valencia. Por otro lado se apunta que el Estado asuma la ampliación de la V-30 y la creación de un acceso norte al puerto que descongestionaría el acceso sur.

Figura 44
Plan de Infraestructuras Estratégicas 2010-2020. Actuaciones viarias en el Área Metropolitana de Valencia



Fuente: Generalitat de Valencia

Por lo que se refiere al transporte público una de las iniciativas más novedosas es la creación de plataformas reservadas para el transporte público, una de ellas transversal y que permitirían potenciar este tipo de relaciones.

Figura 45
Plan de Infraestructuras Estratégicas 2010-2020.
Plataformas reservadas para el transporte público.



VALENCIA. PLATAFORMAS RESERVADAS DE TRANSPORTE PÚBLICO	
1	Parque Central - P Tecnológico - Liria / Hospital Comarcal
2	Parque Central - Torrent - Monserrat - Montroi - Llombai - Catadau - Alfarp
3	Av. Aragón - Saler - Perelló - Cullera
4	Av. Aragón - El Puig - Puçol - Sagunt - Pto Sagunt
5	Albal - Torrent - Paterna
6	Seminari - Massamagrell - Massalfassar - P.I. Massalfassar
7	Picassent - Alcàsser - Silla
8	Feria - Aeropuerto

Fuente: Generalitat de Valencia

3.1.2 CONGESTIÓN PERCIBIDA

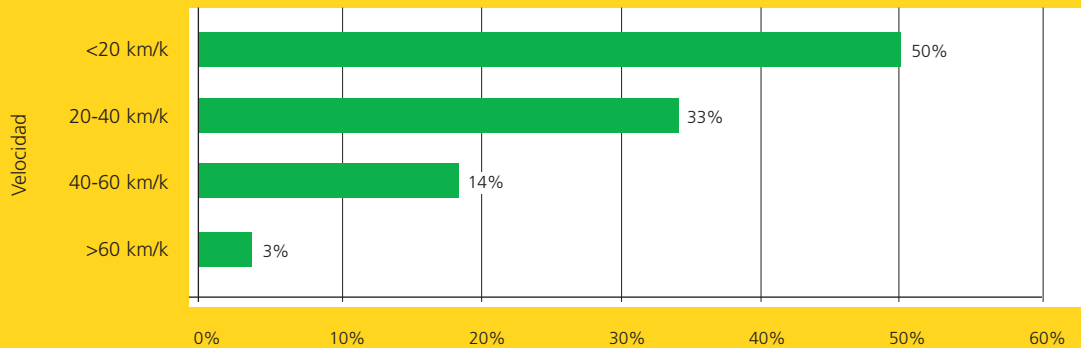
Debe señalarse que la congestión cuantificada hasta el momento (en tiempo y coste) es aquella entendida como la diferencia entre el tiempo efectivamente invertido en un recorrido determinado y el que se invertiría en ese mismo recorrido en una situación de circulación libre (que denominamos congestión efectiva).

La apuesta tradicionalmente aplicada para anular la congestión de la red viaria se ha basado en una ampliación sucesiva del viario, siempre a remolque de la demanda, una vez se alcanzan niveles elevados de congestión. Sin embargo, redimensionar un viario para absorber las puntas de demanda (cuando habitualmente se produce congestión) se ha demostrado como un reto no sólo inútil sino además social y económicamente ineficiente sino va acompañado de una visión integrada del transporte, alineada a su vez con una estrategia territorial de crecimiento urbano. Técnicamente está demostrado y reconocido que los beneficios sociales de una ampliación del viario sin una gestión paralela de la demanda son consumidos cada vez con mayor rapidez por la atracción creciente de nueva demanda que, indefectiblemente, finaliza en un nuevo punto de equilibrio de congestión, pero cuantitativamente superior.

Para evaluar los umbrales de congestión aceptables se ha consultado al usuario para que establezca el punto de equilibrio en el que perciben que se inicia la congestión.

Los resultados señalan que cerca el 50% de los usuarios entrevistados identifican la congestión con situaciones de paradas intermitentes, en tanto que el resto la identifica a partir de circular en caravana a velocidad reducida aunque sin paradas.

El 83% de los usuarios considera que hay congestión si se circula a una velocidad inferior a los 40 km/hora, y únicamente un 3% manifiesta que hay congestión a pesar de circular a más de 60 km/hora.

Figura 46. Percepción de la velocidad de congestión según los usuarios.

Fuente: Encuesta de congestión en el Área Metropolitana de Valencia. Fundación RACC

La percepción social observada refuerza la idea de que un objetivo razonable debe ser actuar a corto plazo para minimizar e incluso eliminar la congestión percibida por los usuarios. A su vez hay que gestionar la red para maximizar en los períodos de máxima demanda, aquella congestión efectiva que la mayoría de usuarios están dispuestos a tolerar, y que se corresponde con los tramos de alta eficiencia social evaluados en el capítulo de análisis de rendimiento de la red, cuyas velocidades medias se encuentran dentro del intervalo de 40km/h a 80 km/h. No debe olvidarse sin embargo que la variabilidad es una condición inherente a la percepción social. Por consiguiente, la congestión percibida puede variar con el tiempo. Aun así, el objetivo planteado puede representar un horizonte cualitativo factible a alcanzar a corto plazo y, en cierto modo, asimilable a una congestión socialmente aceptable.

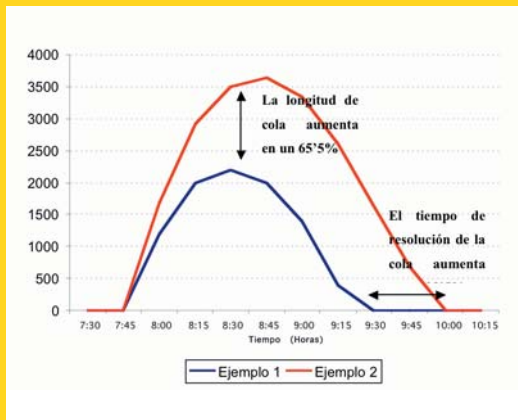
Esta puede constituir una condición imprescindible para que las medidas aplicadas por los gestores de la movilidad viaria tengan éxito y además induzcan a cambio de hábitos sociales en la conducción.

3.1.3 EL FUNDAMENTO DE LA PROPUESTA

Antes de entrar a especificar las medidas propuestas, conviene realizar algunas consideraciones que ayudaran a entender la estrategia subyacente en las mismas. Estas consideraciones son las siguientes:

1 La congestión no es un fenómeno lineal: no existe una relación proporcional constante entre el número de vehículos que circulan y su velocidad media. El tráfico presenta cierto grado de sensibilidad, de modo que a partir de un nivel de congestión, un pequeño aumento del tráfico puede provocar un descenso importante de la velocidad de circulación. De igual manera, una ligera reducción del volumen de tráfico puede traducirse en mejoras sustanciales de los niveles de congestión. De ahí que una batería de pequeñas medidas, como las que se proponen a continuación, puedan acabar teniendo un impacto notable en la reducción de la congestión.

Figura 47. Análisis comparativo de dos ejemplos de congestión de tráfico y creación de colas considerando un aumento del tráfico del 10%. Evolución de tráfico en las carreteras de Bizcaia 2007.



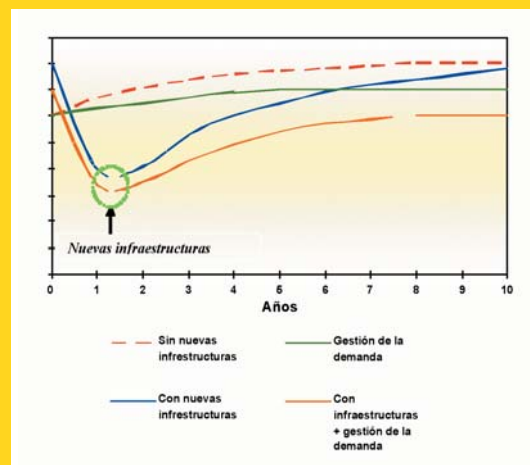
Fuente: Diputación foral de Bizcaia

2 Necesaria visión integrada de la movilidad: Sólo desde una perspectiva multimodal integrada es viable la reducción de la congestión en las Áreas Metropolitanas. Para ello, es fundamental la reducción de los tiempos de viaje en transporte público y especialmente su equiparación en tiempo de viaje, confort y regularidad con los del vehículo privado. En este sentido, buena parte de transporte público de carácter radial del Área Metropolitana de Valencia está segregado (cercanías y metro). No obstante, en las relaciones que no son radiales no es suficientemente competitivo con el del vehículo privado, además de disponer de una velocidad comercial relativamente baja. A ello hemos de añadir las dificultades que existen para acceder a esta red en zonas como polígonos industriales u otras zonas de actividad periurbanas.

3 La gestión de la movilidad como objetivo primordial: Aunque la construcción de nuevas infraestructuras viarias es en muchos casos necesaria, pues completa la red y evita tráficos inducidos y cuellos de botella, la gestión de la demanda es condición necesaria del reparto modal sostenible.

La experiencia de muchas ciudades muestra que, a largo plazo, las medidas que mejoran estratégicamente la gestión de la movilidad son indispensables si se quiere mantener la eficiencia de las infraestructuras en el tiempo. Así la importante ampliación de la red de transporte público prevista se ha de acompañar de medidas de gestión de la demanda para favorecer el intercambio modal.

Figura 48. Impacto en el tiempo de medidas para paliar la congestión.



Fuente: Transportation Costs and Benefit Analysis. Victoria transport Policy Institute (www.vtppi.org) y elaboración propia.

3.2 ACTUACIONES A CORTO PLAZO

Tal y como hemos indicado con anterioridad, a continuación se plantean una batería de medidas que debieran ejecutarse a corto plazo. Se incluyen además algunas de las actuaciones ya en ejecución, que tendrá un importante impacto sobre la movilidad en los próximos años. Las medidas que se proponen abarcan tres grandes ámbitos: la potenciación del transporte público, la mejora de la gestión de la movilidad y la mejora de ciertas infraestructuras. Se incorpora al final un cuarto punto que contiene las preferencias de los usuarios respecto a las diferentes propuestas planteadas.

El carácter de las propuestas pretende -sin ser exhaustivo-, sugerir actuaciones que merecen cierta prioridad debido a los beneficios que pueden generar a corto plazo.

3.2.1 POTENCIACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Tal y como se ha comentado con anterioridad, en términos generales el Área Metropolitana de Valencia dispone de una amplia oferta radial de transporte público. No obstante, para algunas relaciones, principalmente las transversales, esta oferta puede resultar insuficiente. En este sentido se propone lo siguiente:

- Crear plataformas segregadas para el autobús en aquellos puntos que por congestión se requiera.
- Apostar por la creación de servicios de Bus-Express de acceso a los polígonos industriales y de comunicación transversal
- Crear nodos de intermodalidad con aparcamientos de disuasión que amplíen el radio de cobertura de la red segregada prevista.

Para generar una demanda aún más fuerte del transporte público se plantea realizar un esfuerzo de potenciación que debe tener un objetivo fundamental sostenido en el tiempo: conseguir una oferta de transporte público integrada (de escala metropolitana) capaz de garantizar un tiempo mínimo de recorrido para los

usuarios en relación al del vehículo privado en horas de congestión. La fiabilidad y calidad de este modelo, no como suma de líneas, sino con visión de red global, supondría para los usuarios un factor de peso para sustituir el vehículo por el transporte público en la mayoría de desplazamientos cotidianos.

A. Creación de carriles BUS-VAO

Actualmente no está prevista ninguna actuación para la creación de una plataforma de transporte público en las vías interurbanas del Área Metropolitana de Valencia. No obstante, consideramos interesante la implantación de alguna medida de este tipo en aquellos puntos donde se registra mayor congestión:

- CV-35 entre la CV-31 y la CV-30. Permite mejorar la velocidad del transporte público de las diferentes líneas interurbanas del eje de la Ctra. de Liria, oferta de transporte público proveniente de la propia Liria, el Parque Tecnológico o Burjassot.
- A-3 entre la V-30 y el Polígono Industrial de la Reva. Constituye el principal eje industrial del Área Metropolitana de Valencia. Para minimizar los costes de la obra se podrían utilizar las calzadas laterales de esta vía.
- V31 entre Lloc Nou de la Corona y la V-30. Esta actuación permitiría mejorar la velocidad comercial de los servicios directos de autobús provenientes de Silla y poblaciones del Sur.

Para que estos carriles sean efectivos es necesario que estas plataformas segregadas tengan continuidad dentro del núcleo urbano de Valencia. Del mismo modo, han de prever paradas a su paso por los polígonos industriales (como la A3) para permitir una mejor cobertura de estos espacios.

B. Refuerzo de las líneas de autobús transversales y de acceso a los polígonos

La actuación anterior posibilitaría además la disminución del tiempo de trayecto de los servicios interurbanos de BUS-Express existentes actualmente, así como incentivar la creación de nuevos servicios. En concreto, se plantean las siguientes medidas:

- Crear una línea de metro-bus transversal, con una frecuencia mínima de 30 minutos y un periodo de funcionamiento de 12 horas. A corto plazo esta línea podría conectar Torrent con Burjassot pasando por el Aeropuerto, la Feria y los distintos polígonos industriales, pudiéndose extender en un futuro al corredor norte y Sur. Se pretende que con la realización de 48 expediciones aproximadamente 2.000 usuarios diarios hiciesen el cambio modal desde el coche privado.
- Reforzar las líneas de metro-bus que pasan por los polígonos industriales de la A-3 con un mínimo de 8 expediciones diarias, lo que puede implicar que más de 300 usuarios cambien del coche al transporte público.
- Reforzar las líneas de autobús que cubren los polígonos industriales de l'Horta Nord con un mínimo de 8 expediciones diarias. La previsión de trasvase modal sería similar a la actuación anterior.

Es especialmente importante el tratamiento de la intermodalidad en este tipo de servicios, ya que siempre que hay que hacer un cambio de modo de transporte se pierde cierto grado de competitividad frente al vehículo privado, y esto se acentúa más en el caso de los servicios directos, razón por la cual estas expediciones deberían tener su origen y final en un nodo intermodal donde el cambio sea directo, sencillo, accesible, y tenga un alto grado de coordinación horaria con el resto de servicios que lo complementen.

C. Incremento de los aparcamientos de intercambio modal relacionados con la red de metro .

Actualmente la red de metro ya dispone de una red de 13 aparcamientos de disuasión con una capacidad total cercana a las 800 plazas. Para completar esta red se propone la creación de tres aparcamientos de disuasión más, para los desplazamientos de media distancia y para cada uno de los accesos a la ciudad de Valencia (norte, oeste y sur). En concreto, se proponen los siguientes emplazamientos:

- Norte: estación de metro de La Pobla de Farnals.
- Oeste: estación de metro de Quart.
- Sur: estación de tren de Silla.

Se plantea la realización de 300 plazas en cada uno de estos aparcamientos. Con esta actuación, se estima que aproximadamente 900 usuarios podrían hacer uso de estos espacios. Debe indicarse que los aparcamientos de disuasión actuales han tenido un éxito notable.

3.2.2 MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

En este ámbito se proponen dos tipos de medidas: las que promueven el crecimiento del índice de ocupación de los vehículos privados; y las que permiten gestionar la demanda en destino.

A. Incremento de la ocupación media del vehículo privado

Consiste en fomentar la eficiencia del coche, promoviendo y primando una ocupación elevada. Se estima que ésta podría aumentar entre un 5% y un 10%⁸. Para conseguir esta mejora, se plantea que todas las plataformas segregadas así como las propuestas en este estudio, sean BUS-VAO. Un aumento de 1,3 a 1,5 personas vehículo podría suponer la reducción de cerca de 2.000 vehículos en hora punta.

El elevado porcentaje de usuarios que en la encuesta responde afirmativamente sobre su disposición a compartir coche, dibuja un horizonte prometedor, que en cualquier caso la mayor parte de las grandes capitales europeas está planteando y aplicando. Estas proporciones aumentan cuando se comenta a los entrevistados la posibilidad no sólo de reducir costes sino también de ahorrar tiempo, debido a la posibilidad de utilizar el carril BUS-VAO.

B. Utilización de tecnologías inteligentes

La utilización de tecnologías inteligentes para la gestión del tráfico es un instrumento cada vez más extendido en los países de nuestro entorno y que presenta un amplio margen de actuación en nuestro país. Particularmente la aplicación de la denominada señalización variable de la velocidad máxima de circulación se ha demostrado muy útil a la hora de reducir la congestión (e indirectamente las emisiones contaminantes y los accidentes de tráfico). Estudios recientes muestran que la utilización de la señalización variable puede comportar un aumento de hasta un 15% de la capacidad del vial y una disminución de la congestión de un 25%. En este sentido la implantación de señalización variable sobre la velocidad de circulación en las distintas entradas a la V-30.

C. Gestión de la demanda.

En destino, ha quedado evidenciada en la encuesta la función disuasoria de la movilidad en coche que establece la gestión del aparcamiento. La estrategia tarifaría en los aparcamientos en los centros de la ciudad y las limitaciones que las zonas reguladas representan una opción. En este sentido debe señalarse que la ciudad de Valencia no dispone de un sistema de regulación integral similar al de las ciudades de Madrid y Barcelona.

⁸ En Madrid la ocupación media aumentó un 15% con la puesta en marcha del Carril Bus-VAO en el corredor de la A-6.

3.2.3 MEJORA DE LAS INFRAESTRUCTURAS

Tal y como ha quedado reflejado a lo largo del estudio, el aumento de las infraestructuras viarias, por sí solo, no permite una reducción de los niveles de congestión. Sin embargo, mejoras puntuales pueden ayudar a reducir cuellos de botella que generan congestión crónica y que reducen la eficacia de la red en su conjunto. Se plantean los siguientes:

A. Segregación completa de la CV-30 (supresión de las intersecciones semaforizadas en el tramo norte)

Independientemente de la titularidad, la continuidad de la tipología de la CV-30, segregada en todo su recorrido, permitirá descongestionar este tramo de la vía de circunvalación donde se concentra la mayor parte de la congestión, además de descargar el arco sur, al constituirse en una verdadera alternativa para largos recorridos de la ciudad. Debe indicarse que únicamente hay cuatro intersecciones semaforizadas.

B. Mejora de nodos puntuales.

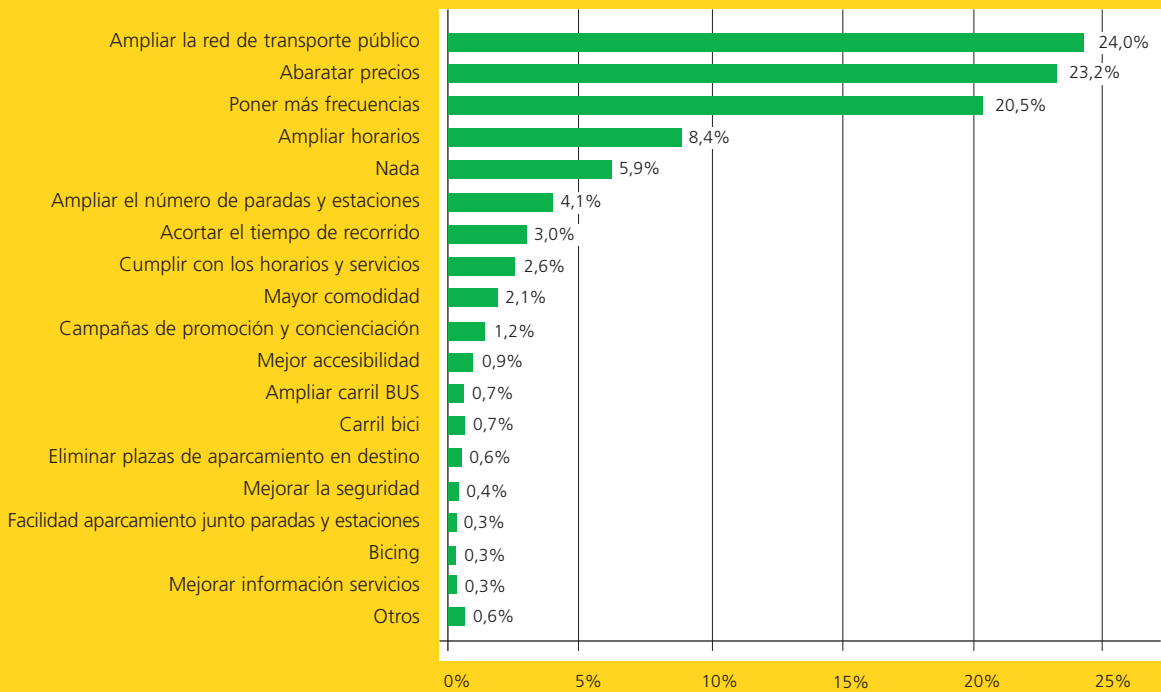
El estudio muestra determinados nodos y espacios de confluencia, normalmente ubicados en la V-30, que generan de forma reiterada congestión. Se requiere una mejora en el diseño dirigida a minimizar el problema.



3.2.4 PROPUESTAS DE LOS CIUDADANOS

Una de las preguntas que se realizan en la encuesta destinada a los usuarios del transporte privado en sus desplazamientos a Valencia, hace referencia a qué actuaciones creen que debería llevar a cabo la administración para fomentar el cambio modal en sus desplazamientos (figura 49). El incremento de la red de transporte público es la medida más propuesta por los usuarios, con cerca del 25% del total. En este sentido recordar que la excesiva radialidad de la red dificulta los desplazamientos entre localizaciones periféricas. El 23% de los encuestados ve en el precio el principal inconveniente, un hecho que se puede ver propiciado por la situación económica actual, ya que el área de Valencia dispone de un sistema tarifario integrado, y unas tarifas inferiores a las de ciudades como Barcelona o Madrid. Seguidamente se sitúan propuestas de mejora de la red actual, especialmente en las frecuencias de paso, o en el horario.

Figura 49. Propuestas de los usuarios para el cambio modal (Multirespuesta)

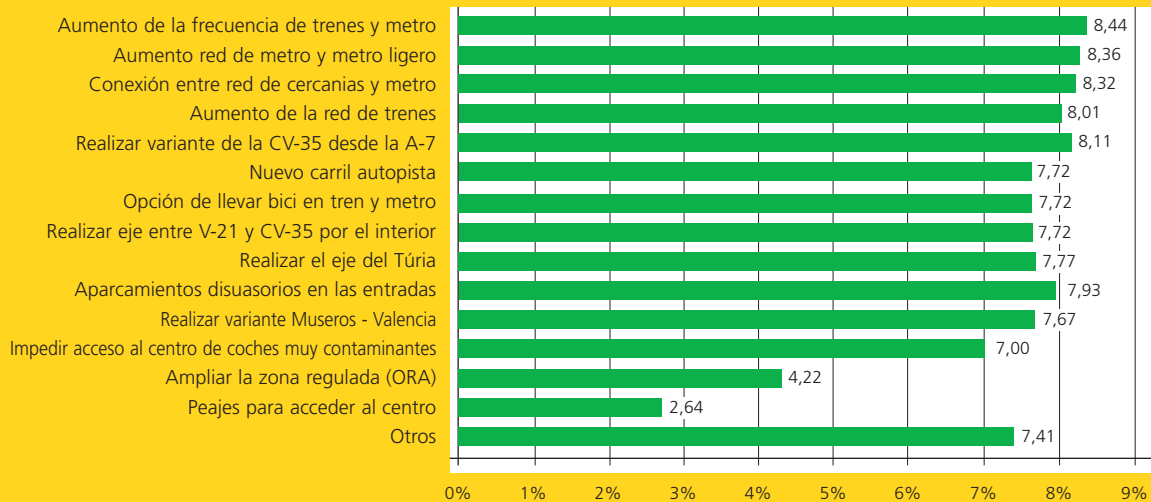


Seguidamente la encuesta planteaba las diferentes infraestructuras previstas a los usuarios, para que dieran su valoración (figura 50). En este caso han sido nuevamente los aspectos relacionados con el transporte público los más valorados. Tanto el incremento en la frecuencia de paso como el aumento de la red han sido valorados con alrededor de los 8.4 puntos. Con una puntuación similar, se valora la unificación de la red de metro y de cercanías, y el incremento de la segunda. Por otro lado, se valora con un 7.7 la posibilidad de llevar la bicicleta en el metro.

Las actuaciones que hacen referencia a mejoras de la red viaria, obtienen valoraciones superiores al 7.5.

Las valoraciones con resultados inferiores a 5 son la inclusión de peajes para acceder al centro de la ciudad y la ampliación de la zona regulada. Finalmente comentar que impedir el acceso al centro a los coches muy contaminantes obtiene una valoración de 7 puntos.

Figura 50. Valoración de las actuaciones previstas en infraestructuras por parte del usuario



3.2.5 DISPOSICIÓN A COMPARTIR COCHE

Otra cuestión que se plantea en la encuesta realizada a los usuarios afectados por la congestión trata la disponibilidad personal a compartir coche en sus desplazamientos habituales a la ciudad de Valencia. A esta pregunta han respondido afirmativamente casi un 57% de los encuestados, que aunque es un valor alto, es inferior a otras ciudades analizadas por la Fundación RACC.

Figura 51. Disposición a compartir coche en los desplazamientos habituales a Valencia

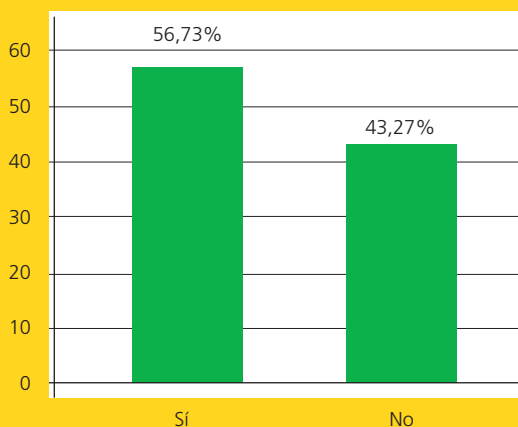
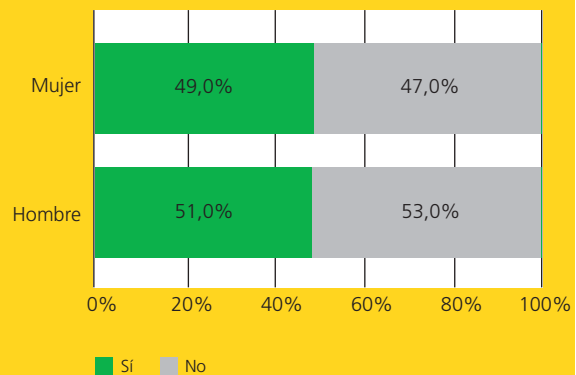
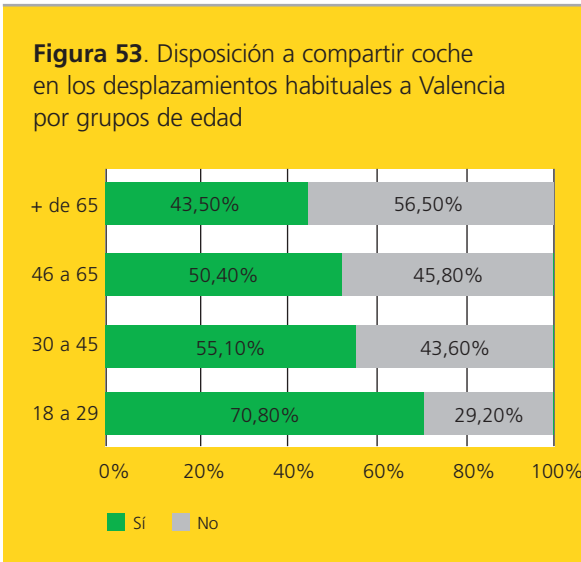


Figura 52. Disposición a compartir coche en los desplazamientos habituales a Valencia por sexos

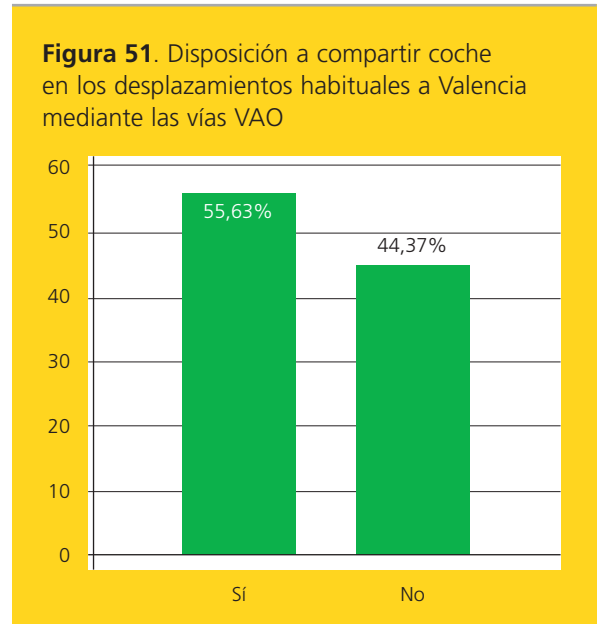


Por sexos los hombres presentan una mayor disposición a compartir coche, si bien los valores son muy similares.



La mayor disposición a compartir coche se sitúa entre los 18 y 29 años (71%) y va decreciendo a medida que aumenta la edad.

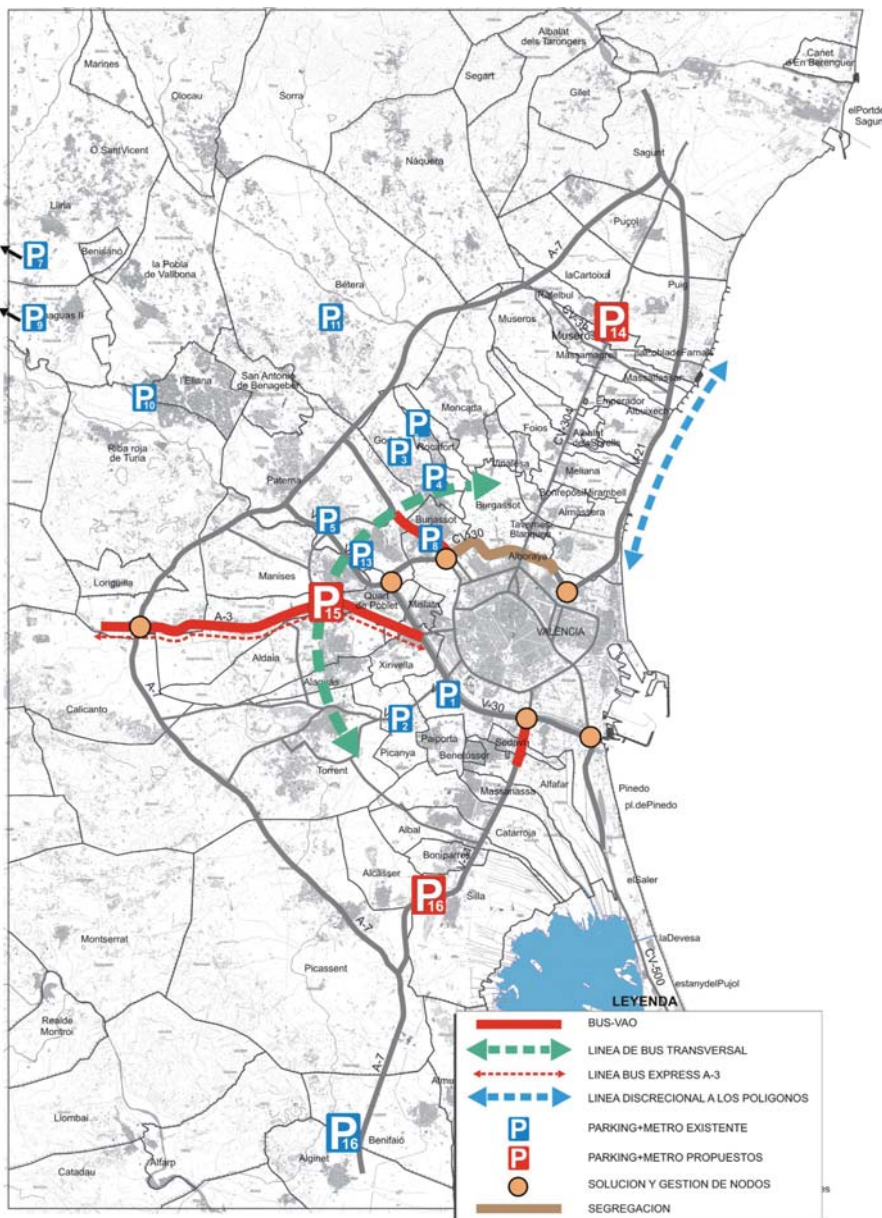
Del mismo modo se ha preguntado si estarían dispuestos a compartir coche en el caso que se permitiera que estos utilizaran carriles reservados para vehículos con alta ocupación o vías de alta ocupación (V.A.O). Aún con los beneficios que supone poder usar un carril reservado, la predisposición de los usuarios se reduce ligeramente, mostrando el arraigo que tiene por algunos usuarios la utilización individualizada del vehículo privado.



3.2.6 RESUMEN DE PROPUESTAS Y ASPECTOS GENERALES

El conjunto de propuestas realizada se resume en el plano que se muestra a continuación.

Figura 55.
Síntesis de propuestas



Fuente: Elaboración propia



Al margen de las propuestas a corto plazo sugeridas por RACC o de las previstas a medio y largo plazo por la planificación sectorial correspondiente, se requiere una aplicación efectiva de los criterios de sostenibilidad enunciados ya por la planificación territorial y urbanística de Valencia. La aparición continuada de grandes centros comerciales o de negocios y oficinas en los márgenes de la red viaria principal, sin una obligación de cubrir unas necesidades de una oferta competitiva de transporte público, tan sólo puede dar lugar a un crecimiento exponencial de la demanda de vehículo privado, de los costes de mitigación y de las externalidades generadas por los mismos. Los beneficios conseguidos por posibles actuaciones puntuales como las aquí propuestas, desaparecerán rápidamente.

Además de un crecimiento descontrolado de la demanda, la aparición de nuevos nodos genera nuevas intermitencias en la red, a menor distancia las unas de las otras, de tal modo que se producen nuevos puntos de congestión y se reducen la eficacia global de la fluidez del tráfico de la red viaria, de modo que quizás con el mismo número de vehículos, el porcentaje de los tramos en congestión en un día tipo de circulación será mayor.

3.3 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El cálculo del impacto sobre la congestión de cada una de las medidas propuestas se ha realizado en base a su contribución en la disminución del tráfico en los periodos punta. Debemos indicar que únicamente se han considerado las de gestión:

A partir de costes unitarios y de las previsiones presupuestarias de los diferentes planes aprobados se ha aproximado una cifra⁹ estima del coste de cada una de las actuaciones alcanzando. Así se considera una inversión global (solo de gestión) de 87 M€ y aproximadamente 2 M€ de explotación al año. Considerando un periodo de amortización de 15 años, la distribución del coste de las diferentes medidas se muestra en la gráfica siguiente.

Figura 56. Participación en la disuasión de cada una de las medidas previstas para disminuir la congestión.

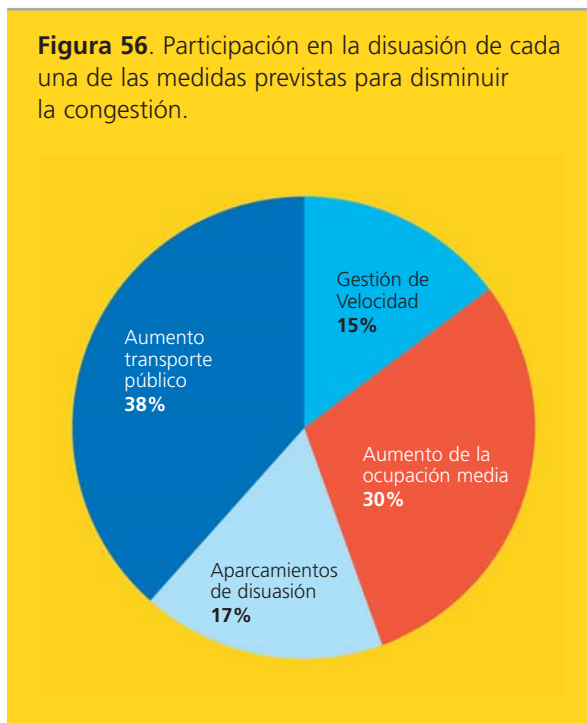
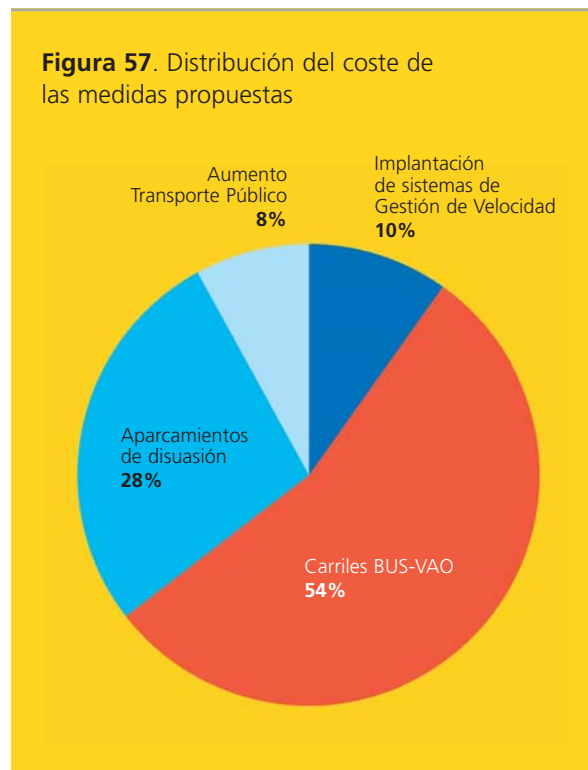


Figura 57. Distribución del coste de las medidas propuestas



⁹ Esta cifra es estimativa. Su objetivo es dar un orden de magnitud del coste de las medidas propuestas.

4. Bases metodológicas aplicadas

Los resultados obtenidos en este trabajo se basan en la aplicación del siguiente proceso metodológico.

Figura 58. Organigrama metodológico.



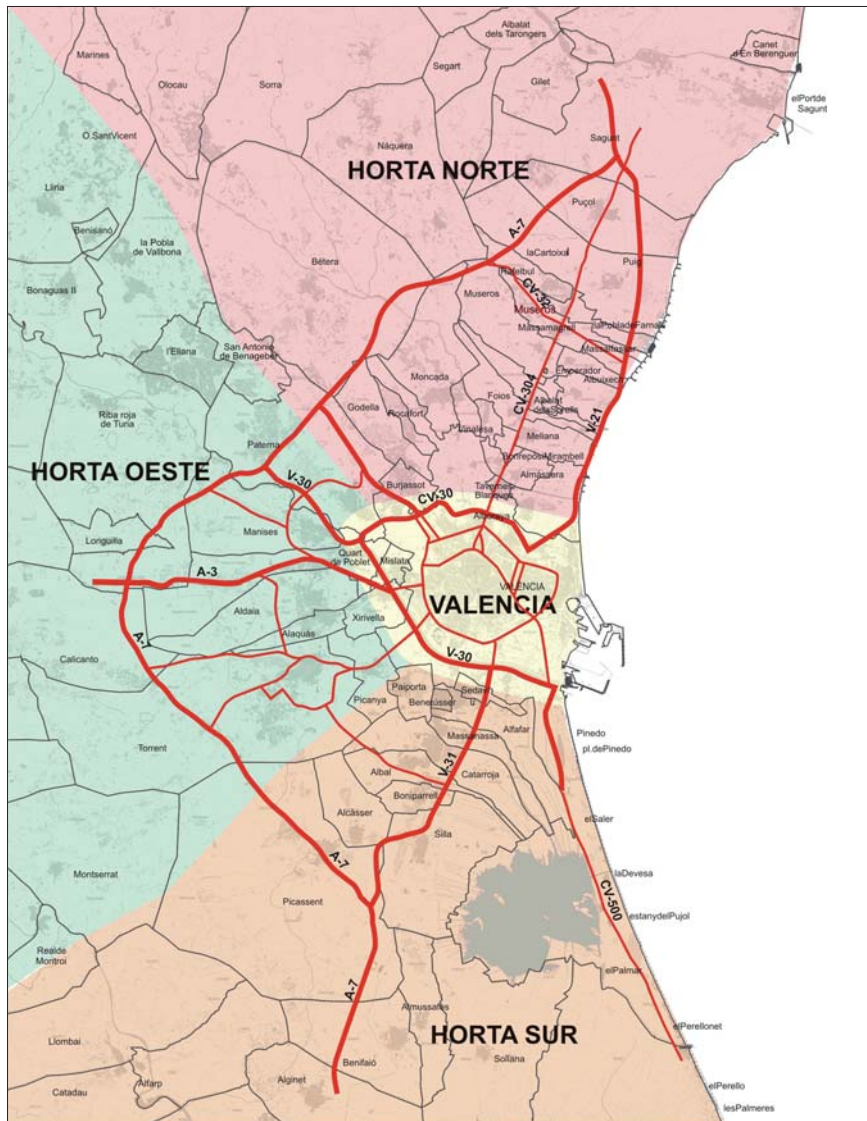
4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

Para establecer el ámbito de análisis se considera la conjunción de dos ámbitos de afectación:

- Corona de Afectación Metropolitana (CAM): El ámbito en que residen o trabajan la gran mayoría de los ciudadanos que se ven afectados recurrentemente

por la congestión. El límite exterior de la CAM se situaría aproximadamente unos 15 kilómetros en semicírculo alrededor del centro de Valencia. Dentro de esta corona se incluyen municipios como Puçol, Burjassot, Patern, Torrent o Silla entre otros.

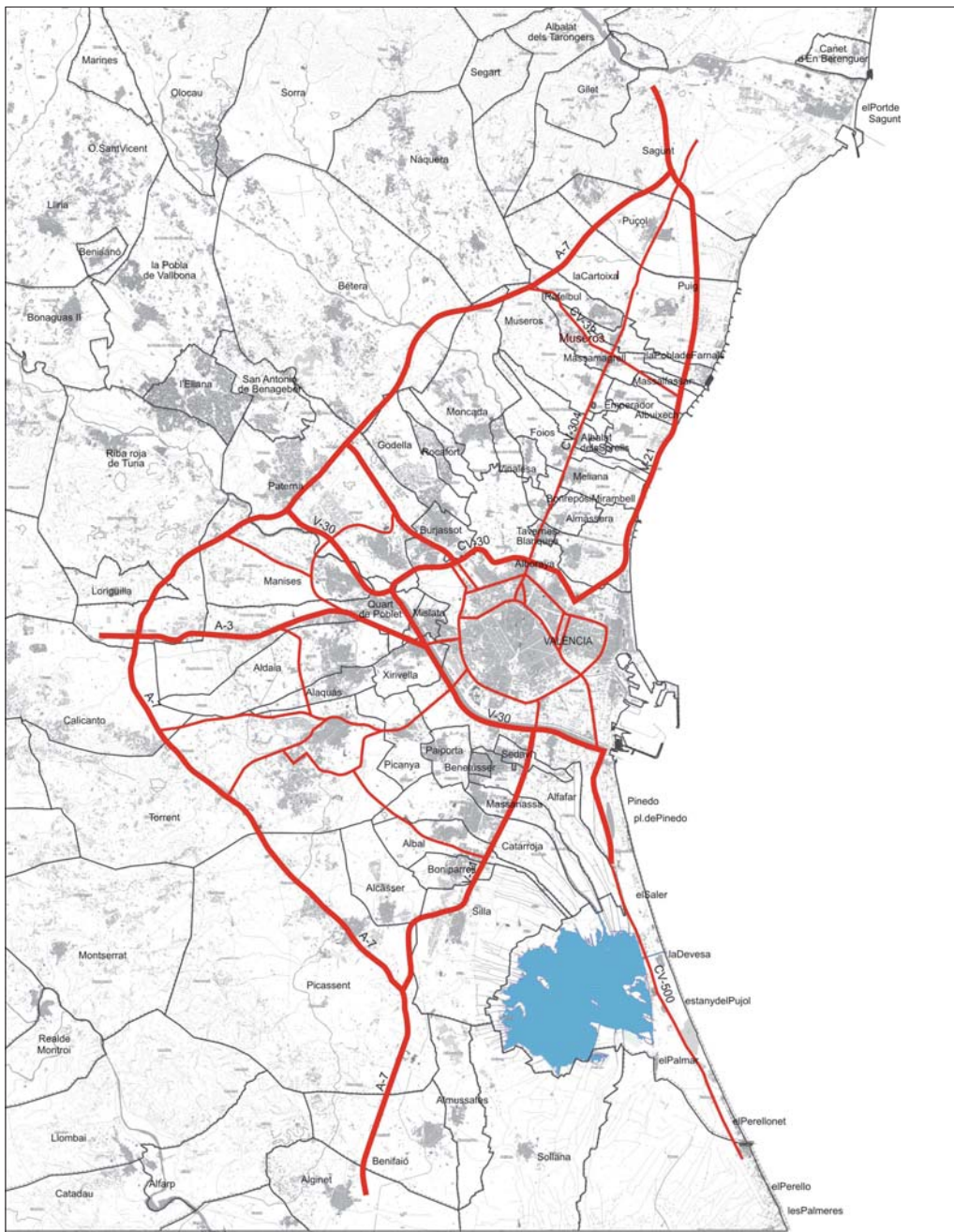
Figura 59. Corona de actuación metropolitana (CAM).



Fuente: Elaboración propia

- Vías Metropolitanas de Congestión. Los tramos de vía donde se produce congestión de forma reiterada.

Figura 60. Vías metropolitanas de congestión (VMC).



Fuente: Elaboración propia

4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

a) Información estadística

Para el cálculo de la Corona de Actuación Metropolitana (CAM) y de las Vías de Congestión Metropolitana se han utilizado tres fuentes de información:

- 1) Información estadística correspondiente al Censo del 2001, disponible en internet en la web del INE
- 2) Información estadística del anuario económico de LA CAIXA 2009

b) Aforos permanentes (Espiras)

La Base de datos inicial se nutre de la información proporcionada por la Generalitat Valenciana (CV-35), la DGT, y el Mapa de Tráfico 2008. La información esta compuesta básicamente por medias de intensidad de vehículos y velocidad, ambas analizadas por franjas de cuarto de hora.

Figura 61. Localización de las Espiras.



Fuente: Elaboración propia

Figura 63. Vehículos Movitest para obtener información de campo.



d) Encuestas a usuarios

Se ha realizado una encuesta telefónica a 2.167 residentes en el ámbito CAM hasta identificar 1.600 que realizan su desplazamiento más o menos regular en vehículo privado a Valencia. Las 567 personas restantes han aportado información valiosa sobre los modos alternativos de desplazamiento cotidiano y sus motivaciones de uso.

Figura 64. Datos técnicos de la encuesta realizada

- **Universo:** residentes en Valencia y área de influencia de 18 y más años.
- **Muestra:** 2.400 encuestas telefónicas.
- **Margen de confianza:** 95,5% (2 sigmas)
- **Error muestral:** $\pm 2,5\%$ para el conjunto de la muestra.
- **Varianza:** máxima indeterminación ($p=q=50\%$)
- **Metodología:** encuesta telefónica asistida por ordenador (sistema CATI)
- **Período realización de encuestas:** Mayo y Junio de 2010
- **Trabajo de campo telefónico:** Instituto Opinometre
- **Grabación y creación de base de datos:** Instituto Opinometre

4.3 TRATAMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los Indicadores, contruidos a partir de las variables de información recogida: número vehículos y velocidad media por cuarto de hora y sentido de circulación; geometría de la red viaria y opinión de usuarios, constituyen “per se” una evaluación cuantitativa y cualitativa del estado de congestión de una red viaria determinada.

Los indicadores escogidos permiten la monitorización de la evolución de la congestión de cada red viaria, y su posible comparación con otras redes viarias, independientemente de su tamaño.

La desagregación realizada de la red mediante un Sistema de Información Geográfico –SIG- por tramos ha permitido obtener indicadores sobre aspectos muy específicos, por tramos de 1 km. La agregación selectiva de esos tramos permite obtener indicadores de mayor ámbito (por vías, corredores) hasta disponer de la red completa analizada.

Se elaboran a partir de variables de lugar o ámbito (red completa, corredor, vía), período temporal (anual, diario, franja horaria) o del tipo de individuos involucrados (vehículos, usuarios...). Las unidades básicas de valoración son dos: Tiempo perdido y Coste económico.

Los parámetros utilizados en la elaboración de los indicadores son los siguientes:

Figura 65. Parámetros considerados para crear los Indicadores.

ÁMBITO (donde)	PERIODO (cuando)	CAMPO (de quien)
Red total	Franja horaria	Vehículos
Corredor	Día	Usuarios
Vía	Año	Habitantes
Funcional		



5. Resumen ejecutivo

1. OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio es ofrecer una descripción detallada de la congestión en los corredores de acceso a la ciudad de Valencia, que permita evaluar los costes que la misma supone para todos los usuarios del viario, sean del vehículo privado o del transporte público y, en su caso, localizar los puntos críticos en que, por reducción de la capacidad o por concentración de demanda ésta, se genera. A partir de este análisis, y en el marco de la planificación de transporte prevista en el área territorial analizada, el estudio propone algunas medidas infraestructurales y de gestión de mejora del conjunto del sistema a corto plazo.

2. METODOLOGÍA

Se entiende por congestión la diferencia de tiempo efectivamente invertido en un recorrido determinado y el tiempo que se invertiría en ese mismo recorrido en una situación de circulación libre.

La cuantificación de los niveles de saturación en los accesos a la ciudad de Valencia que ha realizado la fundación RACC ha supuesto la creación de un procedimiento empírico para el tratamiento sistemático de la información de intensidad y velocidad de tráfico por tramo. El resultado es la evaluación de los tiempos de viaje perdidos por exceso de demanda en el viario metropolitano.

Las fuentes de información utilizadas proceden de la Generalitat Valenciana y de la DGT y han sido completados mediante la realización de itinerarios en el vehículo de mediciones de tráfico de la fundación RACC (movitest), siguiendo la operativa de vehículo flotante.

La cuantificación de la congestión realizada para el escenario actual se ha contrastado con la percepción de la misma que tienen los usuarios del Área Metropolitana de Valencia, mediante la consulta directa a casi 2.200 ciudadanos.

3. RESULTADOS

a/ Valoración global

- Cerca de 48.000 usuarios soportan congestión en los accesos a Valencia a lo largo de cada jornada (de 6 h a 22 h), una gran mayoría usuarios del vehículo privado (76%).
- Diariamente se pierden a causa de la congestión 12.103 horas sobre el viario de acceso a la ciudad de Valencia aproximadamente.
- Anualmente la congestión efectiva de acceso a Valencia es la responsable de la pérdida de cerca de 4 millones de horas, lo que supone un coste de aproximadamente 42 M €.
- En términos de pérdida de jornadas laborales, por conductor afectado por la congestión, la demora equivale anualmente a 2 días de trabajo.
- Para los trabajadores que acceden en hora punta (de 7h. a 8h.) a Valencia, la demora promedio que se ha calculado se sitúa en los 5 minutos al día.

4. PROPUESTA DE MEDIDAS

El documento que se plantea aquí no quiere substituir a la planificación ya aprobada, sino plantear elementos de gestión desde un enfoque realista que contemple los diferentes factores que intervienen en la movilidad, que asegure la concertación entre los diferentes agentes sociales involucrados, mejore las alternativas en transporte público, complete la red viaria, y conciencie a los usuarios sobre los costes individuales y colectivos derivados para reducir eficazmente los niveles de congestión. Es este contexto, la propuesta que la Fundación RACC plantea a corto plazo:

1. Potenciación del transporte público

- Realización de dos carril Bus-VAO en la A3 entre la AP7 y la V-30 así como en los tramos previos a la V-30 de la CV-35 y la V31. Estas plataformas han de tener continuidad en la trama urbana.
- Aumento en más de 60 expediciones diarias de autobús en sus diferentes modalidades, aprovechando los nuevos carriles y las expediciones actuales.
- Creación de al menos 900 plazas en aparcamientos de disuasión en los tres accesos al Área Metropolitana de Valencia: Norte (La Pobla de Farnals), Oeste (Quart) y Sur (Silla).

2. Utilización más eficiente del vehículo privado

- Incremento de la ocupación media del vehículo privado (potenciándolos entre otras medidas con el carril bus-VAO).
- Utilización de tecnologías inteligentes como señalización variable en las vías de acceso a la V-30.
- Gestión de la demanda en destino mediante la regulación integral del estacionamiento al igual que en Valencia y Sevilla.

3. Mejoras infraestructurales para el coche

Se plantean las siguientes medidas:

- Mejora de los nodos de acceso a la V-30 y mejora de la demanda de zona. Ampliación del puente del Centenario.
- Segregación completa de la CV-30 en el tramo norte.

Figura 66.

Tabla de indicadores principales.

		Valencia
Marco de referencia		
CAM	Corona de Actuación Metropolitana (hab.)	1.365.701
VCM	Total de vías	135
Valores absolutos		
CCM	Coste de la congestión metropolitana (millones de €/año)	44
TCM	Horas perdidas en congestión metropolitana (millones de horas/año usuarios del vehículo privado)	3,8
VA	Núm. vehículos afectados	26.647
Vahp	Núm. vehículos afectados hora punta	12.330
UA	Núm. usuarios afectados	47.974
Indicadores de eficiencia social (territorial)		
IET	Índice de eficiencia territorial (social) de la red viaria (tramos-km)	3,71%
ICT	Índice de congestión territorial de la red viaria (tramos-km)	2,44%
ICCM _t	Índice de coste congestión metropolitana territorial (millones de €/año por km de vía analizada)	0,163
ITCM _t	Índice de tiempo en congestión metropolitana territorial (h/año por km de vía analizada)	14.184
Indicadores de eficiencia individual		
IEI	Índice de eficiencia individual de la red (tramos-km)	93,85%
ICCM _u	Índice de coste congestión metropolitana usuario (€/año por usuario sólo tiempo)	177
ITCM _u	Índice de tiempo en congestión metropolitana por usuario (h/año por usuario)	18,91

6. Bibliografía

- Adaptación del estudio de costos sociales y ambientales del Transporte de la DGPT en la Región Metropolitana de Madrid (Sener, 2006) Autoritat del Transport Metropolità (ATM)
- Cain, S., Hass-Klau, C., Goodwin, P. (1998). Traffic impact of highway capacity reductions: assessment of the evidence. London, Landor Publishing.
- Cal y Mayor, Rafael. Ingeniería de Tránsito (1984), Séptima edición, México.
- Chrobok, R., O. Kaumann, J. Wahle y M. Schereckenberg (2004), Different methods of traffic forecast based on real data. European Journal of Operational Research 155, pp. 558-568.
- Daganzo, C. Garcia, R. " A Pareto-Improving Strategy for the time-dependent Morning commute Problem" Transportation Science, v.34 n° 3, Agosto 2000.
- Daganzo C, Erera A, Lawson T. Método simple y generalizado para el análisis de colas de tráfico aguas arriba de un cuello de botella.
- Daganzo C, "Restricting Road Use Benefit everyone" y "Restricting Road use Benefit everyone - Part II: time of day Restrictions that encourage earlier arrivals", Institute of transportation studies Research Report UCB-ITSRR-92-6, y Working paper UCB-ITS-WP-92-8, University of California, Berkeley, CA, December 1992.
- Daganzo, C. "A Pareto Optimum Congestion Reduction Scheme", Transportation Research, v.29B, n° 2, April 1995.
- Decreto de Medio Ambiente, Departamento de medio ambiente de la Generalitat de Catalunya.
- Dupuy, Gabriel. El urbanismo de las redes. Teorías y métodos. OIKOS TAU. (1996)
- Kendal, D.C (1975) Carpooling: Status and Potencial, U.S. Departmente of transportation, Washington D.C.
- Las cuentas del transporte de viajeros en la Región Metropolitana de Madrid (UPC, 1998) Autoritat del Transport Metropolità (ATM)
- Newman, Leonard (1987) Design of bus and carpool facilities: A Technical Investigation, Research Report 87-15, Institute of Transportation Studies, University of California Berkeley.
- Observatorio de la movilidad Metropolitana. Ministerio de Medio Ambiente 2005.
- Robuste, F. y Monzon, A. Una metodología simple para estimar los costes derivados de la congestión de tráfico en ciudades, aplicación a Madrid y Madrid. V congreso nacional de economía. Las Palmas
- Romana García, M y et. Estimación del porcentaje de vehículos demorados en función de variables de la circulación en carreteras convencionales de doble sentido. Revista de Obras Públicas. N° 3.359, Noviembre, 1996. Pp. 85- 93.
- SERTI Project (2001), Travel time estimation (Avignon, 8-9 novembre 2001) European Workshop, organised by the SERTI project an initiative BY ten-t Euro-Regional Project.
- Turner, S. M., W.L Eisele, R.J.Benz y D.J. Holdener (1998), Travel time data collection handbook. Texas Transportation Institute. Federal Highway Administration. Final Report FHWA-PL-98-035.
- Victoria transport Policy Institute, Transportation Costs and Benefit Analysis.
- Wirkungspotentiale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur - und verkehrsmittelnutzung" Im Auftrag des Bun desministeriums für Verkehr, Bau - und Wohnungswesen, Berlin (FE-Nr.96584/1999)

