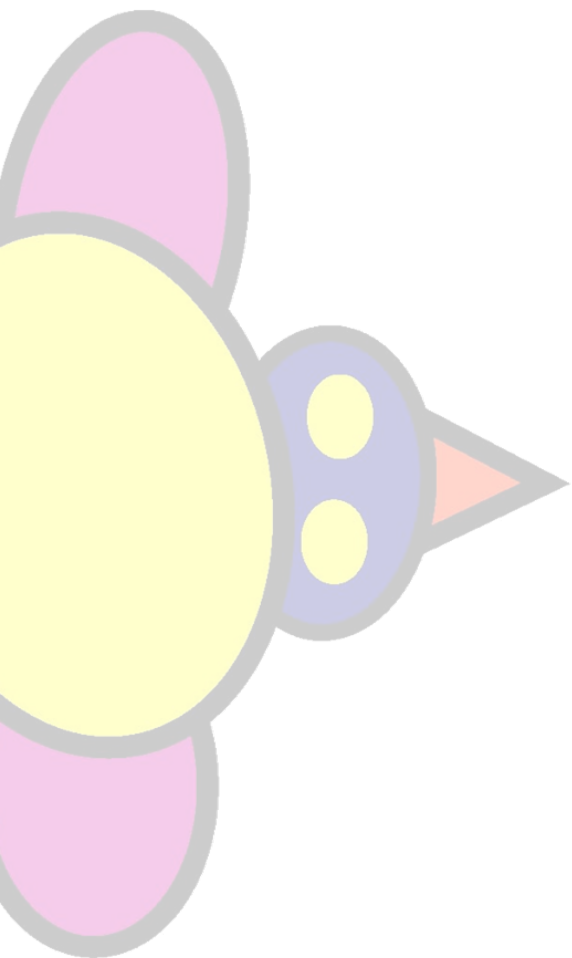


# Plan Parcial del Sector SUZ II-7 de Villanueva del Pardillo

Estudio de movilidad y tráfico

Abril 2025



TOOL  
ALFA

Nombre del Documento: E692d01p00v05- Estudio tráfico PP Villanueva

Ficheros asociados: -

Realización: Jorge Murillo, Roberto Grano de Oro, Pedro Barea

Revisión del Contenido: Pedro Barea

Revisión formal: Pedro Barea

Fecha: 01/04/2025

## Contenido

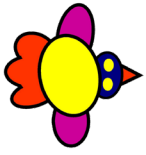
|       |                                                              |    |
|-------|--------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Introducción .....                                           | 6  |
| 2     | Características de la actuación urbanística.....             | 7  |
| 2.1   | Sector II-7. Calificación del suelo.....                     | 7  |
| 2.1   | Sector II-7. Infraestructuras viarias.....                   | 8  |
| 2.2   | Otros desarrollos urbanísticos próximos .....                | 9  |
| 3     | Caracterización de la movilidad.....                         | 11 |
| 3.1   | Caracterización general de la movilidad .....                | 11 |
| 3.2   | Parque y motorización.....                                   | 12 |
| 3.3   | Viario, tráfico y circulación .....                          | 13 |
| 3.3.1 | Red interurbana .....                                        | 13 |
| 3.3.2 | Tráfico en la red interurbana .....                          | 13 |
| 3.3.3 | Viario interno .....                                         | 14 |
| 3.3.4 | Transporte público.....                                      | 15 |
| 3.3.5 | Movilidad no motorizada .....                                | 18 |
| 4     | Nodos críticos de movilidad y criterio de funcionalidad..... | 20 |
| 5     | Trabajo de campo.....                                        | 23 |
| 6     | Análisis de la movilidad.....                                | 26 |
| 6.1   | Procedimiento .....                                          | 26 |
| 6.2   | Bases para la previsión.....                                 | 27 |
| 6.3   | Metodología de análisis de capacidad en las glorietas .....  | 27 |
| 6.4   | Escenario preoperacional .....                               | 29 |
| 6.5   | Escenario post-operacional .....                             | 32 |
| 7     | Estimación de tráfico para el análisis de ruido.....         | 39 |
| 7.1   | Períodos de análisis .....                                   | 39 |
| 7.2   | Distribución horaria del tráfico .....                       | 40 |
| 7.3   | Esquema viario del sector SUZ II-7 .....                     | 41 |
| 7.4   | Tráfico en el escenario preoperacional.....                  | 42 |
| 7.5   | Tráfico en el escenario post-operacional.....                | 44 |
| 8     | Conclusiones .....                                           | 48 |

## Tablas

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Distribución del parque de vehículos por tipologías y comparación con la del conjunto de la CAM. 2022.....                                                | 12 |
| Tabla 2: Evolución del tráfico registrado en la carretera M-509.....                                                                                               | 14 |
| Tabla 3: Número de expediciones para cada línea por sentido en día laborable. Ida: sentido Villanueva del Pardillo. Vuelta: sentido Madrid- Majadahonda. 2022..... | 16 |
| Tabla 4: Características de las glorietas Este y Oeste de la M-509 de acceso al núcleo urbano de Villanueva del Pardillo.....                                      | 20 |
| Tabla 5: Matriz Glorieta Este. Intensidad horaria. Hora punta de mañana. ....                                                                                      | 24 |
| Tabla 6: Matriz Glorieta Este. Hora punta de tarde .....                                                                                                           | 25 |
| Tabla 7: Matriz Glorieta Oeste. Hora punta de mañana.....                                                                                                          | 25 |
| Tabla 8: Matriz Glorieta Oeste. Hora punta de tarde .....                                                                                                          | 25 |
| Tabla 9: Relación entre demora total y Nivel de Servicio en intersecciones no semaforizadas .....                                                                  | 29 |
| Tabla 10: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Este M-509. Hora punta de mañana. Escenario pre-operacional .....                                                  | 30 |
| Tabla 11: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Este M-509. Hora punta de tarde. Escenario pre-operacional .....                                                   | 30 |
| Tabla 12: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de mañana. Escenario pre-operacional.....                                                  | 31 |
| Tabla 13: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de tarde. Escenario pre-operacional .....                                                  | 31 |
| Tabla 14: Reparto modal de viajes según origen/destino.....                                                                                                        | 32 |
| Tabla 15: Viajes generados en la zona de estudio, por modo, ratio por hogar y ratio por habitante. EDM 2018. Viajes de salida de los hogares.....                  | 33 |
| Tabla 16: Viajes-vehículo externos generados en la zona de estudio por municipio de destino .....                                                                  | 33 |
| Tabla 17: Viajes-vehículo generados en sentido salida en el entorno. 2018.....                                                                                     | 34 |
| Tabla 18: Distribución de nuevos viajes-vehículo asociados con SUZ II-7 y SUZ II-8 en hora punta de mañana. Escenario post-operacional .....                       | 35 |
| Tabla 19: Distribución de nuevos viajes-vehículo asociados con SUZ II-7 y SUZ II-8 en hora punta de tarde. Escenario post-operacional.....                         | 35 |
| Tabla 20: Matriz Glorieta Este M-509. Hora punta de mañana. Escenario post-operacional .....                                                                       | 35 |
| Tabla 21: Matriz de viajes. Glorieta Este M-509. Hora punta de tarde. Escenario post-operacional .....                                                             | 36 |
| Tabla 22: Matriz Glorieta Oeste M-509. Hora punta de mañana. Escenario post-operacional.....                                                                       | 36 |
| Tabla 23: Matriz de viajes. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de tarde. Escenario post-operacional .....                                                            | 36 |
| Tabla 24: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Este M-509. Hora punta de mañana. Escenario post-operacional .....                                                 | 36 |
| Tabla 25: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Este M-509. Hora punta de tarde. Escenario post-operacional .....                                                  | 37 |
| Tabla 26: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de mañana. Escenario post-operacional .....                                                | 37 |
| Tabla 27: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de tarde. Escenario post-operacional .....                                                 | 38 |
| Tabla 28: Porcentajes de la intensidad horaria en cada período respecto a la total diaria en día laborable.....                                                    | 41 |
| Tabla 29: Intensidad media diaria en día laborable. SUZ II-7. Escenario preoperacional. Categorías para el análisis acústico. ....                                 | 43 |
| Tabla 30: Intensidad horaria en cada período. SUZ II-7. Escenario preoperacional. Categorías de vehículos 1, 2 y 4 * .....                                         | 44 |
| Tabla 31: Viajes-vehículo de ligeros y pesados modelizados asociados a cada parcela. SUZ II-7. Escenario post-operacional .....                                    | 45 |
| Tabla 32: Intensidad media diaria en día laborable. SUZ II-7. Escenario post-operacional. Categorías para el análisis acústico. ....                               | 46 |

## Imágenes

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Imagen 1: Plan Parcial SUZ II-7. Usos del suelo. Ordenanza.....                                                    | 8  |
| Imagen 2: Plan Parcial SUZ II-7. Usos e infraestructuras de comunicaciones viarias .....                           | 9  |
| Imagen 3: Esquema de desarrollos urbanos previstos al sur del núcleo urbano del municipio .....                    | 10 |
| Imagen 4: Evolución del parque de turismos y de la población residente en base 100 (100 = 2014).<br>.....          | 12 |
| Imagen 5: Conectividad interurbana por carretera de Villanueva del Pardillo .....                                  | 13 |
| Imagen 6: Emplazamiento de los aforos de tráfico de la Dirección de Carreteras de la CAM.....                      | 14 |
| Imagen 7: Principales ejes viarios internos actuales .....                                                         | 15 |
| Imagen 8: Paradas de autobús interurbano más próximas al Sector II-7 .....                                         | 17 |
| Imagen 9: Dimensiones del municipio.....                                                                           | 18 |
| Imagen 10: Cobertura de las paradas de autobús en torno a la Avenida de Madrid. 300 y 600 m de<br>cada parada..... | 19 |
| Imagen 11: Tramo de carril bici en el entorno de la Avenida de Madrid .....                                        | 19 |
| Imagen 12: Emplazamiento de las glorietas.....                                                                     | 20 |
| Imagen 13: Esquema de la Glorieta Este .....                                                                       | 21 |
| Imagen 14: Esquema de la Glorieta Oeste .....                                                                      | 21 |
| Imagen 15: Acceso por la Avenida de Madrid a la Glorieta Este .....                                                | 22 |
| Imagen 16: Tráfico en la Glorieta Este por la mañana.....                                                          | 23 |
| Imagen 17: Tráfico en la Glorieta Oeste por la mañana.....                                                         | 24 |
| Imagen 18: Distribución horaria del tráfico de ligeros en día laborable. ....                                      | 40 |
| Imagen 19: Distribución horaria del tráfico de pesados. M-503. Promedio de día.....                                | 41 |
| Imagen 20: Grafo viario del Plan Parcial SUZ II-7.....                                                             | 42 |



# 1 Introducción

Este documento muestra los resultados de los trabajos realizados para la caracterización del tráfico y la movilidad asociados con la materialización del Plan Parcial del Sector SUZ II-7 en Villanueva del Pardillo.

El núcleo inicial del documento es el diagnóstico de la situación actual de la movilidad y el tráfico en el municipio y de sus conexiones mediante la M-509 con el resto de la Comunidad de Madrid. Se trataría del análisis en el escenario pre-operacional.

El estudio ha consistido en el análisis de la oferta y demanda de viajes en cada uno de los modos principales de transporte, comenzando por los más sostenibles, tanto en el escenario pre-operacional como en el post-operacional una vez ejecutada la actuación urbanística y con ocupación máxima residencial y de actividades en la misma.

La caracterización de la oferta en cada modo se ha obtenido a partir de un análisis in situ y de la información disponible por parte del Ayuntamiento de Villanueva del Pardillo, la Dirección de Carreteras de la Comunidad de Madrid, el Consorcio Regional de Transporte de Madrid.

Las fuentes de información han sido, principalmente, las siguientes:

- ❑ Caracterización de los usos del suelo asociados con el Plan Parcial.
- ❑ Resultados de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de la CAM de 2018.
- ❑ Datos históricos y actuales de aforos de tráfico de la Red de Carreteras de la CAM.
- ❑ Resultados de aforos de tráfico dispuestos por el consultor en las glorietas de acceso de la M-509 al núcleo urbano del municipio.
- ❑ Otras informaciones de aspectos urbanísticos y de movilidad.



## 2 Características de la actuación urbanística

### 2.1 Sector II-7. Calificación del suelo

El Plan Parcial del Sector SUZ II-7 en Villanueva del Pardillo corresponde a uno de los desarrollos urbanísticos contemplados en el PGOU del municipio aprobado en 1998. Combina usos residenciales con equipamientos públicos.

Las principales características urbanísticas del sector con influencia en la movilidad son las siguientes:

- ❑ Superficie total: 84.221 m<sup>2</sup>
- ❑ Superficie de la red viaria (RV): 27.100 m<sup>2</sup>
- ❑ Superficie para viviendas:
  - Viviendas unifamiliares (VUL): 6.800 m<sup>2</sup> de superficie neta para una superficie edificable de 6.120 m<sup>2</sup> para un total de 34 viviendas.
  - Vivienda colectiva (VCL y VCP): 13.948 m<sup>2</sup> de superficie neta para una superficie edificable de 16.730 m<sup>2</sup> para un total de 176 viviendas (75 libres y 101 protegidas).
- ❑ Superficie para terciario (TE-01): 4.717 m<sup>2</sup> de superficie neta para y con igual magnitud de superficie edificable.
- ❑ Superficie para equipamientos públicos (EQ-01): 4.028 m<sup>2</sup> de superficie neta para un aparcamiento público en superficie.
- ❑ Superficie para espacios libres públicos (EL): 27.628 m<sup>2</sup> de superficie neta: zonas verdes.



Imagen 1: Plan Parcial SUZ II-7. Usos del suelo. Ordenanza



Fuente: Información facilitada por Gestión Integral del Suelo, S.L.

En el área se integran geográficamente, pero no urbanísticamente, un espacio de sistemas generales no adscritos correspondiente al Tanatorio y Cementerio de Villanueva del Pardillo en una de las parcelas mientras que en la otra no hay definido ningún uso concreto a la fecha de realización de este estudio.

Teniendo en cuenta los periodos de tiempos mínimos para la aprobación definitiva del Plan Parcial, la ejecución de la urbanización y la construcción de las viviendas, podría haber alta ocupación residencial y desarrollo de los otros usos del suelo en un período no inferior a 5 años desde mediados de 2025.

## 2.1 Sector II-7. Infraestructuras viarias

La propuesta de infraestructuras viarias del nuevo sector se presenta a continuación, en donde se muestran ejes viarios locales de acceso junto a varios tramos de carril bici asociados con las zonas verdes, además del tramo del eje viario sur de 2 carriles por sentido y que delimita éste y otros desarrollos.





Imagen 2: Plan Parcial SUZ II-7. Usos e infraestructuras de comunicaciones viarias



Fuente: Información facilitada por Gestión Integral del Suelo, S.L.

## 2.2 Otros desarrollos urbanísticos próximos

Hay que señalar que junto a esta actuación se encuentran los sectores SUZ II-5 y II-6 y SUZ II-8 y II-9, los dos primeros al Oeste y los dos últimos al Este y que, junto con el II-7 completarán el área de ensanche Sur del actual núcleo urbano de Villanueva del Pardillo con predominio de uso residencial.

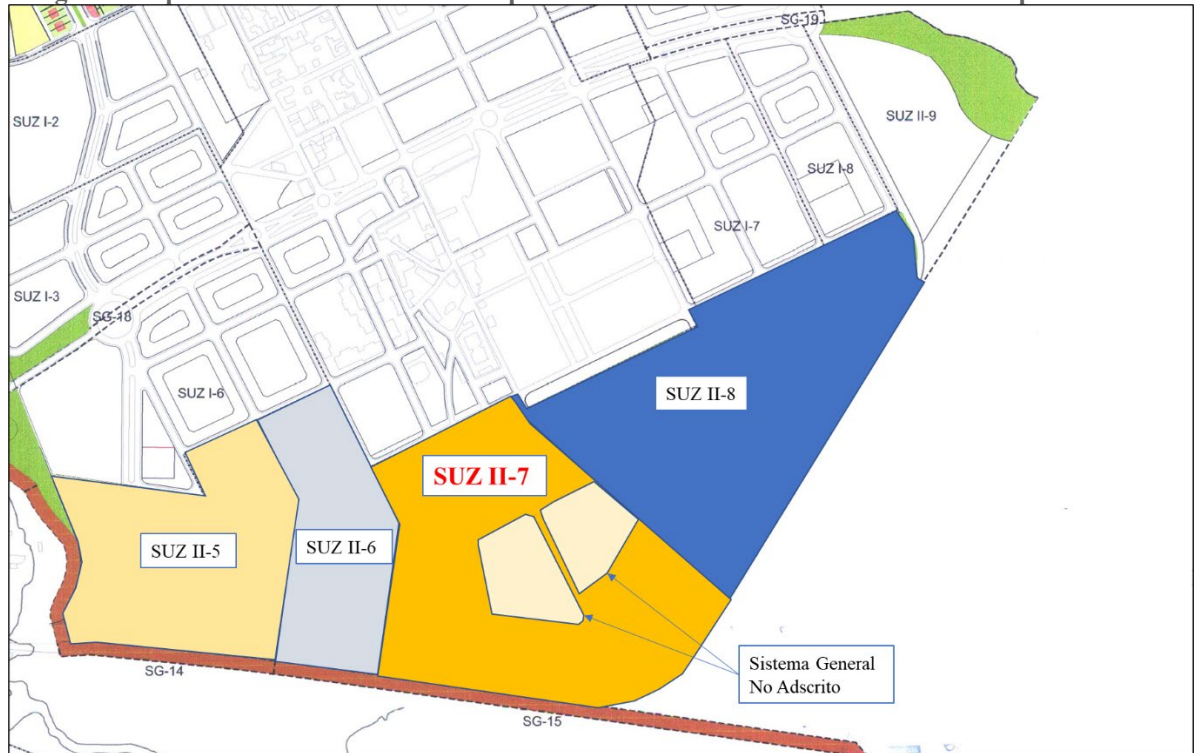
- ❑ El SUZ II-9 está en desarrollo y desde hace unos años ya está instalada una mediana superficie comercial en su parcela más al Norte de la Avenida de San Pablo. Esta superficie cuenta con 156 plazas de aparcamiento y una superficie comercial de venta de unos 1.700 m<sup>2</sup>. A finales de 2023 se instaló también otra superficie comercial con 1.500 m<sup>2</sup> de superficie de ventas y una capacidad de aparcamiento similar.
- ❑ El SUZ II-8 está en inicio de su desarrollo a mediados de 2022 con la edificación de las primeras de las 298 viviendas previstas de las que 54 son unifamiliares y 244 colectivas. Consta también de superficie terciaria comercial junto a las viviendas con un total de 2.502 m<sup>2</sup> desglosados en 7 parcelas.
- ❑ El área SUZ II-6 ubicada al Oeste del SUZ II-7 está desarrollando su proyecto de urbanización para 182 viviendas de las que 121 son viviendas colectivas y 61 unifamiliares. Tiene una pequeña zona de terciario dotacional de 1.701 m<sup>2</sup>.

Es altamente probable que el desarrollo SUZ II-8 esté ya ejecutado y con una elevada ocupación en el momento en que comiencen a ocuparse las viviendas del SUZ II-7 por lo que



su movilidad asociada estaría presente también en el escenario post-operacional de este último desarrollo.

**Imagen 3: Esquema de desarrollos urbanos previstos al sur del núcleo urbano del municipio**



Fuente: Elaboración propia a partir del Plano Director para el Suelo Urbanizable Residencial del Segundo Período del PGOU. Ayuntamiento de Villanueva del Pardillo.

## 3 Caracterización de la movilidad

### 3.1 Caracterización general de la movilidad

Como referencia para la caracterización general de la movilidad en el municipio de Villanueva del Pardillo se utilizan los resultados de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad (EDM) de 2018 de la Comunidad de Madrid.

Aunque las anteriores EDM disponían de una muestra reducida en municipios de la periferia de la Comunidad de Madrid, la EDM de 2018 aumentó el número de encuestas en gran medida de forma que para el municipio de Villanueva del Pardillo se cuenta ahora con un total de 131 hogares con 441 personas con movilidad (mayores de 4 años) y que representaban el 2,6% de los hogares en 2018 (El municipio se desglosaba en las zonas de Transporte 177-001A y 177-001B).

Los resultados más destacados obtenidos de las encuestas para la Zona de Transporte 177-001A en la que se integra el área definida por el Plan Parcial SUZ II-7 son las siguientes:

- ❑ Caracterización general de la Zona de Transporte 177-001A
  - Población del municipio 2017: 17.025.
  - Número de hogares 2017: 4.986.
  - Plazas escolares: 9.454.
  - Empleos: 4.225.
  - Ratio empleo / ocupados: 0,36.
  - Uso principal del suelo: Residencial.
  - Edad promedio: 34 años.
- ❑ Indicadores generales de movilidad:
  - Motorización (vehículos por 1.000 habitantes): 555.
  - Viajes por hogar en día laborable: 8,38.
  - Viajes por persona en día laborable: 2,45.
  - Población que viaja: 95%.
  - Viajes origen: 33.519.
  - Viajes destino: 33.331.
  - Viajes generados: 36.710.
  - Viajes atraídos: 30.139.
- ❑ Reparto modal:
  - A pie: 25%.
  - Transporte público: 15%.
  - Vehículo privado: 57%.
  - Otros: 3%.
- ❑ Motivos de viaje:
  - Trabajo: 31%.
  - Estudio: 23%.
- ❑ Distribución del título utilizado en las etapas de transporte público:
  - Sencillo: 0%.
  - 10 viajes: 5%.
  - Abono Transporte: 95%.

### 3.2 Parque y motorización

El parque de vehículos registrados en el municipio presentaba en 2022 una estructura típica por tipologías con un elevado porcentaje de turismos (78,9% del total).

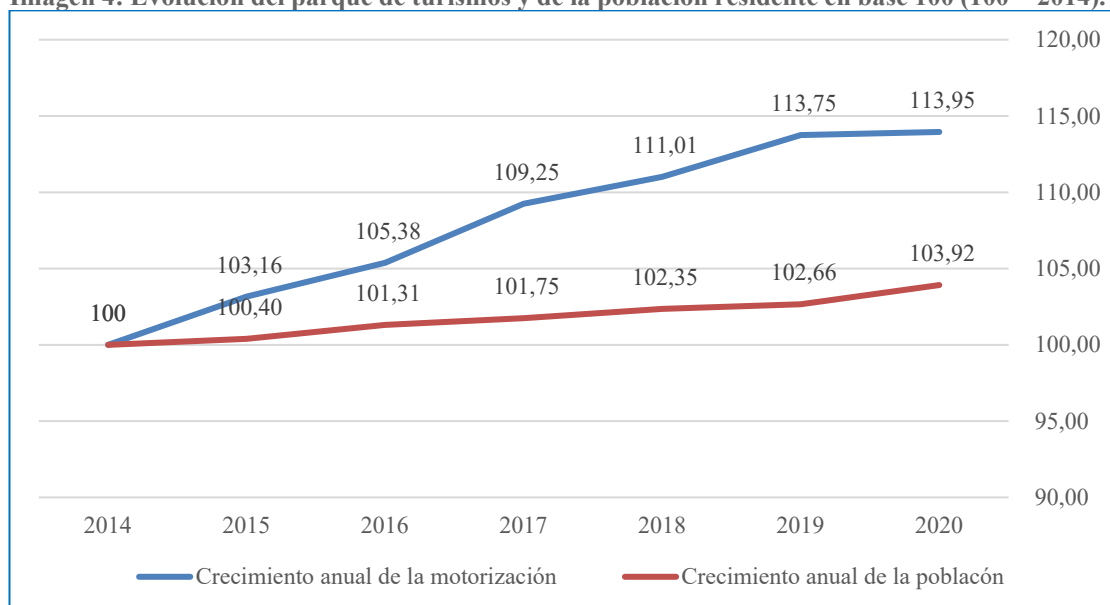
**Tabla 1: Distribución del parque de vehículos por tipologías y comparación con la del conjunto de la CAM. 2022**

| Tipo de vehículo                  | Vehículos en el municipio | % en el municipio | % en la CAM   |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|
| <b>Turismos</b>                   | 8.472                     | 78,9%             | 75,8%         |
| <b>Motocicletas</b>               | 1.008                     | 9,4%              | 7,9%          |
| <b>Camiones y furgonetas</b>      | 992                       | 9,2%              | 13,8%         |
| <b>Tractores industriales</b>     | 13                        | 0,1%              | 0,6%          |
| <b>Autobuses</b>                  | 109                       | 1,0%              | 0,2%          |
| <b>Otros vehículos</b>            | 82                        | 0,8%              | 0,8%          |
| <b>Remolques y semirremolques</b> | 57                        | 0,5%              | 0,8%          |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>10.733</b>             | <b>100,0%</b>     | <b>100,0%</b> |

Fuente. Instituto de Estadística de la CAM

El número de turismos ha crecido a un ritmo más elevado que la población residente entre 2014 y 2022. Así, el crecimiento medio anual en el período indicado ha sido del 2,41% mientras que el de la población residente ha sido del 0,48%.

**Imagen 4: Evolución del parque de turismos y de la población residente en base 100 (100 = 2014).**



Fuente. Elaboración propia a partir de datos del INE y del Instituto de Estadística de la CAM

La tasa de motorización de turismos en 2022 era de 478 turismos por cada 1.000 habitantes. Se trata de una tasa elevada, incluso en el contexto geográfico del Oeste de la CAM, y por tanto con poco recorrido de mayor crecimiento.





### 3.3 Viario, tráfico y circulación

#### 3.3.1 Red interurbana

La movilidad interurbana se articula mediante la carretera M-509 de la Red de Carreteras de la CAM:

- ❑ Conectando por el Este con la M-50 y los municipios de la primera Corona Oeste Metropolitana con tramos de 2 carriles por sentido y enlaces a distinto nivel de forma que proporciona unos tiempos de viaje acotados con la capital.
- ❑ Hacia el Oeste conecta con la M-503 y los municipios de las comarcas más próxima al Sistema Central, ya con tramos de un carril por sentido.

Imagen 5: Conectividad interurbana por carretera de Villanueva del Pardillo

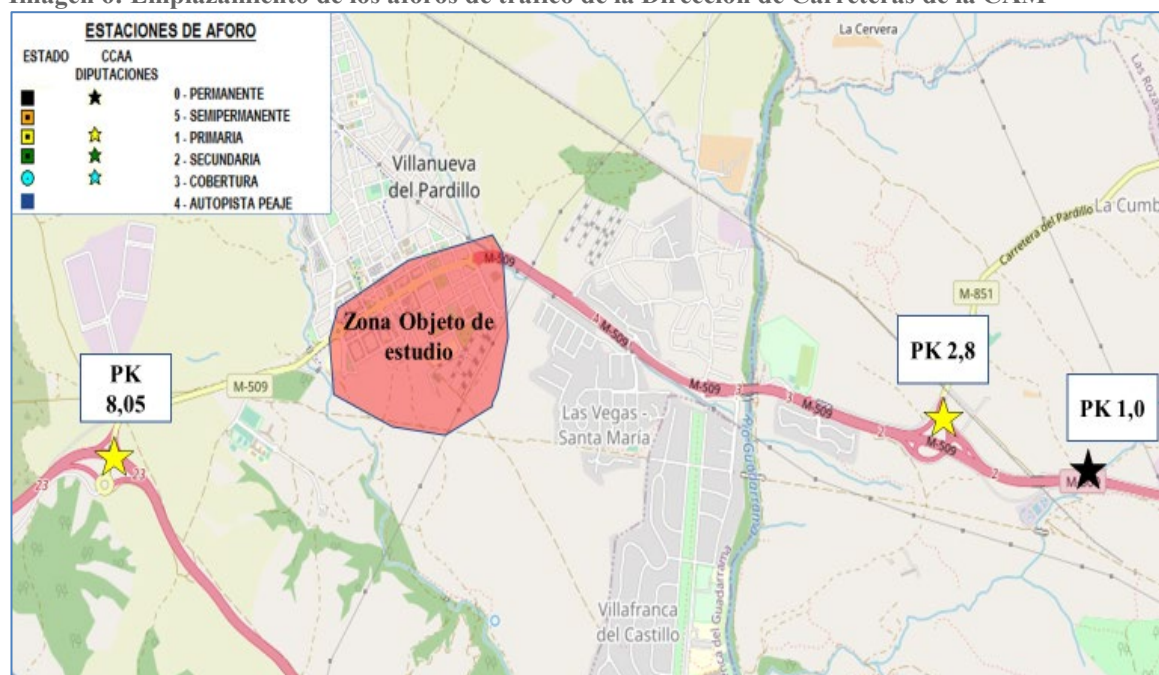


Fuente. Mapa de Carreteras de la Comunidad de Madrid

#### 3.3.2 Tráfico en la red interurbana

Las referencias más recientes de tráfico en la red interurbana de conexión corresponden a datos de las estaciones de aforo en las carreteras de la Comunidad de Madrid.

**Imagen 6: Emplazamiento de los aforos de tráfico de la Dirección de Carreteras de la CAM**



Fuente. Elaboración propia a partir de información del Mapa de Tráfico 2019.

La M-509, es la carretera que discurre por el ámbito de estudio objeto de este documento. En el PK 1,0 se puede observar que ha habido un crecimiento de la intensidad durante todos los años desde el 2014 siendo, además, estos valores los más representativos ya que están obtenidos de una estación de aforo permanente.

En líneas generales, la intensidad media diaria del tramo Este de la M-509 es del orden del doble que la del tramo Oeste. En cuanto al tráfico de pesados, la cifra es muy similar en ambos tramos con unos 1.000 pesados diarios, aunque su porcentaje sobre el tráfico total es reducido. En todo caso, aproximadamente un 30% del movimiento de pesados corresponde a autobuses y autocares.

**Tabla 2: Evolución del tráfico registrado en la carretera M-509**

| Estación | Tipo       | PK   | IMD 2015 | IMD 2016 | IMD 2017 | IMD 2018 | IMD 2019 | IMD 2022 | 2019 % pesados |
|----------|------------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| M-509    | Permanente | 1,0  | 17.663   | 19.663   | 20.760   | 21.838   | 22.592   | 23.122   | 5,72%          |
| M-509    | Primaria   | 2,8  | 20.429   | 23.924   | 23.892   | 14.670*  | 14.670*  | 26.297   | 6,49%          |
| M-509    | Primaria   | 8,05 | 11.252   | 10.337   | 9.154    | 11.530   | 12.110   | 12.070   | 10,12%         |

\* Valores no representativos debidos a una mejora del firme de la calzada que afecto al sistema de conteo.

Fuente. Aforos de tráfico de la Comunidad de Madrid.

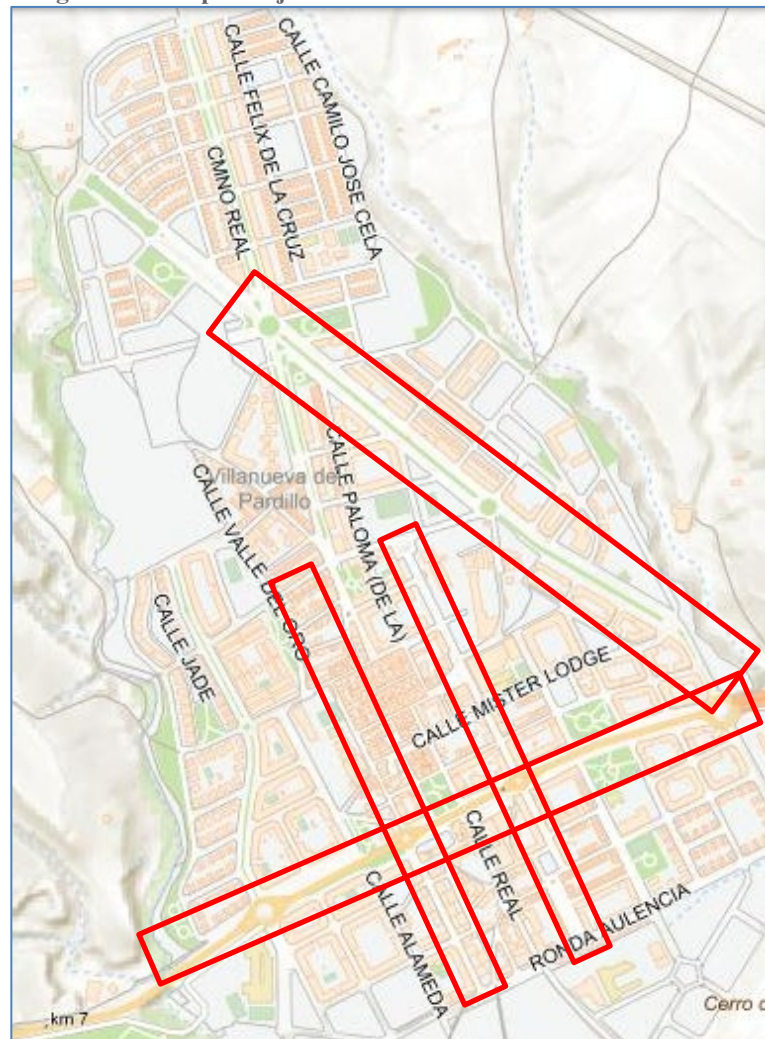
### 3.3.3 Viario interno

La red viaria interna del municipio se estructura en torno a los siguientes ejes:

- ❑ Avenida de Madrid que conforma la travesía de la M-509 con un carril por sentido y que tiene dos intersecciones internas en forma de glorieta y pasos de cebra sobreelevados sin semaforizar de forma que la velocidad de circulación está acotada entre los 20 y 30 km/h.
- ❑ Ejes perpendiculares al anterior conectando en las glorietas en la zona central del núcleo urbano:

- Avenida del Guadarrama con 1 carril por sentido.
- Calle de las Huertas al Sur con 1 carril por sentido y Calle Colmenarejo con 1 carril en sentido Sur.
- Ejes perpendiculares a las glorietas extremas que definen los accesos por la M-509 y que dan conectividad a gran parte de la periferia del núcleo urbano.
  - En la glorieta Este: Avenida de San Pablo al Sur y Avenida Juan Pablo I al Norte, cada una con 2 carriles por sentido.
  - En la glorieta Oeste: Calle de Mallorca al Sur y Avenida Valle de Baztán al Norte, cada una con 2 carriles por sentido.

**Imagen 7: Principales ejes viarios internos actuales**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

### **3.3.4 Transporte público**

La oferta de transporte público actual con paradas en Villanueva del Pardillo está conformada por las siguientes líneas de autobús interurbano gestionadas por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid:

- Línea 626: Las Rozas-Majadahonda-Villanueva de la Cañada.
- Línea 626A: Majadahonda (Estación FF.CC)-Villanueva del Pardillo.





- ❑ Línea 627 por Villanueva del Pardillo: Madrid (Moncloa)-Villanueva de la Cañada-Brunete.
- ❑ Línea 641: Madrid (Moncloa)-Villanueva del Pardillo-Valdemorillo.
- ❑ Línea 642: Madrid (Moncloa)-Villanueva del Pardillo-Valdemorillo-Navalagamella-Colmenar de Arroyo.
- ❑ Línea 643: Madrid (Moncloa)-Villanueva del Pardillo.
- ❑ Línea 645: Madrid (Moncloa)- Robledo de Chavela-Valdemaqueda-Cebreros.
- ❑ Línea N908 (Autobús nocturno): Madrid (Moncloa)-Villanueva del Pardillo-Valdemorillo.

El número de líneas y la frecuencia hace que en período punta de mañana, entre las 7:00 y las 9:00 pasan cerca de 30 autobuses por hora por la Avenida de Madrid en cada sentido.

**Tabla 3: Número de expediciones para cada línea por sentido en día laborable. Ida: sentido Villanueva del Pardillo. Vuelta: sentido Madrid- Majadahonda. 2022**

| Línea | Expediciones de ida   |                   |                     | Expediciones de vuelta |                   |                     |
|-------|-----------------------|-------------------|---------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
|       | Totales día laborable | Punta (7:00-9:00) | Punta (17:00-19:00) | Totales día laborable  | Punta (7:00-9:00) | Punta (17:00-19:00) |
| 626   | 35                    | 2                 | 2                   | 38                     | 2                 | 2                   |
| 626A  | 23                    | 5                 | 4                   | 23                     | 5                 | 4                   |
| 627   | 78                    | 3                 | 2                   | 86                     | 2                 | 1                   |
| 641   | 26                    | 2                 | 2                   | 26                     | 2                 | 2                   |
| 642   | 34                    | 1                 | 2                   | 29                     | 2                 | 1                   |
| 643   | 60                    | 4                 | 4                   | 61                     | 5                 | 4                   |
| 645   | 23                    | 2                 | 2                   | 25                     | 2                 | 2                   |
| N908  | 2                     | -                 | -                   | 2                      | -                 | -                   |

Fuente: CRTM de la Comunidad de Madrid.

Aunque el número de líneas y el total de pasos por sentido es elevado, las prohibiciones de tráfico debido a las diferentes concesiones hacen que desde el municipio sólo puedan utilizarse hacia Madrid (Moncloa) o viceversa las líneas 641. 642 y 643 de forma que la oferta utilizable para estas relaciones es aproximadamente la mitad del total de pasos por hora señalado anteriormente.

Gracias al reducido número de paradas fuera del núcleo de Villanueva del Pardillo y el uso del carril BUS-VAO en la A-6 desde Las Rozas, los tiempos de viaje total hasta el Intercambiador de Moncloa están en el entorno de los 30 minutos, lo que proporciona una gran calidad de servicio y hace que la cuota modal del autobús interurbano sea superior a la de otros municipios.

Las paradas de las líneas que conectan con Madrid (Intercambiador de Moncloa) son las mostradas en el siguiente esquema.



Fuente: CRTM. Plano actualizado a Febrero de 2020.

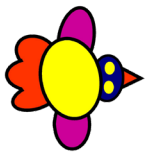
La actual parada más cercana en la Avenida de Madrid está a una distancia andando de 350/400 metros de las manzanas de viviendas en altura y a unos 550/650 metros de las áreas de viviendas unifamiliares, de forma que la captación relativa del transporte público sobre las primeras será algo mayor.

La oferta se presta mediante autobuses interurbanos de clase II y clase III de hasta 15 metros de longitud y con una capacidad aproximada de 70 viajeros sentados. Gracias a que varias líneas comienzan en el municipio, la oferta disponible de plazas sentadas en las paradas de la Avenida de Madrid es considerable contribuyendo a la captación de viajes en transporte público.

Las paradas en Villanueva del Pardillo pertenecen a la zona tarifaria B3 del CRTM.

Hay que señalar que a finales de 2015 se produjo la reducción del precio mensual del Abono Joven (válido hasta el momento de cumplir los 26 años) hasta un valor de 20 € con un impacto destacado en el aumento de los viajes en transporte público en este segmento de edades, especialmente en las coronas más periféricas de la CAM en donde el porcentaje de reducción ha sido mayor.

El municipio pertenece al Área de Prestación Conjunta del taxi de la CAM.



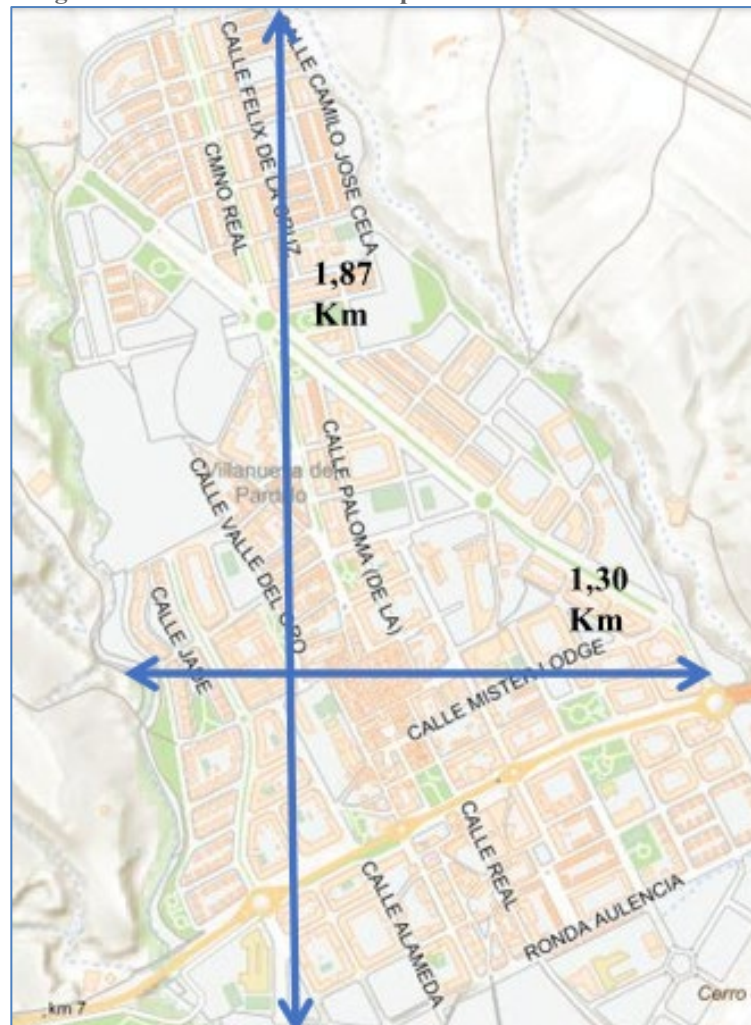
### 3.3.5 Movilidad no motorizada

La movilidad no motorizada se desagrega entre el modo peatonal y el ciclista, fundamentalmente para los viajes internos en el núcleo urbano.

La geografía del entorno y la dimensión de la zona urbana hace que los desplazamientos a pie sean habituales para viajes internos al núcleo urbano y también para acceder a las paradas de autobús interurbano.

En sentido Norte-Sur, el municipio mide aproximadamente 1,87 km, por lo que caminando se tardará alrededor algo menos de unos 20 minutos en cruzarlo, mientras que en sentido Este-Oeste, se tardará alrededor de 10 minutos recorriendo aproximadamente 1,03 Km.

Imagen 9: Dimensiones del municipio.

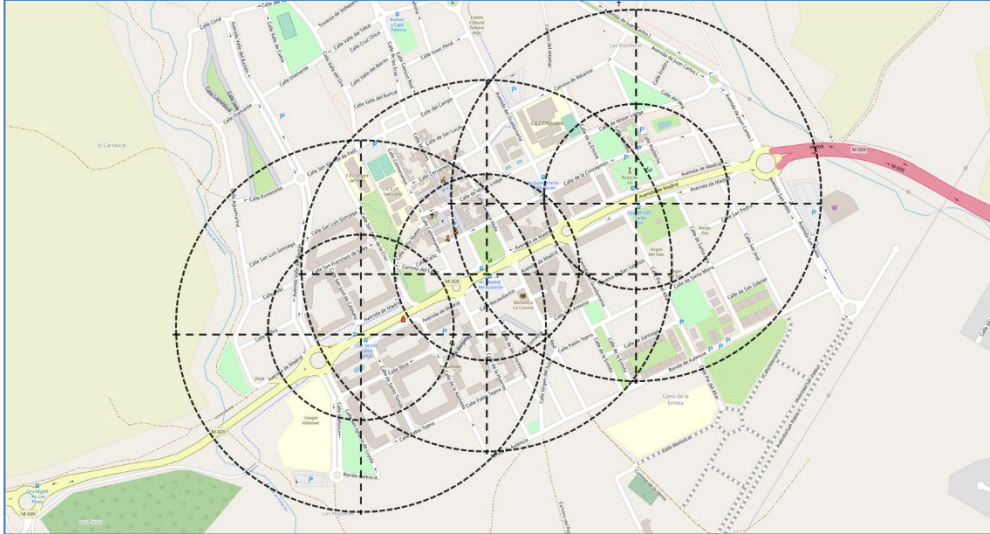


Fuente: Elaboración propia e Instituto Geográfico Nacional.

Existen diversas paradas de autobús en el ámbito de estudio. En la siguiente imagen se puede observar la cobertura de estas paradas en 300 y 600 metros a la redonda de cada una de ellas, por lo que se puede decir que hay una buena cobertura y accesibilidad en la zona al transporte público.



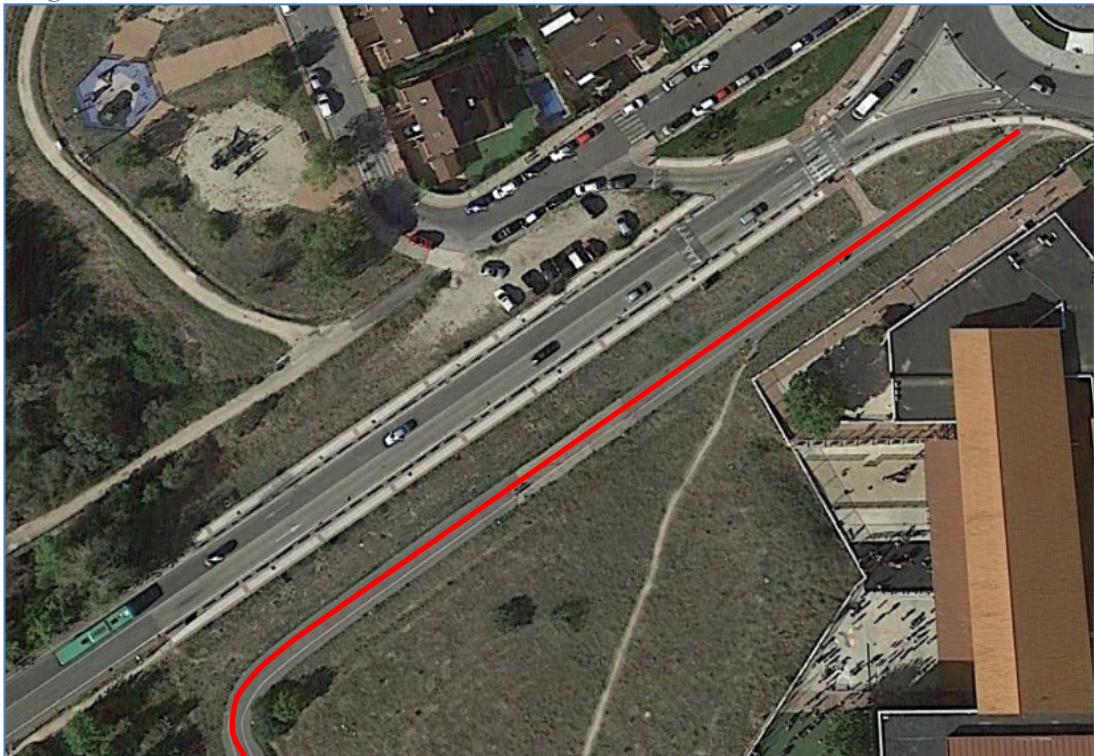
**Imagen 10: Cobertura de las paradas de autobús en torno a la Avenida de Madrid. 300 y 600 m de cada parada**



Fuente: Elaboración propia.

Existen varios tramos de vías ciclistas, especialmente en el entorno de la Avenida de Madrid y que facilitan el uso por parte de los ciclistas, aunque su utilización está más asociado a recorridos de ocio en fin de semana con las áreas naturales próximas y en el entorno de los Arroyos de Los Herrenes y de Los Palacios.

**Imagen 11: Tramo de carril bici en el entorno de la Avenida de Madrid**



Fuente: Google Earth.

## 4 Nodos críticos de movilidad y criterio de funcionalidad.

El sistema viario del núcleo urbano de Villanueva del Pardillo tiene como nodos críticos las glorietas de acceso por la M-509 / Avenida de Madrid por el Este y el Oeste, ya que recogen todo el tráfico de penetración al entorno urbano, junto con el tráfico pasante y también tráfico interno entre las áreas al Norte y Sur de la Avenida de Madrid.

Los accesos viarios principales al núcleo urbano se articulan a partir de la carretera autonómica M-509 mediante 2 glorietas ubicadas al Este (Glorieta 1) y Oeste (Glorieta 2).

**Imagen 12: Emplazamiento de las glorietas**



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

La adecuada funcionalidad de estas glorietas resulta clave para la movilidad en vehículo privado a gran parte del núcleo urbano.

Las características actuales de estas dos glorietas son las siguientes:

**Tabla 4: Características de las glorietas Este y Oeste de la M-509 de acceso al núcleo urbano de Villanueva del Pardillo**

| Característica        | Glorieta Este | Glorieta Oeste |
|-----------------------|---------------|----------------|
| Diámetro interior     | 42 metros     | 36 metros      |
| Anchura del anillo    | 8 metros      | 8 metros       |
| Carriles en el anillo | 2 carriles    | 2 carriles     |
| Nº de entradas        | 4 entradas    | 4 entradas     |

Fuente: Elaboración propia





Imagen 13: Esquema de la Glorieta Este



Fuente: Elaboración propia.

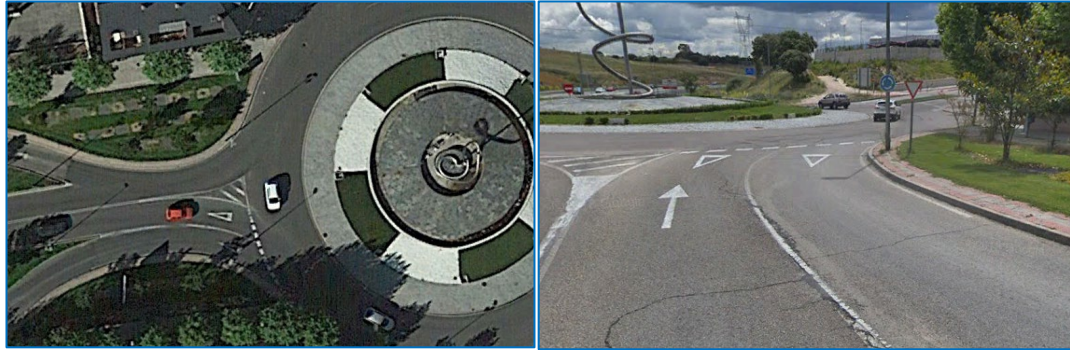
Imagen 14: Esquema de la Glorieta Oeste



Fuente: Elaboración propia.

Se hace notar que el acceso por la Avenida de Madrid a la Glorieta Este resulta estar conformado por 1 carril de la travesía junto con 1 carril de la vía de servicio separados por línea continua por lo que, a efectos de tráfico, serían como 2 accesos independientes.

**Imagen 15: Acceso por la Avenida de Madrid a la Glorieta Este**



Fuente: Google Earth y Google Street View.

El tráfico en la M-509 en el entorno de Villanueva del Pardillo tiene una estructura típica de zonas eminentemente residenciales con gran generación de viajes por motivo trabajo y estudios hacia zonas de la primera Corona Metropolitana y del municipio de Madrid de forma que la mayor intensidad se concentra en la hora punta de mañana mientras que la punta de tarde está más extendida en el tiempo y tiene un menor valor en términos de intensidad horaria.

La funcionalidad de las glorietas para el tráfico se estudia para los momentos de mayor demanda y que resultan ser los períodos punta del tráfico diario en día laborable (hora punta de mañana y hora punta de tarde).



## 5 Trabajo de campo

Para la caracterización completa del tráfico en los accesos del municipio se han realizado conteos en las entradas y salidas de las glorietas y en todos los movimientos de estas en hora punta de mañana y de tarde en día laborable representativo de la movilidad habitual en el entorno.

Así, durante el día 7 de abril de 2022, jueves se realizaron filmaciones de tráfico en las glorietas extremas de la Avenida de Madrid con la M-503 entre las 7 y las 19:30 horas de forma que se registraron las intensidades de tráfico en los períodos punta.

Las filmaciones se realizaron mediante los equipos COUNTcam 2 Traffic Recorder operados por técnicos de TOOL ALFA tras la obtención del correspondiente permiso por parte del Ayuntamiento de Villanueva del Pardillo y proceder a su comunicación a la Policía Local.

**Imagen 16: Tráfico en la Glorieta Este por la mañana**



Fuente: Elaboración propia

**Imagen 17: Tráfico en la Glorieta Oeste por la mañana**



Fuente: Elaboración propia

Los resultados más destacados de los conteos realizados en términos de intensidades fueron los siguientes:

- ❑ Las mayores intensidades de tráfico se registran en la Glorieta Este que es aquella por la que se accede a más municipios con importancia. Las horas punta son entre las 7:30 y 9:00 de la mañana y entre las 18:30 y 19:30 de la tarde coincidiendo con la entrada y salida de los lugares de trabajo.
- ❑ La presencia de vehículos pesados se concreta en el movimiento de autobuses interurbanos del CRTM y camiones de obra (volquetes) con un porcentaje aproximado del 5% en las horas de mayor intensidad.
- ❑ El movimiento de motoristas y ciclistas es muy reducido (aproximadamente un 1%):
- ❑ Los pasos de cebra ubicados junto a los accesos de las glorietas tienen un flujo reducido y no afectan a la funcionalidad de la glorieta.
- ❑ En la Glorieta Oeste se producen algunas paradas en la salida por la Avenida de Madrid por la mañana y los períodos punta de mayor intensidad tienen lugar en horas muy similares a los de la Glorieta Este.

Para la Glorieta Este, las matrices de intensidades horarias en todos los movimientos en los períodos punta son las siguientes:

**Tabla 5: Matriz Glorieta Este. Intensidad horaria. Hora punta de mañana.**

| <b>Hora punta<br/>07:36-08:36</b> | <b>Norte</b> | <b>Oeste</b> | <b>Sur</b> | <b>Este</b> | <b>Total</b> |
|-----------------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| <b>Norte</b>                      | 0            | 48           | 3          | 801         | 852          |
| <b>Oeste</b>                      | 14           | 0            | 1          | 772         | 786          |
| <b>Sur</b>                        | 1            | 3            | 6          | 1           | 12           |
| <b>Este</b>                       | 97           | 372          | 23         | 0           | 491          |
| <b>Total</b>                      | 111          | 423          | 34         | 1.574       | 2.142        |

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 6: Matriz Glorieta Este. Hora punta de tarde**

| <b>Hora punta<br/>18:35-19:35</b> | <b>Norte</b> | <b>Oeste</b> | <b>Sur</b> | <b>Este</b> | <b>Total</b> |
|-----------------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| <b>Norte</b>                      | 0            | 46           | 8          | 246         | 300          |
| <b>Oeste</b>                      | 13           | 0            | 33         | 542         | 588          |
| <b>Sur</b>                        | 26           | 60           | 4          | 24          | 113          |
| <b>Este</b>                       | 444          | 856          | 11         | 0           | 1.311        |
| <b>Total</b>                      | 484          | 961          | 56         | 811         | 2.311        |

Fuente: Elaboración propia.

El desglose entre los que acceden a la glorieta por el Oeste (Avenida de Madrid) por el tronco o por el lateral es 71% por el primero y 29% por el segundo.

En la Glorieta Oeste, los resultados de intensidades en los movimientos son los mostrados a continuación:

**Tabla 7: Matriz Glorieta Oeste. Hora punta de mañana**

| <b>Hora punta<br/>8:19-9:19</b> | <b>Norte</b> | <b>Oeste</b> | <b>Sur</b> | <b>Este</b> | <b>Total</b> |
|---------------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| <b>Norte</b>                    | 3            | 231          | 33         | 42          | 309          |
| <b>Oeste</b>                    | 22           | 12           | 20         | 521         | 575          |
| <b>Sur</b>                      | 49           | 46           | 0          | 39          | 134          |
| <b>Este</b>                     | 22           | 180          | 36         | 0           | 238          |
| <b>Total</b>                    | 96           | 469          | 89         | 602         | 1.256        |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8: Matriz Glorieta Oeste. Hora punta de tarde**

| <b>Hora punta<br/>18:49-19:49</b> | <b>Norte</b> | <b>Oeste</b> | <b>Sur</b> | <b>Este</b> | <b>Total</b> |
|-----------------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| <b>Norte</b>                      | 3            | 42           | 24         | 24          | 93           |
| <b>Oeste</b>                      | 44           | 0            | 41         | 286         | 371          |
| <b>Sur</b>                        | 17           | 14           | 0          | 28          | 58           |
| <b>Este</b>                       | 74           | 376          | 95         | 38          | 583          |
| <b>Total</b>                      | 138          | 432          | 160        | 376         | 1.106        |

Fuente: Elaboración propia.

El desglose entre los que acceden a la glorieta por el Este (Avenida de Madrid) por el tronco o por el lateral es 60% por el primero y 40% por el segundo.

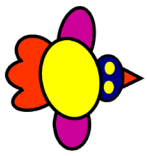
## 6 Análisis de la movilidad

### 6.1 Procedimiento

El análisis de la movilidad asociada con la actuación SUZ II-7 una vez desarrollada (escenario post-operacional) se basa en la caracterización cualitativa y cuantitativa de los usos del suelo y sigue el siguiente proceso:

- ❑ El punto de partida (**escenario pre-operacional**) coincide con la situación actual y que es muy similar a la caracterizada por la Encuesta Domiciliaria de Movilidad 2018 ya que la población municipal a 1 de enero de 2022 era de 17.382 frente a los 17.180 a 1 de enero de 2018.
- ❑ Los aforos de tráfico realizados en las gloriets de acceso a la M-509 en día laborable de Abril de 2022 entre las 7 y las 19 horas caracterizan el tráfico en los dos puntos críticos de mayor demanda de movilidad en vehículo privado, permitiendo encontrar la hora punta de mañana y de tarde.
- ❑ El objetivo es analizar si en el **escenario post-operacional** las gloriets reseñadas funcionan en las horas punta con un Nivel de Servicio que no sea representativo de una situación con demoras excesivas (funcionamiento en capacidad).
- ❑ Para ello, se debe obtener el agregado de viajes-vehículo asociados con los nuevos desarrollos urbanos y añadirse a los flujos del escenario preoperacional.
- ❑ Los viajes-vehículo asociados se obtienen como sigue:
  - La caracterización de usos del suelo con indicadores como el número de viviendas o la superficie comercial. Cada uso tiene indicadores específicos como el número de viviendas.
  - A cada uno de estos indicadores se le asocia una ratio de viajes basada en una referencia próxima. En el caso de viviendas, se asocia a cada habitante en edad de movilidad (normalmente mayor de 6 años) una ratio de viajes generados y su reparto entre los diferentes modos a partir de la EDM 2018.
  - La movilidad de mayor interés para el estudio es la vinculada con el uso del vehículo privado en forma de viajes totales y viajes-vehículo (viajes como conductor) y que tiene lugar en los períodos punta en día laborable.
  - Al total de viajes-vehículo generados en las viviendas de la zona se le aplica la distribución entre orígenes y destinos, obtenida también de la EDM 2018 para el municipio. Se diferencian tres tipos de viajes `por origen/destino: viajes internos, viajes hacia/desde M-509 Este y viajes hacia/desde M-509 Oeste.
  - Los viajes con cada origen/destino se distribuyen según el itinerario interior de menor tiempo de viaje en cada período punta: por el viario actual hacia el centro de la Avenida de Madrid o por el viario futuro perimetral (Ronda Sur) hacia /desde las gloriets reseñadas.
  - Los datos de la EDM 2018 también permiten estimar la distribución temporal de los viajes-vehículo de forma que resultan los flujos en vehículos/hora en cada período punta.
  - Con los nuevos flujos añadidos a los aforados se analiza la funcionalidad y capacidad de las gloriets para ver si resulta un Nivel de Servicio suficiente.
  - En caso de que no sea así, se proponen actuaciones viarias para que la funcionalidad de estos accesos sea suficiente.





## 6.2 Bases para la previsión

La movilidad, una vez ejecutado el Plan Parcial, con las viviendas ocupadas y las actividades en funcionamiento, en el denominado **escenario post-operacional**, se prevé de acuerdo con los siguientes parámetros e hipótesis:

- ☐ Ocupación máxima de las viviendas: 90%.
- ☐ Personas con movilidad por vivienda: 3,0.
- ☐ Construido el aparcamiento público libre frente al Colegio Antavilla y el Tanatorio-Cementerio (ampliado).
- ☐ Desarrollado el Sistema General No Adscrito
- ☐ Viajes en día laborable por persona.
- ☐ Distribución de viajes internos / externos al municipio:
- ☐ Distribución de viajes externos entre el Este y el Oeste del municipio por la M-509.
- ☐ Reparto modal para viajes internos.
- ☐ Reparto modal de los viajes externos.
- ☐ Ocupación media de los automóviles en viajes al trabajo.
- ☐ Ocupación media de los automóviles en el resto de los viajes.
- ☐ Distribución horaria de los viajes en día laborable en período punta de mañana y de tarde.

El impacto de otros factores como la implantación de ZBE en Madrid y municipios de 50.000 habitantes, la mejora de los servicios de transporte público o la consolidación del teletrabajo<sup>1</sup> conllevarán un cambio en el medio plazo hacia un perfil de movilidad más sostenible, pero sin diferencias significativas respecto al patrón de movilidad pre-operacional.

## 6.3 Metodología de análisis de capacidad en las glorietas

Las glorietas Este y Oeste son los elementos críticos del sistema vial de accesos al núcleo urbano de Villanueva del Pardillo.

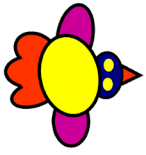
El análisis sobre su funcionalidad se basa en determinar la demora que los vehículos tienen en sus accesos según la intensidad de tráfico que acceden a la glorieta y la que circulan por el interior de esta. Siempre que la intensidad de tráfico en cada acceso sea inferior a su capacidad (que depende del tráfico circulante) el tiempo de demora se podrá calcular.

Existen varias metodologías de análisis de capacidad de glorietas admitidas por las administraciones de carreteras. La Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid en sus “Recomendaciones para el diseño de glorietas en carreteras suburbanas” recoge varios métodos de posible aplicación.

Se ha utilizado finalmente la metodología CETUR formulada por *el Centre d'études des transports urbains de Francia* y que se ha aplicado a numerosos estudios en la Comunidad de Madrid y en España por su buen ajuste al perfil español de uso de estas infraestructuras.

---

<sup>1</sup> La EPA del cuarto trimestre de 2021 reflejaba que durante ese período un 14,5% de los ocupados trabajó desde casa más de la mitad de los días mientras que un 7,9% adicional lo hizo ocasionalmente. La correspondiente al cuarto trimestre de 2022 mostraba porcentajes del 10,4% y 8,7% respectivamente. En el cuarto trimestre de 2024 los valores volvieron a crecer y fueron un 13,5% y un 12,4%.



Se aplica la formulación para el acceso de 1 carril a glorietas con 2 carriles interiores y para el acceso con 2 carriles, teniendo en cuenta que los accesos por la Avenida de Madrid a cada glorieta son de entrada simultánea de 2 carriles de flujos diferentes (1 del tronco y 1 de la vía lateral) de forma que su funcionalidad es menor que la de un tramo con 2 carriles en las que los vehículos pueden elegir uno u otro al acceder a la glorieta. Esto se ha tenido en cuenta añadiendo a la expresión del tráfico circulante delante del acceso el tráfico de entrada del carril interior.

Las intensidades horarias y capacidades están expresadas en vehículos ligeros / hora. El movimiento de pesados se expresa en vehículos ligeros mediante la aplicación de un factor 2 a cada vehículo pesado.

Para diámetro interior del islote central de 30 m y calzada de anchura mayor de 5 metros, las formulaciones aplicables son:

- ❑ Para un acceso con 1 sólo carril a una glorieta con 2 carriles.

$$\text{Capacidad } Q_e = 1.500 - 0,7 \cdot (5/6) \cdot (Q_{\text{circulante}} - 0,2 \cdot Q_{\text{salida}})$$

- ❑ Para un acceso con 2 carriles a una glorieta de 2 carriles.

$$\text{Capacidad } Q_e = 1,4 \cdot [1.500 - 0,7 \cdot (5/6) \cdot (Q_{\text{circulante}} - 0,2 \cdot Q_{\text{salida}})]$$

- ❑ Para un acceso con 1 + 1 carril de flujos separados con una glorieta de 2 carriles. En el caso del flujo por el carril interior se aplica la primera formulación mientras que para el segundo la capacidad se reduce al ser la intensidad del acceso por el carril interior un obstáculo adicional para su entrada.

$$\text{Capacidad del carril exterior } Q_e = 1.500 - 0,7 \cdot (5/6) \cdot (Q_{\text{circulante}} + Q_{\text{entrada interior}} - 0,2 \cdot Q_{\text{salida}})$$

De esta forma se obtiene la capacidad de cada acceso y se observa si la intensidad de entrada es inferior. La ratio intensidad de acceso / capacidad de acceso ya indica una primera valoración de la funcionalidad.

En todo caso, el indicador clave es la demora total en cada acceso y que resulta de la demora por cola, obtenida de la formulación mostrada, a la que se añade la demora geométrica que es el tiempo adicional al circular por la glorieta frente a si hubiera sido un tramo viario. Esta cifra depende de las velocidades de aproximación en los tramos anteriores al acceso a la glorieta y de la velocidad de negociación de la glorieta.

Demora en cola (segundos):

$$D = \frac{3600}{Q_e} + 900 \cdot T_f \cdot \left( x - 1 + \left( (x - 1)^2 + \frac{8 \cdot K_d \cdot x}{Q_e \cdot T_f} \right)^{0,5} \right)$$



$D$ : Demora media en la entrada en línea de línea de ceda.

$T_f$ : Duración del análisis (horas).

$K_d$ : Parámetro de sobreflujo = 1.

$x$ : Grado de saturación que se calcula como cociente del flujo de llegada  $q_a$  y la capacidad de la entrada  $Q_e$ .

$$x = \frac{q_a}{Q_e}$$

La demora geométrica es de 4 segundos en tramos con velocidad de aproximación de 30 km/h (viales urbanos) y de 6 segundos en tramos con velocidad de aproximación de 50 / 60 km/h (carretera)<sup>2</sup>.

Con la demora total en cada acceso se aplica la tabla que relaciona la misma con el Nivel de Servicio según el Manual de Capacidad HCM para intersecciones no semaforizadas:

**Tabla 9: Relación entre demora total y Nivel de Servicio en intersecciones no semaforizadas**

| Rango de demora total (segundos)          | Nivel de Servicio |
|-------------------------------------------|-------------------|
| Demora $\leq$ 10 segundos                 | A                 |
| 10 < Demora $\leq$ 15 segundos            | B                 |
| 15 < Demora $\leq$ 25 segundos            | C                 |
| 25 < Demora $\leq$ 35 segundos            | D                 |
| 35 < Demora $\leq$ 50 segundos            | E                 |
| Demora > 50 segundos. Excede la capacidad | F                 |

Fuente: Manual de Capacidad. HCM 2010.

Las normativas consideran que si el Nivel de Servicio en cada acceso es inferior al E (lo que significa que la demora total es inferior a 35 segundos), en período punta de la hora 100 (es decir que sólo hay al año 100 horas de mayor intensidad), la funcionalidad se considera admisible.

## **6.4 Escenario preoperacional**

El escenario preoperacional está definido por la situación actual ya que no hay previstos nuevos desarrollos urbanos en un plazo intermedio y que estén completados antes de que se complete el desarrollo del sector SUZ II-7.

Por lo tanto, se realiza el análisis del Nivel de Servicio en la situación actual a partir de los tráficos registrados en el trabajo de campo, mayorados por un factor 1,1 para que sean representativos de la punta anual (hora 100 de mayor tráfico en el año) y con un tráfico pesado del 5% sobre el total.

En la Glorieta Este con la M-509 los resultados son los siguientes:

---

<sup>2</sup> Basado en las tablas 15 y 16 de la Nota de Servicio 5/2014 del Ministerio de Fomento: “Prescripciones y Recomendaciones Técnicas para la realización de estudios de tráfico de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de Carreteras”.



**Tabla 10: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Este M-509. Hora punta de mañana. Escenario pre-operacional**

| Acceso                    | Norte | Oeste - Principal | Oeste - Lateral | Sur   | Este  |
|---------------------------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|
| Circulante (veh/h)        | 492   | 1.014             | 1.014           | 1.929 | 30    |
| Entrada (veh/h)           | 1.036 | 677               | 279             | 14    | 597   |
| Salida (veh/h)            | 135   | 514               | 514             | 41    | 1.913 |
| Capacidad entrada (veh/h) | 1.676 | 849               | 454             | 518   | 1.763 |
| Saturación (%)            | 0,62  | 0,80              | 0,61            | 0,03  | 0,34  |
| Demora por cola (s)       | 5,61  | 20,30             | 20,35           | 7,14  | 3,09  |
| Demora geométrica (s)     | 4     | 4                 | 4               | 4     | 6     |
| Demora total (s)          | 9,61  | 24,30             | 24,35           | 11,14 | 9,09  |
| Nivel de Servicio         | A     | C                 | C               | B     | A     |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Este M-509. Hora punta de tarde. Escenario pre-operacional**

| Acceso                    | Norte | Oeste - Principal | Oeste - Lateral | Sur   | Este  |
|---------------------------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|
| Circulante (veh/h)        | 1.131 | 327               | 327             | 974   | 125   |
| Entrada (veh/h)           | 364   | 507               | 208             | 138   | 1.593 |
| Salida (veh/h)            | 588   | 1.168             | 1.168           | 68    | 986   |
| Capacidad entrada (veh/h) | 1.081 | 1.173             | 878             | 1.294 | 1.837 |
| Saturación (%)            | 0,34  | 0,43              | 0,24            | 0,11  | 0,87  |
| Demora por cola (s)       | 5,02  | 5,40              | 5,38            | 3,11  | 14,17 |
| Demora geométrica (s)     | 4     | 4                 | 4               | 4     | 6     |
| Demora total (s)          | 9,02  | 9,40              | 9,38            | 7,11  | 20,17 |
| Nivel de Servicio         | A     | A                 | A               | A     | C     |

Fuente: Elaboración propia.

Para la Glorieta Oeste M-509 se obtienen los siguientes valores aplicando la metodología indicada:



**Tabla 12: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de mañana. Escenario pre-operacional**

| Acceso                    | Norte | Oeste | Sur   | Este-Principal | Este-Lateral |
|---------------------------|-------|-------|-------|----------------|--------------|
| Circulante (veh/h)        | 228   | 121   | 729   | 160            | 160          |
| Entrada (veh/h)           | 376   | 699   | 163   | 174            | 116          |
| Salida (veh/h)            | 106   | 483   | 91    | 732            | 732          |
| Capacidad entrada (veh/h) | 1.896 | 1.373 | 1.489 | 1.321          | 1.415        |
| Saturación (%)            | 0,20  | 0,51  | 0,11  | 0,13           | 0,08         |
| Demora por cola (s)       | 2,37  | 5,33  | 2,71  | 3,14           | 2,77         |
| Demora geométrica (s)     | 4     | 6     | 4     | 4              | 6            |
| Demora total (s)          | 6,37  | 11,33 | 6,71  | 7,14           | 8,77         |
| Nivel de Servicio         | A     | B     | A     | A              | A            |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de tarde. Escenario pre-operacional**

| Acceso                    | Norte | Oeste | Sur   | Este-Principal | Este-Lateral |
|---------------------------|-------|-------|-------|----------------|--------------|
| Circulante (veh/h)        | 388   | 159   | 462   | 95             | 95           |
| Entrada (veh/h)           | 113   | 451   | 72    | 425            | 284          |
| Salida (veh/h)            | 132   | 342   | 148   | 439            | 439          |
| Capacidad entrada (veh/h) | 1.761 | 1.367 | 1.699 | 1.394          | 1.449        |
| Saturación (%)            | 0,06  | 0,33  | 0,04  | 0,31           | 0,20         |
| Demora por cola (s)       | 2,18  | 3,93  | 2,21  | 3,72           | 3,09         |
| Demora geométrica (s)     | 4     | 6     | 4     | 4              | 6            |
| Demora total (s)          | 6,18  | 9,93  | 6,21  | 7,72           | 9,09         |
| Nivel de Servicio         | A     | A     | A     | A              | A            |

Fuente: Elaboración propia.

Las demoras obtenidas son representativas de intensidades de tráfico relevantes en las glorietas, pero asumibles con demoras inferiores a 15 segundos en los accesos para el período punta de mañana en las dos glorietas mientras que en la punta de tarde la mayor demora se da en el acceso por la M-509 a la Glorieta Este con valores algo superiores a 20 segundos pero que siguen siendo representativos de un Nivel de Servicio C perfectamente asumible.



## 6.5 Escenario post-operacional

En el corto y medio plazo, el sistema de movilidad metropolitana se verá afectado por actuaciones como la implantación de ZBE en municipios de más de 50.000 habitantes<sup>3</sup>, la mejora de las condiciones para la movilidad ciclista, el aumento de la calidad del servicio del transporte público, etc.

Resulta, por tanto, bastante plausible considerar para el escenario post-operacional en el nuevo sector un reparto modal para viajes internos con mayor uso de la bicicleta y del modo peatonal teniendo en cuenta que el promedio de distancia de los viajes internos es de menos de 700 m, así como un reparto modal para viajes externos con mayor uso del transporte público, siempre dentro de límites razonables y sin captaciones modales significativas sobre el vehículo privado que seguiría representando más de dos tercios de los viajes externos.

**Tabla 14: Reparto modal de viajes según origen/destino**

| Modo               | Escenario pre-operacional (asimilable al de EDM 2018) |                 | Escenario post-operacional |                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
|                    | Viajes internos                                       | Viajes externos | Viajes internos            | Viajes externos |
| Transporte público | 5,5%                                                  | 24,5%           | 7,5%                       | 30,0%           |
| Vehículo privado   | 38,8%                                                 | 73,1%           | 29,20%                     | 67,6%           |
| Bicicleta          | 1,8%                                                  | 0,0%            | 4,0%                       | 0,0%            |
| A pie              | 50,1%                                                 | 0,0%            | 55,0%                      | 0,0%            |
| Resto              | 3,8%                                                  | 2,4%            | 3,8%                       | 2,4%            |
| Total              | 100,0%                                                | 100,0%          | 100,0%                     | 100,0%          |

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de resultados de la EDM 2018 en el entorno.

La ocupación de los vehículos privados en los viajes generados por las nuevas viviendas se mantendría en los valores actuales: 1,60 para viajes internos y 1,16 para viajes externos.

En cuanto a los viajes atraídos por otros posibles usos en el área del SUZ II-7 y SUZ II-8, se tratarían casi en su totalidad de viajes internos con la misma distribución por modos presentada en la tabla anterior y con una ocupación promedio por vehículo de 1,5 para visitas/clientes y de 1,1 para los empleados:

- ❑ El suelo terciario definido para el SUZ II-7 tendrá probablemente un uso de residencia de mayores. A efectos del estudio de movilidad se considera una ratio de una persona residente por cada 25 m<sup>2</sup> edificables y de 1 empleado por cada 2 residentes.
- ❑ A efecto sólo de este estudio de movilidad y a falta de otra información, se considera que dentro de la parcela de Sistema General No Adscrito sin uso asignado podría ubicarse un centro de salud local como atractor de viajes.
- ❑ En el caso de viajes asociados a un centro sanitario local, la ratio de consultas sanitarias (medicina, pediatría, enfermería, análisis) por habitante en 2019 estuvo en el entorno de 6 anuales, según la información estadística del Observatorio de resultados del Servicio Madrileño de Salud para el área en la que se incluye Villanueva del Pardillo.
- ❑ En el caso del terciario comercial del SUZ II-8, los datos del Catastro correspondiente a 2018 indicaban una superficie de inmuebles comerciales en el municipio de 78.320 m<sup>2</sup> y de la EDM 2018 se obtenía un total de viajes atraídos

<sup>3</sup> Hasta el momento las restricciones van a ser para vehículos sin Distintivo Ambiental y los municipios de esta zona tienen una edad media del parque bastante reducida por lo que se espera que su impacto sobre los viajes en vehículo privado en el entorno de análisis esté muy acotado.

por motivo compra de 1.528. Es decir 1 viaje atraído (ida+vuelta) por cada 25 m<sup>2</sup> de inmueble comercial

- Para los viajes por empleo asociados con el terciario comercial, la ratio se obtiene del total de empleos registrados por la EDM 2018 (2.774 empleos) entre el total de superficie de actividades económicas y administrativas (297.441 m<sup>2</sup> desde oficinas hasta talleres). Se obtiene así, 1 viaje atraído (ida+vuelta) por cada 54 m<sup>2</sup>.

La movilidad del sector se desglosará fundamentalmente en viajes generados de los residentes y viajes atraídos por un posible centro de salud, una residencia de mayores y el Tanatorio y Cementerio de Villanueva del Pardillo ubicados en las parcelas de Sistema General No Adscrito.

A efectos del análisis de movilidad el máximo potencial de viajes del desarrollo se alcanza con un 90% de viviendas ocupadas y una ocupación media por vivienda de 3 personas con movilidad.

Para los viajes generados por los residentes, se utilizan como referencia las ratios obtenidas del análisis de los resultados de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de la CAM 2018 en el mismo municipio ya que las características urbanísticas y residenciales son muy similares.

**Tabla 15: Viajes generados en la zona de estudio, por modo, ratio por hogar y ratio por habitante. EDM 2018. Viajes de salida de los hogares**

| Modo                           | Viajes        | Reparto modal | Ratio por hogar | Ratio por habitante |
|--------------------------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------|
| <b>Vehículo privado</b>        | 7.861         | 44,3%         | 1,70            | 0,50                |
| <b>Acompañante de vehículo</b> | 2.001         | 11,3%         | 0,43            | 0,13                |
| <b>Transporte publico</b>      | 2.883         | 16,2%         | 0,62            | 0,18                |
| <b>Bicicleta</b>               | 27            | 0,2%          | 0,01            | 0,00                |
| <b>A pie</b>                   | 4.825         | 27,2%         | 1,05            | 0,31                |
| <b>Otros</b>                   | 153           | 0,9%          | 0,03            | 0,01                |
| <b>Total</b>                   | <b>17.751</b> | <b>100,0%</b> | <b>3,85</b>     | <b>1,14</b>         |

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de resultados de la EDM 2018 en el entorno.

La ciudad de Madrid es a la que más viajan los habitantes de Villanueva del Pardillo en un día laborable, seguido de Majadahonda y de los municipios inmediatamente más cercanos.

**Tabla 16: Viajes-vehículo externos generados en la zona de estudio por municipio de destino**

| Destino                 | Viajes- vehículo |
|-------------------------|------------------|
| Madrid                  | 1.498            |
| Majadahonda             | 1.347            |
| Las Rozas de Madrid     | 737              |
| Pozuelo de Alarcón      | 418              |
| Villanueva de la Cañada | 320              |
| Boadilla del Monte      | 311              |
| Alcorcón                | 247              |
| Valdemoro               | 108              |
| Arroyomolinos           | 108              |
| Alcobendas              | 105              |
| Brunete                 | 58               |
| Leganés                 | 58               |
| Otros municipios        | 506              |

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de resultados de la EDM 2018 en el entorno.

Con esta información se logra caracterizar los viajes entre los accesos Oeste y Este por la M-509 de forma que sobre el total de viajes-vehículo generados resulta un porcentaje aproximado

de un 10% para los viajes con el Oeste, un 64% para el Este y un 26% como viajes internos. Los viajes en hora punta de mañana (de 7:30 a 8:30) representan un 26,5% de los viajes diarios.

**Tabla 17: Viajes-vehículo generados en sentido salida en el entorno. 2018**

| Destino de los viajes | Viajes       | Reparto     | Ratio por hogar | Ratio por habitante |
|-----------------------|--------------|-------------|-----------------|---------------------|
| Oeste M-509           | 775          | 10%         | 0,17            | 0,05                |
| Este M-509            | 5.047        | 64%         | 1,09            | 0,32                |
| Internos              | 2.039        | 26%         | 0,44            | 0,13                |
| <b>Total</b>          | <b>7.861</b> | <b>100%</b> | <b>1,70</b>     | <b>0,50</b>         |

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de resultados de la EDM 2018 en el entorno.

Los viajes asociados con la residencia de mayores en el SUZ II-7 en día laborable serían:

- ❑ Viajes de empleados: 200 (ida + vuelta) asociados con 100 empleados.
- ❑ Viajes de visitantes: 200 (ida+vuelta) asociados con 1 visita diaria por cada 2 residentes.
- ❑ Porcentaje de viajes en vehículo privado: 50,0%.
- ❑ Porcentaje de viajes en hora punta de mañana: 25% de empleados y 10% de visitantes.

En lo que respecta a los viajes atraídos por el posible centro de salud que podría ubicarse en la parcela de Sistema General No Adscrito ubicada dentro del SUZ II-7 para dar servicio al área sur del núcleo urbano en el futuro (aproximadamente 10.000 habitantes), las características y cifras de movilidad asociada serían las siguientes:

- ❑ Viajes anuales estimados de usuarios: 120.000 (asociados a las 60.000 consultas),
- ❑ Viajes promedio de usuarios en día laborable (220 días): 545.
- ❑ Viajes internos de la parte sur del núcleo urbano.
- ❑ Porcentaje de viajes de usuarios en vehículo privado: 38,8% (mismo porcentaje que para el conjunto de los viajes internos según la EDM 2018).
- ❑ Porcentaje de viajes en hora punta de mañana: 33%.

Esto hace que la actividad del centro de salud lleve asociado un total de 70 viajes-vehículo en hora punta de mañana, como cifra representativa de demanda. Serían viajes generados de los domicilios pero que después de la consulta se distribuirían entre los diferentes orígenes (interno, Este M-509 y Oeste M-509) de la misma forma que los viajes asociados con los domicilios.

Por otro lado, los viajes en período punta de día laborable asociados con la ampliación del Tanatorio y Cementerio son mínimos. Se hace notar que los viajes vehículo en período punta del Centro Educativo Antavilla School están ya incluidos en la matriz de viajes del escenario pre-operacional sobre la que se añade la matriz de viajes del escenario post-operacional.

De esta forma, los **nuevos viajes-vehículo** asociados con las viviendas y la actividad del posible centro de salud en el SUZ II-7 y con las viviendas y locales del Sector II-8 serían los siguientes:



**Tabla 18: Distribución de nuevos viajes-vehículo asociados con SUZ II-7 y SUZ II-8 en hora punta de mañana. Escenario post-operacional**

| Destino de los viajes | Viajes SUZ II-7 | Viajes SUZ II-8 | Viajes nuevos desarrollos |
|-----------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| Oeste M-509           | 12              | 11              | 23                        |
| Este M-509            | 78              | 72              | 150                       |
| Internos              | 32              | 29              | 61                        |
| <b>Total</b>          | <b>122</b>      | <b>112</b>      | <b>234</b>                |

Fuente: Elaboración propia

Para la hora punta de tarde, los viajes-vehículo son fundamentalmente de entrada al área de forma que suponen el 15,5% de los viajes diarios generados de vuelta según los datos de la EDM 2018 en la zona.

**Tabla 19: Distribución de nuevos viajes-vehículo asociados con SUZ II-7 y SUZ II-8 en hora punta de tarde. Escenario post-operacional**

| Origen de los viajes | Viajes SUZ II-7 | Viajes SUZ II-8 | Viajes nuevos desarrollos |
|----------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| Oeste M-509          | 9               | 7               | 16                        |
| Este M-509           | 54              | 42              | 96                        |
| Internos             | 22              | 17              | 39                        |
| <b>Total</b>         | <b>85</b>       | <b>65</b>       | <b>150</b>                |

Fuente: Elaboración propia

Los nuevos viajes-vehículo con destino u origen Oeste y Este M-509 se añaden a los viajes del escenario pre-operacional en cada una de las glorietas, teniendo en cuenta que estos últimos resultan de la aplicación del escenario futuro de reparto modal, presentado anteriormente, y de un crecimiento tendencial del tráfico de un 1 % anual.

Para que resulte representativo del tráfico en la hora 100 (representativo de la punta anual), se aplica un factor 1,1 a la intensidad horaria del día medio laborable.

De esta forma, las matrices de tráfico en hora punta de mañana que resultan para el escenario post-operacional son las siguientes:

**Tabla 20: Matriz Glorieta Este M-509. Hora punta de mañana. Escenario post-operacional**

|              | Norte      | Oeste      | Sur       | Este         | Total        |
|--------------|------------|------------|-----------|--------------|--------------|
| <b>Norte</b> | 0          | 59         | 4         | 992          | <b>1.055</b> |
| <b>Oeste</b> | 17         | 0          | 1         | 955          | <b>973</b>   |
| <b>Sur</b>   | 1          | 4          | 8         | 166          | <b>179</b>   |
| <b>Este</b>  | 120        | 460        | 28        | 0            | <b>608</b>   |
| <b>Total</b> | <b>138</b> | <b>524</b> | <b>42</b> | <b>2.113</b> | <b>2.816</b> |

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 21: Matriz de viajes. Glorieta Este M-509. Hora punta de tarde. Escenario post-operacional**

|       | Norte | Oeste | Sur | Este  | Total |
|-------|-------|-------|-----|-------|-------|
| Norte | 0     | 57    | 10  | 304   | 371   |
| Oeste | 16    | 0     | 40  | 671   | 728   |
| Sur   | 32    | 74    | 5   | 30    | 141   |
| Este  | 550   | 1.059 | 119 | 0     | 1.728 |
| Total | 599   | 1.189 | 175 | 1.005 | 2.967 |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 22: Matriz Glorieta Oeste M-509. Hora punta de mañana. Escenario post-operacional**

|       | Norte | Oeste | Sur | Este | Total |
|-------|-------|-------|-----|------|-------|
| Norte | 4     | 286   | 41  | 52   | 383   |
| Oeste | 27    | 15    | 25  | 645  | 712   |
| Sur   | 61    | 82    | 0   | 48   | 191   |
| Este  | 27    | 223   | 45  | 0    | 295   |
| Total | 119   | 606   | 110 | 745  | 1.580 |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 23: Matriz de viajes. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de tarde. Escenario post-operacional**

|       | Norte | Oeste | Sur | Este | Total |
|-------|-------|-------|-----|------|-------|
| Norte | 4     | 52    | 30  | 30   | 115   |
| Oeste | 54    | 0     | 68  | 354  | 477   |
| Sur   | 21    | 43    | 0   | 35   | 98    |
| Este  | 92    | 465   | 118 | 47   | 722   |
| Total | 171   | 560   | 216 | 465  | 1.412 |

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando la metodología reseñada anteriormente se obtienen los siguientes resultados respecto a la funcionalidad de la Glorieta Este, en términos de demora en cada acceso y Nivel de Servicio asociado.

**Tabla 24: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Este M-509. Hora punta de mañana. Escenario post-operacional**

| Acceso                    | Norte | Oeste - Principal | Oeste - Lateral | Sur   | Este  |
|---------------------------|-------|-------------------|-----------------|-------|-------|
| Circulante (veh/h)        | 501   | 1.032             | 1.032           | 1.964 | 30    |
| Entrada (veh/h)           | 1.055 | 690               | 284             | 179   | 608   |
| Salida (veh/h)            | 138   | 524               | 524             | 42    | 2.113 |
| Capacidad entrada (veh/h) | 1.669 | 837               | 435             | 489   | 1.730 |
| Saturación (%)            | 0,63  | 0,82              | 0,65            | 0,37  | 0,35  |
| Demora por cola (s)       | 5,85  | 23,32             | 23,48           | 11,60 | 3,21  |
| Demora geométrica (s)     | 4     | 4                 | 4               | 4     | 6     |
| Demora total (s)          | 9,85  | 27,32             | 27,48           | 15,60 | 9,21  |
| Nivel de Servicio         | A     | D                 | D               | C     | A     |

Fuente: Elaboración propia.





**Tabla 25: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Este M-509. Hora punta de tarde. Escenario post-operacional**

| Acceso                    | Norte    | Oeste - Principal | Oeste - Lateral | Sur      | Este     |
|---------------------------|----------|-------------------|-----------------|----------|----------|
| Circulante (veh/h)        | 1.257    | 438               | 438             | 992      | 128      |
| Entrada (veh/h)           | 371      | 516               | 212             | 141      | 1.728    |
| Salida (veh/h)            | 599      | 1.189             | 1.189           | 175      | 1.005    |
| Capacidad entrada (veh/h) | 976      | 1.106             | 805             | 1.262    | 1.832    |
| Saturación (%)            | 0,38     | 0,47              | 0,26            | 0,11     | 0,94     |
| Demora por cola (s)       | 5,95     | 6,10              | 6,07            | 3,21     | 28,01    |
| Demora geométrica (s)     | 4        | 4                 | 4               | 4        | 6        |
| Demora total (s)          | 9,95     | 10,10             | 10,07           | 7,21     | 34,01    |
| Nivel de Servicio         | <b>A</b> | <b>B</b>          | <b>B</b>        | <b>A</b> | <b>D</b> |

Fuente: Elaboración propia.

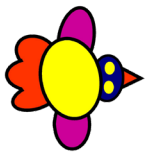
Para la Glorieta Este, se observa que en la hora de máxima demanda de diseño (hora 100 de mayor tráfico anual) el mínimo Nivel de Servicio que se obtiene es D con demoras totales en cada acceso inferiores a 30 segundos por la mañana, mientras que por la tarde el peor acceso es el proveniente de la M-509 con demoras totales de 34 segundos. Estos valores se consideran admisibles al ser inferiores a los correspondientes al Nivel de Servicio E y que está vinculado con demoras en accesos superiores a 35 segundos según lo indicado en la metodología de funcionalidad de glorietas. En todo caso, indican una demanda ya próxima a la capacidad.

En el caso de la Glorieta Oeste los resultados obtenidos son los siguientes:

**Tabla 26: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de mañana. Escenario post-operacional**

| Acceso                    | Norte    | Oeste    | Sur      | Este-Principal | Este-Lateral |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------------|--------------|
| Circulante (veh/h)        | 258      | 123      | 743      | 189            | 189          |
| Entrada (veh/h)           | 383      | 712      | 191      | 177            | 118          |
| Salida (veh/h)            | 108      | 517      | 92       | 745            | 745          |
| Capacidad entrada (veh/h) | 1.872    | 1.368    | 1.478    | 1.303          | 1.413        |
| Saturación (%)            | 0,20     | 0,52     | 0,13     | 0,14           | 0,08         |
| Demora por cola (s)       | 2,42     | 5,48     | 2,80     | 3,20           | 2,78         |
| Demora geométrica (s)     | 4        | 6        | 4        | 4              | 6            |
| Demora total (s)          | 6,42     | 11,48    | 6,80     | 7,20           | 8,78         |
| Nivel de Servicio         | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>A</b> | <b>A</b>       | <b>A</b>     |

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 27: Demoras y Nivel de Servicio. Glorieta Oeste M-509. Hora punta de tarde. Escenario post-operacional**

| <b>Acceso</b>                    | <b>Norte</b> | <b>Oeste</b> | <b>Sur</b> | <b>Este-Principal</b> | <b>Este-Lateral</b> |
|----------------------------------|--------------|--------------|------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Circulante (veh/h)</b>        | 421          | 162          | 470        | 122                   | 122                 |
| <b>Entrada (veh/h)</b>           | 115          | 477          | 98         | 433                   | 289                 |
| <b>Salida (veh/h)</b>            | 134          | 374          | 169        | 447                   | 447                 |
| <b>Capacidad entrada (veh/h)</b> | 1.735        | 1.362        | 1.689      | 1.377                 | 1.448               |
| <b>Saturación (%)</b>            | 0,07         | 0,35         | 0,06       | 0,31                  | 0,20                |
| <b>Demora por cola (s)</b>       | 2,22         | 4,07         | 2,26       | 3,81                  | 3,11                |
| <b>Demora geométrica (s)</b>     | 4            | 6            | 4          | 4                     | 6                   |
| <b>Demora total (s)</b>          | 6,22         | 10,07        | 6,26       | 7,81                  | 9,11                |
| <b>Nivel de Servicio</b>         | <b>A</b>     | <b>B</b>     | <b>A</b>   | <b>A</b>              | <b>A</b>            |

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, las demoras obtenidas resultan ser muy similares a las del escenario pre-operacional, ya que los tráficos nuevos asociados con el Oeste de la M-509 son reducidos.



## 7 Estimación de tráfico para el análisis de ruido

### 7.1 Períodos de análisis

Los valores de tráfico se han desagregado en intensidades horarias según los períodos temporales de evaluación del impacto acústico según el Anexo I del Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- ☐ Período diurno: Entre las 7 y las 19 horas.
- ☐ Período de tarde: Entre las 19 y las 23 horas.
- ☐ Período nocturno: Entre las 23 y las 7 horas.

La Orden PCI/1319/2018 indica la siguiente clasificación de vehículos a los que se debe referir el análisis acústico

Clases de vehículos

| Categoría | Nombre                      | Descripción                                                                                                                                   | Categoría de vehículo en CE Homologación de tipo del vehículo completo <sup>1</sup> |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Vehículos ligeros.          | Turismos, camionetas $\leq 3,5$ toneladas, todoterrenos <sup>2</sup> , vehículos polivalentes <sup>3</sup> , incluidos remolques y caravanas. | M1 y N1.                                                                            |
| 2         | Vehículos pesados medianos. | Vehículos medianos, camionetas $> 3,5$ toneladas, autobuses, autocaravanas, entre otros, con dos ejes y dos neumáticos en el eje trasero.     | M2, M3 y N2, N3.                                                                    |
| 3         | Vehículos pesados.          | Vehículos pesados, turismos, autobuses, con tres o más ejes.                                                                                  | M2 y N2 con remolque, M3 y N3.                                                      |
| 4         | Vehículos de dos ruedas.    | 4a Ciclomotores de dos, tres y cuatro ruedas.                                                                                                 | L1, L2, L6.                                                                         |
|           |                             | 4b Motocicletas con y sin sidecar, triciclos y cuatriciclos.                                                                                  | L3, L4, L5, L7.                                                                     |
| 5         | Categoría abierta.          | Su definición se atenderá a las futuras necesidades.                                                                                          | N/A.                                                                                |

<sup>1</sup> Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de septiembre de 2007 (DO L 263 de 9.10.2007, p. 1) por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos.

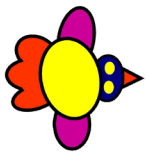
<sup>2</sup> Todoterrenos.

<sup>3</sup> Vehículos polivalentes.

En este caso la correspondencia entre los vehículos ligeros y pesados del modelo y las categorías para el análisis de ruido es la siguiente:

- ☐ Categoría 1. Vehículos ligeros = 95% vehículos ligeros modelizados
- ☐ Categoría 2. Vehículos pesados medianos = 100% vehículos pesados modelizados
- ☐ Categoría 3. Vehículos pesados = 0. No hay tráfico de vehículos de 3 o más ejes por el sector.
- ☐ Categoría 4. Vehículos de 2 ruedas = 5% vehículos ligeros modelizados
- ☐ Categoría 5. Categoría abierta = 0. En la actualidad el parque de vehículos eléctricos es muy reducido.

El análisis se ha realizado tanto en el escenario preoperacional (actual) como en el post-operacional, una vez desarrollado el nuevo sector urbanístico.

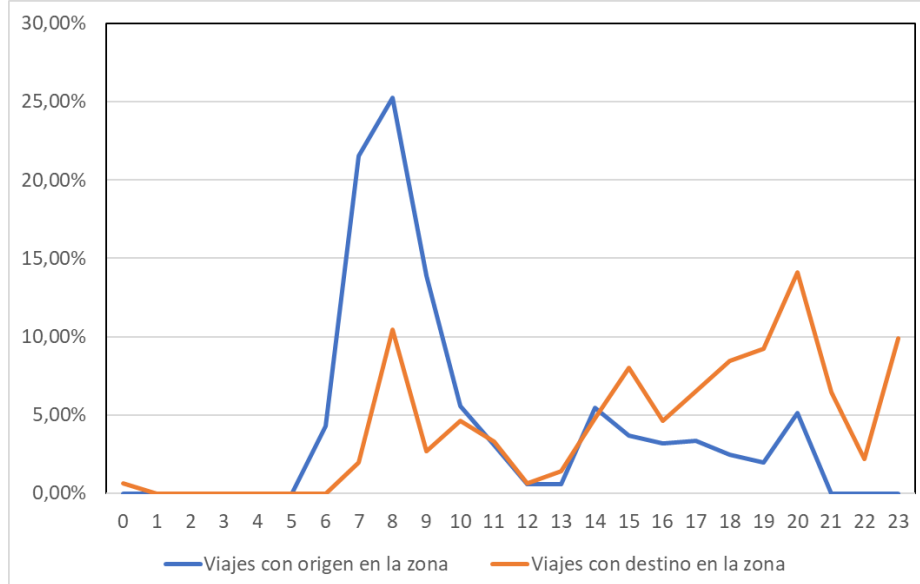


## 7.2 Distribución horaria del tráfico

Para la distribución horaria del tráfico se diferencia la circulación de ligeros de la de vehículos pesados.

En lo que respecta al tráfico de ligeros, se han considerado que los valores más representativos de la distribución horaria son los que se obtienen de la explotación de los valores de la EDM 2018 al permitir diferenciar los viajes en vehículo privado con origen o destino en el núcleo principal del municipio.

**Imagen 18: Distribución horaria del tráfico de ligeros en día laborable.**  
**EDM 2018. Viajes-vehículo con origen o destino en el núcleo principal del municipio**

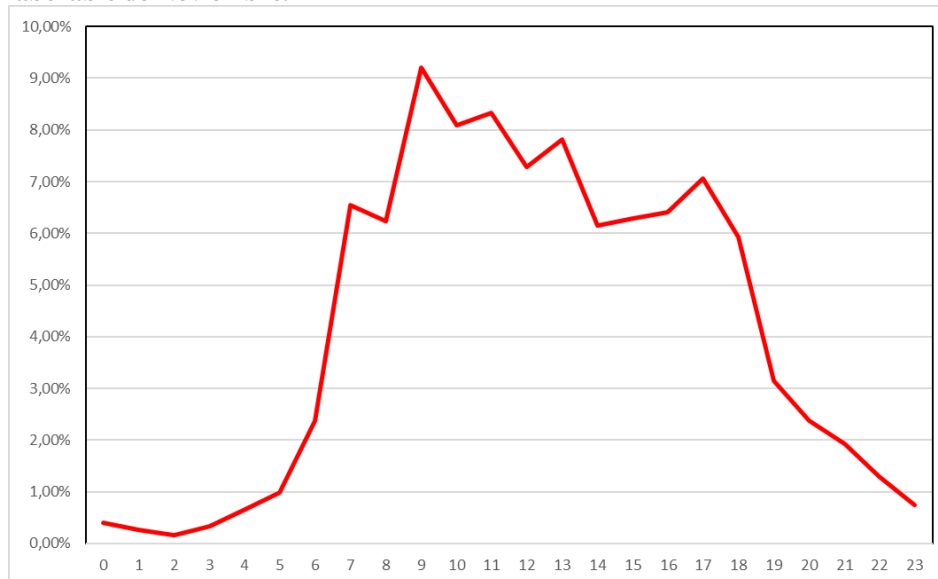


Fuente: CAM y elaboración propia

Para el movimiento de pesados con origen o destino en el sector (con flujo reducido debido a que la gran mayoría del uso del suelo es residencial) y para el tráfico pasante por el entorno se utiliza la distribución del tráfico de vehículos pesados en alguna estación de aforo próxima de la red de carreteras de la CAM. Se han identificado datos de utilidad a partir de los valores de la estación de aforo primaria situada en el P.K. 18,23 en la vía próxima M-503 con cifras obtenidas del promedio de aforos registrados en día laborable de noviembre de 2012.



**Imagen 19: Distribución horaria del tráfico de pesados. M-503. Promedio de día laborable de Noviembre.**



Fuente: CAM

Con las referencias anteriores, se configuran los siguientes porcentajes de intensidad horaria en cada período a partir de la IMD en día laborable, diferenciando para ligeros entre tráficos de entrada y salida del entorno mientras que para los vehículos pesados no se diferencia. En todo caso ya se ha indicado que para el viario interno del sector, el movimiento de pesados es muy reducido (básicamente camiones de RSU, autocares al Centro Antavilla School, camiones ligeros de distribución domiciliaria).

**Tabla 28: Porcentajes de la intensidad horaria en cada período respecto a la total diaria en día laborable**

| Período                         | Ligeros con origen en el municipio | Ligeros con destino en el municipio | Pesados |
|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------|
| Período diurno. 7 a 19 horas    | 7,39%                              | 4,79%                               | 7,11%   |
| Período de tarde. 19 a 23 horas | 1,77%                              | 7,99%                               | 2,19%   |
| Período nocturno. 23 a 7 horas  | 0,53%                              | 1,32%                               | 0,74%   |

Fuente: Elaboración propia.

### ***7.3 Esquema viario del sector SUZ II-7***

La red viaria del nuevo sector es la mostrada en el siguiente esquema con indicación de los sentidos, número de carriles y nivel de coexistencia con la movilidad peatonal. Destacan los tramos incluidos en un nuevo bulvar Sur que será una vía perimetral con extremos en las glorietas que conectan la Avenida de Madrid y la M-509.



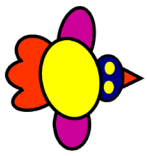


Imagen 20: Grafo viario del Plan Parcial SUZ II-7.



Fuente: Información facilitada por Gestión Integral del Suelo, S.L. Codificación propia para este estudio

Las velocidades de circulación están limitadas a 30 km/h en la mayoría de las vías mientras que en las de coexistencia peatonal es de 20 km/h. El nuevo vial perimetral Sur podría tener una velocidad limitada de 50 km/h debido a que contará con 2 carriles de circulación por sentido.

Esto se traduce en velocidades medias del tráfico (ligeros y pesados) debido a los cruces y pasos de cebra en el rango de 20 a 25 km/h en la mayoría de las vías, de 15 km/h en vías de coexistencia y de 40 km/h en el vial perimetral Sur.

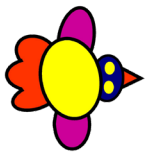
La configuración de sentidos de recorrido establecida en varios tramos internos dificulta el posible tráfico de paso junto a las áreas residenciales

## ***7.4 Tráfico en el escenario preoperacional***

En el escenario preoperacional las únicas vías con intensidad de tráfico junto al sector SUZ II-7 son la Ronda de Aulencia y el Camino de Villafranca.

Por otro lado, del viario interno del sector SUZ II-7, sólo los tramos del nuevo viario periférico Sur tendrían tráfico y estaría asociado a las actuaciones urbanísticas que se hayan desarrollado con anterioridad y que sería el sector SUZ II-8 en sus viajes externos hacia / desde el Oeste por la M-509.

Para el SUZ II-8 con 298 viviendas y 2.502 m<sup>2</sup> de actividad comercial, la previsión de viajes-vehículo diarios hacia / desde M-509 Oeste sería de 133 ligeros y 8 vehículos pesados



(resultado de aplicar un 5% más de viajes-vehículo a los asociados a residentes y un 10% más a los asociados a la superficie comercial).

**Tabla 29: Intensidad media diaria en día laborable. SUZ II-7. Escenario preoperacional. Categorías para el análisis acústico.**

| Código de vía | Tipología        | Velocidad media (km/h) | Categoría 1 | Categoría 2 | Categoría 3 | Categoría 4 | Categoría 5 |
|---------------|------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 10-9        | Local y acceso   | 25                     | 631         | 33          | 0           | 33          | 0           |
| 1 9-7         | Local y acceso   | 25                     | 631         | 33          | 0           | 33          | 0           |
| 1 7-11        | Local y acceso   | 25                     | 631         | 33          | 0           | 33          | 0           |
| 4 10-8        | Acceso y pasante | 40                     | 126         | 8           | 0           | 7           | 0           |
| 4 8-7         | Acceso y pasante | 40                     | 126         | 8           | 0           | 7           | 0           |
| 4 7-11        | Acceso y pasante | 40                     | 126         | 8           | 0           | 7           | 0           |
| 6 8-7         | Local            | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 6 7-11        | Local            | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 7 1-6         | Local            | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 7 6-4         | Local            | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 8 6-4         | Local            | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 9             | Local            | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 10 1-6        | Local y acceso   | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 10 6-4        | Local y acceso   | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 11 1-6        | Local y acceso   | 25                     | 977         | 51          | 0           | 51          | 0           |
| 11 6-5        | Local y acceso   | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 11 5-4        | Local y acceso   | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando las distribuciones horarias identificadas para cada tipología se obtienen los siguientes resultados de intensidades horarias, reseñando que no hay tráfico de vehículos de las categorías acústicas 3 ni 5.



**Tabla 30: Intensidad horaria en cada período. SUZ II-7. Escenario preoperacional. Categorías de vehículos 1, 2 y 4 \***

| Código de vía | IH mañana cat 1 | IH tarde cat 1 | IH noche cat 1 | IH mañana cat 2 | IH tarde cat 2 | IH noche cat 2 | IH mañana cat 4 | IH tarde cat 4 | IH noche cat 4 |
|---------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1 10-2        | 39              | 30             | 6              | 2               | 1              | 0              | 2               | 2              | 0              |
| 1 9-7         | 39              | 30             | 6              | 2               | 1              | 0              | 2               | 2              | 0              |
| 1 7-11        | 39              | 30             | 6              | 2               | 1              | 0              | 2               | 2              | 0              |
| 4 10-8        | 8               | 6              | 1              | 1               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 4 8-7         | 8               | 6              | 1              | 1               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 4 7-11        | 8               | 6              | 1              | 1               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 6 8-7         | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 6 7-11        | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 7 1-6         | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 7 6-4         | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 8 6-4         | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 9             | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 10 1-6        | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 10 6-4        | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 11 1-6        | 60              | 47             | 9              | 4               | 1              | 0              | 3               | 2              | 0              |
| 11 6-5        | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 11 5-4        | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |

\*No hay tráfico de las categorías 3 ni 5

Fuente: Elaboración propia.

## ***7.5 Tráfico en el escenario post-operacional***

Como se ha indicado anteriormente, el escenario post-operacional se asocia a una referencia temporal no inferior a 5 años desde mediados de 2025, ya que es el mínimo período que se considera plausible para que esté desarrollado y ocupado el suelo del nuevo sector.

Con los resultados de la estimación de viajes-vehículo generados y atraídos por los usos del suelo obtenidos del análisis de la movilidad en términos diarios se aplican las distribuciones horarias, teniendo siempre en cuenta especificidades como la movilidad asociada al Centro Educativo próximo.

La siguiente tabla muestra para cada parcela, el número de viajes-vehículo de ligeros asociados a partir del uso del suelo y sus dimensiones. Para el movimiento de pesados se aplica un porcentaje de un 5% adicional al de ligeros para estar del lado de la seguridad.



**Tabla 31: Viajes-vehículo de ligeros y pesados modelizados asociados a cada parcela. SUZ II-7. Escenario post-operacional**

| Parcela | Tipología               | Viajes-vehículo de ligeros (E+S) | Viajes-vehículo de pesados (E+S) |
|---------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| EQ-01   | Aparcamiento            | 1.029                            | 51                               |
| VUL-01  | Residencial unifamiliar | 130                              | 7                                |
| VCLM-01 | Residencial colectiva   | 199                              | 10                               |
| VCLB-01 | Residencial colectiva   | 88                               | 4                                |
| VCP-01  | Residencial colectiva   | 386                              | 19                               |
| TE-01   | Terciario               | 100                              | 5                                |
| SGNA. 1 | Cementerio-Tanatorio    | 100                              | 5                                |
| SGNA 2  | No definido *           | 106                              | 5                                |

\* Uso sanitario considerado únicamente a efectos de modelización de movilidad y no para planificación urbanística.  
Fuente: Elaboración propia.

La asignación de los viajes-vehículo a la red viaria se realiza a partir de la distribución general de orígenes y destinos (interno, externo Oeste y externo Este) y utilizado el criterio de recorrido por los tramos de viario que conducen a un menor tiempo de viaje entre cada par origen-destino.

Así, para los viajes externos los residentes en el Norte del nuevo sector se dirigen por la Avda. de Madrid mientras que los residentes en el Sur utilizarán la nueva vía perimetral.

Los resultados obtenidos de la asignación de los viajes-vehículo a la red objeto de análisis son los siguientes para cada una de las categorías del análisis acústico



**Tabla 32: Intensidad media diaria en día laborable. SUZ II-7. Escenario post-operacional. Categorías para el análisis acústico.**

| Código de vía | Tipología        | Velocidad media (km/h) | Categoría 1 | Categoría 2 | Categoría 3 | Categoría 4 | Categoría 5 |
|---------------|------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 10-9        | Local y acceso   | 25                     | 631         | 33          | 0           | 33          | 0           |
| 1 9-7         | Local y acceso   | 25                     | 820         | 43          | 0           | 43          | 0           |
| 1 7-11        | Local y acceso   | 25                     | 726         | 38          | 0           | 38          | 0           |
| 4 10-8        | Acceso y pasante | 40                     | 221         | 13          | 0           | 12          | 0           |
| 4 8-7         | Acceso y pasante | 40                     | 339         | 19          | 0           | 18          | 0           |
| 4 7-11        | Acceso y pasante | 40                     | 210         | 12          | 0           | 11          | 0           |
| 6 8-7         | Local            | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 6 7-11        | Local            | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 7 1-6         | Local            | 25                     | 199         | 10          | 0           | 10          | 0           |
| 7 6-4         | Local            | 25                     | 199         | 10          | 0           | 10          | 0           |
| 8 6-4         | Local            | 25                     | 201         | 11          | 0           | 11          | 0           |
| 9             | Local            | 25                     | 385         | 20          | 0           | 20          | 0           |
| 10 1-6        | Local y acceso   | 25                     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 10 6-4        | Local y acceso   | 25                     | 184         | 10          | 0           | 10          | 0           |
| 11 1-6        | Local y acceso   | 25                     | 977         | 51          | 0           | 51          | 0           |
| 11 6-5        | Local y acceso   | 25                     | 489         | 26          | 0           | 26          | 0           |
| 11 5-4        | Local y acceso   | 25                     | 489         | 26          | 0           | 26          | 0           |

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando las distribuciones horarias identificadas para cada tipología se obtienen los siguientes resultados de intensidades horarias.



**Tabla 33: Intensidad horaria en cada período. SUZ II-7. Escenario post-operacional. Categorías de vehículos 1, 2 y 4**

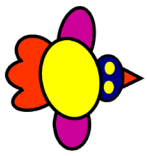
| Código de vía | IH mañana cat 1 | IH tarde cat 1 | IH noche cat 1 | IH mañana cat 2 | IH tarde cat 2 | IH noche cat 2 | IH mañana cat 4 | IH tarde cat 4 | IH noche cat 4 |
|---------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1 10-2        | 39              | 30             | 6              | 2               | 1              | 0              | 2               | 2              | 0              |
| 1 9-7         | 50              | 39             | 7              | 3               | 1              | 0              | 3               | 2              | 0              |
| 1 7-11        | 44              | 35             | 7              | 3               | 1              | 0              | 2               | 2              | 0              |
| 4 10-8        | 14              | 11             | 2              | 1               | 0              | 0              | 1               | 1              | 0              |
| 4 8-7         | 21              | 16             | 3              | 1               | 0              | 0              | 1               | 1              | 0              |
| 4 7-11        | 13              | 10             | 2              | 1               | 0              | 0              | 1               | 1              | 0              |
| 6 8-7         | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 6 7-11        | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 7 1-6         | 12              | 10             | 2              | 1               | 0              | 0              | 1               | 1              | 0              |
| 7 6-4         | 12              | 10             | 2              | 1               | 0              | 0              | 1               | 1              | 0              |
| 8 6-4         | 12              | 10             | 2              | 1               | 0              | 0              | 1               | 1              | 0              |
| 9             | 24              | 18             | 4              | 1               | 0              | 0              | 1               | 1              | 0              |
| 10 1-6        | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              |
| 10 6-4        | 11              | 9              | 2              | 1               | 0              | 0              | 1               | 0              | 0              |
| 11 1-6        | 60              | 47             | 9              | 4               | 1              | 0              | 3               | 2              | 0              |
| 11 6-5        | 30              | 23             | 4              | 2               | 1              | 0              | 2               | 1              | 0              |
| 11 5-4        | 30              | 23             | 4              | 2               | 1              | 0              | 2               | 1              | 0              |

\*No hay tráfico de las categorías 3 ni 5

Fuente: Elaboración propia.

Hay que reseñar que el tráfico por el nuevo bulevar Sur provendrá, en su gran mayoría, de viajes de penetración desde / hacia los nuevos sectores con muy reducido efecto de las relaciones pasantes debido a que la distancia alternativa por este nuevo itinerario entre las dos glorietas de acceso es el doble respecto al de la Avenida de Madrid (1.950 m respecto a 950 m.). Sólo en situaciones de muy alta demanda por la Avenida de Madrid puede resultar menor tiempo de recorrido por la alternativa.





## **8 Conclusiones**

Para el escenario post-operacional, a partir del análisis de las magnitudes de número de viviendas, superficie por otros usos y una hipótesis plausible de ubicación de un posible centro atractor de viajes (centro de salud local) se ha obtenido una previsión de viajes en período punta de mañana y de tarde de día laborable.

Aplicando un escenario de reparto modal tomando como referencia un ligero aumento del uso de modos sostenibles sobre el reparto modal registrado en la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de la CAM en 2018 en el núcleo urbano principal de Villanueva del Pardillo, se ha obtenido la previsión de viajes-vehículo en los períodos punta.

Tomando también la información de la citada Encuesta en lo referente a la distribución de viajes internos y externos al municipio por la M-509 Oeste y Este, se ha obtenido la nueva intensidad de vehículos en período punta con el interior del núcleo y con el exterior a través de la nueva vía sur perimetral con las Glorietas Oeste y Este y con la M-509.

El análisis de capacidad de estas glorietas, añadiendo a los tráfico pre-operacionales los nuevos tráfico del sector SUZ II-7 y el SUZ II-8 (con materialización en un tiempo similar) muestra que el empeoramiento del Nivel de Servicio no resulta sustancial, de forma que las demoras en los accesos se mantienen en valores razonables y siempre inferiores a los límites del Nivel de Servicio E, en donde la funcionalidad estaría comprometida.

En todo caso la Glorieta Este con la M-509, que es la que tiene peor Nivel de Servicio tanto en hora punta de mañana como de tarde, es previsible que alcance su capacidad con demoras elevadas una vez se materialicen nuevos desarrollos urbanísticos, adicionales a los de los sectores SUZ II-7 y SUZ II-8.

En lo referente a las intensidades horarias en cada uno de los tres períodos de evaluación acústica que define la normativa actual, el análisis realizado para los escenarios pre y post-operacionales indica que los flujos de tráfico en los nuevos tramos viarios del sector SUZ II-7 son reducidos. Así, las intensidades horarias resultarían inferiores a 100 vehículos en todos los tramos en los períodos diurnos y de tarde y prácticamente inexistentes por la noche.