



# **ANEXO V.- ESTUDIO DE TRÁFICO Y MOVILIDAD PLAN PARCIAL DEL SECTOR S-5 “COMILLAS” DEL PLAN GENERAL DE ALCOBENDAS**

**Autor del Encargo: JUNTA DE COMPENSACIÓN DEL SECTOR S-5 “COMILLAS”**

Alcobendas (Madrid)

MAYO de 2025

## ESTÁNDAR DE CALIDAD

El autor de este trabajo declara haber cumplido los protocolos de calidad desarrollados por Arnaiz 4.0 AIE para sus empresas y, en consecuencia, manifiesta que:

- Ha contado con la colaboración de profesionales cualificados y habilitados administrativamente para el desempeño de su carrera y ejercicio profesionales, bajo las premisas de independencia de criterio y solvencia técnica.
- El trabajo se ha desarrollado en un entorno de conocimiento colaborativo en el que Arnaiz 4.0 AIE garantiza los canales de comunicación para que los colaboradores de las empresas asociadas compartan su experiencia profesional y conocimientos científicos en áreas tan diversas como la Arquitectura, la Ingeniería, el Urbanismo, las Nuevas Tecnologías, la Construcción, la Economía, el Derecho, la Medicina, el Medio Ambiente, etc.
- Ha asignado suficientes medios materiales y dispone de solvencia financiera para el desarrollo del trabajo con plena independencia de criterio empresarial para la ordenación de sus propios recursos en términos de eficiencia.
- Posee medios tecnológicos y aplicaciones informáticas amparados en licencias y autorizaciones de proveedores de la más alta calidad.
- El tratamiento de la información y de los datos de sus clientes y proveedores se somete a protocolos permanentes de monitorización de seguridad para garantizar la confidencialidad y la ausencia de vulnerabilidades o ataques externos al entorno de trabajo.
- Sus procedimientos productivos se desarrollan bajo protocolos de cumplimiento normativo con especial énfasis en el respeto a la seguridad y salud laborales y al medio ambiente.

## AVISO LEGAL

Este documento ha sido preparado en nombre y para el uso exclusivo del Cliente, y está sujeto y emitido de conformidad con el acuerdo entre el Cliente y el Autor.

El Autor no acepta responsabilidad alguna por el uso que terceras partes hagan de este informe. No está permitida la copia de este informe sin el permiso del Cliente o del Autor.

### A) Regla de confidencialidad

Tampoco está permitida la reproducción o aprovechamientos de terceros de los procedimientos y sistemática de los mismos, cuya propiedad intelectual pertenece en exclusiva al autor y se destina a la utilidad de su cliente.

### B) Implantación de los protocolos

Todos los datos personales a los que se tuviera acceso como consecuencia de la puesta en marcha del protocolo contenido en este documento se encuentran protegidos por la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD) y su Reglamento.

## ÍNDICE

<b>ANEXO V.- ESTUDIO DE TRÁFICO Y MOVILIDAD .....</b>	<b>4</b>
1. Objeto .....	4
2. Descripción de la Propuesta de Desarrollo .....	5
3. Consideraciones del Estudio de Tráfico respecto del Impacto del desarrollo del Sector sobre el entorno próximo .....	11
4. Consideraciones del Estudio de Tráfico respecto del Impacto del Desarrollo del Sector sobre la Autovía A-1 y la M-40.....	16
5. Consideraciones sobre el transporte público .....	18
5.1. Transporte público existente.....	18
5.1.1. Autobús urbano .....	19
5.1.2. Autobús interurbano .....	19
5.1.3. Metro de Madrid.....	21
5.1.4. Cercanías .....	21
5.2. Propuesta de transporte público para el Sector.....	22
Apéndice 1: Ordenación Propuesta para el Sector S-5.....	25
Plano de Ordenación .....	25
Cuadros de Superficies .....	27
Apéndice 2: Estimación de Tráfico Generado.....	30
Estimación de los viajes diarios generados .....	30
Apéndice 3: Estudio de Tráfico para el Sector del Suelo Urbanizable Sectorizado S-5 “Comillas” de Alcobendas (Madrid).....	32
Apéndice 4: Estudio de Tráfico para el Sector del Suelo Urbanizable Sectorizado S-5 “Comillas” de Alcobendas (Madrid). Impacto sobre la Autovía del Norte (A-1) y la M-40 .....	33

## ANEXO V.- ESTUDIO DE TRÁFICO Y MOVILIDAD

### 1. Objeto

El presente Anexo pretende realizar un análisis del futuro tráfico generado por el desarrollo del Sector S-5 "Comillas", la capacidad de la red viaria prevista para admitir ese tráfico y su impacto sobre la red de transporte público y sobre las infraestructuras en el entorno de la actuación.

El análisis se estructura en dos bloques:

- El análisis del impacto de la movilidad futura generada por el desarrollo sobre el entorno ordinario actual, estudiando la accesibilidad en cada uno de los medios de transporte que ofrecen servicio a la zona, realizando mediciones de campo y un análisis de alternativas mediante técnicas de simulación de tráfico, a su vez se han calculado capacidades y se han planificado las medidas necesarias para el fomento de la movilidad sostenible a dicho desarrollo.
- El análisis de la afección del futuro desarrollo del Sector sobre las carreteras del Estado para, en cumplimiento del artículo 16.6 de la Ley 37/2015 de carreteras, solicitar al Ministerio el preceptivo informe comprensivo de las consideraciones que estime convenientes para la protección del dominio público.

Ambos análisis se basan en el trabajo realizado por la empresa especializada Vectio Traffic Engineering, S.L

## 2. Descripción de la Propuesta de Desarrollo

Los terrenos objeto de ordenación pormenorizada a través del presente Plan Parcial se encuentran ubicados en el Sector S-5 “Comillas” de Suelo Urbanizable Sectorizado del Plan General de Alcobendas (Madrid).

El Sector S-5 “Comillas” está ubicado en el extremo Oeste del término municipal de Alcobendas, colindante con el término municipal de Madrid e incluido dentro de su área metropolitana. El Sector está atravesado por el arroyo Valdelacasa y tiene una superficie aproximada de 26 Has.

La superficie total del ámbito de ordenación del Sector S-5 “Comillas”, según levantamiento topográfico del terreno, es de 260.206 m<sup>2</sup>s. De esta superficie, 8.670 m<sup>2</sup>s corresponden a la superficie que ocupa el Dominio Público Hidráulico del arroyo Valdelacasa. Esta superficie de Dominio Público Hidráulico no computará a los efectos del cálculo de la edificabilidad ni generarán aprovechamiento, por lo que la superficie generadora de aprovechamiento es de 251.536 m<sup>2</sup>s.



Figura. Ubicación del Sector S-5 “Comillas” sobre ortofoto (Google Maps)



- Se establece una reserva de suelo que pueda resolver la conexión del término municipal de Alcobendas con el término municipal de Madrid a través de la Universidad Autónoma. Dicha reserva no se considera red viaria estructurante y su superficie no resulta computable como red general.
- El acceso a parcelas no podrá efectuarse desde la carretera, sino desde vías de servicio.
- Las redes de cesión se grafían de forma aproximada y su localización podrá ser reajustada de forma no sustancial en el planeamiento de desarrollo, y en todo caso con el mantenimiento de la superficie legalmente exigible. Las redes se cuantifican y grafían de acuerdo con la legislación vigente. En caso de modificación de la legislación, estas determinaciones perderán su carácter normativo y se ajustarán a la nueva legislación.
- La coordinación del planeamiento con los trazados de líneas aéreas o soterramientos de estas, deberán realizarse conforme al Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, y al Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Condiciones Medioambientales:
  - La ordenación del nuevo sector no podrá calificar como zonas verdes las áreas de protección de infraestructuras, por constituirse con otro tipo de finalidad.
  - Se preverá expresamente dentro de las redes públicas de infraestructuras generales la obtención de los suelos precisos para la disposición de los puntos limpios necesarios para la recogida selectiva de residuos urbanos de origen domiciliario derivada de los nuevos desarrollos.

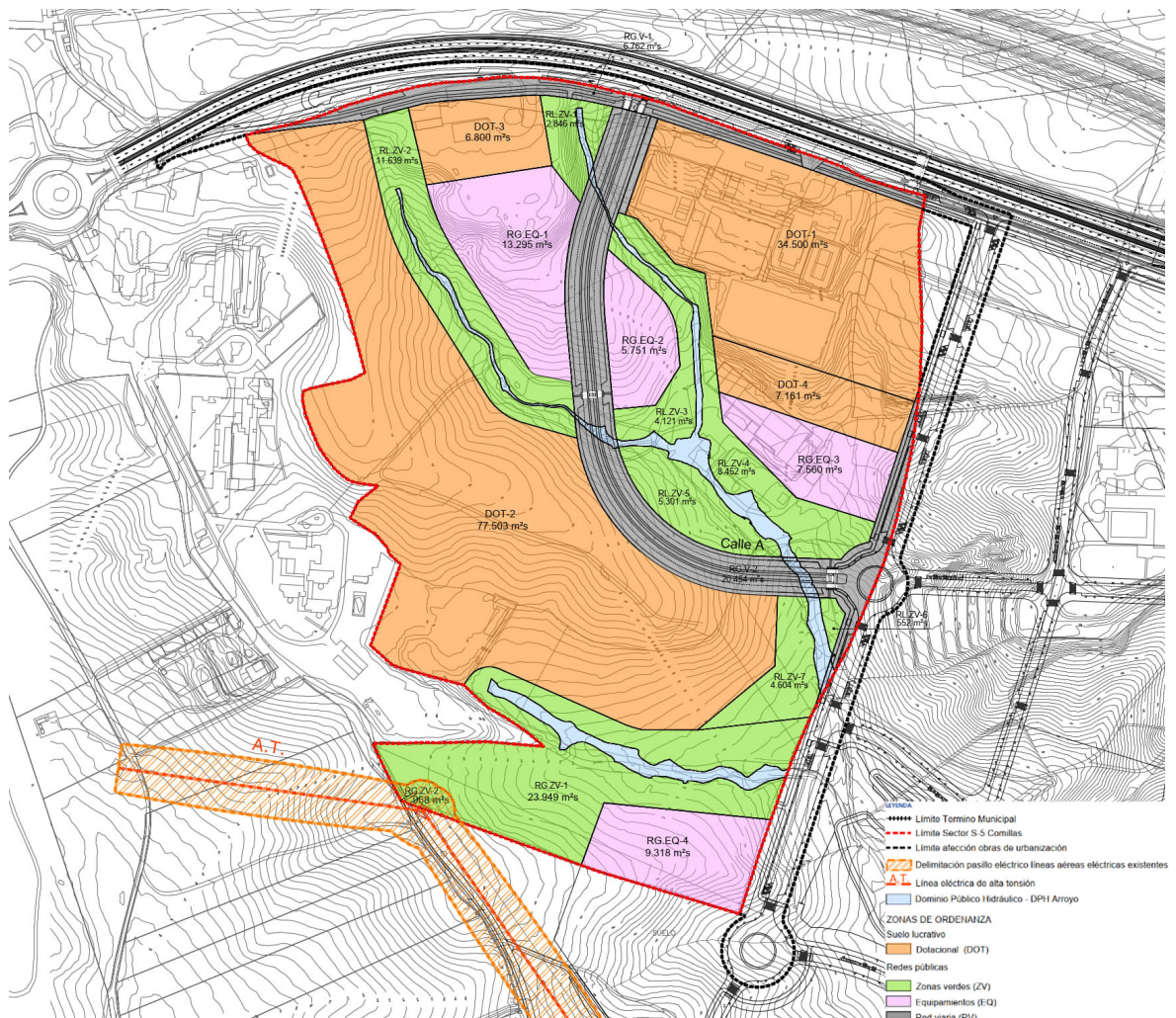


Figura. Esquema de ordenación del presente Plan Parcial

La red viaria del futuro sector es la siguiente:

### **Calle A (sección tipo 1)**

Es el viario principal del ámbito ya que es el de entrada y salida uniendo el acceso desde la M-616 hasta la glorieta situada al este del ámbito que se comparte con el sector S-1 "Los Carriles".

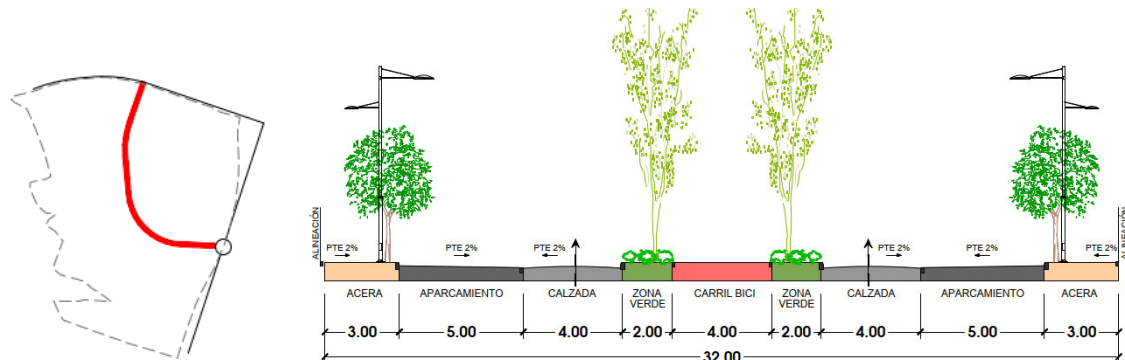


Figura. Ubicación y sección transversal de la calle A. Sección tipo 1

Tiene una anchura total de 32 metros, con calzada de 4 metros en cada sentido, separadas por la mediana, de 8 metros en total, que está integrada por un carril bici central de 4 metros flanqueado por dos bandas de ajardinamiento 2 metros. En cada zona lateral externa de las calzadas se reserva una zona de aparcamiento en batería de 5 metros de ancho. Cierran la sección por su dos lados exteriores las aceras peatonales de 3,00 metros de ancho que se incrementan hasta 8,00 metros en el entorno de los pasos de cebra.

### **Calle de linde este. (Sección tipo 2)**

Es el viario que cierra el ámbito por su linde este se comparte parcialmente con el sector S-1 y tiene una anchura total de 28,60 metros, con calzada de 7,00 metros de doble sentido, dos bandas de aparcamiento en batería de 5,00 metros y dos bandas de acera peatonal. La situada más al este de la calle tiene 4,60 metros de ancho y la que cierra por el oeste un total de 7,00 metros en los que se incluyen el carril bici de 3,00 metros de ancho separado de la zona de aparcamiento por una banda de acera de un metro de ancho. El resto, lo conforma una acera de 3,00 metros hasta sumar los 7 metros totales.

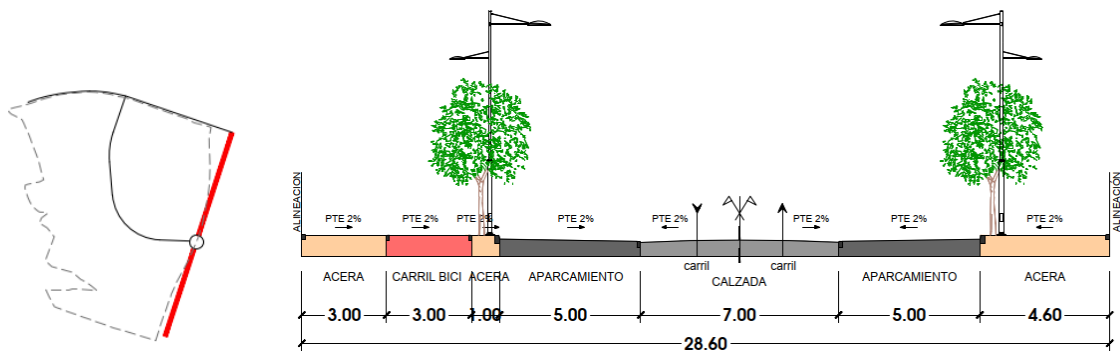


Figura. Ubicación y sección transversal de la calle. Sección tipo 2

### **Calle de linde norte. (Sección tipo 3)**

Forma parte del viario que cierra el ámbito por su linde norte y tiene una anchura total de 26,30 metros, con calzada de 4,00 metros con una única banda de aparcamiento en hilera, de 2,20 metros, por el norte. Al sur se completa con una banda de usos combinados en la que se incluyen, descritos de norte a sur, acera peatonal de 7,00 metros, carril bici de 3,00, banda de ajardinamiento de ancho variable (de 1,45 a 3,17 metros) y finalmente una acera peatonal de 3,00 metros. La segunda acera peatonal, que cierra el viario por el norte, tiene un ancho variable de 1,83 a 2,00 metros.

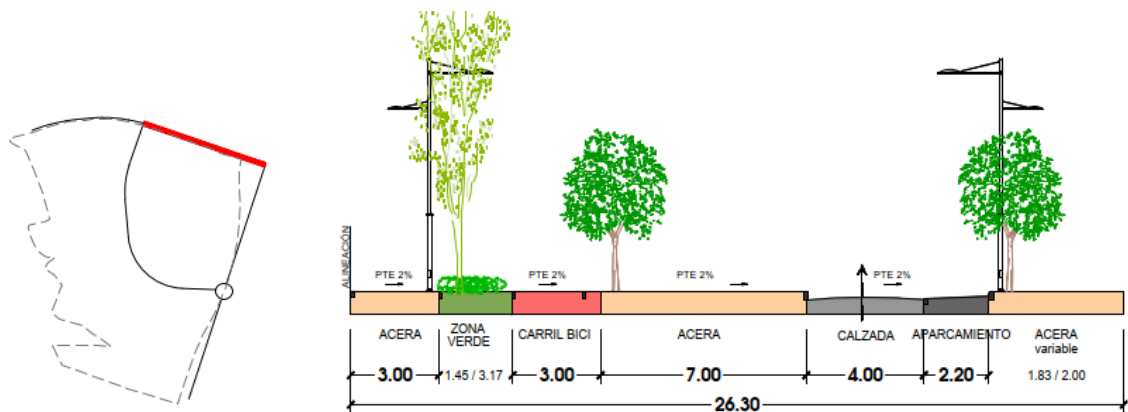


Figura. Ubicación y sección transversal de la calle de Sección tipo 3

### Calle de linde norte. (Sección tipo 4)

Forma la parte oeste del viario que cierra el ámbito por su linde norte paralelo y tiene una anchura total de 19,00 + 9,00 metros. Es la prolongación del tramo de sección 3 a la que se incorpora una banda de 9,00 metros dividida en una calzada de 4,00 metros con una banda de aparcamiento en batería por el sur de 5,00 metros de ancho. El resto es la prolongación de la sección 3 con la una reducción de ancho hasta 19 metros al reducirse la acera sur a 2 metros y con el resto de las características descritas en el punto anterior y con un ancho total variable dependiendo del ancho de la acera peatonal que es la unión con la nueva banda situada más al norte.

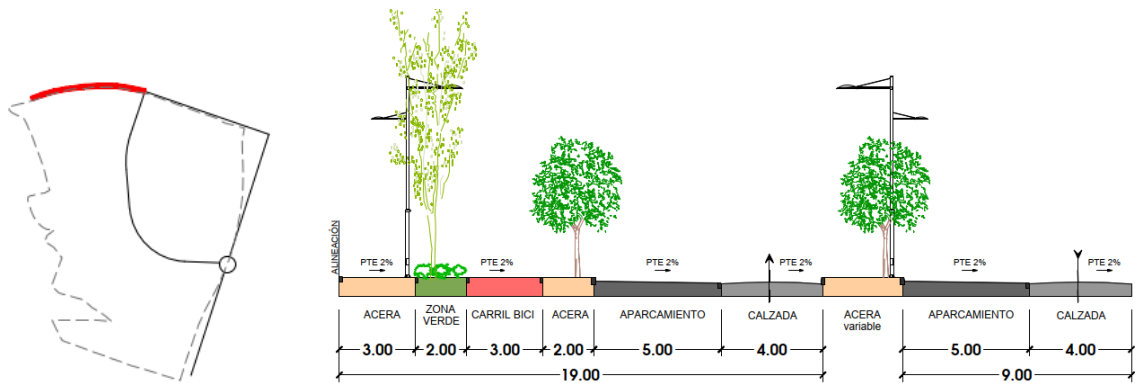


Figura. Ubicación y sección transversal de la calle de Sección tipo 4

### Glorieta. (Sección tipo)

La glorieta que se define se compartirá con el sector S-1 situada en el extremo este de la calle A. La glorieta se organiza alrededor de una isleta central de 30,00 metros de diámetro en cuyos bordes se diseña una acera de 1,50 metros de ancho. La calzada que rodea la glorieta tiene 9,00 metros de ancho con aceras de dimensión variable en función de su localización. Los dos tramos de acera peatonal situados más al este tienen una anchura media de 3,00 metros mientras que las situadas al oeste incluyen el carril bici y se organizan, leyendo de este a oeste, en tres bandas. La primera, junto a la calzada, de 5,60 metros de acera peatonal, la segunda de 3,00 metros de carril bici y la última, más al oeste, de acera perimetral de 2,00 metros.

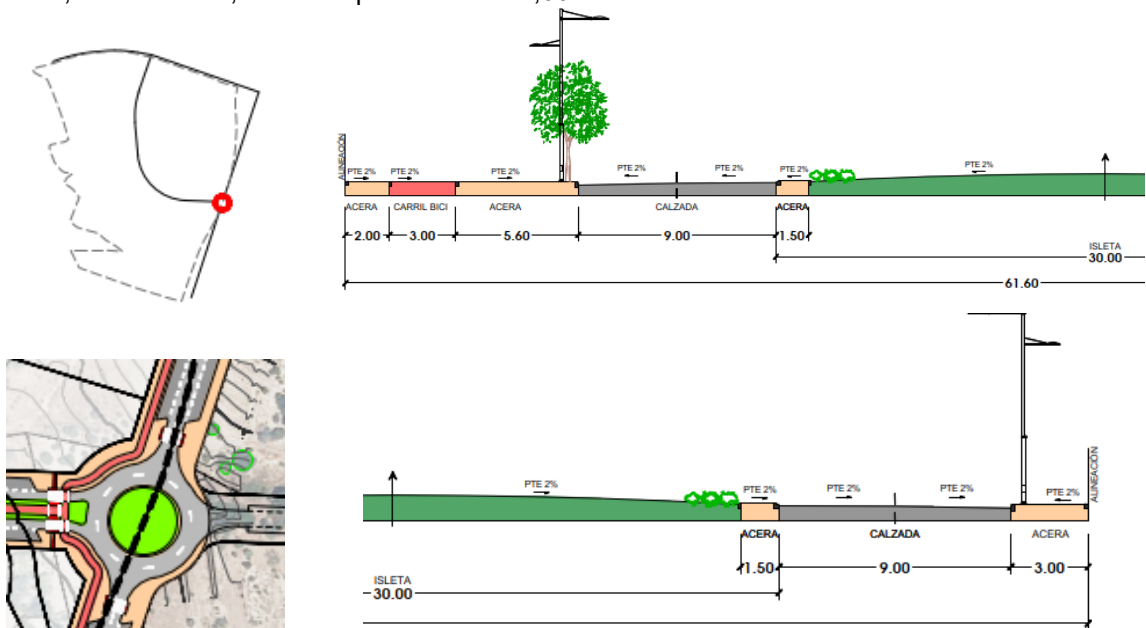


Figura. Ubicación y sección transversal de la glorieta.

### 3. Consideraciones del Estudio de Tráfico respecto del Impacto del desarrollo del Sector sobre el entorno próximo

En el Estudio de Tráfico y Movilidad que se incorpora como Anexo V, se analiza la situación del tráfico actual y futuro en el entorno del Sector S-5 dentro del municipio de Alcobendas.

Para evaluar el estado actual del tráfico en el entorno, se ha realizado una campaña de trabajos de campo elaborada por que ha consistido en la instalación de 9 equipos de aforo, que han permitido registrar el tráfico en 5 intersecciones del entorno, incluyendo las conexiones con la Avenida Valdeparra y con la carretera M-616 (actualmente, viario de competencia municipal).



Figura. Puntos de aforo

- Se ha determinado que la hora punta de la red del entorno se produce de 8:00 a 9:00 horas en periodo AM y entre las 18:00 y las 19:00 horas en periodo PM. La hora punta del día es de 8 a 9 de la mañana.
- **Generación de viajes:** Para analizar la movilidad generada se van a tener en cuenta las parcelas pendientes de construir, diferenciando entre los diferentes usos del suelo. Asimismo, la parcela definida como DOT-1 ya está ocupada en la actualidad por un colegio y, aunque se estima su movilidad, no se incrementará el número de vehículos que generan. Además, aunque la parcela DOT-3 en la actualidad está ocupada por una empresa de autobuses, se estima su generación en función de la superficie con vistas a que el propietario del suelo pueda cambiar en el futuro.
- **Distribución de viajes:** Para conocer el origen y destino de los viajes generados en el nuevo Sector Comillas, se utilizaron los datos proporcionados por el “Atlas de la movilidad residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid 2017”.

- **Reparto Modal:** Se determina a partir de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de la Comunidad de Madrid (EDM 2018). Asimismo, para finalmente traducir los viajes generados en vehículos generados, además del reparto modal se debe aplicar el índice de ocupación del vehículo. La Instrucción de la Vía Pública establece que, en ausencia de otros datos, el índice medio de ocupación del vehículo privado se tomará igual a 1,35 personas por vehículo.
- **Asignación:** La asignación de itinerarios se realiza considerando la ubicación de las parcelas dentro del propio desarrollo y la generación de tráfico asociada a cada una de ellas y la información de distribución de viajes. De este modo se determina cual es la intensidad de uso de cada uno de los accesos a la red

Atendiendo a la generación total del desarrollo como conjunto urbanístico, se muestra en la siguiente imagen los porcentajes de entrada de los vehículos según el origen. Considerando la ubicación del desarrollo y su acceso directo a través de la antigua M-616, la mayor parte de los vehículos accederán desde el Oeste de dicha vía; en concreto, el 60% de los vehículos llegarán a través de esta ruta.

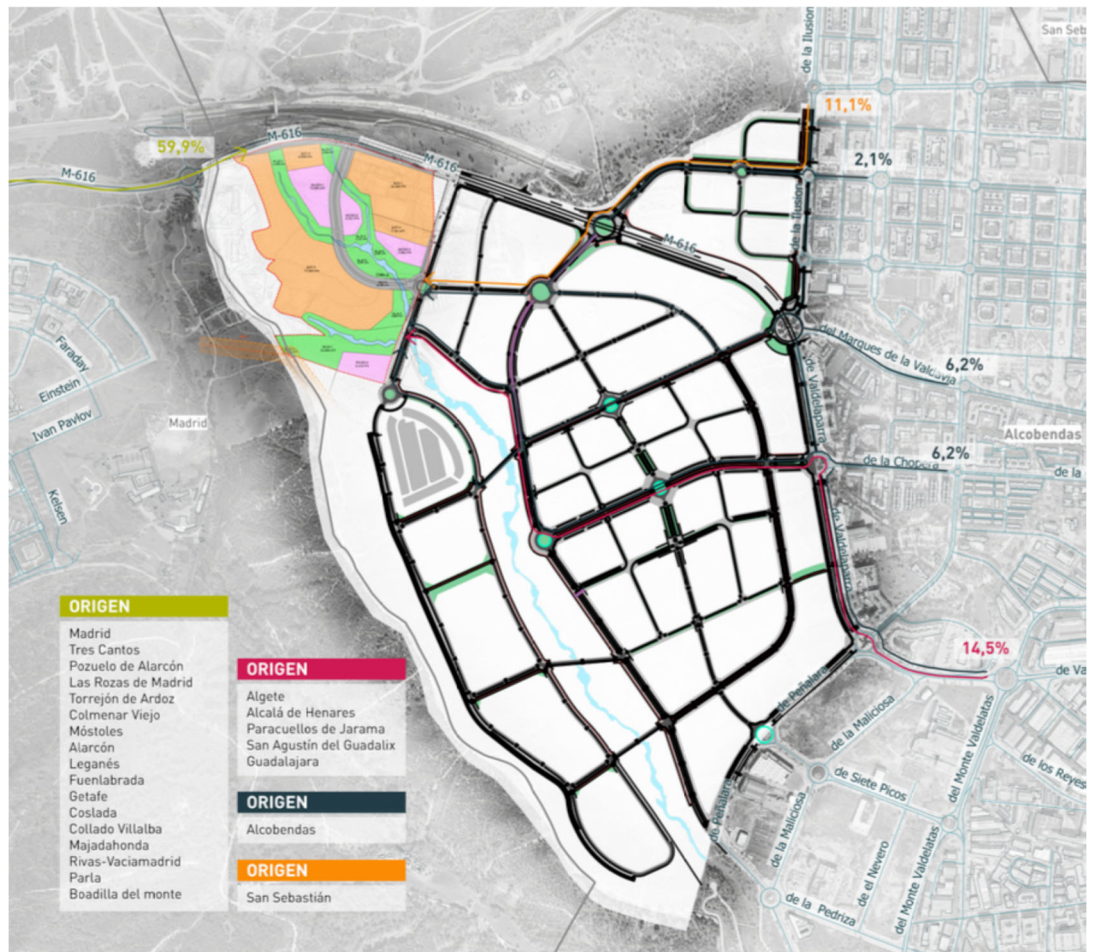


Figura. Porcentajes de vehículos según la ruta de acceso.

Una vez estudiada la afección de la generación de tráfico vehicular del nuevo sector “Comillas”, y tras observar los resultados de los niveles de servicio y las colas generadas, se concluye que **los niveles de servicio en las intersecciones aforadas no muestran resultados preocupantes, ni en la actualidad ni en el futuro, que puedan perjudicar al tráfico del entorno.**

### 3.1.1.1. Conclusiones del Estudio de Tráfico con el Sector S-1 ya ejecutado

Los vehículos generados por el desarrollo de “Comillas” utilizarán también los viales interiores del Sector S-1, dando lugar a la confluencia del tráfico generada por ambos sectores en muchas secciones. La simulación muestra dos puntos conflictivos a nivel interno en el viario del Sector S-1. Ambos puntos suponen la generación de colas, pudiendo afectar a la red de tráfico externa. En el caso del punto 1, la previsión de un solo carril en la calle C del Sector S-1, genera un cuello de botella que se extiende a lo largo del viario. En el caso del punto 2, la presencia de un único carril en la calle I de acceso al Sector S-1, limita el ciclo semafórico y produce una acumulación de vehículos.

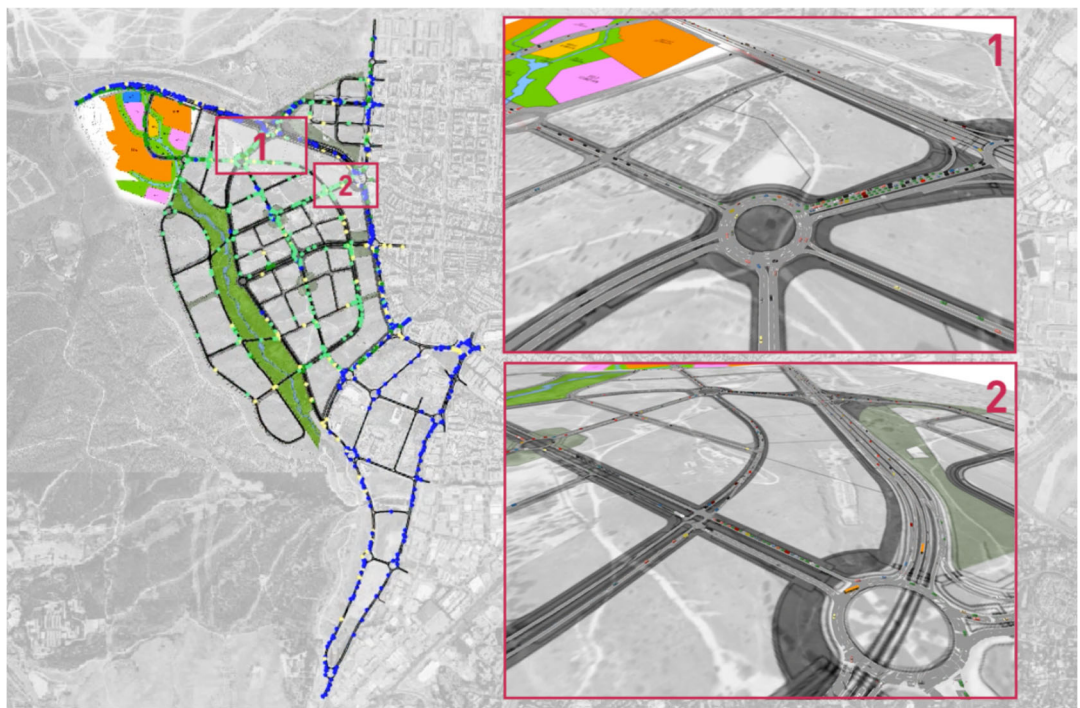


Figura. Puntos críticos detectados en la red interna

Una vez analizados los problemas detectados en la red una vez puesto en servicio el desarrollo, el Estudio de Tráfico plantea una serie de soluciones que aseguren el funcionamiento del tráfico en el futuro mediante modificaciones de la red viaria exterior.

Las actuaciones necesarias en el entorno para garantizar la fluidez tras la implantación de ambos sectores se centran en el oeste de la calle C y en la calle I del Sector S-1. En la calle C se propone una sección de 2+2 al ser el vial de enlace directo con el sector de Comillas. En cuanto a la calle I, se propone la generación de un carril corto en la intersección para permitir a los vehículos realizar un giro a la derecha.



- En el caso de la glorieta de intersección de las avenidas de Valdelaparra, de la Ilusión y de Marqués de la Valdavia, el incremento de capacidad de la intersección se podría obtener mediante las medidas ya previstas en el Plan Parcial del Sector S-1, para dotar de un movimiento en flujo libre a los desplazamientos entre la M-616 y la avenida de Valdelaparra. Esta medida, analizada en el propio Estudio, permite que los niveles de tráfico se mantengan en niveles aceptables en la situación postoperacional (incluso en el caso, no contemplado en este apartado, de que el sector S-1 completara su desarrollo antes que el ámbito de Comillas)
- En el caso de la glorieta de acceso a la Universidad de Comillas en la M-616, las actuaciones propuestas deberán contar con la aceptación por parte de la administración competente en el momento en que se puedan acometer las actuaciones. En este caso, el nivel de servicio más comprometido afecta al ramal de acceso a la glorieta desde la M-616 en sentido Alcobendas, debido a que los vehículos que intentan entrar en la glorieta se encuentran con lo que hacen el cambio de sentido procedentes de Alcobendas para ir hacia Comillas. Las medidas más sencillas con impacto significativo en el nivel de servicio de la intersección serían:
  - La semaforización completa de la glorieta, para permitir el acceso alternativo a la glorieta entre los vehículos con origen o con destino Alcobendas
  - La reserva de un carril segregado en la glorieta para permitir el cambio de sentido para los vehículos con origen Alcobendas. Esta solución permitiría el acceso a la glorieta para los vehículos con destino Alcobendas sin necesidad de ceder el paso a los vehículos que realizan en cambio de sentido.

## 4. Consideraciones del Estudio de Tráfico respecto del Impacto del Desarrollo del Sector sobre la Autovía A-1 y la M-40

En cumplimiento del artículo 16 de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, se incorpora al presente documento el Estudio de impacto del desarrollo del Sector S-5 sobre las carreteras de titularidad estatal: Autovía del Norte (A-1) y M-40. En el Estudio se determina el impacto de los flujos generados por el nuevo desarrollo, no solo en los accesos y salidas de las autovías, sino también en el tronco de las mismas.

Con objeto de determinar la afección sobre el tráfico de las autovías A-1 y M-40 del ámbito planeado, se ha obtenido el tráfico que será generado por el sector S-5 "Comillas".

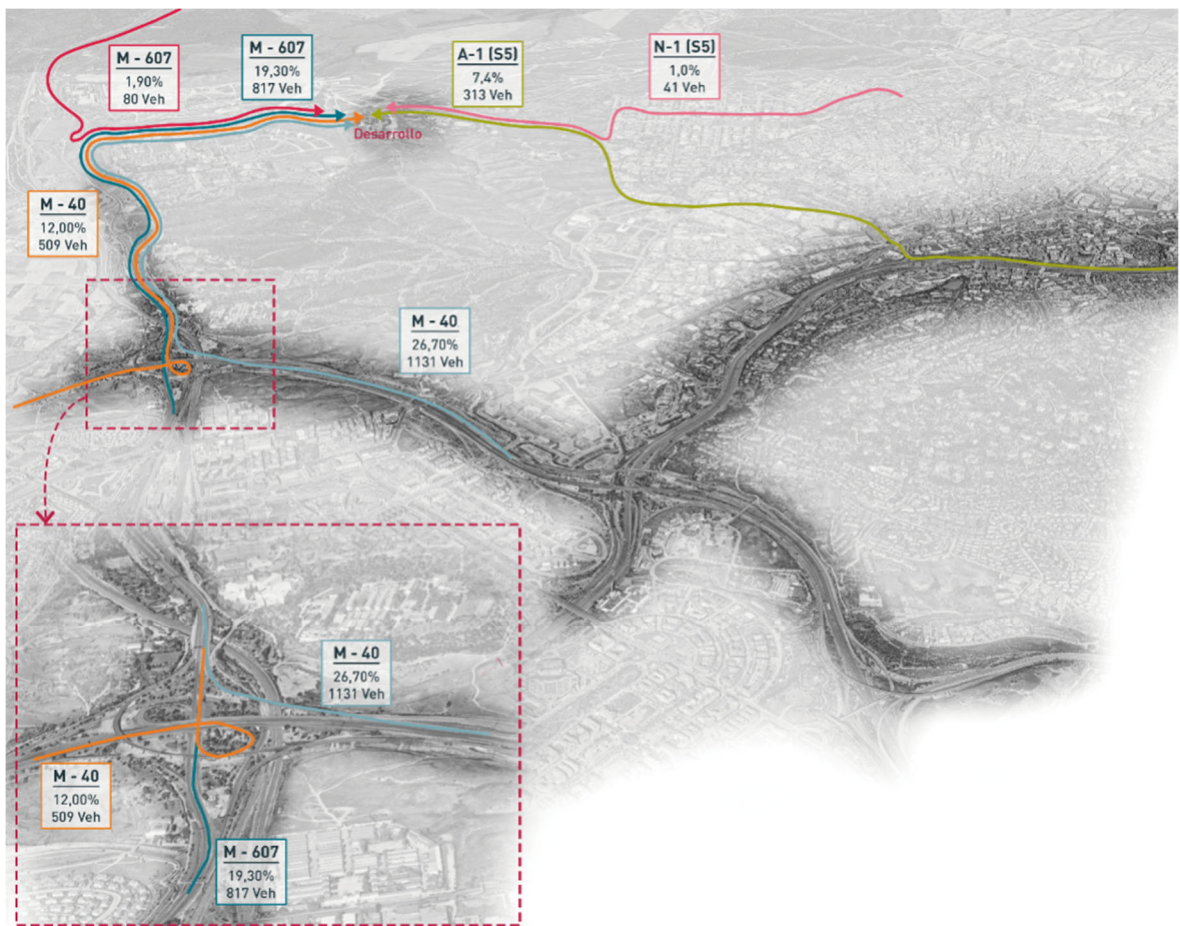


Figura. Vehículos generados por el desarrollo sobre las autovías A-1 y M-40.

Los puntos analizados en los que se ha determinado el impacto del tráfico generado por los desarrollos objeto de estudio, son los siguientes:

- Glorieta de enlace entre la Av. de Valdelaparra y los ramales de acceso con la A-1.
- Troncos:
  - o Tronco 1: Calzada Principal de la A-1. Ambos sentidos (norte y sur).
  - o Tronco 2: Vía de Servicio de la A-1. En sentido norte.

- Tronco 3: Vía de Servicio de la A-1. En sentido sur.
- Tronco ascendente (LOS 1): Sentido este de la M-40.
- Tramos de trenzado:
  - Trenzado 1: Tramo de trenzado entre la calzada principal de la A-1 y el carril que dota de continuidad al carril de convergencia de la glorieta de la Av. de Valdelaparra en sentido norte hasta el carril de divergencia de la glorieta de enlace con la M-12.
  - Trenzado 2: Tramo de trenzado entre la calzada principal de la A-1 en sentido sur y el carril contiguo que conecta el ramal de convergencia de la glorieta de Valdelaparra en sentido sur, con el enlace con la vía de servicio en sentido sur.
  - Trenzado 3. Tramo de trenzado entre la vía de servicio de la A-1 en sentido sur y el carril contiguo, que va desde la entrada a la A-1 del enlace del P.K. 14+200 (en sentido sur) hasta la salida de la autovía en el enlace del P.K. 13+000.

Para evaluar el impacto de la movilidad generada, se han estudiado los siguientes cuatro escenarios:

- Año 2023. Considerando exclusivamente el tráfico de la red.
- Año 2023 + Desarrollo. Incorporando el tráfico generado por el desarrollo al de la red.
- Año 2043. Considerando un incremento del tráfico de la red para el año horizonte.
- Año 2043 + Desarrollo. Se incorpora la movilidad generada por el desarrollo al tráfico de 2043.

Como principal conclusión, se obtiene que la incorporación del tráfico generado por el Sector S-5 no modifica las condiciones actuales de circulación, y los niveles de servicio obtenidos reflejan un impacto aceptable sobre el tráfico del entorno, tanto en el escenario de partida (2023) como en el año horizonte (2043).

De esta forma, se establece que **la movilidad generada por el sector no provoca una afección significativa sobre la Autovía del Norte (A-1), ni sobre la autovía M-40.**

## 5. Consideraciones sobre el transporte público

### 5.1. Transporte público existente

El municipio de Alcobendas posee una oferta de transporte público urbano e interurbano, compuesta por cuatro modos: autobuses urbanos, autobuses interurbanos, Metro de Madrid y Cercanías.

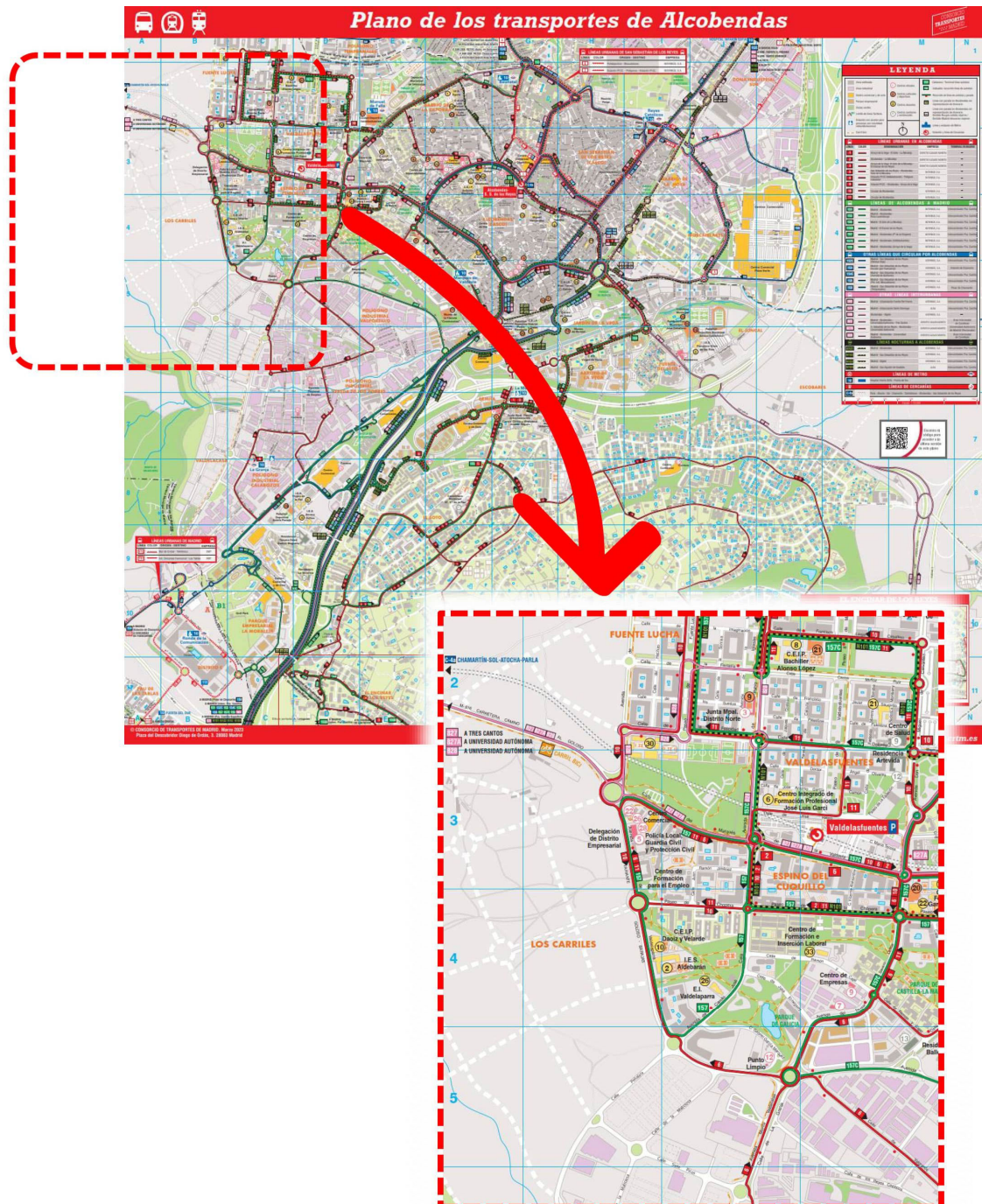


Figura. Plano de los transportes de Alcobendas. Fuente: Consorcio Regional de Transportes de Madrid

### 5.1.1. Autobús urbano

El municipio de Alcobendas dispone de un total de 8 líneas de autobuses urbanos. A continuación, se adjuntan las líneas detallando su recorrido y frecuencia:

Tabla 3. Líneas autobús urbano Alcobendas		
Línea	Recorrido	Frecuencia laborales
Línea 1	Arroyo de la Vega - El Soto de La Moraleja - La Moraleja	40 min
Línea 2	Alcobendas - La Moraleja	30 min
Línea 3	Arroyo de la Vega - Soto de la Moraleja - El Encinar de los Reyes	40 min
Línea 5	S. S. de los Reyes - Alcobendas - Soto Moraleja	20 min
Línea 6	Estación FF.CC. Valde las Fuentes - Polígono Industrial	20 min
Línea 9	Estación FF.CC. - Arroyo de la Vega	8 min
Línea 10	Circular de Alcobendas (Av. Miguel Cervantes - Jardines Memoria)	12 min
Línea 11	Circular de Alcobendas	12 min

Tabla. Líneas de autobuses urbanos de Alcobendas.

No obstante, por su distancia y frecuencias ninguna es considerada como servicio de uso potencial para el ámbito de Comillas en la actualidad.

### 5.1.2. Autobús interurbano

Respecto al transporte público interurbano en autobús, a continuación se adjuntan las principales líneas del Consorcio Regional de Transportes de Madrid con parada próxima al Sector S-5:

- Línea 714: Madrid (Plaza Castilla) – Univ. Autónoma – Univ. Comillas
  - Frecuencia en hora punta: cada 12 minutos
- Línea 827
  - Frecuencia en hora punta: cada 60 minutos
- Línea 827A
  - Frecuencia en hora punta: cada 45 minutos
- Línea 828
  - Frecuencia en hora punta: cada 40 minutos



### 5.1.3. Metro de Madrid

El Metro de Madrid es uno de los modos de transporte público más eficientes, por su capacidad de transporte de masas, comunicando el conjunto del Área Metropolitana de Madrid. En el entorno del Sector no se encuentran paradas, siendo la más cercana la parada Manuel de Falla de la línea 10 (situada a 3.500 metros).

Esta línea discurre desde el Hospital Infanta Sofía hasta Puerta del Sur. La línea 10 comunica de manera directa con el resto de la red de Metro y con múltiples estaciones de Cercanías y Metro Ligero. La configuración actual de la línea exige realizar un cambio de tren en la parada de Tres Olivos.

Debido a la lejanía de la parada, entorno a 35 minutos a pie, se considera que este modo de transporte no resulta competitivo en el entorno del desarrollo.

#### Hospital Infanta Sofía - Puerta del Sur



Figura. Esquema Línea 10 Metro de Madrid.

### 5.1.4. Cercanías

Respecto al Cercanías, es uno de los principales modos de transporte público en el área metropolitana de Madrid, comunicando los diferentes municipios de la región con la capital.

La parada más próxima al Sector es la estación Universidad Pontificia Comillas, situada apenas a 250 m. al Norte del Sector. Esta parada de la línea de Cercanías C4a, que comunica el municipio de Alcobendas con el conjunto del área metropolitana.

#### C-4<sup>a</sup> Parla - Atocha - Sol - Chamartín - Cantoblanco - Alcobendas-San Sebastián de los Reyes C-4<sup>b</sup> Parla - Atocha - Sol - Chamartín - Cantoblanco - Colmenar Viejo

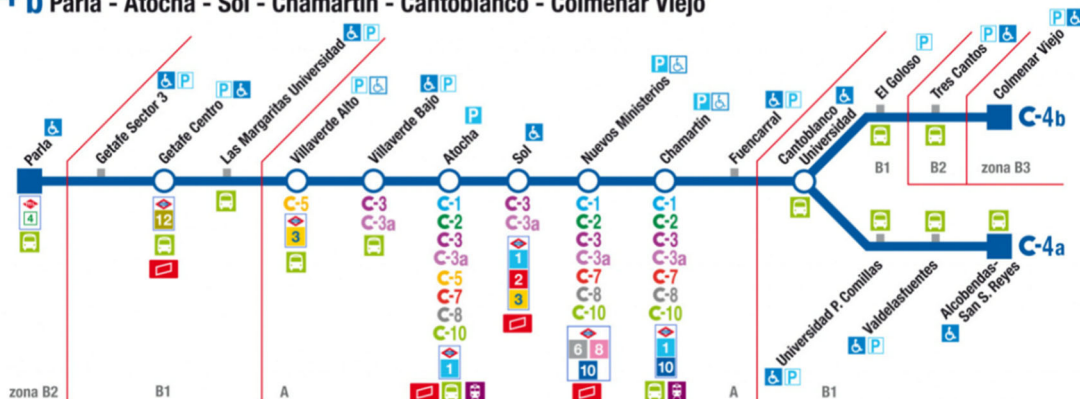


Figura. Esquema Línea C4a y C4b de Cercanías.

## 5.2. Propuesta de transporte público para el Sector

La propuesta de transporte público para el Sector se basa en el empleo de autobuses urbanos para la conexión de este con los principales destinos próximos y con los del resto de la red de transporte público (estaciones de Cercanías de Comillas y de la Valdela Fuentes y estación de Metro La Granja (Línea 10)).

Analizadas las líneas existentes más próximas al ámbito, se propone la modificación de las siguientes, considerando la compatibilidad con el Sector S-1:

- Modificación de la línea 6 de autobús urbano.

Se propone la creación de la línea 6B de autobuses urbanos con una frecuencia en hora punta de 10 minutos. La línea 6B conectaría el Sector con la estación de Cercanías de Valdela Fuentes, el Polígono Industrial y la estación de Metro La Granja.

La nueva línea recorrería completamente el Sector de Norte a Sur también el Sector con el polígono industrial de Valdelacasa y con el barrio de Fuentelucha

- Modificación de la línea 11 de autobús urbano.

Se propone la creación de la línea 11B, que conectaría el Sector con las estaciones de Cercanías de Valdela Fuentes y con la estación de Metro de Manuel de Falla. Se propone una frecuencia en hora punta para la nueva línea de 10 minutos

La nueva línea recorrería el sector desde el polígono industrial de Valdelacasa hasta la antigua carretera M-616.

Estas nuevas líneas de autobús (o ampliación de las existentes) podrán discurrir por los viarios principales del Sector ya que su diseño, tanto en planta como en perfil, está habilitado para la circulación de vehículos de gran tamaño.

La ampliación de estas dos líneas en cuanto a recorrido y frecuencia permitiría una oferta potencial de plazas de transporte de:

$$2 \text{ líneas} \times 6 \text{ veh./hora} \times 60 \text{ plazas/veh.} = 720 \text{ plazas/hora}$$

El recorrido realizado por las líneas y las ampliaciones propuestas se detallan en la siguiente figura.

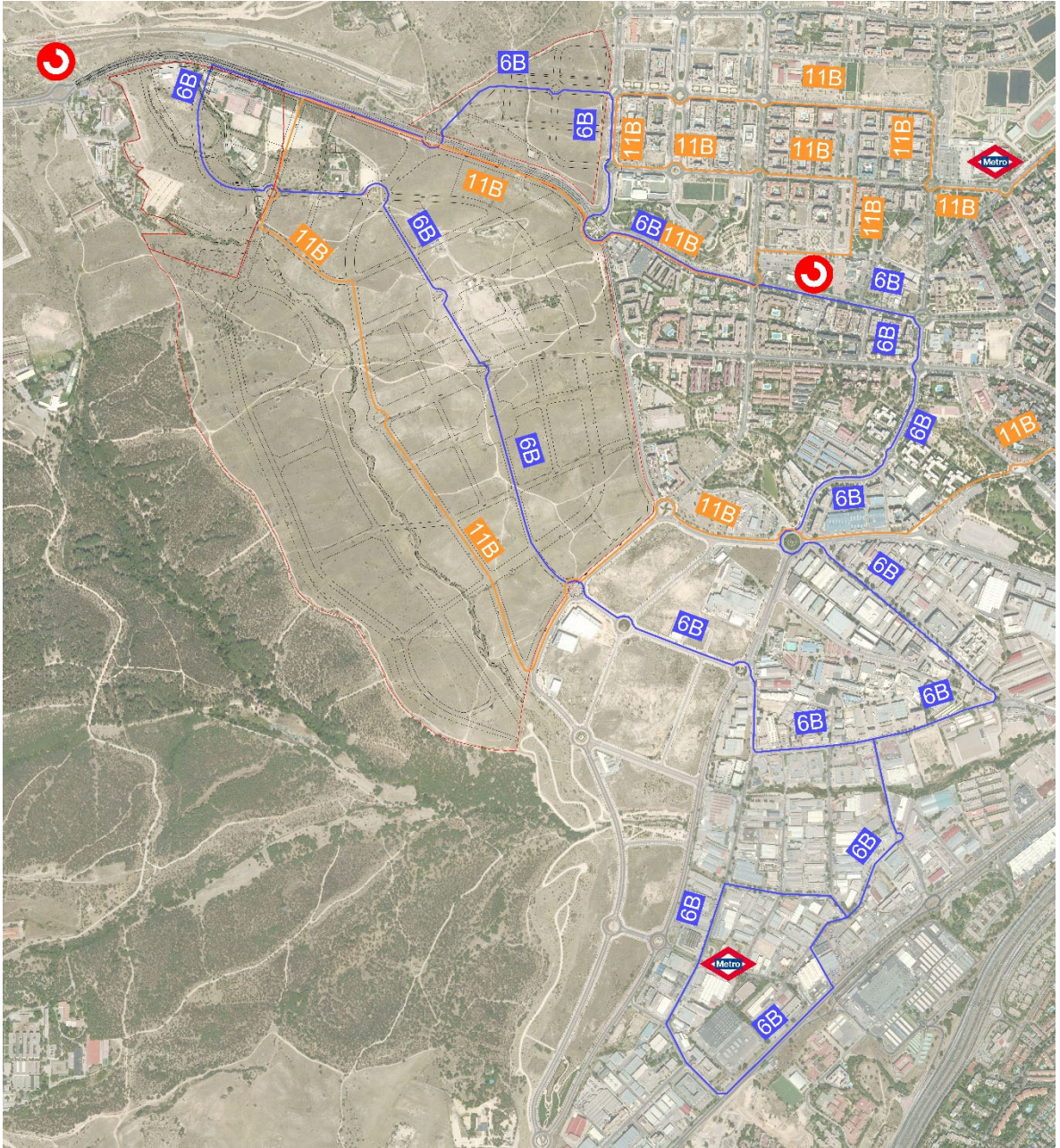


Figura. Propuesta no vinculante de modificación de itinerarios para líneas de autobuses

Adicionalmente, el Sector también contará con el servicio del resto de líneas existentes en la antigua carretera M-616, cuyas frecuencias deberán adaptarse a las nuevas demandas generadas.

Con la frecuencia actual, la red de autobuses interurbanos tiene la siguiente capacidad potencial en la hora punta:

$$8 \text{ autobuses}^*/\text{hora} \times 60 \text{ plazas/autobús} = 480 \text{ plazas/hora}$$

\*: considerando 5 frecuencias horarias para la línea 714 y una frecuencia horaria para las líneas 827, 827A y 828

Para cubrir las nuevas necesidades de transporte generadas por el desarrollo del Sector Comillas, será recomendable que las administraciones competentes incrementen la oferta de autobús interurbano una vez los nuevos usos previstos en el sector estén en funcionamiento.

En Alcobendas, mayo de 2025.

**ARNAIZ Arquitectos, S.L.P.**



**D. Leopoldo Arnaiz Eguren**  
**Arnaiz Arquitectos S.L.P.**  
**Colegiado COAM nº3.208**



**D. Luis Arnaiz Rebollo**  
**Arnaiz Arquitectos S.L.P.**  
**Colegiado COAM nº18.940**



**D. Gustavo Romo García**  
**Arnaiz Arquitectos S.L.P.**  
**Colegiado COAM nº24.468**

## **Apéndice 1: Ordenación Propuesta para el Sector S-5**

### **Plano de Ordenación**

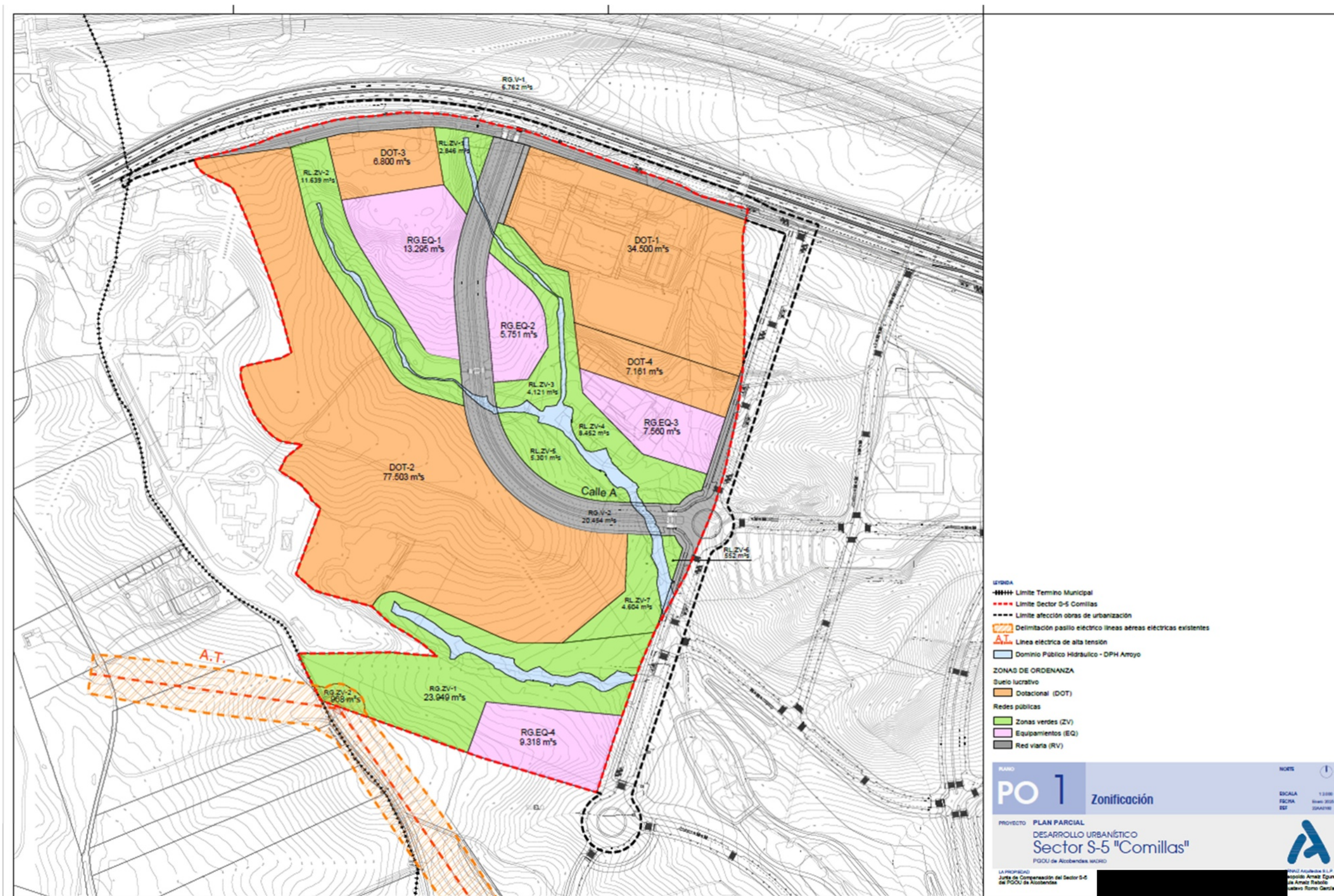


Ilustración: Plano PO 1 Zonificación del Plan Parcial del Sector S-5

## Cuadros de Superficies

SECTOR S-5 "Comillas" (Alcobendas)	
<b>Uso global</b>	<b>Dotacional</b>
Superficie total Sector (m <sup>2</sup> <sub>s</sub> )	260.206
Superficie DPH Arroyos (m <sup>2</sup> <sub>s</sub> )	8.670
<b>Superficie generadora de aprovechamiento (reparcelable) (m<sup>2</sup><sub>s</sub>)</b>	<b>251.536</b>
Aprovechamiento unitario (u.a. uso característico)	0,4560
<b>Aprovechamiento total (u.a. uso característico)</b>	<b>114.700</b>
Coefficiente de edificabilidad (m <sup>2</sup> <sub>c</sub> /m <sup>2</sup> <sub>s</sub> )	0,4750
<b>Edificabilidad lucrativa máxima total (m<sup>2</sup><sub>c</sub>)</b>	<b>119.480</b>

Redes Públicas		Estándar Ley 9/2001		MP n°2 PG Alcobendas			Plan Parcial						
		m <sup>2</sup> <sub>s</sub> /100 m <sup>2</sup> <sub>c</sub>	Reserva mínima (m <sup>2</sup> <sub>s</sub> )	m <sup>2</sup> <sub>s</sub> /100 m <sup>2</sup> <sub>c</sub>	Reserva mínima (m <sup>2</sup> <sub>s</sub> )		Denominación Red PP	Ordenanza PP	Reserva (m <sup>2</sup> <sub>s</sub> )		m <sup>2</sup> <sub>s</sub> /100 m <sup>2</sup> <sub>c</sub>	% Suelo	
Redes Supramunicipales	Otros	0,00	0	0,00	Otros	0	-	-	0		0,00	0,00%	
Redes Generales	Zonas verdes / Equipamientos / Servicios / Infraestructuras	20,00	23.896	70,16	Viario e Infraestructuras	23.949	Infraest. Comunicación Viaria (RG.V)	RV	27.216	88.057	72,89	35,01%	
					Equipamientos	35.924		Equipamientos y servicios (RG.EQ)	EQ				35.924
					Zonas Verdes	23.949		Zonas Verdes y Espacios Libres (RG.ZV)	ZV				23.949
Redes Locales	Espacio libre arbolado (>50%)	30,00	35.844	30,00	Espacio libre arbolado (>50%)	35.844	Zonas Verdes y Espacios Libres (RG.ZV) (*)	ZV	968 (*)		-		
	Otros				Zonas Verdes y Espacios Libres (RL.ZV)		ZV	37.515		31,40	14,91%		
<b>TOTAL REDES PÚBLICAS</b>		<b>50,00</b>	<b>59.740</b>	<b>100,16</b>	<b>119.666</b>				<b>125.572</b>		<b>104,29</b>	<b>49,92%</b>	

(\*) no computables a efectos de estándar mínimo por encontrarse afectados por pasillo eléctrico de la LAAT

Suelo Lucrativo							
Usos	Superficie suelo (m <sup>2</sup> <sub>s</sub> )	% Suelo	Altura Máx.	% medio ocupación	Edificabilidad total (m <sup>2</sup> <sub>c</sub> )	coef ponderación	unidades de aprovechamiento
Dotacional Dot-1	34.500	13,72%	20 m	17,38%	29.985	0,9600	28.786
Dotacional Dot-2	77.503	30,81%	20 m	18,46%	71.530	0,9600	68.668
Dotacional Dot-3	6.800	2,70%	20 m	17,70%	6.017	0,9600	5.776
Dotacional Dot-4	7.161	2,85%	20 m	33,37%	11.948	0,9600	11.470
<b>TOTAL LUCRATIVO</b>	<b>125.964</b>	<b>50,08%</b>	-	-	<b>119.480</b>		<b>114.700</b>

Tabla Resumen de Ocupación de Suelo		
Uso	m <sup>2</sup> suelo	porcentaje
Dotacional Dot-1	34.500	13,72%
Dotacional Dot-2	77.503	30,81%
Dotacional Dot-3	6.800	2,70%
Dotacional Dot-4	7.161	2,85%
<b>Total Usos Lucrativos</b>	<b>125.964</b>	<b>50,08%</b>
Redes Supramunicipales	0	0,00%
Redes Generales	88.057	35,01%
Redes Locales	37.515	14,91%
<b>Total Redes Públicas</b>	<b>125.572</b>	<b>49,92%</b>
<b>Total reparcelable</b>	<b>251.536</b>	<b>100,00%</b>
DPH Arroyos	8.670	
<b>Total Sector</b>	<b>260.206</b>	

REDES PÚBLICAS						
Categoría	Norma Zonal	Denominación Red PP		Superficie		
Generales	Red Viaria (RV)	Infraest. Comunicación Viaria	RG.V.1	6.762 m <sup>2</sup> s	27.216 m <sup>2</sup> s	88.057 m <sup>2</sup> s
			RG.V.2	20.454 m <sup>2</sup> s		
	Zonas Verdes (ZV)	Espacios Libres	RG.ZV.1	23.949 m <sup>2</sup> s	24.917 m <sup>2</sup> s	
			RG.ZV.2 (Afección Línea AT)	968 m <sup>2</sup> s*		
			Equipamientos (EQ)	Equipamientos y servicios		
	RG.EQ.2	5.751 m <sup>2</sup> s				
	RG.EQ.3	7.560 m <sup>2</sup> s				
RG.EQ.4	9.318 m <sup>2</sup> s					
Locales	Zonas Verdes (ZV)	Zonas Verdes y Espacios Libres (RL.ZV)	RL.ZVL.1	2.846 m <sup>2</sup> s	37.515 m <sup>2</sup> s	37.515 m <sup>2</sup> s
			RL.ZVL.2	11.639 m <sup>2</sup> s		
			RL.ZVL.3	4.121 m <sup>2</sup> s		
			RL.ZVL.4	8.452 m <sup>2</sup> s		
			RL.ZVL.5	5.301 m <sup>2</sup> s		
			RL.ZVL.6	552 m <sup>2</sup> s		
			RL.ZVL.7	4.604 m <sup>2</sup> s		
<b>SUBTOTAL REDES</b>				<b>125.572 m<sup>2</sup>s</b>		

\* Superficie no computable a efectos de estándar de Red General de Zona Verde

USOS LUCRATIVOS							
Norma Zonal	Grado	Superficie		Edificabilidad		Aprovechamiento	
Dotacional	DOT.1	34.500 m <sup>2</sup> s	27,39%	29.985 m <sup>2</sup> c	25,00%	28.786 m <sup>2</sup> cuc	25,00%
	DOT.2	77.503 m <sup>2</sup> s	61,53%	71.530 m <sup>2</sup> c	59,87%	68.668 m <sup>2</sup> cuc	59,87%
	DOT.3	6.800 m <sup>2</sup> s	5,40%	6.017 m <sup>2</sup> c	5,04%	5.776 m <sup>2</sup> cuc	5,04%
	DOT.4	7.161 m <sup>2</sup> s	5,68%	11.948 m <sup>2</sup> c	10,00%	11.470 m <sup>2</sup> cuc	10,00%
<b>SUBTOTAL LUCRATIVO</b>		<b>125.964 m<sup>2</sup>s</b>	<b>100,00%</b>	<b>119.480 m<sup>2</sup>c</b>	<b>100%</b>	<b>114.700 m<sup>2</sup>cuc</b>	<b>100%</b>

## Apéndice 2: Estimación de Tráfico Generado

Para la redacción de los dos estudios de tráfico se ha realizado la estimación del número de automóviles generados en las horas punta de la mañana y de la tarde por el nuevo desarrollo que permitirán calcular los futuros niveles de servicio en los distintos puntos de la red viaria

Se ha determinado que la hora punta de la red del entorno se produce de 8:00 a 9:00 horas en periodo AM y entre las 18:00 y las 19:00 horas en periodo PM. La hora punta del día es de 8 a 9 de la mañana.

### Estimación de los viajes diarios generados

Para analizar la movilidad generada se van a tener en cuenta las parcelas pendientes de construir, diferenciando entre los diferentes usos del suelo. Asimismo, la parcela definida como DOT-1 ya está ocupada en la actualidad por un colegio, por lo que no se espera que en el futuro generen más movilidad de la que se observa en la actualidad. Además, aunque la parcela DOT-3 está ocupada por una empresa de autobuses, se estima su generación en función de la superficie con vistas a que el propietario del suelo pueda cambiar en el futuro.

La siguiente tabla muestra los viajes generados según la superficie, antes de aplicar el reparto modal para obtener el número de vehículos.

*Tabla 21. Viajes en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas".*

	m <sup>2</sup> edificabilidad	Hora punta AM		Hora punta PM	
		Viajes generados salida	Viajes generados entrada	Viajes generados salida	Viajes generados entrada
DOT-1	29.985	-	2.399	2.399	-
DOT-2	71.530	-	5.722	5.722	-
DOT-3	6.017	-	481	481	-
DOT-4	11.948	-	956	956	-
EQ.1	13.295	-	1.064	1.064	-
EQ.2	5.751	-	460	460	-
EQ.3	7.560	-	605	605	-
EQ.4	9.318	-	745	745	-
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12.432</b>	<b>12.432</b>	<b>-</b>

Tabla: Ratios de viajes generados

La distribución modal de viajes se realiza a partir de los datos de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de la Comunidad de Madrid (EDM 2018)

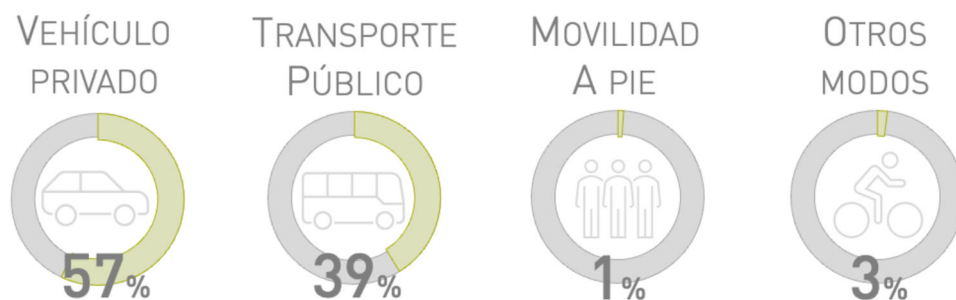


Ilustración: Distribución modal de viajes

Aplicando los anteriores ratios a las diferentes manzanas previstas en la ordenación del Sector S-5 "Comillas" se obtienen los siguientes resultados:

*Tabla 22. Vehículos en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas".*

Uso	Parcela	Edificabilidad (m <sup>2</sup> )	Viajes hora punta	Vehículos
Dotacional	DOT.1	29.985	2.399	0
	DOT.2	71.530	5.722	2.416
	DOT.3	6.017	481	203
	DOT.4	11.948	956	404
Equipamientos	EQ.1	13.295	1.064	449
	EQ.2	5.751	460	194
	EQ.3	7.560	605	255
	EQ.4	9.318	745	315
<b>TOTAL</b>		<b>155.404</b>	<b>12.432</b>	<b>4.236</b>

Ilustración: Viajes diarios generados en el Sector S-5

Debido al carácter dotacional y de equipamientos, serán de entrada durante la hora punta AM y de salida durante la hora punta PM.

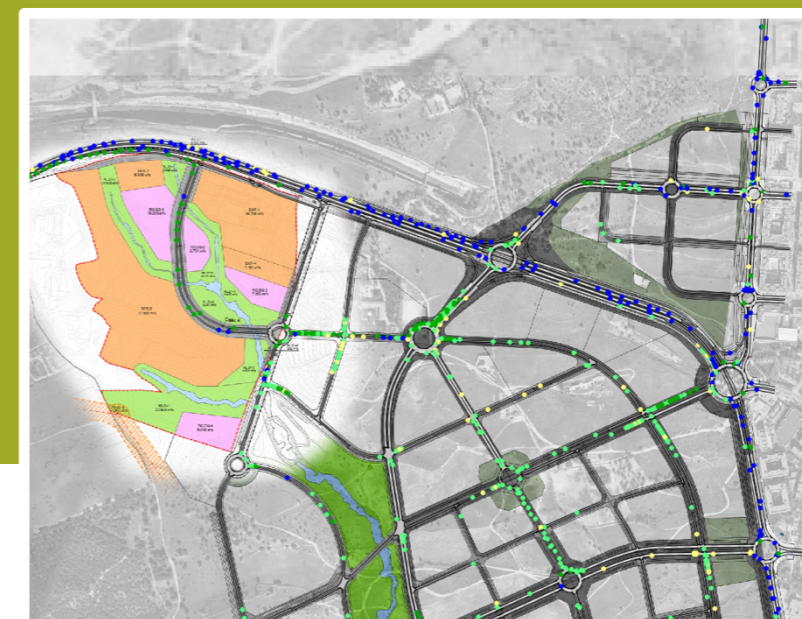
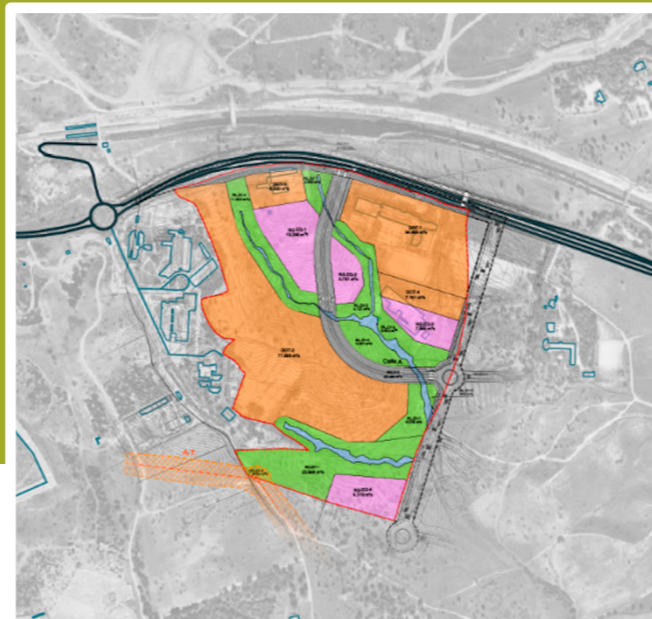
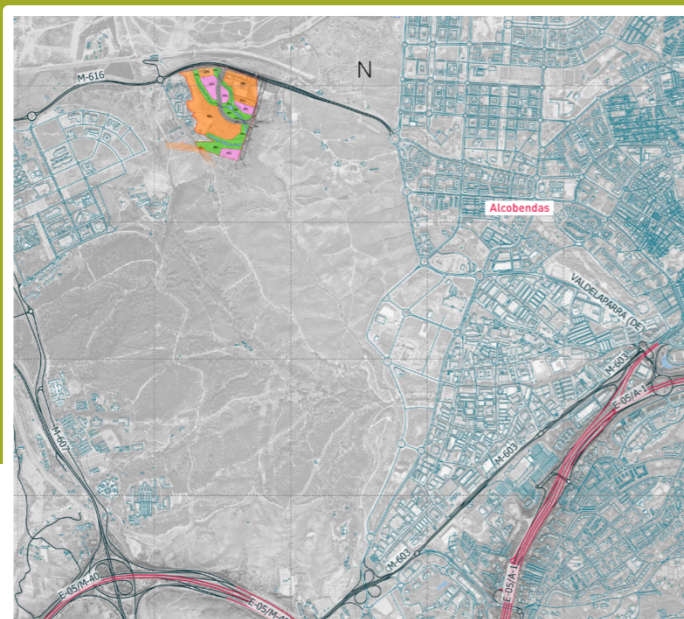
## **Apéndice 3: Estudio de Tráfico para el Sector del Suelo Urbanizable Sectorizado S-5 “Comillas” de Alcobendas (Madrid)**

# ARNAIZ

ESTUDIO TÉCNICO  
REF: P2024012 · DIC 2024

## Estudio de Tráfico para el sector del suelo urbanizable sectorizado S-5 “Comillas” en Alcobendas (Madrid)

ARNAIZ ARQUITECTOS SLP



Orense 58, 7º, 28020 - Madrid (ES) · (+34) 918 319 711  
Uría 50, 4º 33001 - Oviedo (ES) · (+34) 984 109 011  
30 Stamford Street SE1 9LQ - London (UK) · (+44) (0)780 3558 453  
Balboa Plaza 3º, 306 – Ciudad de Panamá (PA) · (+507) 374 1367  
info@vectio.com · vectio.com

*El presente informe fue realizado por el personal de la empresa Vectio Traffic Engineering, S.L. por encargo de Arnaiz Arquitectos SLP. Los autores del presente proyecto fueron Jorge Rodríguez Rodríguez (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos), Irene Méndez Manjón (Ingeniera), Itziar Buruchaga Lahera (Ingeniera) y Azariel Alberto Menéndez Pedrosa (Técnico de Simulación).*

## Índice General

<b>A. MEMORIA TÉCNICA.....</b>	<b>6</b>	<b>7. METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....</b>	<b>32</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	7	7.1. Introducción.....	32
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO .....	8	7.2. Niveles de servicio en las glorietas.....	32
3. TRABAJOS DE CAMPO .....	9	7.3. Intensidad horaria de cálculo.....	34
3.1. Objeto de los trabajos de campo.....	9	<b>8. AFECCIÓN A LA INFRAESTRUCTURA. NIVELES DE SERVICIO .....</b>	<b>39</b>
3.2. Estaciones de aforo del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.....	10	8.1. Niveles de Servicio en las glorietas .....	39
3.3. Aforos direccionales.....	11	8.1.1. CV01 · Av. de Valdelaparra / M-616 .....	40
3.4. Videos de recorrido con cámara embarcada georreferenciada.....	11	8.1.2. CV02 · Av. de Valdelaparra / Po de la Chopera.....	41
<b>4. SIMULACIÓN.....</b>	<b>13</b>	8.1.3. CV03 · Av. de Valdelaparra / Av. Camilo José Cela .....	42
4.1. Asignación a la red y calibración.....	13	8.1.1. CV04 · Av. Peñalara / Av. del Monte Valdelatas.....	43
4.2. Calibración del Modelo.....	14	8.1.2. CV05 · Av. de Valdelaparra / Av. del Monte Valdelatas.....	44
<b>5. TRANSPORTE PÚBLICO .....</b>	<b>15</b>	8.2. Análisis de tráfico interno .....	45
5.1. Introducción.....	15	8.2.1. Glorieta calle C.....	45
5.2. Autobús urbano .....	15	8.2.2. Intersección calles I y C.....	46
5.3. Autobús interurbano.....	16	<b>B. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>47</b>
5.4. Metro de Madrid .....	18	<b>9. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>48</b>
5.5. Cercanías .....	18	<b>C. IMPACTO DE COMILLAS SIN LOS CARRILES .....</b>	<b>52</b>
<b>6. DESARROLLO FUTURO ÁREA .....</b>	<b>20</b>	<b>10. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>53</b>
6.1. Introducción.....	20	<b>11. GENERACIÓN DE VIAJES.....</b>	<b>54</b>
6.2. Método de los cuatro pasos.....	21	<b>12. AFECCIÓN A LA RED .....</b>	<b>55</b>
6.3. Generación de viajes.....	22	12.1.1. CV01 · Av. de Valdelaparra / M-616.....	55
6.3.1. Movilidad generada por el Sector S-5 "Comillas" .....	22	12.1.2. CV02 · Av. de Valdelaparra / Po de la Chopera .....	56
6.3.2. Distribución de viajes.....	24	12.1.3. CV03 · Av. de Valdelaparra / Av. Camilo José Cela.....	56
6.3.3. Reparto modal .....	25	12.1.4. CV04 · Av. Peñalara / Av. del Monte Valdelatas .....	57
6.3.4. Asignación.....	26	12.1.5. CV05 · Av. de Valdelaparra / Av. del Monte Valdelatas.....	57
6.4. Movilidad generada por el Sector S-1 "Los Carriles".....	28	12.1.6. Glorieta de acceso a Comillas.....	58
6.4.1. Generación de viajes.....	28	<b>13. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
6.4.2. Distribución de viajes.....	30	<b>D. PLANOS .....</b>	<b>60</b>
6.4.3. Reparto modal .....	30		
6.4.4. Asignación.....	31		

**Índice de tablas**

Tabla 1. Intensidades diarias de la calzada principal de la A-1. ....	10
Tabla 2. Intensidades diarias de la calzada principal de la A-1 (considerando las vías de servicio).....	10
Tabla 3. Líneas autobús urbano Alcobendas .....	15
Tabla 4. Líneas autobús urbano Alcobendas .....	16
Tabla 5. Viajes en hora punta. Uso dotacional. ....	22
Tabla 6. Viajes en hora punta. Equipamientos. ....	23
Tabla 7. Viajes en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas". ....	23
Tabla 8. Distribución de viajes .....	25
Tabla 9. Vehículos en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas" .....	26
Tabla 10. Características del desarrollo de uso residencial.....	29
Tabla 11. Viajes en hora punta. Otros usos .....	29
Tabla 12. Distribución de viajes .....	30
Tabla 13. Distribución vehículos de entrada y salida durante las horas punta de AM y PM. ....	30
Tabla 14. Niveles de Servicio Glorietas. ....	33
Tabla 15. Niveles de Servicio Glorietas .....	39
Tabla 16. Niveles de servicio AM. Glorieta 01. ....	40
Tabla 17. Niveles de servicio AM. Glorieta 02. ....	41
Tabla 18. Niveles de servicio AM. Glorieta 03. ....	42
Tabla 19. Niveles de servicio AM. Glorieta 04. ....	43
Tabla 20. Niveles de servicio AM. Glorieta 05. ....	44
Tabla 21. Viajes en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas". ....	49
Tabla 22. Vehículos en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas". ....	49
Tabla 23. Vehículos en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas". ....	54
Tabla 24. Niveles de servicio AM. Glorieta 01. Análisis solo Comillas.....	55
Tabla 25. Niveles de servicio AM. Glorieta 02. Análisis solo Comillas.....	56
Tabla 26. Niveles de servicio AM. Glorieta 03. Análisis solo Comillas.....	56
Tabla 27. Niveles de servicio AM. Glorieta 04. Análisis solo Comillas.....	57
Tabla 28. Niveles de servicio AM. Glorieta 05. Análisis solo Comillas.....	57
Tabla 29. Niveles de servicio AM. Glorieta Comillas. Análisis solo Comillas.....	58

**Índice de planos**

Plano 1. P2024012.01 Localización.....	61
Plano 2. P2024012.02 Ubicación .....	62
Plano 3. P2024012.03 Trabajos de campo.....	63
Plano 4. P2024012.04 Estaciones de aforo públicas .....	64
Plano 5. P2024012.05 Atracción metropolitana – Viajes generados.....	65
Plano 6. P2024012.06 Matrices origen/destino.....	66
Plano 7. P2024012.07a Oferta de transporte público .....	67
Plano 8. P2024012. 07b Accesibilidad peatonal y ciclista.....	68
Plano 9. P2024012.08 Itinerarios a las principales vías .....	69
Plano 10. P2024012.09a Asignación de porcentajes en el entorno · Uso dotacional y equipamientos ....	70
Plano 11. P2024012.09b Asignación de vehículos en el entorno inmediato .....	71
Plano 12. P2024012.10a Niveles de servicio CV01 .....	72
Plano 13. P2024012.10b Niveles de servicio CV02.....	73
Plano 14. P2024012.10c Niveles de servicio CV03 .....	74
Plano 15. P2024012.10d Niveles de servicio CV04.....	75
Plano 16. P2024012.10e Niveles de servicio CV05.....	76
Plano 17. P2024012.11 Propuestas de mejora .....	77
Plano 18. P2024012.12a Hipótesis sin Los Carriles · Porcentajes de asignación equipamientos y dotacional .....	78
Plano 19. P2024012.12b Hipótesis sin Los Carriles · Niveles de servicio CV01 y CV02 .....	79
Plano 20. P2024012.12c Hipótesis sin Los Carriles · Niveles de servicio CV03 y CV04 .....	80
Plano 21. P2024012.12d Hipótesis sin Los Carriles · Niveles de servicio CV05 .....	81

## Índice de imágenes

Imagen 1. Descripción gráfica de la localización.....	7	Imagen 40. Detalle de la Intensidad horaria de cálculo en AM de la Estación M-838-0. Mapa de Tráfico 2019. ....	36
<b>Imagen 2. Campaña de trabajos de campo.</b> .....	9	Imagen 41. Porcentajes horarios de la estación M-838-0. ....	36
Imagen 3. Detalle de las estaciones de aforo más cercanas al desarrollo.....	10	Imagen 42. Intensidad de todos los días del año. M-838-0. Mapa de Tráfico 2019. ....	36
<b>Imagen 4. Campaña de trabajos de campo.</b> .....	11	Imagen 43. Detalle de la Intensidad horaria de cálculo en PM de la Estación M-738-0. Mapa de Tráfico 2019. ....	37
<b>Imagen 5. Video de recorrido. Entrada y salida por la vía M-616.</b> .....	11	Imagen 44. Intensidad de todos los días del año. M-738-0. Mapa de Tráfico 2019. ....	37
<b>Imagen 6. Video de recorrido. Entrada y salida por la autopista A-1.</b> .....	12	Imagen 45. Porcentajes horarios de la estación M-738-0. ....	38
<b>Imagen 7. Video de recorrido. Entrada y salida al centro urbano de Alcobendas.</b> .....	12	Imagen 46. Intersecciones monitorizadas. ....	39
Imagen 8. Red digital del entorno.....	13	Imagen 47. Flujos de tráfico – intersección CV01.....	40
Imagen 9. Detalle del modelo de simulación.....	13	Imagen 48. Niveles de servicio – intersección CV01.....	40
Imagen 10. Detalle de calibración del Modelo. Recta de regresión. ....	14	Imagen 49. Flujos de tráfico – intersección CV02.....	41
Imagen 11. Detalle de calibración del Modelo. Puntos de ajuste. ....	14	Imagen 50. Niveles de servicio – intersección CV02.....	41
Imagen 12. Accesibilidad de transporte público.....	15	Imagen 51. Flujos de tráfico – intersección CV03.....	42
<b>Imagen 13. Accesibilidad peatonal al transporte público</b> .....	15	Imagen 52. Niveles de servicio – intersección CV03.....	42
Imagen 14. Esquema y recorrido línea interurbana 714 .....	16	Imagen 53. Flujos de tráfico – intersección CV04.....	43
Imagen 15. Esquema y recorrido línea interurbana 827 .....	17	Imagen 54. Niveles de servicio – intersección CV04.....	43
Imagen 16. Esquema y recorrido línea interurbana 827A.....	17	Imagen 55. Flujos de tráfico – intersección CV05.....	44
Imagen 17. Esquema Línea 10 Metro de Madrid .....	18	Imagen 56. Niveles de servicio – intersección CV05.....	44
Imagen 18. Esquema Línea C4a y C4b Cercanías y horarios de las expediciones.....	19	Imagen 57. Conflictos generados en el eje "29" de Los Carriles.....	45
Imagen 19. Movilidad de los viajeros de Cercanías en la estación de la Universidad Pontífice de Comillas.....	19	Imagen 58. Configuración actual del entorno analizado.....	45
Imagen 20. Detalle del Sector S-5 Comillas. ....	20	Imagen 59. Solución de generar un viario de 2+2.....	46
Imagen 21. Planta de la red viaria futura, incluyendo los sectores S-1 y S-5.....	20	Imagen 60. Conflicto generado la "calle I" de Los Carriles. ....	46
Imagen 22. Superficies y usos del desarrollo de Comillas (S-5).....	21	Imagen 61. Acumulación de vehículos en la calle I de Los Carriles. ....	46
Imagen 23. Superficies del desarrollo de Comillas (S-5).....	22	Imagen 62. Propuesta de generación de carril corto para giros a derecha.....	46
Imagen 24. Matriz O/D de viajes residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid.....	24	Imagen 63. Puntos aforados en la campaña de trabajos de campo.....	48
Imagen 25. Zonificación ZT1259 .....	25	Imagen 64. Sector planificado S-5 "Comillas".....	48
Imagen 26. Reparto modal en la zona 006-001.....	25	<b>Imagen 65. Reparto modal en la zona 006-001</b> .....	49
Imagen 27. Índice de ocupación de los vehículos generados. ....	26	Imagen 66. Porcentajes de vehículos según la ruta de acceso. ....	50
Imagen 28. Porcentajes de vehículos según la ruta de acceso. Equipamientos.....	27	Imagen 67. Puntos críticos detectados en la red interna.....	50
Imagen 29. Vehículos y rutas según parcela. ....	27	Imagen 68. Detalle de las soluciones propuestas. ....	51
Imagen 30. Distribución y usos del suelo en el desarrollo S-1.....	28	Imagen 69. Detalle de las soluciones propuestas necesarias.....	51
Imagen 31. Principales rutas de entrada y salida del desarrollo (Sector S-1 "Los Carriles"). ....	31	Imagen 70. Entorno analizado solo con el desarrollo del Sector S-5. ....	53
Imagen 32. Nota de Servicio 5/2014 del Ministerio de Fomento (izquierda) y Highway Capacity Manual 6th Edition (derecha). ....	32	Imagen 71. Asignación de viajes de Comillas sin Los Carriles. Equipamientos. ....	54
Imagen 33. Flujos de tráfico en una glorieta. ....	32	Imagen 72. Flujos de tráfico – hora punta AM y PM – intersección CV01 .....	55
Imagen 34. Distribución horaria M-616.....	34	Imagen 73. Niveles de servicio – intersección CV01.....	55
Imagen 35. Distribución horaria M-616. Sentido ascendente .....	34	Imagen 74. Niveles de servicio – intersección CV02.....	56
Imagen 36. Distribución horaria M-616. Sentido descendente .....	34	Imagen 75. Niveles de servicio – intersección CV03.....	56
Imagen 37. Detalle de la ubicación de las estaciones permanentes M-738-0 y M-838-0.....	35	Imagen 76. Niveles de servicio – intersección CV04.....	57
Imagen 38. Distribución horaria estación de aforo M-738-0. ....	35	Imagen 77. Niveles de servicio – intersección CV05.....	57
Imagen 39. Distribución horaria estación de aforo M-838-0. ....	35	Imagen 78. Intersección monitorizada mediante DATFOR. ....	58
		Imagen 79. Niveles de servicio. Glorieta de Comillas. ....	58



# A.MEMORIA TÉCNICA

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe, realizado para Arnaiz Arquitectos SLP, se trata de un estudio de tráfico y movilidad del futuro desarrollo 'Comillas' en el municipio de Alcobendas (Madrid). Mediante este documento se pretende conocer el impacto que el sector planificado en el margen oeste del municipio tendrá sobre el tráfico actual y futuro. El fin del Sector urbanístico S-5 "Comillas" es ampliar el Campus de la Universidad Pontífice de Comillas generando parcelas de uso residencial, oficinas y equipamientos universitarios.

Por otro lado, y de cara a analizar la movilidad futura del entorno, es importante tener en consideración el Sector S-1 "Los Carriles", inmediatamente al este del sector S-1 y con conexión mediante tres viales diferentes con él. Este será, por lo tanto, el punto de partida en el análisis cuyo estudio de tráfico fue realizado por Vectio en marzo de 2023 bajo el código P2023031. En dicho estudio se analizaba la generación del sector S-1, incluyendo las rutas de acceso al desarrollo y el impacto de tráfico generado tanto en el interior como en el exterior del sector.

En el presente estudio, se evaluará la generación y el impacto de tráfico del Sector S-5 "Comillas", sin dejar de lado la generación de Los Carriles, e incluyendo una estimación del impacto sobre los viales tanto internos como externos. Con el modelo de simulación dinámica actualizado se procederá a analizar el diseño de los viarios del sector y sus conexiones con las infraestructuras existentes, obteniendo los niveles de servicio.

Una vez obtenidos los niveles de servicio, se procederá a analizar el viario y sus conexiones, diagnosticado los potenciales problemas, y en la medida que sea posible, proponiendo acciones de mejora si estas fuesen necesarias, con el fin de asegurar que las condiciones de circulación se mantengan en los términos de movilidad segura, eficaz y fluida.

Por lo tanto, de manera general, el presente informe analizará el estado actual del entorno de estudio para, una vez estimada la generación del desarrollo, evaluar su impacto en los viarios del sector y en sus conexiones con las infraestructuras existentes; y desarrollar una serie de actuaciones que aseguren una movilidad segura y fluida, si estas fuesen necesarias. Finalmente, se evaluará la movilidad y accesibilidad del desarrollo y su entorno.

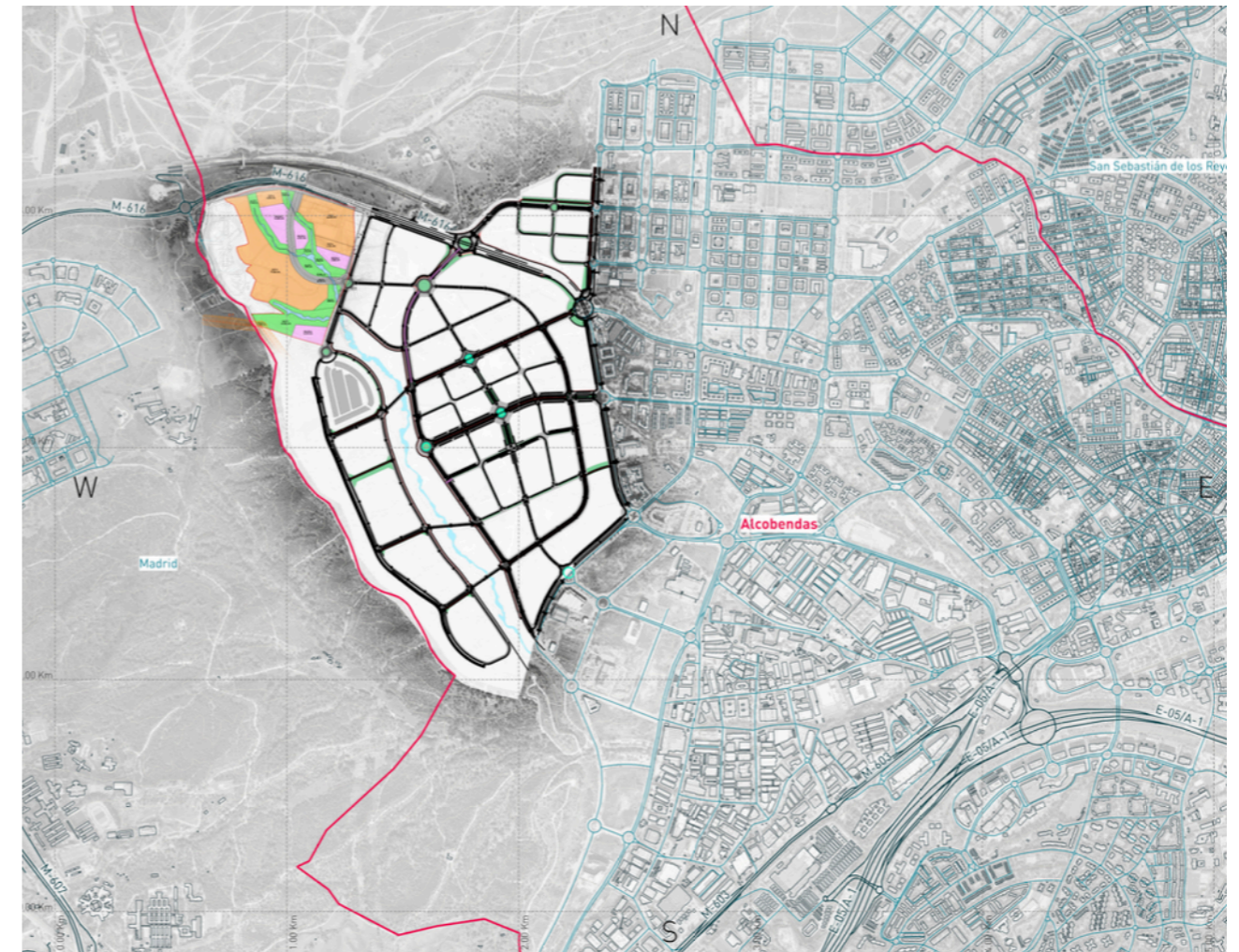


Imagen 1. Descripción gráfica de la localización

## 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

De manera general, el presente informe supone un análisis de la movilidad global del desarrollo objeto de análisis. Por lo cual, el estudio se centrará en la evaluación de la situación actual existente, así como en la realización de un diagnóstico de la capacidad actual de las infraestructuras del transporte. Para el estudio de la situación inicial es de gran importancia la captación y recopilación de datos referentes a movilidad del entorno objeto de estudio, para el cual Vectio planteó una importante campaña de aforos como parte del proyecto de desarrollo del Sector S-1 "Los Carriles".

Por lo tanto, el punto de partida es el proyecto desarrollado en marzo de 2023 para Los Carriles, ya que es un sector muy amplio, cuya movilidad afectará a la del sector S-5 objeto de estudio. La siguiente tarea que afronta el presente informe es la estimación de la movilidad generada por las parcelas del desarrollo y su interacción con las condiciones de movilidad existentes. De esta manera, el análisis del entorno iniciado anteriormente con las condiciones existentes llega a un nuevo punto mediante la incorporación de los flujos de tráfico generados por el Sector Comillas.

Una vez identificados todos los posibles puntos de conflicto entre tráficos, la capacidad de la infraestructura de transporte y la accesibilidad al desarrollo, la siguiente fase será llevar a cabo una optimización de la infraestructura existente actuando sobre los itinerarios de acceso y planteando una serie de propuestas de mejora que minimicen el impacto del nuevo desarrollo sobre las condiciones existentes actuales, si el impacto generado fuese de trascendencia y estas fuesen necesarias.



Gráfico 1. Proceso de desarrollo del informe.

A modo de resumen, el objetivo del presente estudio será realizar un exhaustivo análisis sobre las condiciones actuales de movilidad del entorno con especial atención al tráfico y a la capacidad de la infraestructura existente, para después examinar el impacto generado por la implantación del nuevo sector desarrollado y, por último, proponer una batería de medidas de mejora si estas fuesen necesarias.

### 3. TRABAJOS DE CAMPO

#### 3.1. Objeto de los trabajos de campo

Los trabajos de campo constituirán la base sobre la que realizar el análisis y diagnóstico de la situación actual del entorno de estudio, por lo que su finalidad es la obtención de datos actualizados del entorno del sector. Para ello, el personal técnico de Vectio planteó una campaña de aforos en distintos puntos del entorno de estudio.

La campaña de trabajos de campo es la diseñada para el estudio de tráfico del sector S-1 "Los Carriles", realizado en marzo de 2023 y cuyos valores se tomarán como referencia. Los trabajos previos realizados son, por lo tanto, los siguientes:

- Recopilación de datos actuales de tráfico existentes en las carreteras afectadas del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Recopilación de planimetría.
- Instalación de 9 cámaras de visión artificial en las siguientes intersecciones:
  - Glorieta de conexión de la M-616 con la Avenida de la Ilusión, la Calle del Marqués de la Valdavia y la Avenida de Valdelaparra (CV01.1 & CV01.2).
  - Glorieta de conexión de la Avenida de Valdelaparra y el Paseo de la Chopera (CV02).
  - Glorieta de conexión de la Avenida de Valdelaparra, Avenida de Peñalara y Avenida de Camilo José Cela (CV03.1 & CV03.2).
  - Glorieta de conexión de Avenida de Peñalara con Avenida del Monte Valdelatas (CV04.1 & CV04.2).
  - Glorieta de conexión entre la Avenida de Valdelaparra, la Avenida del Monte Valdelatas y Avenida del Doctor Severo Ochoa (CV05.1 & CV05.2).
- Conteos automáticos de tráfico (vídeos procesados mediante software de visión artificial).
- Vídeos de recorrido filmados mediante cámara georeferenciada a bordo de vehículo desde los principales orígenes de los viajes al área de estudio.

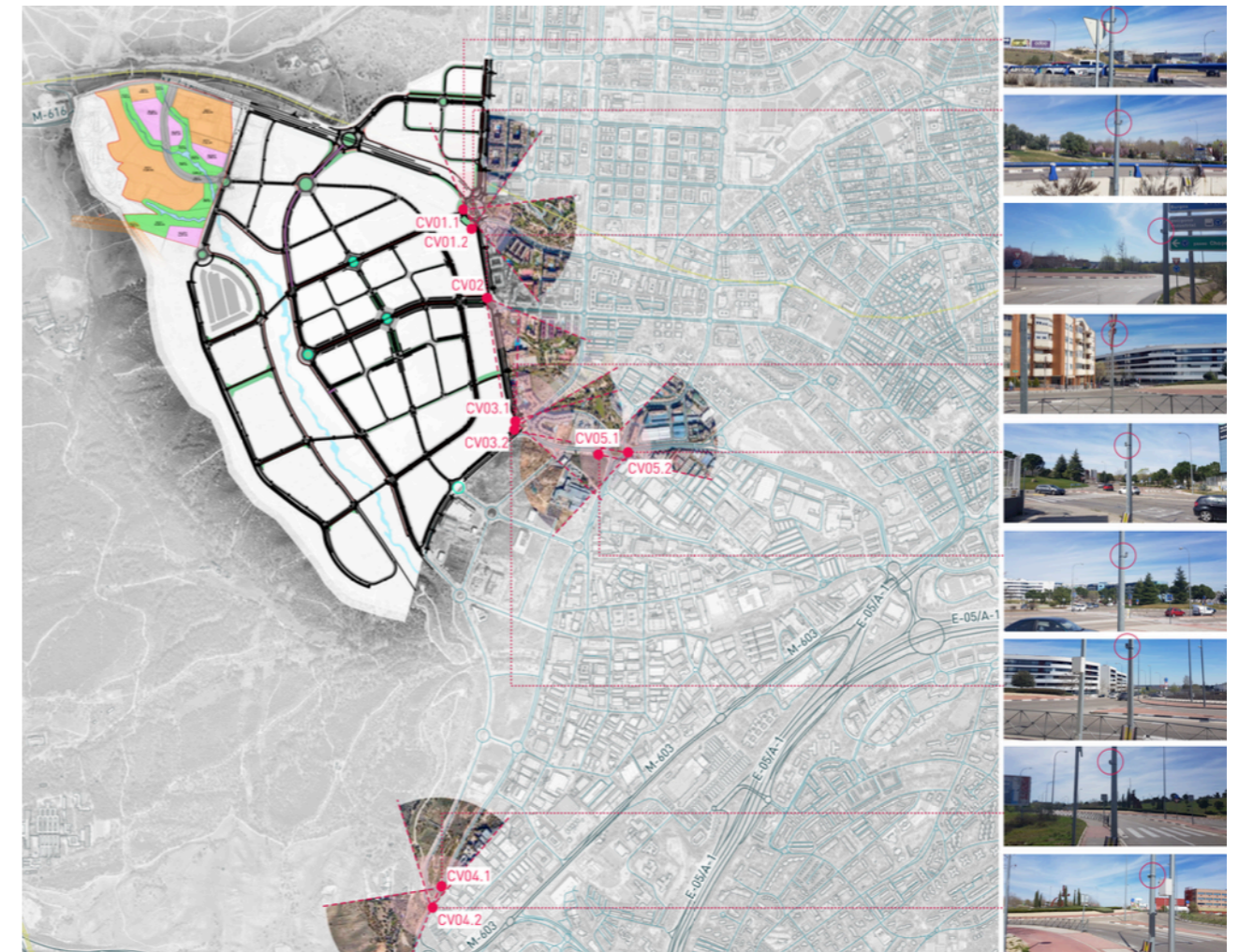


Imagen 2. Campaña de trabajos de campo.

### 3.2. Estaciones de aforo del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

El Mapa de Tráfico del año 2019 elaborado por el Ministerio de Fomento facilita datos, principalmente, de estaciones de aforo ubicadas en vías de alta capacidad. Para conocer el tráfico actual circulante por el entorno, se estudiaron las estaciones de aforo disponibles del entorno (ver imagen adjunta).

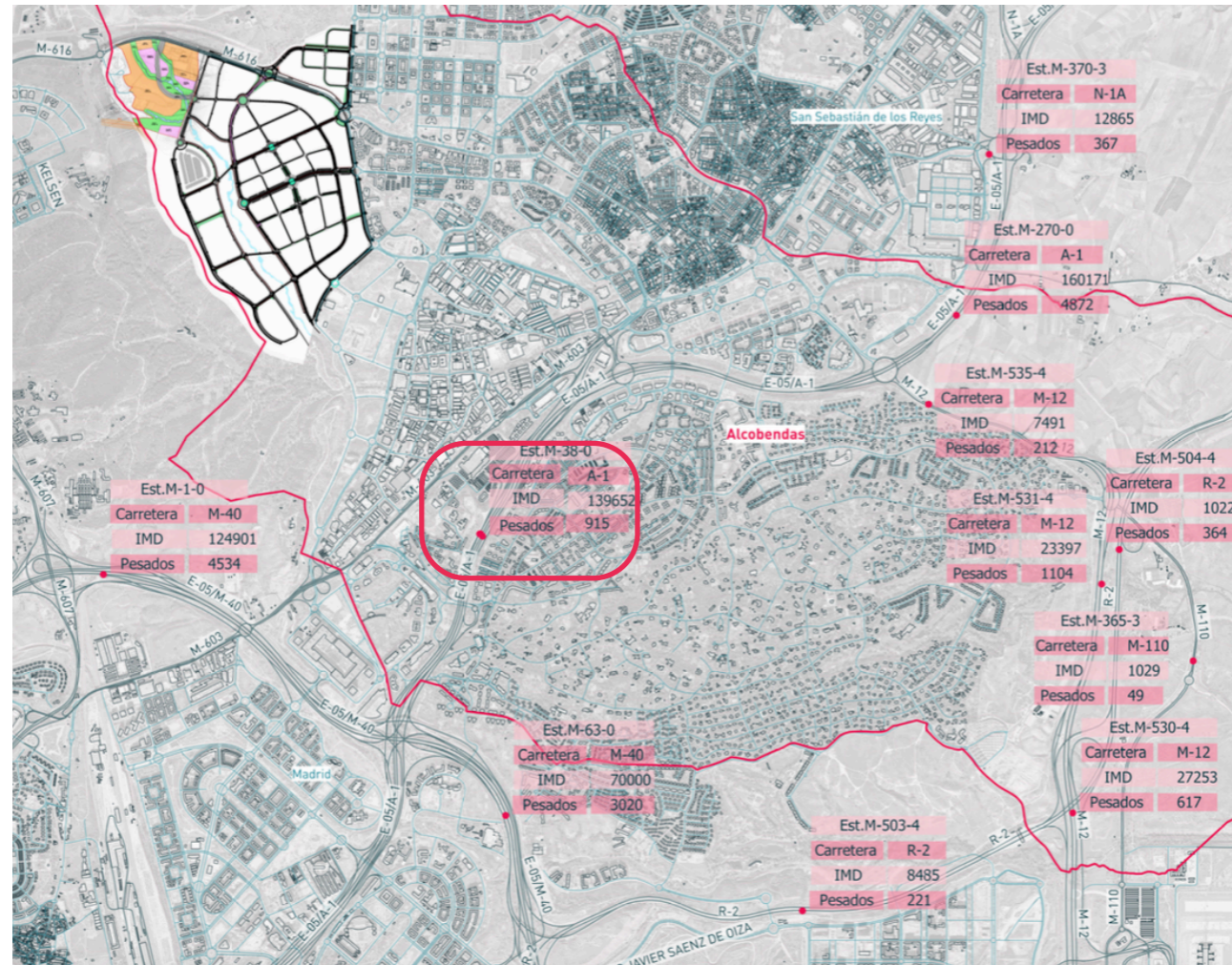


Imagen 3. Detalle de las estaciones de aforo más cercanas al desarrollo.

En concreto, las estaciones permanentes más cercanas son las situadas en el P.K. 14+400 de la Autovía A-1. En este punto, se encuentran las siguientes estaciones de aforo permanentes:

- **M-38-0:** Esta estación registra el tráfico de las dos calzadas principales de la autovía A-1 y de las 2 vías de servicio, cuyas características se recopilan también en las siguientes estaciones de aforo permanentes:
  - M-738-0: Ubicada en la vía de servicio a la izquierda de la calzada principal (sentido descendente).
  - M-838-0: Ubicada en la vía de servicio a la derecha de la calzada principal (sentido ascendente).

La Intensidad Media Diaria (IMD) en el tronco principal de la autovía A-1 en cada uno de los sentidos, se recoge en las siguientes tablas.

Tabla 1. Intensidades diarias de la calzada principal de la A-1.								
Mes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
C1	71116	68734	69625	71545	73424	61969	49980	66131
C2	77345	78039	78495	80386	77662	66586	59176	73521
Total	148461	146773	148120	151931	151086	128555	109156	139652

Tabla 2. Intensidades diarias de la calzada principal de la A-1 (considerando las vías de servicio)								
Mes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
C1 + VS	116762	114838	116892	119936	121491	93932	77309	107792
C2 + VS	115011	117186	118546	121877	118233	93727	80347	108411
Total + VS	231773	232024	235438	241813	239724	187659	157656	216203

Como se puede observar en las tablas anteriores, el día de la semana con un mayor flujo de tráfico es el jueves, que alcanza los 241.813 vehículos diarios (en sentido ascendente y descendente) considerando las vías de servicio a ambos lados de la calzada principal.

Por otro lado, se adjunta a continuación la cíclica diaria (de los días laborables) con la intensidad horaria de cada una de las vías de servicio de la A-1, en la que se aprecia que el sentido ascendente, alcanza sus valores más altos de intensidad durante la tarde, mientras que el sentido descendente alcanza su hora punta por la mañana.

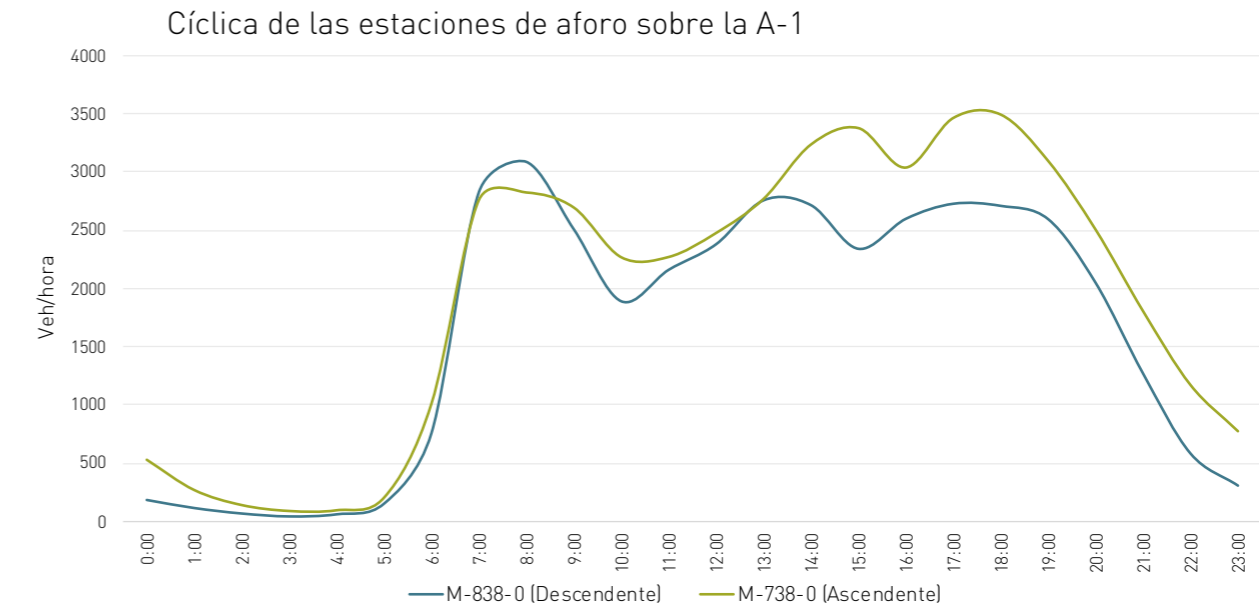


Gráfico 2. Cíclica de la intensidad media de las estaciones de aforo permanente sobre la A-1.

Los datos de estas estaciones servirán para la obtención de los coeficientes correctores que se aplicarán a los trabajos de campo desarrollados para el presente estudio, los cuales se desarrollan en el apartado 7.3 Intensidad horaria de cálculo.

### 3.3. Aforos direccionales

La importancia de esta tipología de aforos reside en la relevancia de la caracterización de la intensidad de cada uno de los movimientos, a fin de reproducir en el modelo de simulación las mismas condiciones de circulación existentes en la actualidad.

Los aforos direccionales que, tal y como se menciona previamente son los realizados para el estudio de tráfico del sector S-1 "Los Carriles", se llevaron a cabo los días 22 y 23 de marzo de 2023 para tomar como referencia dos días laborables medios. Durante dichos días se filmaron las intersecciones recogidas a continuación:

- Glorieta de conexión de la M-616 con la Avenida de la Ilusión, la Calle del Marqués de la Valdavia y la Avenida de Valdelaparra (CV01).
- Glorieta de conexión de la Avenida de Valdelaparra y el Paseo de la Chopera (CV02).
- Glorieta de conexión de la Avenida de Valdelaparra, Avenida de Peñalara y Avenida de Camilo José Cela (CV03).
- Glorieta de conexión de Avenida de Peñalara con Avenida del Monte Valdelatas (CV04).
- Glorieta de conexión entre la Avenida de Valdelaparra, la Avenida del Monte Valdelatas y Avenida del Doctor Severo Ochoa (CV05).

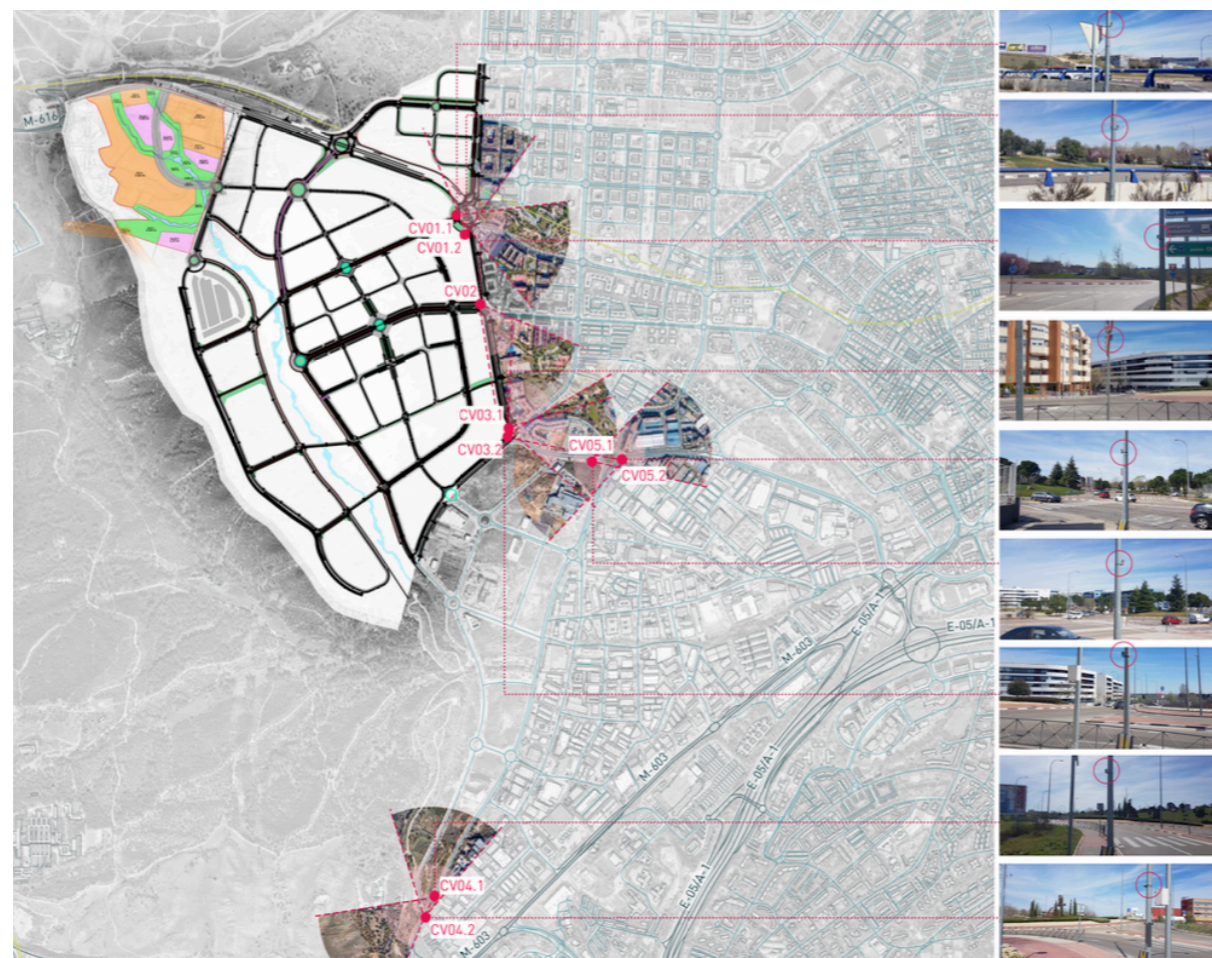


Imagen 4. Campaña de trabajos de campo.

### 3.4. Videos de recorrido con cámara embarcada georreferenciada

Los videos de recorrido con cámara embarcada georreferenciada permiten el reconocimiento "in situ" de los puntos críticos del entorno de estudio, así como la cuantificación en materia de tiempo de recorrido de los principales itinerarios de acceso al mismo.

Además, los resultados extraídos de los vídeos de recorrido no solo sirven para evaluar las condiciones de circulación y, por lo tanto, la accesibilidad mediante vehículo privado, sino que también son empleados como una herramienta de calibración del modelo digital de simulación elaborado por Vectio.

Los itinerarios fueron realizados por técnicos de Vectio con equipos de filmación georreferenciados. Éstos realizaron los tres itinerarios desde los principales orígenes considerados de destacable influencia por el entorno donde se encuentra enmarcado el futuro desarrollo. El horario de realización de estos fue durante las horas de demanda punta AM y PM, durante un día laborable típico.

Los tres itinerarios realizados fueron:

- Entrada y salida por la vía M-616.
- Entrada y salida por la autopista A-1.
- Entrada y salida al centro urbano de Alcobendas.

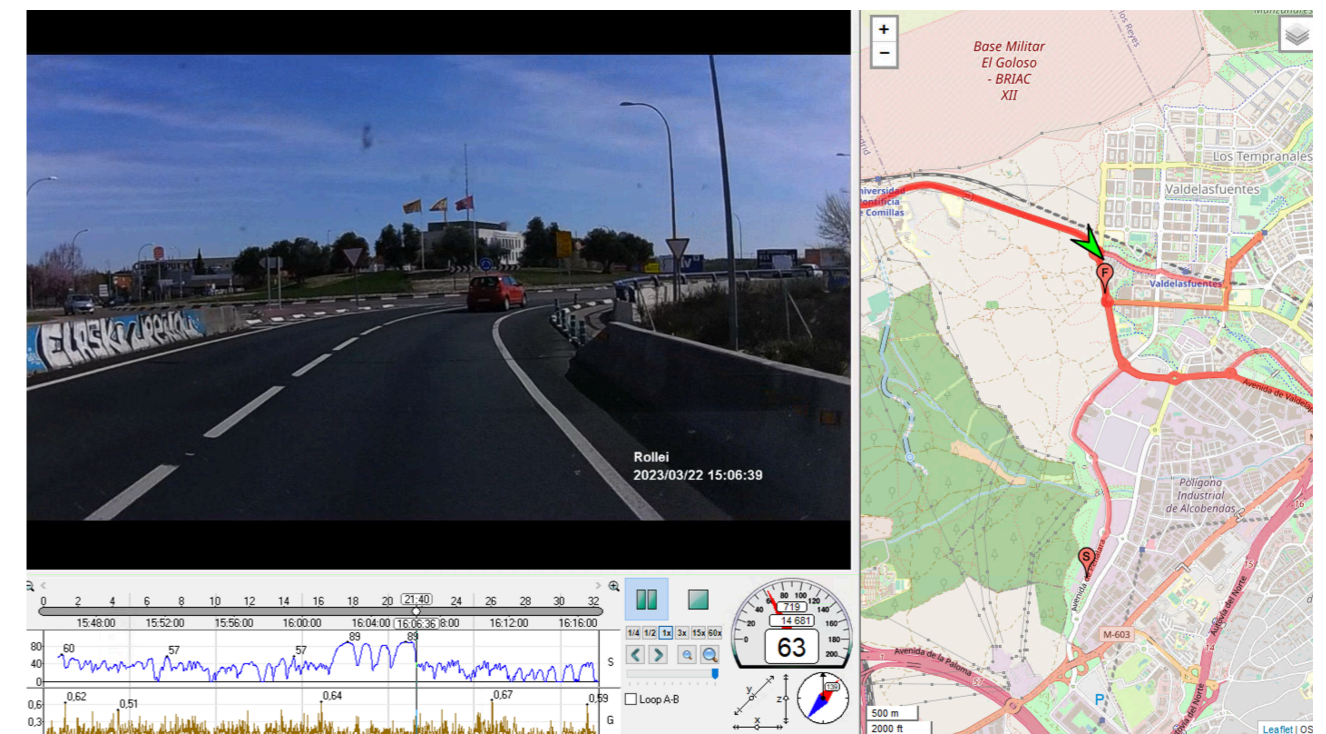


Imagen 5. Video de recorrido. Entrada y salida por la vía M-616.

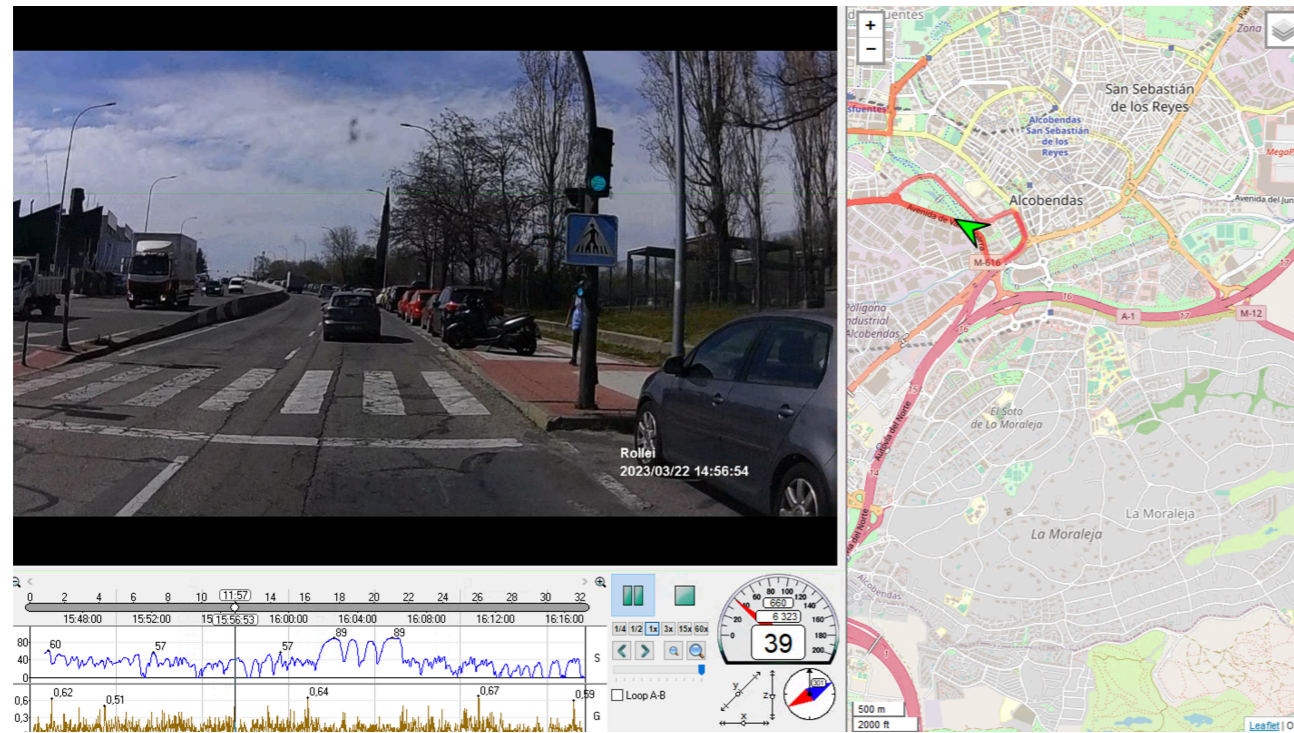


Imagen 6. Video de recorrido. Entrada y salida por la autopista A-1.



Imagen 7. Video de recorrido. Entrada y salida al centro urbano de Alcobendas.

## 4. SIMULACIÓN

En términos generales, el enfoque metodológico ha seguido los pasos tradicionales de un proceso clásico de Planificación del Transporte, en el que se lleva a cabo una primera fase dedicada a la recopilación de la información, seguida por una fase de diagnóstico y modelización de la demanda, para finalmente, analizar un conjunto de alternativas que se han simulado en diferentes escenarios de futuro.

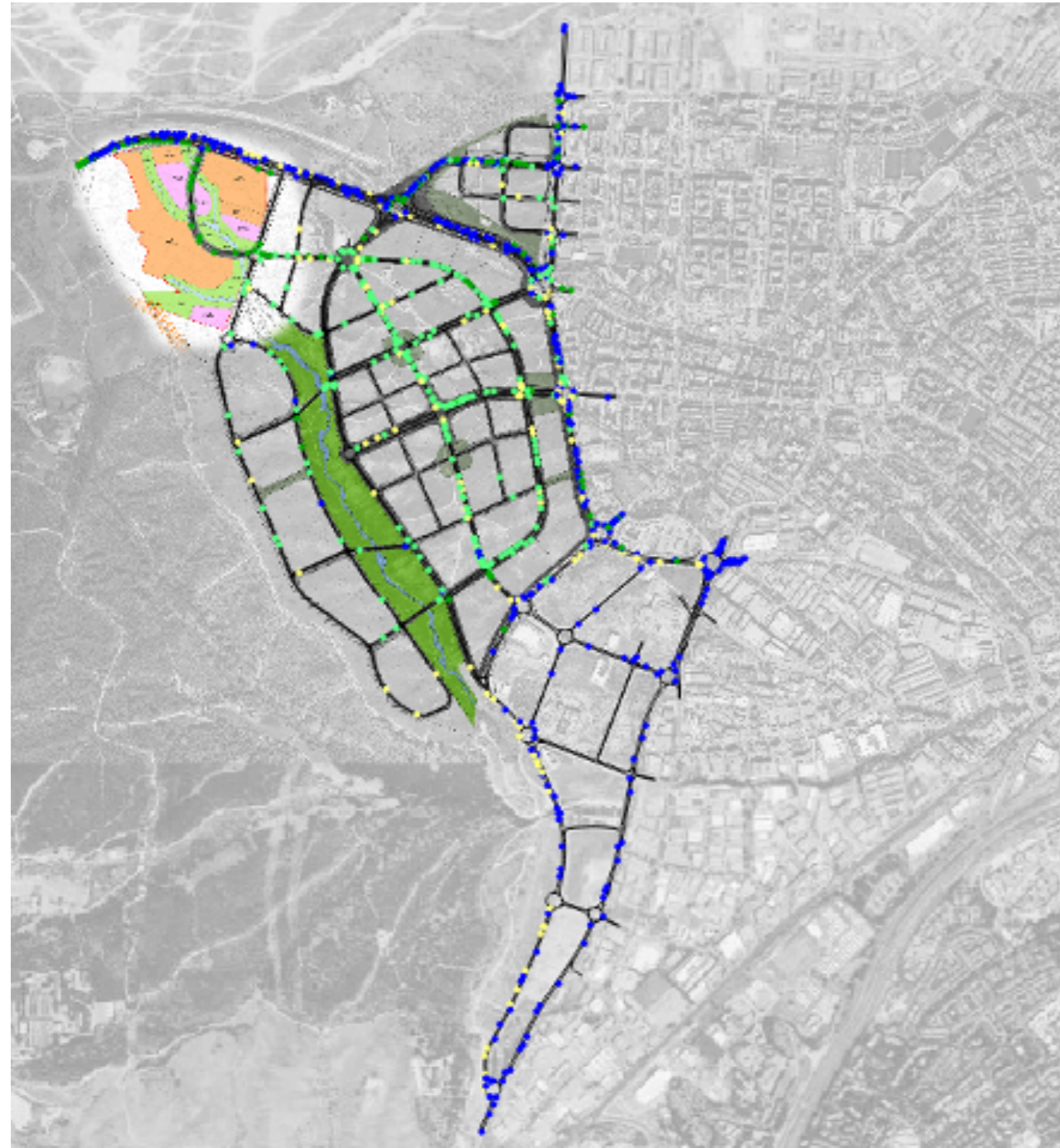


Imagen 8. Red digital del entorno.

### 4.1. Asignación a la red y calibración

Una vez que se obtuvieron las matrices de demanda punta del entorno del nuevo desarrollo objeto de estudio, se procedió a realizar la asignación de éstas a la red mediante un modelo de equilibrio (stochastic user equilibrium) que tiene en cuenta la influencia de los flujos de tráfico en el tiempo de viaje de un origen a un destino. La asignación de los flujos se realiza de manera que exista una consistencia entre ellos y el tiempo de viaje. En cada iteración se asigna un flujo de tráfico a cada tramo de la red, el cual implicará efectos de restricción por capacidad en este tramo y un nuevo tiempo de viaje, que sirven de punto de partida para la siguiente iteración, en base a la fórmula:

$$t = t_n \left[ 1 + \alpha \left( \frac{v}{c} \right)^\beta \right]$$

Donde:

- **t**: tiempo de recorrido en el tramo en condiciones de congestión
- **t<sub>n</sub>**: tiempo de recorrido en el tramo en condiciones de flujo libre
- **α, β**: parámetros de calibración
- **v**: volumen del tramo estudiado
- **c**: capacidad del tramo estudiado. Los parámetros α y β serán diferentes para cada tipo de vía: autopista, calle urbana, carril acceso / salida o carretera convencional.



Imagen 9. Detalle del modelo de simulación.

## 4.2. Calibración del Modelo

Para conocer el destino de los viajes, sin realizar una expansión lineal, se realizó un ajuste de dicha matriz utilizando el algoritmo bi-proporcional de Furness. Dicho algoritmo requiere realizar sucesivas iteraciones hasta que se satisfaga las condiciones impuestas, total de orígenes y destinos conocidos (a partir de los aforos y matrices de giro tomadas).

Modelo biproporcional de Furness:  $T_{ij} = a_i \cdot b_j \cdot T_{ij}^0$

Total de viajes atraídos y generados conocido:  $\sum_j T_{ij} = O_i$

Posteriormente se procedió al ajuste de las matrices resultantes. El ajuste de matriz se basa en un modelo de dos niveles resuelto heurísticamente por un algoritmo de gradiente, un procedimiento para la estimación de una matriz de O / D, a partir de una matriz previa, utilizando los recuentos de tráfico de los puntos aforados para el presente estudio y aquellos que están disponible. Como el resultado del ajuste de la matriz depende de la calidad de la detección, en este caso la disponibilidad de una buena malla de aforos tanto público como los realizados para el presente estudio, garantizan la fiabilidad del proceso.

$$\left. \begin{aligned} O_i = \sum_j T_{ij} = a_i \sum_j b_j T_{ij}^0 &\Rightarrow a_i = \frac{O_i}{\sum_j b_j T_{ij}^0} \\ D_j = \sum_i T_{ij} = b_j \sum_i a_i T_{ij}^0 &\Rightarrow b_j = \frac{D_j}{\sum_i a_i T_{ij}^0} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_i = \frac{O_i}{\sum_j \frac{D_j}{\sum_p a_p T_{pj}^0} T_{ij}^0}$$

El proceso de ajuste realizado con el software Aimsun, se reduce al método del gradiente aplicado a un problema de ajuste de matrices O-D. Dada una red de transporte en la que se dispone de un conjunto de arcos aforados y una matriz de viajes previa, la formulación que propone Spiess (1990) para el ajuste de la matriz O-D es:

$$\text{Min } Z = \frac{1}{2} \sum_{a \in A} (v_a - F_a)^2$$

$$\text{s. a. } v = \text{asignación}(T_{ij})$$

Se puede observar que la función objetivo (recta de regresión lineal) mide la distancia entre los aforos medidos en la red real y los calculados mediante el simulador. El método del gradiente aplicado al problema de ajuste matrices O-D puede expresarse como:

$$T_{ij}^{n+1} = T_{ij}^n + \lambda \cdot d_{ij}$$

Siendo  $\partial$  el paso de cada iteración, que posteriormente calcularemos para tomar el óptimo, y siendo la dirección de máxima mejora de la función objetivo, es decir:

$$d_{ij} = -\frac{\partial Z}{\partial T_{ij}}$$

En resumen, los **modelos de tráfico** en hora punta (máxima demanda del sector), creado para el presente estudio se consideran **validados** ya que, en el conjunto de replicaciones realizadas, contrastando 37 puntos de "chequeo" (de los que se disponen de mediciones reales), dan como resultado una R<sup>2</sup> de 0,9288.

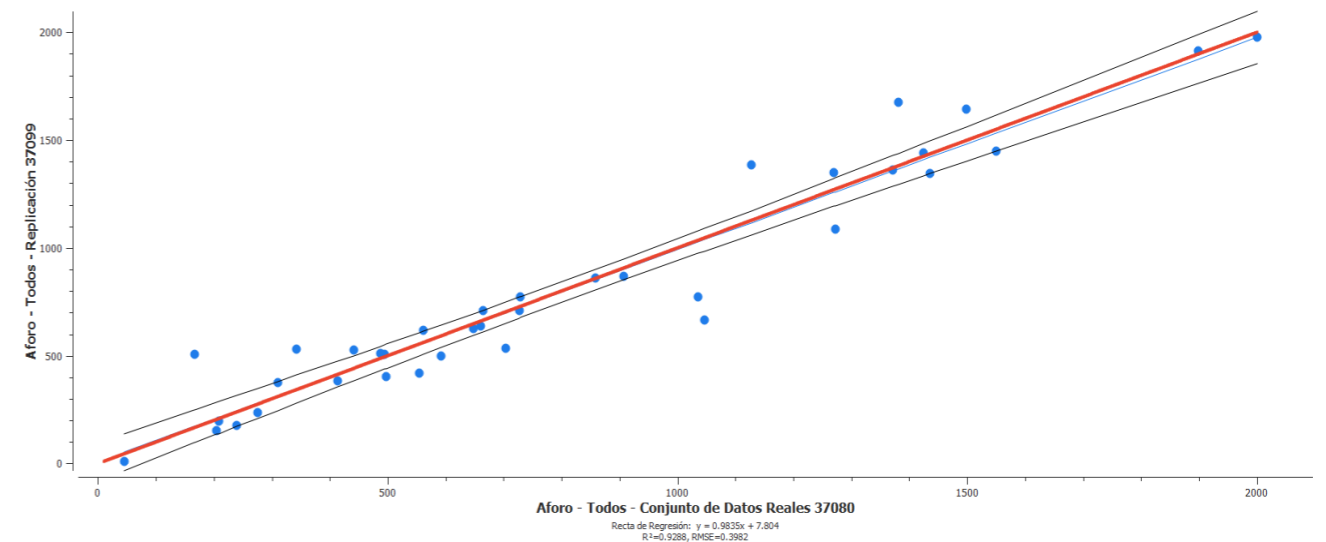


Imagen 10. Detalle de calibración del Modelo. Recta de regresión.

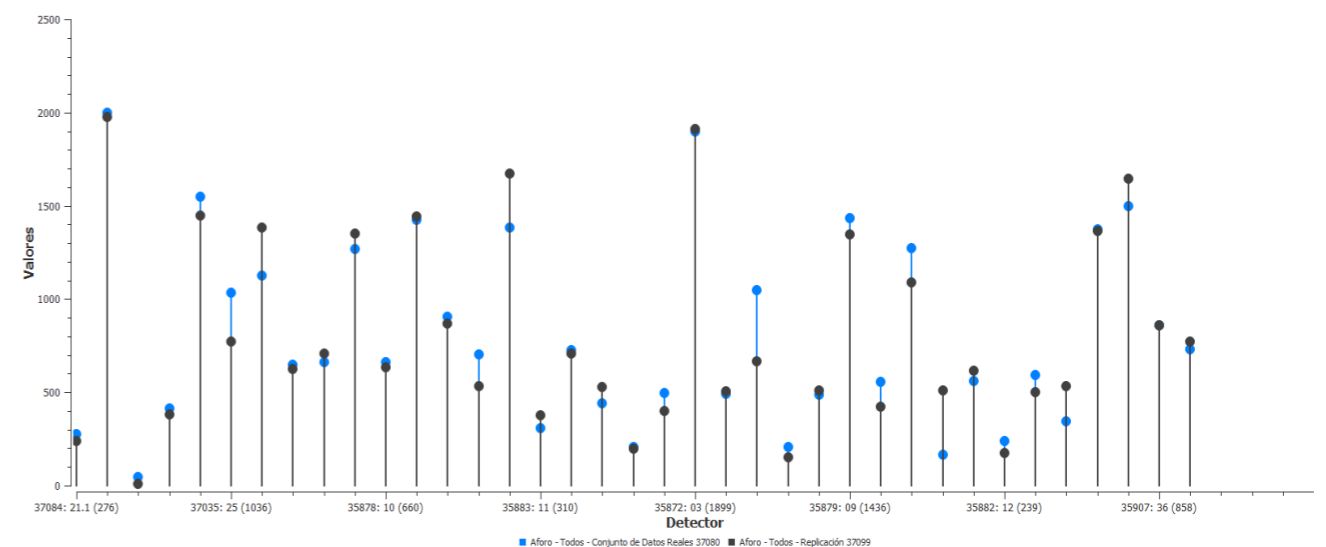


Imagen 11. Detalle de calibración del Modelo. Puntos de ajuste.

## 5. TRANSPORTE PÚBLICO

### 5.1. Introducción

El transporte público constituye uno de los ejes principales de mejora de la movilidad debido a su alta capacidad, su bajo impacto contaminante y la mejora de la accesibilidad que supone.

Al tratarse de un nuevo desarrollo urbanístico, es preciso conocer los actuales puntos de movilidad conectados mediante transporte público. En este caso, la zona planificada es una extensión del actual recinto de la Universidad Pontificia de Comillas, por lo que la oferta de transporte público del entorno se centra en el ámbito universitario. Gracias a ello, el desarrollo planificado está bien conectado.

Por otro lado, el municipio de Alcobendas posee una gran oferta de transporte público urbano e interurbano, compuesta por cuatro modos de transporte: Autobuses urbanos, autobuses interurbanos, Metro de Madrid y Cercanías. A lo largo de este capítulo se detallará el sistema de transporte público del entorno y cuáles de los servicios serán de uso potencial.

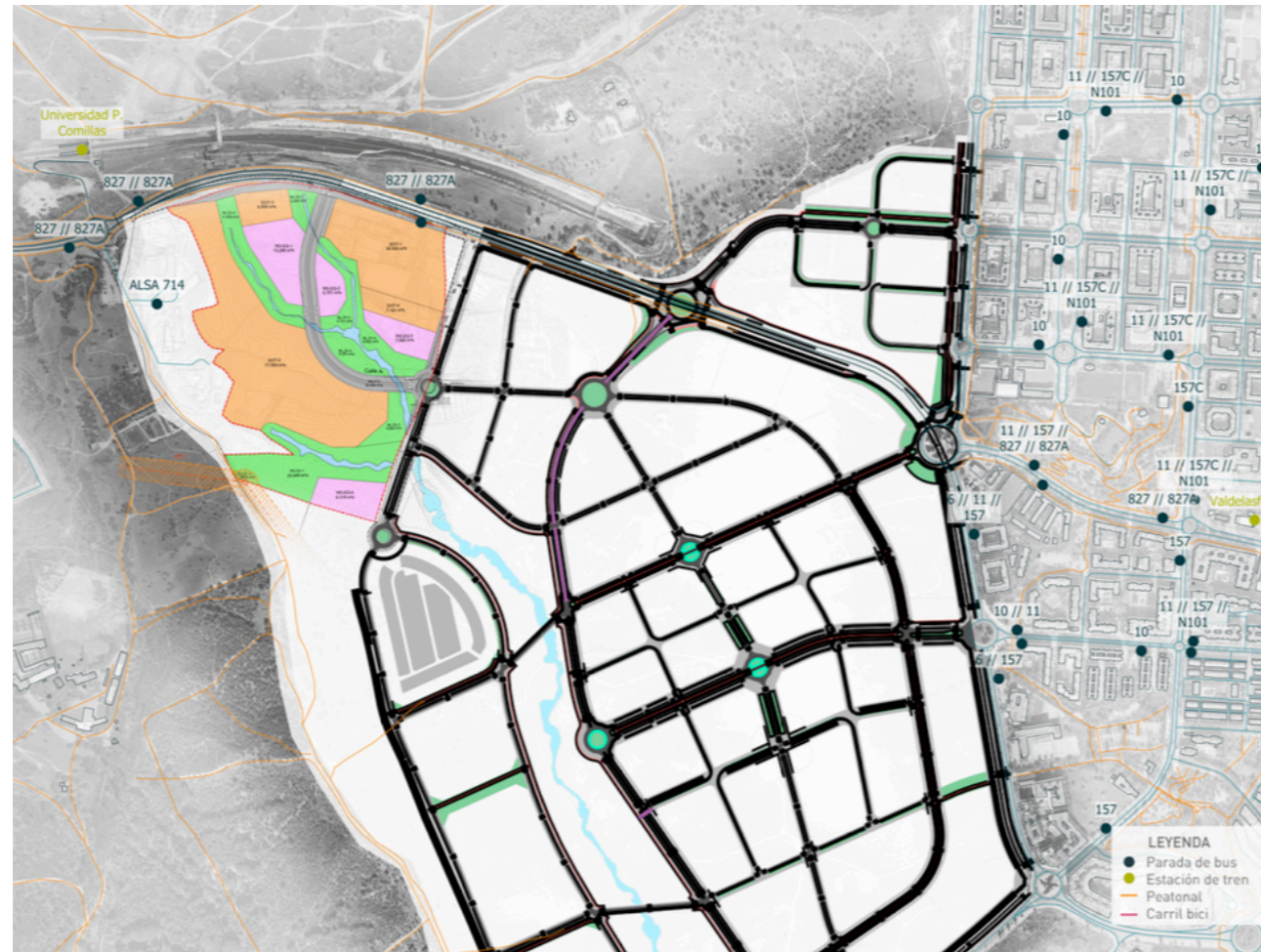


Imagen 12. Accesibilidad de transporte público

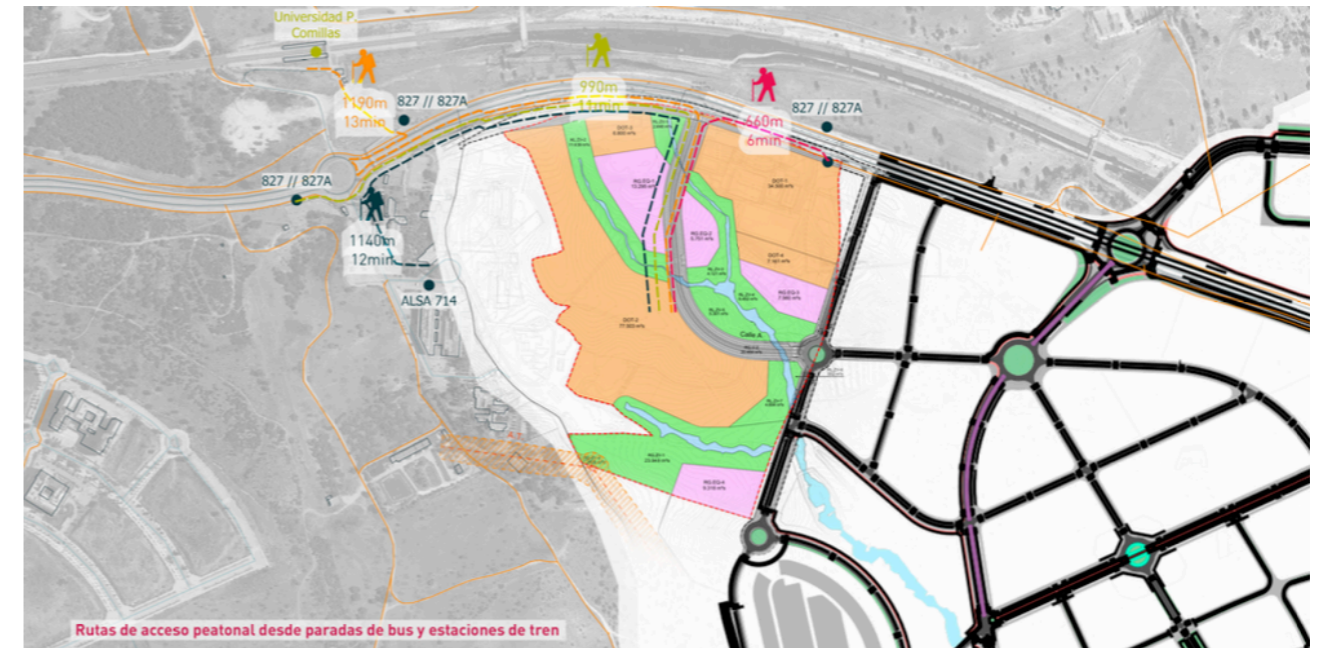


Imagen 13. Accesibilidad peatonal al transporte público

### 5.2. Autobús urbano

El municipio de Alcobendas dispone de un total de 8 líneas de autobuses urbanos de la Comunidad de Madrid. La siguiente tabla muestra las líneas detallando su recorrido y frecuencia; no obstante, por su distancia y frecuencias ninguna es considerada como servicio de uso potencial, por lo que no se espera un uso elevado del autobús urbano en el sector analizado.

Tabla 3. Líneas autobús urbano Alcobendas

Línea	Recorrido	Frecuencia laborales
Línea 1	Arroyo de la Vega - El Soto de La Moraleja - La Moraleja	40 min
Línea 2	Alcobendas - La Moraleja	30 min
Línea 3	Arroyo de la Vega - Soto de la Moraleja - El Encinar de los Reyes	40 min
Línea 5	S. S. de los Reyes - Alcobendas - Soto Moraleja	20 min
Línea 6	Estación FF.CC. Valdelasfuentes - Polígono Industrial	20 min
Línea 9	Estación FF.CC. - Arroyo de la Vega	8 min
Línea 10	Circular de Alcobendas (Av. Miguel Cervantes - Jardines Memorial)	12 min
Línea 11	Circular de Alcobendas	12 min

### 5.3. Autobús interurbano

Respecto al transporte público interurbano en autobús, a continuación, se adjuntan las principales líneas del Consorcio Regional de Transportes de Madrid con parada próxima al desarrollo objeto de estudio.

*Tabla 4. Líneas autobús urbano Alcobendas*

Línea	Recorrido	Horario	Frecuencia laborales
Línea 714	Madrid (Plaza de Castilla) - Univ. Autónoma - Univ. Comillas	7:24 - 21:15	12 min
Línea 827	Madrid (Canillejas) - Alcobendas - Universidad Autónoma - Tres Cantos (10 recorridos)	Depende del recorrido	60 min
Línea 827A	Alcobendas - S. S. de los Reyes - Univ. Autónoma	8:15 - 15:00	45 min

Dentro de estos recorridos, la línea de uso potencial por sus frecuencias y cercanía al entorno de estudio es la línea 714 que, con una frecuencia de 12 minutos en días laborales, comunica la Plaza de Castilla de Madrid con la Universidad Autónoma y la Universidad de Comillas.

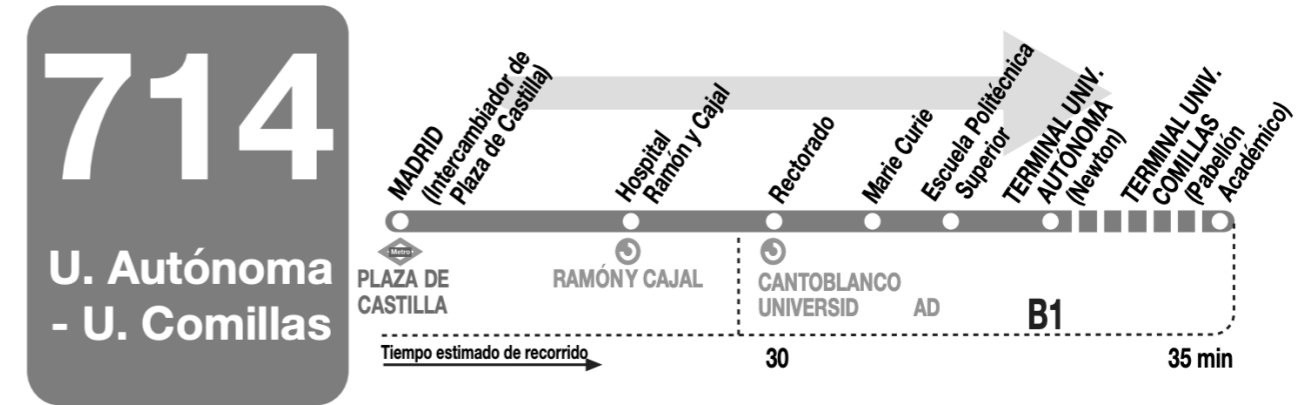


Imagen 14. Esquema y recorrido línea interurbana 714

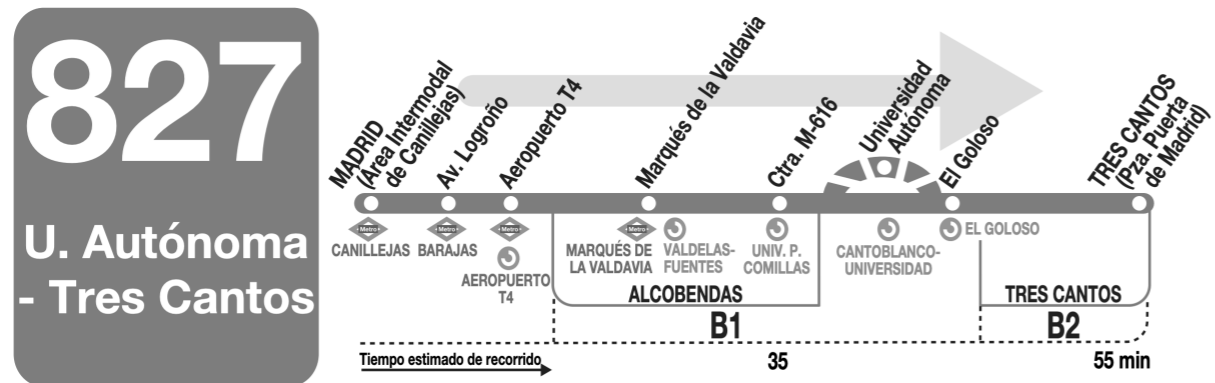


Imagen 15. Esquema y recorrido línea interurbana 827

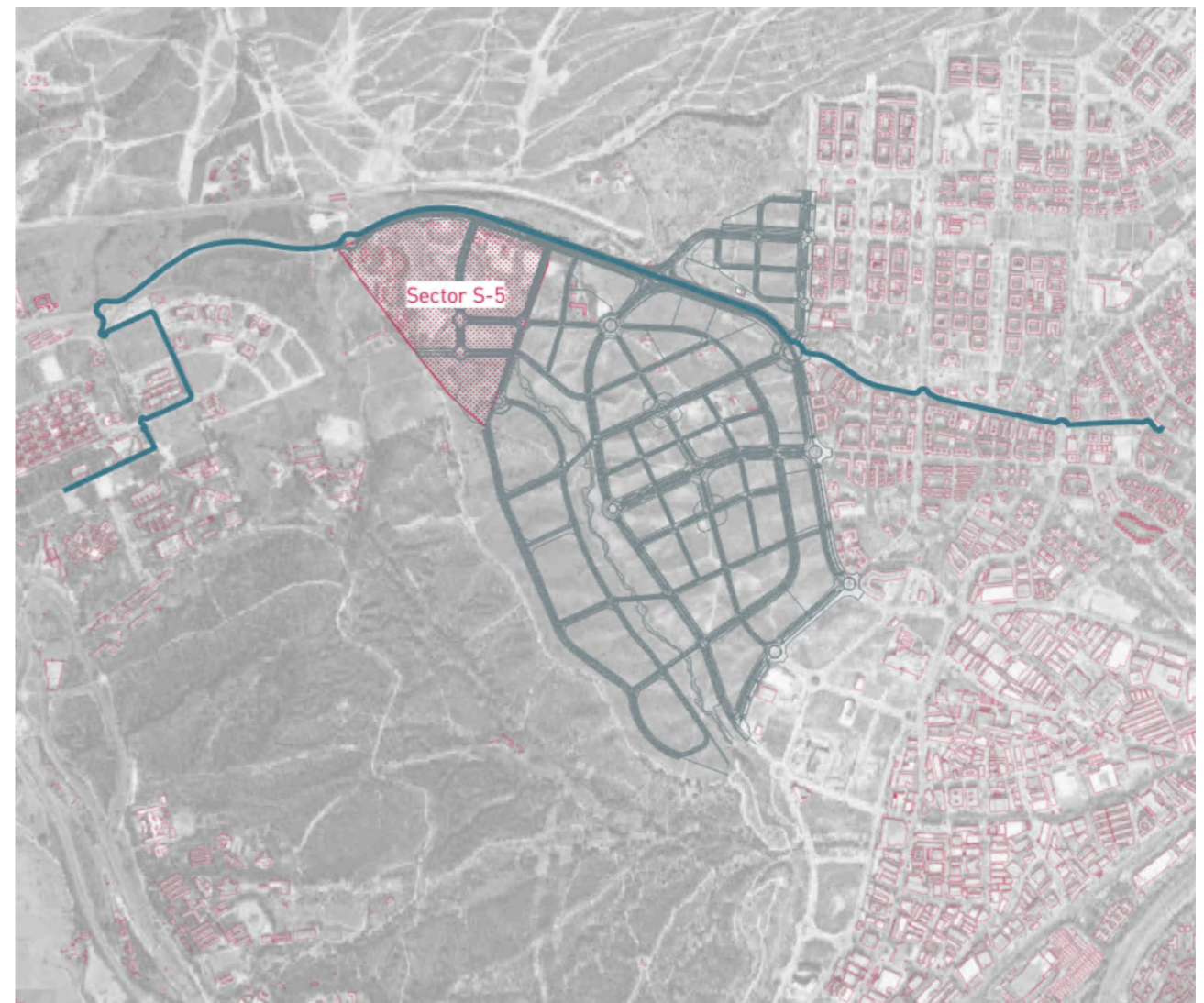
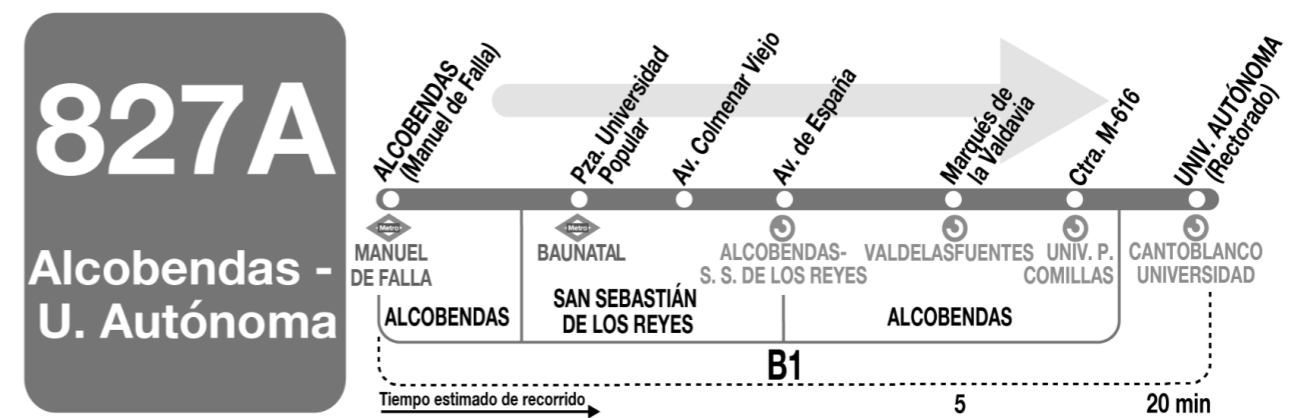


Imagen 16. Esquema y recorrido línea interurbana 827A

### 5.4. Metro de Madrid

El Metro de Madrid es uno de los modos de transporte público más eficientes, por su capacidad de transporte de masas, comunicando el conjunto del Área Metropolitana de Madrid. En el entorno del nuevo desarrollo no se encuentran paradas, aunque sí en el municipio de Alcobendas, en el que la línea 10 comunica de manera directa con el resto de la red de Metro y con múltiples estaciones de Cercanías y Metro Ligero. Debido a la lejanía de la parada del nuevo desarrollo, no se considera que sea un modo de transporte de uso potencial; asimismo, la intermodalidad de esta línea con respecto al sector analizado no es buena, por lo que no se considera el Metro como modo de transporte habitual.

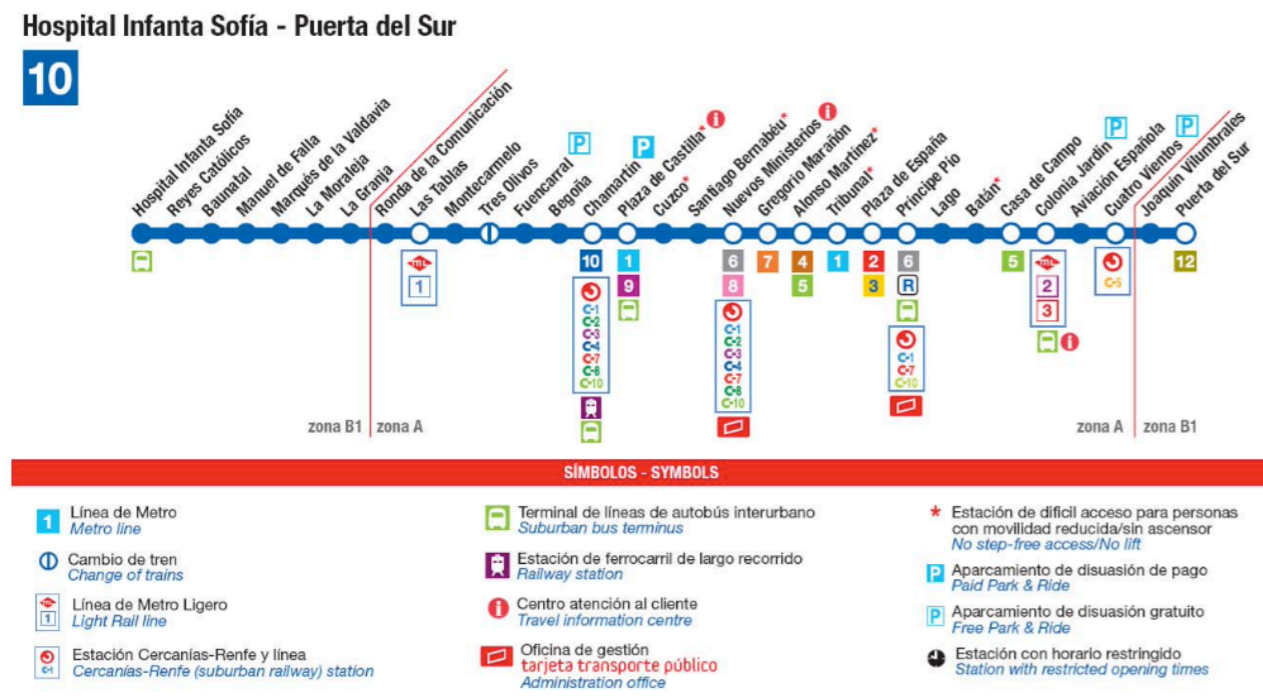
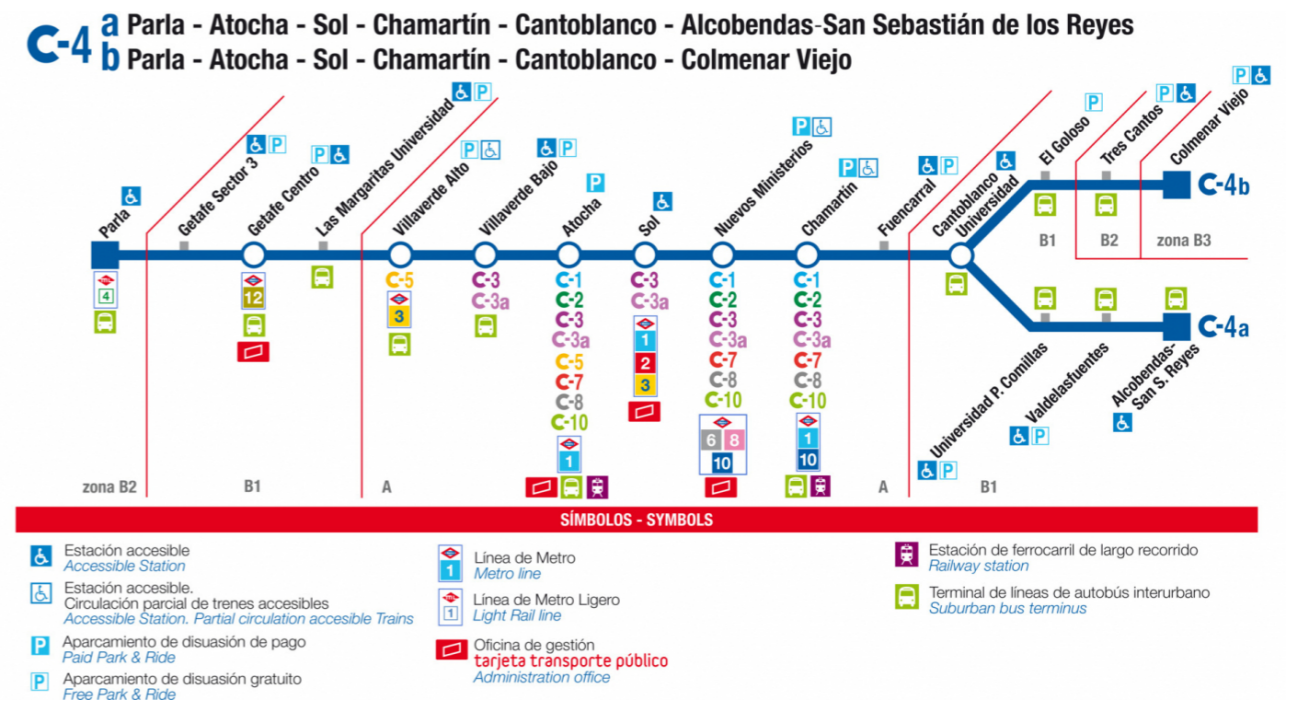


Imagen 17. Esquema Línea 10 Metro de Madrid

### 5.5. Cercanías

Respecto al Cercanías, es uno de los principales modos de transporte público en el área metropolitana de Madrid, comunicando los diferentes municipios de la región con la capital. El tren es el medio de transporte que, por sus frecuencias y cercanía al desarrollo proporciona una mayor accesibilidad al centro. Asimismo, analizando la conectividad de la parcela mediante este modo de transporte, se considera que será el principal modo de desplazamiento de los nuevos usuarios.

La parada más próxima al desarrollo objeto de estudio es la estación Universidad P. Comillas, situada a menos de un kilómetro del desarrollo, en el margen norte de la carretera M-616. Esta parada de la línea de Cercanías C4a comunica el municipio de Alcobendas con el conjunto del área metropolitana. La frecuencia de esta línea en su recorrido de Parla a Alcobendas varía entre los 12 y los 20 minutos en función de la franja horaria del día.



Frecuencia de trenes en periodo normal Laborables Excepto Sábados								
Parla - Colmenar Viejo			Parla - Alcobendas			Parla - Atocha / Chamartín / Cantoblanco		
De	A	Frecuencia	De	A	Frecuencia	De	A	Frecuencia
5.22	5.46	24'	5.52	9.18	12'	5.34	7.01	6' / 7'
5.46	9.37	12' / 13'	9.18	10.06	15'	7.01	10.06	6'
9.37	9.52	15'	10.06	14.06	20'	10.06	13.58	10'
9.52	13.58	20'	14.06	15.06	15'	13.58	15.15	7'
13.58	15.15	15'	15.06	17.22	20'	15.15	17.14	9' / 10'
15.15	17.14	20'	17.22	21.07	15'	17.14	21.24	7' / 8'
17.14	21.16	15'	21.07	22.24	20'	21.24	22.57	10'
21.16	22.30	20'						

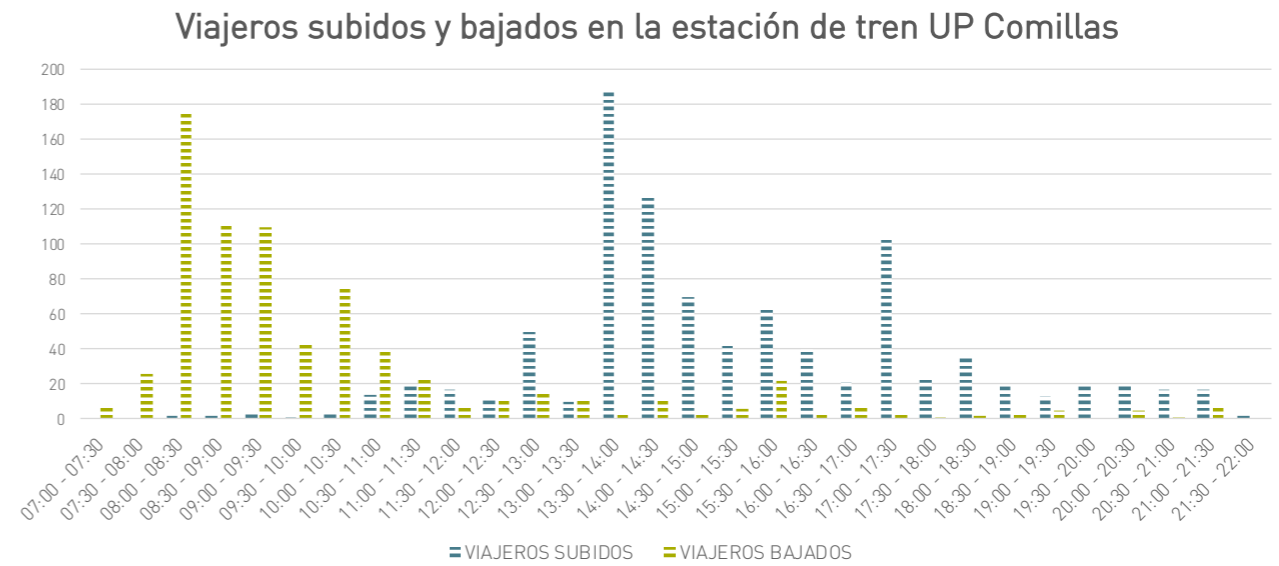


Imagen 19. Movilidad de los viajeros de Cercanías en la estación de la Universidad Pontífice de Comillas.

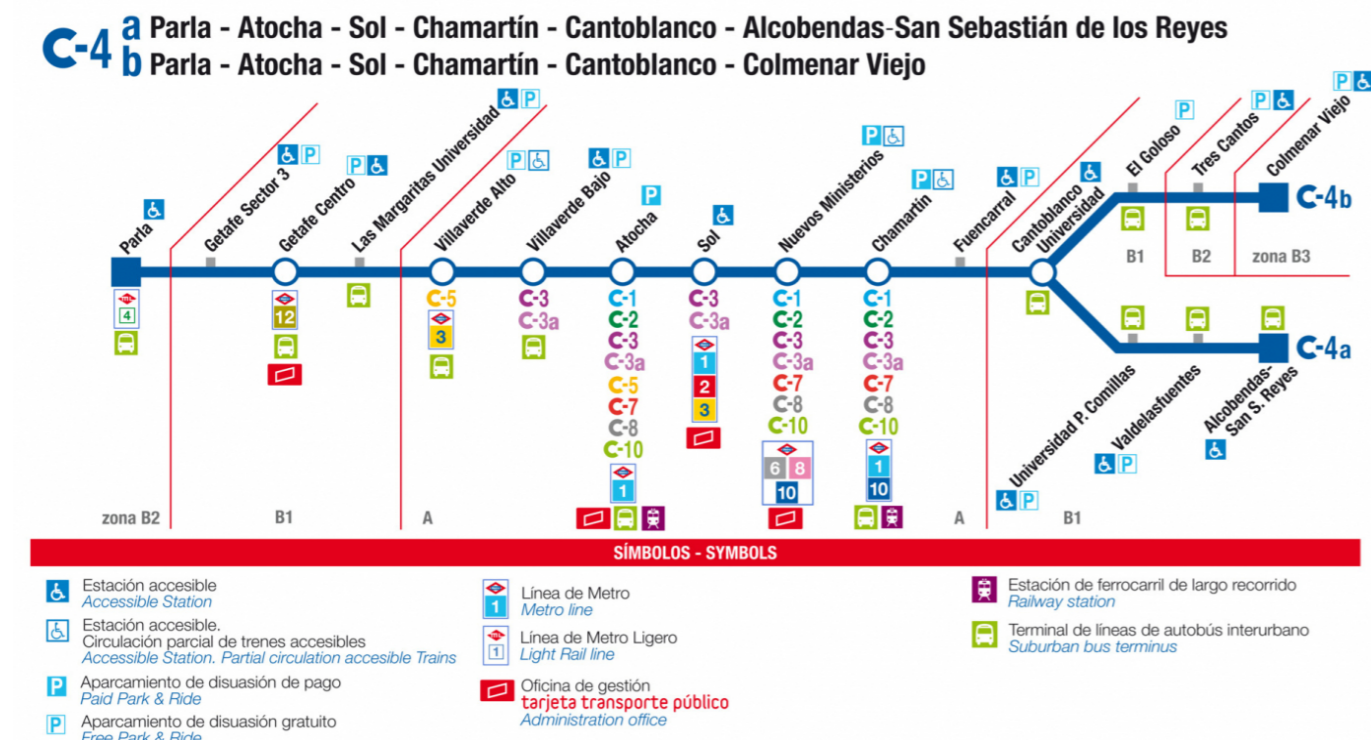


Imagen 18. Esquema Línea C4a y C4b Cercanías y horarios de las expediciones.

Al analizar los datos de los viajeros que suben y bajan en esta parada, podemos obtener información sobre la movilidad en relación con el entorno, considerando que los desarrollos planificados están directamente vinculados a la Universidad Pontífice de Comillas. La siguiente imagen presenta un promedio de los viajeros que suben y bajan en esta parada según la franja horaria (datos de RENFE Cercanías 2018). Podemos observar que, durante la mañana, especialmente entre las 8:00 y las 8:30, se produce el mayor número de viajeros que llegan al desarrollo. A lo largo de la mañana, este pico disminuye gradualmente, y a partir de las 13:30 ocurre lo contrario, generándose un pico de viajeros que salen del desarrollo. Esta gráfica representa la movilidad estudiantil, donde los viajeros llegan principalmente por la mañana, especialmente entre las 8:00 y las 9:00, y se van al mediodía, entre las 13:30 y las 14:30. Por la tarde, se produce otro pico de salidas, aproximadamente entre las 17:00 y las 17:30.

## 6. DESARROLLO FUTURO ÁREA

### 6.1. Introducción

En marzo de 2014 se emite en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid la aprobación inicial del Plan Parcial del Área del Suelo Urbanizable Sectorizado S-5 "Comillas", con el fin de desarrollar las determinaciones estructurantes de la Modificación número 2 del Plan General de Ordenación Urbana de Alcobendas.

El principal objetivo de este Plan Parcial es ampliar las instalaciones actuales de la Universidad Pontificia de Comillas, creando terreno destinado a usos Dotacional A y Terciario C para favorecer la implantación de empresas dentro del Campus Universitario. Por lo tanto, dentro del sector los usos del suelo se reparten del siguiente modo:

- Suelo Dotacional. Principalmente de clase A, que incluye espacios docentes, culturales, religiosos o deportivos, entre otros. Las parcelas DOT-1 y DOT-3 están ocupadas y operativas en la actualidad, por lo que su generación de movilidad se analizará con un mayor detalle.
- Equipamientos.
- Zonas Verdes.
- Red Viaria.

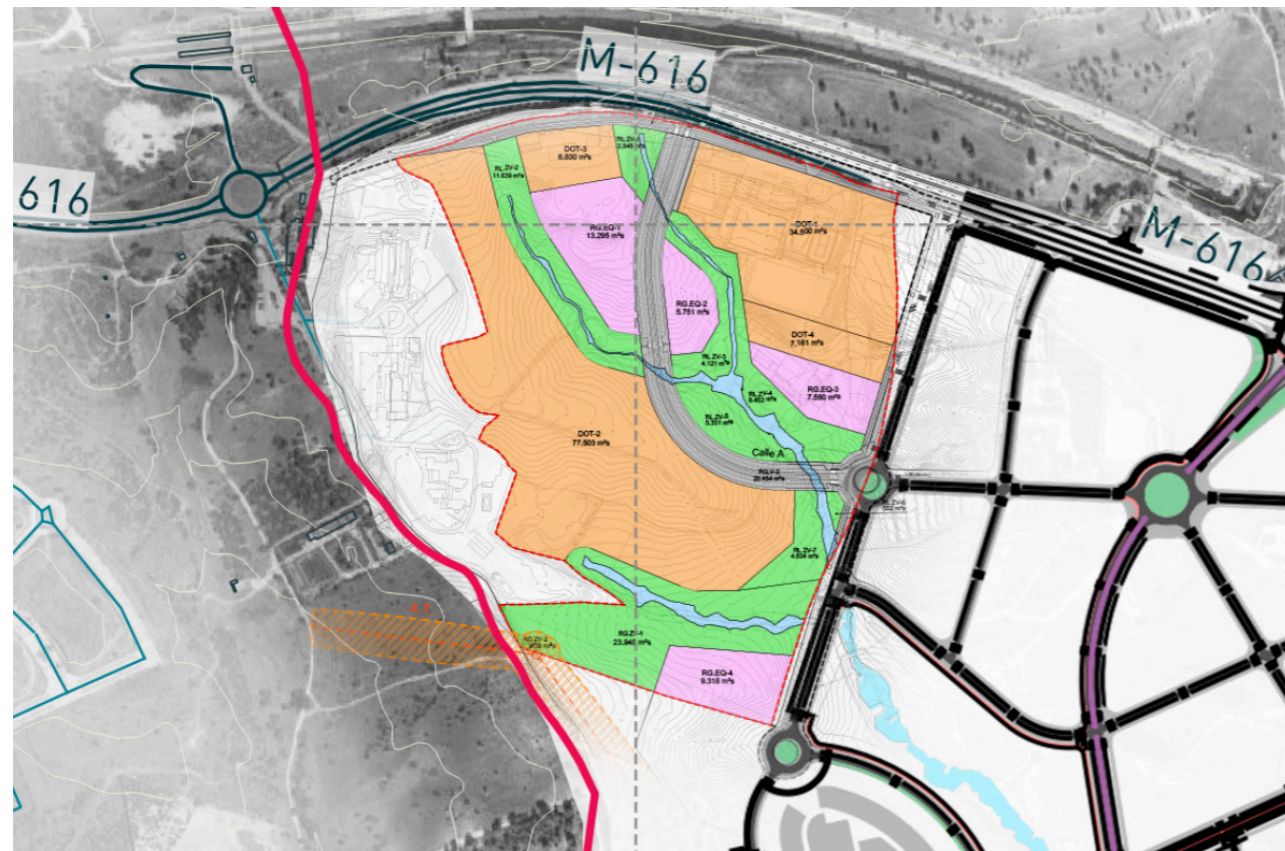


Imagen 20. Detalle del Sector S-5 Comillas.

Asimismo, y de forma simultánea, se está llevando a cabo el desarrollo del Plan Parcial del Sector S-1 "Los Carriles" ubicado inmediatamente al este del sector Comillas, por lo que es interesante considerar el desarrollo en conjunto, incluyendo el sector S-1, a la hora de evaluar la afección a la red viaria. De este modo, se considerarán también las dos conexiones viarias de ambos sectores.

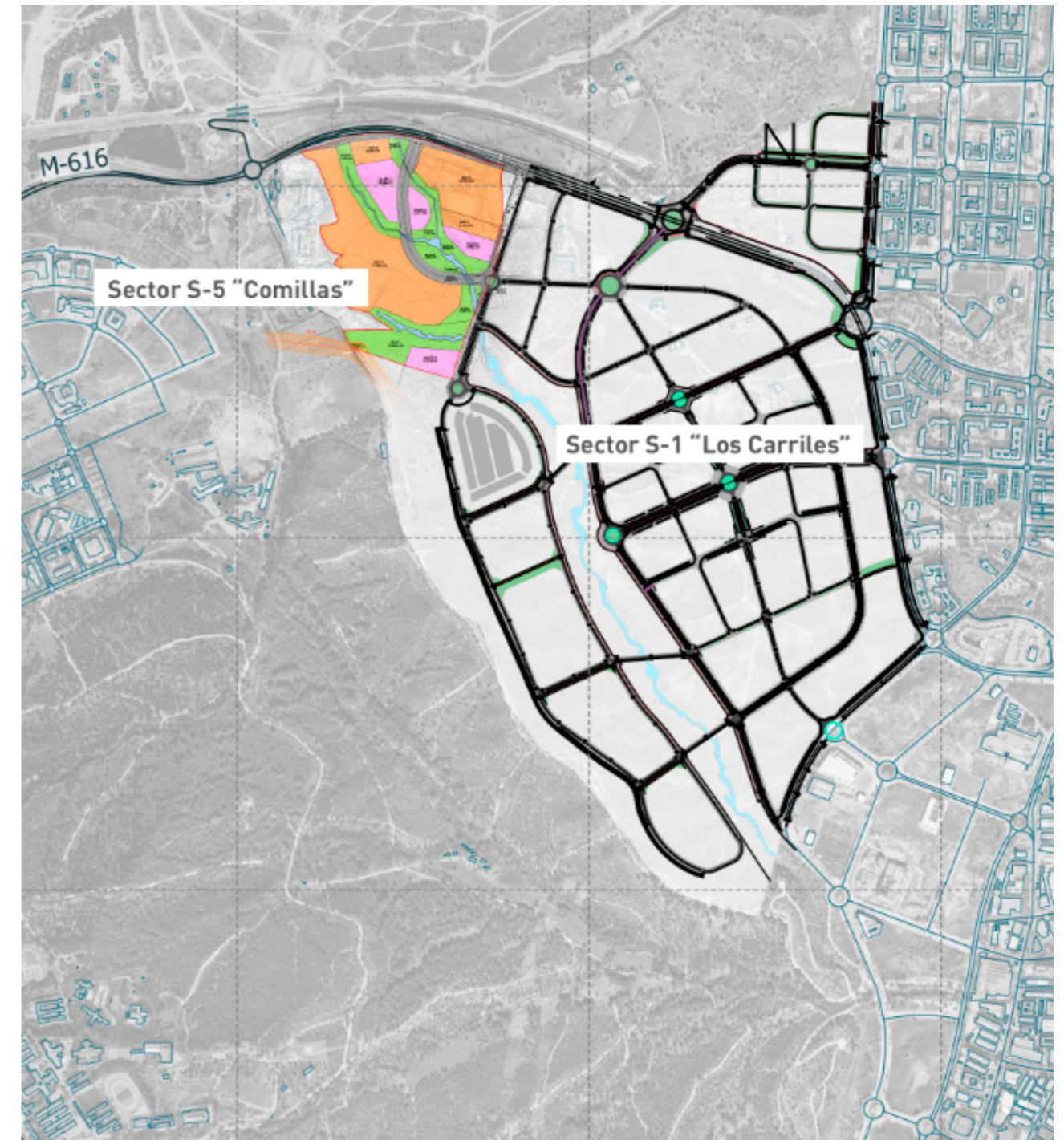


Imagen 21. Planta de la red viaria futura, incluyendo los sectores S-1 y S-5.

La metodología de cálculo de generación de viajes del nuevo sector se basa en las superficies de cada parcela y en el uso del suelo, por lo que es importante conocer las dimensiones de cada una de las parcelas interiores del desarrollo, pudiendo asignar los vehículos a la red. Para ello, se presenta la siguiente tabla con el detalle de las dimensiones de cada una de las parcelas y el uso previsto.

REDES PÚBLICAS							
Categoría	Norma Zonal	Denominación Red PP	Superficie		EDIFICABILIDAD		
Generales	Red Viaria (RV)	Infraest. Comunicación Viaria	RG.V.1	6.762 m <sup>2</sup> s	27.216 m <sup>2</sup> s	88.057 m <sup>2</sup> s	
			RG.V.2	20.454 m <sup>2</sup> s			
	Zonas Verdes (ZV)	Espacios Libres	RG.ZV.1	23.949 m <sup>2</sup> s	24.917 m <sup>2</sup> s		
			RG.ZV.2 (Afección Línea AT)	968 m <sup>2</sup> s*			
			RG.EQ.1	13.295 m <sup>2</sup> s			
	Equipamientos (EQ)	Equipamientos y servicios	RG.EQ.2	5.751 m <sup>2</sup> s	35.924 m <sup>2</sup> s		13.295 m <sup>2</sup> c
			RG.EQ.3	7.560 m <sup>2</sup> s			5.751 m <sup>2</sup> c
RG.EQ.4			9.318 m <sup>2</sup> s	7.560 m <sup>2</sup> c			
RL.ZVL.1			2.846 m <sup>2</sup> s	9.318 m <sup>2</sup> c			
Locales	Zonas Verdes (ZV)	Zonas Verdes y Espacios Libres (RL.ZV)	RL.ZVL.2	11.639 m <sup>2</sup> s	37.515 m <sup>2</sup> s	37.515 m <sup>2</sup> s	
			RL.ZVL.3	4.121 m <sup>2</sup> s			
			RL.ZVL.4	8.452 m <sup>2</sup> s			
			RL.ZVL.5	5.301 m <sup>2</sup> s			
			RL.ZVL.6	552 m <sup>2</sup> s			
			RL.ZVL.7	4.604 m <sup>2</sup> s			
			<b>SUBTOTAL REDES</b>				<b>125.572 m<sup>2</sup>s</b>

\* Superficie no computable a efectos de estándar de Red General de Zona Verde

USOS LUCRATIVOS					
Norma Zonal	Grado	Superficie		Edificabilidad	
Dotacional	DOT.1	34.500 m <sup>2</sup> s	27,39%	29.985 m <sup>2</sup> c	25,00%
	DOT.2	77.503 m <sup>2</sup> s	61,53%	71.530 m <sup>2</sup> c	59,87%
	DOT.3	6.800 m <sup>2</sup> s	5,40%	6.017 m <sup>2</sup> c	5,04%
	DOT.4	7.161 m <sup>2</sup> s	5,68%	11.948 m <sup>2</sup> c	10,00%
<b>SUBTOTAL LUCRATIVO</b>		<b>125.964 m<sup>2</sup>s</b>	<b>100,00%</b>	<b>119.480 m<sup>2</sup>c</b>	<b>100%</b>

Imagen 22. Superficies y usos del desarrollo de Comillas (S-5)

Las distintas superficies que componen el sector, así como su ubicación, servirán como base para la estimación de la movilidad que generará el Sector S-5 "Comillas". Además, tal y como se ha mencionado con anterioridad, se considerará también la movilidad generada por el resto de los desarrollos de la zona, ya que, sin estos, no se podría determinar de manera representativa el escenario futuro, desde el punto de vista del tráfico.

Con objeto de mostrar de manera clara y ordenada el cálculo de la movilidad generada en el área de estudio, a continuación, se divide la metodología de obtención de dicha movilidad según el sector, distinguiendo entre:

- Movilidad generada por el Sector S-5 "Comillas".
- Movilidad generada por el Sector S-1 "Los Carriles".

### 6.2. Método de los cuatro pasos

A todo desarrollo urbanístico le corresponde el desarrollo de una actividad que inherentemente conlleva una generación de movilidad. Para el cálculo de los estudios de tráfico y su posterior reparto modal, es necesario realizar una previsión de la movilidad futura del nuevo desarrollo, para ello utilizaremos el método de los cuatro pasos.

El método de los cuatro pasos es el enfoque más común en los modelos de predicción de transporte, es un proceso que implica cuatro etapas que se calculan una tras otra, tal y como se muestra en el Gráfico 3.

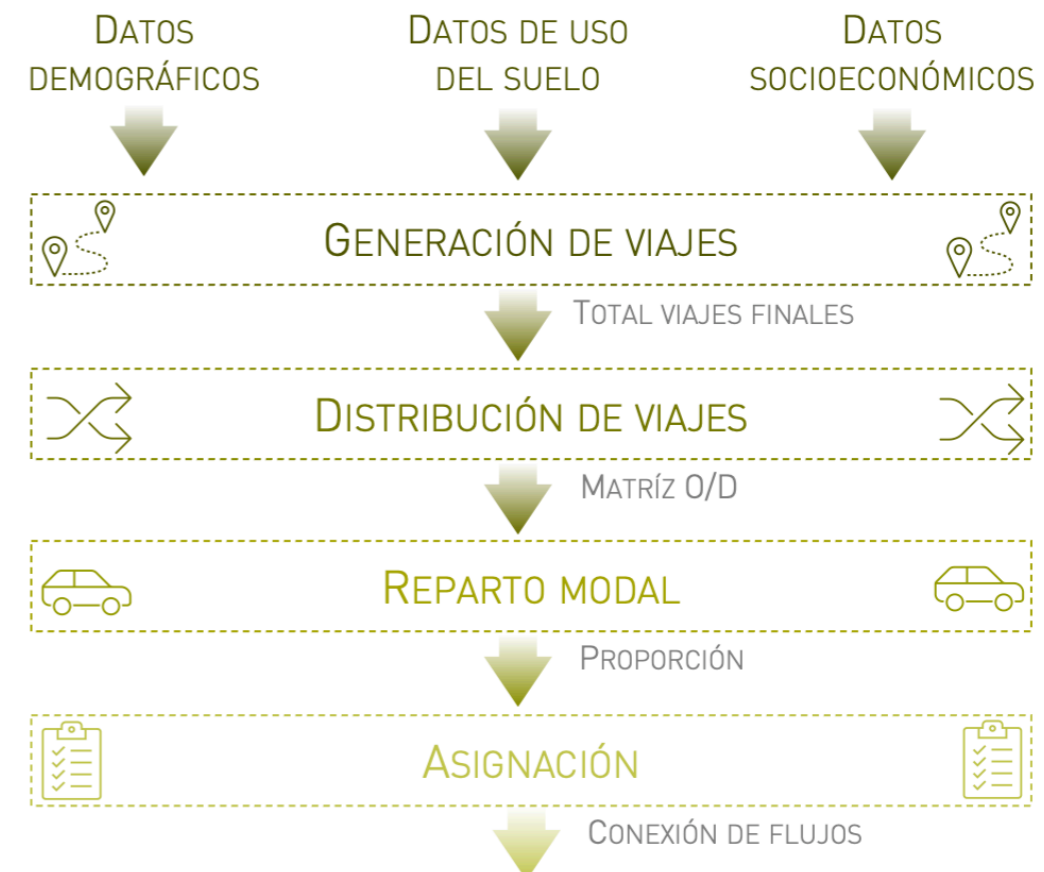


Gráfico 3. Esquema del método de los cuatro pasos.

- **Generación de viajes.** Para cada zona se estiman un número de viajes originados y atraídos en función del tipo de desarrollo.
- **Distribución de viajes.** Tras la estimación inicial de generación de viajes, se calcula la interrelación de este suelo con terceras zonas obteniendo una matriz de origen destino del suelo del estudio.
- **Reparto modal.** Predicción de la proporción de viajes realizados entre las zonas en cada modo de transporte disponible.
- **Asignación de viajes.** El paso final, en el que se realiza la valoración de viajes entre zonas y su distribución por la red existente.

### 6.3. Generación de viajes

#### 6.3.1. Movilidad generada por el Sector S-5 "Comillas"

Para analizar la movilidad generada se van a tener en cuenta las parcelas pendientes de construir que se han descrito anteriormente, diferenciando entre los diferentes usos del suelo:

- Uso Dotacional.
- Equipamientos.

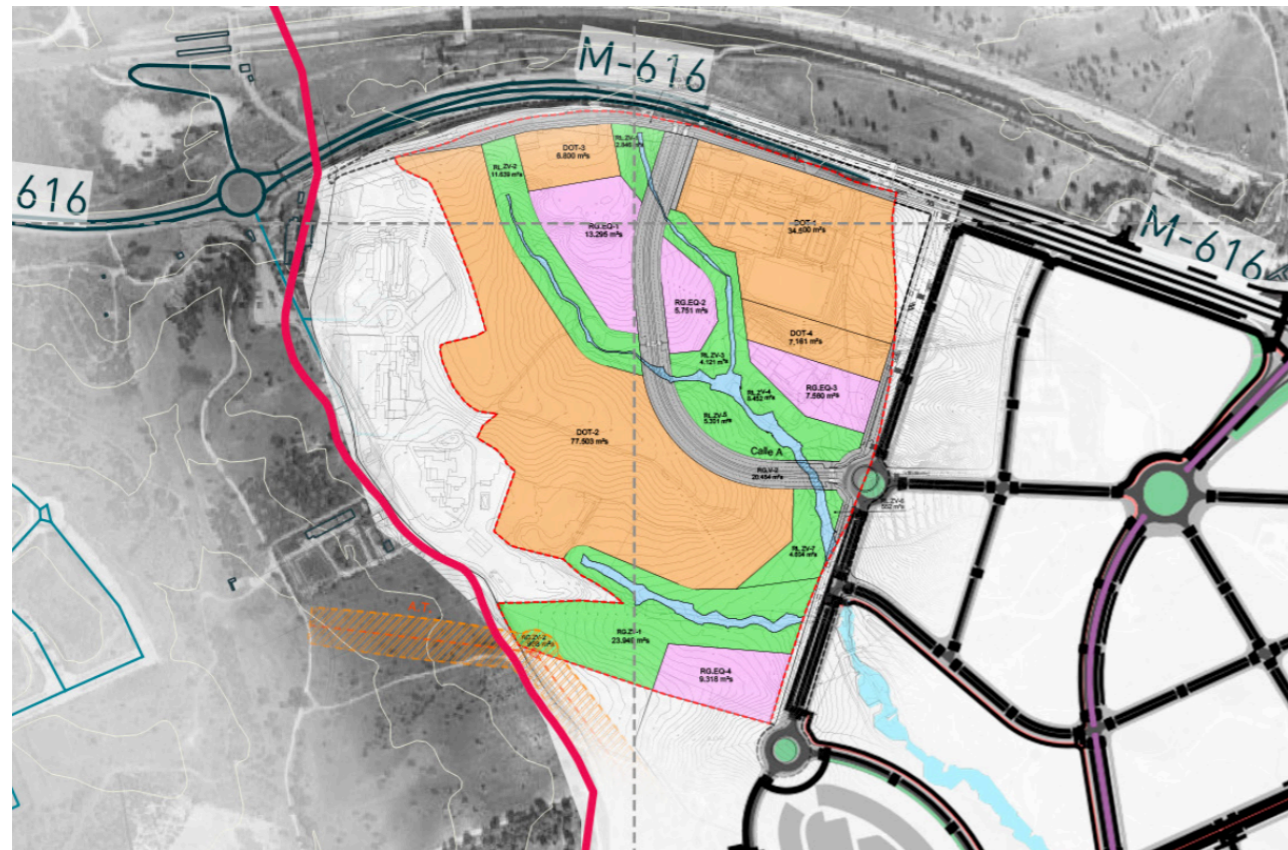


Imagen 23. Superficies del desarrollo de Comillas (S-5)

#### Uso Dotacional

En el desarrollo previsto hay cuatro parcelas de uso dotacional, denominadas como DOT-1, DOT-2, DOT-3 y DOT-4. Es importante destacar que las parcelas DOT-1 y DOT-3 en la actualidad ya están ocupadas por otros servicios:

- En el caso de la parcela DOT-1, en la que actualmente se encuentra el colegio Padre Manyanet, el uso no cambiará y este centro permanecerá operativo en el futuro, por lo que no se espera que genere movilidad adicional. No obstante, a efectos de movilidad, se estimará el número de viajes que, acorde a la superficie, llegaría a generar este centro. Estos valores no se pasarán a número de vehículos al considerar que estos ya están contabilizados durante la campaña de trabajos de campo.

- En el caso de la parcela DOT-3, es donde se ubica la empresa Casado Montes S.L, que se encarga de varias líneas de transporte público del municipio. Se valora que en el futuro se habilite también como zona de parada de autobuses, por lo que se consideran las frecuencias de las 6 líneas de esta empresa (línea 827, línea 827a, línea 828, línea 1, línea 2 y línea 3). Esto supone un total de 28 vehículos durante la hora punta. Sin embargo, con vistas a que esta parcela pueda generar otro tipo de movilidad en el futuro, se estima su generación de acorde a la superficie de la misma.

Por lo tanto, se estimará la generación futura según el Decreto 344/2006 de "Regulación de los Estudios de Evaluación de la Movilidad Generada". Este Decreto establece diversas ratios de generación de viajes en función del tipo de usos, estableciendo 20 viajes diarios por cada 100 m<sup>2</sup> de edificabilidad para equipamientos. Empleando el factor de concentración de viajes en hora punta 0,4 que establece la ficha 12 de la "Instrucción de la Vía Pública de Madrid", se obtienen los viajes generados en hora punta en el desarrollo.

De este modo, la generación total de viajes del suelo de uso dotacional será la expuesta en la siguiente tabla. Para pasar esta información a vehículos, se aplicará la información del reparto modal, a excepción de la parcela denominada como DOT-1, cuyos vehículos se asume que ya circulan en la actualidad.

Tabla 5. Viajes en hora punta. Uso dotacional.

	m <sup>2</sup> edificabilidad	Hora punta AM		Hora punta PM	
		Viajes generados salida	Viajes generados entrada	Viajes generados salida	Viajes generados entrada
DOT-1	29.985	-	2.399	2.399	-
DOT-2	71.530	-	5.722	5.722	-
DOT-3	6.017	-	481	481	-
DOT-4	11.948	-	956	956	-
TOTAL	-	-	9.558	9.558	-

### Equipamientos

De igual forma que con las parcelas de uso dotacional, para estimar la generación de los equipamientos nos acogemos al Decreto 344/2006 de "Regulación de los Estudios de Evaluación de la Movilidad Generada", donde se establecen diversas ratios de generación de viajes en función del tipo de usos, estableciendo 20 viajes diarios por cada 100 m<sup>2</sup> de edificabilidad para equipamientos.

Con el factor de concentración de viajes en hora punta de 0,4 (de la ficha 12 de la "Instrucción de la Vía Pública de Madrid"), se obtienen los viajes generados por los equipamientos en las horas punta en el desarrollo.

Tabla 6. Viajes en hora punta. Equipamientos.

	m <sup>2</sup> edificabilidad	Hora punta AM		Hora punta PM	
		Viajes generados salida	Viajes generados entrada	Viajes generados salida	Viajes generados entrada
EQ.1	13.295	-	1.064	1.064	-
EQ.2	5.751	-	460	460	-
EQ.3	7.560	-	605	605	-
EQ.4	9.318	-	745	745	-
TOTAL		-	2.874	2.874	-

Conocida la movilidad que generará el desarrollo, los siguientes pasos serán, en primer lugar, conocer la distribución de los viajes y su reparto modal, para posteriormente asignar a la red de infraestructuras existentes los viajes generados y atraídos del desarrollo.

### Generación total

A modo de resumen, a continuación, se adjunta una tabla que reúne todos los viajes generados por el sector S-5 "Comillas", y que contempla los viajes generados por los usos desarrollados anteriormente (dotacional y equipamientos).

Tabla 7. Viajes en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas".

	m <sup>2</sup> edificabilidad	Hora punta AM		Hora punta PM	
		Viajes generados salida	Viajes generados entrada	Viajes generados salida	Viajes generados entrada
DOT-1	29.985	-	2.399	2.399	-
DOT-2	71.530	-	5.722	5.722	-
DOT-3	6.017	-	481	481	-
DOT-4	11.948	-	956	956	-
EQ.1	13.295	-	1.064	1.064	-
EQ.2	5.751	-	460	460	-
EQ.3	7.560	-	605	605	-
EQ.4	9.318	-	745	745	-
TOTAL	-	-	12.432	12.432	-

### 6.3.2. Distribución de viajes

La distribución de viajes para el presente estudio se ha determinado en base al "Atlas de la movilidad residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid 2017". La oportunidad de este Atlas la ofrece la explotación que el Instituto de Estadística ha realizado de fuentes de información procedentes de la Tesorería General de la Seguridad Social (del Ministerio de Empleo y Seguridad Social) sobre trabajadores por cuenta ajena, que se han enlazado además con el Padrón Continuo y el Callejero de la Comunidad de Madrid. El resultado de la citada explotación es que para cada empleo por cuenta ajena en la Comunidad se dispone de su ubicación y del lugar de residencia de la persona que lo ocupa. Esta relación nos permite establecer la correspondencia residencia-trabajo.

El fichero consta de 2.309.226 trabajadores con su lugar de residencia y su lugar de trabajo. A partir de ellos han creado una colección de matrices orígenes-destinos, a nivel de zonas estadísticas, municipios y áreas de especial concentración de la actividad productiva. Todo ello para el conjunto de la Comunidad de Madrid, como para algunos municipios de las provincias de Toledo y Guadalajara que, aunque sólo tratados como origen o generadores de desplazamientos, tienen un importante peso en la movilidad global residencia-trabajo de la Comunidad de Madrid.

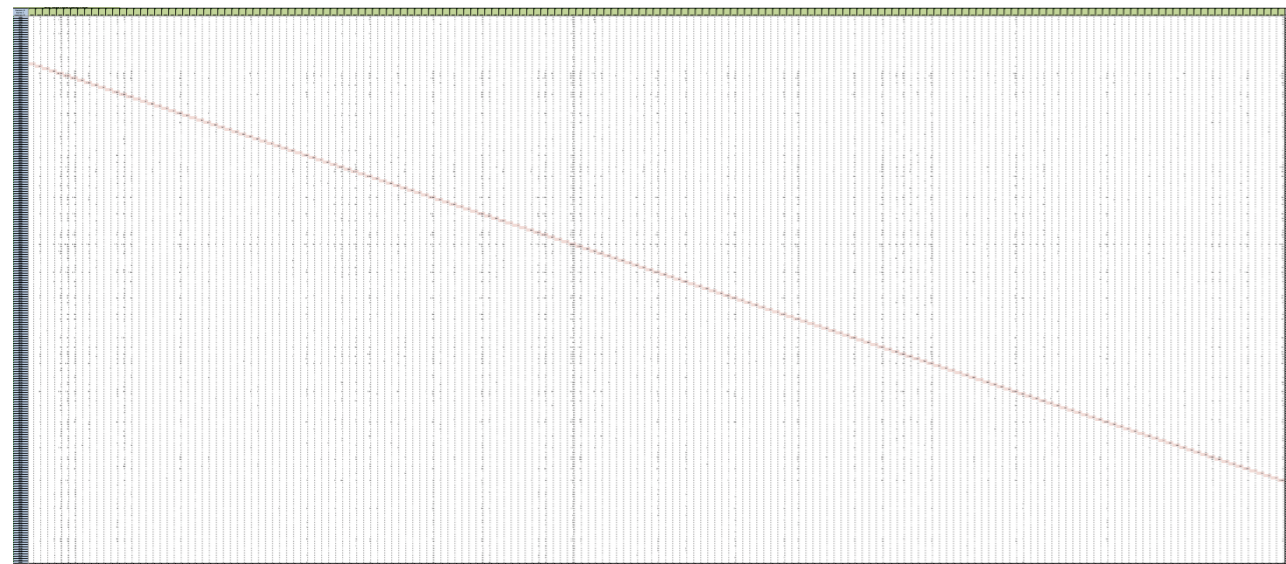


Imagen 24. Matriz O/D de viajes residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid.

Entrando a valorar específicamente el municipio de Alcobendas y tomando los datos de la citada matriz O/D, obtenemos que el principal destino de los residentes en la zona de estudio es el municipio de Madrid con el 43,49%, seguido de Alcobendas con el 33,20%.

### DISTRIBUCIÓN DE VIAJES DE LOS RESIDENTES EN ALCOBENDAS

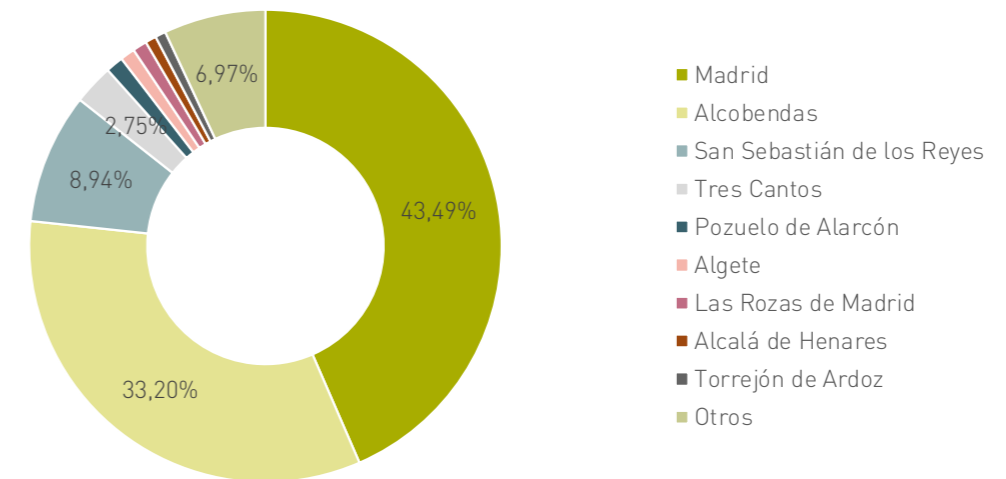


Gráfico 4. Principales destinos de los residentes en el municipio de Alcobendas

En cuanto a la movilidad contraria, es decir, personas cuyo destino es Alcobendas por motivos laborales, se observa que el 39,06% de los desplazamientos son de gente proveniente de Madrid, seguido de un 17,65 de residentes dentro del propio municipio de Alcobendas. El siguiente gráfico muestra los lugares de residencia de los trabajadores en Alcobendas.

### DISTRIBUCIÓN DE VIAJES DE LOS TRABAJADORES EN ALCOBENDAS

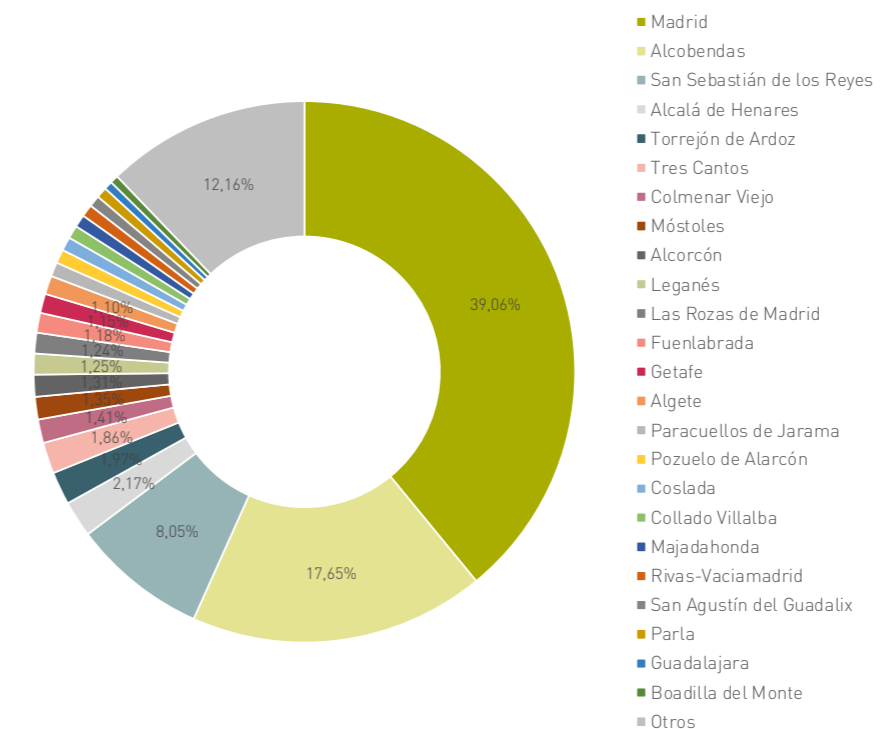


Gráfico 5. Principales lugares de residencia de los trabajadores en el municipio de Alcobendas

Por lo tanto, la siguiente tabla resume la distribución de los viajes según el tipo de suelo. En el caso del Sector Comillas S-5, no existe suelo de uso residencial, por lo que los porcentajes detallados en la tabla para este uso no serán aplicados. En cambio, la distribución de viajes del suelo dotacional sí se tendrá en cuenta.

En la siguiente tabla, se muestra la distribución de viajes determinada, donde se observa que la mayoría de los viajes (el 39,06%) se realizan desde o hacia Madrid, seguido del 17,60% que es atraído por Alcobendas y del 8,05% que es atraído por San Sebastián de los Reyes.

Tabla 8. Distribución de viajes		
Municipio	Uso residencial	Uso dotacional
Madrid	43,49%	39,06%
Alcobendas	33,20%	17,65%
San Sebastián de los Reyes	8,94%	8,05%
Tres Cantos	2,75%	1,86%
Pozuelo de Alarcón	1,20%	0,83%
Algete	1,00%	1,10%
Las Rozas de Madrid	0,98%	1,24%
Alcalá de Henares	0,75%	2,17%
Torrejón de Ardoz	0,72%	1,97%
Colmenar Viejo	0%	1,41%
Móstoles	0%	1,35%
Alcorcón	0%	1,31%
Leganés	0%	1,25%
Fuenlabrada	0%	1,18%
Getafe	0%	1,15%
Paracuellos de Jarama	0%	0,85%
Coslada	0%	0,82%
Collado Villalba	0%	0,78%
Majadahonda	0%	0,75%
Rivas-Vaciamadrid	0%	0,74%
San Agustín del Guadalix	0%	0,68%
Parla	0%	0,65%
Guadalajara	0%	0,50%
Boadilla del Monte	0%	0,49%
Otros	6,97%	12,16%

Los resultados obtenidos nos servirán para asignar a la red de carreteras los nuevos tráficos generados y atraídos por el desarrollo y la afección que provocarán estos a los tráficos y viales actuales.

### 6.3.3. Reparto modal

A partir de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de la Comunidad de Madrid (EDM 2018) se puede determinar el reparto modal de esta zona en concreto. Esta encuesta tiene como principal objetivo conocer la movilidad de la población de la Comunidad de Madrid en un día laborable. Se realizaron 85.000 encuestas con un registro exhaustivo de los desplazamientos realizados tanto en transporte público como privado.

Se ha realizado la explotación de la encuesta para la zona de transporte 006-001 que corresponde con la zona en la que se encuentra el ámbito de estudio.

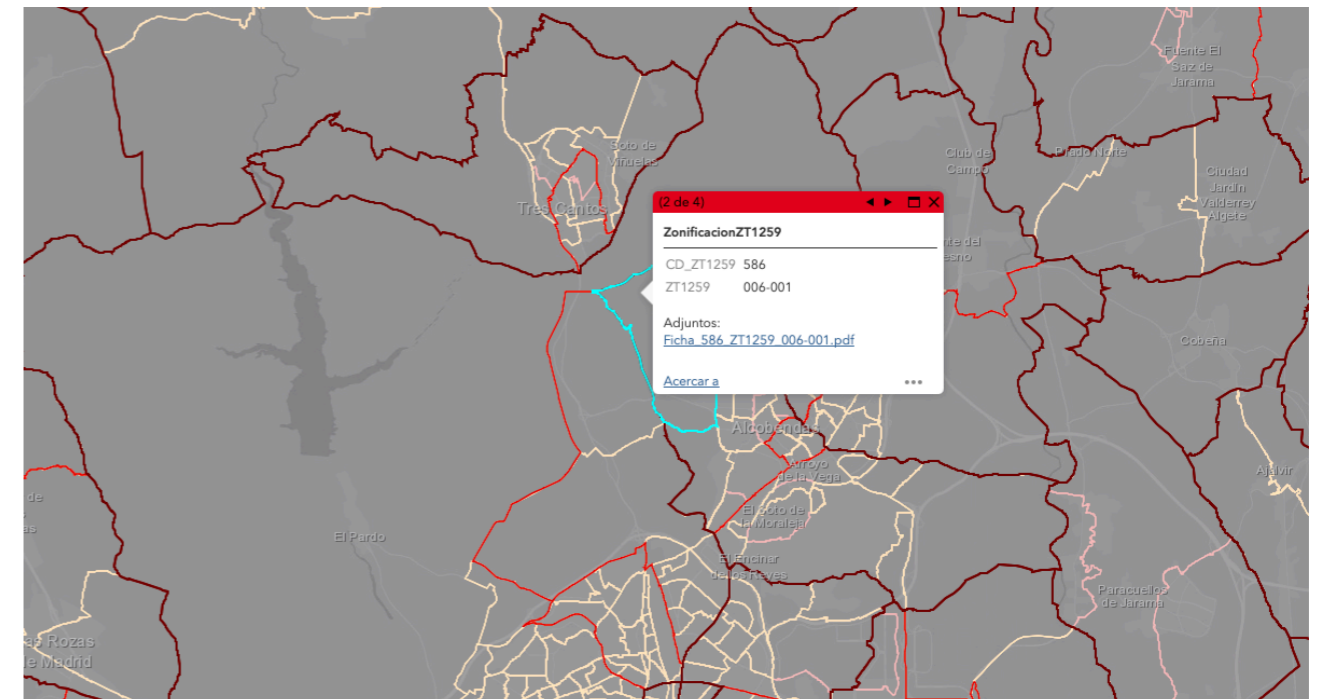


Imagen 25. Zonificación ZT1259

Gracias a esta ficha se obtiene que, para los viajes atraídos en esta zona de transporte, el modo prioritario es el vehículo privado con un 57% de reparto modal, del 39% en transporte público. La movilidad a pie representa un 1%, y el 3% restante corresponde a otros modos de movilidad.

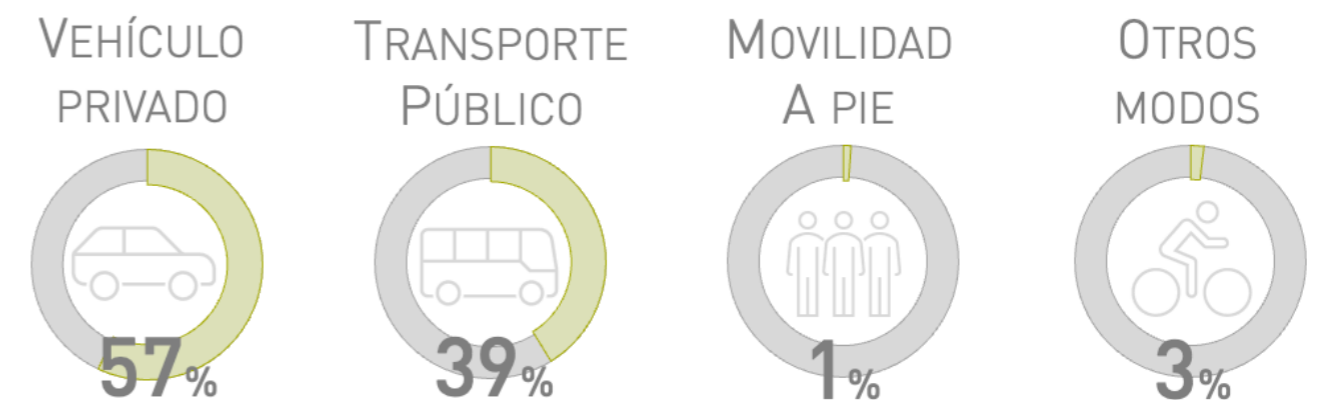


Imagen 26. Reparto modal en la zona 006-001

Así mismo, para el cálculo de los viajes finales generados en vehículo privado de empleados, se ha de aplicar un índice medio de ocupación del vehículo privado. En el caso del presente informe, la Instrucción de la Vía Pública establece que, en ausencia de otros datos, el índice medio de ocupación del vehículo privado se tomará igual a 1,35 personas por vehículo. De esta forma se podrá obtener el número de vehículos que generará el plan de desarrollo previsto.

1,35 USUARIOS/VEHÍCULO



Imagen 27. Índice de ocupación de los vehículos generados.

La siguiente tabla muestra el total de vehículos generados por los nuevos desarrollos durante la hora punta tanto de la mañana como de la tarde considerando el reparto modal y la ocupación expuestas previamente. El reparto modal se ha aplicado a todos los usos del suelo, a excepción de las zonas verdes, donde se considera que el 100% de los viajes generados será de personas que ya están en el entorno, por lo que se hará de forma peatonal y no generarán vehículos en el entorno.

Por lo tanto, tras aplicar el 57% de uso de vehículo privado, y la ocupación del vehículo expuesta previamente con una media de 1,35 usuarios por vehículo, la siguiente tabla muestra la generación total de cada una de las parcelas del Sector Comillas, que se corresponden con los usos de dotacional y de equipamientos, es decir, la hora punta de la mañana representa un flujo de entrada, mientras que la hora punta de la tarde se corresponde con un flujo vehicular de salida del Sector.

Tabla 9. Vehículos en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas".

Uso	Parcela	Edificabilidad (m <sup>2</sup> )	Viajes hora punta	Vehículos
Dotacional	DOT.1	29.985	2.399	0
	DOT.2	71.530	5.722	2.416
	DOT.3	6.017	481	203
	DOT.4	11.948	956	404
Equipamientos	EQ.1	13.295	1.064	449
	EQ.2	5.751	460	194
	EQ.3	7.560	605	255
	EQ.4	9.318	745	315
TOTAL		155.404	12.432	4.236

#### 6.3.4. Asignación

La última fase de las cuatro que completan el método de los cuatro pasos es la asignación a la red. Esta fase consiste en la valoración de los viajes entre zonas y su distribución en la red de infraestructuras existentes. La asignación de los viajes atraídos/generados a la red en base a la distribución porcentual expuesta permitirá analizar el impacto de la implantación del nuevo desarrollo, así como identificar principales "cuellos de botella" o puntos críticos de la red y medidas paliativas que reduzcan al mínimo el potencial impacto.

Para asignar los vehículos expuestos previamente, se basa el análisis en dos factores fundamentales: por un lado, la ubicación de las parcelas dentro del propio desarrollo y la generación de cada una de ellas; por otro lado, los orígenes y destinos por municipios según la información expuesta previamente.

Para la asignación de vehículos en el entorno inmediato de la parcela, se han considerado las siguientes hipótesis:

- **Oeste de la M-616:** Por el margen oeste de la M-616 llegarán los vehículos procedentes de Madrid, Pozuelo de Alarcón, Las Rozas, Torrejón de Ardoz, Colmenar Viejo, Móstoles, Alcorcón, Leganés, Fuenlabrada, Getafe, Coslada, Collado Villalba, Majadahonda, Rivas-Vaciamadrid y Boadilla del Monte.
- **Alcobendas:** Los vehículos procedentes de Alcobendas tienen varios puntos de acceso a Comillas, todos al este del desarrollo, a través de la calle A, la calle I y la calle G.
- **San Sebastián de los Reyes:** Los vehículos procedentes de San Sebastián de los Reyes llegarán a Comillas por el noroeste, a través de la Av. de la Ilusión y la calle A de Los Carriles.
- **Alcalá de Henares, Algete y otros:** Estos vehículos, procedentes de Algete, Alcalá de Henares, Paracuellos del Jarama, San Agustín de Guadalix y Guadalajara accederán con el Sector S-5 "Comillas" desde el sureste del desarrollo.

Los equipamientos y los usos dotacionales durante la mañana generan principalmente viajes de entrada, mientras que por la tarde sucede lo contrario y es cuando los usuarios salen del desarrollo para volver a su lugar de residencia.

Atendiendo a la generación total del desarrollo como conjunto urbanístico, se muestra en la siguiente imagen los porcentajes de entrada de los vehículos según el origen. Considerando la ubicación del desarrollo y su acceso directo a través de la M-616, la mayor parte de los vehículos accederán desde el oeste de dicha vía; en concreto, el 60% de los vehículos llegarán a través de esta ruta (ruta verde).



Imagen 28. Porcentajes de vehículos según la ruta de acceso. Equipamientos.

Por otro lado, atendiendo a la generación de vehículos de cada parcela con un mayor detalle dentro del propio desarrollo, se incluye a continuación el número de vehículos que genera cada parcela durante la hora punta. Tal y como se menciona previamente, se han obtenido los valores considerando el municipio de origen y la parcela de destino en el interior del sector.



Imagen 29. Vehículos y rutas según parcela.

## 6.4. Movilidad generada por el Sector S-1 "Los Carriles"

En marzo de 2023, se redacta el Estudio de tráfico para el Sector S-1 "Los Carriles", en el que el fin era conocer el impacto de dicho sector sobre el tráfico del entorno. La ordenación planteada en dicho Plan Parcial es de retícula regular, conformada por viarios secundarios que articulaban el Sector.

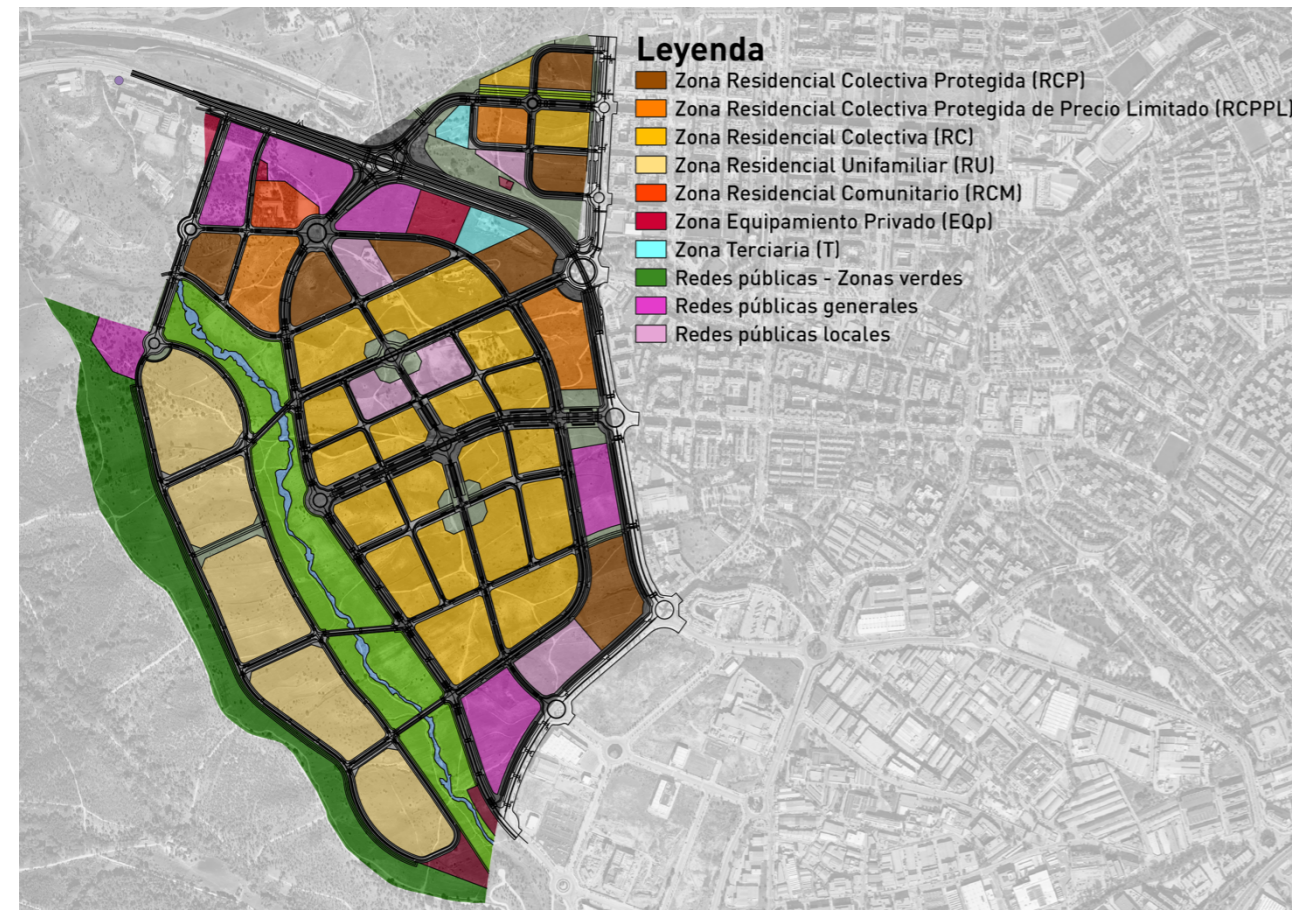


Imagen 30. Distribución y usos del suelo en el desarrollo S-1.

En la actualidad, la ordenación que se plantea consiste en desarrollar una serie de supermanzanas en el sector dentro de las cuales se minimice la circulación de automóviles. Por ello, es necesario considerar la generación de Los Carriles. Al igual que con el Sector S-5 "Comillas", se aplicará el Método de los cuatro pasos (generación, distribución, reparto modal y asignación) para la obtención de la movilidad generada por el sector S-1 "Los Carriles".

### 6.4.1. Generación de viajes

Para analizar la movilidad generada se van a tener en cuenta las parcelas pendientes de construir que se han descrito anteriormente, diferenciando entre los diferentes usos del suelo:

- Uso residencial
- Uso terciario
- Equipamientos
- Zonas verdes

#### Uso Residencial

Para el cálculo de la generación de viajes de las parcelas de uso residencial, cabe citar el documento "Instrucción de la Vía Pública de Madrid" cuya ficha 12 tiene como objetivo garantizar la fundamentación técnica de las decisiones relativas a transporte y diseño de la vía pública en el planeamiento de desarrollos e impedir que el aumento de la congestión circulatoria en la red principal supere ciertos límites.

En dicha ficha 12 relativa a los Estudios de Transporte incluidos en planes parciales, planes especiales, proyectos de edificación, etc., se establece que "en áreas residenciales, se estimarán los viajes de salida en la hora punta de la mañana, mediante la tasa de población activa previsible y un factor de concentración de viajes al trabajo en hora punta que, en ausencia de otros datos, se tomará igual a 0,4."

Por tanto, la demanda horaria punta imputable al desarrollo residencial sería la siguiente:

$$[N.º viviendas] \times (\text{tamaño unidad familiar}) \times (\text{tasa de población activa}) \times (\text{factor de concentración})$$

Una vez consultados los últimos datos disponibles de tamaño de unidad familiar y tasa de población activa en Alcobendas, se consideran los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para la Comunidad de Madrid.

Según la Encuesta de Presupuestos Familiares, el tamaño medio del hogar en la Comunidad de Madrid en el año 2020 es de 2,53. Respecto a la tasa de población activa en la Comunidad de Madrid, según la Encuesta de Población Activa del tercer trimestre de 2022 publicada por el INE, la tasa es de 62,90%.

Por otro lado, también es preciso citar el Decreto 344/2006 de "Regulación de los Estudios de Evaluación de la Movilidad Generada". Este Decreto menciona diversas ratios de generación de viajes en función del tipo de usos, estableciendo 10 viajes diarios/100 m<sup>2</sup> de edificabilidad para uso residencial.

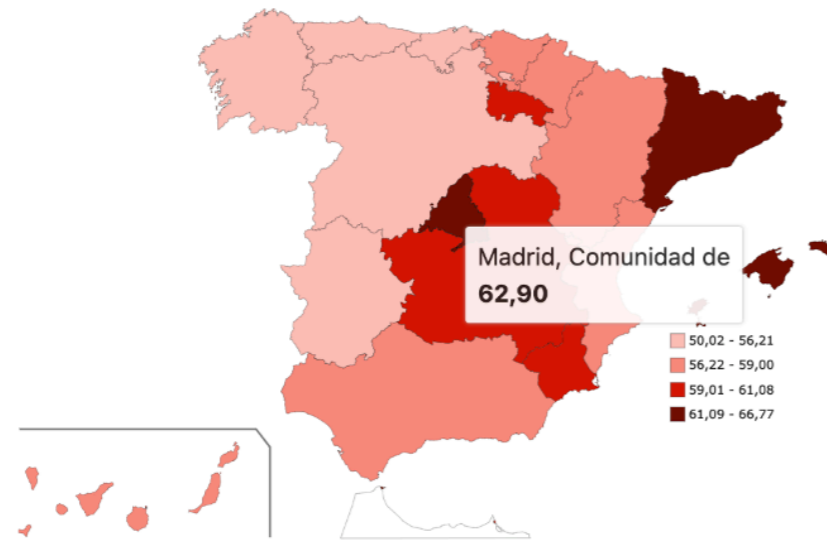


Gráfico 6. Tasa de actividad por CCAA. Fuente: INE

En resumen, para obtener la demanda horaria punta imputable al desarrollo residencial se tienen en cuenta los datos:

- **Número de viviendas.** Se considerarán el número de viviendas para los usos residenciales: residencial unifamiliar, residencial colectiva libre, residencial colectiva protegida y residencial colectiva protegida precio limitado.
- **Superficie edificable.** Para el uso residencial comunitario, al no estar caracterizado por el número de viviendas, se considerará la superficie de edificabilidad.
- **Tamaño unidad familiar** Comunidad de Madrid: 2,53 personas/vivienda.
- **Tasa de población activa** Comunidad de Madrid: 62,90%.
- **Factor de concentración de viajes en hora punta:** 0,4.

### Uso terciario

Para el cálculo de la generación de viajes de las parcelas de uso terciario se toma como referencia la ficha 12 de la "Instrucción de la Vía Pública de Madrid", que establece ratios de viajes en hora punta por cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie comercial. Estas ratios se estiman de la siguiente manera:

Uso	Superficie	Viajes generados en hora punta
Comercial	10.000 a 20.000 m <sup>2</sup>	50 viajes
	20.000 a 50.000 m <sup>2</sup>	35 viajes
	> de 50.000 m <sup>2</sup>	20 viajes

De este modo, la generación de las parcelas de uso comercial del desarrollo es de 923 viajes en hora punta. De estos viajes se estima que el 60% serán de entrada y el 40% de salida, basándose en la experiencia de Vectio en otros estudios en zonas comerciales de dimensiones similares. Así, se estiman 369 viajes de salida y 554 viajes de entrada generados en las parcelas de uso comercial (terciario) del ámbito en la hora punta de la tarde.

### Otros usos

En la ficha 12 de la "Instrucción de la Vía Pública de Madrid" no se detallan ratios de generación de viajes para los usos de equipamientos y zonas verdes. Por ello, para estimar la generación de estas parcelas del desarrollo nos acogemos a otra legislación existente en España, como es el Decreto 344/2006 de "Regulación de los Estudios de Evaluación de la Movilidad Generada".

Este Decreto establece diversas ratios de generación de viajes en función del tipo de usos, estableciendo:

- 20 viajes diarios/100 m<sup>2</sup> de edificabilidad para equipamientos.
- 5 viajes diarios/100 m<sup>2</sup> de superficie para zonas verdes.

Empleando el factor de concentración de viajes en hora punta 0,4 que establece la ficha 12 de la "Instrucción de la Vía Pública de Madrid", se pueden obtener los viajes generados en hora punta en el desarrollo.

### Generación total Sector S-1 "Los Carriles"

En definitiva, por todo lo anterior, se estiman en hora punta de la mañana en el desarrollo 9.966 viajes generados de salida y 24.192 viajes generados de entrada. Respecto a los viajes generados en hora punta de la tarde en el desarrollo, se estiman 24.561 viajes generados de salida y 10.520 viajes generados de entrada.

	Hora punta AM		Hora punta PM	
	Viajes generados HP salida	Viajes generados HP entrada	Viajes generados HP salida	Viajes generados HP entrada
Residencial Unifamiliar	547	-	-	547
Residencial Colectiva Libre	2.463	-	-	2.463
Residencial Comunitario	368	-	-	368
Residencial Colectiva Protegida	1.847	-	-	1.847
Residencial Colectiva Protegida Precio Limitado	616	-	-	616
Terciario / comercial	-	-	369	554
Equipamiento privado	-	2.334	2.334	-
Zonas Verdes, Parque central	4.124	4.124	4.124	4.124
Equipamiento Público	-	17.734	17.734	-
<b>Total</b>	<b>9.966</b>	<b>24.192</b>	<b>24.561</b>	<b>10.520</b>

Conocida la movilidad que generará el desarrollo del sector S-1, los siguientes pasos serán, en primer lugar, conocer la distribución de los viajes y su reparto modal, para, en segundo lugar, asignar a la red de infraestructuras existentes los viajes generados y atraídos del desarrollo.

### 6.4.2. Distribución de viajes

La distribución de viajes en el Sector S-1 "Los Carriles" se determinan en base al "Atlas de la movilidad residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid 2017", al igual que se hizo anteriormente con el Sector S-5 "Comillas".

No obstante, a diferencia del Sector S-5, cuyos viajes generados procedían de los usos dotacional y equipamientos, en este caso, también existen viajes residenciales, terciarios y de zonas verdes. Para los viajes residenciales se toman como referencia los porcentajes de distribución de los residentes; en cambio, la generación del suelo terciario se asemeja más a la distribución de los trabajadores al. En cuanto a los viajes generados por la zona verde y los equipamientos (colegios, centros de salud, bibliotecas...), al ser servicios sociales serán utilizados principalmente por los habitantes de la zona, por lo que no se considerará ninguna de las dos distribuciones y se partirá de que el 100% de los viajes generados proceden de Alcobendas.

Tabla 12. Distribución de viajes

Municipio	Uso residencial	Uso terciario
Madrid	43,49%	39,06%
Alcobendas	33,20%	17,65%
San Sebastián de los Reyes	8,94%	8,05%
Tres Cantos	2,75%	1,86%
Pozuelo de Alarcón	1,20%	0,83%
Algete	1,00%	1,10%
Las Rozas de Madrid	0,98%	1,24%
Alcalá de Henares	0,75%	2,17%
Torrejón de Ardoz	0,72%	1,97%
Colmenar Viejo	0%	1,41%
Móstoles	0%	1,35%
Alcorcón	0%	1,31%
Leganés	0%	1,25%
Fuenlabrada	0%	1,18%
Getafe	0%	1,15%
Paracuellos de Jarama	0%	0,85%
Coslada	0%	0,82%
Collado Villalba	0%	0,78%
Majadahonda	0%	0,75%
Rivas-Vaciamadrid	0%	0,74%
San Agustín del Guadalix	0%	0,68%
Parla	0%	0,65%
Guadalajara	0%	0,50%
Boadilla del Monte	0%	0,49%
Otros	6,97%	12,16%

### 6.4.3. Reparto modal

Los parámetros utilizados en este tercer paso son los mismos que los empleados en el Sector S-5 "Comillas", de esta forma se obtiene que, para los viajes generados en esta zona de transporte, el modo prioritario es el vehículo privado con un 57% de reparto modal, seguido del 24% a pie y el 16% en transporte público. El 3% restante corresponde a otros modos de movilidad.

Además, el índice medio de ocupación del vehículo privado se tomará igual a 1,35 personas por vehículo.

En la siguiente tabla, se muestran el total de vehículos generados por los nuevos desarrollos del Sector S-1 "Los Carriles, tras aplicar el reparto modal y la ocupación expuestas previamente.

Tabla 13. Distribución vehículos de entrada y salida durante las horas punta de AM y PM.

	Vehículos Hora Punta AM		Vehículos Hora Punta PM	
	Saliendo	Entrando	Saliendo	Entrando
Residencial Unifamiliar	231	-	-	231
Terciario	-	-	156	234
Equipamiento privado	-	986	986	-
Residencial Colectiva Libre	1.040	-	-	1.040
Residencial Comunitario	156	-	-	156
Residencial Colectiva Protegida	780	-	-	780
Residencial Colectiva Protegida Precio Limitado	260	-	-	260
Zonas Verdes, Parque central	-	-	-	-
Equipamiento Público	-	7.488	7.488	-
<b>TOTAL</b>	<b>2.467</b>	<b>8.474</b>	<b>8.630</b>	<b>2.701</b>

Como se puede observar en la tabla anterior, las zonas verdes no generarán vehículos en la red de carreteras del entorno, ya que se considera que el 100% de los viajes generados será de residentes en el entorno, por lo que se hará de forma peatonal y no generarán vehículos.

Si atendemos a la hora punta de la mañana, se puede observar que un gran número de vehículos son generados por los equipamientos públicos o privados. Todos estos vehículos se corresponden con viajes entrando al desarrollo por la mañana, de cualquier forma, se ha considerado que la movilidad generada por los equipamientos proviene principalmente del propio sector o de las áreas más cercanas, por lo que no afectará a las grandes vías de comunicación del entorno, como son la A-1, la M-40 o la M-30.

De esta forma, durante la hora punta AM, se debe prestar especial atención a los vehículos provenientes de los usos residenciales, que ascienden a 2.467 veh/hora, todos ellos saliendo del desarrollo.

#### 6.4.4. Asignación

Estos vehículos, han sido asignados en el citado informe a las principales rutas de entrada y salida del desarrollo, que considera las siguientes vías principales:

- M-607.
- A-1.
- M-30.
- M-40.

En la siguiente imagen, se muestran las principales rutas de entrada y de salida del desarrollo objeto de estudio.



Imagen 31. Principales rutas de entrada y salida del desarrollo (Sector S-1 "Los Carriles").

## 7. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

En este punto del informe se estudia la incidencia al tráfico atraído y generado que la implantación del nuevo desarrollo previsto tendrá sobre el tráfico local ordinario del entorno. Se debe tener en cuenta que la circulación a estudiar es discontinua; siendo comunes las paradas, ya sea por pasos de peatones, semaforización, señales de prioridad, etc. Por eso que se deban estudiar las intersecciones en concreto y no toda la vía, ya que en estas es donde se encuentra el "cuello de botella" de la demanda del entorno de estudio.

### 7.1. Introducción

El análisis de la capacidad de cada uno de los elementos objeto de análisis del presente estudio se realizará según lo marcado en el "Highway Capacity Manual" (HCM). La capacidad se evaluará en función de los niveles de servicio.

La "Nota de Servicio 5/2014 sobre prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudio de tráfico de los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de carreteras" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento recomienda la metodología definida en el HCM para el cálculo de niveles de servicio.



Secretaría de Estado de Infraestructuras,  
Transporte y Vivienda  
Secretaría General de Infraestructuras  
Dirección General de Carreteras  
Subdirección General de Estudios y  
Proyectos



#### NOTA DE SERVICIO 5/2014

Prescripciones y recomendaciones técnicas  
para la realización de estudios de tráfico de los  
Estudios Informativos, Anteproyectos y  
Proyectos de carreteras.

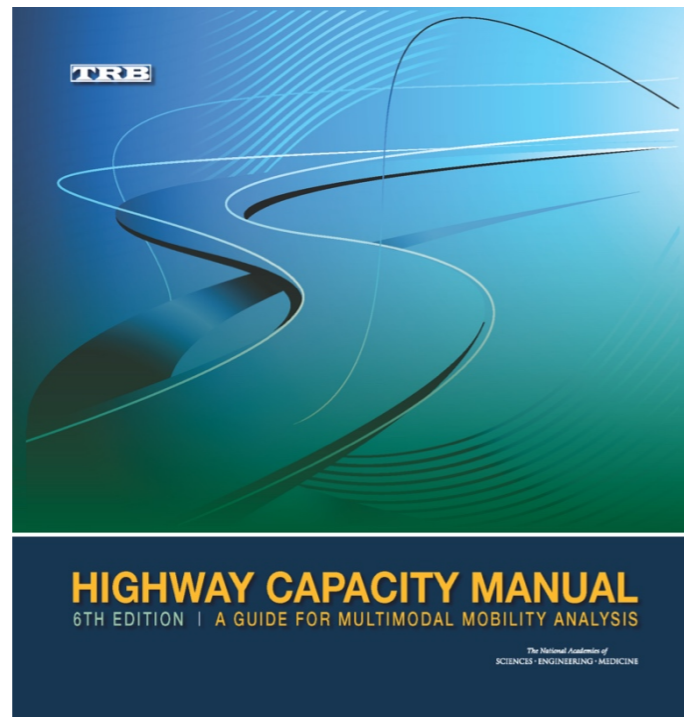


Imagen 32. Nota de Servicio 5/2014 del Ministerio de Fomento (izquierda) y Highway Capacity Manual 6th Edition (derecha).

En la citada nota de servicio se definen los criterios de niveles de servicio para los siguientes elementos: segmentos básicos de autopistas/autovías, tramos de trenzado, convergencias y divergencias y carreteras multi-carriles. Para el presente estudio son de interés principalmente las glorietas que, aunque no quedan recogidas en la nota de servicio, sí están contempladas en el HCM.

### 7.2. Niveles de servicio en las glorietas

A la hora del cálculo de la capacidad de una glorieta, más que el análisis de la capacidad global, conviene hablar de la **capacidad de cada una de las entradas** a la glorieta (que dependerá de los tráficos circulantes por la calzada anular y los de cada una de las entradas a la misma). Para ello se ha utilizado el modelo HCM recogido en el Manual de Capacidad de Carreteras 6ª Edición, en el que se recogen niveles de servicio para los brazos de la glorieta.

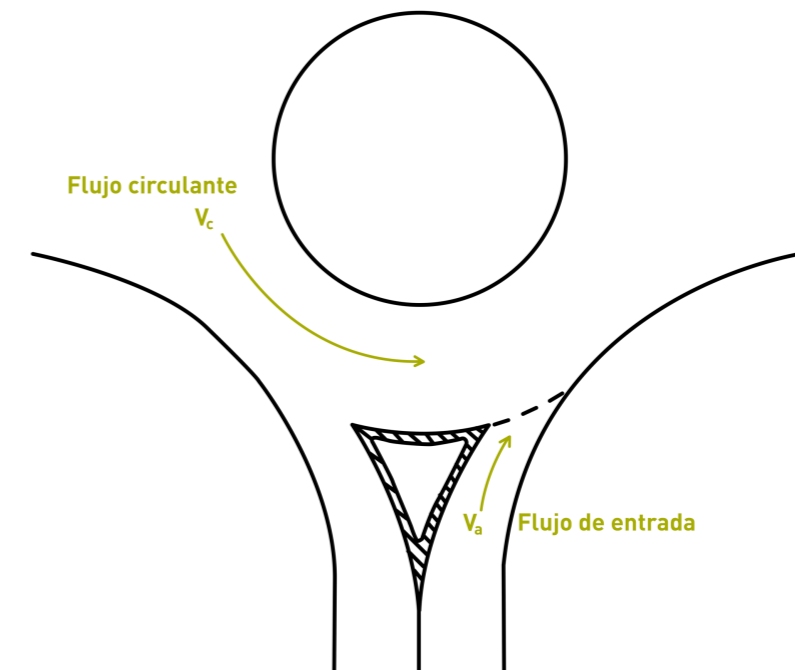


Imagen 33. Flujos de tráfico en una glorieta.

El método de evaluación de glorietas del HCM, evalúa la capacidad de las glorietas, brazo por brazo teniendo en cuenta los patrones de flujo. Los flujos de interés en una glorieta son el flujo circulante y el flujo de entrada por el brazo (ver Imagen 33). Según el HCM la capacidad del brazo de entrada se reduce en función del flujo de conflicto circulante. La mayoría de los factores clave, a tener en cuenta, aparte de los flujos, son los tiempos de reacción y aquellos inherentes al modelo de aceptación de hueco (gap acceptance model), estos son ofrecidos en forma de constantes, que a su vez vienen dadas de estudios empíricos realizados por los investigadores el TRB (Transport Research Board).

La capacidad de cada brazo viene dada por las fórmulas:

$$C_{crit} = Ae^{(-Bv_c)}$$

$$A = \frac{3600}{t_f}$$

$$B = \frac{t_c - t_f / 2}{3600}$$

donde:

- $C_{crit}$  es la capacidad del carril más crítico del brazo
- $V_c$  flujo circulante / flujo de conflicto
- $t_c$  intervalo crítico
- $At_f$  Intervalo entre vehículos sucesivos

Para determinar la demora media debemos emplear la fórmula:

$$d = \frac{3600}{c} + 900T \left[ \frac{v}{c} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v}{c} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c}\right) \frac{v}{c}}{450T}} \right]$$

Una vez hemos obtenido el valor de la demora media de cada uno de los brazos de acceso a la glorieta, estamos en condiciones de establecer el nivel de servicio de estos viales, en función del baremo establecido por el HCM, el cual se recoge en la tabla adjunta:

Tabla 14. Niveles de Servicio Glorietas.	
Nivel de servicio	Tiempo de demora medio (seg/veh)
A	0-10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	>50

### 7.3. Intensidad horaria de cálculo

Tal y como se ha explicado en el capítulo 3, para la obtención de datos de tráfico que permitan obtener los cálculos de niveles de servicio, así como el impacto que sobre ellos tendrá la nueva actividad planteada, se ha realizado una campaña de aforos temporales.

Dichos trabajos de campo indican que la hora punta en periodo AM es de 8:00 a 9:00 horas mientras que la hora punta en periodo PM es de 18:00 horas a 19:00 horas.

Estas mismas horas punta son las que indica la estación 605 ubicada en el pk 0+500 de la carretera M-616 tal y como se puede observar en la Imagen 34, Imagen 35 e Imagen 36.

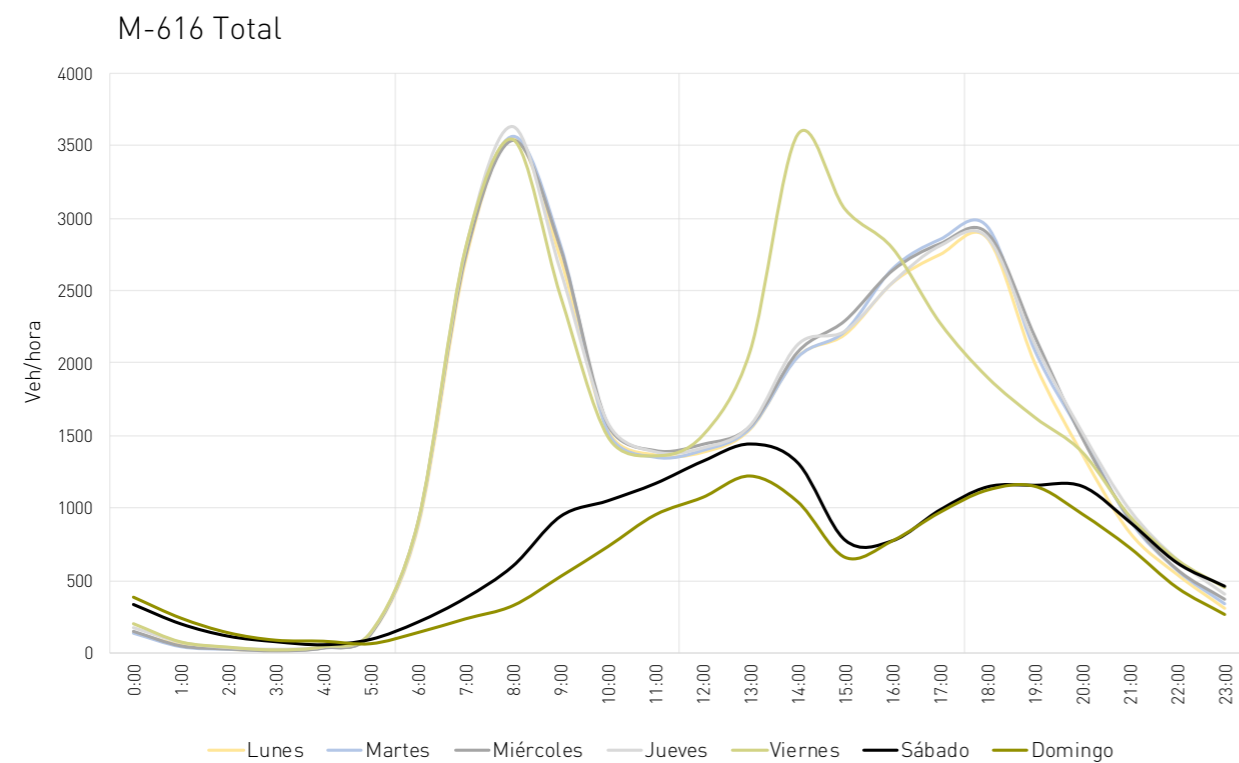


Imagen 34. Distribución horaria M-616

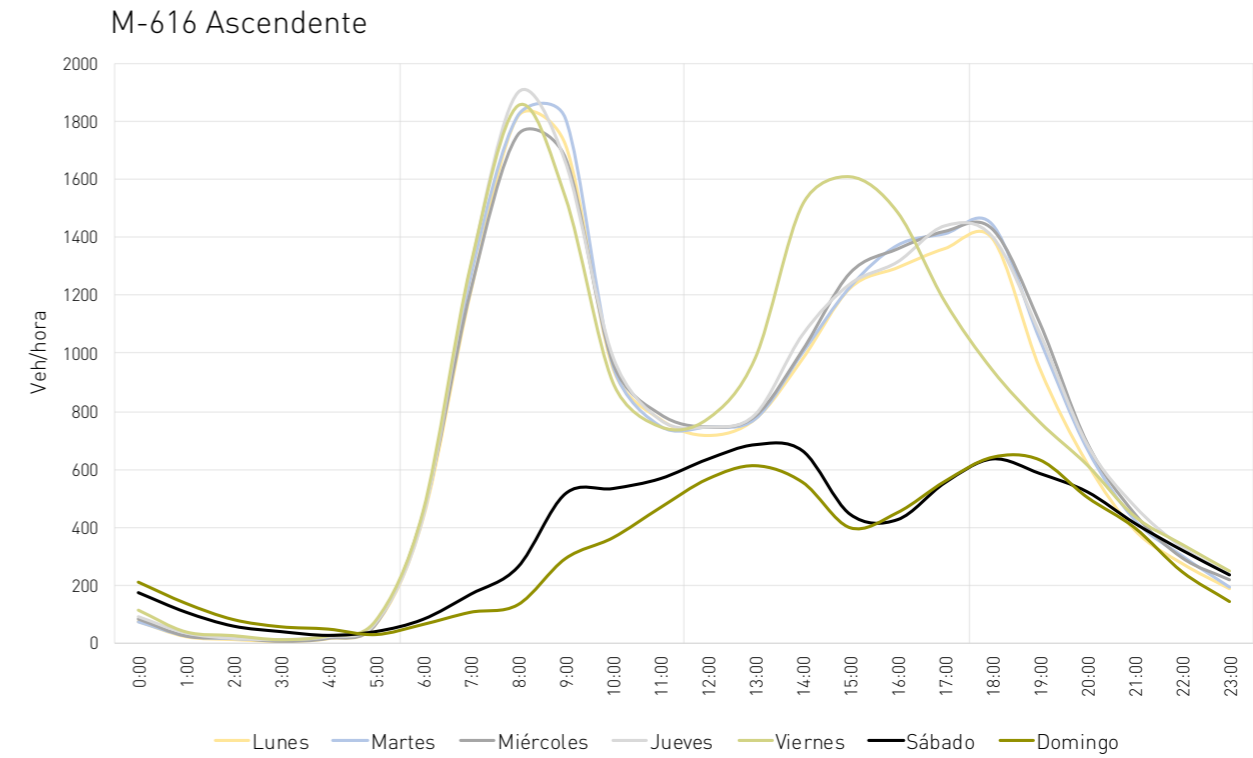


Imagen 35. Distribución horaria M-616. Sentido ascendente

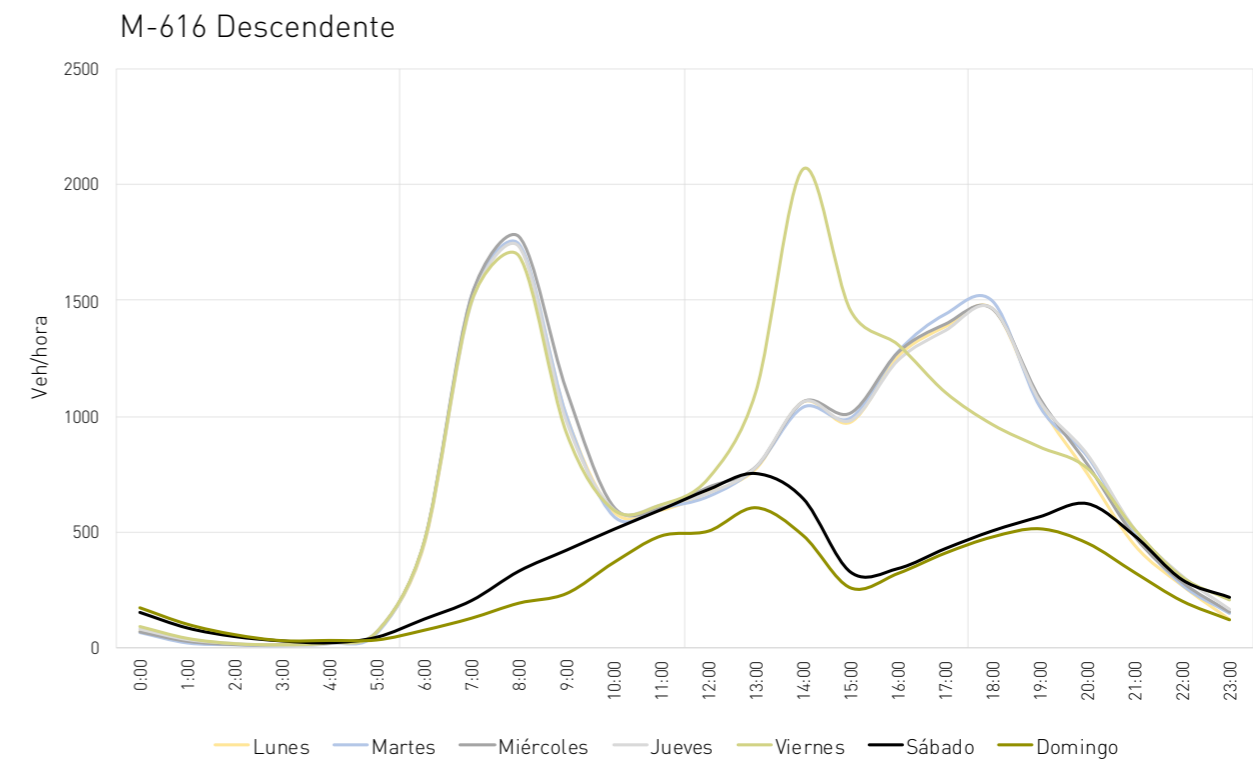


Imagen 36. Distribución horaria M-616. Sentido descendente

Según la orden FOM/2873/2007, de 24 de septiembre, "previamente a la emisión de los informes se requerirá un estudio de tráfico y capacidad en el que se analice la incidencia de los desarrollos urbanísticos en el nivel de servicio de la carretera. En dicho estudio se incluirá expresamente el análisis de la capacidad de los enlaces para atender la demanda de salida de la carretera en horas punta."

Según Norma 3.1. IC de Trazado "En cada caso deberá justificarse la hora de proyecto adoptada, que **no será inferior a la hora treinta ni superior a la hora ciento cincuenta**". En este caso en concreto, tomaremos como hora de proyecto la Intensidad de la Hora 100 (IH100), es decir, el valor de la intensidad (horaria) únicamente superada durante 99 horas a lo largo de un año.

Por tanto, a la vista de lo que indica la normativa mencionada, a los datos obtenidos en dicha campaña, se les debe aplicar un coeficiente corrector que ubique las mediciones dentro de la hora de proyecto adoptada.

Las estaciones permanentes más representativas del entorno son las estaciones M-738-0 ubicada en el p.k. 14+350 de la vía de servicio de la autovía A-1 en sentido ascendente y la M-838-0 ubicada en el p.k. 14+350 de la vía de servicio de la autovía A-1 en sentido descendente.

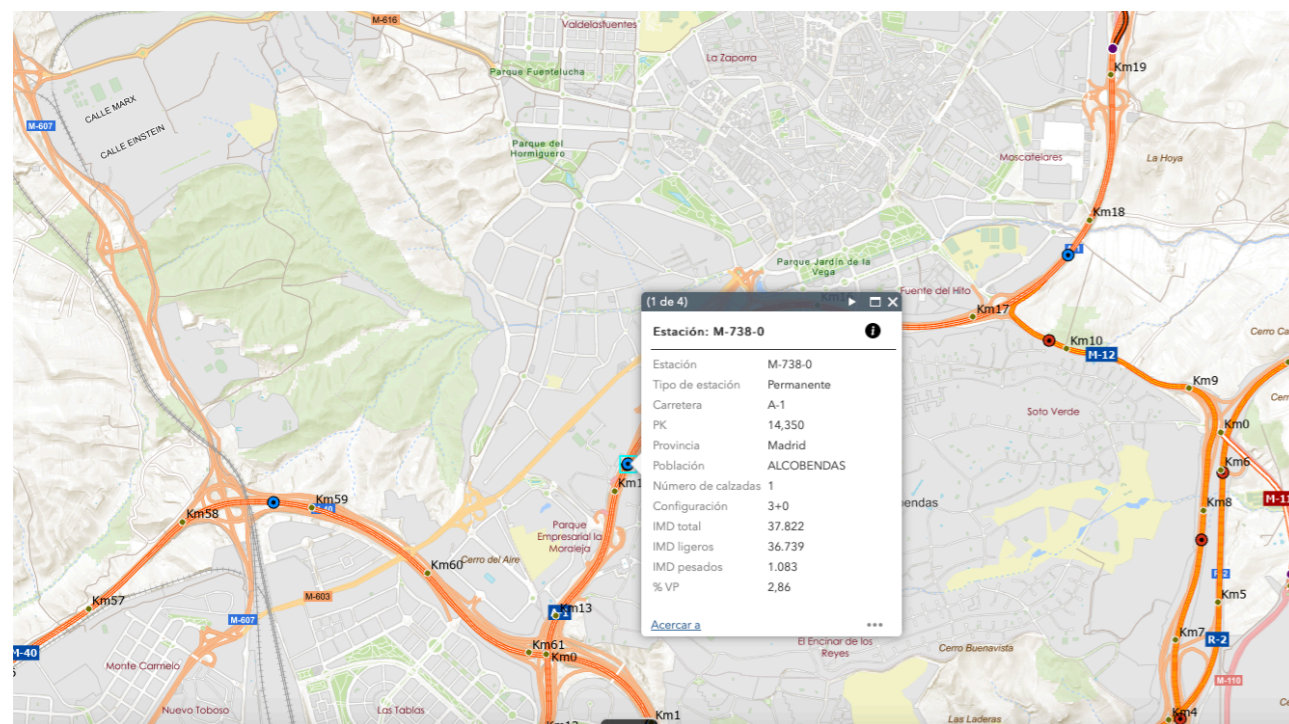
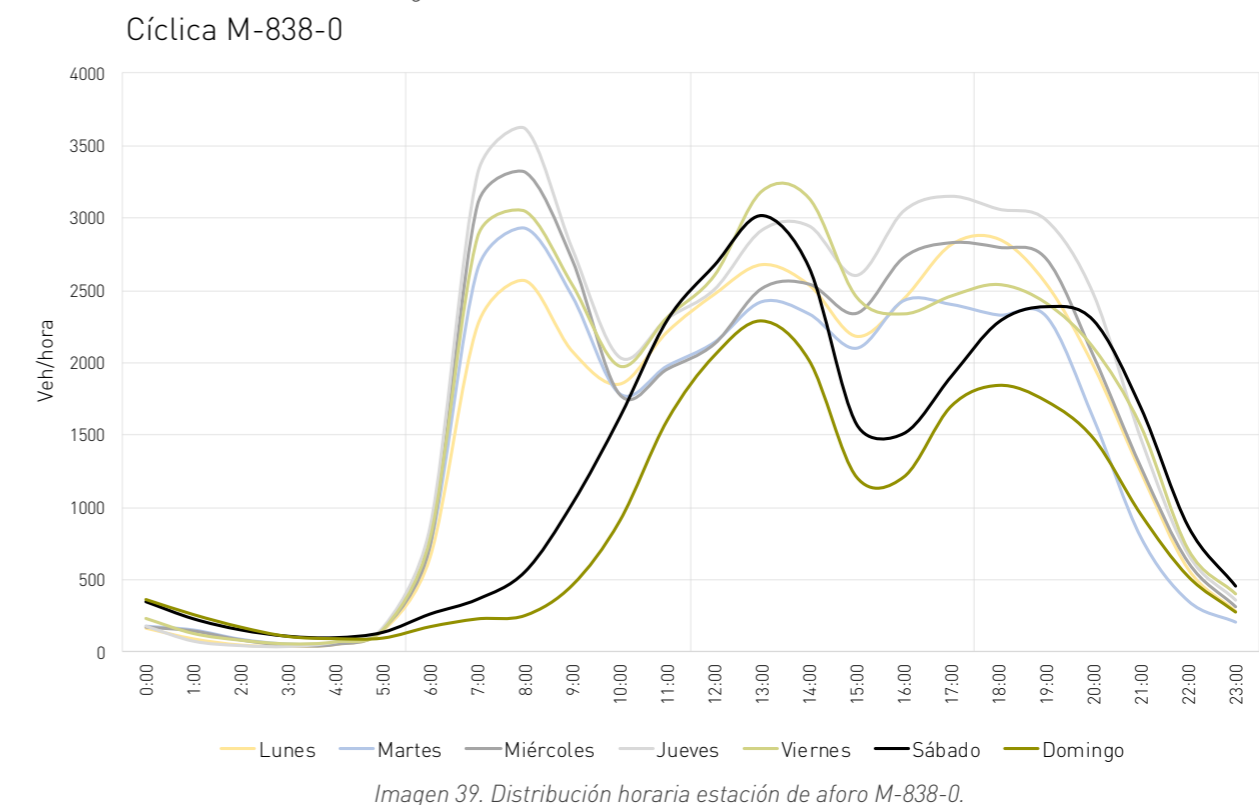
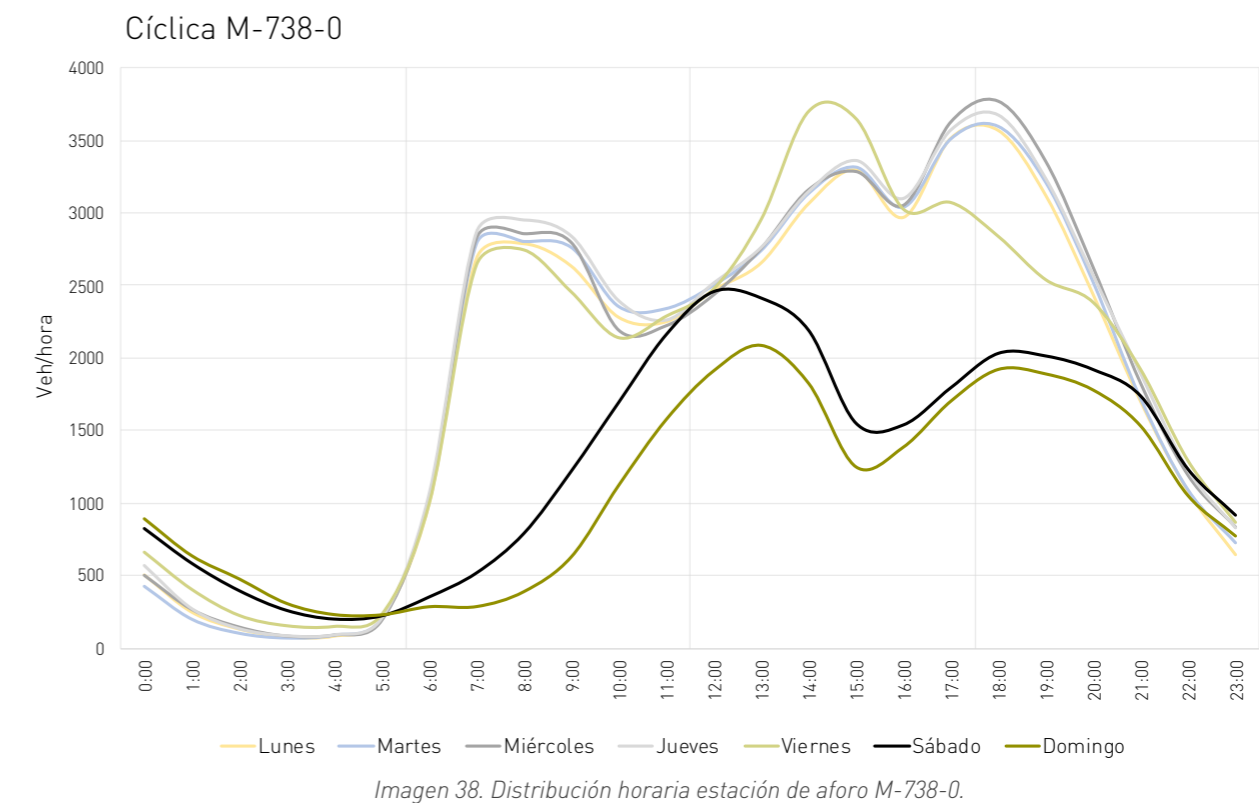


Imagen 37. Detalle de la ubicación de las estaciones permanentes M-738-0 y M-838-0.

La estación M-738-0 marca la intensidad horaria de cálculo en el periodo PM mientras que la estación M-838-0 establece la intensidad horaria de cálculo en el periodo AM, tal y como se puede observar en la Imagen 38 e Imagen 39.

Para la estación M-838-0, la IH ubicada entre la hora 30 y la hora 100 que se da a las 8:00 horas es la IH55. Para la hora punta AM queda, por tanto, conocer la relación existente en la estación M-838-0 entre la intensidad horaria de un jueves de marzo (día en el que se realizaron las mediciones

temporales en campo) respecto a la intensidad horaria de cálculo (en este caso la IH55). Para ello, es necesario emplear los datos de distribución horaria del jueves en la estación M-838-0 (ver Imagen 41) así como su dato de la intensidad de un jueves de marzo (ver Imagen 42).



**200 horas de Intensidad Máxima en el año 2019**

**200 HORAS DE INTENSIDAD MÁXIMA EN EL AÑO 2019**

Estación: M-838-0 Calzada: Total Tipo: Permanente Carretera: A-1 PK: 14,4  
 Provincia: M - MADRID Titularidad: RCE Población próxima: ALCOBENDAS  
 Sentido C-1 Sentido C-2

FECHA	HORA	TOTAL	LIGE	PESA	PORCEN	ORDEN
20-12-19	12	3627	3524	103	2,84	51
29-11-19	14	3610	3516	94	2,6	52
28-11-19	16	3595	3463	132	3,67	53
04-01-19	13	3590	3515	75	2,09	54
20-12-19	8	3587	3465	122	3,4	55
30-11-19	13	3577	3552	25	0,7	56
12-12-19	16	3570	3431	139	3,89	57
11-12-19	16	3554	3434	120	3,38	58
17-12-19	9	3550	3433	117	3,3	59
28-11-19	19	3546	3491	55	1,55	60
10-12-19	7	3540	3432	108	3,05	61
18-12-19	16	3515	3378	137	3,9	62
13-12-19	13	3489	3389	100	2,87	63
13-12-19	14	3481	3406	75	2,15	64

Hora 30 Total horario medio: 3897 % de Pesados: 2,62  
 Hora 100 Total horario medio: 3308 % de Pesados: 2,81

SALIR

Imagen 40. Detalle de la Intensidad horaria de cálculo en AM de la Estación M-838-0. Mapa de Tráfico 2019.

**INTENSIDADES HORARIAS MEDIAS EN LAS 24 HORAS DEL DIA MEDIO 2019**

Estación: M-838-0 Tipo de Datos: Validados Mensual  
 Día: Jueves

Provincia: MADRID Tipo: PERMANENTE Población: ALCOBENDAS  
 Carretera: A-1 PK: 14,35 Núm. Calzadas: 1 Conv. Carriles: 0+4

Calzada: 1

Carril	Tipo	Porcentajes Horarios																							IMD aprox	
		L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22		L23
1	Ligeros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47	6,17	2,47	6,17	4,94	9,88	7,41	7,41	8,64	13,58	7,41	6,17	7,41	2,47	1,23	0,00	81	
1	Pesados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	3,25	9,76	11,38	6,50	4,88	4,07	4,07	4,88	6,50	8,13	8,13	7,32	5,69	4,88	3,25	2,44	0,81	123	
1	Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	1,96	6,86	9,31	4,90	5,39	4,90	4,41	6,86	6,86	7,84	8,33	9,80	6,37	5,39	4,90	2,94	1,96	0,49	204
2	Ligeros	0,13	0,06	0,04	0,04	0,02	0,09	0,50	2,92	5,93	4,18	4,00	4,87	5,15	7,12	6,92	5,52	9,15	11,58	11,60	9,91	6,25	2,66	1,02	0,35	4.622
2	Pesados	0,31	0,31	0,00	0,00	0,31	0,62	3,38	8,31	9,54	7,08	5,85	5,23	4,62	4,92	6,15	7,38	8,31	5,85	4,92	5,23	3,69	4,00	2,77	1,23	325
2	Total	0,14	0,08	0,04	0,04	0,04	0,12	0,69	3,27	6,17	4,37	4,12	4,89	5,11	6,97	6,87	5,64	9,10	11,20	11,16	9,60	6,08	2,75	1,13	0,40	4.947
3	Ligeros	0,43	0,18	0,11	0,09	0,16	0,41	2,11	8,14	8,58	6,64	4,71	5,33	5,84	6,64	6,76	6,01	6,66	6,65	6,49	6,52	5,65	3,47	1,58	0,84	18.009
3	Pesados	1,32	0,53	0,53	0,26	0,79	0,79	4,23	6,88	7,14	6,35	6,08	5,29	5,29	6,35	5,03	5,03	8,47	8,47	5,82	4,50	3,70	2,91	2,12	1,12	378
3	Total	0,45	0,19	0,11	0,09	0,17	0,41	2,15	8,11	8,55	6,64	4,74	5,32	5,83	6,64	6,73	5,99	6,69	6,69	6,47	6,48	5,61	3,46	1,59	0,87	18.387
4	Ligeros	0,42	0,17	0,10	0,08	0,15	0,40	2,11	8,15	8,59	6,64	4,71	5,33	5,84	6,65	6,77	6,02	6,66	6,66	6,49	6,53	5,66	3,47	1,58	0,84	19.796
4	Pesados	1,28	0,51	0,51	0,26	0,77	0,77	4,09	6,91	7,16	6,65	5,88	5,12	5,37	6,39	4,86	5,12	8,95	8,44	5,88	4,35	3,84	2,81	2,05	1,05	391
4	Total	0,44	0,17	0,10	0,08	0,16	0,41	2,15	8,12	8,56	6,64	4,73	5,33	5,83	6,64	6,73	6,00	6,71	6,69	6,48	6,49	5,62	3,46	1,59	0,86	20.187
Todos	Ligeros	0,39	0,16	0,09	0,08	0,14	0,37	1,93	7,57	8,29	6,37	4,63	5,28	5,76	6,70	6,78	5,96	6,94	7,20	7,05	6,90	5,72	3,38	1,52	0,79	42.508
Todos	Pesados	0,90	0,41	0,33	0,16	0,58	0,74	3,86	7,56	8,22	6,66	5,83	5,09	5,01	5,83	5,42	6,00	8,55	7,64	5,59	4,68	3,70	2,30	1,73	1.217	
Todos	Total	0,40	0,17	0,10	0,08	0,15	0,38	1,99	7,57	8,29	6,37	4,67	5,27	5,74	6,68	6,75	5,96	6,98	7,22	7,01	6,83	5,67	3,38	1,54	0,81	43.725

Imagen 41. Porcentajes horarios de la estación M-838-0.

**ESTACIONES. DATOS DEFINITIVOS TRAFICO** AÑO: 2019  
 Estacion: M-838-0 Via: A-1 PK: 14,35 tipo: Convencional  
 Provincia: MADRID

Calzada Única	IMD Definitivo	Num Días	Nº Días Validos	Nº Días Validos 84	Afin
Motos:	536	51	21	21	
Ligeros:	33.975	51	21	21	M-838-0
Pesados:	915	51	21	21	M-838-0
Total:	34.890	51	21	21	

Ligeros	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO	25532	38016	37744	39466	38330	29756	12207	31407	
FEBRERO	35027 **	37310 **	38825 **	37734 **	38753 **	26631 **	19390 **	33381	
MARZO	35558 **	34987 **	35524 **	39795 **	38957 **	24135 **	17944 **	31891	
ABRIL	35468 **	38526 **	38002 **	40479 **	40423 **	26346 **	25943 **	34191	
MAYO	37910 **	34888 **	35944 **	39831 **	40044 **	26362 **	22096 **	33880	
JUNIO	43211 **	43138 **	38958 **	44911 **	43113 **	30948 **	24497 **	37685	
JULIO	39973 **	40258 **	41515 **	41975 **	38712 **	24596 **	20839 **	35910	
AGOSTO	28563 **	29055 **	31595 **	30680 **	29439 **	17602 **	18072 **	25972	
SEPTIEMBRE	38738 **	39506 **	39897 **	40729 **	40328 **	24775 **	20367 **	34549	
OCTUBRE	39894 **	41395 **	40743 **	41366 **	41685 **	27563 **	22188 **	36692	
NOVIEMBRE	41717	42448	43740	43864	45162	32982	22273	38133	
DICIEMBRE	36887	35826	45481	43283	41769	28575	21176	34225	
TOTAL	36634	38027	38928	40333	39451	26651	20705	33975	

Pesados	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO	508	1354	1107	1200	1184	578	495	920	
FEBRERO	1116 **	1140 **	1151 **	1140 **	1110 **	491 **	423 **	939	
MARZO	1060 **	1073 **	1101 **	1198 **	1138 **	498 **	426 **	904	
ABRIL	1106 **	1210 **	1144 **	1253 **	1212 **	498 **	691 **	990	
MAYO	1163 **	1050 **	1286 **	1227 **	1238 **	515 **	606 **	1013	
JUNIO	1043 **	1030 **	947 **	1084 **	1052 **	436 **	302 **	810	
JULIO	902 **	912 **	901 **	925 **	872 **	403 **	298 **	760	
AGOSTO	694 **	712 **	736 **	734 **	708 **	361 **	370 **	603	
SEPTIEMBRE	1221 **	1207 **	1245 **	1235 **	1254 **	497 **	440 **	1002	
OCTUBRE	1292 **	1313 **	1261 **	1319 **	1259 **	541 **	475 **	1086	
NOVIEMBRE	1270	1315	1323	1256	1302	544	495	1035	
DICIEMBRE	976	1095	1342	1270	1217	546	468	922	
TOTAL	1031	1119	1122	1157	1119	489	465	915	

Total	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO	26040	39370	38851	40666	39514	30334	12702	32327	
FEBRERO	36143 **	38450 **	39976 **	38874 **	39863 **	27122 **	19813 **	34320	
MARZO	36618 **	36060 **	36625 **	40993 **	40095 **	24633 **	18370 **	32796	
ABRIL	36574 **	39736 **	39146 **	41732 **	41635 **	26844 **	26634 **	35181	
MAYO	39073 **	35938 **	37230 **	41058 **	41282 **	26877 **	22702 **	34893	
JUNIO	44254 **	44168 **	39905 **	45995 **	44165 **	31384 **	24799 **	38495	
JULIO	40875 **	41170 **	42416 **	42900 **	39584 **	24999 **	21137 **	36670	
AGOSTO	29257 **	29767 **	32331 **	31414 **	30147 **	17963 **	18442 **	26575	
SEPTIEMBRE	39959 **	40713 **	41142 **	41964 **	41582 **	25272 **	20807 **	35551	
OCTUBRE	41186 **	42708 **	42004 **	42685 **	42944 **	28104 **	22663 **	37778	
NOVIEMBRE	42987	43763	45063	45120	46464	33526	22768	39169	
DICIEMBRE	37863	36921	46823	44553	42986	29121	21644	35147	
TOTAL	37665	39146	40050	41490	40570	27140	21170	34890	

\* => Dato Estimado; Dato original eliminado    \*\* => Dato Estimado;    \*\*\* => Dato Estimado en Pesados;    \*\*\*\* => Dato Estimado en una calzada;

Imagen 42. Intensidad de todos los días del año. M-838-0. Mapa de Tráfico 2019.

En este caso, la Intensidad Horaria a las 8:00 horas de un jueves de marzo es la siguiente:

$$IHP(AM) = 0,0829 * 39.795 + 0,0822 * 1.198 = 3.397 \text{ veh/h}$$

El último paso para obtener el coeficiente de expansión a la hora de cálculo es relacionar el volumen horario obtenido para el jueves de marzo en hora punta con respecto a la Intensidad de la Hora de cálculo ubicada entre la hora 30 y la hora 100 de la vía de servicio en sentido descendente.

$$Coef AM = \frac{IH_{cálculo}}{IHP} = \frac{3.587}{3.397} = 1,06$$

Para la hora punta PM el procedimiento sería el mismo: conocer la relación existente en la estación M-738-0 entre la intensidad horaria de un jueves de marzo respecto a la intensidad de cálculo ubicada entre la hora 30 y la hora 100. Para ello, es necesario emplear los datos de distribución horaria del jueves en la estación M-738-0 (ver Imagen 45) así como su dato de la intensidad de un jueves de marzo (ver Imagen 44).

Para la estación M-838-0, la IH ubicada entre la hora 30 y la hora 100 que se da a las 18:00 horas es la IH97.

200 horas de Intensidad Máxima en el año 2019

200 HORAS DE INTENSIDAD MÁXIMA EN EL AÑO 2019

Estación.. M-738-0 Calzada.. Total Tipo.. Permanente Carretera.. A-1 PK.. 14,4  
 Provincia.. M · MADRID Titularidad.. RCE Población próxima.. ALCOBENDAS  
 Sentido C-1 Sentido C-2

FECHA	HORA	TOTAL	LIGE	PESA	PORCEN	ORDEN
18-12-19	17	4308	4204	104	2,41	88
10-06-19	18	4307	4232	75	1,74	89
13-12-19	14	4291	4159	132	3,08	90
06-09-19	15	4290	4170	120	2,8	91
16-12-19	18	4287	4179	108	2,52	92
25-06-19	18	4279	4216	63	1,47	93
18-10-19	14	4276	4175	101	2,36	94
22-11-19	14	4272	4162	110	2,57	95
03-06-19	17	4271	4172	99	2,32	96
05-06-19	18	4270	4171	99	2,32	97
13-12-19	15	4269	4171	98	2,3	98
14-11-19	17	4265	4152	113	2,65	99
21-06-19	16	4263	4169	94	2,21	100*
08-11-19	17	4262	4154	108	2,53	101

Hora 30 Total horario medio: 4516 % de Pesados: 2,17  
 Hora 100 Total horario medio: 4259 % de Pesados: 2,42

SALIR

Imagen 43. Detalle de la Intensidad horaria de cálculo en PM de la Estación M-738-0. Mapa de Tráfico 2019.

ESTACIONES. DATOS DEFINITIVOS TRAFICO AÑO: 2019

Estacion: M-738-0 Via: A-1 PK: 14,35 tipo: Convencional  
 Provincia: MADRID

Calzada Única	IMD Definitivo	Num Días	Nº Días Validos	Nº Días Validos 84	Afin
Motos:	632	180	49	49	
Ligeros:	40.556	180	49	49	M-738-0
Pesados:	1.105	180	49	49	M-738-0
Total:	41.661	180	49	49	

Ligeros	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO		41463 **	40030 **	41340 **	41226 **	42210 **	30756 **	25575 **	37372
FEBRERO		39171 **	40217 **	42013 **	42780 **	41516 **	29068 **	23078 **	36835
MARZO		42847 **	44124 **	42822 **	42635 **	44461 **	28999 **	23080 **	37820
ABRIL		45969 **	49288 **	49835 **	51390 **	50867 **	34444 **	34292 **	44197
MAYO		48012 **	43987 **	45001 **	51294 **	51909 **	34826 **	30033 **	43661
JUNIO		48538	51928	52598	52212	52991	34532	29309	45076
JULIO		47298	47140	47926	49839	47787	26994	22907	41998
AGOSTO		32220	34158	30898	33681	29351	18972	15194	27142
SEPTIEMBRE		44636	42181	47378	48412	49677	33551	27033	41438
OCTUBRE		49756	50575	50869	52356	52392	37680	29850	46448
NOVIEMBRE		49262	50161	51114	49774	52441	35283	29537	44504
DICIEMBRE		41887	41046	49408	49101	50600	34927	28091	40240
TOTAL		44308	44757	45911	47046	46716	31377	26793	40556

Pesados	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO		1025 **	993 **	1007 **	981 **	943 **	388 **	431 **	822
FEBRERO		1048 **	1129 **	1069 **	989 **	995 **	374 **	285 **	841
MARZO		1210 **	1288 **	1259 **	1104 **	1297 **	552 **	446 **	997
ABRIL		1550 **	1625 **	1678 **	1694 **	1718 **	697 **	923 **	1372
MAYO		1651 **	1463 **	1680 **	1700 **	1649 **	691 **	766 **	1371
JUNIO		1421	1477	1442	1412	1539	641	497	1162
JULIO		1255	1282	1250	1277	1364	597	466	1089
AGOSTO		1038	1058	986	1048	941	533	477	848
SEPTIEMBRE		1449	1465	1418	1482	1526	662	524	1203
OCTUBRE		1536	1547	1593	1535	1504	648	498	1289
NOVIEMBRE		1549	1546	1506	1487	1499	616	497	1197
DICIEMBRE		1276	1213	1478	1474	1386	644	491	1063
TOTAL		1338	1346	1357	1345	1352	586	535	1105

Total	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO		42488 **	41023 **	42347 **	42207 **	43153 **	31144 **	26006 **	38195
FEBRERO		40219 **	41346 **	43082 **	43769 **	42511 **	29442 **	23363 **	37676
MARZO		44057 **	45412 **	44081 **	43739 **	45758 **	29551 **	23526 **	38817
ABRIL		47519 **	50913 **	51513 **	53084 **	52585 **	35141 **	35215 **	45569
MAYO		49663 **	45450 **	46681 **	52994 **	53558 **	35517 **	30799 **	45032
JUNIO		49959	53405	54040	53624	54530	35173	29806	46238
JULIO		48553	48422	49176	51116	49151	27591	23373	43086
AGOSTO		33258	35216	31884	34729	30292	19505	15671	27990
SEPTIEMBRE		46085	43646	48796	49894	51203	34213	27557	42641
OCTUBRE		51292	52122	52462	53891	53896	38328	30348	47737
NOVIEMBRE		50811	51707	52620	51261	53940	35899	30034	45701
DICIEMBRE		43163	42259	50886	50575	51986	35571	28582	41303
TOTAL		45646	46104	47267	48391	48067	31963	27329	41661

\* => Dato Estimado; Dato original eliminado \*\* => Dato Estimado; \*\*\* => Dato Estimado en Pesados; \*\*\*\* => Dato Estimado en una calzada;

Imagen 44. Intensidad de todos los días del año. M-738-0. Mapa de Tráfico 2019.

INTENSIDADES HORARIAS MEDIAS EN LAS 24 HORAS DEL DIA MEDIO 2019																										
GOBIERNO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE FOMENTO		SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS		DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS		Estación: M-738-0		Tipo de Datos: Validados Mensual																
Provincia: MADRID		PK: 14,35		Tipo: PERMANENTE		Población: ALCOBENDAS		Día: Jueves		Núm. Calzadas: 1		Conv. Carriles: 3+0														
Carretera: A-1		Porcentajes Horarios																								
Calzada: 1																										
Carril	Tipo	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	IMD aprox
1	Ligeros	1,03	0,49	0,21	0,14	0,12	0,31	1,83	6,46	6,06	6,08	5,37	5,26	5,66	6,04	6,21	6,15	6,15	7,52	8,91	7,75	5,31	3,61	1,95	1,38	6.518
1	Pesados	0,80	0,80	0,40	0,40	0,40	0,60	2,60	6,80	6,20	6,20	6,20	5,80	6,40	6,60	6,40	6,40	5,60	6,20	5,60	5,60	4,40	3,60	3,80	2,20	500
1	Total	1,01	0,51	0,23	0,16	0,14	0,33	1,88	6,48	6,07	6,08	5,43	5,30	5,71	6,08	6,23	6,17	6,11	7,42	8,68	7,59	5,24	3,61	2,08	1,44	7.018
2	Ligeros	1,37	0,66	0,34	0,20	0,23	0,53	2,60	6,03	5,01	5,56	5,26	4,95	5,47	5,98	6,58	6,93	6,48	7,16	7,44	6,77	5,54	4,21	2,76	1,94	20.543
2	Pesados	0,60	0,60	0,20	0,60	0,79	1,39	3,97	7,14	8,53	8,73	7,34	6,35	6,75	6,15	4,96	5,56	5,95	5,36	4,17	2,58	2,38	2,58	1,79	504	
2	Total	1,35	0,66	0,34	0,21	0,24	0,55	2,64	6,05	5,10	5,64	5,31	4,98	5,50	5,99	6,54	6,90	6,46	7,13	7,39	6,71	5,47	4,16	2,75	1,93	21.047
3	Ligeros	1,10	0,49	0,24	0,15	0,14	0,32	1,87	5,85	7,34	6,24	4,55	4,27	4,88	5,49	6,84	7,57	6,74	7,95	7,75	6,65	5,42	3,93	2,58	1,64	19.281
3	Pesados	0,32	0,00	0,00	0,00	0,32	0,97	3,23	4,84	12,90	9,68	6,77	6,45	6,77	5,81	5,48	6,45	5,48	7,10	6,45	4,19	2,26	1,94	1,61	0,97	310
3	Total	1,09	0,48	0,23	0,14	0,14	0,33	1,89	5,83	7,43	6,29	4,58	4,30	4,91	5,49	6,82	7,55	6,72	7,94	7,73	6,62	5,37	3,90	2,56	1,63	19.591
Todos	Ligeros	1,21	0,57	0,28	0,17	0,18	0,41	2,19	6,01	6,13	5,91	4,98	4,71	5,25	5,79	6,64	7,09	6,54	7,54	7,78	6,86	5,46	4,01	2,57	1,74	46.342
Todos	Pesados	0,61	0,53	0,23	0,38	0,53	0,99	3,27	6,47	8,68	7,99	6,77	6,16	6,62	6,24	5,63	6,09	5,56	6,32	5,71	4,72	3,20	2,74	2,82	1,75	1.314
Todos	Total	1,19	0,57	0,28	0,18	0,19	0,43	2,22	6,03	6,20	5,97	5,03	4,75	5,29	5,80	6,61	7,06	6,52	7,51	7,72	6,80	5,39	3,97	2,57	1,74	47.656

Imagen 45. Porcentajes horarios de la estación M-738-0.

En este caso, la Intensidad Horaria a las 18:00 horas de un jueves de marzo es la siguiente:

$$IHP(PM) = 0,0778 * 42.635 + 0,0571 * 1.104 = 3.380 \text{ veh/h}$$

El último paso para obtener el coeficiente de expansión a la hora 100 es relacionar el volumen horario obtenido para el jueves de marzo en hora punta con respecto a la Intensidad de la Hora de cálculo ubicada entre la hora 30 y la hora 100 de la vía de servicio en sentido ascendente.

$$Coef PM = \frac{IH_{\text{cálculo}}}{IHP} = \frac{4.270}{3.380} = 1,26$$

Por lo tanto, los coeficientes de expansión de la medición a la intensidad horaria de cálculo son igual a 1,06 para la punta AM y 1,26 para la punta PM.

## 8. AFECCIÓN A LA INFRAESTRUCTURA. NIVELES DE SERVICIO

Con el objetivo de valorar el impacto que los tráficos generados por el nuevo desarrollo tendrán sobre las condiciones de circulación, es necesario conocer su situación actual. Para ello, se calculan los niveles de servicio en las intersecciones donde los nuevos tráficos tendrán un mayor impacto, que son las mostradas en la siguiente imagen.



Imagen 46. Intersecciones monitorizadas.

Una vez analizada la situación actual del entorno mediante las matrices Origen/Destino se incorporarán a la red los tráficos generados por los Sectores S-1 "Los Carriles" y S-5 "Comillas" para evaluar la situación futura. Durante el periodo pico los tráficos generados por los nuevos desarrollos serán principalmente de entrada al tratarse de equipamientos y los usos dotacionales. El residencial B de Comillas, aunque se estima que no genere viajes externos al estar reservado para residencia de estudiantes universitarios, se tendrá en cuenta igualmente para analizar la peor hipótesis posible, y el suelo DOT se evaluará como punto generador de autobuses. A lo largo del presente capítulo se exponen las matrices de movimientos ya calibradas con los coeficientes previamente expuestos junto con sus niveles de servicio en la actualidad y en el futuro.

### 8.1. Niveles de Servicio en las glorietas

Como se ha expuesto anteriormente, a la hora del cálculo de la capacidad de una glorieta, más que el análisis de la capacidad global, conviene hablar de la capacidad de cada una de las entradas a la glorieta. El método de evaluación de glorietas del HCM, evalúa la capacidad de las glorietas, brazo por brazo teniendo en cuenta los patrones de flujo.

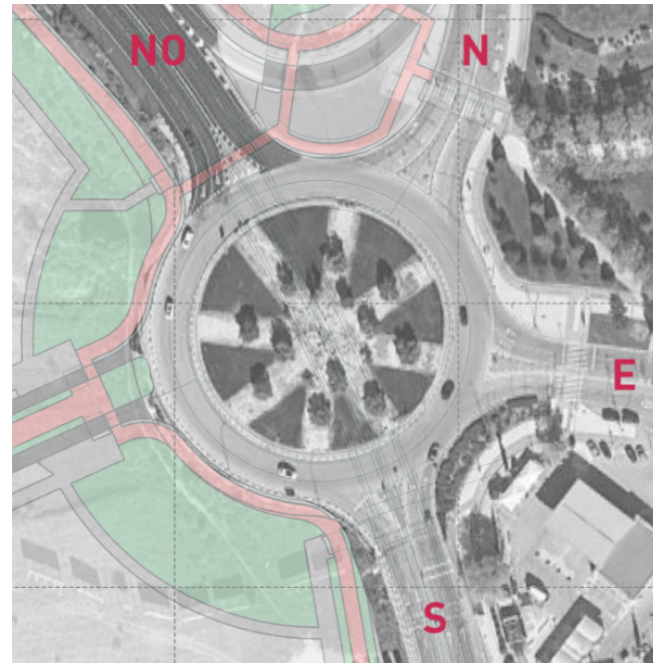
*Tabla 15. Niveles de Servicio Glorietas*

Nivel de servicio	Tiempo de demora medio [seg/veh]
A	0-10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	>50

Una vez hemos obtenido el valor de la demora media de cada uno de los brazos de acceso a la glorieta, estamos en condiciones de establecer el nivel de servicio de estos viales, en función del baremo establecido por el HCM.

### 8.1.1. CV01 - Av. de Valdelaparra / M-616

La primera de las intersecciones analizadas se encuentra en el margen este del Sector S-1 "Los Carriles", intersectando la carretera M-616 con Av. de Valdelaparra. Esta glorieta tiene cuatro brazos en la actualidad, que en el futuro pasarán a ser cinco al conectar directamente con Los Carriles. Este es el punto con más tráfico de todos los analizados, al ser la actual entrada y salida de Alcobendas desde la M-616. La intensidad total durante la hora punta de la mañana es de 4.413 vehículos, de los cuales, 1.199 realizan un movimiento de norte a noroeste a través del by-pass de conexión con la M-616.



TOTAL Intersección P01 08:00 - 09:00					
	N	S	E	NW	
N	0	591	109	1199	1899
S	196	0	50	402	648
E	40	59	0	395	494
NW	492	620	255	5	1372
	728	1270	414	2001	4413

Imagen 47. Flujos de tráfico – intersección CV01

En cuanto a los niveles de servicio en la actualidad, los valores son estables observándose un nivel de servicio D en el brazo noroeste al haber 1.372 vehículos accediendo a la intersección a través de la carretera M-616.

En el futuro, es importante considerar el impacto de Comillas en conjunto con el sector analizado previamente S-1 "Los Carriles". De este modo, se observa cómo los niveles de servicio mejoran en ambos casos con respecto a la situación actual debido al planteamiento de soterramiento de la M-616, eliminando el tráfico que circula entre los brazos norte y sur; en el caso del brazo noroeste, la demora media actual se mantiene al reducir el número de carriles de acceso a la glorieta desde la M-616 de dos a uno, generando una vía de conexión desde el desarrollo de Los Carriles; no obstante, no se empeora la situación actual.

Por otro lado, la situación futura del desarrollo incluye un brazo adicional en el oeste de la glorieta (calle I del Sector S-1). Este brazo, en la situación analizada, tendrá dos carriles de acceso a la glorieta y uno de salida. Los niveles de servicio son buenos y no se aprecian tiempos de demora elevados que puedan afectar al entorno analizado.

Tabla 16. Niveles de servicio AM. Glorieta 01.

	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-1)		FUTURO (con sectores S-1 y S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
S	15,9	C	11,2	B	13,2	B
E	11,9	B	7,3	A	9,9	A
N	10,8	B	5,5	A	8,6	A
NO	27,1	D	28,8	D	34,6	D
O	-	-	19,0	C	19,0	C

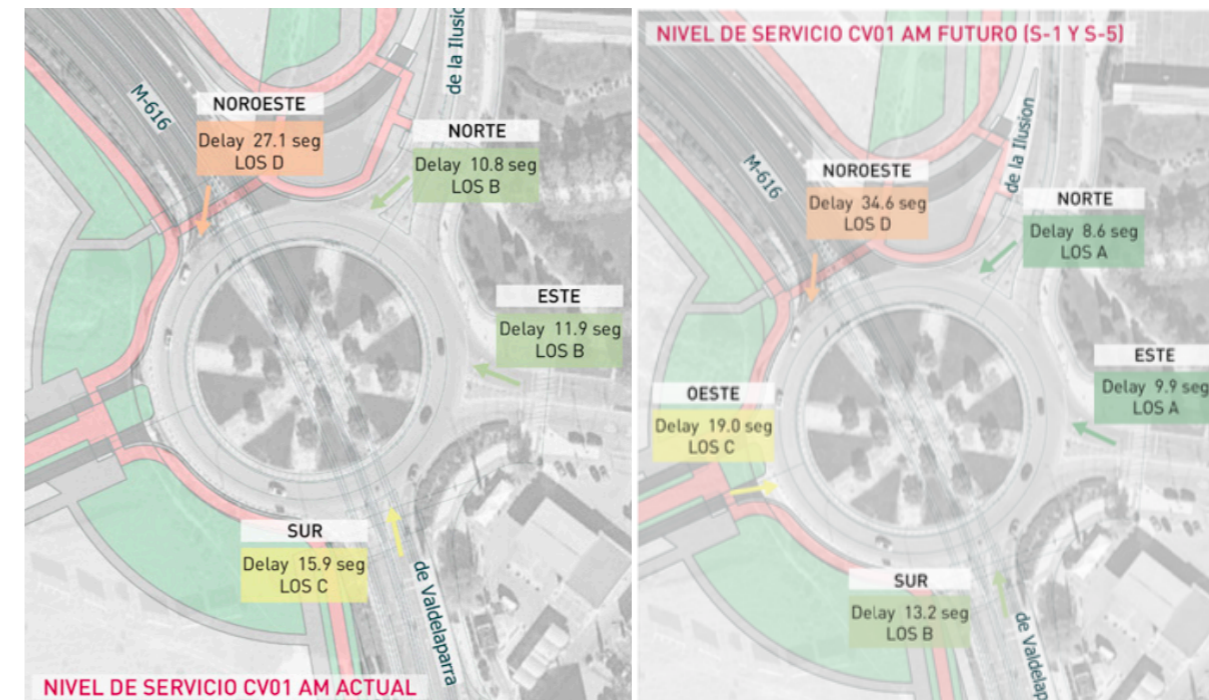
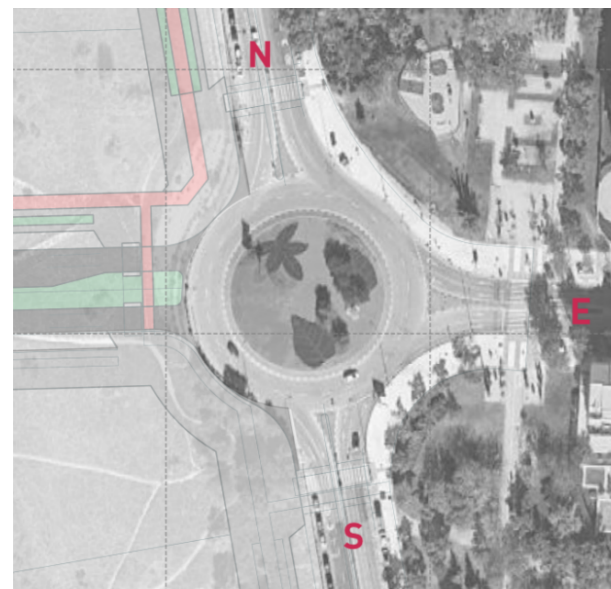


Imagen 48. Niveles de servicio – intersección CV01

### 8.1.2. CV02 - Av. de Valdelaparra / Po de la Chopera

La segunda intersección aforada es la que conecta la Avenida de Valdelaparra con el Paseo de la Chopera. En la matriz de flujos de tráfico actuales, mostrada en la siguiente imagen, destaca la intensidad de vehículos circulando de norte a sur, con un total de 1.349 vehículos haciendo este movimiento de un total de 2.449 que circulan en la actualidad.



TOTAL Intersección P02 08:00 - 09:00				
	N	S	E	
N	1	1349	86	1436
S	466	105	132	703
E	193	96	21	310
	660	1550	239	2449

Imagen 49. Flujos de tráfico - intersección CV02

Los niveles de servicio en la actualidad son buenos al no bloquearse ningún brazo con el movimiento principal. En el futuro, al incluir el brazo oeste de la intersección (calle G de "Los Carriles"), los vehículos más perjudicados serán los que salen de "Los Carriles", alcanzando un nivel de servicio D con una demora media de 34,7 segundos durante la hora punta. Sin embargo, las colas acumuladas en el oeste son muy reducidas (3 vehículos por carril), lo que significa que el tiempo de demora no es debido al flujo de salida del desarrollo, sino al flujo de bloqueo del mismo. Por lo tanto, un nivel de servicio D se considera aceptable durante la hora punta al no generarse colas importantes que puedan afectar al entorno.

En referencia al resto de brazos de la glorieta, los cambios en los niveles de servicio no son bruscos y el máximo valor se alcanzaría en el brazo norte con una demora media de 22,1 segundos. Los valores se consideran aceptables y no se esperan problemas que afecten a la red viaria.

Tabla 17. Niveles de servicio AM. Glorieta 02.

	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-1)		FUTURO (con sectores S-1 y S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
S	4,3	A	5,7	A	7,8	A
E	5,2	A	5,6	A	17,1	C
N	8,2	A	13,1	B	22,4	C
O	-	-	34,7	D	34,7	D

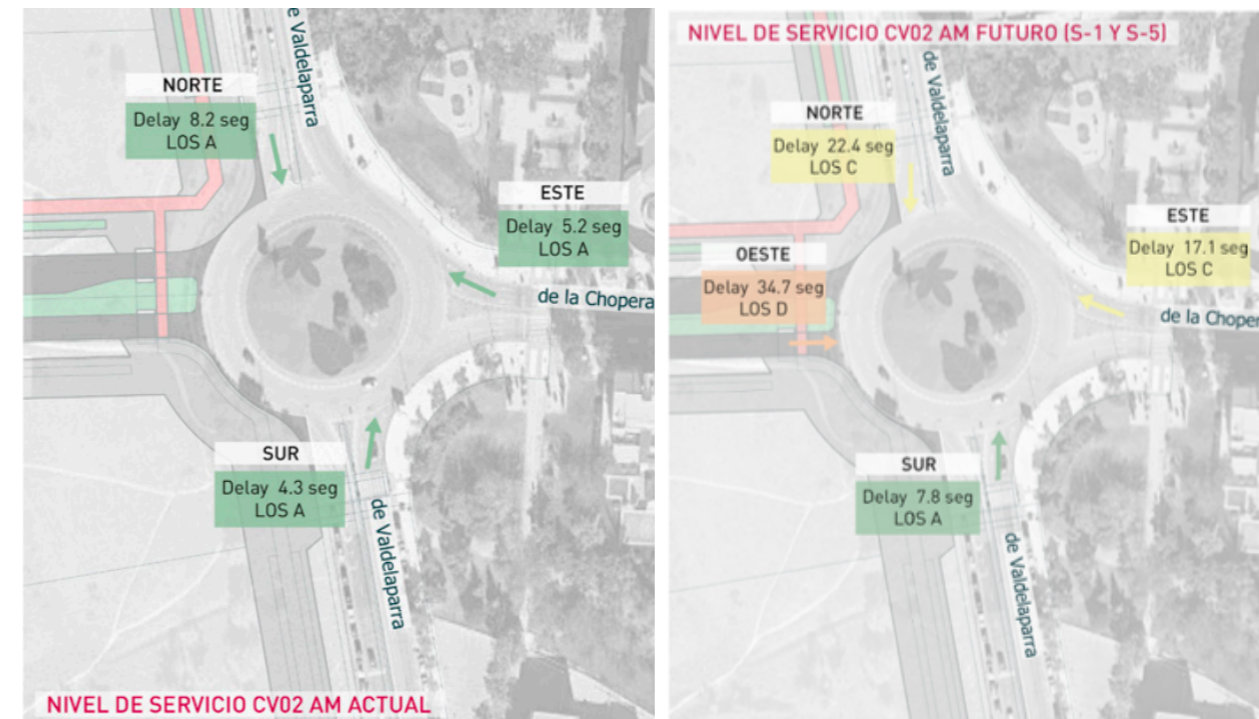
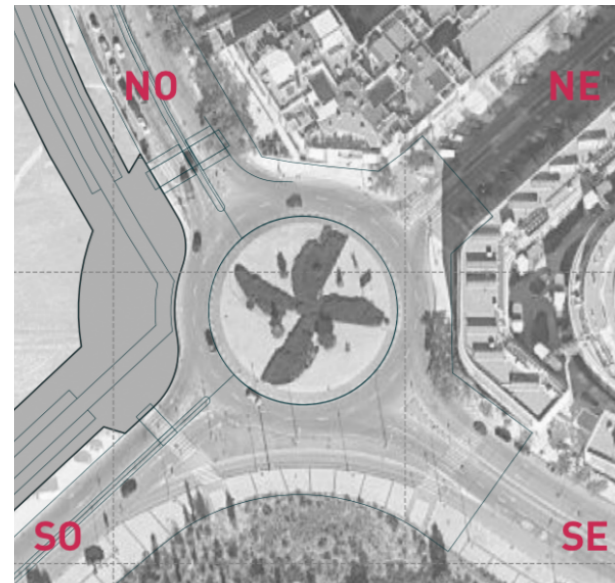


Imagen 50. Niveles de servicio - intersección CV02

### 8.1.3. CV03 - Av. de Valdeparra / Av. Camilo José Cela

La tercera intersección aforada es la que une la Av. de Valdeparra (brazos noroeste y sudeste), la Av. de Camilo José Cela (nordeste) y la Av. de Peñalara (suroeste). En la matriz O/D mostrada a continuación, destaca la intensidad de vehículos que realizan el movimiento noroeste – sudeste, es decir, aquellos que continúan por la Av. de Valdeparra. Durante la hora punta de la mañana, 1.124 vehículos realizan este movimiento.



TOTAL Intersección P03 08:00 - 09:00					
	NE	SE	NW	SW	
NE	0	243	88	230	561
SE	64	6	171	35	276
NW	69	1124	0	232	1425
SW	75	8	84	0	167
	208	1381	343	497	2429

Imagen 51. Flujos de tráfico – intersección CV03

Los niveles de servicio en la actualidad muestran una circulación fluida y estable, en donde el máximo nivel alcanzado es el B, con una demora de 13,8 segundos. En el futuro, los tiempos de demora media incrementan, aunque no se supera el nivel de servicio C, por lo que se considera que la situación de tráfico es estable.

Analizando únicamente la generación de tráfico del Sector S-1, los brazos sureste y nordeste mantienen un nivel A en el escenario futuro, mientras que los brazos noroeste y suroeste, ambos pasan de un nivel de servicio B en el escenario actual a un nivel de servicio C en el escenario futuro. Añadiendo a la situación actual el tráfico generado por el sector S-5, además del generado por el sector S-1, los tiempos de demora no aumentan en gran medida y el nivel C no se supera en ningún caso.

Tabla 18. Niveles de servicio AM. Glorieta 03.

	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-1)		FUTURO (con sectores S-1 y S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
SE	3,6	A	3,8	A	7,1	A
NE	7,2	A	7,2	A	15,9	C
NO	13,8	B	23,9	C	24,8	C
SO	11,6	B	19,3	C	19,3	C

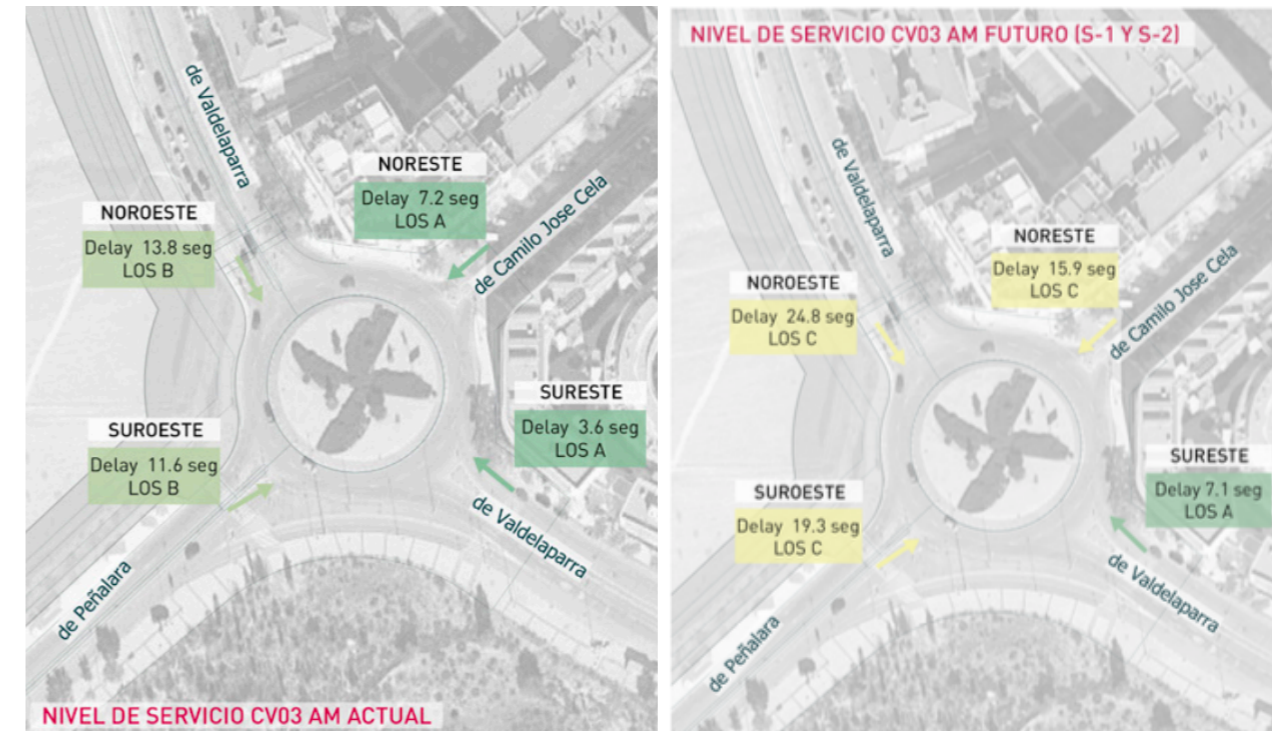
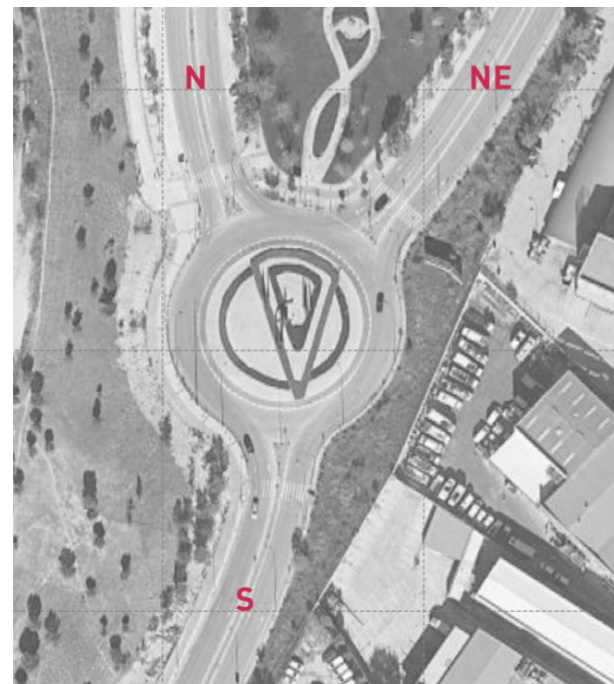


Imagen 52. Niveles de servicio – intersección CV03

### 8.1.1. CV04 - Av. Peñalara / Av. del Monte Valdelatas

La intersección del punto 4, consiste en una glorieta que mediante sus tres brazos conecta la Av. de Peñalara (brazo norte) y la Av. del Monte Valdelatas (brazos nordeste y sur).

Tal y como se puede observar en la matriz mostrada a continuación, durante la hora punta de la mañana, los flujos con mayor intensidad de tráfico son de norte a sur (713 veh/hora) y de sur a nordeste (649 veh/hora). También destaca el movimiento de nordeste a sur, que cuenta con 552 vehículos durante la hora punta AM.



TOTAL Point P04 08:00 - 09:00				
	N	S	NE	
N	1	713	15	729
S	201	8	649	858
NE	3	552	0	555
	205	1273	664	2142

Imagen 53. Flujos de tráfico - intersección CV04

Los niveles de servicio muestran un tráfico fluido, tanto en el escenario actual como en el escenario futuro. Se observa la diferencia entre ambos escenarios (actual y futuro), se observa que los brazos sur y nordeste no cambian su nivel de servicio, y que el tiempo de demora en ambos escenarios se mantiene idéntico (7,1 segundos para el brazo sur y 8,9 segundos para el brazo nordeste).

Sin embargo, el brazo sur, ve incrementado su tiempo de demora medio desde los 11,1 segundos (escenario actual) hasta los 18,3 segundos (escenario futuro), lo que conlleva un cambio en el nivel de servicio de este brazo, que pasa de un nivel B a un C.

Tabla 19. Niveles de servicio AM. Glorieta 04.

	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-1)		FUTURO (con sectores S-1 y S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
S	7,1	A	7,1	A	7,1	A
NE	8,9	A	8,9	A	8,9	A
N	11,1	B	18,3	C	18,3	C

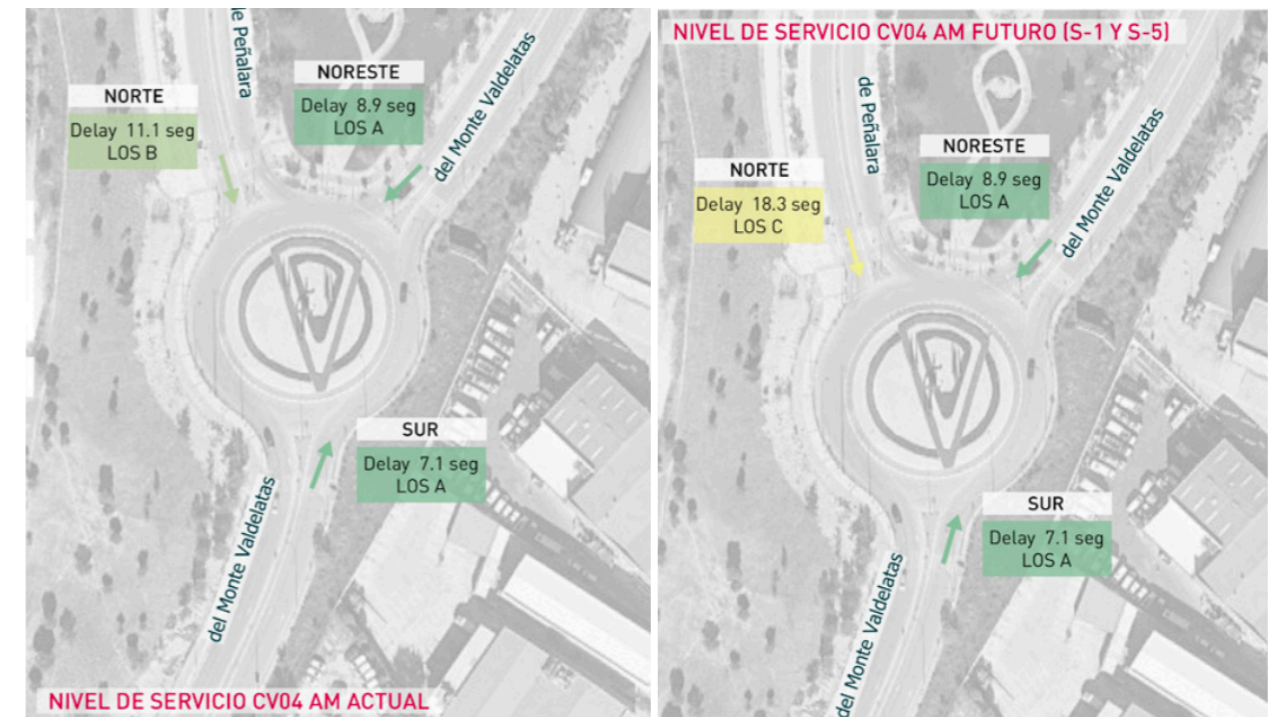
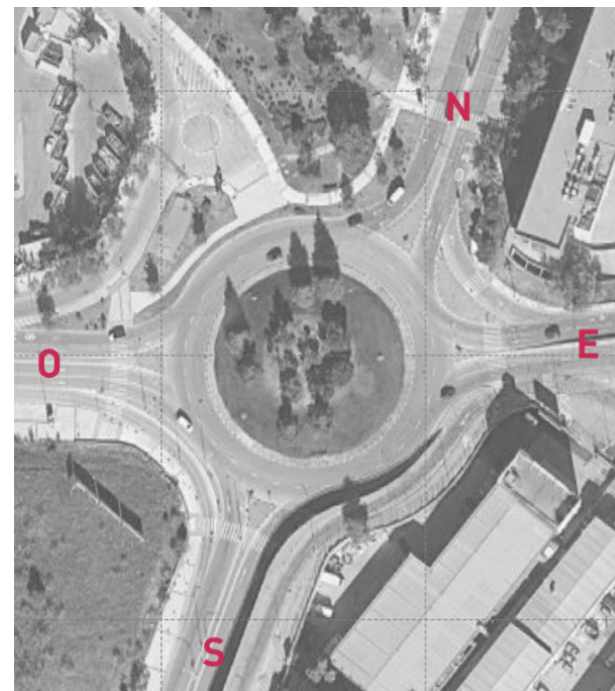


Imagen 54. Niveles de servicio - intersección CV04

### 8.1.2. CV05 - Av. de Valdelaparra / Av. del Monte Valdelatas

La quinta y última intersección aforada consiste en una glorieta a la que acometen cuatro brazos. Los brazos este y oeste se corresponden con la Av. de Valdeparra, el brazo norte lo ocupa Av. del Dr. Severo Ochoa, mientras que el brazo sur es ocupado por la Av. del Monte Valdelatas.

Al observar los flujos que circulan por esta intersección (matriz O/D del P05), se detectan dos flujos principales durante la hora punta de la mañana (entre las 08:00 y las 09:00), que se corresponden con el movimiento oeste – este (789 veh/hora) y con el movimiento norte – sur (628 veh/hora).



TOTAL Intersección P05 08:00 - 09:00					
	N	S	E	W	
N	1	628	408	90	1127
S	166	0	237	84	487
E	215	230	65	397	907
W	59	178	789	21	1047
	441	1036	1499	592	3568

Imagen 55. Flujos de tráfico – intersección CV05

En el escenario actual, se observa que el brazo este tiene el nivel de servicio óptimo (nivel A); el resto de los brazos (sur, norte y oeste) tienen un nivel C en el escenario actual, sin superar los 21,6 segundos de demora media. Sin embargo, en el futuro, considerando únicamente la generación del Sector S-1 "Los Carriles", los brazos sur y oeste aumentan a un nivel de servicio D. Al añadir la generación de Comillas, el brazo norte también alcanza un nivel de servicio D.

Estos valores, considerando la importancia de la intersección dentro de la localidad de Alcobendas, no se consideran problemáticos y las colas generadas no alcanzan otras vías de las inmediaciones; además, el incremento, en segundos, de la demora media no es elevado con respecto a la situación actual.

Tabla 20. Niveles de servicio AM. Glorieta 05.						
	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-1)		FUTURO (con sectores S-1 y S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
<b>S</b>	18,5	C	30,6	D	30,6	D
<b>E</b>	6,4	A	6,4	A	10,4	B
<b>N</b>	18,8	C	18,8	C	30,1	D
<b>O</b>	21,6	C	31,2	D	31,2	D

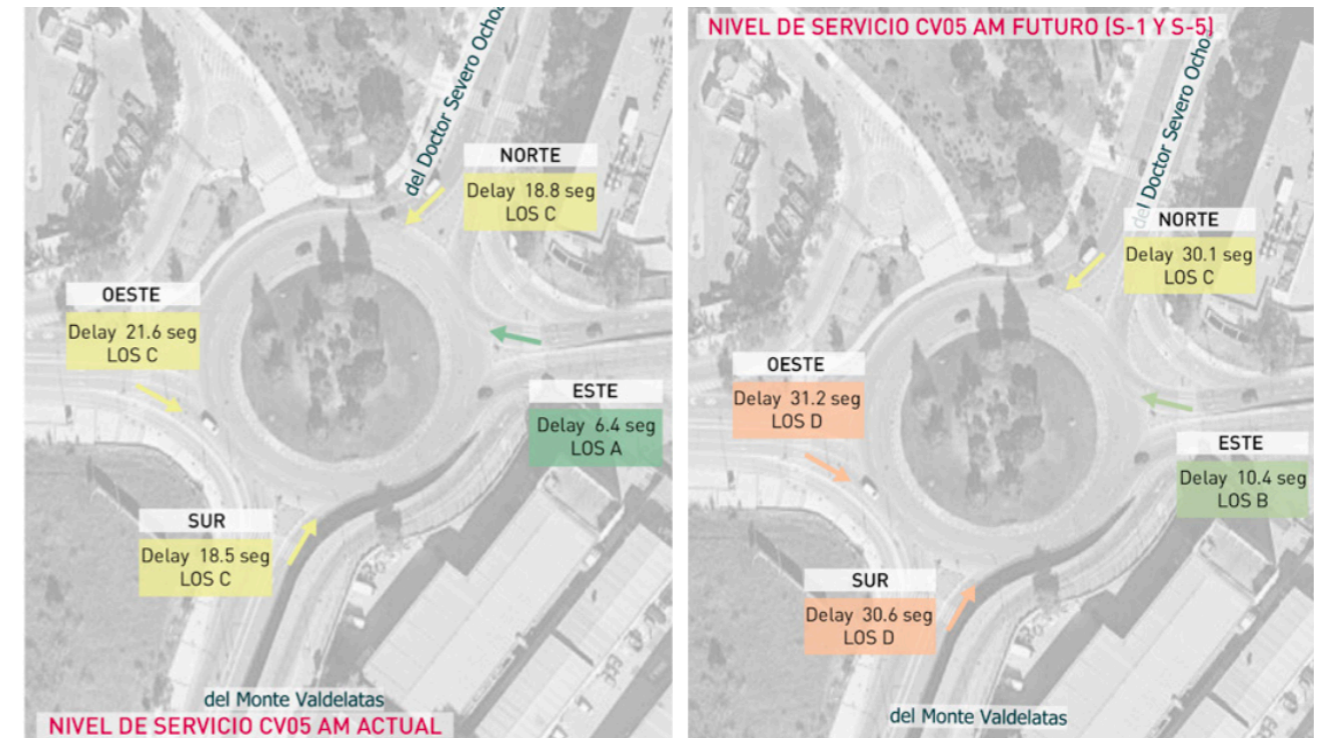


Imagen 56. Niveles de servicio – intersección CV05

## 8.2. Análisis de tráfico interno

Una vez verificada la ausencia de problemáticas en los puntos más afectados del exterior, se analiza el tráfico interior de los dos sectores considerados: S-1 Los Carriles y S-5 Comillas. Para ello, el análisis se basa en la generación de cada una de las parcelas, el destino de los viajes, y los tiempos y rutas más reducidos. Basando el análisis de la red interna en el modelo de simulación, se han detectado una serie de cuestiones que mejorarán la fluidez del tráfico en el desarrollo urbanístico.

### 8.2.1. Glorieta calle C

Dado que el Sector S-5 "Comillas" atraerá tráfico tanto del este como del oeste del área de desarrollo, es importante tener en cuenta los viales del Sector S-1, ya que los vehículos que se dirijan a Comillas podrán circular a través de ellos. Aunque la mayoría de los vehículos accederán desde el oeste utilizando la carretera M-616, que es la principal vía de alta velocidad en el área circundante, muchos otros utilizarán las calles principales de Los Carriles.

Por lo tanto, en la simulación dinámica se consideran ambos desarrollos, y se observa cómo en muchas secciones de la red vial se producirá una confluencia del tráfico generado por ambos sectores.

A modo de recapitulación el 60% de los vehículos de Comillas accederán al sector a través del oeste, utilizando directamente la vía de servicio de acceso de la M-616 en la que no se ha observado ningún conflicto. El 40% restante, accederá por el este generando conflictos en el acceso a "Los Carriles" tal y como muestra la siguiente imagen.

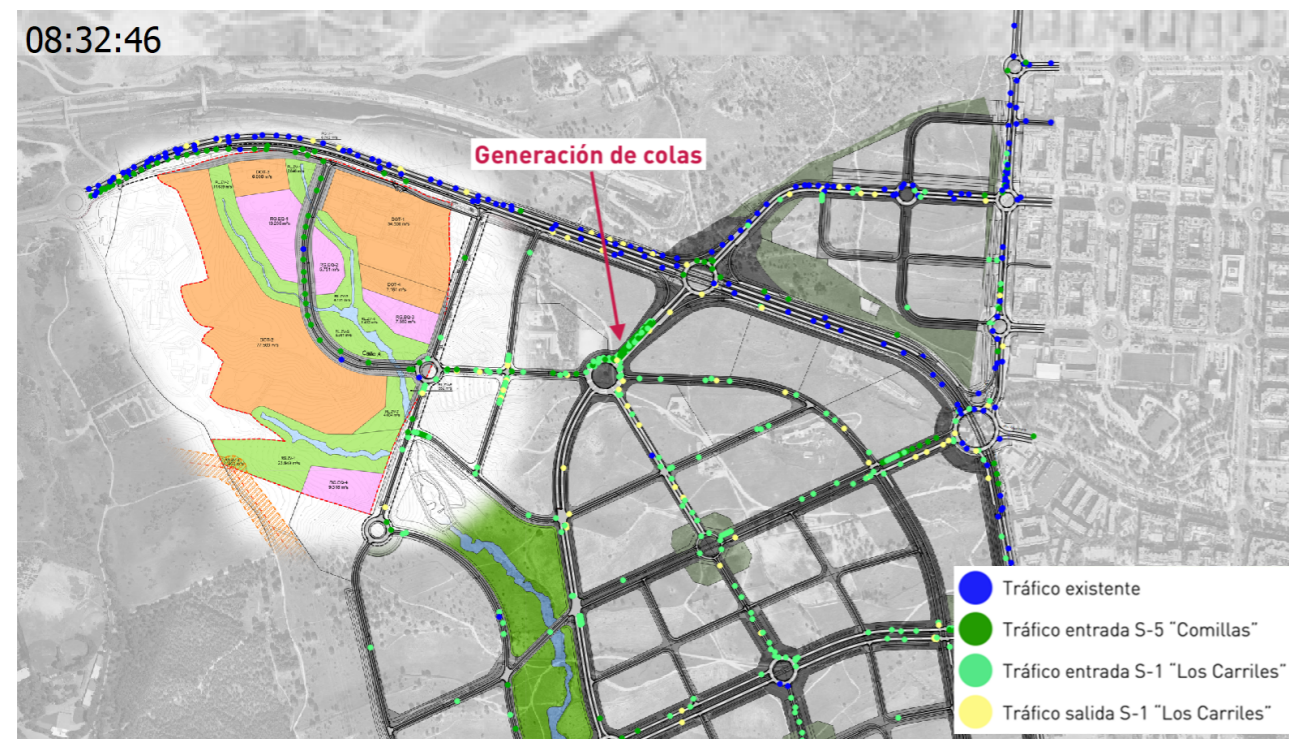


Imagen 57. Conflictos generados en el eje "29" de Los Carriles.

Para comprender el motivo de este conflicto, se presenta a continuación la configuración de la glorieta analizada. De este modo, se observa cómo llegan tres carriles en el brazo noreste y, en consecuencia, el anillo de la glorieta también presenta tres carriles, siendo capaz de absorber la demanda. Sin embargo, el brazo oeste (calle C), que se trata del vial que enlaza con el Sector S-5 Comillas, tiene una sección de 1+1; es decir, un carril por sentido.

Esto supone que los vehículos que circulen hacia Comillas desde el este y atraviesen esta glorieta, pasarán de una sección de tres carriles en el anillo a una sección de un único carril en la calle C. Esto crea un cuello de botella que puede generar conflictos durante las horas punta, ya que la capacidad de flujo del viario se reduce significativamente.

Asimismo, al tener una gran cantidad de vehículos accediendo al desarrollo de comillas durante la hora punta de la mañana, en la sección 1+1, en dirección Comillas, también se generan tiempos de demora elevados y colas puntuales.

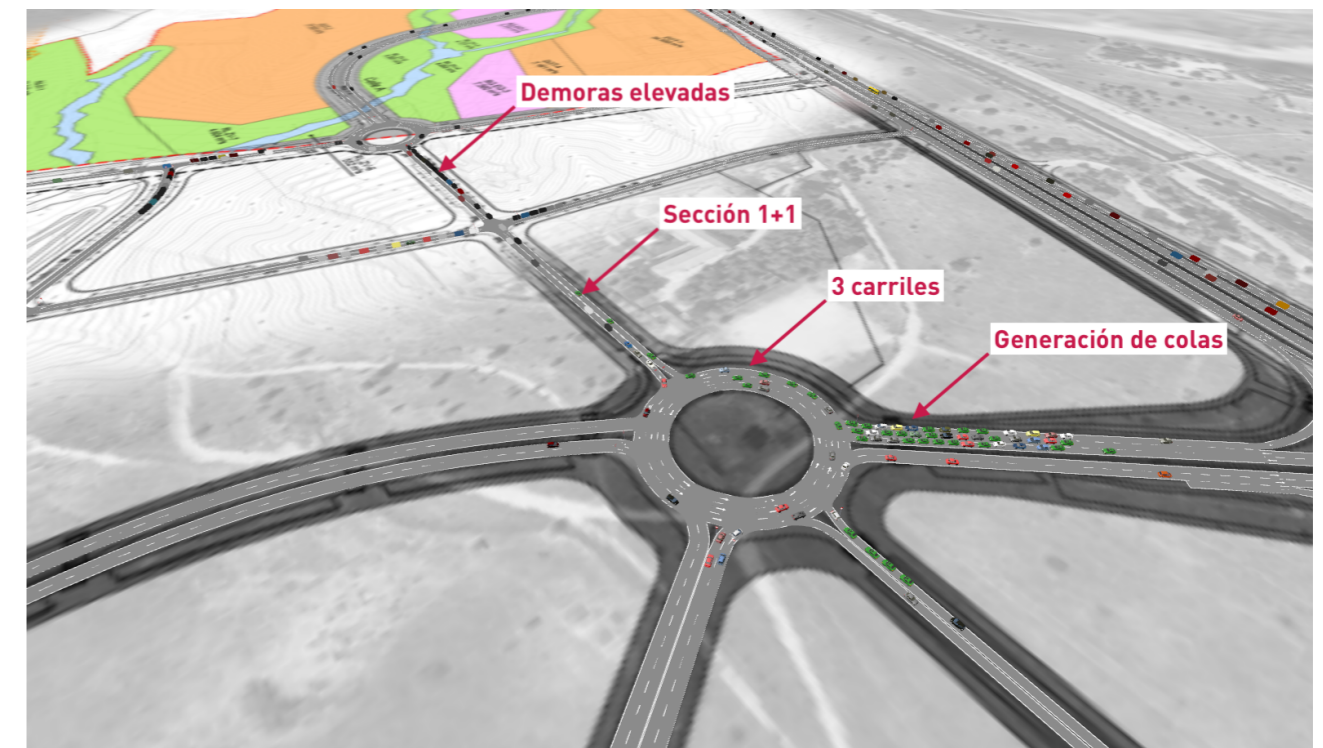


Imagen 58. Configuración actual del entorno analizado.

La solución propuesta es, por lo tanto, ampliar la sección de la calle C (brazo oeste de la glorieta) para garantizar que, al menos, dos carriles del anillo de la glorieta puedan ser utilizados por los vehículos que se dirigen hacia el nuevo desarrollo de Comillas. Esta medida será suficiente para evitar el conflicto detectado.

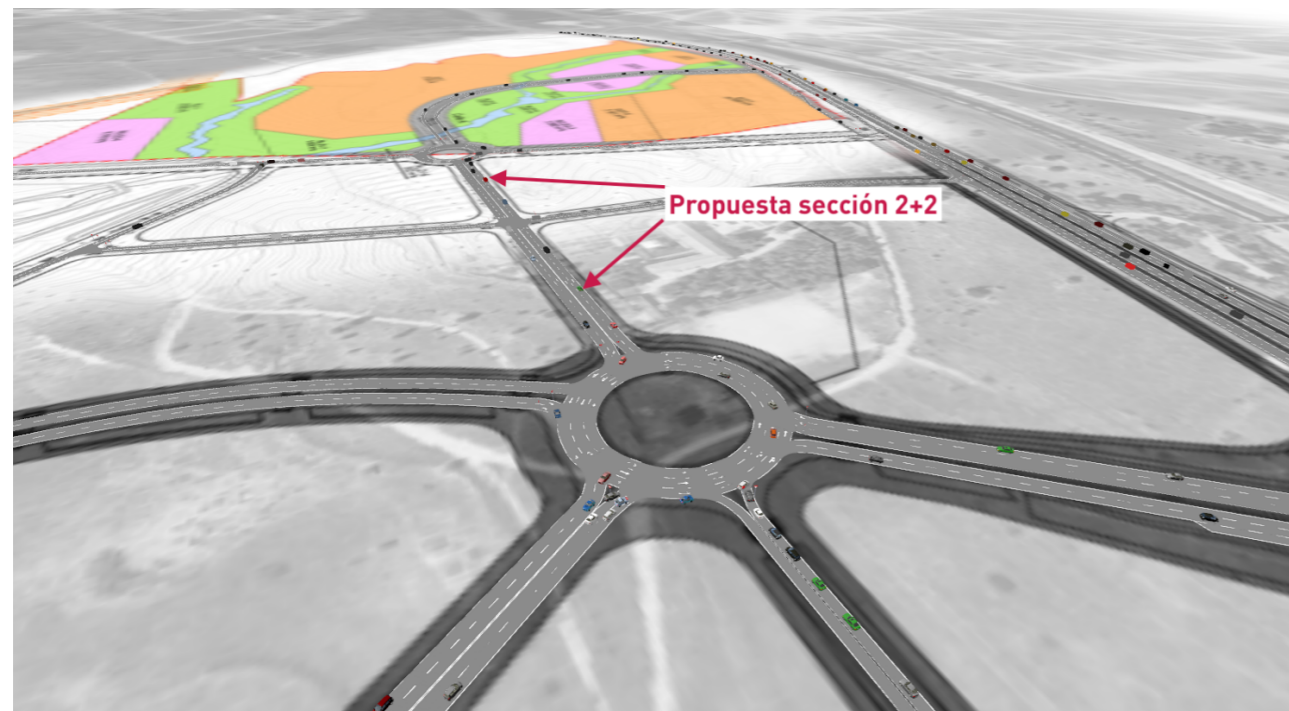


Imagen 59. Solución de generar un viario de 2+2.

### 8.2.2. Intersección calles I y C

El segundo punto crítico de la red viaria una vez puesto en marcha el desarrollo de Comillas es la intersección semaforizada entre las calles I y C. Un incremento del número de vehículos que acceden al desarrollo a través de la calle I de Los Carriles, y considerando los flujos de ambos desarrollos, se detecta una ligera generación de colas en el acceso que podría afectar al tráfico externo.

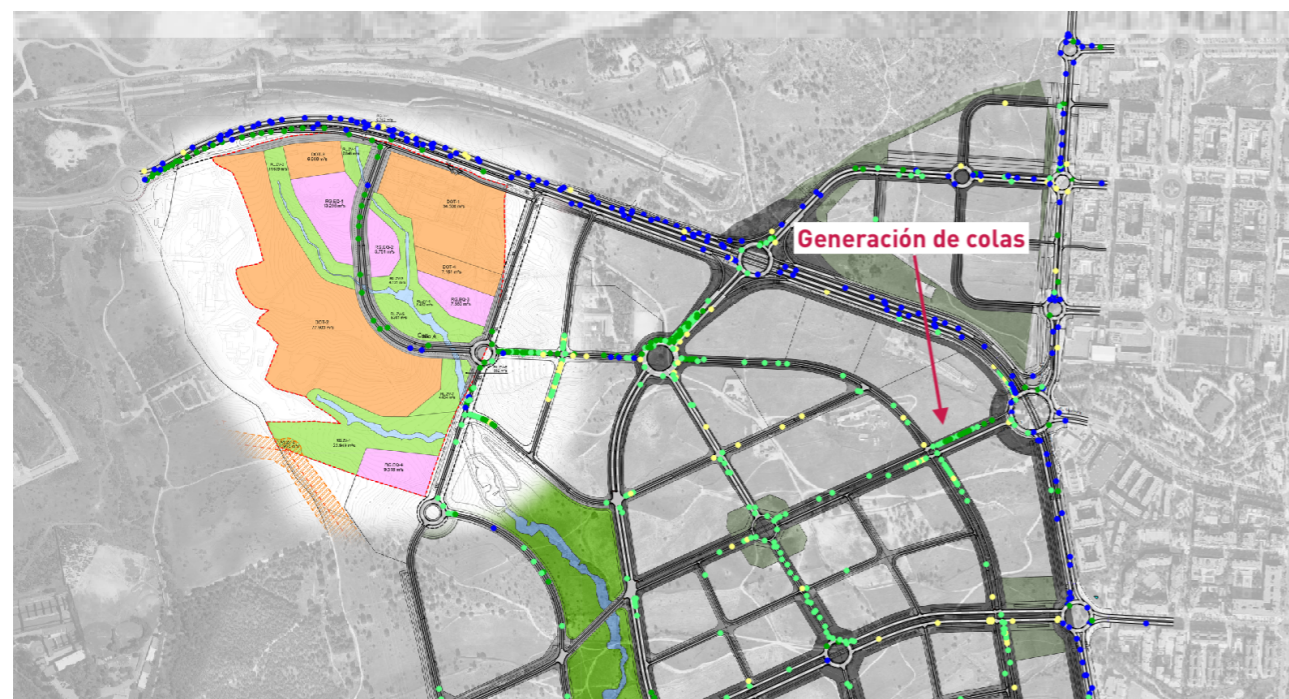


Imagen 60. Conflicto generado la "calle I" de Los Carriles.

La siguiente imagen muestra la acumulación de vehículos desde la mencionada intersección. A pesar de que la cola no llega a afectar directamente a la glorieta, está muy cerca de ella. Asimismo, un mayor número de vehículos entrando a los nuevos sectores a través de este acceso, podría tener repercusión sobre la glorieta.



Imagen 61. Acumulación de vehículos en la calle I de Los Carriles.

De este modo, se propone la generación de un carril adicional con giro a derecha modificando también el ciclo semafórico y evitando que los vehículos que se dirijan hacia el norte de la calle C se acumulen. La siguiente imagen muestra la propuesta mencionada.

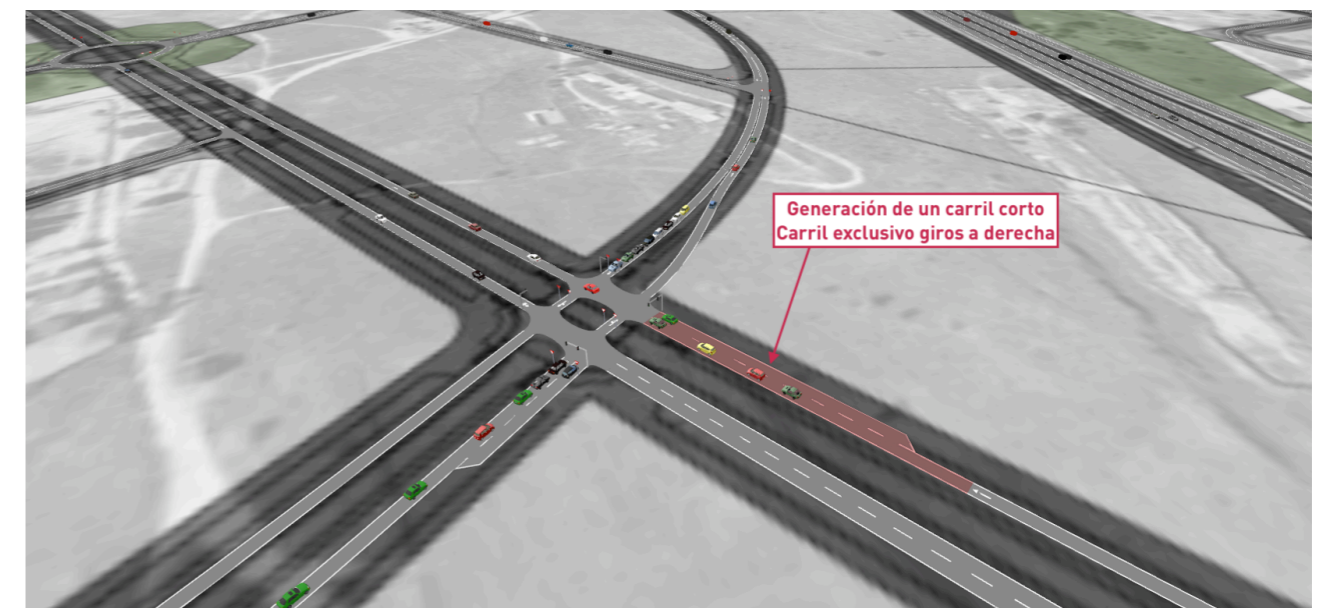


Imagen 62. Propuesta de generación de carril corto para giros a derecha.



## B. RESUMEN EJECUTIVO

## 9. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe analiza la situación del tráfico actual y futura en el entorno del Sector S-5 Comillas, dentro del municipio de Alcobendas, donde se pretende construir un nuevo sector urbanístico que actúe como complemento a la Universidad Pontificia Comillas. Asimismo, en marzo de 2023 se realizó el estudio de tráfico para el sector S-1 "Los Carriles" que incluye principalmente zonas destinadas a uso dotacional y a equipamientos.

Desde el punto de vista del tráfico, y considerando que las dimensiones del conjunto de ambos sectores urbanísticos son destacables, no se han detectado problemas importantes que perjudiquen al tráfico del entorno. Sin embargo, se han evaluado los puntos críticos, tanto a nivel interno como a nivel externo, para garantizar la fluidez y continuidad del tráfico durante la hora punta. A continuación, se destacan las principales conclusiones del estudio:

- Para evaluar el estado actual del tráfico en el entorno, se ha realizado una campaña de trabajos de campo elaborada por Vectio para el estudio del Sector S-1. Esta campaña ha consistido en la instalación de 9 equipos de aforo, que han permitido registrar el tráfico en 5 intersecciones del entorno, incluyendo las conexiones con la Avenida Valdelaparra y con la carretera M-616.

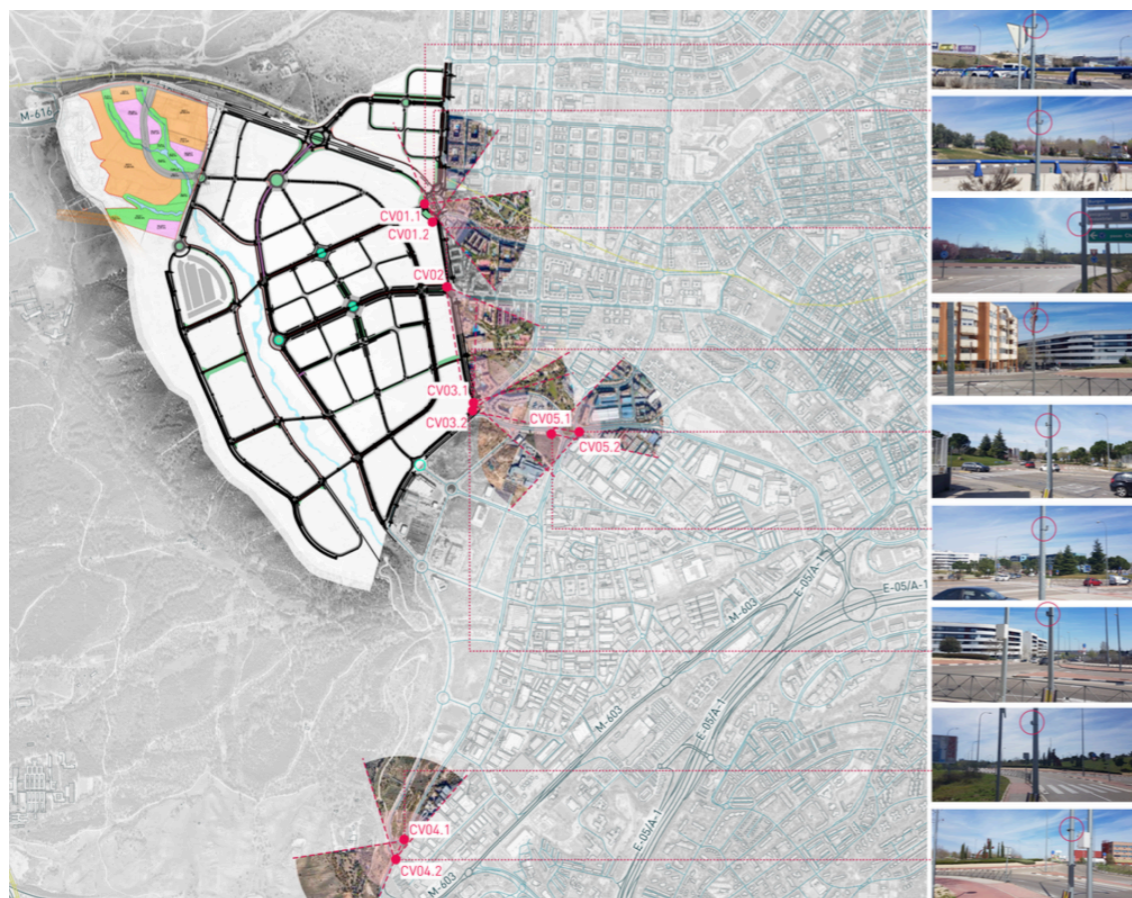


Imagen 63. Puntos aforados en la campaña de trabajos de campo.

Los datos obtenidos de los trabajos de campo han sido calibrados mediante las estaciones de aforo del entorno del MITMA de forma que las mediciones temporales realizadas se ubiquen dentro de la hora de proyecto adoptada. Concretamente, con las estaciones de aforo permanente M-738-0 y M-838-0 las cuales se ubican en el PK 14+400 de la A-1.

- Se ha determinado que la hora punta de la red del entorno se produce de 8:00 a 9:00 horas en periodo AM y entre las 18:00 y las 19:00 horas en periodo PM. La hora punta del día es de 8 a 9 de la mañana.
- El desarrollo planificado cuenta con una superficie total de 125.664m<sup>2</sup> de usos lucrativos, utilizados como suelo dotacional, y 35.924 m<sup>2</sup> para equipamientos, además de zonas verde y red viaria.



Imagen 64. Sector planificado S-5 "Comillas".

- A todo desarrollo urbanístico le corresponde el desarrollo de una actividad que conlleva una generación de movilidad. El método de los cuatro pasos es el enfoque más común en los modelos de predicción de transporte, es un proceso que implica cuatro etapas que se calculan una tras otra, comenzando por la generación de viajes y finalizando en la asignación de los vehículos.
- **Generación de viajes:** Para analizar la movilidad generada se van a tener en cuenta las parcelas pendientes de construir, diferenciando entre los diferentes usos del suelo. Asimismo, la parcela definida como DOT-1 ya está ocupada en la actualidad por un colegio y, aunque se estima su movilidad, no se incrementará el número de vehículos que generan. Además, aunque la parcela DOT-3 en la actualidad está ocupada por una empresa de autobuses, se estima su generación en función de la superficie con vistas a que el propietario del suelo pueda cambiar en el futuro. La siguiente tabla muestra los viajes generados según la superficie, antes de aplicar el reparto modal para obtener el número de vehículos.

Tabla 21. Viajes en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas".

	m <sup>2</sup> edificabilidad	Hora punta AM		Hora punta PM	
		Viajes generados salida	Viajes generados entrada	Viajes generados salida	Viajes generados entrada
DOT-1	29.985	-	2.399	2.399	-
DOT-2	71.530	-	5.722	5.722	-
DOT-3	6.017	-	481	481	-
DOT-4	11.948	-	956	956	-
EQ.1	13.295	-	1.064	1.064	-
EQ.2	5.751	-	460	460	-
EQ.3	7.560	-	605	605	-
EQ.4	9.318	-	745	745	-
TOTAL	-	-	12.432	12.432	-

- **Distribución de viajes:** Para conocer el origen y destino de los viajes generados en el nuevo Sector Comillas, se utilizaron los datos proporcionados por el "Atlas de la movilidad residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid 2017". El resultado del citado Atlas es que para cada empleo por cuenta ajena en la Comunidad se dispone de su ubicación y del lugar de residencia de la persona que lo ocupa.

- **Reparto Modal:** Se determina a partir de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de la Comunidad de Madrid (EDM 2018). Asimismo, para finalmente traducir los viajes generados en vehículos generados, además del reparto modal se debe aplicar el índice de ocupación del vehículo. La Instrucción de la Vía Pública establece que, en ausencia de otros datos, el índice medio de ocupación del vehículo privado se tomará igual a 1,35 personas por vehículo.

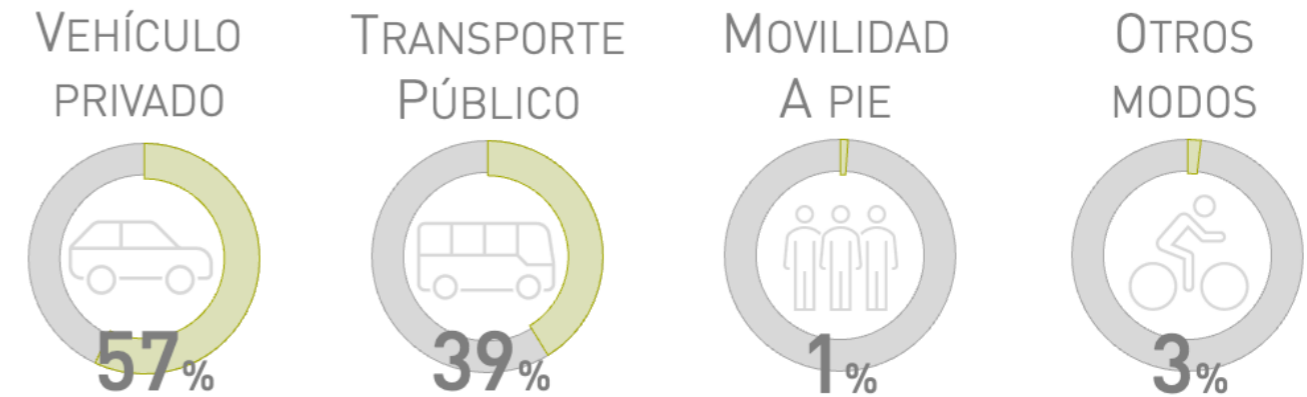


Imagen 65. Reparto modal en la zona 006-001

- **Asignación:** La última fase de las cuatro que completa el método de los cuatro pasos es la asignación a la red.

La siguiente tabla muestra los vehículos generados durante las horas punta. Debido al carácter dotacional y de equipamientos, serán de entrada durante la hora punta AM y de salida durante la hora punta PM.

Tabla 22. Vehículos en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas".

Uso	Parcela	Edificabilidad (m <sup>2</sup> )	Viajes hora punta	Vehículos
Dotacional	DOT.1	29.985	2.399	0
	DOT.2	71.530	5.722	2.416
	DOT.3	6.017	481	203
	DOT.4	11.948	956	404
Equipamientos	EQ.1	13.295	1.064	449
	EQ.2	5.751	460	194
	EQ.3	7.560	605	255
	EQ.4	9.318	745	315
TOTAL		155.404	12.432	4.236

Atendiendo a la generación total del desarrollo como conjunto urbanístico, se muestra en la siguiente imagen los porcentajes de entrada de los vehículos según el origen. Considerando la ubicación del desarrollo y su acceso directo a través de la M-616, la mayor parte de los vehículos accederán desde el oeste de dicha vía; en concreto, el 60% de los vehículos llegarán a través de esta ruta (ruta verde).

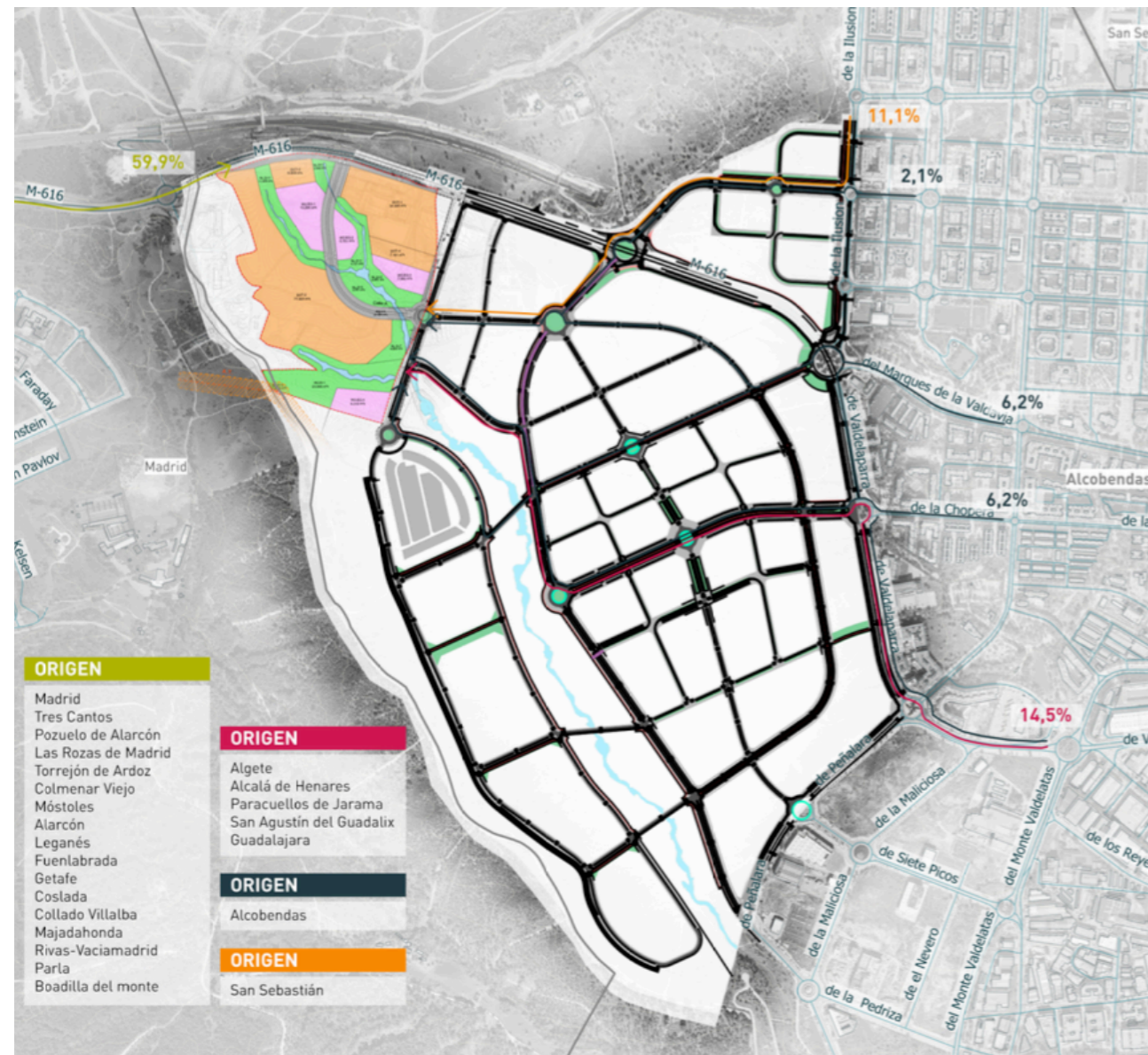


Imagen 66. Porcentajes de vehículos según la ruta de acceso.

- Una vez estudiada la afección de la generación de tráfico vehicular del nuevo sector "Comillas", y tras observar los resultados de los niveles de servicio y las colas generadas, se concluye que:
  - Los niveles de servicio en las intersecciones aforadas no muestran resultados preocupantes, ni en la actualidad ni en el futuro, que puedan perjudicar al tráfico del entorno. El nivel de servicio máximo durante la IH100 corresponde a un nivel D tras la puesta en marcha de ambos sectores, aunque se genera en brazos que ya presentan un nivel de servicio C en la actualidad, por lo que no se considera un cambio brusco.
  - Los vehículos generados por el desarrollo de Comillas utilizarán también los viales interiores de Los Carriles, dando lugar a la confluencia del tráfico generada por ambos sectores en muchas secciones. La simulación muestra dos puntos críticos a nivel interno en Los Carriles, los cuales se muestran a continuación. Ambos puntos suponen la generación de colas, pudiendo afectar a la red de tráfico externa. En el caso del punto 1, el paso de tres carriles en el anillo de la glorieta a un solo carril en la calle C, genera un cuello de botella que se extiende a lo largo del viario. Además, un incremento de vehículos accediendo a Comillas a través de una sección 1+1 genera colas en esta sección. En el caso del punto 2, la presencia de un único carril en la calle I de acceso a Los Carriles, limita el ciclo semafórico y produce una acumulación de vehículos.

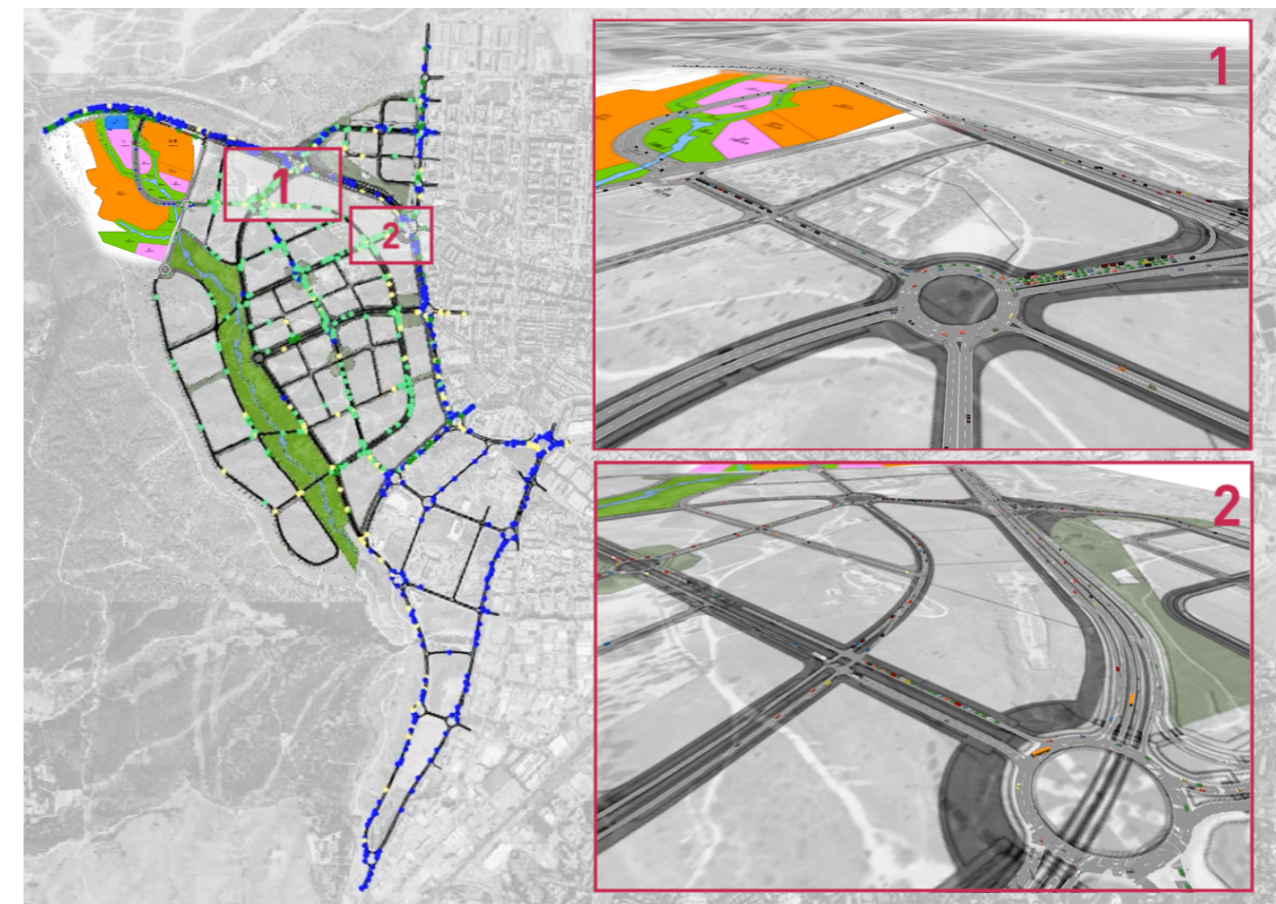


Imagen 67. Puntos críticos detectados en la red interna

- Una vez analizados los problemas detectados en la red tras la puesta en servicio del desarrollo, se plantean una serie de soluciones que aseguren el funcionamiento del tráfico en el futuro. La siguiente imagen muestra los tramos sobre los que sería necesario actuar para garantizar la fluidez del tráfico; no obstante, en ella se muestran también las propuestas previas evaluando únicamente la afección de Los Carriles, que son medidas adicionales que ya se han considerado y que siguen siendo necesarias.

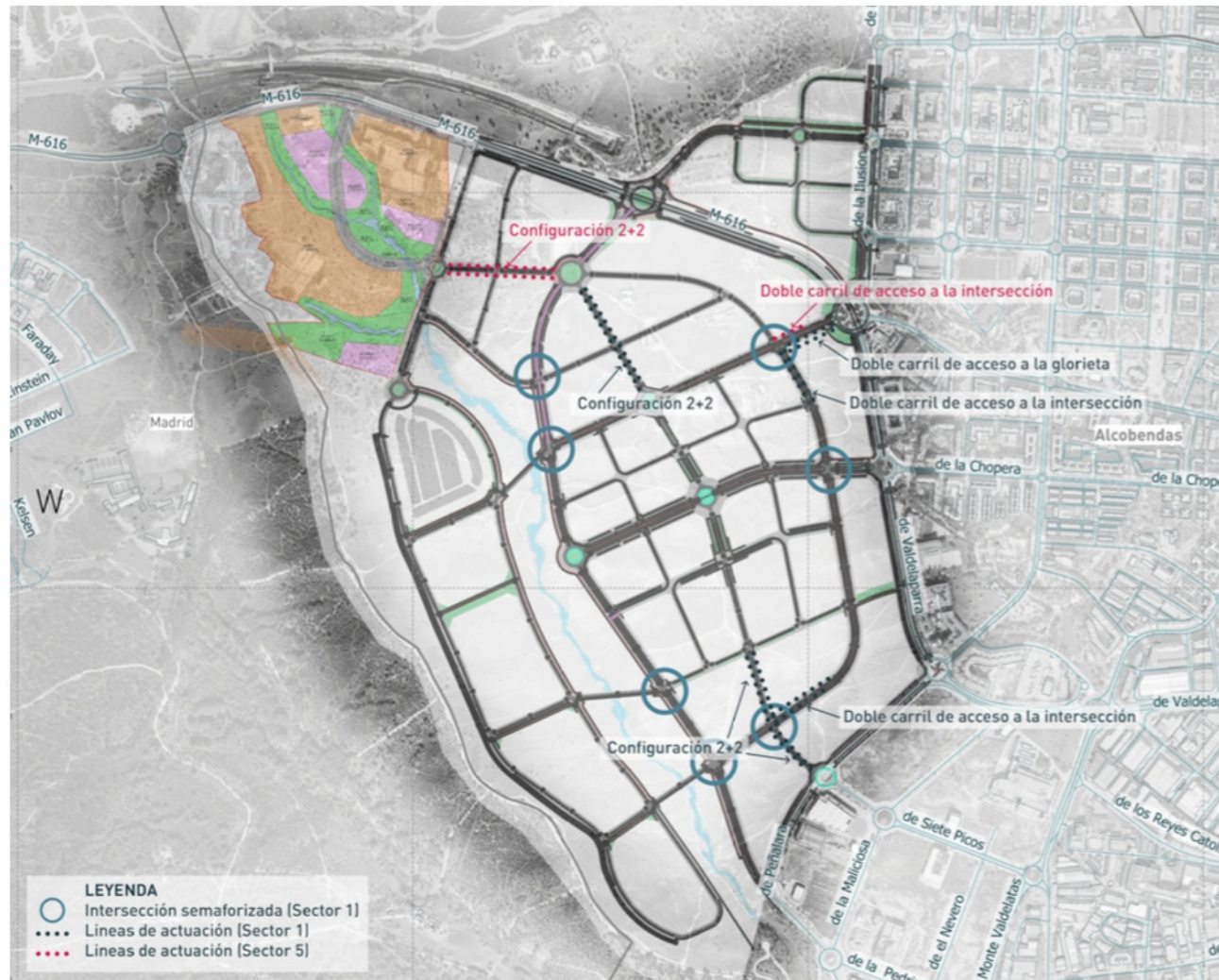
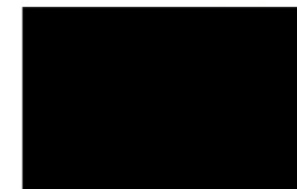


Imagen 68. Detalle de las soluciones propuestas.

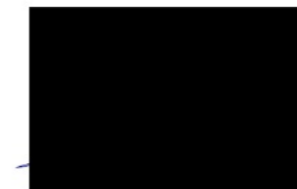
Por lo tanto, desde el punto de vista del tráfico, las actuaciones necesarias en el entorno para garantizar la fluidez tras la implantación de ambos sectores se centran en el oeste de la calle C y en la calle I de Los Carriles. En la calle C se propone una sección de 2+2 al ser el vial de enlace directo con el sector de Comillas. En cuanto a la calle I, se propone la generación de un carril corto en la intersección para permitir a los vehículos realizar un giro a la derecha. De este modo se garantiza la fluidez de tráfico en ambos sectores sin provocar congestiones que afecten al tráfico externo.



Imagen 69. Detalle de las soluciones propuestas necesarias



Fdo.:  
 Jorge Luis Rodríguez Rodríguez  
 Ingeniero de Caminos Canales y Puertos  
 N° Colegiado 26014



Fdo.:  
 Itziar Buruchaga Lahera  
 Ingeniera Senior  
 N° Colegiada 22972



## C. IMPACTO DE COMILLAS SIN LOS CARRILES

## 10. INTRODUCCIÓN

El anejo actual presenta un breve análisis del impacto sobre el entorno manteniendo la hipótesis de que únicamente sea desarrollado el sector S-5 "Comillas" sin que el sector S-1 "Los Carriles" sea llevado a cabo.

Con este supuesto, el viario del entorno no será desarrollado y los vehículos generados por Comillas deberán entrar y salir directamente a la carretera M-616. Asimismo, esta hipótesis también elimina la glorieta planificada sobre la M-616 y el soterramiento de la vía en la Avenida de Valdelaparra.

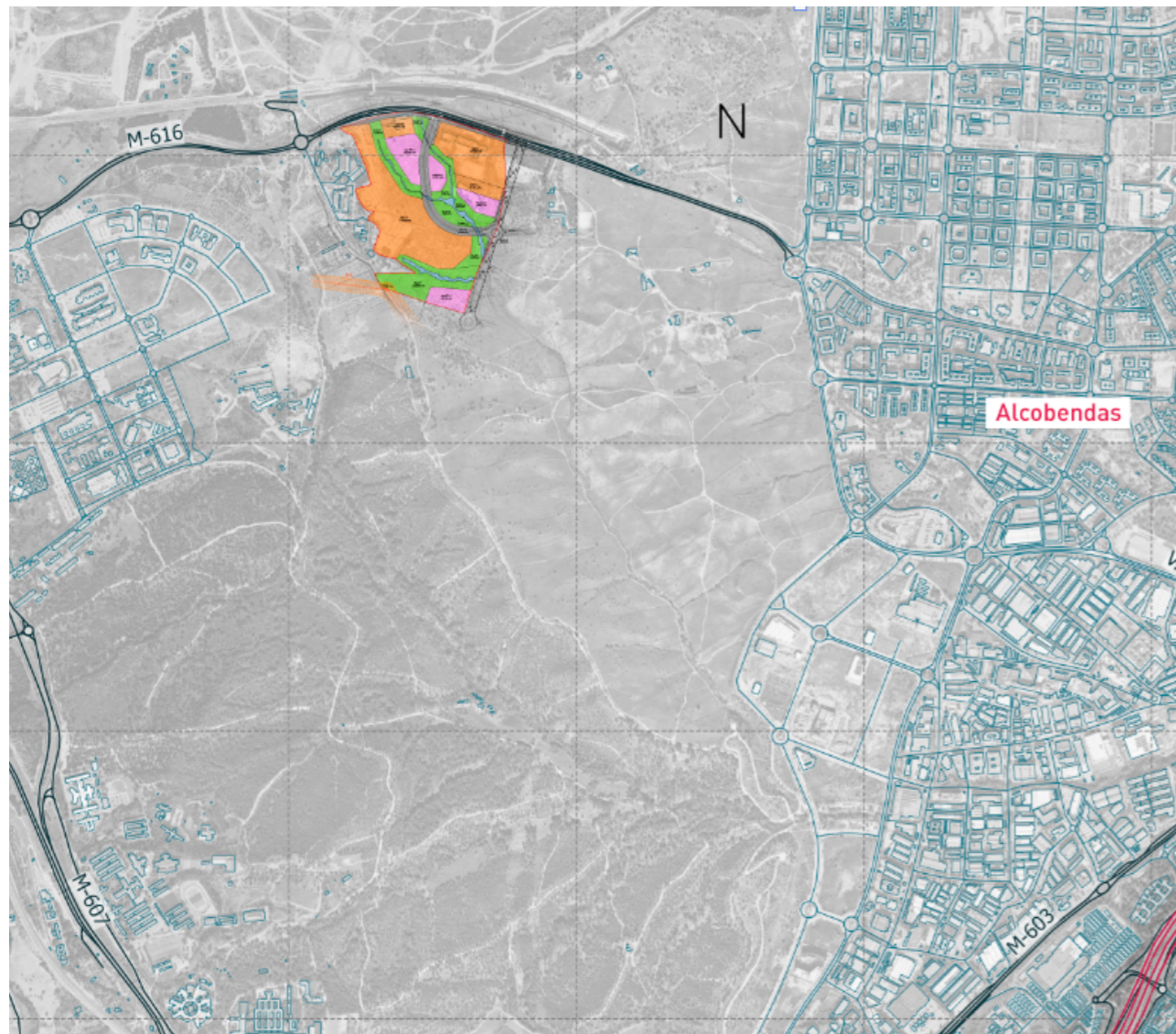


Imagen 70. Entorno analizado solo con el desarrollo del Sector S-5.

## 11. GENERACIÓN DE VIAJES

La generación considerada por el sector es la detallada previamente, estimada en función de la superficie de la parcela y de los usos previstos en el futuro para cada una de ellas. En viajes, tal y como resume la siguiente tabla, el nuevo sector generará 9.622 viajes durante la hora punta, siendo el mayor punto generador el suelo DOT-2. En vehículos, tras aplicar el reparto modal y el índice de ocupación, se estiman 4.079 vehículos durante la hora punta.

*Tabla 23. Vehículos en hora punta generados por el Sector S-5 "Comillas".*

Uso	Parcela	Edificabilidad (m <sup>2</sup> )	Viajes hora punta	Vehículos
Dotacional	DOT.1	29.985	2.399	0
	DOT.2	71.530	5.722	2.416
	DOT.3	6.017	481	203
	DOT.4	11.948	956	404
Equipamientos	EQ.1	13.295	1.064	449
	EQ.2	5.751	460	194
	EQ.3	7.560	605	255
	EQ.4	9.318	745	315
<b>TOTAL</b>		<b>155.404</b>	<b>12.432</b>	<b>4.236</b>

Las rutas de acceso y salida al desarrollo se verán modificadas por el hecho de no tener en cuenta el viario de Los Carriles. Además, los vehículos que salgan de Comillas con hacia el oeste de la M-616 tendrán que hacer un cambio de sentido en la glorieta de la Avenida de Valdeparra. La siguiente imagen muestra cómo se asignarán los vehículos según esta suposición y con los porcentajes detallados en el informe completo.

Con esta hipótesis, todos los vehículos que salgan de la parcela pasarán por la CV01, bien sea para hacer un cambio de sentido o para tomar otra ruta, por lo que se considera que el punto crítico con este análisis será la glorieta de Avenida de Valdeparra, especialmente durante la tarde, cuando los estudiantes universitarios salgan el área analizada.

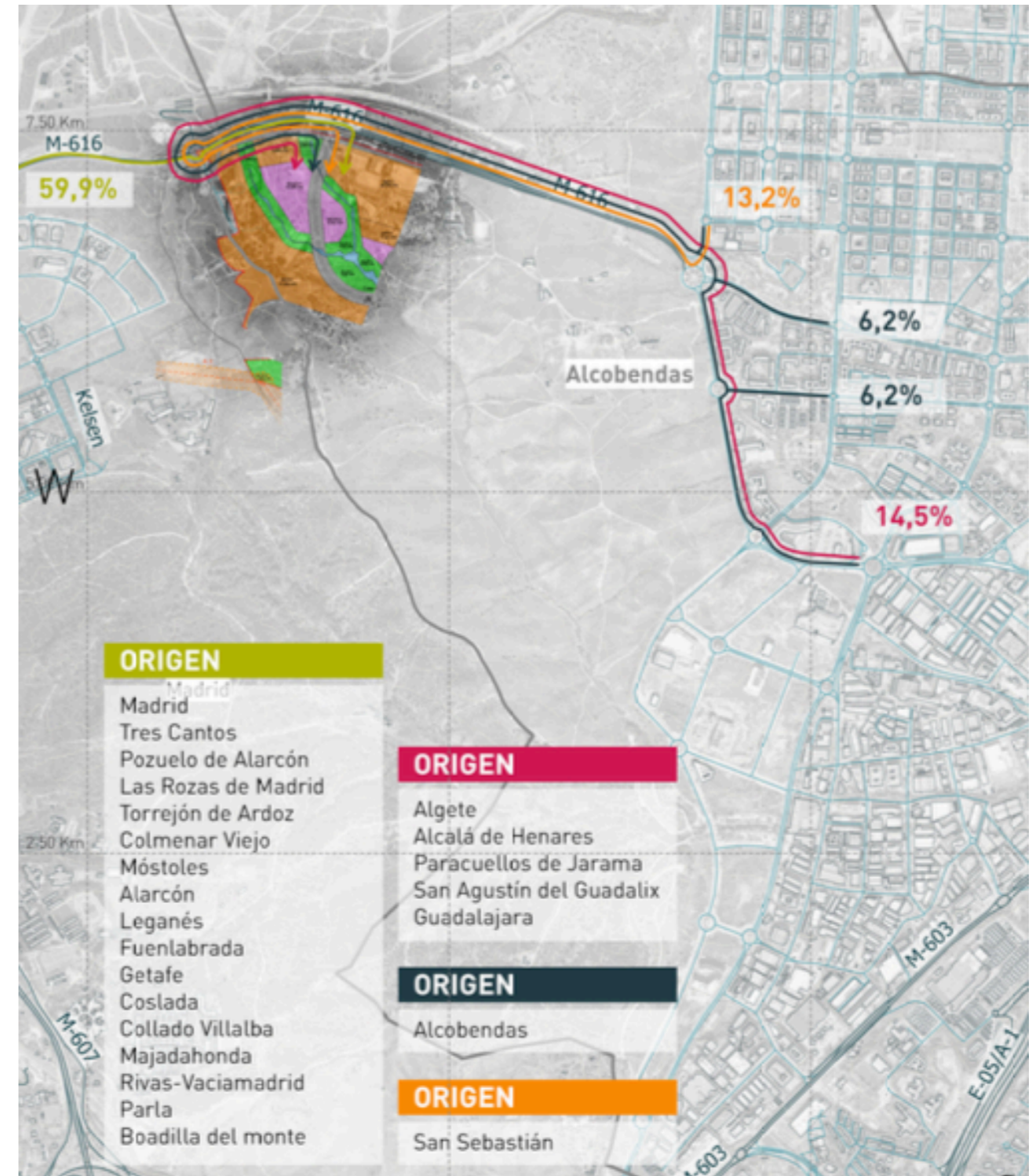


Imagen 71. Asignación de viajes de Comillas sin Los Carriles. Equipamientos.

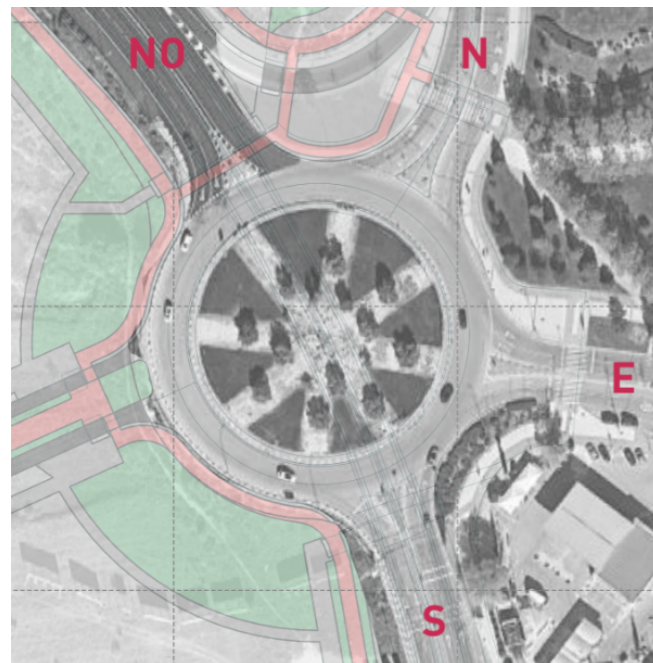
## 12. AFECCIÓN A LA RED

Una vez detectados los puntos críticos desde el punto de vista del tráfico, se detallan a continuación los niveles de servicio futuros en los puntos evaluados.

### 12.1.1. CV01 · Av. de Valdelaparra / M-616

La primera intersección examinada es la unión de la carretera M-616 con la Avenida de Valdelaparra. Como se mencionó anteriormente, esta glorieta es la más crítica en el escenario en el que solo se desarrolle Comillas, ya que todos los vehículos que salgan del sector y se desplacen hacia el oeste de la M-616 deberán realizar un cambio de sentido en este punto, y según los porcentajes de asignación detallados previamente, constituyen la mayoría.

Las siguientes matrices muestran la intensidad de tráfico en la glorieta durante las horas punta de la mañana y de la tarde. En ellas, se evidencia que la hora punta diaria es la mañana con un total de 4.413 vehículos circulando por la intersección; durante la tarde, la intensidad total es de 3.553 vehículos.



TOTAL Intersección P01 08:00 - 09:00					
	N	S	E	NW	
N	0	591	109	1199	1899
S	196	0	50	402	648
E	40	59	0	395	494
NW	492	620	255	5	1372
	728	1270	414	2001	4413

TOTAL Intersección P01 18:00 - 19:00					
	N	S	E	NW	
N	0	209	62	389	660
S	296	0	69	547	912
E	40	54	0	230	324
NW	573	710	361	13	1657
	909	973	492	1179	3553

Imagen 72. Flujos de tráfico – hora punta AM y PM – intersección CV01

En cuanto a los niveles de servicio en la actualidad, los valores son estables observándose un nivel de servicio D en el brazo noroeste al haber 1.372 vehículos accediendo a la intersección a través de la carretera M-616. En el futuro, se espera que el brazo noroeste sea el menos afectado, ya que experimentará menos bloqueo debido a los flujos de entrada de Comillas.

Por lo tanto, se mantendrá en un nivel de servicio D durante la hora punta matutina. En cambio, en el brazo sur se prevé un aumento en la demora promedio, pasando de un nivel de servicio C en la actualidad a un nivel de servicio D en el futuro. El brazo norte, que actualmente presenta un nivel de servicio B, será el más perjudicado, ya que se deteriorará hasta alcanzar un nivel de servicio F.

Tabla 24. Niveles de servicio AM. Glorieta 01. Análisis solo Comillas.				
	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
S	15,9	C	34,8	D
E	11,9	B	29,1	D
N	10,8	B	>50	F
NO	27,1	D	27,1	D

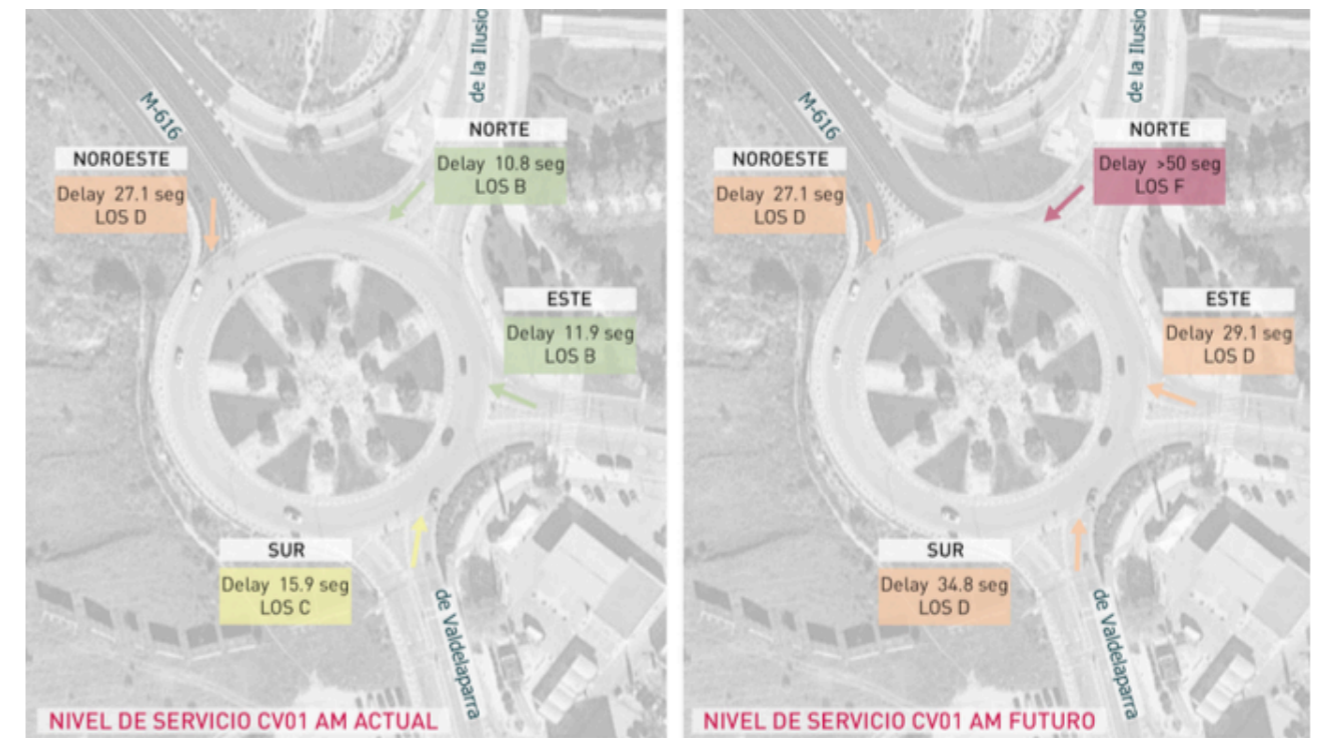


Imagen 73. Niveles de servicio – intersección CV01

En base a los resultados obtenidos en la mañana, y siendo conscientes de que durante la tarde la afección del desarrollo sobre este punto será superior, se considera que, si el desarrollo de Comillas se realiza de modo independiente, esta glorieta debería ver incrementada su capacidad con una actuación viaria similar a la recogida en el plan urbanístico de Los Carriles; es decir, dotando de un movimiento de flujo libre a los movimientos entre el sur y el noroeste.

### 12.1.2. CV02 · Av. de Valdeparra / Po de la Chopera

La segunda intersección aforada es la que conecta la Avenida de Valdeparra con el Paseo de la Chopera. En la matriz de flujos de tráfico actuales, mostrada en la siguiente imagen, destaca la intensidad de vehículos circulando de norte a sur, con un total de 1.349 vehículos haciendo este movimiento de un total de 2.449 que circulan en la actualidad.

Los niveles de servicio en la actualidad son buenos al no bloquearse ningún brazo con el movimiento principal. En el futuro, los niveles de servicio permanecen estables, siendo el brazo más perjudicado el este debido al bloqueo que producen los vehículos que acceden a Comillas, e incrementándose la demora media hasta los 18 segundos, lo que supone un nivel de servicio C.

*Tabla 25. Niveles de servicio AM. Glorieta 02. Análisis solo Comillas.*

	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
S	4,3	A	7,6	A
E	5,2	A	20,3	C
N	8,2	A	8,2	A

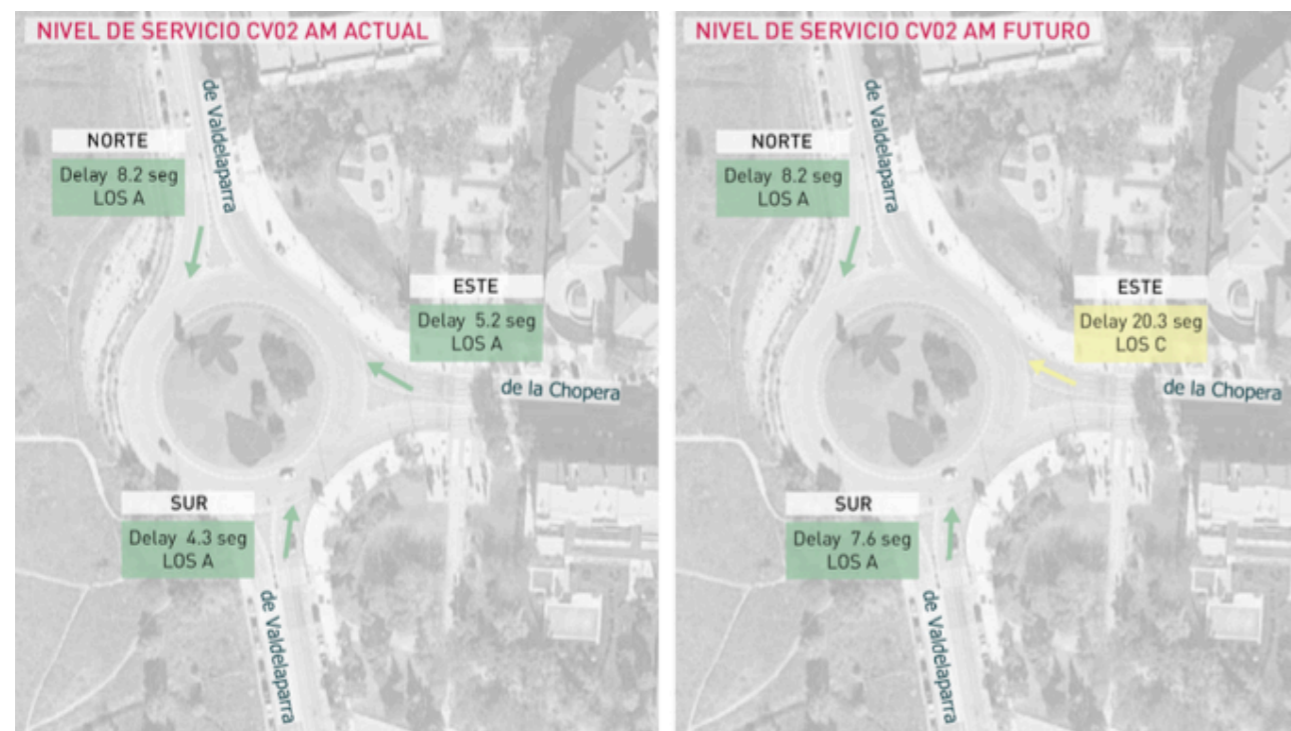


Imagen 74. Niveles de servicio – intersección CV02

### 12.1.3. CV03 · Av. de Valdeparra / Av. Camilo José Cela

La tercera intersección aforada es la que une la Av. de Valdeparra (brazos noroeste y sudeste), la Av. de Camilo José Cela (nordeste) y la Av. de Peñalara (suroeste). En ella se destacaba la intensidad de vehículos que realizan el movimiento noroeste – sudeste, es decir, aquellos que continúan por la Av. de Valdeparra. Durante la hora punta de la mañana, 1.124 vehículos realizan este movimiento.

Los niveles de servicio en la actualidad muestran una circulación fluida y estable, en donde el máximo nivel alcanzado es el B, con una demora de 13,8 segundos. En el futuro, la demora media aumenta en los brazos sureste y noreste, aunque los niveles de servicio se mantienen en condiciones estables. El acceso noreste de la glorieta será el más afectado más afectado, ya que deberá ceder el paso a los vehículos generados por el nuevo desarrollo; no obstante, el nivel de servicio estimado para la situación futura es adecuado y no se supera un nivel B.

*Tabla 26. Niveles de servicio AM. Glorieta 03. Análisis solo Comillas.*

	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
SE	3,6	A	6,9	A
NE	7,2	A	15,3	C
NO	13,8	B	13,8	B
SO	11,6	B	11,6	B



Imagen 75. Niveles de servicio – intersección CV03

### 12.1.4. CV04 · Av. Peñalara / Av. del Monte Valdelatas

La intersección del punto 4, que se trata de la glorieta de tres brazos que conecta la Av. de Peñalara (brazo norte) y la Av. del Monte Valdelatas (brazos nordeste y sur), no se considera un punto de afección del desarrollo de Comillas según la asignación y la distribución estimada. Por lo tanto, los niveles de servicio en el futuro se mantendrán igual a los actuales, en donde la demora media no supera los 11,1 segundos y el nivel de servicio máximocorresponde a un valor B.

Tabla 27. Niveles de servicio AM. Glorieta 04. Análisis solo Comillas.

	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
S	7,1	A	7,1	A
NE	8,9	A	8,9	A
N	11,1	B	11,1	B

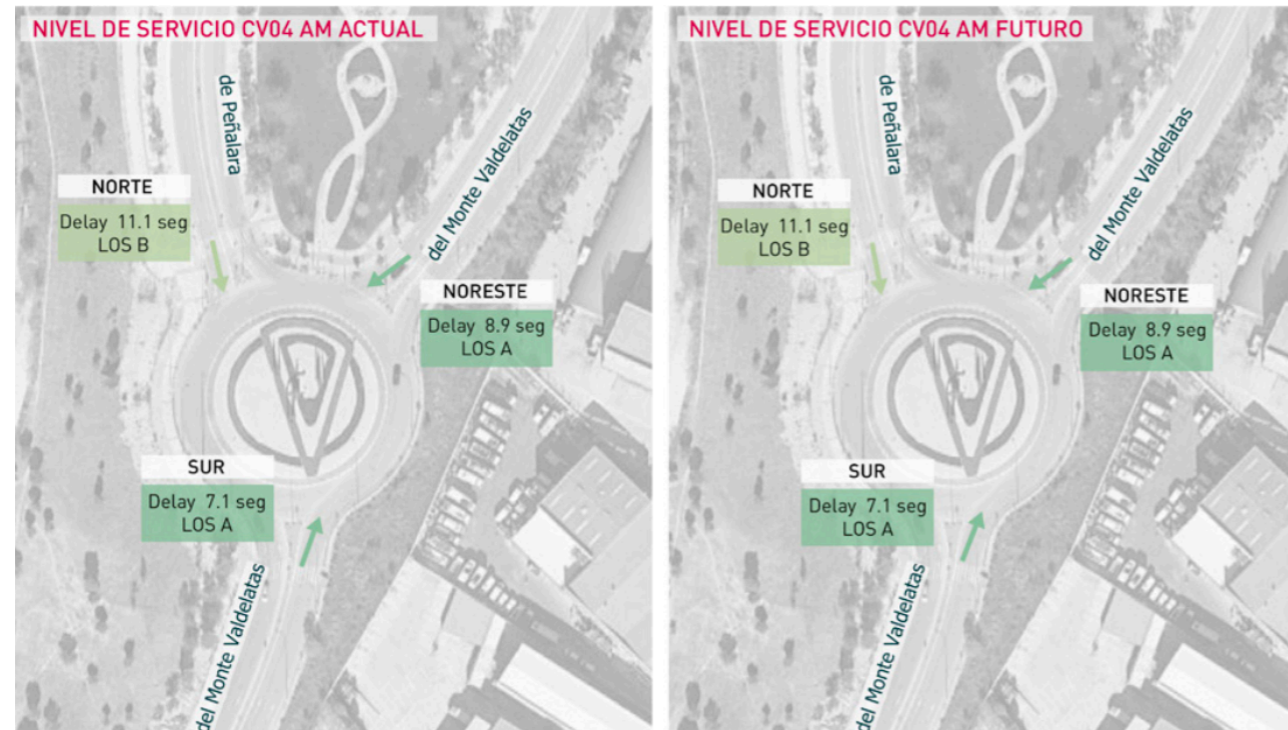


Imagen 76. Niveles de servicio – intersección CV04

### 12.1.5. CV05 · Av. de Valdeparra / Av. del Monte Valdelatas

La quinta y última intersección aforada consiste en una glorieta a la que acometen cuatro brazos. Los brazos este y oeste se corresponden con la Av. de Valdeparra, el brazo norte lo ocupa Av. del Dr. Severo Ochoa, mientras que el brazo sur es ocupado por la Av. del Monte Valdelatas.

En el escenario actual, se observa que el brazo este tiene el nivel de servicio óptimo (nivel A); el resto de los brazos (sur, norte y oeste) tienen un nivel C en el escenario actual, sin superar los 21,6 segundos de demora media. En el futuro, considerando únicamente la generación del sector S-5 "Comillas", los niveles de servicio se mantienen, a excepción del brazo norte que será bloqueado por los vehículos que acceden al desarrollo e incrementará la demora media hasta los 30,6 segundos que representan un nivel de servicio D. El brazo este también se incrementa, aunque el nivel de servicio en el futuro será B, con 10,4 segundos de demora media, lo que se considera una situación de tráfico positiva.

Tabla 28. Niveles de servicio AM. Glorieta 05. Análisis solo Comillas.

	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
S	18,5	C	18,5	C
E	6,4	A	10,4	B
N	18,8	C	30,6	D
O	21,6	C	21,6	C

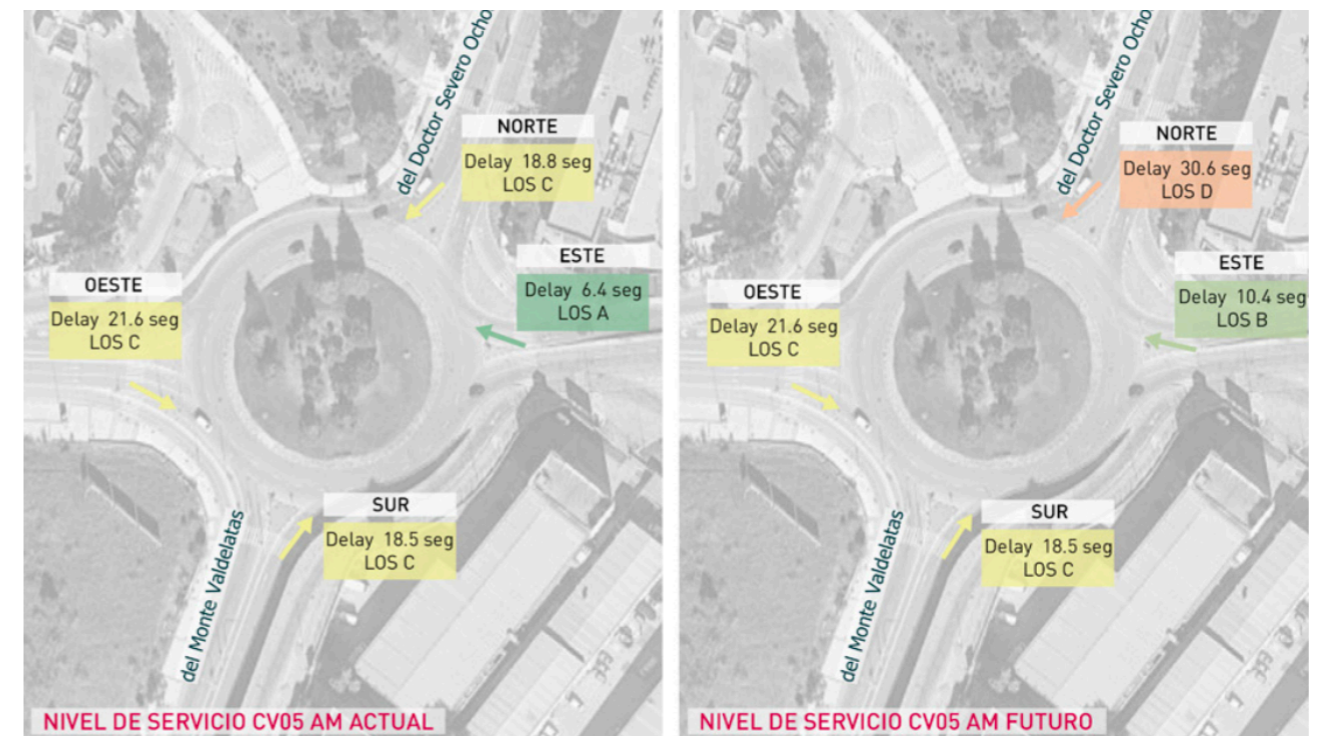


Imagen 77. Niveles de servicio – intersección CV05

### 12.1.6. Glorieta de acceso a Comillas

En el caso concreto de que únicamente esté operativo se sector S-5 "Comillas", la principal glorieta afectada por los nuevos desarrollos es el actual acceso a la Universidad de Comillas desde la carretera M-616. Para conocer el número de vehículos que circula por ella en la actualidad se recopila información de fuentes Big Data, que permitan realizar el análisis de la movilidad global del entorno. Para ello, se utilizará la plataforma de datos de Datfor (del Grupo Vectio).

Datfor es una plataforma de datos de tráfico y movilidad, que pone a disposición del usuario distintos tipos de datos históricos o en tiempo real que, junto con nuevas tecnologías Big Data y de procesamiento de información, permiten obtener patrones de tráfico y movilidad de gran precisión.

La plataforma cuenta con un modelo partnership que permite la obtención de nuevas fuentes de datos a partir de proveedores fiables y ampliamente reconocidos en el sector, que a partir de datos GPS (mediante el denominado *floating car data*), ofrece datos de tráfico de gran exactitud.

Datfor ofrece múltiples servicios de datos, a saber: monitorización de intersecciones en tiempo real; monitorización de rutas; análisis de tiempos de viaje y velocidades, análisis Origen/Destino de un segmento de vía; análisis Origen/Destino a partir de la zonificación que se requiera, etc...

De entre estos servicios, y con objeto de extraer datos que nos permitan obtener con precisión el volumen de vehículos que circula por esta intersección durante la hora punta, se ha monitorizado la glorieta.

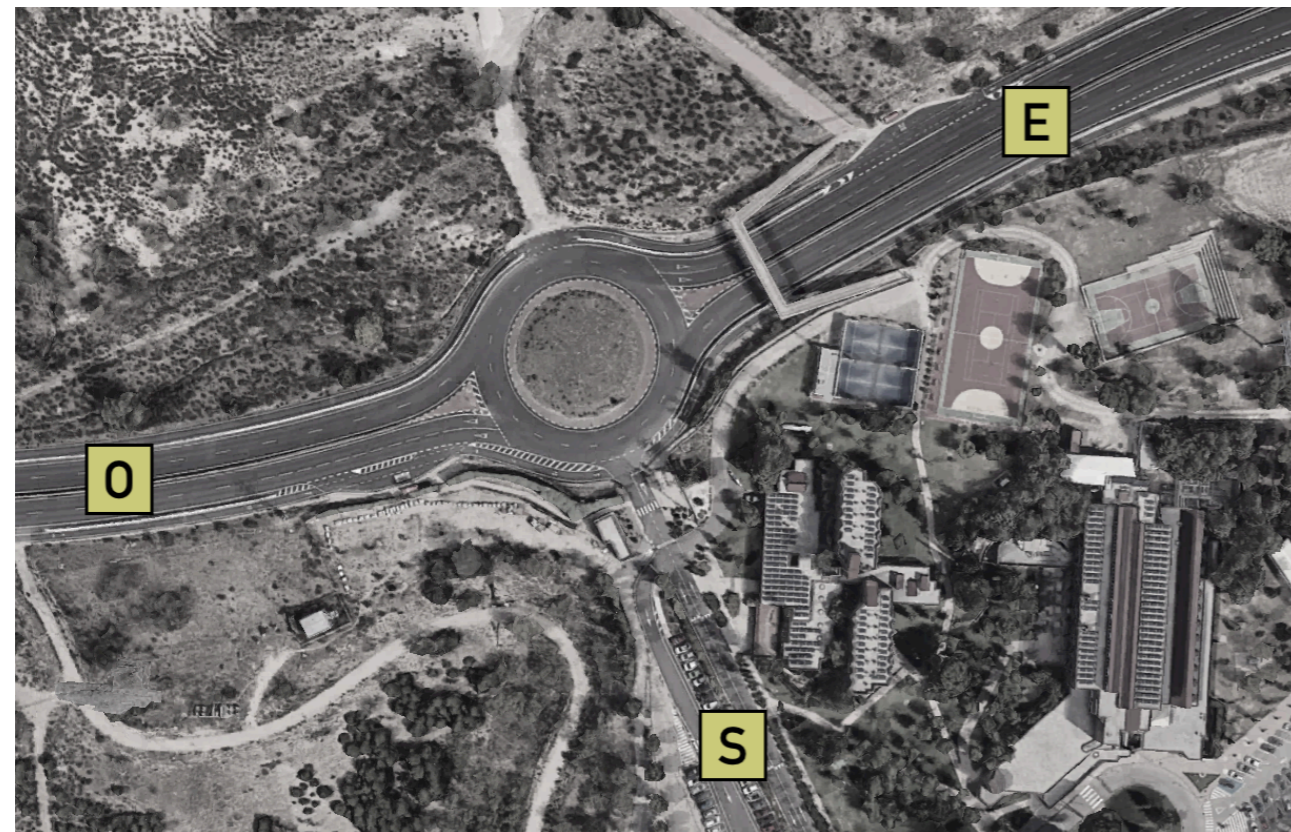


Imagen 78. Intersección monitorizada mediante DATFOR.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se identificó que el flujo predominante en esta intersección se encuentra a lo largo de la carretera M-616, destacando los vehículos que circulan en las direcciones este-oeste y viceversa. A continuación, se presenta la matriz de flujos, que detalla la distribución del tráfico en esta intersección.

TOTAL Intersección Comillas 08:00 - 09:00				
	E	O	S	
E	0	1968	33	2001
O	1365	0	69	1434
S	7	11	0	18
	1372	1979	102	3453

En el futuro, considerando el desarrollo del sector S-5 "Comillas" y el hecho de que todos los vehículos que accedan al nuevo ámbito urbanístico deberán circular por esta glorieta, se prevé que los niveles de servicio en los accesos sur y oeste alcancen condiciones críticas.

Tabla 29. Niveles de servicio AM. Glorieta Comillas. Análisis solo Comillas.

	ACTUAL		FUTURO (solo sector S-5)	
	Demora (seg)	LOS	Demora (seg)	LOS
S	7,6	A	>50	F
E	8,7	A	31,2	D
O	6,2	A	>50	F



Imagen 79. Niveles de servicio. Glorieta de Comillas.

### 13. CONCLUSIONES

El presente anejo evalúa el supuesto de que se desarrolle el sector S-5 Comillas antes del desarrollo del Sector S-1 de Los Carriles, ya evaluado y principal ámbito urbanístico de la zona por sus dimensiones. En esta hipótesis se ha considerado que el soterramiento del entronque de la carretera M-616 con la Avenida de Valdelaparra no existe, y la glorieta planificada dentro del Sector de Los Carriles sobre la M-616 tampoco está disponible.

Considerando esta situación, y dado que no existen puntos de acceso o conexiones directas hacia el oeste de la M-616, en esta suposición todos los vehículos que salgan del desarrollo tendrán que transitar por la CV-01. Esto incluye tanto aquellos que deseen tomar otras direcciones (como el Centro de Alcobendas, San Sebastián de los Reyes o la autopista A-1), como aquellos que necesiten realizar un cambio de sentido y circular hacia el oeste de la M-616.

Teniendo en cuenta esta situación, y considerando también que todos los vehículos que salgan del sector deberán pasar por la glorieta CV01, que se trata del punto con una mayor intensidad de vehículos durante la hora punta, se deduce que si se limita como única entrada a Comillas la glorieta de la carretera M-616, los niveles de servicio en esta intersección serán críticos.