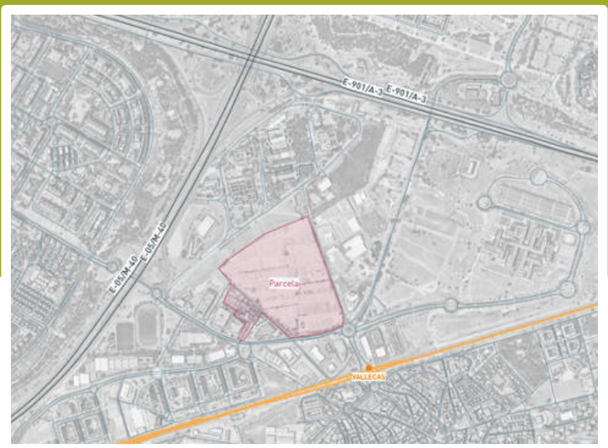
APÉNDICE 5: ESTUDIO DE MOVILIDAD

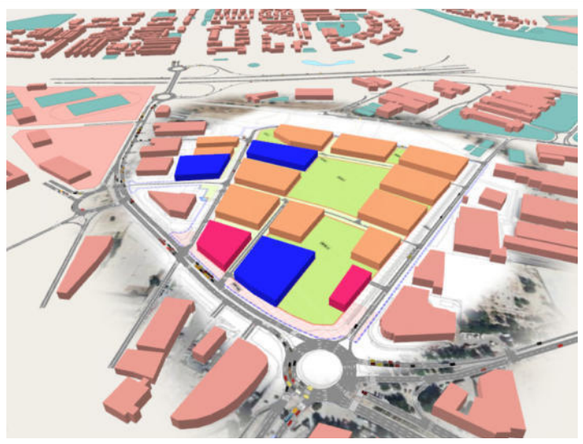
MADRID

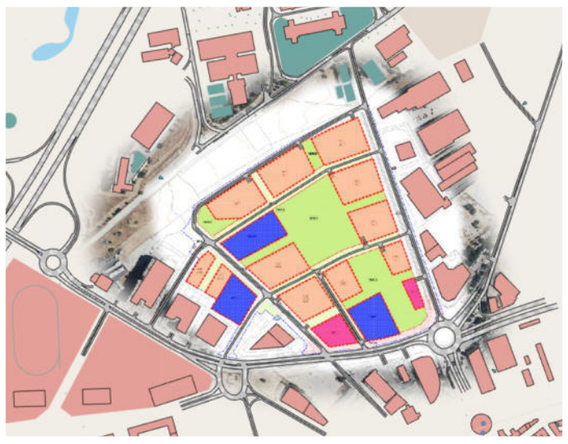
ESTUDIO TÉCNICO

REF: P2024065 · JUL 2024

Estudio de movilidad para una modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 “Tubos Borondo” (Puente de Vallecas, Madrid)







vectio

Orense 58, 7º, 28020 - Madrid (ES) · (+34) 918 319 711
Uría 50, 4º 33001 - Oviedo (ES) · (+34) 984 109 011
120 Moorgate, EC2M 6UR - London (UK) · (+44) (0)780 3558 453
55 Colmore Row, B3 2AA – Birmingham (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 NAU (Nuevas Actividades Urbanas SL). Los autores del presente proyecto han sido Jorge Rodríguez Rodríguez (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos), Irene Méndez Manjón (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos) y Azariel Alberto Menéndez (Técnico de Simulación).

Índice General

A. MEMORIA TÉCNICA 6
1. INTRODUCCIÓN 7
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO 8
3. MARCO GENERAL 9
3.1. Marco geográfico 9
3.2. Marco normativo 10
4. TRABAJOS DE CAMPO 15
4.1. Objeto de los trabajos de campo 15
4.2. Estaciones de aforo permanente del Ministerio de Transportes de 2021 16
4.3. Aforos direccionales 18
4.4. Aforos troncales 18
4.5. Videos de recorrido con cámara embarcada georreferenciada 20
5. DESARROLLO FUTURO ÁREA 21
5.1. Introducción 21
5.2. Desarrollo futuro 21
5.3. Método de los cuatro pasos 23
5.4. Ordenación de los viales interiores 30
6. ACCESIBILIDAD PEATONAL Y CICLISTA 31
6.1. Situación actual 31
6.2. Situación futura 34
7. TRANSPORTE PÚBLICO 35
7.1. Introducción 35
7.2. Autobuses urbanos 35
7.3. Metro 36
7.4. Cercanías 37
8. EVALUACIÓN Y AFECCIÓN DEL TRÁFICO URBANO 39
8.1. Introducción 39
8.2. Análisis de tráfico 39
8.3. Nivel de congestión circulatoria 44
9. PROPUESTAS DE MEJORA 46
9.1. Duplicación de carriles en la calle Arboleda 46
9.2. Optimización del ciclo semafórico 46
10. CONCLUSIONES 47
B. PLANOS 48

Índice de Planos

Plano 1 P2024065.01 - Localización 49
Plano 2 P2024065.02 - Trabajos de Campo 50
Plano 3 P2024065.03 - Rutas de acceso 51
Plano 4 P2024065.04A - Matriz 01 AM 52
Plano 5 P2024065.04B - Matriz 02 AM 53
Plano 6 P2024065.04C - Matriz 03 AM 54
Plano 7 P2024065.04D - Matriz 04 AM 55
Plano 8 P2024065.04E - Matriz 05 AM 56
Plano 9 P2024065.04F - Matriz 06 AM 57
Plano 10 P2024065-04G - Matriz 07 AM 58
Plano 11 P2024065-04H - Matriz 08 AM 59
Plano 12 P2024065-04I - Matriz 09 AM 60
Plano 13 P2024065-04J - Matriz 10 AM 61
Plano 14 P2024065.05 - Atracción Metropolitana 62
Plano 15 P2024065.06 - Asignación de vehículos (Entrada) 63
Plano 16 P2022055.07 - Transporte Público 64
Plano 17 P2024065.08 - Propuesta de ordenación de sentidos de circulación 65
Plano 18 P2024065.09A - Niveles de Servicio (Situación actual) 66
Plano 19 P2024065.09B - Niveles de Servicio (Situación actual + desarrollo) 67
Plano 20 P2024065.10 - Ratios Intensidad/Capacidad 68

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de aforo troncal en la Avenida de la Democracia 19
Tabla 2. Resultados de aforo troncal en la Carretera de Vicálvaro a Vallecas 19
Tabla 3. Resultados de aforo troncal en la Avenida de la Albufera 19
Tabla 4. Superficies de techo en la zona de uso terciario 21
Tabla 5. Superficies de techo en la zona de uso terciario y Dotacional E1 22
Tabla 6. Superficies en las manzanas dotacionales 22
Tabla 7. Ratios de generación de viajes del uso residencial 24
Tabla 8. Ratios de generación de viajes para desarrollos de oficinas 24
Tabla 9. Cálculo del número de viajes generados por el desarrollo 24
Tabla 10. Distribución de viajes generados por el desarrollo 26
Tabla 11. Reparto modal objetivo del PMUS de Madrid 26
Tabla 12. Número de viajes generados en cada modo de transporte 27
Tabla 13. Número de vehículos generados 27
Tabla 14.Asignación de los vehículos generados a los puntos de acceso a la red 28
Tabla 15. Asignación de vehículos a cada manzana desde los distintos puntos de la red (Entrada) 29
Tabla 16. Asignación de vehículos a los distintos puntos de la red desde cada manzana (Salida) 29
Tabla 17. Líneas de autobuses urbanos junto al área de estudio. 35
Tabla 18. Niveles de Servicio Glorietas 41
Tabla 19. Niveles Servicio Intersecciones Semaforizada 41
Tabla 20. Niveles de servicio Intersección 1. Hora punta de estudio AM (8:00-9:00) 42
Tabla 21. Niveles de servicio Intersección 2. Hora punta de estudio AM (8:00-9:00) 43
Tabla 22. Niveles de congestión (8-9 AM) 44

Índice de imágenes

Imagen 1. Localización del distrito de Puente de Vallecas, dentro de la ciudad de Madrid 7
Imagen 2. Consulta descriptiva y gráfica. Referencia catastral: 6608902VK4760H0001PM. 7
Imagen 3. Diseño del futuro desarrollo urbanístico propuesto. 8
Imagen 4. Emplazamiento del ámbito APE 13.11 dentro del distrito madrileño de Puente de Vallecas 9
Imagen 5. Principales vías de comunicación del entorno de estudio 9
Imagen 6. Campaña de trabajos de campo 15
Imagen 7. Localización estación de aforo M–113–0. Mapa de Tráfico 2021 16
Imagen 8. Datos aforos disponibles en el entorno del ámbito de estudio. Año 2024. [Fuente: DATFOR y Ayto de Madrid] 17
Imagen 9. Detalle cámaras intersecciones medidas en el acceso a la A-3 y la Calle de la Jardinera 18
Imagen 10. Cámaras instaladas en junio de 2022 18
Imagen 11. Procesamiento vídeos de recorrido 20
Imagen 12. Diseño del futuro desarrollo urbanístico propuesto 21
Imagen 13. Distritos de la ciudad de Madrid 25
Imagen 14. Atracción metropolitana 25
Imagen 15. Reparto modal según la guía mencionada. 26
Imagen 16. Asignación de viajes desde la red viaria al entorno de estudio 28
Imagen 17. Esquema de la ordenación propuesta para los viales interiores 30
Imagen 18. Sección actual de la Calle Arboleda 31
Imagen 19. Calle Arboleda 31
Imagen 20. Sección actual de la Calle Bruno Abúndez 31
Imagen 21. Sección actual de la Carretera de Vicálvaro a Vallecas 32
Imagen 22. Carretera de Vicálvaro a Vallecas 32
Imagen 23. Coches aparcados sobre la acera de la Gran Vía del Este 32
Imagen 24. Coches aparcados en una isleta peatonal 33
Imagen 25. Avenida de la Democracia 33
Imagen 26. Sección transversal en dos puntos diferentes de la Calle Arboleda (tras la reordenación) 34
Imagen 27. Sección transversal de la Calle Bruno Abúndez tras la reordenación 34
Imagen 28. Propuesta de sección transversal en dos puntos diferentes de los viarios interiores 34
Imagen 29. Plano Infraestructura global de transporte público en el entorno de estudio 35
Imagen 30. Plano de Metro de Madrid 36
Imagen 31. Plano de Metro de Madrid y ubicación del ámboto de estudio. 36
Imagen 32. Paradas de metro en el entorno del ámbito de estudio. 36
Imagen 33. Esquema de la línea 1 de Metro de Madrid 37
Imagen 34. Plano de Cercanías Madrid 37
Imagen 35. Esquema de la línea C-2 de Cercanías Madrid 38
Imagen 36. Esquema de la línea C-7 de Cercanías Madrid 38
Imagen 37. Esquema de la línea C-8 de Cercanías Madrid 38
Imagen 38. Red de simulación de tráfico. 39
Imagen 39. Simulación de tráfico futuro en el entorno. 39
Imagen 40. Principales intersecciones analizadas 40
Imagen 41. Flujos de tráfico en una glorieta 41
Imagen 42. Niveles de Servicio en la intersección 01 42
Imagen 43. Niveles de Servicio en la intersección 02 43
Imagen 44. Colas en la calle Arboleda 46
Imagen 45. Ciclo semafórico en la intersección analizada. 46

vectio

A.MEMORIA TÉCNICA

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento llevar a cabo un estudio de tráfico y movilidad para la **tramitación de una modificación puntual del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid**, en el ámbito APE 13.11 "Tubos Borondo" ubicado en la Carretera de Vicálvaro a Vallecas, en el distrito de Puente de Vallecas, en Madrid.

En cumplimiento con lo exigido en la legislación urbanística vigente del Ayuntamiento de Madrid, se requiere de un estudio de tráfico que dé a conocer el flujo de viajes actual del entorno, estime la generación de tráfico del futuro desarrollo en base a los usos del suelo de este y diagnostique, gracias al empleo de software de simulación, la capacidad viaria y su nivel de servicio.

Así mismo, debido a que la implantación de una nueva actividad generará, en mayor o menor medida, un impacto sobre las condiciones de explotación de las infraestructuras existentes, se **analizarán los niveles de servicio**, procediendo a la **propuesta de medidas de mejora** si estas fuesen necesarias, con el fin de asegurar que las condiciones de circulación se mantengan en los términos de movilidad eficaz y fluida.

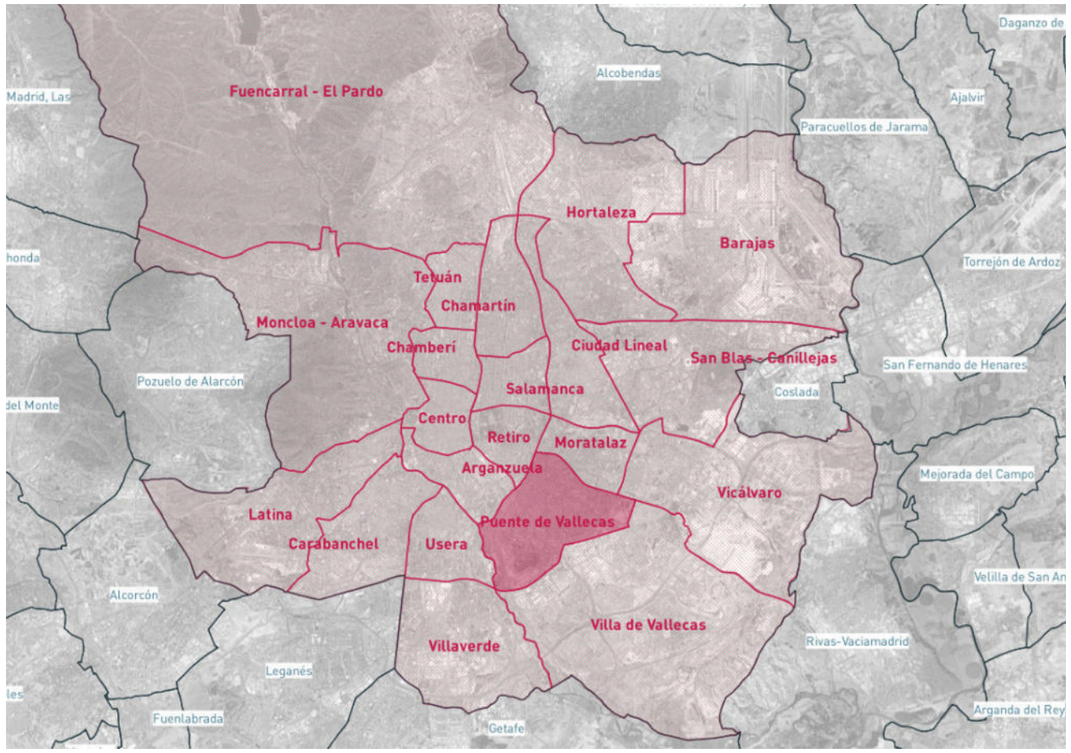
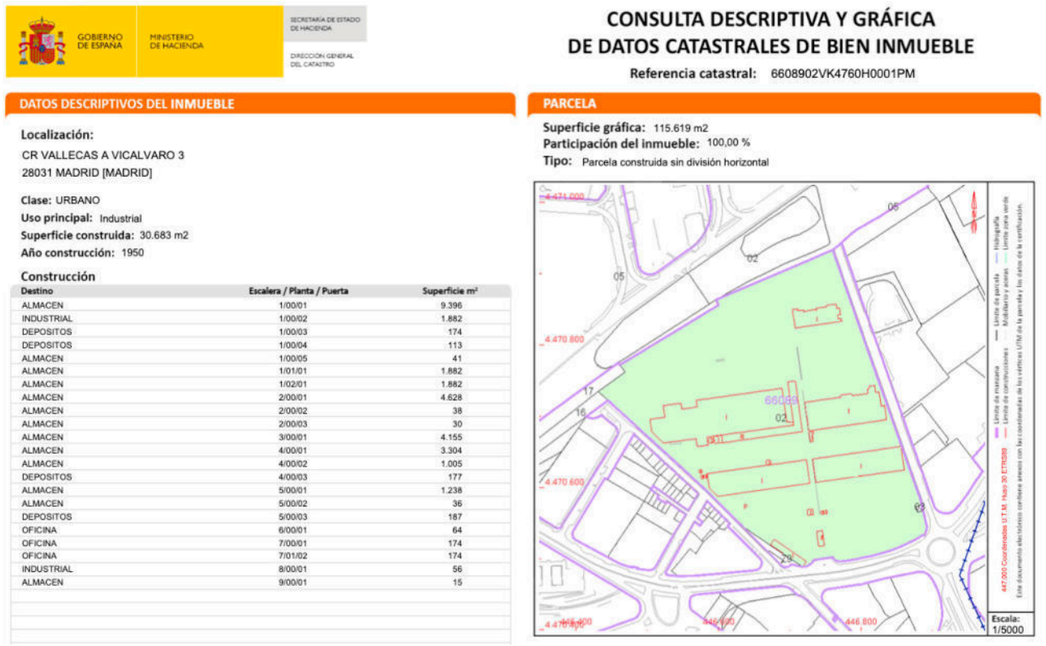


Imagen 1. Localización del distrito de Puente de Vallecas, dentro de la ciudad de Madrid

Por lo tanto, de manera general, el presente informe analizará el **estado actual del entorno de estudio** para, una vez estimada la generación derivada de la puesta en funcionamiento del nuevo servicio empresarial, **evaluar el impacto sobre las condiciones de circulación del tráfico rodado** y desarrollar una serie de actuaciones que minimicen el impacto generado, si estas fuesen necesarias.



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 6608902VK4760H0001PM

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
CR VALLECAS A VICALVARO 3
28031 MADRID [MADRID]

Clase: URBANO
Uso principal: Industrial
Superficie construida: 30.683 m2
Año construcción: 1950

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
ALMACEN	1/00/01	9.396
INDUSTRIAL	1/00/02	1.882
DEPOSITOS	1/00/03	174
DEPOSITOS	1/00/04	113
ALMACEN	1/00/05	41
ALMACEN	1/01/01	1.882
ALMACEN	1/02/01	1.882
ALMACEN	2/00/01	4.628
ALMACEN	2/00/02	38
ALMACEN	2/00/03	30
ALMACEN	3/00/01	4.155
ALMACEN	4/00/01	3.304
ALMACEN	4/00/02	1.005
DEPOSITOS	4/00/03	177
ALMACEN	5/00/01	1.238
ALMACEN	5/00/02	36
DEPOSITOS	5/00/03	187
OFICINA	6/00/01	64
OFICINA	7/00/01	174
OFICINA	7/01/02	174
INDUSTRIAL	8/00/01	56
ALMACEN	9/00/01	15

PARCELA

Superficie gráfica: 115.619 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal

Escala: 1/5000

Imagen 2. Consulta descriptiva y gráfica. Referencia catastral: 6608902VK4760H0001PM.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

De manera general, el presente informe supone un **análisis de la movilidad global** del entorno del desarrollo objeto de análisis del presente informe. Por lo cual, el análisis se centrará en la evaluación de la situación **actual existente**, tanto desde el punto de vista de la accesibilidad mediante transporte público o vehículo privado, así como realizando 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 ha planteado una **extensa campaña de aforos** en los entornos de la **Carretera Vicálvaro a Vallecas**, así como su conexión con la A-3 y esta con la Avenida de la Democracia, así como la conexión con la M-40.

A partir del punto inicial de partida que supone la recopilación de información de movilidad relativa al entorno de estudio, la siguiente tarea que afronta el presente informe es la **estimación de la movilidad generada** por el nuevo desarrollo de uso combinado residencial + terciario (sanitario/parque empresarial), 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 nuevo desarrollo**.

La implantación de un área de estas características exige un **análisis de las condiciones de accesibilidad** a la misma, incorporando las infraestructuras tanto de transporte público como privado.

Una vez identificados todos los posibles puntos de conflicto entre tráficos, la capacidad de la infraestructura de transporte y la accesibilidad al entorno en los distintos modos, 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 o eliminen 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 desarrollo** y, por último, **proponer una batería de medidas** si este impacto generado tuviese trascendencia en la operatividad de la instalación y en la capacidad de las vías adyacentes.

Imagen 3. Diseño del futuro desarrollo urbanístico propuesto.

3. MARCO GENERAL

3.1. Marco geográfico

El ámbito objeto de estudio donde se desarrollarán nuevas manzanas de uso residencial, terciario y equipamientos, se ubica en el **distrito madrileño de Puente de Vallecas**, específicamente en la **Carretera de Vicálvaro a Vallecas**. El distrito de Puente de Vallecas cuenta con una población de 240.867 habitantes, representando el 7,22 % de la población total de la ciudad de Madrid.

Imagen 4. Emplazamiento del ámbito APE 13.11 dentro del distrito madrileño de Puente de Vallecas

El municipio de Vallecas fue municipio independiente hasta el 22 de diciembre de 1950, cuando se convirtió en un distrito de la ciudad de Madrid. Al unirse al área metropolitana, el municipio se dividió en dos distritos: Puente de Vallecas y Villa de Vallecas. El distrito de Puente de Vallecas está ubicado al sureste de la ciudad, delimitado por la autopista de circunvalación M-30 al norte, la autovía A-3 al este, la autovía A-4 al oeste y la autopista de circunvalación M-40 al sur.

Las **principales vías de conexión** de este entorno con el resto de la capital son, en primer lugar, las ya citadas carreteras de circunvalación **M–40** y la autovía del este **A–3**, la **Avenida de la Democracia** y la **Avenida de la Albufera**. Así mismo, el barrio de Palomeras Sureste dispone de múltiples conexiones mediante transporte público a través de Metro, Cercanías, autobuses urbanos (EMT) y autobuses interurbanos. Todas estas vías de comunicación constituyen las principales infraestructuras del transporte del entorno, que articulan lo articulan y vertebran.

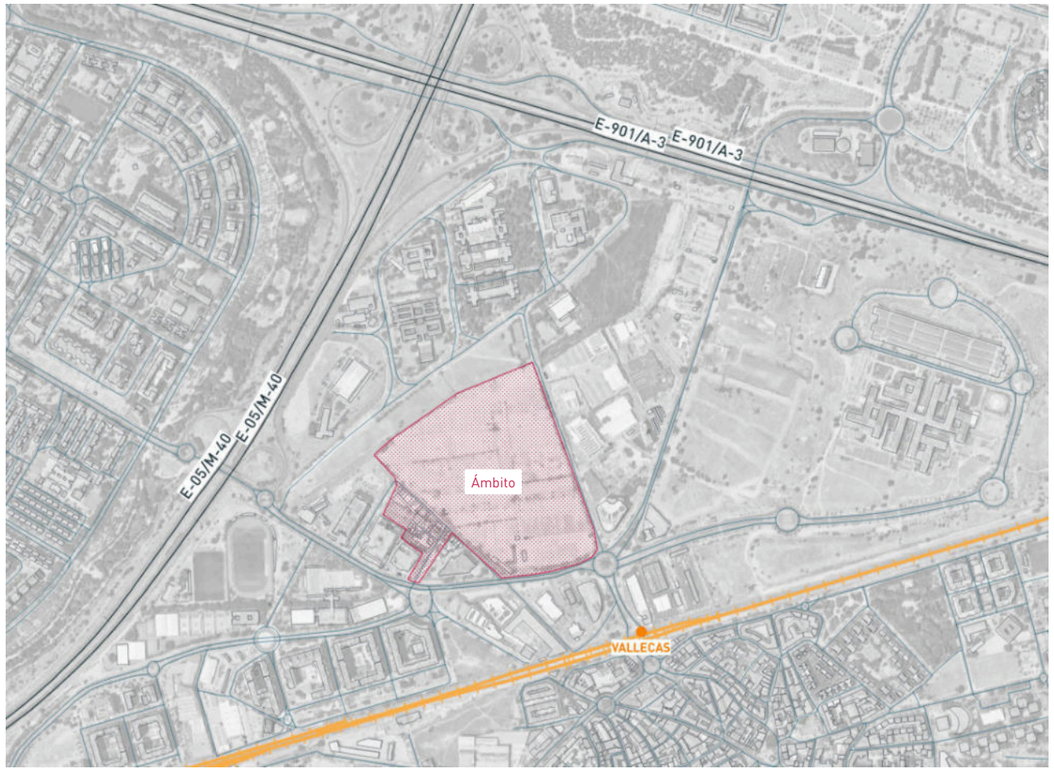


Imagen 5. Principales vías de comunicación del entorno de estudio

3.2. Marco normativo

En la presente sección se hace referencia a la normativa en **materia de urbanismo y movilidad** a considerar en el presente estudio, encargada de fijar las especificaciones técnicas de diseño de accesos y dotación mínima de aparcamiento, así como de cálculo de capacidad, intensidad y saturación del entorno urbano analizado.

3.2.1. Ficha 12 de la Instrucción de la Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid. Estudios de Transporte

Objetivos

La inclusión de un Estudio de Transporte en planes parciales, planes especiales y proyectos de edificación tiene como objetivos principales:

- Garantizar la fundamentación técnica de las decisiones relativas a transporte y diseño de la vía pública en el planeamiento de desarrollo.
- Impedir que el aumento de la congestión circulatoria en la red principal supere ciertos niveles.

Niveles de congestión circulatoria

Se establecen los siguientes niveles de congestión circulatoria en hora punta:

- Nivel 1, cuando la relación Intensidad/Capacidad sea igual o inferior a 0,6
- Nivel 2, cuando la relación Intensidad/Capacidad sea superior a 0,6. e inferior a 0,7.
- Nivel 2, cuando la relación Intensidad/Capacidad sea superior a 0,7.

Mediante la adecuada localización y diseño de sus conexiones con la red principal o de su trama interna, los planes y proyectos tratarán de mantener la congestión circulatoria en el nivel 1, en todos y cada uno de los elementos de la red principal. En los casos en que, agotadas las opciones de disposición y diseño, la congestión alcance el nivel 2, los planes y proyectos incluirán la previsión de medidas complementarias dirigidas a desincentivar el uso del vehículo privado ocupado por una sola persona y potenciar la utilización de medios de transporte alternativos. Los servicios municipales competentes valorarán si las medidas complementarias propuestas se consideran suficientemente eficaces para paliar el nivel de congestión estimado. En cualquier caso, no se dará la aprobación a aquellos planes y proyectos por cuyo efecto la congestión en cualquier elemento de la red principal alcance el nivel 3.

Alcance

Deberán incluir un Estudio de Transporte todos los planes y proyectos que superen cualquiera de los siguientes umbrales en edificación de nueva construcción:

- 150 viviendas o 15.000 m^2, en edificación residencial
- 5.000 m^2 en edificación para oficinas
- 4.000 m^2 de edificación comercial, o de ocio
- 500 plazas en locales de espectáculos
- 18.000 m^2 en cualquier tipo de edificación

Todos los planes especiales que, aún sin prever los umbrales de construcción establecidos en el punto anterior, afecten a más de 500 viviendas o 50.000 m2 de edificación o a elementos de la red viaria principal del municipio de Madrid.

Contenido de los Estudios de Transporte

1. Los Estudios de Transporte tendrán el siguiente contenido mínimo:

A. Descripción del emplazamiento, entorno y ámbito del plano proyecto
   - Situación y características generales.
   - Descripción general de los sistemas de transporte y red viaria de su entorno.

B. Programa de usos del plano proyecto
   - Nº de viviendas, por clases. Superficie edificable (por uso: industrial, garaje-aparcamiento, terciario y dotacional, en sus distintos tipos). Estimación del número de empleos en cada sector.
   - Programa de desarrollo y fases.

C. Condiciones de tráfico y transporte existentes y previsibles en puntos de acceso a la red viaria principal.

   Tipo, regulación, geometría y capacidad de cada intersección o tramo, potencialmente utilizable para la conexión del plan o proyecto. Intensidades de tráfico en todos los ramales referidas a:
   - Día laborable y hora punta de la mañana, para áreas residenciales y terciarias.
   - Viernes y hora punta de la tarde, para áreas comerciales y de ocio.
   - Grado de saturación de cada elemento, calculado como cociente entre la Intensidad en hora punta y la capacidad.
   - Capacidad y posibilidades de los sistemas de transporte alternativos al vehículo privado.

D. Estimación de la generación de viajes en hora punta, mediante

- Datos locales de generación de viajes.
- Referencias tomadas de publicaciones nacionales y extranjeras.
- El siguiente cálculo simplificado:
  - 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 al 0.4.
  - En áreas productivas, se estimará el número de empleados que llegan en la hora punta de la mañana, mediante una evaluación del número de empleos y el citado factor de concentración de viajes al trabajo en hora punta.
  - En centros comerciales, en ausencia de otros datos, los vehículos entrados y salidos en hora punta del viernes por cada 1.000 m^2 de superficie comercial (venta + almacenes + oficinas), se estimarán de acuerdo con los siguientes índices:
    - De 10.000 a 20.000 m2 de superficie comercial:50 veh
    - De 20.000 a 50.000 m2 de superficie comercial:35 veh
    - Más de 50.000 m2 de superficie comercial: 20 veh
  - En áreas mixtas, la generación de viajes se estimará como combinación de las anteriores.

E. Reparto modal y tráfico vehicular generado, a estimar en función de:

- La situación relativa del ámbito de estudio y la distancia relativa entre orígenes y destinos de los viajes considerados.
- La disponibilidad y accesibilidad de sistemas de transporte colectivo, considerándose los siguientes radios de cobertura:
  - Parada de autobús: 400 metros.
  - Estación de tren o metro sin aparcamiento: 600 metros
  - Estación de tren o metro con aparcamiento: hasta 5 km.
- La experiencia de áreas similares en la Comunidad de Madrid.
- El índice medio de ocupación de los vehículos privados que, en ausencia de otros datos, se tomará igual a 1,35 personas por vehículo.

F. Evaluación, localización y, en su caso, diseño de los puntos de acceso y elementos internos de la red principal

- Evaluación y selección del número y localización de los puntos de acceso a la red principal y diseño de los elementos interiores de la misma.
- Asignación del tráfico entre los diferentes accesos y elementos.
- Definición de geometría y regulación.

G. Evaluación del funcionamiento de los puntos de acceso y elementos internos de la red principal

- Estimación de afecciones a la red principal por funcionamiento de los puntos de acceso. Valores absolutos y relativos de los aumentos de tráfico en cada ramal y movimiento.
- Estimación de las intensidades de circulación en los elementos de circulación de la red principal interna.
- Cálculo de los niveles de congestión potencialmente alcanzables con el desarrollo inmobiliario previsto.

H. Propuesta de medidas complementarias, métodos de gestión de la demanda y modos de transporte alternativos

2. En planes o proyectos de áreas con más de 100.000 metros cuadrados de edificación residencial, 50.000 de industrial o 25.000 de terciaria será preceptivo estudiar la prolongación o nueva creación de líneas de autobús, que incluyan el 80% del área en un radio de 300 metros, medidos desde las paradas de autobús. Igualmente se estudiará la conveniencia de disponer plataformas reservadas para autobuses, según los criterios de diseño contenidos en la ficha 9.1.

3. En el caso de planes o proyectos que se refieran a más de 1.000.000 de metros cuadrados de edificación residencial o que, aún siendo de menor capacidad, puedan constituirse en centro de distribución para barrios limítrofes que conjuntamente alcancen la referida cifra, deberá estudiarse la posible prolongación de la red de metro o ferrocarril y la reserva de terrenos necesaria para los estacionamientos a ellas asociados.

4.Con independencia de los contenidos indicados, los Estudios de Transporte contendrán todos los indicados en las Fichas de la presente Instrucción para justificar el diseño propuesto para la vía pública, tales como: anchura de calzadas y aceras, reserva de carriles para plataformas reservadas, etc.

3.2.2. Compendio de las Normas Urbanísticas Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Madrid 1.997. Edición de 23 de febrero de 2024.

La edición de 2024 del compendio de las Normas Urbanísticas de Madrid recoge en su capítulo 7.5 "Uso de Garaje-Aparcamiento" las condiciones de la dotación de servicio de aparcamiento, además de varios artículos con referencia a este tipo de regulación: El artículo 6.8.14 "Dotación de servicio de aparcamiento (N-2)", 7.5.35 "Estándares de dotación de servicio de aparcamiento en función de los usos (N-2)", artículo 7.5.6: "Criterios de cálculo de la dotación de servicio de aparcamiento", artículo 7.5.19 Condiciones especiales (N-2), artículo 7.5.11: "Acceso de vehículos a garajes-aparcamientos", artículo 7.14.10: "Accesos rodados desde las propiedades colindantes"

Algunos de los artículos citados guardan relación con la regulación y condiciones de la dotación, mientras que otros definen los parámetros que determinan la dotación de plazas de aparcamiento acorde al citado Plan General.

A continuación, se recogen los artículos 6.8.14, 7.5.6 7.5.11, 7.5.35, 7.5.19 por su importancia para el desarrollo del presente informe.

Artículo 6.8.14 *Dotación de servicio de aparcamiento (N-2)*

a) Las edificaciones dispondrán del espacio necesario para el estacionamiento de los vehículos de sus usuarios.

b) La dotación de servicio de aparcamiento se determinará en función de los usos a los que se destinen los edificios o establecimientos y de su localización, cuantificándose en función de su superficie y/o del número previsible de usuarios. Esta dotación contemplará la correspondiente a espacios no edificados destinados al desarrollo de la actividad cuando así se establezca expresamente en estas Normas.

c) Su régimen se regula en el Capítulo 7.5 uso de garaje-aparcamiento.

Artículo 7.5.6: *"Criterios de cálculo de la dotación de servicio de aparcamiento"*

a) La dotación de servicio de aparcamiento se determinará en función de los usos a los que se destinen los edificios o establecimientos y de su localización, cuantificándose en función de su superficie y/o del número previsible de usuarios. Esta dotación contemplará la correspondiente a espacios no edificados destinados al desarrollo de la actividad cuando así se establezca expresamente en estas Normas.

   Cuando la dotación de servicio de aparcamiento se expresa en unidades por metro cuadrado, esta será la superficie edificada destinada a todos los usos del edificio, no considerándose a estos efectos aquellos espacios que no computan edificabilidad, salvo para aquellos usos en los que el artículo 7.5.35 establezca otra superficie de referencia.

b) Cuando la dotación de servicio de aparcamiento se establezca en función del número previsible de usuarios, este se corresponderá con la ocupación teórica del edificio o establecimiento, calculada según lo establecido en la normativa de seguridad en caso de incendio, salvo cuando el artículo 7.5.35 establezca otra referencia concreta.

c) En el cálculo de la dotación de servicio de aparcamiento, se considerarán siempre números enteros, no considerándose las fracciones inferiores a uno.

Artículo 7.5.35 *"Estándares de dotación de servicio de aparcamiento en función de los usos (N-2)"*

Las condiciones establecidas en este artículo podrán modificarse a través de un plan especial redactado al efecto, para adecuar los estándares a la evolución en la movilidad global y las condiciones medioambientales de la ciudad, bien para su conjunto o para zonas diferenciadas, sin que ello suponga modificación del Plan General.

2. Estándares.

   Salvo otras determinaciones de ordenanzas sectoriales o de las normas zonales u ordenanzas propias de los correspondientes planeamientos, los estándares de dotación de servicio de aparcamiento, establecidos en función de los usos y de la situación en la ciudad, son los que figuran en las tablas recogidas en este artículo, las cuales contemplan:

a) En la tabla 1 figuran los estándares de plazas de aparcamiento para vehículos automóviles, tanto dotación como límite máximo, diferenciados por usos y zonas.

b) En la tabla 2 figuran los estándares de las dotaciones de carga y descarga, plazaspara bicicletas y vehículos de movilidad personal y plazas para autobuses.

   Las tres zonas diferenciadas de la ciudad consideradas para el establecimiento de los estándares de dotación de servicio de aparcamiento son:

a) El Recinto Histórico de Madrid y los Cascos Históricos de los Distritos Periféricos, cuya delimitación es:

   i) El Recinto Histórico de Madrid: La que figura en su declaración de Biende Interés Cultural, en la categoría de zona arqueológica, recogido en el Catálogo de Protecciones Especiales.

   ii) Cascos Históricos de los Distritos Periféricos: Ámbitos de las diez Áreas de Planeamiento Específico de los Cascos Históricos Periféricos y el Áreade Planeamiento Incorporado API 21.10 del Casco Histórico de Barajas, recogidos en el Plano de Ordenación.

b) Ámbito exterior al Recinto Histórico de Madrid e interior a la Calle 30.

c) Ámbito exterior a la Calle 30 y a los Cascos Históricos de los Distritos Periféricos.

4. Cuando los estándares de dotación de servicio de aparcamiento se expresan en unidades por metro cuadrado, esta será la superficie edificada destinada a todos los usos del edificio, salvo en el uso terciario comercial, en el que se considerará la superficie de venta, y en el uso dotacional deportivo, en el que se incluirá, además de la superficie edificada, el cincuenta por ciento (50%) de la superficie de las pistas deportivas descubiertas.

5. Cuando los estándares de dotación se establezcan en función del número previsible de usuarios, este se corresponderá con la ocupación teórica del edificio o establecimiento calculada según lo establecido en la normativa de seguridad en caso de incendio, salvo cuando en las tablas se exprese específicamente otra referencia.

6. Cuando las tablas recojan dos referencias distintas, en función de la superficie y en función del número de usuarios, la dotación será la mayor resultante de aplicar ambasreferencias.

7. A los efectos del cálculo de la dotación de servicio de aparcamiento, se consideran dotaciones con alta concentración aquellas que, por sus propias características, implican una gran afluencia de usuarios en franjas horarias determinadas, como pueden ser las instalaciones deportivas para el espectáculo, auditorios, cines, teatros, circos, recintos feriales y otros similares.
8. Las dotaciones contempladas en la tabla 2 podrán disponerse de forma diferenciada en espacios no edificados y, en el caso de las plazas de carga y descarga y de bicicletas y vehículos de movilidad personal, en locales específicos.
9. La reserva de plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida se regula según lo establecido en el documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad del Código Técnico de la Edificación o normativa que lo sustituya, y, en su caso, en la normativa que pueda dictar la Comunidad de Madrid sobre la materia.
10. En los ámbitos de suelo urbanizable operarán los estándares de dotación de aparcamiento establecidos en este artículo, que solo servirán de referencia en los ámbitos de suelo urbano no consolidado. En ambos casos, los instrumentos de planeamiento que los desarrollen respetarán los estándares mínimos establecidos en la legislación urbanística de la Comunidad de Madrid

Artículo 7.5.19 "*Condiciones especiales (N-2)*"

1. Los aparcamientos de capacidad superior a seis (6.000) metros cuadrados requerirán de informe de los servicios municipales competentes en materia de movilidad, el cual podrá contemplar condiciones específicas o incluso limitar el número total de plazas delaparcamiento.
2. A los aparcamientos dotacionales adscritos a los usos terciario comercial, en las categorías d mediano comercio y grandes superficies comerciales, al terciario recreativo, al equipamiento de salud con hospitalización, al equipamiento educativo de enseñanza superior y al deportivo para el espectáculo se les aplicarán las condiciones de los aparcamientos rotacionales, salvo la referentesa las soluciones de implantación, que serán las del artículo 7

Artículo 7.5.11: *"Acceso de vehículos a garajes-aparcamientos"*

1. Los accesos de vehículos a los garajes-aparcamientos podrán resolverse mediante:
   a) Vial de sentido único, de tres (3) metros de anchura mínima si es de directriz recta y de trescientos cincuenta (350) centímetros si es de directriz curva, utilizándose exclusivamente como entrada o como salida de vehículos del garaje.
   b) Vial de sentido alternativo, de las mismas características dimensionales que el de sentido único, utilizándose como entrada o salida indistintamente.
   c) Vial con dos sentidos diferenciados, uno de ellos de entrada y otro de salida, permitiendo el cruce de vehículos. Su anchura mínima total si son de directriz recta será de seis (6) metros, tres (3) metros por sentido, y si son de directriz curva de siete (7) metros, trescientos cincuenta (350) centímetros por sentido.

Estas soluciones serán aplicables a las rampas de acceso y comunicación entre plantas.

2. Los garajes-aparcamientos dispondrán como mínimo:
   a) Cuando su superficie útil sea inferior a dos mil (2.000) metros cuadrados, de un acceso formado por un vial de sentido alternativo.
      i) Los tramos de rampa integrados en el mismo serán de directriz recta. No obstante, cuando por la configuración de la parcela la aplicación de esta condición impida resolver la dotación de aparcamiento al servicio del edificio en plantas bajo rasante se admitirá al efecto que los tramos de rampa integrados en el acceso sean de directriz curva.
      ii) Cuando la longitud total del acceso sea superior a veinticinco (25) metros o los tramos de rampa superen los quince (15) metros, se dispondrá de semáforos en los extremos de aquél.
   b) En los garajes aparcamiento de superficie útil inferior a seiscientos (600) metros cuadrados se podrá utilizar como acceso el portal del inmueble, cuando el garaje sea para uso exclusivo de los ocupantes del edificio y el ancho del acceso sea superior a cuatro (4) metros.
   c) Los garajes-aparcamientos de superficie útil comprendida entre dos mil (2.000) y seis mil (6.000) metros cuadrados de superficie útil, dispondrán de un acceso formado por un vial co dos sentidos diferenciados o dos accesos formados por un vial de sentido único independientes, uno para entrada de vehículos y otro para salida.
   d) Los garajes-aparcamiento de superficie útil superior a seis mil (6.000) metros cuadrados, dispondrán de dos accesos constituidos, cada uno de ellos, por un vial con dos sentidos diferenciados. Estos accesos únicamente podrán dar a la misma vía pública cuando la distanci entre los ejes de ambos sea superior a cuarenta (40) metros. Cada uno de los accesos podrá ser sustituido por dos accesos de un vial de sentido único. Si estos garajes-aparcamientos se dividen en dos garajes independientes de superficie menor a seis mil (6.000) metros cuadrados, sus accesos deberán situarse, salvo imposibilidad técnica, con una separación entre sus ejes superior a cuarenta (40) metros si se realizan a la misma vía pública.
3. El Ayuntamiento podrá, previo informe de los servicios municipales competentes en materia de movilidad, denegar la licencia municipal correspondiente cuando concurra
   a) La salida de vehículos se sitúe en un emplazamiento de baja visibilidad o en vías de Intensidad Media Diaria (IMD) superior a ochenta mil (80.000) vehículos.
   b) La salida o el acceso se sitúe en lugares que incidan negativamente en el tráfico, como glorietas, ramales de la Calle 30 y otros similares.
   c) En las situaciones señaladas en el artículo 7.14.10.
4. Las dimensiones mínimas libres de los huecos de acceso de vehículos al interior de los garajes-aparcamientos y la posición de estos cumplirán las siguientes condiciones:

a) Su anchura mínima será coincidente con los accesos a los que sirve. En edificios catalogados la anchura mínima podrá reducirse previa justificación.

b) Su altura mínima en todos sus puntos será la misma que el mayor de los gálibos a los que sirve. En edificios catalogados la altura mínima podrá reducirse previa justificación.

c) En todas las salidas de los garajes al exterior se situará, dentro de la parcela, un espacio de cuatrocientos cincuenta (450) centímetros de fondo mínimo cuyo pavimento tenga una pendiente máxima del cinco por ciento (5%) y se ajuste a la rasante de la acera sin alterar su trazado y sin afectar a los itinerarios accesibles. En vivienda unifamiliar podrá incrementarse la pendiente de este espacio hasta un nueve por ciento (9%).

d) La puerta del garaje-aparcamiento no sobrepasará en ningún punto la alineación oficial.

e) Si la puerta es de accionamiento automático dispondrá de un sistema de seguridad que provoque su parada en caso de existir algún obstáculo.

f) Los accesos se situarán, salvo imposibilidad manifiesta, de forma que:

i) No se destruya el arbolado existente.

ii) No coincidan con pasos peatonales.

iii) Se garantice una visibilidad adecuada entre peatones y vehículos.

iv) Permitan a los vehículos la entrada y salida en una sola maniobra y sin invadir el sentido contrario.

g) Cuando se dispongan, el posicionamiento y funcionamiento de los sistemas de control de accesos deberá garantizar que no se produzcan colas que afecten a la vía pública.

5. Las rampas tendrán una pendiente máxima del dieciocho por ciento (18%) en los tramos de directriz recta y del dieciséis por ciento (16%) en los de directriz curva, medida esta última pendiente en el eje de la rampa, si está formada por un vial de sentido único o alternativo, o en el eje del sentido interior, si está formada por vial con dos sentidos diferenciados.

Los acuerdos de las rampas con los pavimentos de las plantas se efectuarán adoptando una de las soluciones siguientes:

a) Mediante una superficie curva de radio de curvatura no inferior a doce (12) metros.

b) Reduciendo la pendiente de la rampa hasta un máximo del nueve por ciento (9%) en, al menos, los dos (2) metros anteriores a la línea de acuerdo.

c) Estas condiciones de acuerdo no serán de aplicación en el caso de acceso a garaje-aparcamiento de una vivienda unifamiliar.

6. La anchura de las rampas se determinará en función de los viales que las forman, según los criterios expresados en este artículo y en función de las superficies de aparcamiento a las que sirvan. En los tramos curvos, el radio de curvatura medido en el eje del sentido interior no será inferior a seis (6) metros.

7. Se admitirá la utilización de aparatos elevadores montacoches. Cuando el acceso de vehículos se efectúe exclusivamente por este sistema, se instalará un elevador por cada veinte (20) plazas o fracción superior a diez (10) y se dispondrá un espacio de espera diseñado de forma que dicha espera no afecte a la circulación en la vía pública, lo que deberá justificarse razonadamente en el proyecto que se presente para la solicitud de la oportuna licencia municipal.

8. Las rampas y accesos a garajes-aparcamientos o de intercomunicación entre distintas plantas que discurran a través de patios o espacios libres, deberán ir dotados, si es necesario para alcanzar los valores límites de nivel sonoro establecidos en la normativa sobre contaminación acústica, de los elementos ligeros de insonorización adecuados, cuya altura no será superior a doscientos cincuenta (250) centímetros.

Artículo 7.14.10: "Accesos rodados desde las propiedades colindantes"

1. En suelo no urbanizable o urbanizable no programado, la apertura de nuevos accesos rodados se regirá por lo previsto en la legislación sectorial aplicable.

2. En suelo urbano y urbanizable se cumplirán las siguientes condiciones:

a) En ningún caso se permitirán accesos rodados directos desde las propiedades colindantes a la red viaria metropolitana.

b) Como regla general no se permitirán accesos rodados directos a tramos de la red viaria urbana, a no ser que cuenten con vías de servicio. Excepcionalmente, y en suelo urbano, serán autorizables accesos rodados desde la red viaria urbana a las propiedades colindantes, siempre que se demuestre la imposibilidad de solucionarlo desde alguna vía local, debiéndose incorporar las medidas necesarias para disminuir la incidencia en la circulación. No se permitirá la localización de estos accesos a menos de veinticinco (25) metros de un cruce, medidos desde la intersección de la prolongación de los bordillos confluyentes en el mismo, salvo que se demuestre la imposibilidad de resolverlo de otra manera.

c) Como regla general no se permitirán accesos rodados directos a tramos de la red viaria distrital. No obstante, y en suelo urbano, podrán autorizarse nuevos accesos rodados directos, siempre que éstos se localicen a una distancia mínima de veinticinco (25) metros de un cruce medidos desde la intersección de la prolongación de los bordillos confluyentes en el mismo, salvo que se demuestre la imposibilidad de resolverlo de otra manera.

d) En la red viaria local, los accesos rodados directos a las propiedades colindantes podrán no autorizarse en las siguientes situaciones:

i) A distancia menor de quince (15) metros de la intersección de las líneas de bordillo de las calles, en tramos curvos de radio menor de diez (10) metros u otros lugares de baja visibilidad.

ii) En lugares que incidan negativamente en la circulación de vehículos o peatones.

iii) En lugares de concentración y especialmente en las paradas fijas de transporte público.

4. TRABAJOS DE CAMPO

4.1. Objeto de los trabajos de campo

Los trabajos de campo constituyen 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 del entorno que permitan su evaluación. Para ello, el personal técnico de Vectio planteó, en coordinación con la dirección del estudio, una campaña de aforo en distintos puntos del entorno de estudio.

La campaña de trabajos de campo diseñada por Vectio, en coordinación con la dirección del estudio, se centra en los principales viales del entorno, realizando especial énfasis en aquellos que pertenecen a la ruta de acceso o salida del nuevo desarrollo.

Las fases que componen los trabajos de campo se recogen a continuación:

- Recopilación de las **estaciones de aforo permanente del Mapa de Tráfico 2019** del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para la actualización datos de tráfico.
- Realización de aforos troncales mediante tecnología de aforo visión artificial en la Avenida de la Albufera.
- Realización de **aforos tecnología de visión artificial** en el año 2021 en:
    - Enlace de pesas sobre la M-40 de conexión con la Avenida de la Albufera.
    - Intersección tipo glorieta junto al ámbito de estudio donde confluyen la Av. de la Albufera, la Ctra. Vicálvaro a Vallecas, la Calle Cocherón de la Villa y la Calle de la Jardinera.
    - Intersección semaforizada de acceso al ámbito APE 13.11 "Tubos Borondo", donde intersecan la Ctra. Vicálvaro a Vallecas y la Calle de Bruno Abúndez.
    - Intersección tipo glorieta junto al ámbito de estudio donde confluyen la Ctra. Vicálvaro a Vallecas, la Av. de la Democracia, la Av. Gran Vía del Este y la Calle de Arboleda.
    - Intersección tipo "T" entre la Av. de la Democracia y el vial de acceso a la A-3.
    - Intersección tipo glorieta donde confluyen la Av. de la Democracia y el vial de acceso a la A-3.
- Realización de aforos troncales mediante tecnología de visión artificial para la calibración de la situación base en el año 2022 en:
    - Avenida de la Democracia
    - Carretera de Vicálvaro a Vallecas
    - Avenida de la Albufera
- Realización y medición de los tiempos medios de acceso de los itinerarios principales al entorno de estudio.

Por lo tanto, la finalidad de los trabajos de campo es **definir una base que permita calcular y evaluar el estado actual del entorno** mediante un modelo de simulación y el cálculo de niveles de servicio. A partir de este análisis inicial, se evaluará el **impacto del nuevo desarrollo** y se plantearán propuestas de actuación que mejoren de manera global la fluidez y el nivel de servicio de los tráficos del entorno.

Imagen 6. Campaña de trabajos de campo

4.2. Estaciones de aforo permanente del Ministerio de Transportes de 2021

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana dispone de un mapa de tráfico en el que se dispone de **información relativa a la intensidad de tráfico** de las estaciones de aforo ubicadas en las carreteras españolas, como en el presente caso, que disponemos de una cercana al entorno de estudio. Los aforos que se pueden encontrar en dicho mapa digital son de seis categorías: permanentes, semipermanentes, primaria, secundaria, cobertura y autopista peaje, dependiente de la duración de la medición realizada.

La medición durante un año completo llevada a cabo en las estaciones de aforo permanente permite obtener unos **coeficientes** que permiten **estimar la Intensidad Media Diaria (IMD) de una medición temporal**, tal y como sucede en el presente estudio. Estos coeficientes se obtienen a partir de las Intensidades por día y mes de la estación afín, obteniendo la relación entre la Intensidad del día medido y la IMD media del año.

Centrando el análisis en el entorno de estudio, el Mapa de Tráfico dispone de **distintas estaciones en la carretera M–40**, que discurre anexa al ámbito objeto de estudio. De esta manera, se puede obtener **la variación mensual** del tráfico con respecto a la IMD anual, para poder expandir la **medición actual** realizada a valores de IMD anual. La **estación más representativa del entorno**, con coeficientes temporales, es la estación permanente M-113-0 del Ministerio de Fomento, situada en el P.K. 17+500 de la carretera M-40.

Imagen 7. Localización estación de aforo M–113–0. Mapa de Tráfico 2021

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

ESTACIONES. DATOS DEFINITIVOS TRAFICO **AÑO:** 2021

Estacion: M-113-0 **Via:** M-40 **PK:** 17,5 **tipo:** Autovia

Provincia: MADRID

Calzada 1+2	IMD Definitivo	Num Días	Nº Días Validos	Nº Días Validos 84	Afin	Calzada 1	Afin	Calzada 2
Motos:	1.185	249	63	63		613		572
Ligeros:	134.985	249	63	63	M-73-0	66.366	M-73-0	68.619
Pesados:	6.787	249	63	63	M-73-0	3.022	M-73-0	3.765
Total:	141.772	249	63	63		69.388		72.384

Ligeros	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO	65262 ****	100338 ****	108632 ****	101940 ****	117514 ****	104447 ****	65889 ****	93300
FEBRERO	79171	139727	144988	143830	150199	150744	107532	130884
MARZO	81340	137423	134268	140674	138733	124948	102241	122308
ABRIL	99233	147282	151776	155468	142589	144748	108711	136892
MAYO	104893	144511	157353	159295	161673	165943	120040	141929
JUNIO	113492	158089	162087	164885	166964	169523	126217	152173
JULIO	106107	154320	155239	157714	161219	160868	116185	146013
AGOSTO	97756	139600	136591	133490	134800	136084	100654	124320
SEPTIEMBRE	116921	157650	157847	159768	162927	165072	131955	150873
OCTUBRE	113596	153723	159524	165695	165976	165598	131582	150445
NOVIEMBRE	95293 ****	135495 ****	155338 ****	161581 ****	166074 ****	165791 ****	125567 ****	142721
DICIEMBRE	106724 ****	137427 ****	144184 ****	140610 ****	153923 ****	137485 ****	109131 ****	133249
TOTAL	97902	141945	147494	149103	152193	149168	111374	134985

Pesados	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO	1574 ****	5742 ****	6627 ****	6310 ****	7869 ****	5792 ****	1507 ****	4855
FEBRERO	1737	8424	9030	8892	9013	8295	3295	6955
MARZO	1451	7630	7465	7605	7120	5990	2711	5691
ABRIL	3258	8738	9459	9672	8305	7524	3288	7299
MAYO	1916	7973	9568	9514	9499	8731	3557	6841
JUNIO	1892	8515	9479	9277	9365	8535	3679	7365
JULIO	1798	8508	9408	9374	9429	8611	3426	7407
AGOSTO	1678	8546	9297	8760	8786	8002	3092	6644
SEPTIEMBRE	1837	8443	8951	8955	8972	8393	3551	7144
OCTUBRE	2756	7946	8937	8795	9067	8898	3572	7002
NOVIEMBRE	2356 ****	7882 ****	10050 ****	11070 ****	11420 ****	10526 ****	2642 ****	7810
DICIEMBRE	2304 ****	7178 ****	8996 ****	8675 ****	10005 ****	7836 ****	2191 ****	6795
TOTAL	1994	7975	8923	8929	9081	8080	2995	6787

Total	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO	66836	106080	115259	108250	125383	110239	67396	98155
FEBRERO	80908	148151	154018	152722	159212	159039	110827	137840
MARZO	82791	145053	141733	148279	145853	130938	104952	127999
ABRIL	102491	156020	161235	165140	150894	152272	111999	144192
MAYO	106809	152484	166921	168809	171172	174674	123597	148770
JUNIO	115384	166604	171566	174162	176329	178058	129896	159539
JULIO	107905	162828	164647	167088	170648	169479	119611	153421
AGOSTO	99434	148146	145888	142250	143586	144086	103746	130964
SEPTIEMBRE	118758	166093	166798	168723	171899	173465	135506	158016
OCTUBRE	116352	161669	168461	174490	175043	174496	135154	157446
NOVIEMBRE	97649	143377	165388	172651	177494	176317	128209	150531
DICIEMBRE	109028	144605	153180	149285	163928	145321	111322	140044
TOTAL	99895	149920	156417	158032	161275	157248	114369	141772

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

Gráfico 2. Matriz 84 de la estación permanente de aforo del Ministerio de Transportes (M-113-0)

Para extender esta medición temporal, que sea homogénea y se pueda convertir a datos anuales y representativos, será corregida de la siguiente manera.

La Intensidad de Vehículos un jueves de marzo, cuando se realizaron los conteos, es de 148.279 vehículos. La intensidad media en 2021 fue de 141.772. Por tanto, el coeficiente de equivalencia entre un jueves de marzo y el día medio es de **0,96.** Al ser un coeficiente que minora los valores tomados en campo, no se aplicará y se evaluará un escenario más desfavorable.

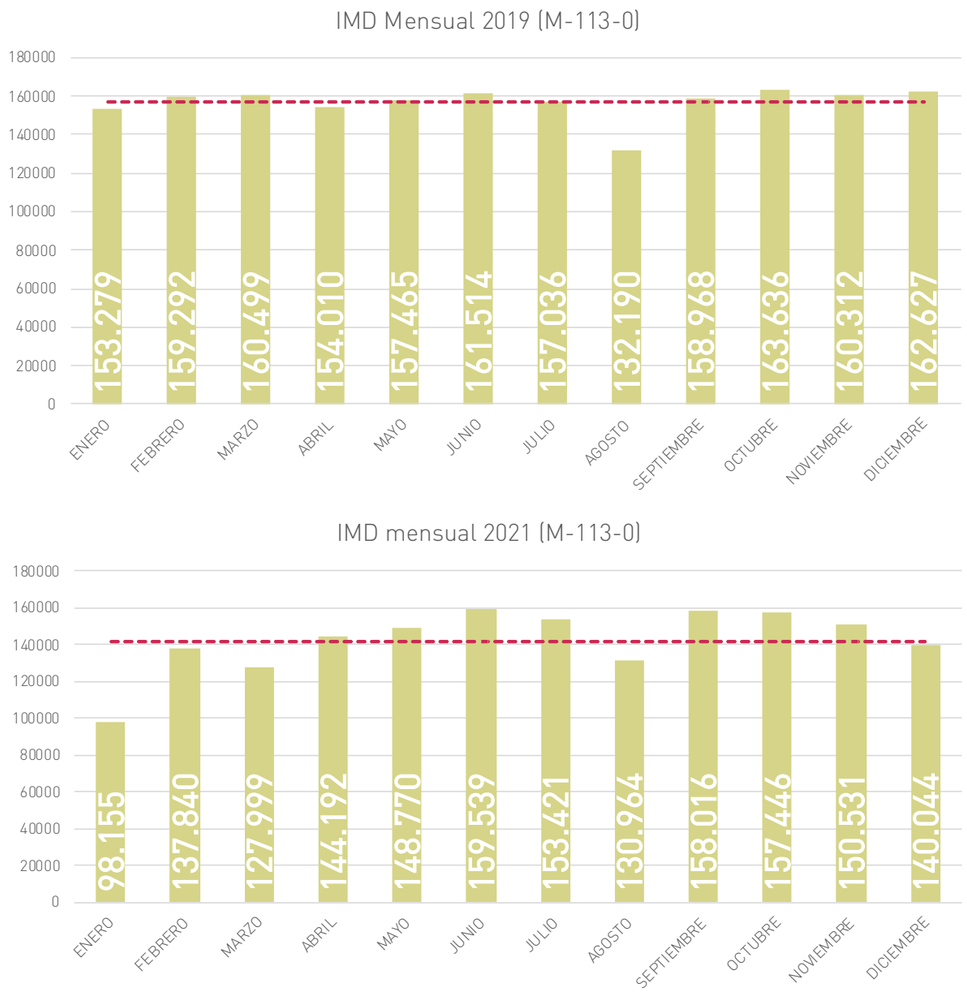


Gráfico 3. IMD Mensual de la estación permanente de aforo del Ministerio de Transportes en 2019 y 2021 (M-113-0)

Tal y como se menciona previamente, los aforos de tráfico se realizaron en los años 2021 y 2022, en los que la movilidad podría verse afectada a causa de la pandemia provocada por el COVID-19. Por ese motivo, los datos de tráfico medidos en campo se habían incrementado un 20%, dando lugar a las matrices reflejadas en los planos adjuntos al documento.

En la actualidad, se dispone de información de los aforos de tráfico del Ayuntamiento de Madrid en prácticamente todos los viales que rodean al ámbito APE 13.11 "Tubos Borondo", con información actualizada desde el año 2022 hasta el año 2024. Se han comparado los valores de la hora punta en 2024 con las matrices incrementadas en 2022, y se ha verificado que los datos de las matrices están muy por encima de los tráficos registrados en 2024 por los aforos del Ayuntamiento. Por lo tanto, no se calibrarán los datos de nuevo.

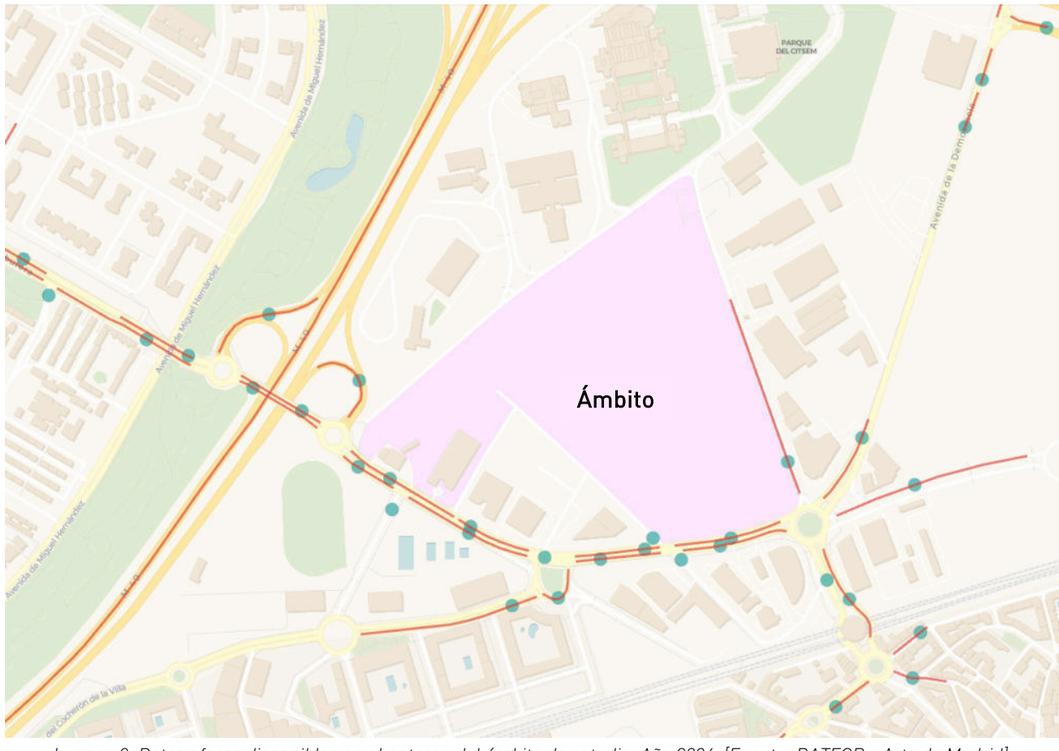


Imagen 8. Datos aforos disponibles en el entorno del ámbito de estudio. Año 2024. [Fuente: DATFOR y Ayto de Madrid]

4.3. Aforos direccionales

El aforo automático realizado anteriormente se complementó con la **realización de aforos direccionales** en las principales intersecciones del entorno de estudio. Estos aforos se realizaron con cámaras de visión artificial que permiten posterior procesamiento automático con el software OD Soft.

Imagen 9. Detalle cámaras intersecciones medidas en el acceso a la A-3 y la Calle de la Jardinera

Los aforos direccionales se realizan con el objetivo principal de **identificar la distribución de los flujos de tráfico** en el interior de la zona de estudio, así se tiene el origen y el destino de cada uno de los vehículos. Las intersecciones aforadas mediante tecnología de visión artificial son las siguientes (ver plano 3):

- Enlace de pesas sobre la M-40 de conexión con la Avenida de la Albufera.
- Intersección tipo glorieta junto al ámbito de estudio donde confluyen la Av. de la Albufera, la Ctra. Vicálvaro a Vallecas, la Calle Cocherón de la Villa y la Calle de la Jardinera.
- Intersección semaforizada de acceso al ámbito APE 13.11, donde intersecan la Ctra. Vicálvaro a Vallecas y la Calle de Bruno Albúndez.
- Intersección tipo glorieta junto al ámbito de estudio donde confluyen la Ctra. Vicálvaro a Vallecas, la Av. de la Democracia, la Av. Gran Vía del Este y la Calle de Arboleda.
- Intersección tipo "T" entre la Av. de la Democracia y el vial de acceso a la A-3.
- Intersección tipo glorieta donde confluyen la Av. de la Democracia y el vial de acceso a la A-3.

4.4. Aforos troncales

Como se ha detallado, los trabajos de campo principales en el entorno se realizaron en marzo de 2021, cuando se iniciaron los estudios de desarrollo objeto de estudio.

Con el objetivo de actualizar los resultados de estos trabajos, se han realizado tres mediciones troncales en las vías principales del entorno, que son:

- Avenida de la Democracia
- Carretera de Vicálvaro a Vallecas
- Avenida de la Albufera

Los aforos se realizaron en un día laborable (lunes 13 de junio de 2022) entre las 8 y las 9 de la mañana, hora punta de desarrollos residenciales y de oficinas.

Imagen 10. Cámaras instaladas en junio de 2022

Los **resultados** de estos aforos se han comparado con los realizados en marzo de 2021, y actualizados de forma acorde.

Tabla 1. Resultados de aforo troncal en la Avenida de la Democracia			
	Ligeros	Pesados	TOTAL
Sentido Sur	431	17	**448**
Sentido Norte	514	39	**553**

Tabla 2. Resultados de aforo troncal en la Carretera de Vicálvaro a Vallecas			
	Ligeros	Pesados	TOTAL
Sentido Este	491	43	**540**
Sentido Oeste	658	56	**714**

Tabla 3. Resultados de aforo troncal en la Avenida de la Albufera			
	Ligeros	Pesados	TOTAL
Sentido Este	703	29	**732**
Sentido Oeste	1.191	65	**1.256**

4.5. Videos de recorrido con cámara embarcada georreferenciada

Por último, el conocimiento in situ aporta un enfoque distinto muy necesario tanto en la evaluación de la situación existente y en el planteamiento de soluciones que minimicen el impacto del desarrollo.

Por ello, para poder evaluar la accesibilidad actual al entorno de estudio el equipo técnico de Vectio planteó la **realización de los principales itinerarios** con una cámara embarcada georreferenciada, que permite la obtención del tiempo de recorrido, la velocidad media y la velocidad instantánea.

Los orígenes considerados para cada uno de los **itinerarios realizados** son los principales accesos ubicados en las inmediaciones de la futura localización del desarrollo. A continuación de recogen cada uno de los orígenes y destinos:

- M-40 este
- M-40 oeste
- A-42 norte
- A-42 sur

La valoración del tiempo de recorrido estimado de estos recorridos no solo servirá para **valorar las rutas de acceso óptimas** al entorno de estudio, sino que también servirá de **base para la calibración del modelo digital** de simulación elaborado.

El horario de realización de los distintos recorridos fue en hora punta de cara a poder valorar la situación de tráfico más congestionada Las horas seleccionadas, en día laborable, fueron de 7 a 9 de la mañana.

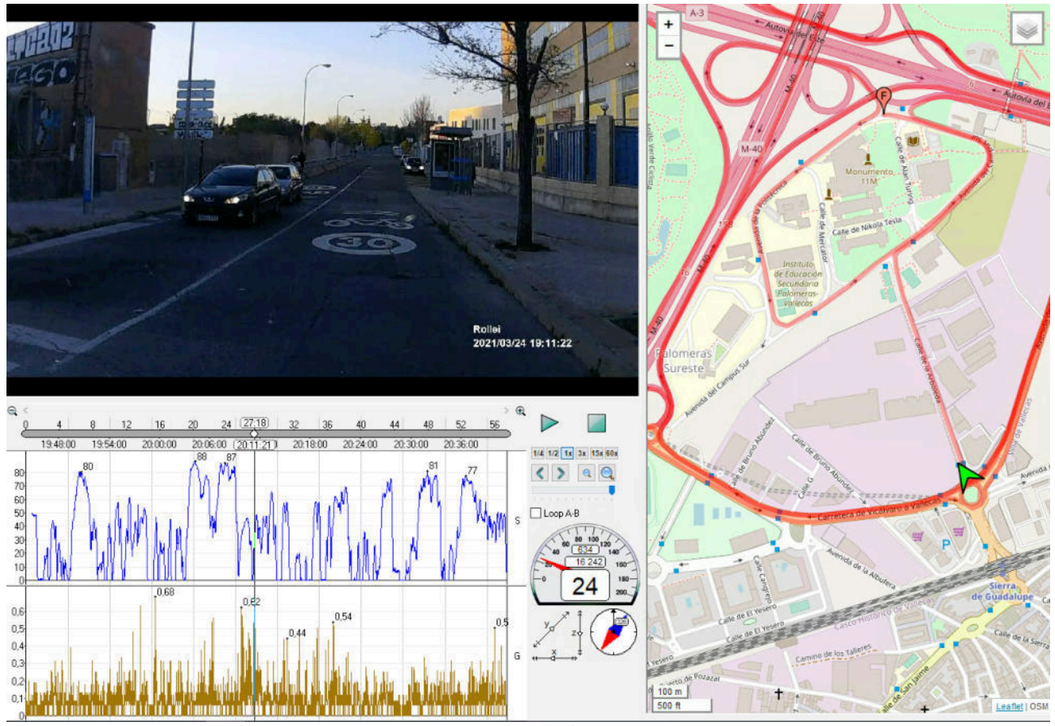


Imagen 11. Procesamiento vídeos de recorrido

5. DESARROLLO FUTURO ÁREA

5.1. Introducción

El nuevo desarrollo objeto de estudio se destinará **principalmente a la actividad residencial**, en **combinación con una actividad terciaria y dotacional (equipmientos)**. La actividad terciaria abarca múltiples posibilidades, por lo que es imprescindible realizar una definición precisa que permita un conocimiento profundo de sus características, a fin de estimar la generación del nuevo desarrollo, así como la potencial afección a las infraestructuras de transporte que pueda tener lugar.

A continuación, se describirán con detalle las características del nuevo desarrollo objeto de estudio, así como se desarrollará el proceso metodológico de **estimación de la generación asociada al mismo**. Por último, se definirán las hipótesis de cálculo consideradas para el análisis de la afección al entorno.

5.2. Desarrollo futuro

El nuevo desarrollo estará ubicado en la Ctra. Vicálvaro a Vallecas al sur del distrito madrileño de Puente de Vallecas. Esta nueva implantación se encuentra próxima a la autovía del Este (A-3) y a la carretera de circunvalación M–40.

Imagen 12. Diseño del futuro desarrollo urbanístico propuesto

La superficie residencial se situará mayoritariamente en la parte norte del ámbito APE 13.11, y contará con aproximadamente 1.320 viviendas, que equivalen a 151.094 metros cuadrados construidos (la superficie promedio de la vivienda será de 110 metros cuadrados). Dentro de las manzanas de uso residencial, también se identifican Viviendas con Protección Pública de Precio Limitado (VPPL) en las manzanas R7, R8 y R11, y Viviendas con Protección Pública Básica (VPPB) en las manzanas R8, R9 y R10.

La zona residencial estará dividida en 11 bloques, que tendrán en sus plantas bajas una superficie terciaria (además de industrial dentro de la categoría de servicios empresariales) que se destinará a comercio de proximidad.

Tabla 4. Superficies de techo en la zona de uso terciario

MANZANA	Número de viviendas inidcativo	Residencial	Terciario	Comercial	Industrial
		Superficie edificable (m2)	Superficie edificable (m2)	Superficie edificable (m2)	Superficie edificable (m2)
R1	154	19.200,00	1.000,00		1.300,00
R2	167	20.900,00	1.400,00		1.000,00
R3	176	22.000,00	1.400,00		1.000,00
R4	126	15.700,00		1.300,00	900,00
R5	100	12.500,00		1.300,00	900,00
R6	62	7.800,00		1.500,00	
R7	88	10.100,00		2.000,00	
R8	66	7.600,00	1.500,00		
	60	5.442,00			
R9	230	20.692,00			
R10	51	4.560,00			
R 11	40	4.600,00			

Por otro lado, **la superficie de uso terciario y equipamiento DP-E-1** que se situará en el margen sur del ámbito APE 13.11 "Tubos Borondo" cuenta con una superficie edificable de 43.500 metros cuadrados. Esta superficie está separada en varios bloques o manzanas ubicados al sur del ámbito, de los cuales uno se destinará a un hospital (equipamiento DP E 1) y los dos restantes serán edificios de oficinas.

La manzana ST 2, además del uso terciario para oficinas tiene previsto en planta baja y primera el uso de dotacional público para equipamiento sanitario, correspondiente a una superficie edificable de 1.814 m^2c.

A continuación, se detalla la superficie edificable que tendrá cada uno de los usos.

Tabla 5. Superficies de techo en la zona de uso terciario y Dotacional E1			
Uso	Manzana	Uso	Superficie edificable (m^2)
Terciario	ST1	Oficinas	11.200
	ST2	Oficinas + sanitario	9.300
Equipamiento	DPE1	Hospital	23.000
TOTAL TERCIARIO + EQUIPAMIENTO DPE1			**43.500**

Asimismo, se prevén otras dos manzanas denominadas como SC RL 1 y SC RL 2, utilizadas para uso dotacional de servicios colectivos básicos, como bibliotecas, polideportivos, u otros desarrollos de carácter principalmente social.

Tabla 6. Superficies en las manzanas dotacionales	
Equipamientos (RL)	Superficie (m^2)
SC RL 1	4.125,00
SC RL 2	5.195,00
SC RL CI*	1.296,00
TOTAL EQ	**10.616,00**

(*) Parcela en complejo inmobiliario con la ST 2

5.3. 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 4.

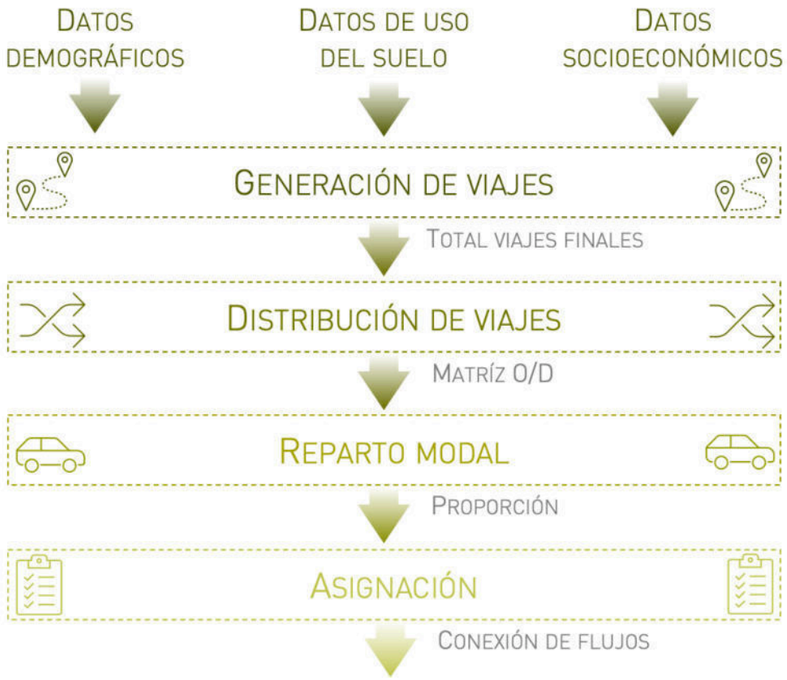


Gráfico 4. Esquema del método de los cuatro pasos.

- **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.

5.3.1. Generación de viajes

<u>Introducción</u>

Para analizar la movilidad generada (viajes generados y atraídos) la variable comúnmente más utilizada es la **generación de tráfico por tipo de suelo**, esta variable asigna **viajes totales por unidades de actividad**. Este coeficiente normalmente puede tener tres orígenes:

- Legislación existente en España
- Manual de Generación de Viajes de la Institución de Ingenieros de Transporte (ITE)
- Estudios empíricos

El desarrollo objeto de estudio cuenta con **tres usos diferenciados: residencial, hospitalario y oficinas**. Para los usos residencial y oficinas se empleará lo indicado por el Ayuntamiento de Madrid en la ***"Guía para la realización de estudios de transporte en aparcamientos de más de 6.000 metros cuadrados"***.

Tipo de uso	Ratio de generación de viajes (1)	Unidad	Viajes generados/ día	Hora Punta (HP)	Factor HP		Viajes generados/ H punta
					Entrada	Salida	
Oficinas	10 viajes/100 m² techo			8:00-9:00 Laborable	0,40	0,00	
Comercial	50 viajes/100 m² techo			19:00-20:00 Viernes	0,12	0,07	
Industrial	5 viajes/100 m² techo			8:00-9:00 Laborable	0,40	0,00	
Ocio	1 viaje/1 localidad			Horario espectáculo (2)	1	1	
Residencial	7 viajes/vivienda			8:00-9:00 Laborable	0,00	0,40	
Total							

Mientras, para el uso hospitalario se emplearán las ratios indicadas en el ***"Manual de Generación de Viajes"*** del Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE)", ya que no hay indicaciones en legislación española para este uso. Este manual dispone de ratios para más de 300 tipos de desarrollos, por lo que su uso es perfecto para los cálculos de generación de usos no habituales, como es el hospitalario en este caso.

En términos de generación, se analiza la hipótesis de que las **dos manzanas dotacionales SC RL 1 y SC RL 2 generarán principalmente viajes de proximidad** para los residentes del entorno, por lo que **no generarían viajes en vehículo privado**. Además, al tratarse de desarrollos de servicios colectivos como bibliotecas o polideportivos, en caso de que su generación implicase algún vehículo privado, no generarían tráfico durante la hora punta de la mañana como el resto de los ámbitos.

Ratios empleadas

Desarrollo residencial

Para la estimación de la generación en el desarrollo residencial se ha tomado lo indicado en la "Guía para la realización de estudios de transporte en aparcamientos de más de 6.000 metros cuadrados", elaborada por el Área de Medio Ambiente y Movilidad del Ayuntamiento de Madrid. A continuación se detallan las ratios indicadas.

Tabla 7. Ratios de generación de viajes del uso residencial

Parámetro temporal	Número de viajes por vivienda	% respecto a los viajes diarios
Diario	7	-
Hora punta AM	2,8	40%

En desarrollos residenciales el 100% de los viajes generados en la hora punta de la mañana serían en sentido salida.

Desarrollo terciario (oficinas)

Para este uso también se utilizará lo indicado por el Ayuntamiento de Madrid. A continuación se indican las ratios empleadas.

Tabla 8. Ratios de generación de viajes para desarrollos de oficinas

Parámetro temporal	Número de viajes por 100 m2 construidos	% respecto a los viajes diarios
Diario	10	-
Hora punta AM	4	40%

En desarrollos de oficinas el 100% de los viajes generados en la hora punta de la mañana serían en sentido entrada, al tratarse del principal movimiento de los empleados que se desplazan al trabajo.

Desarrollo terciario (hospital)

El equipamiento denominado como DP-E-1 se destinará a un uso hospitalario. Para calcular la generación de esta manzana se han empleado las ratios de la categoría 610, "Hospital" del Manual de generación de viajes del ITE

Ratios de la categoría 610 "Hospital" (ITE)

Parámetro temporal	Número de viajes por 100 m2 construidos	% respecto a los viajes diarios
Diario	14,21	-
Hora punta AM	1,02	7%
Hora punta PM	0,99	7%

El sentido de los viajes en la hora punta de la mañana será de **37% de salida y 63% de entrada**, mientras que por la tarde será de **62% de salida y 38% de entrada**.

Cálculo de los viajes generados por el desarrollo

Una vez detalladas las ratios que se van a emplear en el cálculo de la generación, procedemos a calcular la generación prevista para cada una de las manzanas empleando los datos de superficies construidas y número de viviendas detallado previamente.

Tabla 9. Cálculo del número de viajes generados por el desarrollo

Manzana	Unidades de cálculo	Viajes diarios	Viajes AM		
			TOTAL HORA PUNTA AM	Entrada	Salida
R1	154	1.078	431	0	431
R2	167	1.169	468	0	468
R3	176	1.232	493	0	493
R4	126	882	353	0	353
R5	100	700	280	0	280
R6	62	434	174	0	174
R7	88	616	246	0	246
R8	126	882	353	0	353
R9	230	1.610	644	0	644
R10	51	357	143	0	143
R11	40	280	112	0	112
TOTAL RESIDENCIAL	1.320	9.240	3.697	0	3.697
ST1	11.200	1.120	448	448	0
ST2	9.300	930	372	372	0
DP E 1	23.000	3.268	229	144	85
TOTAL TERCIARIO	43.500	5.318	1.049	964	85
TOTAL		14.558	4.746	964	3.782

No se han considerado los viajes que generaría la superficie terciaria que se ubicará en los bajos de los edificios residenciales ya que, como se ha mencionado antes, estas superficies se ubicarán para comercio de proximidad, por lo que los viajes que se generen provendrán del propio desarrollo o de las zonas residenciales y de oficinas más cercanas, por lo que los pocos viajes externos que se generen se realizarán en su mayor parte a pie.

5.3.2. Distribución de viajes

Para determinar la distribución de viajes, en función de su origen, se ha optado por un **modelo de distribución de flujos (Gravity Model)**, que tienen en cuenta el número de habitantes y distancia de las poblaciones del propio municipio, municipios anexos y zonas lejanas que el nuevo desarrollo puede atraer y generar. La ecuación, que se ha calculado en base a diversos estudios de la consultora Vectio, es la siguiente:

$$f(x) = 21{,}36 * \ e^{-0{,}11+t_t}$$

El área de influencia del futuro desarrollo será principalmente el área metropolitana de Madrid:

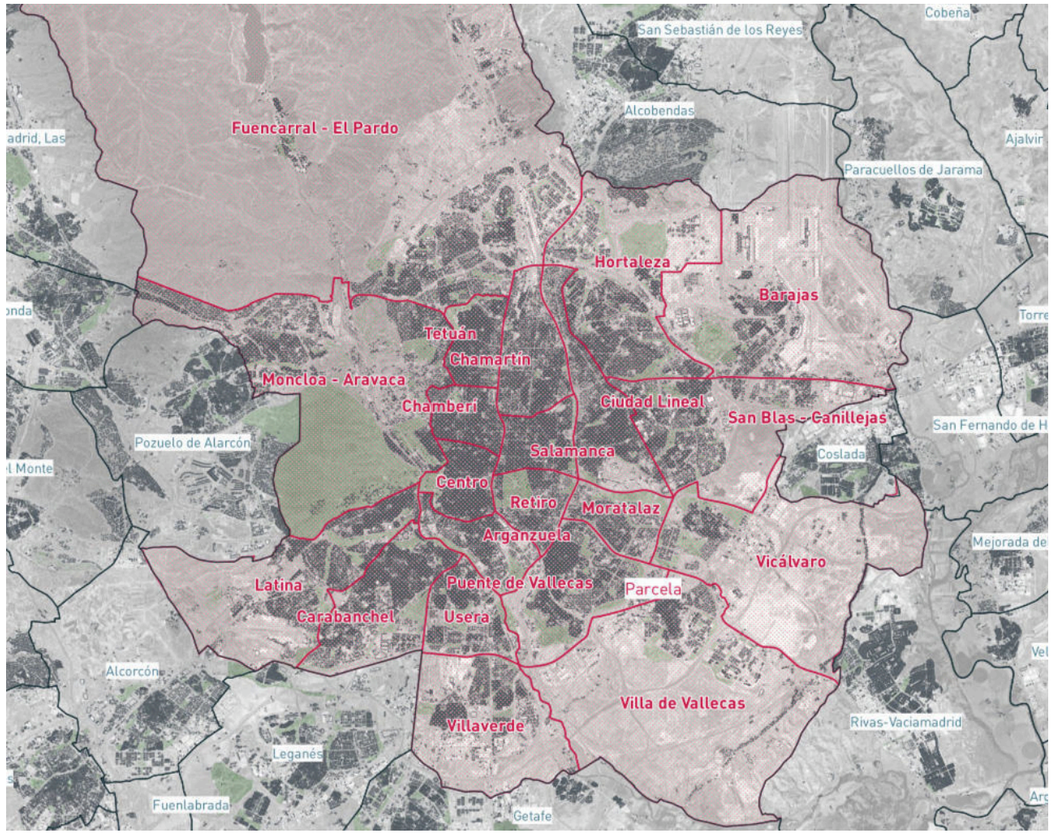


Imagen 13. Distritos de la ciudad de Madrid

La distribución de viajes del nuevo desarrollo ubicado en el municipio de Madrid, en el distrito de Puente de Vallecas, y su interrelación con el resto de las poblaciones (de entidad) del entorno se muestra en la tabla siguiente. Los resultados del modelo servirán para asignar los nuevos tráficos generados y atraídos por el desarrollo y la afección que provocarán estos a los tráficos y viales actuales.

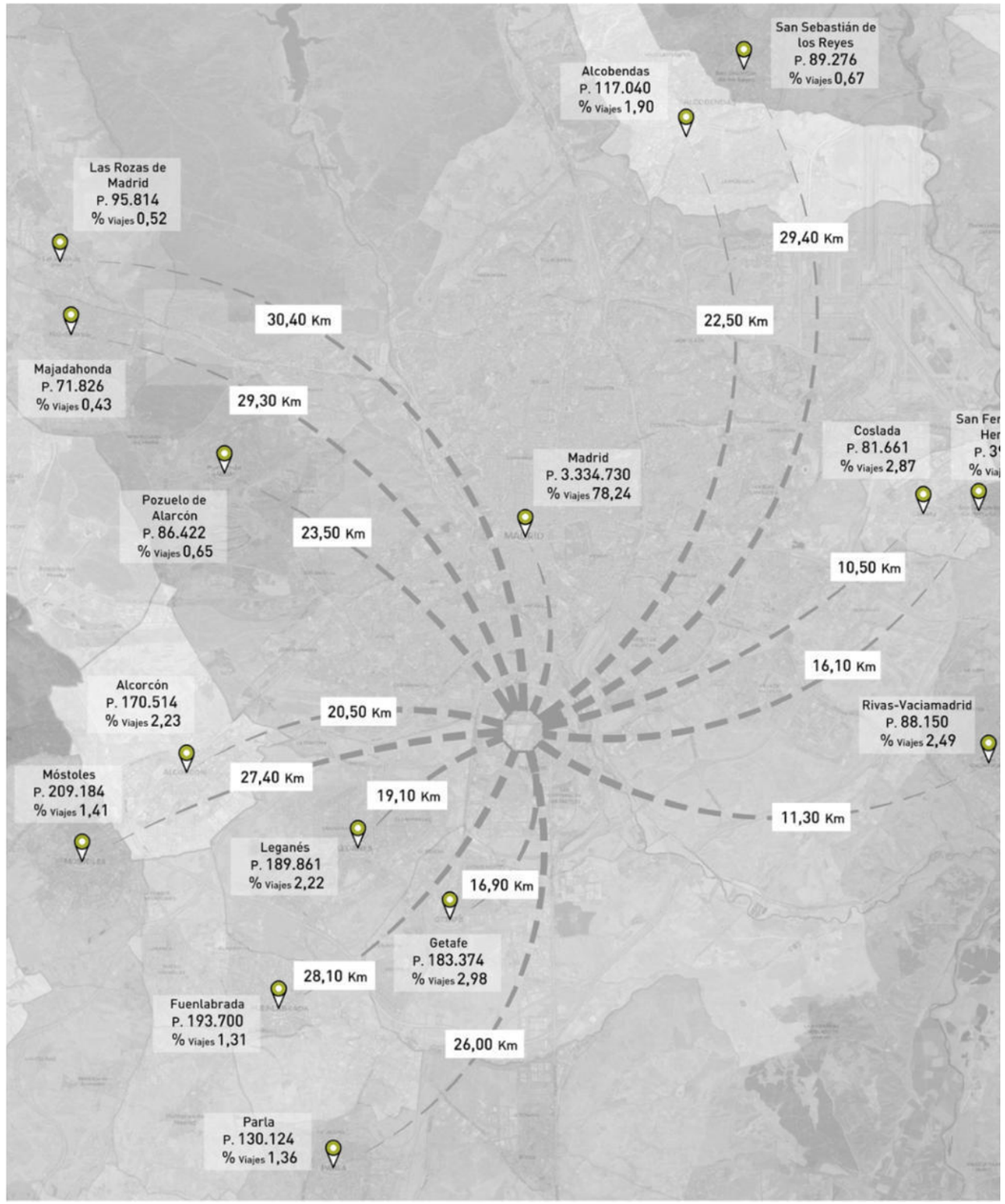


Imagen 14. Atracción metropolitana

Tabla 10. Distribución de viajes generados por el desarrollo

Municipio	Distrito	Población 2020	Tiempo de viaje (min)	Distancia (km)	% de Viajes
Madrid	Centro	140.473	13	8,00	3,96%
	Arganzuela	155.660	16	12,40	3,16%
	Retiro	120.406	10	6,70	4,72%
	Salamanca	147.854	14	10,10	3,74%
	Chamartín	147.551	16	12,90	2,99%
	Tetuán	161.313	19	14,10	2,35%
	Chamberí	140.866	22	16,20	1,48%
	Fuencarral-El Pardo	249.973	29	28,10	1,21%
	Moncloa-Aravaca	121.683	20	19,90	1,59%
	Latina	242.139	14,4	20,00	5,85%
	Carabanchel	260.196	18	14,40	4,23%
	Usera	142.894	16	11,80	2,90%
	Puente de Vallecas	240.867	12	4,10	7,58%
	Moratalaz	95.614	7	4,90	5,22%
	Ciudad Lineal	219.867	16	10,40	4,46%
	Hortaleza	193.264	14	14,40	4,88%
	Villaverde	154.318	14	11,90	3,90%
	Villa de Vallecas	114.512	8	8,30	5,60%
	Vicálvaro	74.048	8	4,70	3,62%
	San Blas-Canillejas	161.222	15	8,20	3,65%
	Barajas	50.010	15	13,00	1,13%
Las Rozas de Madrid		95.814	28	30,40	0,52%
Majadahonda		71.826	27	29,30	0,43%
Pozuelo de Alarcón		86.422	25	23,50	0,65%
Alcorcón		170.514	20	20,50	2,23%
Móstoles		209.184	26	27,40	1,41%
Leganés		189.861	21	19,10	2,22%
Fuenlabrada		193.700	26	28,10	1,31%
Parla		130.124	22	26,00	1,36%
Getafe		183.374	18	16,90	2,98%
Rivas-Vaciamadrid		88.150	13	11,30	2,49%
Coslada		81.661	11	10,50	2,87%
San Fernando de Henares		39.432	17	16,10	0,72%
Alcobendas		117.040	18	22,50	1,90%
San Sebastián de los Reyes		89.276	25	29,40	0,67%
TOTAL		5.081.108	-	-	100%

5.3.3. Reparto modal

El **desarrollo** se encuentra **junto a un gran nodo de transporte público**, como se verá con más detalle en el siguiente capítulo. En concreto, se cuenta con una estación de Metro (Sierra de Guadalupe), Cercanías (Vallecas) y 9 líneas de autobús urbano (6 ordinarias y 3 especiales).

Por tanto, el **potencial de uso de transporte público en este desarrollo es muy elevado**, así se ha de reflejar en los repartos modales utilizados para estimar el número de viajes en cada modo que generará el desarrollo.

La ***"Guía para la realización de estudios de transporte en aparcamientos de más de 6.000 metros cuadrados"***, elaborada por el Ayuntamiento de Madrid, recomienda la utilización de los repartos modales objetivo en el PMUS de la Ciudad. Por otra parte, se utilizará una **ocupación media por vehículo de 1,35 personas.**

Uso	Distribución modal objetivo interior M30			Distribución modal objetivo exterior M30 (2)		
	Pie-bici	T. Público	Coche-moto	Pie-bici	T. Público	Coche-moto
Terciario	17%	50%	33%	10%	40%	50%
Espectáculos	32%	46%	22%	32%	46%	22%
Residencial	32%	46%	22%	32%	46%	22%

Imagen 15. Reparto modal según la guía mencionada.

Para el ámbito analizado, ubicado en el exterior de la M-30, el reparto modal es el reflejado en la siguiente tabla.

Tabla 11. Reparto modal objetivo del PMUS de Madrid

Uso / Modo	Pie-bici	Transporte Público	Vehículo privado
Residencial	32%	46%	22%
Terciario	10%	40%	50%

Aplicando estos repartos modales **se obtiene el número de viajes** en cada uno de los modos de transporte.

Tabla 12. Número de viajes generados en cada modo de transporte

Parcela	Total Viajes AM	Viajes Pie-Bici	Viajes TP	Viajes Automóvil/Moto
R1	431	138	198	95
R2	468	150	215	103
R3	493	158	227	108
R4	353	113	162	78
R5	280	90	129	62
R6	174	56	80	38
R7	246	79	113	54
R8	353	113	162	78
R9	644	206	296	142
R10	143	46	66	31
R11	112	36	52	25
TOTAL RESIDENCIAL	**3.697**	**1.185**	**1.700**	**814**
ST1	448	45	179	224
ST2	372	37	149	186
DP·E·1	229	23	92	115
TOTAL TERCIARIO	**1.049**	**105**	**420**	**525**
TOTAL	**4.746**	**1.290**	**2.120**	**1.339**

Para **estimar el número de vehículos** que genera el desarrollo en la hora punta de la mañana, aplicamos la ratio de 1,35 pasajeros por vehículo.

Tabla 13. Número de vehículos generados

Parcela	Viajes Automóvil/Moto	Vehículos generados
R1	95	70
R2	103	76
R3	108	80
R4	78	58
R5	62	46
R6	38	28
R7	54	40
R8	78	58
R9	142	105
R10	31	23
R11	25	19
TOTAL RESIDENCIAL	**814**	**603**
ST1	224	166
ST2	186	138
DP E 1	115	85
TOTAL TERCIARIO	**525**	**389**
TOTAL	**1.339**	**992**

5.3.4. Asignación

La última fase de las cuatro que completa el método de los cuatro pasos es la **asignación a la red**. Esta fase consiste en la valoración de los viajes entre zonas (según el modelo gravitacional) y su **distribución en la red** de infraestructuras existentes. Por lo tanto, habrá que **distribuir los viajes** calculados (generación) en las fases anteriores a los modos de transporte público disponibles y a la red de carreteras existentes en el caso del vehículo privado (reparto modal).

De esta manera, se tendrá una imagen de cómo quedará el entorno tras la implantación del desarrollo, y cuál será su afección a 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.

Tabla 14.Asignación de los vehículos generados a los puntos de acceso a la red

Carretera	Entrada	Salida
M-40 sur (SO)	19,65%	26,95%
Av. de la Albufera (O)	7,58%	7,58%
A-3 Oeste (NO)	45,23%	24,39%
M-40 Norte (NE)	15,11%	28,65%
Av. de la Democracia (E)	3,63%	3,63%
A-3 este (SE)	8,80%	8,80%
TOTAL	100%	100%

Imagen 16. Asignación de viajes desde la red viaria al entorno de estudio

Los vehículos con origen/destino **la Avenida de la Albufera y la M-40** sur entrarán y saldrán siempre por el enlace de la Avenida de la Albufera con la M-40, ya que siempre será la ruta óptima. Lo mismo ocurrirá con los vehículos con origen la Avenida de la Democracia y la A-3 este, que siempre utilizarán la intersección de estas dos vías.

En el caso de la salida hacia **el este de la A-3**, parte de los vehículos saldrán a través del campus universitario, ya que esta ruta será más corta. Es el caso de los residentes en las manzanas R2, R3 y R4.

Los vehículos con **origen la M-40 norte y la A-3 oeste** tendrán tres posibles rutas de acceso: a través de la Avenida de la Albufera, a través de la Avenida de la Democracia o a través del campus universitario. En función del destino concreto dentro del desarrollo elegirán una u otra opción. La salida la podrán realizar a través de la Avenida de la Albufera o a través de la Avenida de la Democracia.

Asimismo, muchos de los vehículos entrarán por la Avenida de la Democracia, ya que el acceso por la Avenida de la Albufera es más complejo al no estar permitidos los giros a la izquierda de forma directa en la Ctra. Vicálvaro a Vallecas.

En la salida, sin embargo, ocurre lo opuesto. La salida por la Avenida de la Albufera hasta la M-40 será muy sencilla y directa, por lo que será más utilizada que la salida por la Avenida de la Democracia.

En las siguientes tablas se muestran la asignación de vehículos de entrada y salida para cada punto de acceso a la red y bloque del desarrollo.

Tabla 15. Asignación de vehículos a cada manzana desde los distintos puntos de la red (Entrada)

Carretera	Residencial	ST1	ST2	DP E 1	TOTAL
M-40 sur (SO)	0	33	27	11	70
Av. de la Albufera (O)	0	13	10	4	27
A-3 Oeste (NO)	0	75	62	24	162
M-40 Norte (NE)	0	25	21	8	54
Av. de la Democracia (E)	0	6	5	2	13
A-3 este (SE)	0	15	12	5	32
TOTAL	0	166	138	54	**358**

Tabla 16. Asignación de vehículos a los distintos puntos de la red desde cada manzana (Salida)

Carretera	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	ST1	ST2	DP E 1	TOTAL
M-40 sur (SO)	19	20	22	16	12	8	11	16	28	6	5	0	0	8	171
Av. de la Albufera (O)	5	6	6	4	3	2	3	4	8	2	1	0	0	2	48
A-3 Oeste (NO)	17	19	20	14	11	7	10	14	26	6	5	0	0	8	155
M-40 Norte (NE)	20	22	23	17	13	8	11	17	30	7	5	0	0	9	182
Av. de la Democracia (E)	3	3	3	2	2	1	1	2	4	1	1	0	0	1	23
A-3 este (SE)	6	7	7	5	4	2	4	5	9	2	2	0	0	3	56
TOTAL	70	76	80	58	46	28	40	58	105	23	19	0	0	31	**634**

5.4. Ordenación de los viales interiores

En la actualidad el ámbito objeto de estudio está conformado por un único solar que linda con la calle Arboleda al este y la Carretera de Vicálvaro a Vallecas al sur. Dado que la superficie del ámbito de estudio es muy grande, para la ordenación del APE 13.11 "Tubos Borondo" se prevé la creación de nuevos viales interiores a este.

El objetivo de estos viales es el de dar servicio al propio desarrollo, dando acceso a los edificios proyectados y permitiendo que los usuarios puedan entrar y salir de los aparcamientos que se construyan. Sin embargo, en función de la configuración que se diseñe estos viales también podrían ser utilizado como vías de paso.

Las zonas libres que quedarán entre los edificios serán uno de los elementos más importantes de estos desarrollos, ya que se utilizarán para crear zonas verdes y estanciales. Si bien los viales que se construyan interrumpirán las distintas zonas abiertas, el objetivo es que formen un conjunto unificado, por lo que la intensidad de tráfico ha de ser reducida.

Para ello, se ha realizado una propuesta de sentidos de circulación que elimine la posibilidad de realizar trayectos de paso, o al menos los haga menos directos y por ende menos atractivos para ser utilizados.

- Las calles que rodean al desarrollo (Arboleda y la nueva calle que se construirá en el borde norte) serán de doble sentido.
- La calle Bruno Abúndez, que formará parte del APE, también será de doble sentido.
- La calle que continúa la calle G, que es de sentido único oeste-este, será de sentido único este-oeste, para que no se produzca una continuidad lineal entre la calle Arboleda y la Avenida de la Albufera. El vial restante tendrá sentido este-oeste.
- Finalmente, el vial norte-sur que se construirá desde la Carretera de Vicálvaro a Vallecas tendrá sentido doble sentido.

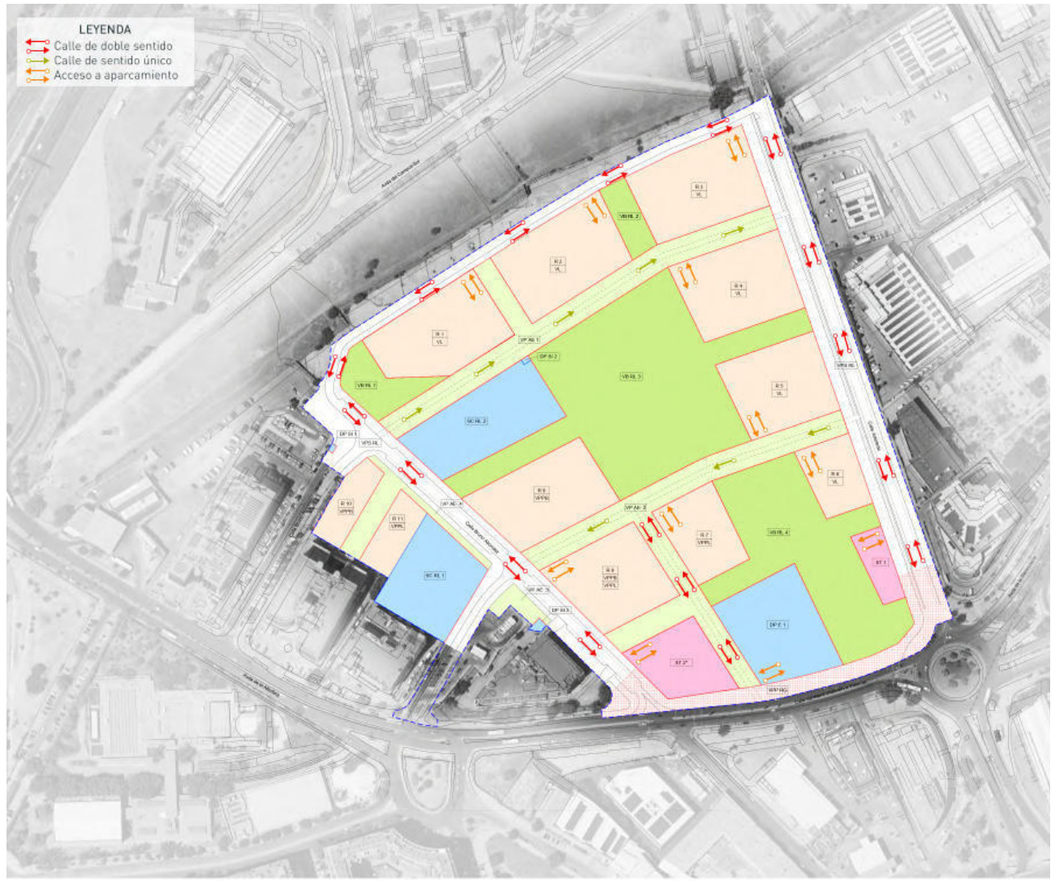


Imagen 17. Esquema de la ordenación propuesta para los viales interiores

6. ACCESIBILIDAD PEATONAL Y CICLISTA

En este capítulo se va a realizar un **análisis de la accesibilidad a pie y en bicicleta**, tanto de la situación actual del entorno como de la disposición en la que quedará la zona tras las mejoras previstas por el desarrollo.

En un contexto en que es absolutamente **necesario reducir los viajes en vehículo privado**, la accesibilidad de modos activos se vuelve fundamental, ya que todos los viajes que se realicen en estos modos no generarán ningún tipo de emisiones. Además, una buena accesibilidad de modos activos también permitirá una mejora de la calidad de los viajes que se realicen en transporte público. Por ello, se realizará un análisis tanto de la accesibilidad a zonas con capacidad atractora de viajes en las cercanías como a las paradas y estaciones de transporte público más cercanas.

6.1. Situación actual

En este capítulo se aborda la accesibilidad peatonal y ciclista que existe en la actualidad.

6.1.1. Accesibilidad peatonal

Actualmente el ámbito objeto de estudio linda a tres calles: **Calle Arboleda, Calle Bruno Abúndez y Carretera de Vicálvaro a Vallecas.**

La calle Arboleda tiene una **intensidad peatonal muy importante**, ya que forma parte del itinerario entre el nodo de transporte público de Sierra de Guadalupe/Vallecas con el Campus Sur de la UPM. En la actualidad esta calle está formada por una calzada de dos carriles y una banda de aparcamiento en el lado opuesto del ámbito. La acera oeste (junto al APE) ha sido ampliada con barreras de hormigón, resultando un ancho de 3,5 metros. La acera opuesta tiene un ancho de 2 metros, y se encuentra frecuentemente interrumpida por vados.

Imagen 18. Sección actual de la Calle Arboleda

Imagen 19. Calle Arboleda

Por otra parte, la calle **Bruno Abúndez** tiene una accesibilidad peatonal casi inexistente. Es una calle de un carril con dos bandas de aparcamiento- Las aceras son muy reducidas, especialmente en el lado opuesto al desarrollo, donde la banda de aparcamiento prácticamente está junto a las edificaciones existentes. Además, en esa acera hay postes de tendido eléctrico que reducen aún más el ancho efectivo de la acera.

En el lado contiguo al ámbito la acera es algo más ancha, si bien sigue siendo insuficiente. Además, el mal estado de conservación y la presencia de farolas y tendido eléctrico hace que sea inservible.

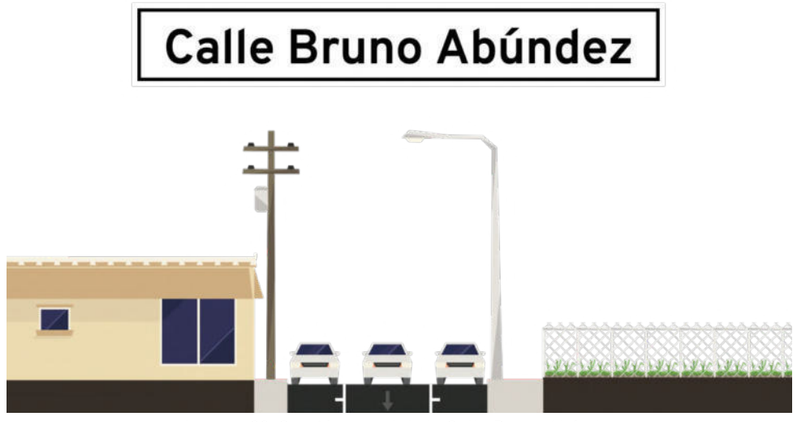


Imagen 20. Sección actual de la Calle Bruno Abúndez

Finalmente, la **Carretera de Vicálvaro a Vallecas** es una vía principal con dos carriles por sentido. Es una vía por la que transitan múltiples líneas de autobús, por lo que hay paradas en ambas calzadas. Respecto a las aceras, su ancho es variable, si bien en todo momento se dispone de suficiente espacio para transitar, especialmente en el lado opuesto al APE 13.11.

Imagen 21. Sección actual de la Carretera de Vicálvaro a Vallecas

Imagen 22. Carretera de Vicálvaro a Vallecas

El **acceso a las zonas comerciales** ubicadas en la margen contraria de la Carretera de Vicálvaro a Vallecas se puede realizar cruzando por los dos pasos de peatones semaforizados que existen en la actualidad, uno ubicado en la esquina este del ámbito de estudio (Calle Arboleda) y otro en la oeste (Carretera de Vicálvaro a Vallecas).

Continuando por la Carretera de Vicálvaro a Vallecas **hacia el oeste se puede llegar a las zonas residenciales de la Calle Cocherón de la Villa y al Centro Deportivo de Palomeras**. El itinerario peatonal es continuo a través de cruces semaforizados, y está adaptado para Personas con Movilidad Reducida.

Por otra parte, a través de la glorieta situada entre la **Carretera de Vicálvaro a Vallecas**, la Gran Vía del Este y la Avenida de la Democracia se puede llegar andando tanto a las estaciones de Metro y Cercanías de Sierra de Guadalupe y Vallecas, como al casco de Villa de Vallecas y al hospital Infanta Leonor.

Cabe destacar que en el itinerario hacia el **Hospital Infanta Leonor** se han detectado bolsas de aparcamiento ilegales sobre las aceras, lo que reduce la accesibilidad peatonal al reducirse el ancho de acera y crearse posibles interrupciones. Además, la presencia de vehículos circulando por las aceras supone un problema de seguridad vial.

Imagen 23. Coches aparcados sobre la acera de la Gran Vía del Este

Imagen 24. Coches aparcados en una isleta peatonal

6.1.2. Accesibilidad ciclista

Respecto a **la accesibilidad ciclista** en la actualidad, la **infraestructura existente** es muy limitada.

Se ha reformado recientemente la **Avenida de la Democracia**, en el tramo entre la glorieta que conecta con la Carretera de Carabanchel a Villaverde, y el enlace con la A-3. En esta sección se ha construido un carril bici unidireccional en sentido sur y una duplicación de carril en el sentido norte, habilitando el carril derecho como ciclocarril.

En el cruce bajo la A-3 no existe ningún tipo de carril-bici ni ciclocarril, además de que la sección pasa a ser de un carril por sentido con una pendiente importante, por lo que no es viable que haya ciclistas que circulen por dicha sección.

En el resto de las vías no existe ningún tipo de infraestructura ciclista, si bien el carácter urbano de estas permite que se pueda circular por ellas en bicicleta.

Imagen 25. Avenida de la Democracia

6.2. Situación futura

El APE 13.11 objeto de estudio incluye la reordenación de las calles Arboleda y Bruno Abúndez, además de todos los viarios y espacios abiertos que quedan dentro del ámbito.

Como se ha visto, la calle Arboleda tiene un importante flujo peatonal, ya que es parte del itinerario entre las estaciones de transporte público masivo (Metro y Cercanías) y el Campus Sur de la Universidad Politécnica de Madrid.

En esta calle, la sección transversal se ampliará de los 15 metros actuales a aproximadamente 25 metros. Este aumento en el ancho de la calle mejorará la accesibilidad peatonal, con una acera en el lado oeste de más de 7,65 metros y en el lado este que alcanzará los 5,5 metros en algunos puntos. Ambas aceras estarán arboladas para proporcionar sombra a los peatones. Además, se construirá un carril bici bidireccional de 2,60 metros de ancho en el lado oeste de la calle. La imagen a continuación muestra la sección en dos puntos diferentes de la calle.

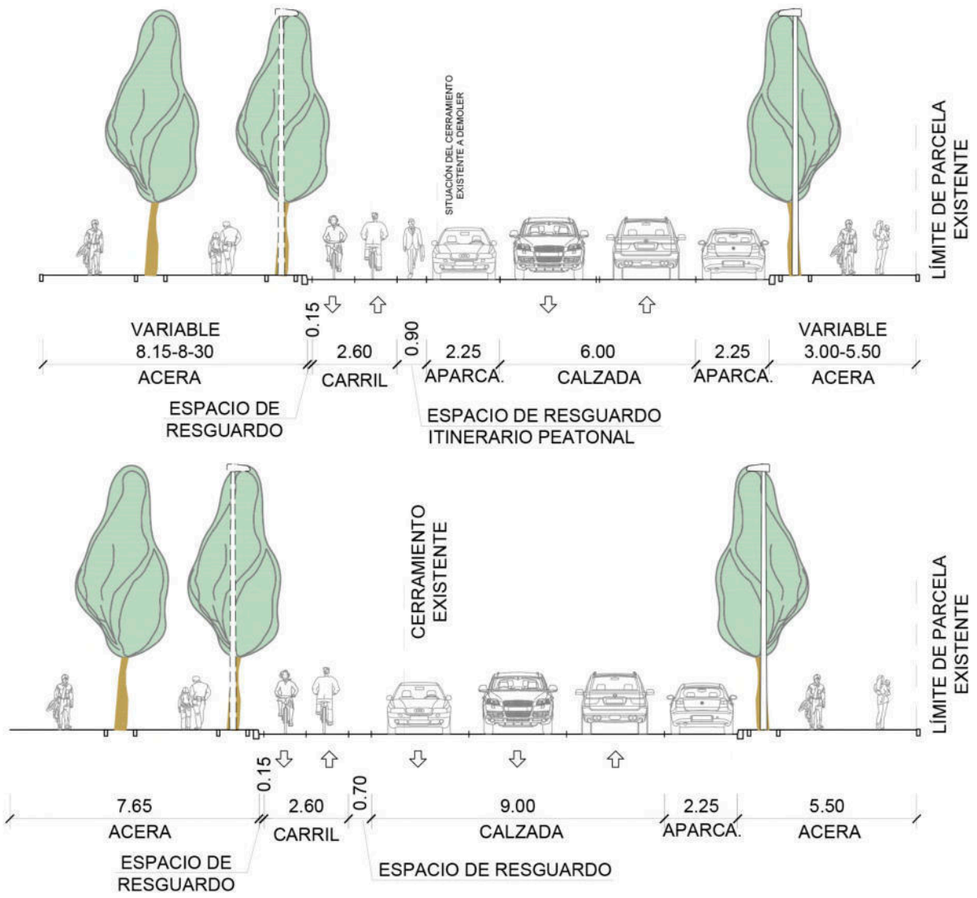


Imagen 26. Sección transversal en dos puntos diferentes de la Calle Arboleda (tras la reordenación)

La calle **Bruno Abúndez** también se ensanchará significativamente, aumentando su sección actual de 9,5 metros hasta los 24 metros en algunos tramos. Además, tendrá un cambio significativo desde el punto de vista del tráfico y pasará de tener un solo carril a dos carriles, lo que permitirá la circulación en ambos sentidos. En la situación futura, las aceras serán más amplias: la acera del lado este **tendrá 5,25 metros de ancho**, mientras que la acera del lado oeste tendrá un ancho **variable entre 3,6 y 8,6 metros.**

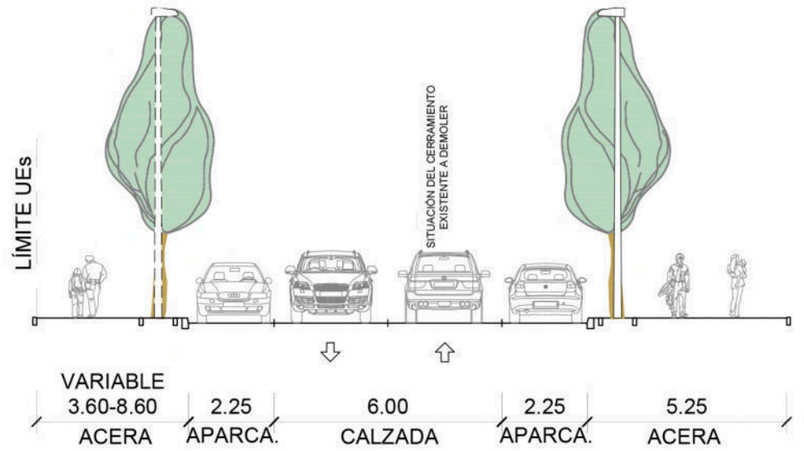


Imagen 27. Sección transversal de la Calle Bruno Abúndez tras la reordenación

Los viarios interiores tendrán una plataforma única con un **carril de circulación de 4 metros de ancho**. Las aceras tendrán un ancho de 5,5 metros o 7 metros, dependiendo de la sección, resultando en anchos totales de 15 y 18 metros. Las siguientes secciones detallan los anchos previstos en dos puntos diferentes del viario interior.

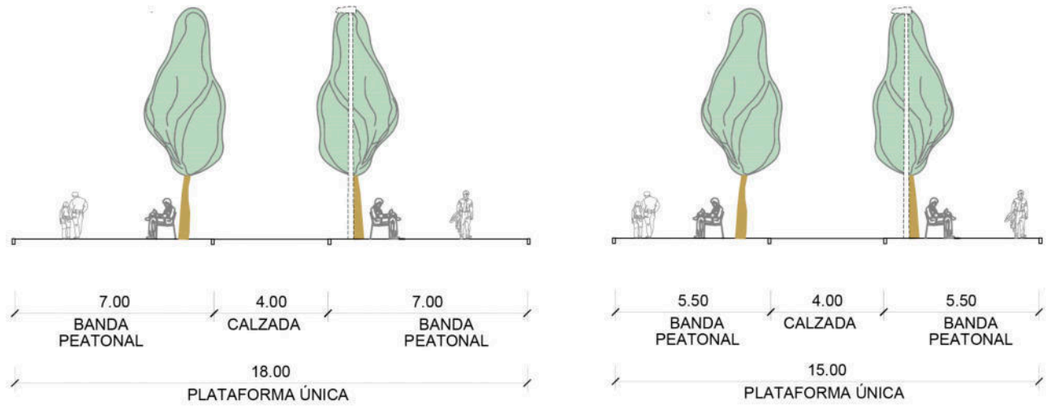


Imagen 28. Propuesta de sección transversal en dos puntos diferentes de los viarios interiores

7. TRANSPORTE PÚBLICO

7.1. Introducción

En una ciudad como Madrid, en la que millones de personas conviven en un espacio limitado, la **movilidad en transporte público es en eje fundamental** de las políticas de planeamiento. Sin él, no sería posible tener una ciudad que funciona de **manera ordenada y aplicada.**

Además, son una pieza clave para reducir las emisiones a la atmósfera, por su **alta capacidad y bajo efecto contaminante.**

Los medios de transporte público presentes en el entorno de estudio son los siguientes:

- Autobuses urbanos (EMT)
- Autobuses interurbanos
- Metro
- Cercanías

A continuación, se va a realizar un análisis de cada uno de los sistemas, prestando especial atención a la oferta disponible y cómo influye en la articulación del entorno.

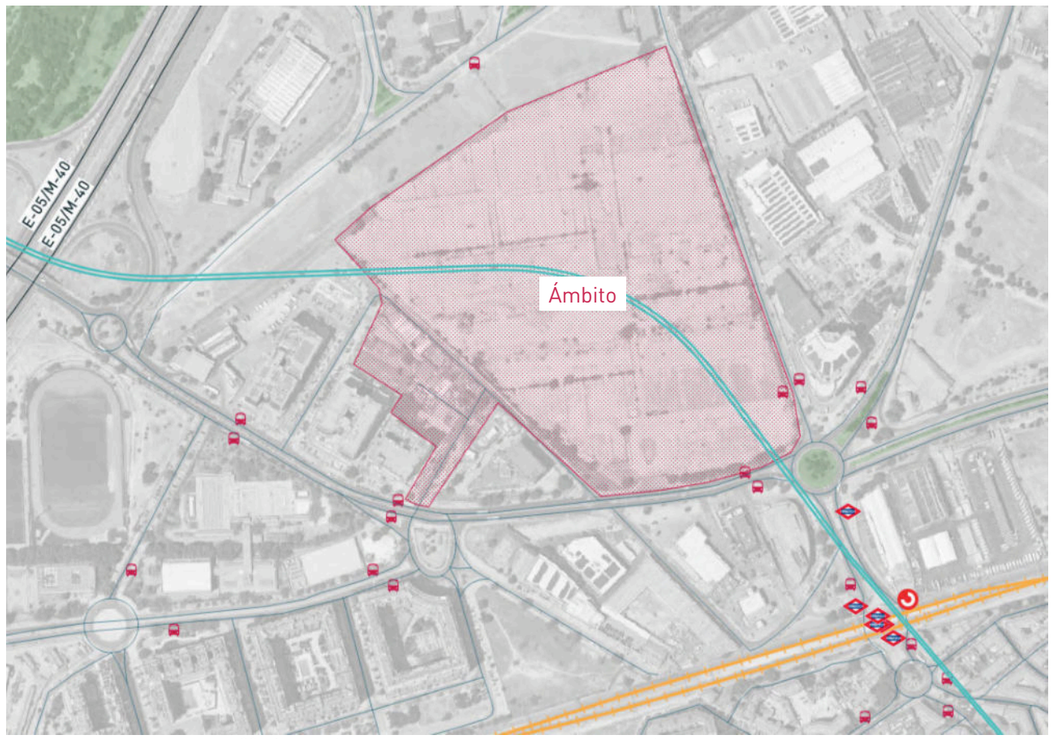


Imagen 29. Plano Infraestructura global de transporte público en el entorno de estudio

7.2. Autobuses urbanos

La empresa encargada de dar el servicio de autobuses urbanos en la ciudad de Madrid es la Empresa Municipal de Transporte (EMT) de Madrid.

Existen múltiples líneas línea de autobús urbano de la EMT que circula por el **entorno inmediato del ámbito de estudio**. A continuación, se recoge un listado de las diferentes rutas junto con los horarios de operación y su frecuencia de un día laborable medio:

Tabla 17. Líneas de autobuses urbanos junto al área de estudio.

Línea	Ruta	Horario de operación	Frecuencia [min]
E	Plaza del Conde de Casal – Politécnico de Vallecas	07:25am – 22:05pm	11 - 16
54	Atocha Renfe - Congosto	05:30am - 11:30pm	9 - 18
58	Puente Vallecas – Barrio Sta. Eugenia	06:00am – 11:30pm	10 - 18
103	El Pozo - Ecobulevar	05:50am – 11:15pm	11 - 22
130	Villaverde Alto - Vicálvaro	05:15am - 11:15pm	12 - 24
142	Pavones – Ensanche Vallecas	05:25am - 11:45pm	9 - 19
143	Manuel Becerra – Villa de Vallecas	05:45am - 11:30pm	6 - 18
H1	Sierra de Guadalupe – Hospital Infanta Leonor	06:45am – 23:00pm	5 - 6
T31	Estación El Pozo – Sierra de Guadalupe	06:00am – 21:00pm	20
N9	Plaza de Cibeles – Ensanche de Vallecas (BUHO)	23:55pm – 05:10am	35
N25	Alonso Martínez – Villa de Vallecas (BUHO)	23:55pm – 05:10am	35

Como se puede observar en la tabla anterior, **el ámbito de estudio dispone de varias paradas de autobús urbano ubicadas a menos de 450 metros** (un trayecto de 5 minutos a pie) desde el acceso peatonal del desarrollo.

Debido al número elevado de líneas que circulan por el entorno inmediato al desarrollo objeto de estudio, el autobús urbano presenta conexiones para los habitantes de múltiples municipios y barrios en las proximidades.

7.3. Metro

La red de Metro proporciona una **gran accesibilidad** a la mayor parte de zonas de la ciudad y del área metropolitana de Madrid, gracias a su **tamaño** y a los rápidos **tiempos de viaje**. Por ello, es considerado como un instrumento básico de movilidad en cualquier desarrollo nuevo que se plantee.

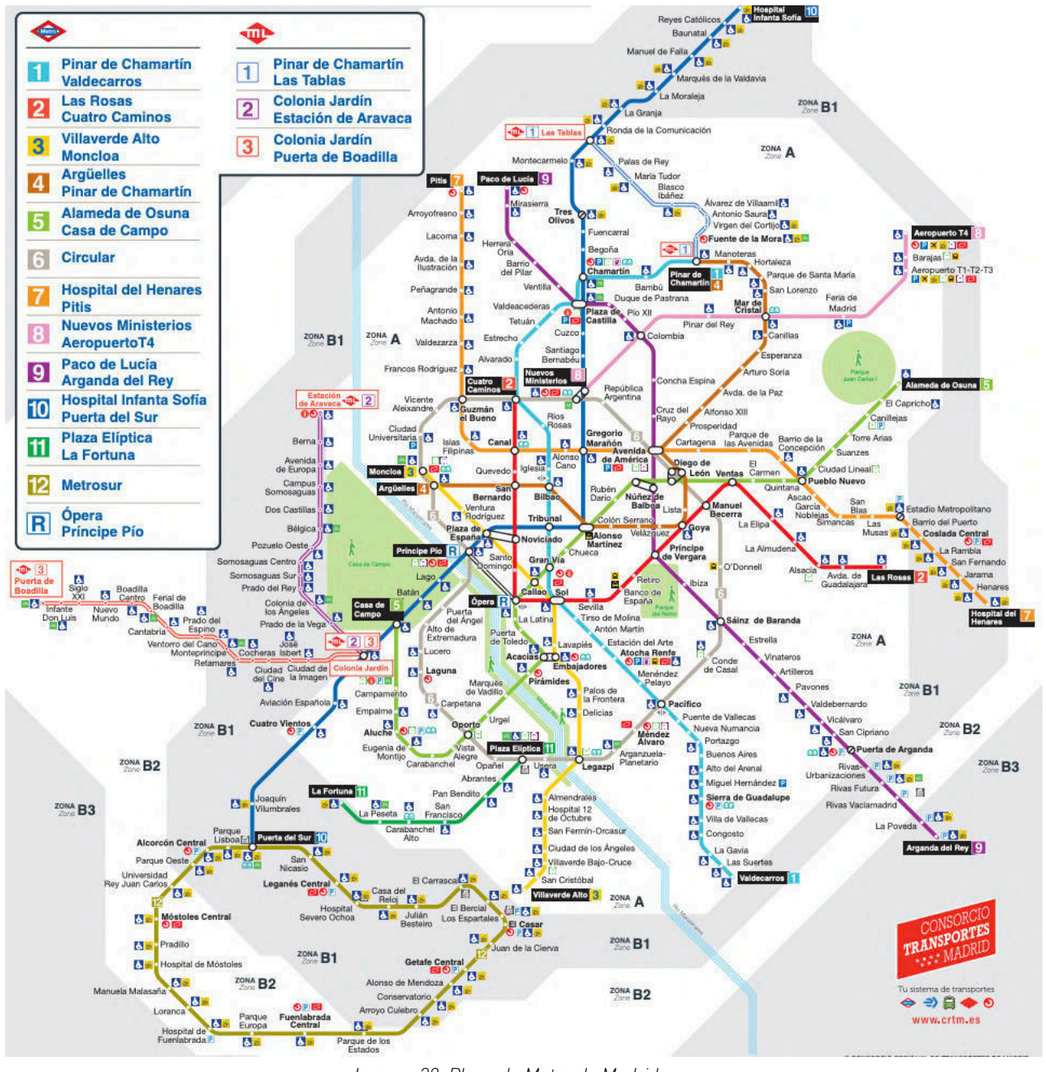


Imagen 30. Plano de Metro de Madrid
Fuente: Metro de Madrid

Imagen 31. Plano de Metro de Madrid y ubicación del ámboto de estudio.

En el caso del **ámbito de estudio**, la parada más cercana es la **estación de Sierra de Guadalupe**, en la línea 1. La parada está situada a 2 minutos caminando.

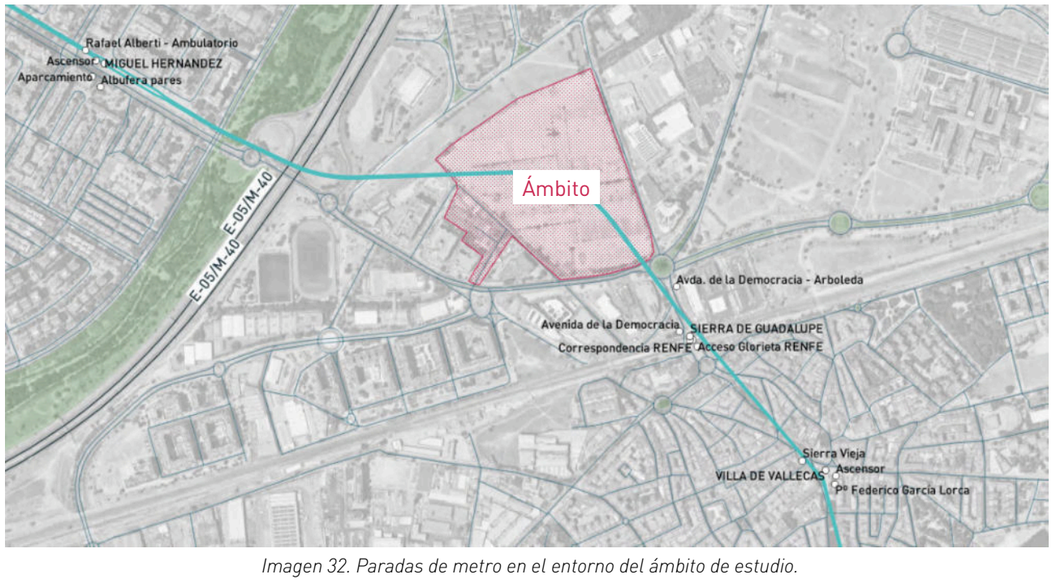


Imagen 32. Paradas de metro en el entorno del ámbito de estudio.

La línea 1 permite la conexión directa con el **distrito de Puente de Vallecas y Villa de Vallecas**, pasando a su vez por la Almendra Central. Además, por medio de esta línea es posible acceder a prácticamente toda la red a través de transbordos en diversas estaciones como Plaza Castilla, Cuatro Caminos, Bilbao, Gran Vía, Sol o Pacífico. Por otro lado, también conecta con la red de Cercanías a través de las estaciones de Sierra de Guadalupe, Atocha Renfe, Sol y Chamartín. El intervalo de paso en periodo laboral es de entre 2 y 7 minutos.

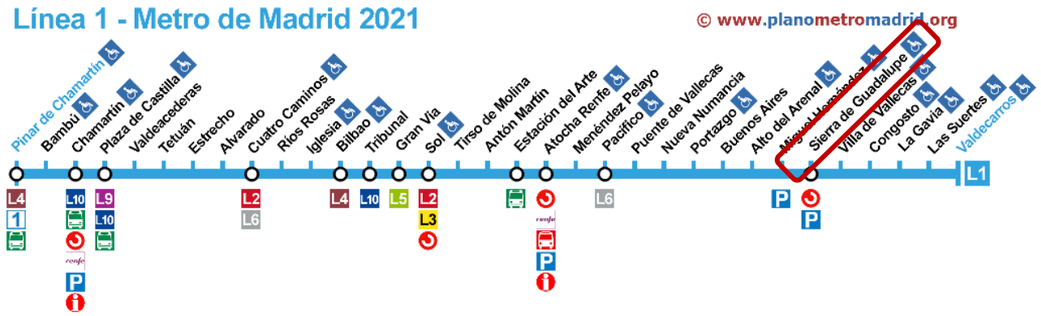


Imagen 33. Esquema de la línea 1 de Metro de Madrid
Fuente: Metro de Madrid

La ventaja competitiva del metro frente a los autobuses es la disposición de una plataforma reservada que no interactúa con otro tipo de tráfico, lo que reduce el número de incidencias y elimina la posibilidad de demora por congestiones.

7.4. Cercanías

El servicio de Cercanías de la Comunidad de Madrid se halla gestionado por Renfe y su principal función es articular y conectar la ciudad de Madrid con su entorno metropolitano. En el **entorno de estudio** se encuentra la **estación de Vallecas**, perteneciente a las líneas **C-2, C-7 y C-8**. Esta estación se encuentra en el distrito de **Villa de Vallecas**, a 2 minutos a pie de la entrada del desarrollo.

Imagen 34. Plano de Cercanías Madrid
Fuente: Renfe Cercanías

La línea C-2 recorre la zona este del área metropolitana de Madrid, teniendo como parada principal la estación de Atocha, donde conecta con las demás líneas de Cercanías. El intervalo de paso en periodo laboral es entre 10 y 30 minutos.

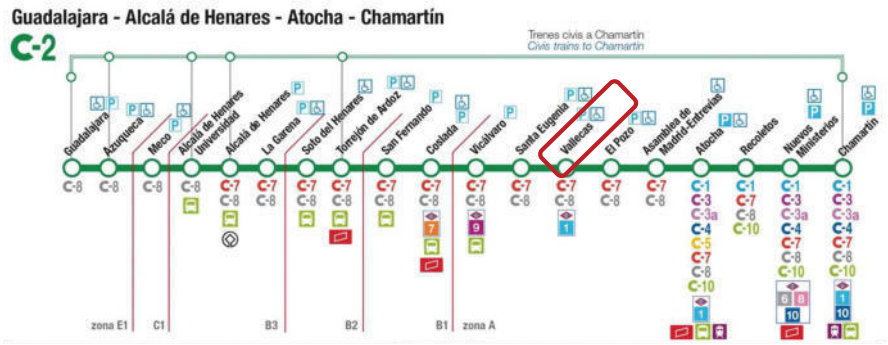


Imagen 35. Esquema de la línea C-2 de Cercanías Madrid
Fuente: Renfe Cercanías

La línea C-7 recorre de este a oeste el área metropolitana de Madrid, teniendo como parada principal la estación de Atocha, donde conecta con las demás líneas de Cercanías. El intervalo de paso en periodo laboral es entre 30 minutos.

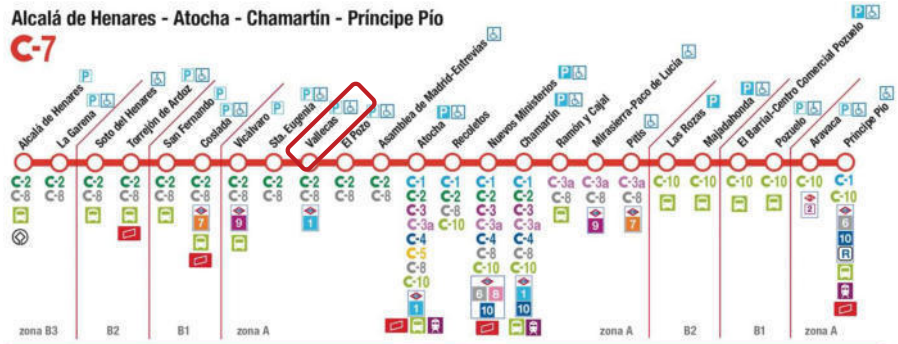


Imagen 36. Esquema de la línea C-7 de Cercanías Madrid
Fuente: Renfe Cercanías

La línea C-7 recorre la zona este del área metropolitana de Madrid desde Guadalajara, teniendo como parada principal la estación de Atocha, donde conecta con las demás líneas de Cercanías. El intervalo de paso en periodo laboral es de entre 10 y 60 minutos.

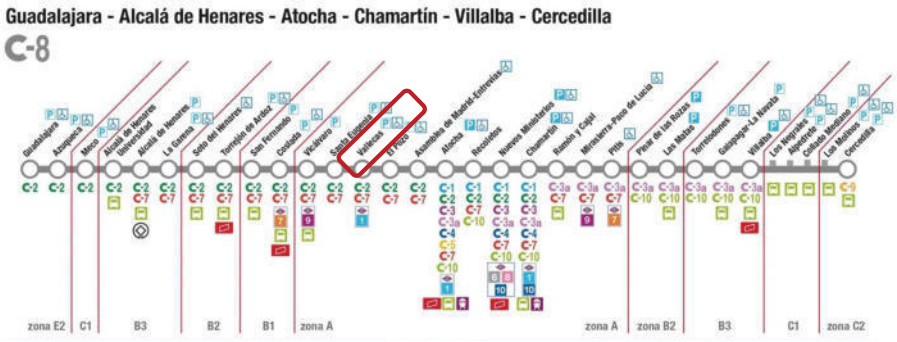


Imagen 37. Esquema de la línea C-8 de Cercanías Madrid
Fuente: Renfe Cercanías

El servicio de Cercanías tiene la misma ventaja competitiva que el Metro frente a los servicios de transporte público rodados, la posesión de una plataforma reservada reduce el número de incidencias y elimina el problema de la congestión que pueden experimentar los servicios de autobús.

8. EVALUACIÓN Y AFECCIÓN DEL TRÁFICO URBANO

8.1. Introducción

Tras la evaluación de la oferta de transporte público y la obtención de los datos de aforo de la utilización de la infraestructura de transporte en los alrededores del ámbito de estudio, se ha llevado a cabo un análisis de la situación en la red viaria.

Este análisis considerará en primer lugar la **accesibilidad al entorno de estudio**, teniendo en cuenta las opciones de transporte público y vehículo privado, para posteriormente realizar un análisis del tráfico tomando como base la campaña de trabajos de campo.

El análisis de la accesibilidad tiene la finalidad de **evaluar la capacidad y la ocupación de la dotación** de las infraestructuras de transporte, para así poder tener una imagen fidedigna de los principales modos empleados en el acceso. Por otro lado, el análisis del tráfico tomará como base la información recabada con la campaña de trabajos de campo para analizar de igual manera la capacidad y ocupación de los principales viales del entorno de estudio. En este caso, la capacidad será analizada siguiendo la metodología del *"Highway Capacity Manual"* (HCM) mediante los niveles de servicio en las intersecciones, mientras que las condiciones de circulación se evaluarán mediante el modelo digital de simulación pudiendo así cuantificar las colas que se generan.

Todos los puntos recogidos anteriormente conformarán el diagnóstico de la situación actual permitiendo **identificar** los actuales **puntos críticos** del entorno de estudio, tales como **congestión o demoras**, para cuantificar la capacidad y las condiciones de circulación a fin de poder determinar con precisión la afección que el nuevo desarrollo tendrá sobre el entorno de estudio.

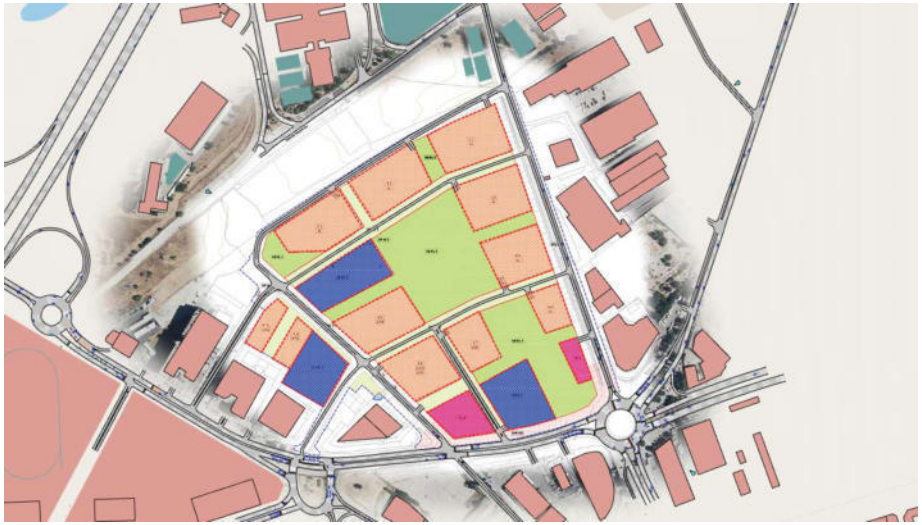


Imagen 38. Red de simulación de tráfico.

8.2. Análisis de tráfico

El **análisis conjunto de los aforos troncales y direccionales** (ver los planos 4A - 4J, donde se recogen las matrices Origen/Destino), permite identificar la distribución del tráfico en la red local compuesta por los viales adyacentes al entorno objeto de estudio. De esta manera, se identifican los **viales más saturados durante la hora punta**, elemento de gran importancia para la posterior optimización de los itinerarios de acceso, consiguiendo así que la afección a la infraestructura sea mínima. Así mismo, mediante este análisis se podrán plantear propuestas de actuación que, teniendo en cuenta el impacto generado por el desarrollo, minimicen los posibles efectos derivados de la implantación de este, e incluso mejoren su actual situación (sin desarrollo). La **hora punta** actual del entorno de estudio se identifica **de 8 a 9 horas**. Respecto a la **hora punta del desarrollo** propuesto la hora punta de cálculo es también de 8 a 9 de la mañana.

8.2.1. Tráfico futuro

El estudio detallado de la **situación futura**, considerando el tráfico introducido por el desarrollo, permitirá **el planteamiento de actuaciones correctivas** optimizadas que mitiguen los posibles efectos derivados, en el caso de ser necesarias.

El tráfico generado en el entorno de estudio fruto del nuevo desarrollo derivará en un cambio de las condiciones actuales de circulación, tal y como se analizó en el punto 7.3.4. Asignación.

Por ello en el presente apartado de igual manera que se analiza la capacidad actual de las intersecciones del entorno de estudio, se estudiará cómo evoluciona su capacidad una vez introducida el tráfico generado por el desarrollo.

Imagen 39. Simulación de tráfico futuro en el entorno.

8.2.2. Capacidad de las intersecciones

En este punto del informe se estudia la capacidad de la infraestructura viaria del entorno de estudio, en **dos escenarios distintos**:

- Situación actual (08:00-09:00),
- Situación actual (08:00-09:00) + desarrollo

Se debe tener en cuenta, que, a diferencia de los estudios de tráfico de vías interurbanas, la circulación a estudiar en **áreas urbanizadas es discontinua**; **siendo comunes las paradas**, ya sea por pasos de peatones, semaforización, señales de prioridad, etc. Todo ello conlleva a que se deban estudiar las intersecciones en concreto y no toda la vía, ya que en éstas es dónde encontramos el "cuello de botella" de nuestra demanda.

La **capacidad de una intersección** queda condicionada por el **acceso que más alto valor** de congestión alcanza, y se podría definir como el máximo valor de vehículos que pueden circular a través de ella en una determinada hora, generalmente la hora punta, tomada como un tanto por cierto de la Intensidad Media Diaria (IMD). En nuestro caso ese tipo de intersecciones son glorietas y cruces semaforizados.

Se analizarán mediante simulación dinámica todas las intersecciones aforadas, aunque se hará un mayor hincapié en los dos puntos más críticos de la red, que son los siguientes:

- Intersección tipo glorieta junto al ámbito de estudio donde confluyen la Av. de la Albufera, la Ctra. Vicálvaro a Vallecas, la Calle Cocherón de la Villa y la Calle de la Jardinera. (1)
- Intersección tipo glorieta junto al ámbito de estudio donde confluyen la Ctra. Vicálvaro a Vallecas, la Av. de la Democracia, la Av. Gran Vía del Este y la Calle de Arboleda. (2)

El análisis las intersecciones del entorno en la situación actual y futura será analizado bajo las pautas marcadas por el Manual de Capacidad Americano, que define un nivel de servicio en base al tiempo de demora medio de cada uno de sus movimientos.

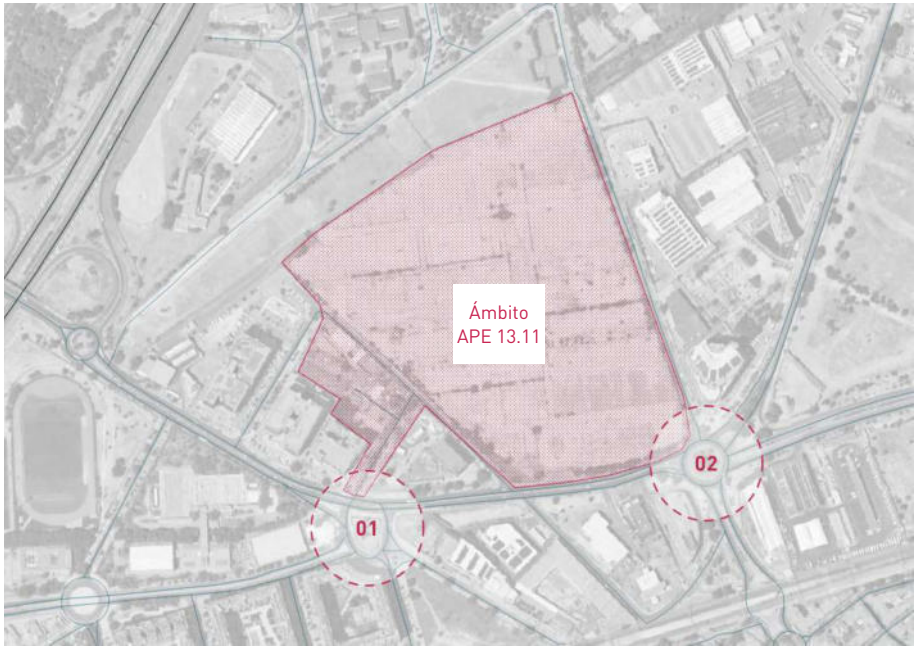


Imagen 40. Principales intersecciones analizadas

Glorieta:

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.

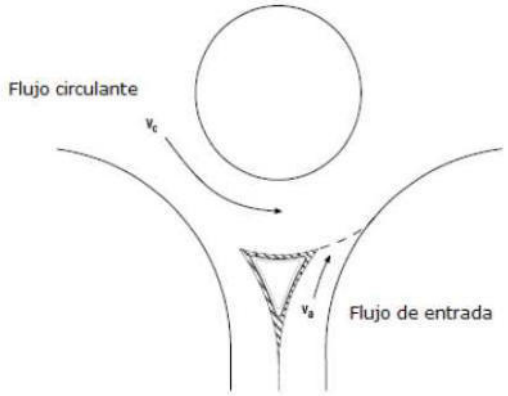


Imagen 41. *Flujos de tráfico en una glorieta*

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 41). 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 (Tranport 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:

- Ccrit es la capacidad del carril más crítico del brazo
- Vc flujo circulante / flujo de conflicto
- tc intervalo crítico
- Atf 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 18. Niveles de Servicio Glorietas

Nivel de servicio	Tiempo de demora medio (s/veh)
A	0-10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F[1]	>50

Intersecciones semaforizadas:

En las intersecciones sanforizadas, el procedimiento del HCM obtiene una medida cualitativa que caracteriza las condiciones de explotación en función del tiempo de demora de cada ramal. Teniendo en cuenta el tiempo de demora los resultados obtenidos serán diferentes en variación a la siguiente tabla:

Tabla 19. Niveles Servicio Intersecciones Semaforizada

Nivel de Servicio*	Tiempo de demora medio (s/veh)
A	0-10
B	10-20
C	20-35
D	35-55
E	55-80
F	>80

[1] El nivel de servicio F correspondería, a aquellos tramos en los que el volumen de demanda excediese la capacidad de la intersección.

8.2.3. Capacidad de las intersecciones del entorno de estudio

En base a los criterios expuestos y teniendo en cuenta la red de distribución del tráfico en hora punta, se presentan en la siguiente tabla los niveles de servicio actuales y futuros en la intersección semaforizada al suroeste del ámbito a estudio.

Tabla 20. Niveles de servicio Intersección 1. Hora punta de estudio AM (8:00-9:00)

Acceso	Situación actual		Situación actual + desarrollo	
	Demora (s)	Nivel de servicio	Demora (s)	Nivel de servicio
Sur	49,1	D	52,1	D
Este	48,5	D	49,3	D
Oeste 1	15,3	B	16,4	B
Oeste 2	19,7	B	20,2	C
Oeste 3	8,8	A	9,7	A
Oeste 4	32,7	C	33,1	C

En la situación actual los niveles de servicio se encuentran dentro de los límites permitidos por la normativa vigente (máx. D), con demoras más elevadas en los accesos SUR y ESTE. Esto se debe a los altos volúmenes de tráfico que intentan acceder a la autopista M-40 durante la punta AM. Al añadir la demanda por los desarrollos propuestos, la demora media aumenta, pero los niveles de servicio se mantienen estables, quedando como máximo una D en los ramales sur y este.

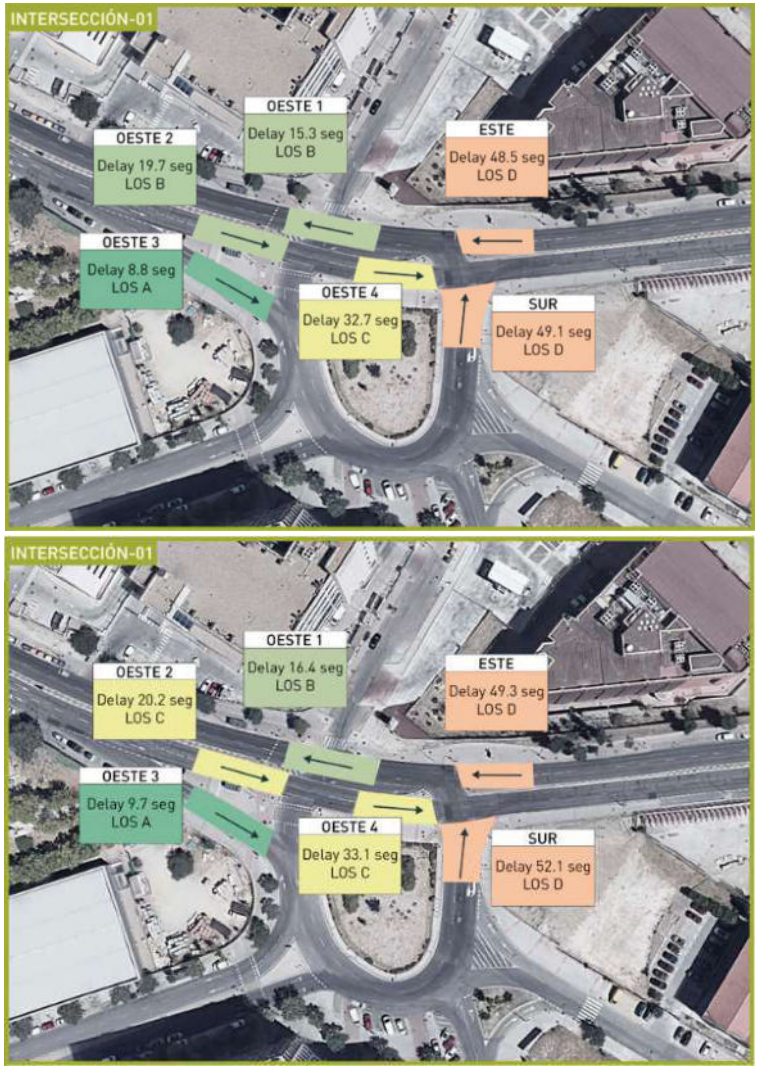


Imagen 42. *Niveles de Servicio en la intersección 01*
Arriba: Situación actual. Abajo: Situación actual + desarrollo

En la segunda intersección analizada, los niveles de servicio también se mantienen estables después de la implantación del desarrollo de la Arboleda y, nuevamente, en ningún caso se supera un nivel de servicio D.

Tabla 21. Niveles de servicio Intersección 2. Hora punta de estudio AM (8:00-9:00)

Acceso	Situación actual		Situación actual + desarrollo	
	Demora (s)	Nivel de servicio	Demora (s)	Nivel de servicio
Norte	45,7	D	46,8	D
Sur	49,2	D	49,5	D
Este	49,7	D	51,3	D
Noreste	30,8	C	39,6	D
Oeste	14,9	B	17,1	B

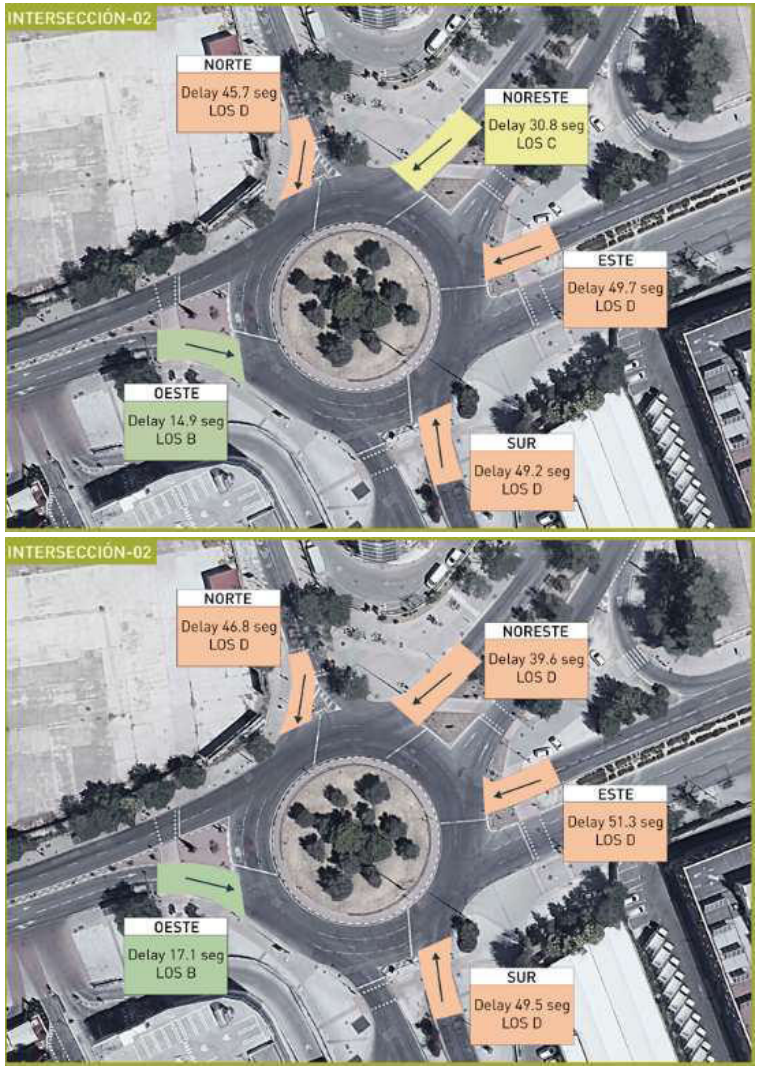


Imagen 43. *Niveles de Servicio en la intersección 02*
Arriba: Situación actual. Abajo: Situación actual + desarrollo

8.3. Nivel de congestión circulatoria

Con la finalidad de garantizar unos niveles mínimos de calidad desde el punto de vista de la movilidad e impedir el aumento de la congestión circulatoria en la red de carreteras del Ayuntamiento de Madrid, la Instrucción de la Vía Pública recoge la necesidad de evaluar el nivel de congestión circulatoria.

El **nivel de congestión circulatoria ha de mantenerse en un nivel 1, o en nivel 2 si se han agotado las opciones de disposición y diseño,** pero en ningún caso se aprobarán planes y proyectos por cuyo efecto se alcance el nivel 3 de congestión circulatoria. A fin de realizar esta comprobación en el presente estudio de transporte se evaluará el nivel de congestión circulatoria en la situación actual, así como con el desarrollo en funcionamiento.

El nivel de congestión circulatoria **se calculará en base a la relación entre la intensidad de hora punta de estudio y la capacidad de las vías objeto de estudio**. En este caso se ha optado por analizarlo en la sección tipo más crítica (donde mayor volumen de vehículos generados por el desarrollo se concentra) de cada una de las calles, para conocer la influencia del desarrollo en el entorno:

- SECCIÓN A – En la Calle Arboleda, al sur del acceso al desarrollo.
- SECCIÓN B – En la Ctra. Vicálvaro a Vallecas, junto a la intersección con la Calle Arboleda.
- SECCIÓN C – En la Calle de Bruno Abúndez, junto a la intersección con la Ctra. Vicálvaro a Vallecas.
- SECCIÓN D – En la Av. de la Albufera, al oeste de la intersección con la Ctra. Vicálvaro a Vallecas.
- SECCIÓN E – En la Av. de la Democracia, junto a la intersección con la Ctra. Vicálvaro a Vallecas

La **capacidad de la vía** se establece en función de su categoría en la Guía para la Realización de Estudios de Transportes en Aparcamientos de más de 6.000 m2, publicada por el Ayuntamiento de Madrid en el año 2020.

En dicha guía, se establece la capacidad de cada vía en función de la categoría de la calle (Red estructural o red local) y del número de carriles con el que cuenten. Así, las capacidades quedan definidas de la siguiente forma:

- Red Local: 700 veh/(hora·carril)
- Red Estructurante antes del cruce con otra vía estructurante: 900 veh/(hora·carril)
- Red Estructurante antes del cruce con una vía local: 1.100 veh/(hora·carril)

Por tanto, obtenemos los siguientes resultados en las secciones mencionadas anteriormente para la situación actual. Teniendo en cuenta la generación introducida por el escenario propuesto, se han desarrollado los cálculos necesarios para estimar el tráfico generado. Por ello, se estimó la generación total del desarrollo planificado durante la hora punta de máxima demanda en cada una de las secciones.

Tabla 22. Niveles de congestión (8-9 AM)

Sección		Dirección	Capacidad	Situación actual		Situación actual + desarrollo	
				Intensidad	Ratio I/C	Intensidad	Ratio I/C
A	Calle Arboleda	Norte	700	176	0,25	256	0,37
		Sur	700	199	0,28	246	0,35
B	Ctra. Vicálvaro a Vallecas	Este	2.200	996	0,45	1057	0,48
		Oeste	2.200	851	0,39	1237	0,56
C	Calle Bruno Abúndez	Norte	700	-	-	143	0,20
		Sur	700	41	0,06	282	0,40
D	Avenida Albufera	Este	2.200	917	0,42	1016	0,46
		Oeste	2.200	1225	0,56	1508	0,69
E	Avenida Democracia	Norte	2.200	422	0,19	512	0,23
		Sur	2.200	889	0,40	970	0,44

Según lo definido en la *Ficha 12 de la Instrucción de la Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid. Estudios de Transporte*, el nivel de congestión circulatoria en la situación futura es nivel 2, ya que hay una sección en una ratio entre 0,6 y 0,7.

Cuando se da esta situación **es necesario tomar medidas en favor de la movilidad sostenible** que reduzcan el uso del vehículo privado. Como se ha desarrollado en el capítulo 6, de accesibilidad peatonal y ciclista, se reordenarán las calles Arboleda y Bruno Abúndez, para dar mayor espacio al peatón y al ciclista, mejorando así también la conectividad con la red de transporte público.

Por otra parte, no se van a construir plazas de aparcamiento en superficie en los viarios internos del desarrollo, ya que esta es una de las medidas más productivas a la hora de reducir el uso del vehículo privado.

9. PROPUESTAS DE MEJORA

Una vez se ha realizado la evaluación sobre la afección a la red viaria del entorno, es necesario proponer una serie de **medidas que traten de mitigar** los efectos que el nuevo desarrollo tendría en el entorno.

9.1. Duplicación de carriles en la calle Arboleda

La calle Arboleda contará, tras su reordenación, de un carril por sentido en toda su longitud. En la intersección con la Carretera de Vicálvaro a Vallecas y la Avenida de la Democracia esta vía será la única que tenga un único carril para acceder a la glorieta, lo que provoca que la capacidad sea reducida.

A través del modelo de microsimulación se ha observado que en este acceso se formarían colas que no se podrían resolver en una sola fase, por lo que la demora de los vehículos será relativamente alta.

Por ello, **se propone una duplicación del carril norte-sur en la aproximación a la glorieta**. Así, la capacidad de acceso se igualaría a la de las demás vías, reduciendo las colas registradas en esta calle que, aunque son muy puntuales, podrán afectar al tráfico del desarrollo planificado.

Imagen 44. Colas en la calle Arboleda

9.2. Optimización del ciclo semafórico

En la actualidad el ciclo semafórico de las intersecciones en la zona está diseñado para unos flujos de tráfico que tras la implementación del desarrollo objeto de estudio cambiarán en gran medida.

Por ello, se producirán demoras importantes en los accesos a estas intersecciones, especialmente en los accesos que hasta ahora tenían bajos flujos de tráfico, ya que su capacidad bajo el ciclo semafórico actual será baja.

Se propone una **optimización de los ciclos semafóricos en las intersecciones** que dan salida a la red viaria principal, como son la glorieta de la calle Arboleda con la Avenida de la Democracia y en la de la Calle Bruno Abúndez con la Carretera de Vicálvaro a Vallecas.

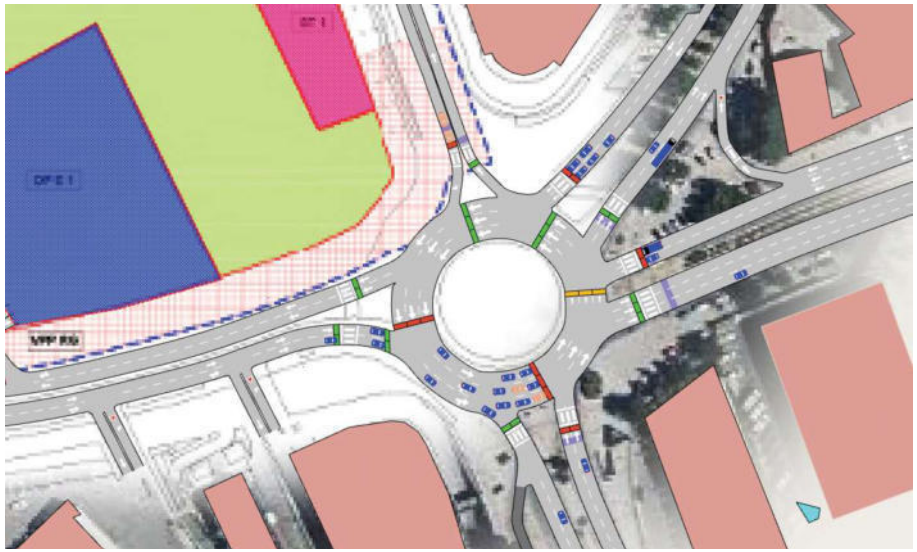


Imagen 45. Ciclo semafórico en la intersección analizada.

10.CONCLUSIONES

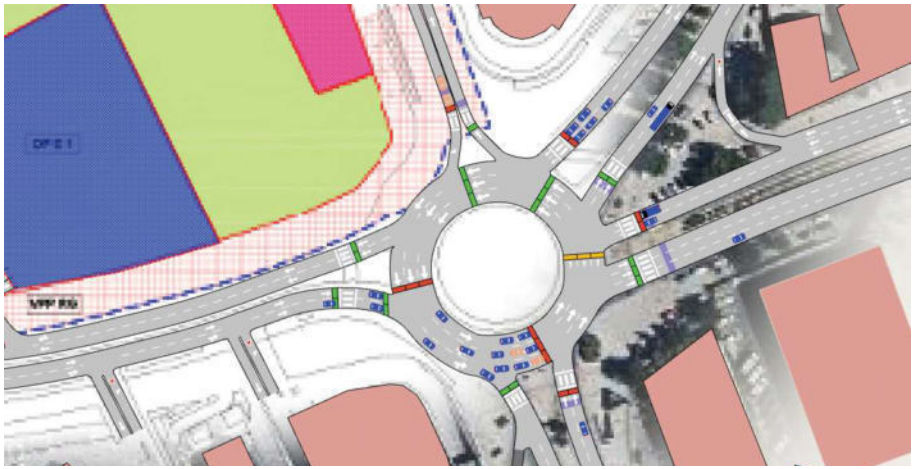
A lo largo de este documento se ha detallado la propuesta de desarrollo para la que se solicita una modificación puntual del **Plan General de Ordenación Urbana de Madrid**. En la actualidad la parcela objeto de estudio tiene un uso industrial según el planeamiento, si bien no se encuentra operativa. La propuesta plantea la modificación del uso por el residencial y terciario, más acorde con la realidad actual de la zona.

Con el objetivo de evaluar el impacto que este cambio de uso tendría en la movilidad, se ha determinado la **generación estimada en base al número de viviendas y superficie terciaria prevista**, así como la asignación de los viajes generados en vehículo privado a la red viaria. También se ha realizado un análisis y diagnóstico de la situación actual en lo que se refiere a accesibilidad peatonal y del transporte público. Finalmente se ha realizado un **análisis del impacto que el desarrollo tendrá sobre la infraestructura viaria del entorno**.

A continuación, se detallan las **principales conclusiones** del estudio:

- La generación del desarrollo se ha calculado mediante **parámetros propios del Ayuntamiento de Madrid** para el uso **residencial y terciario de oficinas**, y mediante parámetros obtenidos del **Manual de Generación de Viajes** del Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE) para el uso hospitalario.
- En la actualidad la accesibilidad peatonal y ciclista en el entorno es deficiente, especialmente en las calles Arboleda y Bruno Abúndez. La propuesta de ordenación incide en este aspecto, ampliando los espacios peatonales y mejorando su calidad, así como incorporando un carril-bici en la Calle Arboleda. Más allá de estas dos calles, los recorridos peatonales son seguros, y existe una buena conexión tanto con las zonas de interés del entorno (viviendas, comercios, etc) como con los nodos de transporte público.
- En referencia a la afección a la infraestructura viaria, **el Nivel de Congestión en el entorno será un Nivel 2**. Por ello, será necesario aplicar **medidas de promoción de modos de transporte sostenibles y disuasión del uso del vehículo privado**. No obstante, la zona está bien conectada mediante transporte público (cercanías, autobús y metro), y la propuesta de ordenación incorpora carril bici y mejora los itinerarios peatonales, por lo tanto el fomento de la movilidad sostenible es factible acorde a la ubicación.
- Respecto a los **Niveles de Servicio en las intersecciones** situadas en la Avenida de la Albufera, se puede comprobar cómo estos **nunca llegan a superar el Nivel D**, con pequeños incrementos en las demoras medias tras la puesta en marcha de la totalidad del desarrollo. Dada la situación de tráfico en la zona se puede considerar que estos resultados son aceptables, especialmente al tratarse de un entorno urbano donde el tráfico rodado es más elevado.
- Para mitigar las colas que se produzcan en la Calle Arboleda se propone duplicar los carriles de aproximación a la intersección con la Avenida de la Democracia.

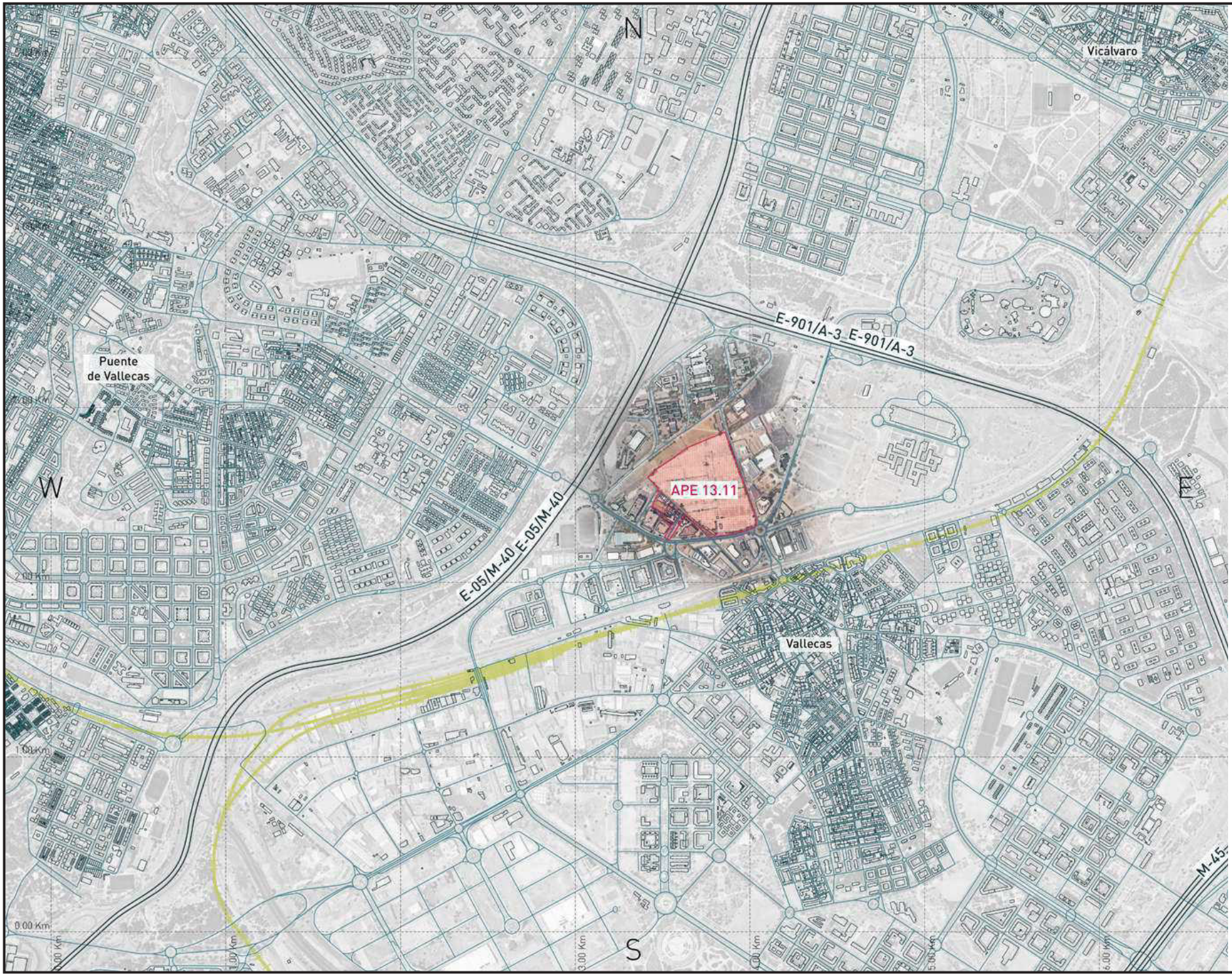
- Así mismo, también se propone una **optimización de los ciclos semafóricos** en las intersecciones de Arboleda con Democracia y Bruno Abúndez con la Ctra. de Vicálvaro a Vallecas, con el fin de adaptarlas a los nuevos flujos de tráfico previstos.



En resumen, se puede concluir que **la accesibilidad peatonal y ciclista mejorará notablemente en el entorno, lo que indirectamente influirá también en la accesibilidad en transporte público**. Los flujos de tráfico que se generen incrementarán los niveles de congestión, pero estos seguirán en **niveles aceptables, por lo que se considera que el desarrollo objeto de estudio es viable en lo referente al impacto que tendrá sobre la movilidad.**

vectio

B. PLANOS



vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/15.000

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

LOCALIZACIÓN

Proyecto:

Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:

P2024065

Plano

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/8.500

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

TRABAJOS DE CAMPO

Proyecto:

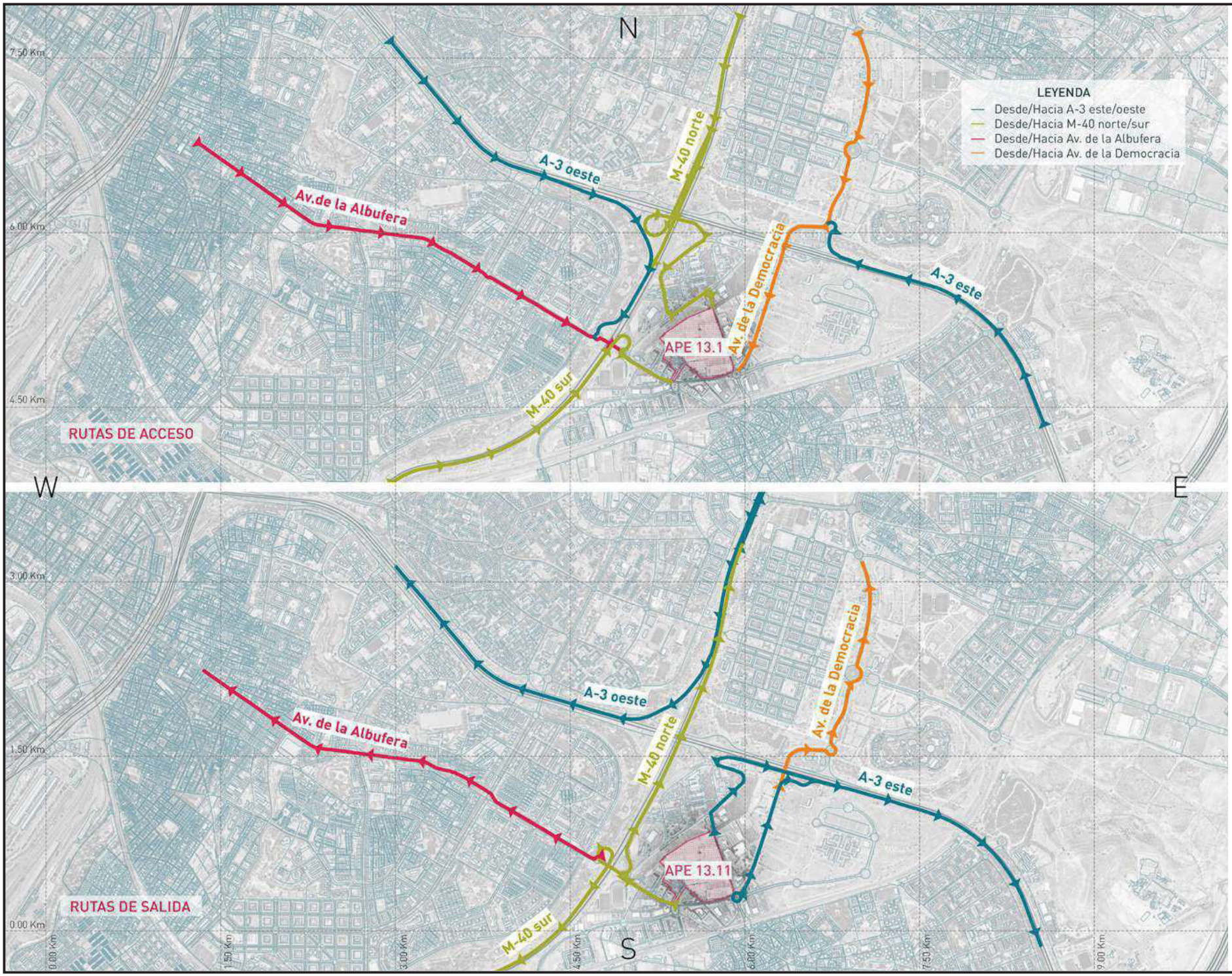
Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:

P2024065

Plano



vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/22.000

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

ITINERARIOS DE ENTRADA Y SALIDA

Proyecto:

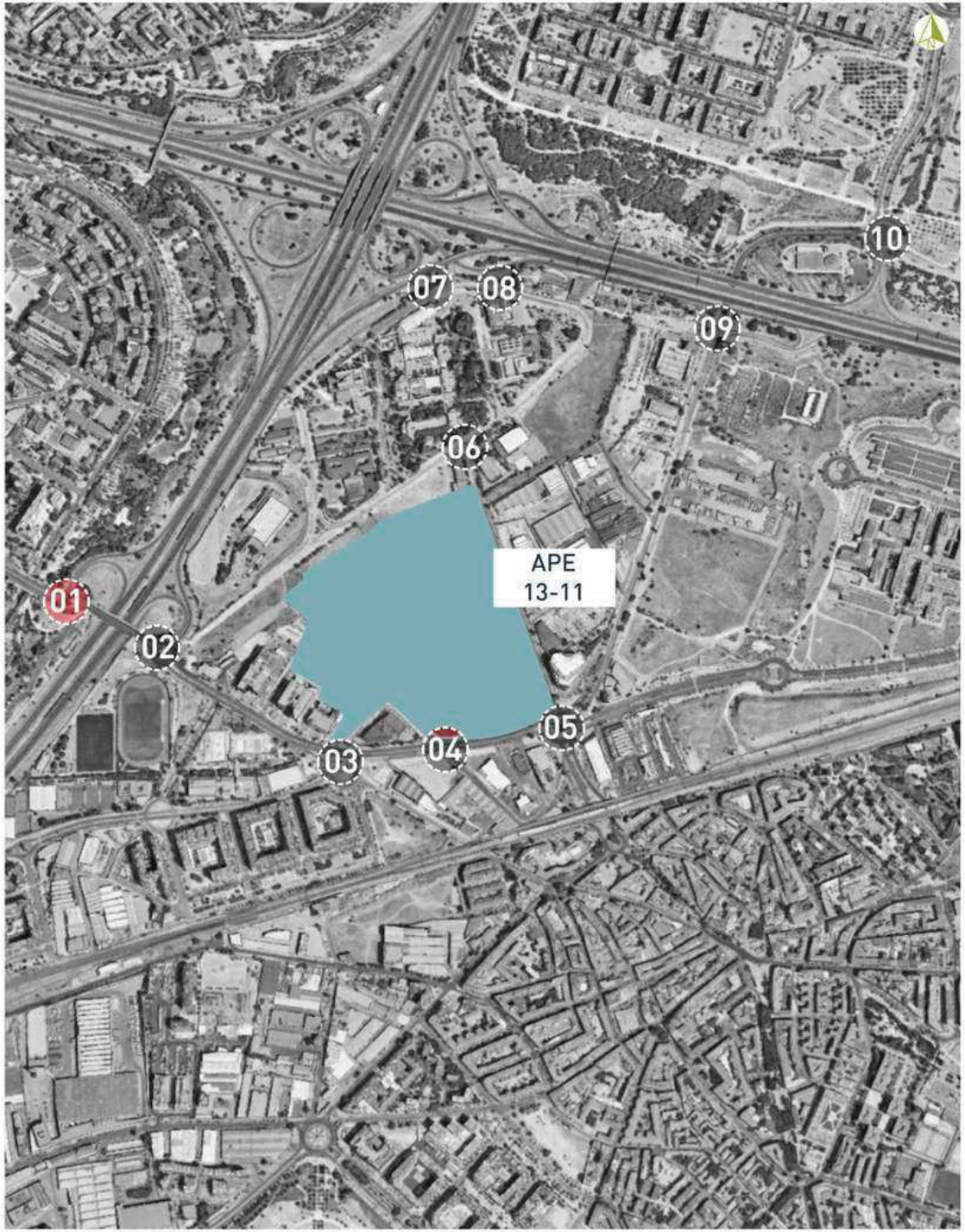
Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:

P2024065

Plano



TOTAL LIGHT VEHICLES

	N	E	W	
N	0	769	466	1235
E	315	0	950	1265
W	598	1044	0	1642
	913	1813	1416	4142

TOTAL HEAVY VEHICLES

	N	E	W	
N	0	4	3	7
E	3	2	36	41
W	3	25	1	29
	6	31	40	77

TOTAL Point P01 08:00 - 09:00

	N	E	W	
N	0	773	469	1242
E	318	2	986	1306
W	601	1069	1	1671
	919	1844	1456	4219

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

--

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

MATRIZ CV01
AM 08:00-09:00

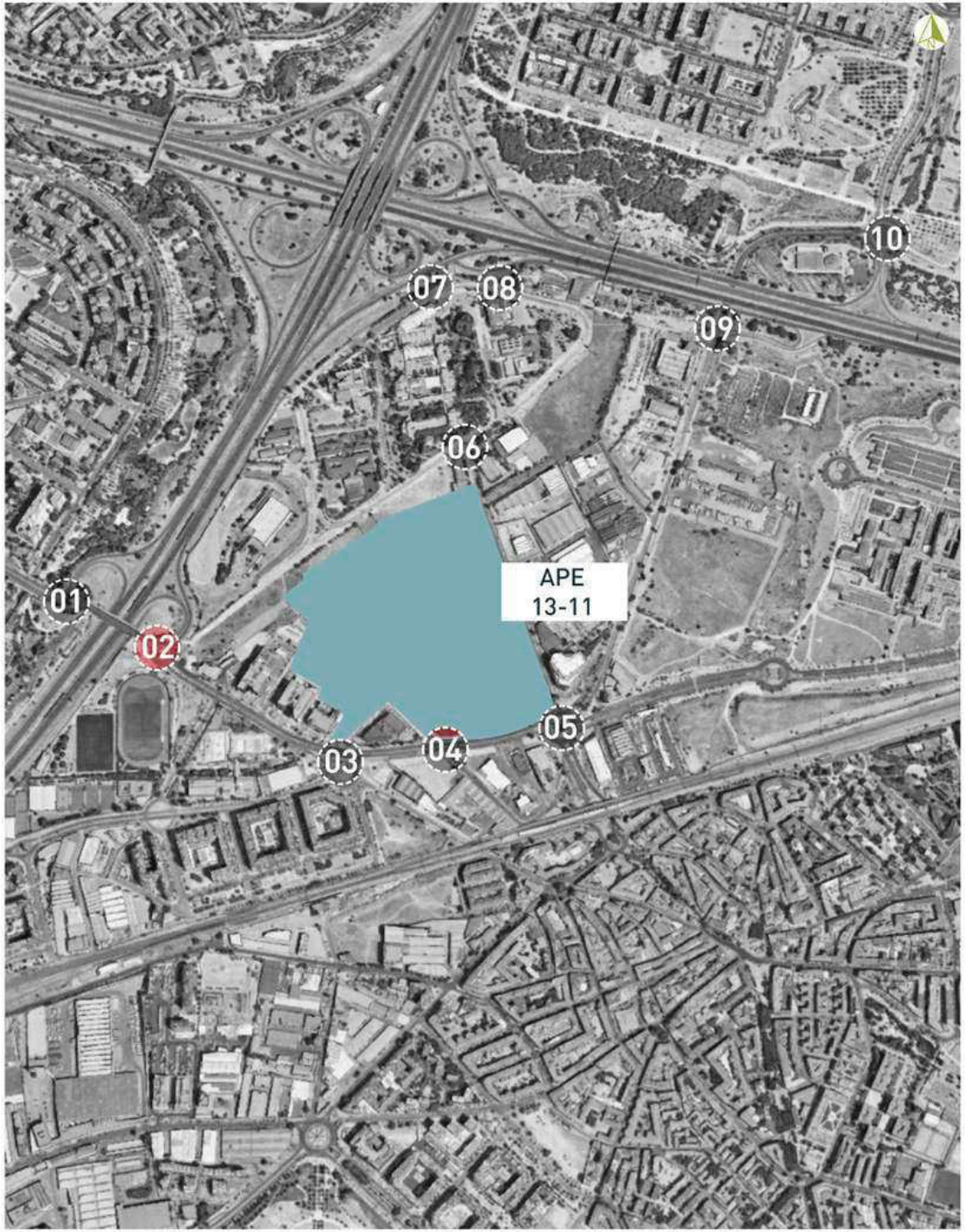
Proyecto:

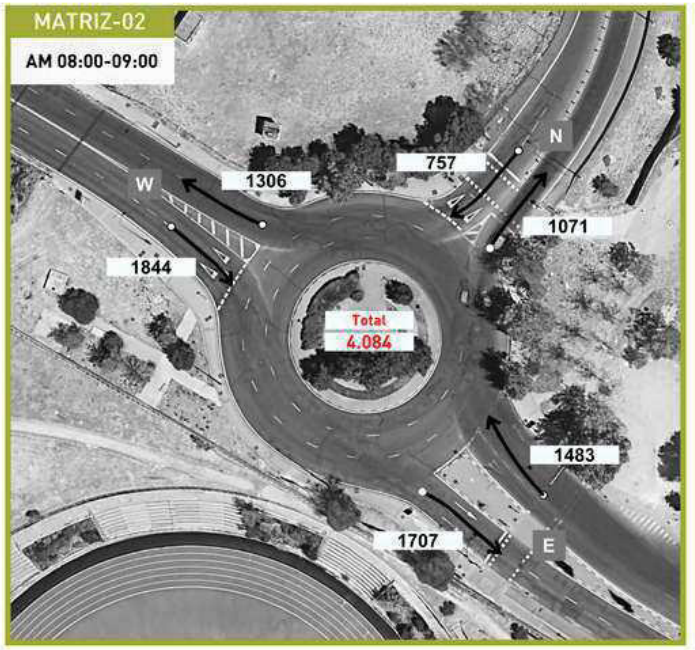
Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:
P2024065

Plano
0





TOTAL LIGHT VEHICLES

	N	E	W	
N	0	442	311	753
E	480	0	958	1438
W	580	1233	0	1813
	1060	1675	1269	4004

TOTAL HEAVY VEHICLES

	N	E	W	
N	0	2	2	4
E	10	0	35	45
W	1	30	0	31
	11	32	37	80

TOTAL Point P02 08:00 - 09:00

	N	E	W	
N	0	444	313	757
E	490	0	993	1483
W	581	1263	0	1844
	1071	1707	1306	4084

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

--

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

MATRIZ CV02
AM 08:00-09:00

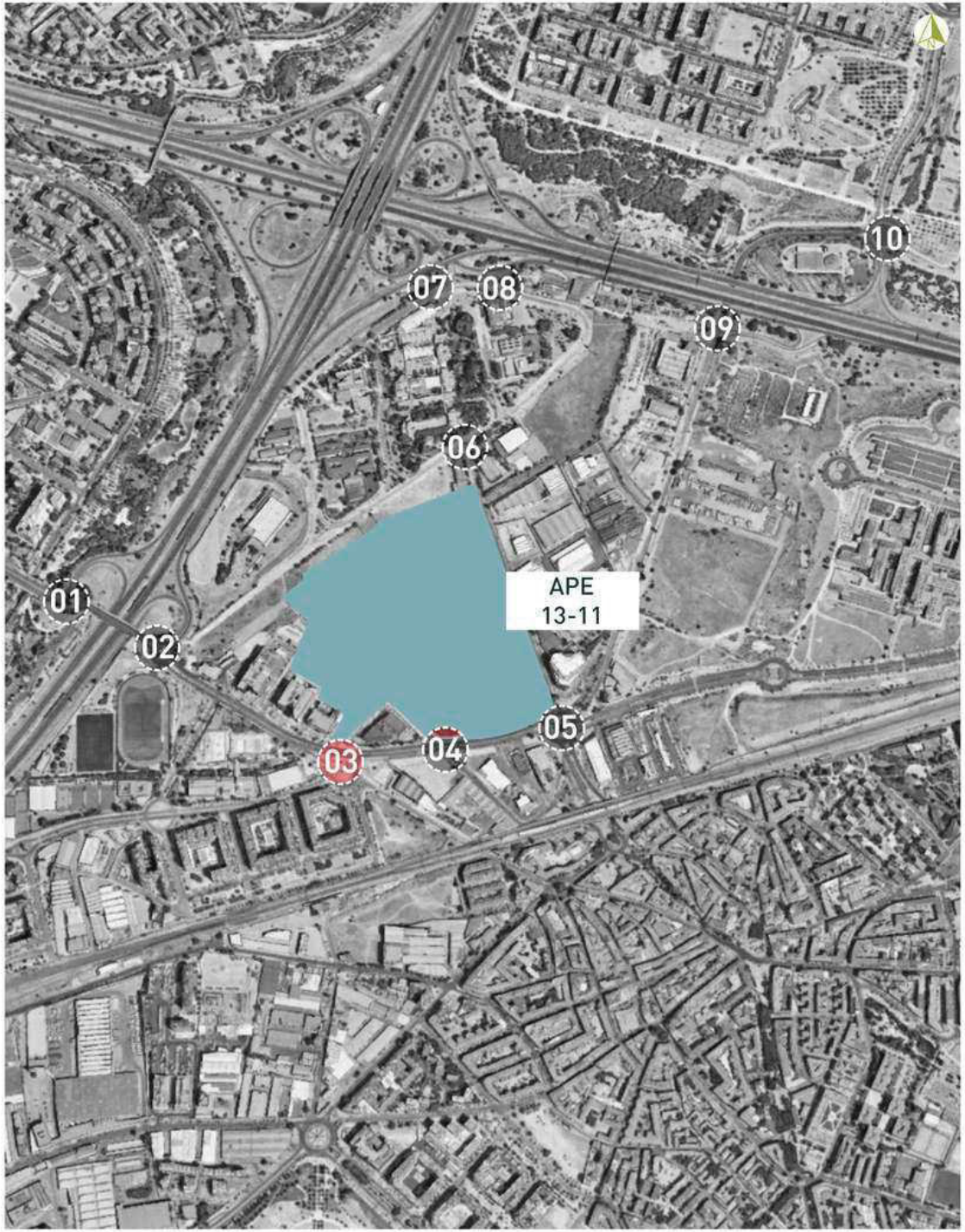
Proyecto:

Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:
P2024065

Plano
0



TOTAL LIGHT VEHICLES

	N	S	SE	SW	E	W	
N	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	5	74	79
SE	0	0	0	0	2	3	5
SW	0	12	12	0	121	731	876
E	0	9	14	138	26	682	869
W	0	17	5	171	680	0	873
	0	38	31	309	834	1490	2702

TOTAL HEAVY VEHICLES

	N	S	SE	SW	E	W	
N	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
SW	0	0	0	0	2	10	12
E	0	0	1	9	0	56	66
W	0	0	0	12	32	0	44
	0	0	1	21	34	66	122

TOTAL Point 3 08:00 - 09:00 AM

	N	S	SE	SW	E	W	
N	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	5	74	79
SE	0	0	0	0	2	3	5
SW	0	12	12	0	123	741	888
E	0	9	15	147	26	738	935
W	0	17	5	183	712	0	917
	0	38	32	330	868	1556	2824

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

--

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

MATRIZ CV03
AM 08:00-09:00

Proyecto:

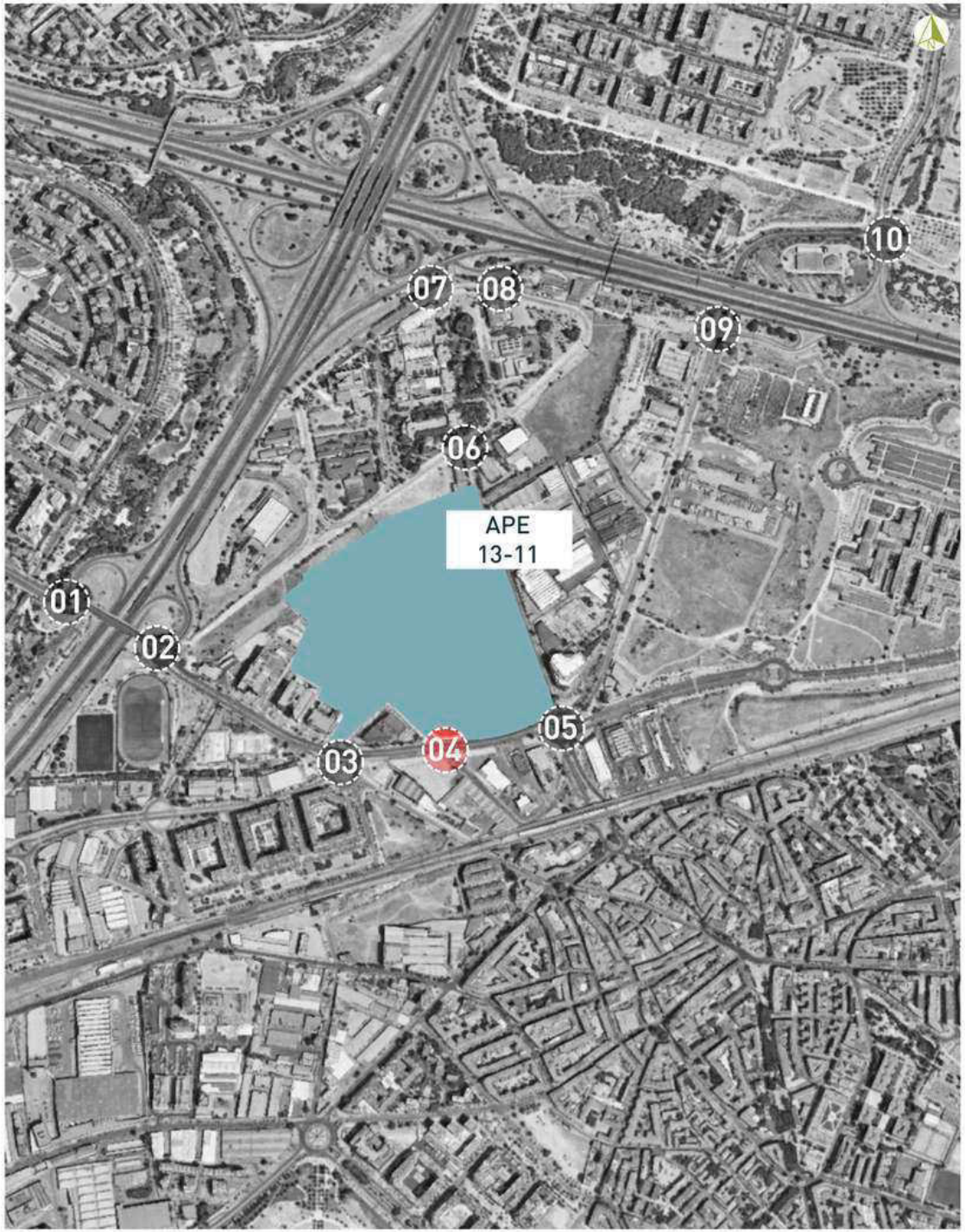
Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia: P2024065

Plano

0



TOTAL LIGHT VEHICLES

	N	S	E	W	
N	0	0	12	29	41
S	0	0	9	26	35
E	2	0	0	869	871
W	0	43	808	0	851
	2	43	829	924	1798

TOTAL HEAVY VEHICLES

	N	S	E	W	
N	0	0	0	0	0
S	0	0	0	1	1
E	0	0	0	62	62
W	0	0	26	0	26
	0	0	26	63	89

TOTAL Point 4 08:00 - 09:00

	N	S	E	W	
N	0	0	12	29	41
S	0	0	9	27	36
E	2	0	0	931	933
W	0	43	834	0	877
	2	43	855	987	1887

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

--

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

MATRIZ CV04
AM 08:00-09:00

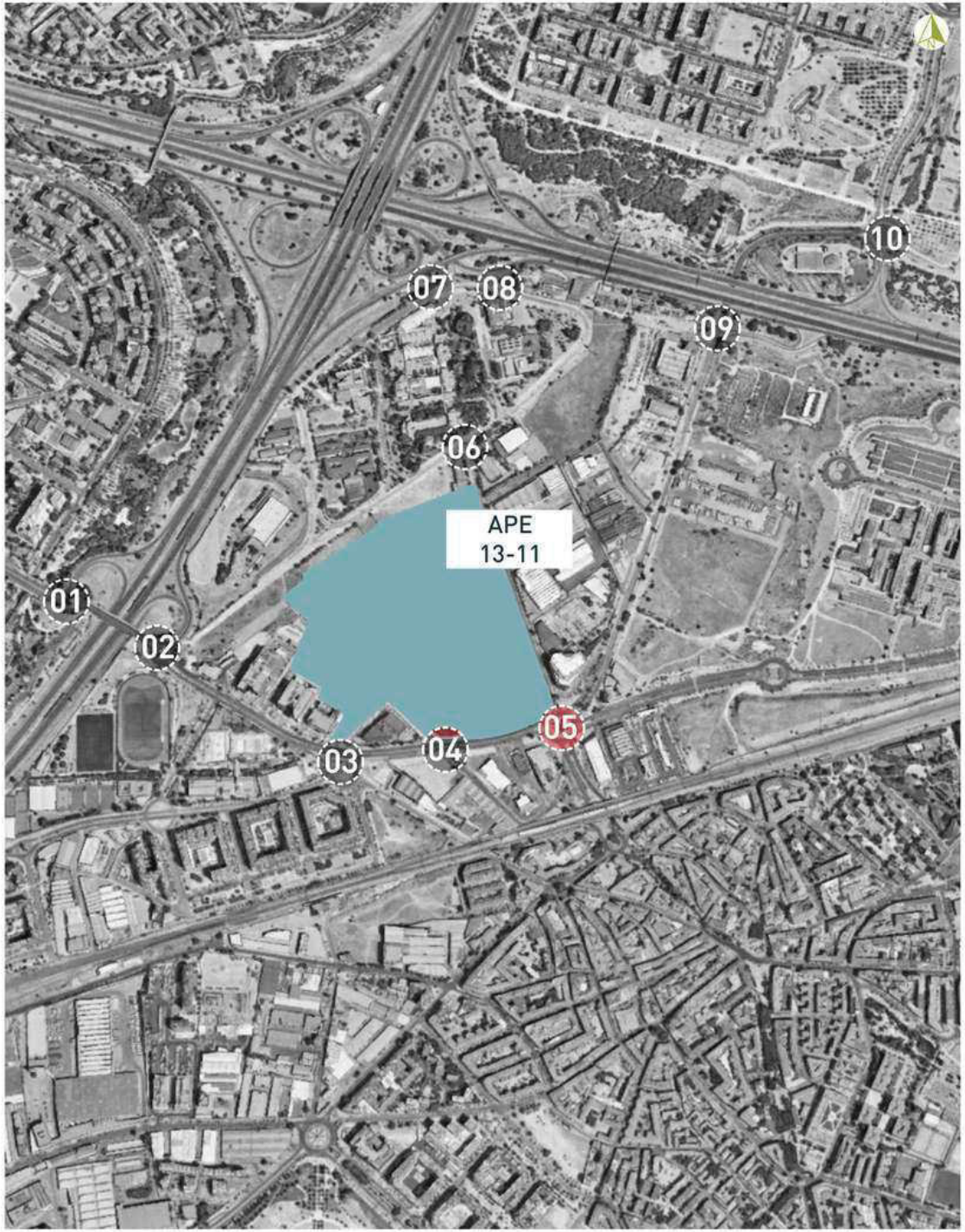
Proyecto:

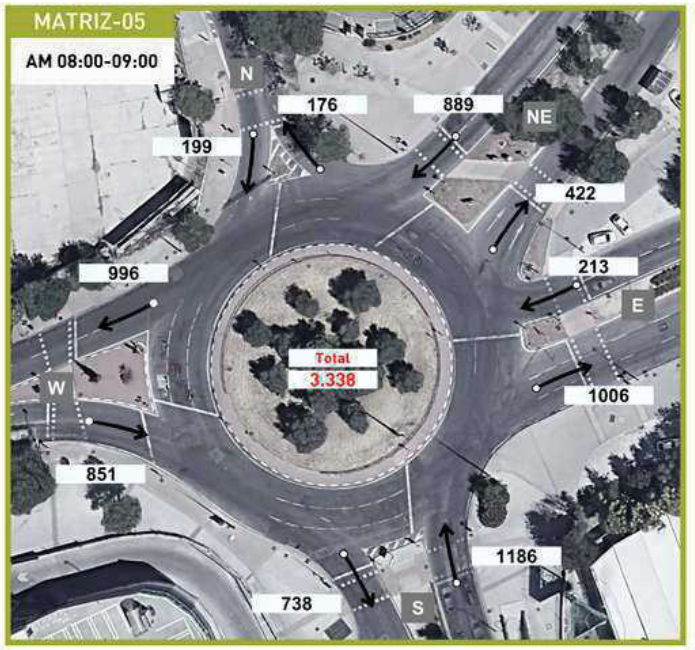
Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:
P2024065

Plano
0





TOTAL LIGHT VEHICLES

	N	S	NE	E	W	
N	0	52	47	39	59	197
S	63	0	239	229	571	1102
NE	101	506	0	84	175	866
E	0	25	70	0	100	195
W	0	107	61	649	0	817
	164	690	417	1001	905	3177

TOTAL HEAVY VEHICLES

	N	S	NE	E	W	
N	0	2	0	0	0	2
S	3	0	5	5	71	84
NE	9	8	0	0	6	23
E	0	4	0	0	14	18
W	0	34	0	0	0	34
	12	48	5	5	91	161

TOTAL Point 5 08:00 - 09:00 AM

	N	S	NE	E	W	
N	0	54	47	39	59	199
S	66	0	244	234	642	1186
NE	110	514	0	84	181	889
E	0	29	70	0	114	213
W	0	141	61	649	0	851
	176	738	422	1006	996	3338

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

--

Creado: JFH **Revisado:** IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

MATRIZ CV05
AM 08:00-09:00

Proyecto:

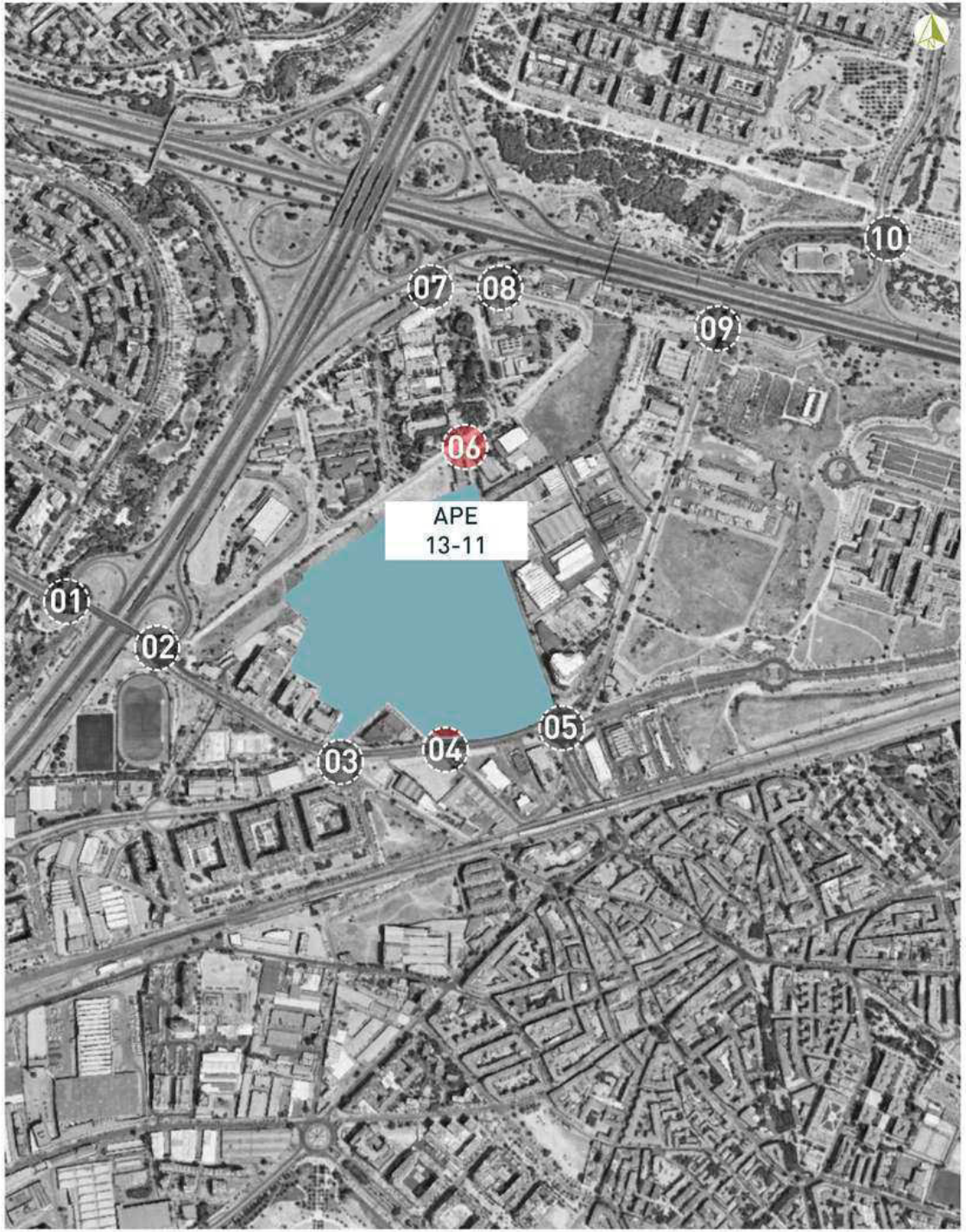
Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia: P2024065

Plano

0



TOTAL LIGHT VEHICLES

	W	E	S	
W	0	92	197	289
E	0	0	0	0
S	0	156	0	156
	0	248	197	445

TOTAL HEAVY VEHICLES

	W	E	S	
W	0	1	8	9
E	0	0	0	0
S	0	7	0	7
	0	8	8	16

TOTAL Point 6 08:00 - 09:00

	W	E	S	
W	0	93	205	298
E	0	0	0	0
S	0	163	0	163
	0	256	205	461

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

--

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

MATRIZ CV06
AM 08:00-09:00

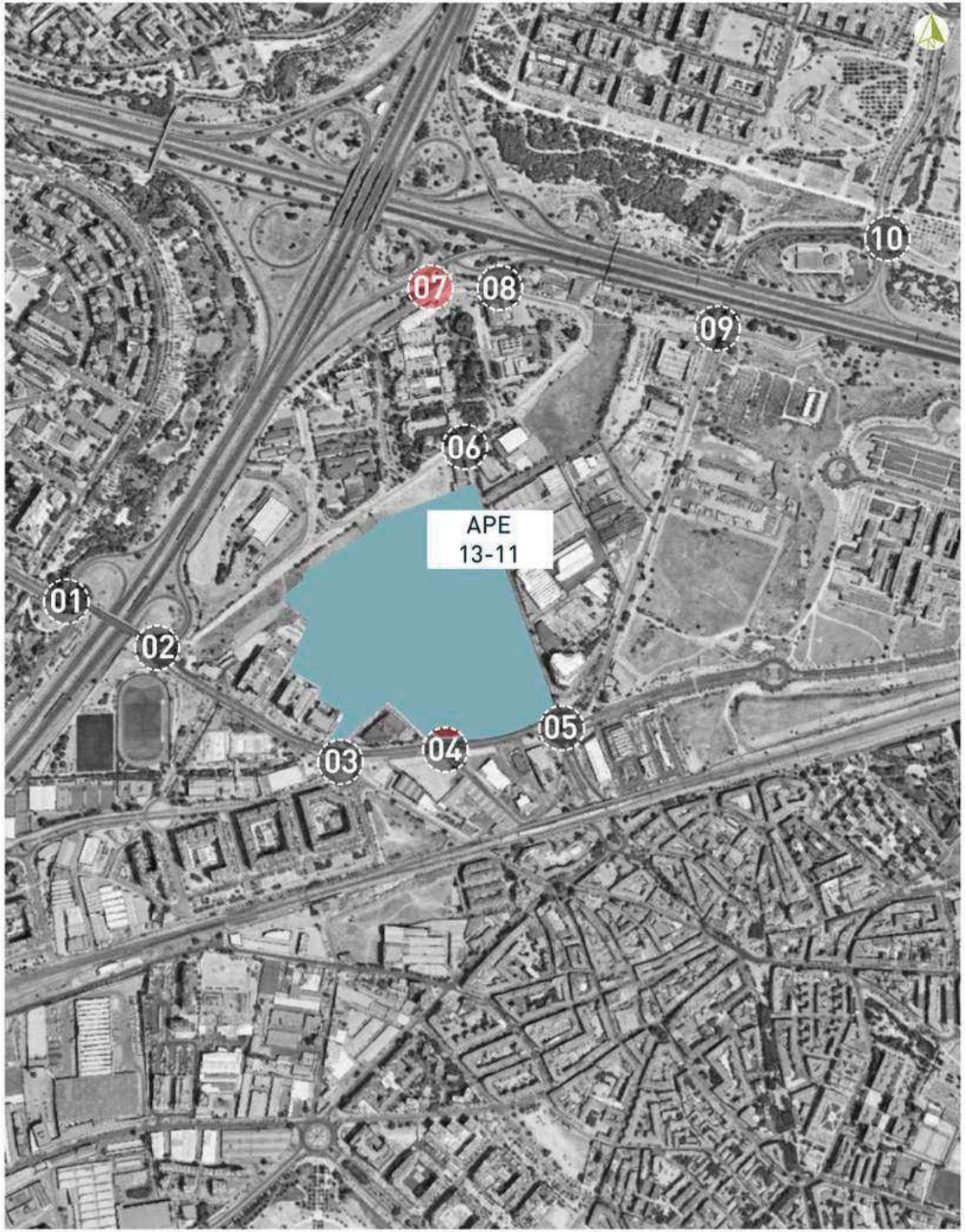
Proyecto:

Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:
P2024065

Plano



TOTAL LIGHT VEHICLES

	N	E	W	
N	0	0	355	355
E	0	0	99	99
W	0	0	0	0
	0	0	454	454

TOTAL HEAVY VEHICLES

	N	E	W	
N	0	0	6	6
E	0	0	0	0
W	0	0	0	0
	0	0	6	6

TOTAL Point 7 08:00 - 09:00

	N	E	W	
N	0	0	361	361
E	0	0	99	99
W	0	0	0	0
	0	0	460	460

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

--

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

MATRIZ CV07
AM 08:00-09:00

Proyecto:

Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:
P2024065

Plano
0

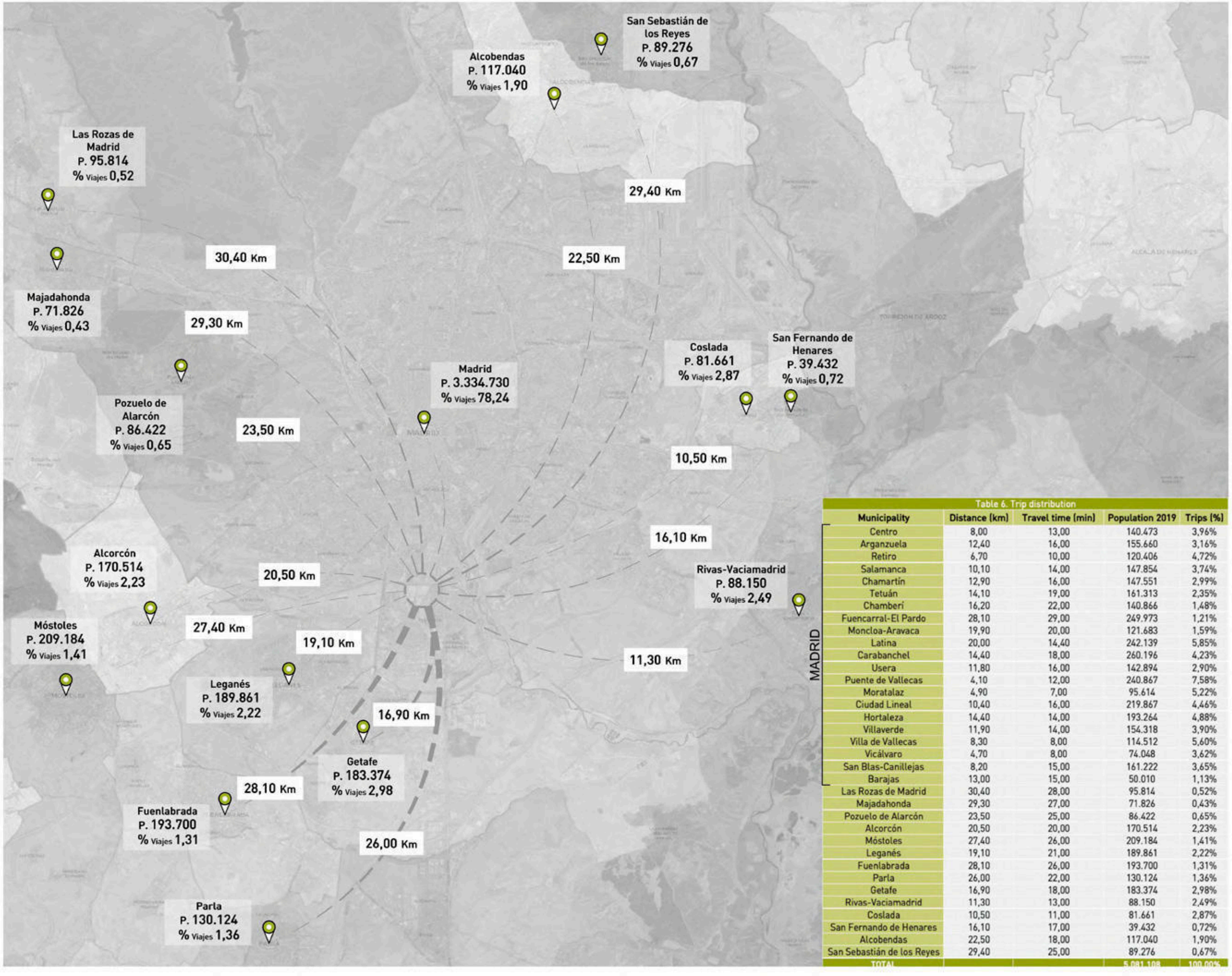


Table 6. Trip distribution

Municipality	Distance (km)	Travel time (min)	Population 2019	Trips (%)
Centro	8,00	13,00	140.473	3,96%
Arganzuela	12,40	16,00	155.660	3,16%
Retiro	6,70	10,00	120.406	4,72%
Salamanca	10,10	14,00	147.854	3,74%
Chamartín	12,90	16,00	147.551	2,99%
Tetuán	14,10	19,00	161.313	2,35%
Chamberí	16,20	22,00	140.866	1,48%
Fuencarral-El Pardo	28,10	29,00	249.973	1,21%
Moncloa-Aravaca	19,90	20,00	121.683	1,59%
Latina	20,00	14,40	242.139	5,85%
Carabanchel	14,40	18,00	260.196	4,23%
Usera	11,80	16,00	142.894	2,90%
Puente de Vallecas	4,10	12,00	240.867	7,58%
Moratalaz	4,90	7,00	95.614	5,22%
Ciudad Lineal	10,40	16,00	219.867	4,46%
Hortaleza	14,40	14,00	193.264	4,88%
Villaverde	11,90	14,00	154.318	3,90%
Villa de Vallecas	8,30	8,00	114.512	5,60%
Vicálvaro	4,70	8,00	74.048	3,62%
San Blas-Canillejas	8,20	15,00	161.222	3,65%
Barajas	13,00	15,00	50.010	1,13%
Las Rozas de Madrid	30,40	28,00	95.814	0,52%
Majadahonda	29,30	27,00	71.826	0,43%
Pozuelo de Alarcón	23,50	25,00	86.422	0,65%
Alcorcón	20,50	20,00	170.514	2,23%
Móstoles	27,40	26,00	209.184	1,41%
Leganés	19,10	21,00	189.861	2,22%
Fuenlabrada	28,10	26,00	193.700	1,31%
Parla	26,00	22,00	130.124	1,36%
Getafe	16,90	18,00	183.374	2,98%
Rivas-Vaciamadrid	11,30	13,00	88.150	2,49%
Coslada	10,50	11,00	81.661	2,87%
San Fernando de Henares	16,10	17,00	39.432	0,72%
Alcobendas	22,50	18,00	117.040	1,90%
San Sebastián de los Reyes	29,40	25,00	89.276	0,67%
TOTAL			5.081.108	100,00%

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/200.000

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

ATRACCIÓN METROPOLITANA

Proyecto:

Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:

P2024065

Plano

N

W

E

S

7.50 Km

6.00 Km

4.50 Km

3.00 Km

1.50 Km

0.00 Km

RUTAS DE ACCESO

RUTAS DE SALIDA

LEYENDA

- Desde/Hacia A-3 este/oeste
- Desde/Hacia M-40 norte/sur
- Desde/Hacia Av. de la Albufera
- Desde/Hacia Av. de la Democracia

45.2 %

15 %

7.6 %

3.6 %

8.8 %

19.7 %

APE 13.11

24.4 %

28.7 %

7.6 %

3.6 %

8.8 %

26.7 %

APE 13.11

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/22.000

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

ASIGNACIÓN ITINERARIOS DE ENTRADA-SALIDA

Proyecto:

Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:

P2024065

Plano

Líneas Urbanas

E	Plaza del Conde de Casal - Politécnico de Vallecas
54	Atocha - Barrio de Vilano
58	Puente de Vallecas - Barrio de Santa Eugenia
103	Entrevías - Ecobulevar
130	Villaverde Alto - Vicálvaro
142	Pavones - Ensanche de Vallecas
143	Plaza de Manuel Becerra - Villa de Vallecas
H1	Sierra de Guadalupe - Hospital Infanta Leonor
T31	Estación El Pozo - Sierra de Guadalupe
N9	Plaza de Cibeles - Ensanche de Vallecas (búho)
N25	Alonso Martínez - Villa de Vallecas (búho)

Líneas de Metro

1	Pinar de Chamartín - Valdecarros

Líneas de Cercanías

C2	Guadalajara - Atocha - Chamartín

Av. del Campus Sur- Plot,
5 min; 450 m

Av. de la Democracia - Plot,
2 min; 160 m

Ctra. Vicálvaro a Vallecas - Plot,
2 min; 160 m

Av. de la Democracia - Plot,
6 min; 350 m

Ajuntament de St. Fruitós Parcela de Estudio
5 min
0,450 Km

Ajuntament de St. Fruitós Parcela de Estudio
2 min
0,160 Km

Ajuntament de St. Fruitós Parcela de Estudio
2 min
0,160 Km

Ajuntament de St. Fruitós Parcela de Estudio
2 min
0,160 Km

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/4.500

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

TRANSPORTE PÚBLICO

Proyecto:

Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:
P2024065

Plano

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/2.500

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

PROPUESTA SENTIDOS DE CIRCULACIÓN

Proyecto:

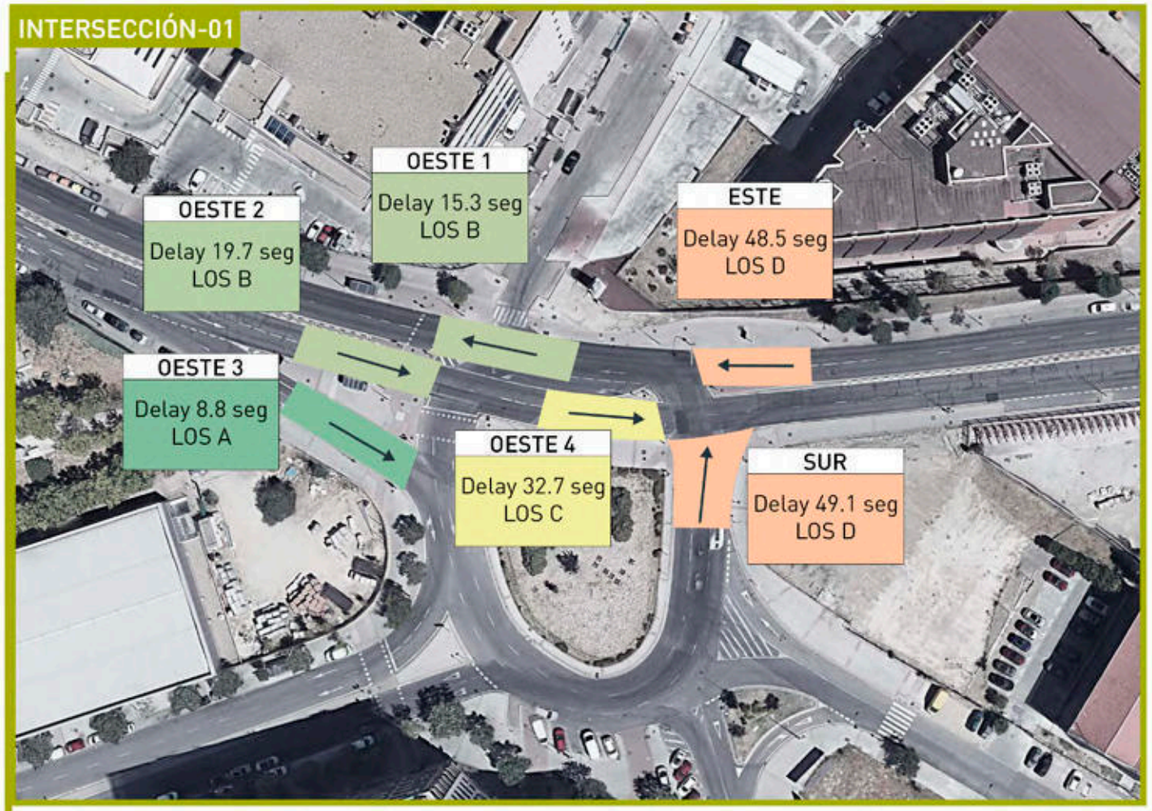
Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia:

P2024065

Plano



vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/2.500

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

NIVELES DE SERVICIO
SITUACIÓN ACTUAL AM

Proyecto:

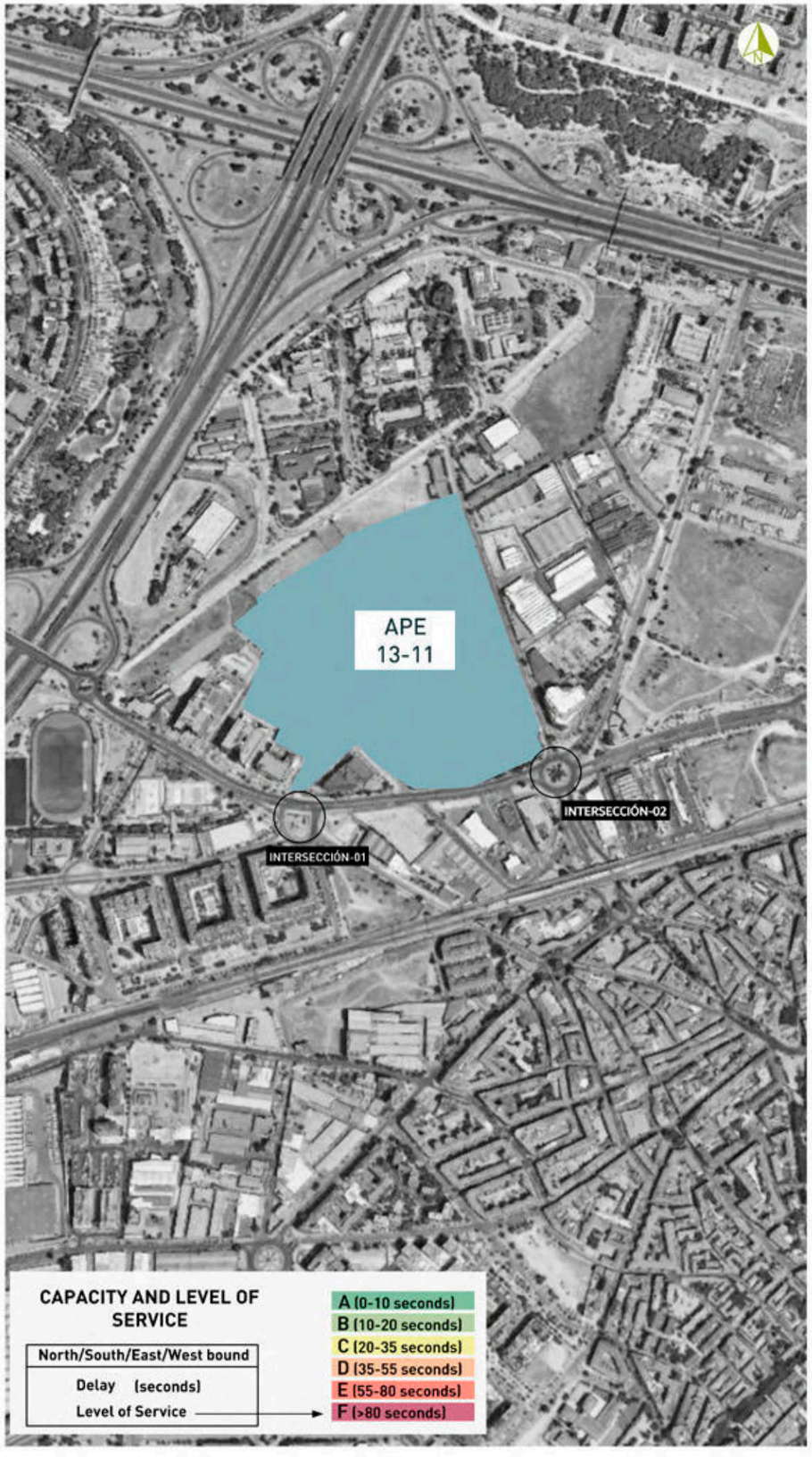
Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

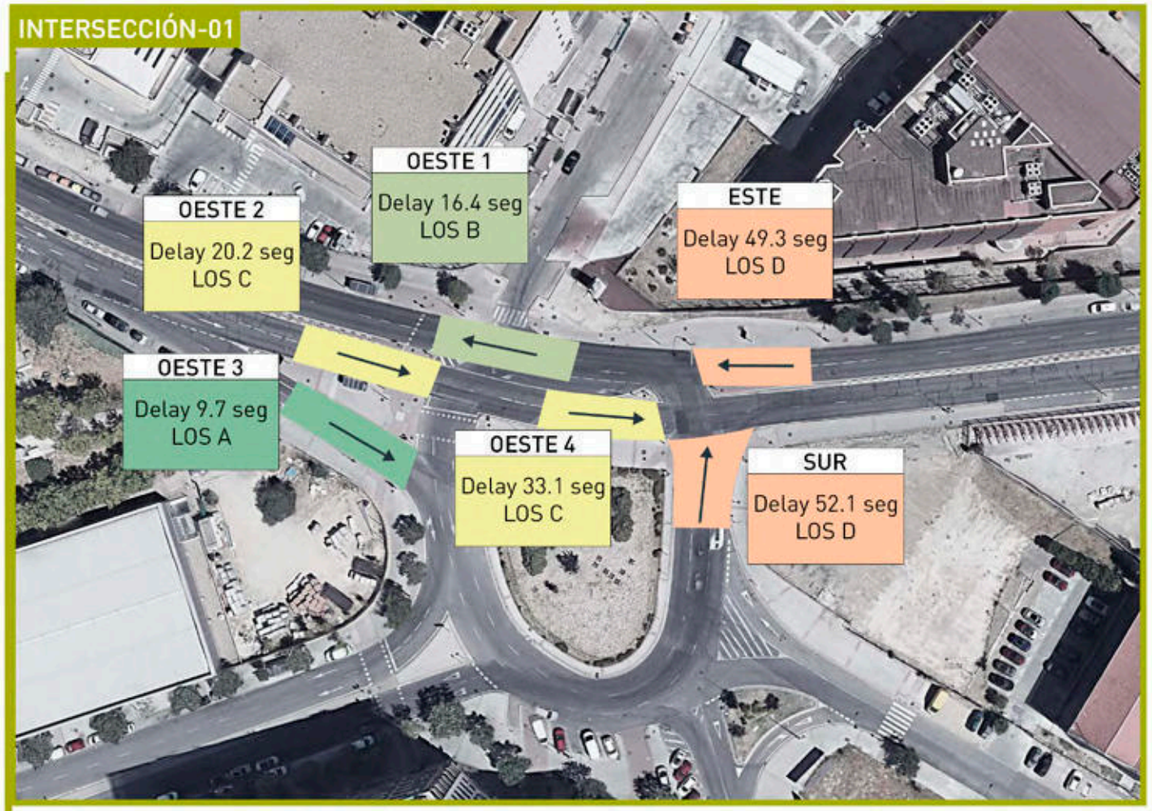
Cliente:

Referencia: P2024065

Plano

0





vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/2.500

Creado: JFH **Revisado:** IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

NIVELES DE SERVICIO
SITUACIÓN ACTUAL + DESARROLLO AM

Proyecto:

Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia: P2024065

Plano

0

vectio

Fecha:

JULIO 2024

Escala:

1/2.500

Creado: JFH

Revisado: IMM

Jorge Luis Rodríguez

MsC Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Enginering

Emplazamiento:

Título:

RATIOS DE INTENSIDAD/CAPACIDAD

Proyecto:

Estudio de movilidad para la modificación puntual del PGOUM-97 en el APE 13.11 "Tubos Borondo"

Cliente:

Referencia: P2024065

Plano

urbanismo, medio ambiente y movilidad | MADRID

Nº Expediente: 135-2022-02468

MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE MADRID DE 1997.

ÁREA DE PLANEAMIENTO ESPECÍFICO

APE 13.11 "TUBOS BORONDO"

Distrito de Puente de Vallecas

ANEXO_DOCUMENTACIÓN METRO DE MADRID

Metro de Madrid, S.A.

D. Rafael Prieto
DESIT CAPITAL S.L.
Avda. Alberto Alcocer nº 46B 2ºA
28016 Madrid

Madrid, 20 de febrero del 2023

Referencia: ***A2020.006***
Asunto: ***Actuaciones en parcela Carretera Vicálvaro - Vallecas 3 (Avda. Democracia 3)***

Muy Sr. Nuestro:

Se dirige a usted el presente escrito al objeto de informarle del análisis y los requerimientos de Metro de Madrid. S.A. en relación con el proyecto referido en el asunto y su afección sobre la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid, en respuesta a su correo electrónico de 23 de diciembre del 2022, en que se adjunta una separata de proyecto con información referente al desarrollo urbanístico, incluyendo:

- Información de su proyecto
- Planos de situación, superposición en planta de su actuación y del ferrocarril metropolitano de Madrid, plano topográfico, etc.

Una vez lo anterior, con la información aportada hasta la fecha y tras estudiar la documentación de la que se dispone de la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid, se indica a continuación el propósito del presente escrito en los siguientes puntos:

- <u>Análisis efectuado:</u>

  Una vez consultada la documentación aportada junto con la información gráfica de la infraestructura ferroviaria disponible en Metro de Madrid. S.A. se ha podido comprobar que**, bajo la zona definida para su actuación se encuentran los siguientes elementos del citado ferrocarril**:

  - Túnel de línea 1 entre las estaciones de Miguel Hernández y Sierra de Guadalupe, aproximadamente entre los P.P.K.K 24+310 y 24+875, con una distancia vertical aproximada de 7.70 metros desde la cara interna de la bóveda del túnel a la superficie de la calle.
  - Salida de emergencia PK 24+368

  Además, en lo respecta a las instalaciones de energía asociadas a la infraestructura en las proximidades del área de actuación, se realizan las siguientes indicaciones:

  - Se indica que existe una acometida eléctrica de socorro que da servicio a la estación de Sierra de Guadalupe, y cuyos datos de contrato de los que se disponen son: CupES0022000007839938ZF1P ref 0783993803.5; UNION FENOSA; Av. de la Democracia 2, Madrid
  - En el ámbito de energía, revisada la documentación, estudiada la zona de la afección y con la documentación que obra en nuestro poder, se localiza una línea de distribución en Alta Tensión que discurre cerca de la zona de actuación y que deberá tenerse en cuenta.

  Los anteriores datos ponen de manifiesto que el proyecto que se propone desarrollar en la zona referida, se encuentra en **zona de Dominio público e Influencia Ferroviaria**, por lo que deben tenerlo en cuenta frente a cualquier actuación

que se pretenda realizar en la misma, al objeto de garantizar en todo momento tanto la seguridad de ferrocarril metropolitano de Madrid como, especialmente, la de los usuarios que las utilizan.

Por todo lo anterior, respecto a su interferencia con la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid y en base a la documentación inicialmente aportada por ustedes, se indica que aún no se representa con suficiente detalle la actuación prevista.

- Requerimientos solicitados por Metro de Madrid. S.A.:

Por todo lo anterior**, como consecuencia de que la referida actuación se produce en zona de dominio público e influencia Ferroviaria,** al objeto de garantizar en todo momento tanto la seguridad de ferrocarril metropolitano de Madrid como, especialmente, la de los usuarios que las utilizan y verificar de forma previa la compatibilidad de estos trabajos con la mencionada infraestructura, se realizan las siguientes consideraciones:

1. En relación al Proyecto de urbanización.

   - Con respecto a la información gráfica, si bien se ha observado que han remitido planos de situación, en donde se reflejan la ordenación urbanística de su proyecto, se entiende necesario que entreguen secciones acotadas en donde se presenten los diseños y unidades de obra de proyecto junto con los elementos de la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid.

     Además de esto último, sería conveniente incluir la salida de emergencia cuya imagen se adjunta a continuación:

     Para ello se considera conveniente que realicen una visita al interior de la infraestructura junto con un levantamiento topográfico en detalle que los relacione con exactitud. Si bien, como se ha mencionado con anterioridad, se adjunta a este escrito, de forma orientativa, la información de la que se dispone hasta la fecha de las instalaciones del ferrocarril metropolitano existentes en la zona de afección.

     Al respecto de esto último, se permite la realización de pequeñas calas en superficie, ensayos de penetración (DPSH, borros, etc.), estimación de espesores por medio de cálculos aproximados o consulta de bibliografía y revistas especializadas, dado que la información gráfica de la infraestructura ferroviaria se muestra acotada a caras interiores.

- Se considera preciso que aporten una **memoria descriptiva, informe o actualización del proyecto entregado por ustedes**, con las actuaciones previstas y la incidencia de los métodos constructivos adoptados sobre la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid en cada una de las fases de ejecución, especialmente los procedimientos previstos para, posibles vaciados de cimentaciones, alumbrado, señales, etc., indicando la ubicación exacta, profundidad alcanzada, así como la descripción tipo de cimentación elegida si procediera.

  Además, en el caso de existir, se deberá concretar la localización de zanjas para canalizaciones de servicios y de arquetas a implantar, profundidad, pendientes definidas para la red de drenaje así como su definición, profundidad alcanzada por los pozos de registro, sistemas de drenaje, los nuevos alcorques a implantar, sistema de impermeabilización en caso de modificación de los existentes y de imbornales, y cotas de cimentación de elementos tales como báculos de farolas o similares a implantar sobre las estructuras del citado ferrocarril, demoliciones, drenaje, alumbrado, red de riego y abastecimiento, señalización, reposición de servicios, etc.

  En relación con la impermeabilización y drenaje, se deberán completar aquellas partidas de su proyecto respecto a la posible localización de elementos de la infraestructura de ferrocarril metropolitano de Madrid que no se encuentren impermeabilizados y que como consecuencia de su actuación, puedan verse afectadas por la entrada de agua que en el proyecto original de la estación no está prevista.

2. <u>En relación con la ejecución de obras</u>

   - En cuanto a la ejecución de las obras se deberá prestar especial atención a todas las actuaciones relacionadas con la demolición y las excavaciones de los elementos especificados en el proyecto. En ningún caso se permite que los elementos estructurales de la infraestructura ferroviaria queden afectados al objeto de no comprometer la estabilidad estructural y salvaguardar la seguridad de los viajeros, empleados o cualquier tercero y el servicio de la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid.

     Asimismo, y con respecto a las actividades anteriores, se deberá evitar la entrada de agua y las posibles filtraciones sobre los elementos de la infraestructura. Para ello es necesario que se tomen medidas provisionales de impermeabilización y estanquidad durante la ejecución de las obras y especialmente en previsión de lluvias o bien cuando se realicen operaciones relacionadas con drenaje, redes de riego, pendientes y puntos bajos en pavimentación y acerado, etc.

   - **En caso de que el que desarrollo de las obras exija la colocación de algún tipo de vehículo de gran tonelaje, grúa, maquinaria de carreteras**, **etc.** durante las actividades de pavimentación, explotación o cualquier otra, y al objeto de poder evaluar la posible afección a la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid será necesario aportar la siguiente documentación:

     - Planos con el **posicionamiento definitivo** de los vehículos o grúas para la realización de los trabajos, referenciándolos con los mencionados elementos afectados de la infraestructura ferroviaria, **debidamente acotado**, una vez que analicen la información que se aporta de los mismos.
     - **Recorrido** realizado por los vehículos o grúas antes y una vez finalizados los trabajos.
     - Descripción de los trabajos a realizar indicando posición, maniobras, disposición de apoyos sobre el pavimento, etc.
     - **Documentación actualizada relativa a las características técnicas y datos técnicos** de todos los elementos, vehículos y grúas: nº ejes, dimensiones, peso montaje, peso máximo, distancia entre apoyos, cargas puntuales en apoyos con carga en el punto más desfavorable, carga en punta, etc.
     - **Informe que contemple la justificación de cálculo relativa a la transmisión de las cargas a la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid** debidas al desarrollo de los mismos, tanto en el

posicionamiento definitivo como en el recorrido que realizan los vehículos hasta y desde ese punto una vez que hayan concluido los trabajos.

Dicho informe, que deberá ser incluido en su proyecto, habrá de analizar la incidencia que ese aumento de cargas produce en la infraestructura como elemento estructural, atendiendo a la capacidad resistente de la misma, evaluando numéricamente las tensiones y deformaciones sobre el revestimiento y justificar que dichas cargas, a las que se somete la estructura del ferrocarril metropolitano, son admisibles y por tanto seguras, certificando de este modo la no afección a la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid. **El informe deberá ir firmado digitalmente por técnico competente o en su defecto se entregará el original firmado** y habrá de describir el razonamiento seguido en el cálculo y la conclusión final a la que llega el técnico, estableciendo las condiciones precisas para que quede garantizada la seguridad y regularidad del servicio de transporte público que presta esta Sociedad.

- Copia de las correspondientes **pólizas de seguro de responsabilidad civil**, que deberán estar vigentes en el momento de la realización de los mismos, de la entidad Promotora y de la empresa propietaria del vehículo.
- Por otra parte, sin perjuicio de las observaciones que se puedan realizar a la vista de la información solicitada por Metro de Madrid. S.A., **se comunica que, tanto en los recorridos a realizar por los vehículos en su desplazamiento de ida y vuelta, como en el desarrollo de los trabajos, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones**:
  - Los vehículos accederán a la zona de posicionamiento circulando por los viales establecidos para la circulación de tráfico rodado.
  - En el caso de **actuaciones próximas a elementos de la infraestructura ferroviaria afectados, tales como rejillas, arquetas…** habrán de tomar las precauciones necesarias durante la ejecución de los trabajos para no dañar dichas instalaciones.
  - Respecto a los **pozos de ventilación** que puedan encontrar en el recorrido efectuado por los vehículos o la cercanía del posicionamiento indicado deberán tener en cuenta que:
    - Los pozos suelen ser puntos de entrada de bomberos, por lo se garantizará su entrada en caso de incidente por los mismos o por cualquier otro lugar de entrada establecido.
    - Tanto **la rejilla de superficie como la perfilería metálica que la sustenta del pozo en la zona de afección, garantizarán con seguridad el paso de tráfico pesado rodado o peatonal, según sea el caso**. De igual forma, se garantizará que ningún elemento quede suelto produciendo ruidos y vibraciones al paso del futuro tráfico rodado o peatonal.
    - En cualquier caso, **se restituirán todos los elementos necesarios afectados del pozo para su normal funcionamiento** y de acuerdo con las especificaciones técnicas de Metro de Madrid.
  - **La indemnización de los daños y perjuicios** que, por motivo o como consecuencia posterior del desarrollo de los trabajos que proyectan realizar, se pueda ocasionar a las instalaciones ferroviarias, así como a los viajeros, empleados o a cualquier tercero, **deberá estar asegurada mediante una póliza de seguro de responsabilidad civil de cuantía suficiente para garantizar el efectivo cumplimiento de sus eventuales responsabilidades.**
  - Metro de Madrid S.A debe estar informado de la fecha y horario de realización de los trabajos

- Con respecto a las actuaciones de proyecto previstas en las rejillas, Metro de Madrid S.A. solicita que antes de realizar cualquier intervención sobre las rejillas se debe enviar informe de trabajos a realizar en las mismas para estudiar su viabilidad por los distintos departamentos implicados, así como su compatibilidad.

Además, se solicita que, en el caso de que se autoricen los trabajos en la misma, será necesario que se informe del inicio de los mismos para proceder a tomar las medidas preventivas correspondientes en el interior de las instalaciones de Metro.

Asimismo, en caso de cambio en el comportamiento estructural de la rejilla que modifique las condiciones iniciales en la que se encuentra actualmente por aumento de cargas o por cambios de configuración geométrica será necesario que aporten el correspondiente informe de cálculo estructural que avale un posible cambio de la rejilla y que compruebe los elementos estructurales dispuestos para las cargas de tránsito tanto en las operaciones de pavimentación como de uso diario de la calzada. Asimismo, en caso de que se quiera mantener el tipo de rejilla será necesario mantener las mismas luces de trabajo de la misma, es decir, no deberá trabajar para luces mayores que las especificadas en la rejilla actual.

3. En relación con futuros proyectos o edificaciones en las parcelas previstas del planeamiento, deberán comunicar a sus propietarios o promotores que cualquier actuación dentro de su ámbito podrá ser susceptible de afección sobre la infraestructura del ferrocarril metropolitano de Madrid y como consecuencia deberán comunicarse con Metro de Madrid por correo electrónico a la dirección afeccionesexteriores@metromadrid.es .

Adicionalmente a lo anterior solicitado podrá requerirse toda aquella información que se estime necesaria y que muestre con suficiente detalle la actuación referida en el asunto y poder así evaluar las posibles afecciones y establecer las condiciones precisas para que quede garantizada la seguridad de las instalaciones del ferrocarril metropolitano de Madrid y la de los usuarios que las utilizan, así como la regularidad del servicio en dicha zona de afección.

Se adjunta a esta carta la información de la que se dispone hasta la fecha de las instalaciones del ferrocarril metropolitano existentes en la zona de afección, que consiste en:

- Plano de situación de la zona.
- Perfiles transversales y perfil longitudinal de túneles de línea 1 que incluyen los P.K. afectados por las actuaciones previstas.
- Sobre dicha información se puntualiza lo siguiente:
  - Las secciones aportadas por Metro, corresponden a secciones interiores.
  - Los datos aportados por Metro de las instalaciones ferroviarias deben considerarse únicamente de modo orientativo, correspondiendo dicha documentación a lo registrado en los archivos de Metro de Madrid S.A. hasta el día de la fecha, por lo que no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder bien y fielmente a la realidad de la situación del conjunto de las instalaciones a las que se refiere la documentación, siendo necesario un levantamiento topográfico en detalle que relacione con la suficiente exactitud la actuación a realizar con las instalaciones ferroviarias afectadas.

La información que se les suministra sobre esta organización e instalaciones, los planos que se adjuntan, así como cualquier tipo de documentación e información que, ahora o en adelante, pudiera serles proporcionada por esta empresa en relación al asunto de referencia, son propiedad de Metro de Madrid, S.A. y tienen carácter confidencial, comprometiéndose ustedes a no utilizarla para fines distintos a la realización de los trabajos referidos en el asunto, a no comunicarla a terceras personas o entidades sin autorización expresa y por escrito de esta empresa, y a adoptar todas las medidas necesarias para garantizar su confidencialidad.

Además, la información que se facilita a los fines solicitados se entrega sin perjuicio de que, dada la naturaleza de los mismos y el ámbito de competencias y responsabilidades en cuanto se refiere a las infraestructuras ferroviarias, no resulta de la responsabilidad de Metro de Madrid, S.A., las consecuencias que de cualquier tipo se puedan producir, por la inobservancia en el proyecto y su ejecución de la afección ferroviaria existente en la zona a la que el mismo se contrae.

Metro de Madrid, S.A.

En atención a ello, anticipamos que, las entidades promotora y ejecutora de los trabajos que pretenden acometer habrán de desarrollar las soluciones estructurales, los procedimientos constructivos y todas las medidas especiales de cualquier tipo que resulten necesarios para que las instalaciones ferroviarias existentes en la zona no sufran interferencias ni daño alguno, y para evitar la futura existencia de molestias o efectos negativos en dichas instalaciones y en los edificios o fincas próximas a las mismas, eventualmente motivados por su cercanía a las instalaciones del ferrocarril metropolitano, no exonerando Metro de Madrid a quienes ejecuten las obras de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a dichas instalaciones o a terceros.

Para el aseguramiento de estos riesgos, como se ha mencionado anteriormente, **las entidades anteriormente mencionadas deberán remitir copia de las correspondientes pólizas de seguro de responsabilidad civil, vigentes en el momento de realización de los trabajos**, de modo que se garantice el efectivo cumplimiento de las responsabilidades en que pudiera llegar a incurrir por los daños y perjuicios de cualquier tipo que ocasione a Metro de Madrid, S.A., o a cualquier tercero que pudiera verse afectado por la eventual realización de trabajos u obras derivados del actuación que proponen.

Se informa que lo anteriormente expuesto es sin perjuicio de las gestiones, tramitaciones y autorizaciones que deban ser otorgadas por las entidades competentes en cada materia, sin que la firma de este documento por parte de Metro de Madrid S.A. pretenda sustituir el otorgamiento de las mismas, habida cuenta de su exclusiva condición de mero explotador del servicio ferroviario.

Deben comunicar, todo lo reflejado en la presente comunicación, cuantas observaciones o requerimientos se puedan realizar en el futuro, lo relacionado con la documentación que se solicita en este escrito al Promotor y a todos aquellos posibles participantes en la obra a realizar en la zona y facilitarnos los datos de los mismos a fin de poder contactar con ellos si fuera necesario.

Toda la documentación, así como todas las comunicaciones que sean necesarias, deberán ser remitidas haciendo referencia al **expediente nº A2020.006** que le ha sido asignado a este asunto, y, preferiblemente, por correo electrónico a la dirección afeccionesexteriores@metromadrid.es o bien por correo postal a

Metro de Madrid, S.A.
Servicio de Infraestructuras y Estaciones
Avenida de Asturias 4
28029 Madrid

Se ruega remitan un ejemplar de la presente comunicación, con el recibí suscrito a su pie, en prueba de conformidad con cuanto antecede por persona que acredite poder de representación de su Entidad, o expresa delegación por parte de la misma.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración que estimen oportuna.

Sin otro particular,

[redacted]

Carlos Zorita Pérez
RESPONSABLE DEL SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS Y ESTACIONES

Recibí, en Madrid a..... de ..... de 2023

Fdo.: .....

D.N.I.: .....

PK:24+260
PK:24+290
PK:24+310
PK:24+330
PK:24+350
PK:24+365
PK:24+370
PK:24+375
PK:24+390
PK:24+43
PK:24+555
PK:24+575
PK:24+595
PK:24+615
PK:24+635
PK:24+675
PK:24+695
PK:24+715
PK:24+735
PK:24+755
PK:24+775
PK:24+825
PK:24+875
PK:24+885
TELEFONICA
Escombrera
Nave
B*scula
Mq
Acero
Por
Elev
Esta.
RUINA
SOLAR
66071
65075
en Obras

PUNTO KILOMÉTRICO	SECCIÓN Nº	COTA DE CARRIL	COTA DE CLAVE	COTA DE SUPERFICIE
23+665	23665	641,732	648,132	655.487
23+670	23670	641,866	648,325	655.448
23+673	23673	641,874	648,154	655.440
23+680	23680	641,870	648,162	655.342
23+690	23690	641,870	648,080	655.189
23+706	23706	641,873	647,833	654.894
23+750	23750	641,868	647,780	654.352
23+770	23770	641,870	647,780	654.005
23+778	23778	641,870	647,300	653.624
23+780	23780	641,865	646,410	653.607
23+786	23786	641,864	652,774	653.761
23+790	23790	641,862	646,264	653.482
23+797	23797	641,865	652,745	654.004
23+800	23800	641,871	646,378	653.992
23+806	23806	641,870	652,780	653.842
23+810	23810	641,873	646,451	653.743
23+816	23816	641,884	652,297	653.271
23+821	23821	641,884	646,416	652.111
23+827	23827	641,895	646,985	641.895
23+840	23840	641,866	647,162	641.895
23+860	23860	641,861	647,144	651.064
23+870	23870	641,866	646,790	651.955
23+920	23920	641,211	646,725	654.739
23+950	23950	640,082	646,785	655.164
23+960	23960	639,673	646,782	655.103
23+970	23970	639,242	646,738	654.926
23+972	23972	639,130	644,120	654.928
23+980	23980	638,906	643,951	648.009
24+000	24000	638,150	643,188	638.150
24+020	24020	637,400	642,391	638.150
24+040	24040	636,634	641,586	638.150
24+060	24060	635,826	640,800	650.916
24+080	24080	635,031	640,006	650.775
24+100	24100	634,218	639,170	650.208
24+120	24120	633,417	638,352	650.117
24+140	24140	632,557	637,573	650.036
24+160	24160	631,713	636,774	646.589
24+170	24170	631,230	636,290	645.980
24+190	24190	630,410	635,450	644.609
24+210	24210	629,663	634,715	644.343
24+240	24240	628,420	633,490	642.779
24+260	24260	627,670	632,687	641.745
24+290	24290	626,420	631,480	640.644
24+310	24310	625,675	630,675	639.844
24+330	24330	624,856	629,921	638.889
24+350	24350	624,061	629,137	638.368

VÍA DE REFERENCIA: 1

P.K.:13+669

INTERESTACIÓN MIGUEL HERNÁNDEZ–SIERRA DE GUADALUPE

CALLE
CLAVE
CARRIL

METRO DE MADRID
UNIDAD DE OBRA CIVIL
GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS
DE RENOVACIÓN Y MEJORA

Vº Bº EL GERENTE: LUIS SANZ MOHINO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ BELMONTE MARTÍNEZ

EL AUTOR DEL PROYECTO: GEOBRUN
c/Miño 11, Torrelodones 28250(Madrid)
Tlf. 91 898 10 21 607 30 8815 e-mail: topografia@geobrun.com

ESCALAS
14/10/2013

REVISION 2010
FECHA DE PLOTEO

Nº ACTIVIDAD

PROYECTO
GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)

CÓDIGO DE PLANO

DENOMINACIÓN LÍNEA 1
Perfil longitudinal de P.K.: 23+665 a P.K.: 24+350

La cota de calle corresponde a la suministrada por los diferentes Ayuntamientos, escala 1:1000, en el año de confección del longitudinal.
Los secciones(perfiles transversales de túnel), corresponden al Intrados.
Los datos aportados por Metro de sus instalaciones son aproximados y, únicamente, de carácter informativo.
Es recomendable un levantamiento topográfico en detalle que relacione con, suficiente exactitud, cualquier nuevo proyecto con las instalaciones de Metro de Madrid S.A. existentes.
La información que se suministra sobre nuestra organización e instalaciones, el presente plano, así como cualquier otro tipo de documentación e información son propiedad de Metro de Madrid S.A. tiene carácter confidencial, no será utilizada para fines distintos al fin para el que se ha proporcionado, no se comunicará a terceras personas o entidades sin autorización expresa por escrito, y se adoptarán todas la medidas necesarias para garantizar dicha confidencialidad.

PUNTO KILOMÉTRICO	SECCIÓN Nº	COTA DE CARRIL	COTA DE CLAVE	COTA DE SUPERFICIE	
24+350	24350	624,061	629,137	637.854	
24+365	24365	623,481	630,115	637.821	
24+370	24370	623,261	629,933	637.761	
24+375	24375	623,073	629,713	637.771	
24+390	24390	622,454	627,549	637.827	
24+435	24435	620,661	625,764	637.137	
24+455	24455	619,970	625,040	637.097	
24+475	24475	619,569	624,652	637.068	
24+515	24515	619,124	624,179	636.948	
24+535	24535	618,890	623,930	636.717	
24+555	24555	618,741	623,787	636.288	
24+575	24575	618,510	623,570	635.468	
24+595	24595	618,361	623,438	635.120	
24+615	24615	618,140	623,210	634.760	
24+635	24635	617,984	623,047	634.380	
24+675	24675	617,604	622,495	634.160	
24+695	24695	617,370	622,450	634.140	
24+715	24715	617,180	622,260	634.104	
24+735	24735	616,990	622,070	633.968	
24+755	24755	616,820	621,880	633.744	
24+775	24775	616,620	621,630	633.630	
24+825	24825	616,200	621,180	632.978	
24+875	24875	616,160	621,100	632.237	
24+885	24885	616,172	621,210	632.000	
24+899	24899	616,170	621,140	631.493	
24+901	24901	616,170	620,880	631.388	
24+905	24905	616,182	620,826	631.300	
24+910	24910	616,179	620,863	631.280	
24+931	24931	616,183	620,883	630.999	
24+940	24940	616,183	622,868	630.919	
24+945	24945	616,179	628,640	630.803	
24+960	24960	616,185	622,891	630.539	
24+970	24970	616,185	628,303	630.410	
24+975	24975	616,160	622,810	630.396	
24+980	24980	616,179	622,814	630.375	
24+995	24995	616,160	622,800	630.459	
25+004	25004	616,187	622,831	630.317	
25+010	25010	616,193	623,986	630.105	
25+015	25015	616,207	623,072	630.457	
25+018	25018	616,190	621,220	630.911	
25+035	25035	616,224	621,127	636.824	

VÍA DE REFERENCIA: 1

INTERESTACIÓN MIGUEL HERNÁNDEZ–SIERRA DE GUADALUPE | P.K.:14+900 | ESTACIÓN DE SIERRA DE GUADALUPE | P.K.:15+107

INTERESTACIÓN SIERRA DE GUADALUPE–VILLA DE VALLECAS

CALLE
CLAVE
CARRIL

METRO DE MADRID
UNIDAD DE OBRA CIVIL
GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA

Vº Bº EL GERENTE: LUIS SANZ MOHINO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ BELMONTE MARTÍNEZ

EL AUTOR DEL PROYECTO: GEOBRUN — c/Miño 11, Torrelodones 28250(Madrid) Tlf: 91 898 10 21 607 30 8815 e-mail: topografia@geobrun.com

ESCALAS 14/10/2013

REVISION 2010 FECHA DE PLOTEO

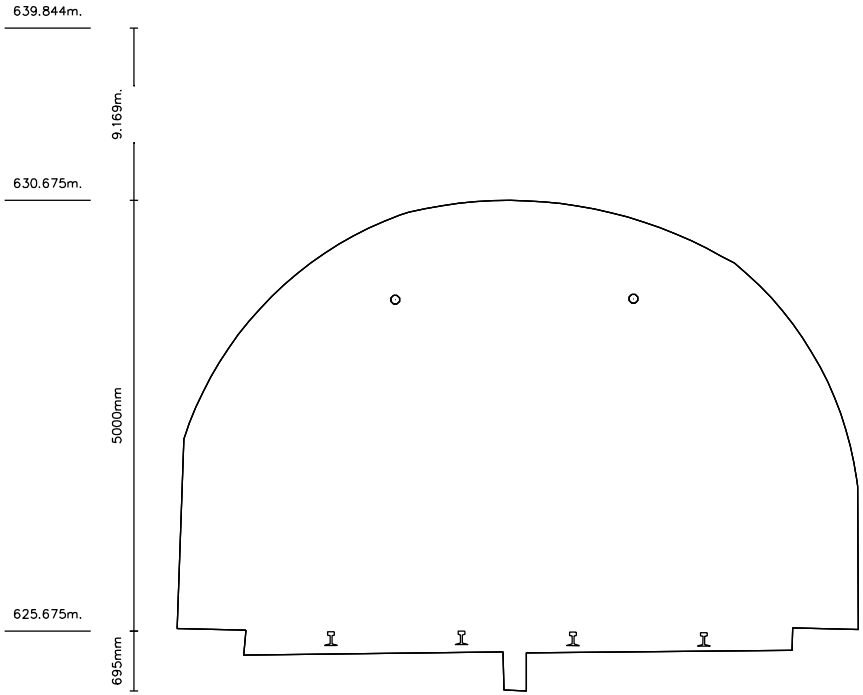
Nº ACTIVIDAD

PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)

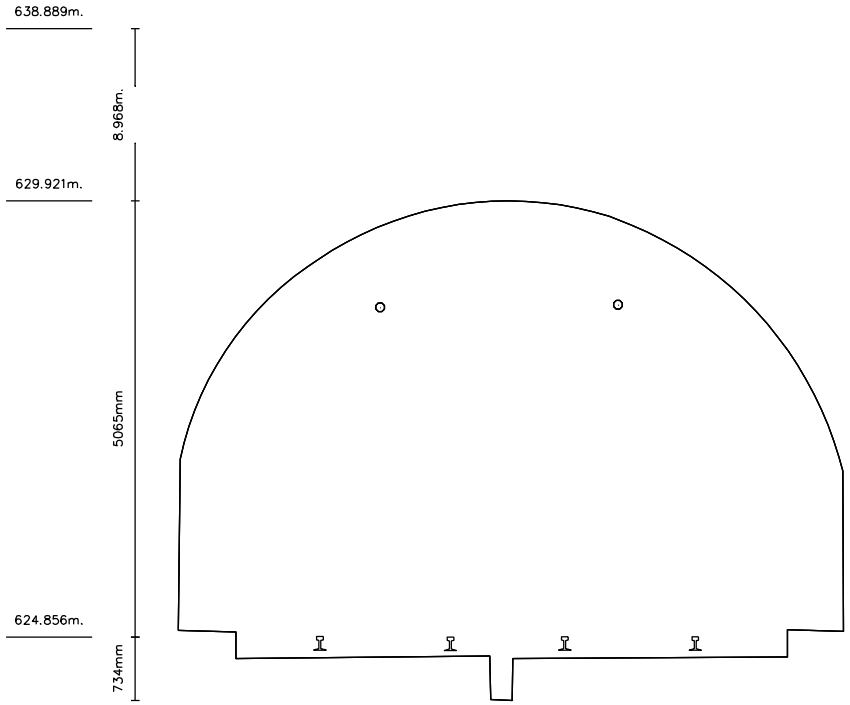
CÓDIGO DE PLANO

DENOMINACIÓN LÍNEA 1
Perfil longitudinal de P.K.: 24+350 a P.K.: 25+035

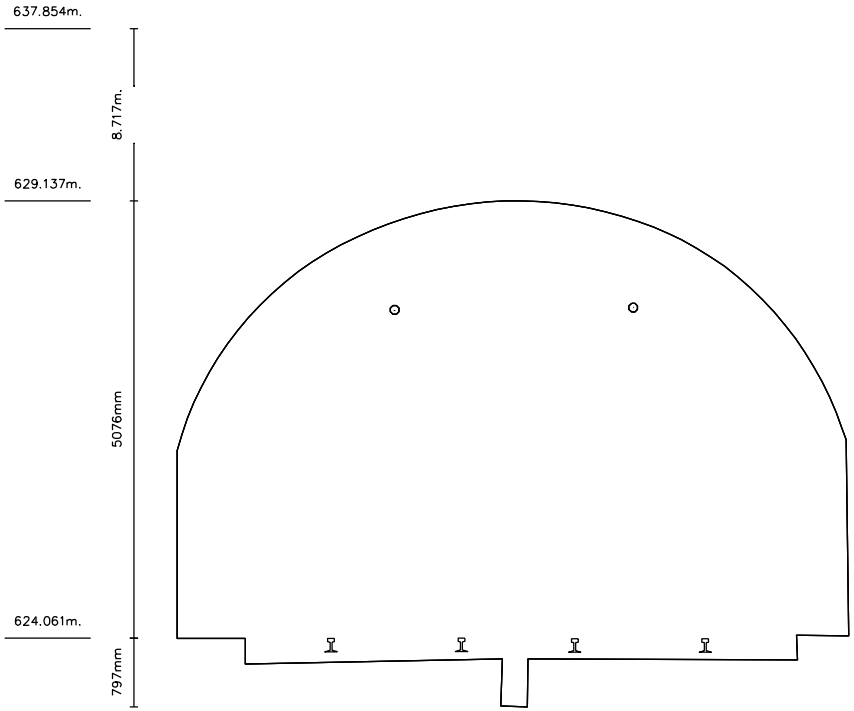
Lo cota de calle corresponde a la suministrada por los diferentes Ayuntamientos, escala 1:1000, en el año de confección del longitudinal.
Las secciones(perfiles transversales de túnel), corresponden al intradós.
Los datos aportados por Metro de sus instalaciones son aproximados y, únicamente, de carácter informativo.
Es recomendable un levantamiento topográfico en detalle que relacione con, suficiente exactitud, cualquier nuevo proyecto con las instalaciones de Metro de Madrid S.A. existentes.



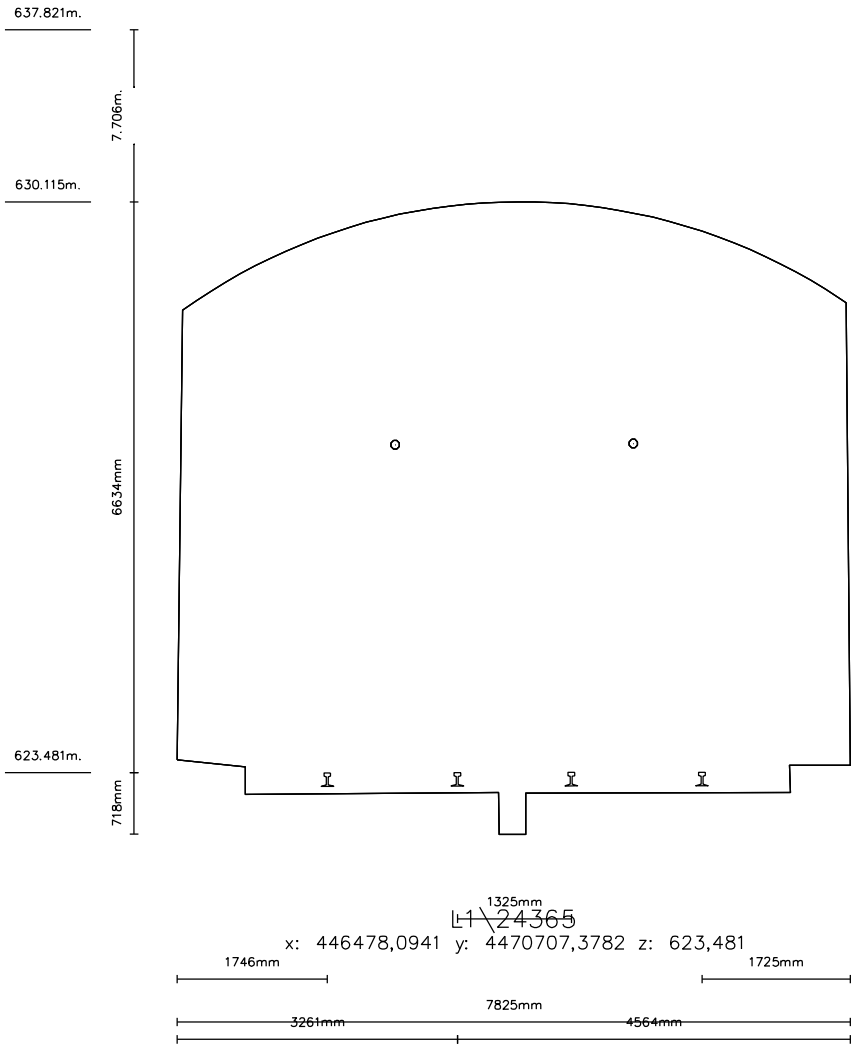
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA		El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24310



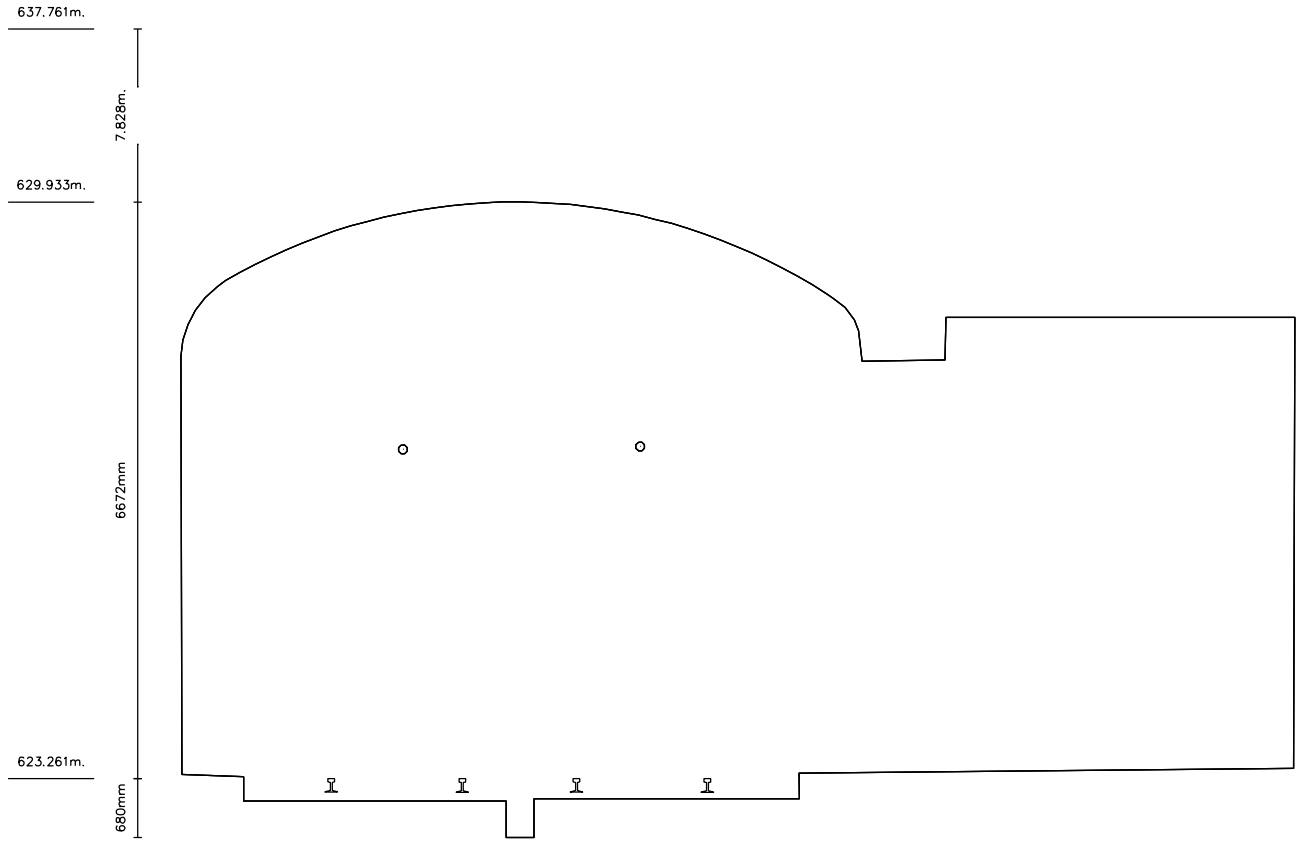
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO: c/Alfa 11, Torrejoncillo 28250(Madrid) Tel: 91 898 10 21 627 30 8815 e-mail: topografia@geotun.com	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24330



METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24350



METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA		El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24365



1324mm

L1\24370

x: 446483,484 y: 4470707,5581 z: 623,261

1739mm

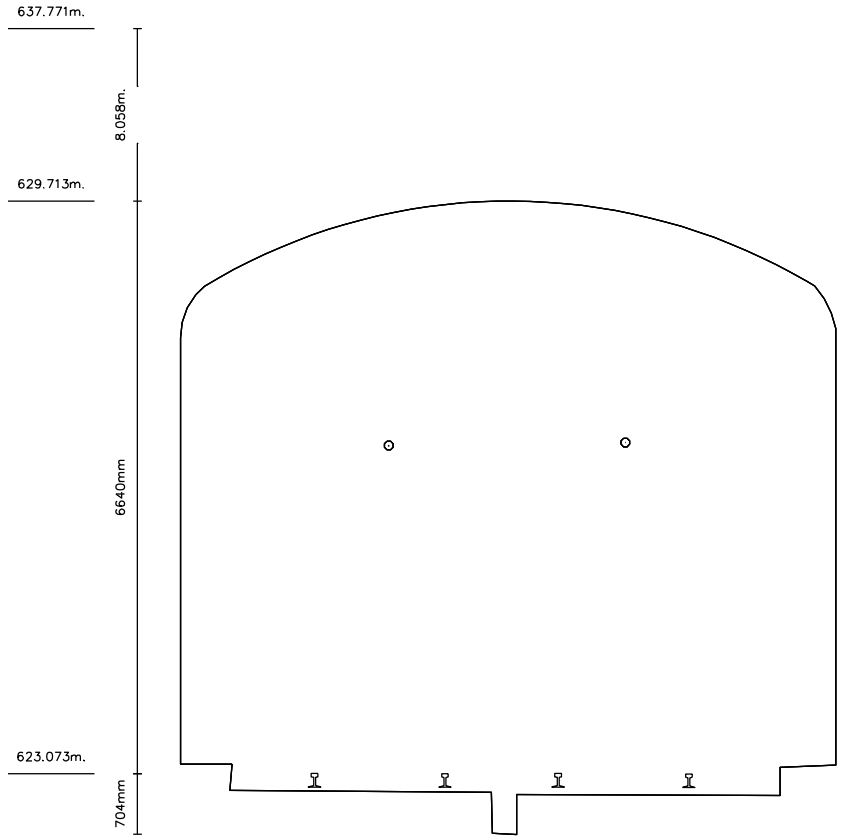
6792mm

12885mm

3254mm

9631mm

METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA		El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24370



METRO DE MADRID
UNIDAD DE OBRA CIVIL
GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA

El Director del Proyecto
José Luis Marcos Rojo

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Escala: 1:100

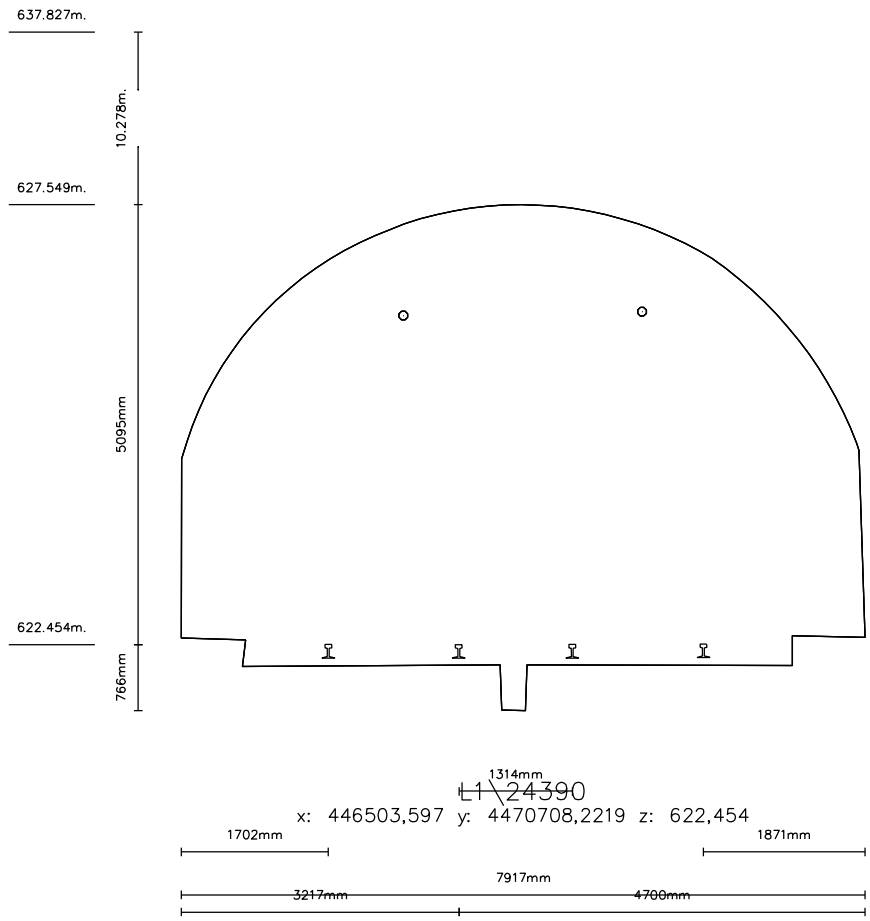
REVISIÓN: 2007
Fecha de generación: 28/03/2014

Nº ACTIVIDAD

PROYECTO: GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)

CÓDIGO DE PLANO

DENOMINACIÓN: Perfil transversal: L1\24375



METRO DE MADRID
UNIDAD DE OBRA CIVIL
GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA

El Director del Proyecto

José Luis Marcos Rojo

EL AUTOR DEL PROYECTO:

Escala: 1:100

REVISIÓN: 2007

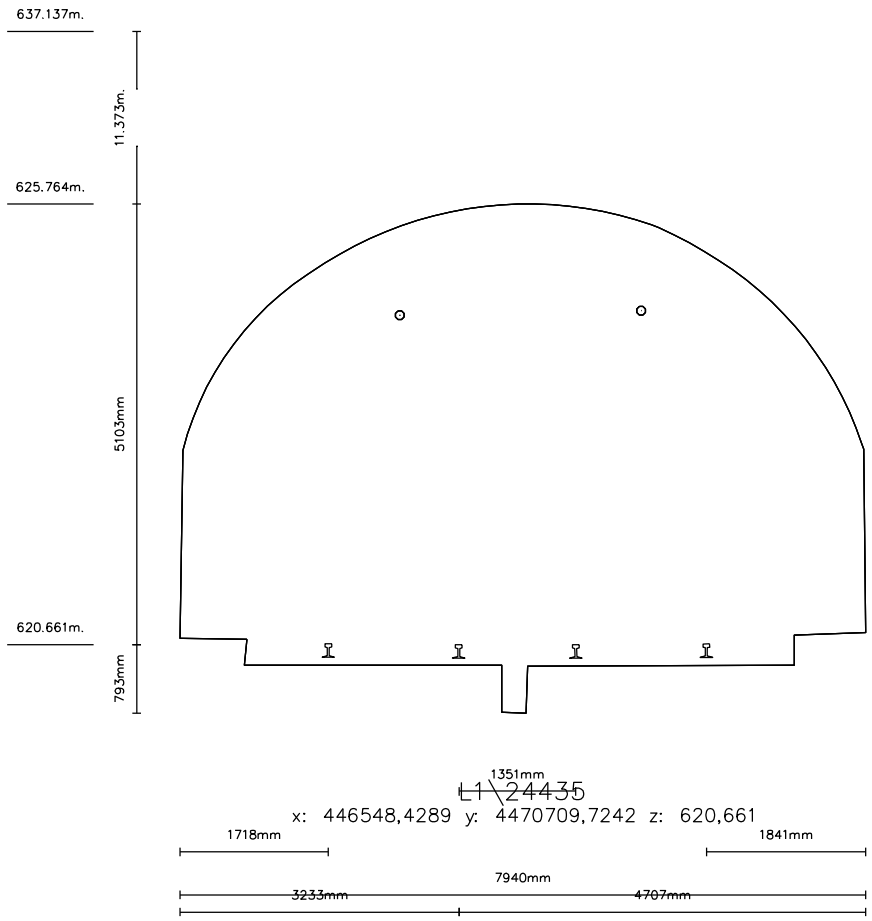
Fecha de generación: 28/03/2014

Nº ACTIVIDAD

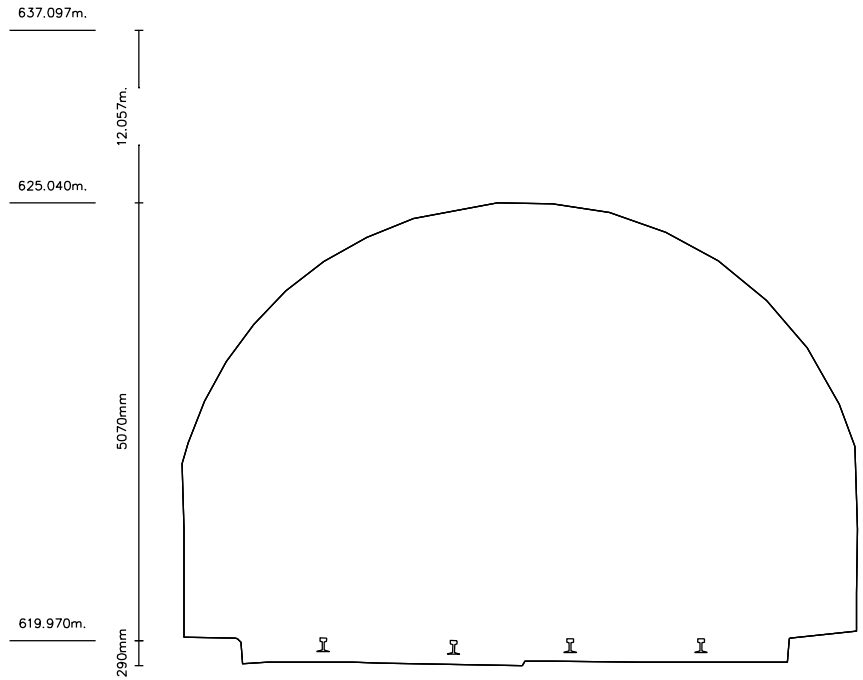
PROYECTO: GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)

CÓDIGO DE PLANO

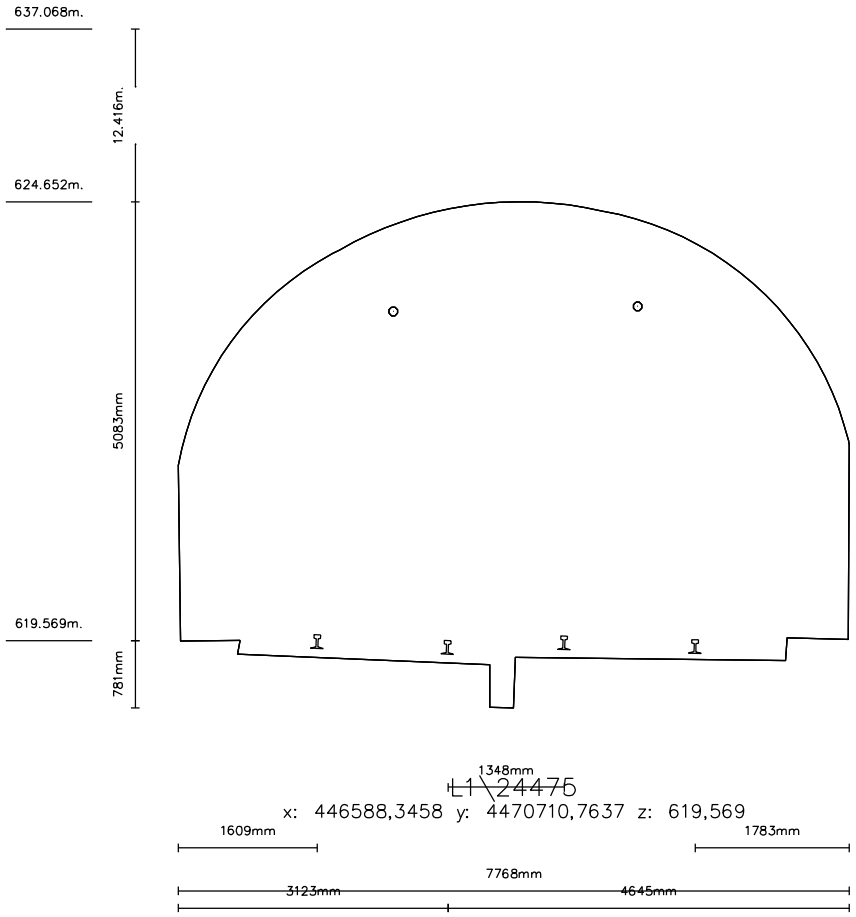
DENOMINACIÓN: Perfil transversal: L1\24390



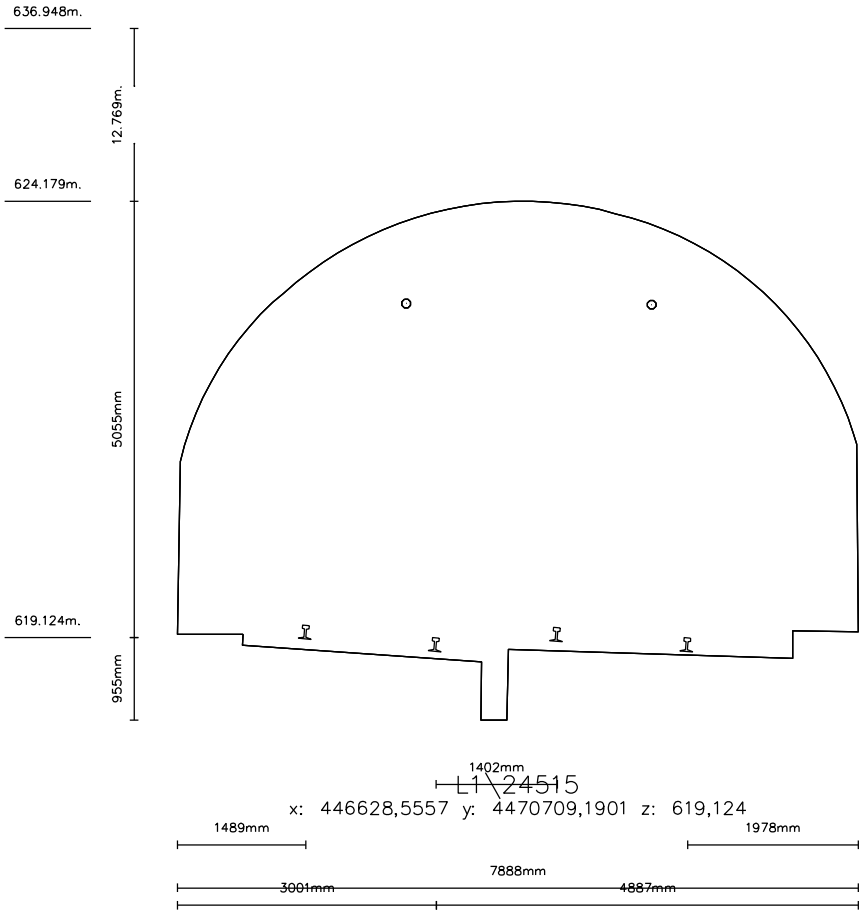
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA		El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN: 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24435



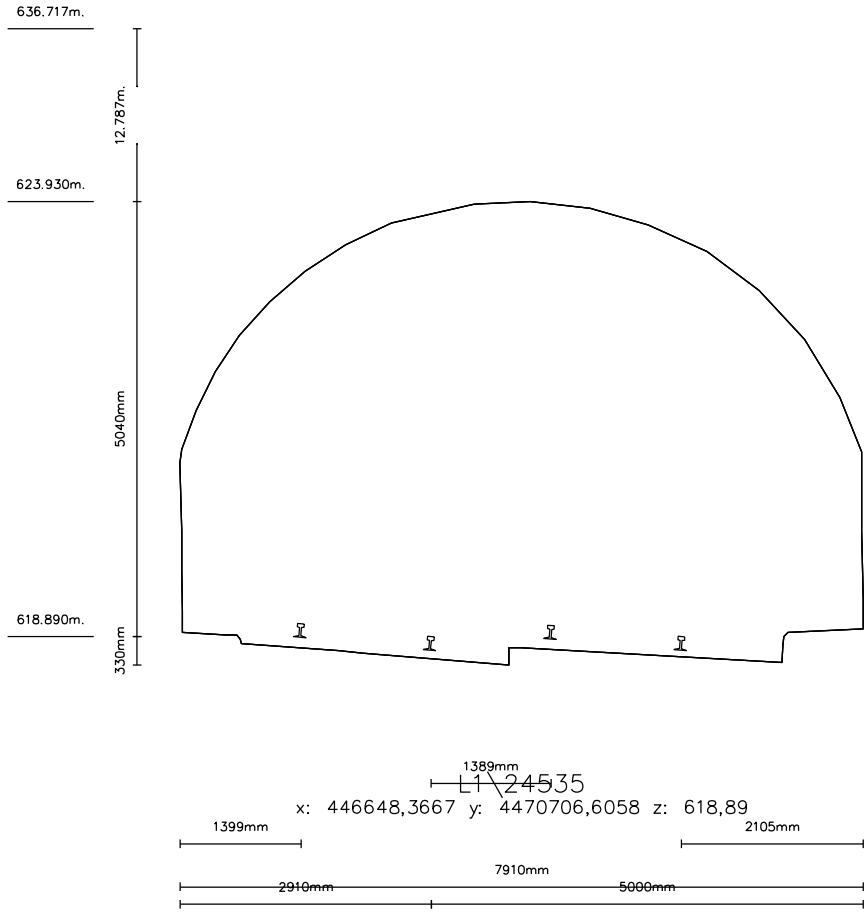
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24455



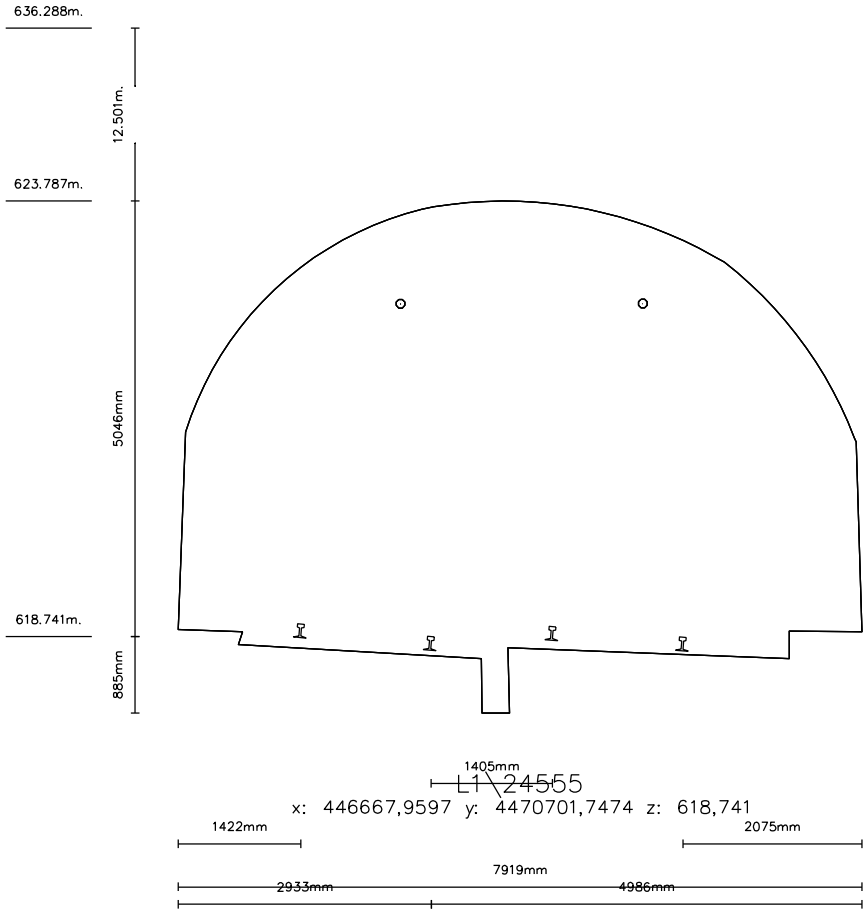
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24475



METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA		El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24515

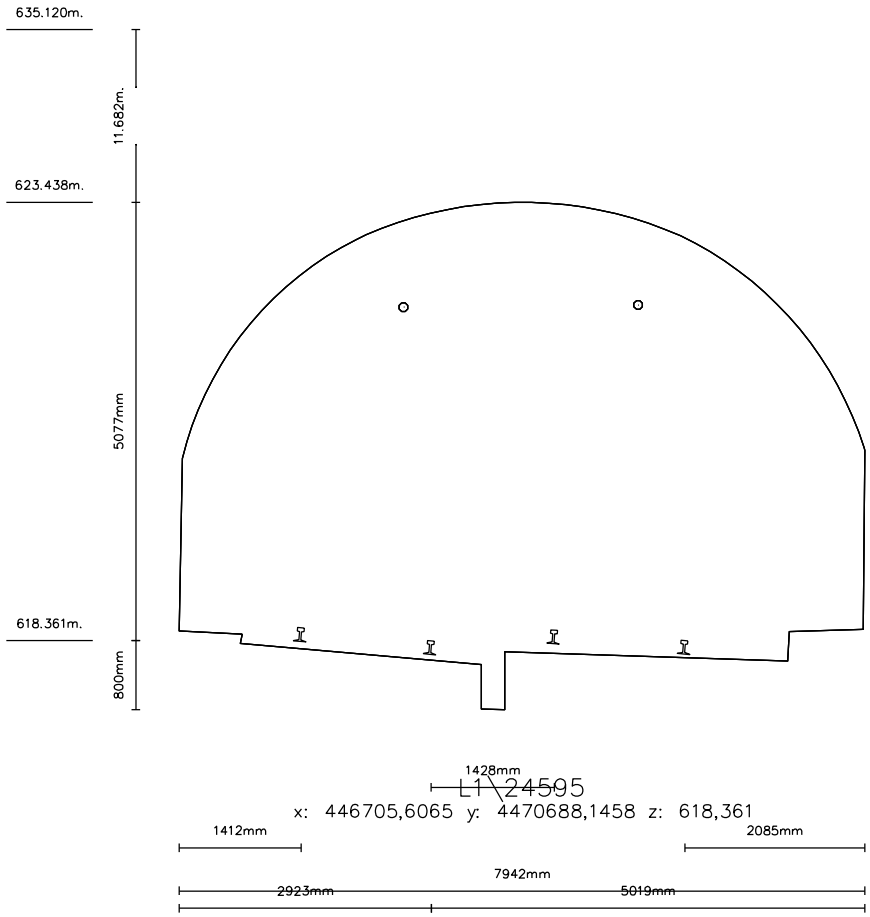


METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24535

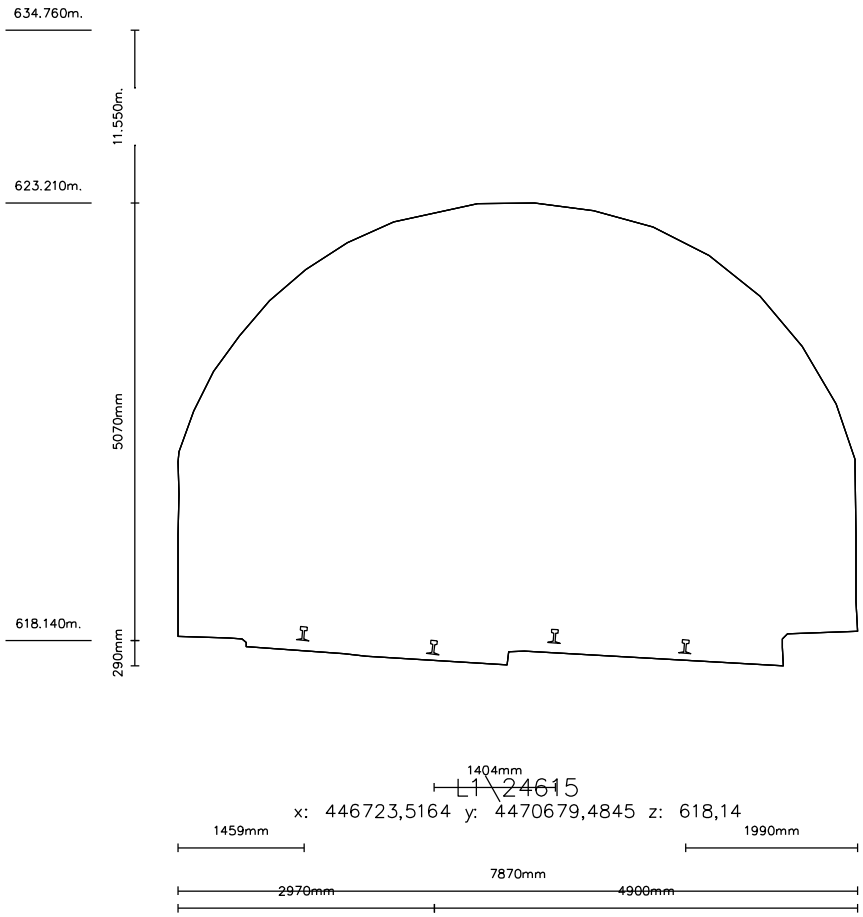


METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24555

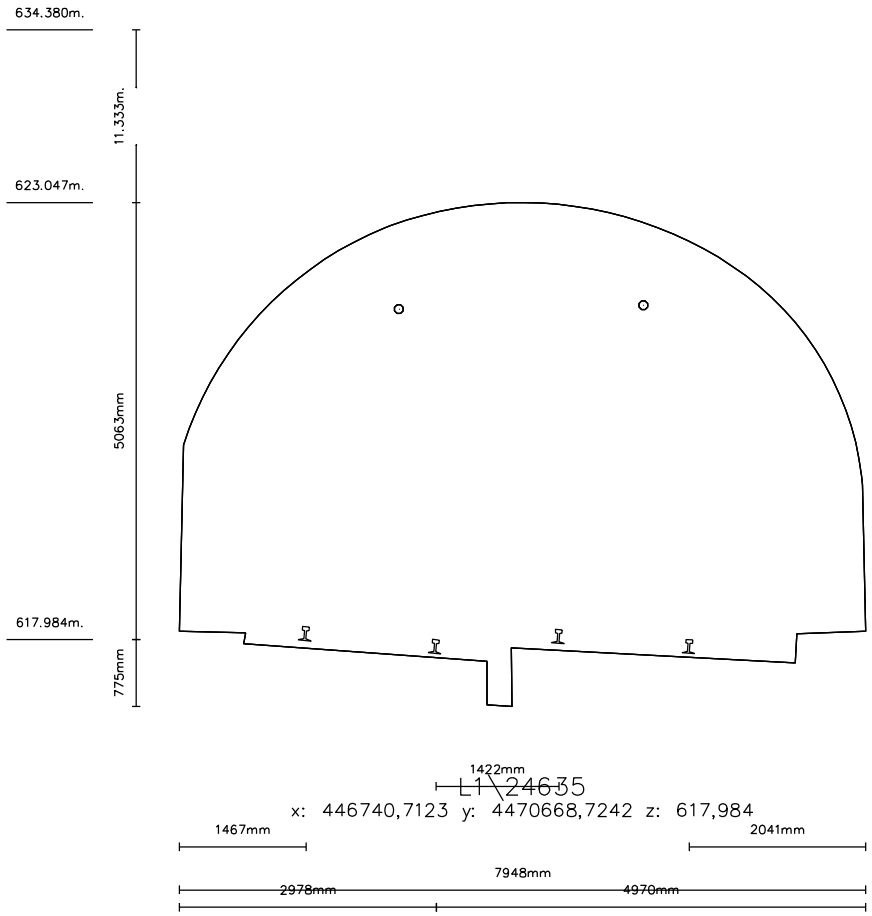
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA		El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24575



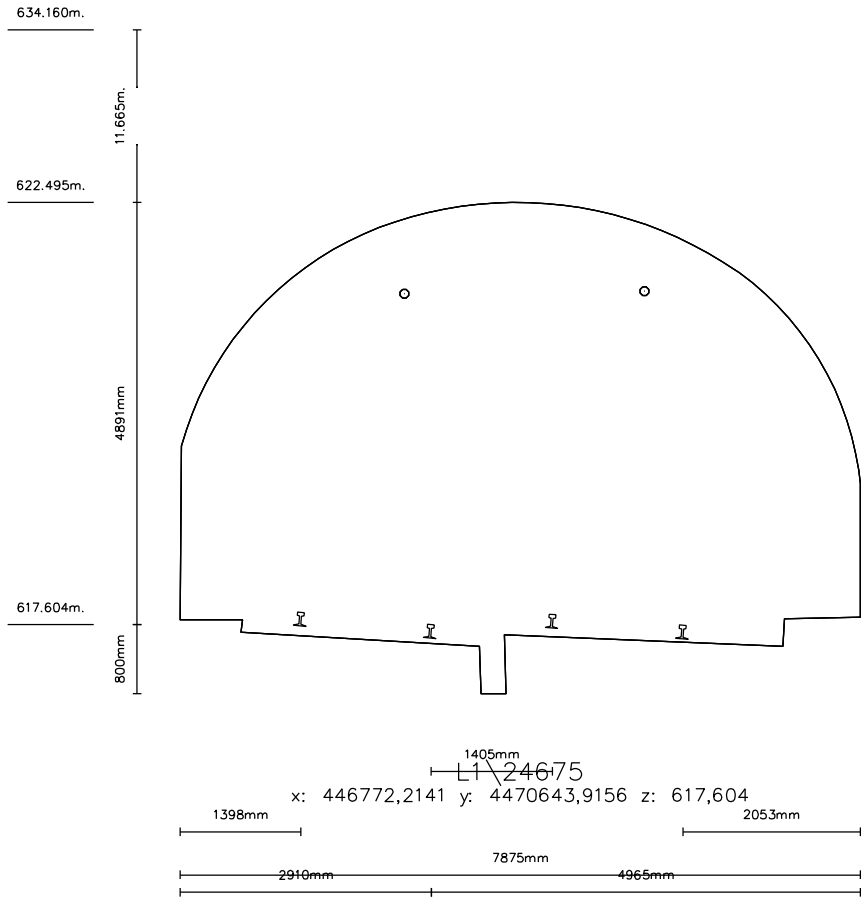
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO: c/Alfa 11, Torrelodones 28250(Madrid) tlf: 91 898 10 21 607 30 8815 e-mail: topografia@geotun.com	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24595



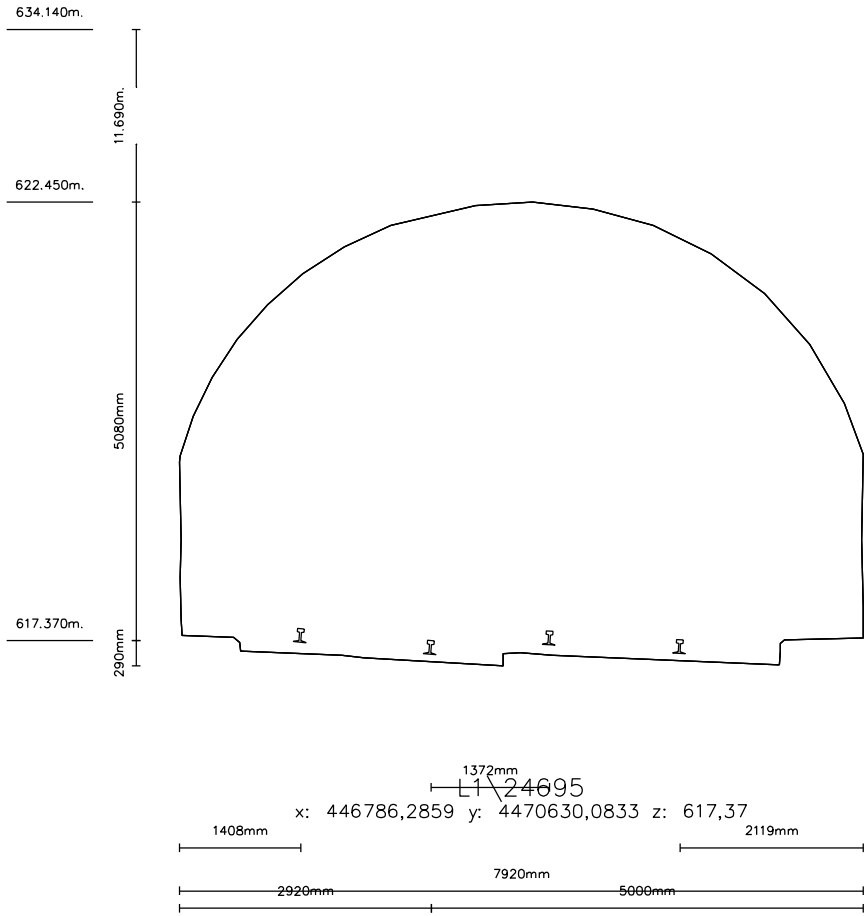
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA		El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24615



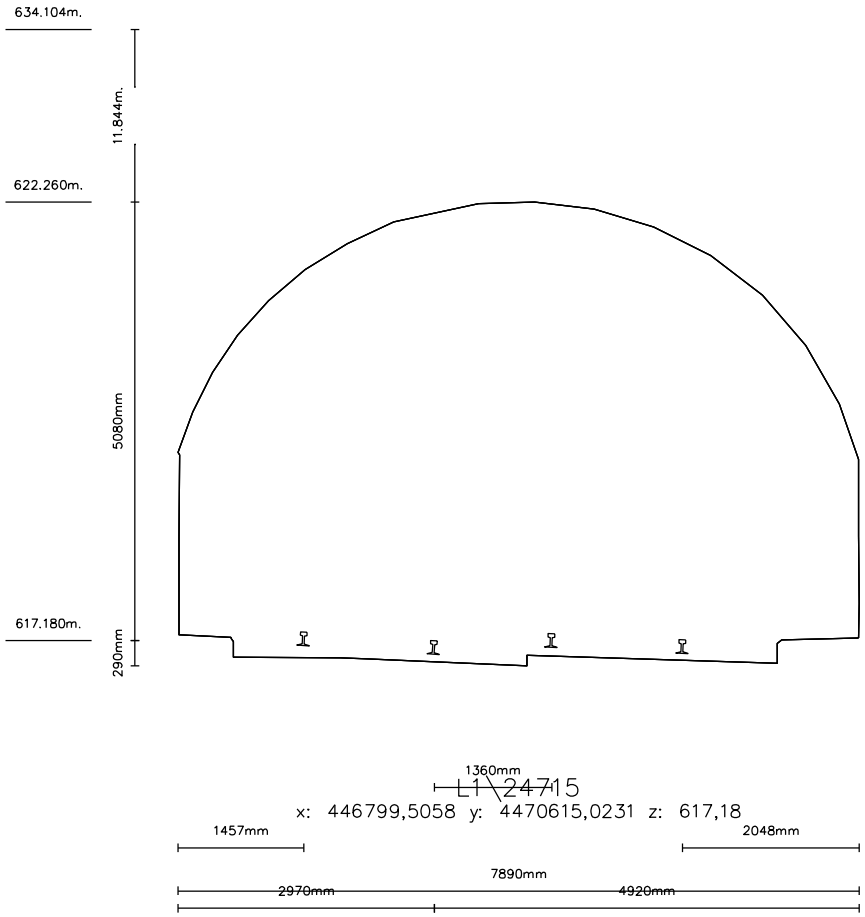
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA		El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24635



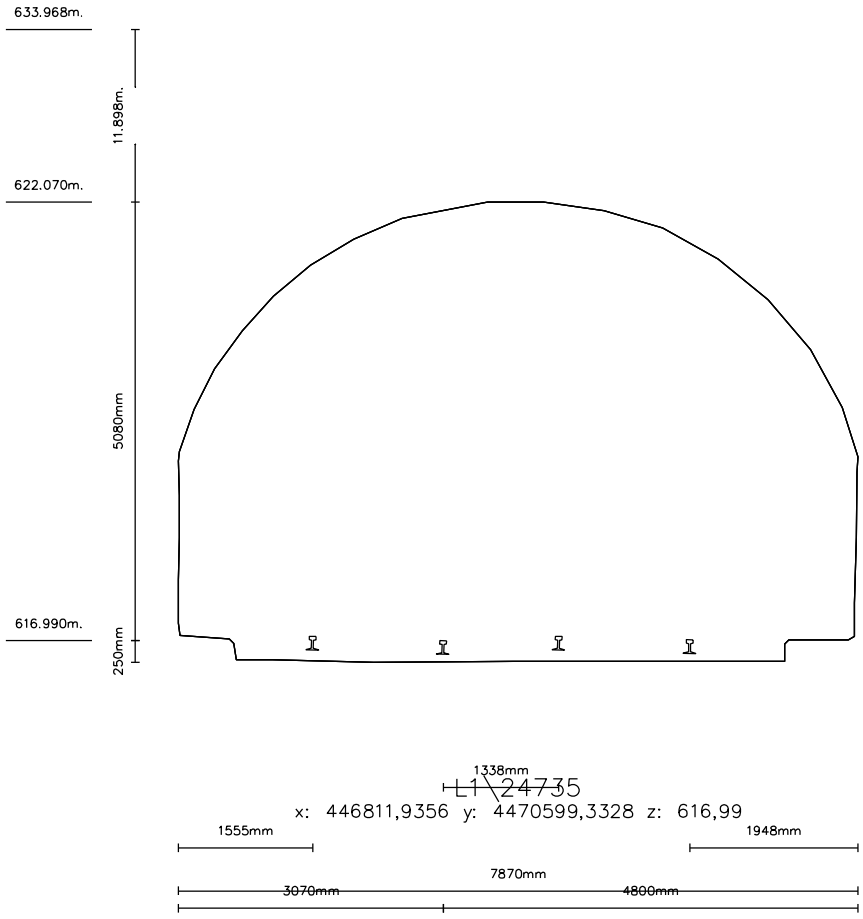
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24675



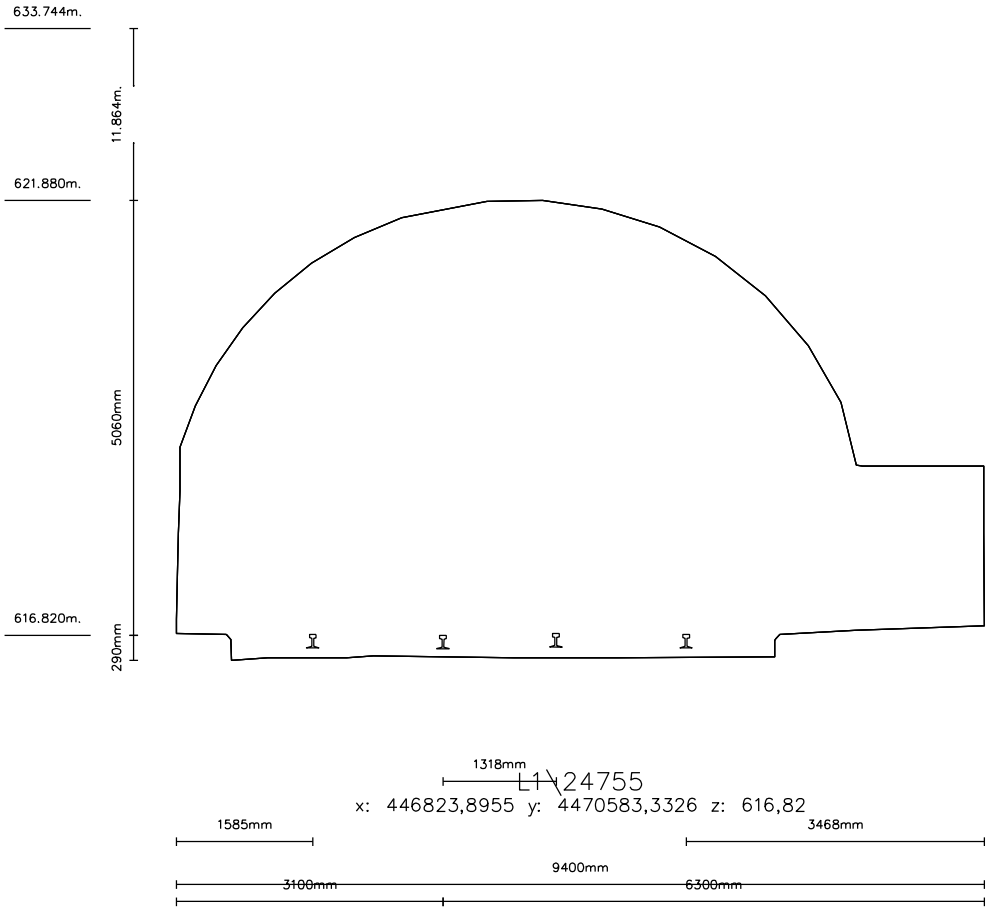
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA		El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO: c/Alfa 11, Torrelaguna 28250(Madrid) Tfn: 91 886 10 21 607 30 8815 e-mail: topografia@gestijun.com	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24695



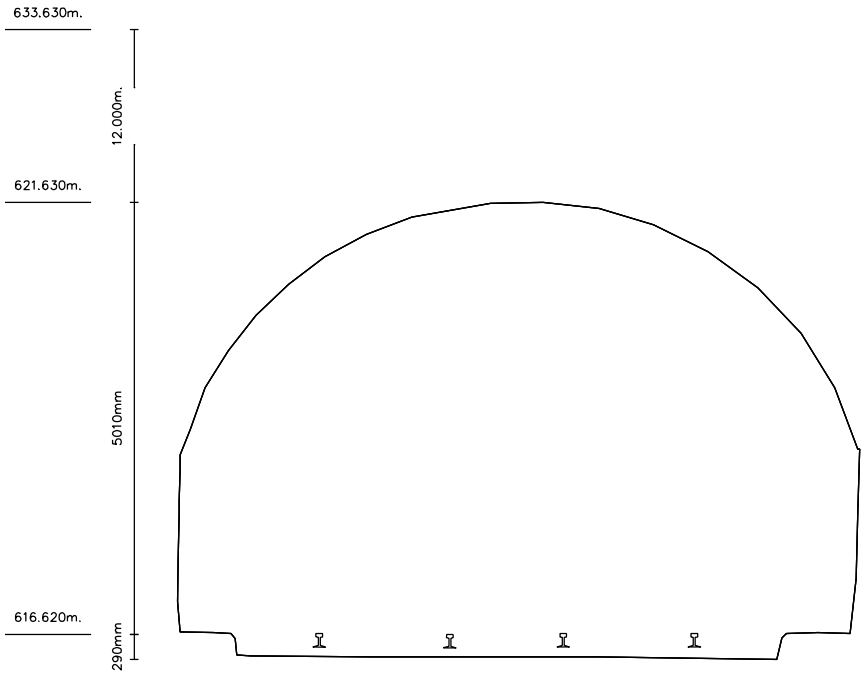
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO: c/Alfio 11, Torrejón de Ardoz 28250(Madrid) Tlf: 91 898 10 21 607 30 8815 e-mail: topografia@gestion.com	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24715



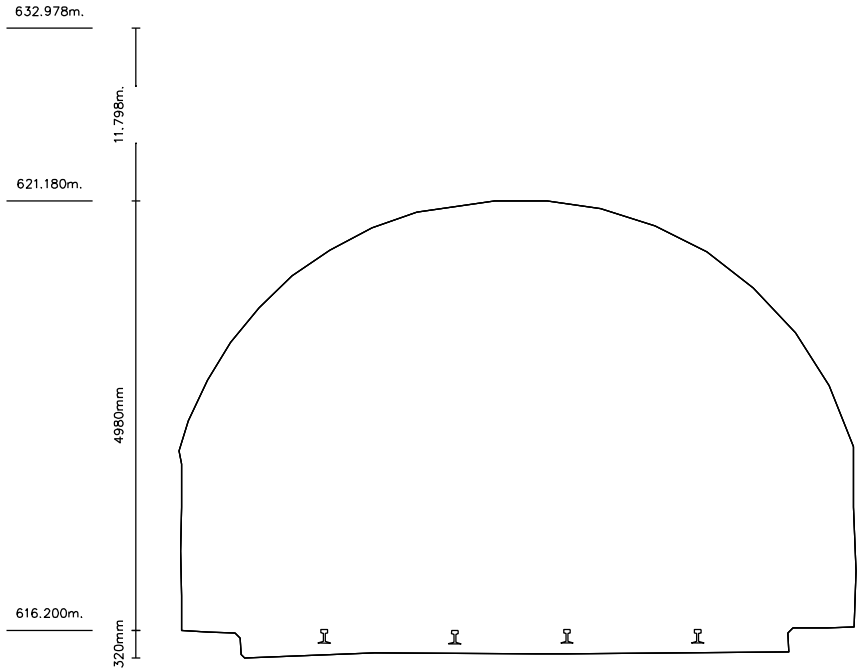
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24735



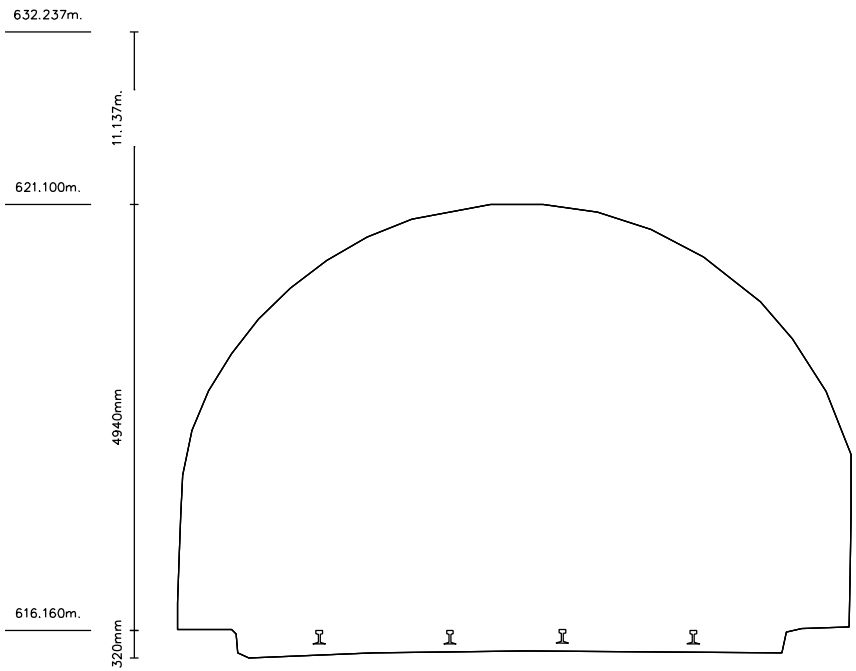
METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24755



METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24775



METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24825



METRO DE MADRID UNIDAD DE OBRA CIVIL GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA	El Director del Proyecto José Luis Marcos Rojo	EL AUTOR DEL PROYECTO:	Escala 1:100	REVISIÓN 2007 Fecha de generación 28/03/2014	Nº ACTIVIDAD	PROYECTO GESTIÓN DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA (G.I.T.)	CÓDIGO DE PLANO	DENOMINACIÓN Perfil transversal: L1\24875