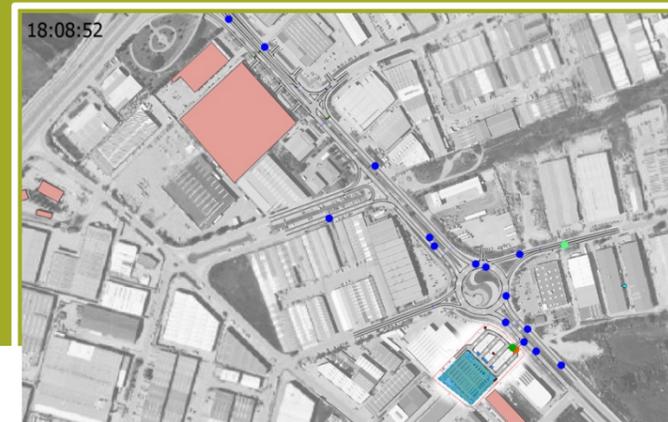


ESTUDIO TÉCNICO
REF: P2024055 · JUNIO 2024

Estudio de Tráfico y Movilidad para implantación comercial en la Parcela
200 del Polígono Industrial “Las Casas II” (Soria)

Estudio Cabrerizo S.L.P



El presente informe fue realizado por el personal de la empresa Vectio Traffic Engineering, S.L. por encargo de Cabrerizo Estudio S.L.P. durante el mes de junio de 2024. Los autores del presente proyecto fueron Jorge Luis Rodríguez (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos), Carlos González (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos), Azariel Menéndez (Técnico de simulación) y Rubén Pérez (Técnico de Equipos).

Índice General

A. MEMORIA TÉCNICA	7	9. ANÁLISIS DEL DISEÑO	32
1. INTRODUCCIÓN	8	9.1. Análisis de giros y trayectorias de barrido	32
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO	9	9.1.1. Giros de vehículos ligeros	32
3. MARCO GENERAL.....	10	9.1.2. Giros de vehículos pesados.....	33
3.1. Marco geográfico.....	10	10. EVALUACIÓN Y AFECCIÓN A LA INFRAESTRUCTURA	34
4. TRABAJOS DE CAMPO.....	11	10.1. Metodología de Cálculo	34
4.1. Objeto de los trabajos de campo.....	11	10.1.1. Metodología · Niveles de servicio en glorietas.....	35
4.2. Aforos direccionales.....	12	10.1.2. Metodología · Niveles de servicio en intersecciones reguladas por prioridad fija.....	35
4.3. Matrices Origen/Destino	13	10.1.3. Metodología · Niveles de servicio en carreteras multicarril.....	36
4.4. Tiempos de viaje.....	15	10.2. Estimación del tráfico futuro.....	36
4.5. Vídeos con cámara embarcada georreferenciada.....	17	10.3. Cálculo Niveles de Servicio	37
4.6. Estaciones de Aforo del MITMA	17	10.3.1. Niveles de servicio en la carretera SO-20.....	39
5. SIMULACIÓN.....	19	10.4. Modelo de simulación dinámico.....	41
5.1. Asignación a la red y calibración	19	11. CONCLUSIONES	42
5.2. Calibración del Modelo.....	20	B. PLANOS	43
6. TRANSPORTE PÚBLICO	21		
6.1. Introducción.....	21		
6.2. Autobuses urbanos.....	21		
7. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL	24		
7.1. Introducción.....	24		
7.2. Accesibilidad.....	24		
7.2.1. Transporte Público.....	24		
7.2.2. Vehículo Privado	24		
7.3. Análisis de tráfico	25		
7.4. Intensidad horaria de cálculo.....	25		
8. DESARROLLO FUTURO DEL ÁREA.....	28		
8.1. Introducción.....	28		
8.1.1. Generación de viajes	29		
8.1.2. Distribución de viajes	31		
8.1.3. Asignación	31		

Índice de tablas

Tabla 1. Relación de aforos direccionales realizados.	12
Tabla 2. Estaciones de aforo del entorno. Mapa de Tráfico 2019 (MITMA).	17
Tabla 3. IMD SO-421-0 (Mapa de Tráfico 2019).	25
Tabla 4. Superficies del nuevo desarrollo comercial.	28
Tabla 5. Ratios de generación empleados para el suelo de uso comercial.	30
Tabla 6. Movilidad generada por el nuevo sector comercial.	30
Tabla 7. Movilidad generada en la hora punta según entrada y salida.	30
Tabla 8. Distribución de viajes.	31
Tabla 9. Niveles de Servicio Glorietas.	35
Tabla 10. Niveles de Servicio Intersecciones Prioridad Fija.	35
Tabla 11. Niveles de Servicio Carreteras multicarril.	36
Tabla 12. Descripción de los niveles de servicio en las carreteras multicarril.	36
Tabla 13. Incrementos de Tráfico Acumulativos para utilizar en estudios.	36
Tabla 14. Niveles de Servicio P01 (2024).	37
Tabla 15. Niveles de Servicio P01 (2044).	37
Tabla 16. Niveles de Servicio P02 (2024).	38
Tabla 17. Niveles de Servicio P02 (2044).	38
Tabla 18. Niveles de Servicio Calzada Principal SO-20 (2024).	39
Tabla 19. Niveles de Servicio Calzada Principal SO-20 (2024).	39
Tabla 20. Niveles de Servicio Calzada Principal SO-20 (2044).	40

Índice de imágenes

Imagen 1. Localización de Soria.....	8
Imagen 2. Detalle parcela	8
Imagen 3. Localización de la parcela de estudio.....	9
Imagen 4. Emplazamiento del desarrollo comercial.....	10
Imagen 5. Campaña de trabajos de campo.....	11
Imagen 6. CV01.1 (izq.) y CV01.2 (dcha.).....	12
Imagen 7. CV02 (izq.).....	12
Imagen 8. CV01.1. Configuración.....	13
Imagen 9. CV01.2. Configuración.....	13
Imagen 10. CV01.1 Y CV01.2. Matrices O/D AM.....	13
Imagen 11. CV01.1 Y CV01.2. Matrices O/D PM.....	14
Imagen 12. CV02. Matrices O/D 8.00.a 9.00 AM.....	14
Imagen 13. CV02. Matrices O/D 18.00.a 19.00 PM.....	15
Imagen 14. Itinerario analizado desde SO-20 norte dirección a la parcela (izq) y de la parcela en dirección SO-20 (drcha.).....	15
Imagen 15. Itinerario analizado desde N-234 oeste dirección a la parcela (izq) y de la parcela en dirección N-234 (drcha.).....	15
Imagen 16. Itinerario analizado desde SO-20 sur dirección a la parcela (izq) y de la parcela en dirección SO-sur (drcha.).....	16
Imagen 17. Itinerario analizado desde N-234 este dirección a la parcela (izq) y de la parcela en dirección N-234 este (drcha.).....	16
Imagen 18. Tiempos de viaje de salida	16
Imagen 19. Tiempos de viaje de entrada.....	16
Imagen 20. Imagen de grabación Vídeos de Recorrido. Calle A.....	17
Imagen 21. Imagen de grabación Vídeos de Recorrido. Carretera SO-20.....	17
Imagen 22. Estaciones de aforo del entorno.....	17
Imagen 23. Coeficientes correctores. Estación SO-421-0. Mapa de Tráfico 2019.....	18
Imagen 24. Red digital del entorno.....	19
Imagen 25. Detalle del modelo de simulación.....	19
Imagen 26. Detalle Calibración del Modelo en PM.....	20
Imagen 27. Oferta de Transporte Público en la zona de estudio.....	21
Imagen 28. Recorrido Línea Expres Polígono.....	21
Imagen 29. Mapa de la Línea Expres Polígono.....	21
Imagen 30. Recorrido Línea 4.....	22
Imagen 31. Mapa Línea 4.....	22
Imagen 32. Recorrido Línea 2.....	22
Imagen 33. Mapa Línea 2.....	22
Imagen 34. Vista desde el sur del carril bici frente a la parcela.....	23
Imagen 35. Itinerarios de acceso desde las principales carreteras del entorno de estudio.....	24
Imagen 36. Distribución horaria de las intensidades en la SO-20 (días laborables).....	25
Imagen 37. Máximas Intensidades Horarias de un año de mayor a menor (indicación de IH30).25	
Imagen 38. Detalle de la IH30 de la SO-20. Estación SO-421-0. Mapa de tráfico 2019.....	26
Imagen 39. Porcentajes horarios de la calzada 1 (Ascendente).....	26
Imagen 40. Intensidad de todos los días del año. Calzada 1. SO-421-0. Mapa de tráfico 2019... 26	
Imagen 41. Layout analizado.....	28
Imagen 42. Esquema del método de los cuatro pasos.....	29
Imagen 43. Criterios para la estimación del tráfico en Centros Comerciales.....	30
Imagen 44. Asignación de viajes de acceso y salida a la red viaria.....	31
Imagen 45. Vehículos tipo utilizados.....	32
Imagen 46. Comprobación de giros de los vehículos ligeros.....	32
Imagen 47. Comprobación de los giros de los vehículos pesados.....	33
Imagen 48. Detalle maniobrabilidad de vehículos pesados.....	33
Imagen 49. Nota de Servicio 5/2014 del Ministerio de Fomento (izquierda) y HCM 6th Edition (derecha).....	34
Imagen 50. Flujos de tráfico en una glorieta.....	35
Imagen 51. Niveles de Servicio. P01 (2024).....	37
Imagen 52. Niveles de Servicio. P01 (2044).....	37
Imagen 53. Niveles de Servicio. P02 (2024).....	38
Imagen 54. Niveles de Servicio. P02 (2044).....	38
Imagen 55. Niveles de Servicio. Tronco SO-20 (2024).....	39
Imagen 56. Niveles de Servicio. Tronco SO-20 (2044).....	40
Imagen 57. Modelo de simulación 2D. 2024.....	41
Imagen 58. Modelo de simulación 2D. 2024 + Desarrollo.....	41
Imagen 59. Modelo de simulación 3D. 2024 + Desarrollo.....	41

Índice de Planos

Plano 1 P2024055 · 01 · Localización	44
Plano 2 P2024055 · 02 · Trabajos de Campo	45
Plano 3 P2024055 · 03 · Estaciones de Aforo	46
Plano 4 P2024055 · 04 · Transporte Público	47
Plano 5 P2024055 · 05 · Rutas de Entrada y Salida	48
Plano 6 P2024055 · 06 · Asignación de viajes entrada-salida	49
Plano 7 P2024055 · 07 · Matriz CV01-CV02 AM/PM	50
Plano 8 P2024055 · 08a · Niveles de servicio PM (18:00-19:00) CV01	51
Plano 9 P2024055 · 08b · Niveles de servicio PM (18:00-19:00) CV02	52
Plano 10 P2024055 08c · Niveles de servicio PM- Tronco	53
Plano 11 P2024055 · 09a · Comprobación de giros de vehículos ligeros	54
Plano 12 P2024055 · 09b · Comprobación de giros de vehículos pesados	55

A. MEMORIA TÉCNICA

1. INTRODUCCIÓN

Cabrerizo Estudio S.L.P, es la encargada de asesorar a la cadena de supermercados Lupa en el desarrollo de una implantación comercial en Soria (Castilla y León).

Dentro del plan se prevé un acceso directo a la Calle Eduardo Saavedra, por lo que, conforme a la ley de Carreteras, requiere un estudio de tráfico que cumpla con la normativa vigente, para el proceso de dicho asesoramiento han sido requeridas por el Ayuntamiento de Soria para acompañar la tramitación de las licencias, un estudio de tráfico y movilidad con el que el Ayuntamiento pueda a su vez solicitar informes vinculantes a departamentos internos y otras administraciones.

Se debe analizar la situación actual, con énfasis en el tráfico rodado. Para ello, se ha realizado un estudio de tráfico que analice la accesibilidad desde/hacia las carreteras de su competencia que pudieran verse afectadas por este nuevo crecimiento de movilidad, con especial incidencia en giros a izquierdas, la seguridad vial y sus enlaces, concretando medidas de mejora para capacidad si esta se viera sobrepasada o geometría del diseño viario.

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.

El estudio de tráfico es un análisis técnico solicitado por la administración competente en urbanismo e infraestructuras y que requiere el visto bueno del Ministerio de Transporte, que examina la accesibilidad a la zona de estudio, diagnostica la demanda actual y futura y evalúa la capacidad de las vías y transportes públicos, detecta puntos débiles y propone acciones de mejora.

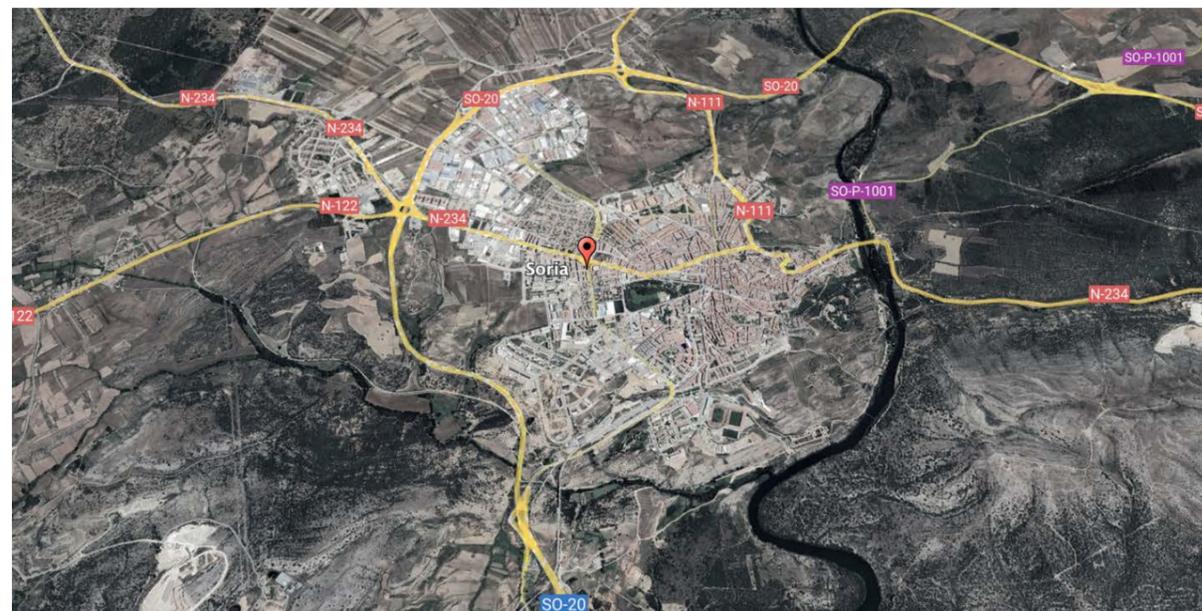


Imagen 1. Localización de Soria

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.



Imagen 2. Detalle parcela

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 planteó una campaña de aforos en distintos puntos considerados de importancia; en la N-234, en la SO-20, y en la N-122

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 logístico 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.

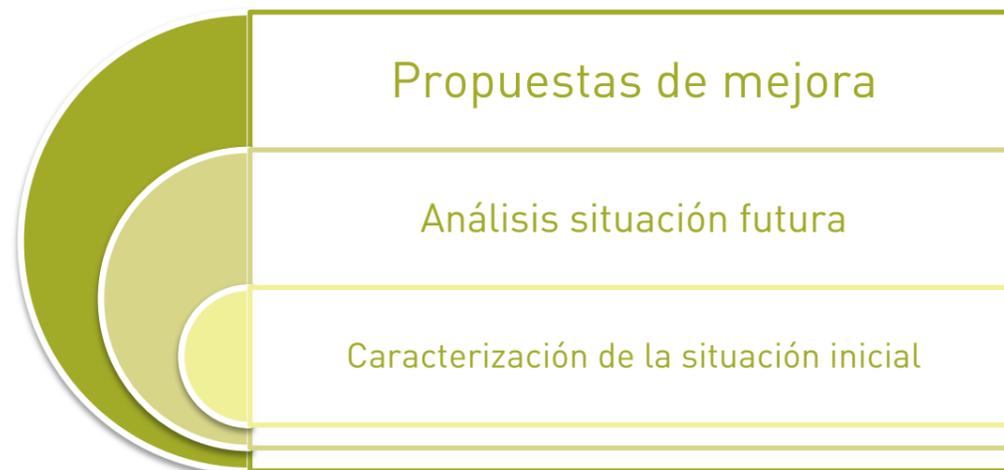


Gráfico 1. Proceso de desarrollo del informe.

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.

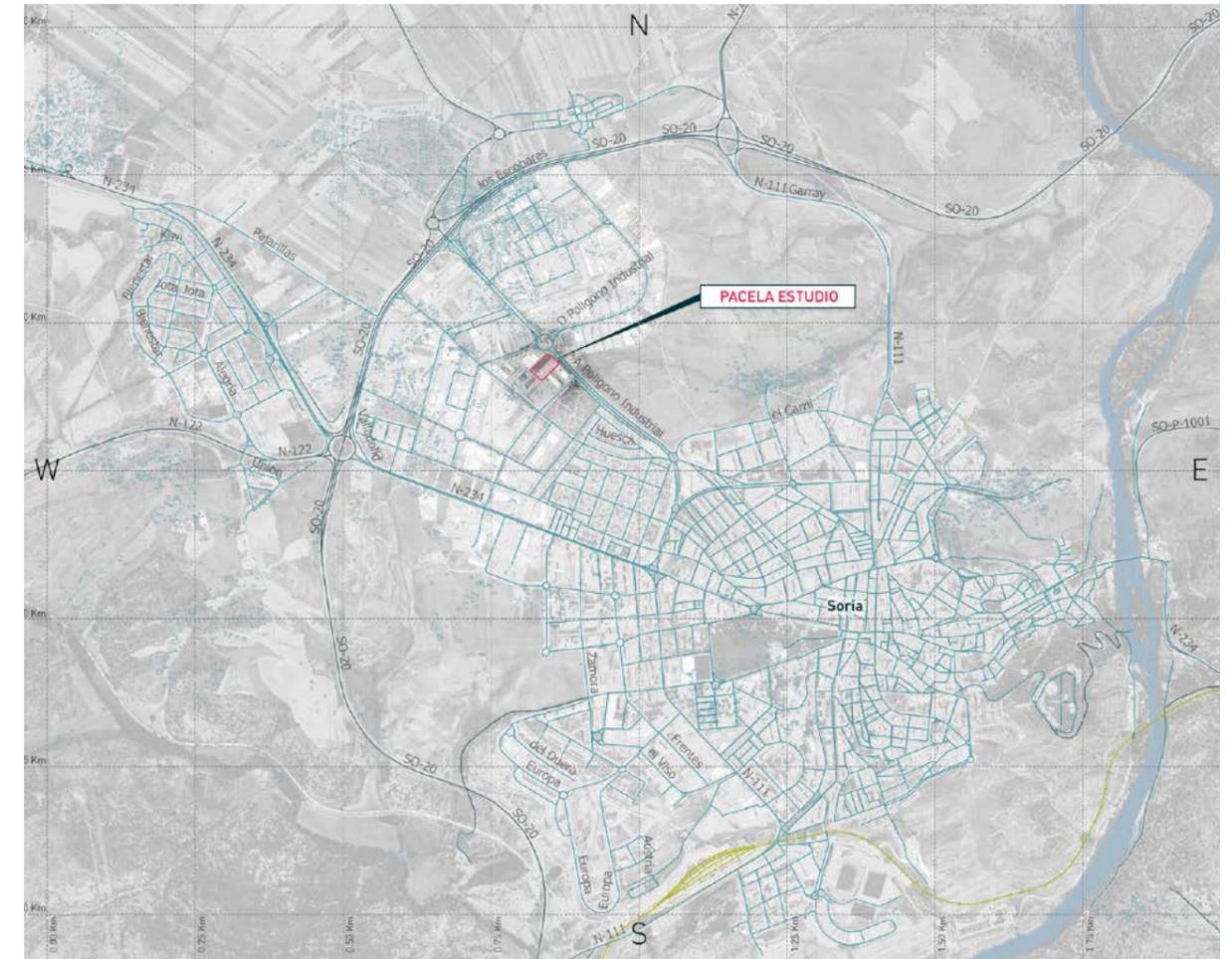


Imagen 3. Localización de la parcela de estudio.

3. MARCO GENERAL

3.1. Marco geográfico

La parcela objeto de estudio por Cabrerizo Estudio S.L.P dará lugar al nuevo desarrollo comercial se ubica en las inmediaciones de la nacional N-234 a su paso por la provincia de Soria. Cuenta con una población de 40.096 habitantes y 271,77 km².

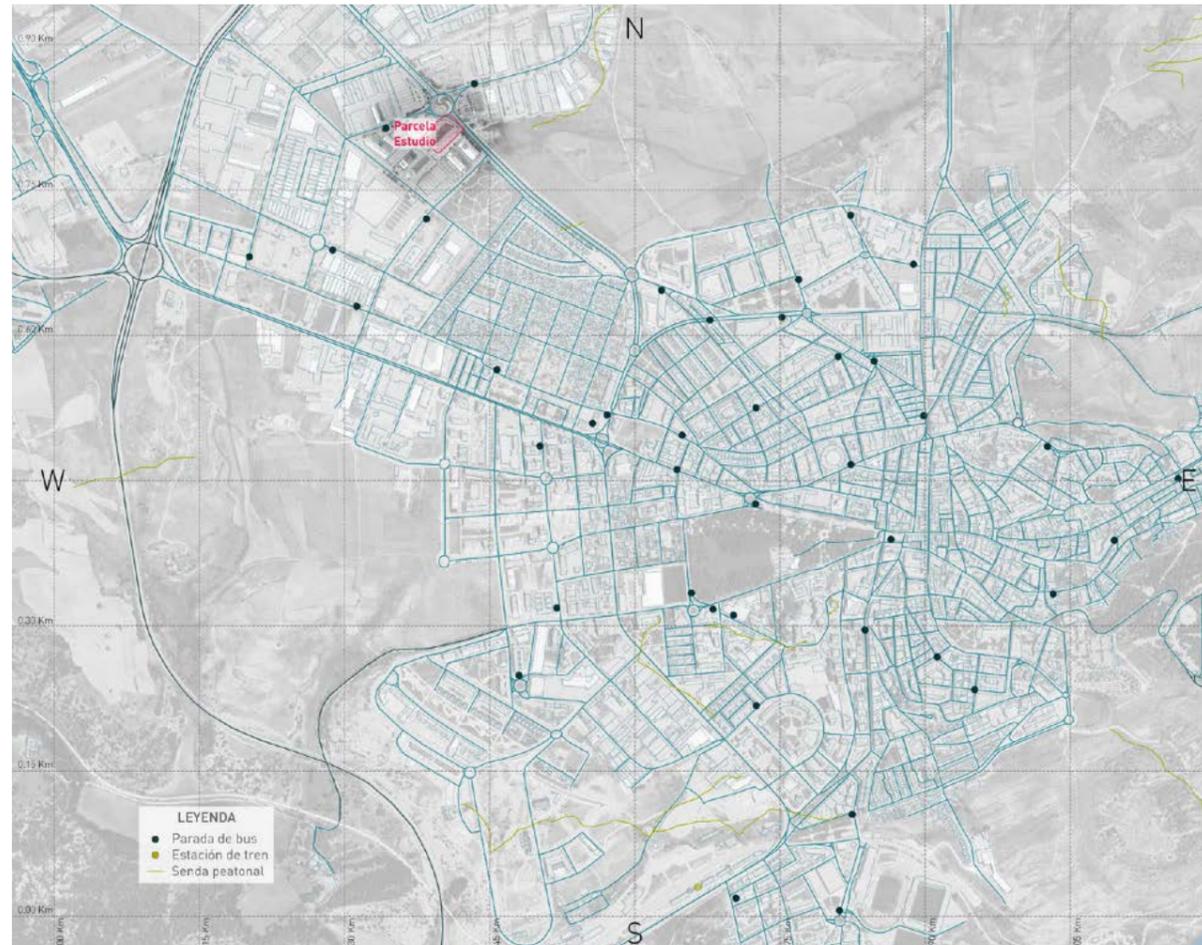


Imagen 4. Emplazamiento del desarrollo comercial.

Las principales vías de conexión de este entorno son las vías que circunvalan el municipio; carretera nacional N-234 al este y al oeste, la carretera nacional N-111 al este, la carretera nacional N-122 y la autovía SO-20 bordeando la ciudad desde el norte al sur pasando por el lado oeste. Así mismo, el municipio de Soria dispone de conexiones mediante transporte público a través de cercanías y autobús. Estas vías de comunicación constituyen las principales infraestructuras del transporte del entorno, que lo articulan y vertebran.

4. TRABAJOS DE CAMPO

4.1. Objeto de los trabajos de campo

Los trabajos de campo constituirán la base sobre la que realizar el análisis y diagnóstico de la situación actual del entorno de estudio, por lo que su finalidad es la obtención de datos 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 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.

A modo de síntesis, los trabajos de campo llevados a cabo para la elaboración del presente estudio de tráfico han sido los siguientes:

- Recopilación de las estaciones de aforo permanente del Mapa de Tráfico 2019 del Ministerio de Fomento para actualización datos de tráfico.
- Realización de aforos direccionales en distintas intersecciones mediante tecnología de visión artificial.
- Uso de software de tratamiento de vídeos de visión artificial, que permitirá el conteo automático de los aforos realizados.
- Uso de *Big Data* para determinar los tiempos de viaje desde los principales puntos de atracción/generación del entorno.

Por lo tanto, la finalidad de la recopilación de información y de 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.

La campaña de trabajos de campo comprende los siguientes puntos:

- **Punto 01 (CV01.01; CV01.02).** Glorieta que da servicio a las calles F, D y A.
- **Punto 02 (CV02).** Intersección entre la calle A y la E.

A continuación, se muestra un plano con la ubicación de los trabajos de campo realizados para el presente estudio de tráfico.



Imagen 5. Campaña de trabajos de campo.

4.2. Aforos direccionales

Los aforos direccionales instalados en las principales intersecciones permitirán obtener la intensidad de cada uno de los movimientos. La importancia de esta tipología de aforos reside en la importancia de la caracterización de la intensidad de cada uno de los movimientos, a fin de reproducir en el modelo de simulación las mismas condiciones de circulación existentes en la actualidad.

Los aforos direccionales complementarán los aforos troncales, obtenidos de la base de datos del Mapa de Tráfico de Fomento y realizados por Vectio, aportando la información de distribución del tráfico en cada una de las intersecciones aforadas. Esta tipología de aforos se realizó con cámaras de visión artificial, que permiten que el posterior procesamiento se realice de manera automática con el software OD Soft.

La campaña de trabajos de campo relativa a los aforos direccionales se realizó el jueves 4 de abril y viernes 20 de mayo de 2024. Durante estos dos días se filmaron las intersecciones recogidas en la imagen 5.

En la siguiente tabla se recoge cada una de las intersecciones aforadas con la tecnología empleada.

Tabla 1. Relación de aforos direccionales realizados.			
Intersección	Nº Dispositivos	Código	Tecnología
Glorieta que da servicio a las calles F y A	1	CV01	Visión Artificial
Glorieta que da servicio a las calles D y A	1	CV01.2	Visión Artificial
Intersección entre la calle A y la E	1	CV02	Visión Artificial

Como se puede observar en la tabla anterior, se ha colocado una cámara en cada punto a estudio. Gracias a estos aforos, se ha podido obtener el tráfico que circula por el entorno de la parcela objeto de estudio, que servirá para determinar las condiciones de circulación actuales. En el siguiente apartado, se recogen las matrices origen/destino de los cinco puntos mencionados.

A continuación, se adjuntan distintas imágenes de los puntos de instalación de los equipos de aforo (cámaras de visión artificial), ubicados en las principales intersecciones del entorno. En total, se han instalado 3 cámaras de visión artificial para el registro de 5 intersecciones.



Imagen 6. CV01.1 (izq.) y CV01.2 (dcha.).



Imagen 7. CV02 (izq.).

4.3. Matrices Origen/Destino

A continuación, se adjuntan las matrices Origen/Destino de los 3 puntos estudiados. Dichas matrices, se desglosan según el tipo de vehículo (ligeros, pesados, autobuses y motocicletas). La hora punta de estudio es la de la tarde, de 18:00 a 19:00 horas.

Punto 1 (CV01.1) y (CV01.2) Glorieta que da servicio a las calles F y A/ D y A



Imagen 8. CV01.1. Configuración.

Punto 2 (CV02). Intersección entre la calle A y la E.



Imagen 9. CV01.2. Configuración.

Se obtiene de las matrices que el total de vehículos que circulan por la glorieta en la hora punta de la mañana (08:00-09:00) son 2029 veh/h, mientras que por la tarde (18:00-19:00), el número de vehículos es algo más elevado con un total de 2101 veh/h.

Punto 1 - AM (8:00 - 9:00)

08:00 - 09:00 MOTOS						08:00 - 09:00 VEHÍCULOS LIGEROS					
	N	S	E	W		N	S	E	W		
N	0	0	0	0	0	0	50	139	30	219	
S	0	0	0	0	0	65	0	67	72	204	
E	0	3	0	3	6	277	209	33	528	1047	
W	0	0	1	0	1	46	50	296	26	418	
	0	3	1	3	7	388	309	535	656	1888	

08:00 - 09:00 BUS						08:00 - 09:00 VEHÍCULOS PESADOS					
	N	S	E	W		N	S	E	W		
N	0	7	14	0	21	0	0	0	7	7	
S	9	0	6	1	16	0	0	0	4	4	
E	6	6	0	3	15	3	1	0	14	18	
W	1	3	0	0	4	1	7	34	7	49	
	16	16	20	4	56	4	8	34	32	78	

08:00 - 09:00 TOTAL P01					
	N	S	E	W	
N	0	57	153	37	247
S	74	0	73	77	224
E	286	219	33	548	1086
W	48	60	331	33	472
	408	336	590	695	2029

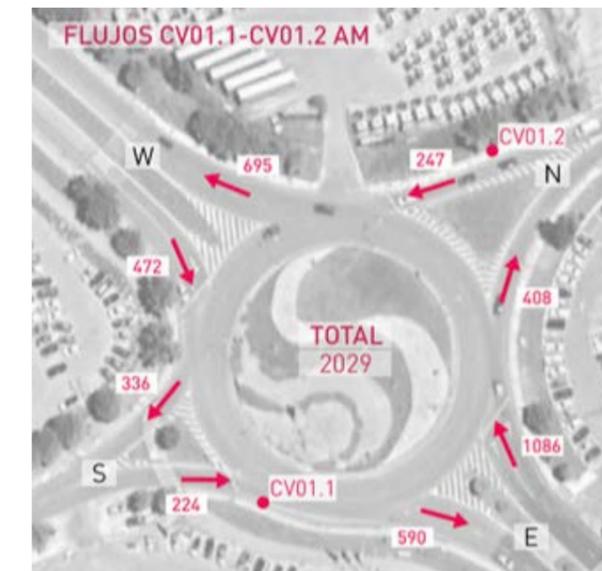


Imagen 10. CV01.1 Y CV01.2. Matrices O/D AM

Punto 1 · PM (18:00 – 19:00)

18:00 - 19:00 MOTOS						18:00 - 19:00 VEHÍCULOS LIGEROS					
	N	S	E	W			N	S	E	W	
N	0	0	0	0	0	N	0	49	258	30	337
S	0	0	0	0	0	S	89	0	86	88	263
E	0	6	0	1	7	E	145	260	113	389	907
W	0	0	0	0	0	W	42	73	369	14	498
	0	6	0	1	7		276	382	826	521	2005

18:00 - 19:00 BUS						18:00 - 19:00 VEHÍCULOS PESADOS					
	N	S	E	W			N	S	E	W	
N	0	0	3	0	3	N	0	0	0	3	3
S	4	0	1	1	6	S	0	0	0	4	4
E	7	3	1	1	12	E	0	0	0	10	10
W	4	0	3	0	7	W	10	13	11	10	44
	15	3	8	2	28		10	13	11	27	61

18:00 - 19:00 TOTAL P01					
	N	S	E	W	
N	0	49	261	33	343
S	93	0	87	93	273
E	152	269	114	401	936
W	56	86	383	24	549
	301	404	845	551	2101

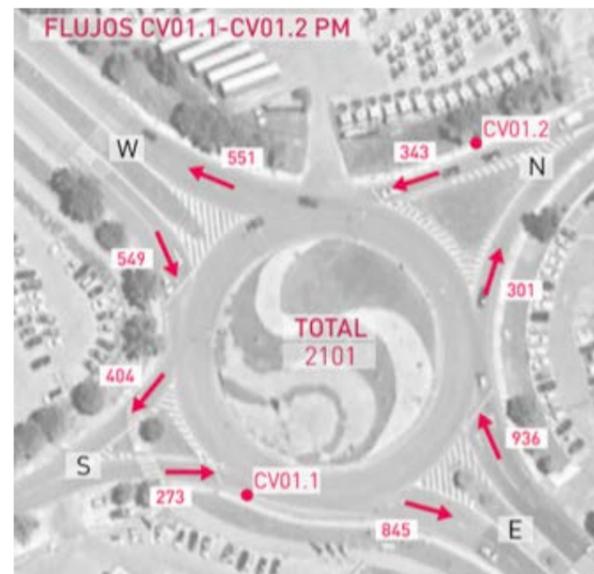


Imagen 11. CV01.1 Y CV01.2. Matrices O/D PM

Se obtiene de las matrices que el total de vehículos que circulan por la glorieta en la hora punta de la mañana (08:00-09:00) son 1437 veh/h. Por la tarde (18:00-19:00), el número de vehículos es prácticamente igual 1474 veh/h.

Punto 2 · AM (8:00 – 9:00)

08:00 - 09:00 MOTOS					08:00 - 09:00 VEHÍCULOS LIGEROS				
	N	E	W			N	E	W	
N	0	1	0	1	N	0	152	65	217
E	0	0	0	0	E	285	1	354	640
W	1	4	0	5	W	79	311	1	391
	1	5	0	6		364	464	420	1248

08:00 - 09:00 BUS					08:00 - 09:00 VEHÍCULOS PESADOS				
	N	E	W			N	E	W	
N	0	1	1	2	N	0	34	17	51
E	3	0	1	4	E	6	0	24	30
W	1	3	0	4	W	65	27	0	92
	4	4	2	10		71	61	41	173

08:00 - 09:00 TOTAL P02				
	N	E	W	
N	0	188	83	271
E	294	1	379	674
W	146	345	1	492
	440	534	463	1437

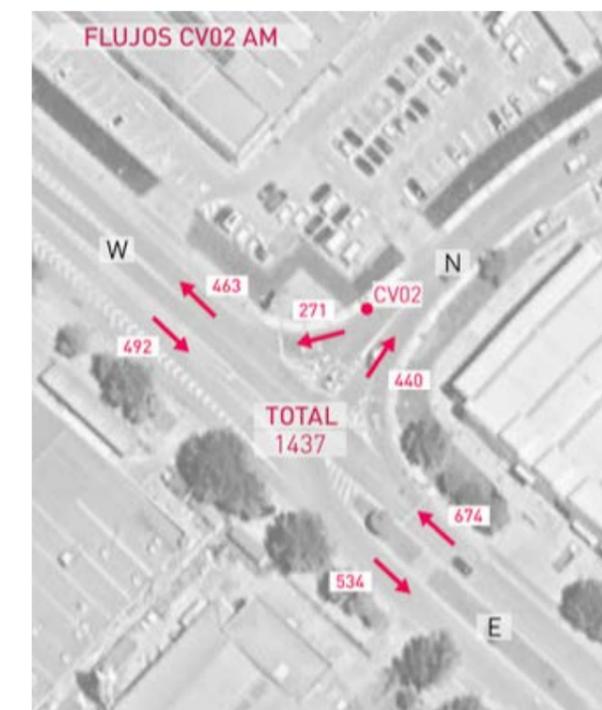


Imagen 12. CV02. Matrices O/D 8.00.a 9.00 AM

Punto 2 · PM (18:00 – 19:00)

18:00 - 19:00 MOTOS					18:00 - 19:00 VEHÍCULOS LIGEROS				
	N	E	W		N	E	W		
N	0	0	0	0	N	0	255	98	353
E	0	0	0	0	E <td>191</td> <td>3</td> <td>357</td> <td>551</td>	191	3	357	551
W	0	3	0	3	W <td>82</td> <td>382</td> <td>1</td> <td>465</td>	82	382	1	465
	0	3	0	3		273	640	456	1369

18:00 - 19:00 BUS					18:00 - 19:00 VEHÍCULOS PESADOS				
	N	E	W		N	E	W		
N	0	0	0	0	N <td>0</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>10</td>	0	4	6	10
E	0	0	3	3	E <td>7</td> <td>0</td> <td>19</td> <td>26</td>	7	0	19	26
W	0	7	0	7	W <td>10</td> <td>46</td> <td>0</td> <td>56</td>	10	46	0	56
	0	7	3	10		17	50	25	92

18:00 - 19:00 TOTAL P02				
	N	E	W	
N	0	259	104	363
E	198	3	379	580
W	92	438	1	531
	290	700	484	1474

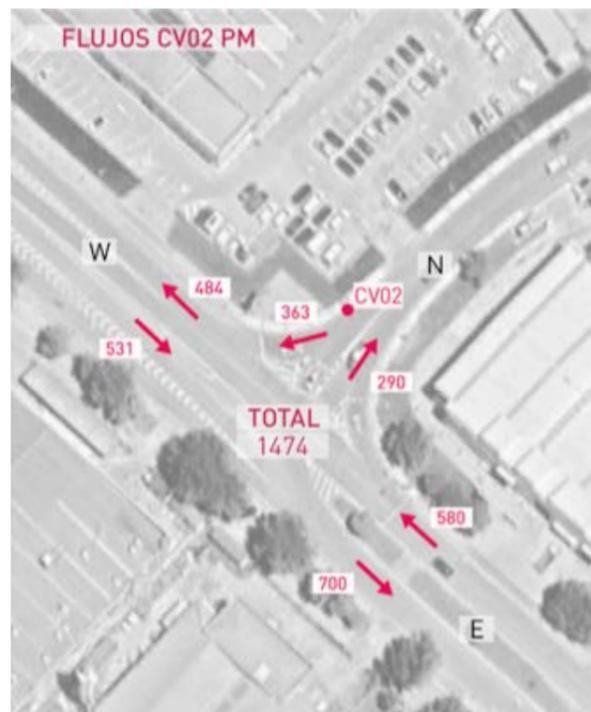


Imagen 13. CV02. Matrices O/D 18.00.a 19.00 PM

4.4. Tiempos de viaje

Con objeto de determinar las horas punta en lo que respecta al tráfico de la red, se han estudiado los tiempos de viaje hacia y desde los principales orígenes y destinos del entorno. En esta ocasión, se han utilizado como principales puntos de atracción y generación de viajes las principales vías de comunicación del entorno.

De esta forma, a continuación, se analizan los tiempos de viaje que conectan la parcela en la que se ubica el futuro desarrollo con las carreteras del entorno, como son la autovía SO-20 y la N-234. Los itinerarios analizados son los siguientes:

- **SO-20 dirección norte.** Viajes de entrada y salida desde la parcela.
- **SO-20 dirección sur.** Viajes de entrada y salida desde la parcela.
- **N-234 dirección este.** Viajes de entrada y salida desde la parcela.
- **N-234 dirección oeste.** Viajes de entrada y salida desde la parcela.

A continuación, se adjuntan las rutas anteriormente mencionadas, en las que hemos analizado los tiempos de viaje.

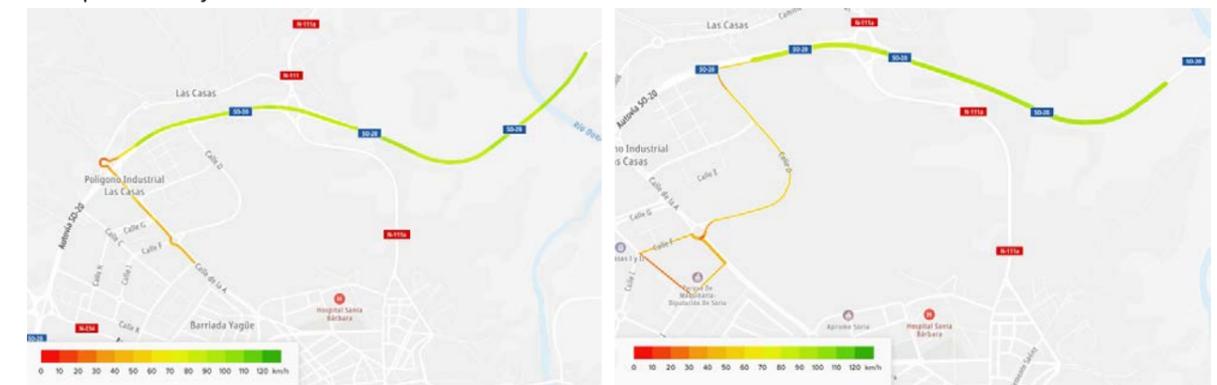


Imagen 14. Itinerario analizado desde SO-20 norte dirección a la parcela (izq) y de la parcela en dirección SO-20 (drcha.).
© 2006-2024 TomTom

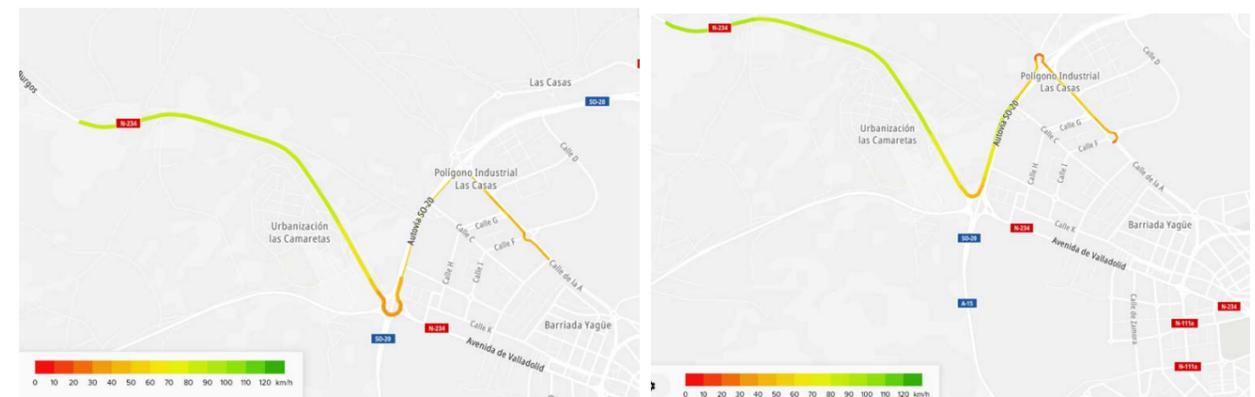


Imagen 15. Itinerario analizado desde N-234 oeste dirección a la parcela (izq) y de la parcela en dirección N-234 (drcha.).
© 2006-2024 TomTom



Imagen 16. Itinerario analizado desde SO-20 sur dirección a la parcela (izq) y de la parcela en dirección SO-sur (drcha.).
© 2006-2024 TomTom

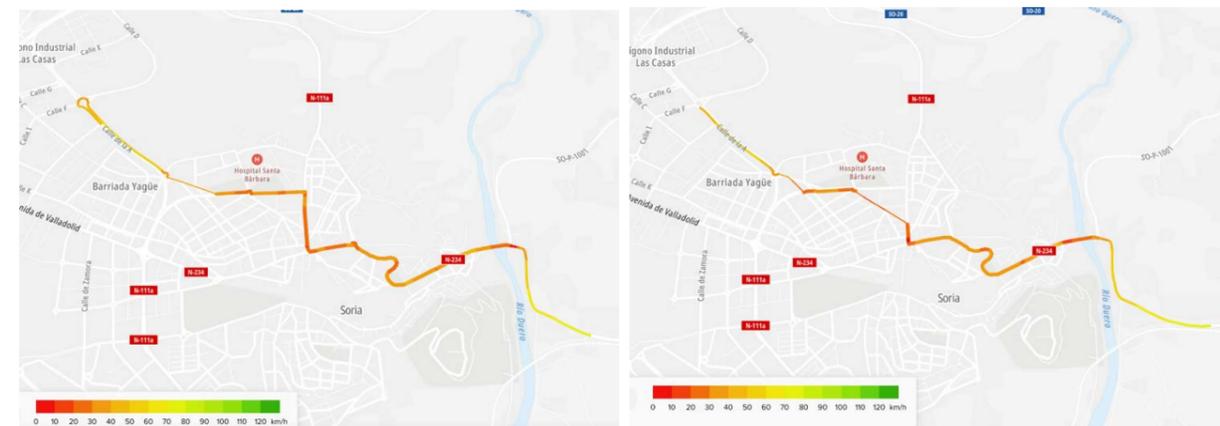


Imagen 17. Itinerario analizado desde N-234 este dirección a la parcela (izq) y de la parcela en dirección N-234 este (drcha.).
© 2006-2024 TomTom

Para el estudio de los tiempos de viaje en el entorno, se han utilizado herramientas de big data, que recopilan una amplia base de datos de tiempos de viaje que está continuamente actualizándose. De esta forma, tras aislar el conjunto de datos requerido, gracias a la recopilación de billones de mediciones procedentes de los viajes realizados a diario en el entorno, se han determinado los tiempos de viaje a lo largo del día para las rutas especificadas.

La herramienta utilizada es TomTom Traffic Stats, que proporciona información sobre la situación del tráfico en la red de carreteras a lo largo del día.

En las siguientes gráficas, se ha diferenciado entre los viajes de entrada hacia el desarrollo y los viajes de salida. Se observa que, en los viajes de entrada, se produce una hora punta por la mañana (entre las 7:00 y las 8:00), mientras que, por la tarde, pese a que se produce un ligero incremento en los tiempos de viaje entre las 18:00 y las 19:00, se mantiene cierta linealidad en los tiempos.

En lo que respecta a los viajes de salida, se observa también una hora punta por la mañana (entre las 8:00 y las 9:00), y por la tarde se producen dos incrementos en los tiempos de viaje medios, entre las 15:00 y las 16:00 y entre las 18:00 y las 19:00.

De esta forma, tras analizar los tiempos de viaje y atendiendo a los gráficos adjuntos a continuación, se determina que la hora punta de la red, aquella en la que los tiempos de viaje son mayores, se produce por la mañana, entre las 8:00 y las 9:00 y será el momento del día en el que potencialmente se producirán más congestiones.

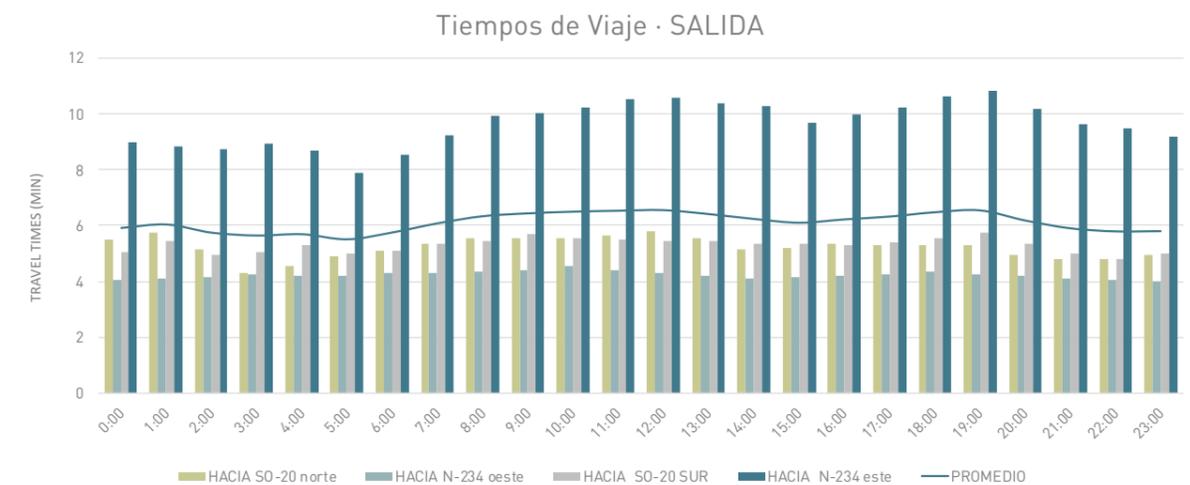


Imagen 18. Tiempos de viaje de salida

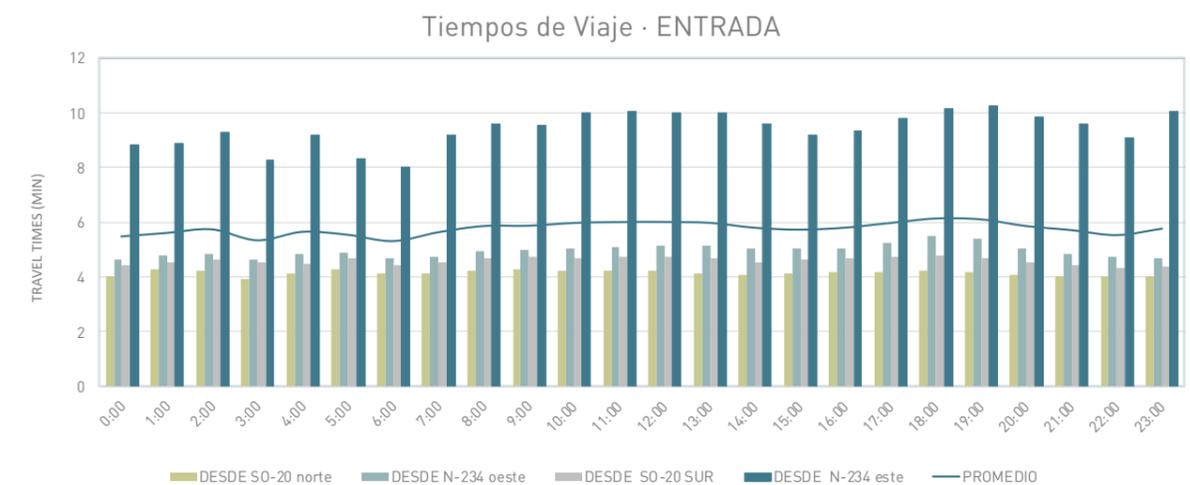


Imagen 19. Tiempos de viaje de entrada.

Se observa que los tiempos de viaje en la carretera nacional 234, son más largos en comparación con el resto de las carreteras estudiadas, esto se puede deber a que es una carretera que atraviesa Soria de este a oeste y el tráfico es mayor

4.5. Vídeos con cámara embarcada georreferenciada

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

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

Los itinerarios fueron realizados por técnicos de Vectio con equipos de filmación georreferenciados. Dichos itinerarios comprenden las principales rutas de entrada y de salida desde el futuro desarrollo. El horario de realización de los mismos fue durante las horas de demanda punta AM y PM, durante un día laborable típico.

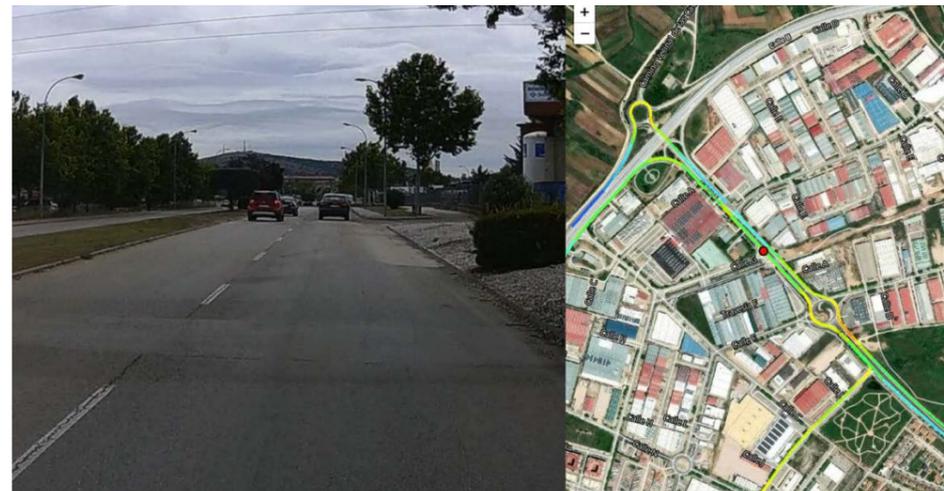


Imagen 20. Imagen de grabación Vídeos de Recorrido. Calle A.



Imagen 21. Imagen de grabación Vídeos de Recorrido. Carretera SO-20.

4.6. Estaciones de Aforo del MITMA

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) tiene distintas estaciones de aforo en las cercanías de la zona de estudio. Las estaciones de aforo más cercanas son las siguientes:

Tabla 2. Estaciones de aforo del entorno. Mapa de Tráfico 2019 (MITMA).				
Estación	Tipo	Carretera	TOTAL	V.P.
SO-421-0	Permanente	SO-20	9.406	904
SO-252-3	Cobertura	SO-20	13.611	2.209
SO-253-3	Cobertura	N-111	7.123	576
SO-261-3	Cobertura	N-111	10.506	850
SO-107-1	Primaria	N-234	6.678	603

Como se puede observar, se han utilizado los datos de tráfico del año 2019, ya que los últimos datos publicados son los del año 2022, y éstos aún podrían verse afectados por los efectos sobre la movilidad de la pandemia ocasionada por el COVID-19. De esta forma, para mantener los cálculos del lado de la seguridad, se utilizarán los datos del año 2019.

En la siguiente imagen se puede distinguir la localización de las estaciones de aforo más cercanas, con los datos del año 2019.

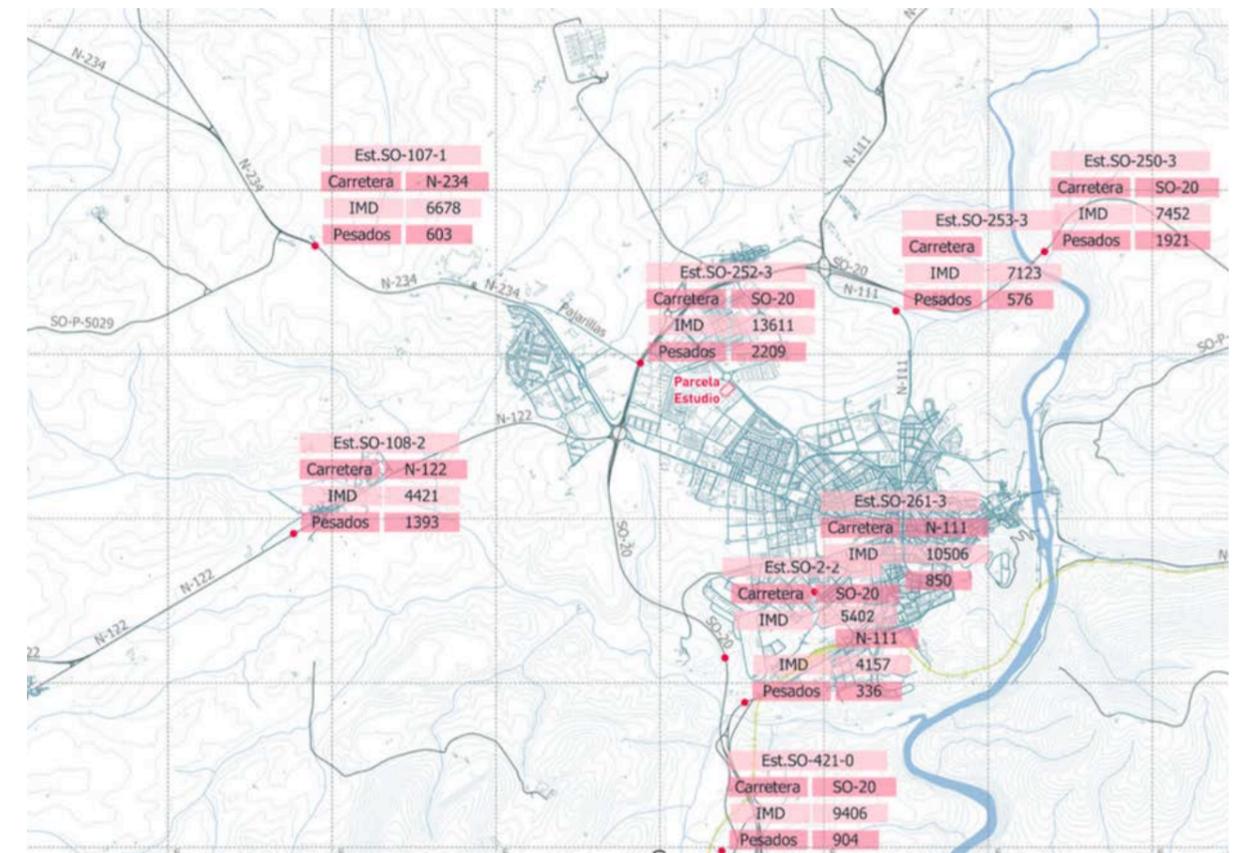


Imagen 22. Estaciones de aforo del entorno.

De las estaciones de aforo del entorno, la estación SO-421-0 es la estación de aforo permanente más cercana a la parcela de estudio. Esta estación se ubica en la carretera SO-20, y se considera la más representativa de la movilidad y el tráfico del entorno.

Los coeficientes correctores "L" de esta estación, muestran que el mes de junio tiene un coeficiente de 1,02, lo que significa que, durante este mes, en el que se han realizado los trabajos de campo, las intensidades son inferiores a la media anual.

En la siguiente imagen se muestra la hoja de coeficientes de la estación permanente SO-421-0 (detalles del total de la calzada).

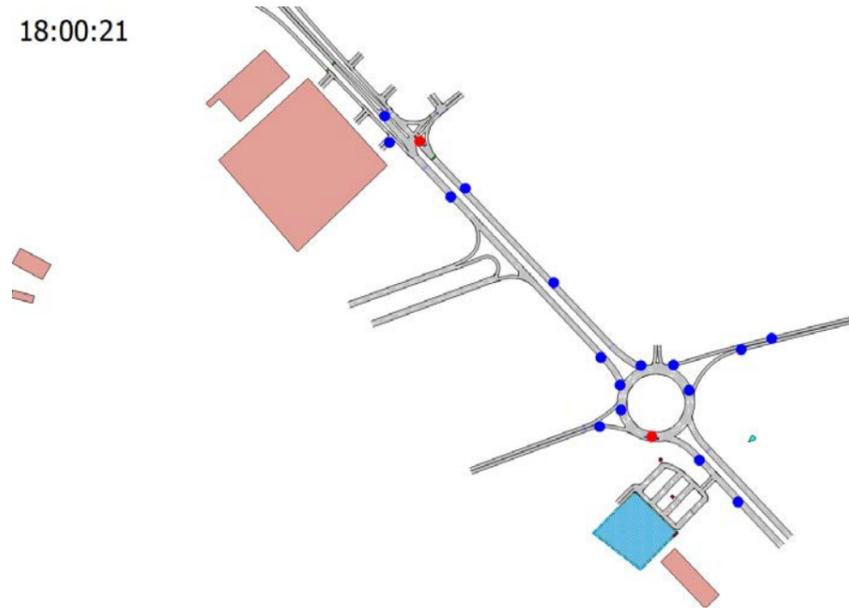
DETALLES, COEFICIENTES Y CONGESTIÓN. ESTACIÓN SO-421-0 2019												
Via:	SO-20 PK: 8,71				(*)	Hora 30	Hora 100	Hora 500				
Calzada:	Total		Intensidad Horaria Total (veh/hora)			1115	940					
Población:	SORIA		Porcentaje de Pesados (%)			3,1	4,9					
Días Aforados:	365											
INTENSIDADES MEDIAS: IMD (VEH / DIA)												
TIPO	TOTAL	MERCANCÍAS PELIGROSAS		VEH. EXTRANJEROS								
1. MOTOS	132	0		0								
2. COCHES	7918	0		1								
3. COCHES CON CARAVANA	41	0		0								
4. CAMIONETAS	411	0		4								
5. TRACTORES AGRICOLAS	0	0		0								
VEHICULOS LIGEROS (1+2+3+4+5)	8502	0		5								
6. CAMIONES SIN REMOLQUE	243	11		9								
7. CAMIONES ARTICULADOS	573	13		56								
8. TRENES DE CARRETERA	20	0		3								
9. VEHICULOS ESPECIALES	8	0		0								
10. AUTOBUSES	60	0		0								
VEHICULOS PESADOS (6+7+8+9+10)	904	24		68								
TOTAL	9406	24		73								
COEFICIENTES												
Mes	L			K			N			S		
	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total
ENERO	1,16	1,09	1,15	14,19	3,20	10,99	1,00	1,26	1,02	0,93	0,79	0,91
FEBRERO	1,08	0,97	1,07	96,98	2,49	21,01	1,00	1,13	1,01	0,94	0,79	0,92
MARZO	1,04	0,93	1,02	70,99	3,09	24,19	1,02	1,20	1,03	0,97	0,76	0,94
ABRIL	1,02	1,04	1,03	10,12	2,81	8,26	1,00	1,12	1,01	0,95	0,75	0,92
MAYO	0,99	0,96	0,99	13,05	2,91	10,11	1,00	1,20	1,02	0,98	0,78	0,96
JUNIO	1,02	1,02	1,02	35,95	2,60	17,89	1,00	1,15	1,01	0,98	0,77	0,95
JULIO	0,94	0,99	0,94	8,97	2,58	7,48	1,00	1,14	1,01	1,00	0,82	0,98
AGOSTO	0,86	1,11	0,89	2,67	2,58	2,66	1,00	1,14	1,01	0,97	0,79	0,95
SEPTIEMBRE	0,97	1,00	0,97	11,73	2,66	9,23	1,00	1,16	1,01	0,99	0,79	0,97
OCTUBRE	0,97	0,94	0,97	18,52	2,70	12,27	1,00	1,16	1,01	0,99	0,82	0,97
NOVIEMBRE	1,03	0,94	1,02	10,22	2,99	8,46	1,00	1,22	1,02	0,97	0,76	0,94
DICIEMBRE	1,03	1,07	1,03	5,68	3,01	5,31	1,00	1,21	1,02	0,93	0,74	0,90
TOTAL	1,01	1,00	1,01	24,92	2,80	11,47	1,00	1,17	1,01	0,97	0,80	0,95
CAPACIDAD, HORAS DE CONGESTIÓN Y VELOCIDAD MÁXIMA UNIDAD DE TOMA DE DATOS 15'												
Calzada 1												
INT. HORARIA MAX. CALZADA (2 CARRILES) 892 VEH / HORA PESADOS: 1.79% VLig = 96,75 KM / H Y FHP = 0,869 (1)												
VELOCIDAD MÁXIMA CALZADA VEH. LIGEROS 122,32 Km / h												
Calzada 2												
VELOCIDAD MÁXIMA CALZADA VEH. LIGEROS 111,05 Km / h												
INT. HORARIA MAX. CALZADA (2 CARRILES) 776 VEH / HORA PESADOS: 1.55% VLig = 90,56 KM / H Y FHP = 0,803 (1)												
(EL RESTO DE DATOS PUEDEN VERSE EN EL 'INFORME CAPACIDAD Y N° DE HORAS DE CONGESTIÓN Y SUS DESAGREGACIONES)												
(1) CUANDO LAS HORAS DE ALTERACION DE TRÁFICO SON DEBIDAS A LA CONGESTIÓN LA INTENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA COINCIDE CON LA CAPACIDAD												
En autovía la hora 30, 100 y 500 de la estación completa tiene carácter meramente indicativo. Para los cálculos de capacidad y nivel de servicio debe hacerse únicamente sobre cada una de las calzadas empleando los datos correspondientes.												

Imagen 23. Coeficientes correctores. Estación SO-421-0. Mapa de Tráfico 2019.

5. SIMULACIÓN

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

18:00:21



18:08:52

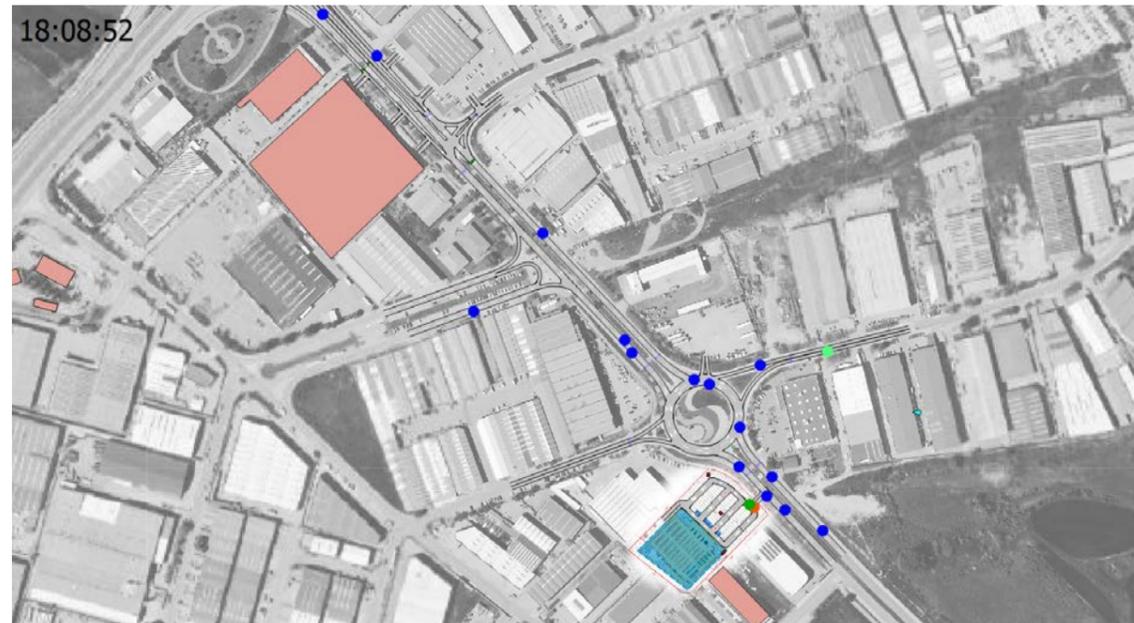


Imagen 24. Red digital del entorno.

5.1. Asignación a la red y calibración

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

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

Donde:

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

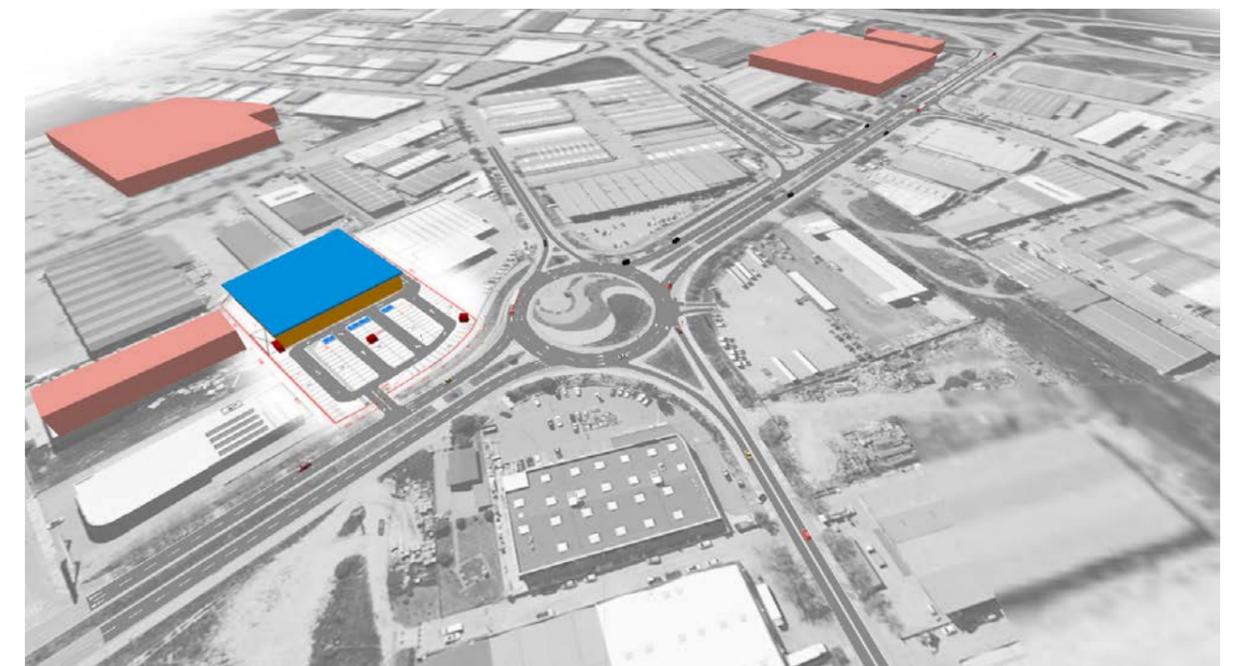


Imagen 25. Detalle del modelo de simulación.

5.2. Calibración del Modelo

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

Modelo biproporcional de Furness:

$$T_{ij} = a_i \cdot b_j \cdot T_{ij}^0$$

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= \frac{1}{2} \sum_{a \in \bar{A}} (v_a - F_a)^2 \\ \text{s. a. } v &= \text{asignación}(T_{ij}) \end{aligned}$$

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

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

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

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

En resumen, los **modelos de tráfico** en hora punta (máxima demanda del sector), creado para el presente estudio se consideran **validados** ya que, en el conjunto de replicaciones realizadas, contrastando 13 puntos de “chequeo” (de los que se disponen de mediciones reales), dan como resultado una R^2 de 0,9839.

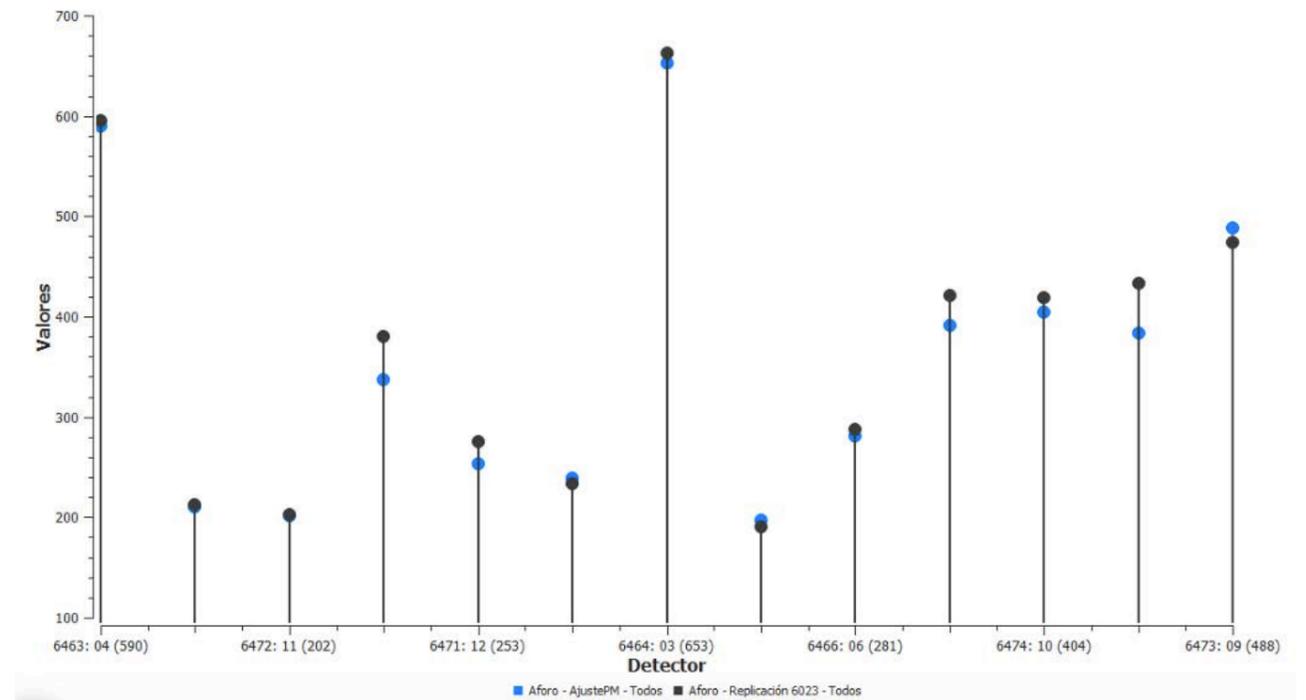


Imagen 26. Detalle Calibración del Modelo en PM.

6. TRANSPORTE PÚBLICO

6.1. Introducción

El transporte público es uno de los elementos más importantes a la hora de analizar la accesibilidad de un entorno urbano. El transporte público constituye uno de los ejes principales de mejora de la movilidad y la accesibilidad, todo ello asociado a una serie de factores, como puede ser su bajo efecto contaminante y su alta capacidad, que fomentan su uso.

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

- Autobuses urbanos
- Renfe media y larga distancia

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.

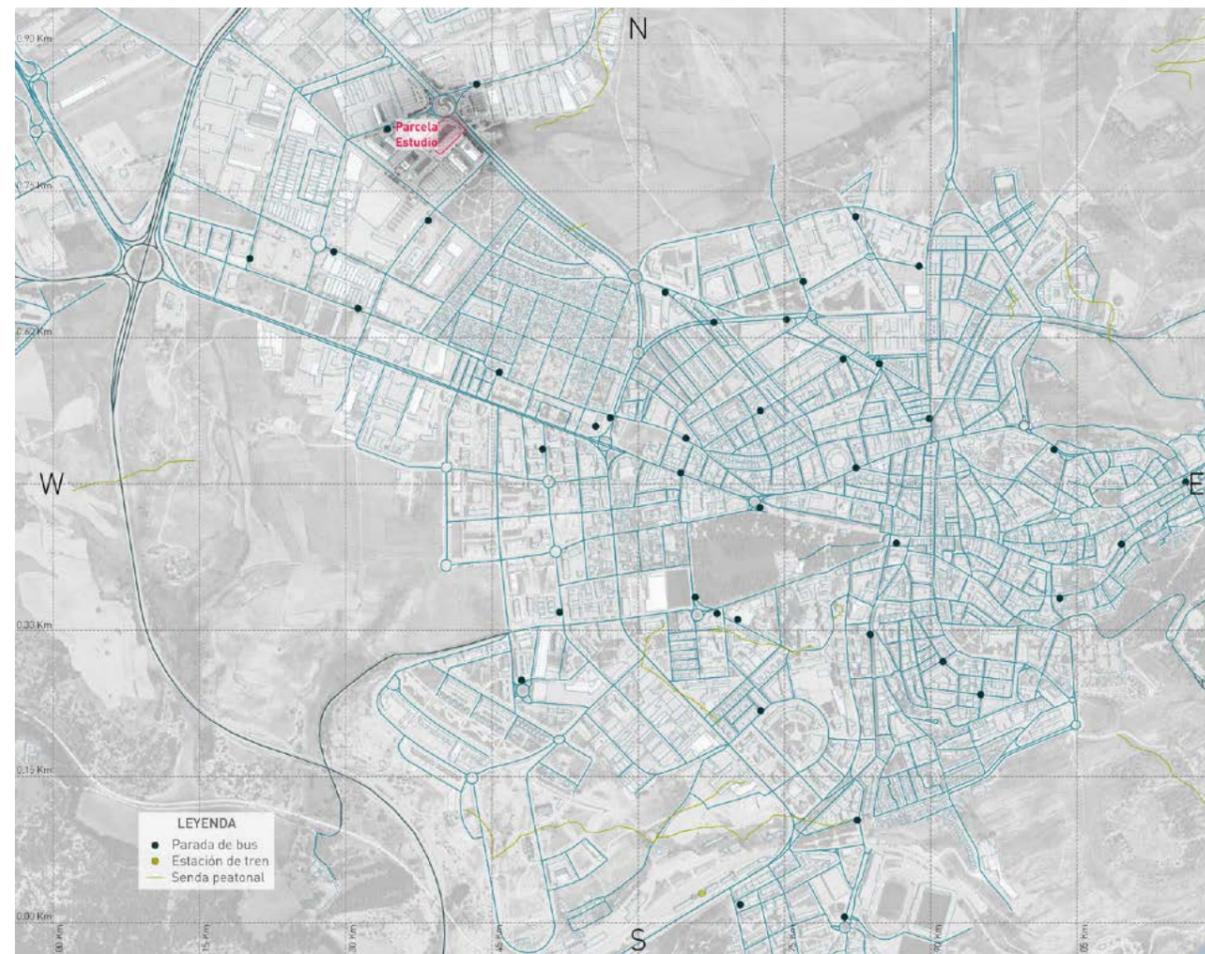


Imagen 27. Oferta de Transporte Público en la zona de estudio.

6.2. Autobuses urbanos

La parcela de a estudio del futuro comercio, cuenta con dos paradas de autobús urbano muy próximas. Son las líneas Expres Polígono, la línea l4 y la línea l2; todas ellas son gestionadas por la empresa *Avanza S.L*

- Línea Expres Polígono: comunica el centro-sur de Soria con la parcela a estudio, siendo la parada más próxima a esta la de la calle N.

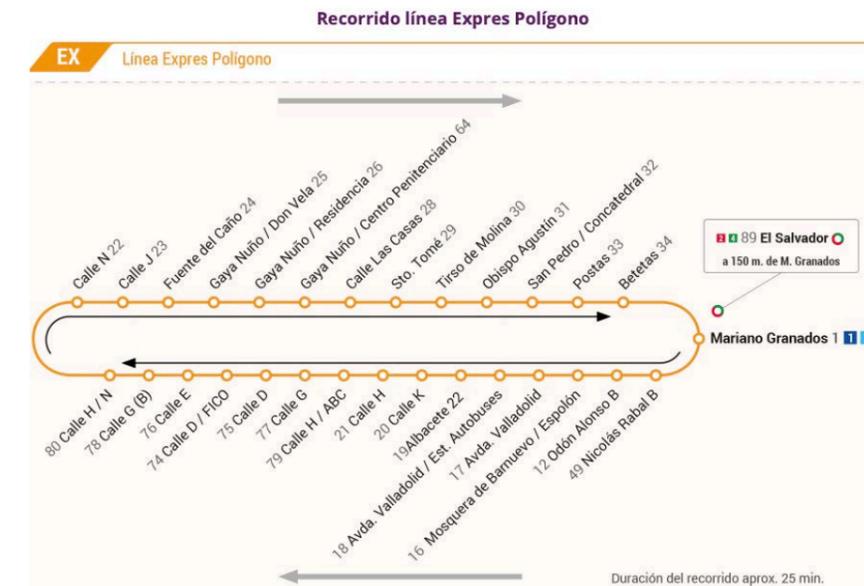


Imagen 28. Recorrido Línea Expres Polígono



Imagen 29. Mapa de la Línea Expres Polígono

- Línea L4: comunica el centro-oeste de Soria con la parcela a estudio, siendo la parada más próxima a esta la de la Avenida Valladolid



Imagen 30. Recorrido Línea 4



Imagen 31. Mapa Línea 4

- Línea L2: comunica el centro-oeste de Soria con la parcela a estudio, es una ruta muy similar a la de la línea exprés polígono pero esta última comunica a un mayor territorio. Su parada más próxima a la parcela es la Avenida Valladolid



Imagen 32. Recorrido Línea 2

Plano de la línea L2



Imagen 33. Mapa Línea 2

Por otro lado, la zona a estudio cuenta con un carril bici y permite la conexión desde el centro urbano de Soria hasta el Monte Valonsadero. Dicho carril está segregado del tráfico de vehículos junto a límite de la parcela por la Calle "A". Este carril posee un ancho de 3.50 m.

Debido a la necesidad de aparcamiento de bicicletas y a la inexistencia de estos en las inmediaciones, se desarrollará dentro de la parcela un estacionamiento de bicicletas



Imagen 34. Vista desde el sur del carril bici frente a la parcela

7. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

7.1. Introducción

El entorno de estudio queda enmarcado en la ciudad de Soria Tras el análisis de los datos obtenidos de la campaña de trabajos de campo, así como la evaluación de la oferta de transporte público, en el presente apartado se llevará a cabo un análisis de la situación actual.

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

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.

7.2. Accesibilidad

La accesibilidad será uno de los elementos clave a tratar a lo largo del desarrollo del presente estudio, ya que una buena accesibilidad, tanto en transporte público como en vehículo privado, reducirá el posible impacto sobre las infraestructuras de transporte existentes al generar un mejor reparto entre los modos. Por ejemplo, una mala accesibilidad en transporte público derivará en un mayor uso del vehículo privado, lo que incrementaría la congestión en las vías de acceso.

Para analizar la accesibilidad al nuevo desarrollo ubicado en la calle F, se estudiarán el transporte público y vehículo privado. En primer lugar, se analizará la infraestructura de transporte público disponible en el entorno de estudio y las conexiones de la misma con los principales núcleos poblacionales del área metropolitana. Posteriormente, se evaluarán las distintas rutas de acceso mediante vehículo privado al entorno de estudio.

7.2.1. Transporte Público

El análisis de la dotación de transporte público del entorno de estudio, analizado anteriormente en el apartado 6, se ha tenido en cuenta no solo los modos accesibles de manera directa, sino que también se han tenido en cuenta los medios ubicados en el entorno objeto de estudio.

Los principales modos de transporte que articulan el entorno de estudio son el autobús urbano y el vehículo privado.

A modo de resumen, el entorno de estudio dispone de una infraestructura de transporte público que permite conexiones con los principales núcleos urbanos del área de influencia, favoreciendo la integración de diferentes modos. Sin embargo, la utilidad del transporte público queda condicionada por la competencia con el vehículo privado, la diferencia del valor del tiempo entre ambos modos es lo que determinará un mayor uso de unos modos u otros.

7.2.2. Vehículo Privado

La accesibilidad en vehículo privado vendrá determinada por el tiempo de acceso desde puntos de interés, o por el tiempo de demora experimentado en dichas rutas. La medición de los tiempos de recorrido de cada uno de los principales itinerarios de acceso/salida al entorno de estudio queda recogido en la Imagen 35 junto con el detalle de cada uno de los itinerarios.

Considerando de manera conjunta los principales orígenes y las vías de acceso, se determinan cinco puntos principales de acceso al entorno de estudio siendo los tres orígenes destino los siguientes:

- Carretera Nacional 234 (Oeste).
- Autovía SO-20 (Norte).

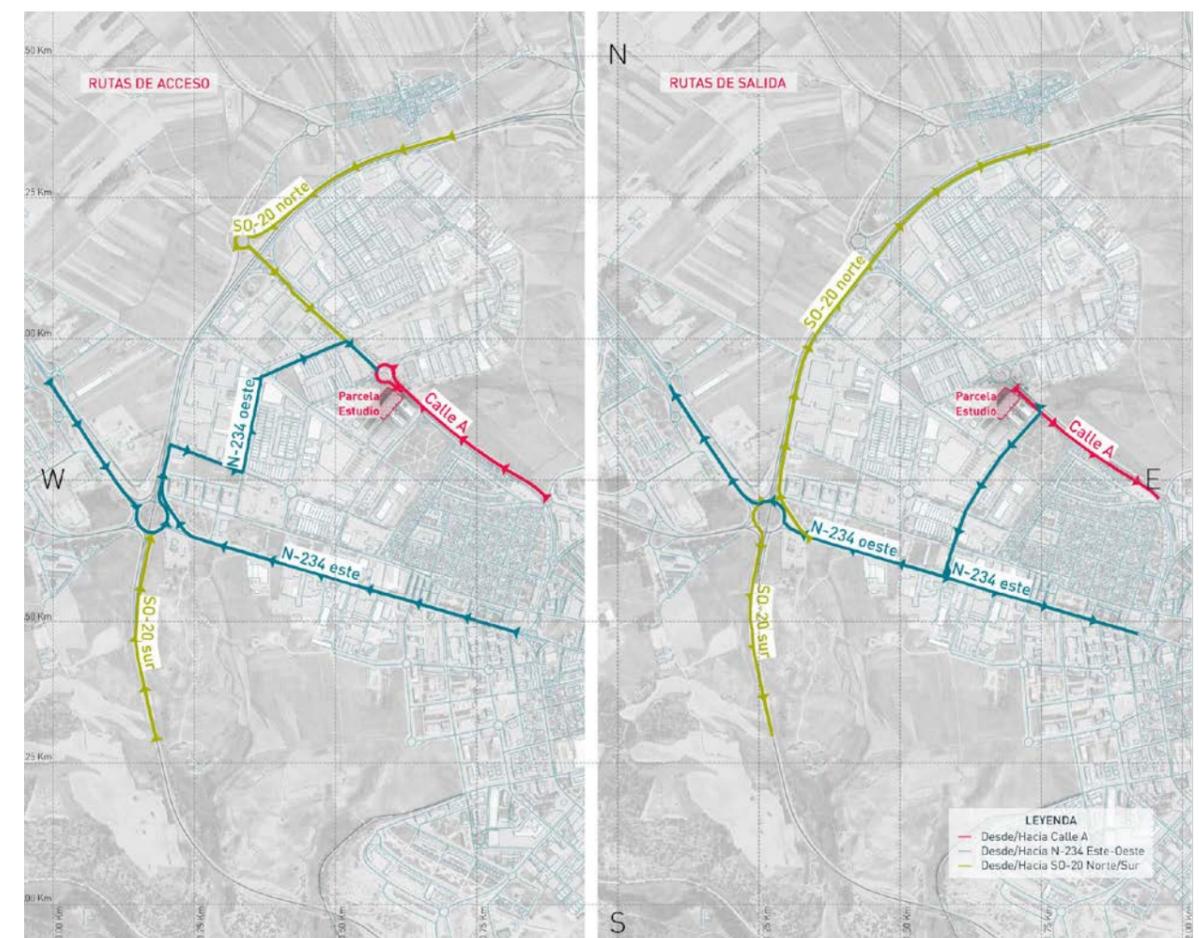


Imagen 35. Itinerarios de acceso desde las principales carreteras del entorno de estudio.

7.3. Análisis de tráfico

El entorno de estudio dispone de accesos directos en vehículo privado desde la Calle A del Polígono Industrial Las Casas II, dicho polígono es fácilmente accesible desde la carretera de circunvalación SO-20 (al oeste de la parcela) o desde la N-234. Por lo tanto, parte de los vehículos que accedan a la parcela, lo harán desde la carretera SO-20. Para ello se han analizado los datos de la Dirección General de Carreteras, donde se registran las siguientes IMDs:

Tabla 3. IMD SO-421-0 (Mapa de Tráfico 2019).			
	Calzada 1	Calzada 2	Total
Ligeros	4473	4029	8502
Pesados	433	471	904
Total	4906	4500	9406

En la siguiente gráfica se puede observar la distribución horaria del tráfico en la SO-20 durante los días laborables.

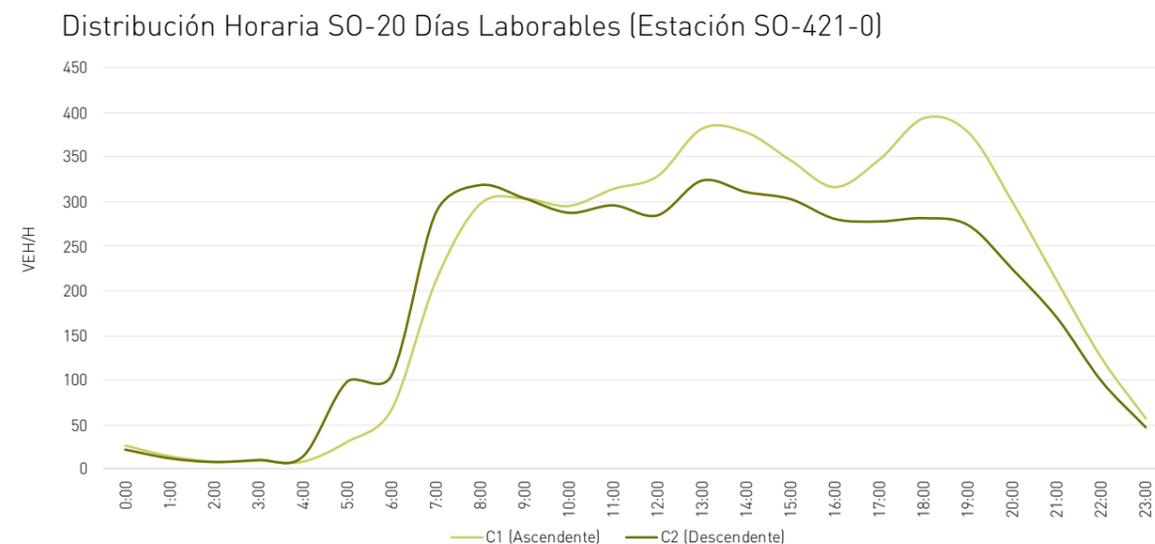


Imagen 36. Distribución horaria de las intensidades en la SO-20 (días laborables).

La hora punta del tráfico generado se produce por la tarde, entre las 18:00 y las 19:00, además, gracias a la campaña de trabajos de campo realizada, se ha determinado que el tráfico es más alto durante la hora punta PM que durante la hora punta AM en el entorno de estudio. Así, el mayor impacto de tráfico del nuevo desarrollo se producirá por la tarde, entre las 18:00 y las 19:00.

Como se puede observar en la gráfica de la distribución horaria de la SO-20 mostrada anteriormente, el tráfico en esta vía se compensa a lo largo del día entre ambas calzadas, no obstante, la calzada 1 es la que tiene su hora punta por la tarde. De esta forma, se utilizarán los datos de tráfico de esta calzada para calibrar los resultados obtenidos en los trabajos de campo, y así poder determinar el impacto del desarrollo en la hora punta PM.

7.4. Intensidad horaria de cálculo

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

La hora punta de generación de tráfico del sector calculada, es por la tarde de **18:00 a 19:00 horas**.

Asimismo, según Norma 3.1. IC de Trazado "En cada caso deberá justificarse la hora de proyecto adoptada, que no será inferior a la hora treinta ni superior a la hora ciento cincuenta".

A la vista de lo que indica la normativa mencionada, la hora de proyecto adoptada es la IH30, es decir, aquella cuya intensidad vehicular solamente es superada durante 29 horas de las 8.760 horas que tiene el año.

A continuación, se muestran las intensidades horarias de la estación de aforo permanente más cercana, ordenadas de mayor a menor, y se puede observar gráficamente dónde se ubica la IH30 espacialmente, constatando que los cálculos obtenidos estarán del lado de la seguridad.

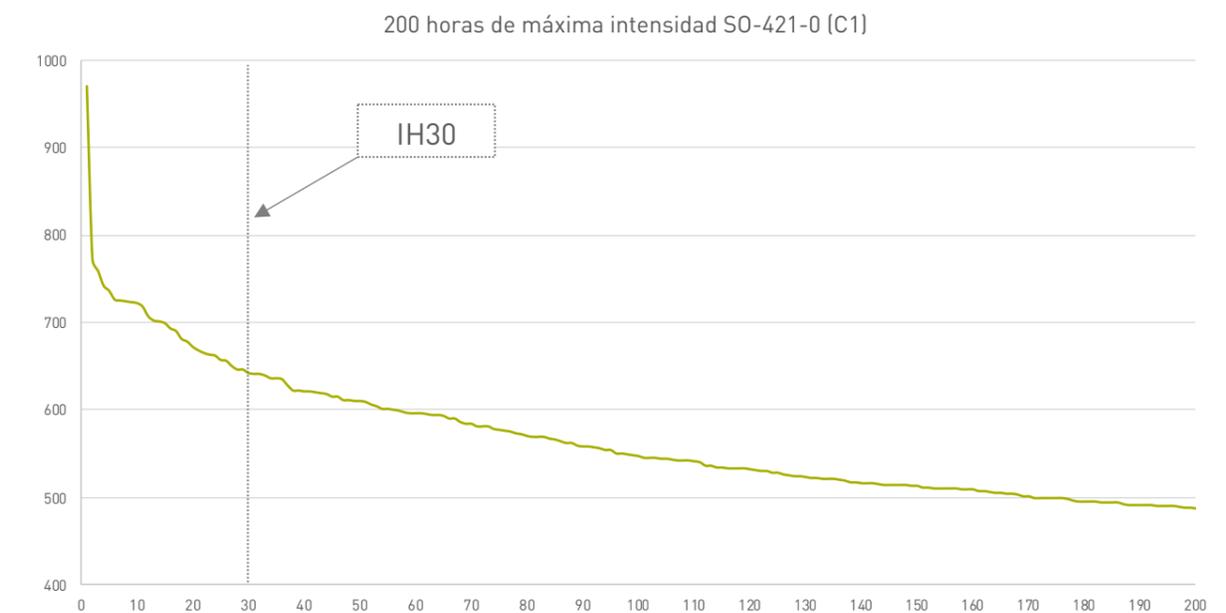


Imagen 37. Máximas Intensidades Horarias de un año de mayor a menor (indicación de IH30).

A los datos obtenidos en la campaña de trabajos de campo, se les debe aplicar un coeficiente corrector que ubique las mediciones dentro de la hora de proyecto adoptada, en este caso, la IH30. Es por ello, que carece de importancia el día en el que se lleven a cabo las mediciones de tráfico, en tanto y en cuanto, cuanto menor sea el tráfico obtenido en la campaña de trabajos de campo mayor será el coeficiente corrector que habrá que aplicar para ubicar los datos en la intensidad de cálculo IH30.

200 HORAS DE INTENSIDAD MÁXIMA EN EL AÑO 2019

Estación..	SO-421-0	Calzada..	Ascendente	Tipo..	Permanente	Carretera..	SO-20	PK..	8,7
Provincia..	SO - SORIA		Titularidad..	RCE	Población próxima..		SORIA		
Sentido C-1	A -		Sentido C-2						

FECHA	HORA	TOTAL	LIGE	PESA	PORCEN	ORDEN
01-05-19	12	662	654	8	1,21	24
31-03-19	19	657	584	73	11,11	25
14-07-19	19	656	652	4	0,61	26
29-03-19	20	650	625	25	3,85	27
27-10-19	19	646	626	20	3,1	28
09-12-19	16	646	595	51	7,89	29
25-07-19	13	642	500	142	22,12	30*
01-05-19	13	641	627	14	2,18	31
07-06-19	18	641	612	29	4,52	32
25-08-19	18	639	611	28	4,38	33
15-03-19	19	636	602	34	5,35	34
01-11-19	12	636	634	2	0,31	35
18-08-19	18	635	592	43	6,77	36
09-12-19	17	628	598	30	4,78	37

Imagen 38. Detalle de la IH30 de la SO-20. Estación SO-421-0. Mapa de tráfico 2019.

Una vez caracterizada la IH30, queda conocer la relación existente en la estación SO-421-0 entre la intensidad horaria de un lunes de junio (fecha en la que se realizaron las mediciones en campo) respecto de la intensidad de la hora 30. Para ello, es necesario emplear los datos de distribución horaria del jueves en la estación SO-421-0 (ver Imagen 39) así como su dato de la intensidad de un lunes de junio (ver Imagen 40)

Gobierno de España		Ministerio de Fomento		Secretaría General de Infraestructuras		Dirección General de Carreteras																				
INTENSIDADES HORARIAS MEDIAS EN LAS 24 HORAS DEL DIA MEDIO 2019																										
Estación: SO-421-0				Tipo de Datos: Validados Mensual																						
Día: Lunes																										
Provincia: SORIA		Tipo: PERMANENTE		Población: SORIA																						
Carretera: SO-20		PK: 8,71		Núm. Calzadas: 2		Conv. Carriles: 2+2																				
Calzada: 1																										
Porcentajes Horarios																										
Carril	Tipo	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	IMD aprox
1	Ligeros	0,92	0,39	0,22	0,09	0,04	0,26	0,96	3,20	5,48	5,70	5,22	5,35	5,88	7,46	8,20	6,89	5,75	6,23	7,63	7,94	6,67	5,09	3,11	1,32	2.280
1	Pesados	1,20	0,00	0,00	1,20	0,00	1,20	0,00	3,61	6,02	6,02	7,23	4,82	7,23	7,23	8,43	6,02	6,02	9,64	6,02	4,82	6,02	3,61	2,41	1,20	83
1	Total	0,93	0,38	0,21	0,13	0,04	0,30	0,93	3,22	5,50	5,71	5,29	5,33	5,92	7,45	8,21	6,86	5,76	6,35	7,58	7,83	6,64	5,04	3,09	1,31	2.363
2	Ligeros	0,44	0,22	0,13	0,09	0,18	0,84	1,63	5,52	6,80	6,71	6,71	7,38	7,46	7,77	6,40	6,85	6,32	6,49	6,80	6,32	4,37	2,78	1,28	0,49	2.264
2	Pesados	0,48	0,48	0,72	0,95	0,95	1,43	2,39	4,06	7,16	6,92	5,97	7,40	7,16	6,21	6,21	7,16	7,64	5,97	7,16	4,77	3,58	2,86	1,43	0,95	419
2	Total	0,45	0,26	0,22	0,22	0,30	0,93	1,75	5,29	6,86	6,75	6,60	7,38	7,42	7,53	6,37	6,90	6,52	6,41	6,86	6,08	4,25	2,80	1,30	0,56	2.683
Todos	Ligeros	0,68	0,31	0,18	0,09	0,11	0,55	1,30	4,36	6,14	6,21	5,96	6,36	6,67	7,61	7,31	6,87	6,03	6,36	7,22	7,13	5,52	3,94	2,20	0,90	4.544
Todos	Pesados	0,60	0,40	0,60	1,00	0,80	1,39	1,99	3,98	6,97	6,77	6,18	6,97	7,17	6,37	6,57	6,97	7,37	6,57	6,97	4,78	3,98	2,99	1,59	1,00	502
Todos	Total	0,67	0,32	0,22	0,18	0,18	0,63	1,37	4,32	6,22	6,26	5,98	6,42	6,72	7,49	7,23	6,88	6,16	6,38	7,19	6,90	5,37	3,84	2,14	0,91	5.046

Imagen 39. Porcentajes horarios de la calzada 1 (Ascendente).

ESTACIONES. DATOS DEFINITIVOS TRAFICO		AÑO: 2019							
Estacion: SO-421-0		Via: SO-20	PK: 8,709	tipo: Autovia					
Provincia: SORIA									
Calzada 1	IMD Definitivo	Num Días	Nº Días Validos	Nº Días Validos 84	Afin				
Motos:	51	365	84	84					
Ligeros:	4.473	365	84	84	SO-421-0				
Pesados:	433	365	84	84	SO-421-0				
Total:	4.906	365	84	84					
Ligeros	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO		3790	3900	3931	3933	4519	3244	2854	3723
FEBRERO		4127	4081	4144	4280	5016	3426	3161	4031
MARZO		4298	4271	4104	4251	5419	3824	3570	4250
ABRIL		4552	4385	4708	4455	5554	4016	3777	4409
MAYO		4430	4374	4396	4599	5521	3920	4337	4541
JUNIO		4538	4425	4470	4127	5078	3738	4300	4358
JULIO		4756	4744	4824	5201	5754	4188	5864	5021
AGOSTO		5528	5135	5338	5408	5685	4446	5201	5235
SEPTIEMBRE		4659	4412	4614	4930	5484	3678	5270	4737
OCTUBRE		4691	4579	4312	5044	5633	3814	5067	4766
NOVIEMBRE		4360	4243	4273	4430	5086	3545	4420	4313
DICIEMBRE		4917	3984	4380	4978	4859	3556	3631	4251
TOTAL		4567	4381	4453	4632	5319	3791	4250	4473
Pesados	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO		521	544	516	525	483	158	118	407
FEBRERO		533	589	552	541	535	156	126	433
MARZO		562	600	594	565	563	141	152	438
ABRIL		531	562	564	582	608	141	120	419
MAYO		598	615	598	593	541	146	144	459
JUNIO		510	564	528	548	461	157	174	403
JULIO		500	538	594	610	494	190	188	454
AGOSTO		486	476	526	574	460	183	199	402
SEPTIEMBRE		502	507	534	579	503	194	179	422
OCTUBRE		608	622	531	635	522	191	212	487
NOVIEMBRE		542	597	595	697	603	197	189	469
DICIEMBRE		491	574	578	568	500	146	160	404
TOTAL		530	566	558	585	521	166	163	433
Total	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T
ENERO		4311	4444	4447	4458	5002	3402	2972	4130
FEBRERO		4660	4670	4696	4801	5551	3582	3287	4464
MARZO		4860	4871	4698	4816	5982	3965	3722	4688
ABRIL		5083	4947	5272	5037	6162	4157	3897	4828
MAYO		5028	4989	4994	5192	6062	4066	4481	4999
JUNIO		5048	4989	4998	4675	5539	3895	4474	4761
JULIO		5256	5282	5418	5811	6248	4378	6052	5475
AGOSTO		6014	5811	5864	5982	6145	4829	5400	5637
SEPTIEMBRE		5161	4919	5148	5509	5987	3872	5449	5160
OCTUBRE		5299	5201	4843	5679	6155	4005	5279	5253
NOVIEMBRE		4902	4840	4868	5127	5689	3742	4609	4782
DICIEMBRE		5408	4558	4958	5546	5359	3702	3791	4655
TOTAL		5097	4948	5011	5216	5841	3957	4413	4906

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

Imagen 40. Intensidad de todos los días del año. Calzada 1. SO-421-0. Mapa de tráfico 2019.

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

$$IHPC1 = 0,0722 * 4.538 + 0,0697 * 510 = 363$$

El último paso para obtener el coeficiente de expansión a la hora 30 es relacionar el volumen horario obtenido para el lunes de mayo en hora punta con respecto a la Hora 30 (IH30) de la calzada.

$$Coef = \frac{IH30}{IHP} = \frac{642}{363} = 1,7677$$

Por tanto, el coeficiente de expansión de la medición a la IH30 es igual a 1,7677 para la hora punta de la tarde.

8. DESARROLLO FUTURO DEL ÁREA

8.1. Introducción

La parcela objeto de estudio en la que se ubica la nueva superficie comercial objeto de estudio se encuentra en la parcela 200 del Polígono Industrial "Las Casas II", al noroeste de la ciudad de Soria.

En el interior de la parcela, se planea el desarrollo de la actividad será de uso comercial. Para evaluar el impacto de este desarrollo desde el punto de vista del tráfico, es necesaria una definición de su actividad que permita un conocimiento de las características de esta, a fin de estimar la generación del nuevo desarrollo, así como la potencial afección a las infraestructuras del transporte que pueda tener lugar.

A continuación, se describirá con detalle las características del desarrollo objeto de estudio, así como 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.

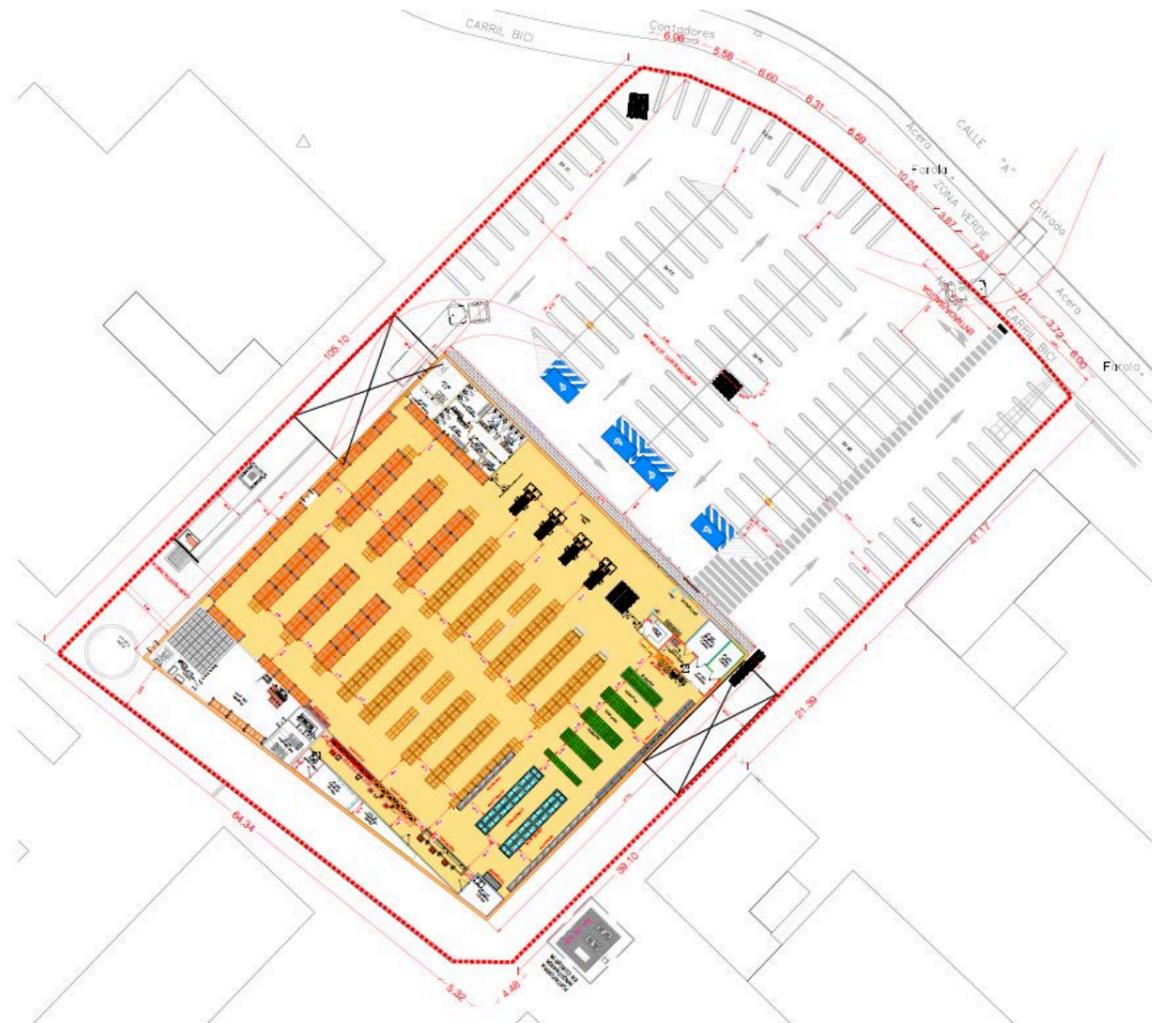


Imagen 41. Layout analizado.

La parcela cuenta con una superficie útil total de 2.694,06 m², de los cuales, 2.314,56 m² representan el total de la sala de ventas. En la siguiente tabla, se adjuntan las superficies del nuevo desarrollo comercial.

Tabla 4. Superficies del nuevo desarrollo comercial.

Dependencia	Superficie Útil	TOTAL SALA DE VENTAS
Sala de Ventas	1988,36	2314,56
Hall	139,00	
Zona de Cajas	93,00	
Obrador Panadería	11,10	
Obradores	83,10	
Oficina		10,90
Distribuidor		12,10
Cámara Frutería		10,50
Cámara Panadería y Congelado		16,40
Pasillo		9,20
Aseo Público MAS		8,30
Aseo Público FEM		8,40
Vestuario Adaptado MAS		5,50
Vestuario Adaptado FEM		5,50
Vestuario MAS		13,40
Vestuario FEM		16,60
Cuarto eléctrico		10,50
Centro de Transformación		20,70
Cámara Pescadería		14,70
Cámara Refrigerados		14,70
Cámara Carnicería		15,80
Antecámara Obrador		8,10
Grupo Electrógeno		9,70
Sala de Máquinas		18,70
Almacén		131,20
Cuadro de Limpieza y Basura		9,30
Sala PCI		9,30
TOTALES SUPERFICIE ÚTIL		2694,06
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA		2803,57

A continuación, se desarrolla la metodología de cálculo utilizada para la determinación de dichos viajes generados, que serán la base con la que determinar el impacto de los nuevos desarrollos previstos.

El desarrollo de una actividad 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 a continuación.



Imagen 42. Esquema del método de los cuatro pasos.

- **Generación de viajes.** Para cada parcela 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.
- **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.

8.1.1. Generación de viajes

El primero de los cuatro pasos consiste en la determinación del número de viajes generados a consecuencia del desarrollo planificado.

Para analizar la movilidad generada, la variable más comúnmente utilizada es la generación de tráfico según el tipo de suelo. Esta variable asigna viajes totales por unidades de actividad y se puede obtener de dos fuentes diferentes: Legislación y guías existentes o estudios empíricos.

El siguiente paso es conocer el número de vehículos diarios que accederían a los nuevos ámbitos de desarrollo en las horas punta. Para ello es necesario valorar diversas variables que influyen en la movilidad laboral:

- Índice de ocupación medio del vehículo
- Porcentaje de viajes realizados en vehículo privado
- Porcentaje de tráfico en la hora punta de cálculo
- Reparto de entradas y salidas

Generación · Uso Comercial

Para uso comercial, la variable más utilizada para asignar el tráfico generado a este uso es la superficie de techo. Esta generación se basa, o bien en estudios empíricos, o bien en legislación existente. La normativa más completa sobre generación de tráfico en emplazamientos comerciales es la de la Diputación de Bizkaia "Evolución del tráfico en las carreteras de Bizkaia".

A efectos de nuestro análisis, vamos a considerar el tráfico generado un viernes, ya que confluye el tráfico generado por un día laborable habitual con el generado por un hipermercado al ser el comienzo del fin de semana. Este valor nos permite, no solo determinar la hora punta a efectos de los cálculos de dimensionamiento y capacidad de los viales interno, sino también el impacto de este nuevo desarrollo en la red de carreteras externa. De este modo, según la normativa de referencia, la hora punta de entrada del viernes, donde se presenta la mayor intensidad, es de 18 a 19 horas, por lo que se analizará la generación de este nuevo desarrollo en este periodo de tiempo.

La siguiente imagen muestra la metodología de cálculo del tráfico de hora punta en el uso comercial, basada en la guía de generación de tráfico en emplazamientos comerciales de la de la Diputación de Bizkaia.



Cuadro A/7.2.4.
CRITERIOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL TRÁFICO EN LA HORA PUNTA

CONCEPTO	CENTROS COMERCIALES	HIPERMERCADOS	MAYORISTA
a) Frecuentación			
- Hipermercado:			
Visitantes/semana/100m ² venta	880	840	-
- Resto actividades:			
Visitantes/semana/100m ² GLA	390	340	180
b) Modo de transporte			
% en vehículo privado	95	90	100
c) Grado de Ocupación de los vehículos			
- Hipermercado y resto comercial:			
Visitante / vehículo	2,4	2,1	1,4
d) Día sábado			
% Tráfico semanal	21,0	21,0	19,50
e) Hora Punta			
- Hora	18-20	12-14	11-13
% Tráfico sábado	11,5	10,5	12,5
f) Tiempo aparcamiento vehículo			
Nº horas aconsejables (para dimensionar)	1,5	1,0	1,8
g) Coeficiente seguridad días punta	1,2	1,2	1,2

Imagen 43. Criterios para la estimación del tráfico en Centros Comerciales.

El punto de partida para la determinación de los viajes generados consiste en la obtención de la superficie destinada a la futura actividad comercial. Según lo planteado en el proyecto, la superficie de venta de la parcela supone 2.314,56 m².

Una vez definida la superficie de venta del nuevo desarrollo, los siguientes pasos se definen según la guía de generación de tráfico en emplazamientos comerciales de la de la Diputación de Bizkaia. En ella, se definen las ratios de generación para centros comerciales, hipermercados y centros de venta al por mayor. En este caso se aplicarán los valores correspondientes a los centros comerciales.

A continuación, se detallan los criterios establecidos en la mencionada guía para los centros comerciales:

- a) El número de visitantes suele expresarse semanalmente por cada 100m² de venta, para la sección de hipermercado, y por cada 100m² de superficie bruta (SBA ó GLA), para el resto de las actividades. Las cifras medias suelen ser de 800 a 900 visitantes por cada 100m² en el primer caso, y de 300 a 400 visitantes por cada 100m², en el segundo.
- b) En relación con el medio de transporte, se adoptan cifras situadas entre el 90% y el 100% de los visitantes en vehículo privado.
- c) En lo relativo al grado de ocupación de los vehículos, se ha realizado mediante muestreo, obteniéndose cifras comprendidas entre el 1,4 persona/vehículo en el establecimiento mayorista
- d) Las cifras porcentuales del tráfico en día sábado con respecto al tráfico total en la semana media, se han obtenido del análisis de la variación diaria del tráfico, efectuado en el apartado anterior es de 17,5%. La captación del viernes está en el entorno del 18,6% en Hipermercados.
- e) El tráfico de acceso a los establecimientos comerciales en la hora punta de mayor intensidad (no vehículos/hora) se registra los días de sábado, en el entorno de las 13 horas en los Hipermercados. El viernes las horas punta son de 17 a 19 horas para Hipermercados (9,58%).

Por lo tanto, las ratios de aplicación en este caso, donde se ha evaluado el viernes por ser el día con mayor tráfico en la red viaria externa, son las siguientes:

Tabla 5. Ratios de generación empleados para el suelo de uso comercial		
a) Frecuentación	840	visitantes/semana/100m ² GLA
b) Modo de transporte	90%	en vehículo privado
c) Grado de ocupación	2,1	visitantes/vehículo
d) Viernes	18,6%	del tráfico semanal
e) Hora Punta	9,58%	del tráfico del sábado
f) Tiempo de aparcamiento del vehículo	1,5%	nº de horas aconsejables
g) Coeficiente de seguridad días punta	1,2%	-

Teniendo en cuenta la superficie bruta, obtenemos los siguientes datos de generación en hora punta.

Tabla 6. Movilidad generada por el nuevo sector comercial		
Visitantes por semana	19.446	Visitantes/semana
Visitantes por semana en vehículo privado	17.501	Vis/semana/coche
Grado de ocupación	8.334	Vehículos/semana
Viernes	1.550	Vehículos
Hora punta (viernes PM)	149	Vehículos

Suponiendo la punta de entrada un 53% del tráfico total generado en hora punta, según el manual "Trip Generation" del Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE) de Estados Unidos, obtenemos los siguientes vehículos entrando y saliendo del espacio comercial.

Tabla 7. Movilidad generada en la hora punta según entrada y salida.		
	% ITE	Vehículos
Entrada	53,0%	79
Salida	47,0%	70

8.1.2. Distribución de viajes

Para determinar cómo se distribuyen los viajes en función de su origen, se ha desarrollado un modelo de distribución de flujos (modelo de gravedad), que considera el número de habitantes y el tiempo de viaje al centro del municipio, en los municipios cercanos y las zonas lejanas que el nuevo desarrollo puede atraer y crear. A partir de las encuestas P2P se puede obtener información sobre los orígenes, el tiempo de desplazamiento y los habitantes, de modo que la función de costes reproduce el comportamiento de los empleados.

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

La distribución de los viajes en las zonas objeto de estudio y sus relaciones con los principales núcleos de población del entorno se muestra en la siguiente imagen. El resultado nos ayudará a asignar el nuevo tráfico generado y atraído por el nuevo desarrollo y los impactos que tendrá sobre el flujo de tráfico y las carreteras actuales.

Para que la distribución sea más precisa, en este análisis se han considerado las localidades más próximas al desarrollo y los municipios colindantes que, por su proximidad y población, generarán viajes al nuevo desarrollo.

Estos resultados servirán para distribuir posteriormente los desplazamientos desde los principales municipios por las diferentes vías de acceso al emplazamiento propuesto. La siguiente tabla muestra la asignación de viajes:

Tabla 8. Distribución de viajes.				
Localización	Distancia (km)	Tiempo de viaje (min)	Población 2023	Viajes (%)
Soria	2,8	8	40096	93,03%
Golmayo (Urbanización Las Camaretas)	2,8	6	2139	6,18%
Las Casas	1,8	2	175	0,79%
TOTAL				100%

La localización del nuevo desarrollo comercial y los núcleos de población del entorno, hacen que la mayoría de los viajes generados se produzcan desde la ciudad de Soria, no obstante, se han tomado también otros núcleos de población significativos, como la Urbanización de Las Camaretas, que cuenta con una población de más de 2000 habitantes, o el barrio rural de Las Casas, que aunque cuenta con una población de tan sólo 175 habitantes, debido a su cercanía con el nuevo desarrollo (1,8 kilómetros), será también responsable de la generación de viajes.

Siguiendo con el método de los 4 pasos, el siguiente paso consistiría en la aplicación de un reparto modal a los viajes generados, con el objeto de transformar los viajes generados en vehículos, no obstante, debido a que la generación ha sido obtenida directamente en vehículos, este paso no aplica en el presente estudio.

8.1.3. Asignación

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

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.

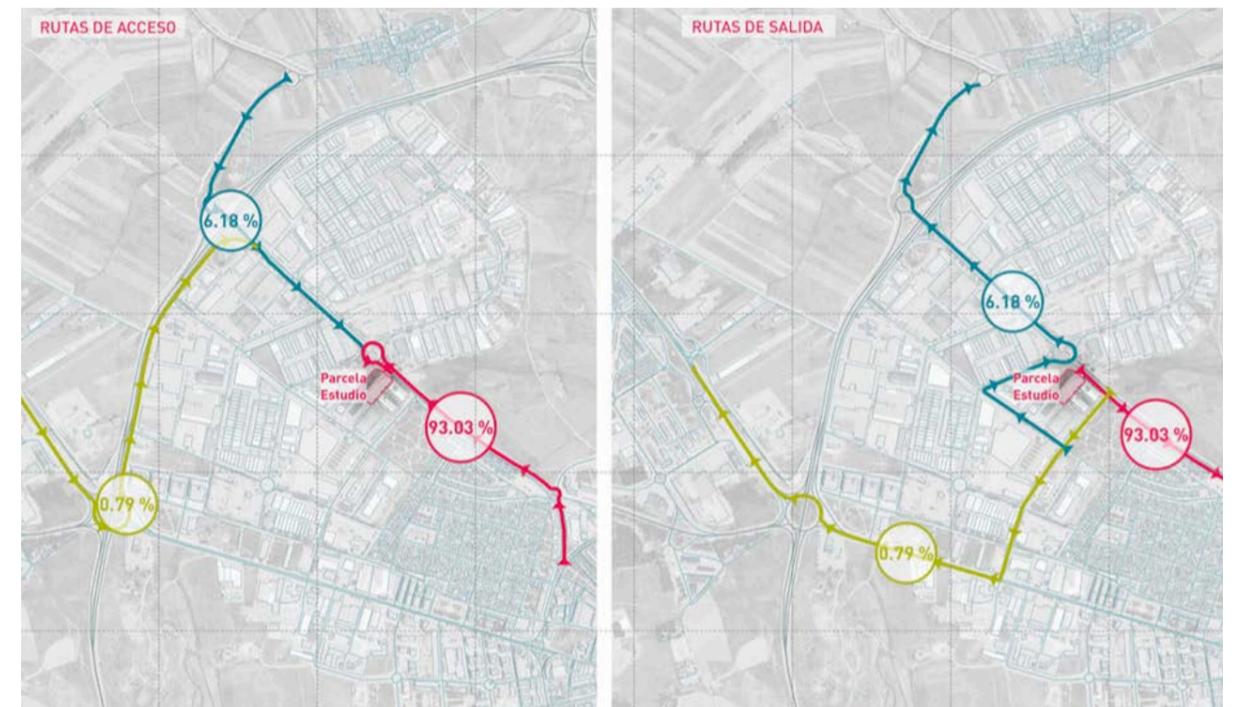


Imagen 44. Asignación de viajes de acceso y salida a la red viaria.

9. ANÁLISIS DEL DISEÑO

9.1. Análisis de giros y trayectorias de barrido

En este apartado se han analizado las maniobras de tráfico que realizarán distintos tipos de vehículos que accedan o circulen por el nuevo desarrollo.

Este análisis, considera las trayectorias de barrido de las distintas maniobras que realizarán los vehículos en la parcela, identificando los posibles puntos de conflicto que existan en el entorno o en la futura nave logística.

Se han estudiado las distintas trayectorias de acceso de los vehículos ligeros y los vehículos pesados. Para ello, se han utilizado los siguientes vehículos tipo, cuyas medias se adjuntan a continuación:

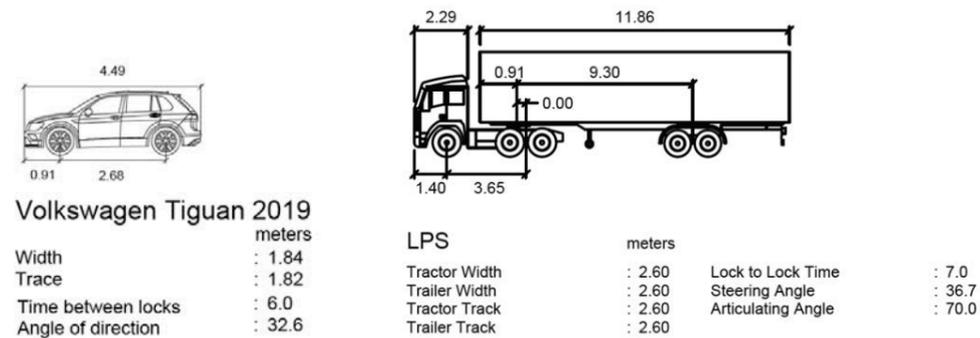


Imagen 45. Vehículos tipo utilizados.

De manera general, se han estudiado dos tipos de movimientos sobre el nuevo desarrollo:

- **Accesos a la parcela.** Se han analizado tanto los movimientos de entrada como de salida desde el desarrollo, para los dos vehículos tipo propuestos. En este sentido, se han estudiado las maniobras de acceso desde la vía pública a la parcela, y viceversa, asegurando que los vehículos se incorporan a la vía pública con una única maniobra marcha adelante, y cumpliendo en todo momento las Normas Generales de Circulación, sin invadir el carril izquierdo de circulación.
- **Maniobras internas.** En referencia al interior de la parcela, se han estudiado las maniobras dentro de los aparcamientos proyectados, observando que éstas se pueden realizar en condiciones de seguridad.

A continuación, se muestran las trayectorias de barrido de las principales maniobras realizadas en la futura implantación logística, según el tipo de vehículo (ligero o pesado).

9.1.1. Giros de vehículos ligeros

El acceso de los vehículos ligeros y las furgonetas al nuevo desarrollo se realizará por un único punto, localizado en la Calle A.

Con la ayuda del simulador de giros Autoturn se han comprobado geoméricamente las dimensiones del acceso teniendo en cuenta los giros a realizar. Tal y como se puede comprobar en la imagen adjunta, las dimensiones dispuestas en el acceso de vehículos ligeros permiten la correcta realización de los giros.

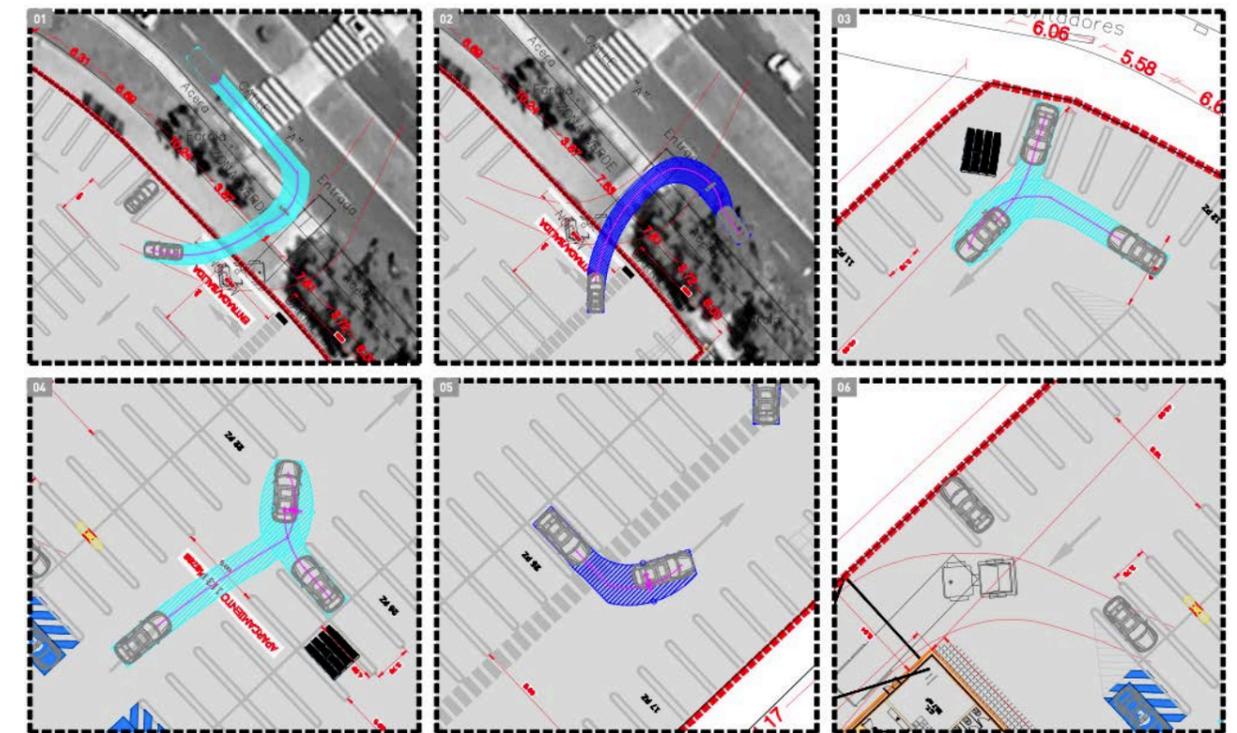


Imagen 46. Comprobación de giros de los vehículos ligeros.

En lo que respecta a los vehículos ligeros, no se han detectado puntos de conflicto en los movimientos de acceso a la parcela. Tampoco se han detectado problemas en las maniobras de aparcamiento en el interior de la parcela.

De esta forma, los vehículos ligeros pueden realizar los movimientos pertinentes en condiciones de seguridad, sin invadir otros carriles para incorporarse a la vía pública y sin interferir con los elementos dispuestos en el interior de la parcela.

9.1.2. Giros de vehículos pesados

La entrada y salida de los vehículos pesados se realiza por el mismo punto de acceso que los vehículos ligeros y furgonetas, así como la salida.

Utilizando la herramienta Plex earth, se han estudiado las principales intersecciones para el giro de las furgonetas y algunos camiones (el vehículo de mayor tamaño). Aunque en algunos puntos no son sencillas y los tiempos de maniobra pueden aumentar, todas las maniobras se pueden realizar y no se han detectado conflictos. Se asegura que no habrá problemas ni dificultades para maniobrar en estas rotondas.

En las siguientes imágenes se pueden comprobar los giros y las trayectorias de barrido de los vehículos pesados. Se han analizado los movimientos de entrada y salida de la parcela, de circulación por el interior de la misma o las maniobras de entrada y salida a los muelles de carga de la parcela.

Los vehículos pesados deben realizar varias maniobras hasta conseguir estacionar en la zona de descarga. La simulación de giros se ha realizado de tal forma que los camiones siempre maniobren dentro de los carriles de circulación presentes en el interior de la parcela (en el interior del aparcamiento), y se presenta la optimización de las maniobras para que estos accedan a la zona de carga/descarga. No obstante, en el caso de que en el momento de acceso de los camiones no existiesen vehículos ligeros estacionados en el aparcamiento, éstos acceder con un menor número de maniobras, aunque siempre a costa de invadir las plazas existentes.

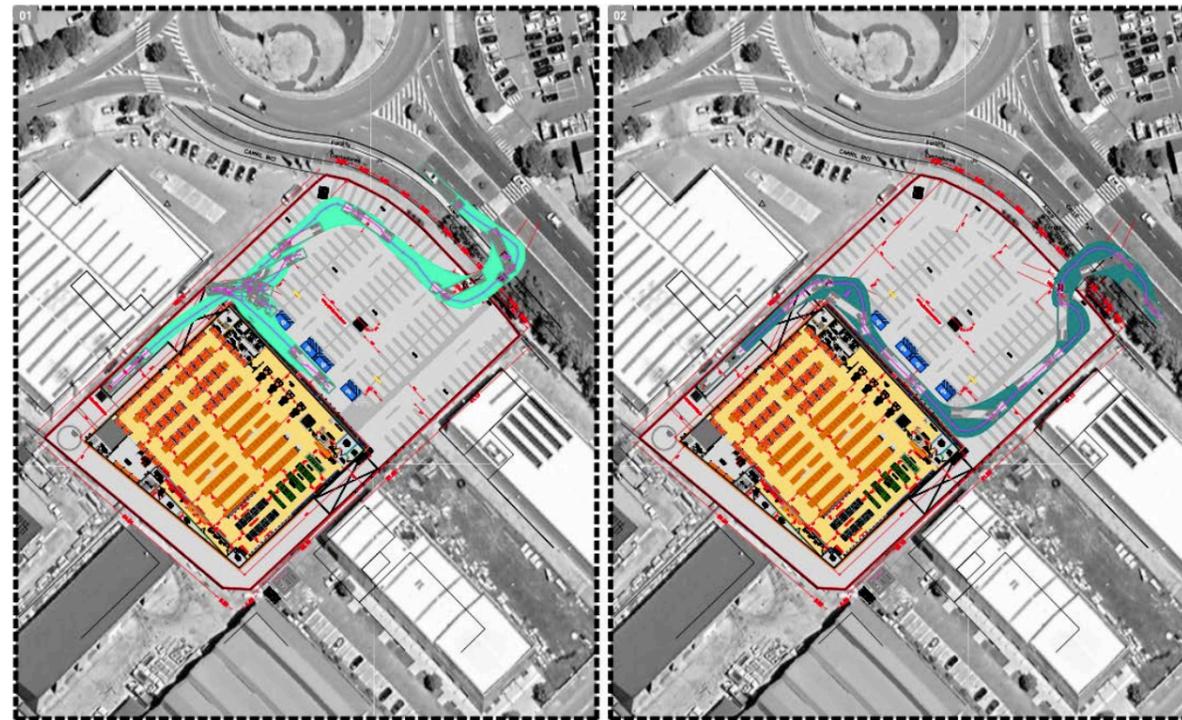


Imagen 47. Comprobación de los giros de los vehículos pesados.

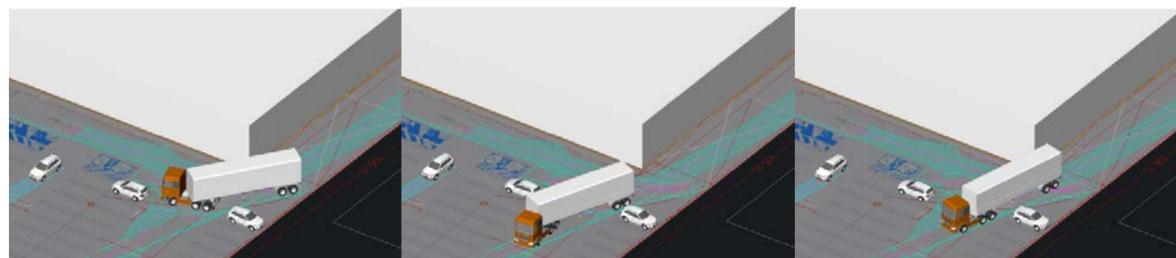


Imagen 48. Detalle maniobrabilidad de vehículos pesados

10. EVALUACIÓN Y AFECCIÓN A LA INFRAESTRUCTURA

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

10.1. Metodología de Cálculo

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

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



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



NOTA DE SERVICIO 5/2014

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

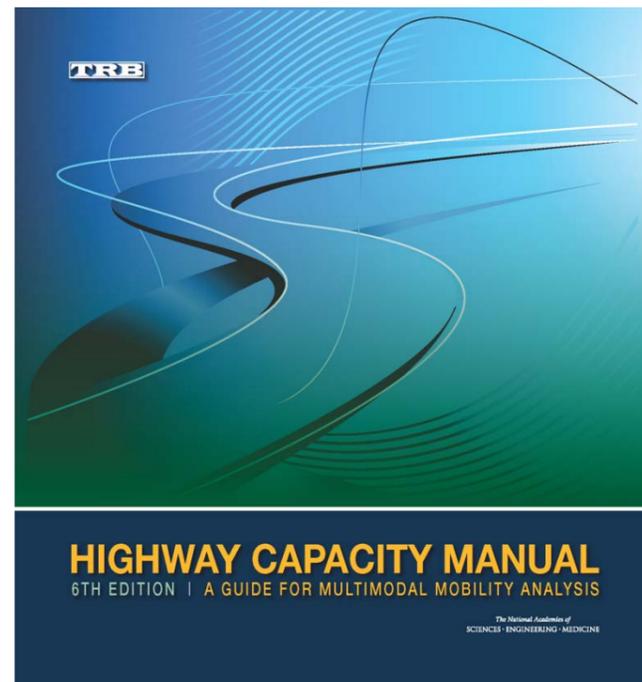


Imagen 49. Nota de Servicio 5/2014 del Ministerio de Fomento (izquierda) y HCM 6th Edition (derecha).

En la citada nota de servicio se definen los criterios de niveles de servicio para los siguientes elementos: segmentos básicos de autopistas/autovías, tramos de trenzado, convergencias y divergencias y carreteras multi-carriles. Para el presente estudio son de interés los segmentos básicos de autopistas/autovías, así como las glorietas que también quedan recogidas en la nota de servicio.

El cálculo de los niveles de servicio se llevará a cabo según lo marcado por el “*Highway Capacity Manual*” (HCM). Los cálculos se realizarán para el año de puesta en servicio 2024, y estos mismos cálculos para el año horizonte 2044 teniendo en cuenta los futuros desarrollos en ejecución o planificados.

Para los cálculos se empleará el programa informático “*Highway Capacity Software*” (HCS), software diseñado por los autores del HCM para la correcta interpretación y cálculo de las fórmulas que estudian la capacidad y otras características viarias (velocidad, densidad, tiempos de demora...) ya sean vías urbanas, regionales o de alta capacidad.

Los parámetros de cálculo del citado software son los siguientes:

- Intensidad en la hora punta de cálculo (IHP).
- % de vehículos pesados con respecto al tráfico total.
- Geometría de la vía o sección de análisis.
- Longitud de los distintos tramos.
- Factor de hora punta (FHP).

Además de las variaciones que se producen en la intensidad del tráfico a lo largo del día, se pueden observar dentro de cada hora, y especialmente en la hora punta, variaciones más o menos grandes. Ante este hecho, es muy importante tener una medida que refleje la uniformidad del tráfico. Esta medida es el llamado factor de hora punta, que se define como el cociente entre el número de vehículos contados en una hora punta entre cuatro veces el número de vehículos contados durante los quince minutos consecutivos más cargados, es decir:

$$FHP = \frac{I}{4 \cdot I_{15 MAX}}$$

A continuación, se lleva a cabo el análisis del nivel de servicio en la situación actual, de cada uno de los elementos de interés, que en este caso son: Troncos de carretera y glorietas e intersecciones afectadas por los nuevos desarrollos.

Una vez caracterizada la situación actual en cuanto al tráfico existente a partir de los trabajos de campo realizados y ya obtenido el escenario de cálculo cuya metodología se ha descrito anteriormente, así como los nuevos tráficos generados y atraídos por los futuros desarrollos urbanísticos en hora punta, es posible establecer de manera cuantitativa y cualitativa los niveles de servicio que se dan en las diferentes secciones del viario.

10.1.1. Metodología · Niveles de servicio en glorietas

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

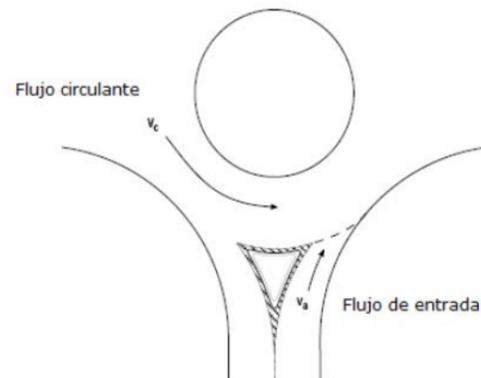


Imagen 50. Flujos de tráfico en una glorieta.

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. 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, además de los flujos, son los tiempos de reacción y aquellos parámetros inherentes al modelo de aceptación de hueco (*gap acceptance model*), estos son ofrecidos en forma de constantes, que a su vez provienen de estudios empíricos realizados por los investigadores el TRB (*Transport Research Board*).

La capacidad de cada brazo viene dada por las fórmulas:

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

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

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

donde:

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

Para determinar la demora media debemos emplear la fórmula:

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

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

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

10.1.2. Metodología · Niveles de servicio en intersecciones reguladas por prioridad fija

En la siguiente tabla, se muestran los niveles de servicio para las intersecciones reguladas por prioridad fija.

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

10.1.3. Metodología · Niveles de servicio en carreteras multicarril

El nivel de servicio en las carreteras multicarril está definido por la densidad. La densidad describe la proximidad a otro vehículo y está relacionado con la libertad de un conductor para maniobrar dentro de la corriente de tráfico.

Nivel de servicio	Densidad (pc/km/carril)
A	≤ 7
B	7-11
C	11-16
D	16-22
E	22-28
F	> 28 demanda > capacidad

La tabla siguiente, describe los seis niveles de servicio definidos para estos segmentos:

Nivel de servicio	Nivel de servicio
A	Describe las operaciones en flujo libre. La velocidad en flujo libre prevalece en la carretera y los vehículos tienen capacidad casi completa para maniobrar sin impedimentos dentro del flujo de tráfico. Los efectos de los accidentes o averías puntuales son fácilmente absorbidos.
B	Representa operaciones en un flujo razonablemente libre y la velocidad en flujo libre de la carretera se mantiene. La capacidad para maniobrar dentro del flujo de tráfico está solo ligeramente restringida y el nivel general de confort físico y psicológico proporcionado a los conductores todavía es alto. Los efectos de pequeños incidentes todavía son fácilmente absorbidos.
C	Proporciona flujo con velocidades cercanas a la velocidad en flujo libre de la carretera. La libertad de maniobra dentro del flujo de tráfico está sensiblemente restringida y los cambios de carril requieren más cuidado y vigilancia por parte del conductor. Los pequeños incidentes todavía pueden ser absorbidos, pero el deterioro puntual en la calidad del servicio será significativo. Se puede esperar que se forme colas detrás de cualquier bloqueo significativo.
D	Es el nivel al cual las velocidades comienzan a disminuir a medida que incrementa el tráfico. La libertad de maniobra dentro del flujo de tráfico está seriamente limitada y se reducen los niveles de confort tanto físicos como psicológicos de los conductores. Incluso los incidentes menores pueden crear colas, porque el flujo de tráfico tiene poco espacio para absorber las interrupciones.
E	Describe el funcionamiento cerca de la capacidad. Las operaciones en la carretera con ese nivel son altamente volátiles ya que virtualmente no existen huecos dentro del flujo de tráfico, dejando poco espacio de maniobra dentro de la corriente de tráfico. Cualquier alteración en la corriente de tráfico, tales como vehículos accediendo desde un carril de incorporación o un acceso o un vehículo cambiando de carril, pueden crear una turbulencia que se propague aguas arriba. Hacia el límite superior del nivel de servicio E, el flujo de tráfico no tiene la capacidad para disipar incluso la menor alteración y puede esperarse que cualquier incidente produzca unas colas sustanciales. El confort tanto físico como psicológico de los conductores es muy bajo.
F	Describe un flujo de tráfico inestable. Esto sucede cuando la ratio entre la intensidad y la capacidad excede de 1,00.

10.2. Estimación del tráfico futuro

Una vez calibrados los datos de tráfico procedentes de los trabajos de campo, y conocida la movilidad generada por el nuevo desarrollo estudiado, es posible determinar el impacto que el desarrollo ejercerá sobre el tráfico del entorno en el escenario actual. Además, en el presente estudio se analizan, de igual forma, los efectos que la movilidad generada por la nueva implantación tendrá sobre el tráfico futuro en el entorno de estudio. En este caso, se ha tomado como año horizonte el 2044 (20 años).

Para determinar el escenario futuro, se establece una prognosis del tráfico que, partiendo del tráfico actual y mediante la aplicación de una tasa de crecimiento, permita obtener el tráfico futuro en el entorno de estudio, dotando, además, de una visión de la evolución y la tendencia del tráfico en las vías estudiadas.

En esta ocasión, para conocer el tráfico futuro, se ha utilizado la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento, en la que se establece la tasa de crecimiento prevista en la red de carreteras nacional.

Los incrementos anuales acumulativos propuestos en dicho documento se recogen en la siguiente tabla:

Periodo	Incremento Anual Acumulativo (%)
2010 - 2012	1,08
2013 - 2016	1,12
2017 en adelante	1,44

10.3. Cálculo Niveles de Servicio

El cálculo de los niveles de servicio se llevará a cabo según lo marcado por el "Highway Capacity Manual" (HCM). Los cálculos se realizarán para la situación actual 2024 (bajo los escenarios "con" y "sin" desarrollo) y para el año horizonte 2044 (bajo los escenarios "con" y "sin" desarrollo).

Gracias a la campaña de trabajos de campo realizada y a la obtención de los vehículos generados (mediante el método de los cuatro pasos), se determina que tanto la hora punta del entorno, como de la generación del desarrollo comercial se produce entre las 18:00 y las 19:00 de la tarde, ésta será la hora en la que se analizará el impacto sobre el tráfico, por ser la más crítica.

P01 · Glorieta entre calles A, D y F

A continuación, se muestran los resultados de la glorieta P01, sobre las que se calculan dichos niveles de servicio:

	2024		2024 + Desarrollo	
	Delay (s)	LOS	Delay (s)	LOS
N	11,5	B	13,0	B
S	10,1	B	11,3	B
E	6,2	A	6,5	A
W	7,9	A	8,7	A

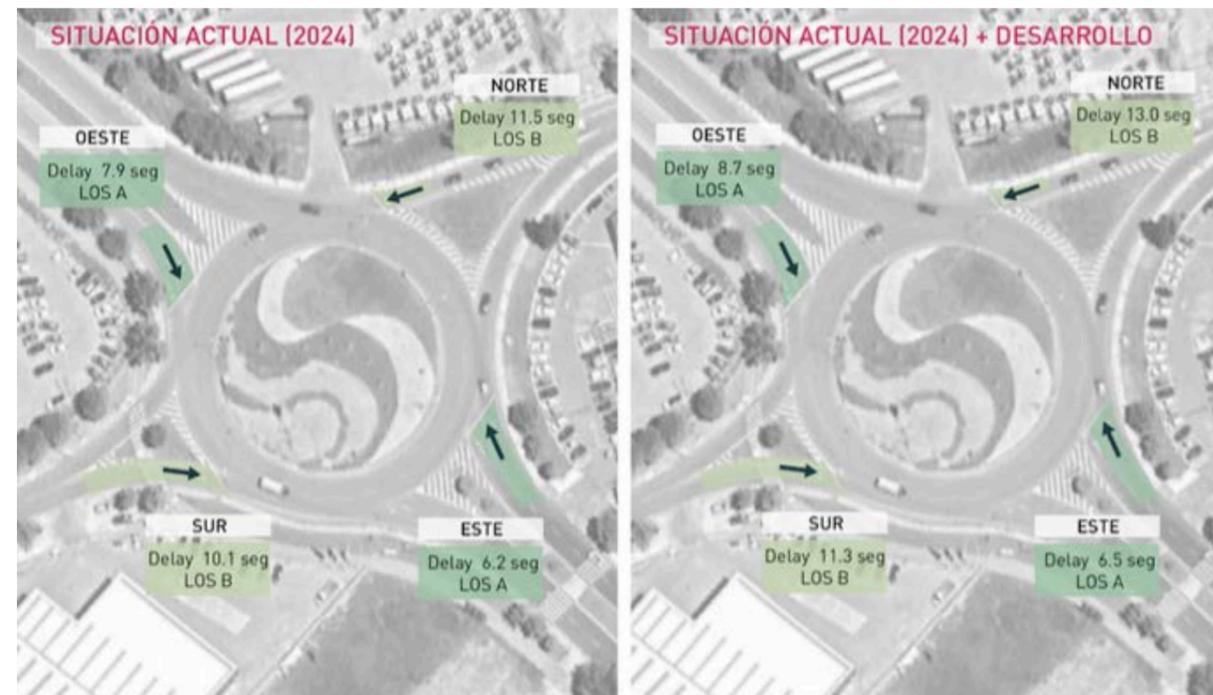


Imagen 51. Niveles de Servicio. P01 (2024).

	2044		2044 + Desarrollo	
	Delay (s)	LOS	Delay (s)	LOS
N	26,4	D	33,5	D
S	19,9	C	23,5	C
E	8,7	A	9,3	A
W	12,8	B	14,6	B

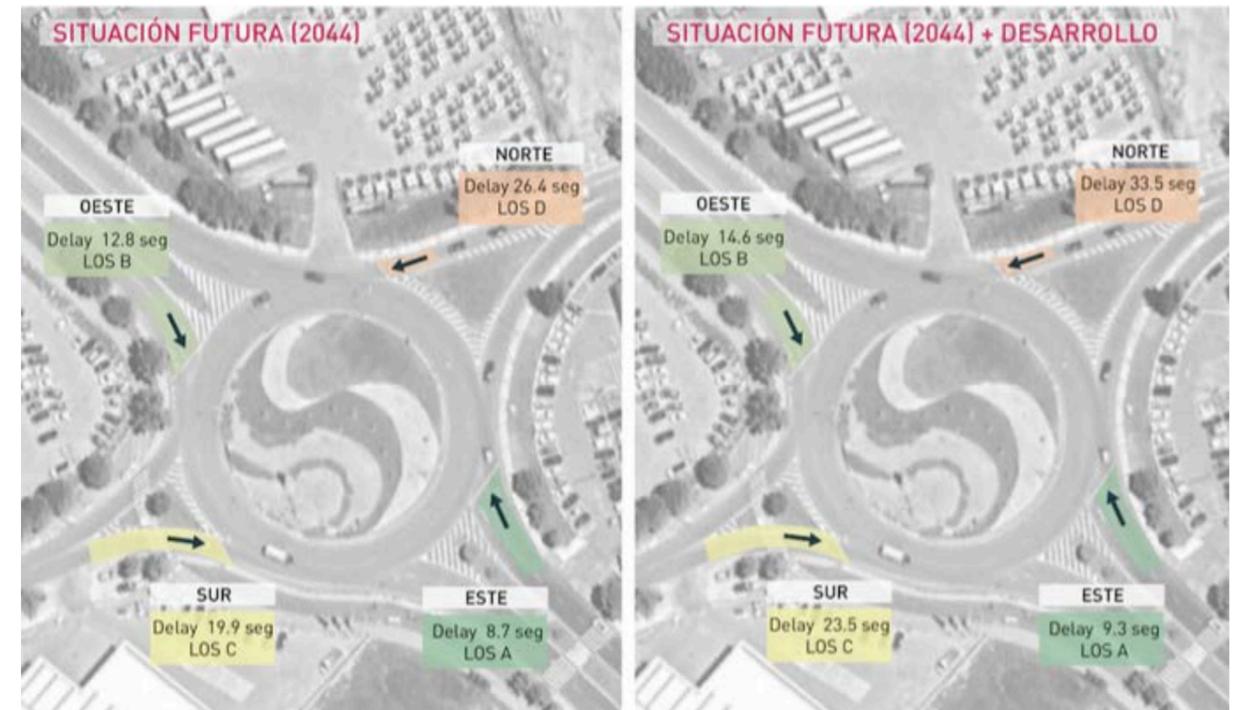


Imagen 52. Niveles de Servicio. P01 (2044).

Tal y como se puede observar en los anteriores niveles de servicio, ni en el año actual (2024) ni en el año horizonte (2044), se produce un cambio en los niveles de servicio una vez que se ha incorporado el tráfico generado por el nuevo desarrollo.

Además, los niveles obtenidos son favorables, especialmente en el año actual (2024), donde ninguno de los brazos de la glorieta supera el nivel B.

P02 · Intersección entre calles A y E

La segunda intersección, que sirve de conexión entre las calles A y E del Polígono Industrial, también ha obtenido niveles de servicio favorables en el escenario actual (2024), y estos no se ven alterados por la inclusión del tráfico generado por el nuevo desarrollo comercial.

En la siguiente tabla se pueden observar dichos niveles de servicio.

Tabla 16. Niveles de Servicio P02 (2024).

	2024		2024 + Desarrollo	
	Delay (s)	LOS	Delay (s)	LOS
N (Stop hacia E)	13,1	B	13,3	B
N (Stop hacia W)	2,7	A	2,7	A
E (Continuación hacia W)	0,0	A	0,0	A
E (Giro hacia N)	5,6	A	5,6	A
W (Giro hacia N)	4,2	A	4,2	A
W (Continuación hacia E)	0,0	A	0,0	A

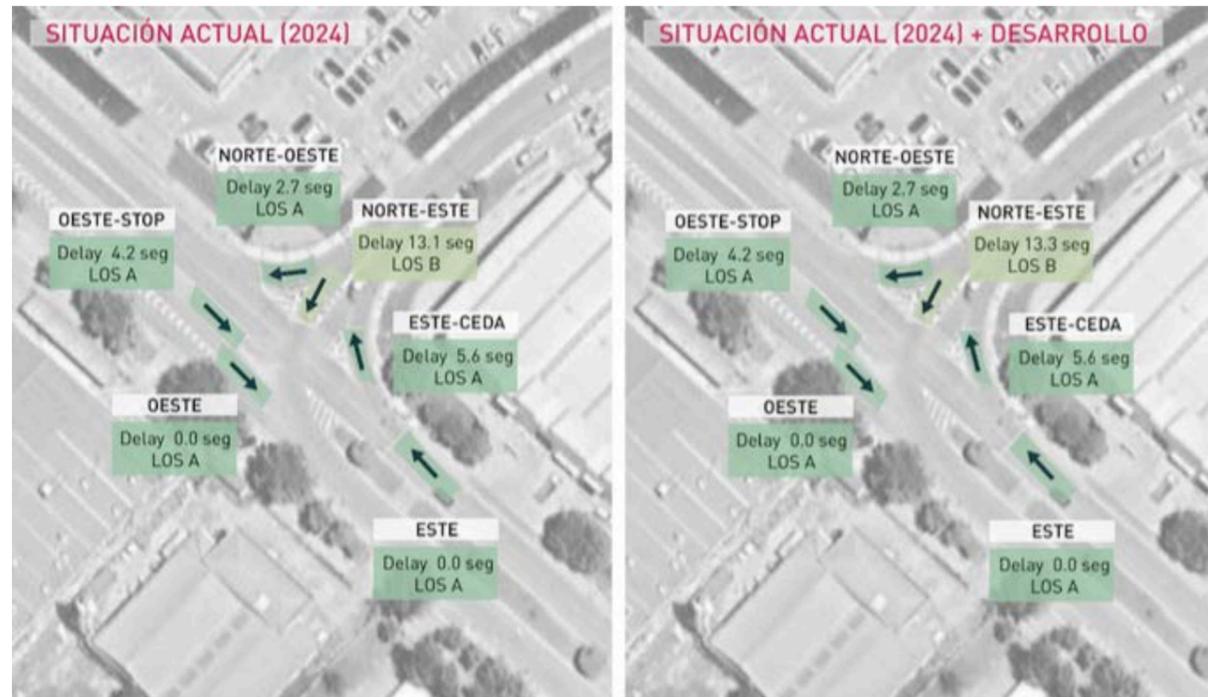


Imagen 53. Niveles de Servicio. P02 (2024).

A continuación, se resumen los niveles de servicio durante el año horizonte, considerando el incremento de tráfico mencionado con anterioridad (1,44% anual, según Orden FOM/3317/2010).

Tabla 17. Niveles de Servicio P02 (2044).

	2044		2044 + Desarrollo	
	Delay (s)	LOS	Delay (s)	LOS
N (Stop hacia E)	31,2	D	32,0	D
N (Stop hacia W)	2,9	A	2,9	A
E (Continuación hacia W)	0,0	A	0,0	A
E (Giro hacia N)	6,6	A	6,6	A
W (Giro hacia N)	5,0	A	5,0	A
W (Continuación hacia E)	0,0	A	0,0	A

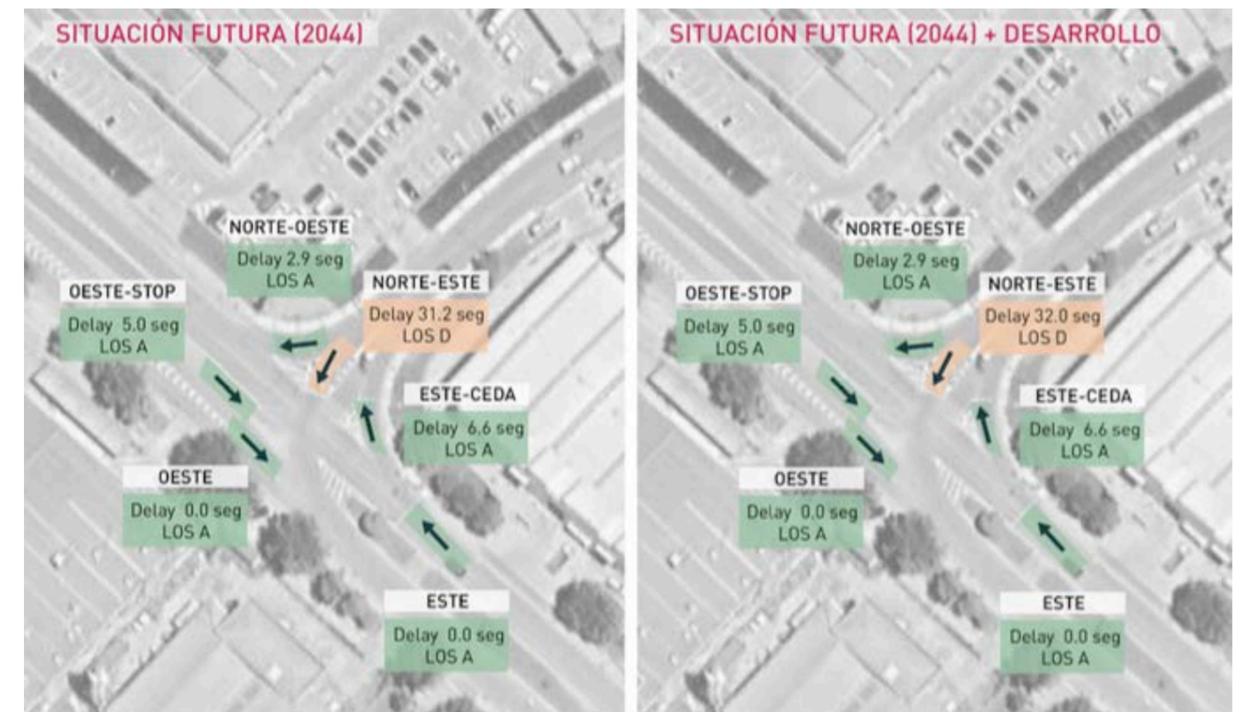


Imagen 54. Niveles de Servicio. P02 (2044).

10.3.1. Niveles de servicio en la carretera SO-20

Los niveles de servicio han sido determinados en las principales intersecciones del entorno, ya que serán los puntos en los que se encuentran los “cuellos de botella” del tráfico del entorno. Adicionalmente, en este apartado se determinan los niveles de servicio en la calzada principal de la carretera SO-20, en los siguientes escenarios:

- Situación actual (2024)
- Año de puesta en servicio (2024) con desarrollos
- Año horizonte (2044)
- Año horizonte (2044) con desarrollos

Los niveles de servicio en la SO-20 se obtendrán en el P.K. 12+500 de dicha carretera, ya que se trata del punto más cercano a la parcela en el que se encuentra una estación de aforo del MITMA. Se trata de la estación de aforo SO-252-3.

Esta estación, al tratarse de una estación de cobertura, proporciona datos de las intensidades en ambos sentidos de la calzada principal, aunque debido a su tipología, no se detallan otros datos necesarios para el cálculo del nivel de servicio, como la distribución horaria de esta intensidad o el factor de hora punta, para ello, se tomarán como referencia los datos de la estación de aforo permanente más cercana (SO-421-0, en el P.K. 8+700 de la SO-20).

Por otro lado, con objeto de evitar las posibles alteraciones del tráfico debido a los efectos del COVID-19, se han tomado los datos del Mapa de Tráfico del año 2019, previos a la pandemia. Dichos resultados, han sido calibrados al año 2024 mediante los incrementos anuales acumulativos indicados en la Orden FOM/3317/2010.

A continuación, se resumen los valores tomados para la determinación de los niveles de servicio en dicho punto de la SO-20:

Tabla 18. Niveles de Servicio Calzada Principal SO-20 (2024).					
	IMD	% VP (IMD)	I HP	% VP (HP)	FHP
SENTIDO NORTE	8.228	19,4%	621	13,7%	-
SENTIDO SUR	6.392	19,4%	387	14,7%	0,8690
TOTAL	14.620	19,4%	1008	14,1%	0,8030

En la tabla anterior, el valor de la IMD y el porcentaje de vehículos pesados ha sido extraído de la estación SO-252-3 (punto en el que se calcularán los niveles de servicio), mientras que la intensidad durante la hora punta de la tarde (18:00 - 19:00), se determina gracias a los porcentajes horarios de la estación permanente SO-421-0 (en sentido norte 7,78% de ligeros y 6,35% de pesados, en sentido sur 6,15% de ligeros y 5,52% de pesados). El FHP también se extrae de la estación permanente.

Una vez recopilados estos datos, se calculan los niveles de servicio en este punto de la calzada principal de la SO-20.

Tal y como se muestra a continuación, los niveles de servicio en el año 2024 muestran valores favorables, obteniendo un nivel A en los dos escenarios estudiados (sin y con desarrollo).

Tabla 19. Niveles de Servicio Calzada Principal SO-20 (2024).				
	2024		2024 + Desarrollo	
	Density (pc/km/carril)	LOS	Density (pc/km/carril)	LOS
S. Norte	4,5	A	4,5	A
S. Sur	3,0	A	3,1	A

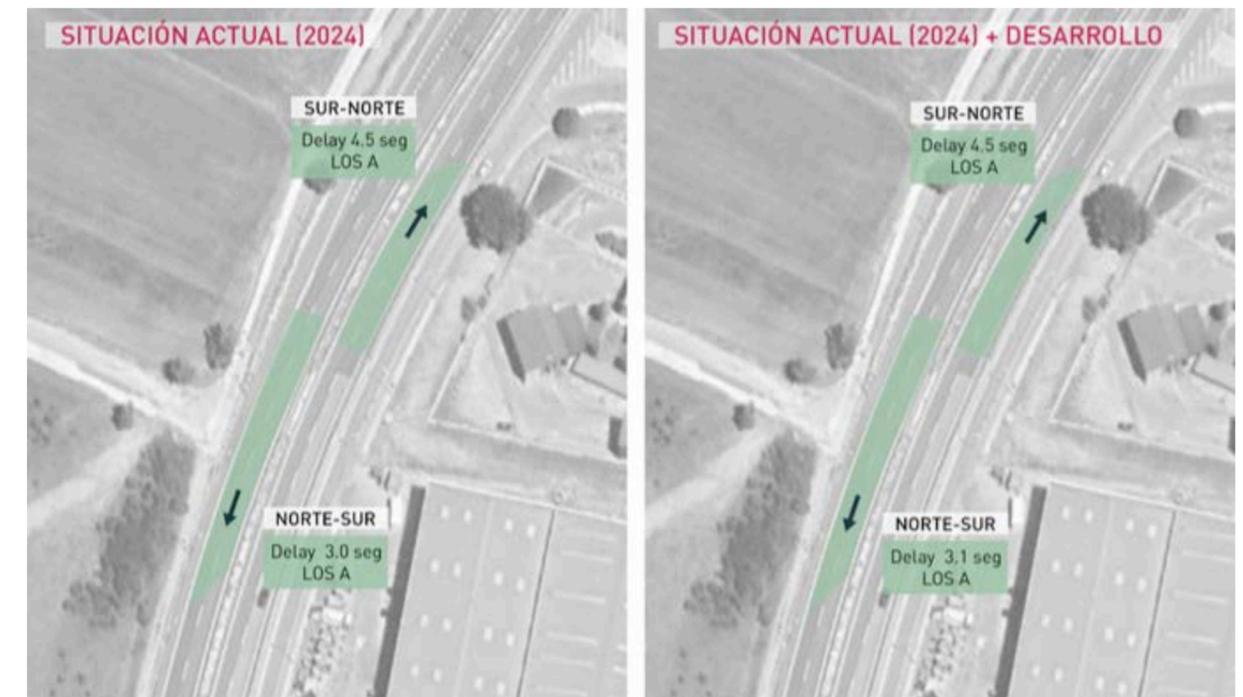


Imagen 55. Niveles de Servicio. Tronco SO-20 (2024).

Los niveles de servicio en el tronco de la carretera SO-20 no se ven alterados tras la incorporación del nuevo desarrollo comercial, por lo que se determina que su impacto sobre esta vía es mínimo. Los principales viajes generados y atraídos por el nuevo desarrollo procederán de la ciudad de Soria, y los principales accesos al mismo no involucran a esta vía.

En el año horizonte (2044), tras aplicar un incremento anual acumulativo del 1,44%, los niveles de servicio conservan un nivel favorable (A), y no se ven alterados tras la incorporación del nuevo desarrollo.

Tabla 20. Niveles de Servicio Calzada Principal SO-20 (2044).				
	2044		2044 + Desarrollo	
	Density (pc/km/carril)	LOS	Density (pc/km/carril)	LOS
S. Norte	6,1	A	6,1	A
S. Sur	3,9	A	3,9	A

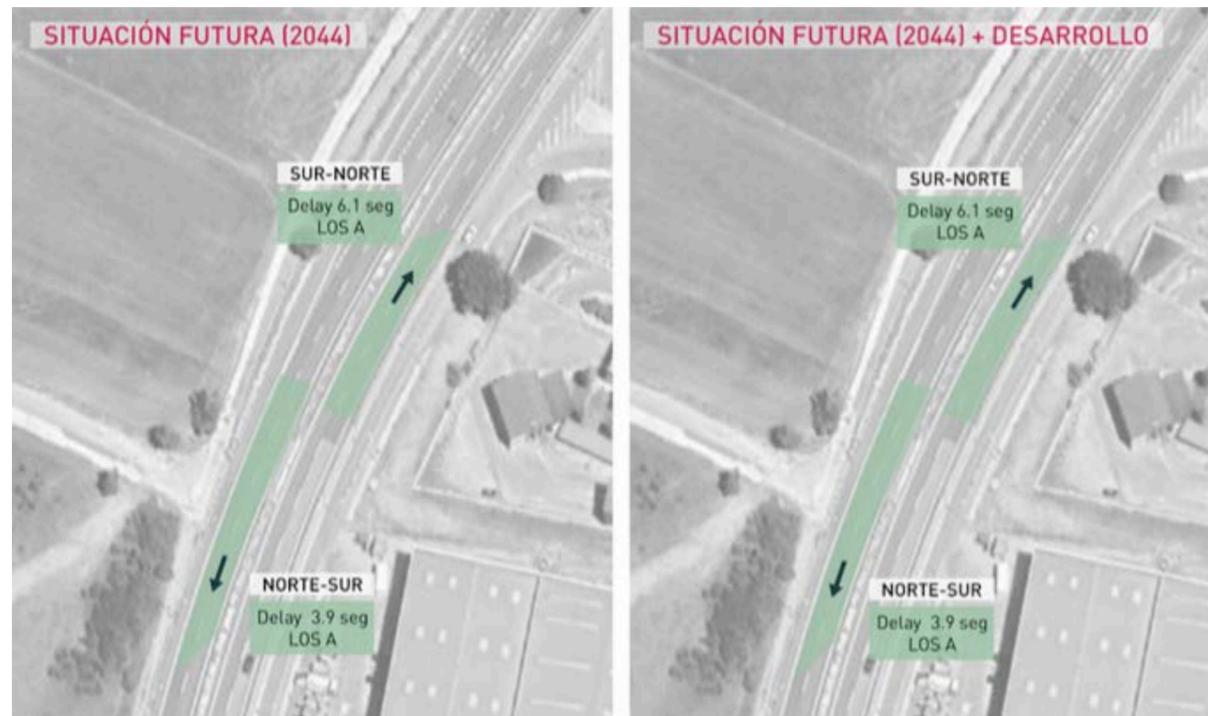


Imagen 56. Niveles de Servicio. Tronco SO-20 (2044).

10.4. Modelo de simulación dinámico

Una vez que se ha recopilado la información el tráfico en la actualidad, y tras determinar la generación futura de tráfico que será consecuencia del futuro desarrollo, se ha podido elaborar un modelo de simulación dinámico que reproduzca las condiciones de circulación durante la hora punta (18:00) una vez que el nuevo desarrollo se encuentre en funcionamiento.

En este apartado, se recogen las principales conclusiones extraídas del modelo de simulación, prestando especial atención a los puntos y a los momentos en los que se generan las posibles congestiones en el sistema.

El modelo de simulación se ha desarrollado tanto en el escenario actual, como tras la incorporación del nuevo desarrollo comercial, considerando el tráfico generado por el mismo.

En el modelo de simulación nos muestra que no existen puntos conflictivos ni congestiones debidas al nuevo desarrollo.

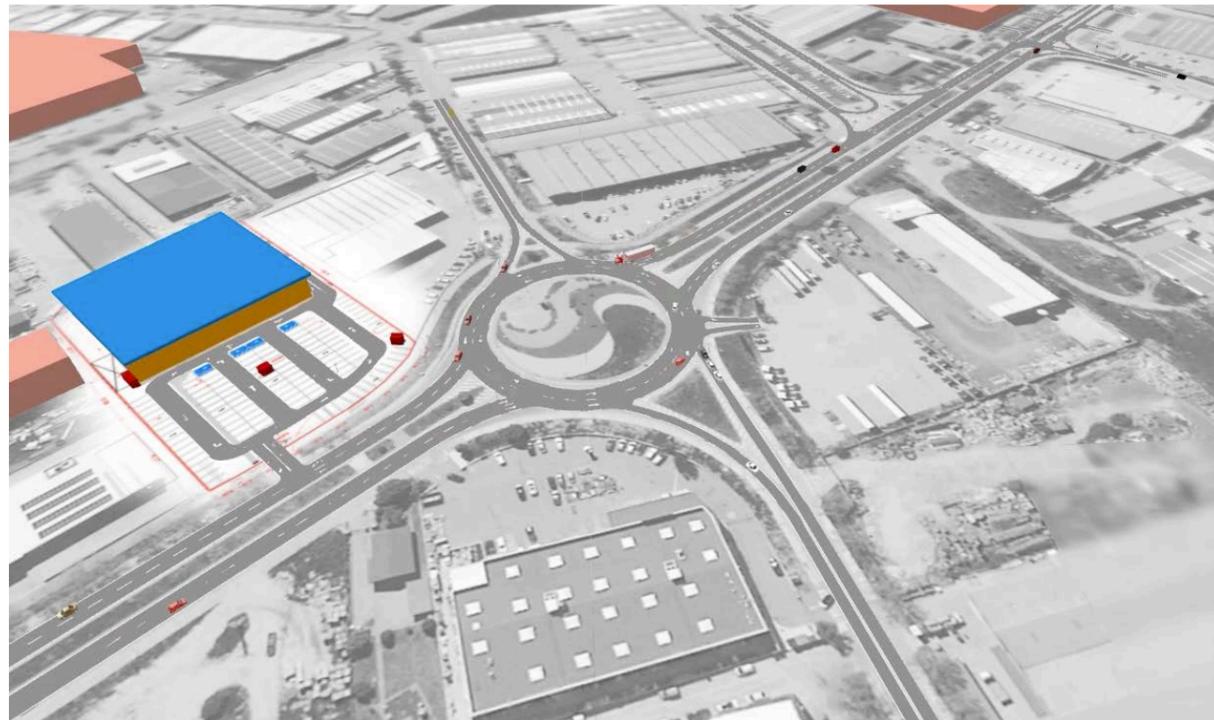


Imagen 57. Modelo de simulación 2D. 2024

Además, podemos observar el estado actual y futuro del tráfico en las glorietas de estudio. Llegando a la conclusión de que no se forman colas y que los niveles de servicio se mantendrán favorables aun considerando la generación del nuevo desarrollo.

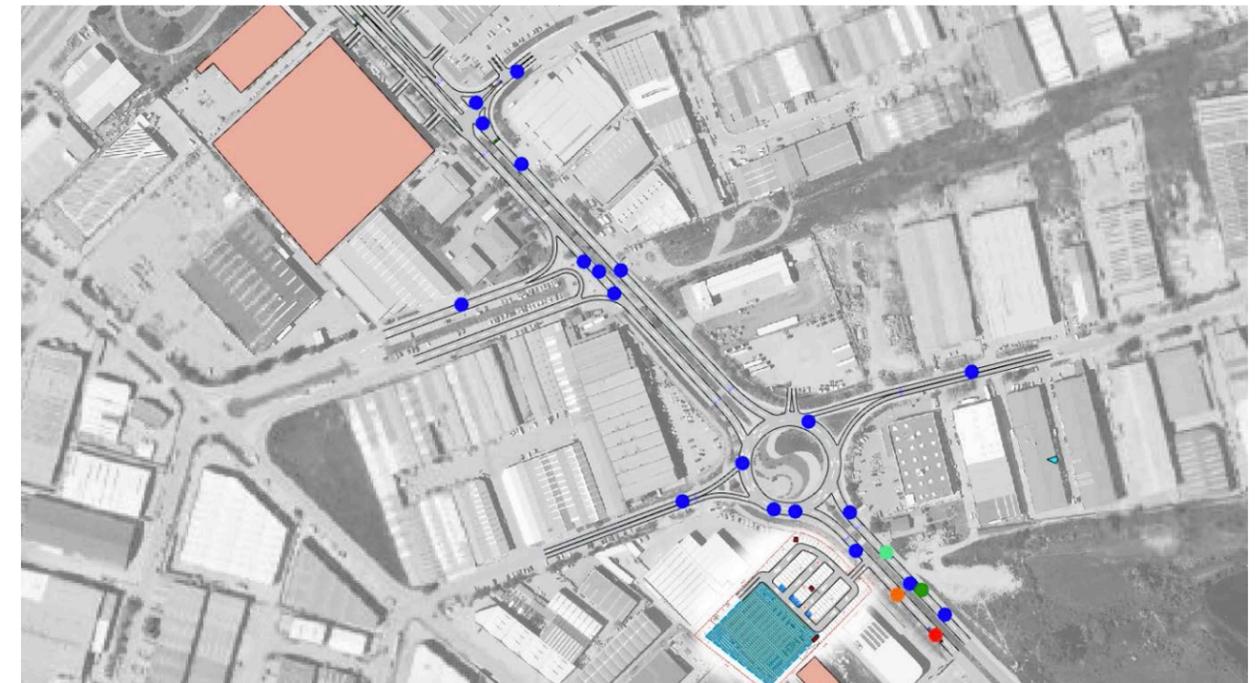


Imagen 58. Modelo de simulación 2D. 2024 + Desarrollo



Imagen 59. Modelo de simulación 3D. 2024 + Desarrollo.

11. CONCLUSIONES

El presente estudio, pretende dotar a la dirección de Cabrerizo Estudio S.L.P de un estudio de tráfico y movilidad con una descripción del tráfico actual en los tramos viarios afectados por el nuevo desarrollo y en su entorno inmediato; estimando la generación del tráfico. Se analizan las condiciones de circulación y el impacto del nuevo desarrollo comercial en las principales intersecciones del entorno, ya que serán los puntos más críticos de la red de carreteras del ámbito de estudio.

Con objeto de diagnosticar la situación actual del entorno desde el punto de vista del tráfico, se ha desarrollado una campaña de trabajos de campo en las principales intersecciones del entorno, que en este caso han consistido principalmente en las intersecciones de conexión entre la carretera nacional N-234 y la autovía SO-20.

Los trabajos de campo se han acompañado con la recopilación de la información de tráfico de las estaciones de aforo del entorno, que han permitido calibrar los datos obtenidos con objeto de obtener unos datos representativos.

Los principales resultados obtenidos fruto del presente estudio de tráfico se resumen a continuación:

- **Generación:** Tras aplicar el método de los cuatro pasos tomando como base los 2.314,56 m² de superficie de techo del hipermercado, se ha determinado que durante la hora punta, el nuevo desarrollo generará 79 veh/h entrando y 70 veh/h saliendo.
- **Distribución de viajes:** Gracias al modelo gravitacional generado en el entorno, se determina que el 93,0 % de los viajes de entrada y de salida se producirán desde o hacia la propia ciudad de Soria, el 6,18% desde el Golmayo (Urbanización de las Camaretas), y el 0,79% restante desde el este Las Casas
- **Tiempos de viaje:** Mediante el uso de herramientas de Big Data, se han determinado los tiempos de viaje medios para las principales rutas de entrada y salida de la parcela. Se observa cierta estabilidad en estos tiempos de viaje, aunque con un ligero incremento en las horas punta de la tarde (aproximadamente a las 18:00 – 19:00 de la tarde).
- **Giros y trayectorias de barrido:** Se han analizado las posibles maniobras de acceso, circulación y aparcamiento en el interior de la parcela, se ha detectado la dificultad de maniobrabilidad de vehículos pesados en presencia de vehículos aparcados en las inmediaciones de la zona de descarga, aunque, gracias a la simulación de los giros más conflictivos, se han determinado las maniobras óptimas para que estos vehículos accedan a la zona de carga/descarga, de manera que no excedan los carriles de circulación planeados en el interior de la parcela.

- **Niveles de Servicio:** Los niveles de servicio son muy favorables en la situación actual y con desarrollo. Todos los valores de los puntos estudiados presentan un nivel A o B. Además, en ninguno de los casos estos niveles de servicio se ven afectados por el nuevo desarrollo. En el año horizonte con desarrollo sí llegan a observarse niveles de servicio C y D en la glorieta entre las calles A, D y F. Aunque en ninguno de los casos estudiados este nivel varía tras la incorporación del desarrollo.
- **Modelo de simulación:** Gracias a los trabajos de campo y al modelo de simulación dinámico elaborado, se ha confirmado las buenas condiciones actuales y futura del tráfico del entorno, ya que no se generan congestiones ni largas colas de vehículos en los principales accesos o intersecciones del entorno.
- **Análisis Geométrico:** Gracias a las herramientas *Autoturn* y *PlexEarth*, se han analizado los giros de los vehículos ligeros y pesados en el acceso a la parcela (entrada o salida) y en las maniobras interiores. El espacio de circulación en el interior de la parcela para los camiones es ajustado, se determinan las maniobras más eficientes para que los camiones puedan acceder a la zona de carga y descarga.

Como principal conclusión de este estudio, se determina que no existe un impacto significativo del nuevo desarrollo sobre el tráfico del entorno, y que las condiciones de circulación son favorables en todos los escenarios estudiados (año actual y año horizonte), ya que se han obtenido niveles de servicio favorables en las principales intersecciones y vías del entorno, y el modelo de simulación dinámico desarrollado no muestra signos de congestiones o colas de vehículos en ningún punto.

Madrid, a 29 de junio de 2024

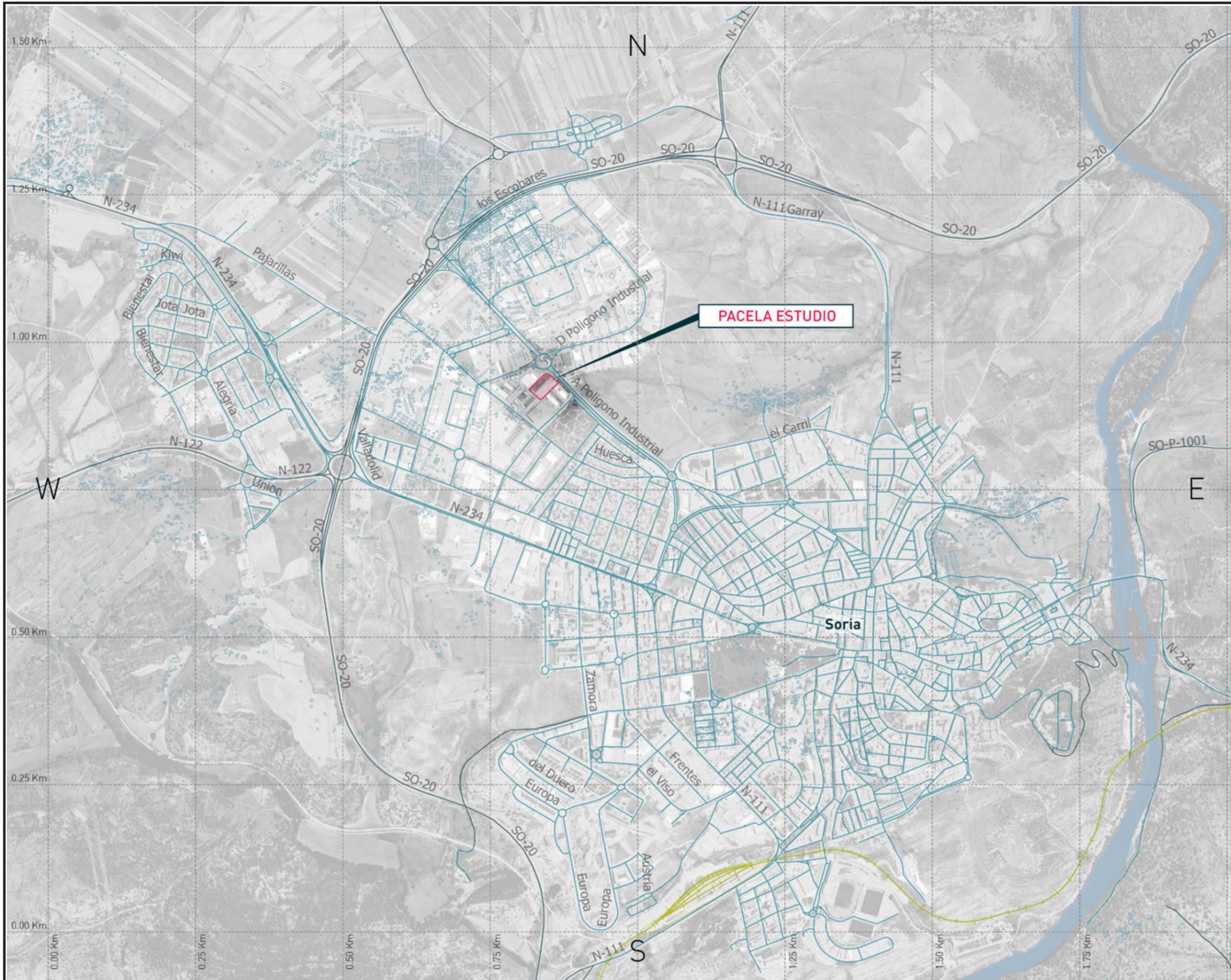


Fdo.:
Jorge Luis Rodríguez Rodríguez
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Nº Colegiado 26014



Fdo.:
Itziar Buruchaga Lahera
Ingeniera Senior
Nº Colegiada 22972

B.PLANOS



Fecha:

JUNIO 2024

Escala:

1/15.000

Creado:

JFH

Revisado:

CGG

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

LOCALIZACIÓN

Proyecto:

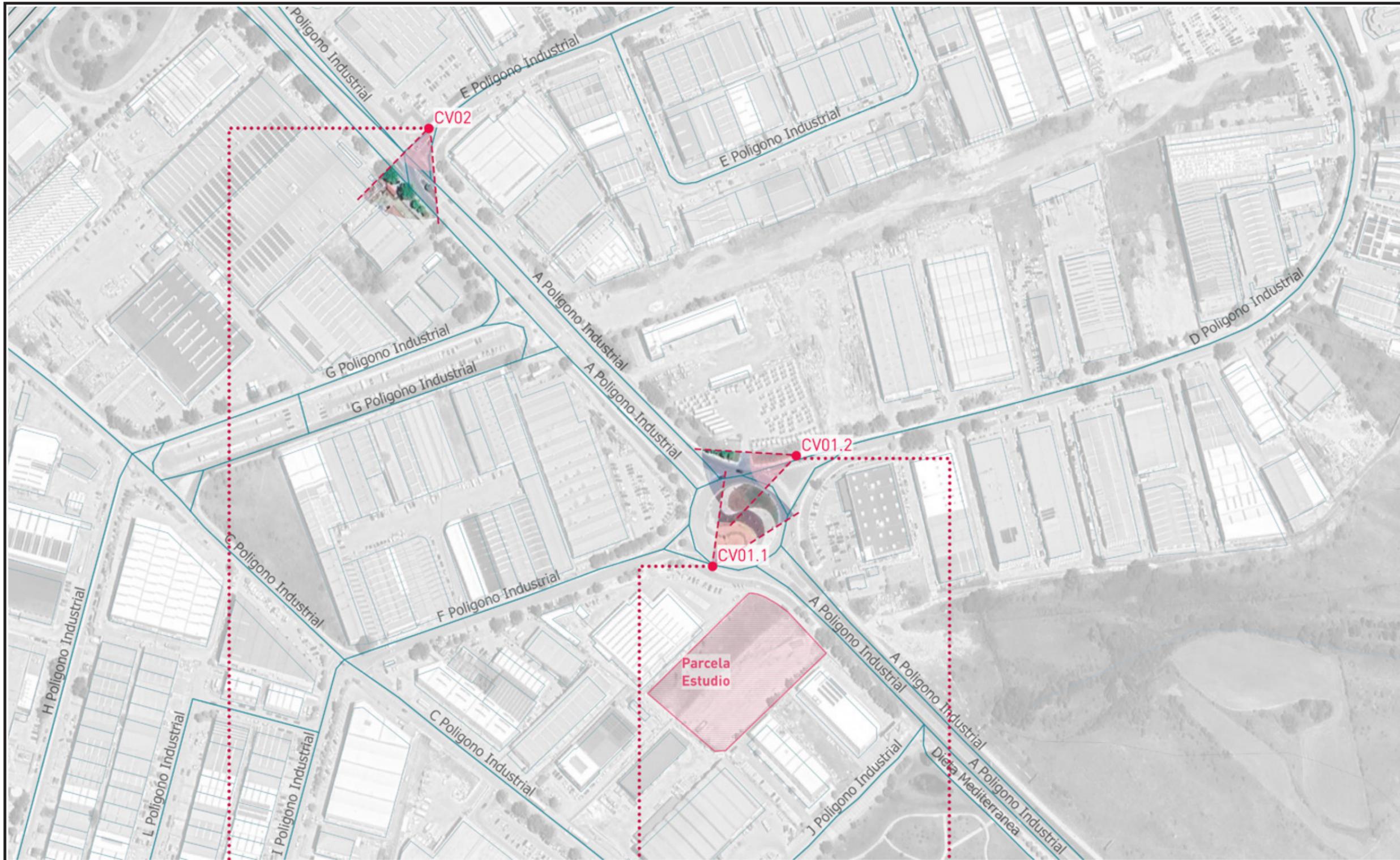
Estudio movilidad
Calle "A" Parcela 200
Pol. Ind Las Casas II-Soria

Ciente:



Referencia:
P2024055

Plano
01



Fecha:

JUNIO 2024

Escala:

1/2.800

Creado:

JFH

Revisado:

CGG

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

TRABAJOS DE CAMPO

Proyecto:

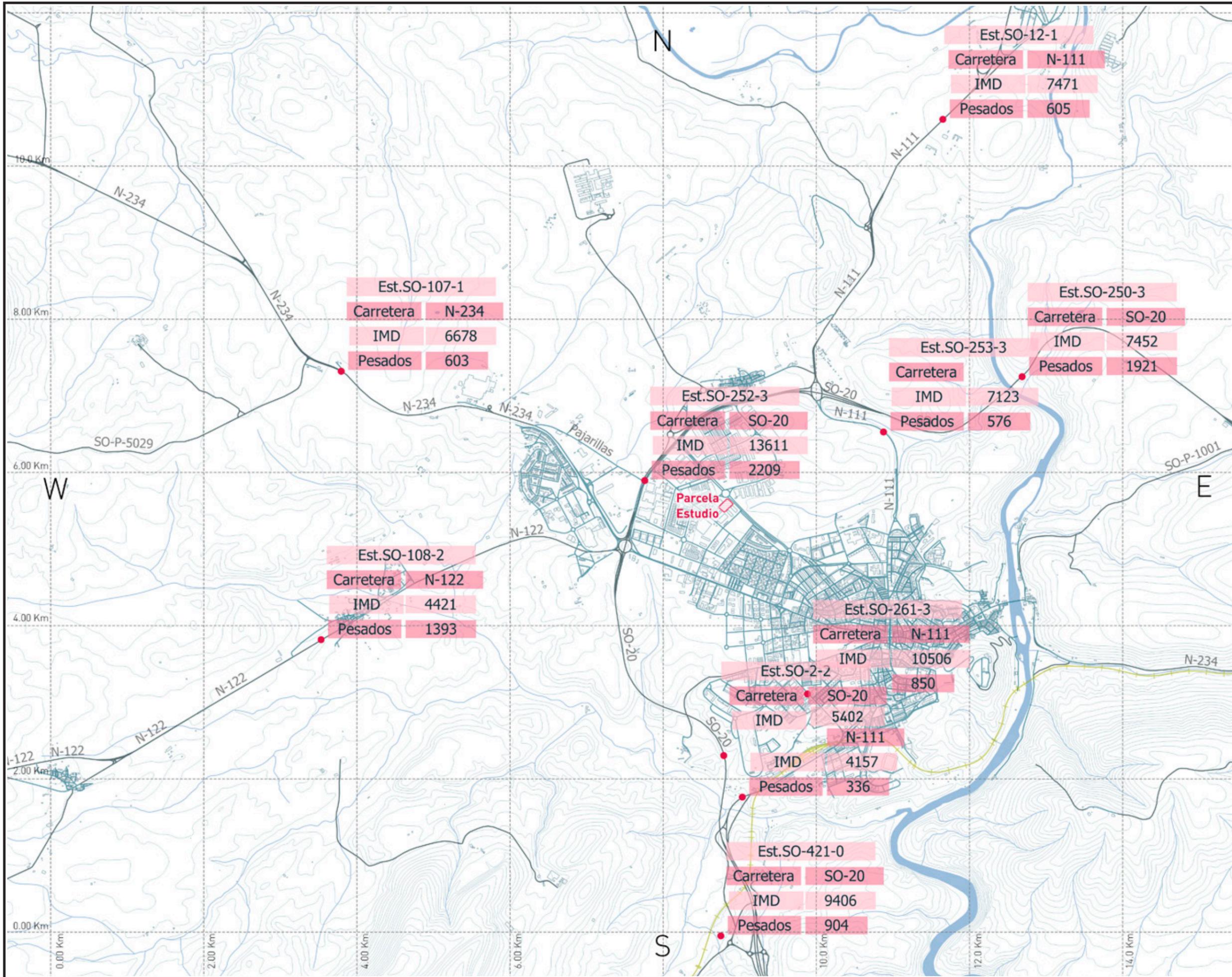
Estudio movilidad
Calle "A" Parcela 200
Pol. Ind Las Casas II-Soria

Cliente:



Referencia:
P2024055

Plano
02



Emplazamiento:

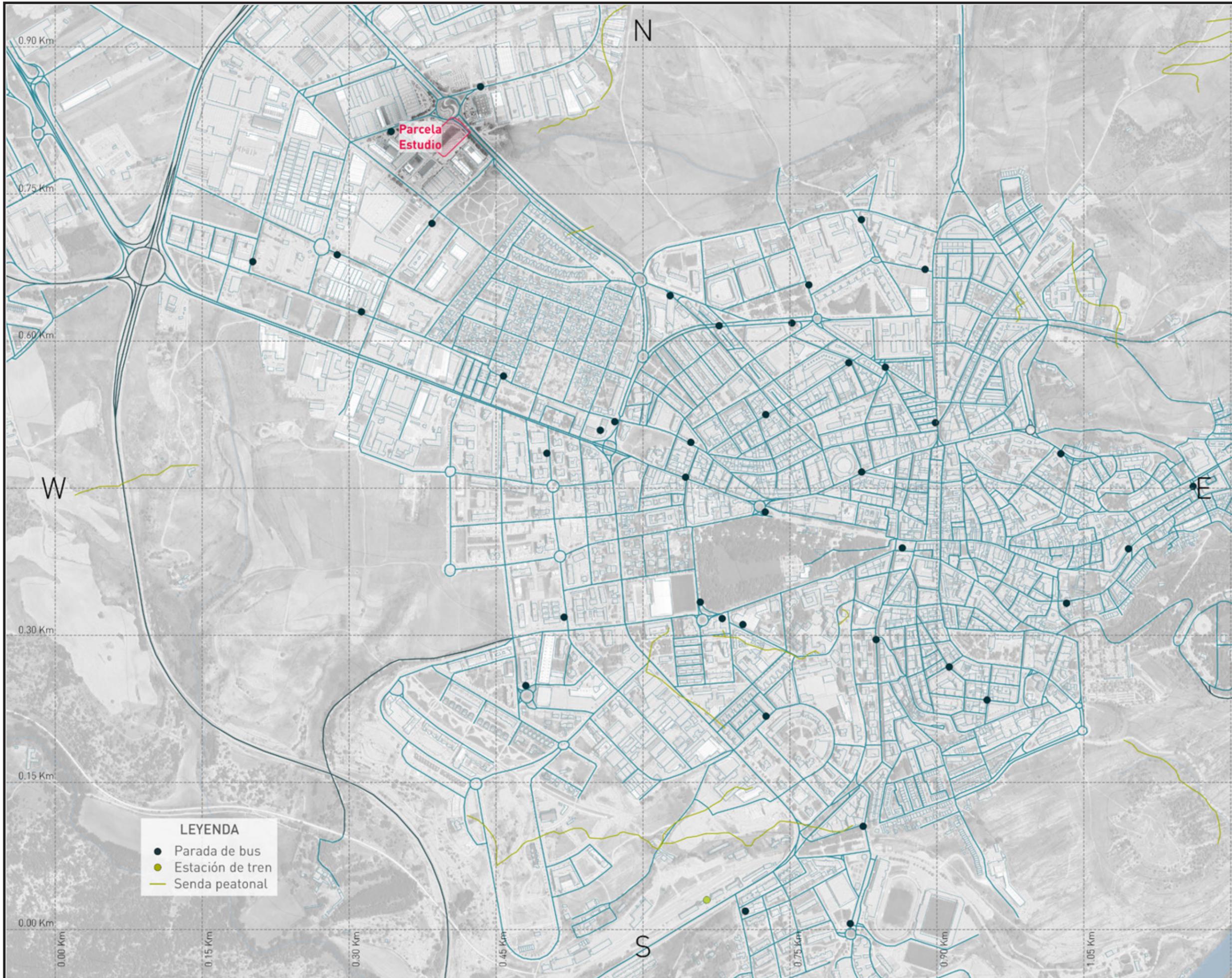


Título:
ESTACIONES DE AFORO

Proyecto:
Estudio movilidad
Calle "A" Parcela 200
Pol. Ind Las Casas II-Soria

Cliente:
 CABRERIZO ESTUDIO

Referencia:
P2024055



LEYENDA

- Parada de bus
- Estación de tren
- Senda peatonal



Fecha:

JUNIO 2024

Escala:

1/10.000

Creado:

JFH

Revisado:

CGG

Jorge Luis Rodríguez



MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez



MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

TRANSPORTE PÚBLICO

Proyecto:

Estudio movilidad
Calle "A" Parcela 200
Pol. Ind Las Casas II-Soria

Ciente:

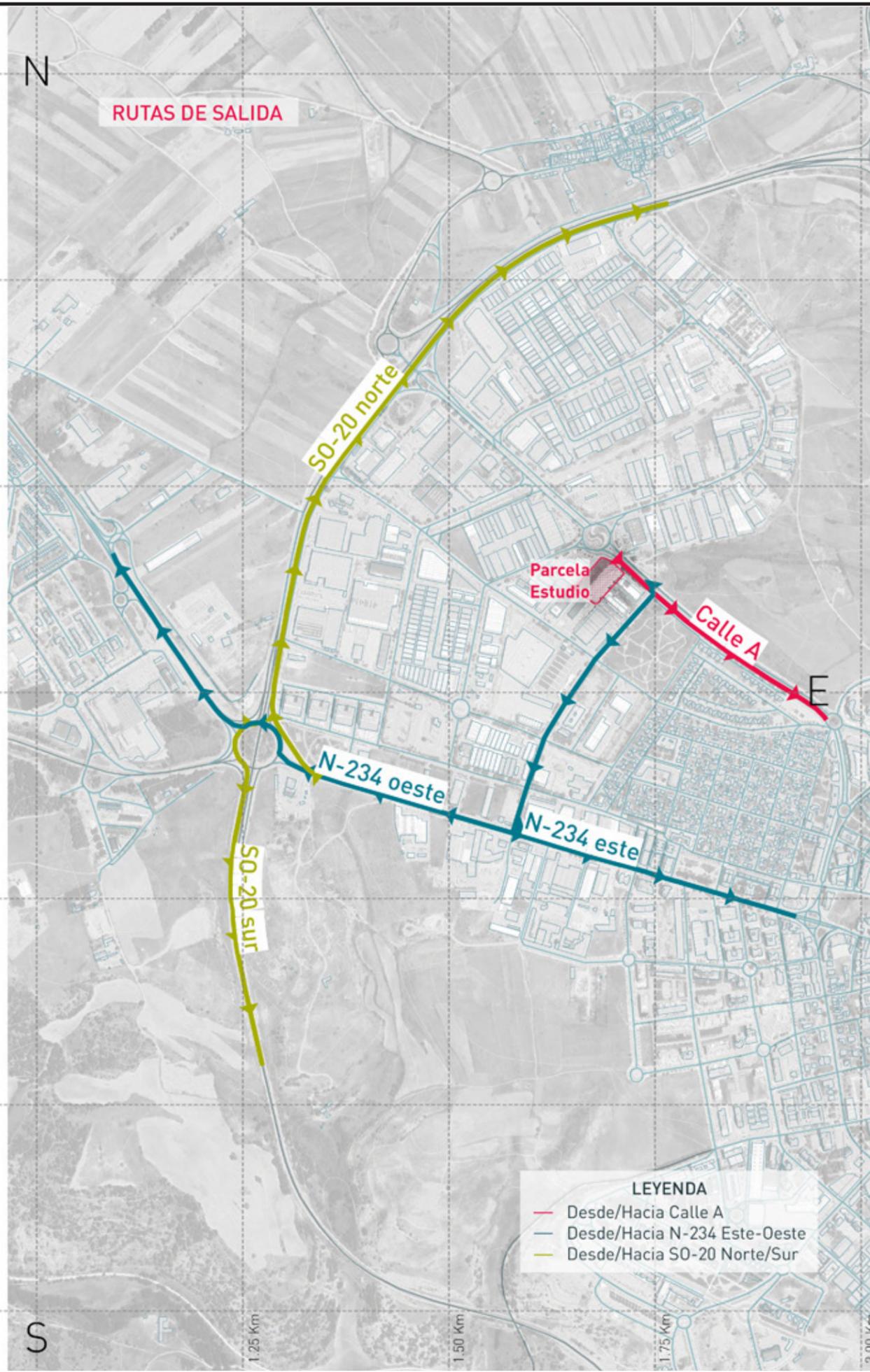
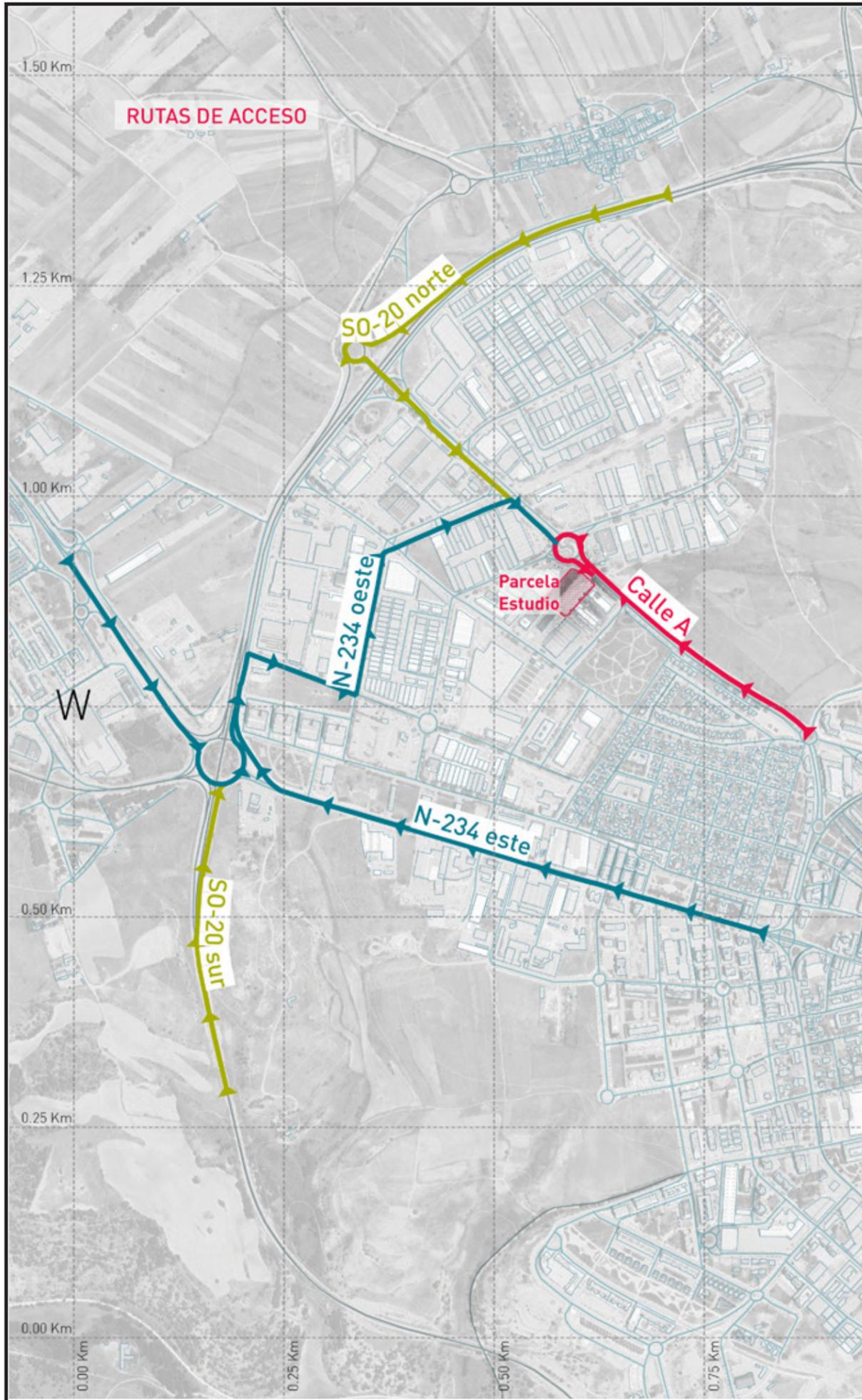


Referencia:

P2024055

Plano

04



- LEYENDA**
- Desde/Hacia Calle A
 - Desde/Hacia N-234 Este-Oeste
 - Desde/Hacia SO-20 Norte/Sur



Fecha:
JUNIO 2024
 Escala:
1/12.000
 Creado: Revisado:
JFH CGG

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:
RUTAS DE ENTRADA Y SALIDA

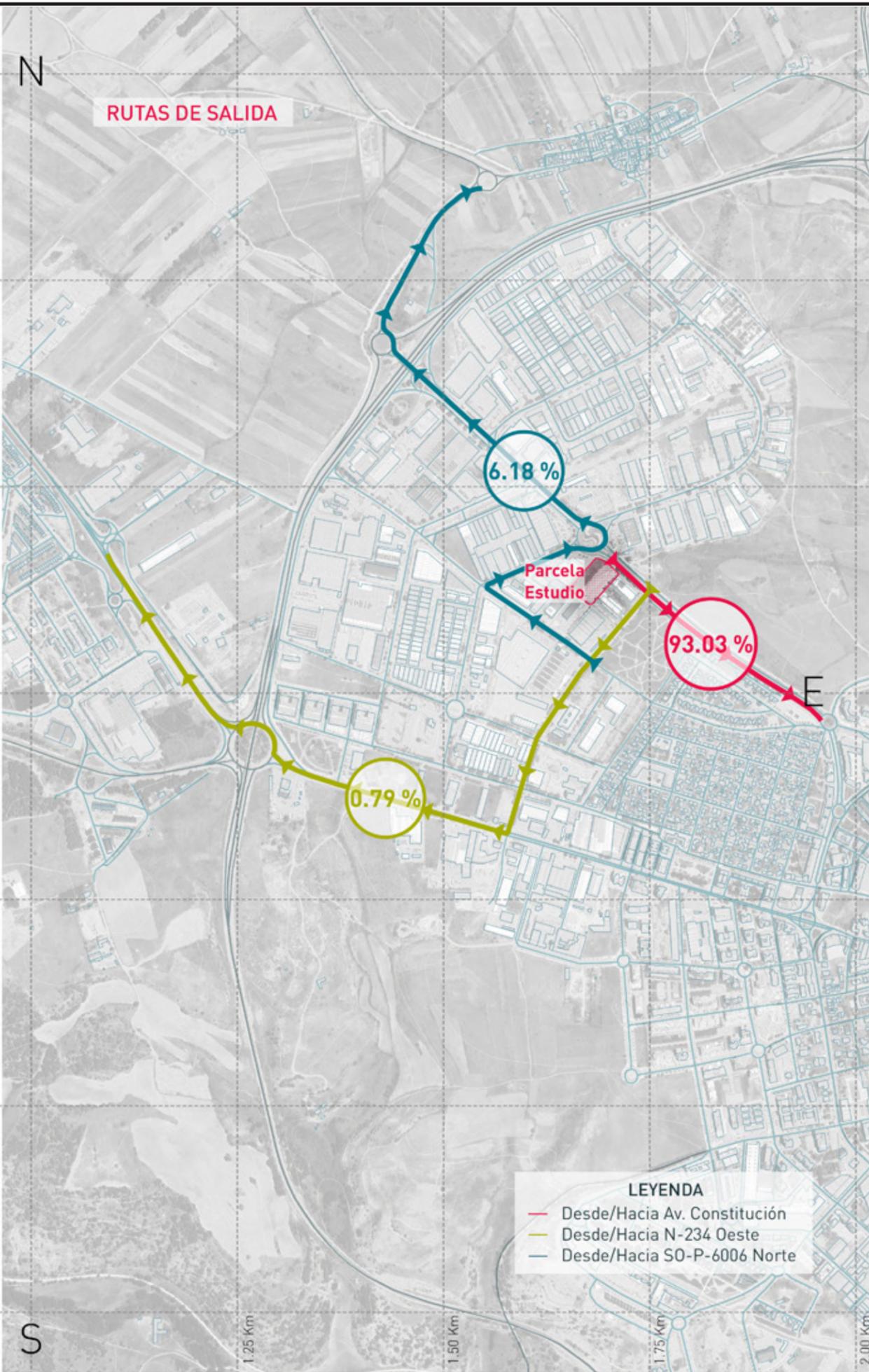
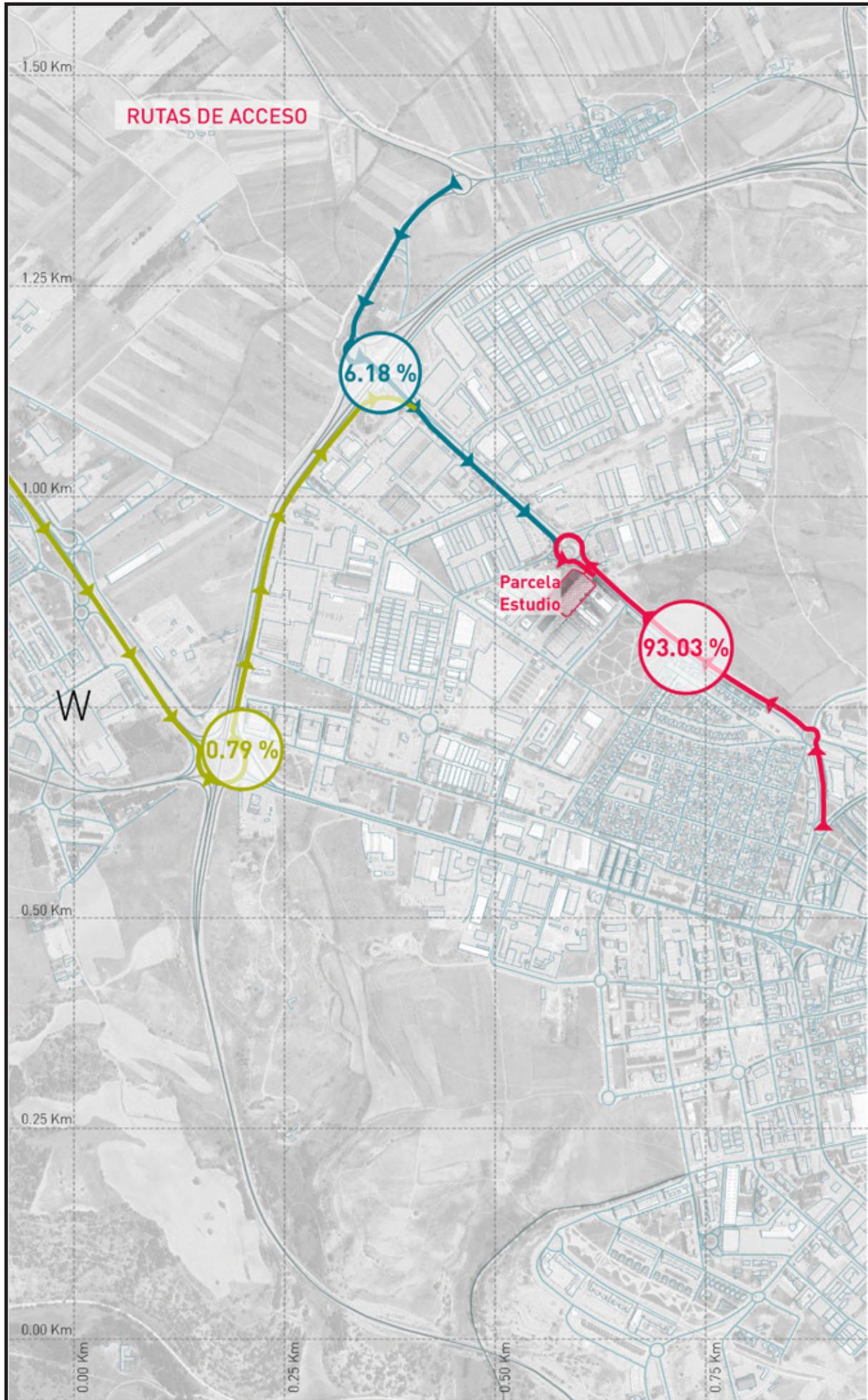
Proyecto:
 Estudio movilidad
 Calle "A" Parcela 200
 Pol. Ind Las Casas II-Soria

Cliente:



Referencia:
 P2024055

Plano
05



LEYENDA

- Desde/Hacia Av. Constitución
- Desde/Hacia N-234 Oeste
- Desde/Hacia SO-P-6006 Norte



Fecha:
JUNIO 2024

Escala:
1/10.000

Creado: Revisado:
JFH CGG

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:
**ASIGNACIÓN VIAJES
ENTRADA-SALIDA**

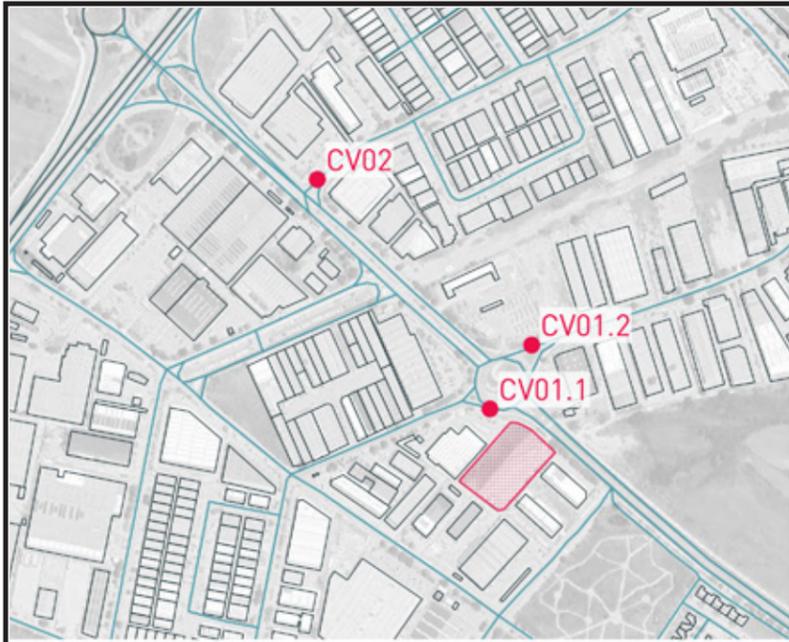
Proyecto:
Estudio movilidad
Calle "A" Parcela 200
Pol. Ind Las Casas II-Soria

Cliente:



Referencia:
P2024055

Plano
06



CV01

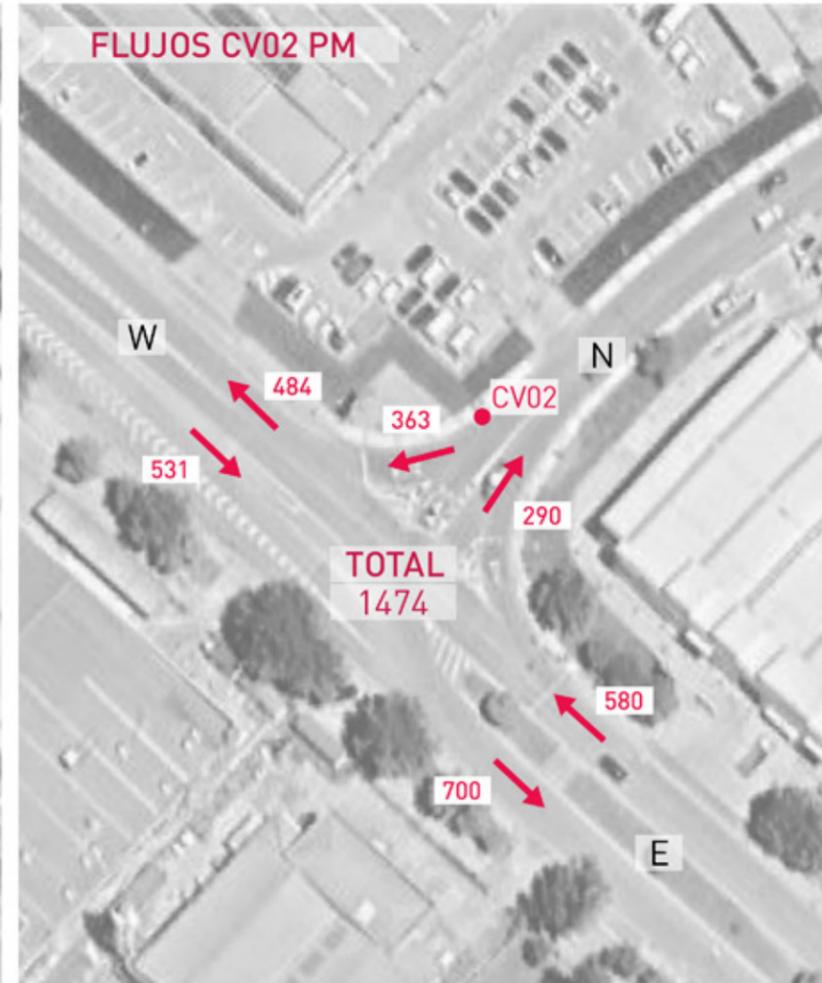
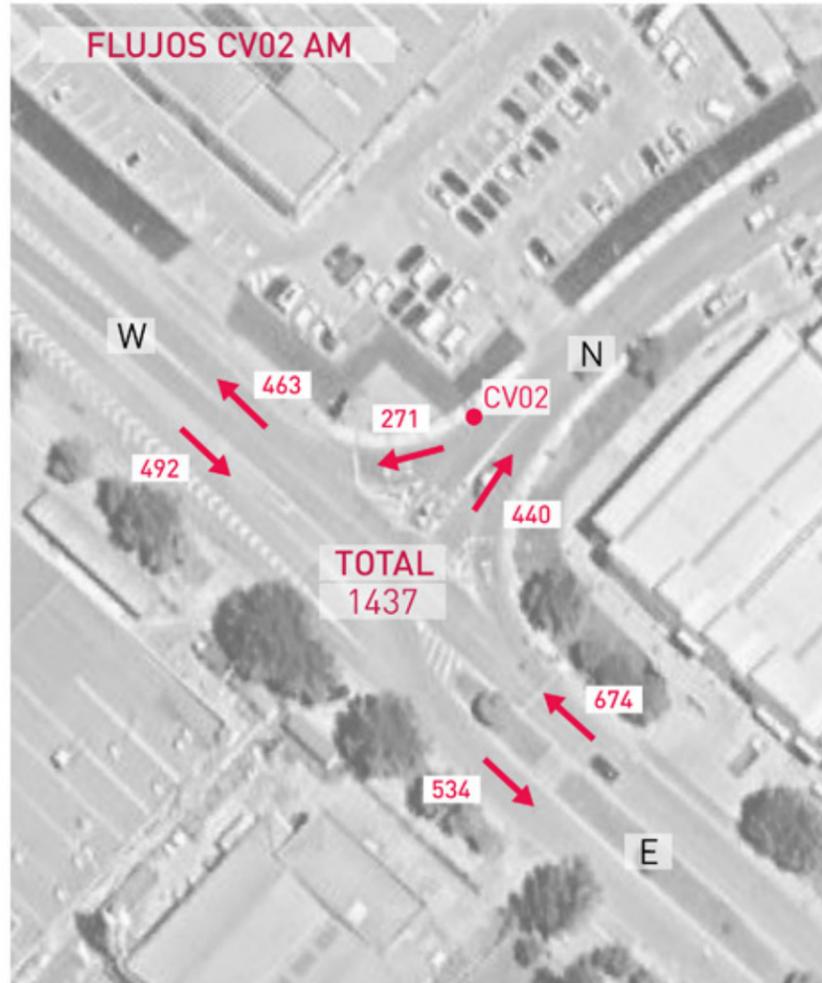
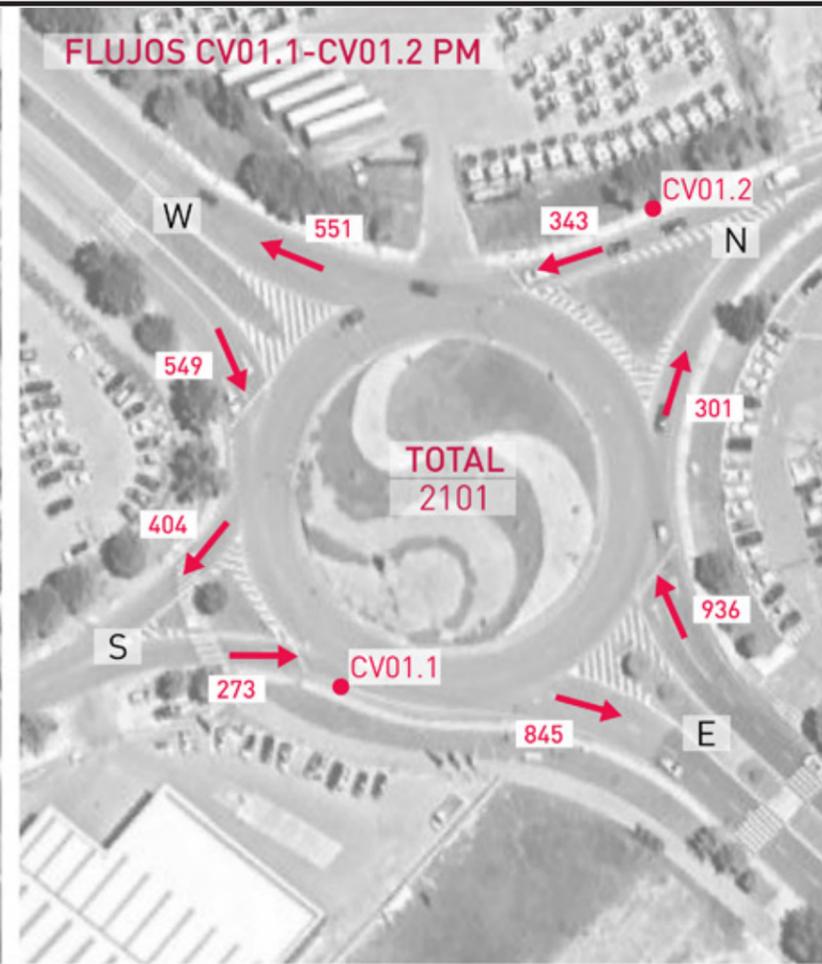
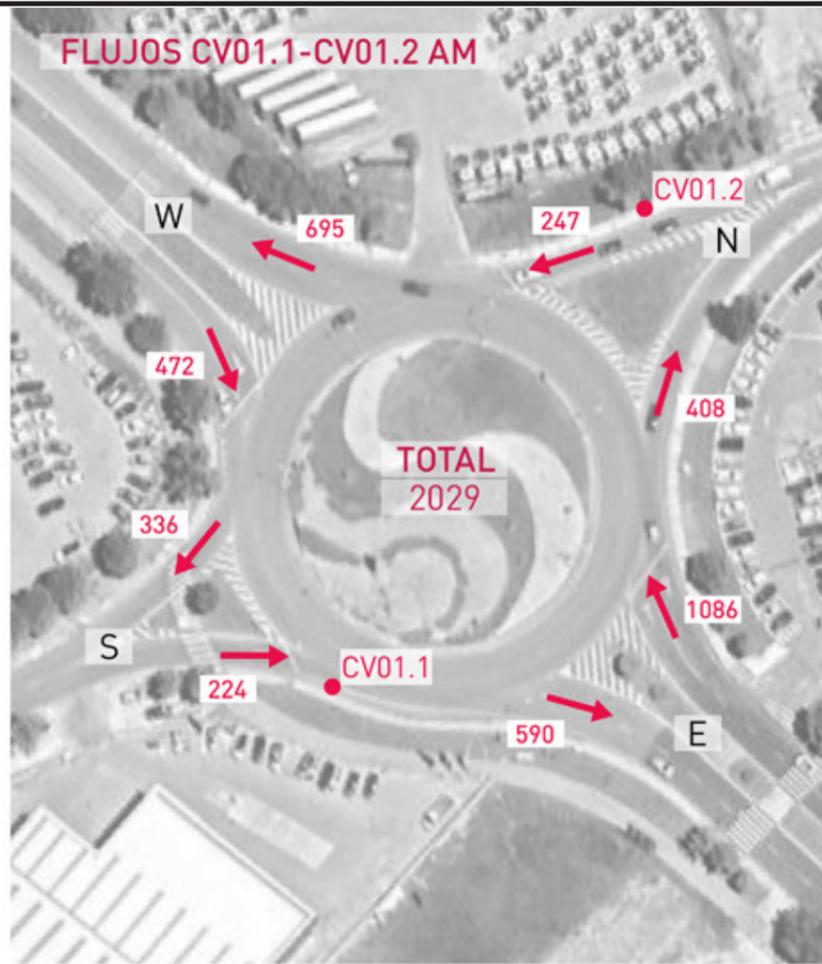
08:00 - 09:00 TOTAL P01					
	N	S	E	W	
N	0	57	153	37	247
S	74	0	73	77	224
E	286	219	33	548	1086
W	48	60	331	33	472
	408	336	590	695	2029

18:00 - 19:00 TOTAL P01					
	N	S	E	W	
N	0	49	261	33	343
S	93	0	87	93	273
E	152	269	114	401	936
W	56	86	383	24	549
	301	404	845	551	2101

CV02

08:00 - 09:00 TOTAL P02				
	N	E	W	
N	0	188	83	271
E	294	1	379	674
W	146	345	1	492
	440	534	463	1437

18:00 - 19:00 TOTAL P02				
	N	E	W	
N	0	259	104	363
E	198	3	379	580
W	92	438	1	531
	290	700	484	1474



Fecha:
JUNIO 2024

Escala:
1/1.200

Creado: JFH Revisado: CGG

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:
**MATRIZ CV01-CV02
AM/PM**

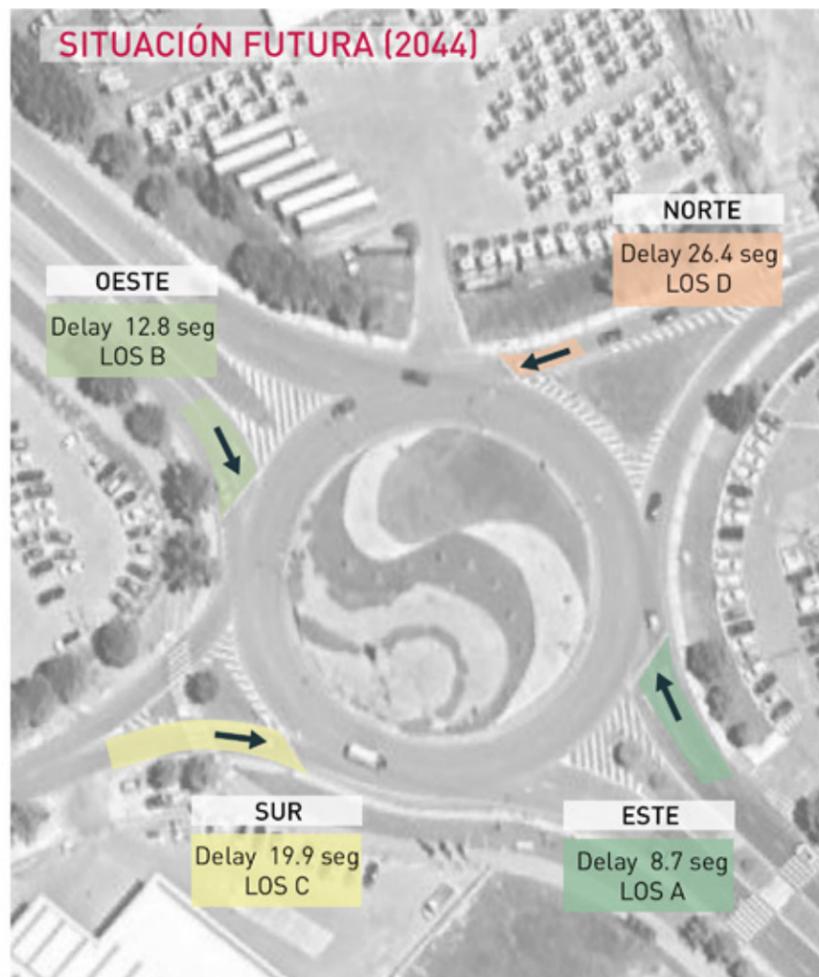
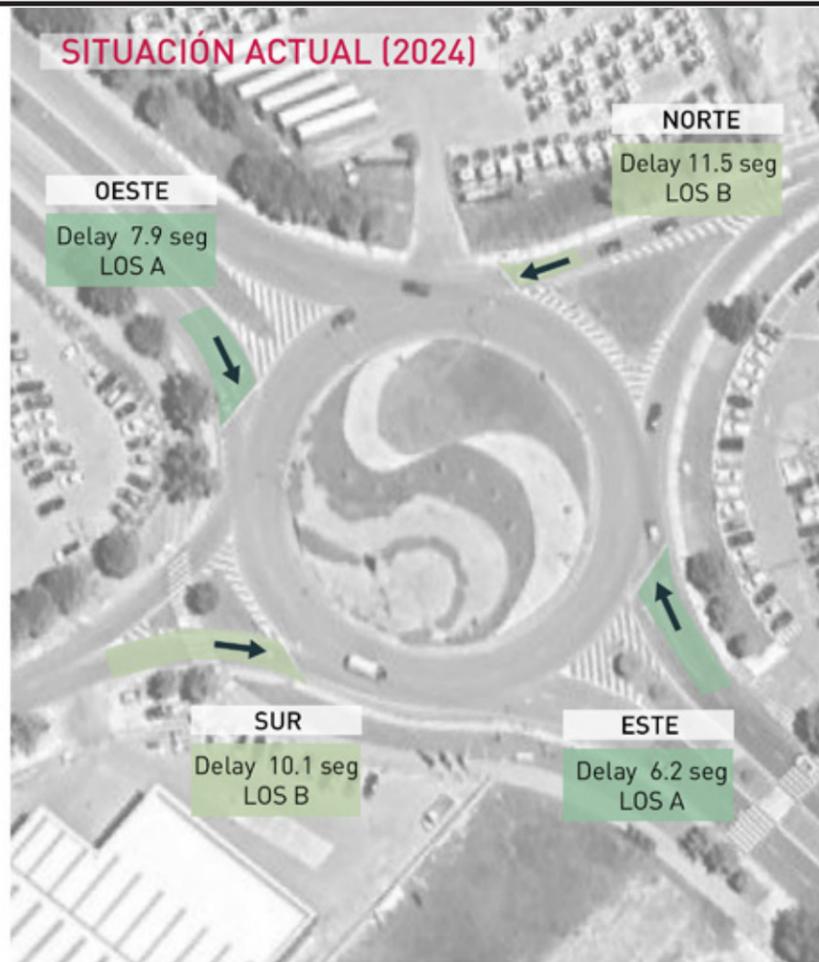
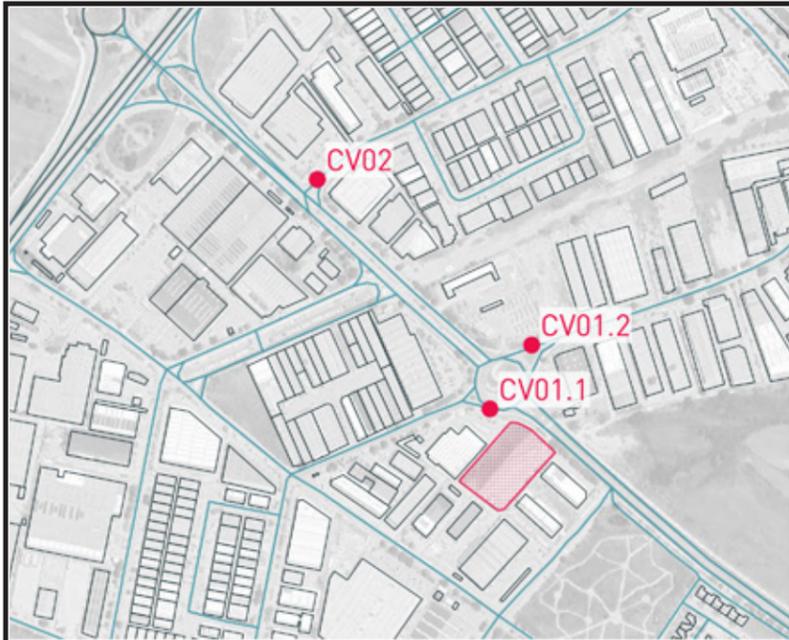
Proyecto:
Estudio movilidad
Calle "A" Parcela 200
Pol. Ind Las Casas II-Soria

Cliente:



Referencia:
P2024055

Plano
07



Capacity and Level of Service

Direction	Delay (seg)	LOS
North/South	0-10	A
North/South	10-15	B
North/South	15-25	C
North/South	25-35	D
North/South	35-50	E
North/South	>50	F



Fecha:
JUNIO 2024

Escala:
1/1.200

Creado: JFH Revisado: CGG

Jorge Luis Rodríguez
Jorge Luis Rodríguez
MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez
Carlos Suárez Vázquez
MSc. Transport Planning and Engineering



Título:
NIVELES DE SERVICIO PM (18:00-19:00) CV01

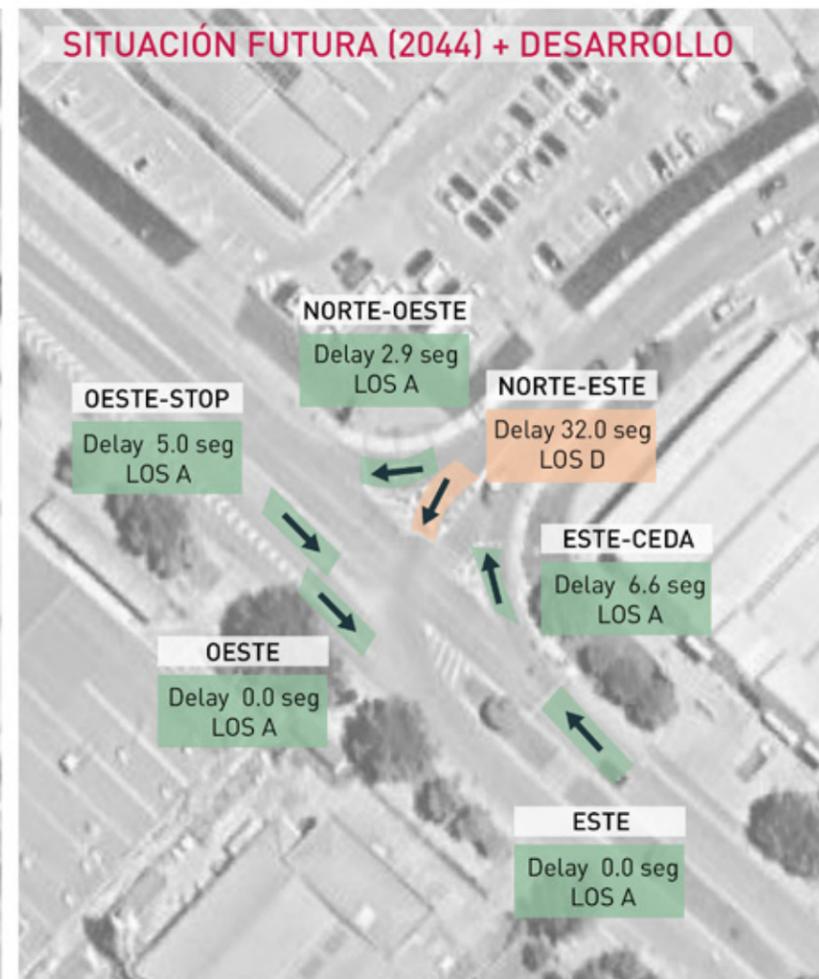
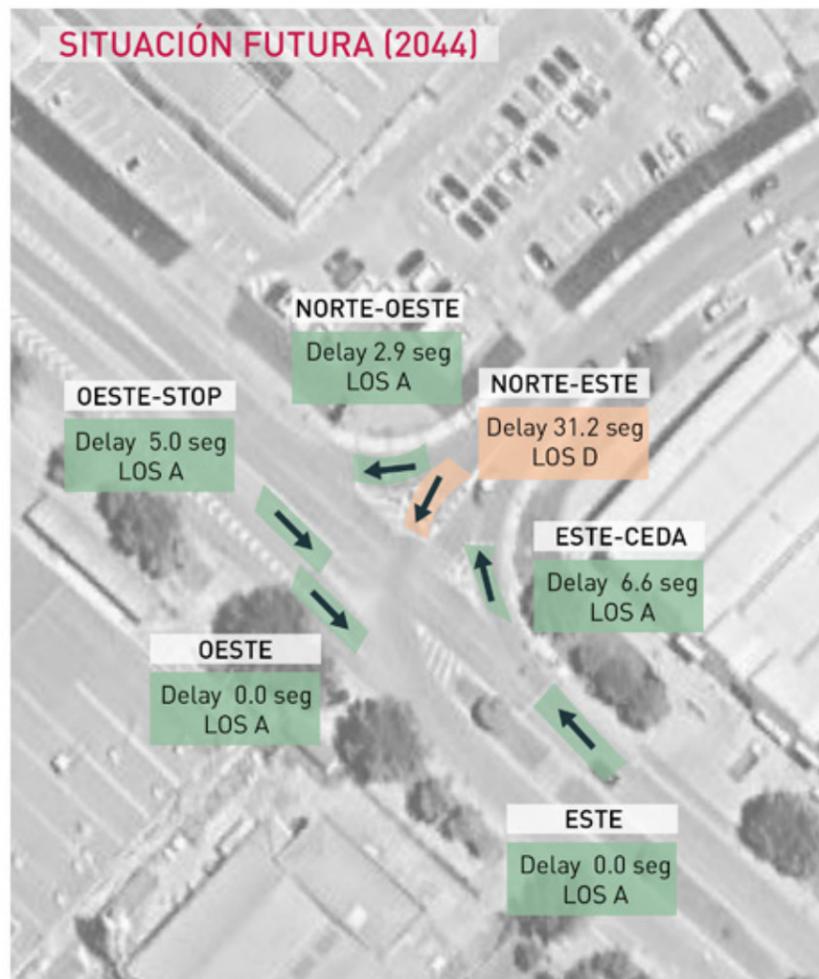
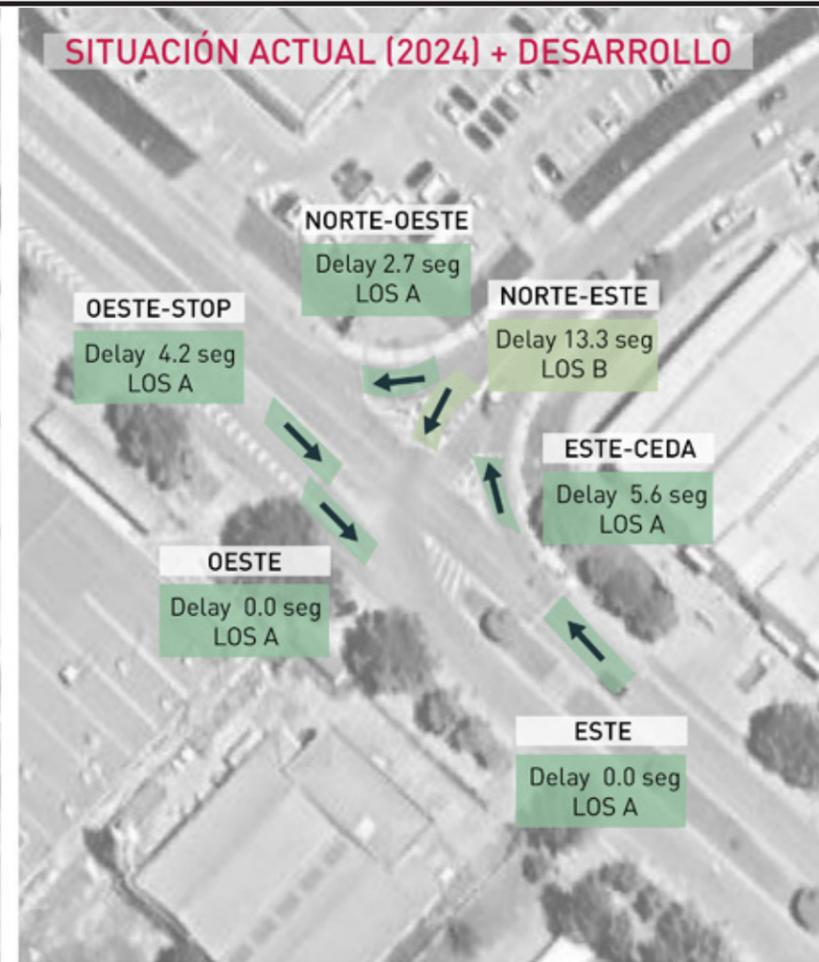
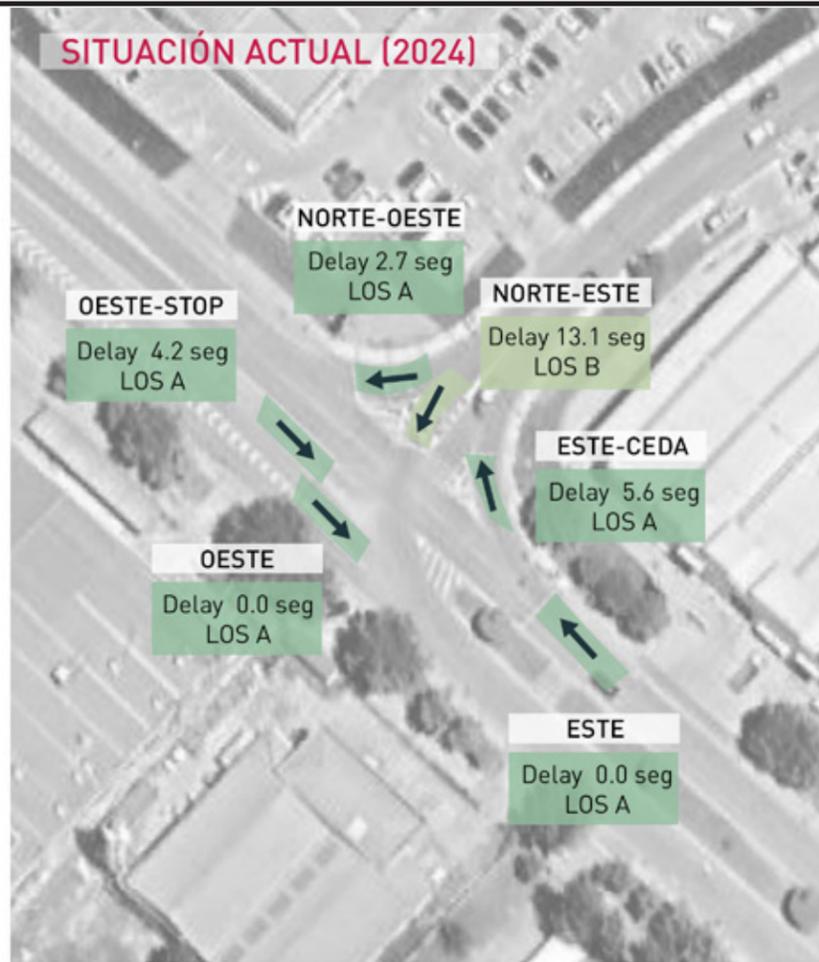
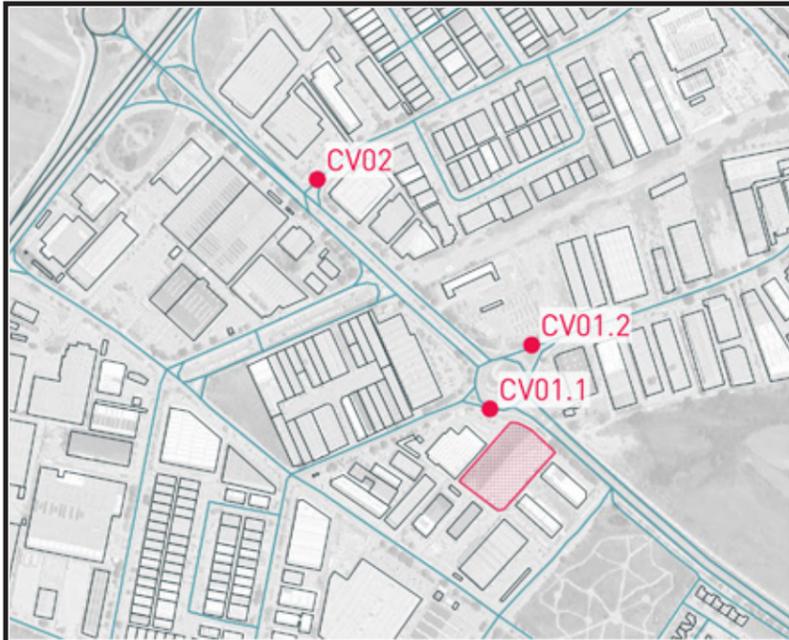
Proyecto:
Estudio movilidad Calle "A" Parcela 200 Pol. Ind Las Casas II-Soria

Cliente:



Referencia:
P2024055

Plano
08a



Capacity and Level of Service

North/South	East/West
Delay (seg)	LOS (L. of serv)
A (0-10 seg)	A
B (10-15 seg)	B
C (15-25 seg)	C
D (25-35 seg)	D
E (35-50 seg)	E
F (>50 seg)	F



Fecha:
JUNIO 2024

Escala:
1/1.200

Creado: JFH Revisado: CGG

Jorge Luis Rodríguez

Jorge Luis Rodríguez
MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

Carlos Suárez Vázquez
MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:

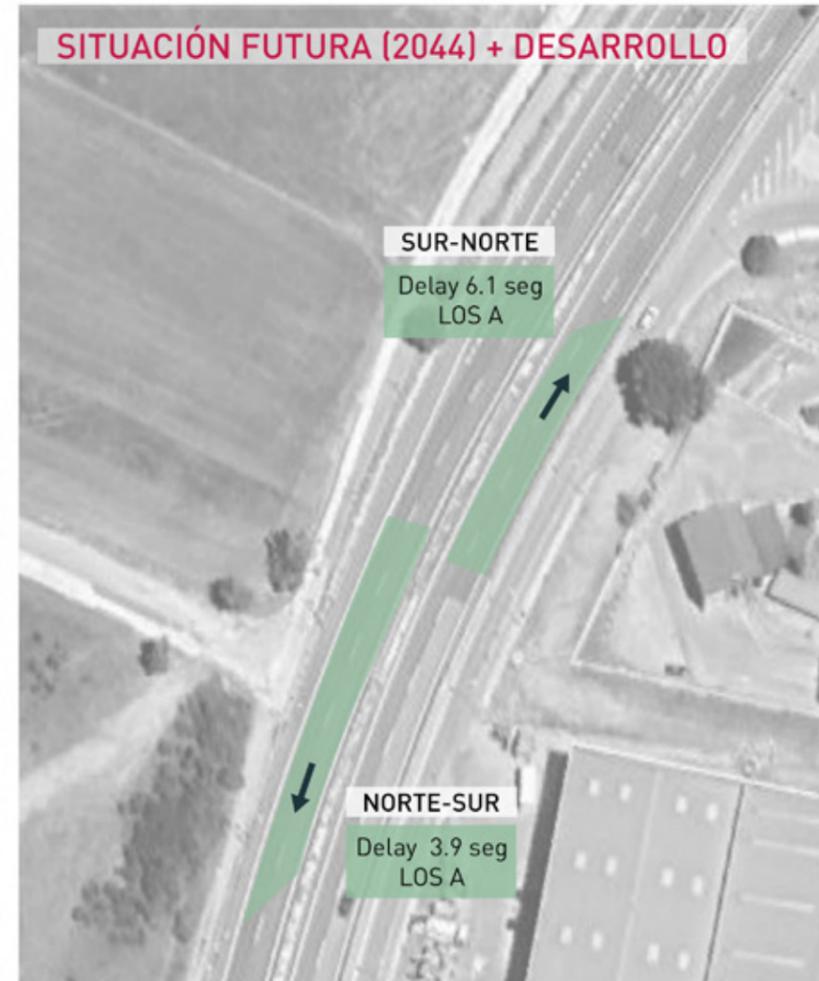
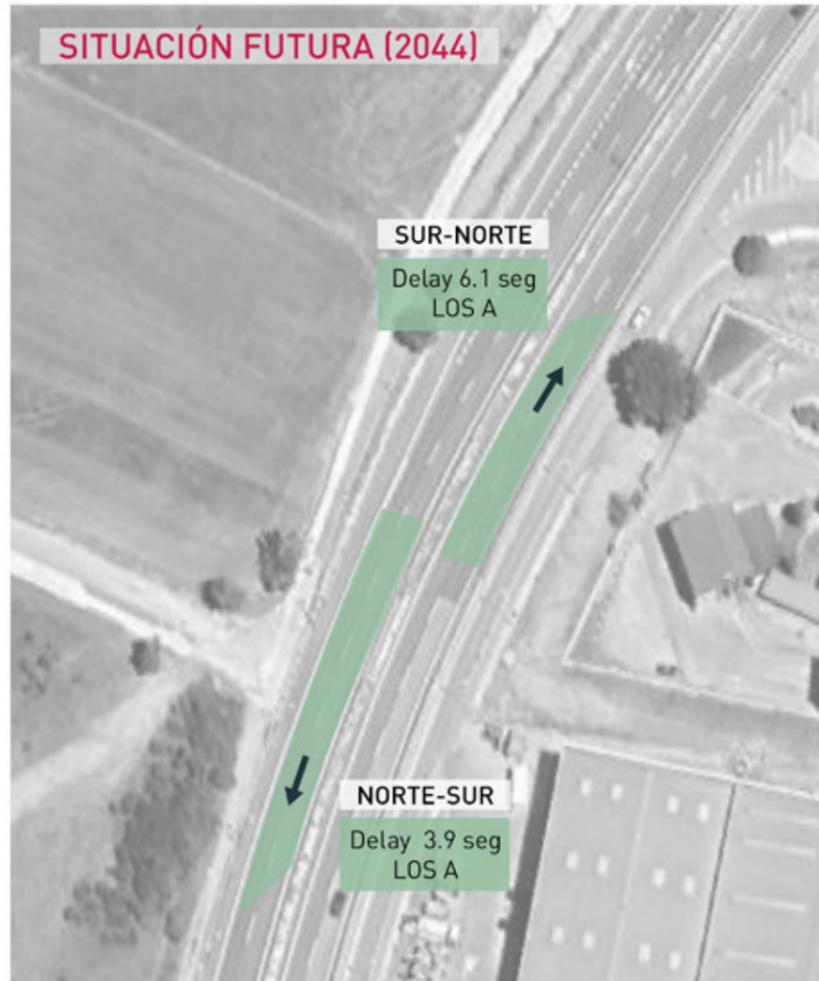
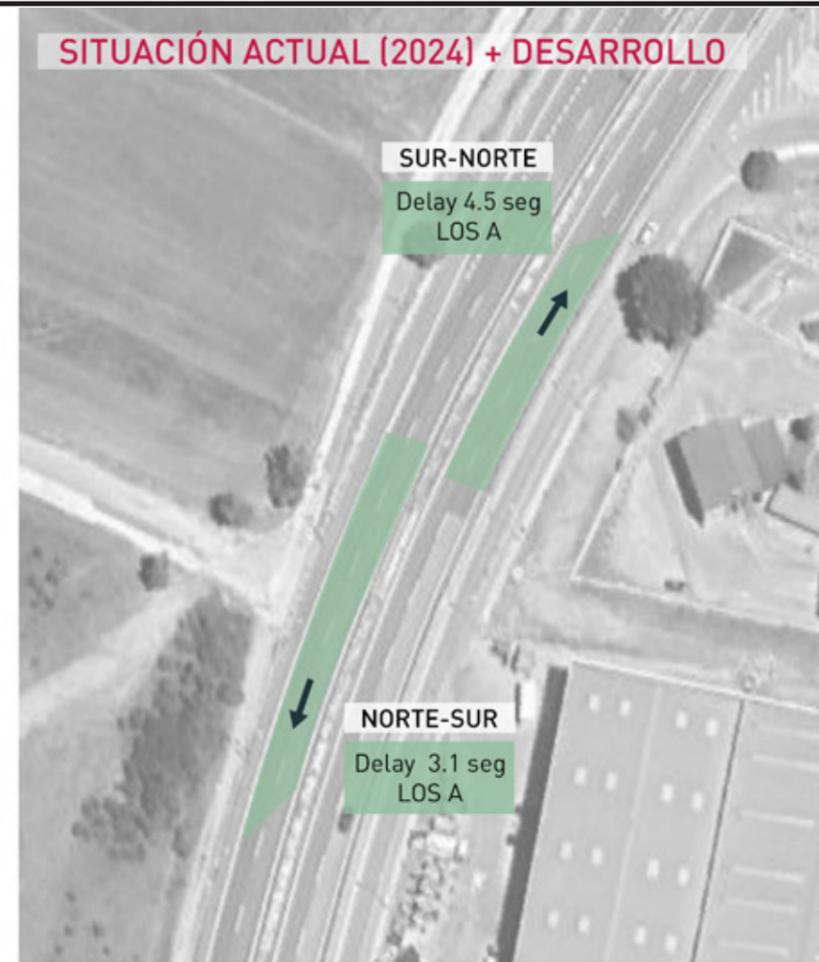
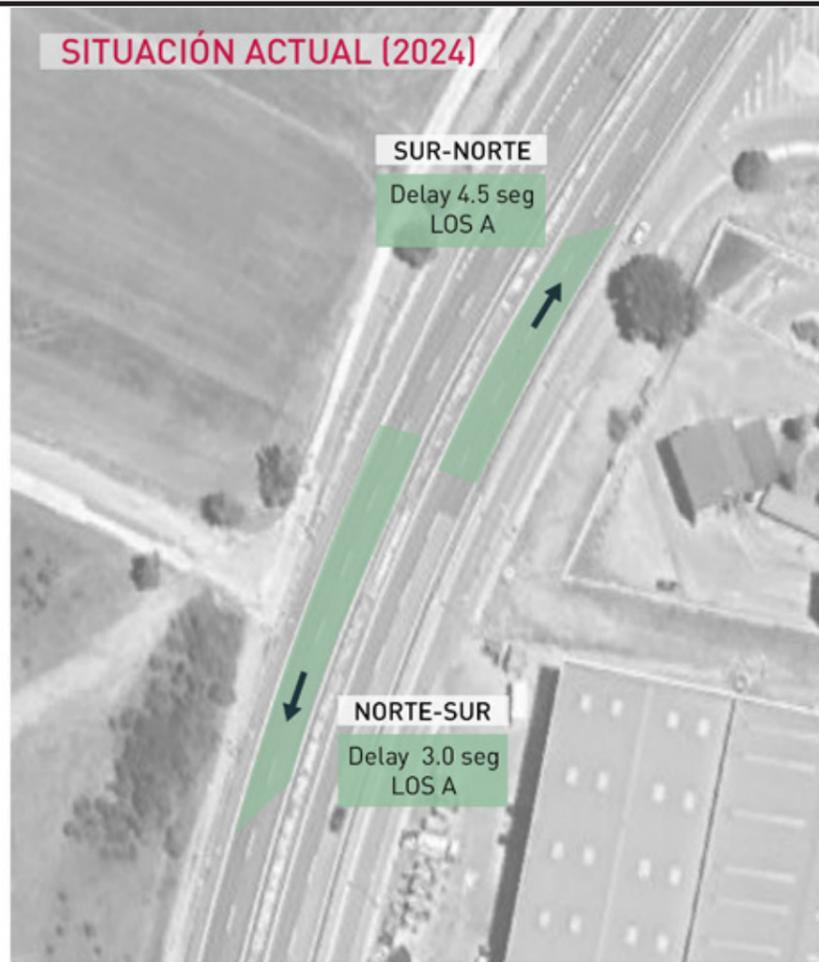
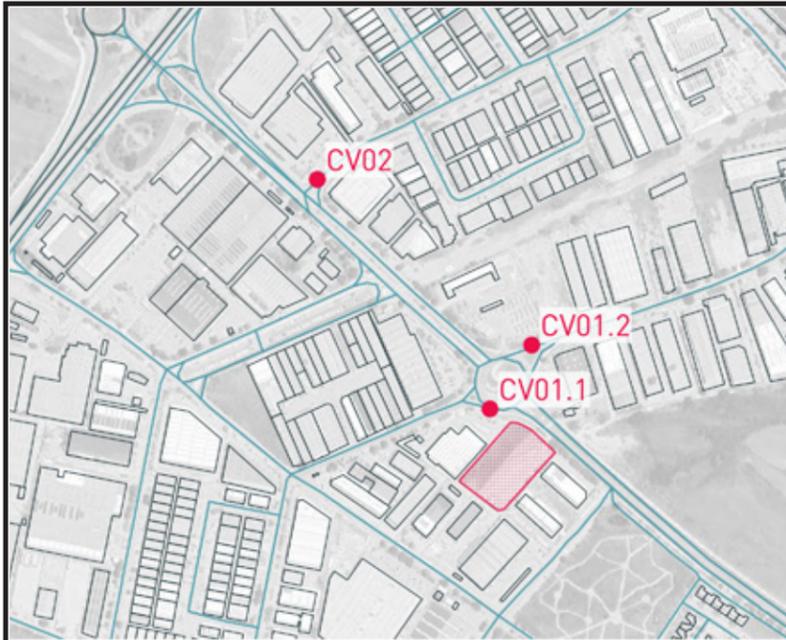


Título:
NIVELES DE SERVICIO PM (18:00-19:00) CV02

Proyecto:
Estudio movilidad Calle "A" Parcela 200 Pol. Ind Las Casas II-Soria

Ciente:
CABRERIZO ESTUDIO

Referencia:
P2024055 **Plano 08b**



Capacity and Level of Service

North/South	East/West
Densidad (seg)	LOS (L. of serv)
A (<7 seg)	A
B (7-11 seg)	B
C (11-16 seg)	C
D (16-22 seg)	D
E (22-28 seg)	E
F (>28 seg)	F



Fecha:

JUNIO 2024

Escala:

1/1.200

Creado:

JFH

Revisado:

CGG

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

**NIVELES DE SERVICIO
PM - TRONCO**

Proyecto:

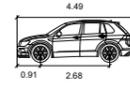
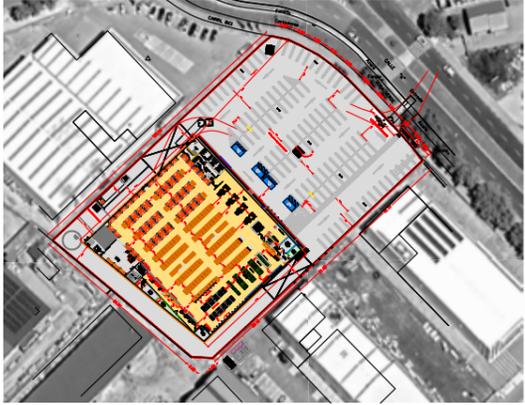
Estudio movilidad
Calle "A" Parcela 200
Pol. Ind Las Casas II-Soria

Cliente:



Referencia:
P2024055

Plano
08c



Volkswagen Tiguan 2019
 meters
 Width : 1.84
 Trace : 1.82
 Time between locks : 6.0
 Angle of direction : 32.6

Caption:
 Entry route
 Egress route

Fecha:

JUNIO 2024

Escala:

S.E.

Creado:

AMP

Revisado:

CGG

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning
 and Engineering

Emplazamiento:



Título:
COMPROBACIÓN DE GIROS
VEHÍCULOS LIGEROS
 Proyecto:

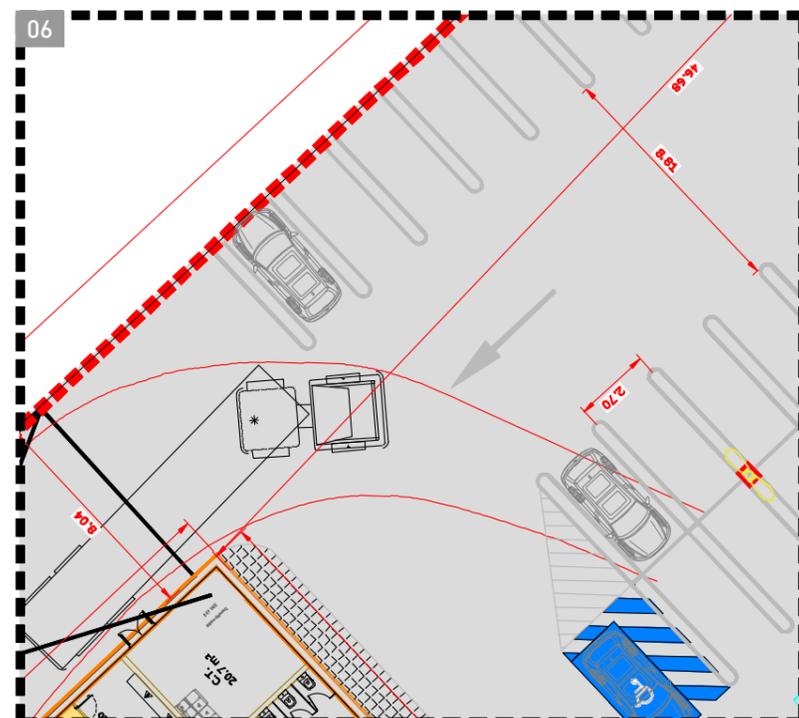
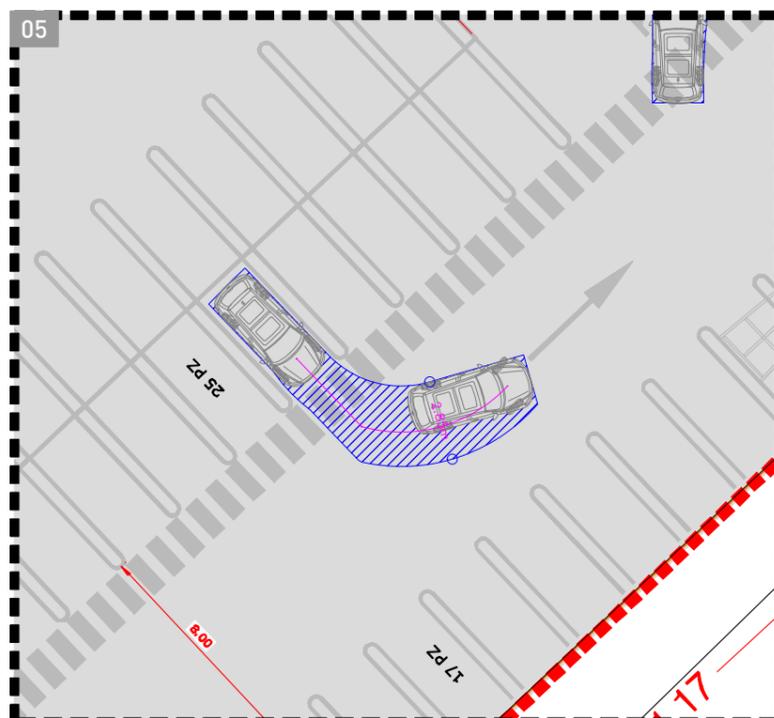
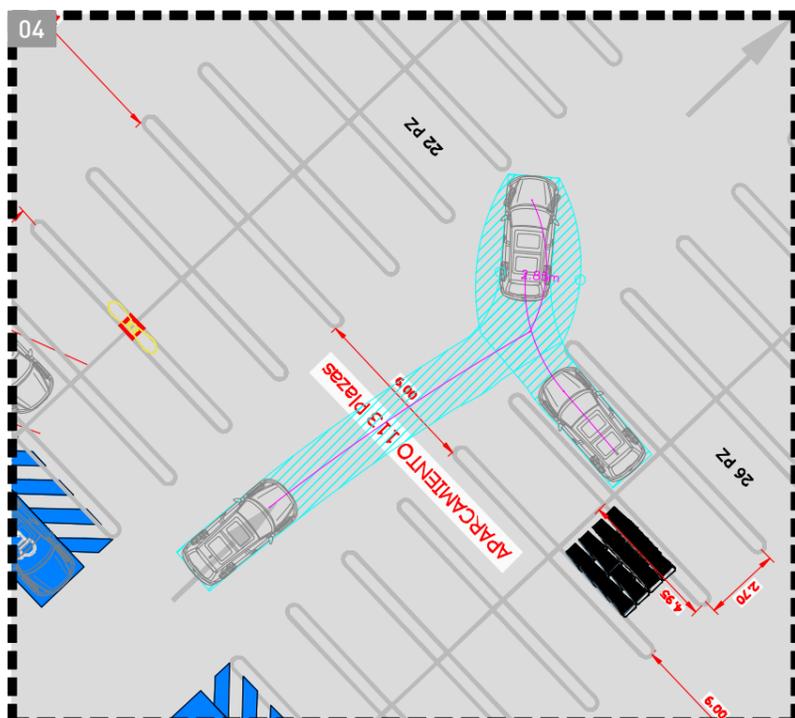
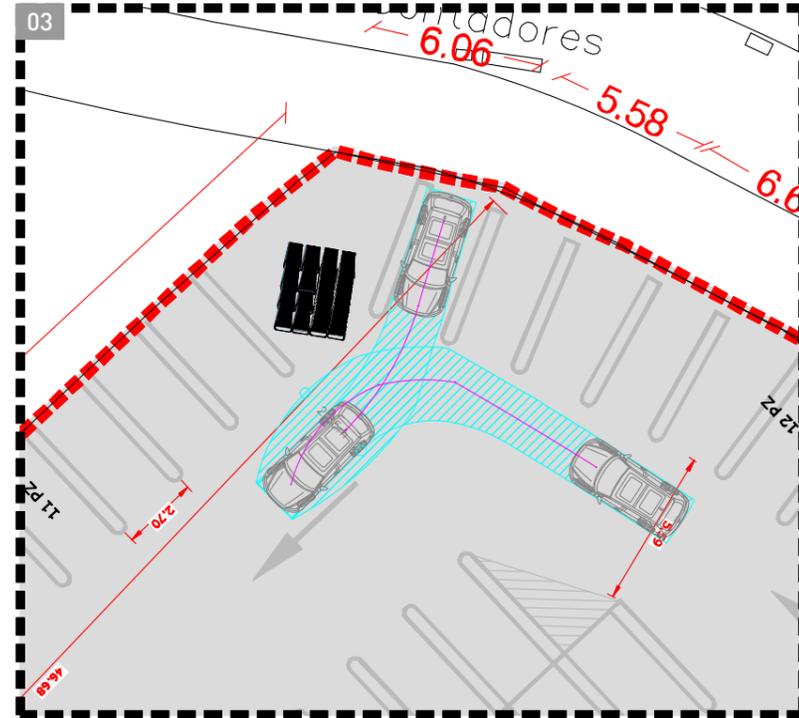
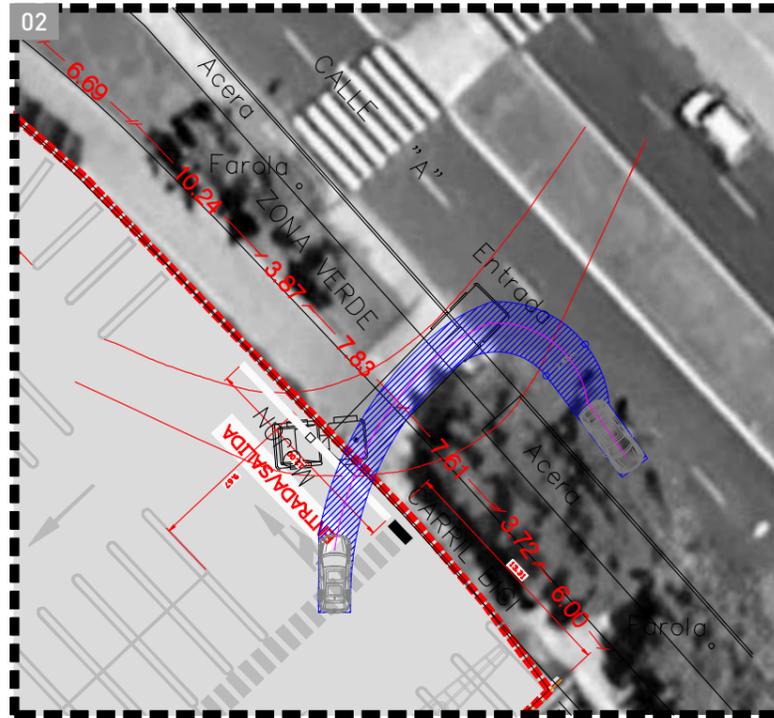
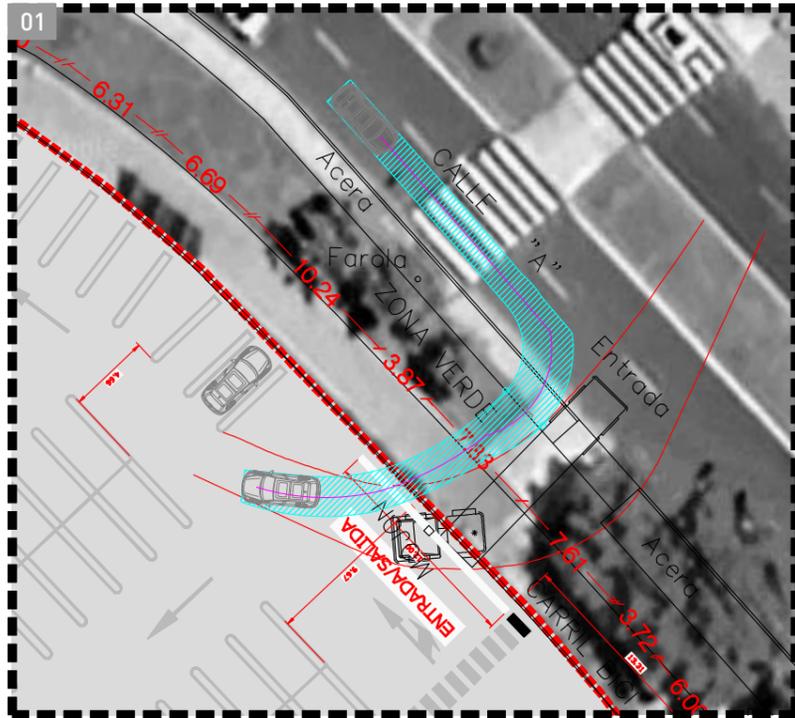
Estudio movilidad
 Calle "A" Parcela 200
 Pol. Ind Las Casas II-Soria

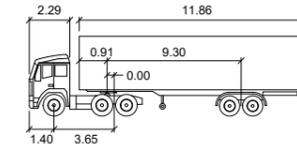
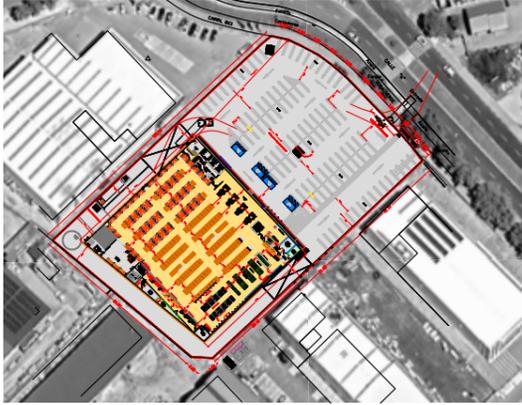
Cliente:



Referencia:
 P2024055

Plano
09a





LPS	Tractor Width	Tractor Track	Trailer Width	Trailer Track	Lock to Lock Time	Steering Angle	Articulating Angle
	: 2.60	: 2.60	: 2.60	: 2.60	: 7.0	: 36.7	: 70.0



Fecha:
JUNIO 2024

Escala:
S.E.
 Creado: **AMP** Revisado: **CGG**

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:
COMPROBACIÓN DE GIROS VEHÍCULOS PESADOS
 Proyecto:

Estudio movilidad
 Calle "A" Parcela 200
 Pol. Ind Las Casas II-Soria

Cliente:



Referencia:
P2024055

Plano
09b

