

**PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS  
PARA LA CONCRECIÓN DEL TRAZADO DEL SUB-TRAMO 3  
DEL TRAMO OESTE DE LA CIRCUNVALACIÓN SUR  
TORREJÓN DE ARDOZ (MADRID)**

**TOMO V  
ESTUDIO DE TRÁFICO**

SEPTIEMBRE 2023



AYUNTAMIENTO DE TORREJÓN DE ARDOZ

---

**PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS  
PARA LA CONCRECCIÓN DEL TRAZADO DEL SUB-TRAMO 3  
DEL TRAMO OESTE DE LA CIRCUNVALACIÓN SUR  
TORREJÓN DE ARDOZ (MADRID)**

---

**ESTUDIO DE TRÁFICO  
TOMO V**

## **ÍNDICE GENERAL**

**TOMO I.-MEMORIA**

**TOMO II.- ESTUDIO AMBIENTAL ESTRATÉGICO**

**TOMO III.- MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO**

**TOMO IV.- PROYECTO DE EJECUCIÓN**

**TOMO V.- ESTUDIO DE TRÁFICO**

**TOMO VI.- ESTUDIO ACÚSTICO**



## Estudio de tráfico Ronda Sur Torrejón de Ardoz (Madrid)

Enero 2019

## ÍNDICE

1.	Introducción.....	1
2.	Caracterización del entorno y los futuros desarrollos.....	2
2.1.	Entorno existente .....	2
2.2.	Desarrollos futuros .....	4
2.2.1.	Parque Logístico Los Almendros.....	5
2.2.2.	Desarrollos residenciales – comercial/terciario .....	5
3.	Caracterización de la situación actual .....	6
3.1.	Viaro .....	6
3.2.	Movilidad.....	9
3.2.1.	Empleo y población .....	11
3.2.2.	Movilidad generada.....	12
3.2.3.	Movilidad atraída .....	15
3.3.	Transporte público .....	18
3.3.1.	Autobuses urbanos.....	19
3.3.2.	Autobuses interurbanos de Madrid .....	20
3.3.3.	Otros autobuses interurbanos .....	20
3.3.4.	Cercanías .....	21
3.4.	Caracterización del tráfico.....	22
3.4.1.	Tráfico. Publicaciones.....	22
3.4.2.	Trabajos de campo .....	27
4.	Escenarios planteados .....	30
5.	Modelo de tráfico situación actual.....	31
5.1.	Modelo de red viaria .....	31
5.2.	Demanda de transporte .....	34
5.3.	Procedimiento de asignación .....	36
6.	Situación futura .....	44
6.1.	Oferta .....	44
6.2.	Estimación de la movilidad futura.....	45
6.2.1.	Parque Logístico Los Almendros.....	45

6.2.2.	Desarrollos residenciales – comercial/terciario .....	47
6.3.	Modelización situación futura.....	54
6.3.1.	Escenario 2. Puesta en servicio Ronda Sur de Torrejón, tramo Oeste.....	55
6.3.2.	Escenario 3. Puesta en servicio Ronda Sur más los nuevos desarrollos .....	65
7.	Niveles de servicio en situación actual y futura .....	76
8.	Conclusiones.....	86
Apéndice 1. Trabajos de Campo.....		90
Apéndice 2 Información requerida para elaborar el Mapa de Ruido .....		96

## 1. Introducción

El objetivo del presente documento es determinar el flujo de vehículos que está previsto que circule por la Ronda Sur, y evaluar si la capacidad de la ronda es suficiente para conducir estos tráficos.

Para ello se realiza un estudio de tráfico que contempla el tráfico actual y los nuevos desarrollos urbanísticos que se van a llevar a cabo al sur del municipio de Torrejón de Ardoz; desarrollos que impactarán sobre el tráfico y la movilidad global del entorno.

El análisis de la capacidad de absorción del tráfico que presentará la ronda y su impacto se emplea la siguiente metodología:

- Caracterización del entorno y los futuros desarrollos
- Caracterización de la situación actual
  - Viario
  - Movilidad
  - Transporte Público
  - Tráfico. Publicaciones y trabajos de campos.
- Escenarios planteados
- Elaboración del modelo de tráfico. Situación actual
- Situación futura
  - Oferta
  - Movilidad
  - Modelización y tráfico
- Cálculo de niveles de servicio.
- Resumen y conclusiones

## 2. Caracterización del entorno y los futuros desarrollos

Este estudio se desarrolla dentro del término municipal de Torrejón de Ardoz, estimándose el impacto sobre el tráfico y la movilidad de la remodelación, construcción y puesta en servicio del tramo oeste de la Circunvalación Sur, la Ronda Sur. Ronda que permitirá la conexión de la carretera M-206 con los nuevos desarrollos urbanísticos planeados como el Parque Logístico Los Almendros, y las superficies destinadas a uso residencial y comercial/terciario que presentarán conexión con la citada Ronda Sur.

### 2.1. Entorno existente

El estudio se emplaza al sur del municipio de Torrejón de Ardoz, el cual alcanza en 2019 los 137.376 habitantes, según los últimos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE); al este del municipio de Madrid.

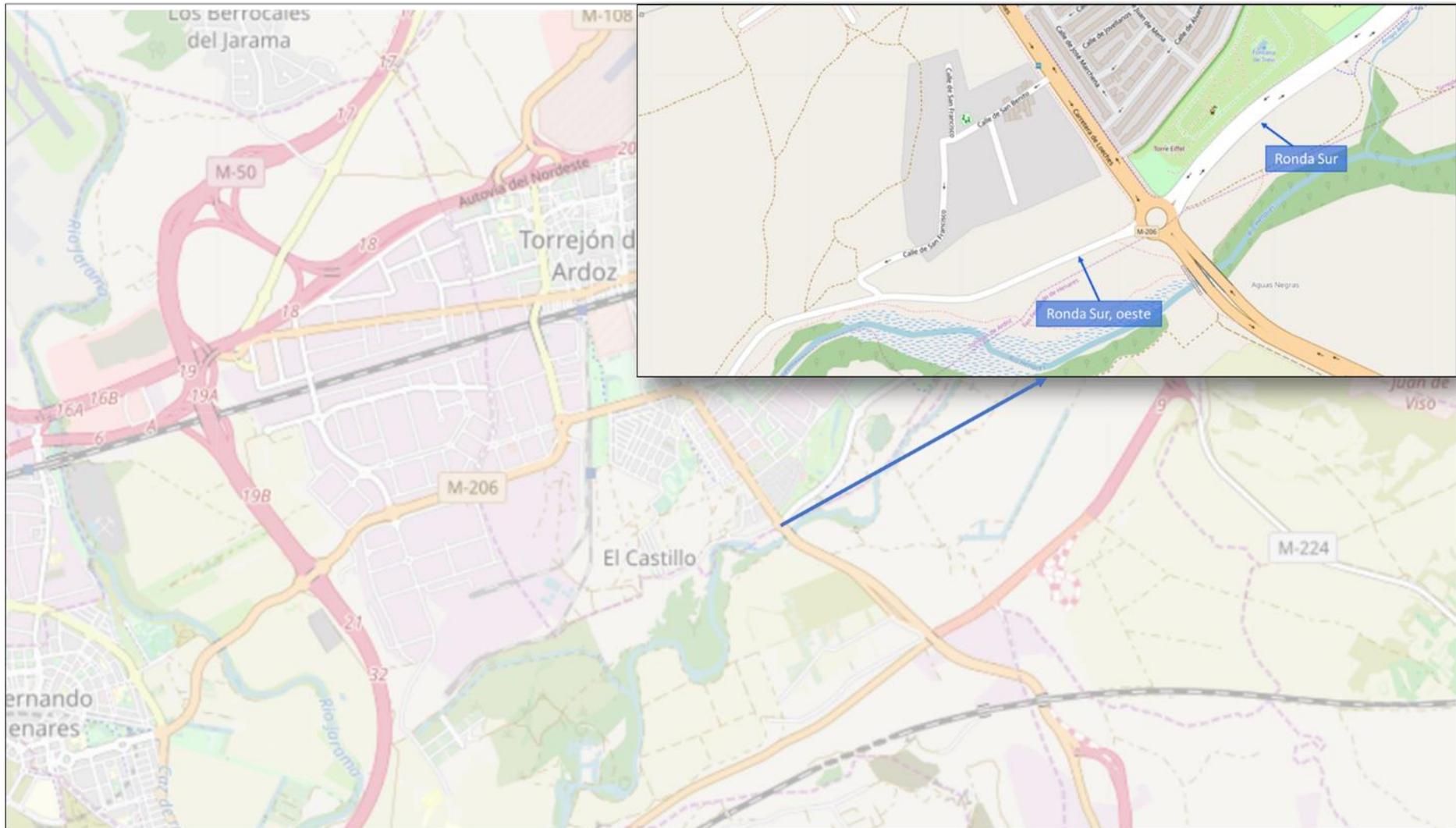
En las inmediaciones de Torrejón de Ardoz existen dos polígonos industriales con relevancia en cuanto a la movilidad de la zona de estudio, situados al noroeste de los nuevos desarrollos, el Polígono Empresarial de San Fernando y el Polígono Industrial Las Monjas (figura 1), cuyos tráficos generados quedan recogidos a través de la caracterización del tráfico y de los trabajos de campo realizados.

Figura 1. Entorno existente



La Ronda Sur reemplazará al viario actual existente, la carretera Castillo con un carril de circulación por sentido (figura 2)

Figura 2. Localización del ámbito



## 2.2. Desarrollos futuros

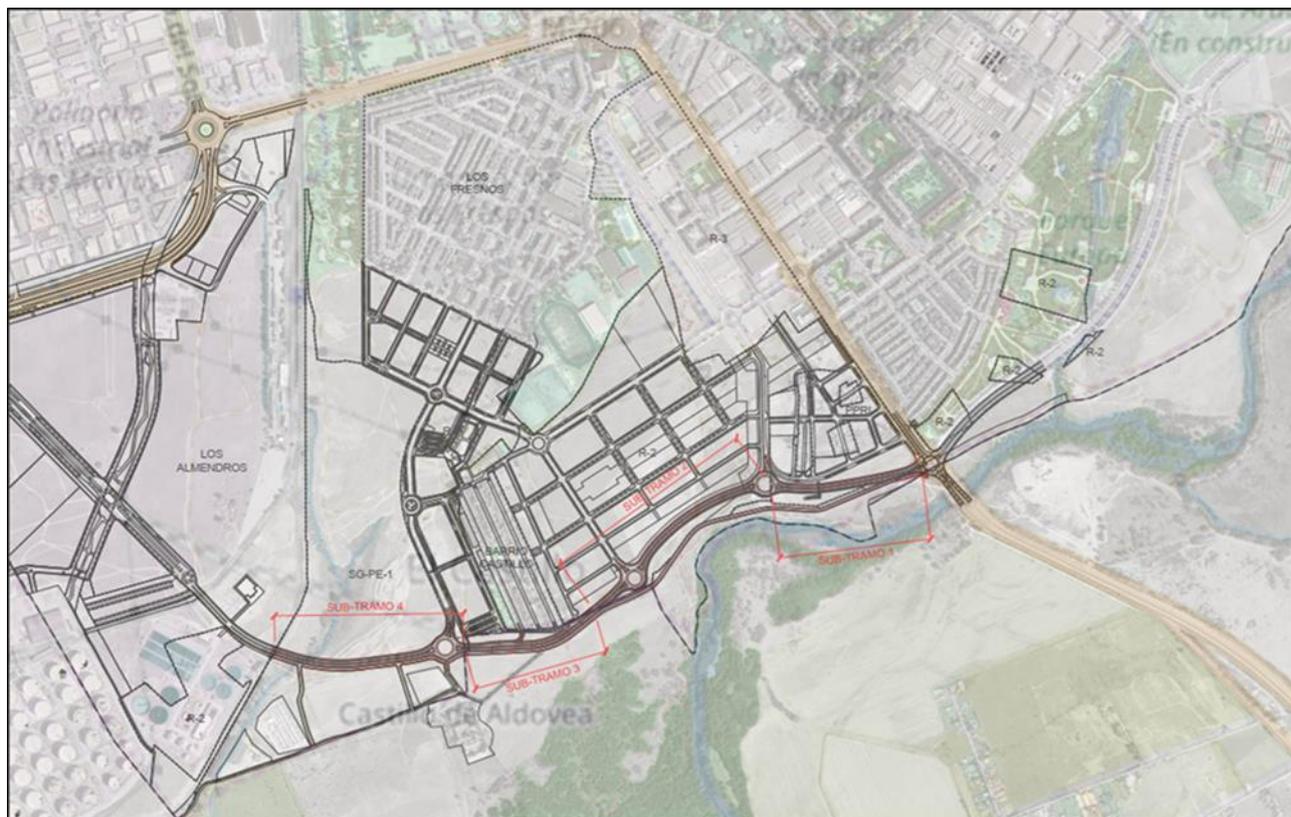
En las inmediaciones de los polígonos anteriormente mencionados (Polígono industrial de San Fernando y Las Monjas) se está promoviendo la construcción de un nuevo parque logístico de cerca de 190.000 m<sup>2</sup> compuesto por siete naves industriales de grandes dimensiones, repartidas en tres áreas, denominado Parque Logístico Los Almendros.

Se tendrá en cuenta, así mismo, las nuevas dotaciones de viviendas y suelo comercial y terciario que conectarán, mediante la ejecución y remodelación del viario interno, con la Ronda Sur.

La puesta en servicio del nuevo desarrollo logístico y de los nuevos desarrollos de usos residencial y comercial/terciario influirán sobre la movilidad del entorno, generando y atrayendo tráfico a causa de las actividades del área y por lo tanto suponiendo un incremento de tráfico sobre las infraestructuras existentes que debe tenerse en cuenta en el estudio de tráfico a desarrollar para estudiar la capacidad de la Ronda Sur.

En la siguiente figura se muestra la denominación de los nuevos desarrollos y el trazado de la Circunvalación Sur.

Figura 3. Desarrollos futuros



### 2.2.1. Parque Logístico Los Almendros

El Parque Logístico Los Almendros cuenta con un estudio de tráfico, elaborado por la empresa Vectio en el 2018 y el cual se tendrá en cuenta como referencia a la hora de conocer los tráficos generados por dichos desarrollos.

El complejo industrial, colindante a la carretera M-206 y al Polígono Industrial de San Fernando, se compone de 7 naves industriales, con una superficie total edificada de 192.319 m<sup>2</sup> y dotado de diversos estacionamientos.

### 2.2.2. Desarrollos residenciales – comercial/terciario

Al sur del municipio se realizarán actuaciones sobre la red viaria que atañen a las vías que permiten la conexión de la Ronda Sur Oeste y darán soporte a los nuevos desplazamientos producidos por el crecimiento del municipio, la consolidación y desarrollo de nuevos sectores con un total de 4.317 viviendas y 53.610 m<sup>2</sup> destinados a uso comercial y terciario.

En la siguiente tabla se muestra los ámbitos que presentarán nuevos desarrollos, indicándose el número de viviendas y los metros cuadrados construidos destinados al uso señalado.

Tabla 1. Desarrollos residenciales – comercial/terciario

Ámbito	Tipo de vivienda	Nº viviendas	m <sup>2</sup> c comercial/terciario
R-3	Condominios	66	17.938
	Multifamiliares	792	
PPRI San Benito	Unifamiliares	21	3.873
	Condominios	0	
	Multifamiliares	383	
R-2	Unifamiliares	330	15.924
	Condominios	347	
	Multifamiliares	1.035	
R-4	Condominios	211	10.675
	Multifamiliares	957	
Los Fresnos	Multifamiliares	1.000	4.00
Barrio del Castillo	Unifamiliares/Multifamiliares	300	1.200
TOTAL		5.522	53.610

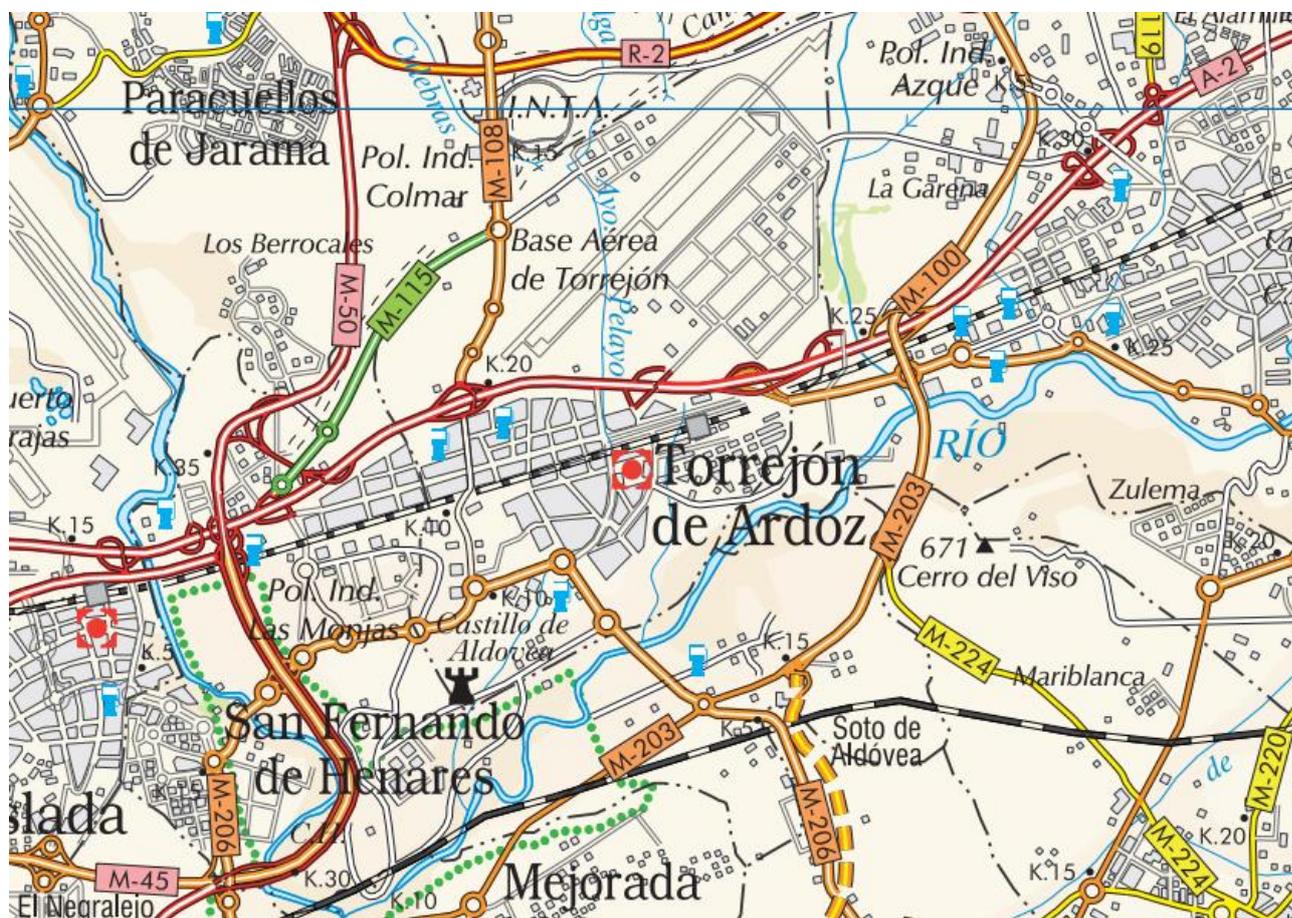
### 3. Caracterización de la situación actual

En el presente apartado se describirá la situación actual en relación con la oferta de red viaria, la demanda de movilidad y, finalmente, la descripción del tráfico atendiendo a los datos disponibles publicados por las administraciones competentes y la recogida de información complementaria realizada.

#### 3.1. Viario

Las principales vías de comunicación que permiten en el acceso al ámbito de estudio son las carreteras de circunvalación M-50/M-45, que conecta con la carretera regional M-206, y la autovía del nordeste (A-2) a través de sus enlaces con las carreteras M-50, M-21, M-100/M-203 y M-300, y las conexiones directas con el entorno por medio de las vías de servicio.

Figura 4. Mapa de la red viaria del entorno (Fuente: Comunidad de Madrid)



**Autovía del nordeste, A-2:** La A-2 es una de las autovías radiales más importantes del país, puesto que comunica Madrid con Barcelona y, por lo tanto, conecta el municipio de Torrejón de Ardoz directamente con el centro de la capital, situada a 22,8 kilómetros. La autovía A-2 enlaza con la M45/M-50 a la altura del kilómetro 17.

En la zona cercana al área de estudio, dicha autovía consta de tres carriles por sentido.

**M-45/M-50:** La autopista M-50 es una de las circunvalaciones de Madrid, con una longitud de 85 kilómetros es titularidad de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

La autopista M-45 es una autopista de circunvalación de 34,8 kilómetros de longitud. Transcurre desde la autopista de circunvalación M-40 hasta que se une con la autopista M-50 a la altura de San Fernando de Henares, municipio colindante con la zona de estudio.

En la unión de ambas autopistas el tramo de carretera consta de cinco carriles por sentido.

**M-206:** Carretera perteneciente a la Red Principal de la Comunidad de Madrid, comunica los municipios de Loeches y Rivas-Vaciamadrid en sus 18,08 kilómetros de longitud.

A su paso por Torrejón de Ardoz la carretera M-206 consta de dos carriles por sentido conectando con las carreteras M-203 y M-45.

Figura 5. Viario del ámbito de estudio



### 3.2. Movilidad

Para la caracterización de la movilidad en la situación actual se dispone de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad realizada por el Consorcio de Transportes en el año 2004 (última disponible) y de la Encuesta Sintética de Movilidad correspondiente al año 2014. Aunque los datos no son actuales, se consideran suficientes para determinar los parámetros necesarios para llevar a cabo el estudio y poder caracterizar como es la movilidad dentro del municipio de Torrejón de Ardoz.

La Encuesta Domiciliaria de Movilidad recogió información sobre movilidad cotidiana en toda la Comunidad de Madrid, quedando la región dividida en 1.172 zonas. El municipio de Torrejón de Ardoz queda representado por 17 zonas, encuadradas en la zona de transporte 28148.

En la siguiente tabla se recoge la zonificación establecida del municipio, cuya representación se muestra en la figura 6. En ella se puede observar que el ámbito de estudio donde se va a ejecutar el tramo oeste de la Ronda Sur, así como los desarrollos urbanísticos, se encuadra dentro de las zonas 148-009, correspondiente al Polígono Industrial Los Almendros, y las zonas 148-014 y 148-015 de uso residencial y comercial/terciario.

Tabla 2. Tabla de códigos. Zonificación EDM2004

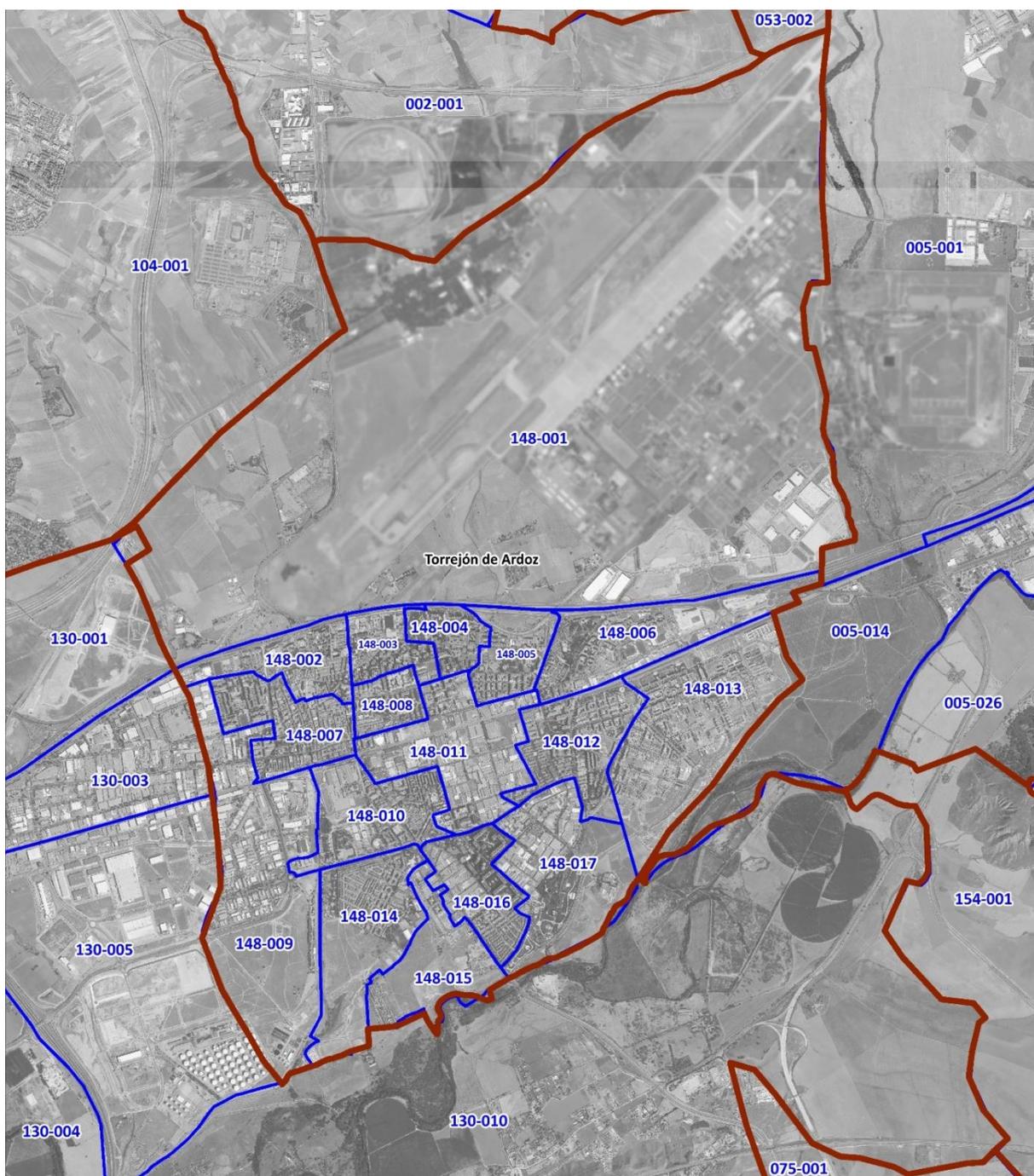
Zona de Transporte	Código	Denominación
932	148-001	932 `148-001'
933	148-002	933 `148-002'
934	148-003	934 `148-003'
935	148-004	935 `148-004'
936	148-005	936 `148-005'
937	148-006	937 `148-006'
938	148-007	938 `148-007'
939	148-008	939 `148-008'
940	148-009	940 `148-009'
941	148-010	941 `148-010'
942	148-011	942 `148-011'
943	148-012	943 `148-012'
944	148-013	944 `148-013'
945	148-014	945 `148-014'
946	148-015	946 `148-015'
947	148-016	947 `148-016'
948	148-017	948 `148-017'

Dentro de las zonas de transporte se analizarán la 945 y la 946, debido a que los nuevos desarrollos se encuadran dentro de estas zonas. La relación entre los ámbitos objeto del presente estudio y las zonas de transporte se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 3. Ámbito de estudio – zona de transporte

Zona de Transporte	Ámbito
945	Los Fresnos
	R-4
946	R-3
	PPRI San Benito
	R-2
	Barrio del Castillo

Figura 6. Zonificación de Transportes. Municipio de Torrejón de Ardoz



A continuación, se van a analizar las características de la movilidad. Esta se divide en dos grandes grupos, la movilidad generada y la atraída.

La primera se encuentra principalmente vinculada a la población residente, correspondiéndose con los viajes se originan o finalizan en los domicilios del ámbito, por lo cual es la que se precisa analizar para el uso residencial del presente estudio.

Mientras que la segunda, la movilidad atraída, está ligada a las actividades desarrolladas en el ámbito. Se corresponderán con los viajes con destino o con origen en el lugar de empleo, el lugar de estudio, de compras, etc.

### 3.2.1. Empleo y población

Previo a la caracterización de la movilidad es importante realizar un análisis socio-económico, mediante la información de población residente y empleo. Datos relevantes de cara a la estimación del tráfico atraído según el empleo generado.

Los datos referidos se han obtenido a partir de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad del año 2004.

En el ámbito de estudio residían, en el año 2004, 2.092 personas en la zona 945, y 3.536 en la zona 946.

Tabla 4. Población residente según actividad

Zona de Transporte	Trabaja	Trabaja y estudia	Retirado/ pensionista/ incapacitado	Parado ha trabajado antes	Estudiante	Sus labores	Total
945	1.283	38	46	116	415	194	2.092
946	1.503	0	360	46	929	698	3.536

Respecto al número de familias, en 2004, se contabilizaron un total de 820 y 901, siendo el tamaño medio de 2,9 personas por hogar (zona 945) y 3,2 personas por hogar (zona 946)

Tabla 5. Número de familias según personas residentes en el hogar

Zona de Transporte	1	2	3	4	5	Total
945	120	183	259	218	48	820
946	195	138	159	130	279	901

### 3.2.2. Movilidad generada

La movilidad generada se encuentra, principalmente, vinculada a la población residente, correspondiéndose con los viajes que se originan o que finalizan en los domicilios del ámbito. Su análisis permite determinar el número de viajes generados por el uso residencial.

El análisis de la movilidad generada se realiza en las dos zonas donde se encuentra el uso residencial, correspondientes a la 945 y 946.

En el área correspondiente a la zona 945 vivían, en 2004, 2.092 habitantes que generaban un total de 5.790 viajes, por lo que se obtiene una media de 2,77 viajes por habitante. El 37,3% de los desplazamientos son por motivo trabajo y el 17,8% por motivo estudio. Es decir, más del 50% de los desplazamientos generados son por movilidad obligada. Destacan también los asuntos personales y acompañamiento a otras personas con un 14,0 y 7,5% respectivamente

La distribución horaria se muestra en la tabla recogida a continuación, en ella se observan principalmente tres horas punta:

- De 8 a 9 de la mañana, donde se concentran el 12,4% de los viajes generados.
- De 14 a 15 del mediodía, con un 10,7%.
- De 20 a 21 de la noche, con un ratio del 10,6%.

Con respecto a la zona 946, en 2004 la población residente era de 3.536 habitantes con una media de 3,06 viajes por habitante, resultando 10.808 desplazamientos. Del mismo modo que ocurría con la zona 945, más del 50% de los desplazamientos generados son por movilidad obligada, correspondiente a los motivos trabajo y estudios, con un 28,0 y 24,1% respectivamente. Dentro de los motivos que se encuadran en movilidad no obligada, destacan los desplazamientos por asuntos personales, con un 11,8%, y por deporte, 9,9%.

La distribución horaria muestra la existencia de tres horas punta:

- De 8 a 9 de la mañana, donde se concentran el 13,6% de los viajes generados.
- De 14 a 15 del mediodía, con un 17,4%.
- De 21 a 22 de la noche, con un ratio del 11,5%.

Tabla 6. Viajes generados según motivo de viaje.

Zona de transporte	Trabajo	Gestiones de trabajo	Estudio	Compras	Ocio	Deporte	Médico	Asunto Personal	Otro domicilio	Acompañar a otra persona	Otros	Total
<b>945</b>	2.157	69	1.030	377	110	323	171	812	307	434	0	5.790
Peso	37,3%	1,2%	17,8%	6,5%	1,9%	5,6%	3,0%	14,0%	5,3%	7,5%	0%	100%
<b>946</b>	3.025	123	2.606	385	358	1.075	27	1.270	521	937	480	10.808
Peso	28,0%	1,1%	24,1%	3,6%	3,3%	9,9%	0,3%	11,8%	4,8%	8,7%	4,4%	100%

Tabla 7. Viajes generados según hora de comienzo del viaje.

Zona de transporte	< 6 h	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	10 a 11	11 a 12	12 a 13	13 a 14	14 a 15	15 a 16	16 a 17	17 a 18	18 a 19	19 a 20	20 a 21	21 a 22	22 a 23	23 a 24
<b>945</b>	100	356	320	717	177	136	242	86	352	617	351	284	308	386	381	615	181	91	89
Peso	1,7%	6,1%	5,5%	12,4%	3,1%	2,4%	4,2%	1,5%	6,1%	10,7%	6,1%	4,9%	5,3%	6,7%	6,6%	10,6%	3,1%	1,6%	1,5%
<b>946</b>	488	219	860	1.411	554	199	224	220	660	1.795	721	555	46	580	1.188	678	138	273	0
Peso	4,5%	2,0%	8,0%	13,1%	5,1%	1,8%	2,1%	2,0%	6,1%	16,6%	6,7%	5,1%	0,4%	5,4%	11,0%	6,3%	1,3%	2,5%	0,0%

Por modo de transporte como se recoge en la tabla, un 9,8% de los viajes generados se realizan en transporte público en la zona 945, incrementándose el ratio hasta el 23,4% para el caso de la zona 946. En vehículo privado, se realizan el 65,0% y el 49,3% de los desplazamientos en las zonas 945 y 946 respectivamente.

Tabla 8. Viajes generados según modo de transporte

Zona de transporte	A Pie	Transporte Público	Vehículo privado	Otros	Total
<b>945</b>	1.344	568	3.766	112	5.790
Peso	23,2%	9,8%	65,0%	1,9%	100%
<b>946</b>	2.456	2.532	5.331	489	10.808
Peso	22,7%	23,4%	49,3%	4,5%	100%

A continuación se recoge la distribución de los viajes generados según motivo del viaje y modo de transporte.

Tabla 9. Viajes generados según motivo del viaje y modo de transporte. Zona 945

Motivo de transporte	A Pie		Transporte Público		Vehículo privado		Otro		Total	
<b>Trabajo</b>	139	6,4%	218	10,1%	1.688	78,3%	112	5,2%	2.157	37,3%
<b>Gestiones de trabajo</b>	0	0,0%	47	68,0%	22	32,0%	0	0,0%	69	1,2%
<b>Estudio</b>	396	38,5%	176	17,0%	458	44,5%	0	0,0%	1.030	17,8%
<b>Compras</b>	185	49,0%	21	5,6%	171	45,3%	0	0,0%	377	6,5%
<b>Ocio</b>	80	72,5%	0	0,0%	30	27,5%	0	0,0%	110	1,9%
<b>Deporte</b>	121	37,5%	0	0,0%	202	62,5%	0	0,0%	323	5,6%
<b>Médico</b>	0	0,0%	41	24,0%	130	76,0%	0	0,0%	171	3,0%
<b>Asunto Personal</b>	373	45,9%	19	2,4%	420	51,8%	0	0,0%	812	14,0%
<b>Otro domicilio</b>	50	16,4%	0	0,0%	257	83,6%	0	0,0%	307	5,3%
<b>Acompañar a otra persona</b>	0	0,0%	47	10,8%	387	89,2%	0	0,0%	434	7,5%
<b>Total</b>	<b>1.344</b>	<b>23,2%</b>	<b>568</b>	<b>9,8%</b>	<b>3.766</b>	<b>65,0%</b>	<b>112</b>	<b>1,9%</b>	<b>5.790</b>	<b>100,0%</b>

Según motivo de viajes se observan diferencias en lo que respecta a la elección del modo de transporte. Así, por ejemplo, en los viajes generados por motivo trabajo la participación del transporte público es del 10,1% y la del vehículo privado del 78,3%. Mientras en viajes por motivo estudio la participación del transporte público es de 17%. Sin embargo, la de vehículo privado es significativamente menor, con un 44,5%. Esa diferencia se explica por el porcentaje de viajes a pie, que es aproximadamente, un 30% superior por motivo estudio que por motivo trabajo.

Situación análoga se produce en la zona 946, donde el 80,1% de los desplazamientos por motivo de trabajo se producen en vehículo privado, descendiendo la participación del transporte público al 4,2%. Mientras que en viajes por motivo estudio el transporte público presenta supremacía, con una cuota del 51% frente a un

10% en vehículo privado. Diferencia basada en los desplazamientos a pie, suponiendo casi un 25% superior por motivo estudio.

Tabla 10. Viajes generados según motivo del viaje y modo de transporte. Zona 946

Motivo de transporte	A Pie		Transporte Público		Vehículo privado		Otro		Total	
<b>Trabajo</b>	473	15,6%	128	4,2%	2.424	80,1%	0	0,0%	3.025	28,0%
<b>Gestiones de trabajo</b>	0	0,0%	123	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	123	1,1%
<b>Estudio</b>	1.017	39,0%	1.329	51,0%	260	10,0%	0	0,0%	2.606	24,1%
<b>Compras</b>	0	0,0%	0	0,0%	385	100,0%	0	0,0%	385	3,6%
<b>Ocio</b>	0	0,0%	0	0,0%	358	100,0%	0	0,0%	358	3,3%
<b>Deporte</b>	0	0,0%	247	23,0%	828	77,0%	0	0,0%	1.075	9,9%
<b>Médico</b>	0	0,0%	0	0,0%	27	100,0%	0	0,0%	27	0,3%
<b>Asunto Personal</b>	322	25,3%	224	17,7%	235	18,5%	489	38,5%	1.270	11,8%
<b>Otro domicilio</b>	0	0,0%	0	0,0%	521	100,0%	0	0,0%	521	4,8%
<b>Acompañar a otra persona</b>	644	68,7%	0	0,0%	294	31,3%	0	0,0%	937	8,7%
<b>Otros</b>	0	0	480	100,0%	0	0	0	0,0%	480	4,4%
<b>Total</b>	<b>2.456</b>	<b>22,7%</b>	<b>2.052</b>	<b>19,0%</b>	<b>5.331</b>	<b>49,3%</b>	<b>489</b>	<b>4,5%</b>	<b>10.808</b>	<b>100,0%</b>

### 3.2.3. Movilidad atraída

En el ámbito se atraen un total 9.436 viajes, de los cuales 4.394 corresponde a la zona 945 con una media de 1,74 viajes trabajo por empleo. Casi el 30% de los desplazamientos son por motivo estudio y el 11,7% por motivo trabajo. Es decir, más del 40% de los desplazamientos atraídos son por movilidad obligada. Destacan los viajes por asunto personal, con un 16,2%, y viajes por ocio, 11,6%.

Los desplazamientos atraídos por movilidad obligada se incrementan en la zona 946, de los 5.042 viajes el 33% corresponde a desplazamientos por motivo trabajo con una media de 2 viajes trabajo por empleo y el 12,8% por motivo estudio. Representación elevada muestra los viajes atraídos por acompañar a otra persona, con un 23,7%.

La distribución horaria se puede observar en la tabla 12. En ella destacan las siguientes horas punta según la zona de transporte

- Zona 945
  - De 19 a 21 horas de la noche, donde se concentran el 26% de los viajes atraídos.
- Zona 946
  - De 8 a 9 de la mañana con un 13,6% de los viajes atraídos

Tabla 11. Viajes atraídos según motivo de viaje.

Zona de transporte	Trabajo	Gestiones de trabajo	Estudio	Compras	Ocio	Deporte	Médico	Asunto Personal	Otro domicilio	Acompañar a otra persona	Otros	Total
<b>945</b>	514	0	1.293	392	532	512	3	710	134	304	0	4.394
Peso	11,7%	0,0%	29,4%	8,9%	12,1%	11,6%	0,1%	16,2%	3,1%	6,9%	0%	100,0%
<b>946</b>	1.665	0	647	54	167	490	0	824	0	1.194	0	5.042
Peso	33,0%	0,0%	12,8%	1,1%	3,3%	9,7%	0,0%	16,4%	0,0%	23,7%	0%	100,0%

Tabla 12. Viajes atraídos según hora de comienzo del viaje.

Zona de transporte	< 6 h	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	10 a 11	11 a 12	12 a 13	13 a 14	14 a 15	15 a 16	16 a 17	17 a 18	18 a 19	19 a 20	20 a 21	21 a 22	22 a 23	23 a 24
<b>945</b>	26	168	326	451	82	458	393	107	26	500	76	34	293	81	594	570	141	69	0
Peso	0,6%	3,8%	7,4%	10,3%	1,9%	10,4%	8,9%	2,4%	0,6%	11,4%	1,7%	0,8%	6,7%	1,8%	13,5%	13,0%	3,2%	1,6%	0,0%
<b>946</b>	352	0	340	687	258	45	204	184	341	555	549	353	188	192	569	0	138	0	88
Peso	7,0%	0,0%	6,7%	13,6%	5,1%	0,9%	4,0%	3,7%	6,8%	11,0%	10,9%	7,0%	3,7%	3,8%	11,3%	0,0%	2,7%	0,0%	1,7%

En cuanto al modo de transporte, como se observa en la siguiente tabla, más del 60% de los viajes atraídos por la zona 945 se realiza en vehículo privado. En transporte público se realizan el 8% de los desplazamientos, mientras que a pie casi el 30%.

Tabla 13. Viajes atraídos según modo de transporte

Zona de transporte	A Pie	Transporte Público	Vehículo privado	Otros	Total
<b>945</b>	1.335	353	2.729	0	4.416
Peso	30,2%	8,0%	61,8%	0%	100%
<b>946</b>	2.184	239	2.388	230	5.042
Peso	43,3%	4,7%	47,4%	4,6%	100%

Los viajes atraídos por la zona 946 se incrementan con respecto a la zona 945, lo que supone un detrimento del vehículo privado, con una participación del 47,4%, y del transporte público, que representa el 4,7%.

A continuación se recoge la distribución de los viajes generados según motivo del viaje y modo de transporte.

Tabla 14. Viajes atraídos según motivo del viaje y modo de transporte. Zona 945

Motivo de transporte	A Pie		Transporte Público		Vehículo privado		Otro		Total	
<b>Trabajo</b>	182	35,5%	60	11,8%	271	52,8%	0	0%	514	11,7%
<b>Gestiones de trabajo</b>	0	0	0	0	0	0	0	0%	0	0%
<b>Estudio</b>	541	41,9%	92	7,1%	659	51,0%	0	0%	1.293	29,4%
<b>Compras</b>	47	11,9%	0	0,0%	345	88,1%	0	0%	392	8,9%
<b>Ocio</b>	0	0,0%	0	0,0%	532	100,0%	0	0%	532	12,1%
<b>Deporte</b>	55	10,7%	135	26,4%	322	62,9%	0	0%	512	11,6%
<b>Médico</b>	0	0,0%	0	0,0%	3	100,0%	0	0%	3	0,1%
<b>Asunto Personal</b>	436	61,4%	65	9,2%	209	29,4%	0	0%	710	16,2%
<b>Otro domicilio</b>	50	37,5%	0	0,0%	84	62,5%	0	0%	134	3,1%
<b>Acompañar a otra persona</b>		0,0%	0	0,0%	304	100,0%	0	0%	304	6,9%
<b>Total</b>	<b>1.312</b>	<b>29,9%</b>	<b>353</b>	<b>8,0%</b>	<b>2.729</b>	<b>62,1%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>4.394</b>	<b>100%</b>

Según motivo de viajes se observan similitudes en lo que respecta a la elección del modo de transporte. Así, por ejemplo, en los viajes atraídos por motivo trabajo la participación del transporte público es del 11,8% y la del vehículo privado del 52,8%. Similar en viajes por motivo estudio, donde la participación del transporte público es de 7,1% y la del vehículo privado del 51%.

La participación del transporte público en los viajes atraídos por la movilidad obligada, es decir, por motivo de trabajo y estudio es nula. En el caso del trabajo, el vehículo privado presenta una cuota del 54,1%, cuota que decrece hasta el 40,1% por estudio, detrimento a favor de los desplazamientos a pie, que representan casi el 60% de los viajes.

Tabla 15. Viajes generados según motivo del viaje y modo de transporte. Zona 946

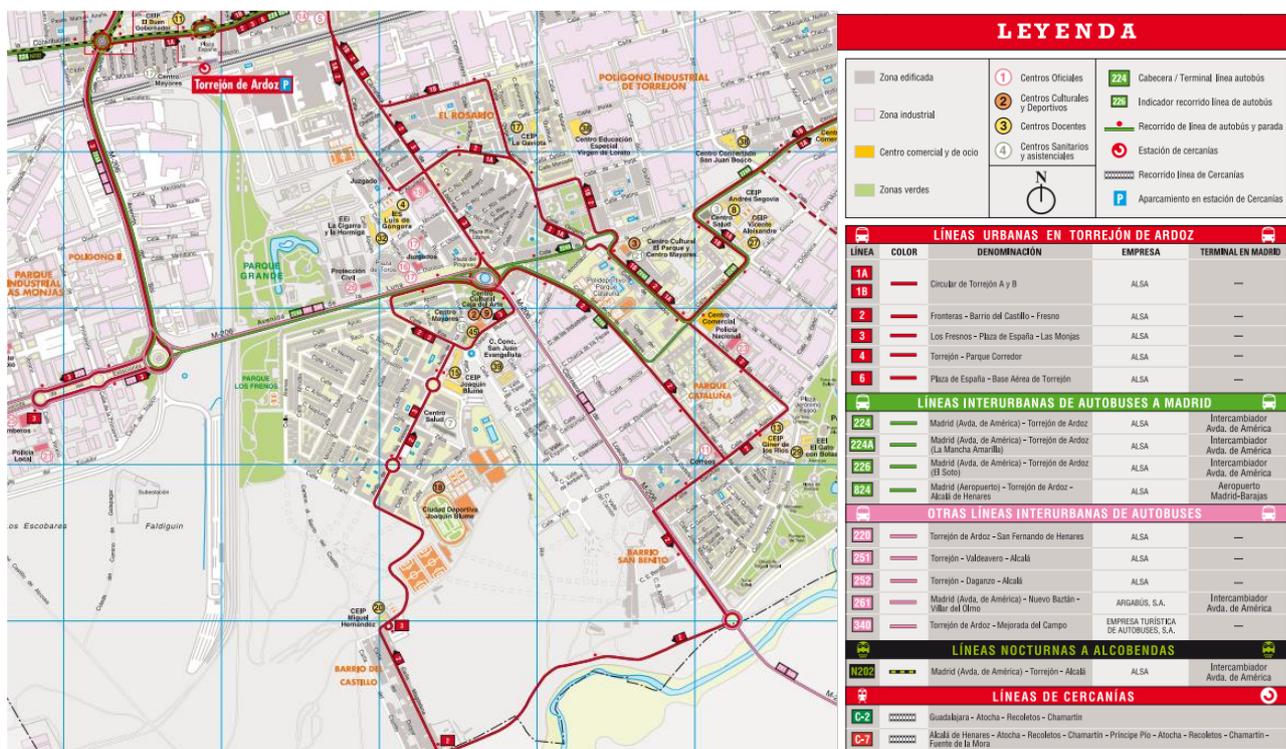
Motivo de transporte	A Pie		Transporte Público		Vehículo privado		Otro		Total	
Trabajo	534	32,1%	0	0%	900	54,1%	230	13,8%	1.665	33,0%
Gestiones de trabajo	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Estudio	388	59,9%	0	0,0%	260	40,1%	0	0%	647	12,8%
Compras	54	100,0%	0	0%	0	0%	0	0%	54	1,1%
Ocio	167	100,0%	0	0%	0	0%	0	0%	167	3,3%
Deporte	38	7,7%	0	0%	452	92,3%	0	0%	490	9,7%
Médico	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Asunto Personal	360	43,6%	0	0%	465	56,4%	0	0%	824	16,4%
Otro domicilio	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Acompañar a otra persona	644	53,9%	239	20,0%	311	26,1%	0	0%	1.194	23,7%
<b>Total</b>	<b>2.184</b>	<b>43,3%</b>	<b>239</b>	<b>4,7%</b>	<b>2.388</b>	<b>47,4%</b>	<b>230</b>	<b>4,6%</b>	<b>5.042</b>	<b>100,0%</b>

### 3.3. Transporte público

A la hora de analizar la movilidad del entorno se debe caracterizar la oferta de transporte público existente que podrá dar servicio a los nuevos desarrollos.

En la siguiente figura se muestra esquema de red de transporte público existente en la zona de estudio.

Figura 7. Red de transporte público



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

- Autobuses urbanos
- Autobuses interurbanos
- Cercanías

### 3.3.1. Autobuses urbanos

El sistema de transporte público de Torrejón de Ardoz cuenta con un total de 6 líneas de autobús urbano, de las cuales, 3 dan servicio a la zona de estudio, con varias paradas a lo largo de su recorrido que discurren entre las calles del nuevo desarrollo.

- Línea 2: Fronteras–Bº Castillo–Fresno
- Línea 3: Los Fresnos–Plaza de España–Las Monjas

Figura 8. Itinerario Línea 2



Figura 9. Itinerario Línea 3



### 3.3.2. Autobuses interurbanos de Madrid

En la Avenida de la Luna, coincidente con la carretera M-206 efectúa parada la línea 224A de autobuses interurbanos de Madrid, siendo esta la única línea interurbana del ayuntamiento de Madrid que da acceso a la zona de estudio, conectando directamente con el intercambiador de Avenida de América.

- 224: Madrid (Avda. de América) –Torrejón de Ardoz (La Mancha Amarilla)

Figura 10. Itinerario Línea 224ª



### 3.3.3. Otros autobuses interurbanos

Existen otras líneas interurbanas de autobuses que efectúan parada tanto en la Avenida de la Luna como en la Carretera de Loeches (ambas, tramos de la M-206) y que darían acceso a la zona de estudio.

- 261: Madrid (Avda. América)- Nuevo Baztán -Villar del Olmo
- 340: Torrejón de Ardoz- Mejorada del Campo

Figura 11. Itinerario Línea 261

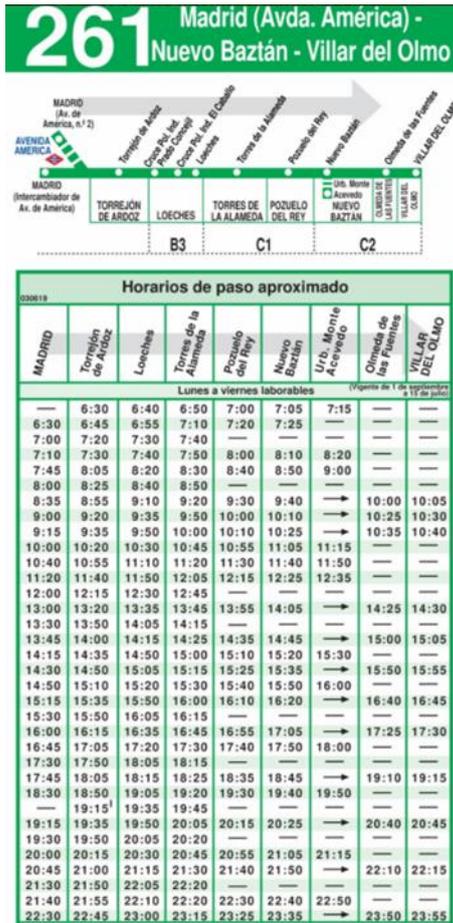


Figura 12. Itinerario Línea 340



### 3.3.4. Cercanías

A pesar de que la estación de cercanías “Torrejón de Ardoz” se encuentra a una distancia algo superior a 1 kilómetro de la zona de nuevos desarrollos, se puede hacer intercambio con el autobús urbano para acceder.

La estación de Torrejón de Ardoz cuenta con dos líneas de cercanías.

- **Línea C-2:** Guadalajara-Alcalá de Henares-Atocha-Chamartín
- **Línea C-7:** Alcalá de Henares-Atocha-Chamartín-Príncipe Pío.

Figura 13. Itinerario Línea C-2

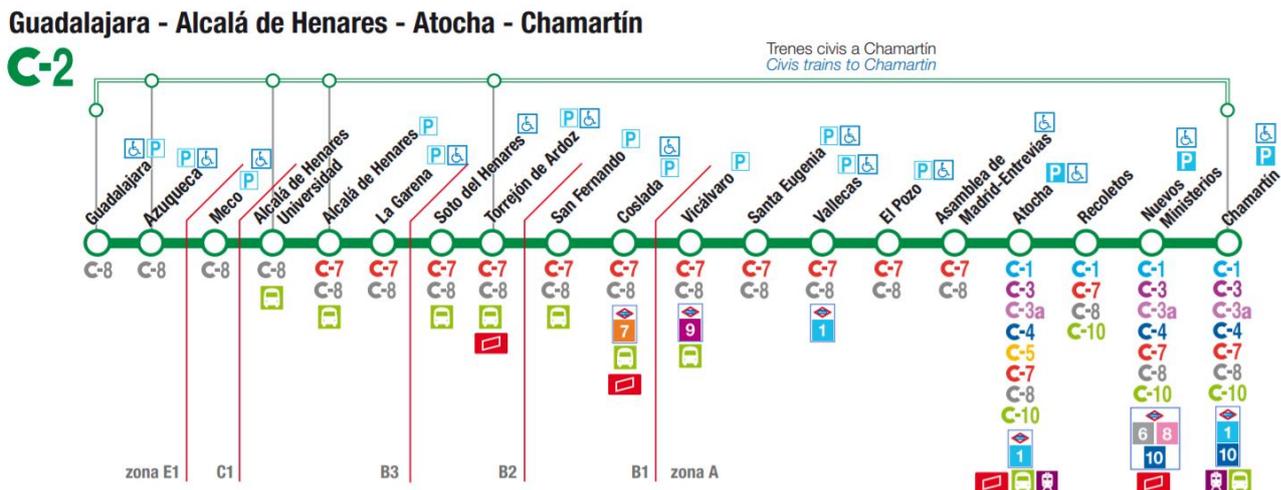
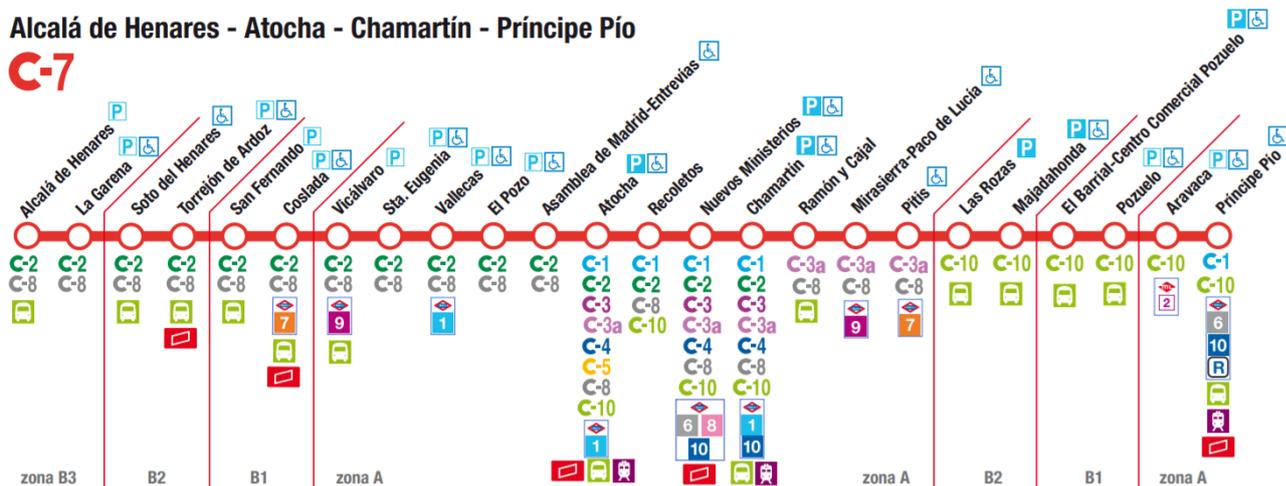


Figura 14. Itinerario Línea C-7



### 3.4. Caracterización del tráfico

En el presente apartado se analiza el tráfico del ámbito de estudio en la actualidad. Para ello, se utilizarán los datos de las estaciones del entorno, publicados por la Comunidad de Madrid y el Ministerio de Fomento, y los datos de aforo realizados de manera específica para este trabajo.

#### 3.4.1. Tráfico. Publicaciones

Para caracterizar el tráfico en el viario de acceso se cuenta con los datos de los Mapas de Tráfico del Ministerio de Fomento. Los datos más actuales corresponden al año 2017, no obstante, de determinadas estaciones se disponen de datos correspondientes al año 2018.

En la siguiente figura se muestra las estaciones pertenecientes al Ministerio de Fomento que mejor caracterizan el entorno, situadas todas ellas en la autovía A-2.

- E-343-0: estación permanente situada en el p.k. 17,4 de la A-2.
- E-86-0: estación permanente situada en el p.k. 19 de la A-2.
- E-85-0: estación permanente situada en el p.k. 16 de la A-2.
- E-155-0: estación permanente situada en el p.k. 23,1 de la A-2.

Tabla 16. Estaciones de aforo del Mapa de Tráfico 2017



A las estaciones de aforo descritas anteriormente se incorporan las estaciones de la Comunidad de Madrid con el fin de caracterizar mejor el reparto de viajes en las proximidades del desarrollo. Los datos más actuales corresponden al año 2018.

- 45009 estación permanente situada en el p.k. 29,15 de la M-45
- 45010 estación permanente situada en el p.k. 32,25 de la M-45
- 208: estación permanente situada en el p.k. 13,55 de la M-206
- 209: estación primaria situada en el p.k. 9,41 de la M-206
- 215: estación primaria situada en el p.k. 7,73 de la M-206
- 280: estación principal situada en el p.k. 16,89 de la M-203
- 286: estación primaria situada en el p.k. 5,4 de la M-206
- 283: estación primaria situada en el p.k. 15,07 de la M-206
- 214: estación primaria situada en el p.k. 12,62 de la M-203
- 201: estación primaria situada en el p.k. 20,1 de la M-203
- 111: estación primaria situada en el p.k. 0,12 de la M-203
- 229: estación primaria situada en el p.k. 30,01 de la M-203

Figura 15. Estaciones de aforo del Mapa de Tráfico 2017



En la siguiente tabla se recogen los valores de la IMD correspondiente al año 2018 de las estaciones indicadas en la figura anterior.

Tabla 17. Estaciones de aforo

Estación	Carretera	P.k.	Ligeros	Pesados	Totales	% Pesados
283	M-206	15,07	14.957	1.209	16.166	7,48
208	M-206	13,55	15.212	750	15.962	4,7
209	M-206	9,41	27.436	2.843	30.279	9,39
215	M-206	7,73	19.109	2.228	21.337	10,44
286	M-206	5,4	14.834	3.027	17.861	16,95
45010	M-45	32,25	89.521	20.726	110.247	18,8
45009	M-45	29,15	86.836	20.488	107.324	19,09
280	M-203	16,89	15.925	2.757	18.682	14,76
214	M-203	12,62	13.484	2.186	15670	13,95
201	M-203	20,1	25.615	4.362	29977	14,55
111	M-203	0,12	6.993	1.940	8933	21,72
229	M-203	30,01	40.970	4.679	45649	10,25

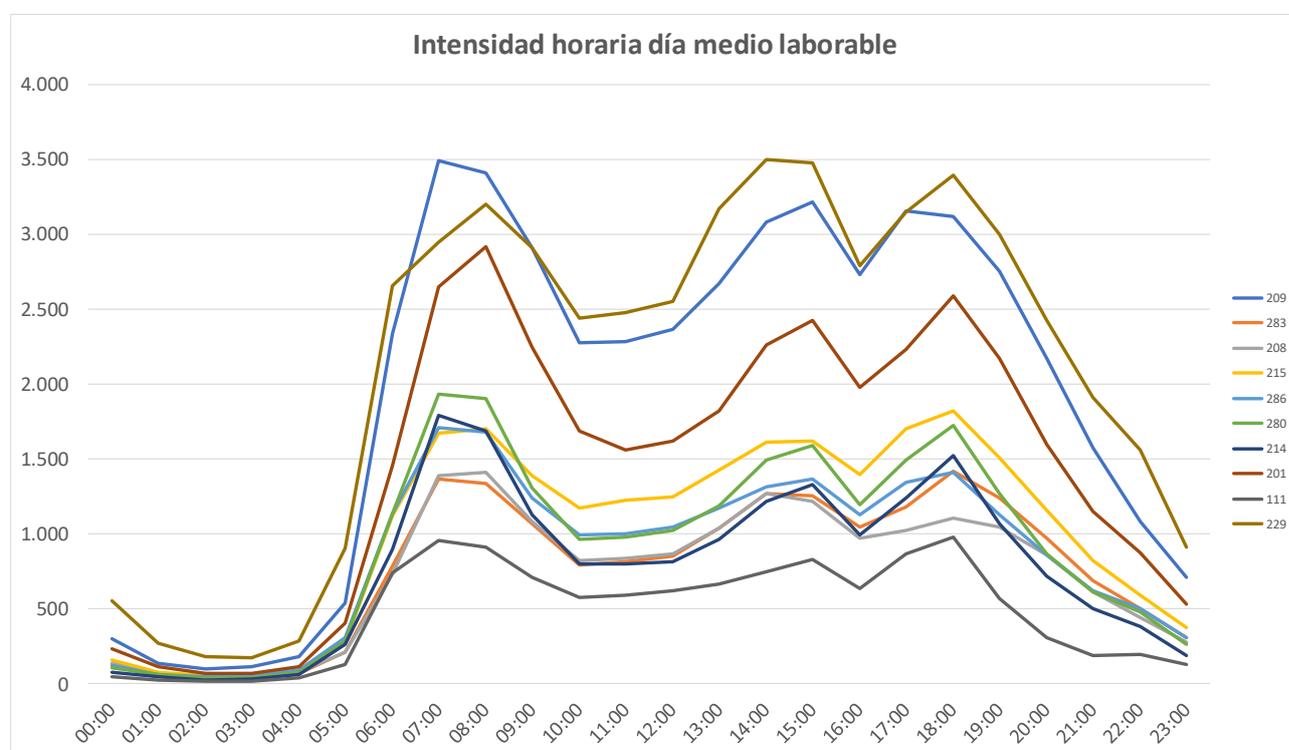
Como se puede ver, el tráfico en la carretera M-206 varía desde los 15.962 vehículos diarios a las afueras del municipio de Torrejón de Ardoz, hasta los 30.279 vehículos diarios en la estación 209 a su paso por el municipio. El porcentaje de vehículos pesados, al igual que la IMD, varía desde un 5% hasta duplicar su valor.

En el caso de la carretera M-203, el tráfico registra valores similares a los de la M-206, variando desde los 6.933 hasta 40.970 vehículos diarios con un porcentaje de vehículos pesados que no supera el 4.7% en todas las estaciones.

Por último la M-45/M-50 muestra cifras superiores a los 100.000 vehículos diarios, y con un porcentaje de pesados del 19%, muy superior a los registrados en el resto de carreteras, probablemente, debido a que es usada por vehículos de medio y largo recorrido.

Los datos de aforo de la Comunidad de Madrid nos permiten conocer el tráfico horario en un día medio laboral en cada una de las estaciones de las carreteras M-206 y M-203, tal y como se muestra en la figura siguiente.

Figura 16. Distribución horaria estaciones de aforo de la Comunidad de Madrid



En la distribución horaria representada en la figura anterior se identifican las siguientes horas punta

- Periodo punta de mañana: de 7:00 a 9:00 horas
- Hora punta de tarde: 18:00 horas

### 3.4.2. Trabajos de campo

Para completar la información sobre tráfico y movilidad se cuenta con la toma de datos realizada específicamente por Ábaco Estudios de Mercado SLU, la cual consiste en la grabación de una glorieta mediante cámaras.

Los aforos se realizaron el día 3 de diciembre de 2019. Se colocaron cuatro cámaras para grabar todos los movimientos, tal y como se muestra en la siguiente figura, de la glorieta ubicada al sureste de la zona de estudio, que conecta la Ronda Sur Este con la carretera M-206 y donde enlazará la Ronda Sur Oeste.

Figura 17. Ubicación de los aforos



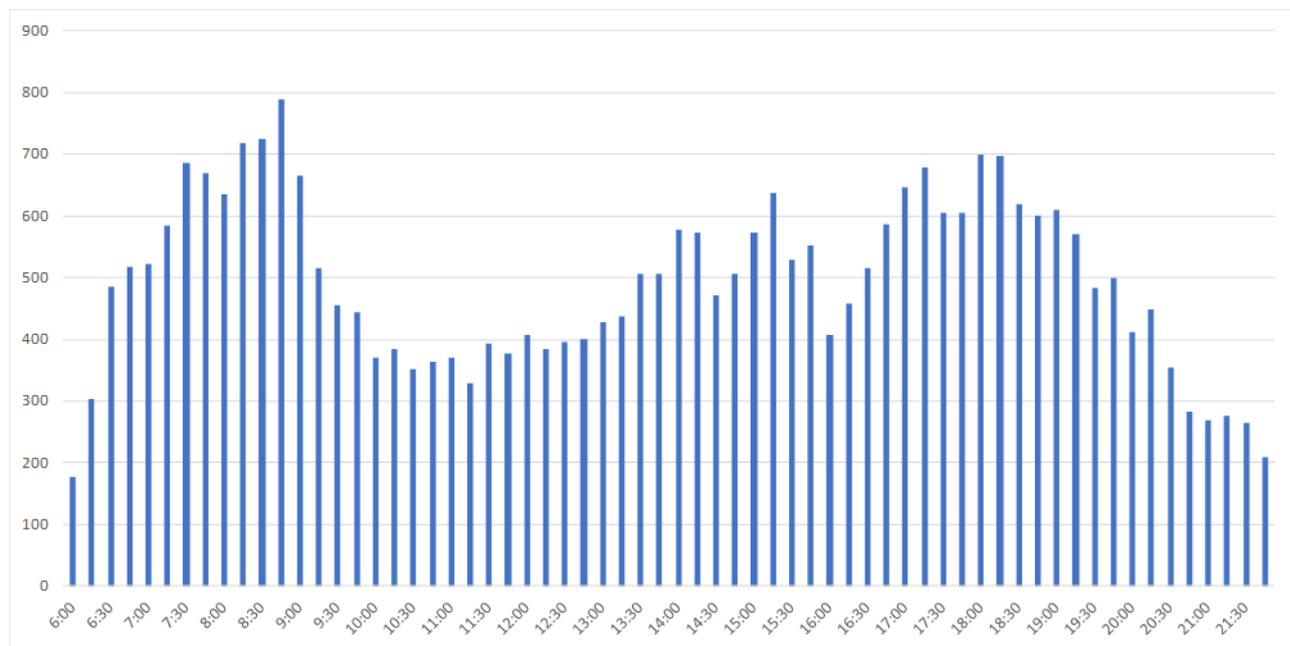
Figura 18. Disposición de las cámaras en los trabajos de campo



Las cámaras han recogido datos desde las 06:00 hasta las 22:00 del día 3 de diciembre.

El análisis de la distribución horaria, unido a los datos de las estaciones de aforo, nos permitirá determinar las horas punta a analizar y modelizar. Para identificar dichos periodos, se analizarán los valores de intensidad de los aforos realizados por tramos de 15 minutos, del total de vehículos que se encuentran en dicha glorieta.

Figura 19. Distribución horaria trabajos de campo.



Como se puede ver, los periodos de dos horas con más tráfico son:

- Entre las 8:15 y las 9:15 de la mañana.
- Entre las 17:45 y las 18:45 de la tarde.

En el apéndice 1 se recogen los datos obtenidos del trabajo de campo

Las horas punta observadas, fruto de los trabajos de campo y la información pública disponible, son:

- Hora punta de la mañana (HPM) de 8:00 a 9:00
- Hora punta de la tarde (PHT) de 18:00 a 19:00

A continuación, se observan los datos de tráfico aforados en la hora punta de la mañana y la hora punta de la tarde en todos los puntos aforados

Figura 20. Tráfico en HPM (8:00 – 9:00)

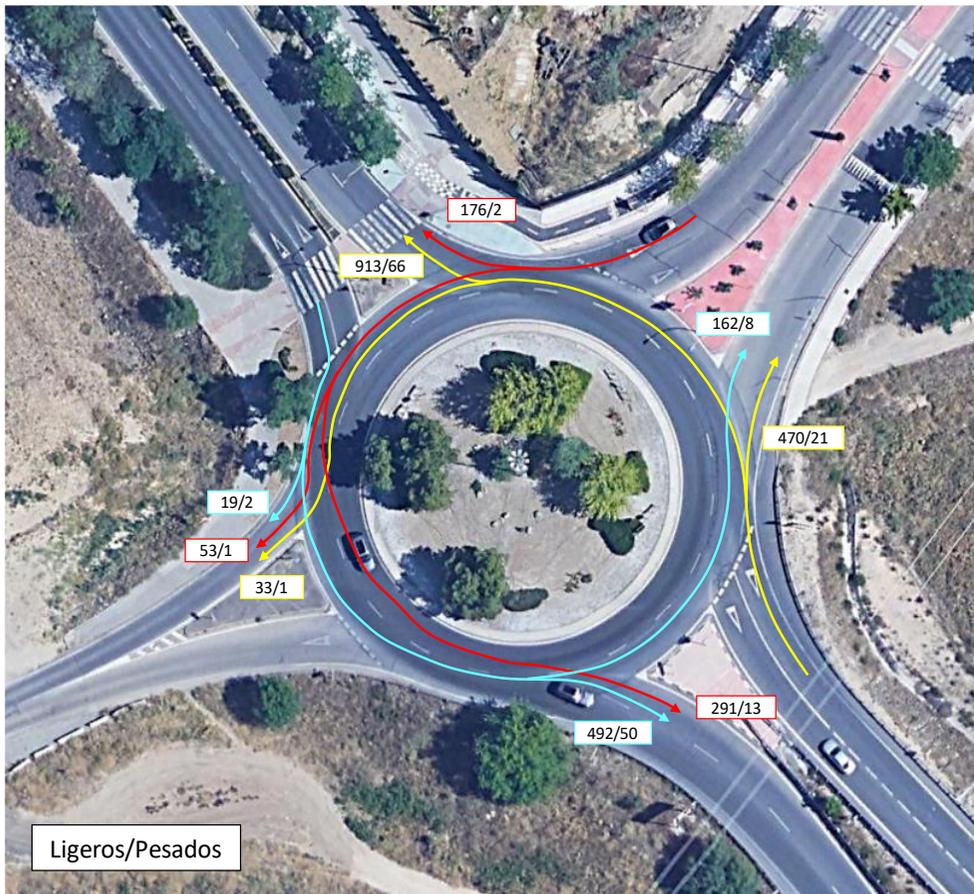
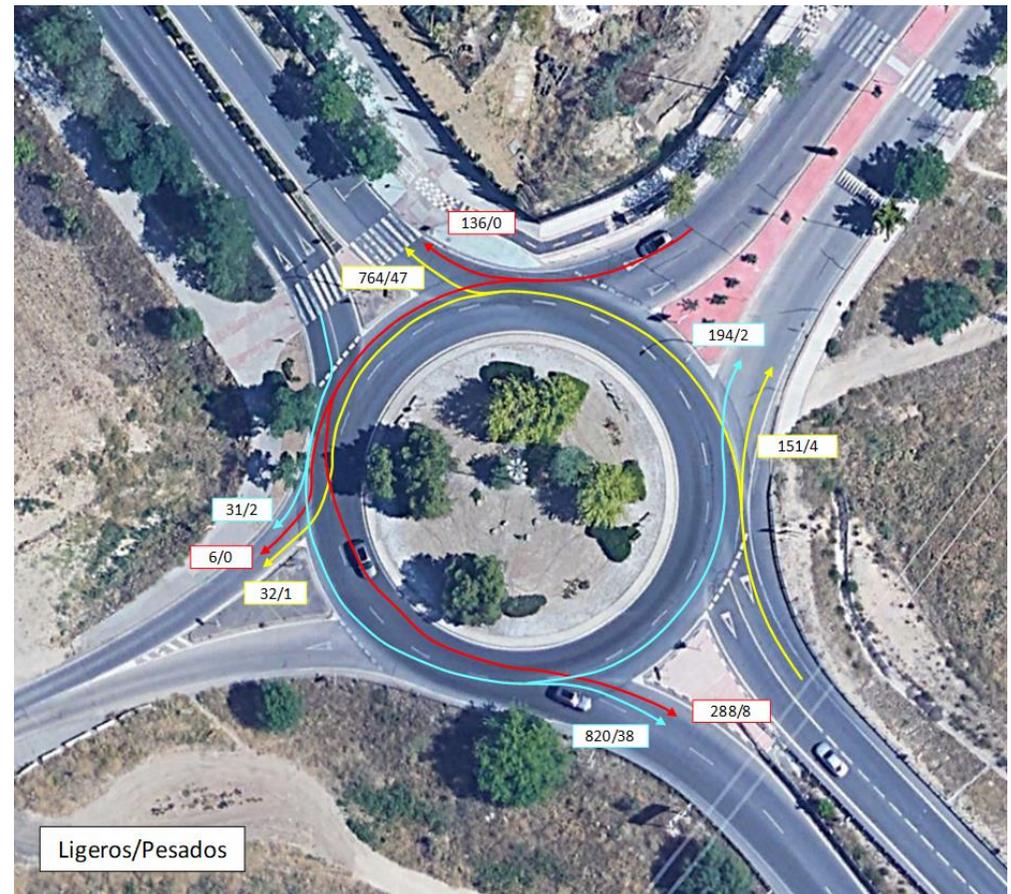


Figura 21. Tráfico en HPT (18:00 – 19:00)



## 4. Escenarios planteados

Con el fin de cuantificar el impacto de la puesta en servicio de la Ronda Sur y de los nuevos desarrollos previstos en el tráfico se plantean tres escenarios:

- Escenario 1: Situación actual
- Escenario 2: Puesta en servicio de la Ronda Sur
- Escenario 3: Puesta en servicio de la Ronda Sur implementando los nuevos desarrollos.

Dentro de cada escenario se han realizado tres análisis, a nivel diario obteniendo los datos de IMD y a nivel horario, atendiendo a las horas punta identificadas, la hora punta de la mañana correspondiente a las 8:00 horas, y la hora punta de la tarde, las 18:00 horas.

## 5. Modelo de tráfico situación actual

Para poder determinar la intensidad del tráfico en los distintos viales en la situación futura y determinar la redistribución de tráfico que se producirá fruto de la Ronda Sur e incremento por los nuevos desarrollos, se ha construido un modelo de tráfico.

Antes de modelizar la situación futura, es necesario representar la situación actual, por el lado de la oferta, y por el lado de la demanda, con objeto de calibrar el modelo y lograr que responda de manera adecuada a las modificaciones que se vayan realizando.

Para la modelización de la red y simulación del tráfico se ha utilizado la aplicación de planificación de transportes VISUM de PTV en su versión 20.0. Esta modelización consiste en obtener un modelo matemático que recoja las relaciones de movilidad existentes en el ámbito de estudio y que simule adecuadamente el comportamiento de los usuarios de la red viaria, reflejando un tráfico sobre el mismo que se asemeje suficientemente al tráfico observado en las carreteras.

El modelo se compone por tres elementos principales:

- La oferta de transporte. Se corresponde con el viario existente en el ámbito de estudio, con sus características, constituyendo el denominado modelo de red viaria.
- La demanda de transporte. Se refleja en las matrices de viajes que representan todos los desplazamientos que se producen entre todas las zonas del conjunto de la red.
- El procedimiento de asignación. Establece como se integran los datos de demanda y de oferta, simulando el comportamiento de los conductores para obtener el tráfico de la red viaria.

### 5.1. Modelo de red viaria

Se ha modelizado toda la red viaria en el entorno de estudio existente en el año de referencia, con los datos de tráfico de las estaciones de aforo del año 2018, último disponible, y los datos obtenidos de la campaña de aforo realizada en 2019. La red viaria representa el modelo de la Comunidad de Madrid, compuesta de red base correspondiente a la situación actual, se compone de 219.760 nodos, 611.046 arcos y 337 zonas.

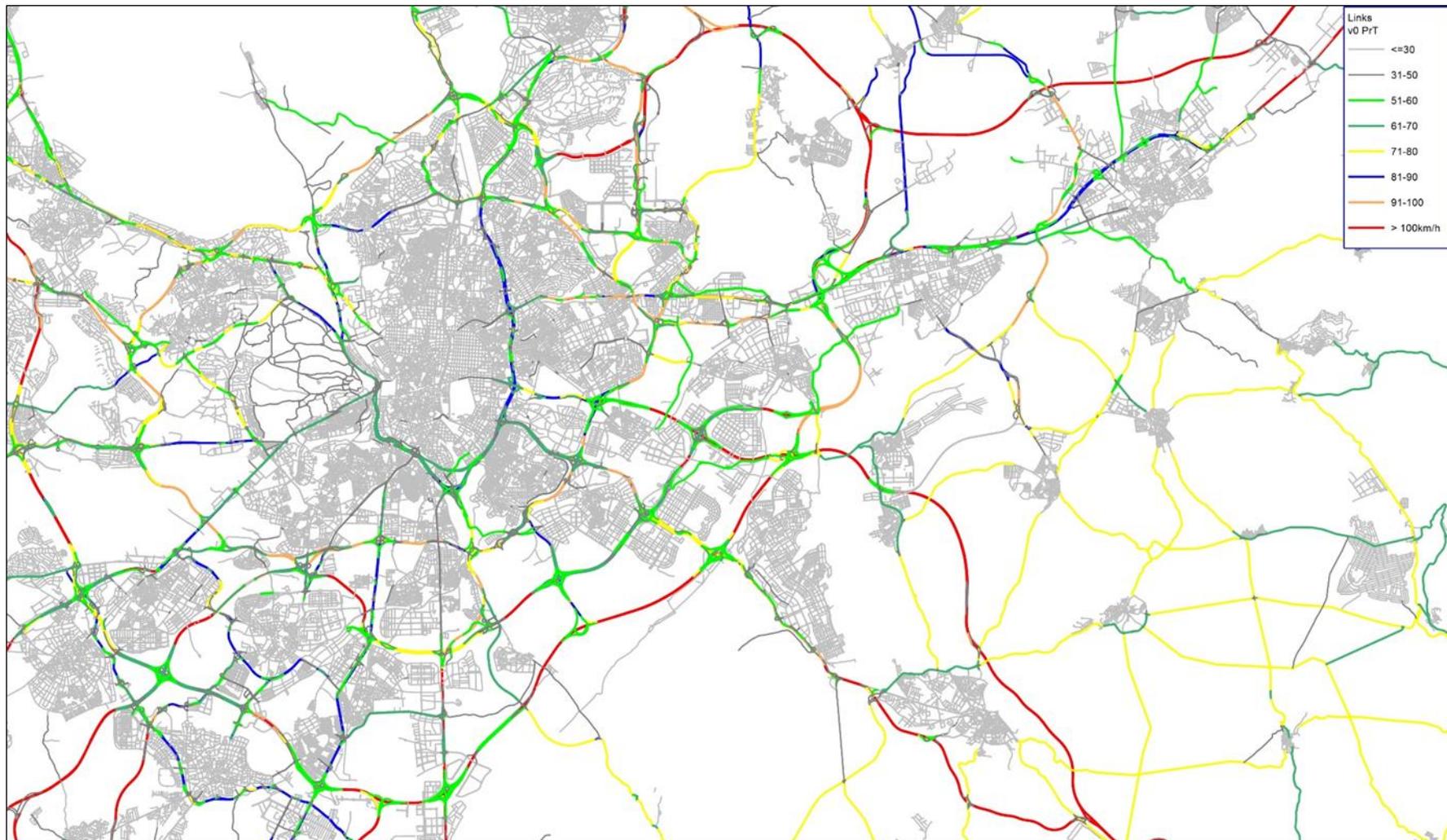
Los arcos se clasifican según las características de los mismos según la velocidad media de circulación (relacionada con la velocidad límite de la vía en el caso de las vías interurbanas y con la jerarquía viaria en las vías urbanas) y el número de carriles. Así el modelo considera para el viario interurbano velocidades entre 70 y 120 km/h y para el urbano entre 15 km/h y 50 km/h.

- Autopista de peaje, con una velocidad media de circulación en flujo libre de 120 km/h y una capacidad por carril de 2.000 vehículos/hora.
- Autovías y Nacionales, con una velocidad media de circulación de 120 km/h a 80km/h y una capacidad por carril de 1.800 vehículos/hora.
- Las autovías de circunvalación M-40, M-45, M-50 y M-30, con una velocidad en flujo libre comprendida entre 50 y 120 km/h según el tramo y una capacidad por carril del orden de 1.800 a 2.000 vehículos/hora

- Carreteras comarcales, con una velocidad en flujo libre de 70 a 80 km/h y una capacidad de 1.400 vehículos/hora por carril.
- Carreteras locales, con una velocidad en flujo libre de 60 km/h y una capacidad de 1.200 vehículos/hora por carril.
- Viario Urbano, con capacidades entre 800 y 1.000 vehículos/hora por carril y velocidades de circulación en flujo libre entre 20 y 40 km/h.

La siguiente figura recoge a modo ilustrativo el grafo completo del modelo de red viaria utilizado para el escenario base distinguiéndose los distintos tipos de arcos según el tipo de vía para cada uno de los viales modelados, así como la velocidad de circulación de los mismos.

Figura 22. Localización del ámbito



## 5.2. Demanda de transporte

El modelo de demanda de partida se compone de la matriz de viajes Origen/Destino, correspondiente a los desplazamientos de los vehículos, en intensidad horaria y en las dos horas punta establecidas, entre todas zonas del conjunto de la red. Dicha matriz proviene de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad realizada en la Comunidad de Madrid en el año 2004 (EDM 2004) que ha sido actualizada con los datos de la Encuesta Sintética de Movilidad llevada a cabo en el año 2014 (ESM2014). La EDM2004 contaba con 1.172 zonas de transporte, mientras que la ESM2014 diferenciaba 84 macrozonas.

La zonificación utilizada para el presente estudio diferencia 330 zonas internas a la Comunidad de Madrid y 7 zonas exteriores.

Las horas punta del tráfico, para el vehículo privado, se han establecido conforme a lo observado en los aforos de tráfico de la Comunidad de Madrid y el Ministerio de Fomento, los trabajos de campo realizados, y los resultados de la EDM 2004. Se tiene que:

- La Hora Punta de la Mañana, se da de 8:00 a 9:00 de la mañana.
- La Hora Punta de la Tarde, se da de 18:00 a 19:00 de la tarde.

Para la actualización de las matrices de viajes a la situación actual, año 2016, se dispuso de los datos de aforos de tráfico realizados de manera específica en el ámbito. El software de modelización utilizado incorpora una herramienta que permite ajustar las matrices a los aforos observados en la red. Este procedimiento se describe más adelante en el apartado correspondiente al procedimiento de asignación.

En la figura 2 se muestra una imagen de la red que recoge la zonificación del ámbito de estudio. En ella se muestra 44 zonas, 37 de las cuales son las carreteras que permiten la conexión a la zona de estudio descritas en el apartado 3.1 del presente estudio, los nuevos desarrollos se ubicarán en las zonas 2300 y 2302.

Figura 23. Ámbito de los nuevos desarrollos

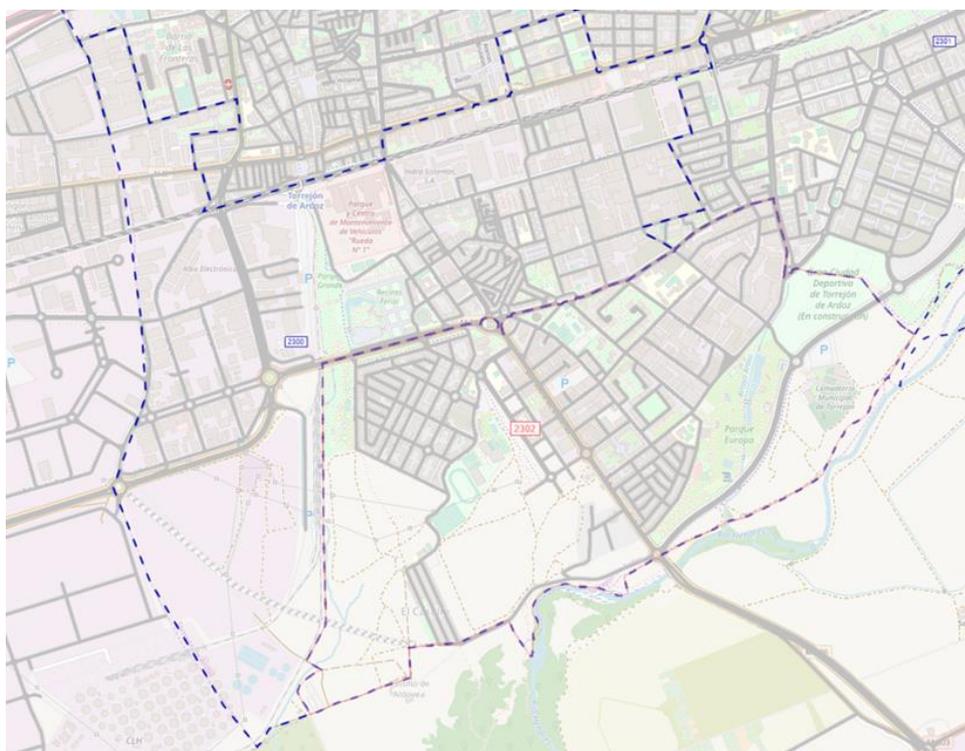
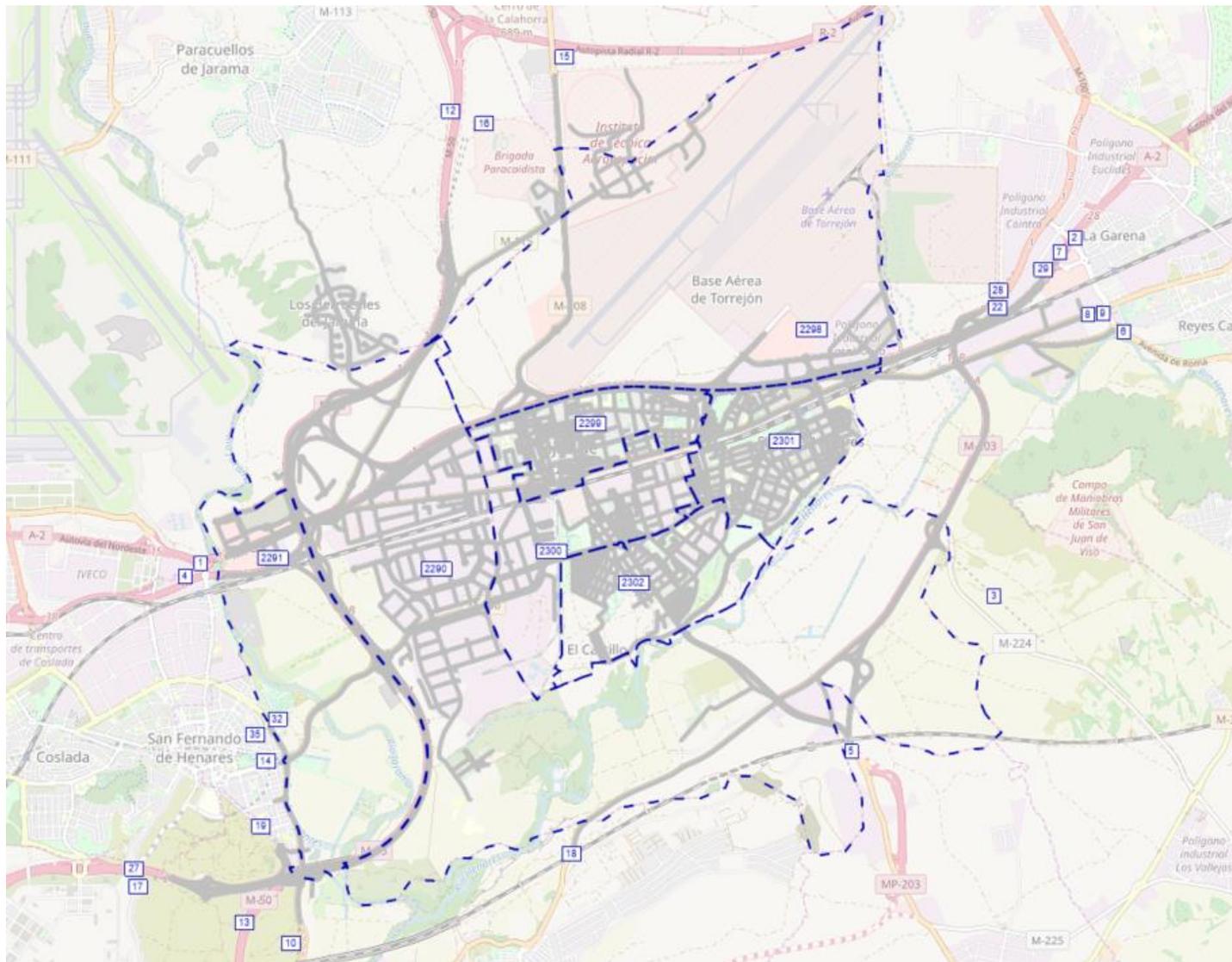


Figura 24. Grafo de la red viaria en la situación actual. Zonificación



### 5.3. Procedimiento de asignación

El procedimiento de asignación elegido ha sido el denominado “Equilibrium-Lohse” con los parámetros por defecto que asigna la aplicación VISUM. Se ha utilizado la “Regla heurística” para la estimación de impedancias a partir de los resultados de cada iteración con un máximo de 100 iteraciones para completar la asignación.

El procedimiento “Equilibrium-Lohse” fue desarrollado por el profesor Lohse en el año 1997. Este procedimiento modeliza el proceso de aprendizaje de los conductores utilizando la red. Está basado en una asignación “Todo – Nada” en la que los conductores hacen uso de la información obtenida durante su viaje previo para la selección de la nueva ruta. Mediante un proceso iterativo son buscadas las rutas más cortas. En este proceso, para la búsqueda de rutas, la impedancia es deducida de la impedancia derivada del actual volumen y de la impedancia previamente estimada en una iteración anterior.

Los criterios que se han tenido en cuenta para la calibración del modelo se representan a continuación:

- El coeficiente de Correlación  $R^2$ : los valores obtenidos se sitúan cercenas al 100%, por lo tanto se considera un ajuste valido.
- El estadístico GEH, que se define como:

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{obs} - q_{sim})^2}{0,5(q_{obs} + q_{sim})}}$$

Donde,

- $q_{obs}$ : tráfico observado en el periodo considerado
- $q_{sim}$ : tráfico simulado en el periodo considerado

Según las recomendaciones de la FHWA se debe cumplir que al menos un 85% de los arcos tiene que tener un GEH <5 por arco individual, o bien que para la suma sobre flujos de arco el GEH debe ser menor que 4.

- El Indicador %RMSE (Percentage Mean Square Error)

$$\%RMSE = 100 \sqrt{\frac{\frac{\sum(E_i - O_i)^2}{N - 1}}{\frac{\sum O_i^2}{N}}}$$

Donde:

- $E_i$ : Valor estimado por el modelo
- $O_i$ : Valor estimado por los aforos
- $E_i$ : Número de observaciones

En la siguiente tabla se recoge los resultados de los criterios establecidos para la calibración. La modelización de la situación actual se considera, atendiendo a dichos criterios, óptima.

Tabla 18. Criterios de calibración

Hora Punta	Coefficiente de correlación R <sup>2</sup>	% GEH<5	GEH medio	% RMSE
<b>IMD</b>	0,9999	94%	1,3818	0,67%
<b>HPM (8:00)</b>	0,9987	98,57%	1,1287	2,51%
<b>HPT (18:00)</b>	0,9997	100%	0,68046	1,35%

A continuación, se presenta un gráfico del modelo de Visum con el tráfico en la situación actual para la intensidad media diaria (IMD), la hora punta de la mañana y la hora punta de la tarde.

Figura 25. Tráficos IMD. Situación actual

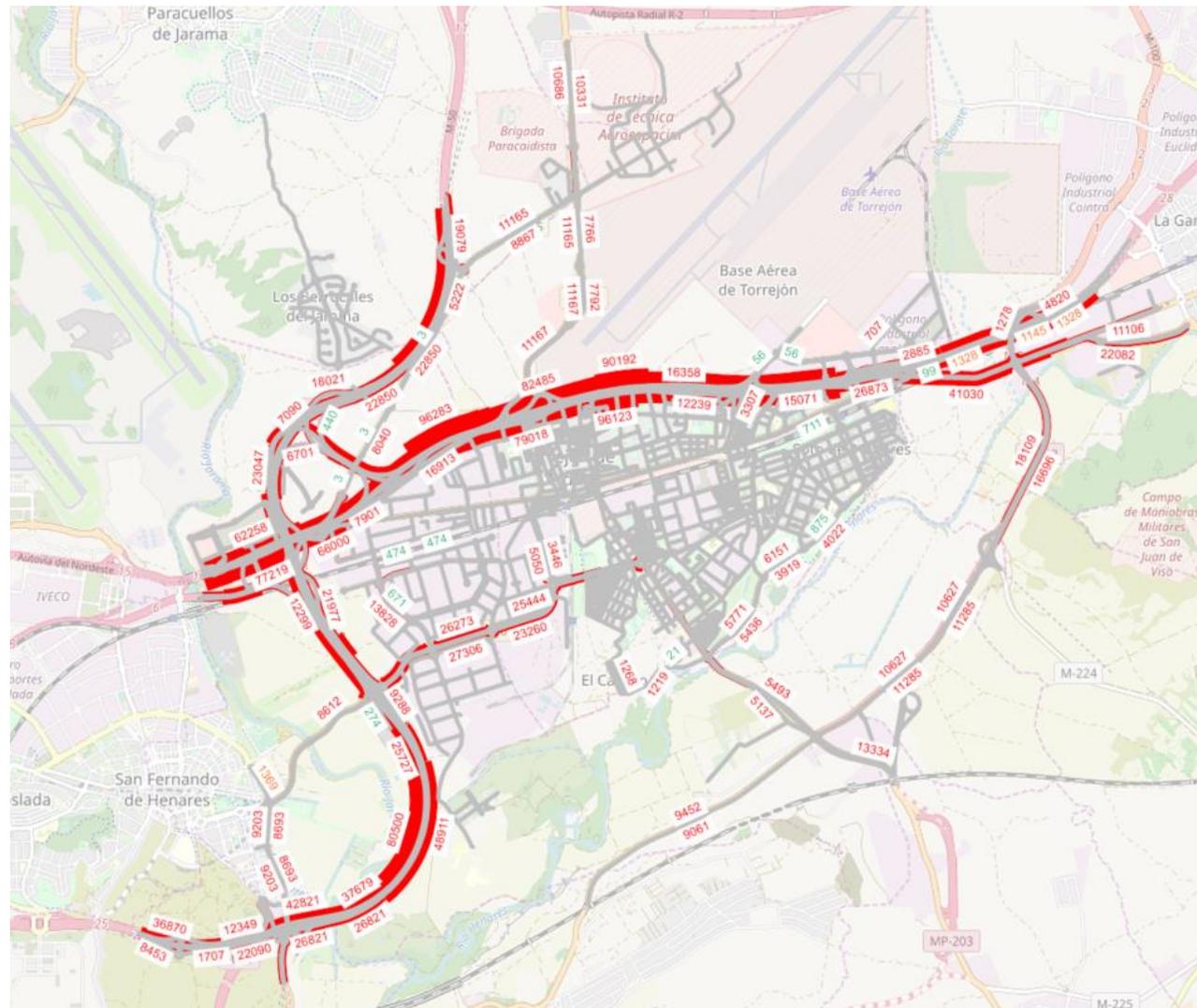


Figura 26. Tráficos IMD. Situación actual. Zona de implantación Ronda Sur y nuevos desarrollos

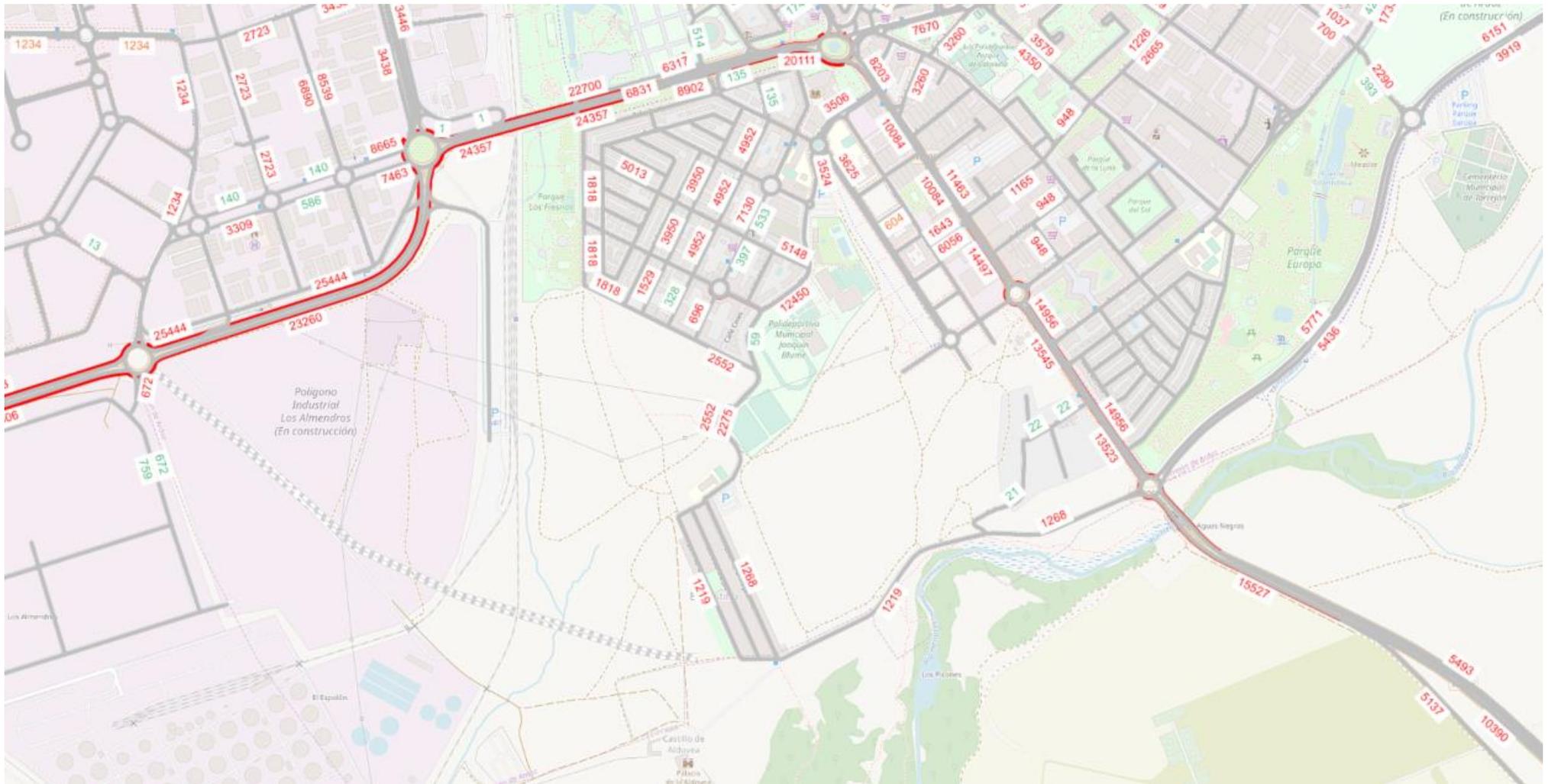


Figura 27. Tráficos HPM (8:00 – 9:00). Situación actual

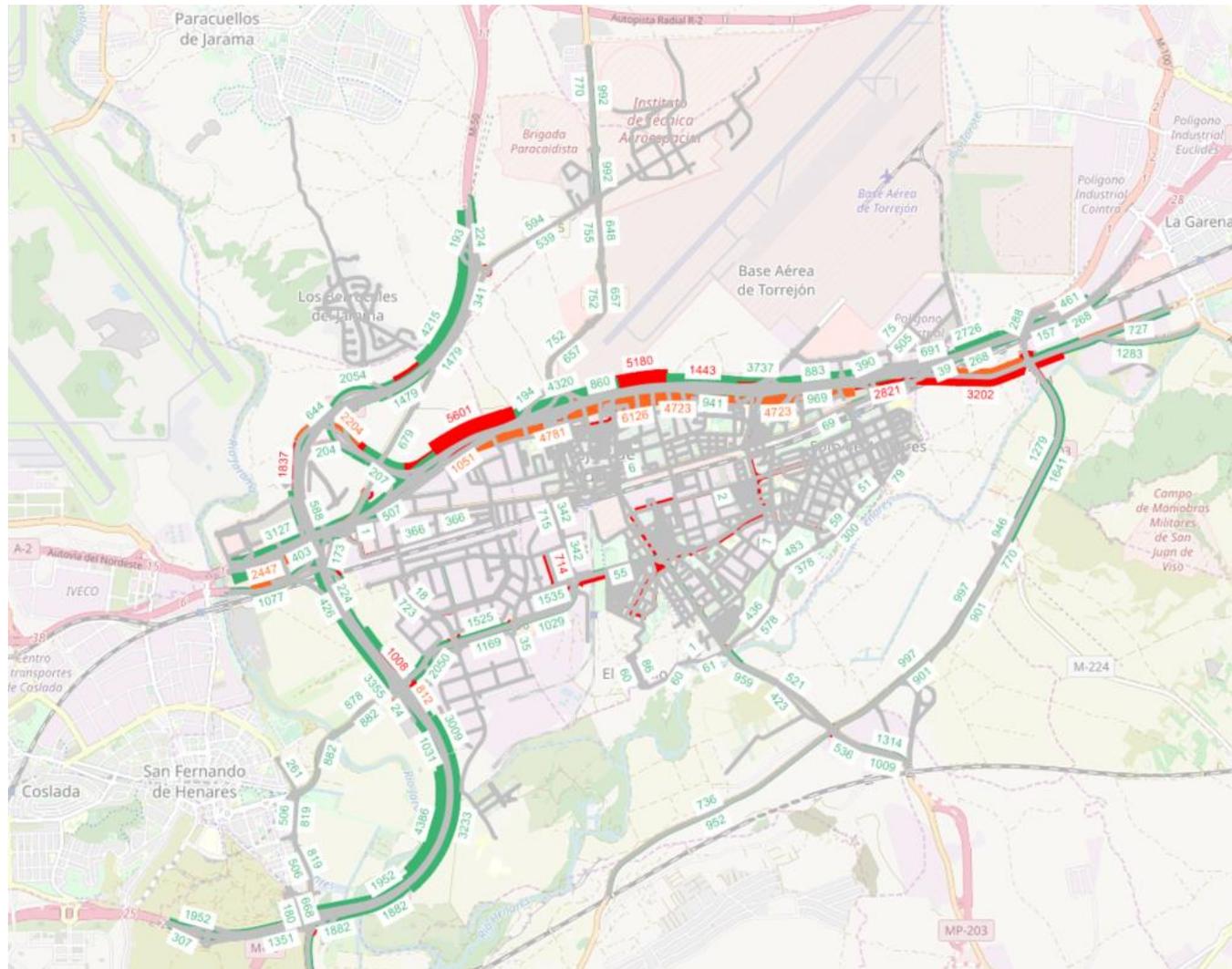


Figura 28. Tráficos HPM (8:00 -9:00). Situación actual. Zona de implantación Ronda Sur y nuevos desarrollos

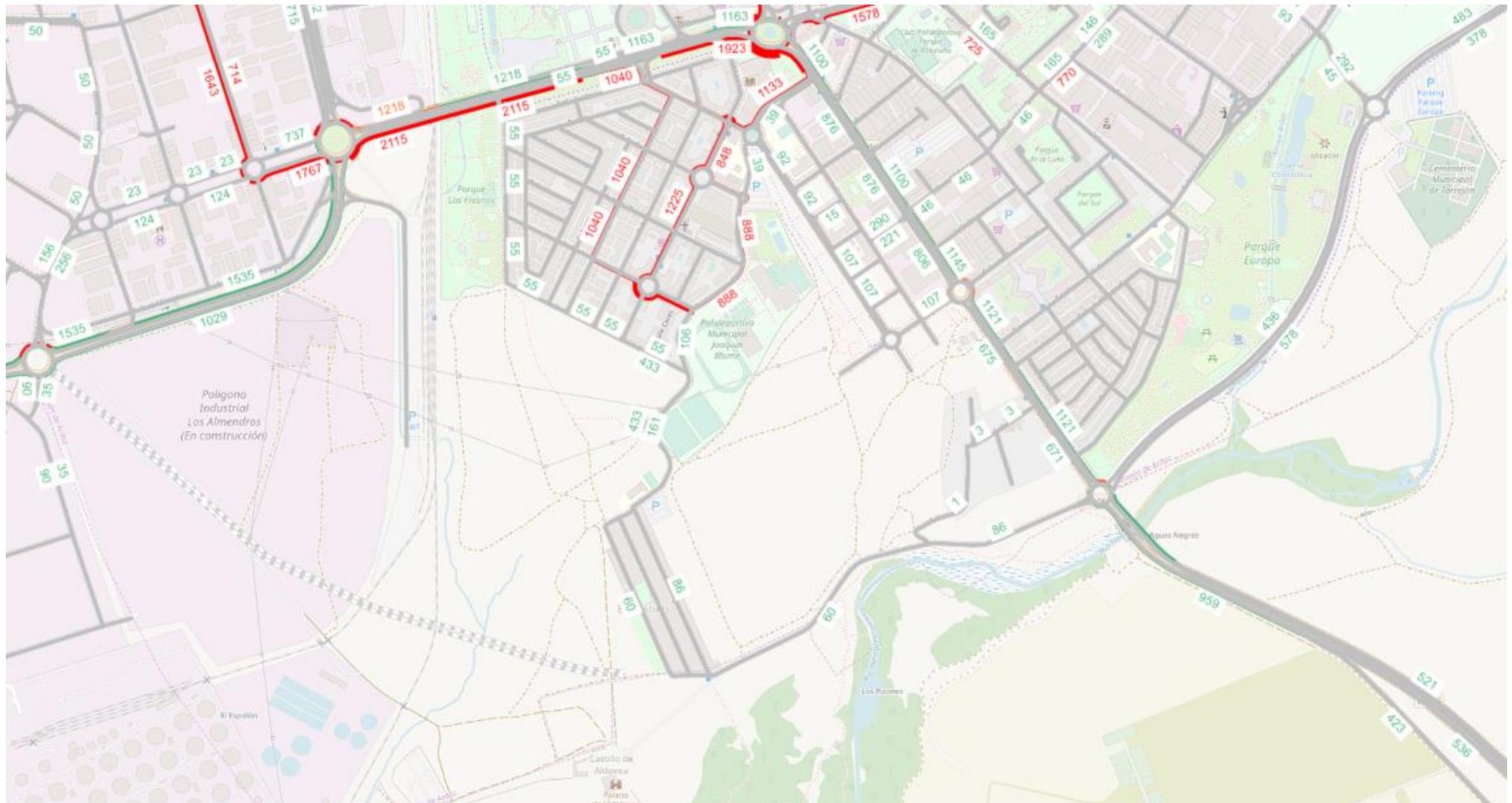


Figura 29. Tráficos HPT (18:00 – 19:00). Situación actual

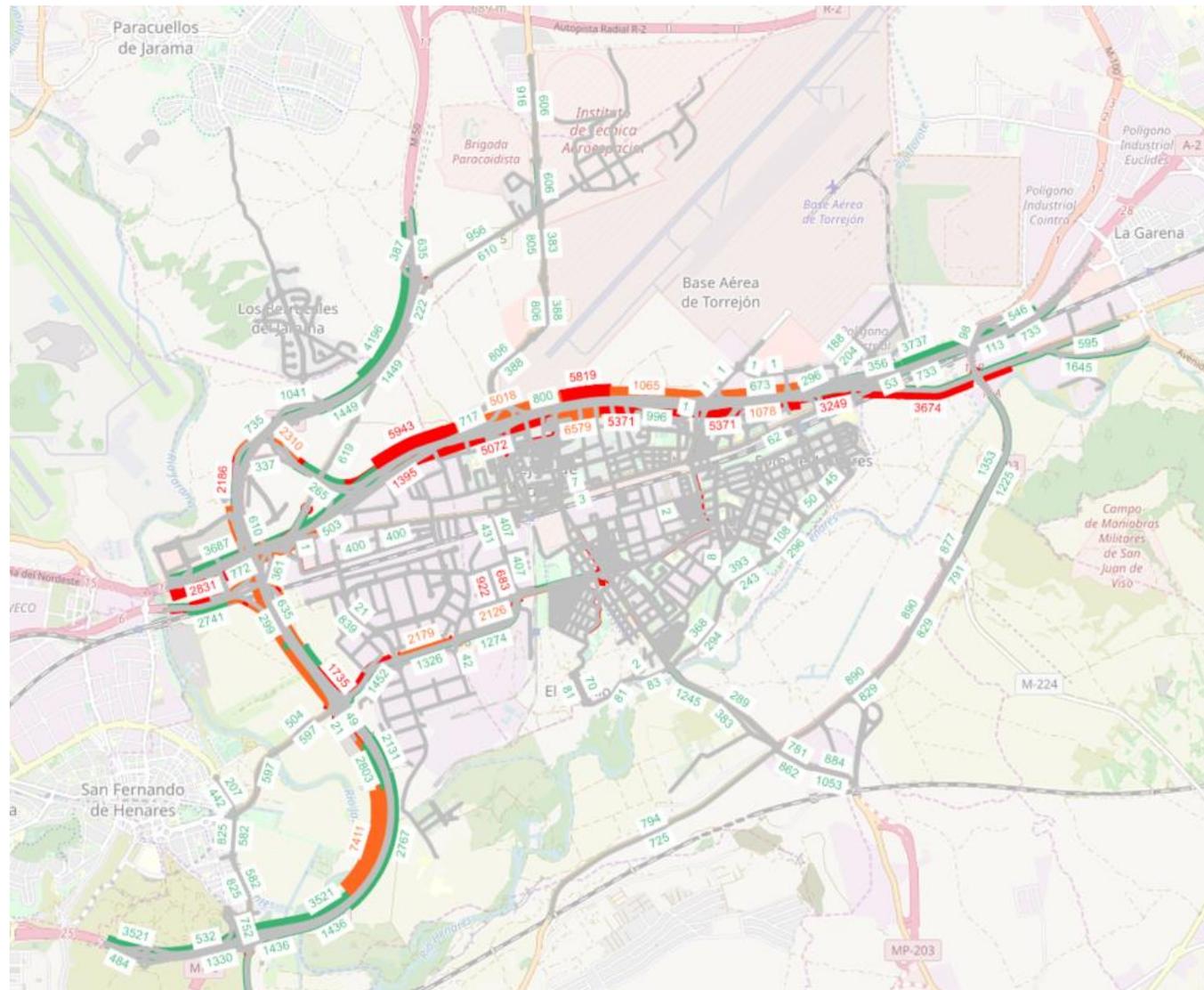
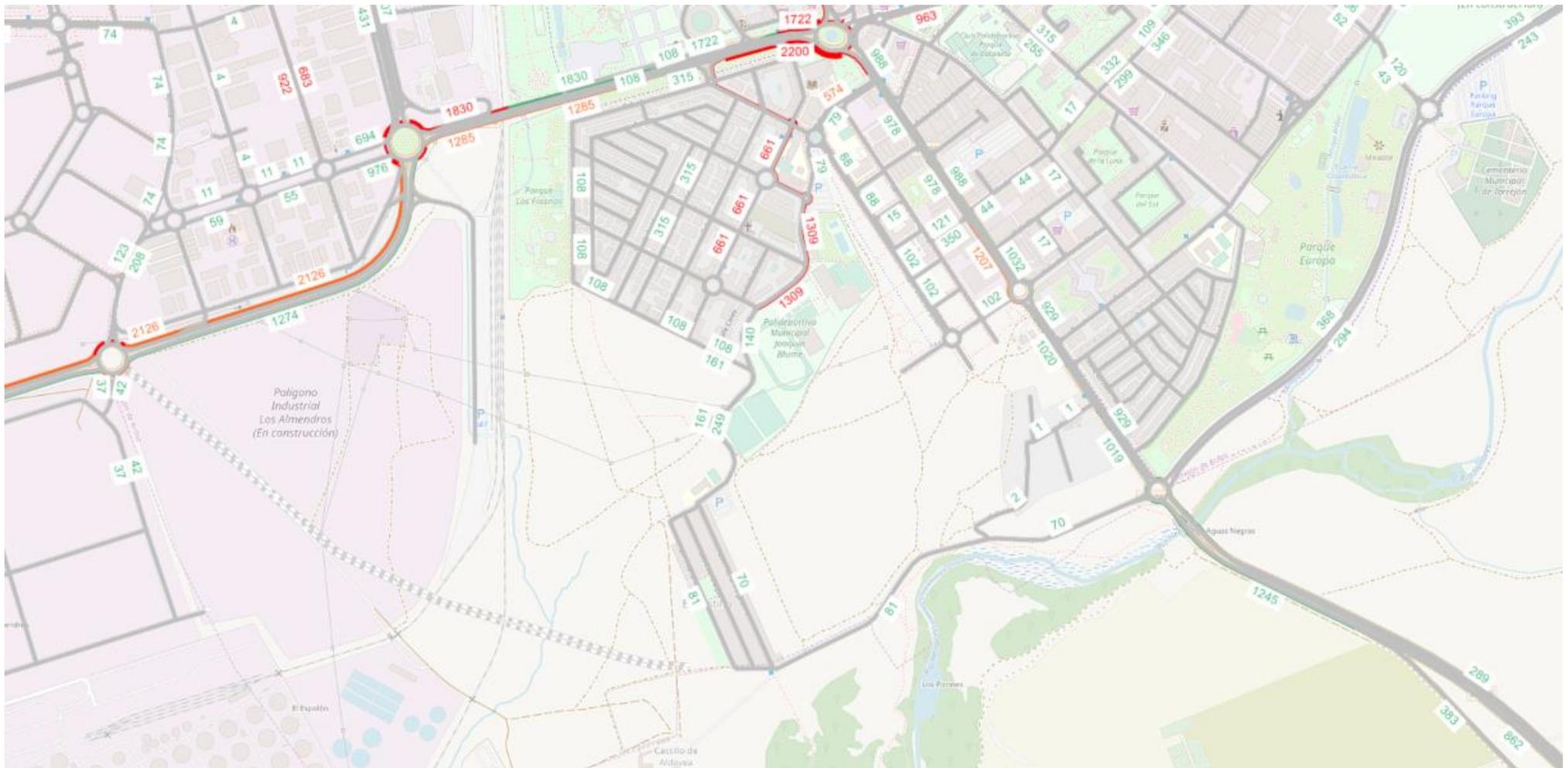


Figura 30. Tráficos HPT (18:00 -19:00). Situación actual. Zona de implantación Ronda Sur y nuevos desarrollos



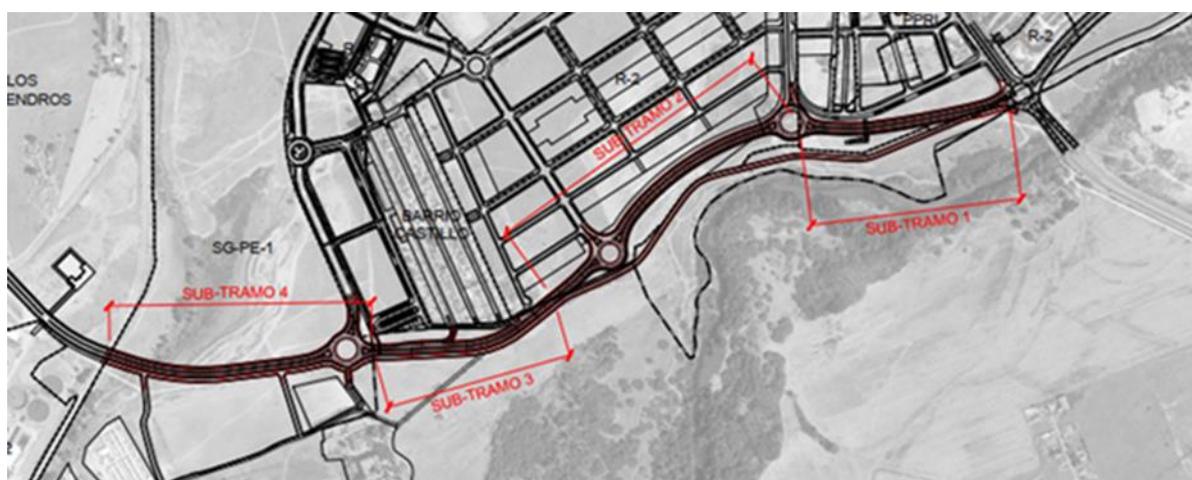
## 6. Situación futura

Una vez ajustado el modelo para que represente la situación actual, se incluirá las modificaciones relativas a oferta y demanda para situación futura.

### 6.1. Oferta

La oferta viaria de la situación actual se complementa con la incorporación de la Ronda Sur Oeste, así como el viario interno que permite conectar y canalizar el tráfico generado y atraído por los nuevos desarrollos. La Ronda Sur se divide en cuatro subtramos enlazados por glorietas que permitirá la conexión con los desarrollos existentes y los planificados.

Figura 31. Tramificación Ronda Sur



Tal y como se indicó en el apartado 4 del presente documento, se analizará el impacto del nuevo viario sobre el tráfico actual sin tener en consideración los nuevos desarrollos (Escenario 2), para posteriormente proceder a su incorporación mediante la estimación de la movilidad futura que se desarrolló en el siguiente epígrafe (Escenario 3).

## 6.2. Estimación de la movilidad futura

Para el correcto análisis de funcionamiento del nuevo enlace, se ha tenido en cuenta la generación de tráfico de los desarrollos urbanísticos faltantes por desarrollar, colindantes a la zona de estudio y que serán objeto de ser canalizados por la Ronda Sur de Torrejón, recogidos en el apartado 2 del presente documento.

### 6.2.1. Parque Logístico Los Almendros

La generación/atracción que producirá el Parque Logístico Los Almendros se realiza tomando como base el estudio de tráfico que la empresa Vectio realizó sobre dicho desarrollo.

En el citado estudio se establecía un ratio de generación de 2 viajes/100 m<sup>2</sup>, lo que suponía una generación de 3.886 viajes al día, teniendo en cuenta la superficie total edificada de 192.319 m<sup>2</sup>. Dichos viajes se desagregaron atendiendo a los viajes generados por los empleados con vehículos ligeros, los viajes en vehículos industriales ligeros y en vehículos industriales pesados.

Tabla 19. Distribución desagregada del tráfico generado

	Viajes empleados	Viajes vehículos industriales ligeros	Viajes vehículos industriales pesados
Nº viajes diarios	1.923	937	986

La movilidad generada en hora punta se estimó en base a lo que establece la Instrucción de la Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid, que establece que si no se dispone de información del entorno, el factor de concentración de viajes es de 0,4, es decir el 40% de los viajes diarios generados.

Dicho factor de concentración no ha sido tenido en cuenta, debido a que se dispone de datos de aforo realizados en 2019 en las entradas y salidas del Polígono Industrial de San Fernando, cuya distribución temporal se presenta en la siguiente tabla. Los datos reflejan el porcentaje de entrada y salida en un día media laboral, fruto de los aforos realizados durante una semana.

Se considera, igualmente, que, tal y como recoge el estudio de tráfico, los vehículos industriales pesados no accederán los vehículos industriales pesados.

Tabla 20. Distribución temporal Polígono Industrial de San Fernando

Periodo horario	% horario entrada	% horario salida
0	0,6%	1,1%
1	0,3%	0,8%
2	0,4%	1,4%
3	0,3%	2,0%
4	0,8%	1,0%
5	2,3%	1,1%
6	9,0%	1,8%
7	11,9%	4,0%
<b>8</b>	<b>13,8%</b>	<b>5,3%</b>
9	7,0%	4,7%
10	5,1%	4,3%
11	3,7%	4,4%
12	3,4%	5,3%
13	4,2%	7,7%
14	5,1%	8,4%
15	7,5%	5,0%
16	3,2%	4,7%
17	4,0%	6,9%
<b>18</b>	<b>5,5%</b>	<b>8,5%</b>
19	3,7%	8,8%
20	2,3%	5,6%
21	2,1%	3,3%
22	1,7%	2,0%
23	2,1%	1,8%

Atendiendo a dicha distribución y en base a los criterios establecidos en el estudio de tráfico en la siguiente tabla se muestra los viajes diarios y los vehículos en las dos horas punta analizadas, discerniendo entre los vehículos que acceden al parque logístico y los que salen.

Tabla 21. Distribución desagregada del tráfico generado

	Viajes diarios	Vehículos HPM (8:00)		Vehículos HPT (18:00)	
		Entran	Salen	Entran	Salen
Empleados	1923	133	51	52	82
Vehículos industriales ligeros	937	65	25	26	40
Vehículos industriales pesados	986	-	-	-	-

### 6.2.2. Desarrollos residenciales – comercial/terciario

Dentro de los viajes, se distingue entre los viajes realizados por la demanda generada y por la demanda atraída, de modo que la movilidad **generada** corresponde a aquellos que están principalmente vinculados a la población residente, correspondería con los viajes que se originan o que finalizan en los domicilios en el ámbito y serían los vinculados al uso *residencial*, mientras que la movilidad **atraída**, está ligada a las actividades desarrolladas en el ámbito y se corresponderían con los viajes con destino o con origen en el lugar de empleo, el lugar de estudios, de compras, etc. Los usos vinculados a estas actividades serían el uso *terciario* y *dotacional*.

En la estimación de la demanda generada por los nuevos usos se ha estimado en función de:

- Ratio de nº de residentes / nº de hogares
- Ratios de nº de residentes / viajes generados (Trabajo, Estudios, Movilidad no obligada)

En la estimación de la demanda atraída por los nuevos usos se han considerado los distintos motivos: Movilidad Obligada (Motivo Trabajo) y Movilidad no Obligada (Compras...).

En viajes por Movilidad Obligada, la demanda de transporte se ha estimado en función de:

- Estimación de los viajes atraídos por motivo Trabajo y Estudios aceptando:
  - Ratios de empleo/superficie por cada uso
  - Ratios de viajes atraídos por motivo Trabajo-Estudios/Empleo
- Reparto espacial y reparto modal de los viajes atraídos por motivo Trabajo y Estudios al observado en la EDM2004 en las zonas del ámbito de estudio.

En viajes atraídos por Movilidad no Obligada (MNO), la demanda de transporte se ha estimado en función de:

- Ratios de viajes atraídos por motivo No trabajo-estudios/superficie según uso.
- Reparto espacial y reparto modal de los viajes atraídos por movilidad no obligada similar al observado en la EDM2004 en las zonas del ámbito de estudio.

Las siguientes tablas recogen los diferentes ratios utilizados para la estimación de la demanda generada y atraída.

Tabla 22. Ratios para la estimación de la de demanda de transporte Generada

Uso Residencial	Movilidad Obligada			Movilidad no Obligada
	Residentes/hogar	Viajes trabajo/residentes	Viajes estudio/residentes	
945	2,75	1,03	0,49	1,24
946	2,75	0,86	0,74	1,33

Tabla 23. Ratios para la estimación de la de demanda de transporte Atraída

Uso	Movilidad Obligada		Movilidad no Obligada
	Empleos	Viajes trabajo	
Terciario/comercial	3,25 empleos/100 m <sup>2</sup>	2,2	7,9

En base a los anteriores supuestos se obtiene la demanda de transportes media diaria generada para los nuevos usos en la volumetría propuesta, dichas demandas se recogen en la siguiente tabla, suponiendo un factor de ocupación del 85%.

Tabla 24. Demanda generada

Ámbito	Hogares	Residentes	Viajes totales		
			Viajes trabajo	Viajes estudios	Viajes MNO
Los Fresnos	1.000	2.335	2.407	1.150	2.905
R-4	1.168	2.727	2.812	1.343	3.394
R-3	858	2.003	1.714	1.476	2.661
San Benito	484	1.130	967	833	1.501
R-2	1.712	3.997	3.420	2.946	5.310
Barrio Castillo	300	700	599	516	930

Tabla 25. Demanda atraída

Ámbito	Superficie	Empleo	Viajes totales	
			Viajes trabajo	Viajes MNO
Los Fresnos	4.000	130	286	316
R-4	10.675	347	763	843
R-3	17.938	583	1.283	1.417
San Benito	3.873	126	277	306
R-2	15.924	518	1.139	1.258
Barrio Castillo	1.200	39	86	95

Los supuestos relativos a la distribución de los viajes según si son atraídos por el entorno próximo (internos) o por otras zonas (externos) se recogen en la siguiente tabla distinguiendo según el motivo del viaje (Movilidad obligada y movilidad no obligada).

Este supuesto se ha calculado considerando los viajes atraídos y generados, tanto internos como externos.

Tabla 26. Distribución espacial de la movilidad según sea Obligada o no Obligada, según la EDM en el ámbito de estudio. Viajes generados

Zona		Movilidad Obligada		Movilidad no obligada
		Trabajo	Estudio	
945	Internos	3,62%	30,36%	29,23%
	Externos	96,38%	69,64%	70,77%
946	Internos	20,94%	11,21%	25,42%
	Externos	79,06%	88,79%	74,58%

Tabla 27. Distribución espacial de la movilidad según sea Obligada o no Obligada, según la EDM en el ámbito de estudio. Viajes atraídos

Zona		Movilidad Obligada	Movilidad no obligada
945	Internos	15,20%	28,80%
	Externos	84,80%	70,20%
946	Internos	61,95%	48,21%
	Externos	38,05%	51,79%

Aplicando la distribución por motivos propuesta en las anteriores tablas, se tienen la distribución de los nuevos viajes atraídos y generados por los nuevos desarrollos.

Tabla 28. Distribución espacial de la movilidad según sea Obligada o no Obligada, según la EDM en el ámbito de estudio. Viajes generados

Ámbito	Internos			Externos		
	Viajes trabajo	Viajes estudio	Viajes MNO	Viajes trabajo	Viajes estudio	Viajes MNO
Los Fresnos	87	349	849	2.320	801	2.056
R-4	102	408	992	2.710	935	2.402
R-3	359	166	676	1355	1311	1985
San Benito	202	93	382	764	739	1120
R-2	716	330	1.350	2703	2615	3960
Barrio Castillo	125	58	237	474	458	694

Tabla 29. Distribución espacial de la movilidad según sea Obligada o no Obligada, según la EDM en el ámbito de estudio. Viajes atraídos

Ámbito	Internos		Externos	
	Viajes trabajo	Viajes MNO	Viajes trabajo	Viajes MNO
Los Fresnos	795	383	243	225
R-4	172	83	647	600
R-3	705	340	535	734
San Benito	53	26	115	158
R-2	716	1.350	475	652
Barrio Castillo	125	237	36	49

**6.2.2.1. Reparto modal desarrollos residencial-comercial/terciario**

En las siguientes tablas se recogen la distribución por modos y motivos de los viajes atraídos y generados, internos y externos, en las zonas, tomada como referencia para el establecimiento del reparto modal de los nuevos desarrollos.

Tabla 30. Reparto modal según viajes externos e internos y motivo, según la EDM en el ámbito de estudio. Viajes Generados

Zona	Modo	Trabajo		Estudios		Movilidad No Obligada	
		Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos
945	Vehículo privado	34%	80%	26%	53%	36%	73%
946	Vehículo privado	25%	100%	25%	45%	27%	59%

Tabla 31. Reparto modal según viajes externos e internos y motivo, según la EDM en el ámbito de estudio. Viajes Atraídos

Zona	Modo	Trabajo		Movilidad No Obligada	
		Internos	Externos	Internos	Externos
945	Vehículo privado	34%	56%	36%	83%
946	Vehículo privado	25%	22%	27%	62%

Aplicando la distribución modal propuesta en las anteriores tablas y a la ocupación que presentan los vehículos privados según la EDM de 1,66 ocupantes por vehículo para la zona 945 y 1,42 para la zona 946 se tienen la distribución de los nuevos viajes generados y atraídos por los nuevos desarrollos en vehículo privado.

Tabla 32. Demanda generada en vehículo privado según motivo

Ámbito	Internos			Externos		
	Viajes trabajo	Viajes estudio	Viajes MNO	Viajes trabajo	Viajes estudio	Viajes MNO
Los Fresnos	18	54	186	1.112	280	873
R-4	21	63	217	1298	327	1019
R-3	64	29	127	930	83	819
San Benito	36	16	71	525	47	462
R-2	127	58	253	1855	167	1634
Barrio Castillo	22	10	44	325	29	288

Tabla 33. Demanda atraída en vehículo privado según motivo

Ámbito	Internos		Externos	
	Viajes trabajo	Viajes MNO	Viajes trabajo	Viajes MNO
Los Fresnos	9	3	63	116
R-4	24	7	168	308
R-3	121	61	129	235
San Benito	26	13	28	51
R-2	107	54	114	209
Barrio Castillo	8	4	9	16

### 6.2.2.2. Distribución horaria, movilidad futura en horas punta desarrollos residencial-comercial/terciario

A los desplazamientos generados y atraídos en vehículo privado se les aplica la distribución horaria obtenida de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad para vehículo privado, dicha distribución en las horas punta consideradas se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 34. Distribución de horas punta según la EDM

Zona	HP	Viajes generados ida	Viajes generados vuelta	Viajes atraídos ida	Viajes atraídos vuelta
945	8:00 – 9:00	19,59%	0,00%	1,49%	5,32%
	18:00 – 19:00	5,45%	13,16%	0,00%	1,95%
946	8:00 – 9:00	16,08%	3,00%	22,00%	5,66%
	18:00 – 19:00	0,00%	8,34%	0,00%	2,53%

Aplicando estas distribuciones horarias a la demanda generada y atraída se obtiene el número de viajes en vehículo privado que se muestra en la siguiente tabla, expresándolos en viajes con origen o destino de las nuevas zonas.

Tabla 35. Vehículos privados generados y atraídos

Ámbito	Viajes diarios en vehículo privado				HPM 8:00 – 9:00				HPT 18:00 – 19:00			
	Viajes generados		Viajes atraídos		Vehículos origen		Vehículos destino		Vehículos origen		Vehículos destino	
	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos
Los Fresnos	258	2.265	12	179	19	288	0	0	1	71	33	119
R-4	301	2.644	31	477	22	342	1	0	1	84	39	138
R-3	220	1.832	182	364	15	226	13	28	0	10	0	95
San Benito	123	1.034	39	79	9	126	3	10	0	2	0	54
R-2	438	3.656	162	323	31	448	11	35	0	9	0	189
Barrio Castillo	76	1.046	12	24	5	109	1	5	0	1	0	48

### 6.3. Modelización situación futura

La modelización de la situación futura se realiza estableciendo dos escenarios, con el fin de discernir entre el tráfico actual canalizado por el nuevo viario y el tráfico que circulará fruto de los nuevos desarrollos.

Atendiendo a lo especificado en la Instrucción de la Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid, en su Ficha 12 de “Estudios de transporte”, se han calculado los niveles de congestión del viario público, establecidos como la relación entre la intensidad del tráfico y la capacidad del viario.

En ella se definen los niveles de congestión circulatoria en hora punta como:

- Nivel 1, cuando la relación Intensidad/Capacidad sea igual o inferior a 0,6.
- Nivel 2, cuando la relación Intensidad/Capacidad sea superior a 0,6 e inferior a 0,7.
- Nivel 3, cuando la relación Intensidad/Capacidad sea superior a 0,7.

Se han calculado los niveles de congestión del viario público, establecidos como la relación entre la intensidad del tráfico y la capacidad del viario. La I/C reflejada en la figura de asignación de la situación actual se ilustra por colores según la siguiente tabla de correspondencia.

I/C	Color
0-0,6	Nivel 1
0,6-0,7	Nivel 2
>0,7	Nivel 3

En las figuras<sup>1</sup> que se muestran en cada uno de los escenarios se presentan los resultados de los niveles de gestión circulatoria para las dos horas punta establecidas.

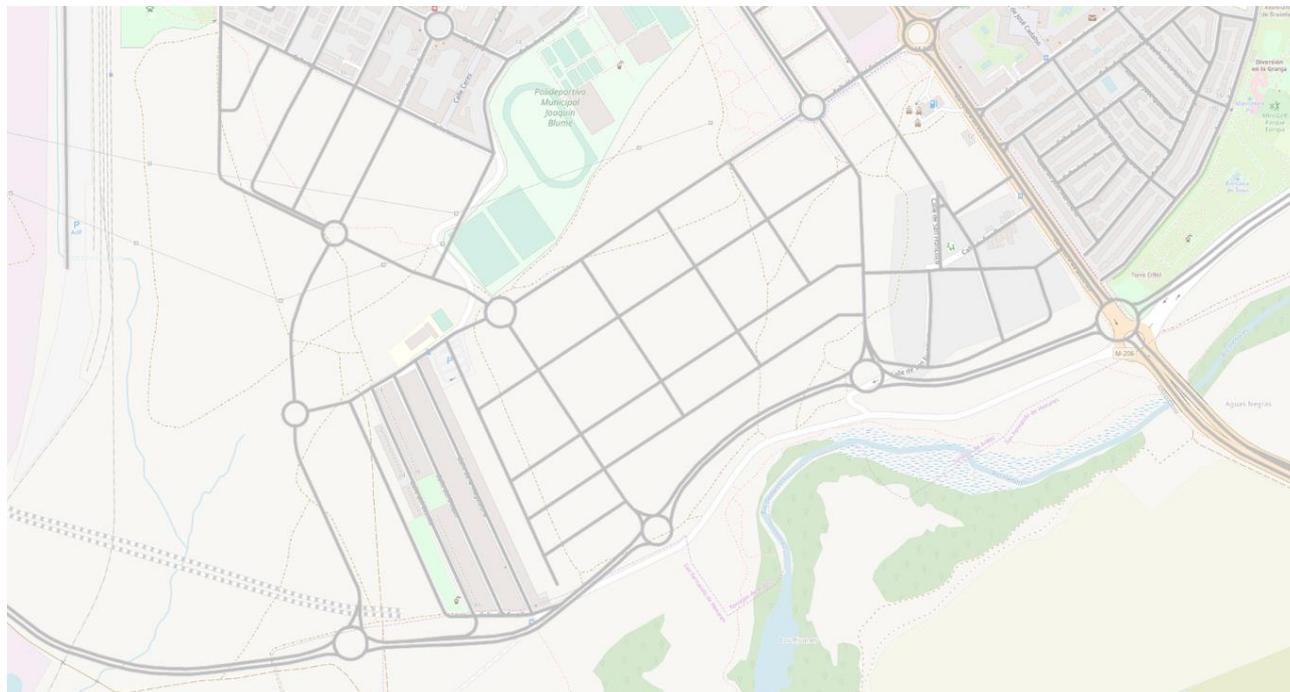
---

<sup>1</sup> En las figuras se recoge de forma numérica el ratio Intensidad/Capacidad en tanto por ciento.

### 6.3.1. Escenario 2. Puesta en servicio Ronda Sur de Torrejón, tramo Oeste

En la siguiente figura se muestra la situación futura con la incorporación de la Ronda Sur y el viario interno que conectará con los nuevos desarrollos y con los usos actuales.

Figura 32. Nuevo viario proyectado



En las siguientes figuras se muestra el tráfico asignado a cada elemento del viario con la puesta en servicio de la Ronda Sur a nivel diario, en hora punta de la mañana y en hora punta de la tarde. Se presenta unas imágenes a modo comparativa respecto a la situación actual.

En ellas se puede observar como la Ronda Sur canaliza parte del tráfico que discurría por la M-206, produciendo un descenso del tráfico en dicha carretera en el tramo que discurre por el interior de Torrejón Ardoz. Carretera que permite conectar Torrejón con las vías de alta capacidad que dan acceso al ámbito.

Como se puede observar en las figuras que muestran las horas punta, la Ronda Sur muestra un nivel adecuado de congestión.

Figura 33. Tráficos IMD. Puesta en servicio Ronda Sur

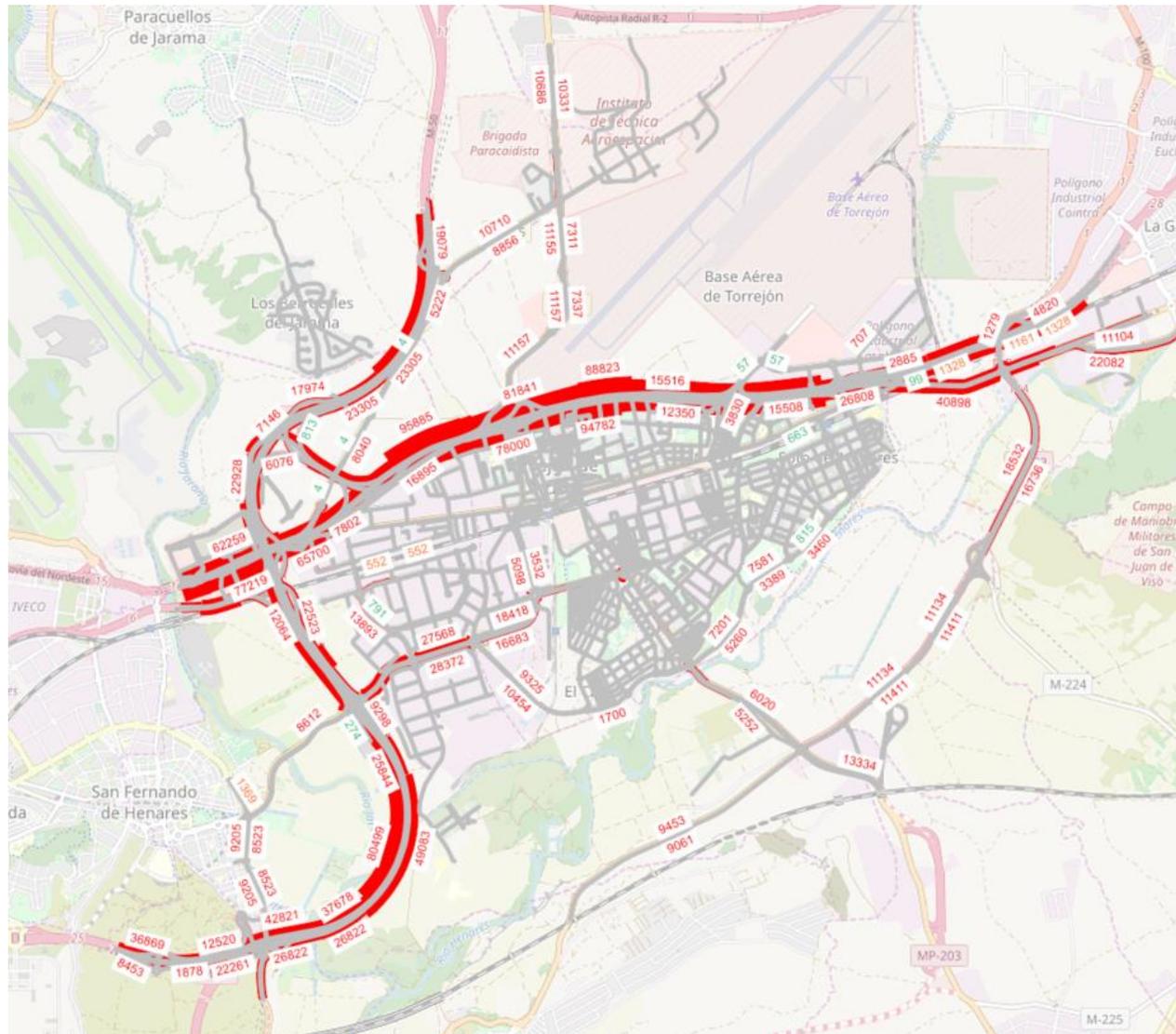


Figura 34. Tráficos IMD. Puesta en servicio Ronda Sur. Zona de implantación Ronda Sur y nuevos desarrollos

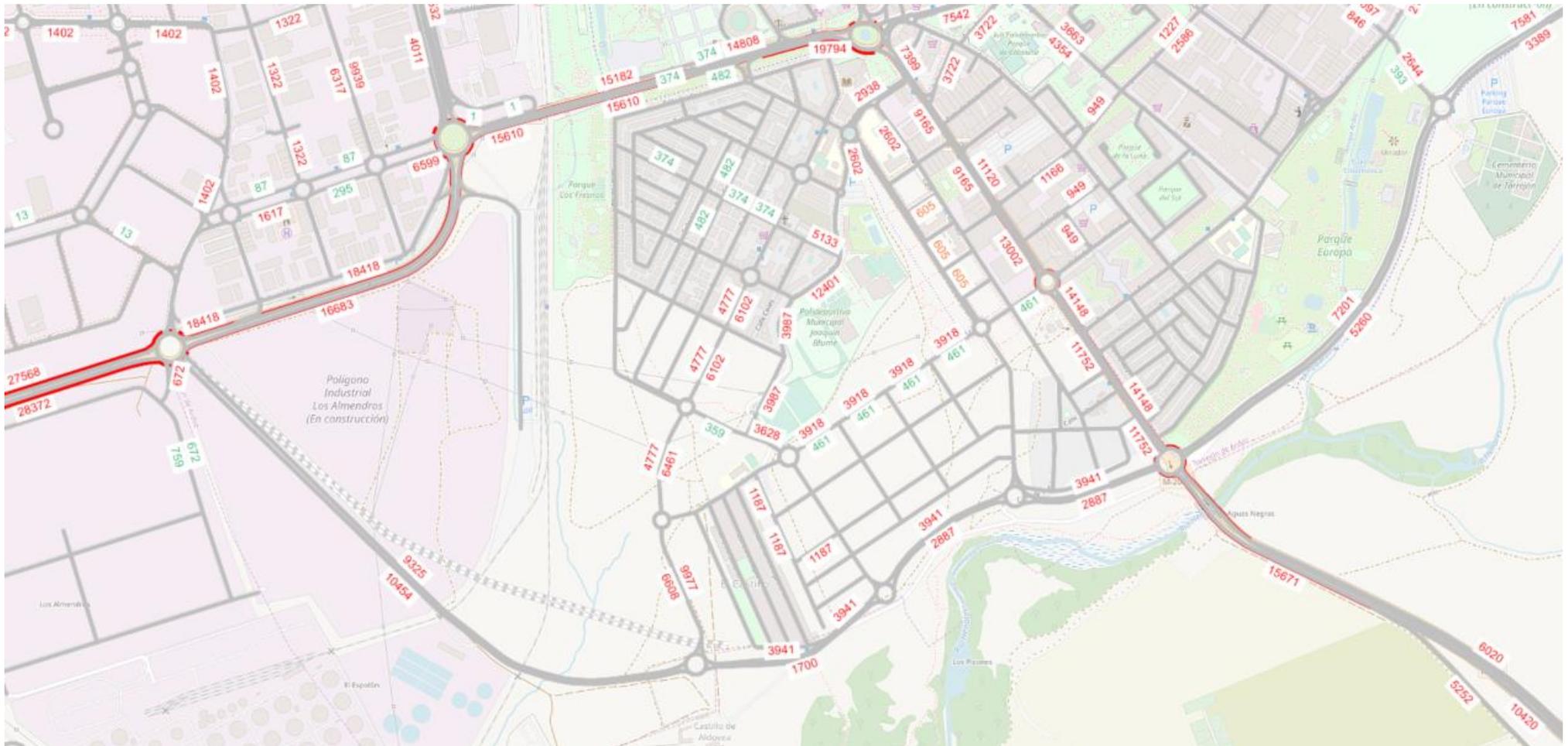


Figura 35. Tráficos IMD. Puesta en servicio Ronda Sur. Redistribución del tráfico

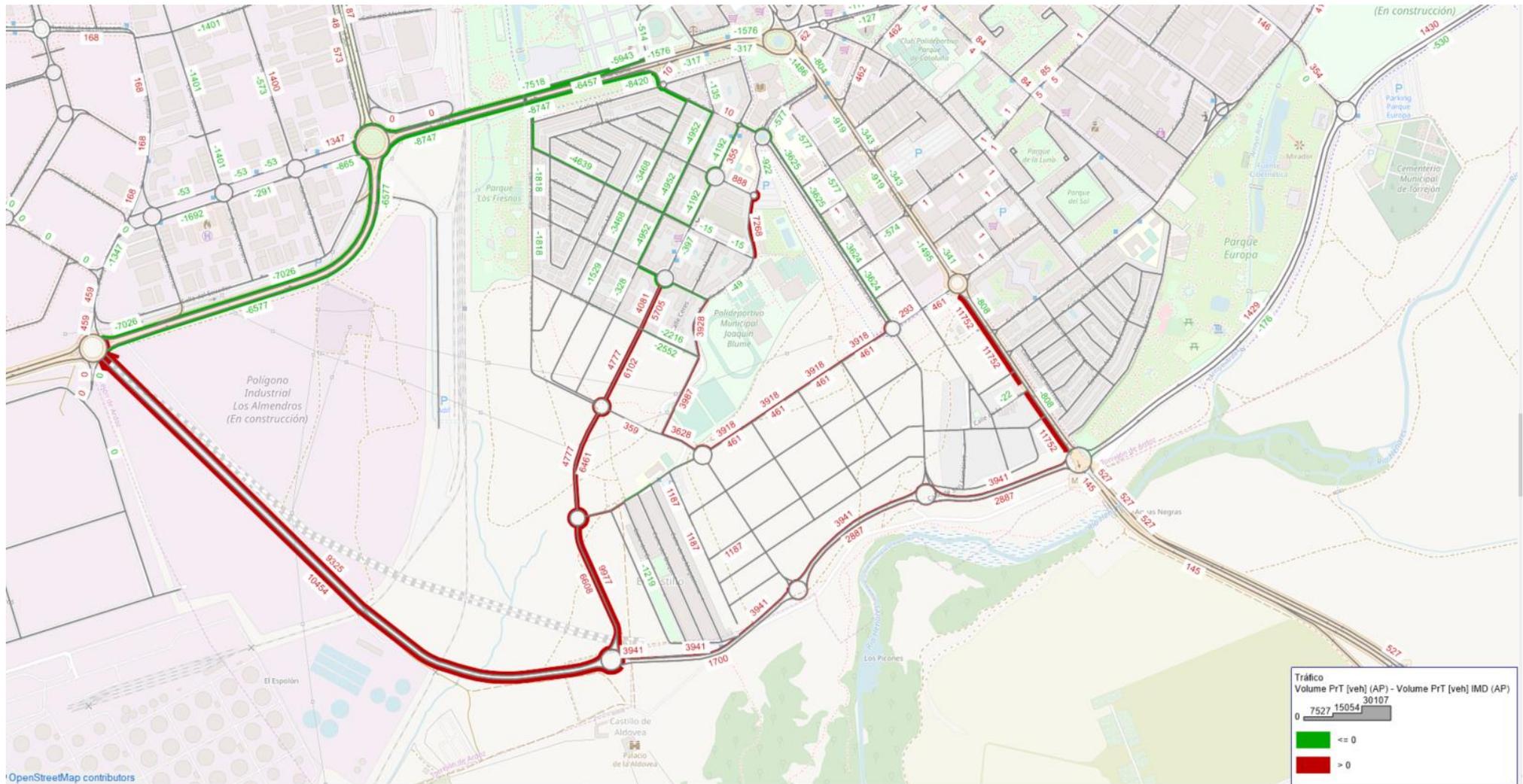


Figura 36. Tráficos HPM (8:00 – 9:00). Puesta en servicio Ronda Sur

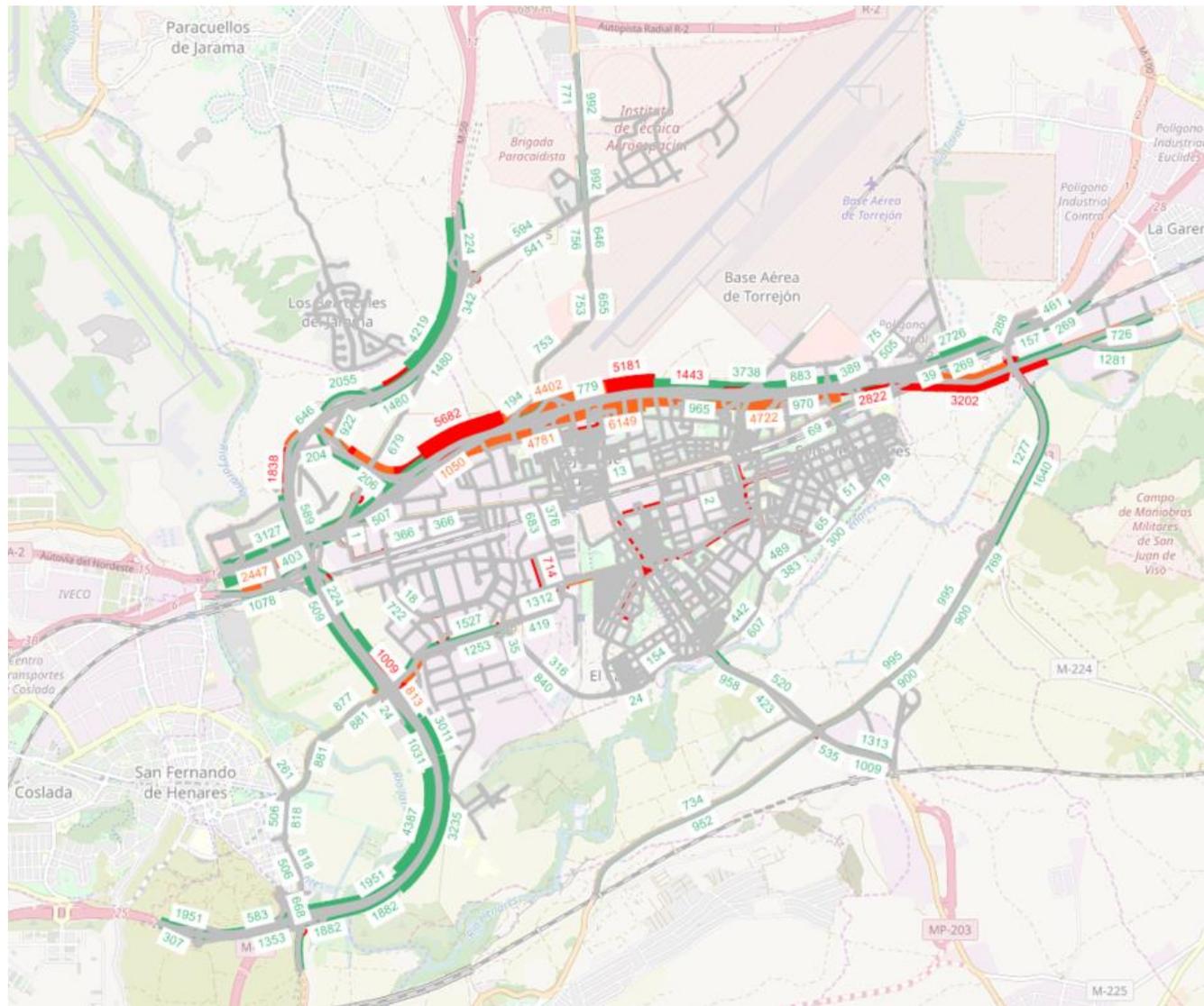


Figura 37. Tráficos HPM (8:00 -9:00). Puesta en servicio Ronda Sur. Zona de implantación Ronda Sur y nuevos desarrollos

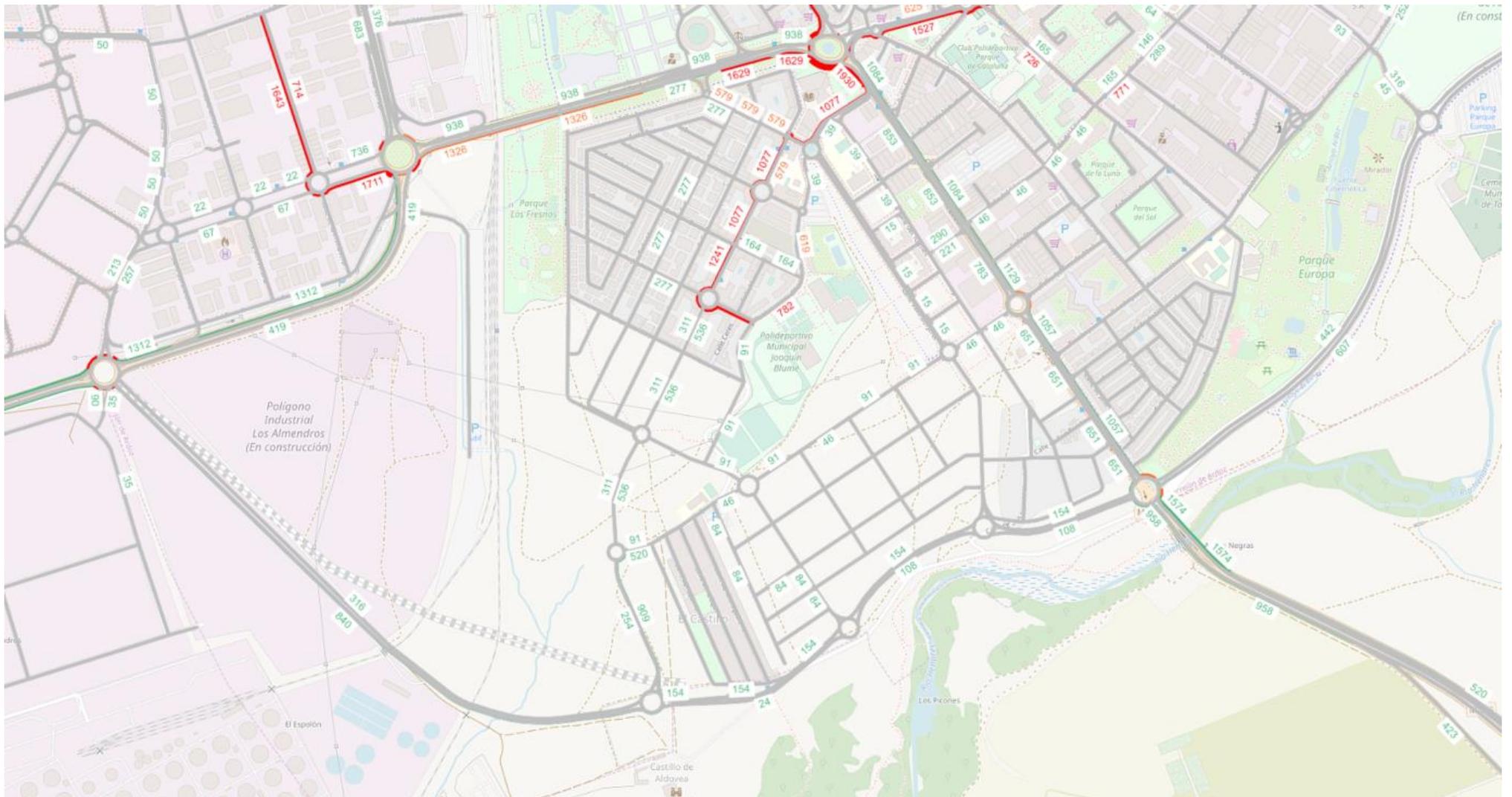


Figura 38. Tráficos HPM (8:00 -9:00). Puesta en servicio Ronda Sur. Redistribución del tráfico

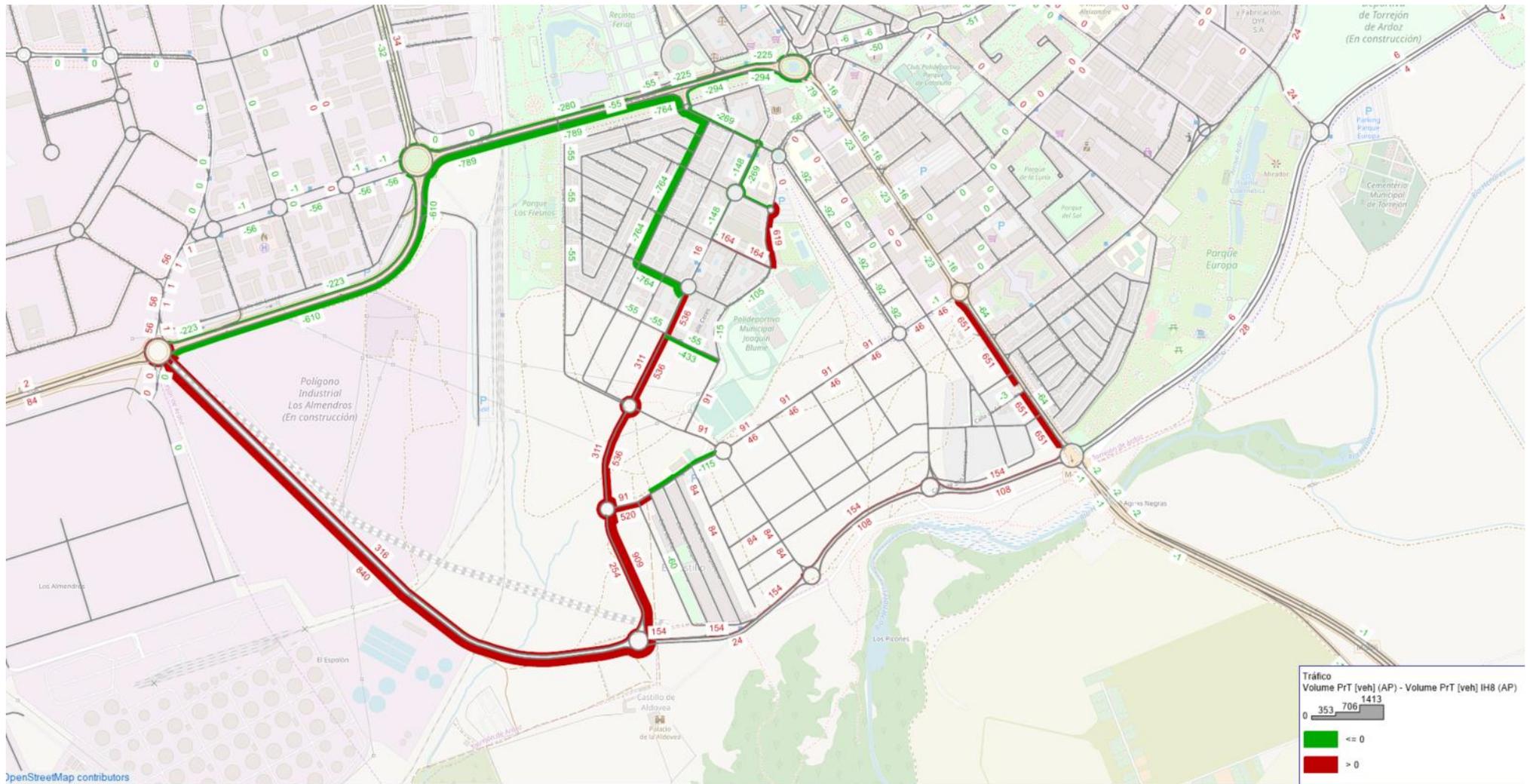


Figura 39. Tráficos HPT (18:00 – 19:00). Puesta en servicio Ronda Sur

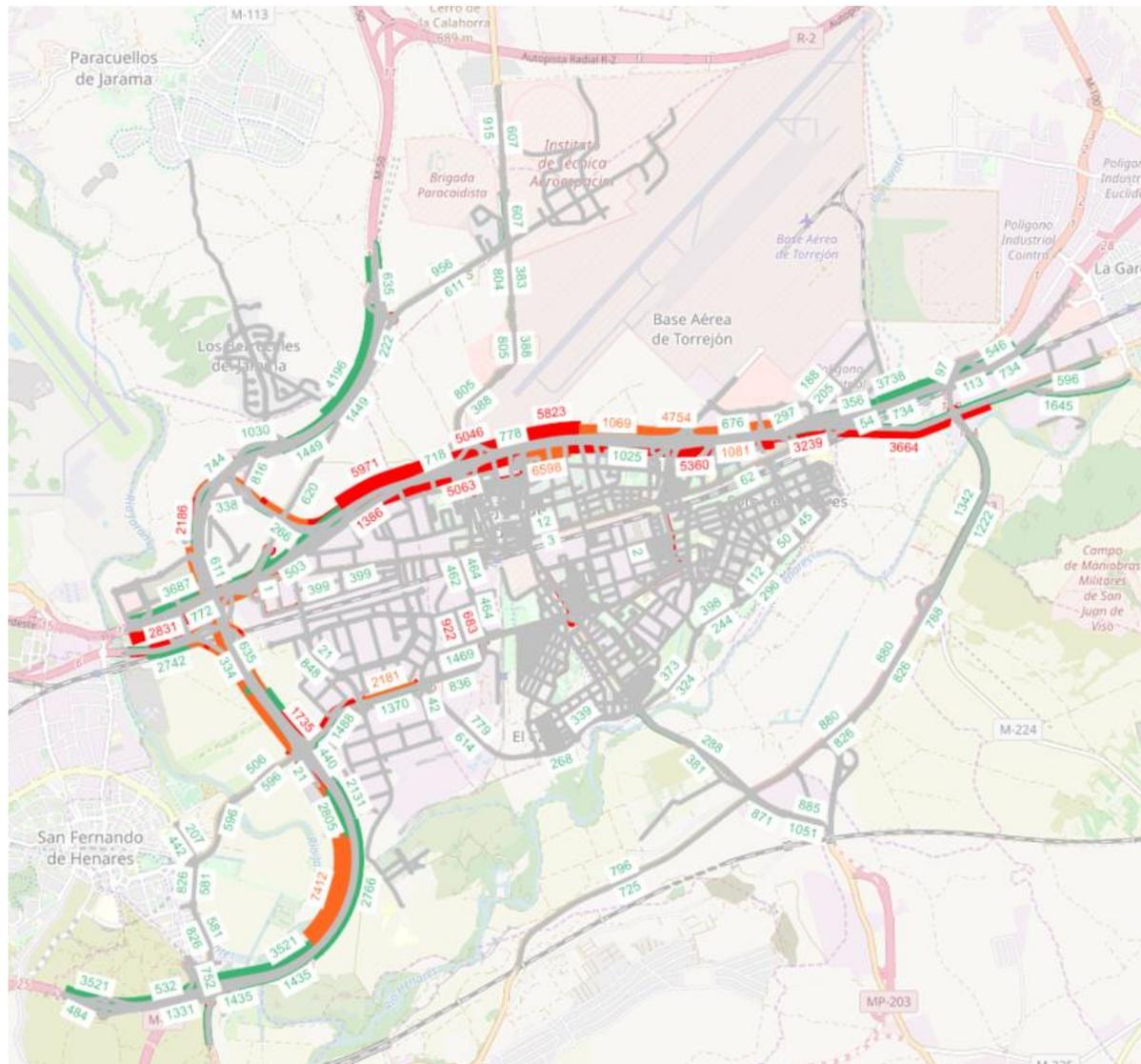


Figura 40. Tráficos HPT (18:00 -19:00). Puesta en servicio Ronda Sur. Zona de implantación Ronda Sur y nuevos desarrollos

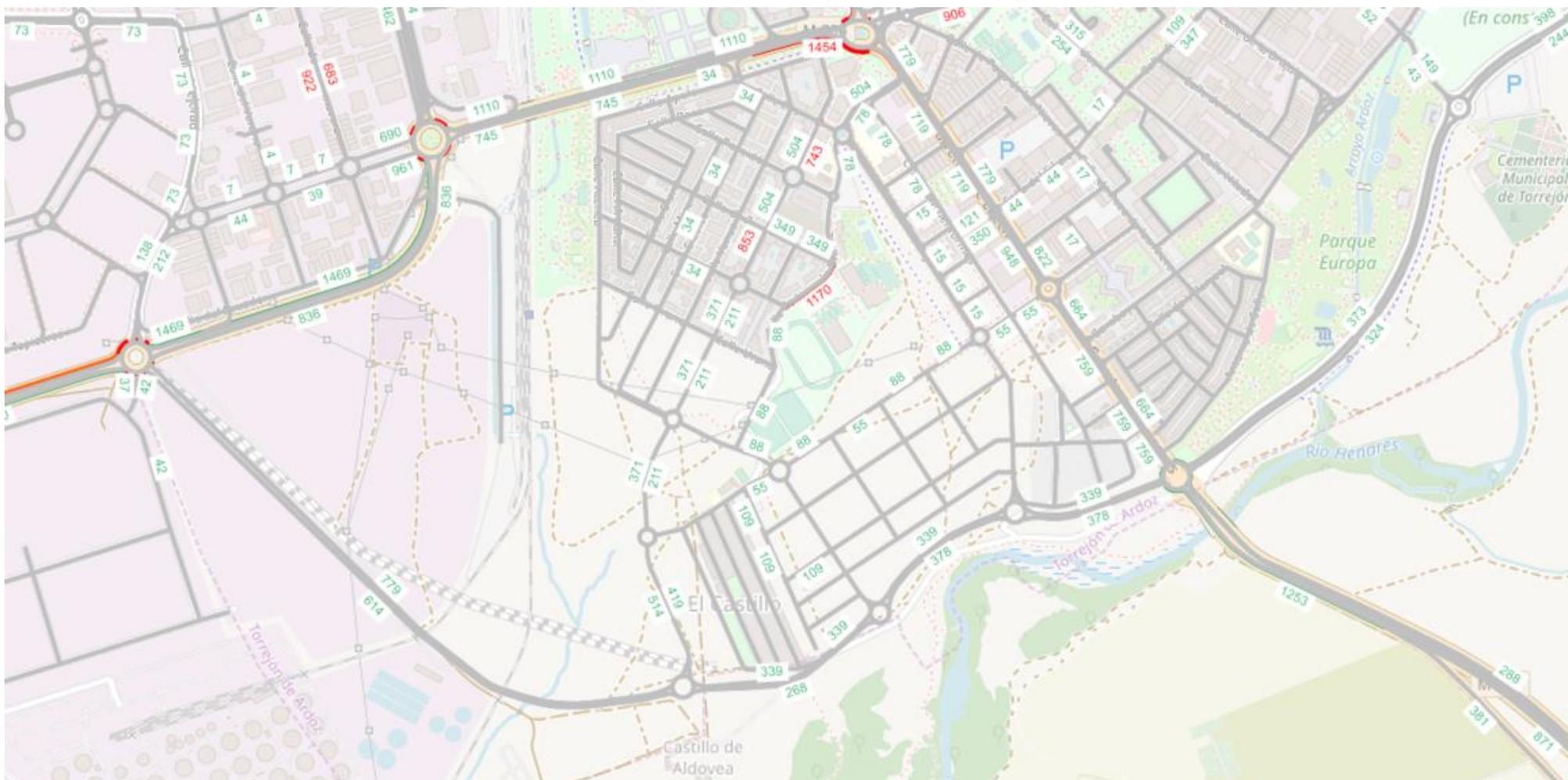
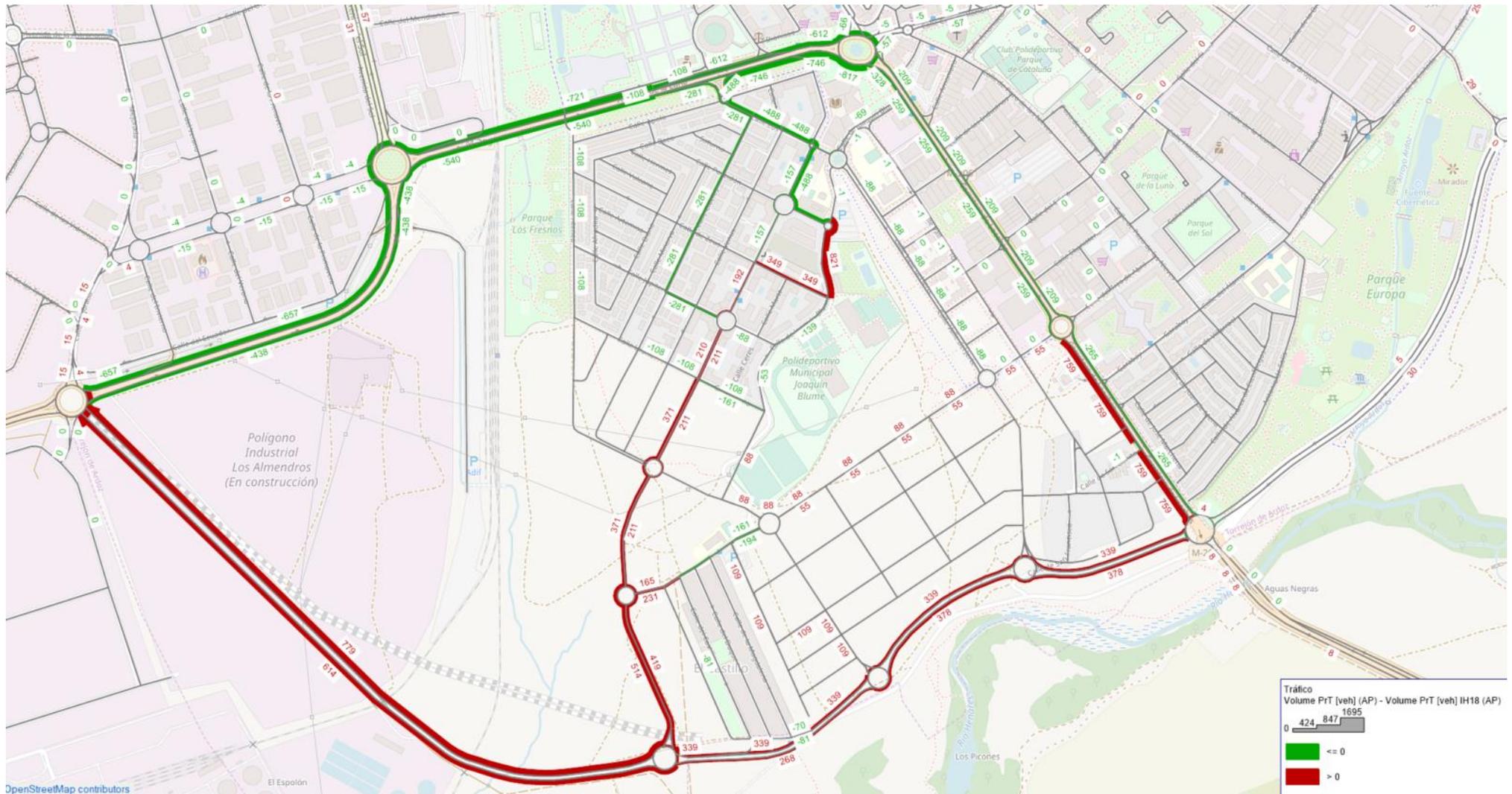


Figura 41. Tráficos HPT (18:00 -19:00). Puesta en servicio Ronda Sur. Redistribución del tráfico

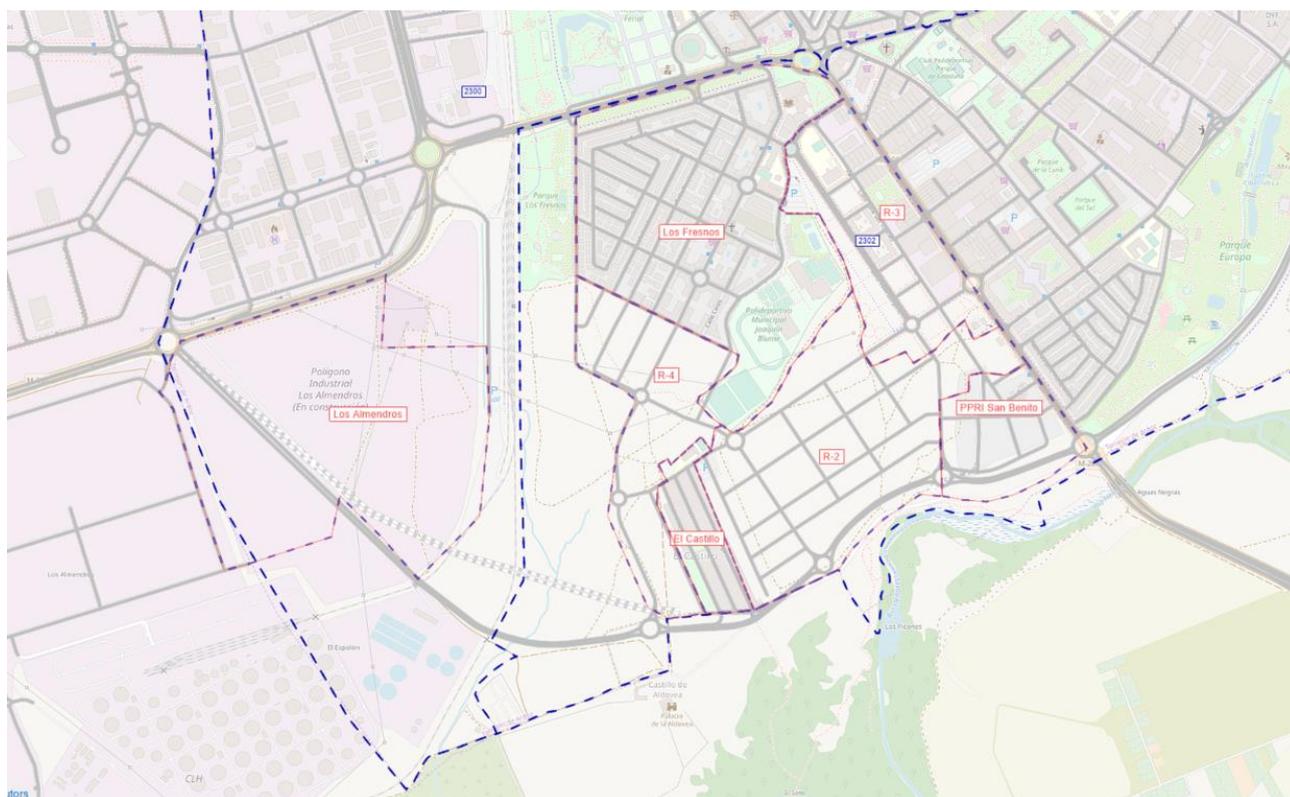


### 6.3.2. Escenario 3. Puesta en servicio Ronda Sur más los nuevos desarrollos

El escenario 3 contempla los nuevos desarrollos del ámbito de estudios, desarrollos que modificarán los patrones de movilidad y producirán un incremento en el tráfico soportado por el viario del entorno.

Para realizar su modelización se parte del escenario 2, en el cual se ha implantado la Ronda Sur y el viario interno, incorporando 7 zonas al modelo, tal y como se muestra en la siguiente figura. Zonas que se conectan con el viario que permite el acceso y dispersión de los viajes generados por los residentes y atraídos por los usos comercial y terciario.

Figura 42. Zonas incorporadas en el modelo de simulación



En el apartado 6.2 se recogen los nuevos desarrollos con la estimación de la movilidad generada y atraída por los nuevos usos, expresados los datos en generados y atraídos en viajes con origen o destino. En las horas punta se acepta que los viajes generados tienen como origen la zona de generación y los viajes atraídos en la zona de atracción. Mientras que en la hora punta de la tarde sería al revés.

Tras la tabla se muestran los resultados obtenidos del tráfico asignado a cada elemento del viario con la puesta en servicio de la Ronda Sur a nivel diario, en hora punta de la mañana y en hora punta de la tarde. Se presenta unas imágenes a modo comparativa respecto al escenario 2.

El mayor impacto de los nuevos desarrollos sobre la Ronda es el Parque Logístico. El impacto del resto de desarrollos es menor al repartirse equitativamente el nuevo tráfico entre la Ronda y la M-206, incrementándose el tráfico aunando los dos sentidos de circulación en 2.359 y 1.826 vehículos al día respectivamente. No obstante, dicho incremento de tráfico no produce un deterioro en el nivel de congestión, manteniéndose en un nivel 1..

Tabla 36. Vehículos generados y atraídos

Ámbito	IMD				HPM 8:00 – 9:00				HPT 18:00 – 19:00			
	Vehículos origen		Vehículos destino		Vehículos origen		Vehículos destino		Vehículos origen		Vehículos destino	
	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos	Internos	Externos
Los Almendros	3.353		3.353		76		133		122		78	
Los Fresnos	258	2.265	12	179	19	288	0	0	1	71	33	119
R-4	301	2.644	31	477	22	342	1	0	1	84	39	138
R-3	220	1.832	182	364	15	226	13	28	0	10	0	95
San Benito	123	1.034	39	79	9	126	3	10	0	2	0	54
R-2	438	3.656	162	323	31	448	11	35	0	9	0	189
Barrio Castillo	76	1.046	12	24	5	109	1	5	0	1	0	48

Tabla 37. Tráficos IMD. Nuevos desarrollos

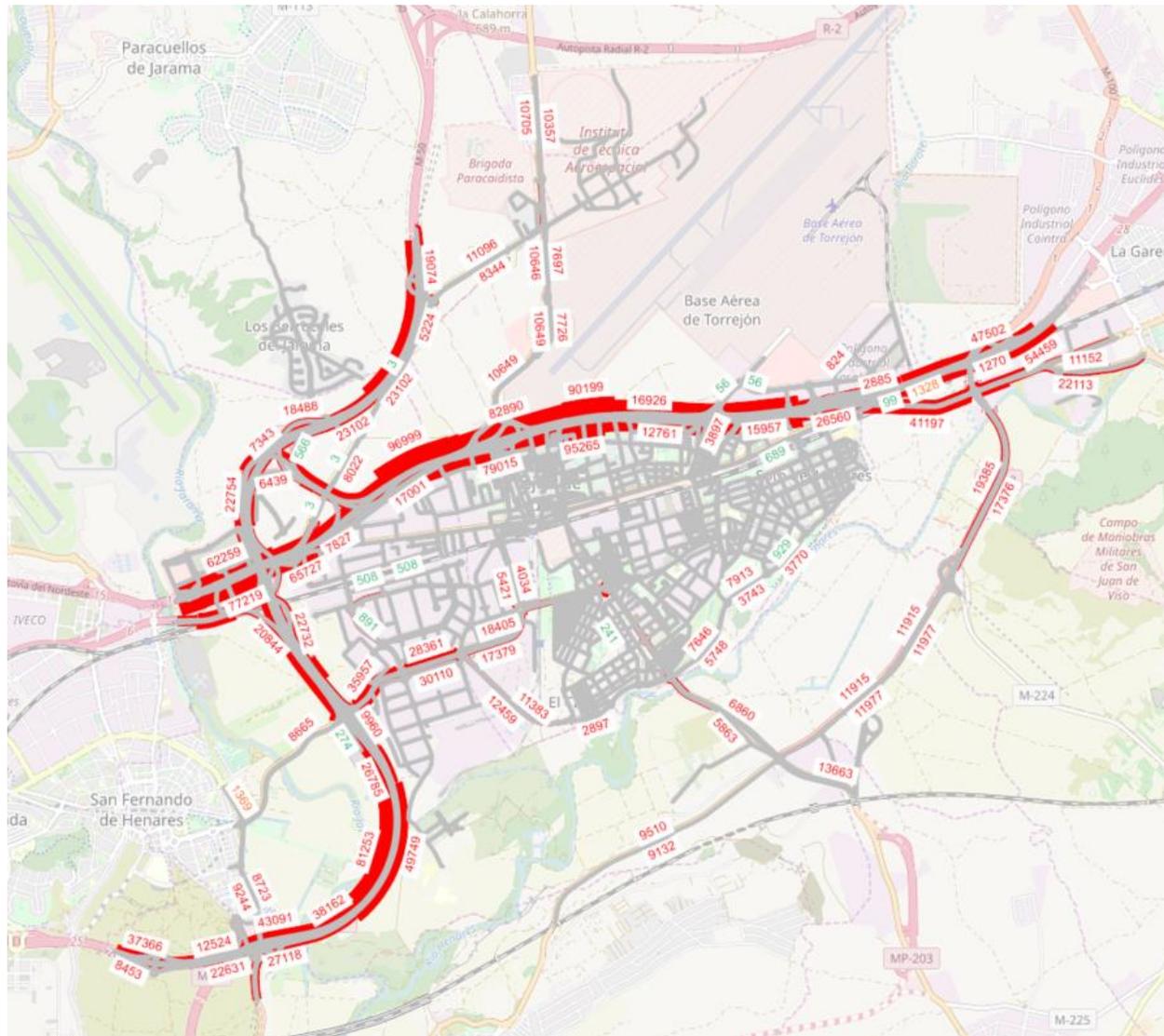


Tabla 38. Tráficos IMD. Nuevos desarrollos. Zona de implantación Ronda Sur y nuevos desarrollos





Tabla 40. Tráficos HPM (8:00 – 9:00). Nuevos desarrollos

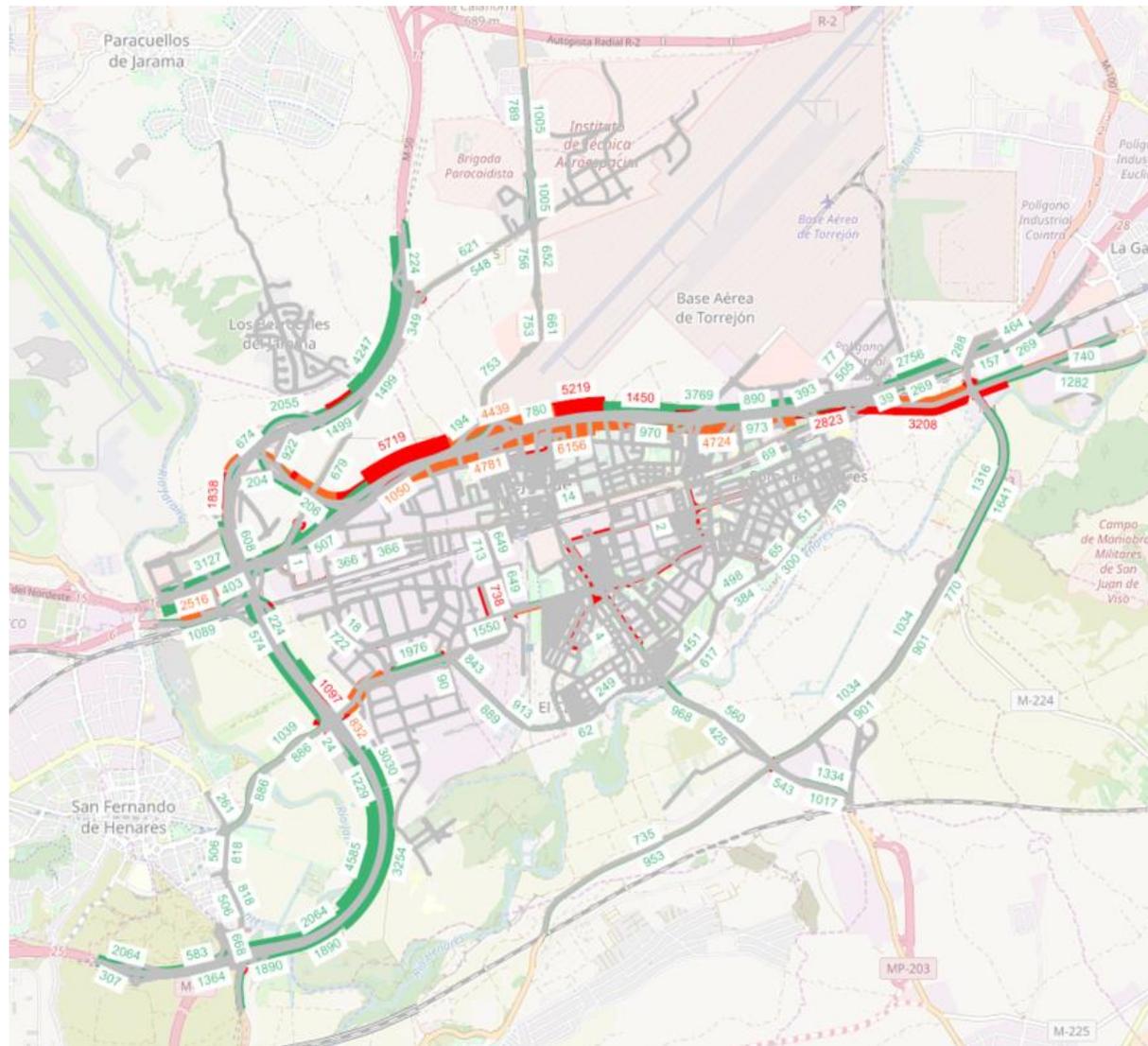




Tabla 42. Tráficos HPM (8:00 -9:00). Impacto nuevos desarrollos

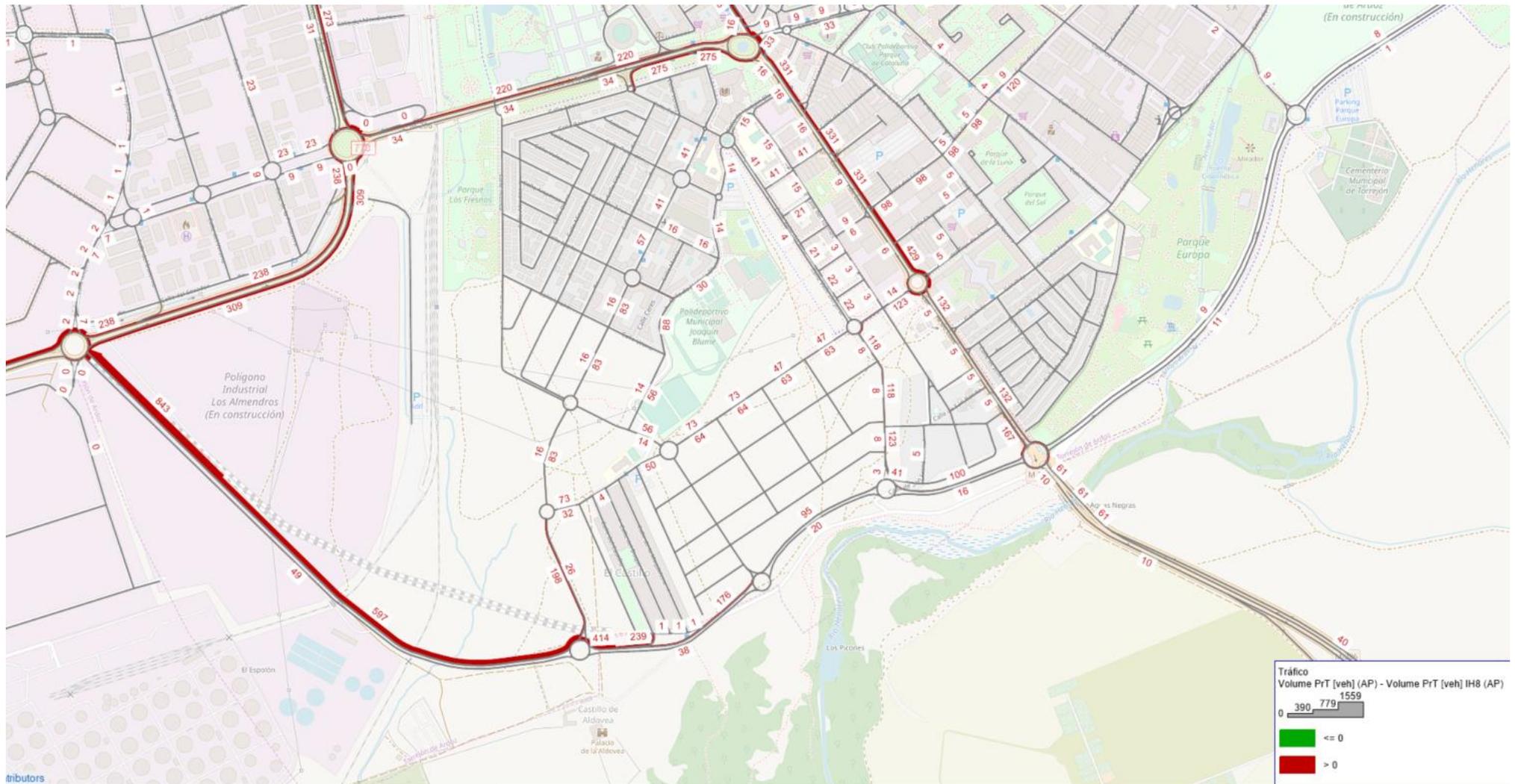


Tabla 43. Tráficos HPT (18:00 – 19:00). Nuevos desarrollos

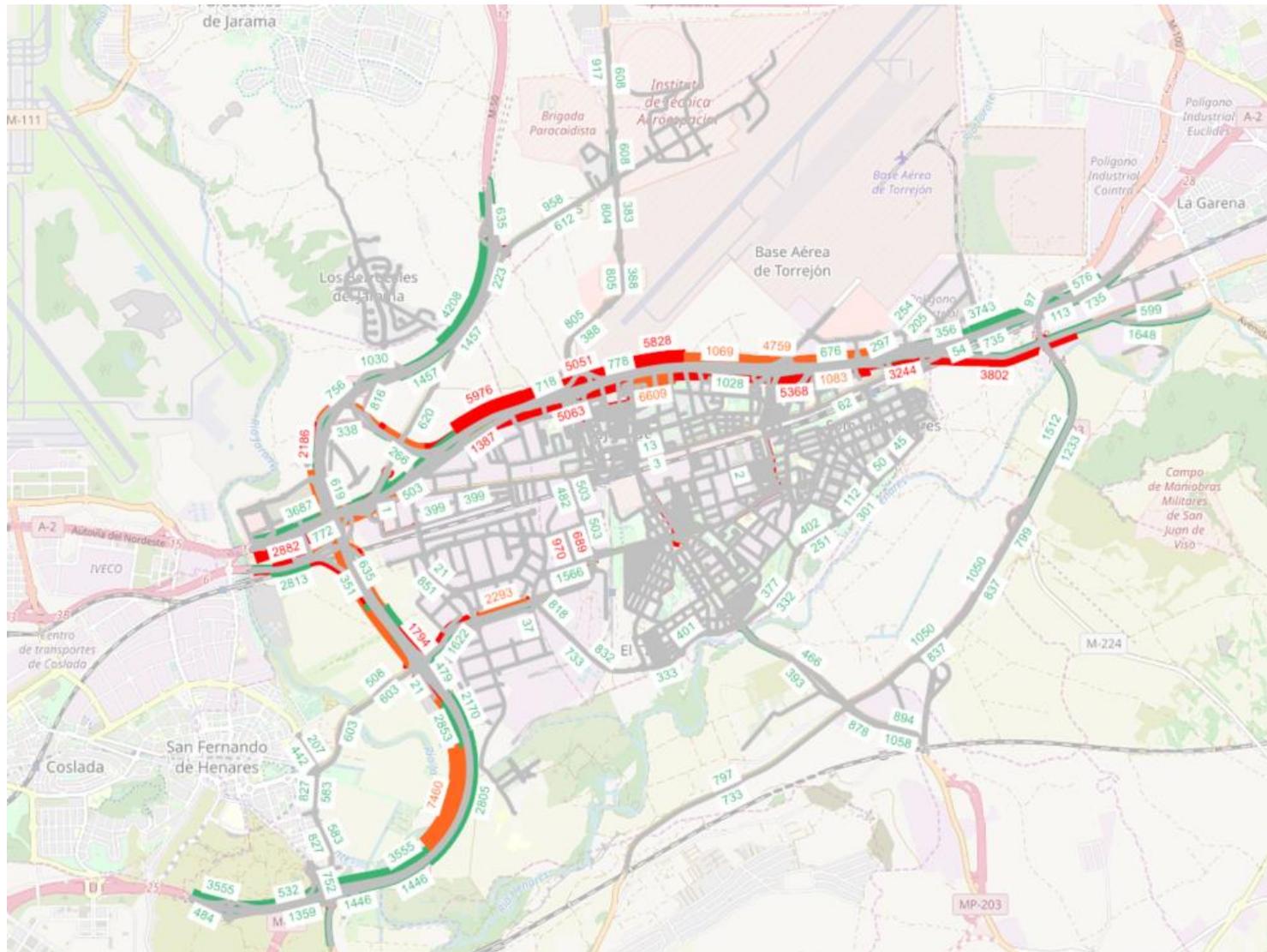
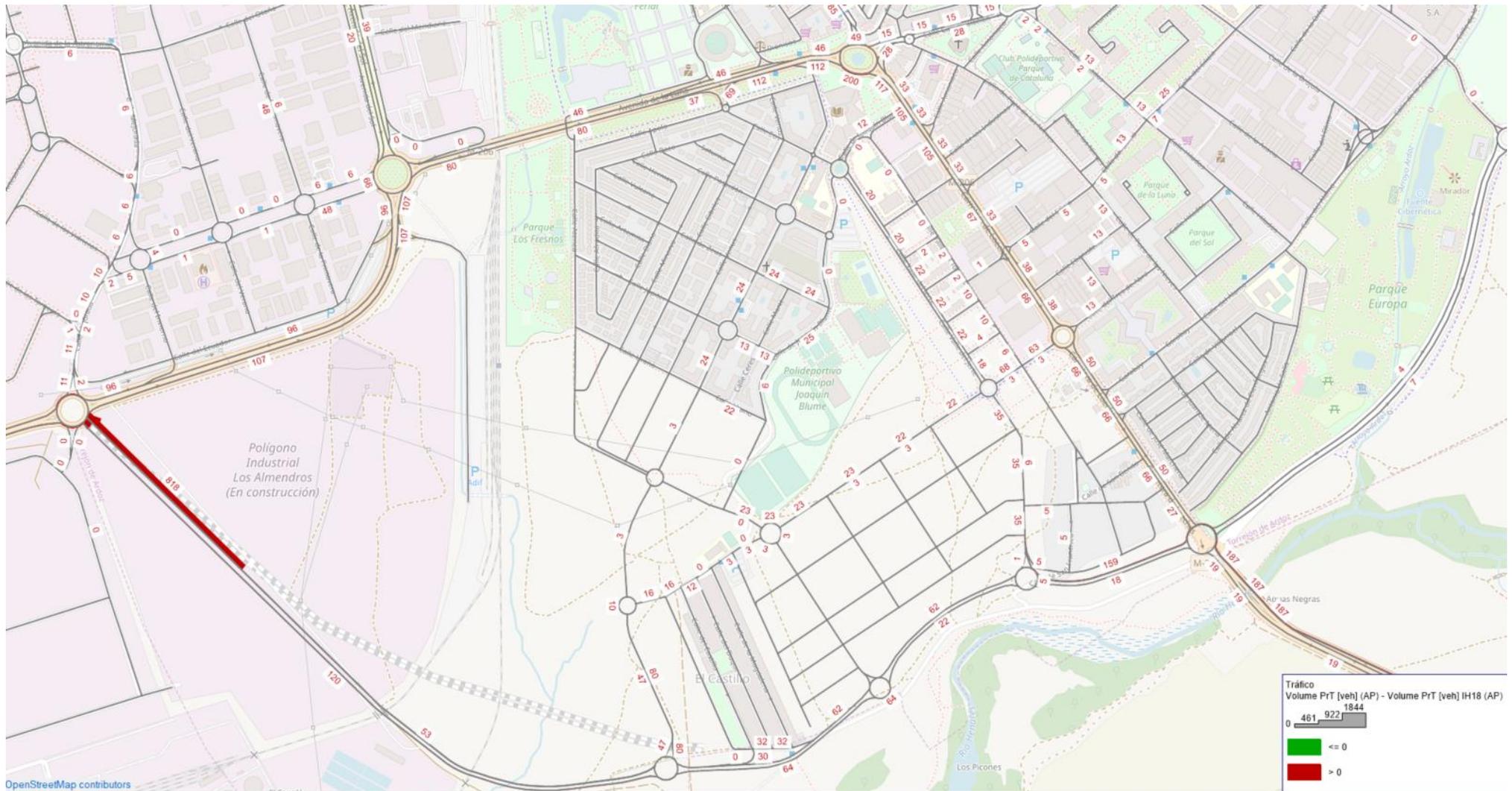


Tabla 44. Tráficos HPT (18:00 -19:00). Nuevos desarrollos. Zona de implantación Ronda Sur y nuevos desarrollos



Tabla 45. Tráficos HPT (18:00 -19:00). Impacto de los nuevos desarrollos



## 7. Niveles de servicio en situación actual y futura

A partir de las estimaciones de tráfico calculadas, se han determinado los niveles de servicio en las glorietas proyectadas en situación futura, en la hora punta de la mañana y de la tarde en el año de puesta de servicio (2020) en la glorieta que conecta la carretera M-206 y la Ronda Sur Oeste.

La metodología utilizada corresponde a la metodología descrita en el capítulo 21 recogido en el volumen 3 del Manual de Capacidad del año 2010 en su versión en inglés, Highway Capacity Manual 2010.

La herramienta empleada para el cálculo de los Niveles de servicio es el programa SIDRA Intersections, mediante la metodología del HCM 2010.

### Nivel de servicio

La magnitud que define el nivel de servicio en una glorieta es la demora en el control (control delay) medida en segundos en cada uno de los accesos a la glorieta. El nivel de servicio se establece según la siguiente tabla.

Tabla 46. Nivel de servicio en función de la demora media. HCM 2010.

Demora Media (s/veh)	Ratio V/C $\leq$ 1,0	Ratio V/C $>$ 1,0
0-10	A	F
>10-15	B	F
>15-25	C	F
>25-35	D	F
>35-50	E	F
>50 (demanda excede la capacidad)	F	F

Es decir, tiempos de demora bajos corresponden con niveles de servicio buenos ("A" y "B"). Sin embargo, tiempos de demora altos, corresponden a niveles de servicio malos ("E" y "F").

### Datos de entrada

Para llevar a cabo los cálculos se precisan los siguientes datos de entrada:

- Calles: número de carriles y configuración en cada acceso.
- La intensidad en hora punta para cada movimiento y la relación entre la intensidad en la hora punta y la intensidad en los 15 minutos con mayor tráfico, expresado en vehículos/hora.
- El porcentaje de vehículos pesados (vehículos con más de cuatro ruedas: autobuses, camiones, vehículos de recreo).
- La distribución del tráfico entre los carriles en entradas multicarril.

- Longitud del periodo de análisis. Generalmente se utiliza un periodo de 15 minutos dentro de la hora punta.

La hora punta en el ámbito se produce entre las 8:00 y las 9:00 de la mañana. Los siguientes términos han de ser tenidos en cuenta en adelante en relación a las glorietas:

- $v_e$  = Flujo de entrada.
- $v_c$  = Flujo en conflicto, flujo pasante en la glorieta.
- $v_{ex}$  = Flujo de salida.

### Conceptos de capacidad

La capacidad de cada una de las entradas y ramales directos de la glorieta se calcula según las fórmulas recogidas en la siguiente tabla.

Tabla 47. Modelos de capacidad

Elemento	Capacidad de una entrada ( $C_{e,pce}$ )	Ecuación
Entradas a glorietas de 1 carril	$C_{e,pce} = 1,130e^{(-1.0 \times 10^{-3})v_{c,pce}}$	21-1
Entradas de 2 carriles y 1 carril en conflicto	$C_{e,pce} = 1,130e^{(-1.0 \times 10^{-3})v_{c,pce}}$	21-2
Entradas de 1 carril y 2 carriles en conflicto	$C_{e,pce} = 1,130e^{(-0.7 \times 10^{-3})v_{c,pce}}$	21-3
Entradas de 2 carriles y 2 carriles en conflicto (carril izquierdo de entrada)	$C_{e,R,pce} = 1,130e^{(-0.7 \times 10^{-3})v_{c,pce}}$	21-4
Entradas de 2 carriles y 2 carriles en conflicto (carril derecho de entrada)	$C_{e,L,pce} = 1,130e^{(-0.75 \times 10^{-3})v_{c,pce}}$	21-5
Bypass con ceda el paso y acceso a una salida de un carril	$C_{bypass,pce} = 1,130e^{(-1.0 \times 10^{-3})v_{ex,pce}}$	21-6
Bypass con ceda el paso y acceso a una salida de dos carriles	$C_{bypass,pce} = 1,130e^{(-0.7 \times 10^{-3})v_{ex,pce}}$	21-7
Bypass sin ceda el paso (forma un nuevo carril) y acceso a una salida de dos carriles	ND	

Siendo,

$C_{e,pce}$  = Capacidad por carril, expresado en vehículos ligeros equivalentes.

$C_{e,R,pce}$  = Capacidad en el carril derecho, expresado en vehículos ligeros equivalentes.

$C_{e,L,pce}$  = Capacidad en el carril izquierdo, expresado en vehículos ligeros equivalentes.

$C_{bypass,pce}$  = Capacidad en el bypass, expresado en vehículos ligeros equivalentes.

$v_{c,pce}$  = Flujo pasante en la glorieta, expresado en vehículos ligeros equivalentes.

$v_{ex,pce}$  = Flujo que sale de la glorieta, expresado en vehículos ligeros equivalentes

### Procedimiento de cálculo

El tráfico de una vía está formado por tres categorías vehiculares: motos, ligeros y pesados. Para facilitar los cálculos, las tres categorías se normalizan en una única: vehículos ligeros equivalentes. Mientras que las motos se consideran igual a un vehículo ligero, los vehículos pesados se consideran equivalentes a varios vehículos ligeros. La equivalencia se hace mediante la siguiente expresión:

$$v_{i,pce} = \frac{V_i}{PHF * f_{HV}}$$

Siendo:

$v_{i,pce}$  = intensidad horaria equivalente para 15 minutos de punta, en vehículos ligeros equivalentes por hora.

$V_i$  = intensidad punta horaria, en vehículos/hora.

PHF = Factor de Hora Punta

El factor de ajuste de vehículos pesados ( $f_{HV}$ ) se trata de un factor de paso para considerar el efecto de los vehículos pesados en el tráfico, ya que todo el cálculo se realiza considerando vehículos equivalentes a turismos. Se halla mediante la expresión:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1)}$$

Siendo:

$f_{HV}$  = factor de ajuste de vehículos pesados.

$E_T$  = factor de equivalencia de vehículos pesados.

$P_T$  = porcentaje de vehículos pesados.

A continuación, a partir de los tráficos obtenidos para los diferentes movimientos se obtienen los valores de tráfico correspondientes para los flujos de salida y circulando por la glorieta para cada uno de los elementos.

Seguidamente se determinan los tráficos de entrada por carril de entrada. En el caso de los accesos de un carril el tráfico es directamente el tráfico de la entrada mientras que en el caso de entradas con dos carriles ha de obtenerse una distribución de los tráficos según los carriles en función de la utilidad esperada para los mismos obtenida en base a la distribución del tráfico entre los diferentes movimientos. Obtenidos los tráficos por entradas y carril se obtienen las capacidades expresadas según las ecuaciones anteriores, denominadas de la 21-1 a la 21-7. La existencia de pasos de peatones afecta a la capacidad, teniéndose que tener en cuenta como una impedancia a los vehículos.

A continuación, las capacidades y flujos expresados en vehículos ligeros equivalentes se convierten a vehículos por hora deshaciendo el efecto del factor de vehículos pesados ( $f_{HV}$ ). Con estos datos se obtienen los flujos volumen capacidad, como cociente entre el flujo en una entrada y su capacidad, expresados en vehículos por hora, según la siguiente expresión.

$$x_i = \frac{v_i}{c_i}$$

Siendo,

$x_i$  = el ratio volumen-capacidad para el carril i.

$v_i$  = el flujo de tráfico del carril i, expresado en vehículos por hora.

$c_i$  = la capacidad del carril i, expresado en vehículos por hora.

A partir de los valores obtenidos se estiman las demoras en cada carril de los diferentes accesos según la siguiente ecuación.

$$d = \frac{3600}{c} + 900 \cdot T \cdot \left[ x - 1 + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c}\right) \cdot x}{450 \cdot T}} \right] + 5 \cdot \min(x, 1)$$

Siendo,

$d$  = demora media en segundos por vehículo en el carril de análisis.

$x$  = el ratio volumen-capacidad para el carril.

$c$  = la capacidad del carril.

$T$  = el tiempo de periodo de análisis en horas  $T=0,25h$  para un periodo de 15 minutos de análisis.

A partir de la demora y en base a la tabla ya presentada se obtienen el nivel de servicio en cada carril de cada acceso. Complementariamente se puede obtener la demora media para el conjunto de la glorieta como media ponderada por el tráfico de la demora en cada carril.

En las siguientes figuras se recoge los niveles de servicio obtenidos, así como las demoras producidas en segundos y la longitud de colas en metros.

La diferencia fundamental en los parámetros de la glorieta radica en el número de carriles del anillo, incorporando un tercer carril con la puesta en servicio de la Ronda Sur Oeste.

Figura 43. Nivel de servicio. Escenario 1. HPM

LOS	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
D	C	B	A	C	

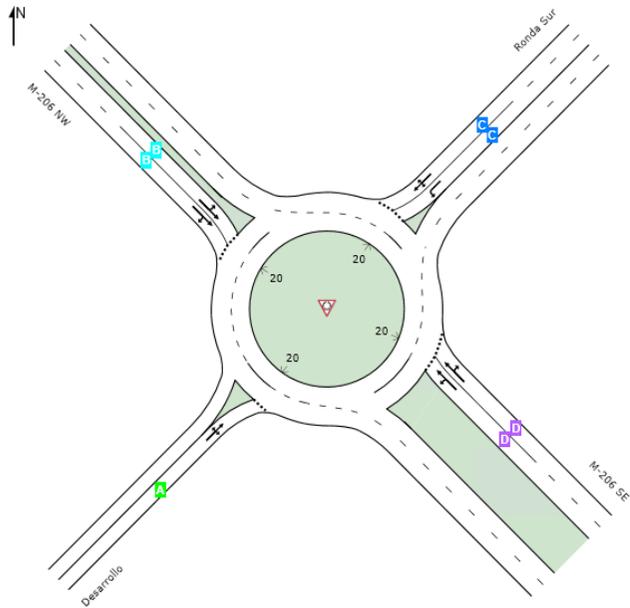


Figura 44. Nivel de Servicio. Escenario 2. HPM

LOS	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
D	C	B	A	C	

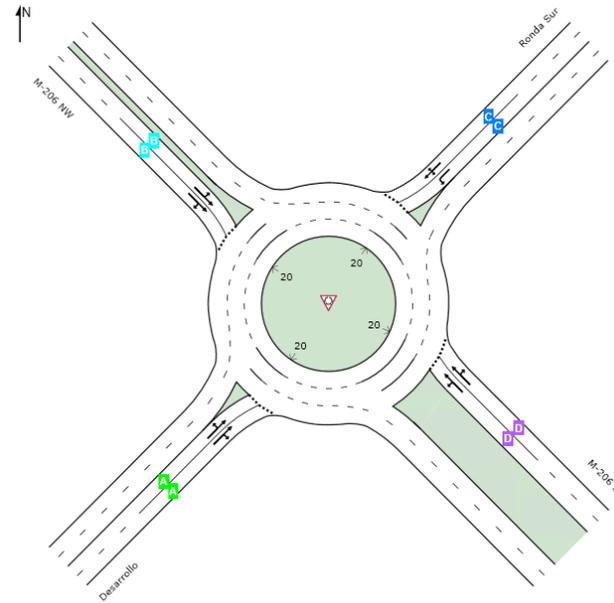


Figura 45. Nivel de servicio. Escenario 3. HPM

LOS	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
D	C	B	A	D	

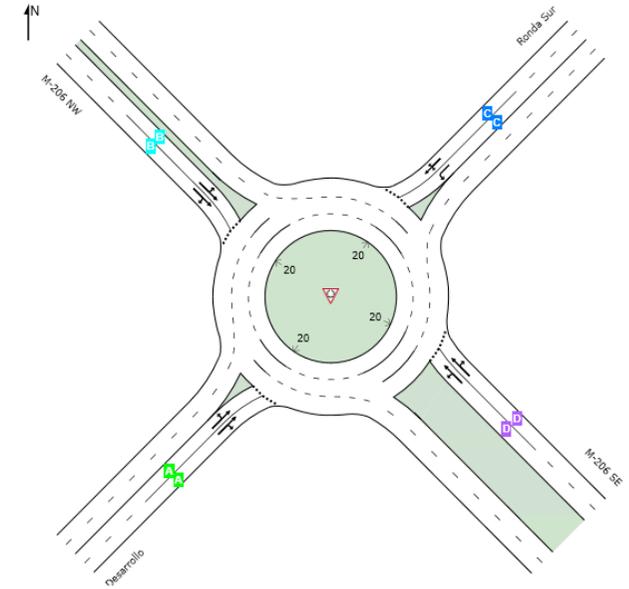
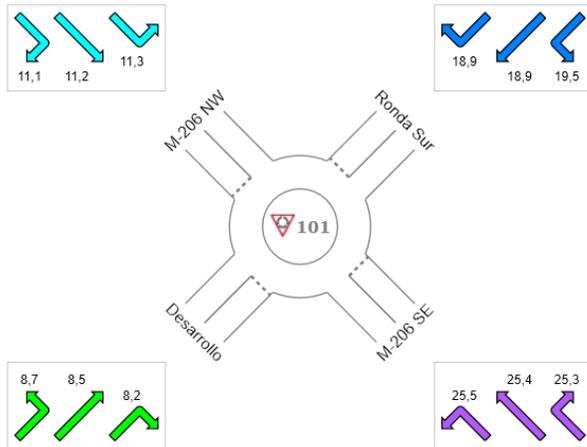


Figura 46. Demora (seg). Escenario 1. HPM

All Movement Classes

Delay (Control)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
LOS	D	C	B	A	C

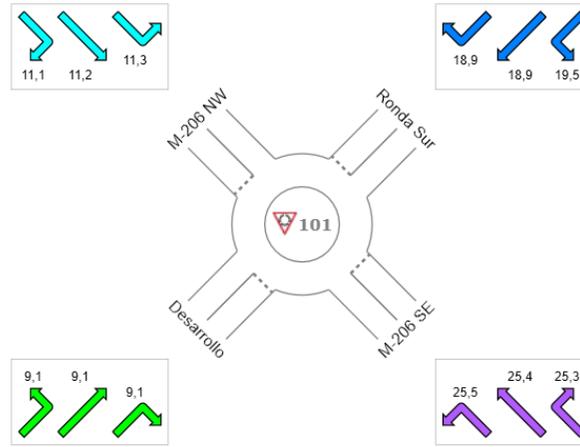


Colour code based on Level of Service  
 LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Figura 47. Demora (seg). Escenario 2. HPM

All Movement Classes

Delay (Control)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
LOS	D	C	B	A	C

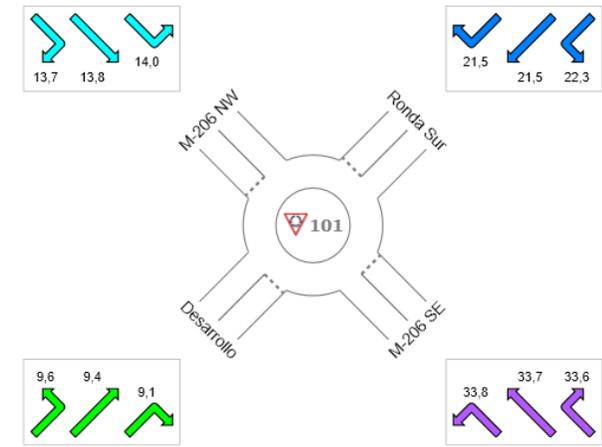


Colour code based on Level of Service  
 LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Figura 48. Demora (seg). Escenario 3. HPM

All Movement Classes

Delay (Control)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
LOS	D	C	B	A	D

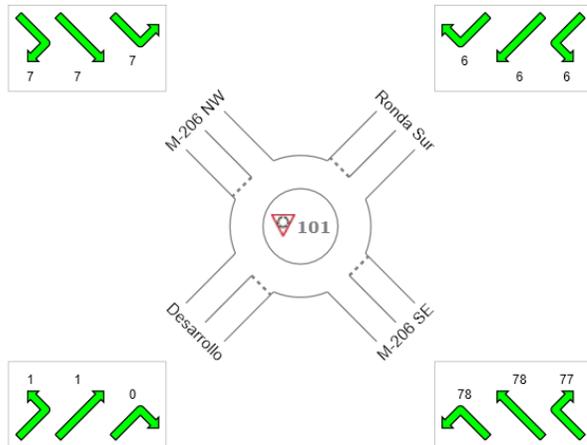


Colour code based on Level of Service  
 LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Figura 49. Colas (m) Escenario 1. HPM

All Movement Classes

Queue Distance (Aver)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
Queue Distance (Aver)	78	6	7	1	78

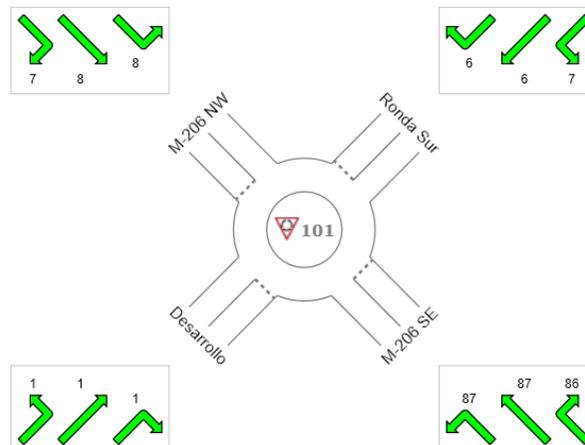


Colour code based on Queue Storage Ratio  
 [ < 0.6 ] [ 0.6 - 0.7 ] [ 0.7 - 0.8 ] [ 0.8 - 0.9 ] [ 0.9 - 1.0 ] [ > 1.0 ]

Figura 50. Colas (m). Escenario 2. HPM

All Movement Classes

Queue Distance (Aver)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
Queue Distance (Aver)	87	7	8	1	87

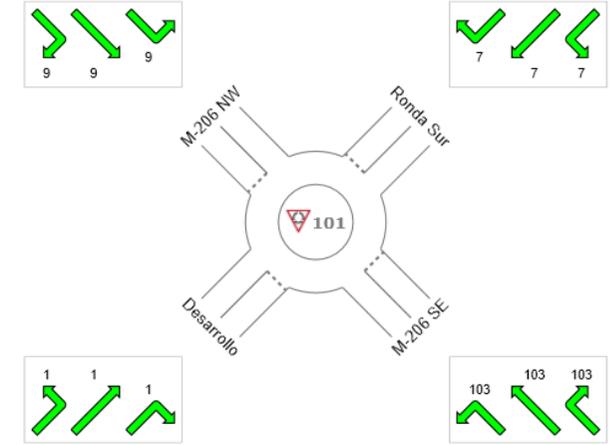


Colour code based on Queue Storage Ratio  
 [ < 0.6 ] [ 0.6 - 0.7 ] [ 0.7 - 0.8 ] [ 0.8 - 0.9 ] [ 0.9 - 1.0 ] [ > 1.0 ]

Figura 51. Colas (m). Escenario 3. HPM

All Movement Classes

Queue Distance (Aver)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
Queue Distance (Aver)	103	7	9	1	103



Colour code based on Queue Storage Ratio  
 [ < 0.6 ] [ 0.6 - 0.7 ] [ 0.7 - 0.8 ] [ 0.8 - 0.9 ] [ 0.9 - 1.0 ] [ > 1.0 ]

Figura 52. Nivel de servicio. Escenario 1. HPT

LOS	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
LOS	B	B	C	B	B

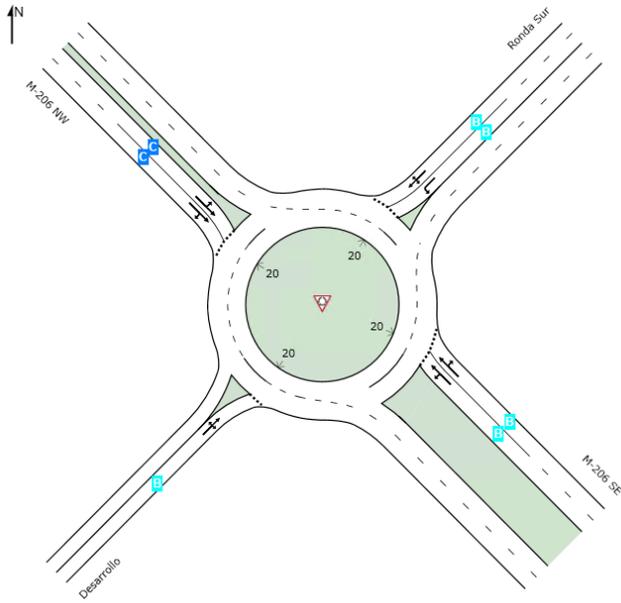


Figura 53. Nivel de Servicio. Escenario 2. HPT

LOS	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
LOS	B	B	C	C	C

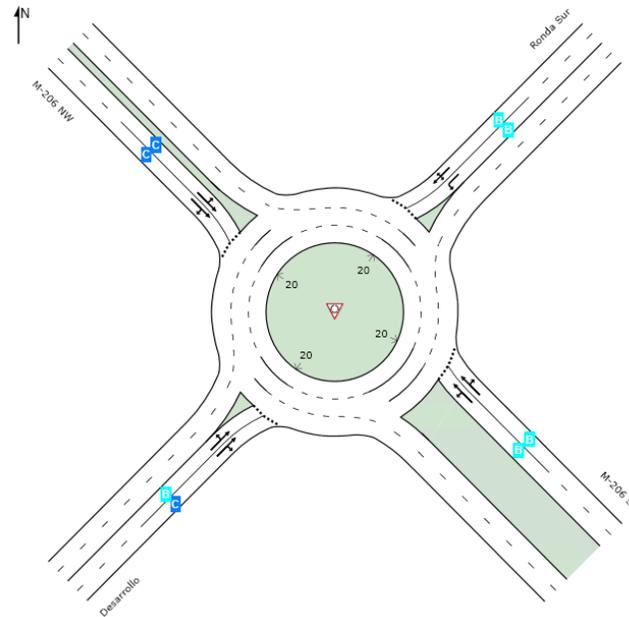


Figura 54. Nivel de servicio. Escenario 3. HPT

LOS	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
LOS	C	C	C	C	C

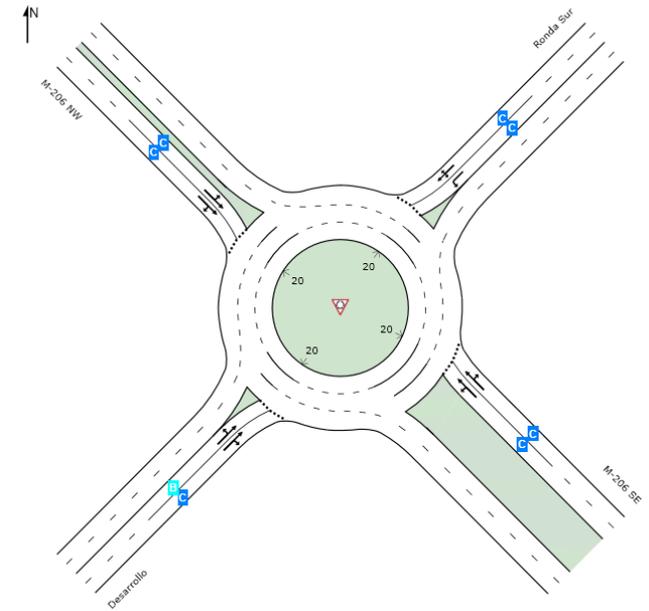
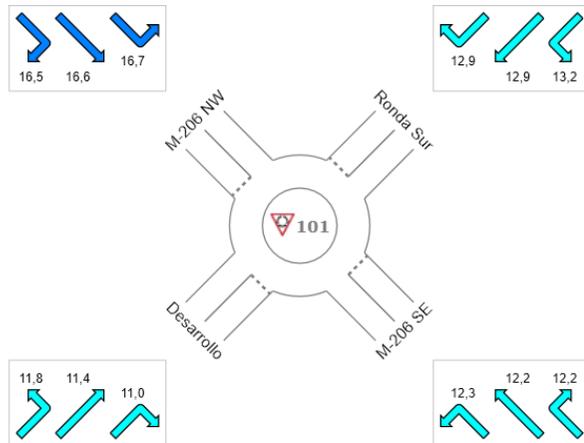


Figura 55. Demora (seg). Escenario 1. HPT

All Movement Classes

Delay (Control)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
LOS	B	B	C	B	B

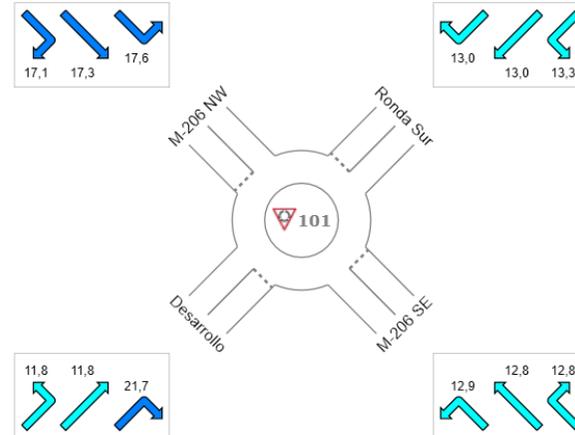


Colour code based on Level of Service  
 LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Figura 56. Demora (seg). Escenario 2. HPT

All Movement Classes

Delay (Control)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
LOS	B	B	C	C	C

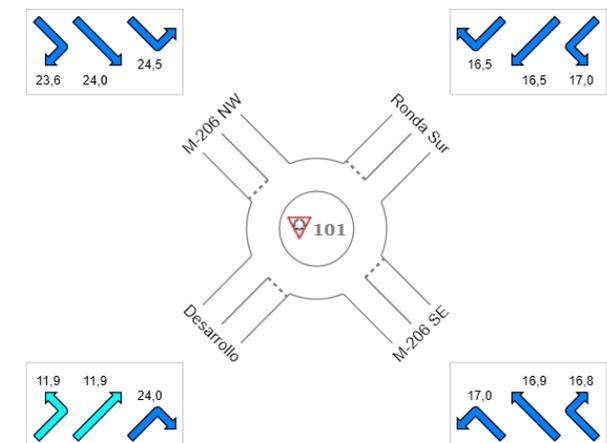


Colour code based on Level of Service  
 LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Figura 57. Demora (seg). Escenario 3. HPT

All Movement Classes

Delay (Control)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
LOS	C	C	C	C	C

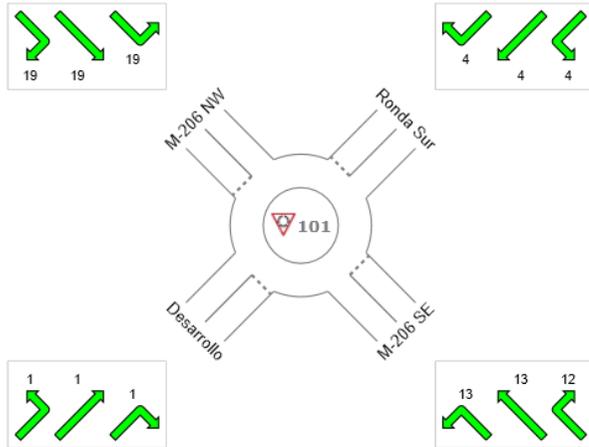


Colour code based on Level of Service  
 LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Figura 58. Colas (m) Escenario 1. HPT

All Movement Classes

Queue Distance (Aver)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
Queue Distance (Aver)	13	4	19	1	19

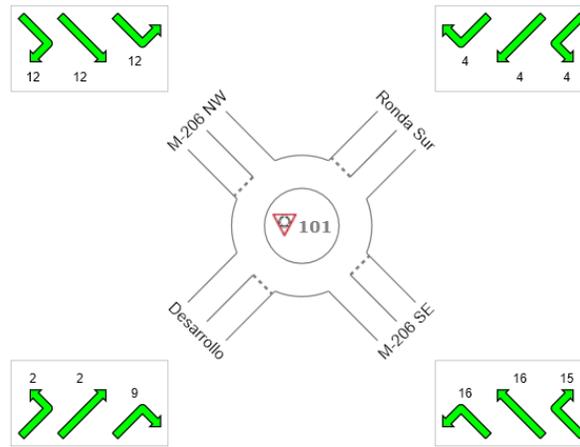


Colour code based on Queue Storage Ratio  
 [ < 0.6 ] [ 0.6 - 0.7 ] [ 0.7 - 0.8 ] [ 0.8 - 0.9 ] [ 0.9 - 1.0 ] [ > 1.0 ]

Figura 59. Colas (m). Escenario 2. HPT

All Movement Classes

Queue Distance (Aver)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
Queue Distance (Aver)	16	4	12	9	16

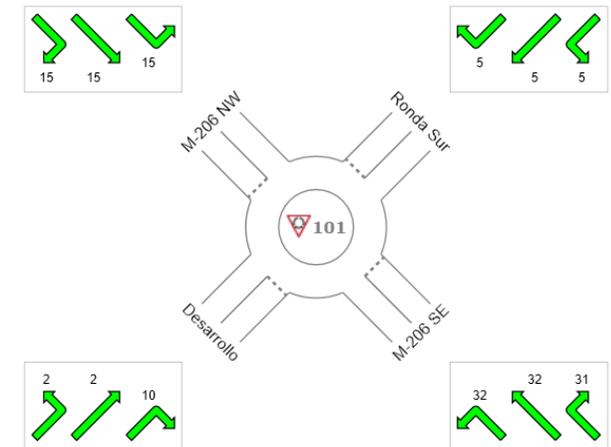


Colour code based on Queue Storage Ratio  
 [ < 0.6 ] [ 0.6 - 0.7 ] [ 0.7 - 0.8 ] [ 0.8 - 0.9 ] [ 0.9 - 1.0 ] [ > 1.0 ]

Figura 60. Colas (m). Escenario 3. HPT

All Movement Classes

Queue Distance (Aver)	Approaches				Intersection
	Southeast	Northeast	Northwest	Southwest	
Queue Distance (Aver)	32	5	15	10	32



Colour code based on Queue Storage Ratio  
 [ < 0.6 ] [ 0.6 - 0.7 ] [ 0.7 - 0.8 ] [ 0.8 - 0.9 ] [ 0.9 - 1.0 ] [ > 1.0 ]

## 8. Conclusiones

En el presente estudio de tráfico se ha analizado la puesta en servicio del nuevo viario trazado que da continuidad a la Ronda Sur de Torrejón, al oeste de la glorieta que conecta dicha ronda con la carretera M-206, dotando al entorno de una vía alternativa a la citada carretera.

Previo a su construcción y puesta en servicio se requiere determinar el flujo de vehículos que está previsto que circule por ella y evaluar si la capacidad de la ronda es suficiente para conducir estos tráfico.

La determinación del flujo de vehículos se ha realizado partiendo del tráfico en la situación actual e incorporado el nuevo viario y los desarrollos planificados; desarrollos que incluyen uso logístico/industrial, residencial y comercial/terciario.

Con el fin de cuantificar el impacto de la Ronda Sur y de los nuevos desarrollos, discerniendo entre el tráfico de contorno captado y el producido por los nuevos desarrollos se han establecido tres escenarios:

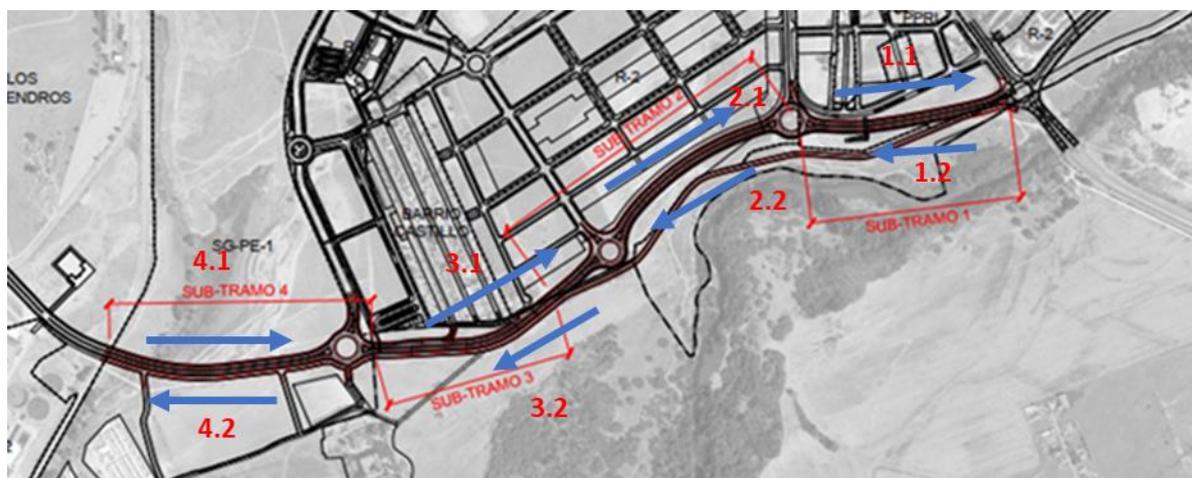
- Escenario 1. Situación actual
- Escenario 2. Puesta en servicio de la Ronda Sur y el viario de acceso.
- Escenario 3. Incorporación de los viajes generados y atraídos por los nuevos desarrollos urbanísticos.

Cada uno de los cuales ha sido modelizado a nivel diario, mediante la intensidad media diaria, en hora punta de la mañana y en hora punta de la tarde. Horas establecidas en base a los trabajos de campo realizados y la información obtenida de las estaciones de aforo en el entorno, tanto de las de competencia del Ministerio de Fomento como de la Comunidad de Madrid.

- Hora punta de la mañana: 8:00 a 9:00 horas
- Hora punta de la tarde: 18:00 – 19:00 horas

La construcción y puesta en servicio de la Ronda Sur, representada en la siguiente figura, produce una captación del tráfico que circula por la M-206, disminuyendo el nivel de congestión que presenta esta vía al norte de los nuevos desarrollos.

Figura 61. Subtramos Ronda Sur



La determinación del impacto de los nuevos desarrollos se ha realizado mediante la estimación de la movilidad futura que van a originar, atendiendo a la Encuesta Domiciliaria de Movilidad. El tráfico generado y atraído por ellos supone el incremento en 19.623 viajes en un día medio laborable, 1.956 vehículos en hora punta de la mañana y 1.094 vehículos en hora punta de la mañana.

Los nuevos tráficos generados y atraídos se reparten equitativamente entre el viario que permite su acceso, es decir, la Ronda Sur y la M-206, manteniendo el nivel de congestión, calculado como el ratio entre la intensidad que soporta y la capacidad de la vía, en dichos viarios, respecto a la situación actual. Ratio que nos permite establecer si la ronda diseñada dispone de capacidad suficiente para canalizar los tráficos que se prevén circulen por ella

En la siguiente tabla se presenta los datos de tráfico en intensidad media diaria, en hora punta de la mañana y de la tarde con el nivel de congestión que presenta los diferentes subtramos de la ronda. Subtramos que presentan todos un nivel 1 de congestión.

Atendiendo a lo especificado en la Instrucción de la Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid, en su Ficha 12 de “Estudios de transporte”, se han calculado los niveles de congestión del viario público, establecidos como la relación entre la intensidad del tráfico y la capacidad del viario.

I/C	Color
0-0,6	Nivel 1
0,6-0,7	Nivel 2
>0,7	Nivel 3

Tabla 48. Tráfico canalizado y niveles de congestión

tramo	Escenario 1					Escenario 2					Escenario 3				
	IMD	HPM (8:00)		HPT (18:00)		IMD	HPM (8:00)		HPT (18:00)		IMD	HPM (8:00)		HPT (18:00)	
	Tráfico	Tráfico	Nivel de congestión	Tráfico	Nivel de congestión	Tráfico	Tráfico	Nivel de congestión	Tráfico	Nivel de congestión	Tráfico	Tráfico	Nivel de congestión	Tráfico	Nivel de congestión
1.1	1268	86	Nivel 1	70	Nivel 1	3941	154	Nivel 1	379	Nivel 1	5359	254	Nivel 1	498	Nivel 1
1.2	1219	61	Nivel 1	83	Nivel 1	2887	108	Nivel 1	378	Nivel 1	3829	124	Nivel 1	396	Nivel 1
2.1	1268	86	Nivel 1	70	Nivel 1	3941	154	Nivel 1	379	Nivel 1	4982	249	Nivel 1	401	Nivel 1
2.2	1219	60	Nivel 1	81	Nivel 1	2887	108	Nivel 1	378	Nivel 1	3566	128	Nivel 1	400	Nivel 1
3.1	-	-	-	-	-	3941	154	Nivel 1	339	Nivel 1	5528	330	Nivel 1	401	Nivel 1
3.2	-	-	-	-	-	1700	24	Nivel 1	268	Nivel 1	2899	62	Nivel 1	333	Nivel 1
4.1	-	-	-	-	-	9325	316	Nivel 1	779	Nivel 1	11375	913	Nivel 1	832	Nivel 1
4.2	-	-	-	-	-	10454	840	Nivel 1	614	Nivel 1	12459	889	Nivel 1	733	Nivel 1

El análisis se concluye con el cálculo de los niveles de servicio en la glorieta que conecta la M-206 con la Ronda Sur, glorieta que en la actualidad se compone de dos carriles en su anillo, ampliándose a un tercer carril con la incorporación de la Ronda Sur de Torrejón. Los resultados obtenidos muestran un ligero descenso en el nivel de servicio de la glorieta en la hora punta de la mañana. No obstante, los niveles de servicio de cada una de las patas se mantienen, incrementándose los tiempos de demora y las colas formadas.

En el caso de la hora punta de la tarde el detrimento en el nivel de servicio se produce por la puesta en servicio de la Ronda Sur, en el movimiento hacia la M-206 Sur, al canalizar parte del tráfico que circulaba previamente por el interior de Torrejón.

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos de nivel de servicio, tiempo de demora y colas formadas.

Tabla 49. Comparativa nivel de servicio, demora y colas.

Parámetros	HPM (8:00)			Movilidad no Obligada		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Nivel de servicio	C	C	D	B	C	C
Demora (segundos)	20,6	23,2	26,1	14,1	15,1	19,5
Colas (m)	78	87	103	19	16	32

A tenor de los resultados obtenidos se concluye que el trazado propuesta de la Ronda Sur permite canalizar parte del tráfico que discurre actualmente por la M-206 y el tráfico generado por los nuevos desarrollos urbanísticos previsto. La afección en la glorieta que permite a la Ronda Sur presentarse como una alternativa para los desplazamientos de los residentes del entorno y los trabajadores que acceden al ámbito es mínima pese al detrimento que se produce en su nivel de servicio, debido a que las patas de acceso mantienen el nivel de servicio respecto a la situación actual y ninguna de ellas alcanza un nivel de servicio E o F.

## Apéndice 1. Trabajos de Campo

En la siguiente tabla se muestra los tráficos obtenidos del trabajo de campo, donde:

N: Torrejón de Ardoz

E: Ronda Sur

S: M-206

W: Ctra. Castillo futura Ronda Sur Oeste



Motos																
Movimientos	N				E				S				W			
	N-W	N-S	N-E	N-N	E-N	E-W	E-S	E-E	S-E	S-N	S-W	S-S	W-S	W-E	W-N	W-W
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30	0	4	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7:45	0	1	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
8:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
8:30	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0
8:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
9:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10:00	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10:45	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
11:15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0
11:30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Movimientos	Motos															
	N				E				S				W			
	N-W	N-S	N-E	N-N	E-N	E-W	E-S	E-E	S-E	S-N	S-W	S-S	W-S	W-E	W-N	W-W
12:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12:45	0	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13:15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
14:15	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
14:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14:45	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0
15:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
15:30	0	3	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
15:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
16:30	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
16:45	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0
17:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
17:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0
17:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
18:15	0	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
18:30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18:45	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
19:15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
19:30	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
20:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20:30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
20:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totales</b>	<b>4</b>	<b>47</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>0</b>

Movimientos	Ligeros															
	N				E				S				W			
	N-W	N-S	N-E	N-N	E-N	E-W	E-S	E-E	S-E	S-N	S-W	S-S	W-S	W-E	W-N	W-W
6:00	0	44	3	0	4	0	15	0	17	75	1	0	0	0	4	0
6:15	0	71	0	0	5	0	31	0	25	148	1	1	2	0	5	0
6:30	1	110	7	1	15	0	42	0	39	239	1	1	7	0	2	0
6:45	1	98	4	0	22	1	37	0	68	246	6	0	2	2	2	0
7:00	2	98	6	0	32	0	56	0	48	235	2	1	5	1	6	0
7:15	0	124	12	0	19	2	44	0	64	269	2	0	6	2	7	0
7:30	1	158	24	0	30	3	60	0	106	246	2	0	9	5	9	0
7:45	3	150	21	0	36	7	63	0	109	226	2	0	6	4	8	0
8:00	3	127	29	0	34	5	75	0	98	206	6	0	4	9	7	0
8:15	2	146	36	0	28	4	69	0	119	230	3	0	12	9	5	0
8:30	2	121	34	0	47	9	83	0	112	248	13	0	3	6	4	0
8:45	12	95	62	0	66	35	64	0	139	224	11	0	8	0	19	0
9:00	5	126	35	0	64	5	107	0	59	170	16	0	13	7	16	0
9:15	7	120	36	4	17	1	39	0	43	180	6	0	4	0	14	0
9:30	5	98	22	2	15	2	25	0	47	167	4	0	9	0	15	0
9:45	2	88	21	0	12	0	35	0	57	158	3	1	6	1	13	0
10:00	3	95	13	2	18	1	34	0	24	100	2	0	6	0	12	0
10:15	2	105	18	6	16	0	29	0	32	119	5	0	5	0	7	0
10:30	2	92	20	7	13	1	29	0	27	110	3	0	3	0	7	0
10:45	4	109	15	4	14	1	29	0	24	111	3	0	0	0	7	0
11:00	2	104	20	1	8	5	28	0	21	116	3	0	3	0	13	0
11:15	3	89	15	4	15	1	25	0	25	102	5	0	0	0	9	0
11:30	3	114	15	2	14	0	26	0	27	133	0	0	2	0	9	0
11:45	2	97	21	2	17	1	27	0	34	117	3	0	1	0	7	0
12:00	6	104	21	1	12	0	28	0	40	121	5	2	6	0	11	0
12:15	1	107	17	2	12	0	37	0	35	103	4	0	5	0	10	0
12:30	4	104	16	3	12	1	27	0	41	113	4	0	1	0	8	0
12:45	5	96	19	1	12	4	44	0	27	114	1	0	4	0	6	0
13:00	4	111	15	0	17	0	48	0	29	129	8	0	3	3	4	0
13:15	6	122	26	5	11	4	34	0	30	136	4	0	5	0	5	0
13:30	8	158	26	2	22	2	49	0	36	131	6	0	5	0	12	0
13:45	16	137	28	4	24	11	35	0	48	128	5	0	4	0	10	0
14:00	5	143	28	0	29	3	64	0	42	168	10	0	15	5	20	0
14:15	6	170	19	2	22	2	67	0	52	165	9	0	8	0	8	0
14:30	1	149	18	0	21	1	45	0	36	137	11	0	4	1	5	0
14:45	2	147	34	0	24	2	48	0	30	164	3	0	7	4	7	0
15:00	8	177	26	2	30	2	66	0	46	155	7	0	2	0	11	0
15:15	6	203	24	0	27	6	87	0	61	166	3	0	0	6	9	0
15:30	8	175	25	1	15	7	42	0	38	149	4	0	5	0	13	0
15:45	1	170	36	0	24	4	46	0	44	152	9	0	9	2	12	0
16:00	2	102	25	0	21	1	50	0	34	117	6	0	2	5	1	0

Movimientos	Ligeros															
	N				E				S				W			
	N-W	N-S	N-E	N-N	E-N	E-W	E-S	E-E	S-E	S-N	S-W	S-S	W-S	W-E	W-N	W-W
16:15	4	130	20	1	16	1	32	0	48	135	2	0	7	0	13	0
16:30	2	138	34	0	34	0	42	0	57	150	4	1	5	5	8	0
16:45	5	132	38	0	37	0	64	0	62	171	8	0	1	9	6	0
17:00	5	138	54	1	63	16	70	0	47	169	12	0	8	0	13	0
17:15	7	207	35	6	39	7	70	0	67	185	6	0	4	0	12	0
17:30	6	196	35	1	30	4	51	0	48	164	9	0	3	0	15	0
17:45	7	195	47	4	22	7	51	0	47	166	11	0	3	0	8	0
18:00	4	188	39	0	53	0	93	0	40	213	8	3	6	1	14	0
18:15	6	242	41	0	31	2	64	0	46	202	12	0	1	6	10	0
18:30	9	192	64	0	29	4	70	0	30	165	4	0	7	8	11	0
18:45	12	194	48	0	23	0	60	0	32	181	7	2	3	1	14	0
19:00	5	182	45	0	23	0	63	0	54	175	12	0	9	1	15	0
19:15	8	195	40	2	22	1	49	0	52	147	5	0	1	0	20	0
19:30	2	181	36	0	16	1	39	0	44	120	8	0	7	4	10	0
19:45	4	190	42	5	17	0	38	0	32	122	4	2	8	0	12	0
20:00	7	146	33	1	13	0	41	0	34	100	4	0	6	0	12	0
20:15	6	173	26	0	17	4	60	0	34	92	5	0	1	0	11	0
20:30	6	154	19	1	10	1	40	0	22	75	1	0	1	0	10	0
20:45	5	115	11	3	10	3	25	0	16	70	3	0	3	0	10	0
21:00	4	101	14	4	12	0	30	0	16	58	3	0	1	0	14	0
21:15	4	111	17	3	11	0	24	0	20	62	3	1	2	0	10	0
21:30	5	109	23	7	12	4	25	0	15	51	3	0	0	0	6	0
21:45	3	80	8	4	7	2	29	0	8	52	2	0	1	0	5	0
<b>Totales</b>	<b>282</b>	<b>8643</b>	<b>1661</b>	<b>101</b>	<b>1443</b>	<b>191</b>	<b>3019</b>	<b>0</b>	<b>2904</b>	<b>9548</b>	<b>338</b>	<b>15</b>	<b>289</b>	<b>107</b>	<b>618</b>	<b>0</b>

Movimientos	Pesados															
	N				E				S				W			
	N-W	N-S	N-E	N-N	E-N	E-W	E-S	E-E	S-E	S-N	S-W	S-S	W-S	W-E	W-N	W-W
6:00	0	4	0	0	0	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0
6:15	1	3	0	0	0	1	1	0	1	8	0	0	0	0	0	0
6:30	1	3	0	0	0	0	2	0	0	12	0	0	0	0	0	0
6:45	0	12	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
7:00	1	10	0	0	1	0	3	0	2	10	0	0	0	0	0	0
7:15	1	10	1	0	1	0	0	0	2	18	0	0	0	0	0	0
7:30	1	11	1	0	0	0	1	0	3	8	0	0	0	0	0	0
7:45	0	5	2	0	0	1	2	0	3	15	0	0	1	0	0	0
8:00	1	4	0	0	1	0	3	0	7	12	0	0	0	0	0	0
8:15	0	18	4	1	1	0	3	0	3	21	0	0	0	0	1	0
8:30	0	11	2	1	0	0	5	0	4	13	0	0	0	0	0	0
8:45	1	17	2	0	0	1	2	0	7	20	1	0	0	0	1	0
9:00	1	10	5	0	1	2	6	0	3	10	0	0	0	0	1	0
9:15	0	21	0	0	1	0	1	0	3	16	0	0	0	0	0	0
9:30	1	10	6	0	1	0	3	0	4	20	0	0	0	0	0	0
9:45	1	19	1	0	2	0	3	0	2	17	0	0	0	0	0	0
10:00	1	17	4	0	1	0	3	0	10	20	0	0	0	0	0	0
10:15	0	14	0	0	4	0	2	0	2	15	0	1	0	0	0	0
10:30	0	16	0	0	1	0	2	0	6	11	0	1	0	0	0	0
10:45	1	19	0	0	0	0	6	0	2	7	0	1	1	0	1	0
11:00	1	11	0	0	1	0	5	0	6	19	0	0	0	0	0	0
11:15	0	9	0	1	2	0	4	0	1	12	0	1	0	0	0	0
11:30	0	12	1	1	1	0	5	0	5	20	1	0	0	0	0	0
11:45	1	17	3	1	2	0	2	0	6	14	0	0	0	0	0	0
12:00	0	16	1	0	1	0	6	0	8	14	1	0	0	0	0	0
12:15	1	11	4	0	4	0	4	0	4	20	1	0	1	0	0	0
12:30	0	16	2	0	2	0	12	0	8	20	0	0	0	0	0	0
12:45	1	24	2	0	2	0	9	0	7	16	0	0	0	0	0	0
13:00	0	17	2	1	3	0	4	0	6	22	0	0	0	0	0	0
13:15	1	19	2	0	1	0	6	0	3	13	0	1	0	0	0	0
13:30	0	17	1	0	4	0	8	0	4	11	1	1	0	0	0	0
13:45	1	18	0	0	2	0	3	0	3	24	1	0	1	0	0	0
14:00	1	11	0	0	0	0	6	0	6	15	0	2	0	0	2	0
14:15	0	18	0	0	0	0	2	0	4	14	0	1	0	0	0	0
14:30	0	13	0	0	1	0	2	0	5	17	0	0	0	0	2	0
14:45	1	10	2	0	1	0	2	0	2	13	0	0	0	0	0	0
15:00	0	11	1	0	1	0	2	0	3	18	0	0	0	0	0	0
15:15	1	15	1	0	2	0	1	0	5	9	0	1	0	0	0	0
15:30	1	14	1	0	2	0	4	0	3	14	0	0	0	0	0	0
15:45	0	14	2	1	0	0	2	0	1	19	1	1	0	0	0	0
16:00	1	20	2	0	1	0	4	0	5	7	0	0	1	0	0	0

Movimientos	Pesados															
	N				E				S				W			
	N-W	N-S	N-E	N-N	E-N	E-W	E-S	E-E	S-E	S-N	S-W	S-S	W-S	W-E	W-N	W-W
16:15	0	16	2	0	2	0	1	0	3	21	0	0	0	0	0	0
16:30	1	16	2	0	1	0	2	0	2	6	0	0	0	0	0	0
16:45	0	18	1	1	2	0	4	0	1	21	0	0	0	0	0	0
17:00	0	15	2	0	1	0	3	0	3	21	0	1	0	0	0	0
17:15	1	8	1	1	2	0	1	0	2	14	1	2	0	0	0	0
17:30	2	10	3	1	1	1	9	0	4	8	0	0	0	0	0	0
17:45	0	13	0	0	0	0	5	0	3	10	0	0	0	0	0	0
18:00	0	15	1	0	0	0	1	0	1	13	1	1	0	0	1	0
18:15	1	4	0	0	0	0	2	0	1	18	0	0	0	0	0	0
18:30	0	9	1	0	0	0	4	0	1	8	0	0	0	0	0	0
18:45	1	10	0	0	0	0	1	0	1	8	0	0	0	0	0	0
19:00	0	7	1	0	0	0	0	0	2	11	0	1	0	0	0	0
19:15	1	12	0	0	0	0	2	0	0	9	1	0	0	0	0	0
19:30	0	5	1	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
19:45	1	9	0	0	0	0	3	0	0	7	0	0	0	0	0	0
20:00	0	5	0	0	1	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0
20:15	1	11	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0
20:30	1	6	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
20:45	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
21:00	1	3	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0
21:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
21:30	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21:45	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<b>Totales</b>	<b>35</b>	<b>748</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>58</b>	<b>6</b>	<b>184</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>817</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

## Apéndice 2 Información requerida para elaborar el Mapa de Ruido

El Mapa de Ruido que se realizará se alimenta de los datos obtenidos del estudio de tráfico, en lo relativo a las intensidades horarias soportadas agrupando los vehículos según lo establecido en la Orden PCI/1319/2018 en lo referente a la evaluación ambiental.

Los porcentajes obtenidos, atendiendo a dicha clasificación son los siguientes:

Categoría	Nombre	Descripción	%
1	Vehículos ligeros	Turismos, camionetas ≤ 3,5 toneladas, todoterrenos, vehículos polivalentes, incluidos remolques y caravanas	92,6%
2	Vehículos pesados medianos	Vehículos medianos, camionetas > 3,5 toneladas, autobuses, autocaravanas, entre otros, con dos ejes y dos neumáticos en el eje trasero	2,3%
3	Vehículos pesados	Vehículos pesados, turismos, autobuses, con tres o más ejes.	4,5%
4	Vehículos de dos ruedas	4a. Ciclomotores de dos, tres y cuatro ruedas	0,1%
		4b. Motocicletas con y sin sidecar, triciclos y cuatriciclos	0,5%
5	Categoría abierta	Su definición de atenderá a las futuras necesidades	-

Para su clasificación se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los vehículos de tipo 4a y 4b no es posible distinguirlos con ningún método convencional, por lo que se recurre a la base de datos de la Dirección General de Tráfico (DGT) en la que constan datos del parque de ciclomotores y motocicletas a nivel provincial. En base a la relación entre ambos tipos de vehículos en el parque de la provincia de Madrid, el 78,82% corresponde a motocicletas y el 21,18% a ciclomotores.
- El sistema con el que se han realizado los aforos permite distinguir entre motos, vehículos ligeros y vehículos pesados, por lo que para clasificar los vehículos pesados se debe recurrir a los datos de aforo recogidos en el Mapa de Tráfico que publica la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, concretamente los correspondientes a las estaciones E-86-0 y E-155-0. Por lo que, atendiendo a la clasificación que se recoge en el Mapa de Tráfico, realizada por el Ministerio de Fomento, se ha realizado la agregación indicada en la siguiente tabla.



Clasificación vehículos Orden PCI/1319/2018) – clasificación mapa de tráfico

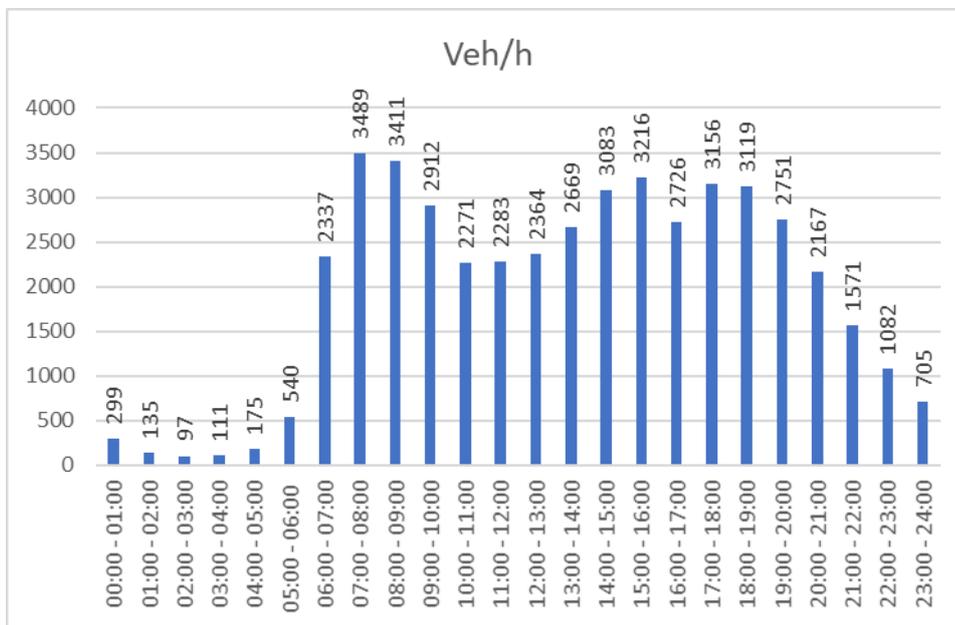
Categoría	Nombre	Descripción	Categoría veh. en CE homologación de tipo del veh. completo
2	Vehículos pesados medianos	Vehículos medianos, camionetas > 3,5 toneladas, autobuses, autocaravanas, entre otros, con dos ejes y dos neumáticos en el eje trasero	6
3	Vehículos pesados	Vehículos pesados, turismos, autobuses, con tres o más ejes.	7
			8
			9

En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos del escenario 3. Escenario que considera el desarrollo de los nuevos usos previstos y la puesta en servicio de la Ronda Sur

Tramo	Categoría					
	1	2	3	4a	4b	5
1.1	4962	123	241	5	27	0
1.2	3546	88	172	4	19	0
2.1	4613	115	224	5	25	0
2.2	3302	82	160	4	18	0
3.1	5119	127	249	6	28	0
3.2	2684	67	130	3	14	0
4.1	10533	262	512	11	57	0
4.2	11537	287	561	12	62	0

Para realizar la distribución horaria en las proximidades del nuevo viario la Comunidad de Madrid dispone datos en dos estaciones ubicadas en la M-206, la 209 y la 215, cuyas distribuciones se muestran a continuación.

Estación 209



Estación 215

