

ANEJO Nº 3. ANÁLISIS DE DEMANDA

TÍTULO DEL PROYECTO	
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE METRO DE MADRID AL BARRIO DE VALDEBEBAS	

DOCUMENTO	
TÍTULO	ANEJO Nº 3. ANÁLISIS DE DEMANDA
FICHERO	A03_ANALISIS DE DEMANDA.docx

CONTROL DE EDICIONES		
ED.	FECHA	OBSERVACIONES / MOTIVO
02	JUN 2024	2ª EDICIÓN (TRAS SUPERVISION)
EDICIONES PREVIAS		
01	JUN 2024	1ª EDICIÓN (TRAS SUPERVISION)
00	ABRIL 2024	1ª EDICIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	1
3. ÁMBITO DE ESTUDIO	4
4. SITUACIÓN ACTUAL	5
4.1. OFERTA DE TRANSPORTES	5
4.1.1. Red de autobuses Urbanos	6
4.1.2. Red de Metro.....	10
4.1.3. Cercanías	12
4.2. DEMANDA DE TRANSPORTES.....	12
4.2.1. Demanda de Autobuses urbanos.....	12
4.2.2. Demanda de Metro	13
4.2.3. Demanda de Cercanías.....	14
5. MODELO DE TRANSPORTES DE SITUACIÓN ACTUAL.....	15
5.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO	15
5.1.1. Modelo de oferta.....	16
5.1.2. Modelo de demanda	17
5.1.3. Modelos de asignación	18
5.2. CALIBRACIÓN DEL MODELO EN SITUACIÓN ACTUAL.....	18
6. MODELO DE TRANSPORTES DE SITUACIÓN FUTURA	20
6.1. ALTERNATIVAS	20
6.1.1. Alternativas de trazado	20
6.1.2. Alternativas de explotación	25
6.2. ESCENARIOS TEMPORALES	26
6.3. DEMANDA FUTURA.....	26
6.3.1. Alternativa 1	26
6.3.2. Alternativa 2	27

6.3.3. Alternativa 3.....	29
6.3.4. Alternativa 4.....	30
6.3.5. Resumen	32

APÉNDICES

APÉNDICE 1. SIMULACIÓN DE MARCHAS TIPO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 1. Zonificación del estudio	1
Figura nº 2. Alternativas de línea en la zona Este.....	2
Figura nº 3. Alternativas de línea en la zona Norte	3
Figura nº 4. Alternativas de línea en la zona Sur	3
Figura nº 5. Ámbito de estudio.....	4
Figura nº 6. Mapa de zonas tarifarias del CRTM.....	5
Figura nº 7. Red de TTP del ámbito de estudio.....	6
Figura nº 8. Demanda de las líneas de autobús del ámbito en temporada de verano	12
Figura nº 9. Demanda de las líneas de autobús del ámbito en temporada de invierno	13
Figura nº 10. Demanda de las líneas de metro del ámbito en temporada de verano.....	13
Figura nº 11. Demanda de las líneas de metro del ámbito en temporada de invierno.	14
figura nº 12. Demanda de las líneas de cercanías del ámbito en temporada de verano	14
Figura nº 13. Demanda de las líneas de cercanías del ámbito en temporada de invierno.....	14
Figura nº 14. Esquema modelización de transportes	15
Figura nº 15. Zonificación integrada en VISUM.....	16
Figura nº 16. Zonificación integrada en VISUM.....	17
Figura nº 17. Modelo de cuatro etapas (cálculo del modelo de demanda)	18
Figura nº 18. Recta de regresión modelo IMD	19
Figura nº 19. Recta de regresión líneas de Transporte Público.....	19
Figura nº 20. Recta de regresión paradas de Transporte Público.	19
Figura nº 21. Alternativa 1.....	20
Figura nº 22. Alternativa 2.....	21
Figura nº 23. Alternativa 3.....	21
Figura nº 24. Alternativa 4.....	22
Figura nº 25. Trazado simulado entre Conde de Casal y Mar de Cristal.	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla nº 1. Datos de demanda de Línea 11, en alternativa del tramo Este.....	4
--	---

ANEJO Nº 3. ANÁLISIS DE DEMANDA

Tabla nº 2. Tarifas de la TTP en Madrid.	6
Tabla nº 3. Líneas de autobuses urbanos del área de estudio.....	6
Tabla nº 4. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de autobús urbano en día laborable	8
Tabla nº 5. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de autobús urbano en día no laborable	8
Tabla nº 6. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de autobús urbano en domingo y festivos.....	9
Tabla nº 7. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de autobús urbano Nocturno.....	9
Tabla nº 8. Características de la línea de metro del ámbito de estudio.	10
Tabla nº 9. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de Metro en día laborable	11
Tabla nº 10. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de Metro en día no laborable.....	11
Tabla nº 11. Capacidad máxima de personas por hora y línea de Metro en domingos/festivos	11
Tabla nº 12. Características de las líneas de cercanías del área de estudio.....	12
Tabla nº 13. Demanda de las líneas de autobús de ámbito de estudio.....	13
Tabla nº 14. Demanda de las líneas de metro del ámbito de estudio por parada y día	14
Tabla nº 15. Demanda de las líneas de Cercanías del ámbito de estudio por parada y día	15
Tabla nº 16. Criterios de validación del modelo.	18
Tabla nº 17. Simulación de marchas tipo. Alternativa 1 – Ida.....	23
Tabla nº 18. Simulación de marchas tipo. Alternativa 1 – Vuelta.	23
Tabla nº 19. Simulación de marchas tipo. Alternativa 2 – Ida.....	23
Tabla nº 20. Simulación de marchas tipo. Alternativa 2 – Vuelta.	23
Tabla nº 21. Simulación de marchas tipo. Alternativa 3 – Ida.....	24
Tabla nº 22. Simulación de marchas tipo. Alternativa 3 – Vuelta.	24
Tabla nº 23. Simulación de marchas tipo. Alternativa 4 – Ida.....	24
Tabla nº 24. Simulación de marchas tipo. Alternativa 4 – Vuelta.	24
Tabla nº 25. Tabla resumen: tiempos y velocidades medias globales.....	25
Tabla nº 26. Demanda Alternativa 1. Explotación Parcial. 2035.....	26
Tabla nº 27. Demanda Alternativa 1. Explotación Parcial. 2040.....	26
Tabla nº 28. Demanda Alternativa 1. Explotación Completa. 2035.	26
Tabla nº 29. Demanda Alternativa 1. Explotación Completa. 2040.	27
Tabla nº 30. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2035	27
Tabla nº 31. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2040.	27
Tabla nº 32. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.	27
Tabla nº 33. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2040.	27

Tabla nº 34. Demanda Alternativa 2. Explotación Parcial. 2035.....	27
Tabla nº 35. Demanda Alternativa 2. Explotación Parcial. 2040.....	28
Tabla nº 36. Demanda Alternativa 2. Explotación Completa. 2035.	28
Tabla nº 37. Demanda Alternativa 2. Explotación Completa. 2040.	28
Tabla nº 38. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2035	29
Tabla nº 39. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2040.	29
Tabla nº 40. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.	29
Tabla nº 41. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2040.	29
Tabla nº 42. Demanda Alternativa 3. Explotación Parcial. 2035.....	29
Tabla nº 43. Demanda Alternativa 3. Explotación Parcial. 2040.....	29
Tabla nº 44. Demanda Alternativa 3. Explotación Completa. 2035.	29
Tabla nº 45. Demanda Alternativa 3. Explotación Completa. 2040.	30
Tabla nº 46. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2035	30
Tabla nº 47. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2040.	30
Tabla nº 48. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.	30
Tabla nº 49. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2040.	30
Tabla nº 50. Demanda Alternativa 4. Explotación Parcial. 2035.....	30
Tabla nº 51. Demanda Alternativa 4. Explotación Parcial. 2040.....	31
Tabla nº 52. Demanda Alternativa 4. Explotación Completa. 2035.	31
Tabla nº 53. Demanda Alternativa 4. Explotación Completa. 2040.	31
Tabla nº 54. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2035	32
Tabla nº 55. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2040.	32
Tabla nº 56. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.	32
Tabla nº 57. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2040.	32
Tabla nº 58. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.	32

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del estudio informativo de ampliación de la red de Metro de Madrid al Barrio de Valdebebas se ha realizado el presente documento de análisis de demanda. Este estudio se centra en la ampliación propuesta de la línea 11 de la red de metro de Madrid hacia el barrio de Valdebebas, una iniciativa de gran relevancia para mejorar la conectividad y el acceso al transporte público en esta área en expansión.

El objetivo principal es proporcionar una imagen fiel a la realidad de la demanda de transporte, tanto presente como futura, en la zona afectada por el impacto que tendrá la extensión de la línea 11 del metro de Madrid.

Para ello, se han llevado a cabo las siguientes etapas:

1. Análisis de la situación actual de la oferta y la demanda de transporte en el ámbito de estudio.
2. Desarrollo de un modelo de transporte de la situación actual basado en la oferta de transporte (reflejada en el modelo de la red viaria), demanda de transporte (matrices de viajes que registran todos los desplazamientos) y procedimiento de asignación (simulando el comportamiento de los conductores para obtener el tráfico en la red viaria).
3. Estimación mediante el modelo de transporte de la demanda que captaría la línea 11. Se han estudiado cuatro alternativas de trazado y dos tipos de explotación para cada alternativa. Las cuatro alternativas de trazado conectan la estación de Mar de Cristal con el barrio de Valdebebas, pero difieren en sus recorridos iniciales y en cómo ingresan a Valdebebas.

Con estos datos, se podrá fundamentar la viabilidad y la conveniencia de la ampliación de la línea 11 del metro, así como identificar las mejores alternativas de trazado y explotación para optimizar su impacto y beneficios para la comunidad.

2. ANTECEDENTES

Como antecedente más inmediato se ha dispuesto del “Estudio de extensión de la línea 11 de Metro de Madrid desde las estaciones de La Fortuna y Conde de Casal” realizado por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid para la Consejería de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid en abril de 2023. Este estudio tiene por objeto identificar y evaluar posibles estrategias de expansión para la Línea 11 del Metro en los tramos norte, este y sur.

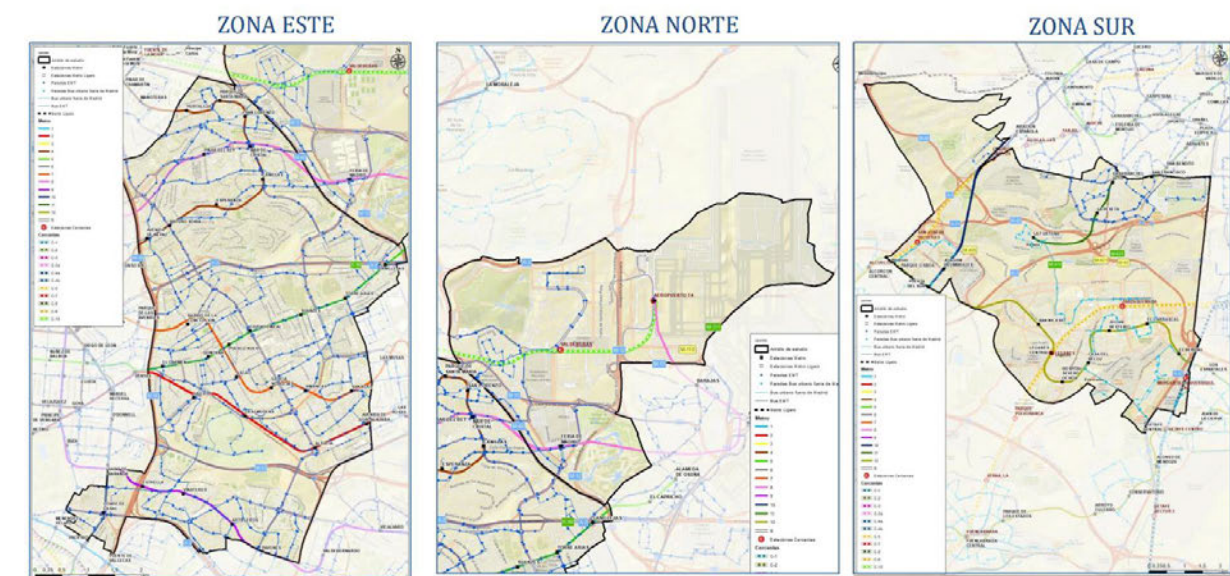


Figura nº 1. Zonificación del estudio

Fuente: CRTM.

En primer lugar, el estudio analiza las coberturas de población y empleo entorno a la posible ubicación de las estaciones en cada uno de los tramos objeto de estudio, considerando un radio de 600 metros, obteniendo los siguientes resultados:

- **Zona Este:** las zonas con población a más de 600 metros de las estaciones son Palomas, Simancas y Marroquina/Horcajo con una densidad de 15.000 a 30.000 hab./Km² y las zonas con una densidad de empleo de más de 20.000 emp./Km² son Arturo Soria / Gran Vía Hortaleza, Arturo Soria/A2, c/ Telémaco y Simancas.
- **Zona Norte:** las zonas con población a más de 600 metros de las estaciones de metro son Valdebebas, Barrio de San Antonio y Carcavas y las zonas con densidad de empleo de más de 20.000 emp./Km² son P.E. Cristalia y Ribera del Loira.
- **Zona Sur:** las zonas con población fuera de la cobertura de las estaciones de metro (600 m) son Pau Carabanchel, S. Nicasio Norte y Leganés Norte, y de zonas con densidad

El mapa muestra la zona de estudio para el proyecto de transporte público, con las siguientes alternativas de rutas y estaciones de transferencia:

- ALTERNATIVA ESTE 1:** Externa VINATERRAS-ALASCIA.
- ALTERNATIVA ESTE 2:** Externa VINATERRAS-EUPHARASCO.
- ALTERNATIVA ESTE 3:** Interna ALASCIA-CIUDAD LINEAL.
- ALTERNATIVA ESTE 4:** Interna CIUDAD LINEAL-PUEBLO NUEVO.
- ALTERNATIVA ESTE 5:** Interna ALASCIA-CIUDAD LINEAL.

Las estaciones de transferencia se indican con los siguientes nombres:

- ESTACION DE TRANSFERENCIA 1
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 2
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 3
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 4
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 5
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 6
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 7
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 8
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 9
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 10
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 11
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 12
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 13
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 14
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 15
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 16
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 17
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 18
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 19
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 20
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 21
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 22
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 23
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 24
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 25
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 26
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 27
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 28
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 29
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 30
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 31
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 32
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 33
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 34
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 35
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 36
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 37
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 38
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 39
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 40
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 41
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 42
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 43
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 44
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 45
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 46
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 47
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 48
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 49
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 50
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 51
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 52
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 53
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 54
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 55
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 56
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 57
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 58
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 59
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 60
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 61
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 62
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 63
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 64
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 65
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 66
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 67
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 68
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 69
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 70
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 71
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 72
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 73
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 74
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 75
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 76
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 77
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 78
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 79
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 80
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 81
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 82
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 83
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 84
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 85
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 86
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 87
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 88
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 89
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 90
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 91
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 92
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 93
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 94
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 95
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 96
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 97
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 98
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 99
- ESTACION DE TRANSFERENCIA 100

Página 2

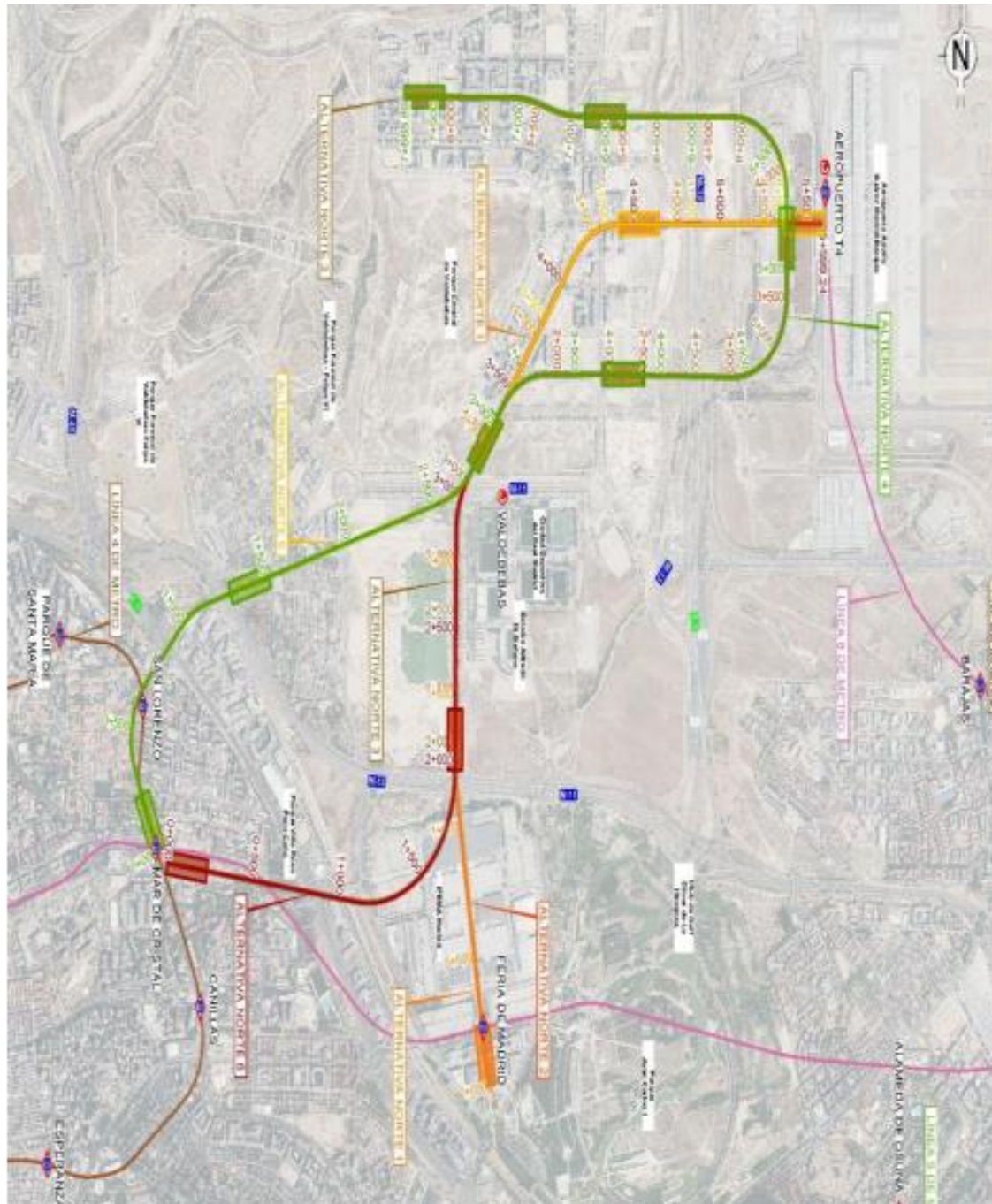


Figura nº 3. Alternativas de línea en la zona Norte

Fuente: CRTM

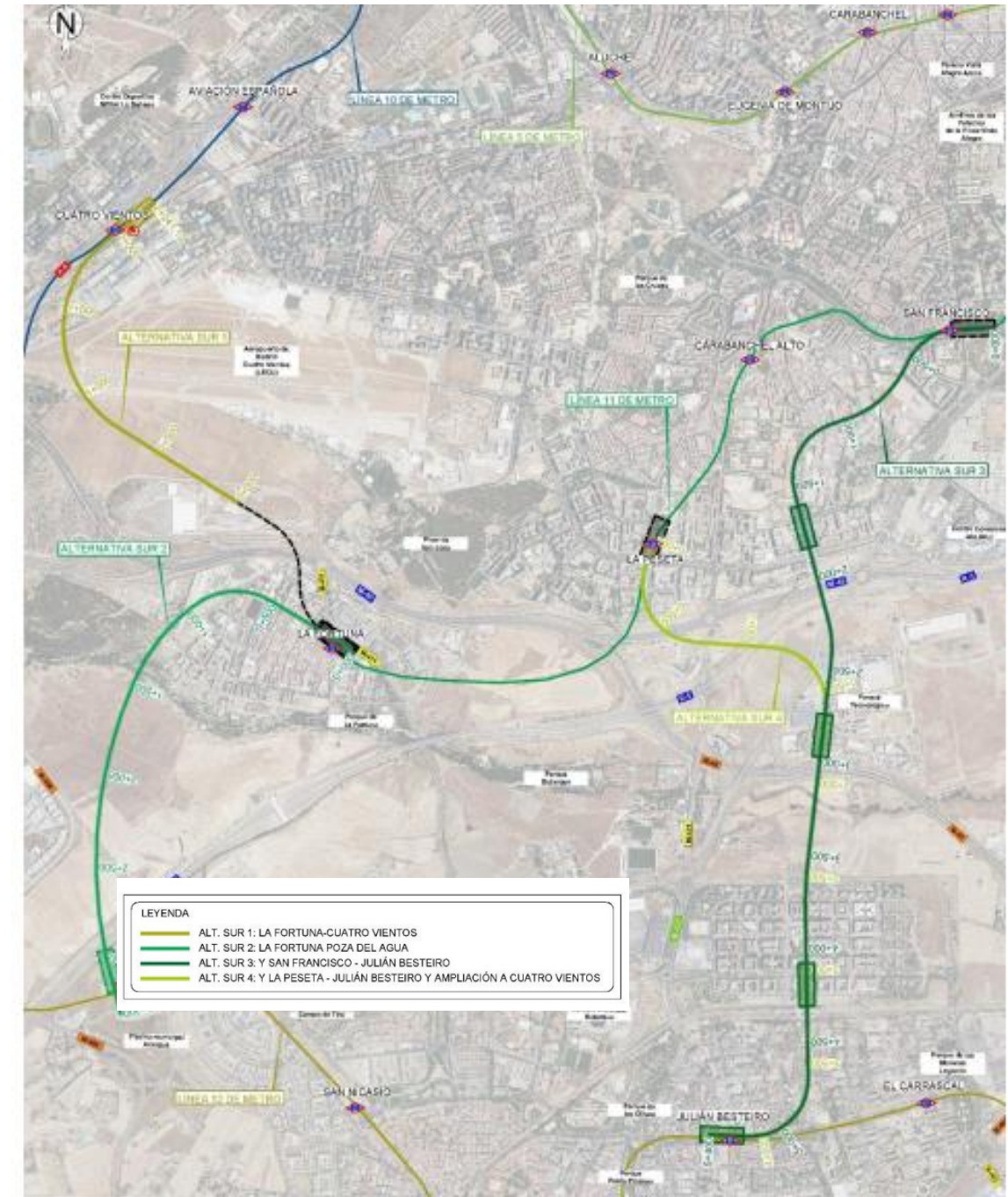


Figura nº 4. Alternativas de línea en la zona Sur

Fuente: CRTM

Utilizando el modelo de transporte del CRTM como base, y considerando tanto la situación actual como las proyecciones de cambio en los factores que afectan a la movilidad, se ha calculado la demanda que sería atraída por cada una de las alternativas propuestas anteriormente, junto con los indicadores requeridos para evaluarlas. Este modelo ha sido proyectado hasta el año 2035 y consta de 15 alternativas en 3 etapas.

Destaca la alternativa del tramo este, la cual viene reflejada en el documento, y como se observa la demanda captada triplicaría a la actual (referencia).

Tabla nº 1. Datos de demanda de Línea 11, en alternativa del tramo Este.

Referencia	E-1 Exterior (Alsacia)	E-2 Exterior (La Elipa FM)	E-3 Interior (Ascao)	E-4 Interior (P. Nuevo)	E-5 Interior Alsacia -MC
81.888	224.049	221.715	250.243	240.619	265.360

Fuente: CRTM.

Con todo lo descrito anteriormente se han obtenido los siguientes resultados:

1. Zona Este: mejores indicadores y demanda captada: Alternativa Interna Alsacia-Mar de Cristal
2. Zona Norte: mejores indicadores y demanda captada: Alternativa Interna Mar de Cristal – Barrio de San Antonio – Aeropuerto

3. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito del presente estudio de demanda comprende principalmente el espacio mostrado en la siguiente figura, comprende el barrio de Las Cárcavas, Valdebebas, la ampliación de IFEMA, la ciudad deportiva del Real Madrid y la terminal T4 del aeropuerto de Barajas.



Figura nº 5. Ámbito de estudio

Fuente: Google Earth

Valdebebas se trata de una zona residencial ubicada en el norte de la ciudad de Madrid, que se extiende entre los barrios de Timón (Barajas) y Valdefuentes (Hortaleza), con una superficie que supera los 10 millones de metros cuadrados. Destaca por tener una planificación urbana compacta y con altas densidades de población. Este enfoque favorece la formación de una comunidad lo suficientemente grande como para garantizar la viabilidad económica y se ha integrado de manera armoniosa el uso residencial, como viviendas, con el uso comercial y de servicios, como oficinas y hoteles.

Entre el puente que conecta Valdebebas con la Terminal 4 del Aeropuerto de Barajas y el futuro Parque Central, se encuentra un eje con un bulevar central adornado con plazas y arbolado.

La Terminal 4 está ubicada en el noreste de Madrid, en el distrito de Barajas, a 12 kilómetros del centro y separada 2 km hacia el noroeste del resto de las terminales T1, T2 y T3 con las que se comunica con un servicio de autobús (Airport Shuttle) gratuito. El conjunto del sistema de

funcionamiento del aeropuerto también se extiende por los municipios de Alcobendas, San Sebastián de los Reyes y Paracuellos de Jarama.

4. SITUACIÓN ACTUAL

4.1. OFERTA DE TRANSPORTES

Todo el sistema de transporte público que discurre en el ámbito de estudio se encuentra integrado dentro de las competencias del **Consorcio Regional de Madrid (CRTM)**, el órgano del sector público que concentra las competencias en materia de transporte regular de viajeros de la Comunidad de Madrid. De acuerdo con la zonificación tarifaria del CRTM, el área de estudio se integra dentro de la zona A.

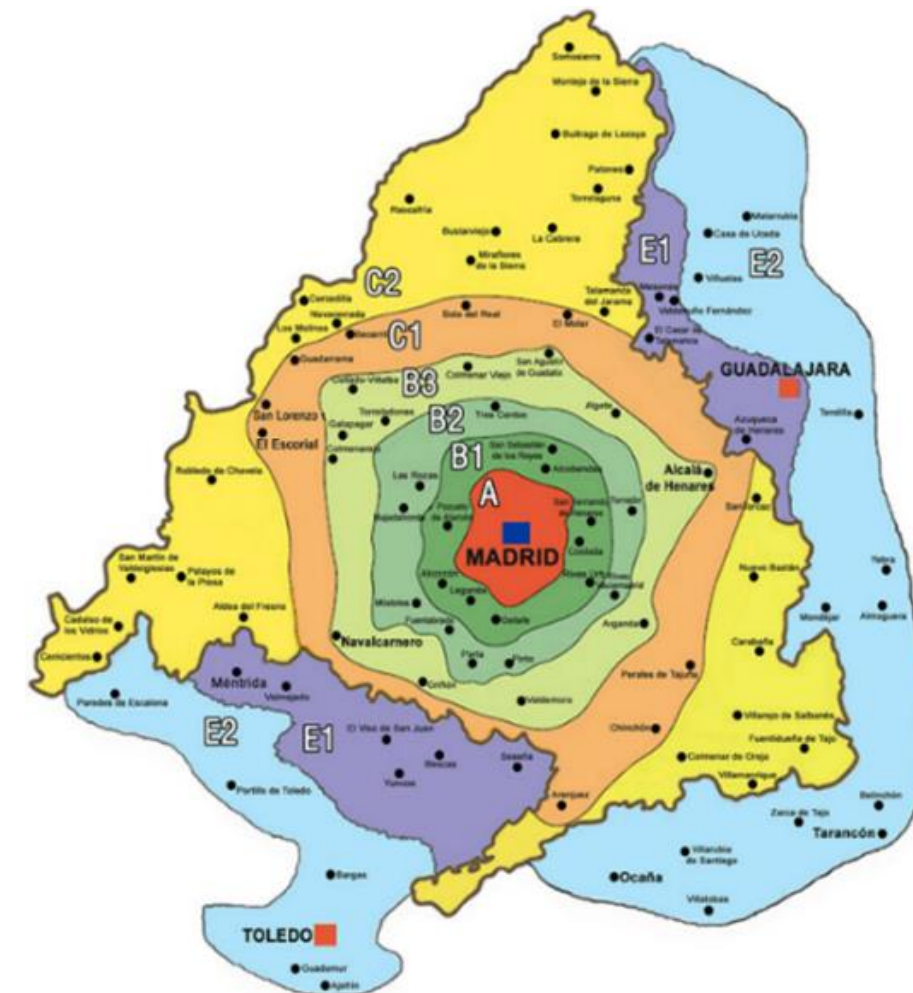


Figura nº 6. Mapa de zonas tarifarias del CRTM

Fuente: CRTM

La integración tarifaria pone a disposición de las personas viajeras diferentes títulos de transporte para moverse por toda la red de transporte público (Cercanías Renfe, Metro, autobuses urbanos e interurbanos).

Desde el 1 de enero de 2023, las personas de 65 y más años de la Comunidad de Madrid pueden disponer de un título gratuito para efectuar sus desplazamientos por toda la región.

Los abonos mensuales expuestos en la tabla permiten desplazarse por todas las coronas interiores a la zona de transporte del abono.

Tabla nº 2. Tarifas de la TTP en Madrid.

TÍTULO DE TRANSPORTE	TARIFA	TARIFA ACTUAL (CON DESCUENTO)
Abono joven	20 € (Todas las zonas)	8 € (Todas las zonas)
Abono mensual (CRTM)	Zona A: 54,60 €	Zona A: 21,80 €
	Zona B1: 63,70 €	Zona B1: 25,40 €
	Zona B2: 72 €	Zona B2: 28,80 €
	Zona B3: 82 €	Zona B3:32,80 €
	Zona C1: 82 €	Zona C1: 32,80 €
	Zona C2: 82 €	Zona C2: 32,80 €
	Zona E1: 44,20 €	Zona E1: 110,6 €
	Zona E2: 131,80 €	Zona E2: 52,70 €

Fuente: CRTM.

Además de lo expuesto, también existen abonos interzonales para viajes entre dos zonas concretas y abonos anuales, que corresponden al pago de 10 meses de abono mensual, joven o de tercera edad.

Sobre el plano que se muestra a continuación se han sintetizado los servicios de transporte público ofertados en el radio del ámbito de estudio, especificando los itinerarios diseñados para cada servicio.

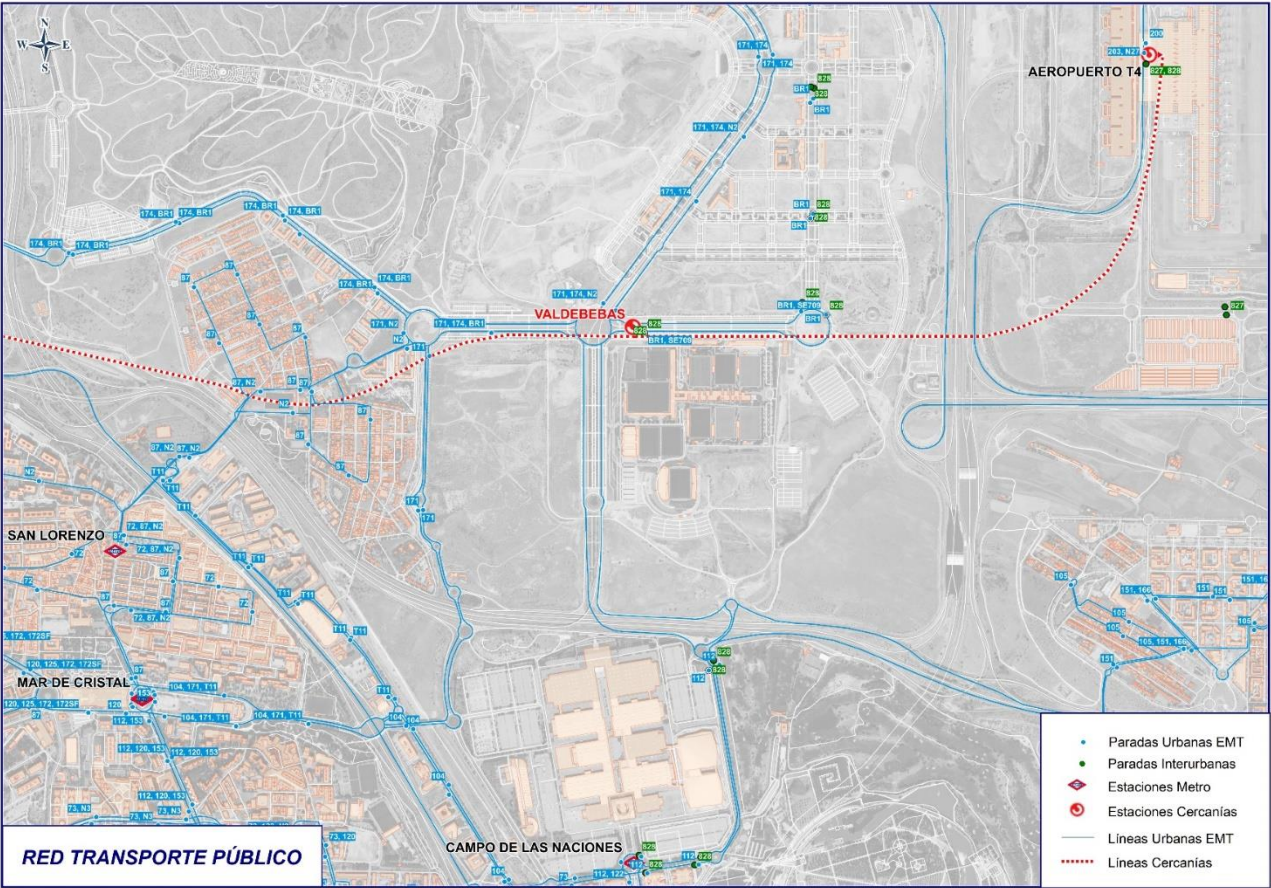


Figura nº 7. Red de TTP del ámbito de estudio

Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Red de autobuses Urbanos

Los servicios de autobús urbano, ofertados por la Empresa Municipal de Transporte (EMT) de la ciudad de Madrid, ponen a disposición un total de11 líneas diurnas, 1 línea diurna especial para eventos (SE709) y 2 líneas nocturnas.

Tabla nº 3. Líneas de autobuses urbanos del área de estudio.

LÍNEA	NOMBRE	CAPACIDAD VEHÍCULO (plazas)*	HORARIOS		
			L-V	S	D
Autobuses diurnos					
72	Diego de León-Hortaleza	75	6:15-23:30		7:30-23:30
87	República dominicana-Las Cárcavas	75	6:30-23:45		7:30-23:45
104	Ciudad Lineal-Mar de Cristal	75	6:30-23:45		7:00-23:45
120	Plaza de Lima-Hortaleza	75	6:25-23:45		7:30-23:45
125	Mar de Cristal-Hospital Ramon y Cajal	75	6:30-23:30		7:00-23:30
171	Mar de Cristal-Valdebebas	75	6:20-23:45		7:15-23:45
172	Mar de Cristal-Telefónica	75	6:20-23_30		7:30-23:30
174	Plaza de Castilla - Valdebebas	75	6:00-23:45		7:30-23:45
200	Avenida de América - Aeropuerto	70	5:00-23:30		

LÍNEA	NOMBRE	CAPACIDAD VEHÍCULO (plazas)*	HORARIOS		
			L-V	S	D
203	Exprés Aeropuerto: Atocha-Cibeles	70	6:00-23:00		
BR1	Valdebebas-Hospital Ramón y Cajal	75	6:00-23:00		7:00-23:00
Servicio especial					
SE709	Feria de Madrid-Hospital Isabes Zendal	75	7:00-23:00		
Autobuses nocturnos					
			D-J		V-S
N2	Cibeles - Valdebebas	90	00:00-07:00		23:40-07:00
N27	Exprés Aeropuerto: Atocha-Cibeles	90	00.00-05.45		00:00-6:00

Fuente: EMT

De los horarios y las frecuencias de cada servicio según los datos de la EMT, se ha deducido la oferta por hora, línea y día, diferenciando entre laborable, no laborable y domingo/festivo.

Tabla nº 4. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de autobús urbano en día laborable

LÍNEA	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
72	400	400	400	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	285	285	285	285
87	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	291	291
104	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	263	263	263
120	281	281	382	382	382	398	398	398	398	398	398	398	398	398	200	200	200	200
125	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	280	280
171	400	400	400	400	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	252	252
172	300	300	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	253	253	253	253
174	355	355	454	454	454	454	454	454	454	454	454	454	454	454	454	454	312	312
200	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375
203	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
BR1	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	338	338	338
SE 709*	-	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
TOTAL	4.156	4.456	4.663	4.686	4.623	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.638	4.250	3.985	3.449	3.449

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 5. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de autobús urbano en día no laborable

LÍNEA	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
72	207	207	207	207	207	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	251	285
87	212	212	212	212	212	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	205	205
104	248	248	248	248	248	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	238
120	225	225	225	225	225	225	268	268	268	268	268	268	268	268	268	225	225	225
125	234	234	234	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	234	234
171	169	169	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186
172	203	203	203	203	203	203	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	188
174	169	169	169	169	169	169	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
200	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
203	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
BR1	216	216	216	216	216	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	216	216	216
SE 709*	-	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
TOTAL	2482	2782	2799	2824	2824	2992	3094	3094	3094	3094	3094	3094	3094	3094	3094	3030	2937	2882

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 6. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de autobús urbano en domingo y festivos

LÍNEA	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
72	-	205	205	205	205	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	219	219	219
87	-	208	208	208	208	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	212	212
104	-	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188
120	-	222	222	222	222	222	250	250	250	250	250	250	250	250	250	222	222	222
125	-	224	224	224	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	224
171	-	213	213	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197	197
172	-	188	188	188	188	188	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	188
174	-	166	166	166	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	169	169	169
200	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
203	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
BR1	-	188	188	188	188	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	188	188	188
SE 709*	-	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
TOTAL	525	2626	2626	2611	2671	2809	2875	2875	2875	2875	2875	2875	2875	2875	2875	2729	2703	2630

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 7. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de autobús urbano Nocturno

Domingo-jueves y festivos							
LÍNEA	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00
N2	180	180	180	180	180	180	180
N27	180	180	180	180	180	180	180
TOTAL	360	360	360	360	360	360	360
Viernes, sábados y vísperas de festivos							
LÍNEA	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00
N2	360	360	360	360	360	360	360
N27	360	360	360	360	360	360	360
TOTAL	720	720	720	720	720	720	720

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Red de Metro

Los servicios de Metro ofrecen en el ámbito de estudio son un total de 2 líneas: L8 y L4 mediante un total de 3 estaciones que son Mar de Cristal, Aeropuerto T4 y San Lorenzo, siendo las dos primeras las de mayor relevancia de la zona.

La estación de Mar de Cristal, localizada en la glorieta del mismo nombre, es un punto vital dentro del sistema del Metro de Madrid, sirviendo a las líneas 4 y 8. Da servicio a los barrios residenciales de Pinar del Rey y Canillas, ambos en el distrito de Hortaleza.

La estación Aeropuerto T4 forma parte de la línea 8 del Metro de Madrid y de las líneas C-1 y C-10 de Cercanías. Está ubicada junto a la terminal T4 del Aeropuerto Adolfo Suárez, en el distrito de Barajas.

Las características principales de las líneas de Metro que dan servicio al área de estudio quedan resumidas en la siguiente tabla.

Tabla nº 8. Características de la línea de metro del ámbito de estudio.

LÍNEA	CAPACIDAD VEHÍCULO (plazas)*	NOMBRE	ESTACIÓN	LONGITUD DE LA LÍNEA (Km)	N.º DE PARADAS	HORARIOS
8	800	Nuevos Ministerios-T4	Mar de Cristal	16,5 km	17	6:00 – 1:30h
		Nuevos Ministerios-T4	Aeropuerto T4			
4	800	Arguelles-Pinar de Chamartín	Mar de Cristal	23,4 km	23	
		Arguelles-Pinar de Chamartín	San Lorenzo			

Fuente: CRTM

Al igual que con los autobuses urbanos de los horarios y las frecuencias de cada servicio según los datos del Consorcio Regional de Transporte, se ha deducido la **oferta o capacidad por hora, línea y día**, diferenciando entre laborable, no laborable y domingo/festivo.

Tabla nº 9. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de Metro en día laborable

LÍNEA	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
L4	8.430	15.229	16.457	15.229	14.000	12.190	12.190	12.190	13.095	13.095	12.190	12.190	14.324	14.324	11.495	11.495	6.400	6.400	3.520	3.520
L8	6.824	12.400	14.000	13.095	12.190	8.800	8.800	8.800	12.190	12.190	12.190	12.190	12.400	12.400	12.400	12.400	6.400	6.400	3.200	3.200
TOTAL	15.254	27.629	30.457	28.324	26.190	20.990	20.990	20.990	25.286	25.286	24.381	24.381	26.724	26.724	23.895	23.895	12.800	12.800	6.720	6.720

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 10. Capacidad máxima (personas) por hora y línea de Metro en día no laborable

LÍNEA	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
L4	6.095	6.429	6.429	6.429	6.429	8.056	8.056	8.056	8.056	8.056	8.056	8.056	8.800	8.800	8.800	8.800	6.400	6.400	3.840	3.840
L8	6.095	6.429	6.429	6.429	6.892	6.892	6.892	7.138	6.892	9.697	9.697	9.697	9.697	9.697	9.697	9.697	6.400	6.400	3.200	3.200
TOTAL	12.190	12.857	12.857	12.857	13.321	14.948	14.948	15.194	14.948	17.753	17.753	17.753	18.497	18.497	18.497	18.497	12.800	12.800	7.040	7.040

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 11. Capacidad máxima de personas por hora y línea de Metro en domingos/festivos

LÍNEA	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00
L4	6.095	6.429	6.429	6.429	6.429	7.429	7.429	7.429	7.429	7.429	7.429	7.429	7.429	7.429	7.429	7.429	6.400	6.400	3.200	3.200
L8	6.095	6.429	6.429	6.429	6.892	6.892	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.429	7.429	7.429	7.429	6.400	6.400	4.800	4.800
TOTAL	12.190	12.857	12.857	12.857	13.321	14.321	14.429	14.429	14.429	14.429	14.429	14.429	14.857	14.857	14.857	14.857	12.800	12.800	8.000	8.000

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Cercanías

La red de Cercanías Madrid se extiende por gran parte de la región, llegando a la gran mayoría de la población de la Comunidad de Madrid, incluidas algunas partes de su área metropolitana, que, en su interpretación más amplia, alcanza hasta las ciudades de Guadalajara, Ávila y Segovia.

La red de Renfe Cercanías de Madrid cuenta con 9 líneas y 92 estaciones que conectan los diferentes núcleos del área metropolitana mediante líneas de gran capacidad y frecuencia. El servicio opera en horario general entre las 05:30 y las 23:30 horas, existiendo diariamente unas 850.000 etapas y unos 90.000 transbordos internos, es decir, 760.000 viajeros diarios.

En el ámbito de estudio, las estaciones son las de Valdebebas y Aeropuerto T4, perteneciente a la línea C-1 Príncipe Pío-Atocha-Recoletos-Chamartín-Aeropuerto T4 que conecta y C-10 que conecta Villalba-Príncipe Pío-Atocha-Recoletos-Chamartín-Aeropuerto T4. Estas dos líneas comparten recorrido desde la parada de Príncipe Pío hasta la última parada que se corresponde con Aeropuerto T-4 y presentan los mismos horarios en su paso por las estaciones del estudio.

Con la información que proporciona el Consorcio Regional de Transporte, se han contado 72 expediciones diarias de ambas líneas que pasan por la zona. Teniendo en cuenta que el material móvil (flota) que presentan dichas líneas es 465 (Civia), cuya capacidad son 997 pasajeros (277) sentados, la oferta diaria de ambas líneas es de 71.784 lo que supone una ratio de aproximadamente 1.196 pasajeros/hora por cada línea.

Tabla nº 12. Características de las líneas de cercanías del área de estudio

LÍNEA	CAPACIDAD (plazas)*	LONGITUD DE LA LÍNEA (Km)	N.º DE PARADAS	HORARIOS (inicio de línea)	CAPACIDAD	VIAJEROS/HORA
C1	997	23,6 km	11	5:44 – 23:54	997	1.196
C10	997	71,6 km	21	5:35 – 23:17	997	1.196
TOTAL						2.392

Fuente: CRTM

4.2. DEMANDA DE TRANSPORTES

A continuación, se expone el análisis realizado a través de datos de viajeros por servicio de transporte público, datos facilitados por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) y la EMT para los meses de agosto y diciembre de 2023. Primeramente, se diferencia entre demanda de autobuses urbanos, metro y cercanías, para posteriormente describir la relación oferta-demanda de cada servicio.

El análisis se ha estructurado teniendo en cuenta:

- El **número de viajeros**, para cada línea, en función del alcance de la información.
- El **día de la semana**, teniendo en cuenta que la frecuencia cambia en día laborable o festivo.

En base a estas características se ha desarrollado un análisis comparativo distinguiendo entre los días de verano e invierno, a fin de identificar cambios en los hábitos de movilidad en transporte público en ambas temporadas del año.

4.2.1. Demanda de Autobuses urbanos

La demanda de autobuses urbanos ha sido analizada mediante el registro total de viajeros por día para cada línea, sin poder diferenciar según subida y bajada de viajeros por parada. Por ello, no se han podido identificar los picos en la demanda de una línea concreta vinculada a los diferentes puntos atractores del ámbito de estudio.

En los siguientes gráficos que se muestran en la siguiente página, se representa el comportamiento habitual de la demanda que se ve condicionado por la propia dinámica semanal, así como la diferente frecuencia de autobuses entre días en temporada de invierno y verano, diferenciando entre días laborables y festivos. En resumen, la afluencia de viajeros disminuye repetidamente en festivos y fines de semana, y tiene un comportamiento más o menos homogéneo en días laborable.

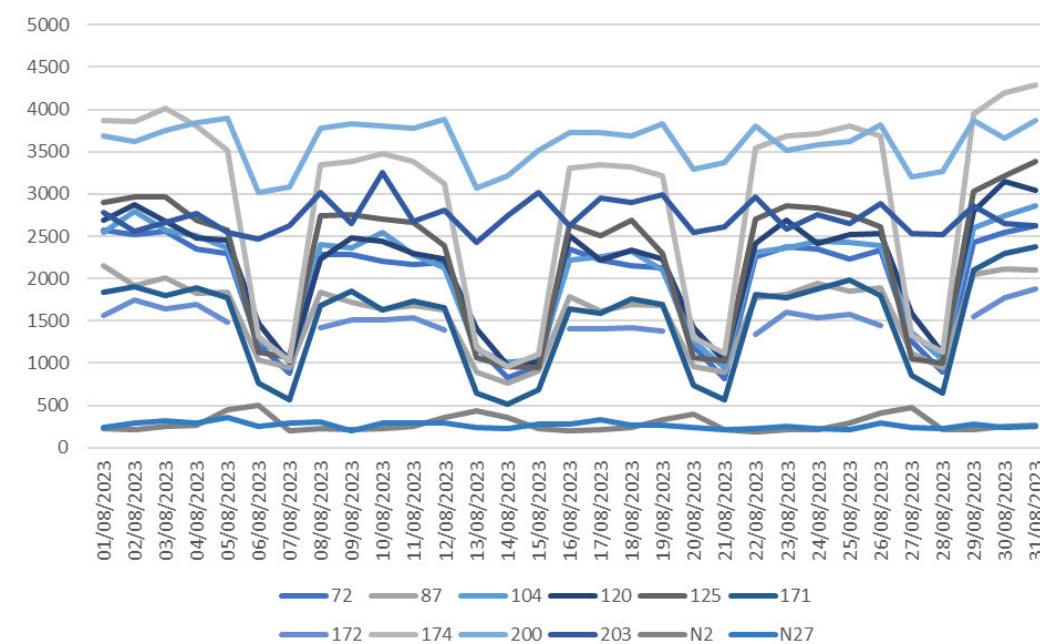


Figura nº 8. Demanda de las líneas de autobús del ámbito en temporada de verano

Fuente: Elaboración propia.

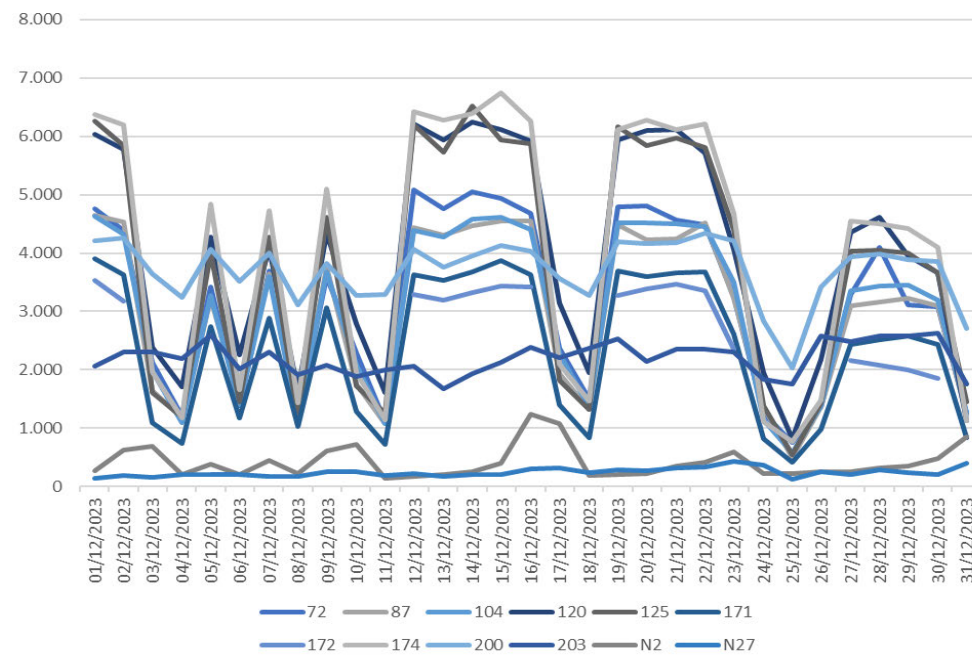


Figura nº 9. Demanda de las líneas de autobús del ámbito en temporada de invierno

Fuente: Elaboración propia.

Sobre la tabla que se expone a continuación se observa cómo, la variabilidad (%) de día de invierno y verano, tanto en día laborable como festivo aumenta de manera considerable en todas las líneas, exceptuando la 203 tanto en laborable como festivo y el N27 solo en día laborable. Cabe destacar que la línea 172 no cuenta con servicio los días festivos.

De las líneas BR1 y la de servicio especial (SE709) no se han obtenido datos, por lo que no aparecen reflejados en la siguiente tabla.

Tabla nº 13. Demanda de las líneas de autobús de ámbito de estudio

LINEA	NOMBRE	N.º VIAJEROS/DÍA por línea					
		LABORABLE			FESTIVO		
		Invierno	Verano	VARIACIÓN	Invierno	Verano	VARIACIÓN
72	Diego de León-Hortaleza	3.427	2.290	50%	2.284	1.194	91%
87	República dominicana-Las Cárcavas	3.229	1.837	76%	1.753	898	95%
104	Ciudad Lineal-Mar de Cristal	3.278	2.401	37%	2.072	1.157	79%
120	Plaza de Lima-Hortaleza	4.277	2.228	92%	2.796	1.399	100%
125	Mar de Cristal-Hospital Ramon y Cajal	4.002	2.737	46%	1.718	1.060	62%
171	Mar de Cristal-Valdebebas	2.733	1.680	63%	1.281	640	100%

LINEA	NOMBRE	N.º VIAJEROS/DÍA por línea					
		LABORABLE			FESTIVO		
		Invierno	Verano	VARIACIÓN	Invierno	Verano	VARIACIÓN
172	Mar de Cristal-Telefónica	1.993	1.425	40%	-	-	-
174	Plaza de Castilla - Valdebebas	4.841	3.351	44%	1.944	1.189	63%
200	Avenida de América - Aeropuerto	4.058	3.778	7%	3.270	3.070	7%
203	Exprés Aeropuerto: Atocha-Cibeles	2.588	3.019	-14%	1.883	2.424	-22%
N2	Cibeles - Valdebebas	380	222	71%	725	431	68%
N27	Exprés Aeropuerto: Atocha-Cibeles	202	309	-35%	250	244	2%
TOTAL		35.008	25.277		19.976	13.706	

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Demanda de Metro

La demanda de líneas de Metro que conectan el ámbito de influencia con el resto de Madrid ha sido analizada mediante el registro total de entrada de viajeros por día, para cada línea y por estación. Este acceso a datos estadísticos desagregados nos permite identificar cuál es el impacto de la movilidad de la red de Metro.

En los siguientes gráficos se pueden observar la demanda de las líneas de metro en las estaciones del estudio, tanto en invierno como en verano. Destaca que en temporada de verano la demanda de la línea 8 en la parada del aeropuerto es muy superior a las demás y en temporada de invierno las demandas de todas las estaciones se igualan algo más sobre todo en días laborables.

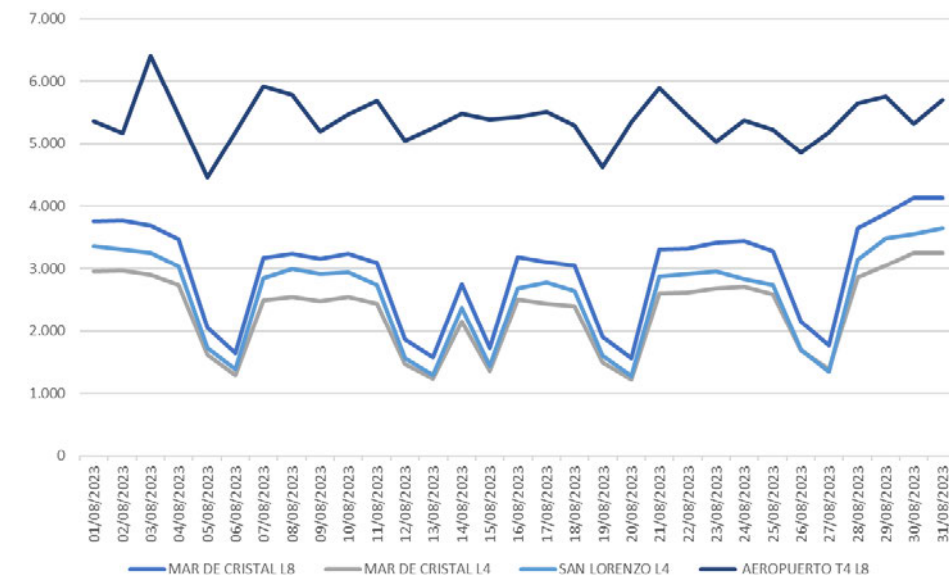


Figura nº 10. Demanda de las líneas de metro del ámbito en temporada de verano.

Fuente: Elaboración propia.

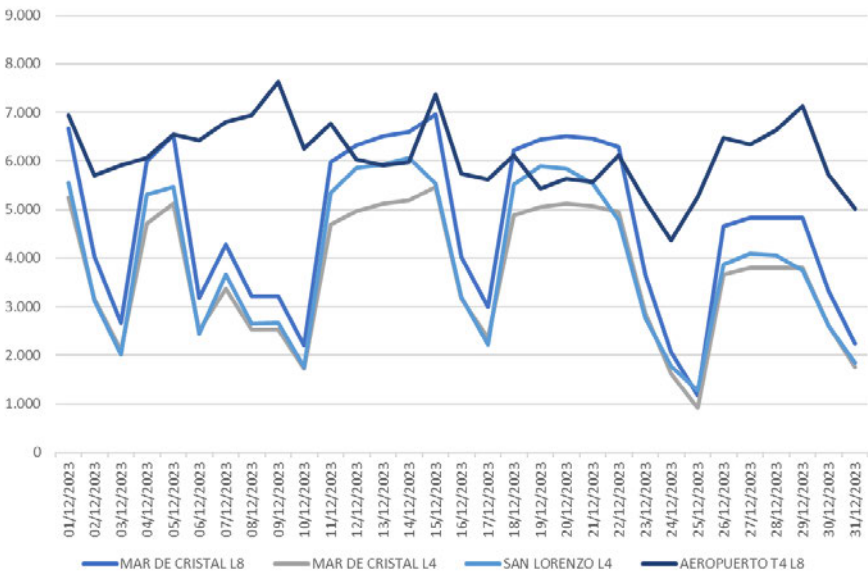


Figura nº 11. Demanda de las líneas de metro del ámbito en temporada de invierno.
 Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se observa la demanda de las estaciones de metro del ámbito de estudio diferenciando cada una de sus líneas.

Tabla nº 14. Demanda de las líneas de metro del ámbito de estudio por parada y día

LINEA	ESTACIÓN	Nº ENTRADAS VIAJEROS / DÍA					
		LABORABLE			FESTIVO		
		Invierno	Verano	VARIACIÓN	Invierno	Verano	VARIACIÓN
8	Mar de Cristal	6.528	3.233	102%	2.204	1.576	40%
4	Mar de Cristal	5.130	2.540	102%	1.731	1.239	40%
4	San Lorenzo	5.458	2.996	82%	1.760	1.291	36%
8	Aeropuerto T4	6.549	5.778	13%	6.255	5.244	19%
TOTAL		6.528	14.547		11.950	9.350	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar tanto en día laborable como festivo aumenta notablemente la demanda en invierno, exceptuando la línea 8 en la estación de Aeropuerto T4 cuya variación apenas aumenta en un 13% en temporada de invierno. Cabe destacar que en día laborable en invierno en las estaciones de las Rosas, Canillejas y Estadio Metropolitano la demanda aumenta cerca del doble en invierno.

4.2.3. Demanda de Cercanías

Por último, se ha analizado la demanda de metro de cercanías del ámbito de estudio, obteniendo los resultados que se muestran en los siguientes gráficos, que muestran que la demanda de cercanías de la estación de Aeropuerto T4 tanto en verano como en invierno es muy superior a la de Valdebebas.

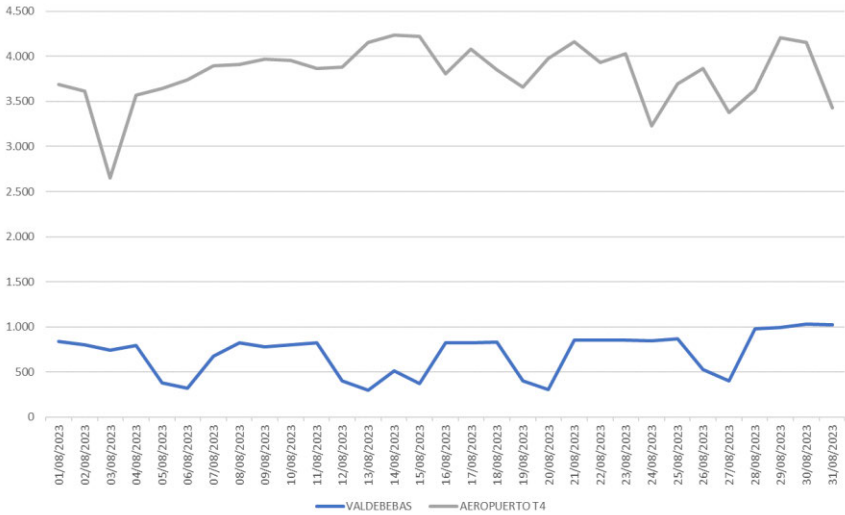


figura nº 12. Demanda de las líneas de cercanías del ámbito en temporada de verano

Fuente: Elaboración propia

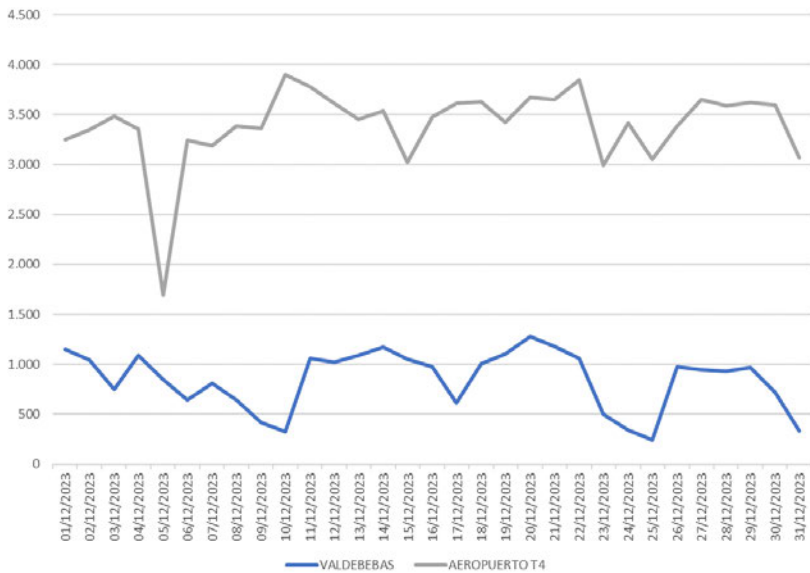


Figura nº 13. Demanda de las líneas de cercanías del ámbito en temporada de invierno

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra los valores de demanda por día en las estaciones de ámbito de estudio que comprenden las líneas C-1 y C-10. En el caso del Cercanías se observa que la demanda de la estación de aeropuerto T4 es superior en verano tanto en días laborables como festivos y en Valdebebas es superior en invierno, pero en ningún caso supera el 10% de variación.

Tabla nº 15. Demanda de las líneas de Cercanías del ámbito de estudio por parada y día

LINEA	ESTACIÓN	N.º ENTRADAS VIAJEROS / DÍA					
		LABORABLE			FESTIVO		
		Invierno	Verano	VARIACIÓN	Invierno	Verano	VARIACIÓN
C1/C10	Valdebebas	846	825	3%	328	301	9%
C1/C10	Aeropuerto T4	1.693	3.910	-57%	3.900	4.156	-6%
TOTAL		2.539	4.735		4.228	4.457	

Fuente: Elaboración propia

5. MODELO DE TRANSPORTES DE SITUACIÓN ACTUAL

5.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

El modelo de transporte desarrollado se ha realizado con el software de macrosimulación PTV VISUM. Este modelo tiene como objetivo disponer de una herramienta matemático-estadística que estime la demanda del sistema de transporte en respuesta a las diferentes actuaciones sobre el mismo de manera que se tenga en cuenta tanto cambios en la distribución espacial como en el reparto modal.

Se trata de un modelo basado en el modelo de cuatro etapas clásico, en el que todos los submodelos se han desarrollado a nivel agregado. El modelo clásico de cuatro etapas se compone, como su propio nombre indica, de cuatro etapas o submodelos que son:

- Submodelo de generación y atracción de viajes.
- Submodelo de distribución espacial.
- Submodelo de reparto modal.
- Submodelo de asignación de redes.

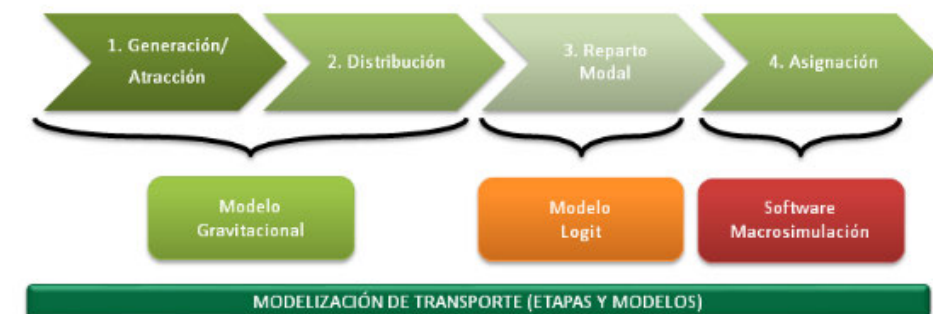


Figura nº 14. Esquema modelización de transportes

Fuente: Elaboración propia.

De estos cuatro submodelos, todos están completamente integrados en el modelo de la Comunidad de Madrid. El modelo de transportes se apoya en dos fuentes principales de información:

- Encuesta Domiciliaria de Movilidad del CRTM
- Matrices Origen-Destino obtenidas a partir de datos de telefonía móvil geolocalizados

El modelo base realizado se refiere a un día medio laborable. El modelo tiene tres componentes principales:

- **La oferta de transporte.** La oferta de transporte se corresponde con el viario existente en el ámbito de estudio, con sus características, y que constituye el denominado modelo de la red viaria.
- **La demanda de transporte.** La demanda de transporte se refleja en las matrices de viajes que recoge todos los desplazamientos que se producen para el total de vehículos, 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 en la red viaria.

A continuación, se enumeran y describen los componentes integrados en el modelo VISUM.

5.1.1. Modelo de oferta

Como se indicó en el capítulo 3, el modelo de transportes construido incluye 1.350 zonas de transporte de las cuales 1.259 corresponden a la zonificación tomada de base en la Encuesta Domiciliaria de Madrid (EDM18), 37 a zonas que son relaciones exteriores de la Comunidad de Madrid con provincias cercanas divididas según acceso (Toledo, Ciudad Real, Cuenca, Ávila y Segovia) y 41 zonas el resto de las provincias de España. El resto de las zonas corresponden a la subdivisión de las zonas del área de estudio para un mejor ajuste. Las siguientes figuras muestran la zonificación integrada en VISUM

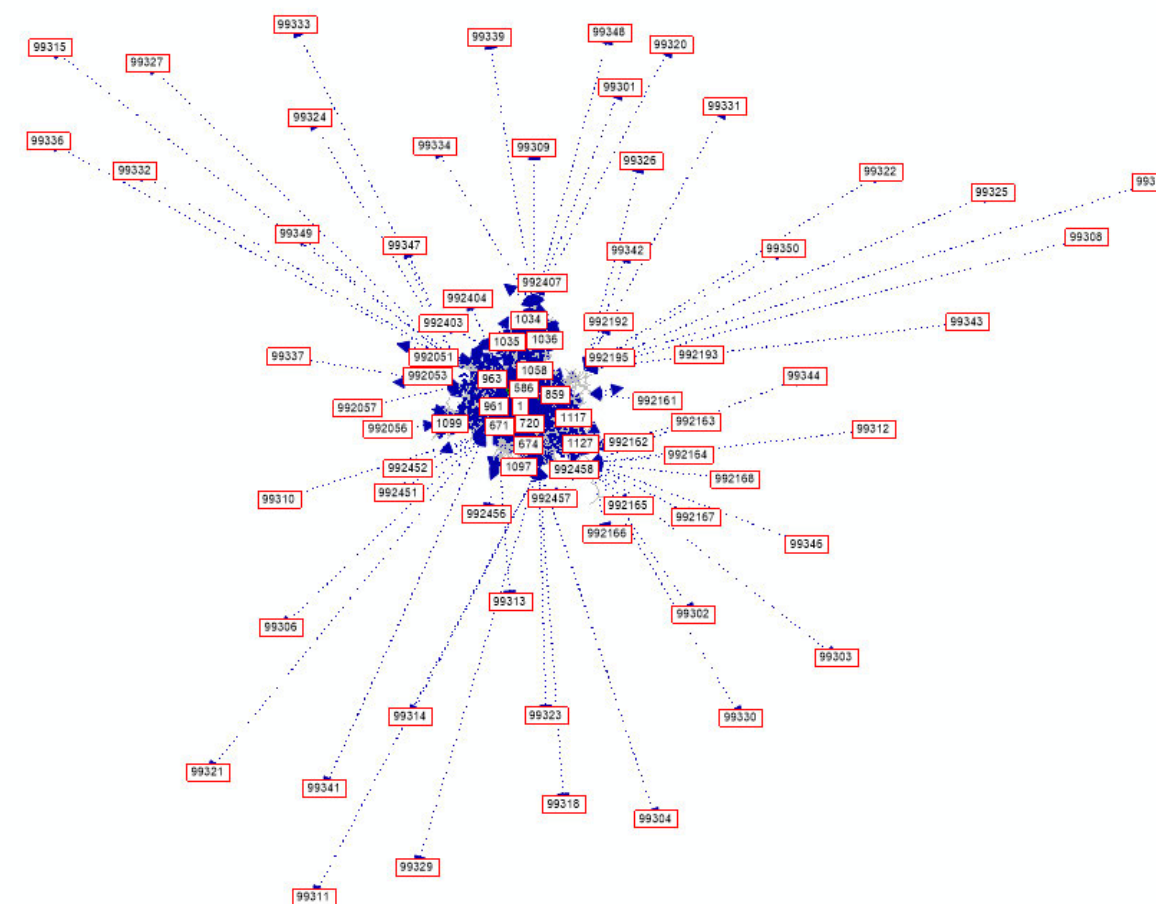


Figura nº 15. Zonificación integrada en VISUM

Fuente: Elaboración propia.

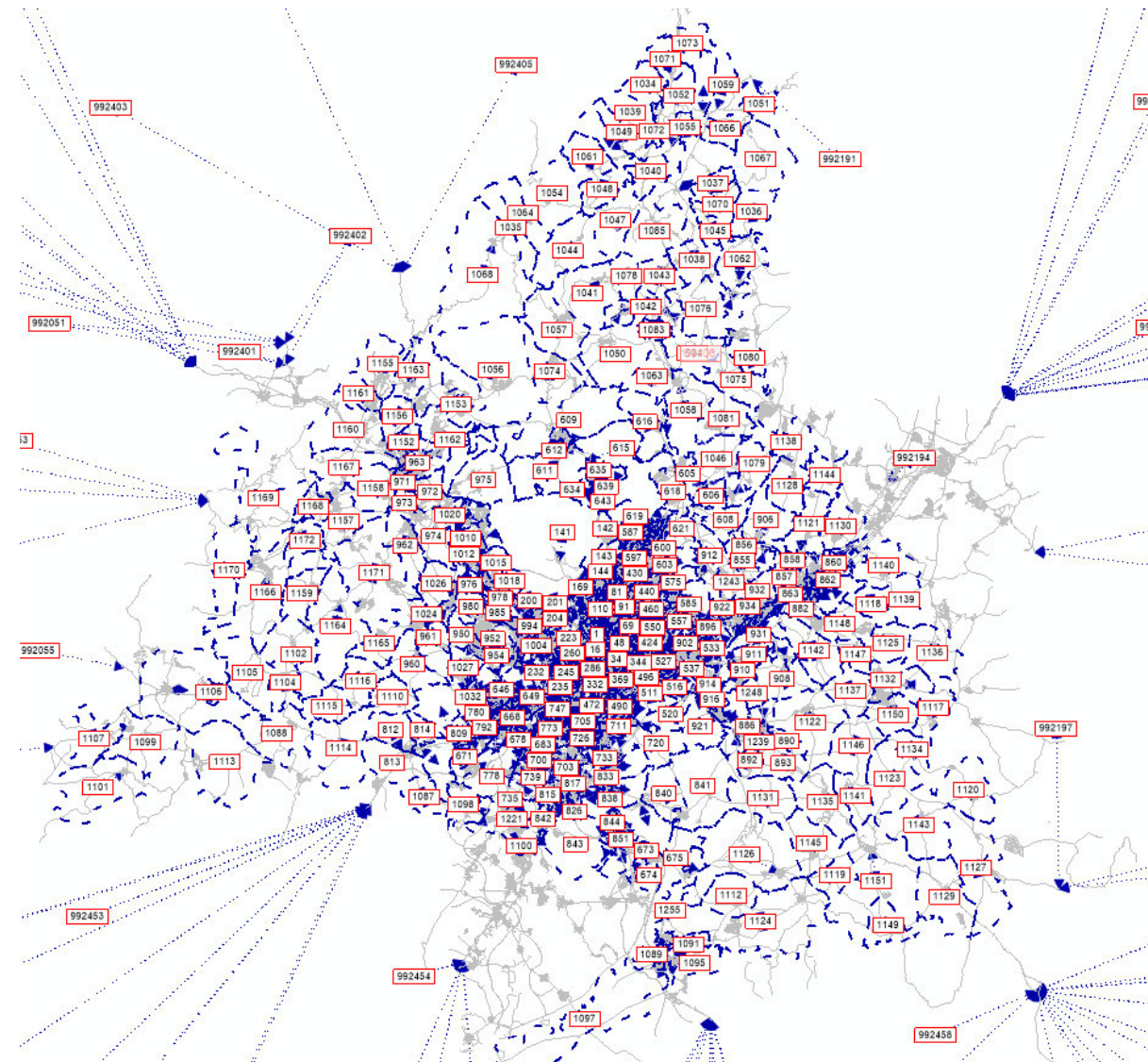


Figura nº 16. Zonificación integrada en VISUM.

Fuente: Elaboración propia.

La red viaria modelizada se compone de 454.098 arcos y 161.936 nodos. Los arcos del grafo simulan el viario por donde circulan los diferentes agentes (vehículos, peatones...) y los nodos permiten pasar de un arco a otro, corresponderían con las intersecciones. Los arcos se han clasificado según tipos de arco que modelizan las diferentes características de funcionamiento de la red viaria acorde al número de carriles y velocidad de cada vía.

La red de transporte público modelizada incluye las líneas de transporte público gestionadas por el Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid (CRTM).

- 180 líneas de autobuses urbanos de Madrid (EMT).
- Líneas de Metro y Metro Ligero.

- Líneas de Cercanías.
- 301 líneas de autobuses interurbanos de Madrid con el resto de los municipios de la Comunidad.
- Líneas de autobuses urbanos del resto de municipios de la Comunidad de Madrid.

5.1.2. Modelo de demanda

El procedimiento de cálculo de modelo de demanda integra un modelo clásico de cuatro etapas en el que se desagregan los viajes según dos tipos de viaje: movilidad obligada (trabajo y estudios) y movilidad no obligada (resto de motivos) y cinco modos de transporte (vehículo privado, transporte público, desplazamientos a pie, bicicleta y en otros modos). Las etapas consideradas por el modelo son:

- Generación y Atracción de viajes.
- Distribución Espacial.
- Distribución Modal.
- Asignación.

Cabe resaltar que, con excepción de la primera etapa, estas no siguen un orden estricto, y se condicionan mutuamente. Así, por ejemplo, la distribución de viajes influye en el reparto modal, que a su vez impacta en los modelos de asignación. De estos últimos se obtienen los tiempos de viaje, que condicionan tanto los modelos de distribución como de reparto modal.

De hecho, es habitual iniciar el proceso de modelización con una primera estimación de los tiempos y costes entre zonas, derivada de la asignación “directa” de los viajes obtenidos en la encuesta.

El procedimiento de cálculo integrado en VISUM incorpora más de 200 instrucciones en el denominado “Procedure Sequence” que recoge el algoritmo de cálculo del modelo de demanda.

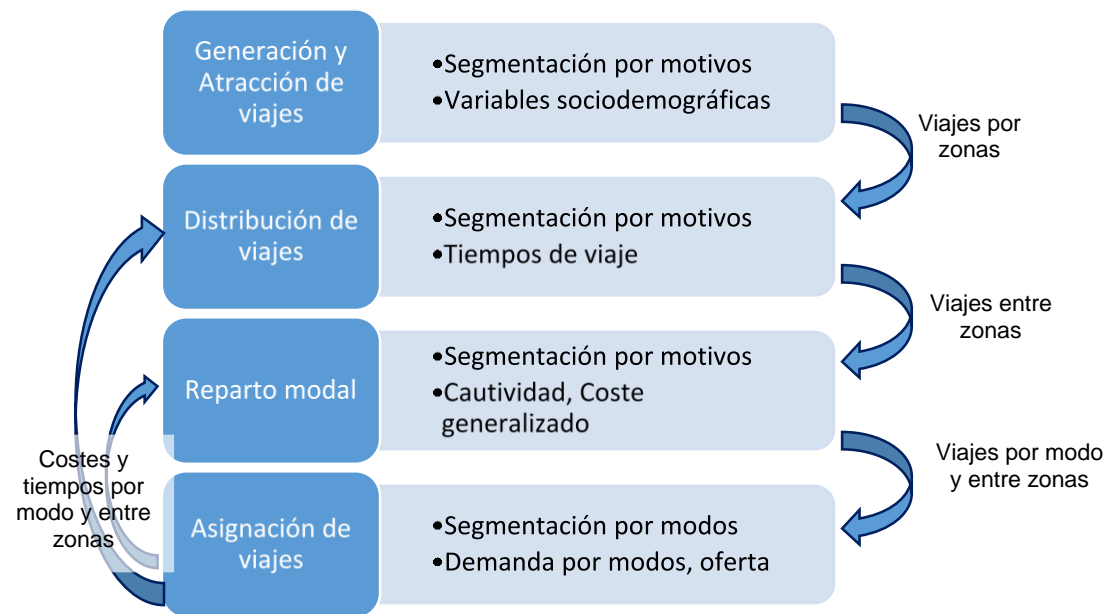


Figura nº 17. Modelo de cuatro etapas (cálculo del modelo de demanda)

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Modelos de asignación

El procedimiento de asignación elegido para el vehículo privado ha sido el denominado “Tribut-Equilibrium-Lohse”. Se ha utilizado la “Regla heurística” para la estimación de impedancias a partir de los resultados de cada iteración con un máximo de 40 iteraciones para completar la asignación.

En el caso del Transporte Público se ha asignado utilizando el algoritmo basado en horarios.

5.2. CALIBRACIÓN DEL MODELO EN SITUACIÓN ACTUAL

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 cercanas al 100%, por lo tanto, se considera un ajuste válido.
- 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):

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

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 recogen los resultados de los criterios establecidos para la calibración del modelo de Intensidad Media Diaria (IMD) del vehículo privado. La modelización de la situación actual se considera, atendiendo a dichos criterios, adecuada.

Tabla nº 16. Criterios de validación del modelo.

Modelo	Coef. R^2	% GEH < 5	GEH medio	% RMSE
IMD - Vpriv	0,97	76,08%	4,75	11,03%
IMD – Tpub (líneas)	1,00	85,57%	3,91	6,03%
IMD – Tpub (paradas)	0,99	96,86%	0,82	7,11%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra la recta de regresión del modelo de vehículo privado realizado.

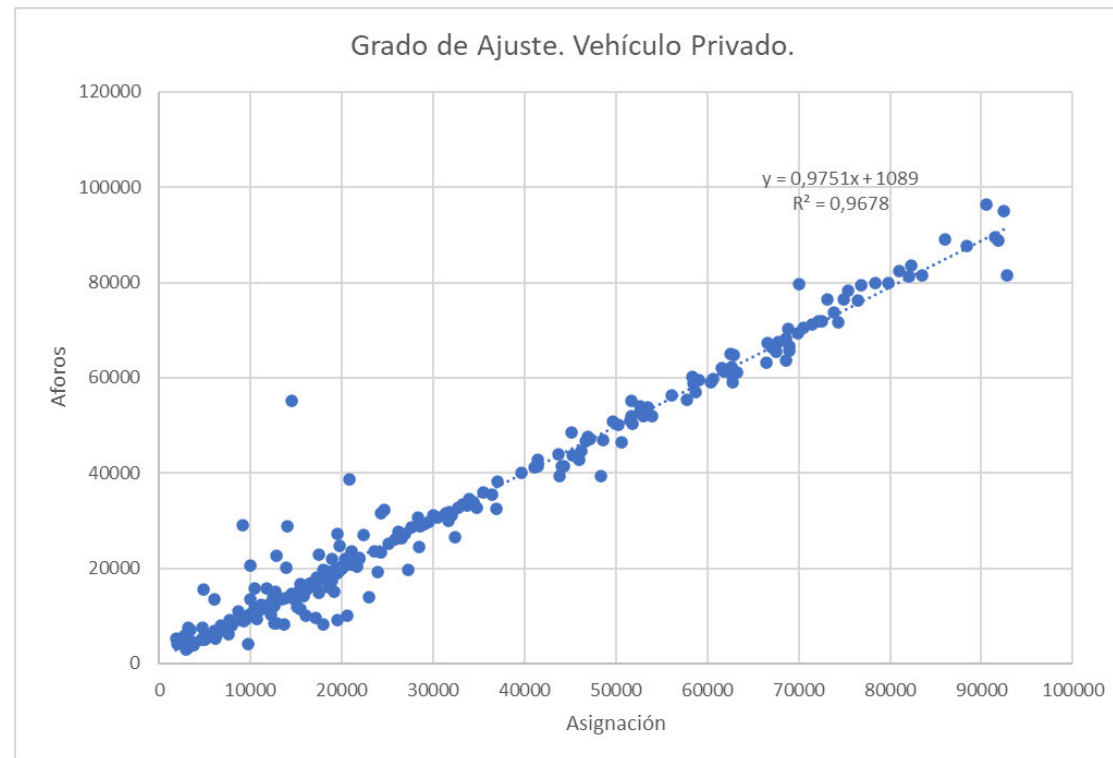


Figura nº 18. Recta de regresión modelo IMD

Fuente: Elaboración propia

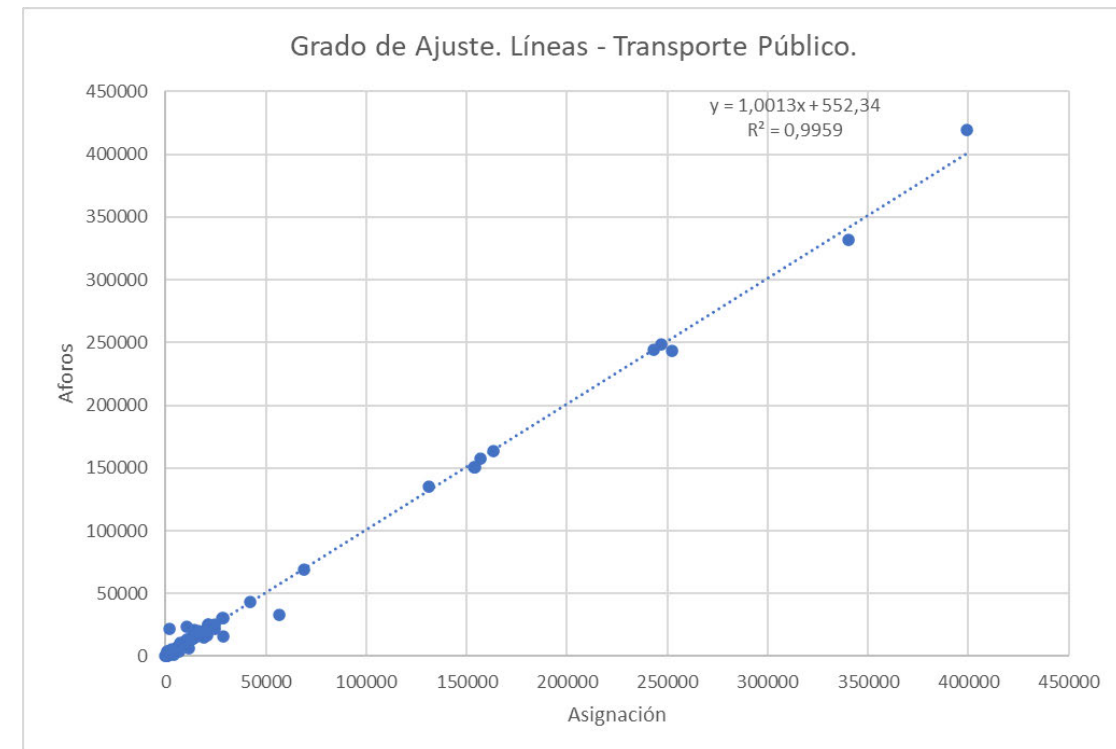


Figura nº 19. Recta de regresión líneas de Transporte Público.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se recoge el ajuste de las líneas y paradas de transporte público correspondiente a los autobuses, Cercanías, Metro y Metro Ligerio introducidas en el modelo. Así como su recta de regresión, en la cual se muestra que el modelo de transporte público se encuentra calibrado satisfactoriamente. Estos aforos, correspondientes al año 2019, proceden de los datos del Consorcio Regional de Transporte de Madrid y reflejan los usuarios captados por las estaciones existentes (en el caso de Metro y Cercanías) y/o emplean el servicio de autobús (en el caso de autobuses urbanos e interurbanos).

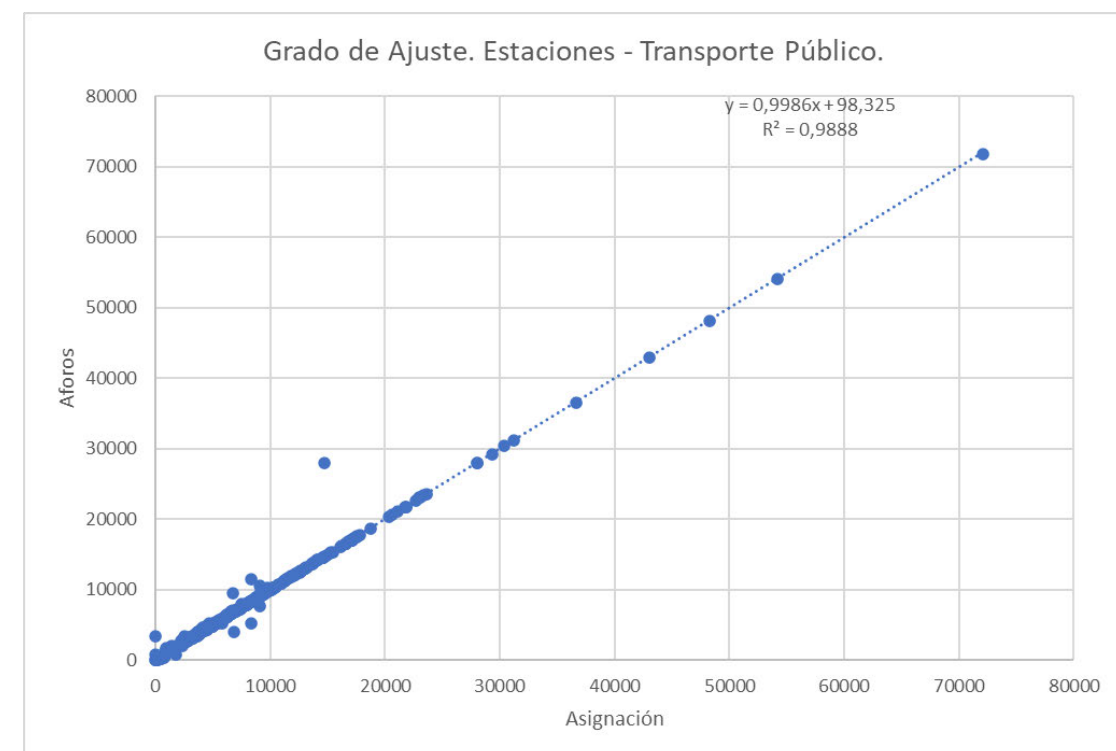


Figura nº 20. Recta de regresión paradas de Transporte Público.

Fuente: Elaboración propia.

6. MODELO DE TRANSPORTES DE SITUACIÓN FUTURA

6.1. ALTERNATIVAS

El presente estudio de demanda analizará cuatro alternativas de trazado diferentes con dos tipos de explotación. En los siguientes apartados se describen tanto las alternativas de trazado como las opciones de explotación analizadas.

6.1.1. Alternativas de trazado

Las alternativas de trazado han sido numeradas del 1 al 4 y aunque todas conectan la estación de Mar de Cristal y el barrio de Valdebebas tienen recorridos diferenciados tanto en el inicio como en como entran en Valdebebas:

- Alternativa 1:** Esta alternativa inicia en la estación de Mar de Cristal en el ámbito de la Gran Vía de Hortaleza, al norte de la Calle Ayacucho bajo el parque Alfredo Kraus. Luego va hasta la estación de las Ifema-Cárcavas situada en paralelo a la calle Francisco Umbral, ligeramente al sur de la calle Cambados. Continúa hasta la estación de intercambio con Cercanías (Intercambiador-Ciudad de la justicia), situada junto a la Ciudad de la Justicia, en la esquina que conforman las Avenidas de las Fuerzas Armadas y Juan Antonio Samaranch. Después, discurrendo por debajo del parque de Valdebebas, llega a la estación de Valdebebas Norte, situada bajo la Avenida de Secundino Zurzo entre las calles de Luis Moya Blanco y Josefina Aldecoa. Y finaliza frente a la terminal 4 del aeropuerto de Barajas, del otro lado de los edificios de aparcamiento.

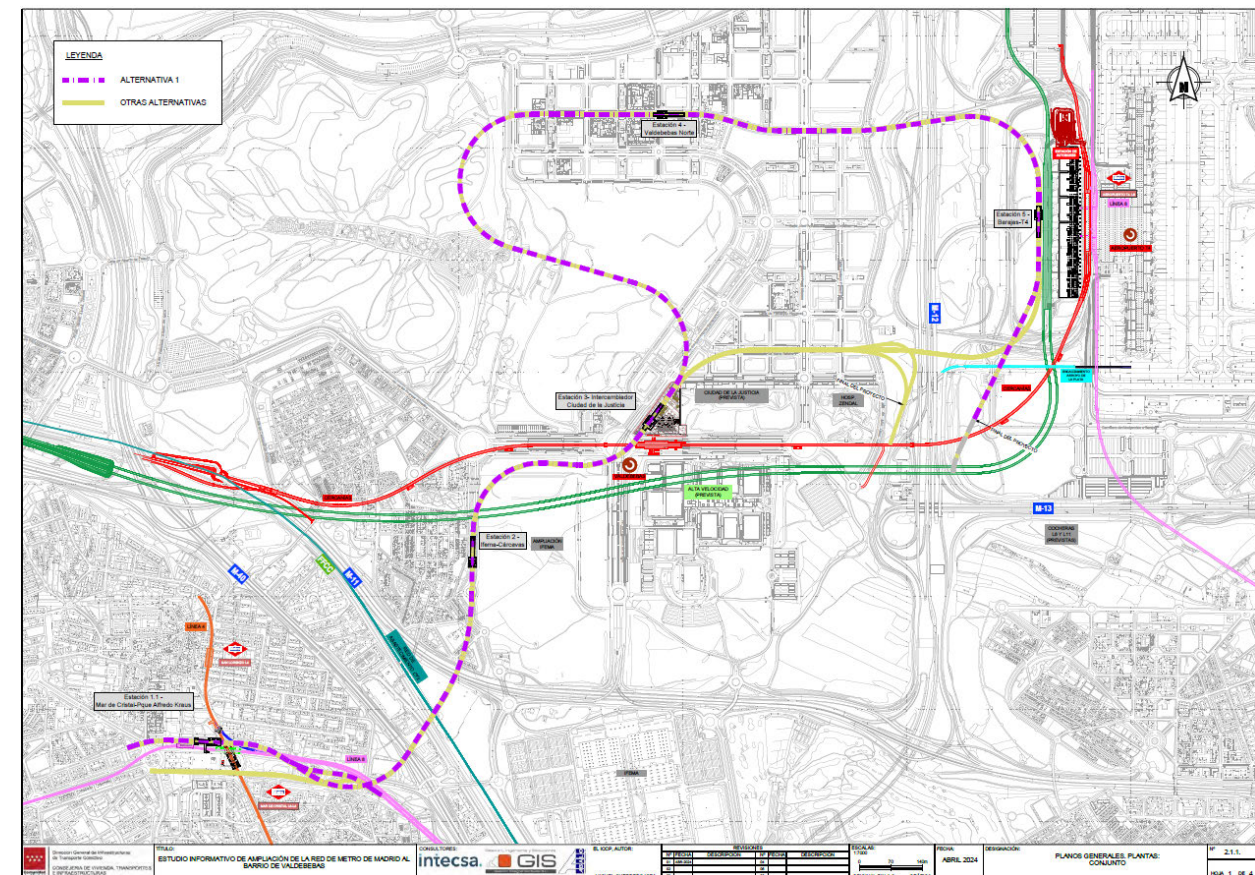


Figura nº 21. Alternativa 1.

Fuente: Elaboración propia.

- Alternativa 2:** La alternativa 2 tiene las mismas paradas que la alternativa 1, pero en vez de dirigirse a Valdebebas Norte desde la estación de Intercambiador-Ciudad de la Justicia, se dirige primero al aeropuerto pasando por la estación de Hospital Zenda, situada bajo la calle Fernando Higuera entre la Avenida de Manuel Fraga Iribarne y la calle Gustavo Pérez Puig. Después va a la estación de la terminal T4 y termina en la estación de Valdebebas Norte.

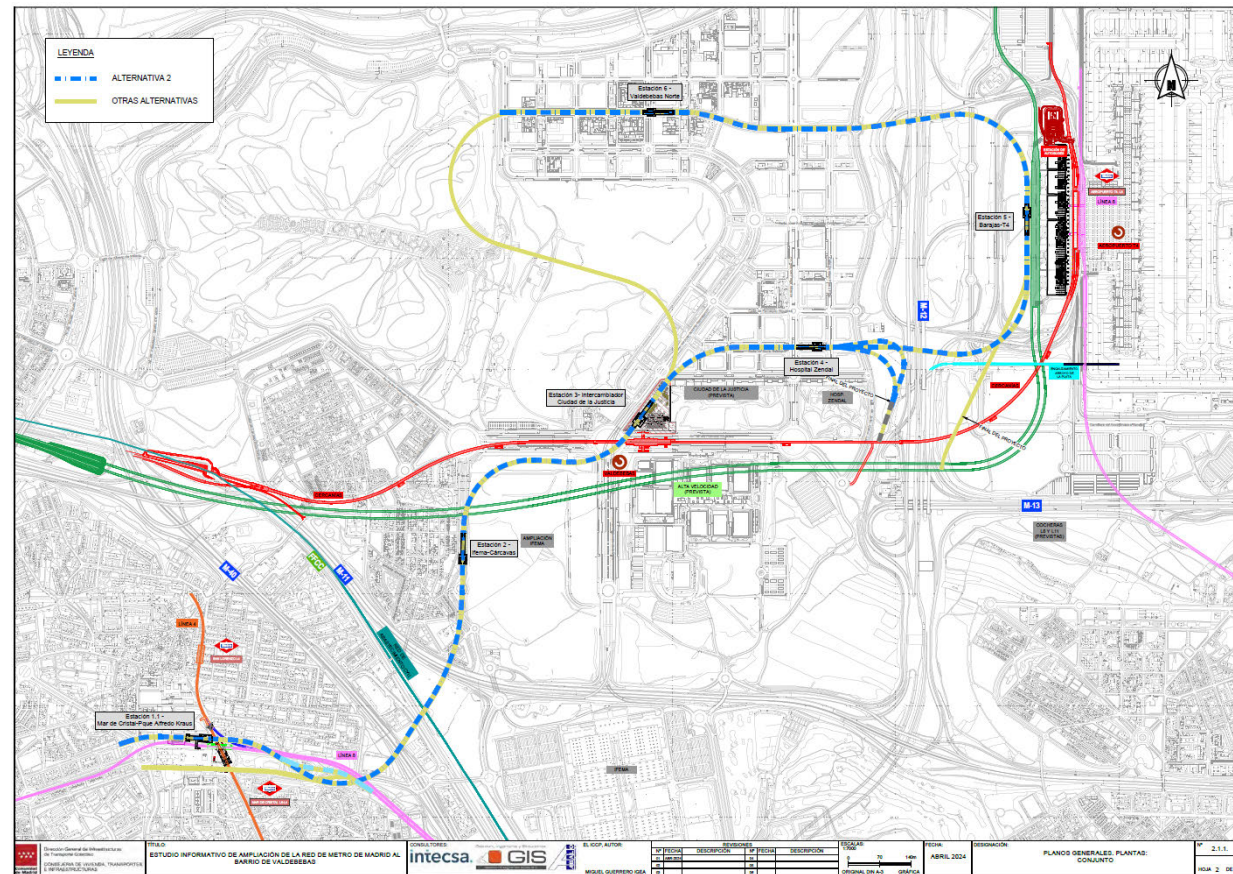


Figura nº 22. Alternativa 2.

Fuente: Elaboración propia.

- Alternativa 3:** La alternativa 3 tiene prácticamente el mismo recorrido que la alternativa 1 pero la estación de Mar de Cristal se sitúa más al Sur en la esquina opuesta de la glorieta de Mar de Cristal, bajo la calle Arequipa aproximadamente. El resto del recorrido es el mismo que la alternativa 1.

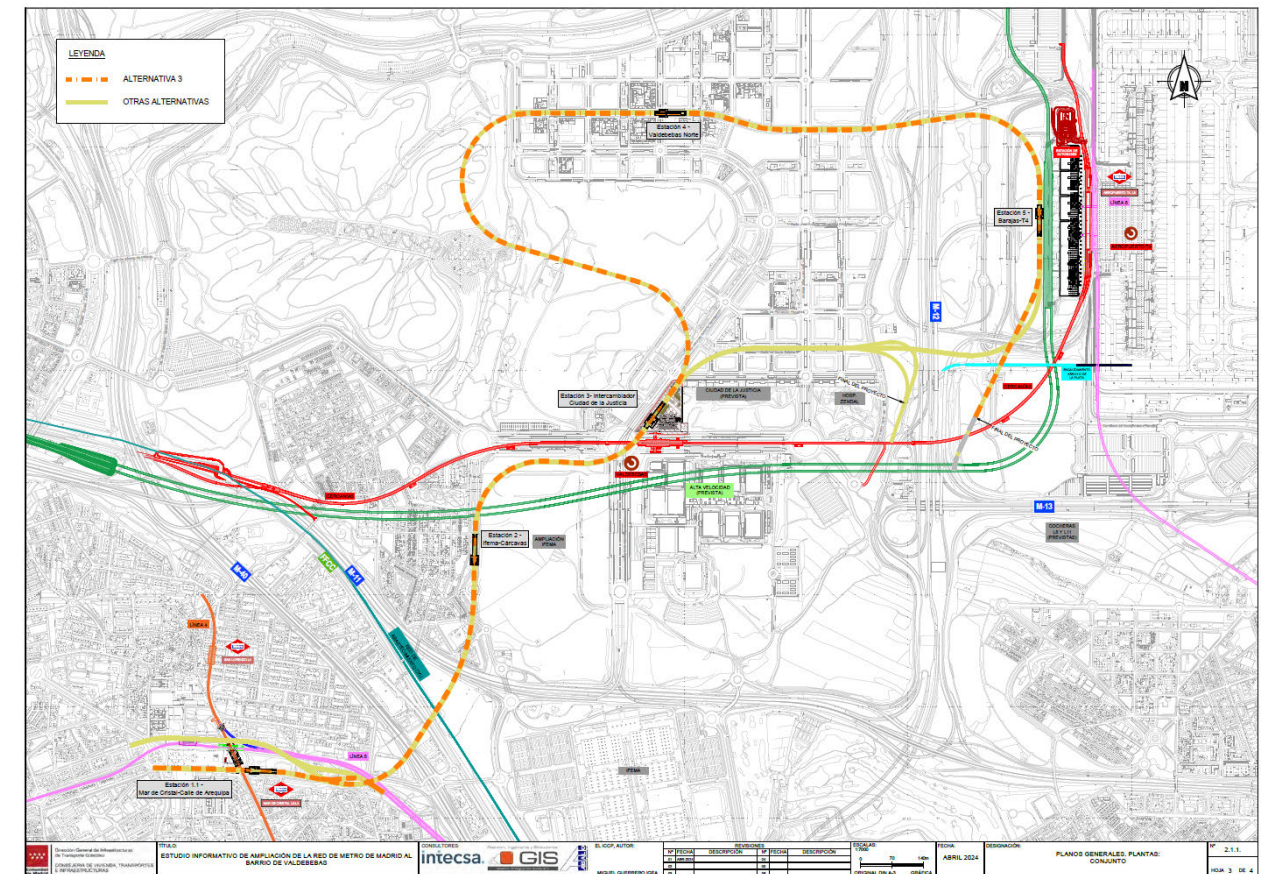


Figura nº 23. Alternativa 3.

Fuente: Elaboración propia.

- Alternativa 4:** Como la alternativa 3 inicia bajo la calle Arequipa. Su recorrido es el mismo que la alternativa 2.

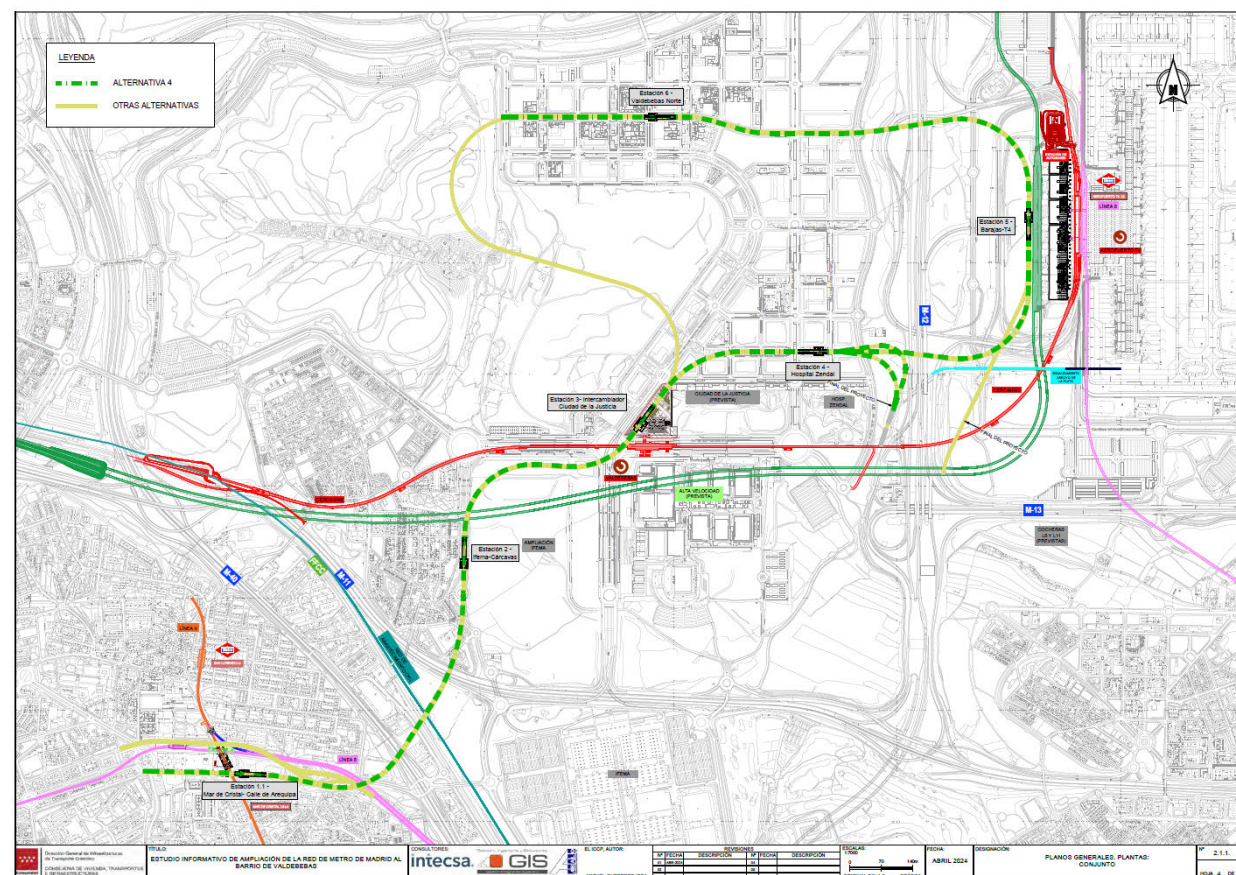


Figura nº 24. Alternativa 4.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los tiempos de recorrido se han realizado simulaciones de marcha tipo con objeto de obtener los tiempos en cada alternativa. Las siguientes tablas detalladas recogen los tiempos y las velocidades medias de circulación entre estaciones.

En la tabla resumen final se muestra el tiempo teórico global del trayecto, la velocidad media de circulación entre estaciones y la velocidad media global del trayecto, considerando tiempos de parada de 30s por estación. Los gráficos de simulaciones de marcha se muestran en el Apéndice 1.

En cuanto a los tiempos de transbordo, en el modelo se han considerado, además de los correspondientes tiempos de penalización y espera, un tiempo de transbordo (a pie) de un (1) minuto salvo en la estación del Aeropuerto en que se consideran (2) minutos.

Tabla nº 17. Simulación de marchas tipo. Alternativa 1 – Ida.

Desde	PK	Hasta	PK	Distancia (km)	Hora salida	Tiempo viaje teórico	Hora llegada	Tiempo parada	Vel. Media (km/h)
Estación Mar Cristal-Pque Alfredo Kraus	0,362	Estación Ifema-Cárcavas	2,317	1,955	0m 0s	1m 49s	1m 49s	0m 30s	64,57
Estación Ifema-Cárcavas	2,317	Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,468	1,151	2m 19s	1m 16s	3m 35s	0m 30s	54,52
Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,468	Estación Valdebebas Norte	6,289	2,821	4m 5s	2m 29s	6m 34s	0m 30s	68,16
Estación Valdebebas Norte	6,289	Estación Barajas-T4	8,291	2,002	7m 4s	1m 46s	8m 50s		67,99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 18. Simulación de marchas tipo. Alternativa 1 – Vuelta.

Desde	PK	Hasta	PK	Distancia (km)	Hora salida	Tiempo viaje teórico	Hora llegada	Tiempo parada	Vel. Media (km/h)
Estación Barajas-T4	8,291	Estación Valdebebas Norte	6,289	2,002	0m 0s	1m 52s	1m 52s	0m 30s	64,35
Estación Valdebebas Norte	6,289	Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,468	2,821	2m 22s	2m 28s	4m 50s	0m 30s	68,62
Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,468	Estación Ifema-Cárcavas	2,317	1,151	5m 20s	1m 20s	6m 40s	0m 30s	51,80
Estación Ifema-Cárcavas	2,317	Estación Mar Cristal-Pque Alfredo Kraus	0,362	1,955	7m 10s	1m 48s	8m 58s		65,17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 19. Simulación de marchas tipo. Alternativa 2 – Ida.

Desde	PK	Hasta	PK	Distancia (km)	Hora salida	Tiempo viaje teórico	Hora llegada	Tiempo parada	Vel. Media (km/h)
Estación Mar Cristal-Pque Alfredo Kraus	0,362	Estación Ifema-Cárcavas	2,317	1,955	0m 0s	1m 49s	1m 49s	0m 30s	64,57
Estación Ifema-Cárcavas	2,317	Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,468	1,151	2m 19s	1m 16s	3m 35s	0m 30s	54,52
Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,468	Estación Hospital Zenda	4,353	0,885	4m 5s	1m 4s	5m 9s	0m 30s	49,78
Estación Hospital Zenda	4,353	Estación Barajas-T4	5,796	1,443	5m 39s	1m 28s	7m 7s	0m 30s	59,03
Estación Barajas-T4	5,796	Estación Valdebebas Norte	7,798	2,002	7m 37s	1m 51s	9m 28s		64,93

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 20. Simulación de marchas tipo. Alternativa 2 – Vuelta.

Desde	PK	Hasta	PK	Distancia (km)	Hora salida	Tiempo viaje teórico	Hora llegada	Tiempo parada	Vel. Media (km/h)
Estación Valdebebas Norte	7,798	Estación Barajas-T4	5,796	2,002	0m 0s	1m 46s	1m 46s	0m 30s	67,99
Estación Barajas-T4	5,796	Estación Hospital Zenda	4,353	1,443	2m 16s	1m 30s	3m 46s	0m 30s	57,72
Estación Hospital Zenda	4,353	Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,468	0,885	4m 16s	1m 5s	5m 21s	0m 30s	49,02
Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,468	Estación Ifema-Cárcavas	2,317	1,151	5m 51s	1m 19s	7m 10s	0m 30s	52,45
Estación Ifema-Cárcavas	2,317	Estación Mar Cristal-Pque Alfredo Kraus	0,362	1,955	7m 40s	1m 48s	9m 28s		65,17

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 21. Simulación de marchas tipo. Alternativa 3 – Ida.

Desde	PK	Hasta	PK	Distancia (km)	Hora salida		Tiempo viaje teórico		Hora llegada		Tiempo parada		Vel. Media (km/h)
Estación Mar Cristal-Pque Alfredo Kraus	0,473	Estación Ifema-Cárcavas	2,170	1,697	0m	0s	1m	38s	1m	38s	0m	30s	62,34
Estación Ifema-Cárcavas	2,170	Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,321	1,151	2m	8s	1m	16s	3m	24s	0m	30s	54,52
Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,321	Estación Valdebebas Norte	6,142	2,821	3m	54s	2m	29s	6m	23s	0m	30s	68,16
Estación Valdebebas Norte	6,142	Estación Barajas-T4	8,144	2,002	6m	53s	1m	46s	8m	39s			67,99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 22. Simulación de marchas tipo. Alternativa 3 – Vuelta.

Desde	PK	Hasta	PK	Distancia (km)	Hora salida		Tiempo viaje teórico		Hora llegada		Tiempo parada		Vel. Media (km/h)
Estación Mar Cristal-Pque Alfredo Kraus	0,473	Estación Ifema-Cárcavas	2,170	1,697	0m	0s	1m	38s	1m	38s	0m	30s	62,34
Estación Ifema-Cárcavas	2,170	Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,321	1,151	2m	8s	1m	16s	3m	24s	0m	30s	54,52
Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,321	Estación Valdebebas Norte	6,142	2,821	3m	54s	2m	29s	6m	23s	0m	30s	68,16
Estación Valdebebas Norte	6,142	Estación Barajas-T4	8,144	2,002	6m	53s	1m	46s	8m	39s			67,99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 23. Simulación de marchas tipo. Alternativa 4 – Ida.

Desde	PK	Hasta	PK	Distancia (km)	Hora salida		Tiempo viaje teórico		Hora llegada		Tiempo parada		Vel. Media (km/h)
Estación Mar Cristal-Pque Alfredo Kraus	0,473	Estación Ifema-Cárcavas	2,170	1,697	0m	0s	1m	38s	1m	38s	0m	30s	62,34
Estación Ifema-Cárcavas	2,170	Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,321	1,151	2m	8s	1m	16s	3m	24s	0m	30s	54,52
Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,321	Estación Hospital Zandal	4,206	0,885	3m	54s	1m	3s	4m	57s	0m	30s	50,57
Estación Hospital Zandal	4,206	Estación Barajas-T4	5,796	1,59	5m	27s	1m	34s	7m	1s	0m	30s	60,89
Estación Barajas-T4	5,796	Estación Valdebebas Norte	7,798	2,002	7m	31s	1m	50s	9m	21s			65,52

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 24. Simulación de marchas tipo. Alternativa 4 – Vuelta.

Desde	PK	Hasta	PK	Distancia (km)	Hora salida		Tiempo viaje teórico		Hora llegada		Tiempo parada		Vel. Media (km/h)
Estación Valdebebas Norte	7,798	Estación Barajas-T4	5,796	2,002	0m	0s	1m	45s	1m	45s	0m	30s	68,64
Estación Barajas-T4	5,796	Estación Hospital Zandal	4,206	1,59	2m	15s	1m	37s	3m	52s	0m	30s	59,01
Estación Hospital Zandal	4,206	Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,321	0,885	4m	22s	1m	5s	5m	27s	0m	30s	49,02
Estación Intercambiador-Ciudad de la Justicia	3,321	Estación Ifema-Cárcavas	2,170	1,151	5m	57s	1m	19s	7m	16s	0m	30s	52,45
Estación Ifema-Cárcavas	2,170	Estación Mar Cristal-Pque Alfredo Kraus	0,473	1,697	7m	46s	1m	36s	9m	22s			63,64

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 25. Tabla resumen: tiempos y velocidades medias globales.

ALTERNATIVA	Ida			Vuelta		
	Tiempo teórico	Vmedia (km/h)	Vmedia con paradas de 30 s por estación (km/h)	Tiempo teórico	Vmedia (km/h)	Vmedia con paradas de 30 s por estación (km/h)
Alt-1	8m 50s	64,87	53,86	8m 58s	63,72	53,06
Alt-2	9m 28s	59,75	47,13	9m 28s	59,75	47,13
Alt-3	8m 39s	64,37	53,21	8m 44s	63,63	52,70
Alt-4	9m 21s	59,80	47,01	9m 22s	59,66	46,92

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2. Alternativas de explotación

Además de las alternativas de trazado se han simulado dos alternativas de esquemas de explotación para cada una de las alternativas. Una alternativa parcial, en la que se crea una línea nueva, 11B, que discurre únicamente entre Mar de Cristal y Valdebebas, y una alternativa “completa”, en la que se extiende la línea 11 desde Conde de Casal, hasta Valdebebas.

En la explotación parcial se ha incluido en el modelo la extensión de la línea 11 hasta Conde de Casal, que actualmente se encuentra en construcción. En la explotación completa se ha aceptado para el tramo comprendido entre Plaza Elíptica y Mar de Cristal una velocidad media comercial de 31 km/h.

En ambos escenarios se han simulado las mismas frecuencias de paso que actualmente tiene la línea 11:

- De inicio del servicio a 9:30, 5 minutos y 30 segundos de intervalo de paso.
- De 9.30 a 10:00, 7 minutos de intervalo de paso.
- De 10:00 a 23:45, 7 minutos y 30 segundos de intervalo de paso.
- De 00:00 a cierre, 15 minutos de intervalo de paso.

Por otro lado, aunque el trazado de L11 en su “zona ESTE” (entre Conde de Casal y Mar de Cristal) no es aún definitivo, como base para la elaboración del presente estudio se ha elegido el recorrido que en base al estudio del CRTM maximizaba la demanda. Esta elección es neutra en cuanto a su influencia sobre la valoración relativa de las alternativas del presente Estudio Informativo. A estos efectos podría haberse considerado cualquier otra con paso por Mar de Cristal pero se elige ésta por ofrecer el escenario futuro de mayor carga de viajeros. La siguiente figura recoge el recorrido y las paradas introducido en el modelo de transportes.



Figura nº 25. Trazado elegido para efectuar la simulación entre Conde de Casal y Mar de Cristal (no es definitivo)

Fuente: Elaboración propia.

6.2. ESCENARIOS TEMPORALES

Además de las alternativas de trazado se han simulado dos escenarios temporales 2035 y 2040. Estos escenarios se han construido partiendo del escenario base, correspondiente al año 2019. Para cada año horizonte se han definido las variables explicativas que tienen influencia en el modelo de cuatro etapas. Estas variables se refieren a las variables explicativas de la movilidad generada y atraída, siendo el resto de las variables influyentes en el modelo generadas por el mismo a partir de las alternativas de trazado y explotación, como son los tiempos de recorrido, frecuencias...

Las variables explicativas que se han definido para los dos escenarios, para todas las zonas de la Comunidad de Madrid, son:

- Población por segmentos de edad y género, con y sin carnet, y actividad (otras actividades, estudiantes, trabajadores, parados...).
- Empleo según sector (Administración, agricultura, construcción, educación...)
- Plazas escolares (universitarias y no universitarias).
- Superficies según usos (Comercial, industrial, oficinas, residencia...)

6.3. DEMANDA FUTURA

En los siguientes apartados se muestran los resultados de demanda obtenido para las diferentes alternativas y escenarios simulados.

6.3.1. Alternativa 1

En las siguientes tablas se muestran los resultados de demanda diaria obtenidos para la alternativa 1, en las dos explotaciones consideradas y los dos escenarios temporales. No se muestran los resultados de viajeros subidos en dirección sur en el caso de las explotaciones completas ni bajados en Mar de Cristal provenientes del Sir.

Así mismo, se muestran los datos de transbordos estimados para la estación de Mar de Cristal. En este caso sí se incluyen los datos de transbordos completo en la estación.

Tabla nº 26. Demanda Alternativa 1. Explotación Parcial. 2035.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Barajas T4	3.396	232	3.164	0	0	0
Valdebabas Norte	1.824	1.822	2	2.784	2.706	78
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	290	265	25	472	287	185
Ifema - Cárcabas	177	171	6	70	66	4
Mar de Cristal	0	0	0	2.361	618	1.743

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Total Sentido	5.687	2.490	3.197	5.687	3.677	2.010
Mar de Cristal	1.974	700	1.274	0	0	0
Ifema - Cárcabas	52	50	2	101	97	4
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	490	380	110	186	155	31
Valdebabas Norte	1.906	1.718	188	1.503	1.502	1
Barajas T4	0	0	0	2.632	200	2.432
Total Sentido	4.422	2.848	1.574	4.422	1.954	2.468
Total Ambos Sentidos	10.109	5.338	4.771	10.109	5.631	4.478

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 27. Demanda Alternativa 1. Explotación Parcial. 2040.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Barajas T4	3.530	234	3.296	0	0	0
Valdebabas Norte	1.961	1.959	2	2.912	2.833	79
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	300	274	26	488	291	197
Ifema - Cárcabas	180	174	6	75	71	4
Mar de Cristal	0	0	0	2.495	647	1.848
Total Sentido	5.971	2.641	3.330	5.970	3.842	2.128
Mar de Cristal	2.074	730	1.344	0	0	0
Ifema - Cárcabas	57	54	3	103	99	4
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	508	395	113	188	157	31
Valdebabas Norte	1.969	1.774	195	1.604	1.604	0
Barajas T4	0	0	0	2.713	201	2.512
Total Sentido	4.608	2.953	1.655	4.608	2.061	2.547
Total Ambos Sentidos	10.579	5.594	4.985	10.578	5.903	4.675

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 28. Demanda Alternativa 1. Explotación Completa. 2035.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Barajas T4	3.820	611	3.209	0	0	0
Valdebabas Norte	2.102	2.099	3	2.762	2.692	70
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	538	311	227	418	304	114
Ifema - Cárcabas	438	397	41	64	60	4
Mar de Cristal				1.797	637	1.160
Total Sentido	6.898	3.418	3.480	5.041	3.693	1.348
Mar de Cristal	1.380	672	708			
Ifema - Cárcabas	52	50	2	381	300	81
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	506	430	76	525	279	246

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Valdebabas Norte	1.898	1.718	180	1.716	1.716	0
Barajas T4	0	0	0	3.217	593	2.624
Total Sentido	3.836	2.870	966	5.839	2.888	2.951
Total Ambos Sentidos	10.734	6.288	4.446	10.880	6.581	4.299

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 29. Demanda Alternativa 1. Explotación Completa. 2040.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Barajas T4	3.965	613	3.352	0	0	0
Valdebabas Norte	2.237	2.234	3	2.898	2.828	70
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	551	321	230	426	307	119
Ifema - Cárcabas	444	403	41	69	65	4
Mar de Cristal				1.896	665	1.231
Total Sentido	7.197	3.571	3.626	5.289	3.865	1.424
Mar de Cristal	1.441	700	741			
Ifema - Cárcabas	57	54	3	387	306	81
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	526	448	78	532	285	247
Valdebabas Norte	1.965	1.779	186	1.816	1.816	0
Barajas T4	0	0	0	3.306	595	2.711
Total Sentido	3.989	2.981	1.008	6.041	3.002	3.039
Total Ambos Sentidos	11.186	6.552	4.634	11.330	6.867	4.463

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 30. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2035

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.312	569	2.881
8	2.522	0	520	3.042
11	812	759	0	1.571
Total	3.334	3.071	1.089	7.494

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 31. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2040.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.365	607	2.972
8	2.584	0	548	3.132
11	863	810	0	1.673
Total	3.447	3.175	1.155	7.777

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 32. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.010	795	2.805
8	2.251	0	1.161	3.412
11	877	1.414	0	2.291
Total	3.128	3.424	1.956	8.508

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 33. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2040.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.061	827	2.888
8	2.311	0	1.197	3.508
11	921	1.471	0	2.392
Total	3.232	3.532	2.024	8.788

Fuente: Elaboración propia

6.3.2. Alternativa 2

En las siguientes tablas se muestran los resultados de demanda diaria obtenidos para la Alternativa 2, en las dos explotaciones consideradas y los dos escenarios temporales. No se muestran los resultados de viajeros subidos en dirección sur en el caso de las explotaciones completas ni bajados en Mar de Cristal provenientes del Sir.

Así mismo, se muestran los datos de transbordos estimados para la estación de Mar de Cristal. En este caso sí se incluyen los datos de transbordos completo en la estación.

Tabla nº 34. Demanda Alternativa 2. Explotación Parcial. 2035.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Valdebabas Norte	3.063	2.944	119	0	0	0
Barajas T4	1.384	370	1.014	1.588	0	1.588
Hospital Zendal	39	39	0	895	895	0

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	54	34	20	80	10	70
Ifema - Cárcabas	170	168	2	61	58	3
Mar de Cristal	0	0	0	2.085	605	1.480
Total Sentido	4.710	3.555	1.155	4.709	1.568	3.141
Mar de Cristal	1.740	659	1.081	0	0	0
Ifema - Cárcabas	45	44	1	98	95	3
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	130	12	118	61	19	42
Hospital Zandal	1.129	1.129	0	22	22	0
Barajas T4	2.515	2	2.513	1.659	320	1.339
Mar de Cristal	0	0	0	3.718	3.664	54
Total Sentido	5.559	1.846	3.713	5.558	4.120	1.438
Total Ambos Sentidos	10.269	5.401	4.868	10.267	5.688	4.579

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 35. Demanda Alternativa 2. Explotación Parcial. 2040.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Valdebebas Norte	3.237	3.114	123	0	0	0
Barajas T4	1.398	372	1.026	1.652	0	1.652
Hospital Zandal	40	40	0	904	904	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	55	35	20	83	11	72
Ifema - Cárcabas	173	171	2	65	62	3
Mar de Cristal	0	0	0	2.199	632	1.567
Total Sentido	4.903	3.732	1.171	4.903	1.609	3.294
Mar de Cristal	1.829	687	1.142	0	0	0
Ifema - Cárcabas	48	47	1	100	97	3
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	132	13	119	64	19	45
Hospital Zandal	1.174	1.174	0	23	23	0
Barajas T4	2.657	2	2.655	1.708	322	1.386
Mar de Cristal	0	0	0	3.945	3.890	55
Total Sentido	5.840	1.923	3.917	5.840	4.351	1.489
Total Ambos Sentidos	10.743	5.655	5.088	10.743	5.960	4.783

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 36. Demanda Alternativa 2. Explotación Completa. 2035.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Valdebebas Norte	3.369	3.256	113	0	0	0
Barajas T4	1.942	839	1.103	1.552	0	1.552
Hospital Zandal	69	69	0	894	894	0

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	324	80	244	99	12	87
Ifema - Cárcabas	428	394	34	57	54	3
Mar de Cristal				1.550	615	935
Total Sentido	6.132	4.638	1.494	4.152	1.575	2.577
Mar de Cristal	1.084	627	457			
Ifema - Cárcabas	45	43	2	378	296	82
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	135	12	123	366	91	275
Hospital Zandal	1.104	1.104	0	81	81	0
Barajas T4	2.504	2	2.502	2.343	783	1.560
Mar de Cristal	0	0	0	3.914	3.867	47
Total Sentido	4.872	1.788	3.084	7.082	5.118	1.964
Total Ambos Sentidos	11.004	6.426	4.578	11.234	6.693	4.541

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 37. Demanda Alternativa 2. Explotación Completa. 2040.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Valdebebas Norte	3.537	3.420	117	0	0	0
Barajas T4	1.959	842	1.117	1.606	0	1.606
Hospital Zandal	71	71	0	904	904	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	330	82	248	101	13	88
Ifema - Cárcabas	435	401	34	61	58	3
Mar de Cristal				1.631	641	990
Total Sentido	6.332	4.816	1.516	4.303	1.616	2.687
Mar de Cristal	1.134	653	481			
Ifema - Cárcabas	48	46	2	385	303	82
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	137	13	124	371	93	278
Hospital Zandal	1.149	1.149	0	84	84	0
Barajas T4	2.635	2	2.633	2.394	784	1.610
Mar de Cristal	0	0	0	4.129	4.081	48
Total Sentido	5.103	1.863	3.240	7.363	5.345	2.018
Total Ambos Sentidos	11.435	6.679	4.756	11.666	6.961	4.705

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 38. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2035

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.253	584	2.837
8	2.467	0	323	2.790
11	821	483	0	1.304
Total	3.288	2.736	907	6.931

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 39. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2040.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.303	618	2.921
8	2.528	0	346	2.874
11	868	520	0	1.388
Total	3.396	2.823	964	7.183

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 40. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	1.971	780	2.751
8	2.211	0	913	3.124
11	891	1.149	0	2.040
Total	3.102	3.120	1.693	7.915

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 41. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2040.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.017	810	2.827
8	2.266	0	940	3.206
11	931	1.190	0	2.121
Total	3.197	3.207	1.750	8.154

Fuente: Elaboración propia

6.3.3. Alternativa 3

En las siguientes tablas se muestran los resultados de demanda diaria obtenidos para la Alternativa 3, en las dos explotaciones consideradas y los dos escenarios temporales. No se muestran los resultados de viajeros subidos en dirección sur en el caso de las explotaciones completas ni bajados en Mar de Cristal provenientes del Sir.

Así mismo, se muestran los datos de transbordos estimados para la estación de Mar de Cristal. En este caso sí se incluyen los datos de transbordos completo en la estación.

Tabla nº 42. Demanda Alternativa 3. Explotación Parcial. 2035.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Barajas T4	3.417	255	3.162	0	0	0
Valdebabas Norte	1.835	1.833	2	2.784	2.706	78
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	311	277	34	468	285	183
Ifema - Cárcabas	184	177	7	69	66	3
Mar de Cristal	0	0	0	2.426	626	1.800
Total Sentido	5.747	2.542	3.205	5.747	3.683	2.064
Mar de Cristal	2.009	707	1.302	0	0	0
Ifema - Cárcabas	0	0	0	0	0	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	455	358	97	192	159	33
Valdebabas Norte	1.903	1.713	190	1.512	1.512	0
Barajas T4	0	0	0	2.611	218	2.393
Total Sentido	4.367	2.778	1.589	4.315	1.889	2.426
Total Ambos Sentidos	10.114	5.320	4.794	10.062	5.572	4.490

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 43. Demanda Alternativa 3. Explotación Parcial. 2040.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Barajas T4	3.553	256	3.297	0	0	0
Valdebabas Norte	1.972	1.969	3	2.915	2.836	79
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	321	286	35	483	288	195
Ifema - Cárcabas	186	180	6	75	71	4
Mar de Cristal	0	0	0	2.560	654	1.906
Total Sentido	6.032	2.691	3.341	6.033	3.849	2.184
Mar de Cristal	2.109	737	1.372	0	0	0
Ifema - Cárcabas	0	0	0	0	0	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	472	373	99	194	162	32
Valdebabas Norte	1.967	1.771	196	1.613	1.612	1
Barajas T4	0	0	0	2.691	219	2.472
Total Sentido	4.548	2.881	1.667	4.498	1.993	2.505
Total Ambos Sentidos	10.580	5.572	5.008	10.531	5.842	4.689

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 44. Demanda Alternativa 3. Explotación Completa. 2035.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Barajas T4	3.839	628	3.211	0	0	0
Valdebabas Norte	2.123	2.119	4	2.764	2.694	70
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	555	323	232	414	300	114

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Ifema - Cárcabas	446	400	46	64	60	4
Mar de Cristal				1.862	643	1.219
Total Sentido	6.963	3.470	3.493	5.104	3.697	1.407
Mar de Cristal	1.402	678	724			
Ifema - Cárcabas	0	0	0	0	0	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	494	421	73	540	284	256
Valdebabas Norte	1.896	1.715	181	1.724	1.724	0
Barajas T4	0	0	0	3.209	598	2.611
Total Sentido	3.792	2.814	978	5.473	2.606	2.867
Total Ambos Sentidos	10.755	6.284	4.471	10.577	6.303	4.274

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 45. Demanda Alternativa 3. Explotación Completa. 2040.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Barajas T4	3.976	631	3.345	0	0	0
Valdebabas Norte	2.260	2.257	3	2.891	2.821	70
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	568	333	235	422	304	118
Ifema - Cárcabas	453	407	46	69	65	4
Mar de Cristal				1.965	673	1.292
Total Sentido	7.257	3.628	3.629	5.347	3.863	1.484
Mar de Cristal	1.465	707	758			
Ifema - Cárcabas	0	0	0	0	0	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	514	438	76	547	290	257
Valdebabas Norte	1.961	1.773	188	1.825	1.824	1
Barajas T4	0	0	0	3.297	600	2.697
Total Sentido	3.940	2.918	1.022	5.669	2.714	2.955
Total Ambos Sentidos	11.197	6.546	4.651	11.016	6.577	4.439

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 46. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2035

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.309	581	2.890
8	2.516	0	534	3.050
11	830	794	0	1.624
Total	3.346	3.103	1.115	7.564

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 47. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2040.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.359	618	2.977
8	2.577	0	562	3.139
11	881	846	0	1.727
Total	3.458	3.205	1.180	7.843

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 48. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.014	797	2.811
8	2.257	0	1.132	3.389
11	840	1.413	0	2.253
Total	3.097	3.427	1.929	8.453

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 49. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2040.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.064	829	2.893
8	2.316	0	1.166	3.482
11	883	1.468	0	2.351
Total	3.199	3.532	1.995	8.726

Fuente: Elaboración propia

6.3.4. Alternativa 4

En las siguientes tablas se muestran los resultados de demanda diaria obtenidos para la Alternativa 4, en las dos explotaciones consideradas y los dos escenarios temporales. No se muestran los resultados de viajeros subidos en dirección sur en el caso de las explotaciones completas ni bajados en Mar de Cristal provenientes del Sir.

Así mismo, se muestran los datos de transbordos estimados para la estación de Mar de Cristal. En este caso sí se incluyen los datos de transbordos completo en la estación.

Tabla nº 50. Demanda Alternativa 4. Explotación Parcial. 2035.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Valdebebas Norte	3.078	2.953	125	0	0	0
Barajas T4	1.381	377	1.004	1.596	0	1.596

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Hospital Zandal	39	39	0	890	890	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	63	36	27	75	9	66
Ifema - Cárcabas	176	175	1	59	56	3
Mar de Cristal	0	0	0	2.118	610	1.508
Total Sentido	4.737	3.580	1.157	4.738	1.565	3.173
Mar de Cristal	1.768	663	1.105	0	0	0
Ifema - Cárcabas	43	42	1	102	99	3
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	117	12	105	64	19	45
Hospital Zandal	1.122	1.122	0	23	23	0
Barajas T4	2.505	2	2.503	1.645	327	1.318
Mar de Cristal	0	0	0	3.721	3.666	55
Total Sentido	5.555	1.841	3.714	5.555	4.134	1.421
Total Ambos Sentidos	10.292	5.421	4.871	10.293	5.699	4.594

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 51. Demanda Alternativa 4. Explotación Parcial. 2040.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Valdebebas Norte	3.249	3.119	130	0	0	0
Barajas T4	1.395	379	1.016	1.657	0	1.657
Hospital Zandal	40	40	0	900	900	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	65	37	28	77	10	67
Ifema - Cárcabas	179	178	1	63	60	3
Mar de Cristal	0	0	0	2.233	638	1.595
Total Sentido	4.928	3.753	1.175	4.930	1.608	3.322
Mar de Cristal	1.859	693	1.166	0	0	0
Ifema - Cárcabas	46	45	1	104	100	4
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	119	13	106	66	20	46
Hospital Zandal	1.167	1.167	0	24	24	0
Barajas T4	2.642	2	2.640	1.694	329	1.365
Mar de Cristal	0	0	0	3.944	3.888	56
Total Sentido	5.833	1.920	3.913	5.832	4.361	1.471
Total Ambos Sentidos	10.761	5.673	5.088	10.762	5.969	4.793

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 52. Demanda Alternativa 4. Explotación Completa. 2035.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Valdebebas Norte	3.381	3.267	114	0	0	0
Barajas T4	1.940	842	1.098	1.554	0	1.554

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Hospital Zandal	69	69	0	892	892	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	333	81	252	96	12	84
Ifema - Cárcabas	428	399	29	56	53	3
Mar de Cristal				1.588	625	963
Total Sentido	6.151	4.658	1.493	4.186	1.582	2.604
Mar de Cristal	1.102	634	468			
Ifema - Cárcabas	45	43	2	381	299	82
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	132	12	120	373	91	282
Hospital Zandal	1.104	1.104	0	82	82	0
Barajas T4	2.514	2	2.512	2.344	784	1.560
Mar de Cristal	0	0	0	3.930	3.879	51
Total Sentido	4.897	1.795	3.102	7.110	5.135	1.975
Total Ambos Sentidos	11.048	6.453	4.595	11.296	6.717	4.579

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 53. Demanda Alternativa 4. Explotación Completa. 2040.

Estación	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
	Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
Valdebebas Norte	3.543	3.426	117	0	0	0
Barajas T4	1.957	845	1.112	1.605	0	1.605
Hospital Zandal	71	71	0	902	902	0
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	338	83	255	98	12	86
Ifema - Cárcabas	435	405	30	60	56	4
Mar de Cristal				1.667	650	1.017
Total Sentido	6.344	4.830	1.514	4.332	1.620	2.712
Mar de Cristal	1.150	659	491			
Ifema - Cárcabas	48	45	3	388	305	83
Intercambiador - Ciudad de la Justicia	134	13	121	379	94	285
Hospital Zandal	1.148	1.148	0	86	86	0
Barajas T4	2.637	2	2.635	2.395	786	1.609
Mar de Cristal	0	0	0	4.133	4.082	51
Total Sentido	5.117	1.867	3.250	7.381	5.353	2.028
Total Ambos Sentidos	11.461	6.697	4.764	11.713	6.973	4.740

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 54. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2035

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.250	592	2.842
8	2.465	0	337	2.802
11	831	502	0	1.333
Total	3.296	2.752	929	6.977

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 55. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Parcial. 2040.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.304	626	2.930
8	2.528	0	360	2.888
11	878	539	0	1.417
Total	3.406	2.843	986	7.235

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 56. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	1.979	774	2.753
8	2.222	0	898	3.120
11	845	1.127	0	1.972
Total	3.067	3.106	1.672	7.845

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº 57. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2040.

Líneas	4	8	11	Total
4	0	2.024	803	2.827
8	2.276	0	925	3.201
11	885	1.169	0	2.054
Total	3.161	3.193	1.728	8.082

Fuente: Elaboración propia.

6.3.5. Resumen

Finalmente, la siguiente tabla recoge los resultados agregados para las diferentes combinaciones de alternativas de trazado, de explotación y escenario horizonte. Se observan pequeñas diferencias entre las diferentes alternativas siendo las alternativas 4 y 2 las que mayor demanda presentan.

Tabla nº 58. Matriz de Transbordos en Mar de Cristal. Explotación Completa. 2035.

Alt.	Exp.	Año	Viajeros Subidos			Viajeros Bajados		
			Total	Directos	Transbordos	Total	Directos	Transbordos
1	Parcial	2035	10.109	5.338	4.771	10.109	5.631	4.478
		2040	10.579	5.594	4.985	10.578	5.903	4.675
	Completa	2035	10.734	6.288	4.446	10.880	6.581	4.299
		2040	11.186	6.552	4.634	11.330	6.867	4.463
2	Parcial	2035	10.269	5.401	4.868	10.267	5.688	4.579
		2040	10.743	5.655	5.088	10.743	5.960	4.783
	Completa	2035	11.004	6.426	4.578	11.234	6.693	4.541
		2040	11.435	6.679	4.756	11.666	6.961	4.705
3	Parcial	2035	10.165	5.370	4.795	10.166	5.672	4.494
		2040	10.636	5.626	5.010	10.637	5.944	4.693
	Completa	2035	10.806	6.333	4.473	10.962	6.605	4.357
		2040	11.253	6.599	4.654	11.407	6.885	4.522
4	Parcial	2035	10.292	5.421	4.871	10.293	5.699	4.594
		2040	10.761	5.673	5.088	10.762	5.969	4.793
	Completa	2035	11.048	6.453	4.595	11.296	6.717	4.579
		2040	11.461	6.697	4.764	11.713	6.973	4.740

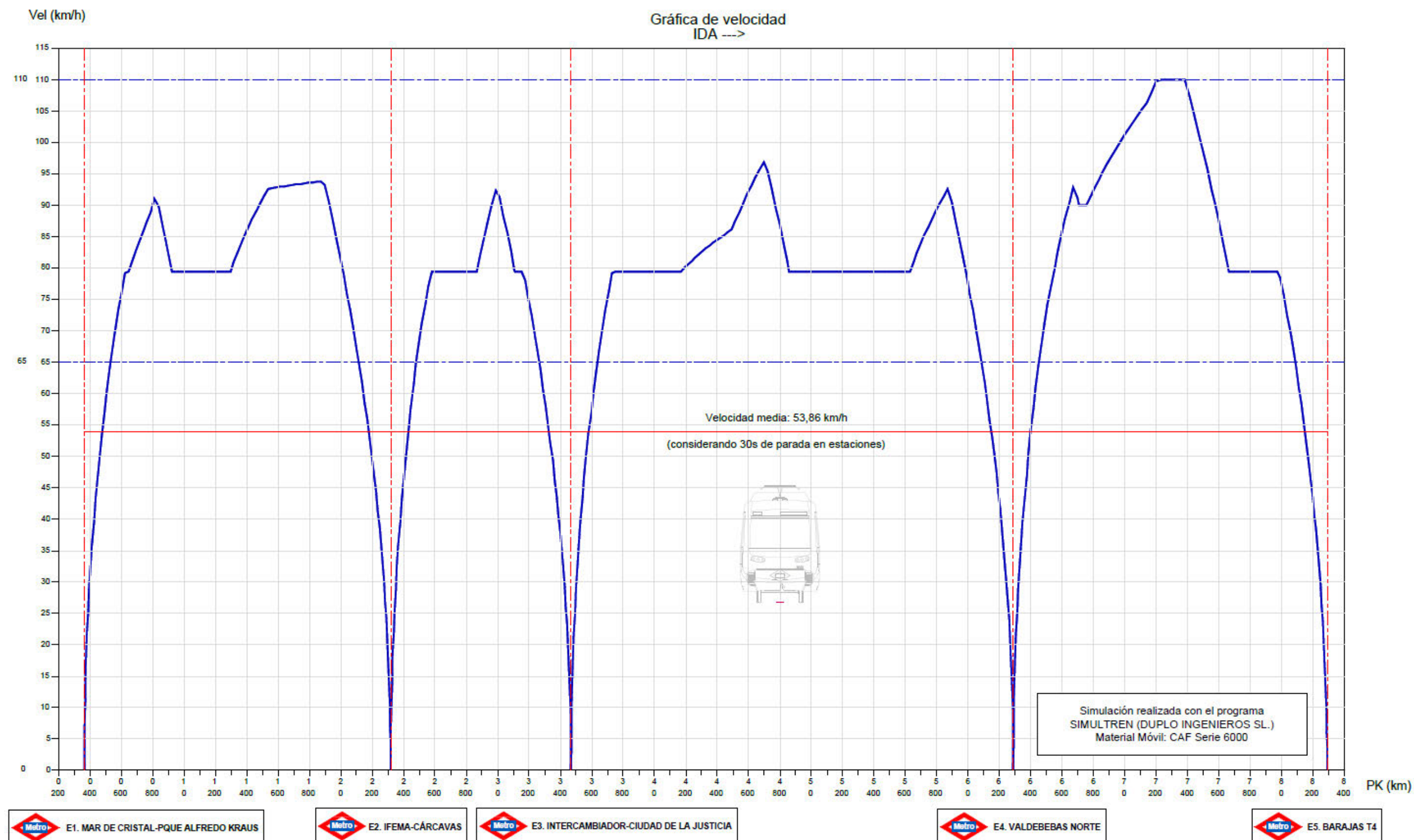
Fuente: Elaboración propia.



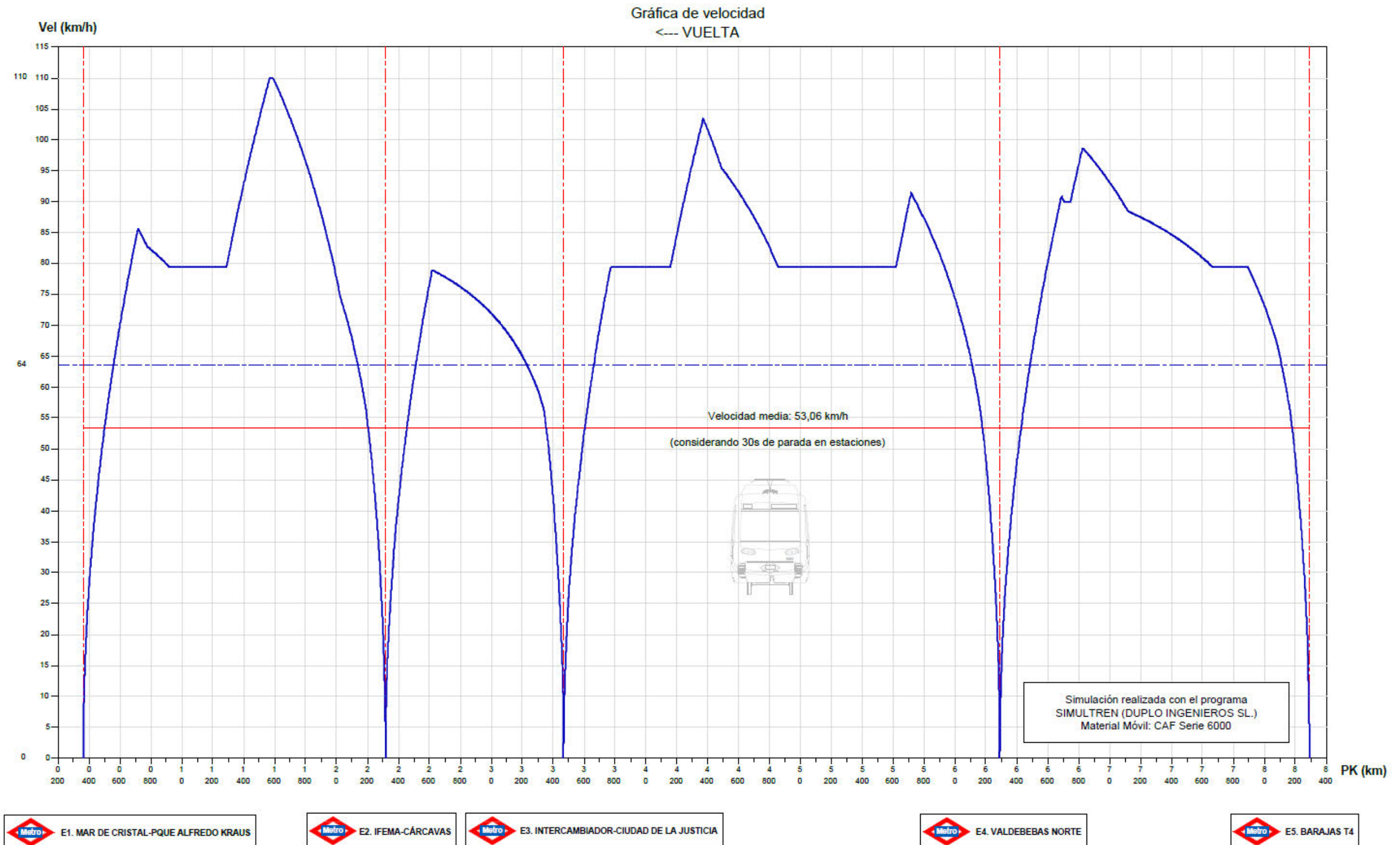
APÉNDICES

APÉNDICE 1. SIMULACIÓN DE MARCHAS TIPO.

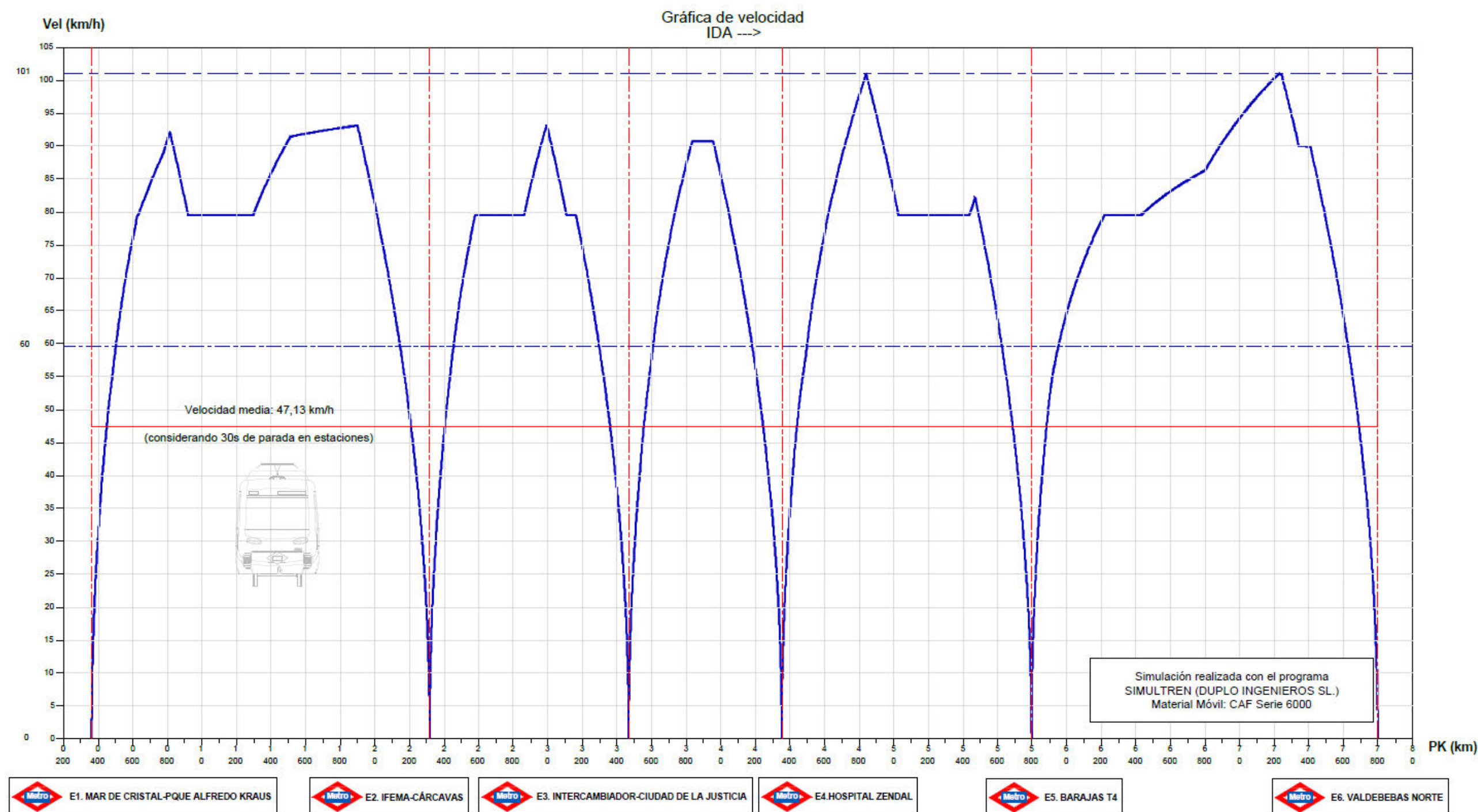
ALTERNATIVA 1. "MAR DE CRISTAL/PARQUE DE ALFREDO KRAUS - BARAJAS T4"



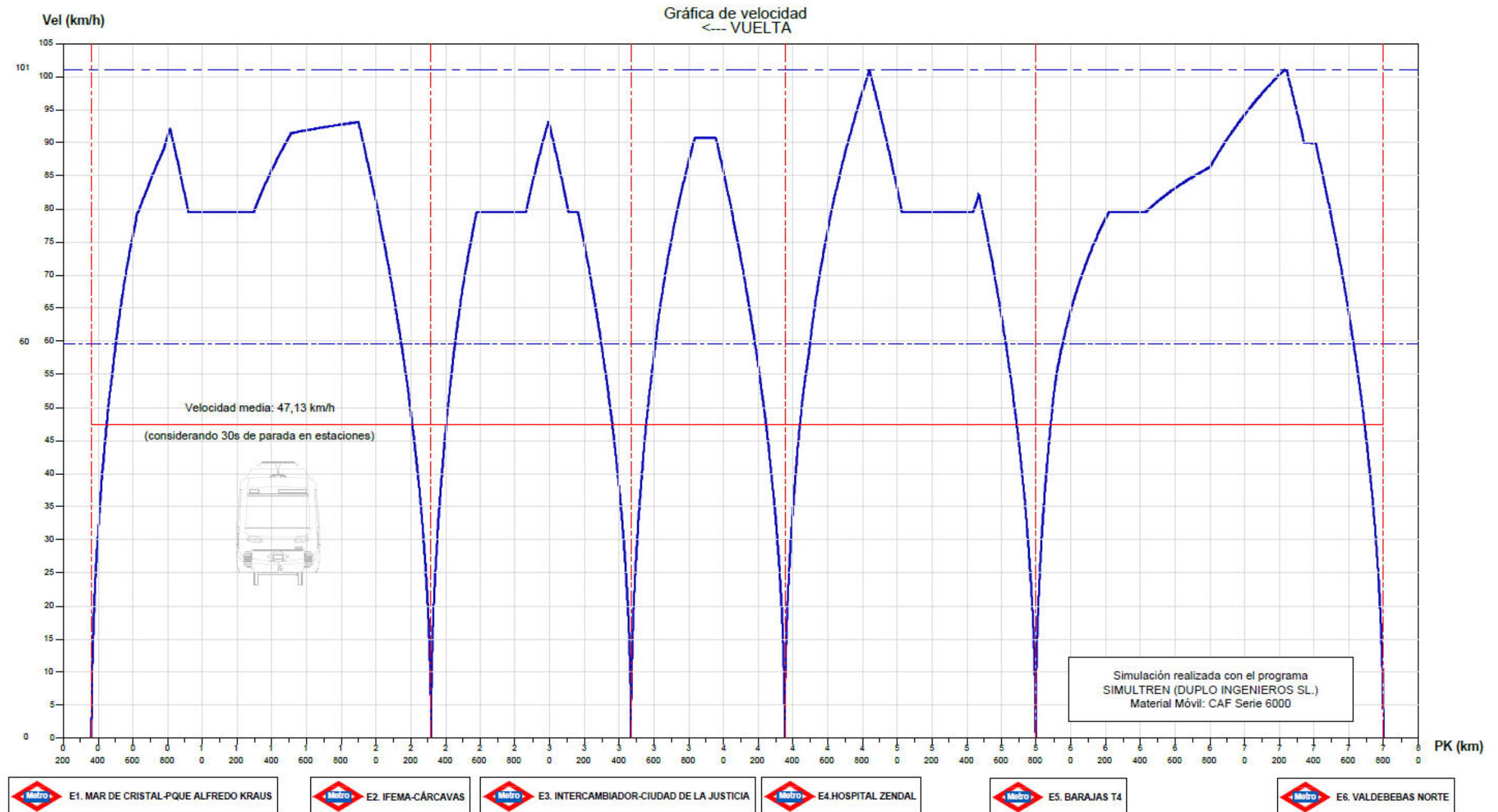
ALTERNATIVA 1. "MAR DE CRISTAL/PARQUE DE ALFREDO KRAUS - BARAJAS T4"



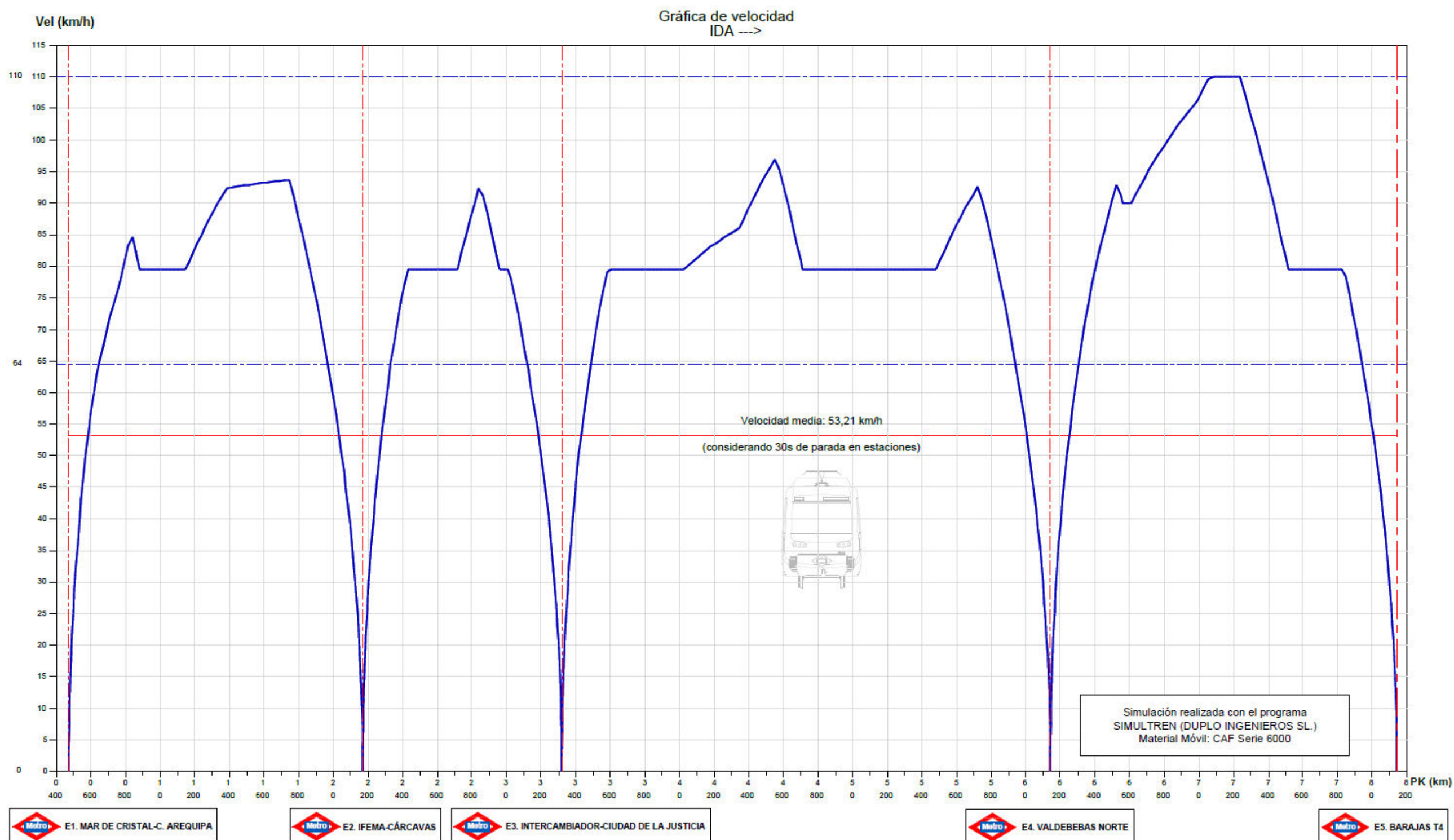
ALTERNATIVA 2. "MAR DE CRISTAL/PARQUE ALFREDO KRAUS - VALDEBEBAS NORTE"



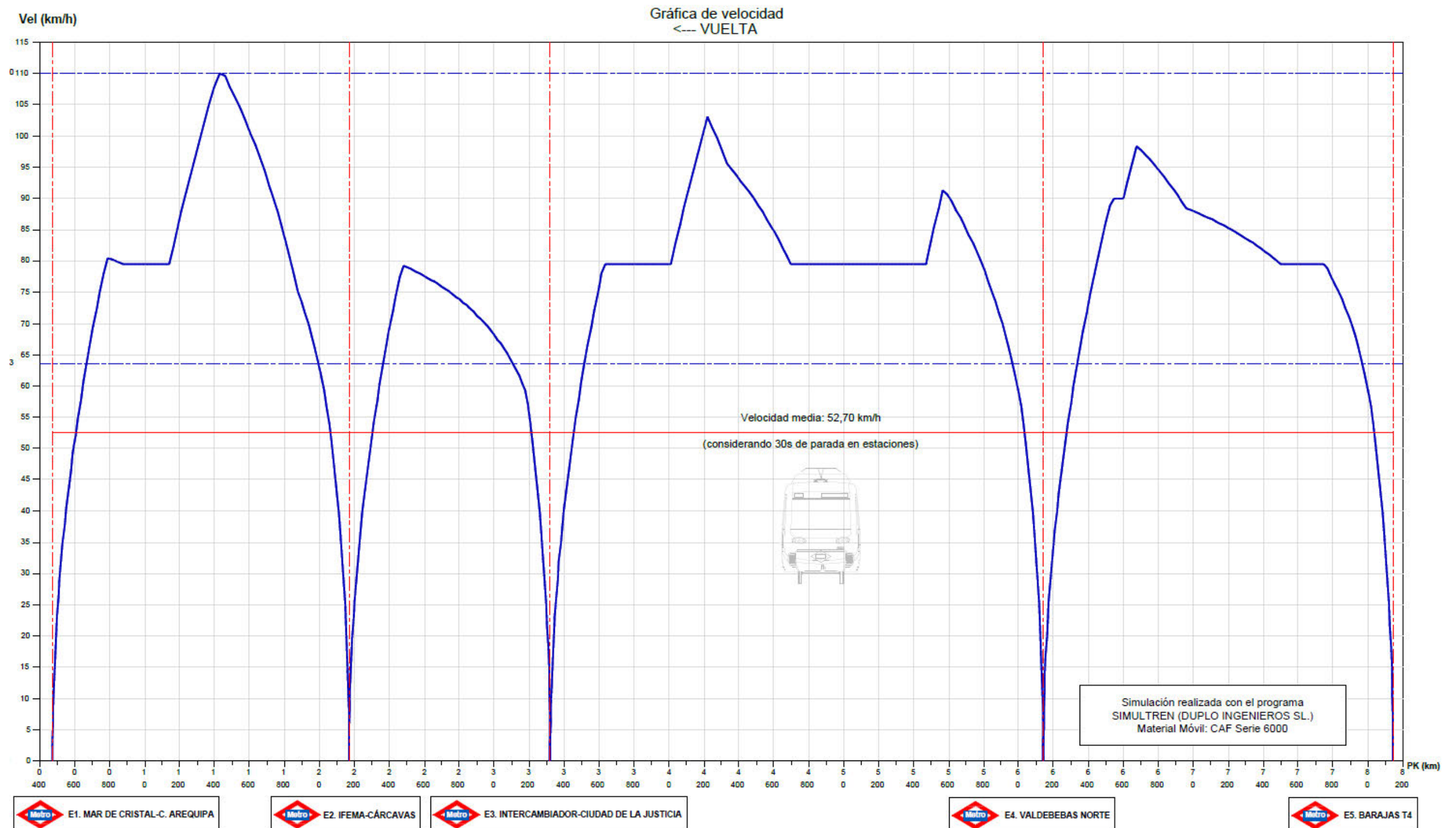
ALTERNATIVA 2. "MAR DE CRISTAL/PARQUE ALFREDO KRAUS - VALDEBEBAS NORTE"



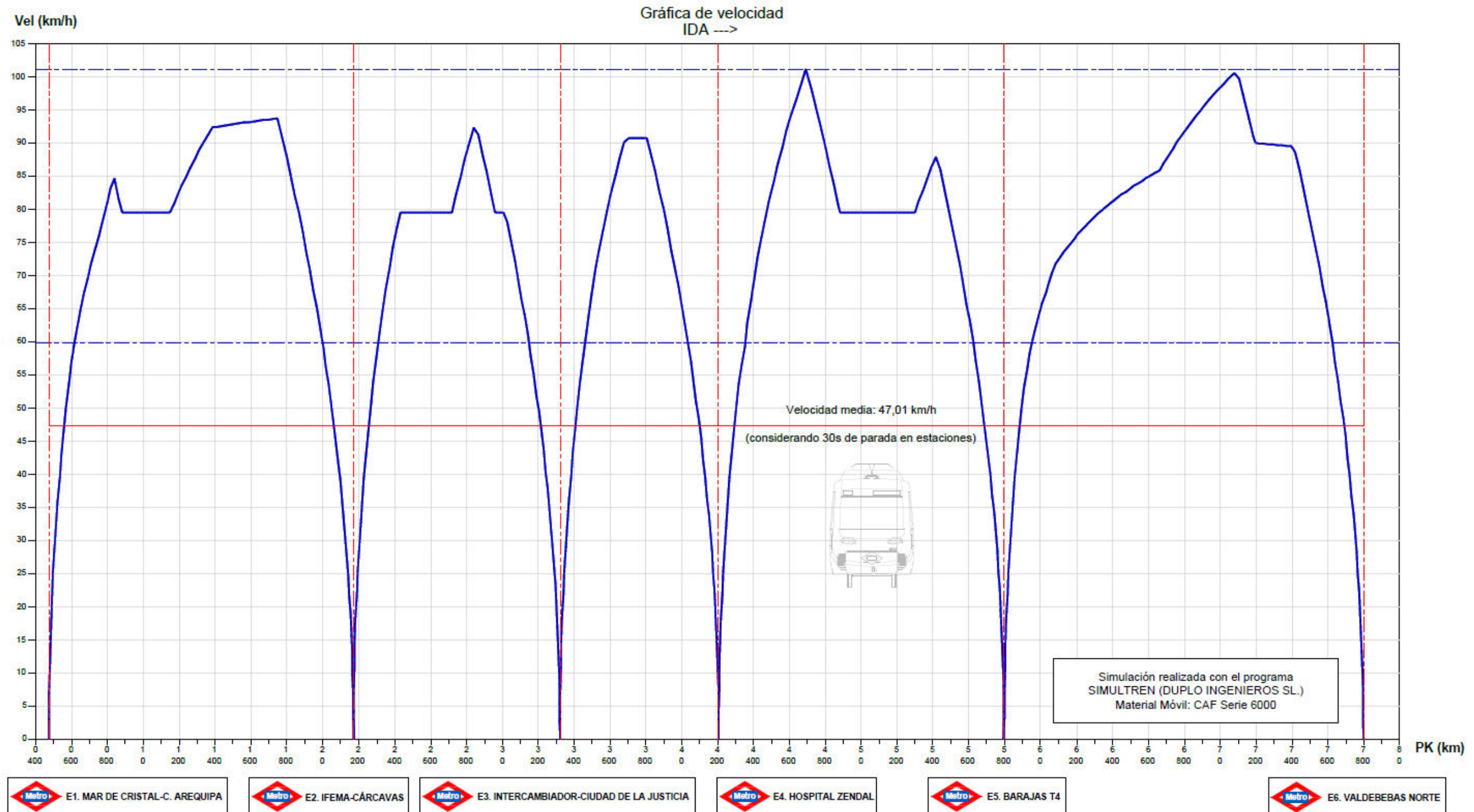
ALTERNATIVA 3. "MAR DE CRISTAL/C. AREQUIPA - BARAJAS T4"



ALTERNATIVA 3. "MAR DE CRISTAL/C. AREQUIPA - BARAJAS T4"



ALTERNATIVA 4. "MAR DE CRISTAL/C. AREQUIPA - VALDEBEBAS NORTE"



ALTERNATIVA 4. "MAR DE CRISTAL/C. AREQUIPA - VALDEBEBAS NORTE"

