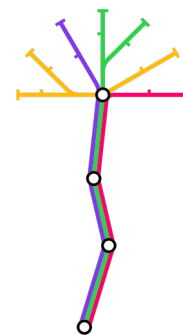


Diseño y creación
de línea de ferrocarril

Cercanías C-3 Málaga-Marbella



Plataforma
Infraestructuras
Málaga

11/2023
v1.1



@PlataformaInfr1



Plataforma
Infraestructuras Málaga



@pinfmalaga

Índice

1. Análisis de la situación actual
 - i. Contexto
 - ii. Transporte existente en la zona
 - iii. Características geográficas y orografía

2. Identificación de problemas

3. Consideraciones

- i. Demanda de viajeros
- ii. Condicionantes

4. Propuestas y alternativas a implementar

- i. Resumen de alternativas posibles
- ii. Detalle de las propuestas
- iii. Detalle del enlace con LAV Córdoba-Málaga
- iv. Detalle del enlace C-3 con línea existente C-1 en San Julián

5. Actores implicados

6. Conclusiones y financiación

Anexos

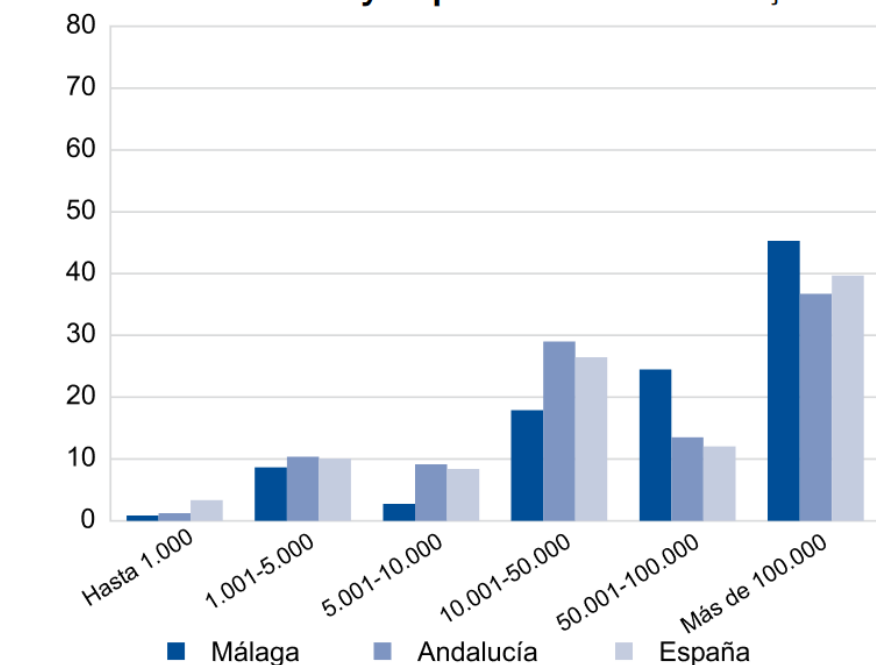
- i. Población servida en alternativas bis
- ii. Población servida en alternativas ter
- iii. Inversión necesaria para alternativas bis
- iv. Inversión necesaria para alternativas ter

1. Análisis de la situación actual

- i. Contexto
- ii. Transporte existente en la zona
- iii. Características geográficas y orografía

1. Análisis de la situación actual

Gráfico 5. Habitantes por tamaño municipal. Málaga, Andalucía y España. 2007. Porcentaje



Fuente: INE (padrón).

Contexto

En los últimos 20 años (2001-2021), la población de la provincia de Málaga ha crecido en un 30,21% siendo la evolución desigual según zonas de su territorio.

La diferencia de concentración de la población en Málaga respecto a Andalucía y España tiene un patrón relevante:

- Hasta un 70% de los habitantes se concentran en poblaciones de más de 50.000 habitantes
- Esta proporción es un 25% superior respecto a la media de Andalucía y España

Fuente: https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/cuaderno_malaga.pdf

1. Análisis de la situación actual

Contexto

Han sido múltiples las iniciativas sobre esta necesidad reclamada por la sociedad en Málaga; desde principios de la década de 2010 se viene reclamando una infraestructura tan necesaria para habitantes, trabajadores y empresas.

- https://www.malagahoy.es/malaga/alcaldes-Malaga-apuestan-reactivar-tren-litoral_0_1828317981.html
- <https://www.diariosur.es/malaga/tren-marbella-eterna-20170706231441-nt.html>
- <https://elpais.com/espana/2023-11-12/la-eterna-espera-al-tren-de-la-costa-del-sol.html>
- https://www.europasur.es/algeciras/junta-gobierno-tren-litoral-malaga_0_1837618257.html
- https://www.lespanol.com/malaga/20230221/escepticismo-junta-tren-marbella-exito-asegurado-factible/742176125_0.html
- https://www.elconfidencial.com/espana/andalucia/2016-11-19/ave-malaga-marbella-civisur-costa-del-sol_1292238/
- <https://www.diariosur.es/marbella-estepona/tren-20180204223222-nt.html>
- https://www.malagahoy.es/malaga/Respuesta-alcalde-Malaga-competitivos-Marbella_0_1758126373.html
- <https://www.laopiniondemalaga.es/marbella/2019/10/07/empresarios-marbella-insisten-tren-litoral-27714090.html>



1. Análisis de la situación actual

Contexto

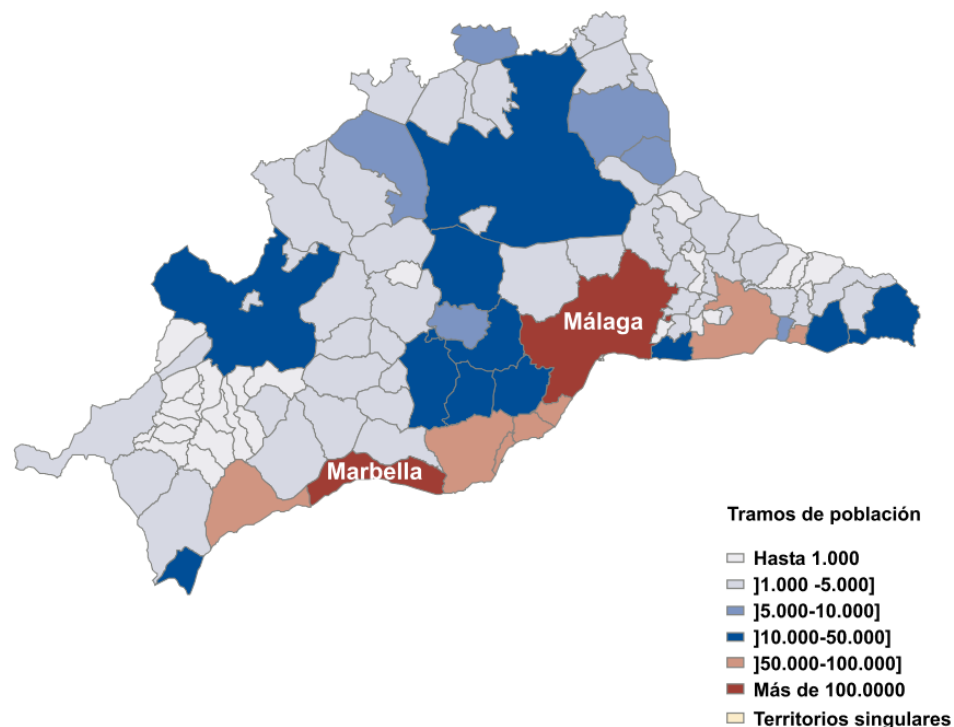
Si se analizan las poblaciones con mayor crecimiento en Málaga en este periodo, se puede observar como de las 20 con mayor aumento, solo 4 tienen transporte de alta capacidad.

Las 4 primeras poblaciones con mayor aumento se sitúan en la Costa del Sol Occidental, seguidas por aquellas situadas a menos de 20 kilómetros de Málaga Capital (exceptuando Ojén).

	2021	2011	2001	Variación 2021-20
29023 Benahavís	7.829	5.486	2.116	269,99%
29068 Manilva	16.849	13.810	5.986	181,47%
29041 Casares	7.342	5.331	3.338	119,95%
29025 Benalmádena	70.204	63.788	33.557	109,21%
29082 Rincón de la Victoria	49.790	40.339	24.224	105,54%
29038 Cártama	27.436	22.867	13.483	103,49%
29070 Mijas	86.744	79.262	44.741	93,88%
29076 Ojén	4.023	3.244	2.091	92,40%
29007 Alhaurín de la Torre	41.868	36.730	22.654	84,82%
29051 Estepona	71.925	65.667	43.527	65,24%
29054 Fuengirola	82.585	74.054	50.263	64,31%
29099 Viñuela	2.045	1.980	1.247	63,99%
29073 Monda	2.762	2.486	1.698	62,66%
29901 Torremolinos	68.056	68.181	43.613	56,05%
29072 Mollina	5.341	5.283	3.439	55,31%
29091 Torrox	18.937	17.859	12.257	54,50%
29002 Alcaucín	2.366	2.753	1.534	54,24%
29008 Alhaurín el Grande	26.095	23.807	17.488	49,22%
29094 Vélez-Málaga	82.967	77.004	56.233	47,54%
29066 Macharaviaya	524	519	356	47,19%

1. Análisis de la situación actual

Mapa 2. Los municipios según el número de habitantes. Málaga. 2007



Contexto

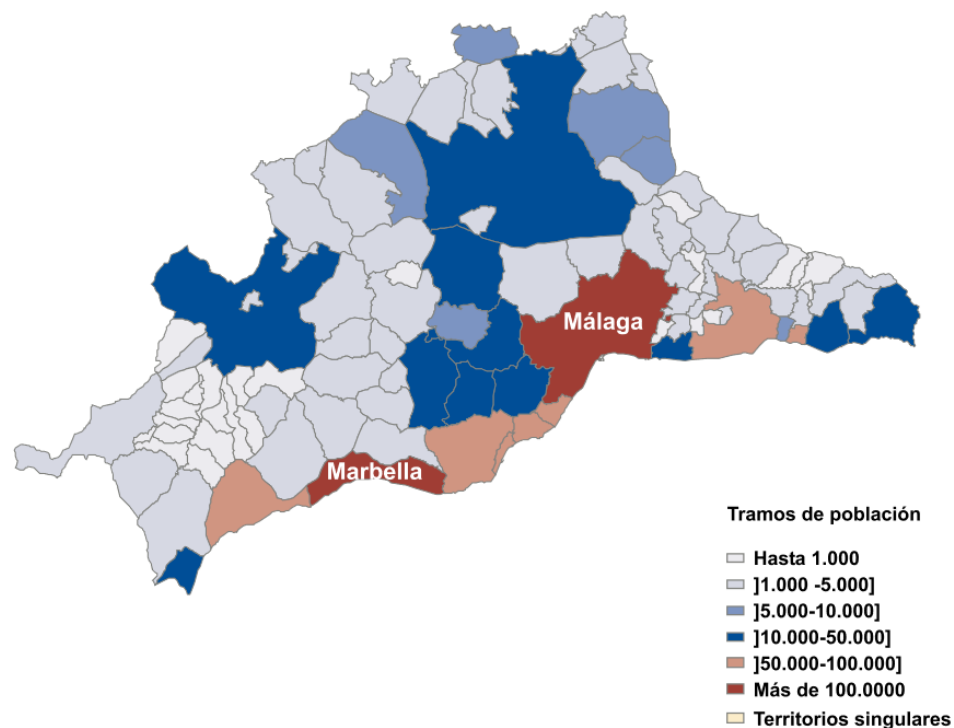
Claramente la población de la provincia Málaga se va concentrando en tres áreas por diversas cuestiones:

- **Costa del Sol Occidental: polo turístico formado por Marbella-Mijas-Fuengirola-Estepona-Benahavís-Casares-Manilva (425.000 habitantes)**
- **Valle del Guadalhorce: polo industrial-logístico formado por Alhaurín de la Torre-Alhaurín el Grande-Coín-Cártama (144.000 habitantes)**
- **Costa del Sol Occidental: polo agrícola formado por Vélez-Málaga -Rincón de la Victoria-Torrox**

Fuente: https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/cuaderno_malaga.pdf

1. Análisis de la situación actual

Mapa 2. Los municipios según el número de habitantes. Málaga. 2007



Fuente: https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/cuaderno_malaga.pdf

Contexto

En este contexto, tanto por la concentración de la población como por su evolución en los últimos 20 años, se hace imprescindible dotar a la zona metropolitana de Marbella de transporte ferroviario, el cual debe partir desde Málaga por el carácter radial que ya tiene la red existente.

Este transporte se hace igualmente necesario para poblaciones situadas entre Marbella y Málaga, con mención especial al Valle del Guadalhorce, ya que carecen de transporte público que alivie el flujo de tráfico privado existente.

1. Análisis de la situación actual

Transporte existente en la zona (tren)

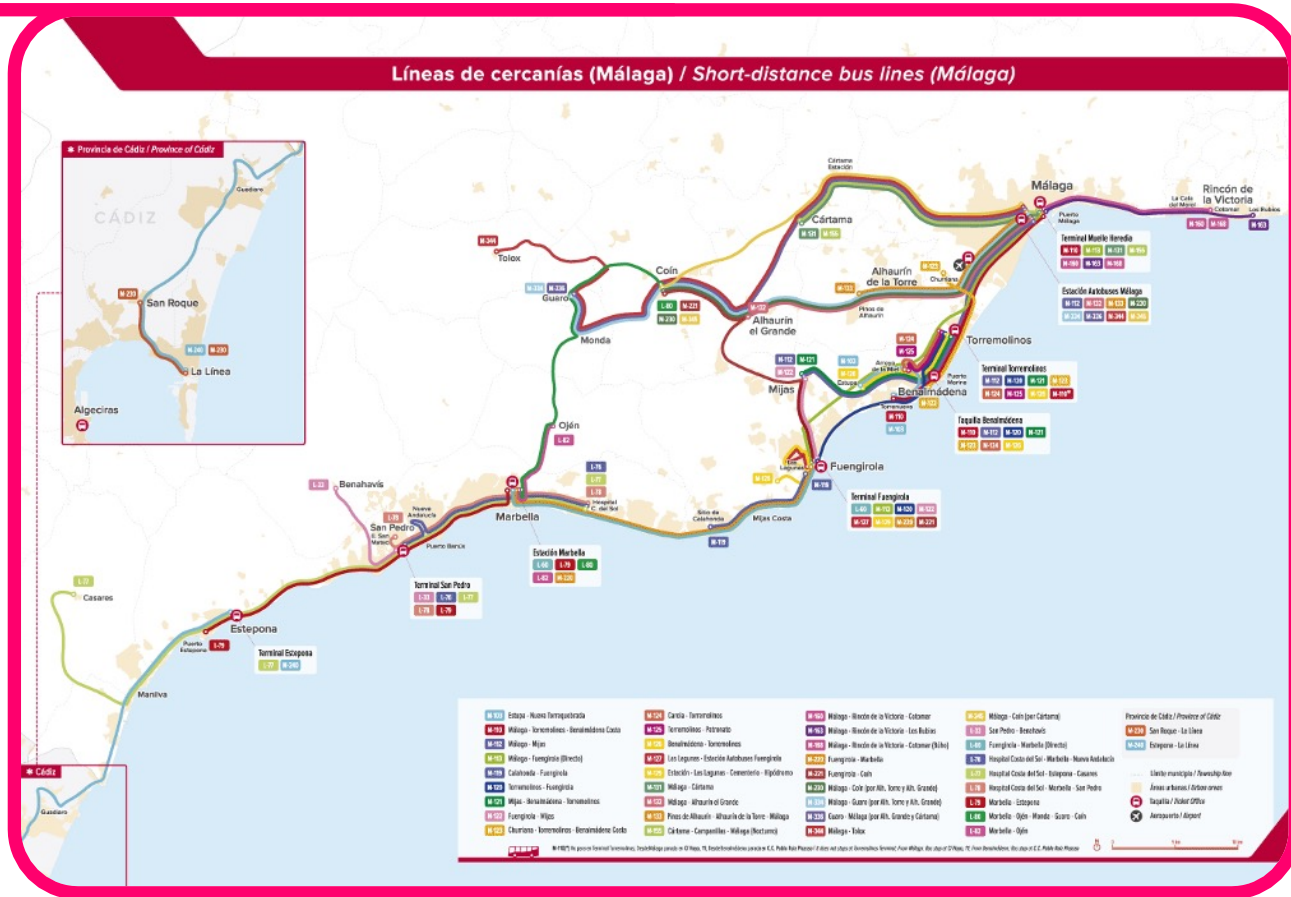
Actualmente la provincia de Málaga cuenta con una red de tren de Cercanías compuesta por dos líneas (C-1: Fuengirola-Málaga, C-2: Álora-Málaga).

Esta red de tren únicamente da servicio a municipios con un total de 848.000 habitantes, lo que supone aproximadamente un 50% de cobertura a la provincia.

Esta cobertura es menor en comparación con otras provincias, como Barcelona, Valencia o Bilbao (con tasas de hasta el 80%), siendo comparable a Sevilla, donde se cubre 1.018.000 habitantes, suponiendo el 52%.



1. Análisis de la situación actual



Transporte existente en la zona (bus)

Así, los municipios de Málaga que no disponen de transporte ferroviario (Cercanías o Metro) cuentan únicamente con líneas de autobuses, principalmente hacia Málaga Capital.

En Marbella, estas líneas, operadas por Alsa, Avanza, Socibus y Damas, recorren Marbella, Fuengirola y Málaga, de media en 1 h 10 min.

Igualmente Coín, Alhaurín el Grande, Mijas y Alhaurín de la Torre están conectadas únicamente por autobús.

1. Análisis de la situación actual



Fuente: <https://mapas.fomento.gob.es/mapatrafico/2021/>

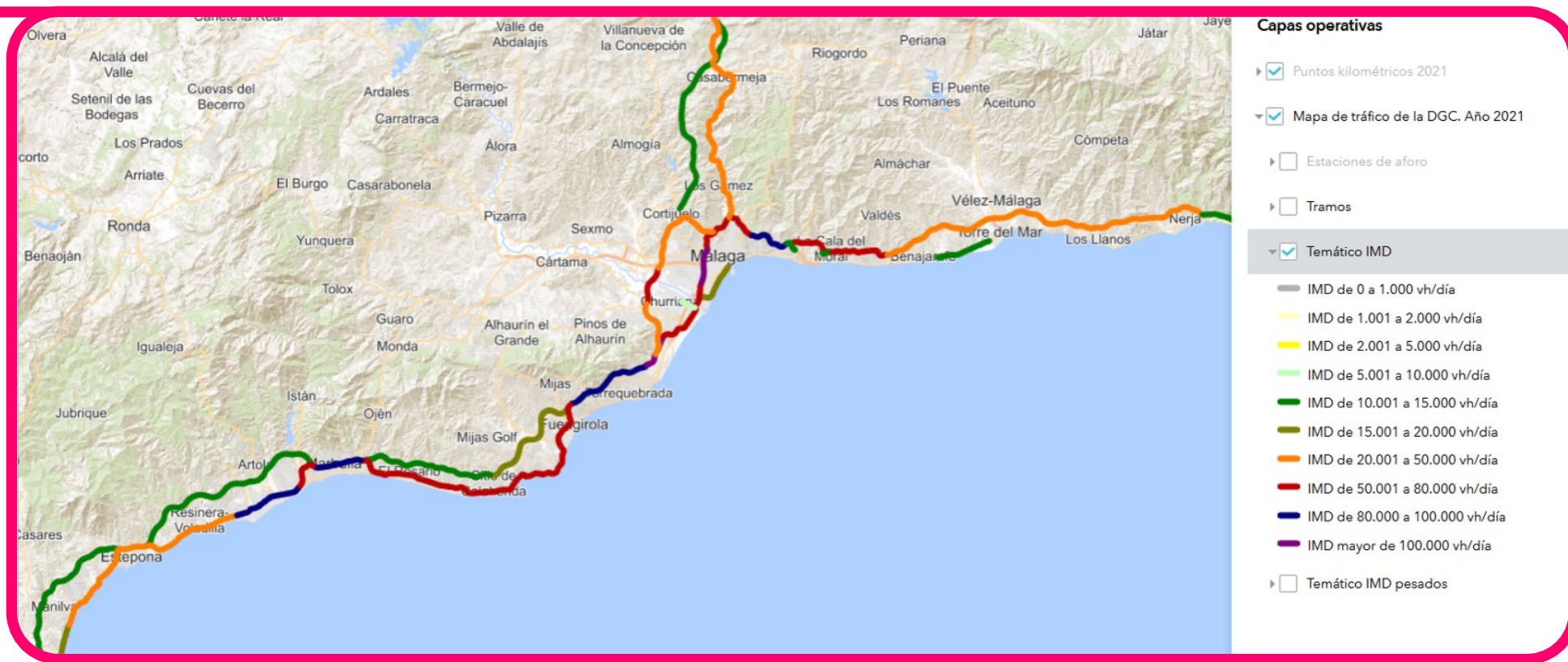
Transporte existente en la zona (coche)

Realmente el transporte que se ha potenciado más en Málaga, y más concretamente en la zona de Valle del Guadalhorce y Costa del Sol Occidental, ha sido el vehículo privado mediante la creación y ampliación de autovías y autopistas (A-7, AP-7, A-357).

Estas vías, desde Marbella hasta Rincón de la Victoria, soportan una densidad de desplazamientos muy considerable, siendo comparables a las áreas metropolitanas de Sevilla, Valencia o Barcelona.

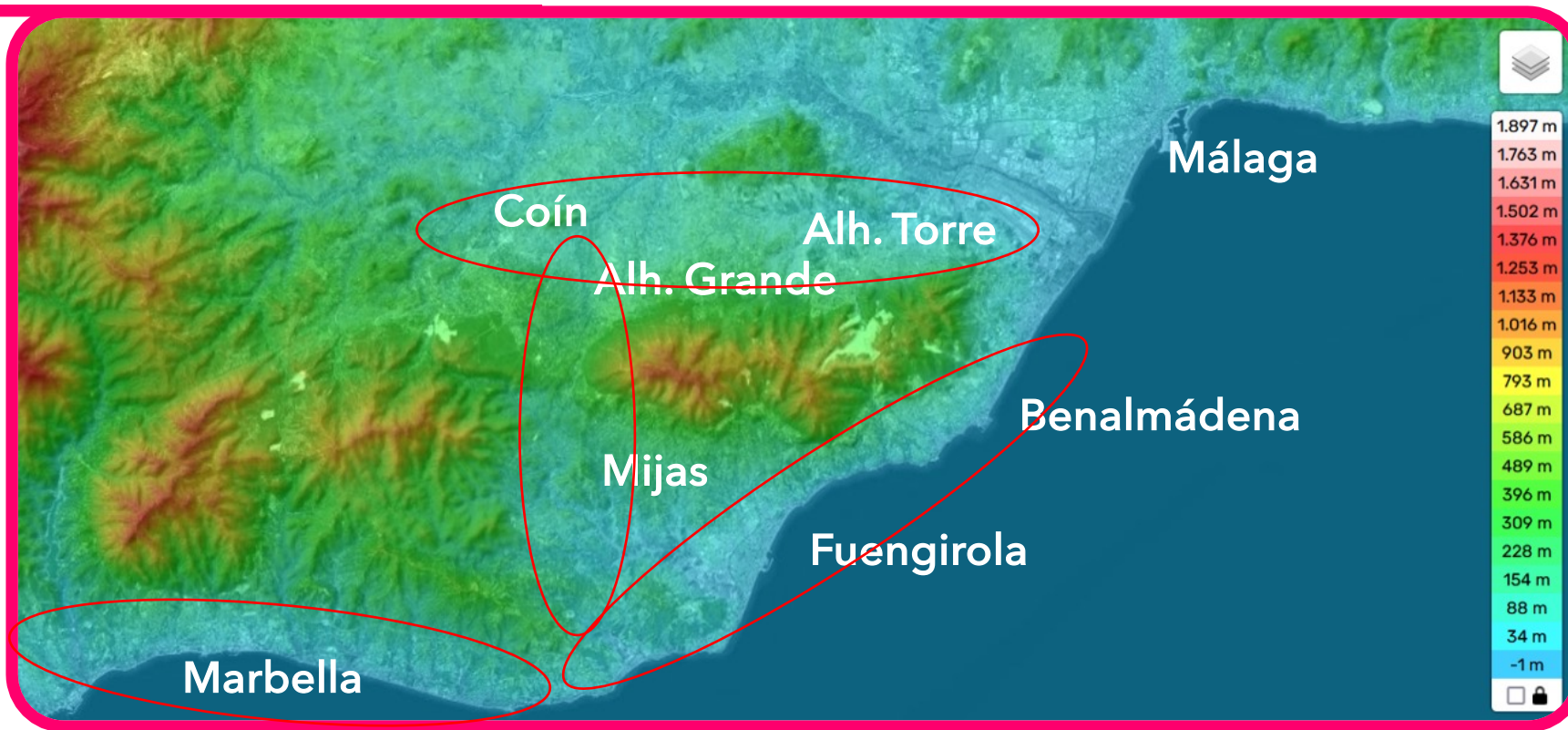
1. Análisis de la situación actual

Transporte existente en la zona (coche)



1. Análisis de la situación actual

Características geográficas y orografía



Terreno montañoso con zonas de terreno llano, sobre todo cerca del mar.

Zonas con orografía accesible:

- Costa Benalmádena-Fuengirola-Marbella
- Valle Alhaurín de la Torre-Alhaurín el Grande-Coín
- Paso Alhaurín Grande-Mijas

2. Identificación de problemas

2. Identificación de problemas

Aunque el propio contexto y circunstancias explican por sí mismos la situación de la movilidad actualmente en Málaga, en este documento se hace un análisis pormenorizado y objetivo basado en los problemas que hay que abordar:

- Incremento de la población en Málaga de un 30% en la provincia y un 70% en la zona Costa del Sol-Valle del Guadalhorce, con cierto grado de dispersión geográfica
- Inexistencia de transporte público eficiente y de capacidad que compita con el vehículo privado (1h 10 min de autobús frente a 50 minutos de vehículo privado)
- Red de Cercanías muy limitada en capacidad pero sobre todo en población cubierta
- Orografía muy definida por sistemas montañosos de la penibética, con Valle del Guadalhorce y Costa del Sol unidos únicamente por el paso Mijas-Alhaurín el Grande y con mayor complejidad en el paso Marbella-Ojén-Monda.

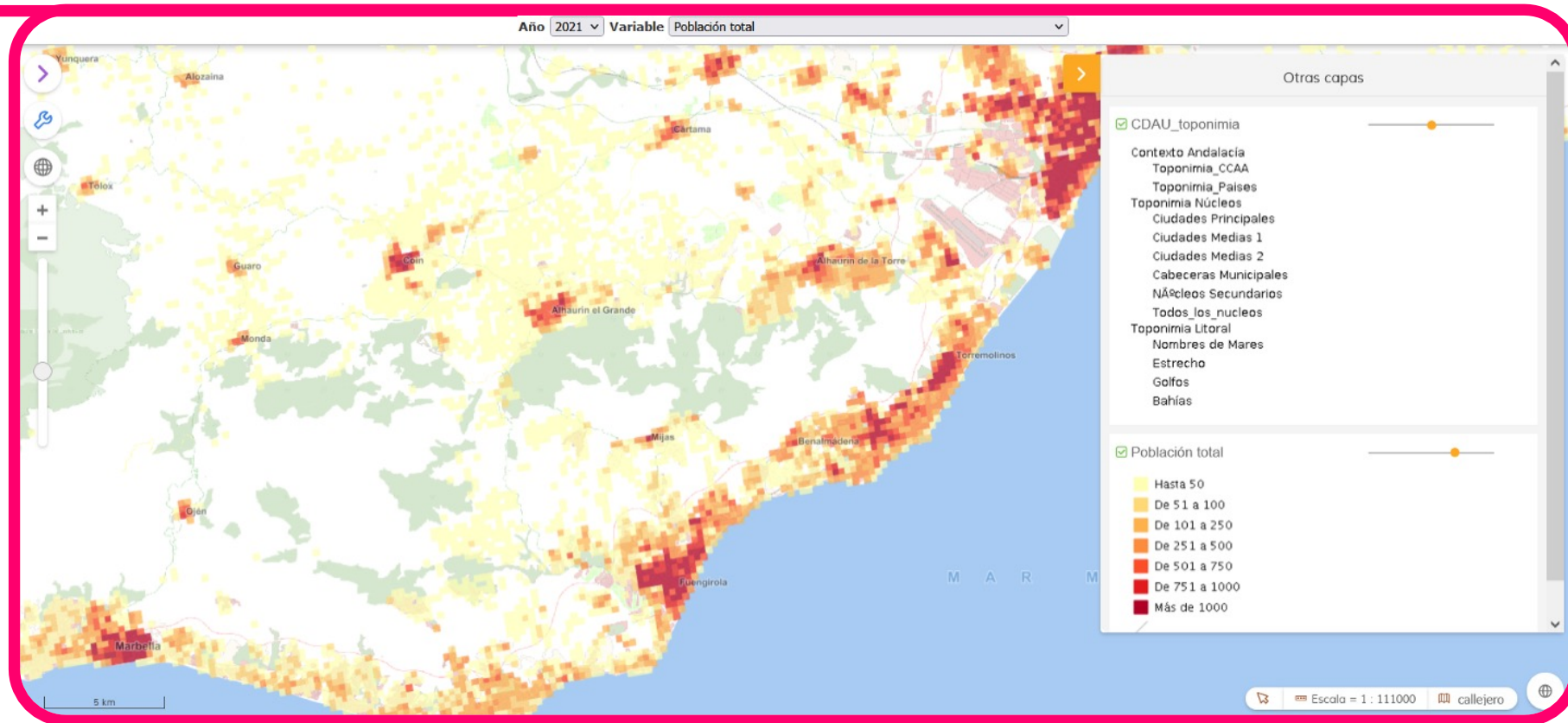
2. Identificación de problemas

Más allá de las características técnicas, de infraestructura, orográficas o geográficas, el problema fundamental con el que se encuentra el actual transporte de la Costa del Sol y Valle del Guadalhorce es la necesidad de un transporte público sostenible en una provincia pujante y con un tráfico privado fuertemente creciente.

En otras palabras, la provincia carece de una red que impulse el desarrollo demográfico y económico, de forma que nos encontramos en un área con infraestructuras similares a provincias con una población 5 o incluso 10 veces menor.

2. Identificación de problemas

Como se puede apreciar, la población se concentra de forma desigual en las siguientes áreas:



2. Identificación de problemas

Igualmente no solo se evidencia una distribución desigual de la población, sino que la falta de infraestructuras se repercute en las elevadas diferencias que existen en renta media y pobreza entre los municipios de la Costa del Sol y los del interior del Valle del Guadalhorce, a pesar de su buena localización y sus potencialidades (logística, cercanía al Parque Tecnológico, aeropuerto, Marbella, etc.). Ponemos como ejemplo 2 municipios de ambas áreas a menos de 15 km entre sí:

Municipio (área)	Renta bruta anual	Coste alquiler Vivienda (m2)
Fuengirola (Costa del Sol)	11.585 Euros	162 Euros/año
Alhaurín el Grande (Valle del Guadalhorce)	9.961 Euros	109 Euros/año

Es decir, se hace necesaria una infraestructura que reduzca los desequilibrios territoriales (16% diferencia) y ayudar a reducir la presión inflacionista de la vivienda (48% diferencia).

2. Identificación de problemas

Problema	Causa	Importancia	Tipo de acción necesaria
Falta de transporte ferroviario	Inexistencia de infraestructuras ferroviarias	Muy alta	Inversión en infraestructuras y trenes
Aglomeración de habitantes en poblaciones costeras	Orografía compleja en conexión Valle Guadalhorce-Costa del Sol	Alta	Inversión en infraestructuras con alto coste por tramos subterráneos Infraestructuras no adyacentes a los centros urbanos
Conexión viaria y ferroviaria difícil entre Marbella, Mijas, Ojén, Coín y Alhaurín el Grande			
Falta de espacio para nuevas infraestructuras de transporte	Falta de planeamiento urbanístico organizado	Alta	
Infraestructuras ferroviarias existentes sin capacidad de absorber mayor demanda	Tramos de vía única, Estaciones para trenes con composición simple	Media	Inversión en infraestructura nueva no coincidente con líneas C-1 ni C-2

3. Consideraciones

- i. Demanda de viajeros
- ii. Condicionantes

3. Consideraciones

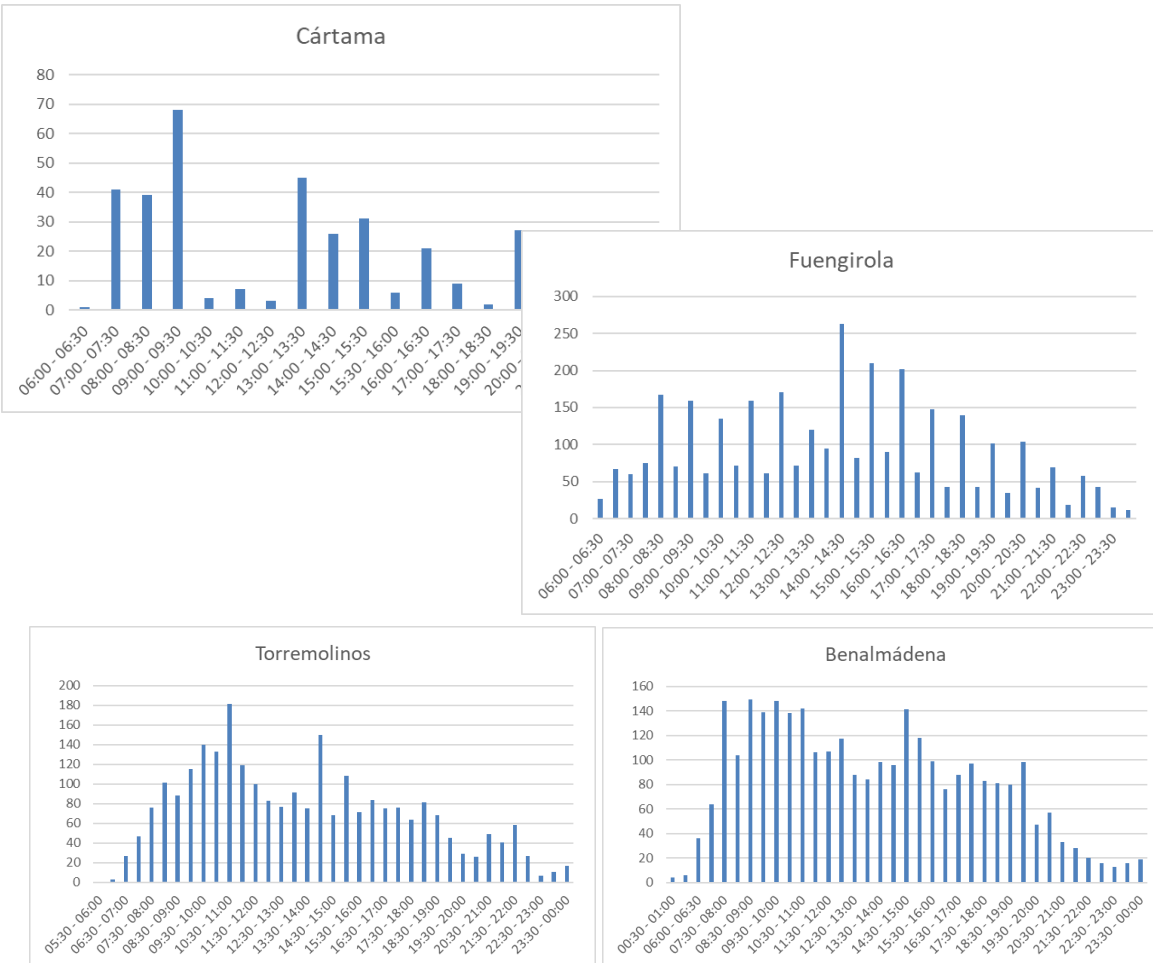
Demanda de viajeros

Para determinar la cobertura, y en consecuencia el trazado de las propuestas, es imprescindible conocer en primer lugar la demanda de viajeros.

Esta demanda está caracterizada:

- Perfil horario de usuarios: en base a los datos de estaciones de Cercanías en Málaga, se puede determinar el perfil aproximado en cada hora. Se distinguen 3 tipos de estaciones: con usuarios principalmente para desplazamientos de trabajo, con usuarios por actividad turística, y con mezcla de usuarios por desplazamientos de trabajo, ocio y turismo.
- Distribución geográfica de la población: en base a datos del IECA, la identificación de núcleos de población con mayor demanda potencial, principalmente por su densidad de población.

3. Consideraciones



Demanda horaria de viajeros

Se consideran las siguientes estaciones, en base a los datos de demanda diaria, como tipos posibles en las poblaciones a cubrir.

- Usuarios por desplazamiento de trabajo: picos de demanda en tramo 7:00 a 9:00 h y de 14:30 a 19:00 h (Cártama)
- Usuarios por actividad turística: con demanda estable entre 8:00 y 19:00 h (Fuengirola)
- Actividad mixta (trabajo, ocio, turismo): con una mezcla de las anteriores (Benalmádena, Torremolinos).

3. Consideraciones

Demanda espacial de viajeros

Para determinar los posibles trazados, se ha estudiado la distribución geográfica de la población, agrupándose y detallándose en los siguientes subgrupos:

- Zona Alhaurín de la Torre-Churriana, que incluye las subzonas:
 - Churriana
 - Alhaurín-Peñón-Molina
 - Alhaurín-Retamar-Capellanía
 - Alhaurín Centro
 - Pinos de Alhaurín
- Núcleo Alhaurín el Grande
- Núcleo Coín
- Núcleo Ojén
- Núcleo Monda
- Zona Mijas-Marbella, que incluye las subzonas:
 - Mijas-Las Lagunas
 - Mijas-Calahonda-La Cala
 - Marbella-Elviria-Cabopino
 - Marbella-El Pinar-El Rosario
- Zona Marbella-San Pedro, que incluye las subzonas:
 - Marbella
 - Nueva Andalucía
 - San Pedro Alcántara
- Núcleo Estepona

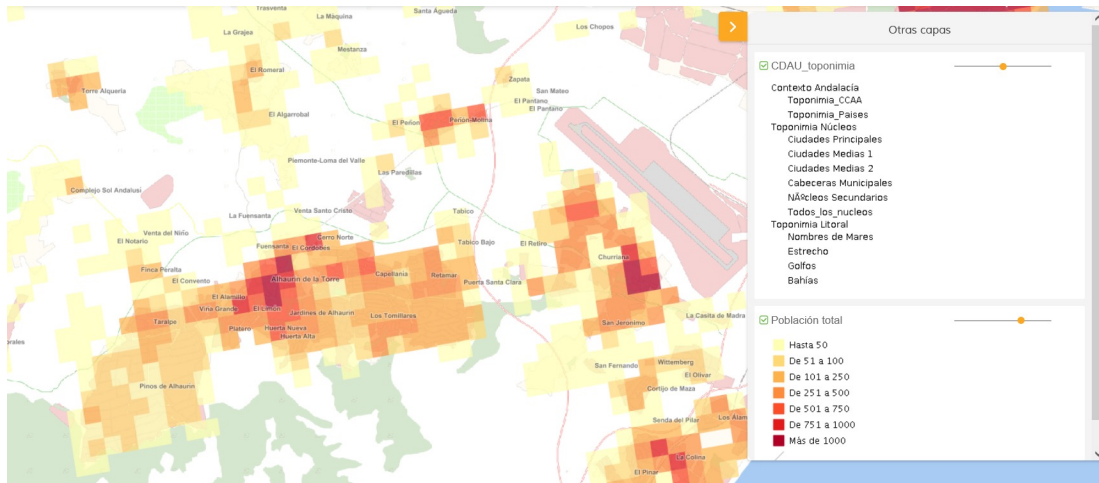
3. Consideraciones

Demanda espacial de viajeros (Alhaurín Torre-Churriana)

En base a los datos del IECA, la distribución espacial de la población es la siguiente:

- Churriana: 11.099 habitantes
- Alhaurín-Peñón-Molina: 2.384 habitantes
- Alhaurín-Retamar-Capellanía: 5.301 habitantes
- Alhaurín Centro: 14.982 habitantes
- Pinos de Alhaurín: 3.629 habitantes

*Existen diversos núcleos dispersos que suman el resto de la población hasta el total de 41.568 habitantes en Alhaurín de la Torre



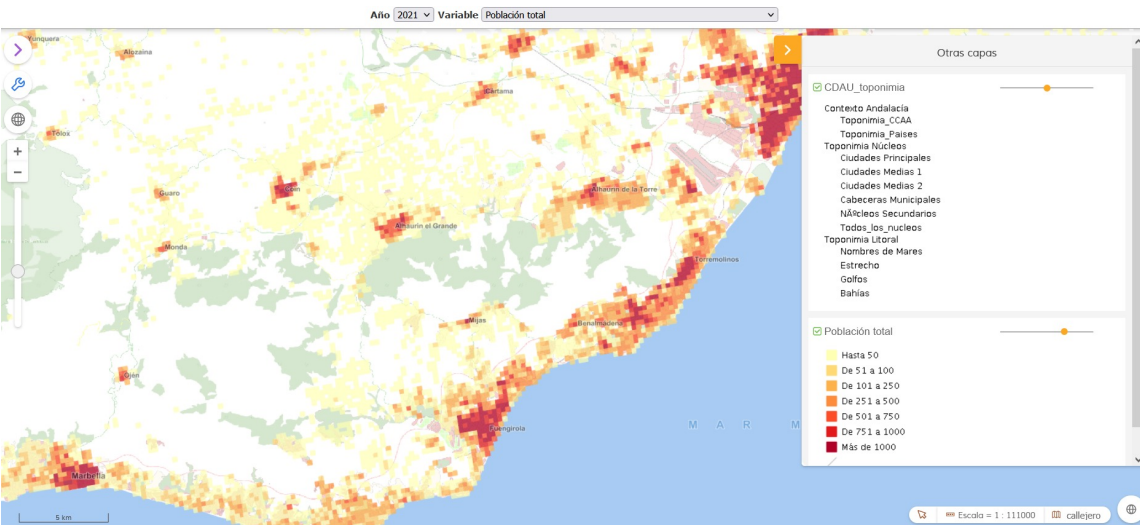
Fuente: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/VisorGrid/visor.htm>

3. Consideraciones

Demanda espacial de viajeros (Núcleos)

En base a los datos del IECA, la distribución espacial de la población es la siguiente:

- Núcleo Alhaurín el Grande: 14.858 habitantes
- Núcleo Coín: 15.461 habitantes
- Núcleo Ojén: 3.420 habitantes
- Núcleo Monda: 2.188 habitantes



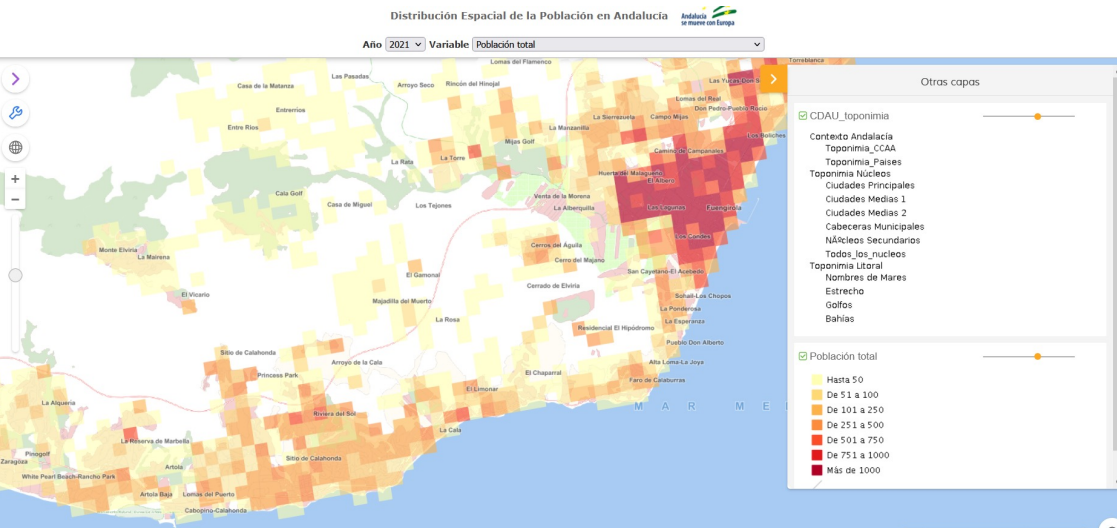
Fuente: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/VisorGrid/visor.htm>

3. Consideraciones

Demanda espacial de viajeros (Mijas-Marbella)

En base a los datos del IECA, la distribución espacial de la población es la siguiente:

- Mijas-Las Lagunas: 24.497 habitantes
- Mijas-Calahonda-La Cala: 13.208 habitantes
- Marbella-Elviria-Cabopino: 6.662 habitantes
- Marbella-El Pinar-El Rosario: 16.558 habitantes



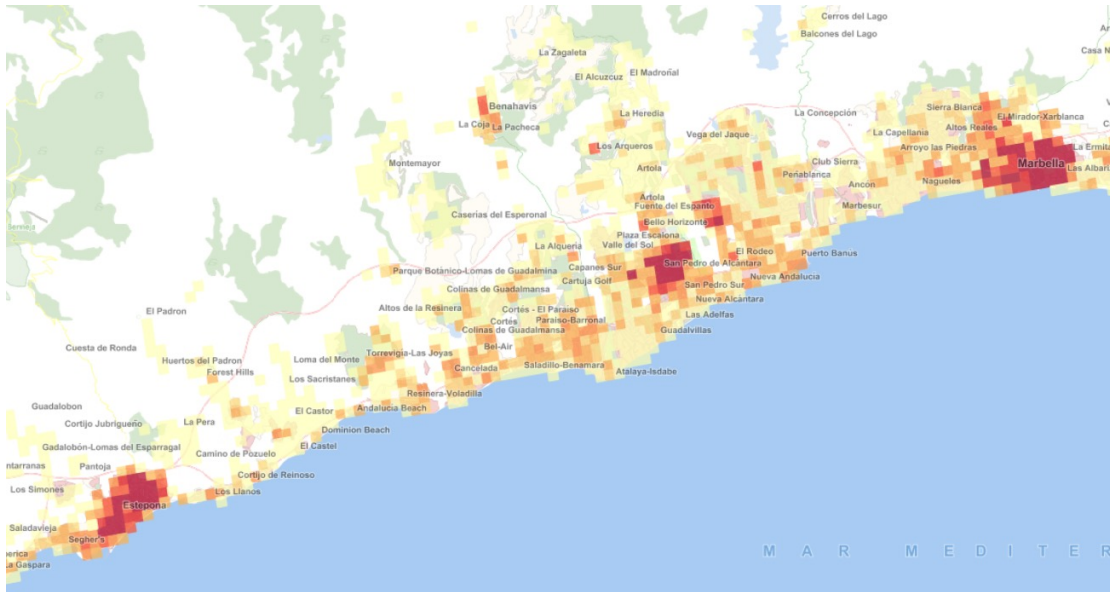
Fuente: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/VisorGrid/visor.htm>

3. Consideraciones

Demanda espacial de viajeros (Marbella-San Pedro)

En base a los datos del IECA, la distribución espacial de la población es la siguiente:

- Núcleo Marbella: 59.462 habitantes
- Núcleo Nueva Andalucía: 13.120 habitantes
- Núcleo San Pedro de Alcántara: 33.793 habitantes
- Núcleo Estepona: 37.855 habitantes



Fuente: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/VisorGrid/visor.htm>

3. Consideraciones

Condicionantes

Actualmente se tienen dos condicionantes sobre las infraestructuras existentes que afectan a los desarrollos que aquí se plantean:

- **Línea C-1 saturada:** la línea que funciona actualmente Málaga-Fuengirola posee el mayor grado de ocupación de todas las líneas de Cercanías de España, concretamente el 60%. Esto significa que de media los trenes van en un 60% de su capacidad, pero que en realidad existen varios momentos al día en los que los vagones están al máximo o incluso superan el aforo permitido.
- **Urbanismo sin control y suelo sin reserva:** entre los años 1980 y 2000 se ha desarrollado un urbanismo sin reglas en las áreas de Mijas, Marbella y Estepona, lo que ha supuesto la ocupación casi total del territorio y la no disponibilidad para el desarrollo de transporte público como las líneas de Cercanías. Es por ello que se antoja muy complejo la construcción de una vía férrea hasta Marbella-Estepona.

3. Consideraciones

Condicionantes

Para el diseño de las alternativas se deben tener en cuenta principalmente tres condicionantes:

- **Tiempo de trayecto Marbella-Málaga:** actualmente el tiempo con vehículo privado entre las dos ciudades es de 40 minutos; las alternativas que se planteen deben tener un tiempo de trayecto como máximo de 45/50 minutos para ser competitivas con el vehículo privado. Por este motivo, no es posible salir de partida el utilizar la línea C-1, ya que el actual trayecto Fuengirola-Málaga ya tarda 45 minutos.
- **Cubrir la máxima población:** se identifican que los núcleos de Marbella, San Pedro, Alhaurín de la Torre, Las Lagunas (Mijas), Coín y Alhaurín el Grande deben ser cubiertos en este orden de prioridad. Sin embargo, hay 2 ubicaciones que son necesarias cubrir: el Hospital Costa del Sol y la estación de autobuses de Marbella. Igualmente hay que tener en mente demanda adicional por turismo.
- **Infraestructura LAV:** las opciones deberán contemplar el discurrir trenes de alta velocidad.

4. Propuestas y alternativas a implementar

- i. Resumen de alternativas posibles
- ii. Detalle de las propuestas
- iii. Detalle del enlace con LAV Córdoba-Málaga
- iv. Detalle del enlace C-3 con línea existente C-1 en San Julián

4. Propuestas y alternativas a implementar

Resumen de alternativas posibles

Tras el estudio de los condicionantes, desde Plataforma Infraestructuras Málaga se han identificado las siguientes alternativas para el diseño compuesto por 2 vías AI con Puestos de Adelantamiento (PAT):

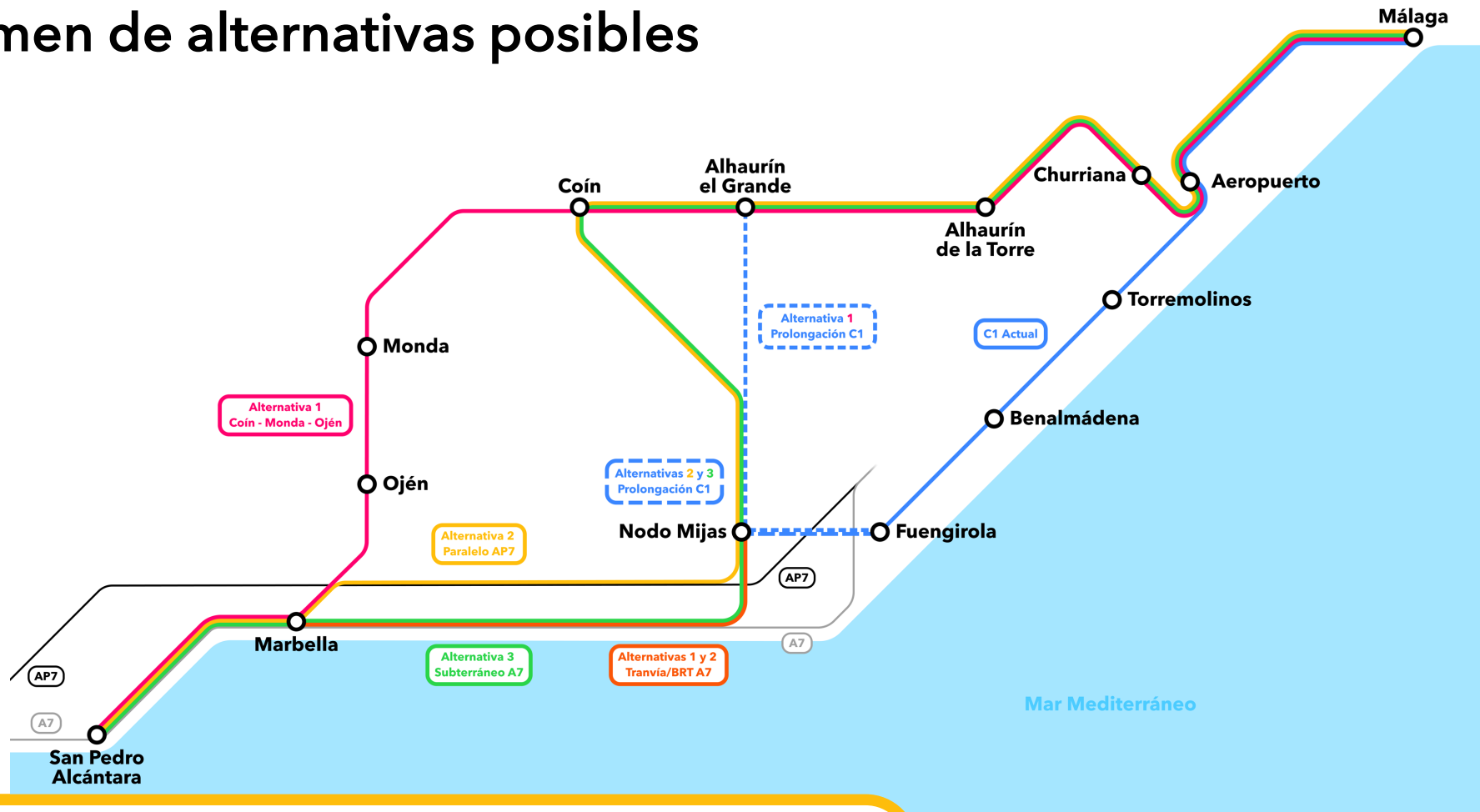
- Alternativa 1: Cercanías C-3 en trazado Coín-Monda-Ojén con sistema tranvía en A-7 en Mijas-Marbella
- Alternativa 2: Cercanías C-3 paralelo a AP-7 combinado con sistema tranvía en A-7 en Mijas-Marbella
- Alternativa 3: Cercanías C-3 en subterráneo por A-7
- Alternativa 3 - LSV : Cercanías C-3 en viaducto sobre A-7, propuesta por Lluís SanVicens.

Estas alternativas son globales y comparten en común las variantes de trazado específicas, a decidir por criterios técnicos en el momento de su estudio en detalle, en las zonas de Churriana y Alhaurín de la Torre.

Adicionalmente a estas alternativas se encuentran las variantes alternativa 1 bis, alternativa 2 bis, alternativa 3 bis y las variantes alternativa 1 ter, alternativa 2 ter y alternativa 3 ter.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Resumen de alternativas posibles



4. Propuestas y alternativas a implementar

Resumen de alternativas posibles

Alternativas "bis", que tienen un recorte en el alcance de población y también en costes de inversión.

- Alternativa 1 bis: Cercanías C-3 en trazado Coín-Monda-Ojén sin conexión con la C-1 en Alhaurín
- Alternativa 2 bis: Cercanías C-3 paralelo a AP-7 sin paso por Coín
- Alternativa 3 bis: Cercanías C-3 en subterráneo por A-7 sin paso por Coín

Alternativas "ter", que prescinden de elementos no estrictamente destinados a Cercanías.

- Alternativa 1 ter: Cercanías C-3 en trazado Coín-Monda-Ojén sin tranvía
- Alternativa 2 ter: Cercanías C-3 paralelo a AP-7 sin tranvía
- Alternativa 3 ter: Cercanías C-3 en subterráneo por A-7 sin habilitarse para red alta velocidad

4. Propuestas y alternativas a implementar

Resumen de alternativas posibles

Como alternativa al estudio de las alternativas 1, 2 y 3, desde Plataforma Infraestructuras Málaga se ha estudiado la posibilidad de diseñar la línea C-3 con una vía segregada UIC (ancho internacional) del trayecto de vía de AI (ancho ibérico), teniendo la misma población servida pero no los mismos costes:

- Alternativa 1+UIC: Cercanías C-3 con 2 vías AI + 1 vía UIC en trazado Coín-Monda-Ojén con sistema tranvía en A-7 en Mijas-Marbella
- Alternativa 2+UIC: Cercanías C-3 paralelo a AP-7 con 2 vías AI + 1 vía UIC combinado con sistema tranvía en A-7 en Mijas-Marbella
- Alternativa 3+UIC: Cercanías C-3 en subterráneo por A-7 con 2 vías AI + 1 vía UIC

Estas alternativas son globales y comparten en común las variantes de trazado específicas, a decidir por criterios técnicos en el momento de su estudio en detalle, en las zonas de Churriana y Alhaurín de la Torre.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Resumen de población servida por alternativa

**todas las alternativas contemplan el paso por Coín; se modificaría en alternativas "bis"*

***no contempla demanda por turistas; no tendría lugar en alternativas "ter"*

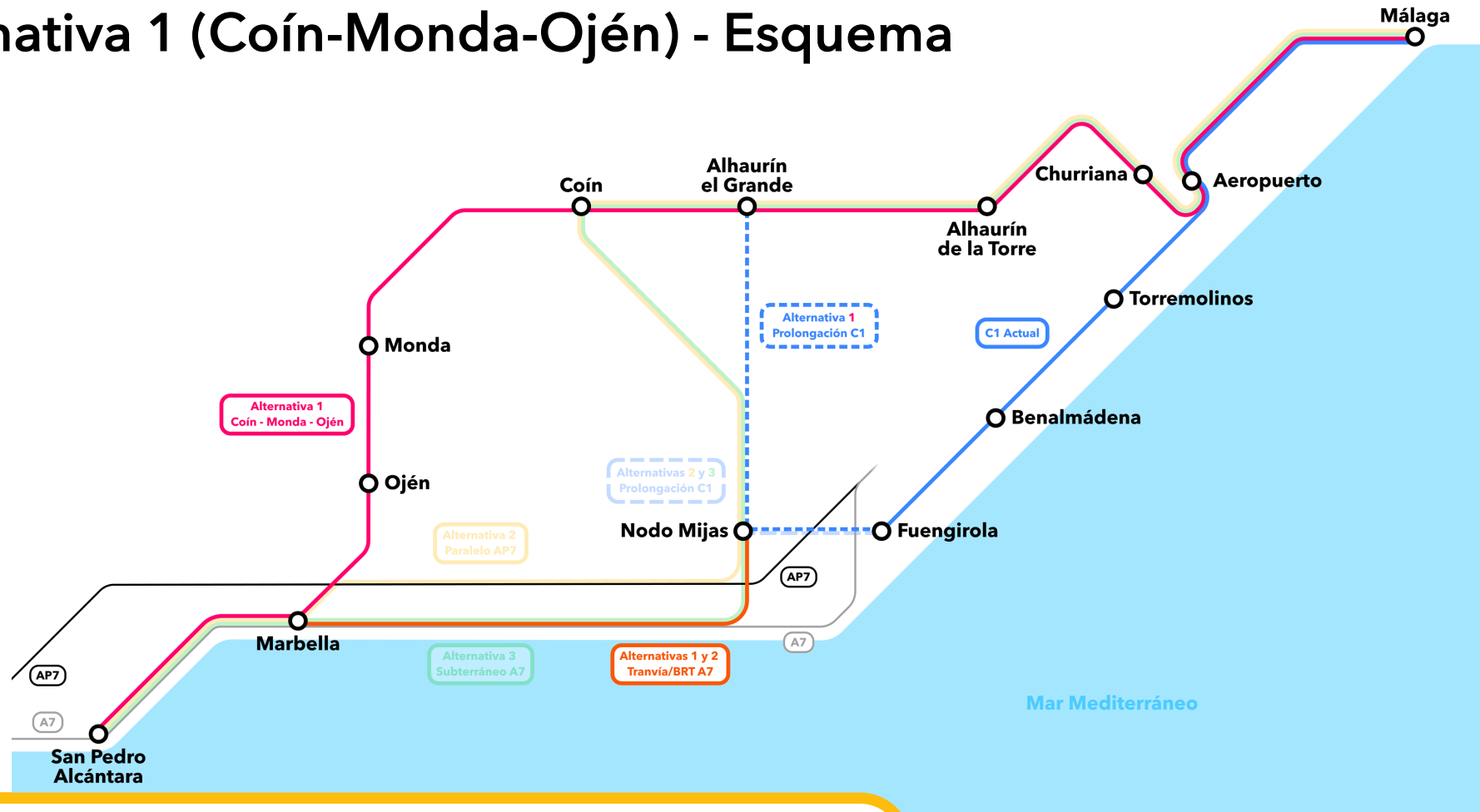
Línea	Tramo (opciones)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 3 LSV
C-3	Churriana-Alh. Torre superficie	22.420	22.420	22.420	-
	Churriana-Alh. Torre subterráneo	31.585	31.585	31.585	-
	Alh. Torre-Alh. Grande	14.858	14.858	14.858	-
	Alh. Grande-Marbella*	19.522	13.915	35.772	21.857
	Marbella-San Pedro	85.157	85.157	85.157	85.157
C-1	Alh. Grande-Mijas-Fuengirola	22.047	22.047	22.047	-
Metro ligero	Mijas-Marbella**	48.320	48.320	-	-
Sin considerar turistas	Total C-3 (superficie/subterráneo)	141.957 / 151.122	136.350 / 145.515	158.207 / 167.372	107.014
	Total C-1 ampliación	22.047	22.047	22.047	-
	Total Metro ligero	48.320	48.320	-	-
Total global (sin considerar efecto red)		212.324 / 221.489	206.717 / 215.882	180.254 / 189.419	107.014

4. Propuestas y alternativas a implementar

Detalle de las alternativas
1, 2 y 3

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 1 (Coín-Monda-Ojén) - Esquema



4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 1 (Coín-Monda-Ojén)

Esta alternativa tiene como recorrido pasando por Alhaurín de la Torre y tras Alhaurín el Grande llegar a Coín, donde encara el desfiladero hasta Monda para luego ir adaptando su recorrido de forma cercana a la carretera A-355 hasta Ojén y Marbella.

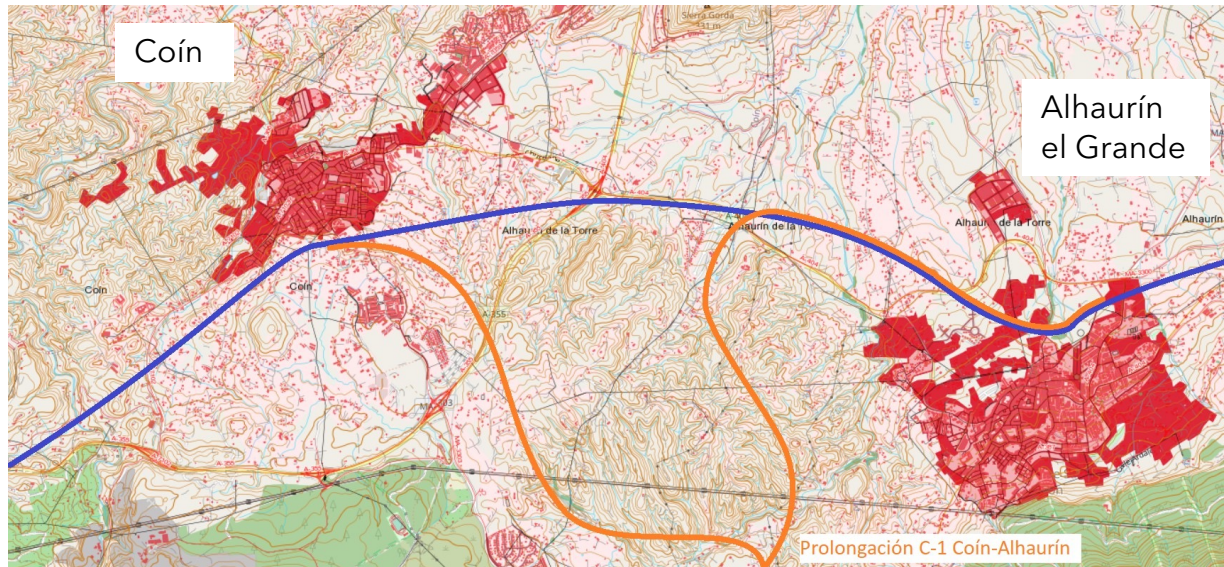
En esta alternativa, el trazado será moderadamente complejo entre las poblaciones de Monda y Ojén por la altitud de la zona, teniendo en cuenta que las vías deberán tener un máximo de un 3% de pendiente, con lo que presumiblemente será necesario ejecutar un túnel de aproximadamente 5 km.

Tiempo de trayecto Marbella-Málaga: 18 min (LAV directo), 35 min (Cercanías directo).

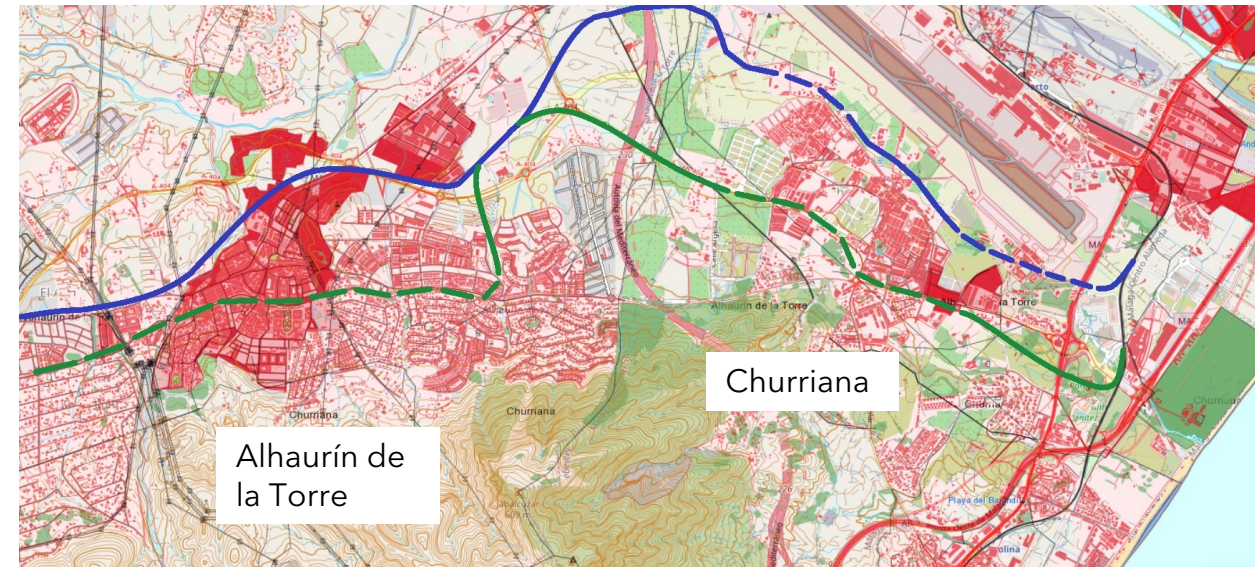
Igualmente esta alternativa contempla la extensión de la línea C-1 hasta Las Lagunas (Mijas) para acabar en Alhaurín el Grande; en el punto intermedio de Las Lagunas un metro ligero o BRT partirá hacia Marbella en superficie ocupando parte del espacio de la actual A-7 para cubrir la demanda pendular en la costa.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 1 (Coín-Monda-Ojén) - Detalle



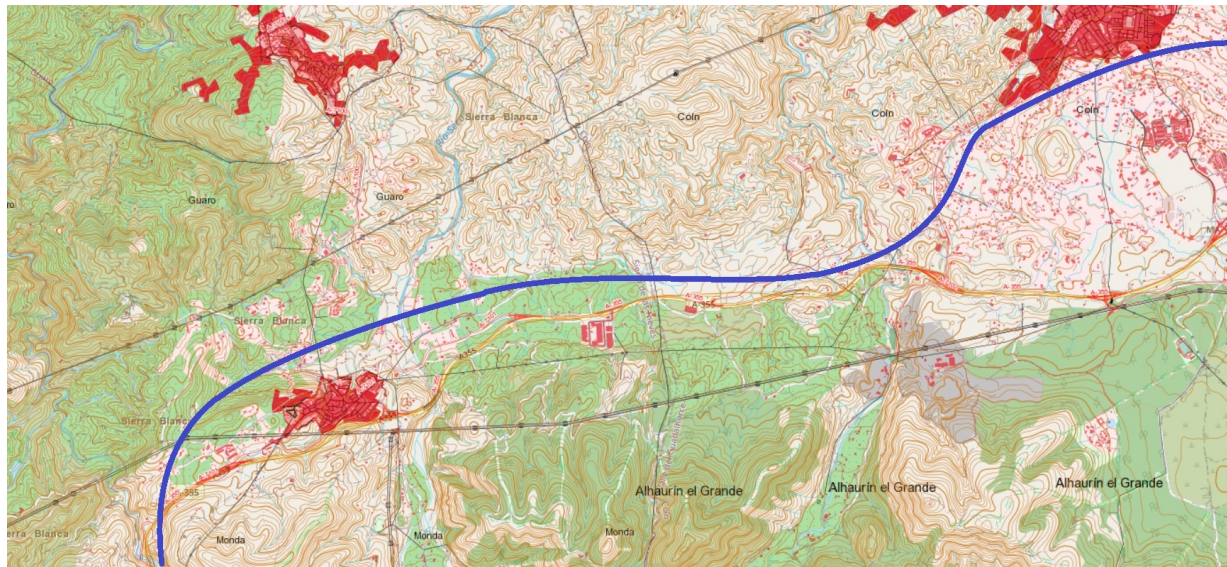
Detalle línea C-3 (azul) con extensión línea C-1 (naranja) a su paso por Coín y Alhaurín el Grande



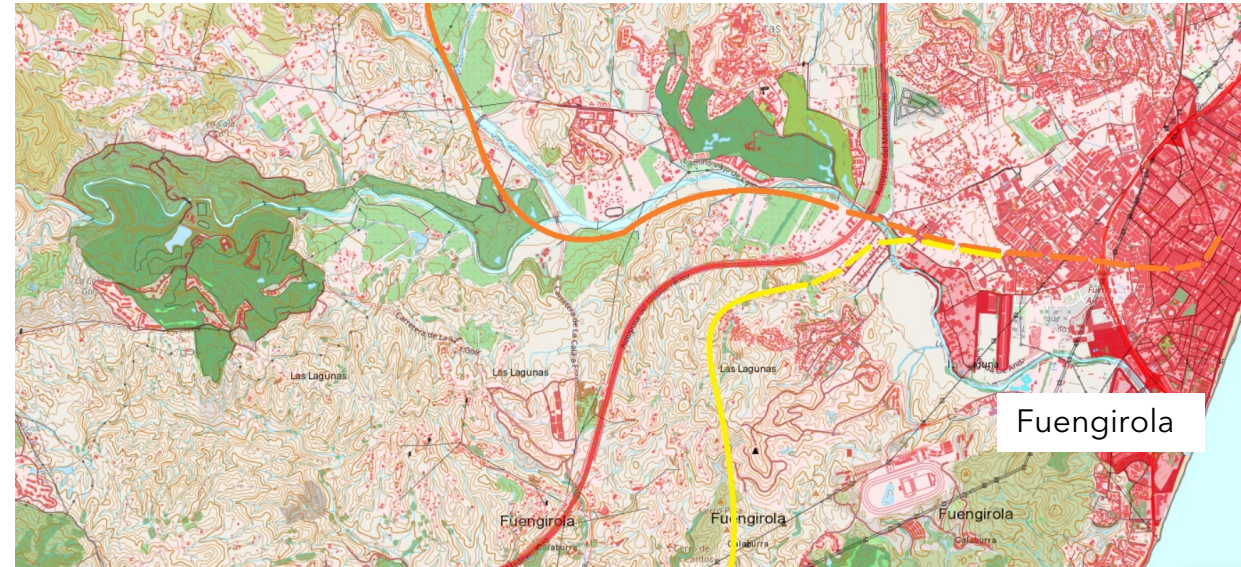
Detalle línea C-3 a su paso por Alhaurín de la Torre y Churriana con la variante en superficie (azul) y en subterráneo (verde)

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 1 (Coín-Monda-Ojén) - Detalle



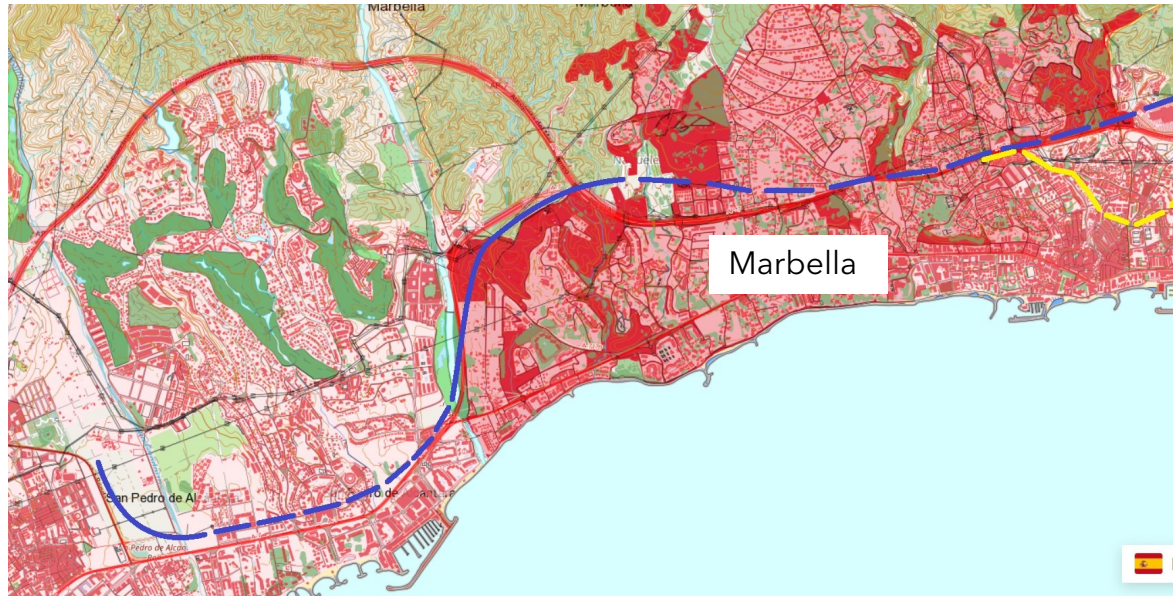
Detalle línea C-3 (azul) a su paso por Coín y Monda



Detalle línea C-1 extensión (naranja) junto con tranvía en superficie por la A-7 (amarillo) en la zona de Fuengirola-Las Lagunas

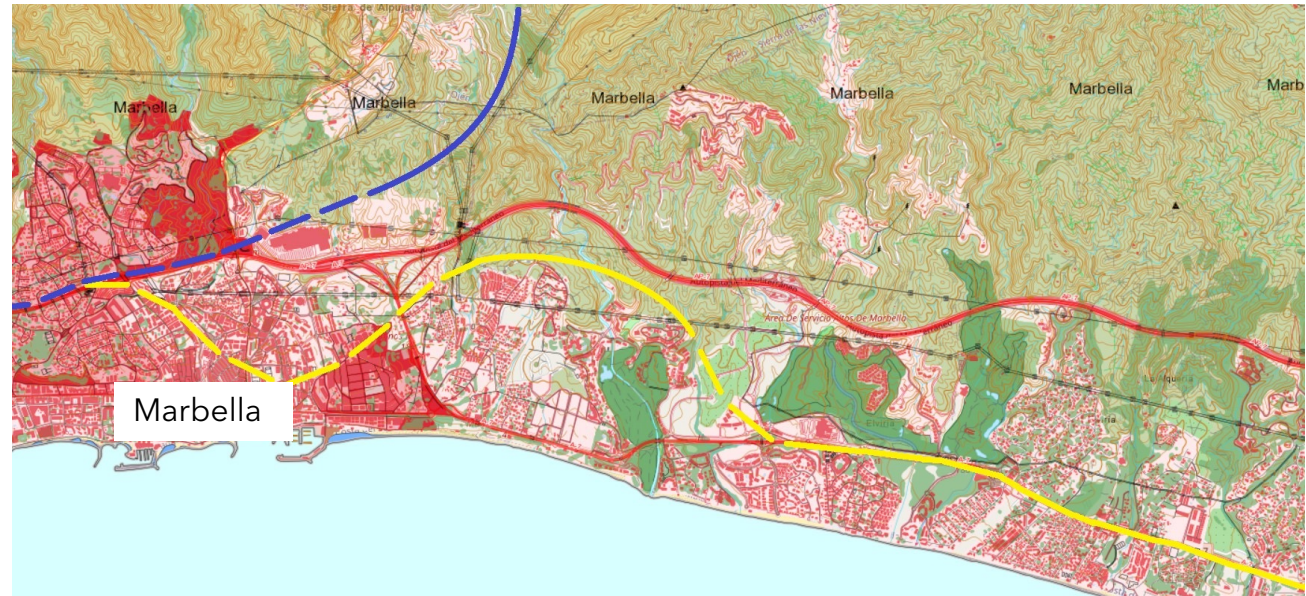
4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 1 (Coín-Monda-Ojén) - Detalle



Detalle línea C-3 (azul) a su paso por Marbella y San Pedro Alcántara; y tranvía (amarillo) con terminación en Estación de autobús.

Se contempla extensión de tranvía hasta San Pedro Alcántara.



Detalle línea C-3 (azul) a la entrada de Marbella y el tranvía en superficie por A-7 (amarillo)

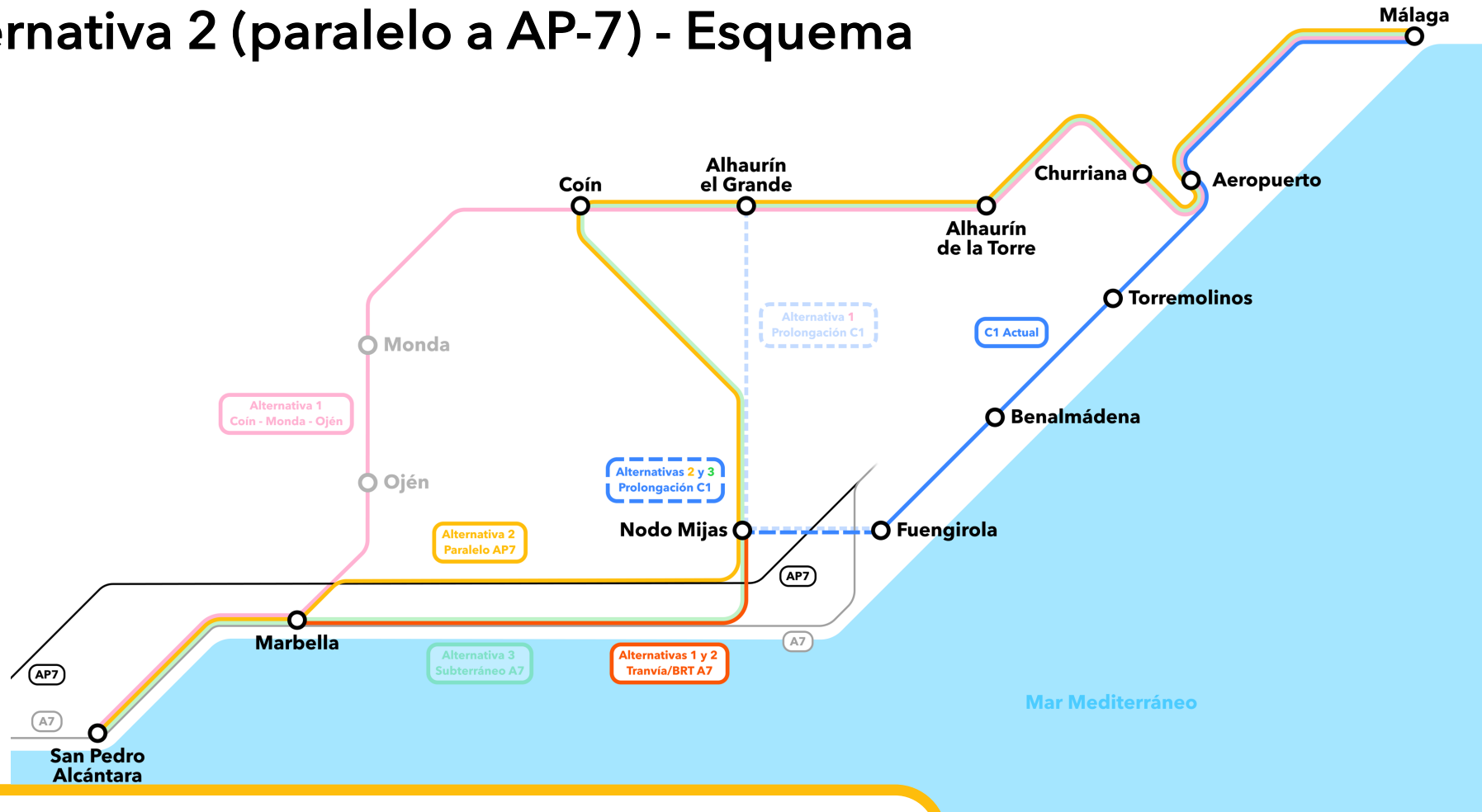
4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 1 (Coín-Monda-Ojén)

Fortalezas	Debilidades
Coste moderado: el trazado trata de ponderar el ir en superficie en la mayor parte posible pero minimizando la longitud del trazado, lo que hace que sea necesario un tramo subterráneo al paso de la Sierra de las Nieves.	Necesaria la implantación de un sistema mixto Cercanías con Metro ligero (o BRT) para cubrir la demanda pendular entre Marbella y Mijas conectando con los nodos ferroviarios creados en ambas ciudades. Es reseñable decir que esta solución se adapta perfectamente a la que se propone en el POT recientemente publicado para la Costa del Sol Occidental.
Mayor población cubierta: generación de una sinergia y mayor cobertura de municipios sobre todo en el Valle del Guadalhorce, potenciando su desarrollo y mejorando las comunicaciones con la Costa del Sol, posibilitando los movimientos casa-trabajo entre polos tradicionalmente establecidos como Coín-Marbella y Alhaurín Grande-Fuengirola.	
Menos interferencias entre cercanías y alta velocidad: al no ir en túnel, los cercanías pueden circular a una mayor velocidad media, la frecuencia con la que un tren de alta velocidad se ve obligado a reducir su marcha y la frecuencia con la que un tren de cercanías debe ser detenido para dar paso a uno de alta velocidad es menor.	
Nodo de Mijas: un nodo de comunicaciones estratégico que permite crear esta configuración del trazado de la C-3, el cual permite un desahogo de la presión a la que se ve sometida la C-1 y además ofrece nuevos itinerarios a los usuarios de dicha línea en ambos sentidos (C-1 hacia C-3 y viceversa). Por supuesto debe ser un nodo intermodal al que no sólo debe llegar el tren y tener junto a él un gran parking disuasorio que invite a dejar el coche privado para coger el transporte público.	Complejidad en la ejecución en el tramo Monda-Ojén ya que se necesita la realización de un túnel combinado posteriormente por un viaducto en el tramo Ojén-Marbella.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 2 (paralelo a AP-7) - Esquema



4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 2 (paralelo a AP-7)

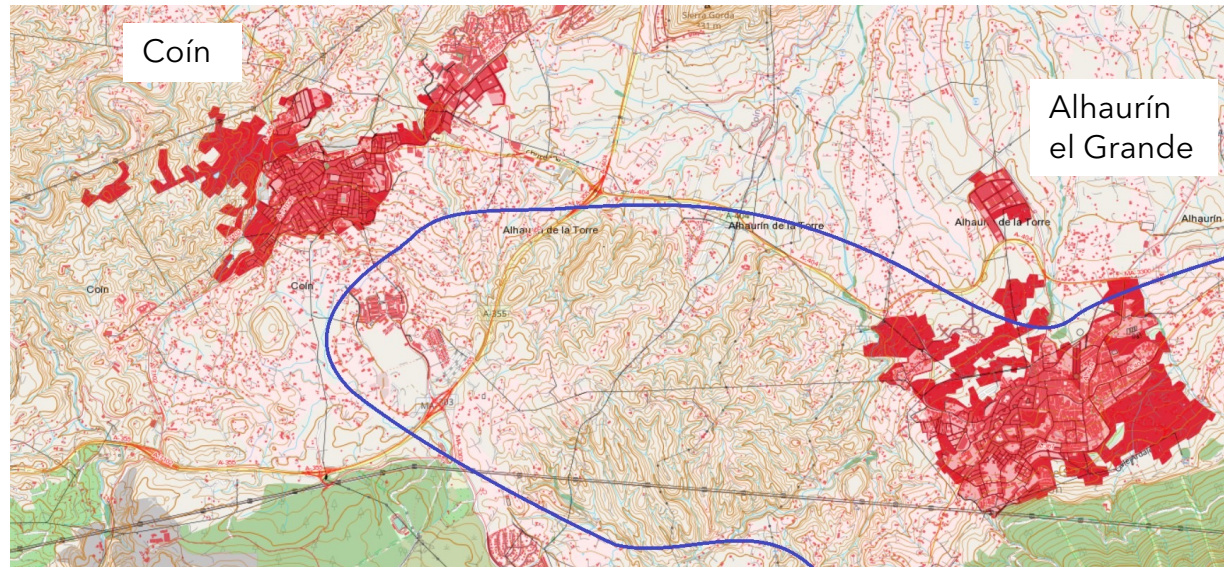
Esta alternativa tiene como recorrido pasando por Alhaurín de la Torre y tras Alhaurín el Grande iniciar su acercamiento a la costa y la AP-7 a través de la Vega de Mijas mediante un trazado con una curva que lo acerque lo máximo posible a Coín.

El trazado debe descender lo suficiente a través de la Vega como para encontrar un punto de conexión óptimo con la línea C-1 que actualmente finaliza y recorrido en Fuengirola y deberá prolongarse hasta alcanzar dicho punto también. Tras este punto de encuentro entre la C-1 y la nueva C-3, esta última línea continúa su recorrido paralela a la AP-7 hasta Marbella.

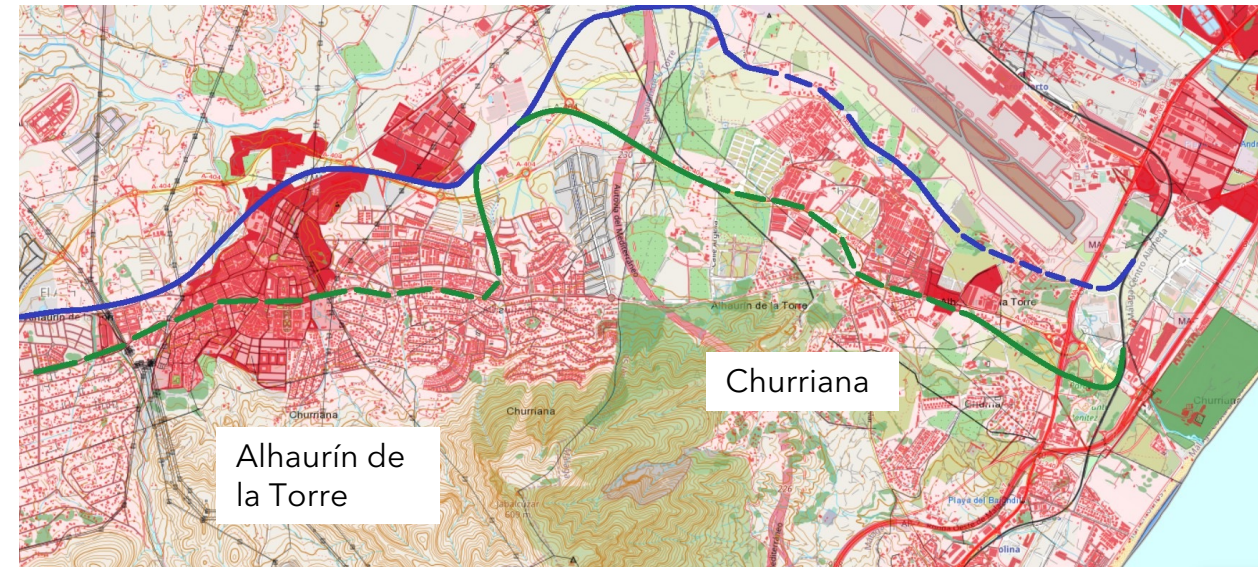
Tiempo de trayecto Marbella-Málaga: 22 min (LAV directo), 43 min (Cercanías directo).

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 2 (paralelo a AP-7) - Detalle



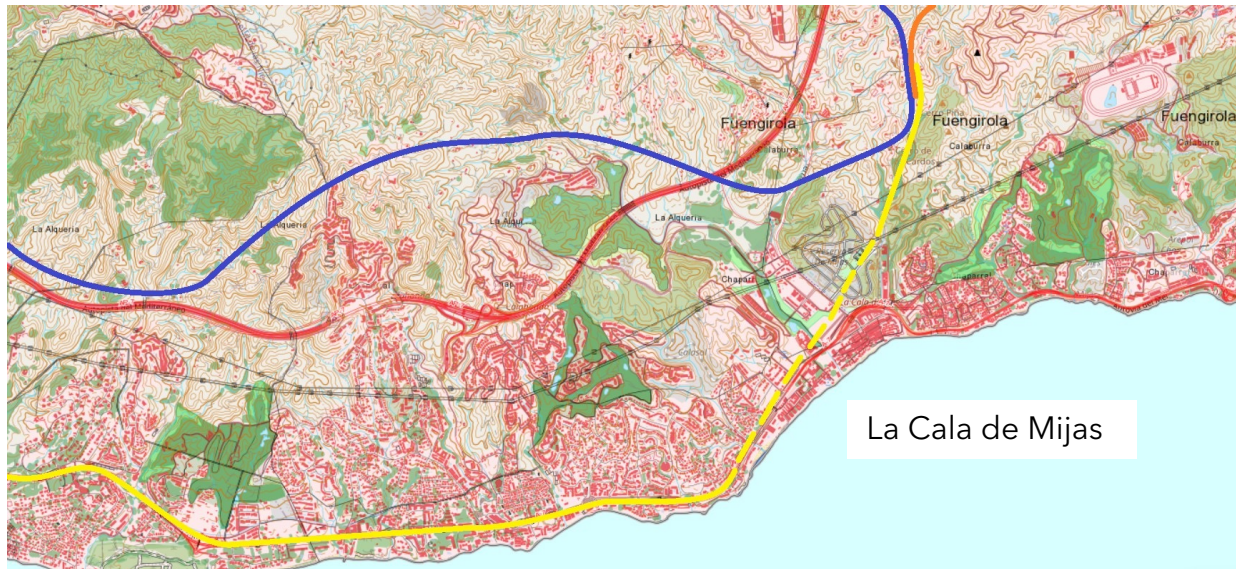
Detalle línea C-3 (azul) a su paso por Coín y Alhaurín el Grande



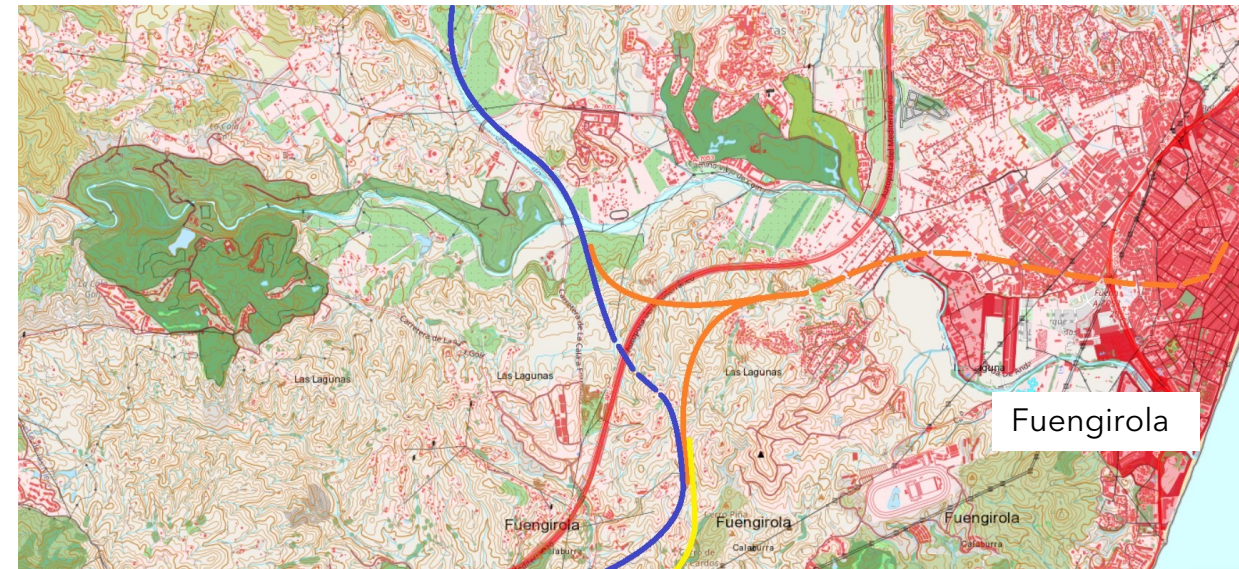
Detalle línea C-3 a su paso por Alhaurín de la Torre y Churriana con la variante en superficie (azul) y en subterráneo (verde)

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 2 (paralelo a AP-7) - Detalle



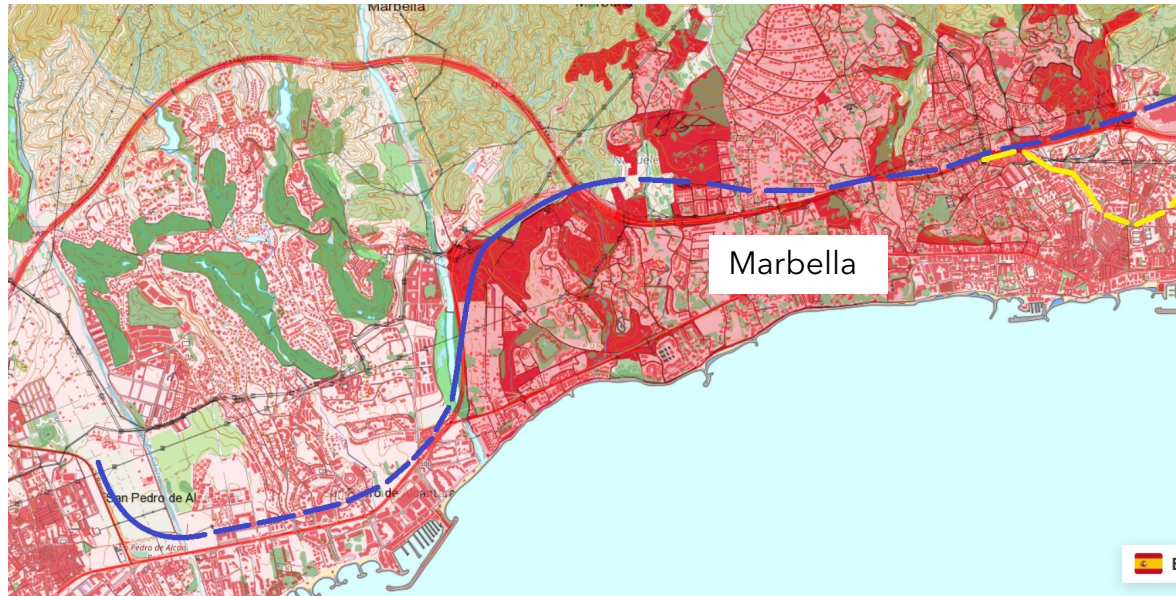
Detalle línea C-3 (azul) y tranvía en superficie (con tramos en subterráneo) por A-7 (amarillo) a su paso por La Cala de Mijas.



Detalle línea C-3 (azul) y C-1 extensión (naranja) junto con tranvía en superficie por la A-7 (amarillo) en el nodo de la zona de Fuengirola-Las Lagunas

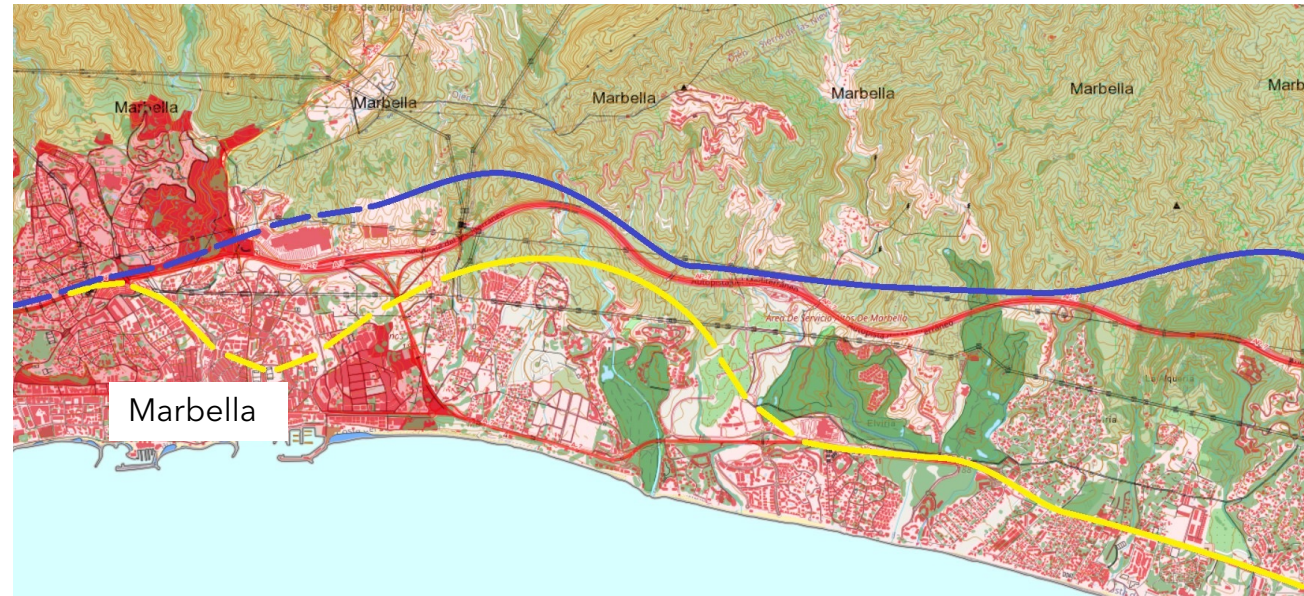
4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 2 (paralelo a AP-7) - Detalle



Detalle línea C-3 (azul) a su paso por Marbella y San Pedro Alcántara; y tranvía (amarillo) con terminación en Estación de autobús.

Se contempla extensión de tranvía hasta San Pedro Alcántara.



Detalle línea C-3 (azul) a la entrada de Marbella y el tranvía en superficie por A-7 (amarillo)

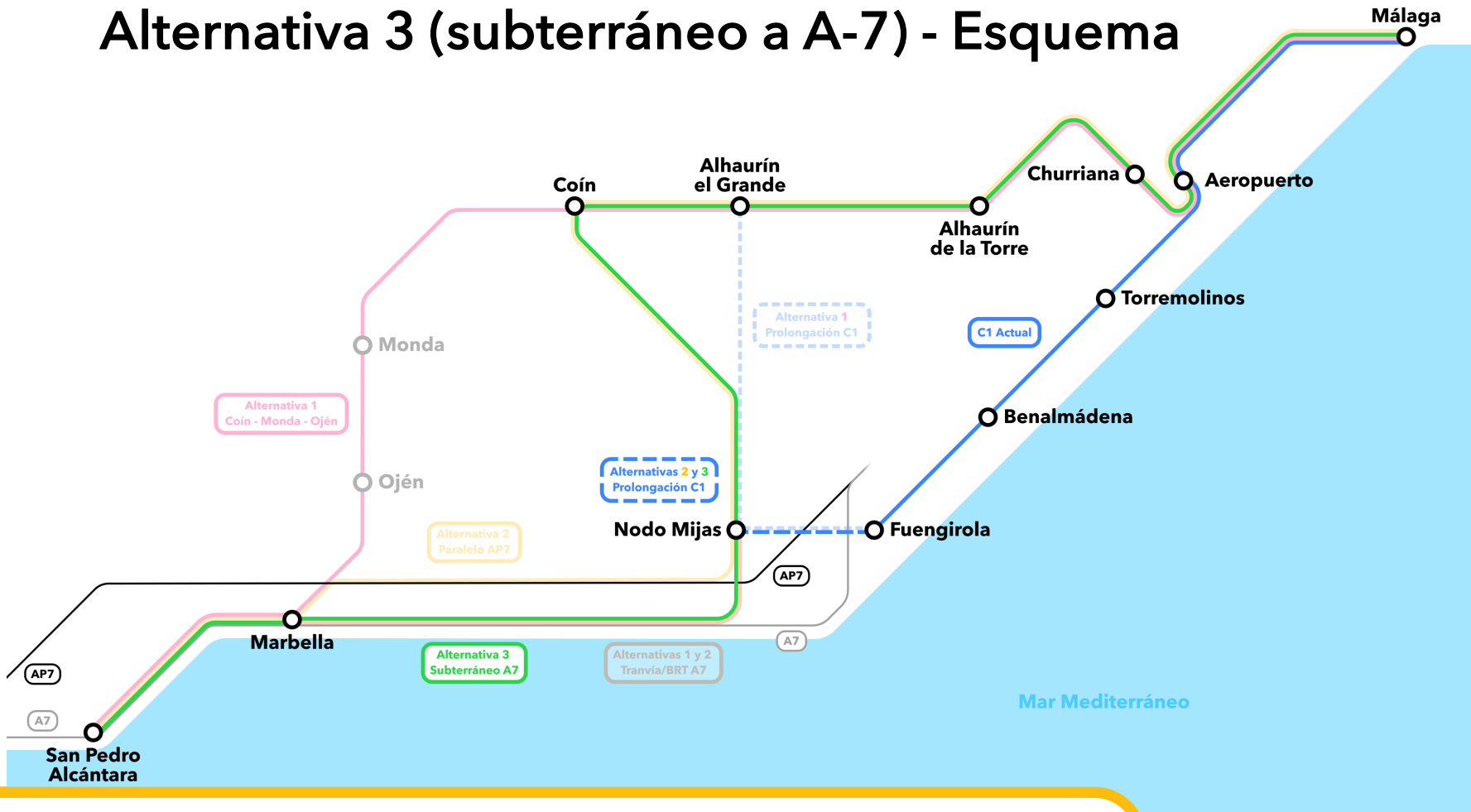
4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 2 (paralelo a AP-7)

Fortalezas	Debilidades
<p>Menor coste: al ir prácticamente todo el trazado en superficie el coste de la infraestructura desciende considerablemente. El único tramo de túnel se sitúa más o menos desde el C.C. La Cañada hasta la ubicación final de la estación de Marbella (estimamos que entre 6 y 8 km).</p>	<p>Necesaria la implantación de un sistema mixto Cercanías con Metro ligero (o BRT) para cubrir la demanda pendular entre Marbella y Mijas conectando con los nodos ferroviarios creados en ambas ciudades. Es reseñable decir que esta solución se adapta perfectamente a la que se propone en el POT recientemente publicado para la Costa del Sol Occidental.</p>
<p>Mayor velocidad: igualmente que el punto anterior, que la mayoría del trazado sea en superficie permite alcanzar mayores velocidades, ya que se evita el efecto de las ondas de choque en un túnel con trenes con sentido opuesto. Igualmente la velocidad media es alta por no existir tantas paradas en este trazado</p>	
<p>Menos interferencias entre cercanías y alta velocidad: al circular los cercanías con una mayor velocidad media por lo comentado en el punto anterior, la frecuencia con la que un tren de alta velocidad se ve obligado a reducir su marcha y la frecuencia con la que un tren de cercanías debe ser detenido para dar paso a uno de alta velocidad es menor.</p>	
<p>Nodo de Mijas: un nodo de comunicaciones estratégico que permite crear esta configuración del trazado de la C-3, el cual permite un desahogo de la presión a la que se ve sometida la C-1 y además ofrece nuevos itinerarios a los usuarios de dicha línea en ambos sentidos (C-1 hacia C-3 y viceversa). Por supuesto debe ser un nodo intermodal al que no sólo debe llegar el tren y tener junto a él un gran parking disuasorio que invite a dejar el coche privado para coger el transporte público.</p>	

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 3 (subterráneo a A-7) - Esquema



Esta alternativa se puede contemplar en subterráneo o como viaducto sobre la A-7 (alternativa Lluís Sanvicens)

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 3 (subterráneo a A-7)

Esta alternativa fundamentalmente comparte el mismo recorrido que la alternativa 2 con la diferencia principal de que a partir de Las Lagunas-La Cala (Mijas) las vías transcurrirán de forma subterránea bajo la A-7.

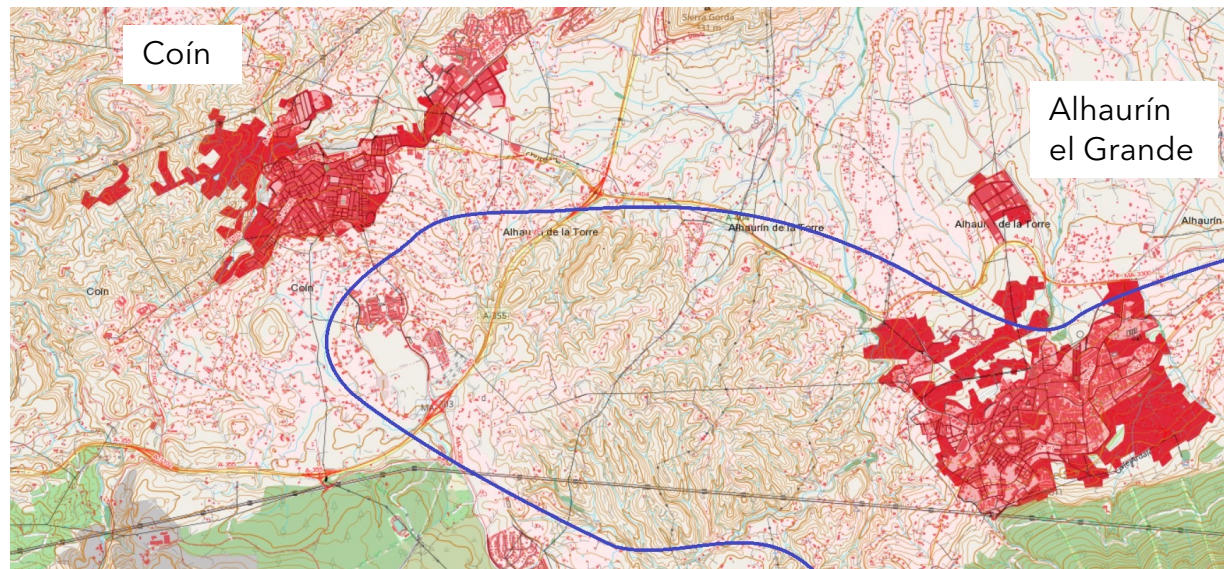
El trazado tendrá un punto de unión cerca de la Cala de Mijas con la C-1, que también deberá ser extendida en esta opción, pero que, a diferencia de las alternativas 1 y 2, no contempla un metro ligero o BRT en superficie por la A7.

Tiempo de trayecto Marbella-Málaga: 30 min (LAV directo), 47 min (Cercanías directo).

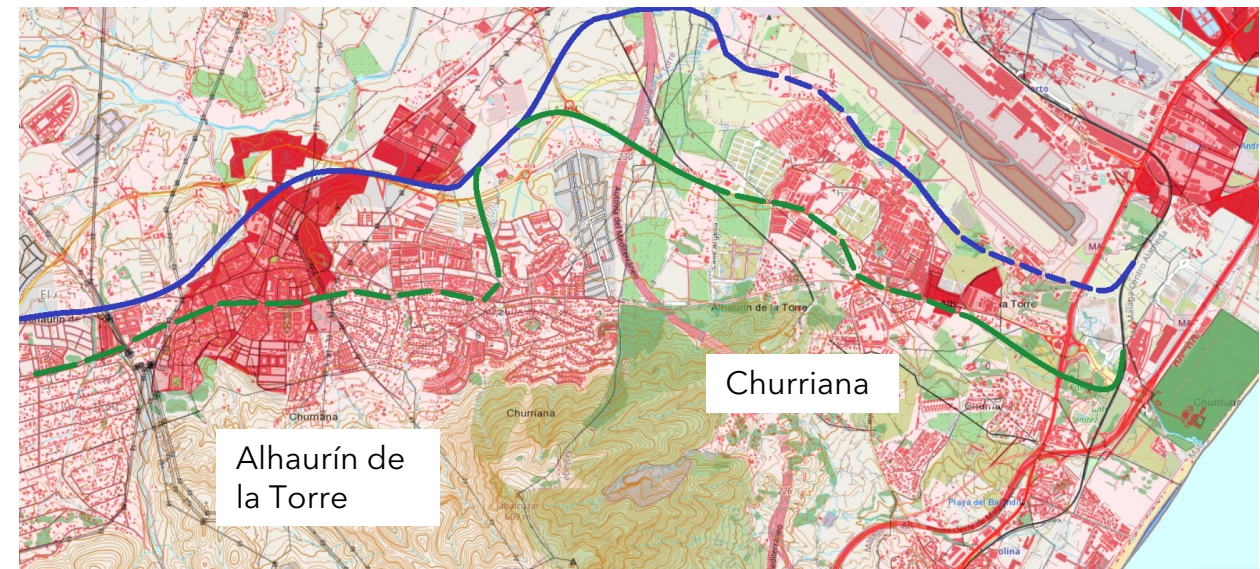
Esta alternativa tiene un alto coste por el trayecto en subterráneo de más de 19 km, además de un factor importante como es una velocidad límite para los trenes de 100 km/h por su transcurso en túnel.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 3 (subterráneo a A-7) - Detalle



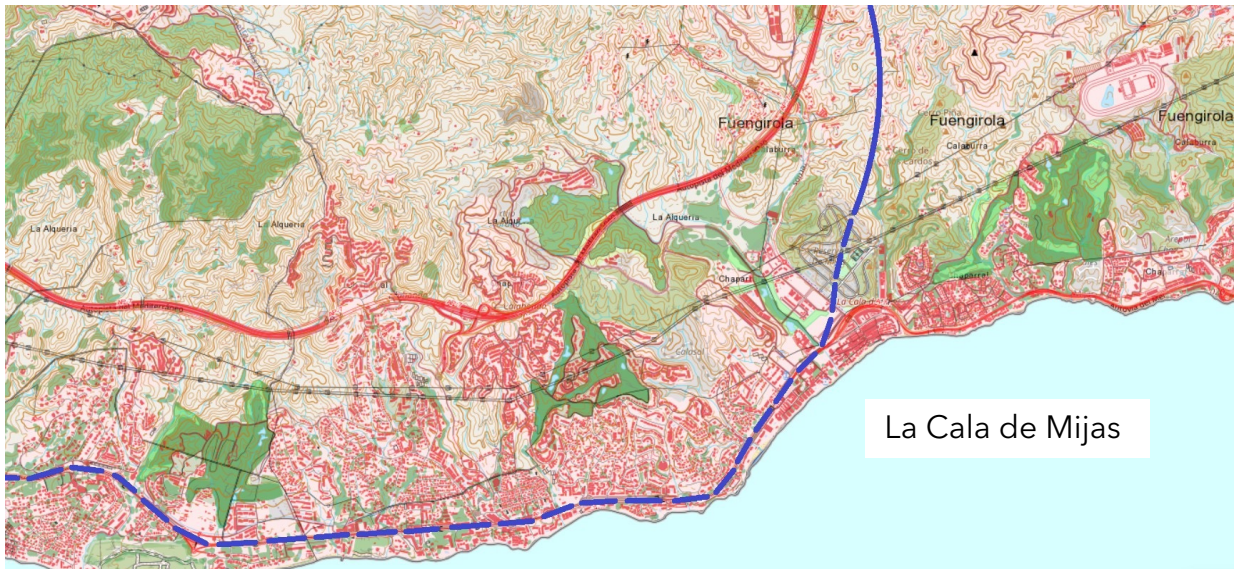
Detalle línea C-3 (azul) a su paso por Coín y Alhaurín el Grande



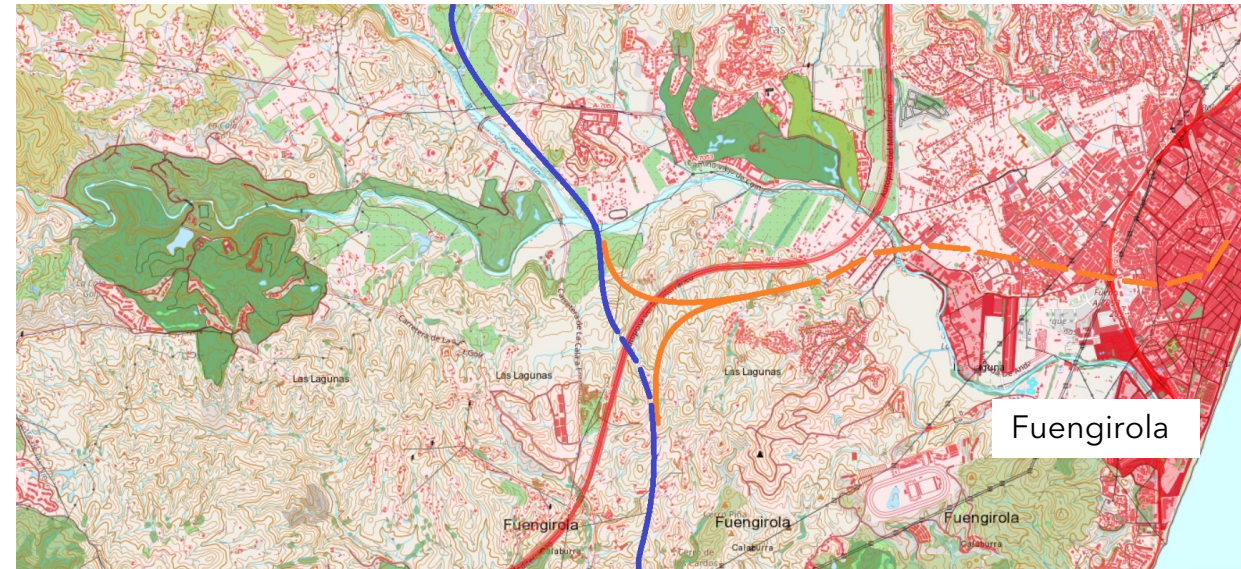
Detalle línea C-3 a su paso por Alhaurín de la Torre y Churriana con la variante en superficie (azul) y en subterráneo (verde)

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 3 (subterráneo a A-7) - Detalle



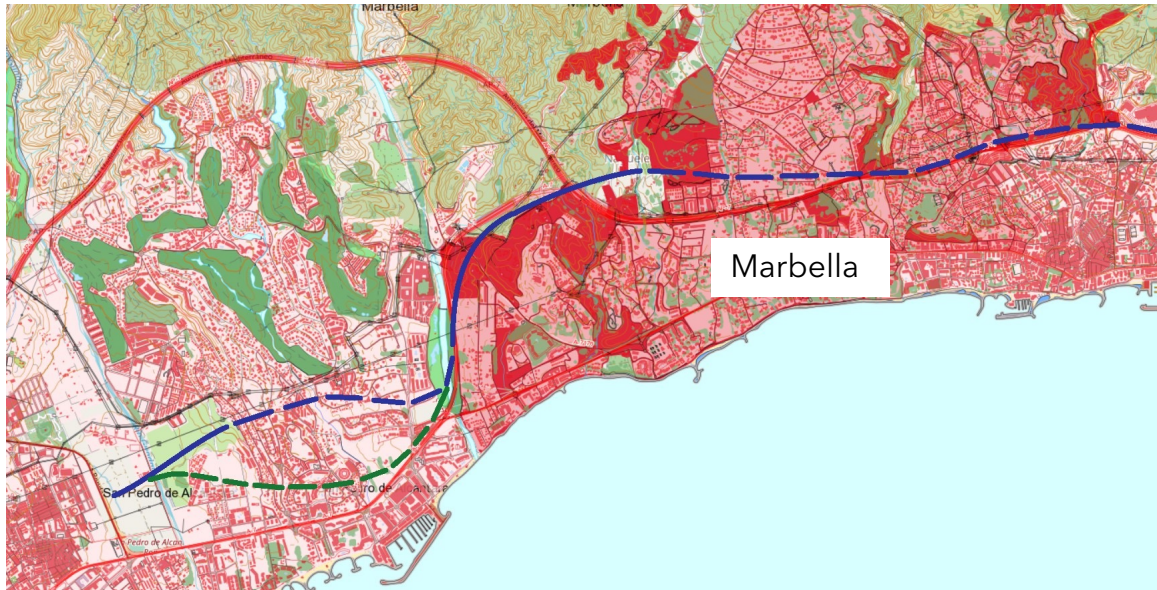
Detalle línea C-3 (azul) a su paso por La Cala de Mijas.



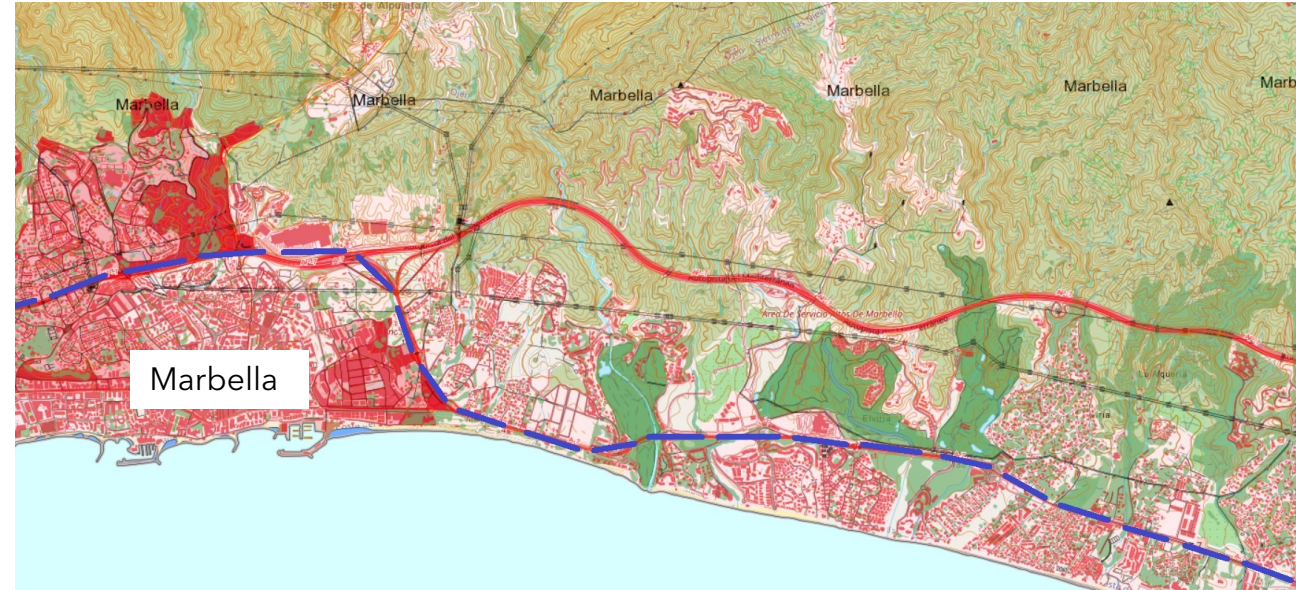
Detalle línea C-3 (azul) y C-1 extensión (naranja) en la zona de Fuengirola-Las Lagunas

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 3 (subterráneo a A-7) - Detalle



Detalle línea C-3 (azul) a su paso por Marbella y San Pedro Alcántara.



Detalle línea C-3 (azul) a la entrada de Marbella.

En la alternativa 3 Lluís Sanvicens, el trazado sería en un viaducto sobre la A-7

4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 3 (subterráneo a A-7)

Fortalezas	Debilidades
<p>Baja afección en superficie a la A-7: una vez implementado, la A-7 no tendrá una reducción de su capacidad por implantación de tranvía, metro ligero o BRT en superficie.</p>	<p>Alto coste: esta opción supone un desembolso económico muy importante que puede comprometer futuras inversiones en la provincia de Málaga, además de una complejidad técnica alta que pueden suponer sobrecostes y retrasos en las obras.</p>
<p>Nodo de Mijas: un nodo de comunicaciones estratégico que permite crear esta configuración del trazado de la C-3, el cual permite un desahogo de la presión a la que se ve sometida la C-1 y además ofrece nuevos itinerarios a los usuarios de dicha línea en ambos sentidos (C-1 hacia C-3 y viceversa). Por supuesto debe ser un nodo intermodal al que no sólo debe llegar el tren y tener junto a él un gran parking disuasorio que invite a dejar el coche privado para coger el transporte público.</p>	
<p>Se cubre en la misma línea la estación de autobuses de Marbella, el Hospital Costa del Sol y la Cala de Mijas</p>	<p>Tiempo de trayecto más dilatado entre Marbella y Málaga por una velocidad de circulación de máximo 100-120 km/h.</p>



4. Propuestas y alternativas a implementar

Alternativa 3 – Lluís Sanvicens (Viaducto sobre A-7)

Fortalezas	Debilidades
Moderada afección vs coste: una vez implementado, la A-7 no tendrá una reducción de su capacidad aunque sí probablemente se vea afectada la velocidad de circulación. Sin embargo, es una alternativa más económica que la alternativa en subterráneo.	Medio-Alto coste: esta opción supone un desembolso económico muy importante que puede comprometer futuras inversiones en la provincia de Málaga, además de una complejidad técnica alta que pueden suponer sobrecostes y retrasos en las obras.
	Fase de construcción compleja: durante su ejecución la A-7 probablemente sufra un corte de circulación por la complejidad de instalar viaducto, que en diversas zonas no tiene capacidad o espacio en mediana, por lo que sus apoyos deberán realizarse en modo bóveda afectando igualmente a las entradas y salidas de la A-7.
Se cubre en la misma línea la estación de autobuses de Marbella, el Hospital Costa del Sol y la Cala de Mijas	Afección en la línea C-1 que deberá ser ampliada y modificada para soportar la demanda de su extensión a Marbella-Estepona.
	Tiempo de trayecto más dilatado entre Marbella y Málaga por una velocidad de circulación de máximo 100-120 km/h.



4. Propuestas y alternativas a implementar

Detalle del ramal de conexión para Alta Velocidad con LAV Córdoba-Málaga en Alhaurín-Campanillas

4. Propuestas y alternativas a implementar

Ramal conexión Alta Velocidad en Alhaurín-Campanillas

En este apartado se procede a explicar en líneas generales la conexión entre nuestra nueva línea C-3 hacia Marbella y la línea de Alta Velocidad por la que actualmente llegan los trenes de este tipo hasta Málaga. Esto nos abre la posibilidad de que puedan discurrir tanto Cercanías como trenes de Alta Velocidad por nuestro nuevo trazado incrementándose así la rentabilidad del mismo.

Para hacer posibles estos tráficos mixtos existen diversas soluciones en función de la polivalencia con la que diseñemos tanto la infraestructura como el material rodante que circulará por ella (cambiadores de ancho, tercer carril, material bitensión o de ancho variable, ...). Nosotros por simplicidad sólo desarrollamos aquí la solución en la que es el futuro material rodante de Alta Velocidad el que debe adaptarse a las características tanto de la infraestructura como del material rodante de Cercanías que ya opera en Málaga.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Ramal conexión Alta Velocidad en Alhaurín-Campanillas

Por este motivo, la solución que se presenta aquí se basa en un ramal que, partiendo desde la actual LAV Córdoba-Málaga, transita hacia la C-3 pasando a través de un Cambiador de Ancho que le permita pasar de ancho UIC a ancho Ibérico y de 25 kV en C.A. a 3 kV en C.C.

Es importante reseñar aquí que en la actualidad ya existe material con la tecnología necesaria para operar trayectos de este tipo (bitensión y ancho variable), tales como la serie Alvia de RENFE y próximamente los nuevo talgo AVRIL, homologados para velocidades superiores a 300 km/h.

4. Propuestas y alternativas a implementar

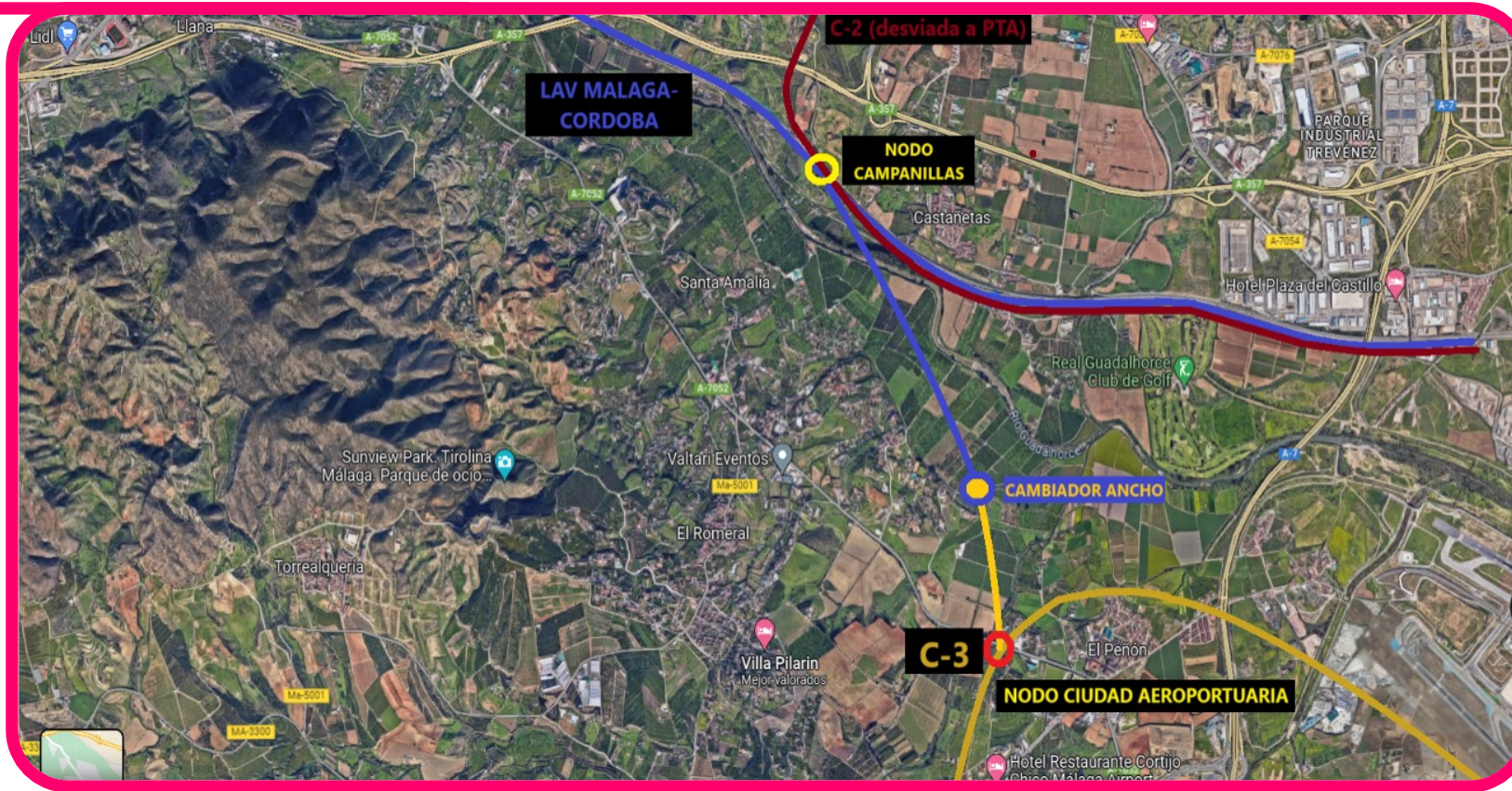
Ramal conexión Alta Velocidad en Alhaurín-Campanillas

En las siguientes páginas presentamos las 2 alternativas propuestas:

- Alternativa 1: la más sencilla y barata de realizar. Se crea un ramal de unión entre la LAV Córdoba-Málaga y la nueva C-3 en las inmediaciones de la actual estación de Campanillas, creándose un nodo intermodal Cercanías (C-2) / Alta Velocidad (destino Marbella o Málaga).
- Alternativa 2: con un coste mayor, pero a la vez más funcional, pues permite adicionalmente incluir una parada de Alta Velocidad en el aeropuerto para los trenes de este tipo destino/procedencia Marbella. El nodo intermodal de Campanillas se sigue manteniendo.

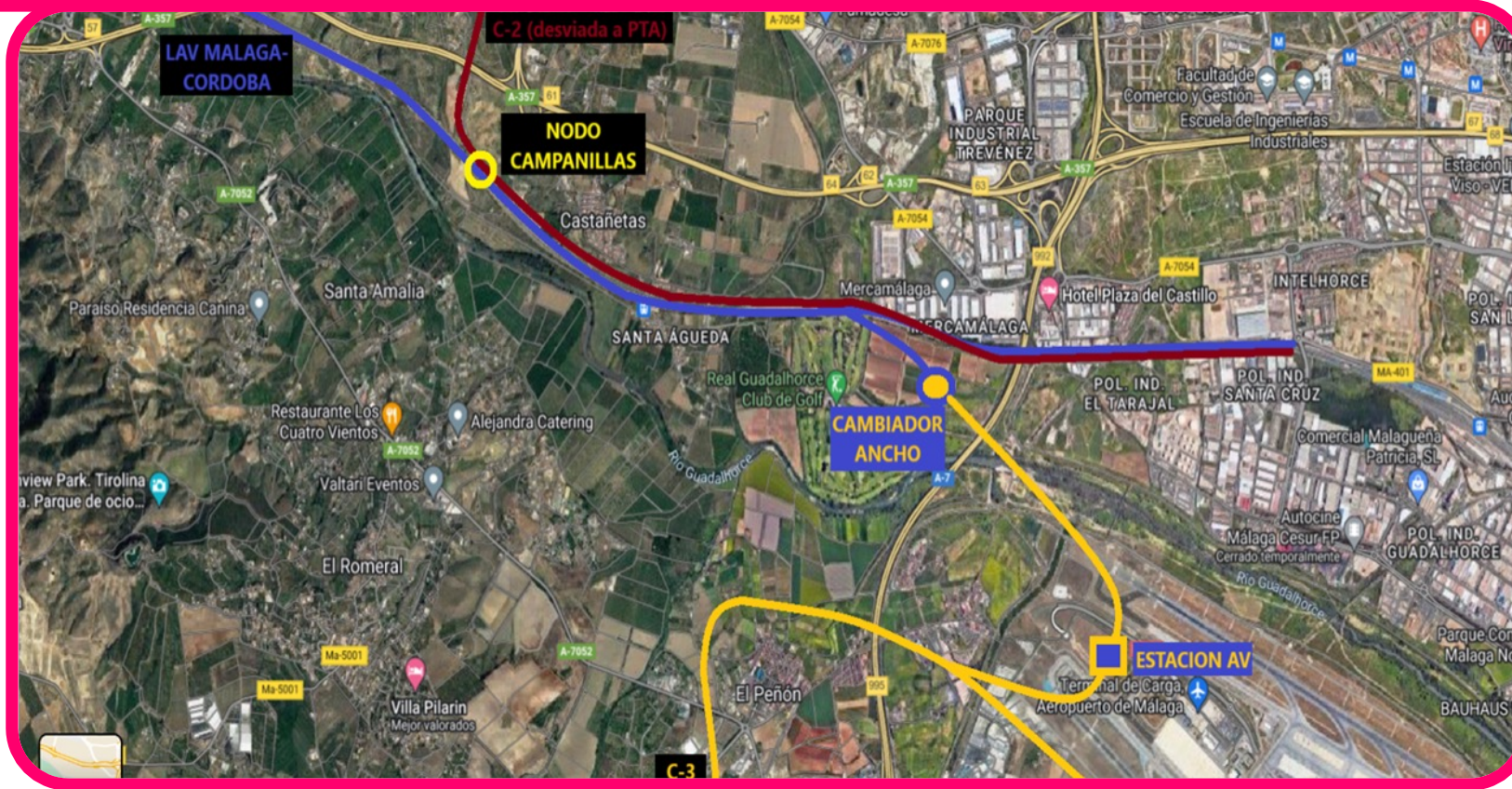
4. Propuestas y alternativas a implementar

Ramal conexión Alta Velocidad en Alhaurín-Campanillas (Alternativa 1)



4. Propuestas y alternativas a implementar

Ramal conexión Alta Velocidad en Alhaurín-Campanillas (Alternativa 2)



4. Propuestas y alternativas a implementar

**Detalle del enlace C-3 con línea
existente C-1 en San Julián**

4. Propuestas y alternativas a implementar

Enlace C-3 con línea existente C-1 en San Julián

En este apartado desarrollaremos brevemente las diferentes alternativas presentadas para la construcción de la bifurcación que ha de separar los trazados de la línea C-1 y esta nueva línea denominada C-3. Los principales motivos de esta decisión son los 3 siguientes:

1. Aprovechamiento del tramo de la línea C-1 Aeropuerto - Málaga María Zambrano
2. Disposición de espacio libre para diseñar curvas adecuadas en la bifurcación
3. Existencia de grandes bolsas de suelo disponible alrededor de todas las opciones disponibles

Como nota, sería recomendable actualizar dicho tramo Aeropuerto - Málaga María Zambrano con el sistema ERTMS nivel 2 para dar mayor fiabilidad al mismo, y necesario llevar a cabo alguna de nuestras propuestas referentes a la estación de Málaga Centro-Alameda.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Enlace C-3 con línea existente C-1 en San Julián

1. Aprovechamiento del tramo de la línea C-1 que mejor diseño presenta: se trata del situado entre el aeropuerto y la estación de Málaga María Zambrano, un tramo de doble vía con una longitud adecuada de andenes para poder estacionar trenes en doble composición y con capacidad suficiente para albergar nuevas frecuencias. Entendemos que no es óptimo realizar un nuevo trazado por esta zona (con el consecuente incremento de coste) cuando ya hay un trazado capaz de albergar los nuevos tráficos que conllevaría la nueva C-3.
2. Se dispone de un buen espacio libre que permite diseñar unas curvas amplias para un trazado óptimo de la bifurcación que nos permite transitar hacia Churriana con bastante fluidez.
3. Existencia de grandes bolsas de suelo disponible alrededor de todas las opciones disponibles para la construcción de enormes parkings disuasorios e intercambiadores modales que inviten a dejar el coche privado para coger el transporte público a las puertas de la ciudad para todo el tráfico proveniente de Málaga Oeste.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Enlace C-3 con línea existente C-1 en San Julián

Con estas consideraciones, hemos considerado hasta 3 alternativas para el diseño de esta bifurcación:

- **Alternativa Plaza Mayor:** Esta solución se inicia con un desvío del trazado original de la línea C-1 para alargar el trazado lo suficiente con la finalidad de poder llegar con una suave pendiente a la zona del vivero situado entre Plaza Mayor e Ikea y situar allí bajo rasante la nueva.
- **Alternativa Base Militar:** Iniciamos la bifurcación a la salida de la curva anterior al antiguo apeadero de San Julián sentido Fuengirola. El trazado sigue una curva suave que se soterra para librar la MA-21 y transita bajo la base aérea para salir a superficie en los alrededores de Finca Carambuco.
- **Alternativa Aeropuerto:** Aquí se opta por iniciar la bifurcación justo a la salida de la parada de Aeropuerto sentido Fuengirola. El trazado sigue una línea curva a través de un túnel bajo las pistas del aeropuerto hasta llegar a Churriana y salir a superficie al final del Paseo de Grice Hutchinson.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Enlace C-3 con línea existente C-1 en San Julián (Alternativa Plaza Mayor)



- Ventajas: se evita pasar bajo la base militar anexa al aeropuerto. También se gana potencial demanda manteniendo la parada en el lugar que ya se encuentra en la nueva centralidad de Plaza Mayor, además de crear sinergias al crear un nodo con la línea C-1 y espacio para albergar otras modalidades de transporte público.
- Desventajas: trazado más complejo y caro de realizar.

Es importante reseñar también que esta alternativa, al estar la estación situada bajo rasante, elimina también la barrera física que supone la vía del tren para esta zona, permitiendo comunicar de un modo continuado el área de Ikea y el Parque Benítez con el área de Plaza Mayor.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Enlace C-3 con línea existente C-1 en San Julián (Alternativa Base Militar)



- Ventajas: Trazado más corto y presumiblemente más barato contando el tramo compartido con la C-1. También se podría ganar potencial demanda con una nueva parada en San Julián o resituando la parada de Plaza Mayor para aprovechar su nueva centralidad.
- Desventajas: se pasa bajo la base militar anexa al aeropuerto.

4. Propuestas y alternativas a implementar

Enlace C-3 con línea existente C-1 en San Julián (Alternativa Aeropuerto)



- Ventajas: se evita pasar bajo la base militar anexa al aeropuerto.
- Desventajas: se pasa bajo las pistas del aeropuerto y se pierde potencial demanda al no pasar por la nueva centralidad que supone el entorno de Plaza Mayor.

5. Actores implicados

5. Actores implicados

- Ayuntamientos: deberán contemplar en sus Planes de Ordenación la ocupación de suelo de nuevas vías de ferrocarril y aportar parte de la inversión económica necesaria, concretamente:
 - Ayuntamiento de Málaga
 - Ayuntamiento de Alhaurín de la Torre
 - Ayuntamiento de Alhaurín el Grande
 - Ayuntamiento de Coín
 - Ayuntamiento de Mijas
 - Ayuntamiento de Marbella
- Ministerio de Transportes (<https://www.mitma.gob.es/>): Administración Pública encargada de realizar la inversión económica necesaria para la infraestructura.
- Junta de Andalucía (Consejería de Fomento): Administración pública que deberá afrontar parte de la inversión económica, especialmente para el tramo de Metro ligero-Tranvía
- ADIF (<https://www.adif.es/inicio>): Empresa pública encargada de las infraestructuras ferroviarias, principal gestor de la inversión y proyectos a realizar.
- Renfe (<https://www.renfe.com/es/es>): Empresa pública encargada de gestionar la operación de los trenes y estaciones.



6. Conclusiones y financiación

- i. Inversión necesaria por alternativa
- ii. Análisis de coste-beneficio de las alternativas
- iii. Conclusiones

6. Conclusiones y financiación

Datos de inversión necesaria

En base a un informe de la AIReF sobre costes de proyectos ferroviarios, para estimar la inversión necesaria en la construcción de las diferentes alternativas se van a considerar los siguientes costes:

- Construcción 1 km de vía doble + 1 vía UIC (superficie): 20.000.000 €/km
- Construcción 1 km de vía doble (superficie): 13.000.000 €/km
- Construcción 1 km de vía doble + 1 vía UIC (subterráneo): 78.000.000 €/km
- Construcción 1 km de vía doble (subterráneo): 45.000.000 €/km
- Construcción 1 km de vía doble + 1 vía UIC (viaducto o terreno abrupto): 48.000.000 €/km
- Construcción 1 km de vía doble (viaducto o terreno abrupto): 32.000.000 €/km

Fuente: EVALUACIÓN DEL GASTO PÚBLICO 2019
Nota: se aplica un incremento del 30% por causa de inflación en el periodo 2009-2023

6. Conclusiones y financiación

**Inversión necesaria para alternativas 1, 2 y 3
(2 vías AI con PAT)**

6. Conclusiones y financiación

Inversión necesaria para alternativas 1, 2 y 3

Línea	Tramo	Trazado Churriana-Alhaurín en superficie		Trazado Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Inversión	Total	Inversión	Total
Alternativa 1	C-3 (2 vías AI)	1.432.000.000 €	2.601.000.000 €	1.687.000.000 €	2.856.000.000 €
	C-1 (2 vías AI)	517.000.000 €		517.000.000 €	
	Metro ligero	652.000.000 €		652.000.000 €	
Alternativa 2	C-3 (2 vías AI)	1.677.000.000 €	2.381.000.000 €	1.932.000.000 €	2.636.000.000 €
	C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		232.000.000 €	
	Metro ligero	472.000.000 €		472.000.000 €	
Alternativa 3	C-3 (2 vías AI)	2.370.000.000 €	2.602.000.000 €	2.625.000.000 €	2.857.000.000 €
	C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		232.000.000 €	
	Metro ligero	-		-	

6. Conclusiones y financiación

**aplicado encarecimiento 30% por afección de servicios*

Alternativa 1: Cercanías C-3 en trazado Coín-Monda-Ojén con sistema tranvía en A-7 en Mijas-Marbella

Línea	Tramo	Opción Churriana-Alhaurín en superficie		Opción Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Tipología construcción	Inversión	Tipología construcción	Inversión
C-3 Vías: 2 AI	Churriana-Alh. Torre	Superficie: 10 km Subterráneo: 2 km	130.000.000 € 90.000.000 €	Superficie: 5 km Subterráneo: 7* km	65.000.000 € 410.000.000 €
	Alh. Torre-Alh. Grande	Superficie: 10 km	130.000.000 €	Superficie: 10 km	130.000.000 €
	Alh. Grande-Marbella	Superficie: 21 km Subterráneo: 5 km Viaducto: 2 km	273.000.000 € 225.000.000 € 64.000.000 €	Superficie: 21 km Subterráneo: 5 km Viaducto: 2 km	273.000.000 € 225.000.000 € 64.000.000 €
	Marbella-San Pedro	Superficie: 4 km Subterráneo: 8* km	52.000.000 € 468.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 8* km	52.000.000 € 468.000.000 €
C-1 Vías: 2 AI	Alh. Grande-Mijas	Superficie: 21 km Subterráneo: 4 km Viaducto: 2 km	273.000.000 € 180.000.000 € 64.000.000 €	Superficie: 21 km Subterráneo: 4 km Viaducto: 2 km	273.000.000 € 180.000.000 € 64.000.000 €
Metro ligero	Mijas-Marbella	Superficie: 19 km Subterráneo: 9 km	247.000.000 € 405.000.000 €	Superficie: 19 km Subterráneo: 9 km	247.000.000 € 405.000.000 €
Total		2.601.000.000 €		2.856.000.000 €	

6. Conclusiones y financiación

*aplicado encarecimiento 40% por orografía compleja
 **aplicado encarecimiento 30% por afección de servicios

Alternativa 2: Cercanías C-3 paralelo a AP-7 combinado con sistema tranvía en A-7 en Mijas-Marbella

Línea	Tramo	Opción Churriana-Alhaurín en superficie		Opción Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Tipología construcción	Inversión	Tipología construcción	Inversión
C-3 Vías: 2 AI	Churriana-Alh. Torre	Superficie: 10 km Subterráneo: 2 km	130.000.000 € 90.000.000 €	Superficie: 5 km Subterráneo: 7** km	65.000.000 € 410.000.000 €
	Alh. Torre-Alh. Grande	Superficie: 10 km	130.000.000 €	Superficie: 10 km	130.000.000 €
	Alh. Grande-Mijas-Marbella	Superficie: 23 + 17* km Subterráneo: 1 + 2 km Viaducto: 1 + 1 km	608.000.000 € 135.000.000 € 64.000.000 €	Superficie: 23 + 17* km Subterráneo: 1 + 2 km Viaducto: 1 + 1 km	608.000.000 € 135.000.000 € 64.000.000 €
	Marbella-San Pedro	Superficie: 4 km Subterráneo: 8** km	52.000.000 € 468.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 8** km	52.000.000 € 468.000.000 €
C-1 Vías: 2 AI	Fuengirola-Mijas	Superficie: 4 km Subterráneo: 4 km	52.000.000 € 180.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 4 km	52.000.000 € 180.000.000 €
Metro ligero	Mijas-Marbella	Superficie: 19 km Subterráneo: 5 km	247.000.000 € 225.000.000 €	Superficie: 19 km Subterráneo: 5 km	247.000.000 € 225.000.000 €
Total		2.381.000.000 €		2.636.000.000 €	

6. Conclusiones y financiación

**aplicado encarecimiento 30% por afección de servicios*

Alternativa 3: Cercanías C-3 en subterráneo por A-7

Línea	Tramo	Opción Churriana-Alhaurín en superficie		Opción Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Tipología construcción	Inversión	Tipología construcción	Inversión
C-3	Churriana-Alh. Torre	Superficie: 10 km Subterráneo: 2 km	130.000.000 € 90.000.000 €	Superficie: 5 km Subterráneo: 7* km	65.000.000 € 410.000.000 €
	Alh. Torre-Alh. Grande	Superficie: 10 km	130.000.000 €	Superficie: 10 km	130.000.000 €
Vías: 2 AI	Alh. Grande-Mijas-Marbella	Superficie: 23 + 1 km Subterráneo: 1 + 19* km Viaducto: 1 km	312.000.000 € 1.156.000.000 € 32.000.000 €	Superficie: 23 + 1 km Subterráneo: 1 + 19* km Viaducto: 1 km	312.000.000 € 1.156.000.000 € 32.000.000 €
	Marbella-San Pedro	Superficie: 4 km Subterráneo: 8* km	52.000.000 € 468.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 8* km	52.000.000 € 468.000.000 €
C-1 Vías: 2 AI	Fuengirola-Mijas	Superficie: 4 km Subterráneo: 4 km	52.000.000 € 180.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 4 km	52.000.000 € 180.000.000 €
Metro ligero	Mijas-Marbella	-	-	-	-
Total		2.602.000.000 €		2.857.000.000 €	

6. Conclusiones y financiación

**Inversión necesaria para alternativas
1+UIC, 2+UIC, 3+UIC
(2 vías AI + 1 vía UIC)**

6. Conclusiones y financiación

Inversión necesaria para alternativas 1+UIC, 2+UIC, 3+UIC

Línea	Tramo	Trazado Churriana-Alhaurín en superficie		Trazado Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Inversión	Total	Inversión	Total
Alternativa 1+UIC	C-3 (2 vías AI + 1 vía UIC)	2.353.000.000 €	3.522.000.000 €	2.807.000.000 €	3.976.000.000 €
	Extensión C-1 (2 vías AI)	517.000.000 €		517.000.000 €	
	Metro ligero	652.000.000 €		652.000.000 €	
Alternativa 2+UIC	C-3 (2 vías AI + 1 vía UIC)	2.659.000.000 €	3.363.000.000 €	3.113.000.000 €	3.817.000.000 €
	Extensión C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		232.000.000 €	
	Metro ligero	472.000.000 €		472.000.000 €	
Alternativa 3+UIC	C-3 (2 vías AI + 1 vía UIC)	3.979.000.000 €	4.211.000.000 €	4.443.000.000 €	4.665.000.000 €
	Extensión C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		232.000.000 €	
	Metro ligero	-		-	

6. Conclusiones y financiación

**aplicado encarecimiento 30% por afección de servicios*

Alternativa 1+UIC: Cercanías C-3 en trazado Coín-Monda-Ojén con sistema tranvía en A-7 en Mijas-Marbella

Línea	Tramo	Opción Churriana-Alhaurín en superficie		Opción Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Tipología construcción	Inversión	Tipología construcción	Inversión
C-3 Vías: 2 AI + 1 UIC	Churriana-Alh. Torre	Superficie: 10 km Subterráneo: 2 km	200.000.000 € 156.000.000 €	Superficie: 5 km Subterráneo: 7* km	100.000.000 € 710.000.000 €
	Alh. Torre-Alh. Grande	Superficie: 10 km	200.000.000 €	Superficie: 10 km	200.000.000 €
	Alh. Grande-Marbella	Superficie: 21 km Subterráneo: 5 km Viaducto: 2 km	420.000.000 € 390.000.000 € 96.000.000 €	Superficie: 21 km Subterráneo: 5 km Viaducto: 2 km	420.000.000 € 390.000.000 € 96.000.000 €
	Marbella-San Pedro	Superficie: 4 km Subterráneo: 8* km	80.000.000 € 811.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 8* km	80.000.000 € 811.000.000 €
C-1 Vías: 2 AI	Alh. Grande-Mijas	Superficie: 21 km Subterráneo: 4 km Viaducto: 2 km	273.000.000 € 180.000.000 € 64.000.000 €	Superficie: 21 km Subterráneo: 4 km Viaducto: 2 km	273.000.000 € 180.000.000 € 64.000.000 €
Metro ligero	Mijas-Marbella	Superficie: 19 km Subterráneo: 9 km	247.000.000 € 405.000.000 €	Superficie: 19 km Subterráneo: 9 km	247.000.000 € 405.000.000 €
Total		3.522.000.000 €		3.976.000.000 €	

6. Conclusiones y financiación

*aplicado encarecimiento 40% por orografía compleja

**aplicado encarecimiento 30% por afección de servicios

Alternativa 2+UIC: Cercanías C-3 paralelo a AP-7 combinado con sistema tranvía en A-7 en Mijas-Marbella

Línea	Tramo	Opción Churriana-Alhaurín en superficie		Opción Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Tipología construcción	Inversión	Tipología construcción	Inversión
C-3 Vías: 2 AI + 1 UIC	Churriana-Alh. Torre	Superficie: 10 km Subterráneo: 2 km	200.000.000 € 156.000.000 €	Superficie: 5 km Subterráneo: 7** km	100.000.000 € 710.000.000 €
	Alh. Torre-Alh. Grande	Superficie: 10 km	200.000.000 €	Superficie: 10 km	200.000.000 €
	Alh. Grande-Mijas-Marbella	Superficie: 23 + 17* km Subterráneo: 1 + 2 km Viaducto: 1 + 1 km	936.000.000 € 180.000.000 € 96.000.000 €	Superficie: 23 + 17* km Subterráneo: 1 + 2 km Viaducto: 1 + 1 km	936.000.000 € 180.000.000 € 96.000.000 €
	Marbella-San Pedro	Superficie: 4 km Subterráneo: 8** km	80.000.000 € 811.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 8** km	80.000.000 € 811.000.000 €
C-1 Vías: 2 AI	Fuengirola-Mijas	Superficie: 4 km Subterráneo: 4 km	52.000.000 € 180.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 4 km	52.000.000 € 180.000.000 €
Metro ligero	Mijas-Marbella	Superficie: 19 km Subterráneo: 5 km	247.000.000 € 225.000.000 €	Superficie: 19 km Subterráneo: 5 km	247.000.000 € 225.000.000 €
Total		3.363.000.000 €		3.817.000.000 €	

6. Conclusiones y financiación

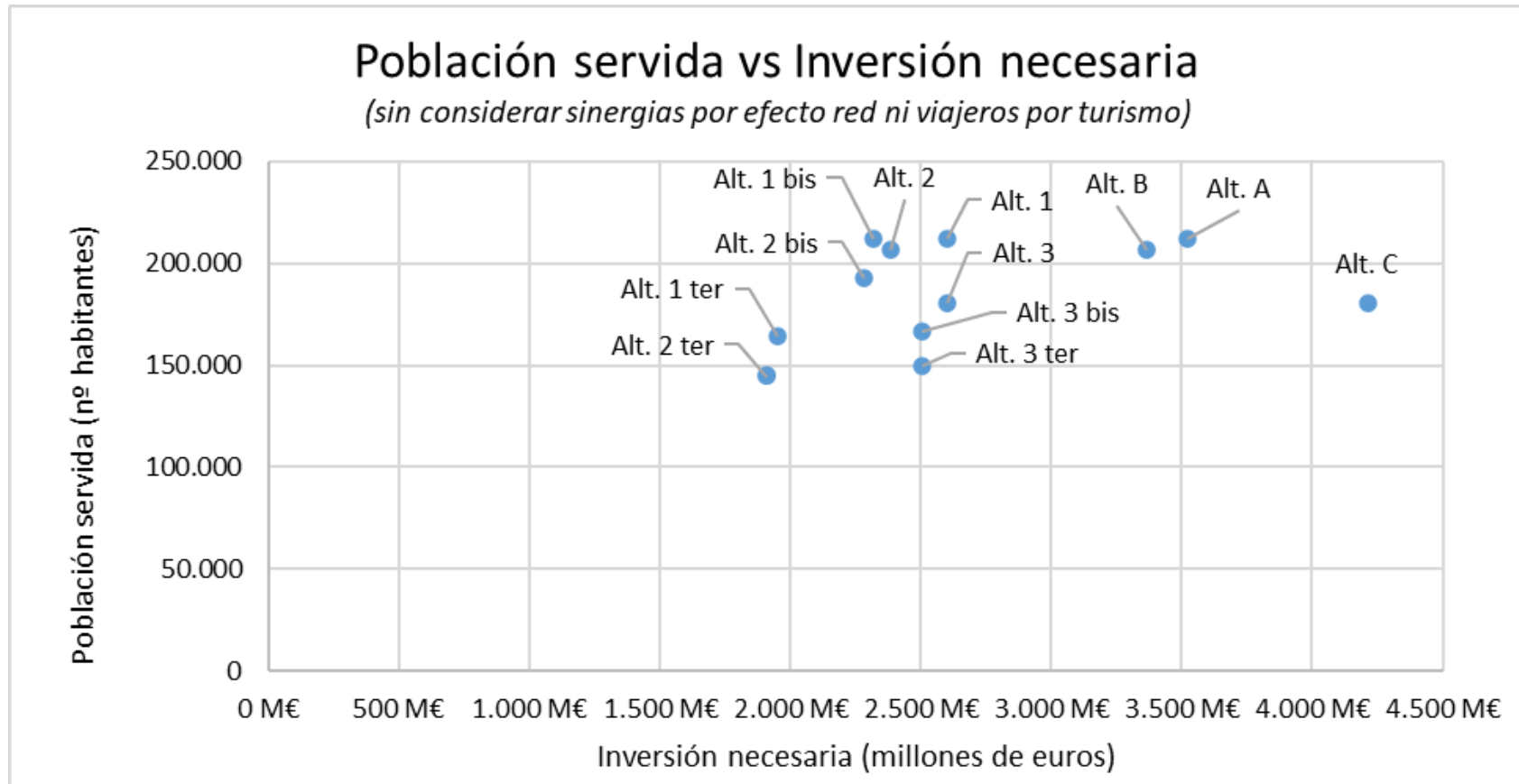
**aplicado encarecimiento 30% por afección de servicios*

Alternativa 3+UIC: Cercanías C-3 en subterráneo por A-7

Línea	Tramo	Opción Churriana-Alhaurín en superficie		Opción Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Tipología construcción	Inversión	Tipología construcción	Inversión
C-3 Vías: 2 AI + 1 UIC	Churriana-Alh. Torre	Superficie: 10 km Subterráneo: 2 km	200.000.000 € 156.000.000 €	Superficie: 5 km Subterráneo: 7* km	100.000.000 € 710.000.000 €
	Alh. Torre-Alh. Grande	Superficie: 10 km	200.000.000 €	Superficie: 10 km	200.000.000 €
	Alh. Grande-Mijas-Marbella	Superficie: 23 + 1 km Subterráneo: 1 + 19* km Viaducto: 1 km	480.000.000 € 2.004.000.000 € 48.000.000 €	Superficie: 23 + 1 km Subterráneo: 1 + 19* km Viaducto: 1 km	480.000.000 € 2.004.000.000 € 48.000.000 €
	Marbella-San Pedro	Superficie: 4 km Subterráneo: 8* km	80.000.000 € 811.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 8* km	80.000.000 € 811.000.000 €
C-1 Vías: 2 AI	Fuengirola-Mijas	Superficie: 4 km Subterráneo: 4 km	52.000.000 € 180.000.000 €	Superficie: 4 km Subterráneo: 4 km	52.000.000 € 180.000.000 €
Metro ligero	Mijas-Marbella	-	-	-	-
Total		4.211.000.000 €		4.665.000.0000 €	

6. Conclusiones y financiación

Análisis coste-beneficio de las alternativas



Análisis comparativo población servida vs inversión necesaria en cada alternativa

6. Conclusiones y financiación

Conclusiones

1. La línea existente C-1 no se encuentra en condiciones de absorber la demanda con una posible extensión hasta Marbella ni tendría tiempos de viaje competitivos; con el diseño que se propone, el tiempo de viaje en Cercanías con C-3 sería de al menos 35 min Marbella-Málaga (tren directo).
2. La nueva línea C-3 Málaga-Marbella debe discurrir por un espacio abierto pero lo más cercano posible a la demanda; esta línea además debe estar adaptada para ser una LAV en Ancho Ibérico (la opción de Ancho UIC solo es viable si se está dispuesto a abordar una inversión de 1.000 millones de euros adicionales)
3. Las opciones más aconsejables, comparadas por coste-beneficio, serían las alternativas 1 bis, alternativa 2, alternativa 1 y alternativa 2 bis, todas ellas con una inversión necesaria de aproximadamente 2.500 M euros sin contar posibles expropiaciones. A este coste habría que restar la reducción de costes futuros de mantenimiento de las vías A-7 y AP-7 (una vez finalice su concesión) dada la previsible disminución de tráfico.

6. Conclusiones y financiación

Conclusiones

4. El número de viajeros no es posible determinarlo en exactitud este estudio de diseño, pero con una comparación similar a la demanda de la C-1 en función del número de habitantes, se podría hablar de más de 12 millones de viajeros al año.
5. La inversión a realizar debería ser financiada en un 60% el Gobierno de España, 30% la Junta de Andalucía y 10% los Ayuntamientos (Málaga, Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Coín, Mijas, Fuengirola y Marbella) y Diputación de Málaga.
6. Para llevar a cabo este proyecto sería necesario, como paso siguiente, un estudio de demanda y el diseño detallado de la línea; este documento es un estudio de análisis técnico, elaborado por ingenieros y especialistas en el sector, que pretende reflejar las demandas de la sociedad civil de Málaga y que puede ser utilizado como base por funcionarios de la Administración Pública para desarrollar el proyecto técnico correspondiente.

Anexos

- i. Población servida en alternativas bis
- ii. Población servida en alternativas ter
- iii. Inversión necesaria para alternativas bis
- iv. Inversión necesaria para alternativas ter

Anexo I

Resumen de población servida por alternativa bis

Línea	Tramo (opciones)	Alternativa 1 bis	Alternativa 2 bis	Alternativa 3 bis
C-3	Churriana-Alh. Torre superficie	22.420	22.420	22.420
	Churriana-Alh. Torre subterráneo	31.585	31.585	31.585
	Alh. Torre-Alh. Grande	14.858	14.858	14.858
	Alh. Grande-Marbella	19.522	-	21.857
	Marbella-San Pedro	85.157	85.157	85.157
C-1	Alh. Grande-Mijas-Fuengirola	22.047	22.047	22.047
Metro ligero	Mijas-Marbella	48.320	48.320	-
Sin considerar turistas	Total C-3 (superficie/subterráneo)	141.957 / 151.122	122.435 / 131.600	144.292 / 153.457
	Total C-1 ampliación	22.047	22.047	22.047
	Total Metro ligero	48.320	48.320	-
Total global (sin considerar efecto red)		212.324 / 221.489	192.802 / 201.967	166.339 / 175.504

Anexo II

Resumen de población servida por alternativa ter

Línea	Tramo (opciones)	Alternativa 1 ter	Alternativa 2 ter	Alternativa 3 ter
C-3	Churriana-Alh. Torre superficie	22.420	22.420	22.420
	Churriana-Alh. Torre subterráneo	31.585	31.585	31.585
	Alh. Torre-Alh. Grande	14.858	14.858	14.858
	Alh. Grande-Marbella	19.522	-	21.857
	Marbella-San Pedro	85.157	85.157	68.125
C-1	Alh. Grande-Mijas-Fuengirola	22.047	22.047	22.047
Metro ligero	Mijas-Marbella	-	-	-
Sin considerar turistas	Total C-3 (superficie/subterráneo)	141.957 / 151.122	122.435 / 131.600	127.260 / 136.425
	Total C-1 ampliación	22.047	22.047	22.047
	Total Metro ligero	-	-	-
Total global (sin considerar efecto red)		164.004/ 173.169	144.482 / 153.647	149.307 / 158.472

Anexo III

Inversión necesaria para alternativas bis

Línea	Tramo	Trazado Churriana-Alhaurín en superficie		Trazado Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Inversión	Total	Inversión	Total
Alternativa 1 bis	C-3 (2 vías AI)	1.432.000.000 €	2.316.000.000 €	1.687.000.000 €	2.571.000.000 €
	C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		232.000.000 €	
	Metro ligero	652.000.000 €		652.000.000 €	
Alternativa 2 bis	C-3 (2 vías AI)	1.577.000.000 €	2.281.000.000 €	1.832.000.000 €	2.536.000.000 €
	C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		232.000.000 €	
	Metro ligero	472.000.000 €		472.000.000 €	
Alternativa 3 bis	C-3 (2 vías AI)	2.270.000.000 €	2.502.000.000 €	2.525.000.000 €	2.757.000.000 €
	C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		232.000.000 €	
	Metro ligero	-		-	

Anexo IV

Inversión necesaria para alternativas ter

Línea	Tramo	Trazado Churriana-Alhaurín en superficie		Trazado Churriana-Alhaurín en subterráneo	
		Inversión	Total	Inversión	Total
Alternativa 1 ter	C-3 (2 vías AI)	1.432.000.000 €	1.949.000.000 €	1.687.000.000 €	2.204.000.000 €
	C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		517.000.000 €	
	Metro ligero	-		-	
Alternativa 2 ter	C-3 (2 vías AI)	1.677.000.000 €	1.909.000.000 €	1.932.000.000 €	2.164.000.000 €
	C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		232.000.000 €	
	Metro ligero	-		-	
Alternativa 3 ter	C-3 (2 vías AI)	2.270.000.000 €	2.502.000.000 €	2.525.000.000 €	2.757.000.000 €
	C-1 (2 vías AI)	232.000.000 €		232.000.000 €	
	Metro ligero	-		-	