ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS



GARCIA VALERO FERNANDO [redacted]

Firmado digitalmente por GARCIA VALERO FERNANDO - [redacted]
Fecha: 2022.05.27 13:43:00 +02'00'

ayesa

Engineering.
Information.
Imagination.

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS

Comunidad de Madrid

ENERO 2022

DOCUMENTO Nº4. DOCUMENTO AMBIENTAL

DOCUMENTO AMBIENTAL

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jorge Valverde Nebreda Ignacio Pérez Tapias	Francisco Javier Valencia Vera	Fernando García Valero

Código	Título	Revisión	Fecha
007944-AYE-CIV-ANE-DR-011-EI	Edición inicial	00	03/01/2022
007944-AYE-CIV-ANE-DR-011-EI	Revisión	01	20/01/2022
007944-AYE-CIV-ANE-DR-011-EI	Revisión	02	03/02/2022
007944-AYE-CIV-ANE-DR-011-EI	Revisión	03	20/05/2022

1. Introducción y objeto 1
1.1. Introducción 1
1.2. Antecedentes administrativos 1
1.3. Antecedentes técnicos 1
1.4. Tramitación ambiental. 1
1.5. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada. 2
1.6. Objeto del documento 3
2. Definición, características y ubicación del proyecto 3
2.1. Objetivos básicos de la actuación 3
2.2. Ubicación del proyecto 3
2.3. Descripción del proyecto 4
2.4. Características básicas 4
2.5. Condicionantes de la viabilidad técnica. 4
2.6. Trazado 5
2.7. Nueva estación L5 Aeropuerto 8
2.8. Salidas de emergencia, pozos de ventilación y bombeos. 13
2.8.1. Planteamiento de salidas de emergencia de túnel y pozos de ventilación. 13
2.8.2. Pozos de bombeo 15
2.9. Zonas de instalaciones auxiliares 16
2.10. Superficies de ocupación temporal y permanente 18
2.11. Movimiento de tierras. 19
2.12. Estimación de la generación de residuos 20
2.12.1.1. Excedentes hormigón. 20
2.12.1.2. Residuos de demolición. 21
2.12.1.3. Otros residuos 21
2.13. Acciones del proyecto con incidencia ambiental 22
2.14. Descripción del método constructivo y forma de ejecución 24
2.14.1. Introducción 24
2.14.2. Método Tradicional de Madrid 25
2.14.3. Túnel entre pantallas 28
2.15. Elementos del medio susceptibles de ser afectados 29
2.16. Normativa de aplicación 30
3. Principales alternativas a considerar 32
3.1. Alternativa 0 32
3.2. Alternativa A 32
3.3. Trazado en planta 32
3.4. Trazado en alzado 33
3.5. Alternativa B 33
3.6. Trazado en planta 33
3.7. Trazado en alzado 34
3.8. Alternativa C 35
3.9. Trazado en planta 35

3.10. Trazado en alzado 35
3.11. Justificación de la solución adoptada 36
4. Aspectos medioambientales que puedan verse afectados por el proyecto 37
4.1. Clima 37
4.2. Temperatura 38
4.3. Precipitación 38
4.4. Clasificación climática 38
4.5. Climodiagrama de Walter-Gaussen o diagrama ombrotérmico 38
4.6. Cambio climático 39
4.7. Calidad del aire 40
4.8. Geología 42
4.9. Marco geológico regional 42
4.10. Geología local 43
4.11. Tectónica 45
4.12. Geomorfología 45
4.13. Sismicidad 46
4.14. Hidrogeología 46
4.14.1.1. El Acuífero detrítico de Madrid. 47
4.14.1.2. Hidrogeología Trazado. 50
4.15. Riesgos geológicos 52
4.15.1.1. Intercalación de estratos de diferente competencia: 52
4.15.1.2. Posición del nivel freático: 52
4.15.1.3. Petrografía y propiedades: 52
4.15.1.4. Contaminación por hidrocarburos: 53
4.16. Hidrología 53
4.17. Vegetación 54
4.18. Vegetación potencial 54
4.19. Vegetación actual y usos del suelo 54
4.20. Hábitats de interés comunitario 57
4.21. Fauna 59
4.22. Paisaje 65
4.23. Delimitación del ámbito de estudio del paisaje 65
4.24. Descripción del paisaje de la zona de estudio – unidades del paisaje 65
4.25. Calidad visual 67
4.26. Fragilidad visual 67
4.27. Recursos paisajísticos 68
4.28. Espacios protegidos 69
4.29. Espacios de la Red Natura 2000 69
4.30. Espacios Protegidos a nivel autonómico 70
4.31. Montes públicos y vías pecuarias 72
4.32. Montes públicos 72
4.33. Vías pecuarias 72

4.34. Población y medio socio-económico 73
4.35. Población 73
4.36. Medio socio-económico 74
4.37. Patrimonio Cultural 74
4.38. Planeamiento territorial y urbanismo 75
4.38.1. Ámbitos de suelo urbano por los que discurren las alternativas 75
4.39. Usos afectados 76
4.40. Compatibilidad de las obras proyectadas con el planeamiento vigente 77
5. Análisis preliminar de probable impacto sobre el medio ambiente. 77
5.1. Metodología 77
5.2. Identificación y criterios de caracterización de impactos. 77
5.3. Criterios de valoración de impactos 79
5.4. Identificación de efectos previsibles 79
5.4.1.1. Identificación de acciones de proyecto. 79
5.4.1.2. Fase de construcción: 79
5.4.1.3. Fase de explotación 81
5.4.1.4. Identificación de los elementos ambientales 81
5.4.1.5. Matriz de identificación de impacto ambientales 82
5.5. Análisis preliminar de los potenciales impactos del proyecto 83
5.6. Introducción 83
5.7. Síntesis de los principales impactos 83
5.7.1.1. Atmósfera 83
5.7.1.2. Ruido y vibraciones 83
5.7.1.3. Suelos 85
5.7.1.4. Aguas superficiales 85
5.7.1.5. Aguas subterráneas 85
5.7.1.6. Vegetación 86
5.7.1.7. Fauna 87
5.7.1.8. Espacios protegidos 87
5.7.1.9. Generación de residuos 87
5.7.1.10. Paisaje 88
5.7.1.11. Vías pecuarias 88
5.7.1.12. Patrimonio Cultural 88
5.7.1.13. Afecciones a la población 88
5.8. Matriz de valoración y caracterización de impactos 89
6. Emisiones gaseosas, vertidos y residuos producidos por la actividad 90
6.1. Emisiones gaseosas 90
6.1.1.1. Estimación de gases contaminantes 91
6.1.1.2. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero 96
6.2. Vertidos 97
6.2.1.1. Producción de vertidos 97
6.2.1.2. Estimación del caudal asociado a escorrentía superficial. 97

6.2.1.3. Vertidos previstos durante las fases de obras. ... 99
6.3. Residuos ... 99
6.3.1. Producción de residuos ... 99
6.3.1.1. Excedentes de excavación. ... 99
6.3.1.2. Excedentes hormigón. ... 100
6.3.1.3. Residuos de demolición. ... 101
6.3.1.4. Otros residuos. ... 101
7. Identificación, descripción y análisis derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes o catástrofes ... 102
7.1. Definiciones ... 102
7.2. Riesgos derivados de accidentes graves ... 102
7.3. Riesgos derivados de catástrofes ... 103
8. Medidas preventivas y correctoras ... 105
8.1. Objetivos de las medidas preventivas y correctoras ... 105
8.2. Descripción de las medidas preventivas y correctoras para la fase de obras ... 106
8.2.1.1. Localización de zonas auxiliares temporales ... 106
8.2.1.2. Protección atmosférica ... 106
8.2.1.3. Protección contra el ruido y las vibraciones ... 107
8.2.1.4. Protección de los suelos ... 107
8.2.1.5. Protección del sistema hidrológico y de la calidad de las aguas ... 108
8.2.1.6. Gestión de residuos ... 108
8.2.1.7. Protección de la vegetación ... 111
8.2.1.8. Protección de la fauna ... 112
8.2.1.9. Protección del patrimonio cultural ... 112
8.2.1.10. Mantenimiento de la permeabilidad territorial, continuidad de los servicios existentes y restitución del mobiliario urbano afectado ... 113
8.2.1.11. Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística ... 113
8.2.1.12. Fase de explotación ... 115
9. Plan de Seguimiento Ambiental ... 115
9.1. Objeto del plan de seguimiento ambiental ... 115
9.2. Criterios del plan de seguimiento ambiental ... 116
9.3. Vigilancia sobre la fase de ejecución de las obras ... 116
9.4. Vigilancia sobre la fase de explotación de la actividad ... 123
9.5. Resumen de informes a presentar ... 124
10. Conclusiones ... 124
11. Autoría del presente documento ... 125

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Coordinación con Organismos

APÉNDICE 2. Planos

- Situación
- Conjunto
- Trazado (plata y alzado)
- Secciones tipo
- Ocupaciones temporales
- Drenaje
- Planeamiento urbanístico

- Integración Ambiental
    - Condicionantes (1:25.000)
    - Condicionantes (1:2.500)
    - Plantas - Medidas Correctoras
    - Detalles – Medidas Correctoras

APENDICE 3. Estudio de Vibraciones.

APENDICE 4. Estudio de Ruido.

APENDICE 5. Listado de explotaciones con plan de restauración aprobado.

1. Introducción y objeto

1.1. Introducción

AYESA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.A. es la adjudicataria de los trabajos del contrato titulado REDACCIÓN DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS.

El objeto de este contrato es la generación de los documentos que son necesarios según la legislación vigente para la licitación de las obras relativas a la actuación de prolongación de la línea 5 de Metro de Madrid desde la estación de Alameda de Osuna hasta su conexión con la estación Aeropuerto T1-T2-T3 de la Línea 8 del Metro de Madrid, donde se establecerá una estación de intercambio.

Para ello, a través de este contrato se redactará el Estudio Informativo y Proyecto Constructivo de la actuación, además de aquellos documentos necesarios para la tramitación ambiental de éstos de acuerdo a la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

1.2. Antecedentes administrativos

Son antecedentes administrativos al presente proyecto los siguientes:

- Resolución de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Transportes, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid por la que se convoca licitación pública para *CONTRATO DE SERVICIOS DE REDACCIÓN DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS, PARA SU ADJUDICACIÓN POR PROCEDIMIENTO ABIERTO. A/SER-007944/2020* (BOAM número 102 de 22 de enero de 2021). El envío del anuncio de la licitación al Diario Oficial de la Unión Europea data del 19 de enero de 2021.
- Resolución de la Secretaría General Técnica de la Consejería de Transportes, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid, por la que se dispone la formalización del *CONTRATO DE SERVICIOS DE REDACCIÓN DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS. A/SER-007944/2020*, contrato formalizado en fecha 27 de julio de 2021.

1.3. Antecedentes técnicos

No existen antecedentes técnicos directos al presente Estudio Informativo. No obstante, existen proyectos y estudios previos que condicionan su redacción y que por ello ha sido consultados. Estos proyectos se enumeran a continuación, agrupándose, para una mejor comprensión de su afección, por zona de implantación.

- PROYECTO DE LIQUIDACIÓN DEL PROYECTO MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO VARIANTE DE *CONSTRUCCIÓN DE LA PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID A ALAMEDA DE OSUNA (ABRIL 2007)*
- *PROYECTO BÁSICO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO RECINTOS FERIALES – AEOPUERTO DE BARAJAS. LÍNEA 8. (AGOSTO 1997)*
- *PROYECTO DE LIQUIDACIÓN DEL PROYECTO MODIFICADO Nº 1 DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO CAMPO DE LAS NACIONES – AEROPUERTO DE BARAJAS DEL METRO DE MADRID. LÍNEA 8. (SEPTIEMBRE 1999)*
- *PROYECTO BÁSICO DEL NUEVO EDIFICIO PROCESADOR EN EL COMPLEJO TERMINAL T123 – AENA (ENERO* 2021)

1.4. Tramitación ambiental.

El artículo 45 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece que dentro del procedimiento sustantivo de autorización del proyecto promotor presentará ante el órgano sustantivo, junto con la documentación exigida por la legislación sectorial, **una solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental simplificada**, acompañada del **documento ambiental** con el siguiente contenido:

a) La motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada.

b) La definición, características y ubicación del proyecto, en particular:

1.º una descripción de las características físicas del proyecto en sus tres fases: construcción, funcionamiento y cese;

2.º una descripción de la ubicación del proyecto, en particular por lo que respecta al carácter sensible medioambientalmente de las áreas geográficas que puedan verse afectadas.

c) Una exposición de las principales alternativas estudiadas, incluida la alternativa cero, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.

d) Una descripción de los aspectos medioambientales que puedan verse afectados de manera significativa por el proyecto.

e) Una descripción y evaluación de todos los posibles efectos significativos del proyecto en el medio ambiente, que sean consecuencia de:

1.º las emisiones y los desechos previstos y la generación de residuos;

2.º el uso de los recursos naturales, en particular el suelo, la tierra, el agua y la biodiversidad.

Se describirán y analizarán, en particular, los posibles efectos directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y, en su caso, durante la demolición o abandono del proyecto.

Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.

En los supuestos previstos en el artículo 7.2.b), se describirán y analizarán, exclusivamente, las repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio Red Natura 2000.

Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que puedan suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

f) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra e), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

El promotor podrá utilizar la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares.

g) Las medidas que permitan prevenir, reducir y compensar y, en la medida de lo posible, corregir, cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente de la ejecución del proyecto.

h) La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.

Los criterios del anexo III se tendrán en cuenta, si procede, al compilar la información con arreglo a este apartado.

El promotor tendrá en cuenta, en su caso, los resultados disponibles de otras evaluaciones pertinentes de los efectos en el medio ambiente que se realicen de acuerdo con otras normas. El promotor podrá proporcionar asimismo una descripción de cualquier característica del proyecto y medidas previstas para prevenir lo que de otro modo podrían haber sido efectos adversos significativos para el medio ambiente.

El presente documento constituye el **Documento Ambiental**, previsto en el Artículo 45 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, para el Proyecto de ampliación de la línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

1.5. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada.

La Ley 2/2002, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, queda derogada en su mayor parte por la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas, que es su Disposición transitoria primera. Régimen transitorio en materia de evaluación ambiental, establece:

1. *En el ámbito de la Comunidad de Madrid, en tanto que se apruebe una nueva legislación autonómica en materia de evaluación ambiental en desarrollo de la normativa básica estatal, se aplicará la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en los términos previstos en esta disposición, y lo dispuesto en el Título IV, los artículos 49, 50 y 72, la disposición adicional séptima y el Anexo Quinto, de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.*

Según la Ley de Evaluación Ambiental, en su artículo 7 de la Ley 21/2013 establece que debe someterse a evaluación ambiental simplificada:

a) ***los proyectos comprendidos en el anexo II,***

b) los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000

c) cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

Así, son objeto de evaluación de impacto ambiental simplificada los siguientes proyectos incluidos en el Anexo II de la Ley 21/2013:

Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.

f) Tranvías, ***metros*** *aéreos y* ***subterráneos****, líneas suspendidas o líneas similares de un determinado tipo, que sirvan exclusiva o principalmente para el transporte de pasajeros.*

Atendiendo a lo cual, el Proyecto de ampliación de la línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, se encontraría sometido al procedimiento de evaluación ambiental simplificada, ya sea por considerarse incluido en el anexo II de la ley Ley 21/2013 o por tratarse de una modificación que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

En cumplimiento del mencionado artículo es por lo que se redacta la presente **Documento Ambiental**, con objeto de dar cumplimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada.

1.6. Objeto del documento.

Tal y como ha quedado justificado en el apartado 1.3. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada, el PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS, que recoge la prolongación de la línea 5 de Metro de Madrid desde la estación de Alameda de Osuna hasta su conexión con la estación Aeropuerto T1-T2-T3 de la Línea 8 del Metro de Madrid, donde se establecerá una estación de intercambio, se encontraría sometido al procedimiento de evaluación ambiental simplificada.

El presente documento constituye el **Documento Ambiental**, previsto en el artículo 45 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, con objeto de dar cumplimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada.

2. Definición, características y ubicación del proyecto

2.1. Objetivos básicos de la actuación

La actuación contemplada en el proyecto tiene como objetivo principal la prolongación de la línea 5 del Metro de Madrid desde la actual cola de maniobras existente en la estación de Alameda de Osuna hasta el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas conectando con la estación Aeropuerto T1-T2-T3 de la línea 8 del Metro de Madrid.

La prolongación de la línea 5 permitirá un nuevo acceso directo entre la ciudad de Madrid y el aeropuerto, a través de una de las líneas más demandadas de Metro. En concreto, la línea 5 es la cuarta más utilizada de la red (en 2019 captó el 10,6% del total de viajeros) y mueve 72,2 millones de viajeros al año. Se trata de una línea que cruza todo Madrid en el eje nordeste-suroeste (hasta Casa de Campo), con 32 estaciones, incluidas algunas en pleno centro de la ciudad (como Gran Vía, Callao y Ópera) y con conexiones con la red de Cercanías (como Acacias, Pirámides o Aluche).

El proyecto beneficiará a los cerca de 62 millones de personas que ya utilizan el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas cada año, facilitándoles otra opción de transporte hasta el centro de la ciudad y, sobre todo, a las más de 40.000 personas que trabajan en el aeródromo, ya que un alto porcentaje de ellas vive en las inmediaciones de la línea 5. Así mismo, se cumplirá una demanda histórica de los vecinos del barrio de la Alameda, quienes a pesar de tener muy próximas las terminales, no gozan de una conexión directa en metro.

Las primeras estimaciones realizadas por la Consejería de Transportes apuntan a que, con la prolongación de la línea 5, el número de viajes en las estaciones de Metro de Aeropuerto T1-T2-T3 y Aeropuerto T4 podría crecer un 50%. Estas dos estaciones suman 9,45 millones de viajes al año.

2.2. Ubicación del proyecto

Tal y como se refleja anteriormente, la prolongación prevista ejecutar entre la estación de Alameda de Osuna y el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas será soterrada con una longitud aproximada total, contabilizando la necesaria nueva cola de maniobras, de 2.0 km.

Las actuaciones se localizan en el municipio de Madrid, al este del mismo, a 3 km del límite con los municipios de Coslada, San Fernando de Henares y Paracuellos del Jarama.

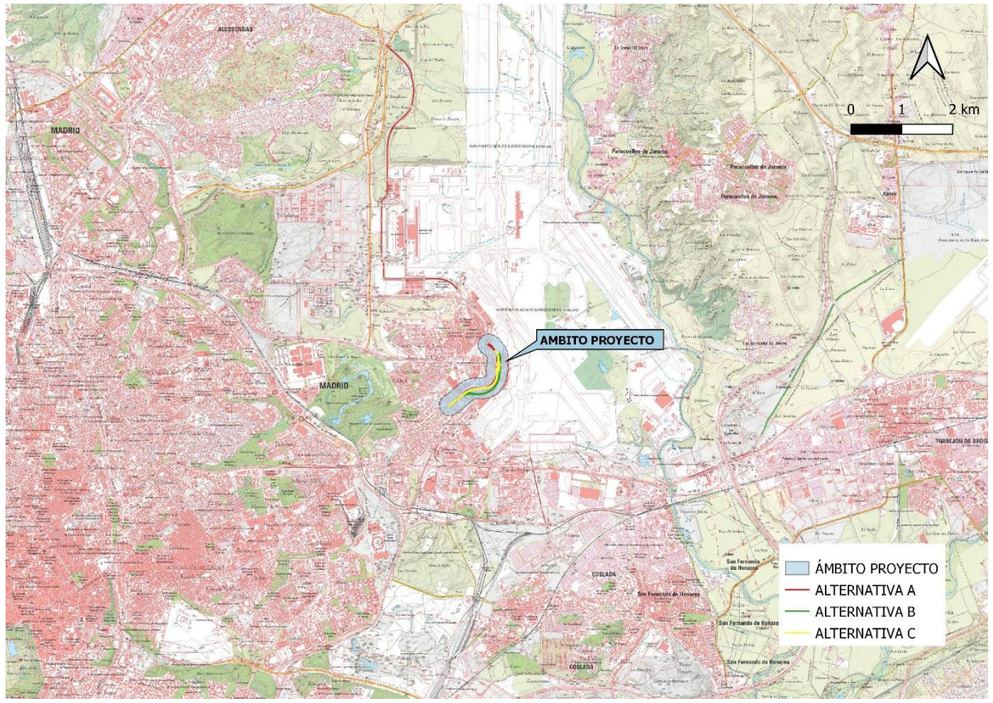


Figura 1. Ubicación del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

La ubicación del proyecto se refleja a su vez en el plano de situación incorporado en el apéndice 2. Planos del presente documento.

Actualmente el medio de la zona afectada se encuentra totalmente antropizado, en una zona de escasa sensibilidad ambiental, dada la ausencia de elementos ambientales relevantes que puedan verse afectados, tal y como se refleja en el apartado 4. Aspectos medioambientales que puedan verse afectados por el proyecto.

2.3. Descripción del proyecto

2.4. Características básicas

La prolongación prevista ejecutar entre la estación de Alameda de Osuna y el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas será soterrada con una longitud aproximada total, contabilizando la necesaria nueva cola de maniobras, de 2.0 km. Se considerará también espacio adicional para el almacenamiento de trenes. Las actuaciones contemplan la ejecución de una nueva estación con interconexión a la estación existente de línea 8 Aeropuerto T1-T2-T3. La nueva estación será compatible con la remodelación prevista del Aeropuerto actualmente en tramitación.

2.5. Condicionantes de la viabilidad técnica.

En proyectos de prolongación de infraestructura ferroviaria tipo Metro los condicionantes técnicos característicos, además de los funcionales propios de explotación de la propia infraestructura, suelen ser:

- Tipología del terreno.
- Presencia de otras infraestructuras (viales, túneles, etc)
- Afección a edificaciones presentes en la zona de obra.
- Servicios de compañía.
- Planeamiento urbano.
- Criterios medioambientales.

Para el caso concreto de la presente actuación, a partir de un análisis previo, se consideran como elementos condicionantes más destacados que determinarán la solución de trazado, los procedimientos constructivos, la alineación de la estación y la propia configuración de estación y sus conexiones con L8 y las terminales T1-T2-T3, los siguientes:

Interconexión con estación existente de Línea 8

La ubicación de la nueva estación favorecerá la creación de una nueva estación intercambiador con la estación de L8 que permita el transbordo. Se analizará en detalle las posibles soluciones de interconexión entre ambas estaciones (lateral, en punta, a nivel, con desnivel, etc). Las posibles soluciones de conexión también se verán condicionadas por la cota de estación y por la configuración de andén finalmente establecida (central o lateral).

La definición funcional de la interconexión considerará adicionalmente los requerimientos funcionales de las nuevas instalaciones planeadas por Aena para la terminal. Estos requerimientos podrán condicionar la posición de la nueva estación de línea 5 respecto de la existente de línea 8 (al este o al oeste, ver planos alternativas en apartado 7). Se analizarán posibles soluciones de acceso e interconexión. Entre ellos:

- Mantener acceso actual y línea de validadoras/taquillaje y establecer conexión en zona de preandén.
- Reconfigurar y ampliar acceso actual para ubicar una única línea de validadoras/taquillaje común a ambas líneas y desde ahí o bien acceder a preandén existente que distribuye a ambas líneas o bien acceder cada uno a su propio preandén (que a su vez pueden estar interconectados).
- Establecer un nuevo acceso independiente para L8 con su propia barrera de taquillaje/validadoras que conecte con L5 a nivel de preandén.

En el análisis funcional de la interconexión se considerará también las afecciones a la explotación de L8 que conllevará la ejecución de las obras en sus diferentes fases evolutivas.

Por tanto, la configuración final de dicha interconexión vendrá condicionada por:

- Funcionalidad operativa (explotación prevista de la línea).
- Demanda y cumplimiento criterios evacuación.
- Accesibilidad.
- Procedimiento constructivo.
- Criterios funcionales y de espacio previstas por Aena en sus instalaciones.
- Elementos estructurales y cimentaciones previstas.
- Afecciones a la explotación en estación de L8 durante las obras.

Ampliación del Aeropuerto

En la actualidad, Aena planea la reconfiguración de las terminales T1-T2-T3 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, agrupándolas en un único nodo de acceso que evite disfunciones (accesos separados, falta de un aprovechamiento racional, etc), que las hace menos operativas que la vecina terminal 4.

Las actuaciones previstas contemplan la implantación de un único nodo de acceso a las tres terminales actuales a partir de un edificio procesador que realizará las funciones de distribuidor, intercambiador con las estaciones de Metro (con la actual de L8 y la nueva de L5 objeto de proyecto de la presente licitación) y de facturación, recogida de equipajes y control de seguridad. La ubicación de este distribuidor e intercambiador se prevé ubicar en la zona del actual aparcamiento en superficie en lado sur.

Las actuaciones de reconfiguración también contemplan la ejecución de dos nuevos edificios de aparcamiento y elementos de interconexión, así como la demolición del edificio que iba a destinarse al hotel Sampol. Uno de los edificios de aparcamiento contemplados se situará sobre la ubicación actual de la estación de L8.

Por tanto, la configuración de los diferentes elementos estructurales (cimentaciones, losas, forjados, pilares, pantallas, etc) de estas nuevas edificaciones condicionará el encaje geométrico del tramo prolongado y la ubicación de la nueva estación (ver planos alternativas en apartado 7), así como los procedimientos constructivos asociados. Deberá analizarse la distribución funcional y espacial establecida por Aena en la nueva reconfiguración de la terminal de tal forma que permita la compatibilidad con las posibles soluciones para el acceso a la nueva estación.

Se deberá analizar las soluciones de evacuación y ventilación de tal forma que se independicen respecto de las propias necesidades del edificio intercambiador.

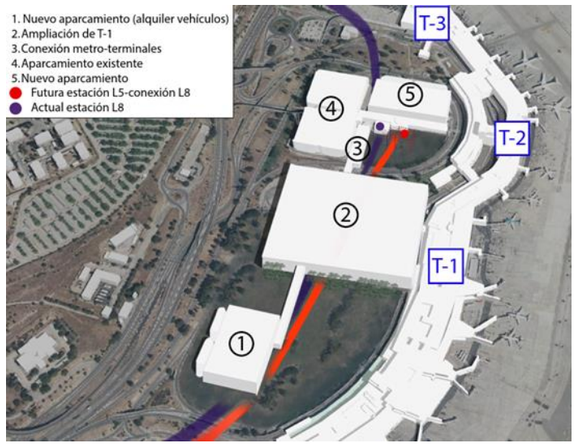


Figura 2. Vista de llegada prolongación L5 a Terminal T1-T2-T3 (considerando la reconfiguración de la terminal según planificación prevista por Aena). Fuente: Elaboración propia

Procedimientos constructivos de ejecución del túnel

En el análisis de procedimientos constructivos se considerará la opción de combinación de diferentes metodologías según los condicionantes de los diferentes tramos (espacio disponible, afecciones, accesibilidad, rendimientos, etc). El sistema constructivo finalmente seleccionado deberá considerar, entre otros, los siguientes requerimientos:

- Características del terreno.
- Longitud total del tramo.
- Minimización de la afección en superficie y a terceros:
    - Aeropuerto (aparcamientos, viales de acceso, interconexión Metro-Terminal).
    - Infraestructuras viales (M-11, M-14, viario urbano).
    - Infraestructura ferroviaria (túnel y estación L8, cola de maniobras L5, explotación ferroviaria).
    - Edificaciones
- Tiempo de ejecución.
- Coste.

Durante la redacción del Estudio Informativo se elaborará un estudio detallado de alternativas de los diferentes procedimientos constructivos a adoptar (ejecución de túnel en mina, ejecución en superficie). En dicho análisis se considerará el coste asociado a las instalaciones, maquinaria auxiliar. Los diferentes procedimientos constructivos que se analizarán serán:

- *Construcción de túnel en mina.*

Se considerará la ejecución de túnel mediante métodos convencionales (Método belga o también llamado Método clásico de Madrid, Nuevo Método Austríaco). Dado la tipología de terreno presente en el ámbito de actuación (suelos y rocas blandas) y de la relativa escasa montera en el tramo inicial, se prevé la necesidad de definir los adecuados tratamientos de mejora del terreno para estabilizar el frente de excavación y/o paliar los movimientos o subsidencias que la excavación pudiera producir.

Estos tratamientos se diseñarán en función de las características de la edificación, estructura o servicio a proteger, la magnitud del desplazamiento previsiblemente inducido, de la geometría del conjunto excavación - elemento a proteger, el espacio disponible y, por supuesto, la naturaleza del terreno y la posición del nivel freático. A partir de dicha información se seleccionará las medidas más adecuadas (jet-grouting, paraguas de micropilotes, inyecciones de mortero, etc).

- *Ejecución a cielo abierto.*

Se analizarán las diferentes opciones (pantallas con pilotes, muro pantallas, etc) en función de las características del terreno y de la presencia del Nivel Freático.

2.6. Trazado

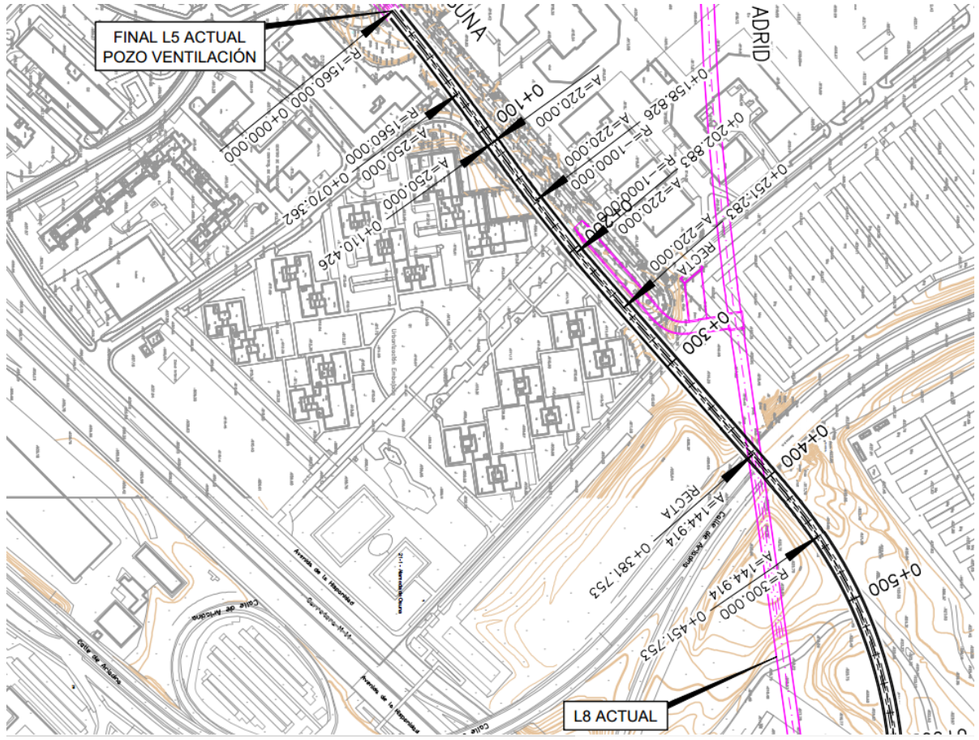
Las alineaciones de trazado de la prolongación están condicionadas por la presencia de infraestructuras existentes (túnel actual de la línea 8 hacia el aeropuerto, viales de circulación M-11 y M-14), así como de las cimentaciones de las edificaciones situadas a lo largo del eje de las calles San Severo, Soto Hidalgo y Riaño. La escasa montera presente en el tramo final de la L5 y la propia rasante del trazado existente de L5 en ese tramo condiciona la posibilidad de plantear un eje bajo las edificaciones indicadas presentes en el tramo inicial.

Se consideran tres alternativas principales de trazado (ver descripción detallada de cada una en apartado 3 del presente documento). Las alternativas planteadas se establecen en base a los siguientes criterios: i) Ubicación de la nueva estación respecto de la estación existente de Línea 8 y las terminales T1-T2-T3 del Aeropuerto; ii) Cruce con túnel de Línea 8.

Alternativa A

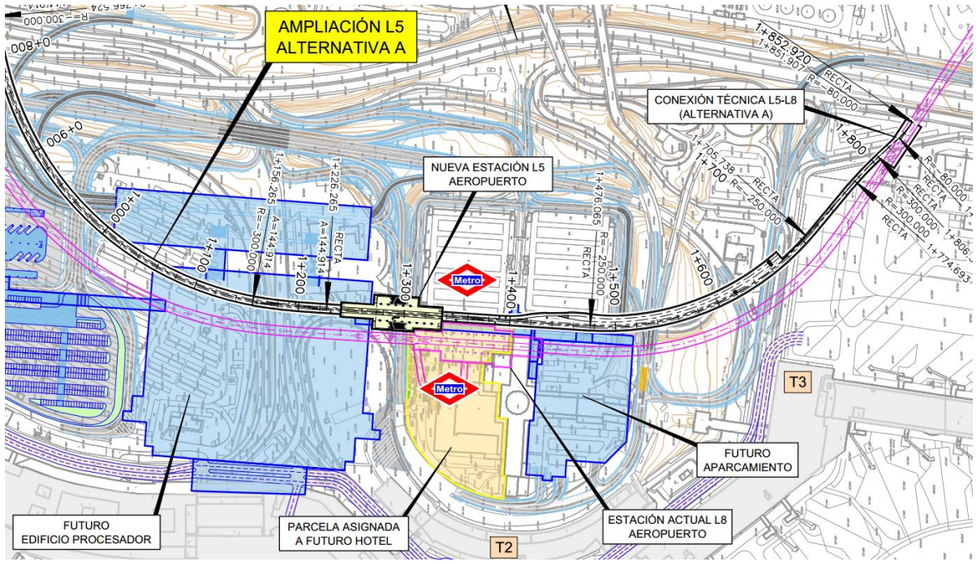
Esta alternativa, del mismo modo que las otras, se inicia como continuación del fondo de saco de la Línea 5, tras la estación de Alameda de Osuna, bajo la Calle de San Severo en alineación curva de radio 1.560 m a derechas que es continuación de la alineación de trazado de la cola de maniobras existente.

Posteriormente define una curva a izquierdas de radio 1000 m y que enlaza con clotoide y alineación recta a partir de PK 0+251.283, con el objeto de que el cruce sobre la Línea 8 se produzca en el paso inferior existente del PK 0+381.753 perteneciente a la carretera M-11.



Justo a partir del cruce sobre Línea 8 y bajo la carretera M-11, se encadena curva – contracurva de radio 300 m, salvando el cruce bajo la M-14.

A partir del PK 1+226.265 se enlaza con una alineación recta que es donde se dispone la estación de Línea 5 en el “lado tierra”, tal y como se puede observar en la siguiente figura.



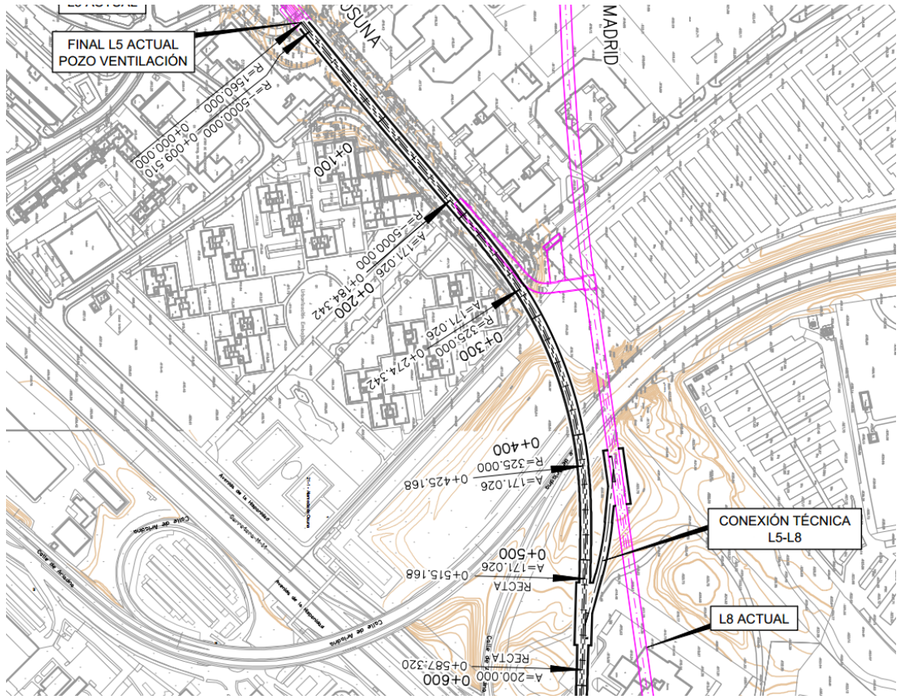
La alineación recta donde se implanta la estación llega hasta el PK 1+476.065, donde se dispone una alineación circular de radio 250 m, que conforma el depósito de trenes para 8 composiciones requerido en este punto. Como se puede observar en la figura, la estación afecta directamente la estructura del aparcamiento existente de la T2.

Por último, a partir del PK 1+675 se dispondrá una conexión técnica con el túnel de la Línea 8. Esto se materializa en que se continúa con la alineación circular de radio 250 m hasta el PK 1+705.738, y después se enlaza con una alineación recta entre el PK 1+705.738 y 1+774.693. A partir de este PK se concatena una curva a derechas (R = 300 m) – alineación recta de 26.623 m de longitud – contracurva a izquierdas (R = 80 m), conectando con la vía II de la Línea 8.

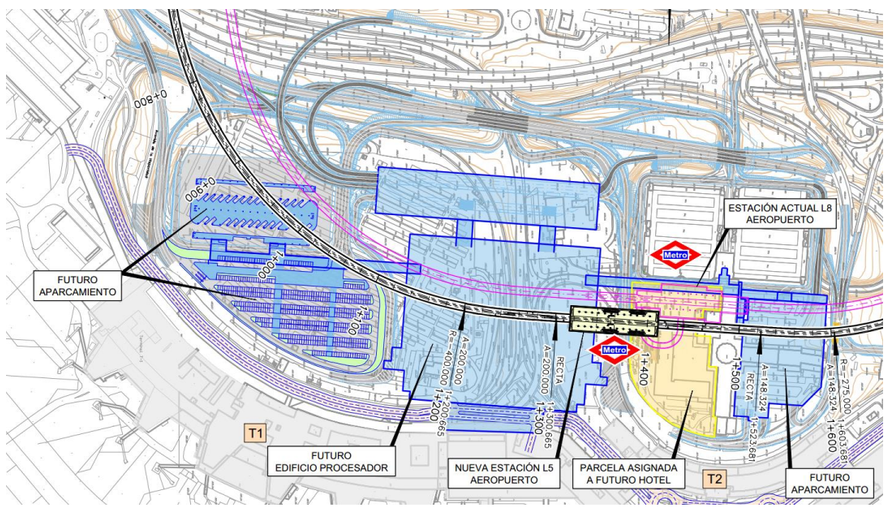
Alternativa B

Esta alternativa, del mismo modo que las otras, se inicia como continuación del fondo de saco de la Línea 5, tras la estación de Alameda de Osuna, bajo la Calle de San Severo en alineación curva de radio 1.560 m a derechas que es continuación de la alineación de trazado de la cola de maniobras existente.

Posteriormente define una curva a izquierdas de radio 5000 m a izquierdas. A partir del PK 0+184.342 se enlaza con una clotoide de parámetro 171.026 hasta el PK 0+274.342 donde se tiene una alineación circular a derechas de radio 325 m. Entre el PK 0+425.168 y el PK 0+515.168 se define una clotoide que enlaza con un tramo recto de 72.152 m de longitud, que es el tramo donde se define la conexión técnica entre Línea 5 y 8.



Después de la alineación recta, se dispone una concatenación de clotoide – curva de radio 400 m y un desarrollo de 513.345 m – clotoide, que salva el paso bajo la M-14. En el PK 1+300.565 se enlaza con una alineación recta que es donde se ubica la estación de intercambio con Línea 8.

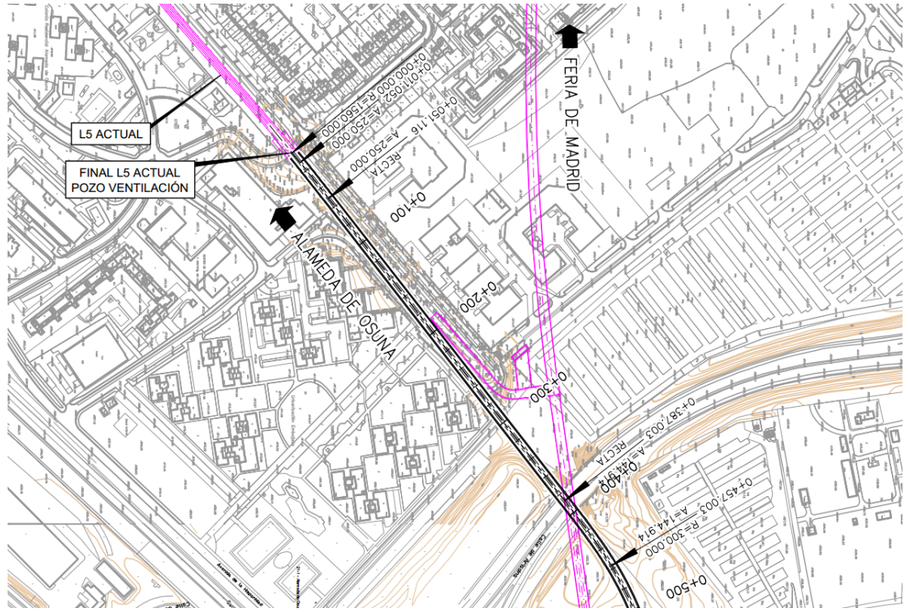


La alineación recta se prolonga hasta el PK 1+523.681, donde se enlaza con una clotoide de parámetro 148.324 que enlaza con un radio a izquierdas de valor 275 m hasta el PK 1+840.238, donde se conecta con pequeño tramo en recta hasta el final del depósito de trenes en el PK 1+880.529. Con esto, se obtiene una configuración de cola de maniobras / depósito de trenes de 2 vías con capacidad para 4 composiciones cada una de ellas.

Alternativa C

Esta alternativa, del mismo modo que las otras, se inicia como continuación del fondo de saco de la Línea 5, tras la estación de Alameda de Osuna, bajo la Calle de San Severo en alineación curva de radio 1.560 m a derechas que es continuación de la alineación de trazado de la cola de maniobras existente.

A partir del PK 0+011.052 se define una clotoide de parámetro 250 que enlaza con una alineación recta de 335.887 m de longitud, de cara a mejorar la sinuosidad del trazado presentado en la Alternativa A. Esto tiene como consecuencia que no se aprovecha el paso inferior de la M-11, pero evidentemente se obtiene un trazado mucho más recto.



A partir del PK 0+387.003, justo en el cruce con la Línea 8, se dispone una clotoide de parámetro 144.914 y 70 m de longitud que enlaza con una alineación circular a derechas de radio 300 m y un desarrollo de 103.534 m, finalizando con otra clotoide que empalma con una alineación recta en el PK 0+630.536.

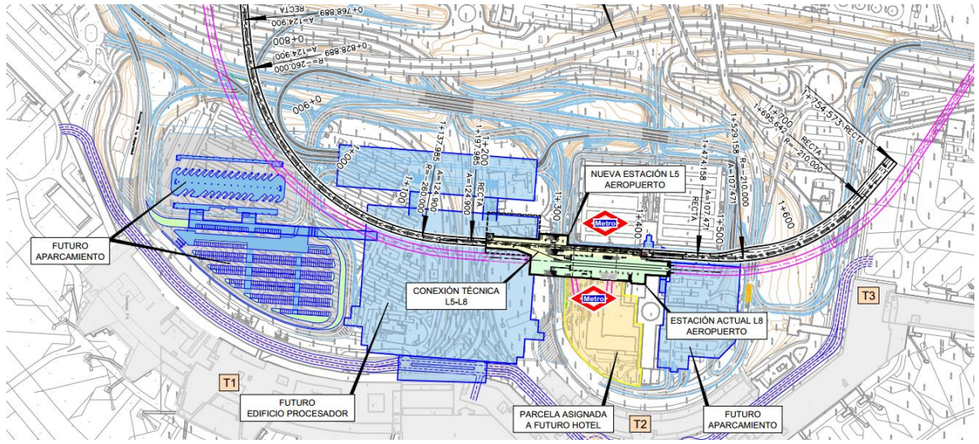
Esta alineación recta tiene una longitud de 138.352 m, empalmando con una clotoide de parámetro 124.90 y 60 m de desarrollo que enlaza con una curva a izquierdas de 260 m de radio. Dicho radio está justificado por la

interferencia que tiene con el túnel existente con Línea 8; es decir, no es posible aumentar dicho radio y por ello se ha ido a un radio más reducido que el indicado en la normativa de Metro de Madrid.

La alineación circular tiene un desarrollo de 309.097 m. Se dispone una clotoide de parámetro 124.90 y 60 m de desarrollo, que enlaza con una alineación recta en el PK 1+197.985. Es en esta alineación recta donde se ubica la estación de intercambio con Línea 8 y el inicio de la cola de maniobras con capacidad para 8 trenes.

La alineación recta se mantiene entre los PPKK 1+197.985 y 1+474.158. Después de este PK se enlaza con una clotoide de parámetro 107.471 y 55 m de desarrollo, que conecta con una alineación circular a izquierdas de R = 210 m. Esta alineación circular empalma en el PK 1+695.642 con una alineación recta directamente hasta el PK 1+754.573.

Cabe señalar que justo a PK menos de la estación es donde se establece el ramal de conexión técnica entre Línea 5 y Línea 8.



A continuación, se recoge la tabla resumen con las longitudes y tramificación de las tipologías de obras subterráneas en la alternativas previstas:

Tramo	P. K.		L (m)	Tipología	Notas
	Inicial	Final			
1	0+003	0+355	352	Túnel entre pantallas	
2	0+355	0+415	60	Túnel en mina	Solución singular para paso bajo la Línea 8
3	0+415	0+909	494	Túnel en mina	
4	0+909	1+240	331	Túnel entre pantallas	
5	1+240	1+335	95	Estación entre pantallas	
6	1+335	1+807	472	Túnel entre pantallas	
7	1+807	1+853	46	Pozo entre pantallas	Conexión técnica con la Línea 8

Tabla 1. Tramificación de las tipologías de obras subterráneas en la alternativa A. Fuente: Elaboración propia.

Tramo	P. K.		L (m)	Tipología	Notas
	Inicial	Final			
1	0+003	0+518	515	Túnel en mina	
2	0+518	0+567	49	Pozo entre pantallas	Conexión técnica con la Línea 8
3	0+567	0+860	293	Túnel en mina	
4	0+860	1+316	456	Túnel entre pantallas	
5	1+316	1+411	95	Estación entre pantallas	
6	1+411	1+881	470	Túnel entre pantallas	Cola de maniobras

Tabla 2. Tramificación de las tipologías de obras subterráneas en la alternativa B – Túnel de línea. Fuente: Elaboración propia.

Tramo	P. K.		L (m)	Tipología	Notas
	Inicial	Final			
1	0+000	0+040	40	Pozo entre pantallas	Conexión técnica con la Línea 8
2	0+040	0+102	62	Túnel entre pantallas	Conexión técnica con la Línea 8
3	0+102	0+147	45	Pozo entre pantallas	Conexión técnica con la Línea 8

Tabla 3. Tramificación de las tipologías de obras subterráneas en la alternativa B – Conexión técnica. Fuente: Elaboración propia.

Tramo	P. K.		L (m)	Tipología	Notas
	Inicial	Final			
1	0+003	0+200	197	Túnel en mina	
2	0+200	0+365	165	Túnel entre pantallas	
3	0+365	0+425	60	Túnel en mina	Solución singular para paso bajo la Línea 8
4	0+425	0+905	480	Túnel en mina	
5	0+905	1+241	336	Túnel entre pantallas	
6	1+241	1+405	164	Estación entre pantallas	Conexión técnica con la Línea 8
7	1+405	1+755	350	Túnel entre pantallas	

Tabla 4. Tramificación de las tipologías de obras subterráneas en la alternativa C. Fuente: Elaboración propia.

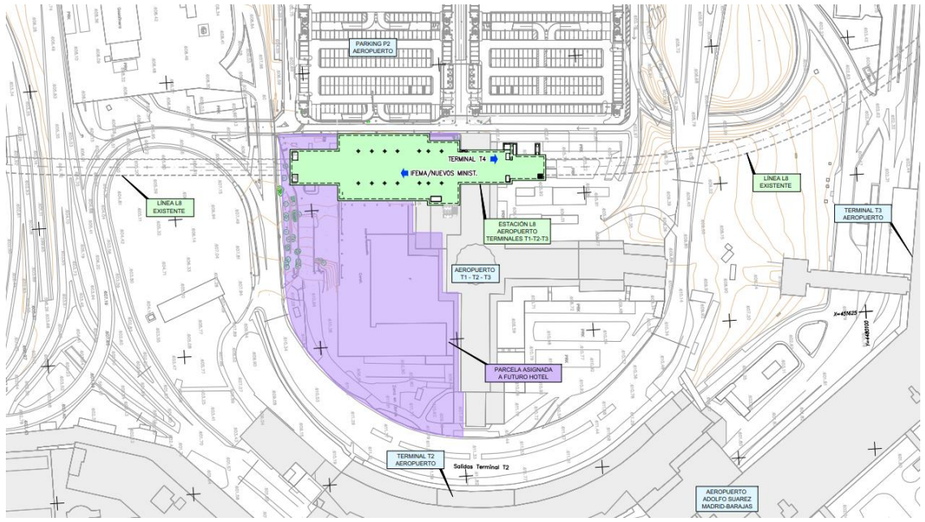
2.7. Nueva estación L5 Aeropuerto

La Estación Aeropuerto T1-T2-T3 de la línea L5 del Metro de Madrid se conformará como futura estación terminal de dicha línea, sustituyendo en esta característica a la estación de Alameda de Osuna, que actualmente es su final.

La estación se encuentra situada frente a la actual Terminal T2 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid – Barajas, en una ubicación encajada entre:

- La estación actual de L8
- El aparcamiento elevado de la Terminal T2
- La estructura del hotel existente no operativo situado al este del aparcamiento elevado
- El futuro edificio procesador de las terminales T1-T2-T3

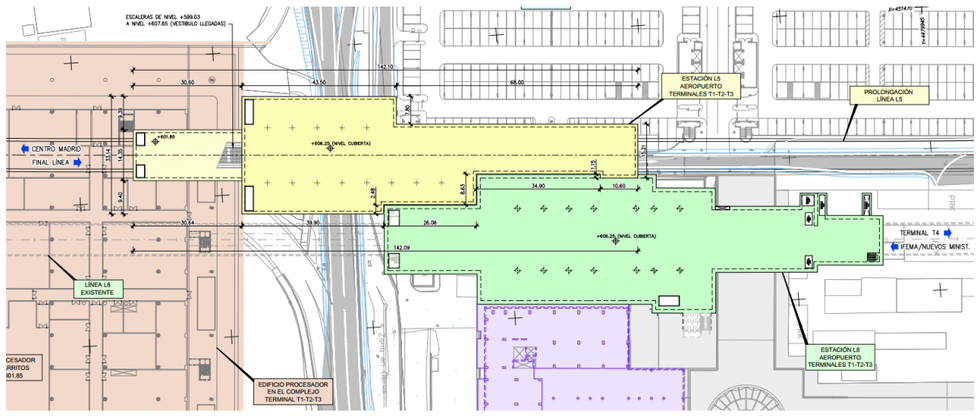
Esto queda reflejado en la siguiente figura:



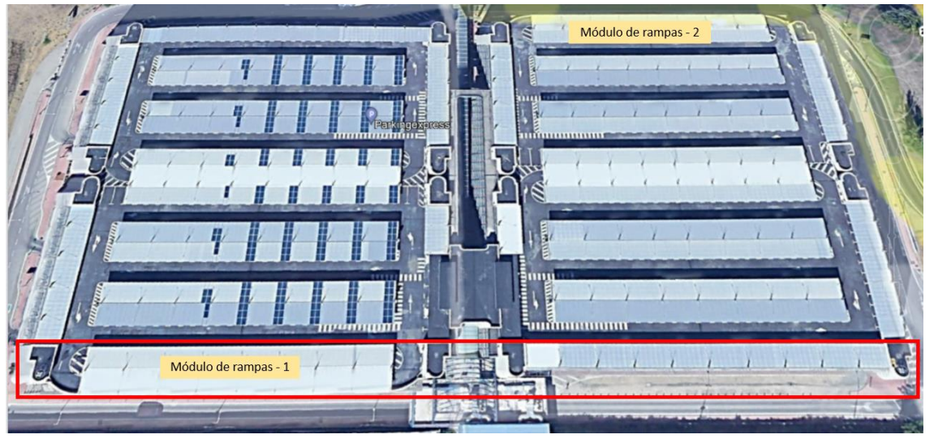
Actualmente el acceso a la estación se hace en perpendicular con la fachada de la Terminal T2. Dicho acceso se mantiene, definiendo un nuevo acceso que se integrará en el futuro Edificio Procesador a PK menos de la traza.

ALTERNATIVA A

Esta alternativa presenta una geometría regular definiendo un paralelepípedo de 142,10 m de longitud y un ancho variable con 33,14 m en su punto máximo:



Como se puede observar, esta alternativa afecta directamente a la estructura del aparcamiento existente de la T2. El espacio restante entre las cimentaciones del aparcamiento y las pantallas de la estación es reducido, y se puede ver claramente que el diseño de la estación afecta de forma parcial a la estructura del aparcamiento. A nivel de cimentaciones, se tiene una estructura modular que quedará afectada en la franja marcada en la siguiente figura:



El módulo de la izquierda es donde se sitúa la estructura de rampas de acceso/salida del aparcamiento, mientras que el módulo de la derecha corresponde a estructura reticular que configuran plazas de aparcamiento:

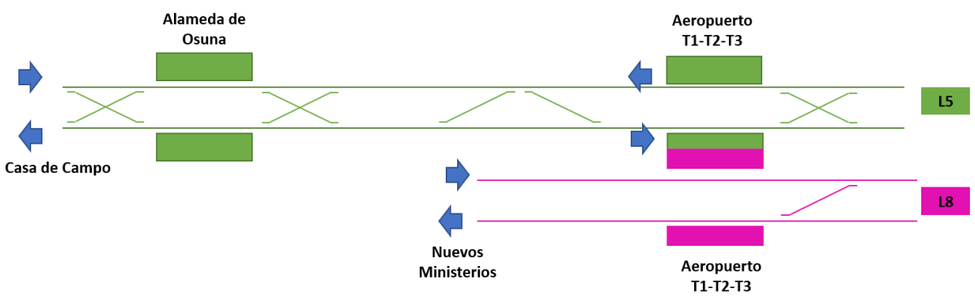






Esta afección queda reflejada en la estimación económica de esta alternativa, aunque es evidente que se afecta temporalmente la funcionalidad del aparcamiento de la T2.

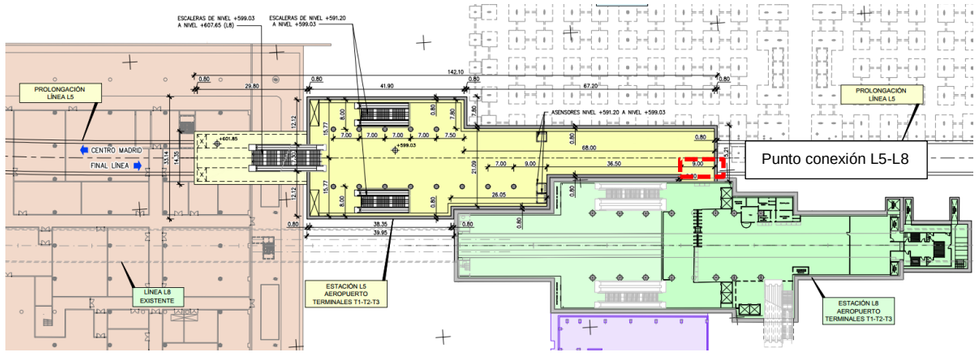
En todo caso, la disposición del trazado favorece a plantear un esquema tal como sigue:



Con esto, se consigue plantear un tramo del andén de llegada de Línea 5 (final de línea) con conexión directa al andén de Línea 8 dirección Terminal T-4. Este hecho favorece la conexión de ambas líneas y un trasbordo ágil y sencillo para el pasajero.

Partiendo de aquí, la estación queda configurada de la siguiente manera:

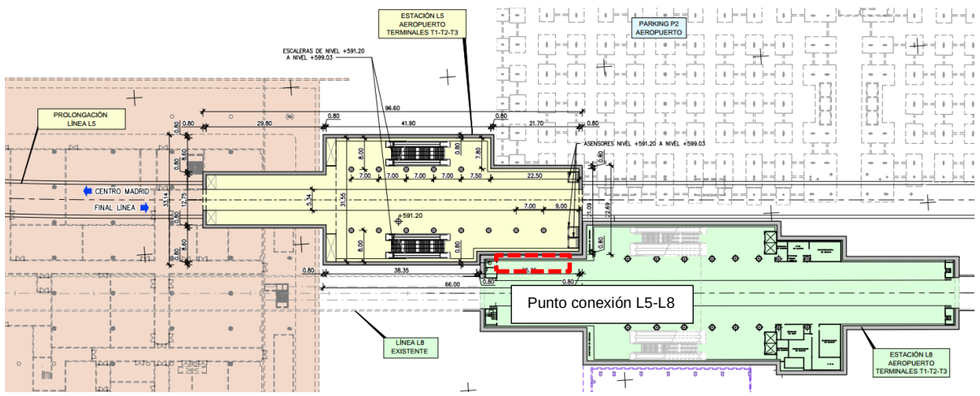
- Nivel vestíbulo que cubriría toda la estación



Como se puede observar, el recinto de la estación se amplía precisamente para conseguir la conexión con el nivel de vestíbulo existente de L8. Con esto, queda garantizada la conexión con el andén de Línea 5 dirección Casa de Campo.

Por el extremo opuesto, se plantea una conexión mediante un tiro de escaleras fija + 2 escaleras mecánicas que enlacen con el nivel de llegadas del Edificio Procesador.

- Nivel andén, con los comentarios mencionados arriba



A nivel de anden, según lo comentado anteriormente, lo que se tiene es lo siguiente:

Andén oeste L5 (vía dirección Centro de Madrid)

Andén de 4.50 m de ancho

Tiro de escalera fija de 3.00 m de ancho y dos escaleras mecánicas a PK más del andén

Escalera de emergencia de 1.20 m de ancho a PK menos

Adicionalmente se disponen de 1 ascensor de gran capacidad para conectar andén-vestíbulo

Andén este L5 (vía dirección Centro de Madrid)

Andén de 4.50 m de ancho

Tiro de escalera fija de 3.00 m de ancho y dos escaleras mecánicas a PK más del andén

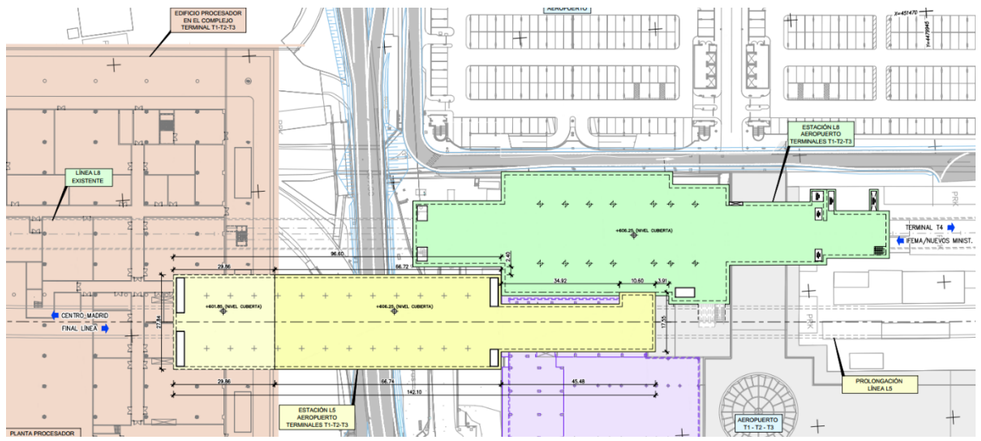
Escalera de emergencia de 1.20 m de ancho a PK menos

Adicionalmente se disponen de 2 ascensores de gran capacidad para conectar andén-vestíbulo

Cabe señalar que la afección a la estación existente de Línea 8 es mínima.

ALTERNATIVA B

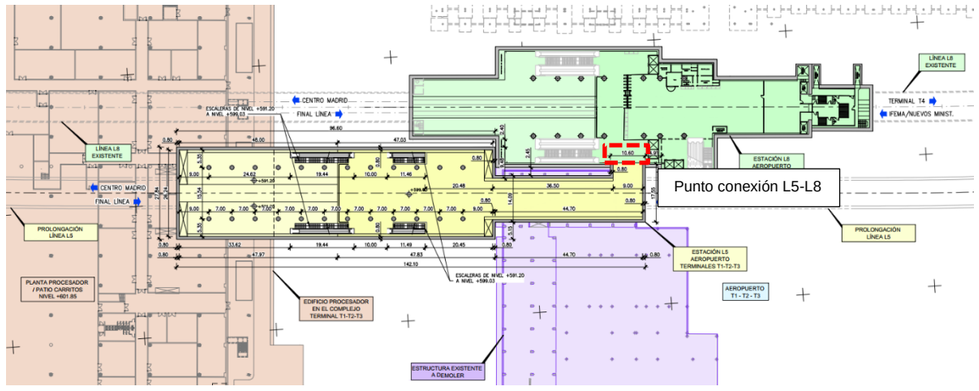
Esta alternativa presenta una geometría regular definiendo un paralelepípedo de 96,60 m de longitud y un ancho de 27,84 m, que después se amplía en un recinto a PK más de 45,48 m de longitud de cara a garantizar la conexión con Línea 8:



Como se puede observar, esta alternativa no afecta al aparcamiento de la T2, pero sí a la construcción existente de la estructura del hotel ubicado al este de la ubicación de la Línea 8. Cabe señalar que dicho hotel será demolido próximamente, aunque se prevé la construcción de un nuevo complejo hotelero en la misma parcela.

Partiendo de aquí, la estación queda configurada de la siguiente manera:

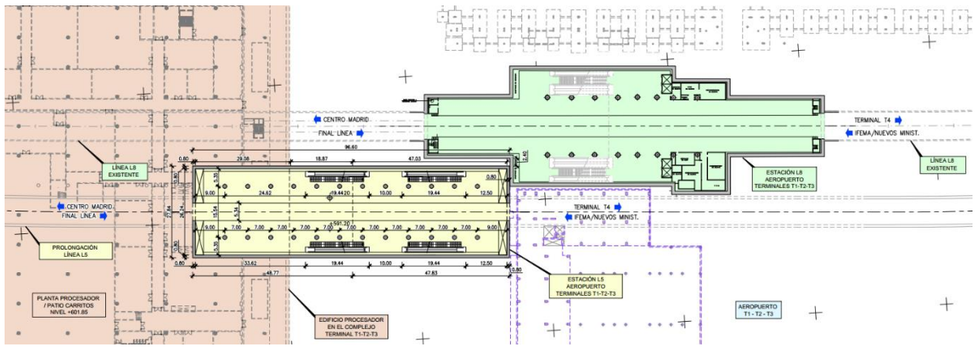
- Nivel vestíbulo que cubriría parcialmente las vías de Línea 5



Como se puede observar, tal y como se comentaba anteriormente, el recinto de la estación se amplía precisamente para conseguir la conexión con el nivel de vestíbulo existente de L8.

Por otro lado, a nivel de edificio procesador, el acceso se situaría en una zona que afecta a la distribución planteada en el Proyecto Básico del Edificio Procesador. Es decir, esta alternativa implica una reordenación considerable de los niveles establecidos en el Edificio Procesador, ya que la salida/entrada desde dicho edificio, con el diseño que se tiene, quedaría dentro de la línea de control policial.

- Nivel andén



En este caso, el esquema de vías no permite realizar el intercambio de vías, como se definía en la Alternativa A. Esto implica que el intercambio de pasajeros que lleguen a la Estación de Aeropuerto del centro de la ciudad por Línea 5, y quieran continuar hacia la Terminal T-4, deben subir al vestíbulo y proceder al cambio de andén. Evidentemente, esto penaliza la funcionalidad de la estación.

A nivel de anden, según lo comentado anteriormente, lo que se tiene es lo siguiente:

Andén oeste L5 (vía dirección Centro de Madrid)

Andén de 4,50 m de ancho útil desde la línea de pilas-pilote, y 9,65 m desde línea de pantallas

Dos Tiro de escalera fija de 1,50 m de ancho y escalera mecánica

Adicionalmente se disponen de 1 ascensor de gran capacidad para conectar andén-vestíbulo

Andén este L5 (vía dirección Centro de Madrid)

Andén de 4.50 m de ancho

Tiro de escalera fija de 3.00 m de ancho y dos escaleras mecánicas a PK más del andén

Escalera de emergencia de 1.20 m de ancho a PK menos

Adicionalmente se disponen de 1 ascensor de gran capacidad para conectar andén-vestíbulo

Cabe señalar que la afección a la estación existente de Línea 8 es mínima.

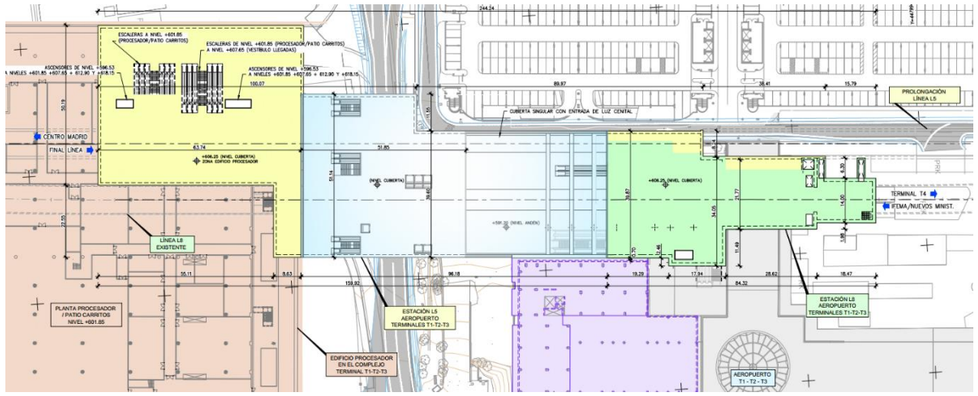
ALTERNATIVA C

La geometría de la estación Aeropuerto T1-T2-T3 no es la habitual en una estación de metro. Teniendo en consideración todas las condiciones de contorno, el paralelepípedo resultante no es simétrico ni regular en geometría.

Con el objeto de evitar la afección al aparcamiento existente de la T2, se propone una geometría con andenes decalados:

- El andén oeste (vía dirección Centro de Madrid), se ubica a PK menos de la estación existente de L8.
- El andén este (vía dirección Terminal T4) conformará un andén central con el actual andén de L8.

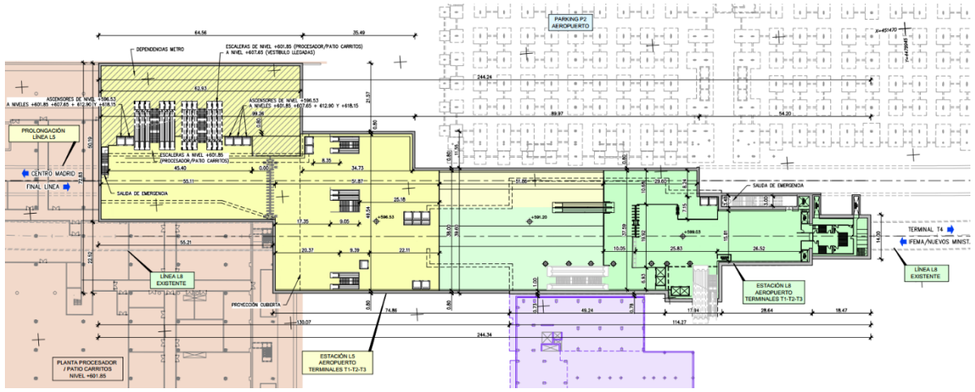
Esto hace que el recinto en planta tenga una longitud de 187.34 m y un ancho variable con una dimensión máxima de 49.54 m.



A nivel de cubierta, cabe indicar que la estación da juego a plantear una cubierta singular en gran parte de la estación, lo que conlleva una mayor integración de la estación desde un punto de vista arquitectónico, y da juego para poder establecer un espacio cómodo y agradable para el pasajero.

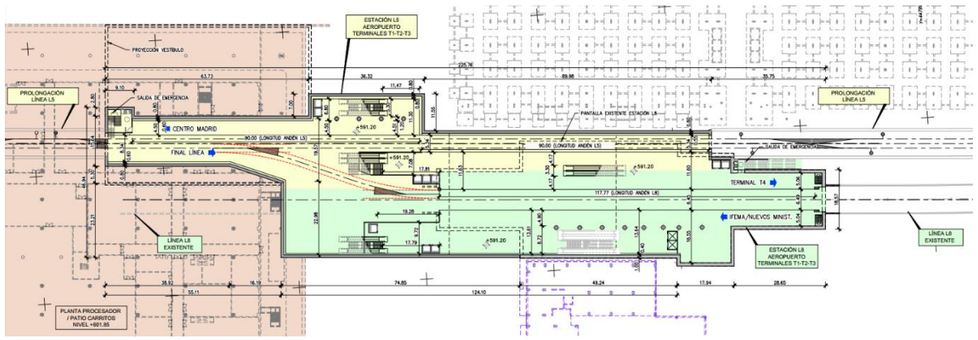
Partiendo de aquí, la estación queda configurada de la siguiente manera:

- Nivel vestíbulo

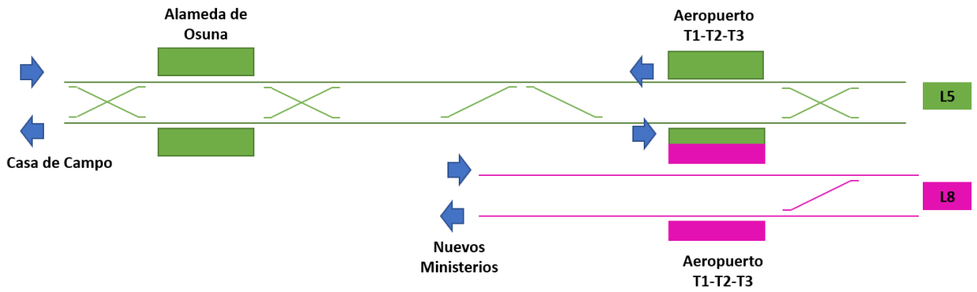


- Nivel andén

A nivel de vestíbulo se indica que éste queda partido en dos: un área que respeta el vestíbulo existente de L8 a PK más de la traza, reconfigurándolo con la ampliación requerida por el paso de L5; y otra área que configura la comunicación con el edificio procesador.



Al igual que la Alternativa A, la disposición del trazado favorece a plantear un esquema tal como sigue:



Con esto, se consigue plantear un tramo del andén de llegada de Línea 5 (final de línea) con conexión directa al andén de Línea 8 dirección Terminal T-4. Este hecho favorece la conexión de ambas líneas y un trasbordo ágil y sencillo para el pasajero.

Por tanto, lo que se tiene es lo siguiente:

Andén oeste L5 (vía dirección Centro de Madrid)

Andén de 4.50 m de ancho

Tiro de escalera fija de 2.00 m de ancho y dos escaleras mecánicas a PK más del andén, conectando con el vestíbulo lado Edificio Procesador

Escalera de emergencia de 2.00 m de ancho a PK menos

Adicionalmente se disponen de 2 ascensores de gran capacidad para conectar andén-vestíbulo

Andén este L5-L8 (vía dirección Centro de Madrid)

Andén central de 12.60 m de ancho

Tiro de escalera fija de 3.50 m de ancho y 2 escaleras mecánicas a piñón de PK menos de andén, conectando con el vestíbulo lado Edificio Procesador

Tiro de dos escaleras mecánicas aproximadamente en mitad del andén, conectando con el vestíbulo existente (lado aparcamiento/hotel)

Dos escaleras de emergencia a PK más del andén (una de 1.00 m de ancho, que es la existente de L8, y otra de 3.00 m de ancho aprovechando la separación que queda entre el recinto existente y la configuración de la cola de maniobras de L5.

Adicionalmente se disponen de 3 ascensores de gran capacidad que conectan el vestíbulo lado procesador, además de los 2 ascensores existentes que conectan con el vestíbulo existente (lado aparcamiento/hotel)

Andén este L8 (vía dirección IFEMA) – Andén existente

Andén de 4.50 m de ancho

Tiro de escalera fija de 2.00 m de ancho y 2 escaleras mecánicas a piñón de PK menos de andén, conectando con el vestíbulo lado Edificio Procesador

Tiro de escalera fija de 2.32 m de ancho y dos escaleras mecánicas a PK más del andén, conectando con el vestíbulo existente (lado aparcamiento/hotel)

Escalera de emergencia de 1.00 m de ancho a PK más, que es la existente de L8

Adicionalmente se disponen de 3 ascensores de gran capacidad que conectan el vestíbulo lado procesador, además de los 2 ascensores existentes que conectan con el vestíbulo existente (lado aparcamiento/hotel)

Por último, cabe señalar la afección importante que tiene esta alternativa sobre la estructura de la estación de Línea 8. La premisa de no afección al aparcamiento de la T2 hace que se deba realizar una reforma importante de la estructura de la estación de Línea 8.

2.8. Salidas de emergencia, pozos de ventilación y bombeos.

2.8.1. Planteamiento de salidas de emergencia de túnel y pozos de ventilación.

Situación de partida

Para las diferentes alternativas planteadas, las distancias entre las estaciones de Alameda de Osuna y Aeropuerto T1-T2-T3 son:

ALTERNATIVA	Distancia entre estaciones (m)
ALTERNATIVA A	1680
ALTERNATIVA B	1756
ALTERNATIVA C	1681

Cabe señalar que desde el piñón de la estación de Alameda de Osuna al testero de la cola de maniobras hay 440 m.

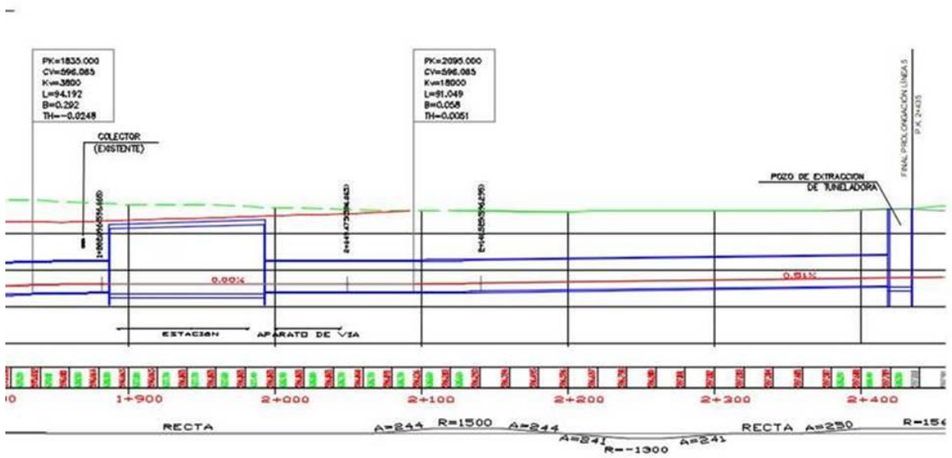


Imagen de la cola de maniobras existente de Línea 5

Como se puede observar, al final de la cola de maniobras, se tiene el pozo de extracción de la tuneladora, que actualmente tiene función de pozo de ventilación (por tiro natural).

La implantación de la reja de ventilación es la que se muestra en la siguiente imagen:



Y también se aporta una fotografía del interior del pozo:



Planteamiento de las soluciones

Para el planteamiento de las soluciones, se agrupan las alternativas en:

- Alternativas A y C
- Alternativa B

ALTERNATIVAS A Y C

En este caso, el perfil longitudinal presenta un punto alto sobre el PK 0+380 (justo en el cruce sobre Línea 8 y bajo la carretera M-11).

- PK 0+000: Pozo existente de ventilación de final de línea L5:

  Se plantea transformar este pozo en salida de emergencia. Es sencillo de meter una salida de emergencia en este pozo y aprovechar la reja existente de ventilación para implantar la tapa de la salida en superficie o bien colocar una nueva tapa cercana a este emplazamiento.

- PK 0+340: Pozo de ventilación

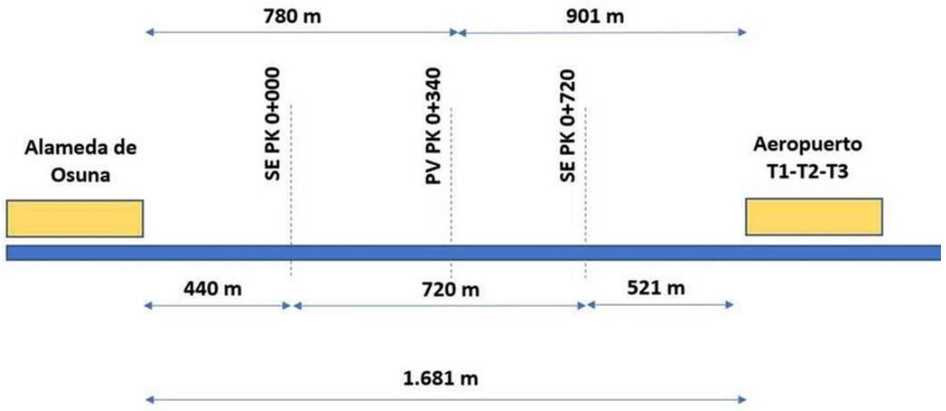
  El tramo previo es un recinto apantallado, con lo que se puede realizar este pozo de forma sencila, sirviendo de emboquille para el tramo en mina.

Al ser un punto alto, no es conveniente que sea un pozo mixto de salida de emergencia – pozo de ventilación; debido a las pendientes del perfil longitudinal, en caso de incendio, los humos van a tender a irse este punto de forma natural.

- PK 0+720: Pozo de salida de emergencia

  De cara a cumplir la distancia máxima de 1.000 m entre salidas de emergencia, se plantea en este punto un pozo de salida de emergencia.

De esta forma, el esquema global sería el siguiente:



En la cola de maniobras/depósito de trenes, se tendría lo siguiente:

- PK 1+500 para la Subestación eléctrica requerida para esta nueva estación
- Para el depósito de trenes como tal, al ser un recinto de más de 200 m de longitud, se dispondrían salida de emergencia en el PK 1+740 (al final de la cola de maniobras)

ALTERNATIVA B

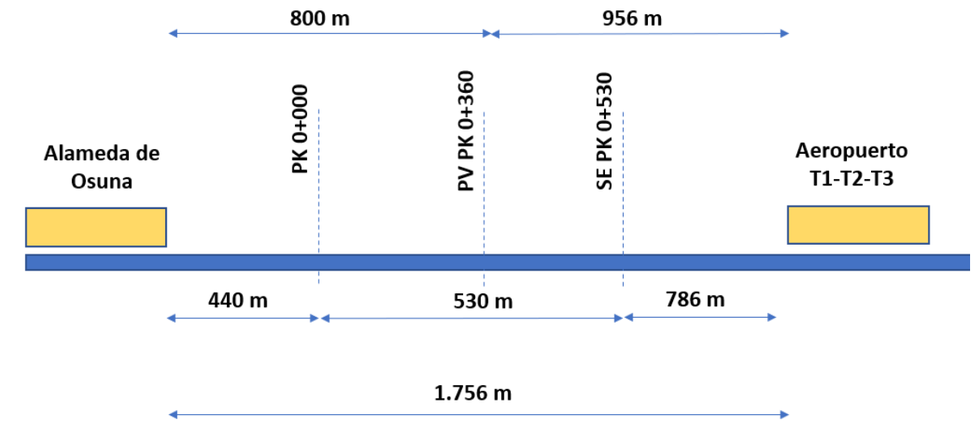
En este caso, el planteamiento sería el siguiente:

- PK 0+000: Pozo existente de ventilación / tiro natural

  Se suprime la reja al exterior.

- PK 0+360: Pozo de ventilación
- PK 0+530: Pozo de salida de emergencia, aprovechando que se tiene planteado la ejecución del recinto de conexión Línea 5 – Línea 8

De esta manera se tendría:



En la cola de maniobras/depósito de trenes, se tendría lo siguiente:

- PK 1+500 para la Subestación eléctrica
- PK 1+800 para el depósito de trenes (al final de la cola de maniobras / depósito de trenes)

2.8.2. Pozos de bombeo

Se disponen pozos de bombeo en los puntos bajos de trazado y en la propia estación Aeropuerto T1-T2-T3 ampliada:

ALTERNATIVA A: 2 pozos de bombeo.

- PB-1 (PK 1+200)
- PB-2 (1+781)

ALTERNATIVA B: 1 pozo de bombeo.

- PB-1 (1+020)

ALTERNATIVA C: 1 pozo de bombeo.

- PB-1 (1+200)

A continuación se presentan, agrupados por alternativa, los pozos de bombeo considerados, con indicación de los subtramos cuyos caudales recogen e impulsan:

ALTERNATIVA A					
Tramo	P. K.		L (m)	Tipología	PK evacuación
	Inicial	Final			
1	0+003	0+340	337	Túnel entre pantallas	0+000 (tramo evacuado mediante último pozo existente en L5 actual)
1	0+340	0+355	15	Túnel entre pantallas	PB-1 (1+200)
2	0+355	0+415	60	Túnel en mina	
3	0+415	0+909	494	Túnel en mina	
4	0+909	1+212	303	Túnel entre pantallas	
4	1+212	1+240	28	Túnel entre pantallas	
5	1+240	1+335	95	Estación entre pantallas	
6	1+335	1+807	472	Túnel entre pantallas	PB-2 (1+781)
7	1+807	1+853	46	Pozo entre pantallas	

ALTERNATIVA B					
Tramo	P. K.		L (m)	Tipología	PK evacuación
	Inicial	Final			
1	0+003	0+518	515	Túnel en mina	PB-1 (1+020)
2	0+518	0+567	49	Pozo entre pantallas	
3	0+567	0+860	293	Túnel en mina	
4	0+860	1+020	160	Túnel entre pantallas	
4	1+020	1+316	296	Túnel entre pantallas	
5	1+316	1+411	95	Estación entre pantallas	
6	1+411	1+881	470	Túnel entre pantallas	

ALTERNATIVA C					
Tramo	P. K.		L (m)	Tipología	PK evacuación
	Inicial	Final			
1	0+003	0+200	197	Túnel en mina	0+000 (tramo evacuado mediante último pozo existente en L5 actual)
2	0+200	0+365	165	Túnel entre pantallas	
3	0+365	0+392	27	Túnel en mina	
3	0+392	0+425	33	Túnel en mina	PB-1 (1+200)
4	0+425	0+905	480	Túnel en mina	
5	0+905	1+212	307	Túnel entre pantallas	
5	1+212	1+241	29	Túnel entre pantallas	
6	1+241	1+405	164	Estación entre pantallas	
7	1+405	1+755	350	Túnel entre pantallas	

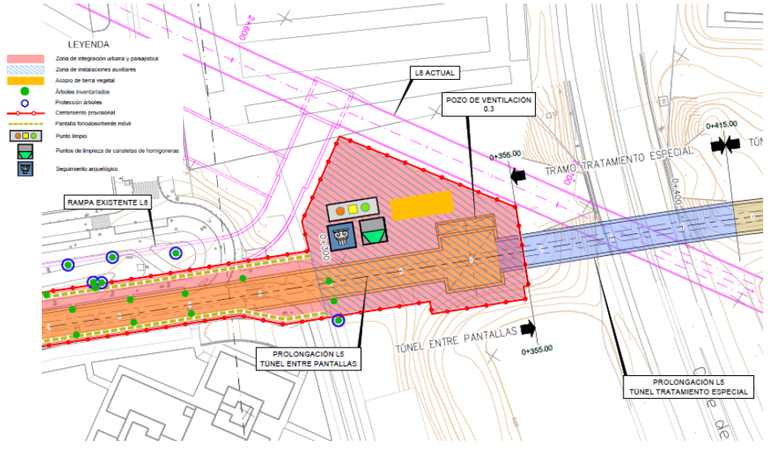
2.9. Zonas de instalaciones auxiliares

Para el correcto desarrollo de las obras resulta necesaria la adecuación de zonas de instalaciones auxiliares de carácter temporal a desmantelar una vez finalizadas las mismas.

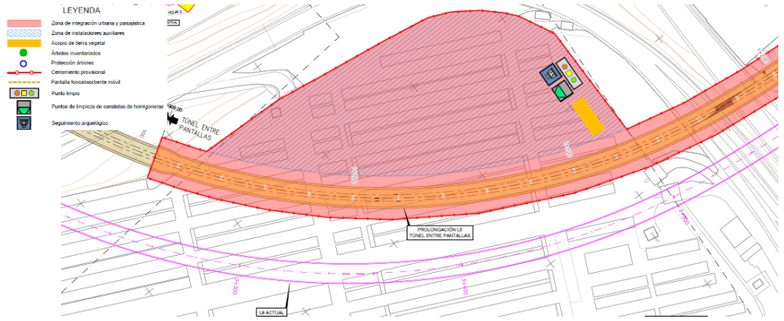
ALTERNATIVA A:

Como zonas para la implantación de instalaciones auxilares se han planteado 2 zonas, una primera en la zona comprendida entre la calle Riaño y la autopista M-11 y una segunda en el parking P1 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. Ambas zonas son titularidad de AENA SME, S.A..

- La primera zona descrita, se localiza en el entorno del PK 0+300 de trazado y dispone de una superficie útil máxima de 2.240 m2, requiriéndose para su empleo la retirada previa de 50 cm de tierra vegetal y acondicionamiento.



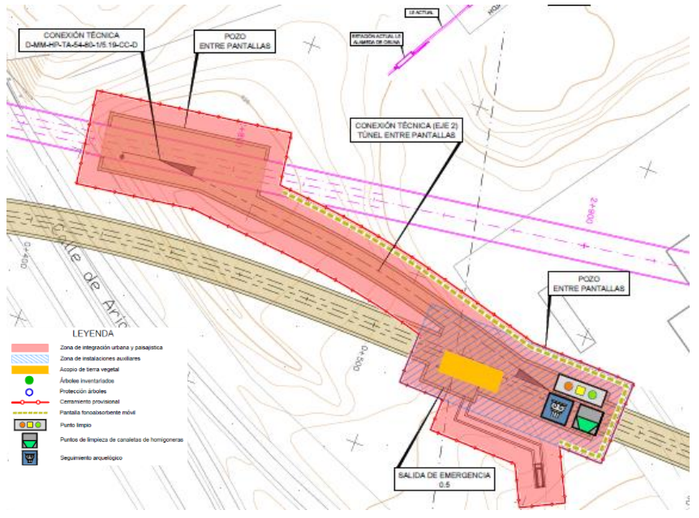
- La segunda zona descrita, se localiza entre los PP.KK 0+920 y 1+130 de trazado y dispone de una superficie útil máxima de 8.320 m2, a amplear de manera parcial en función del faseado previsto en fase de Proyecto Constructivo. Actualmente se encuentra pavimentada.



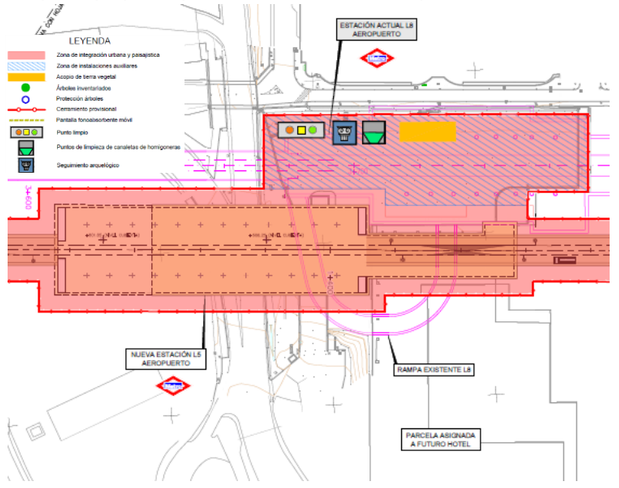
ALTERNATIVA B:

Como zonas para la implantación de instalaciones auxiliares se han planteado 2 zonas, una primera en entorno del Laboratorio de Pavimentos de AENA y una sefunda en las inmediaciones del parking P2 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, aprovechando la ocupación de la zona durante la ejecución de la ampliación de la propia estación Aeropuerto T1-T2-T3. Ambas zonas son titularidad de AENA SME, S.A..

- La primera zona descrita, se localiza en el entorno del PK 0+550 de trazado y dispone de una superficie útil máxima de 1.510 m2, requiriéndose para su empleo la retirada previa de 50 cm de tierra vegetal y acondicionamiento.



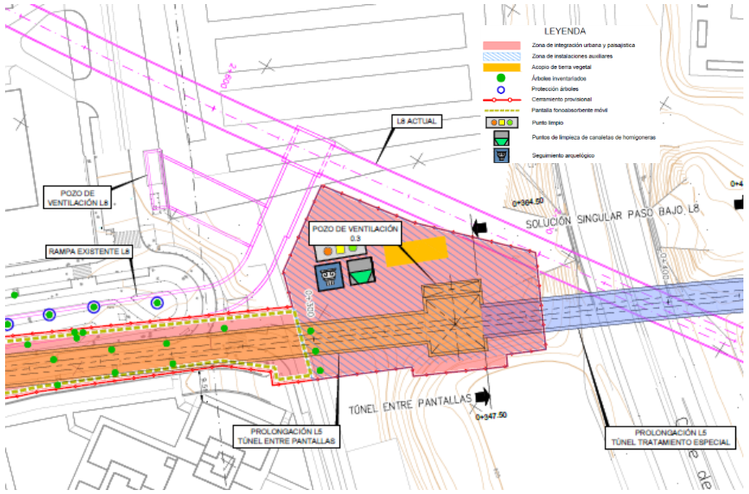
- La segunda zona descrita, se localiza entre los PP.KK 1+380 y 1+480 de trazado y dispone de una superficie útil máxima de 1000 m2. Actualmente se encuentra urbanizada y dispone de viario relativo al acceso al parking P2 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. Se ha optado por esta zona puesto que inevitablemente se verá afectada por la propia ampliación de la estación Aeropuerto T1-T2-T3.



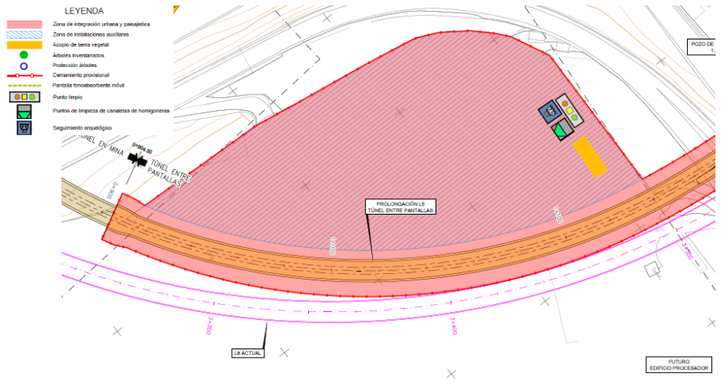
ALTERNATIVA C:

Como zonas para la implantación de instalaciones auxilares se han planteado 2 zonas, una primera en la zona comprendida entre la calle Riaño y la autopista M-11 y una segunda en el parking P1 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. Ambas zonas son titularidad de AENA SME, S.A..

- La primera zona descrita, se localiza en el entorno del PK 0+300 de trazado y dispone de una superficie útil máxima de 2.800 m2, requiriéndose para su empleo la retirada previa de 50 cm de tierra vegetal y acondicionamiento.



- La segunda zona descrita, se localiza entre los PP.KK 0+920 y 1+130 de trazado y dispone de una superficie útil máxima de 11.200 m2, a emplear de manera parcial en función del faseado previsto en fase de Proyecto Constructivo. Actualmente se encuentra pavimentada.



Cada zona indicada dispondrá de:

- Instalaciones de higiene y bienestar (comedores, aseos, vestuarios y caseta médica con botiquín completo).
- Caseta de oficina
- Zona de limpieza de maquinaria
- Silo y taller
- Superficie para acopio de material
- Superficie disponible para equipos de ventilación, grupos electrógenos y detección ambiental
- Foso de escombros para, al menos, 1 día de producción
- Cerramiento con accesos independientes para trabajadores o vehículos
- Acometidas de agua de abastecimiento y saneamiento
- Cerramiento

2.10. Superficies de ocupación temporal y permanente

No se prevé la afección a terrenos de carácter privado pese a la cercanía a cerramientos pertenecientes a fincas existentes. Toda la afección prevista es a terrenos de titularidad pública o correspondientes al ámbito aeroportuario.

En cuanto a expropiación de edificaciones, a este nivel preliminar únicamente se prevé la necesidad de expropiación correspondiente al aparcamiento de la terminal T2 (alternativa A), en la superficie estrictamente necesaria para albergar los espacios correspondientes a la estación de metro ampliada.

En las tablas adjuntas se resume la superficie total afectada por las distintas alternativas consideradas.

Alternativa A:

Calificación del suelo	Expropiación (m^2)	Ocupación temporal (m^2)	Servidumbre (m^2)
Dotacional vía pública secundaria local	0	5.972	0
Dotacional vía pública principal	0	0	0
Residencial / Oficinas	0	0	0
Dotacional transporte aéreo	756	32.622	104
TOTAL	756	38.594	104

De la tabla anterior se obtiene que para la alternativa A el 15,1% del suelo afectado es Vía Pública (secundaria), el 84,9% restante, terreno dotacional asignado a transporte aéreo. En cuanto al terreno a expropiar, 756 m2 de suelo, corresponden al actual aparcamiento de la T2.

Alternativa B:

Calificación del suelo	Expropiación (m^2)	Ocupación temporal (m^2)	Servidumbre (m^2)
Dotacional vía pública secundaria local	0	0	0
Dotacional vía pública principal	0	92	0
Residencial / Oficinas	0	0	0
Dotacional transporte aéreo	61	31.100	93
TOTAL	61	31.192	93

De la tabla anterior se obtiene que para la alternativa B, una pequeña fracción (0,3%) corresponde a Vía Pública principal. Hace referencia a un terreno contiguo al arcén y hacia el exterior del eje del vial, perteneciente a la zona de dominio público y de servidumbre de la carretera, necesario para ejecutar a cielo abierto el telescopio requerido para materializar la conexión técnica entre la línea 5 y la línea 8. El 99,7% de la superficie corresponde a terreno dotacional asignado a transporte aéreo.

Alternativa C:

Calificación del suelo	Expropiación (m^2)	Ocupación temporal (m^2)	Servidumbre (m^2)
Dotacional vía pública secundaria local	0	2.869	0
Dotacional vía pública principal	0	0	0
Residencial / Oficinas	0	0	0
Dotacional transporte aéreo	0	43.100	136
TOTAL	0	45.969	136

De la tabla anterior se obtiene que para la alternativa C el 6,2% del suelo afectado es Vía Pública (secundaria), el 93,8% restante, es terreno dotacional asignado a transporte aéreo.

Resumen de superficies de ocupación

	Alt. A	Alt. B	Alt. C
Superficies de ocupación temporal (m^2)	38.594	31.192	45.969
Superficies de ocupación permanente (m^2)	860	154	136

2.11. Movimiento de tierras.

En relación al movimiento de tierras previsto, los sobrantes de excavación las tres alternativas presentan valores muy similares aunque en el caso de la alternativa A y C, presentan unos valores de excavación entorno a los 348.000 m^3, mientras que en el caso de la alternativa B se eleva por encima de los 450.000 m^3. En concreto los volúmenes de tierras estimados, en m^3, para las diferentes alternativas planteadas son las siguientes

		Volumen total de tierras excavado (m^3)	Superficie de zonas vegetadas (m^2)	Volumen de tierra vegetal (m^3)	Volumen de tierras (descontada tierra vegetal, (m^3)	Relleno con material de la propia obra (m^3)	Sobrante de tierra vegetal (m^3)	Sobrante de excavación (m^3)
ALTERNATIVA A	Excavación en mina	38.209,38	0,00	0,00	38.209,38	0,00	0,00	38.209,38
	Excavación entre pantallas	175.869,08	4.072,22	2.036,11	173.832,97	15.930,98	0,00	159.938,10
	Estación	75.133,60	516,74	258,37	74.875,23	6.982,50	0,00	68.151,10
	Cola maniobras	91.756,50	1.778,79	889,40	90.867,11	9.432,50	0,00	82.324,00
	Zonas auxiliares	1.118,06	2.236,11	1.118,06	0,00	1.118,06	0,00	0,00
	TOTAL	**382.086,62**	**8.603,86**	**4.301,94**	**377.784,69**	**33.464,04**	**0,00**	**348.622,58**
ALTERNATIVA B	Túnel en mina	153.948,24	0,00	0,00	153.948,24	13.857,20	0,00	140.091,04
	Túnel entre pantallas	186.248,60	5.183,03	2.591,52	183.657,09	16.764,62	0,00	169.483,98
	Estación	74.381,69	2.830,80	1.415,40	72.966,29	6.982,50	0,00	67.399,19
	Cola maniobras	86.646,70	2.185,36	1.092,68	85.554,02	9.257,14	0,00	77.389,56
	Zonas auxiliares	751,91	1.503,82	751,91	0,00	751,91	0,00	0,00
	TOTAL	**501.977,14**	**11.703,01**	**5.851,51**	**496.125,64**	**47.613,37**	**0,00**	**454.363,77**
ALTERNATIVA C	Túnel en mina	50.830,89	0,00	0,00	50.830,89	0,00	0,00	50.830,89
	Túnel entre pantallas	112.737,71	2.717,92	1.358,96	111.378,75	10.272,27	0,00	102.465,44
	Estación	129.731,21	1.859,33	929,67	128.801,55	12.056,50	0,00	117.674,71
	Cola maniobras	84.940,83	2.175,73	1.087,87	83.852,97	8.731,85	0,00	76.208,98
	Zonas auxiliares	1.383,28	2.766,56	1.383,28	0,00	0,00	0,00	1.383,28
	TOTAL	**379.623,92**	**9.519,54**	**4.759,78**	**374.864,16**	**31.060,62**	**0,00**	**348.563,30**

Los materiales inertes sobrantes de la obra constituyen RCDs de Nivel I: tierras y materiales pétreos no contaminados resultantes de excedentes de excavación. El volumen de excedente de tierra que no pueda ser utilizada en la obra deberá ser gestionado de acuerdo con el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2017-2024), por la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid, y por la Orden 2726, de 16 de julio de 2009, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

Este tipo de materiales no se consideran residuos en sentido estricto ya que al tratarse de material pétreo no contaminado puede y “debe ser preferentemente reutilizado en otras obras como material de relleno, en la restauración de áreas degradadas como consecuencia de antiguas extracciones mineras, en el sellado de vertederos clausurados, o en el acondicionamiento de un terreno con el fin de regularizar su topografía.”.

Como apéndice 5 del presente documento se recoge la RELACIÓN DE EXPLOTACIONES QUE TIENEN APROBADO EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN EL VERTIDO DE TIERRAS EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN NO CONTAMINADAS DE PROCEDENCIA EXTERNA Y QUE ACTUALMENTE REALIZAN LABORES DE RESTAURACIÓN (Datos actualizados a fecha 04/03/2019).

2.12. Estimación de la generación de residuos

Durante la fase de explotación no se prevé la generación de residuos proveniente de las instalaciones proyectadas.

En la fase de obras los principales residuos previstos, además de los sobrantes de tierras provenientes de excavación del túnel analizados en el punto anterior, corresponden a los sobrantes de hormigón y a los residuos de demolición provenientes del firme y edificaciones. A continuación se analizan cada uno de ellos así como el resto de residuos que previsiblemente se generen durante la realización de la obra.

2.12.1.1. Excedentes hormigón.

La estimación de los sobrantes de hormigón para cada una de las alternativas plateadas se realiza teniendo en cuenta la estimación de los volúmenes previstos en las principales actuaciones, y tomando como referencia lo recogido en el Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición. Publicación del el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).

Alternativa		Volumen de hormigón previsto				
		Hormigón de limpieza HM-15	Hormigón HM-30	Hormigón HM-25	Hormigón HM-15 bajo vías	Hormigón HM-25 para vía
		(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
A	Túnel en mina	531,84	13.085,48	0,00	2.182,76	535,80
	Túnel entre pantallas	743,14	12.921,28	44.030,81	3.325,53	858,14
	Estación	380,00	7.928,70	5.403,60	340,10	89,30
	Recinto depósito	440,00	11.475,75	13.035,00	1.969,00	517,00
	TOTAL	**2.094,98**	**45.411,21**	**62.469,41**	**7.817,39**	**2.000,24**
B	Túnel en mina	648,75	11.280,20	38.438,65	2.903,17	762,29
	Túnel entre pantallas	779,67	13.556,51	46.195,42	3.489,02	916,11
	Estación	380,00	7.928,70	5.403,60	340,10	89,30
	Recinto depósito	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	**1.808,42**	**32.765,41**	**90.037,67**	**6.732,29**	**1.767,70**
C	Túnel en mina	707,52	17.407,94	0,00	2.903,78	526,40
	Túnel entre pantallas	479,17	8.331,62	28.390,99	2.144,30	729,41
	Estación	656,14	13.690,28	9.330,25	587,24	154,19
	Recinto depósito	407,32	10.623,33	12.066,76	1.822,74	478,60
	TOTAL	**2.250,15**	**50.053,17**	**49.788,00**	**7.458,06**	**1.888,60**

Teniendo en cuenta estos datos los volúmenes estimados de sobrantes de hormigón, código LER 17 01 01 – Hormigón, para cada alternativa se recoge a continuación:

	Estimación de los residuos de hormigón código LER 17 01 01 – Hormigón (m³)
ALTERNATIVA A	**23.958,65**
ALTERNATIVA B	**26.622,30**
ALTERNATIVA C	**22.287,59**

2.12.1.2. Residuos de demolición.

Dentro de los trabajos de demolición se consideran fundamentalmente dos actuaciones, por un lado la demolición del pavimento en superficie y en segundo lugar, la demolición de estructuras existentes, que en el caso de la alternativa A, correspondería a al aparcamiento de la T2.

En cuanto a la demolición del firme existente, cuyo código LER de residuos corresponde al 17 03 02 -Mezclas bituminosas sin alquitrán de hulla, las diferentes alternativas presentan valores muy similares, tal y como se refleja en el cuadro siguiente. En relación a la demolición de edificación existente, la principal afección corresponde con la demolición del aparcamiento de la T2, por parte de la Alternativa A, dado que se trata de un edificio de 6 plantas constituido principalmente por el residuo 17 01 01 – Hormigón.

		Demolición pavimento en superficie (código LER 7 03 02 - Mezclas bituminosas sin alquitrán de hulla)	Demolición edificación existente (código LER 17 01 01 – Hormigón)
		(m²)	(m²)
ALTERNATIVA A	Túnel en mina	0,00	225,00
	Túnel entre pantallas	12.819,10	0,00
	Estación	4.560,00	30.193,00
	Recinto depósito	6.490,00	0,00
	TOTAL	**23.869,10**	**30.418,00**
ALTERNATIVA B	Túnel en mina	11.150,40	225,00
	Túnel entre pantallas	13.489,90	0,00
	Estación	4.560,00	0,00
	Recinto depósito	0,00	0,00
	TOTAL	**29.200,30**	**225,00**
ALTERNATIVA C	Túnel en mina	0,00	225,00
	Túnel entre pantallas	8.265,73	0,00
	Estación	7.873,63	0,00
	Recinto depósito	6.007,92	0,00
	TOTAL	**22.147,29**	**225,00**

2.12.1.3. Otros residuos.

Tal y como se recoge anteriormente, el resto de residuos presentará cuantías muy inferiores a los residuos de hormigón y residuos de demolición. La estimación final del volumen de estos residuos dependerá de los materiales finalmente previstos en los proyectos constructivos y la tipología de suministro que finalmente utilice el Contratista. No obstante, atendiendo a los residuos generados en obras similares a la proyectada se puede prever la generación de las siguientes tipología de residuos.

Los residuos que se prevé se generen durante la construcción de la obra se han codificado de acuerdo a lo establecido en la DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Lista europea de residuos = LER).

En la tabla siguiente se muestra el inventario de los residuos que se estiman van a ser generados por el presente proyecto.

INVENTARIO DE RCDs	
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Código LER	
15	**ENVASES, ABSORBENTES Y OTROS**
15 01	**Envases**
15 01 01	Envases de papel y cartón
15 01 02	Envases de plástico

INVENTARIO DE RCDs	
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
15 01 03	Envases de madera
15 01 04	Envases metálicos
17	**RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**
17 01	**Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos**
17 01 01	Hormigón
17 02	**Madera, vidrio y plástico**
17 02 01	Madera
17 02 03	Plástico
17 03	**Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados**
17 03 02	Mezclas bituminosas sin alquitrán de hulla
17 04	**Metales y aleaciones**
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 05	Hierro y acero
17 05	**Tierra, piedras y lodos de drenaje**
17 05 04	Tierra y piedras
17 09	**Otros residuos de construcción y demolición**
17 09 04	Residuos mezclados que no contienen sustancias peligrosas ni están contaminados

RESIDUOS PELIGROSOS	
Código LER	
07	**RESIDUOS DE LOS PROCESOS QUÍMICOS ORGÁNICOS**
07 07	**Residuos de la FFDU de productos químicos resultantes de la química fina y productos químicos no especificados en otra categoría**
07 07 01*	Líquidos de limpieza y licores madre acuosos (Sobrantes de desencofrantes)
8	**RESIDUOS DE LA FABRICACION, FORMULACION, DISTRIBUCION Y UTILIZACION (FFDU) DE REVESTIMIENTOS (PINTURAS, BARNICES Y ESMALTES VITREOS), ADHESIVOS, SELLANTES Y TINTAS DE IMPRESIÓN**
08 01	**Residuos de la FFDU y del decapado o eliminación de pintura y barniz**
08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas
15	**ENVASES, ABSORBENTES Y OTROS**
15 01	**Envases**
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas
17 05	**Tierra, piedras y lodos de drenaje**

RESIDUOS PELIGROSOS	
Código LER	
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.

En relación a los residuos peligrosos, destacar que el trazado proyectado discurre próximo a una gasolinera activa que se encuentra junto al aparcamiento P-2 del aeropuerto. Durante la campaña geotécnica se tomarán muestras en los sondeos para analizar la posible contaminación ambiental y el tipo de atmosfera de excavación derivado de ello. En caso de detectarse tierras contaminadas por hidrocarburos (17 05 03*), estas se gestionarán como residuo peligroso de acuerdo a la legislación vigente.

En el apartado de medidas preventivas y correctoras se recogen las medidas de prevención, reducción y control, que se aplicarán en la gestión de residuos.

2.13. Acciones del proyecto con incidencia ambiental

Para la ejecución de la ampliación de la línea 5 del Metro de Madrid, es preciso ejecutar una serie de obras, la mayor parte de las cuales tendrán repercusiones sobre distintos factores del medio.

Por otro lado, la puesta en funcionamiento de la línea de metro supondrá una mejora de las comunicaciones, aspecto positivo, pero a la vez se introducirá un nuevo elemento en el medio que generará una serie de efectos sobre el mismo, de carácter negativo.

En el presente apartado se revisan las principales acciones con incidencia ambiental, diferenciando aquellas que tendrán lugar en la construcción de las que se originarán en la fase de funcionamiento. La relación presentada identifica únicamente aquellas que se estiman verificables, tratándose por otro lado de atender a criterios de independencia para evitar solapes que puedan inducir a la duplicación de impactos.

Las actuaciones concretas serán:

Fase de construcción:

- Ocupación de suelo y desbroces

Debido a la propia ocupación de la infraestructura a ejecutar que requiere de elementos visibles en superficie (edificio de acceso, salidas de emergencia, pozos de bombeo y de ventilación, etc). También se registra una ocupación temporal por ejecución de obra (desvíos provisionales, zona de trabajos, campa de maquinaria de obra y casetas de operarios, instalaciones auxiliares, etc).

- Movimiento de tierras y materiales

El movimiento de tierras provocará la generación de polvo en el ámbito de la obra y las rutas de acceso.

- Movimiento de vehículos y maquinaria

Durante la ejecución de la obrase produce un incremento del tránsito de camiones (por la generación de excedente de tierras derivadas de la excavación) y de maquinaria pesada, generando un aumento de los niveles sonoros en la zona de obras y en las rutas de acceso y reduciendo la calidad del aire por efecto del aumento de emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero.

El movimiento de vehículos generará, adicionalmente, un aumento de los niveles de circulación en el entorno de la obra, generando molestias en la población residente en la zona y en la que transita próxima al ámbito de la obra, ya que se generan desvíos, cortes, etc. que dificultan la movilidad de manera temporal.

Las labores de mantenimiento de la maquinaria generarán impactos en el medio (generación de residuos y acopio de materiales tóxicos).

- Excavaciones subterráneas.

Los efectos previsibles por ejecución de excavaciones subterráneas serán la generación de vibraciones por ejecución de túnel con el consecuente perjuicio a la población, edificios y patrimonio arquitectónico y cultural de la zona.

Dependiendo de las limitaciones de ocupación que se deriven puede ser necesaria la implantación de elementos auxiliares para el acceso y retirada de material de la obra (grúas, grúas pórtico) con el consiguiente impacto adicional de ruido, vibraciones e impacto visual en el entorno de la obra, en especial a los edificios cercanos.

- Excavaciones entre pantallas.

En este caso las acciones previsibles será la generación de ruido y vibraciones generada por la maquinaria utilizada para la excavación de pantallas previa y la excavación, con el consecuente perjuicio, al igual que en el caso de excavaciones subterráneas, a la población, edificios y patrimonio arquitectónico y cultural de la zona.

- Instalaciones auxiliares.

La implantación de los parques de maquinaria, casetas de obra y otras posibles (p.ej. lodos bentoníticos para pantallas, etc) precisarán de la ocupación temporal de los terrenos y generarán, durante su montaje, los ruidos asociados y la generación de residuos.

- Desvíos de tráfico rodado y de accesos peatonales.

Como se ha indicado anteriormente, la ejecución de las obras previstas generará una necesidad de modificación de los viales situados en la traza debido a la ocupación en superficie para la ubicación de la estación, los pozos de ventilación y evacuación, así como para la necesaria ubicación de los equipos de obra. También se producirá la afección al tránsito peatonal por restricciones de acceso y ocupación de espacio público previsto.

- Desvíos de servicios de compañía y reposición de servicios afectados

La ejecución de la obra conllevará la necesaria previsión de desvíos y reposiciones de servicios de compañía. Estos desvíos pueden ser provisionales o definitivos. Su ejecución generará ocupación de terreno, generación de desvíos necesarios de la movilidad y afecciones puntuales a la población a la que da cobertura dicho servicio.

- Generación de residuos.

La ejecución de la obra conlleva la generación de residuos que deben ser seleccionados y transportados a vertederos específicos. Se produce en el resto de actuaciones de la obra y potencialmente puede afectar al conjunto de elementos del medio.

- Necesidad de canteras y vertederos.

Será necesario el depósito en vertederos de los excedentes de tierras producidos durante la excavación. El aprovechamiento de áreas degradadas como zonas de depósito de inertes generará que el potencial de impacto negativo se transforme en una afección positiva para el área receptora de las tierras.

En la construcción de ciertas estructuras e instalaciones de la actuación es necesario un volumen de tierra (material seleccionado), los cuales pueden proceder de los generados en la excavación del túnel. No obstante, es frecuente que esta compensación de tierras no pueda llevarse a cabo porque los materiales excavados no sean aptos para su destino. Es estos casos, se generará una necesidad de materiales de préstamo. Estos materiales de préstamo provendrán de canteras en explotación, con sus planes de restauración aprobados.

- Construcción y hormigonado

Las acciones que conllevan operaciones de construcción y hormigonado serán las actuaciones de construcción del túnel, pozos y demás elementos constructivos del proyecto. Así como la reposición del mobiliario urbano y servicios afectados. Los impactos asociados a esta actividad son los siguientes:

- Emisión de polvo a la atmósfera.
- Generación de ruido.
- Generación de residuos de obra.
- Aumento del riesgo de incendios.
- Alteración del biotopo y desplazamiento de la fauna.
- Vertidos accidentales.
- Aumento de la fragilidad del paisaje.
- Creación de empleo.

o Aumento de la actividad económica.

- Retirada temporal y definitiva de arbolado urbano.

Actuación que se asocia a la ocupación del suelo y desbroces. En las zonas de previsible excavación a cielo abierto y de implantación de instalaciones auxiliares de la obra, o de ejecución de desvíos es previsible la afección al arbolado urbano existente. En la medida de lo posible, el arbolado será repuesto en las condiciones originales.

- Necesidad de mano de obra y demandas de servicios.

Las obras suponen la creación de empleo durante su ejecución. Asimismo, es frecuente que el constructor recurra a pequeñas empresas locales para la realización de algunos trabajos, lo cual puede influir muy favorablemente en el sector local de construcción. Por otro lado, la obra supondrá, en general, un incremento de la demanda de servicios asociados a la permanencia, en las inmediaciones, de un gran número de personas relacionadas de forma directa e indirecta con los trabajos de construcción. Todo esto puede dar lugar a efectos positivos de carácter temporal.

Fase de explotación

- Presencia física de la línea.

Los elementos visibles de la nueva infraestructura (accesos a estación, salidas de emergencia, pozos de ventilación y bombeo) generará un impacto en el paisaje, aunque poco significativa dada la poca entidad de los elementos en el conjunto del ámbito de la obra y el alto grado de antropización del medio receptor.

- Mejora funcional de la red de Metro.

La ejecución de la obra permite una mayor conectividad de la red global del Metro (conectando L5 y L8) y facilitando el acceso directo entre la ciudad de Madrid y el Aeropuerto a través de una de las líneas con más demanda.

- Circulación de trenes por el nuevo tramo.

La circulación de trenes supondrá la generación de emisiones de vibraciones con el efecto negativo sobre el entorno.

- Mantenimiento de la línea.

Las tareas asociadas al mantenimiento de línea se producirán en horario en que la línea quede fuera de servicio. El impacto, por el volumen de medios necesarios y por el escaso impacto en superficie (por generación de ruidos) o por vibraciones se considera muy reducido.

Por otro lado la necesidad de un incremento en el mantenimiento de la línea, por su prolongación tendrá un efecto positivo en la mano de obra, aunque su efecto, también será muy reducido.

2.14. Descripción del método constructivo y forma de ejecución

A continuación se realiza una descripción de los métodos constructivos y forma de ejecución de las principales obras (túnel en mina, procedimiento de ejecución de las pantallas, obras de elementos exteriores, etc.) puesto que se trata de las obras que producirán mayores molestias a la población.

El diseño geométrico y estructural de una obra subterránea está condicionado en gran medida por el método constructivo empleado. De este modo, la selección del procedimiento constituye el primer paso en el estudio de los túneles.

2.14.1. Introducción

Los métodos de construcción de túneles que han sido empleados en la ciudad de Madrid con condiciones geotécnicas análogas o similares a las descritas para el tramo objeto del Estudio Informativo son, en líneas generales, los siguientes:

- Excavación a cielo abierto entre pantallas continuas, o sistema cut and cover.
- Máquinas integrales de excavación de túneles, como el escudo de presión de tierras (abreviado habitualmente por sus siglas en inglés, EPB).
- Método Tradicional de Madrid (o Método Belga).
- Método Alemán.
- Nuevo Método Austriaco (abreviado habitualmente por sus siglas en inglés, NATM).
- Método del precorte mecánico.

La amplia experiencia acumulada en las numerosas obras subterráneas ejecutadas en la ciudad, buena parte de las cuales corresponden a la red de Metro de Madrid, ha permitido evaluar las ventajas e inconvenientes de los procedimientos mencionados. Una de las conclusiones principales es que el empleo de métodos de frente abierto en los terrenos pliocenos (con intercalaciones arenosas y posible presencia de bolsas de agua) entraña un riesgo significativo de inestabilidades que repercutirían gravemente sobre la seguridad de los trabajadores en el interior del túnel y sobre los elementos situados en superficie. Este hecho ha dado lugar a que la aplicación del NATM o del método del precorte mecánico haya resultado poco frecuente. Con base en estos motivos, no se consideran, por tanto, estos dos métodos de frente abierto.

Por otra parte, el empleo de máquinas de excavación integral ha demostrado resultar una alternativa segura y eficiente para la construcción de túneles en Madrid, con numerosos casos de éxito llevados a cabo durante las ampliaciones de la red de Metro que tuvieron lugar en los periodos 1995-1999 y 2003-2007. Sin embargo, su utilización está fuertemente condicionada por criterios de inversión y plazo de fabricación y montaje de la máquina. En consecuencia, se trata de un método reservado para túneles de gran longitud —usualmente se considera viable para túneles de más de 2 km—, donde la gran inversión económica y el extenso plazo de

fabricación y montaje se ven compensados por los elevados rendimientos de excavación. Puesto que las alternativas estudiadas presentan longitudes de túnel claramente inferiores, se opta por no considerar este procedimiento constructivo.

En relación con los métodos clásicos de construcción de túneles, tanto el Método Tradicional de Madrid como el Método Alemán se han empleado sistemáticamente y con buenos resultados en la red de Metro. En este sentido, cabe destacar que el Método Alemán, con mayor cantidad de fases de excavación, se ha utilizado fundamentalmente en cavernas y estaciones de grandes dimensiones, mientras que el Método Tradicional de Madrid se ha destinado a túneles de línea y galerías de menor sección.

Finalmente, la tipología entre pantallas constituye otra solución muy común aplicada en los túneles de Metro puesto que brinda buenas condiciones de seguridad derivadas de trabajar a cielo abierto y buenos rendimientos de construcción en tramos con baja cobertera. Sin embargo, se encuentra limitada por la presencia de elementos en superficie y condicionada por la profundidad de la rasante en tramos de mayor montera.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se considera que las tipologías de túnel más adecuadas para la ampliación de la Línea 5 de Metro de Madrid son el túnel en mina ejecutado mediante el Método Tradicional de Madrid y el túnel entre pantallas.

2.14.2. Método Tradicional de Madrid

El Método Tradicional de Madrid o Método Belga se basa en la excavación y sostenimiento simultáneos de secciones de pequeño tamaño (unos 3 m2) con objeto de que el terreno se relaje lo menos posible. La excavación se lleva a cabo manualmente mediante martillo hidráulico y la entibación provisional es de madera de álamo negro. El revestimiento definitivo es de hormigón en masa.

La excavación se inicia con la ejecución de una mina o galería de pequeñas dimensiones (aproximadamente 1,0 m de anchura y 1,8 m de altura) situada en la clave de la sección y coincidiendo con el eje del túnel (gráfico 1). A medida que se avanza en la excavación de dicha galería se coloca una entibación de madera cuajada en la parte superior con las tablas encajadas en el propio terreno. Estas tablas presentan habitualmente unas dimensiones de 1,5 m de largo, 20 cm o 25 cm de ancho y un grosor de unos 25 mm.

Una vez alcanzada la longitud prevista para el anillo, y mientras se continúa excavando para ampliar la mina hacia abajo, se apuntala la entibación por los bordes laterales de la galería. Para ello se emplean puntales cilíndricos de madera de unos 20 cm de diámetro dotados de una cabeza metálica que mejora su resistencia. Estos puntales tienen una longitud inicial de aproximadamente 1,5 m al inicio de la excavación (puntales enanos) y se sustituyen por otros de 2,5 m con la galería de avance terminada y, de ser necesario, pueden calzarse con calas de madera para prevenir que se hinquen en el terreno. Sobre los puntales se apoyan sendos perfiles metálicos de tipo TH denominados longarinas con una longitud de 3,0 m a 3,5 m, y entre las longarinas y la propia entibación se coloca otra tabla longitudinal llamada falsa. La longarina y la falsa se separan mediante cuñas de madera que permiten abrir el espacio necesario para prolongar lateralmente el sostenimiento del terreno (gráfico 2). Entre las longarinas se colocan estampidores horizontales de madera denominados transillones.



Figura 3. Excavación de la mina o galería de avance.

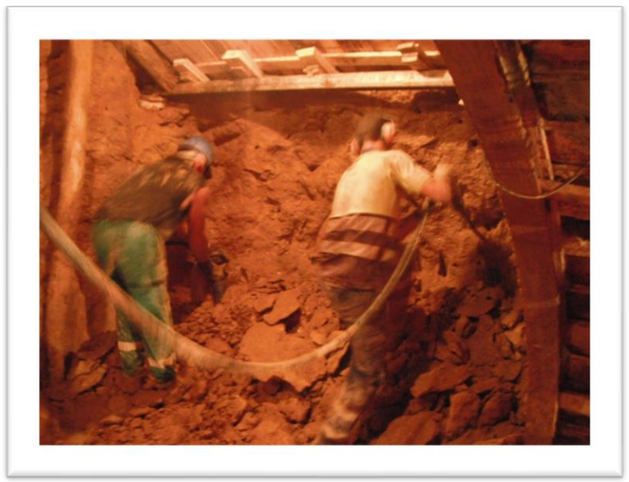


Figura 4. Ensanche lateral en el que puede observarse la longarina, la falsa y las cuñas que abren la hendidura

Concluida la mina, da comienzo el ensanche lateral de la misma. Para ello se sigue un procedimiento prácticamente idéntico al descrito, abriendo pases hacia los laterales de poca altura inicial. Las tablas de entibación se introducen por la hendidura existente entre la falsa y la entibación de la mina hasta alcanzar el frente, donde se encajan en el terreno igual que en la galería de avance. Estas nuevas tablas se ajustan con cuñas en la hendidura por la que se han introducido y, una vez se ha cuajado la entibación, se coloca la longarina siguiente sobre puntales como los que ya se han descrito (primero enanos y finalmente de longitud completa). Los pases se abren con el mismo procedimiento y de forma alternativa a derecha e izquierda. Cada uno de ellos se denomina primeras, segundas, terceras o cuartas en función de su posición. De este modo se cuenta con toda la bóveda excavada y sostenida con una entibación de madera cuajada (gráfico 3).

A continuación, se procede al encofrado de la bóveda mediante paneles apoyados en cerchas metálicas apuntaladas como cimbra (gráfico 4) y a la colocación de los tapes para el hormigonado. El montaje del encofrado en su posición exige la retirada de parte de los puntales de la entibación, de modo que en ese momento las longarinas quedan apoyadas en las del pase anterior e hincadas en el terreno y apuntaladas en su parte posterior (gráfico 3). El aseguramiento de este apoyo es el motivo por el cual las longarinas deben tener una longitud sensiblemente superior al máximo avance longitudinal. Al mismo tiempo que se ejecutan estas operaciones se excava la mina del siguiente anillo.

El hormigonado se efectúa mediante bomba y de forma simétrica con respecto al eje del túnel para equilibrar la carga debida al peso propio del hormigón fresco sobre la cimbra. El control del proceso se efectúa desde la mina del anillo siguiente. El descimbrado tiene lugar a una edad de dos días.

Con un decalaje de cinco o seis anillos, se excava el pasillo o destroza central manteniendo el apoyo de la bóveda con un resguardo en coronación de entre 1,0 m y 1,5 m (gráfico 5). Seguidamente se comienza la excavación y hormigonado de los hastiales por bataches no enfrentados. Para no descalzar la bóveda completamente, la junta entre bataches consecutivos debe quedar en el punto medio del anillo de la bóveda (gráfico 6).

La excavación y el hormigonado de la contrabóveda suele realizarse los fines de semana, ya que en este momento queda impedido el acceso al frente de excavación. De este modo, se cierra la sección en toda la longitud de destroza ejecutada durante esa semana.

Finalizada la excavación y hormigonado de la sección completa, es fundamental llevar a cabo inyecciones de contacto sistemáticas en el trasdós de la bóveda con los siguientes objetivos:

- Relleno de eventuales huecos que hubiesen podido quedar entre el terreno y la entibación de madera perdida.
- Embebido de la entibación de madera que minimice los asientos posteriores debidos a su pudrición.
- Impermeabilización y sellado de las juntas entre anillos.

Así, se efectúan una serie de perforaciones a través de la bóveda hasta alcanzar el terreno excavado y se inyectan con lechada de cemento hasta una presión no superior a 2 bar, que puede reducirse si durante la ejecución de las obras se observan razones para ello.



Figura 5. Entibación de madera cuajada completa con los puntales centrales retirados para alojar el encofrado de la bóveda



Figura 6. Encofrado de la bóveda ya colocado y apuntalado



Figura 7. Excavación de la destroza central



Figura 8. Ejecución de los hastiales

Una ventaja del Método Tradicional de Madrid radica en su versatilidad durante la construcción, pues en función de las características geotécnicas del terreno a excavar y de la posible presencia localizada de agua pueden ajustarse varios parámetros:

- Longitud de avance: comprendida entre 2,5 y 1,0 m, con valores típicos de 2,50 m y de 1,25 m bajo condiciones geotécnicas desfavorables o en presencia de elementos sensibles en superficie.
- Longitud de pase lateral: comprendida entre 1,0 m y 1,5 m.
- Densidad del apuntalamiento y de la propia entibación, si bien esta última es completamente cuajada en la mayoría de los casos.

2.14.3. Túnel entre pantallas

La excavación a cielo abierto entre pantallas continuas de hormigón armado, sistema también conocido como *cut and cover*, consiste en la ejecución de sendos muros paralelos de hormigón armado con sección rectangular que permiten el vaciado del terreno situado entre ambos. Estos muros no presentan interrupciones en toda su longitud, por lo que actúan también como barrera frente al agua. Es usual disponer arriostramientos intermedios según se va ganando profundidad en la excavación, cuya necesidad y número vendrá determinada por las características geotécnicas de los materiales y la geometría del recinto vaciado. La coronación de ambos muros pantalla sirve de apoyo a una losa de cubierta también de hormigón armado que cierra el túnel y permite la restauración de los elementos que se encontraban originalmente en superficie.

La excavación en materiales tipo suelo como los que se encuentran en el ámbito de las obras se lleva a cabo con cuchara bivalva (gráfico 7) y se estabiliza con lodos bentoníticos. Para guiar la cuchara a lo largo del eje de la pantalla se ejecutan previamente sendos muretes guía de hormigón (o una zanja guía) que delimitan el espacio de operación de la cuchara.

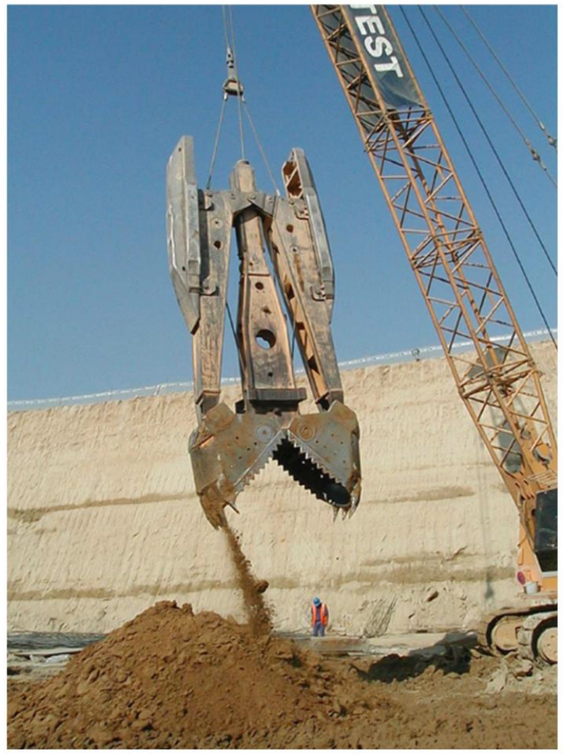


Figura 9. Excavación mediante cuchara bivalva (AETOS)

La construcción se lleva a cabo por paneles de longitud determinada. Una vez vaciado cada panel, y tras limpiar el fondo de la excavación, se colocan en sus extremos tubos de acero cuyo diámetro coincide con el espesor de la pantalla y que actúan como encofrado. A continuación, se iza la jaula de armadura previamente montada (gráfico 8) y se coloca en el interior de la excavación.

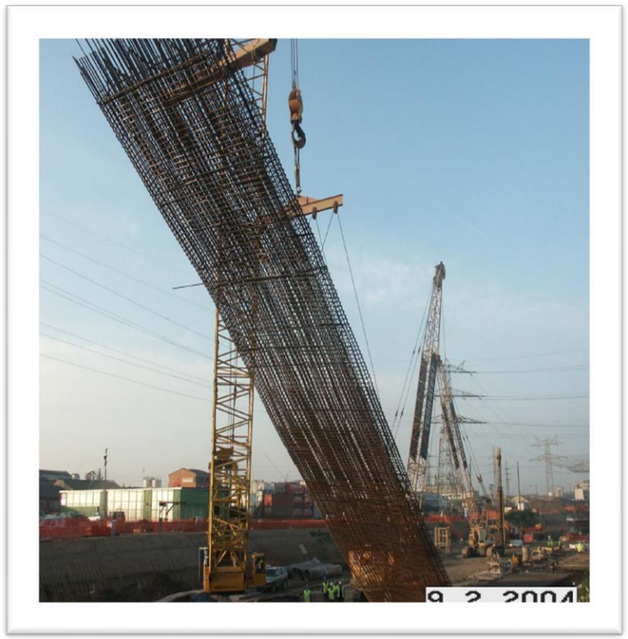


Figura 10. Izado de la armadura (AETOS)

Finalmente se procede al hormigonado del panel en sentido ascendente mediante tubería tremie. Cuando el hormigón ha endurecido lo suficiente se extraen las juntas tubulares y se va repitiendo el proceso en paneles sucesivos. En el gráfico 9 se muestra un esquema de los pasos descritos:

Finalizada la pantalla, se construye una viga de coronación en la parte superior que solidarice todos los paneles y la losa de cubierta.

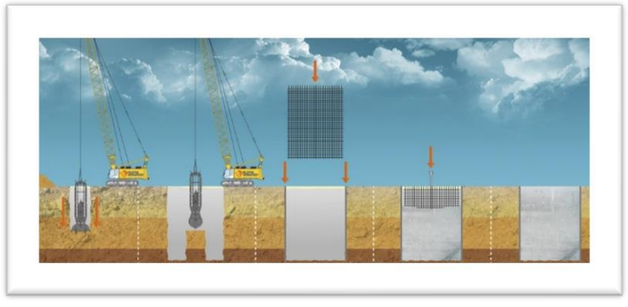


Figura 11. Proceso de ejecución de un muro pantalla (Terratest)

2.15. Elementos del medio susceptibles de ser afectados

Los elementos o factores ambientales más representativos del entorno de la zona de actuación susceptible de ser afectados por el proyecto se relacionan a continuación.

- *Atmósfera*
    - *Emisión de gases contaminantes*
    - *Emisión de gases de efecto invernadero*
    - *Contaminación por polvo y partículas*
- *Suelo*
    - *Pérdida de suelo*
    - *Necesidad de vertederos*
    - *Generación de tierras contaminadas*
    - *Generación de residuos*
- *Medio hídrico*
    - *Alteración de la red de drenaje*
    - *Alteración de la calidad de las aguas subterráneas*
    - *Alteración del flujo de las aguas subterráneas*
- *Patrimonio*
    - *Afección sobre el patrimonio cultural*
    - *Afección sobre el patrimonio pecuario*
- *Vegetación*
    - *Afección sobre el arbolado urbano*
    - *Afección a zonas ajardinadas (arbustos y herbáceas)*
    - *Desbroce y eliminación de tierra vegetal*
- *Fauna*
    - *Pérdidas de hábitats faunísticos de interés*
    - *Molestias sobre las especies potencialmente presentes*
- *Sosiego público*
    - *Afección por ruido*
    - *Afección por vibraciones*

- *Medio social, económico y perceptual*
    - *Servicios afectados*
    - *Alteraciones en la zona de desplazamiento de peatones*
    - *Alteraciones en el servicio de transporte público*
    - *Alteraciones en el tráfico rodado*
    - *Afección sobre el sector terciario en el ámbito de proyecto*

2.16. Normativa de aplicación

EUROPEA

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 97/11/CE del Consejo, de 3 de marzo de 1997, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE, relativa a la evaluación de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora.
- Recomendación del Consejo Europeo 1999/519/CE, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos,

ESTATAL

General:

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).

Biodiversidad:

- Ley 33/2015 de 21 de septiembre modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 556/2011, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Ley 43/2003 de Montes, de 21 de noviembre, modificada por la Ley 21/2015, de 20 de julio.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

Ruido:

- Real Decreto 1038/2012 de 6 de julio Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Patrimonio cultural:

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías pecuarias
- Ley 16/1985, de 25 junio, del Patrimonio Histórico Español y el Real Decreto 111/1986 de desarrollo parcial de dicha ley.

Residuos:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE núm. 172, de 20.07.99)
- Orden de 16 de julio de 1999 por la que se modifican los anexos I y V del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados

Aguas:

- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

AUTONÓMICA

General

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid
- Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas

Biodiversidad

- Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid
- Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestres de la Comunidad de Madrid
- Decreto 104/2014, de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria «Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid» y se aprueba su Plan de Gestión y el de las Zonas de Especial Protección para las Aves «Carrizales y Sotos de Aranjuez» y «Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares».
- Ley 6/1994, de 28 de junio, sobre el Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama
- Decreto 27/1999, de 11 de febrero, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Regional en torno a los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama
- Ley 7/1990, de 28 de junio, de Protección de Embalses y Zonas Húmedas de la Comunidad Autónoma de Madrid
- Resolución de 6 de julio de 2017, de la Dirección General del Medio Ambiente, por la que se dispone la delimitación y la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad de Madrid en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión recogidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto

Patrimonio del medio natural y cultural

- Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid.
- Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

Residuos

- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos
- Orden 2690/2006, de 28 de julio, del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid

Ruidos

- Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid

LOCAL

General

- Ordenanza sobre la Evaluación Ambiental de Actividades, de 27 de enero de 2005
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano, de 24 de julio de 1985

Residuos

- Ordenanza de Limpieza de los Espacios Públicos y Gestión de Residuos, de 27 de febrero de 2009
- Ordenanza Municipal de Transporte y Vertido de Tierras y Escombros, de 24 de febrero de 1984

Ruidos

- Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación por Formas de Energía, de 31 de mayo 2004

3. Principales alternativas a considerar

Se consideran tres alternativas principales de trazado. Las alternativas planteadas se establecen en base a los siguientes criterios: i) Ubicación de la nueva estación respecto de la estación existente de Línea 8 y las terminales T1-T2-T3 del aeropuerto; ii) Ubicación del cruce con túnel de Línea 8. En función de la posición de la nueva estación respecto de la actual estación de L8 será necesario prever un cruce de la prolongación con la línea 8 actual.

Se analizarán soluciones que permitan la conexión técnica entre L5 y L8, bien antes de la nueva estación en aeropuerto o bien después de la nueva cola de maniobras. Estas conexiones facilitarán el paso de material y medios para el mantenimiento de las dos líneas, optimizando los recursos disponibles. En todas las alternativas se prevé que un tramo de la nueva cola de maniobras quede bajo la zona de “lado aire” del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

Además de las alternativas principales consideradas se analiza a continuación la alternativa 0 o de no desarrollo del proyecto.

3.1. Alternativa 0

Según se ha comentado, la no prolongación de la línea 5 supondría no contar con un nuevo acceso directo entre la ciudad de Madrid y el aeropuerto, a través de una de las líneas más demandas de Metro. Lo que impediría beneficiarse del proyecto a los cerca de 62 millones de personas que ya utilizan el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas cada año, no facilitándoles otra opción de transporte hasta el centro de la ciudad y, sobre todo, a las más de 40.000 personas que trabajan en el aeródromo, ya que un alto porcentaje de ellas vive en las inmediaciones de la línea 5, impidiendo a su vez, la conexión directa en metro a los vecinos del barrio de la Alameda, quienes a pesar de tener muy próximas las terminales, no gozan de una conexión directa en metro.

Las primeras estimaciones realizadas por la Consejería de Transportes apuntan a que, con la prolongación de la línea 5, el número de viajes en las estaciones de Metro de Aeropuerto T1-T2-T3 y Aeropuerto T4 podría crecer un 50%. Estas dos estaciones suman 9,45 millones de viajes al año.

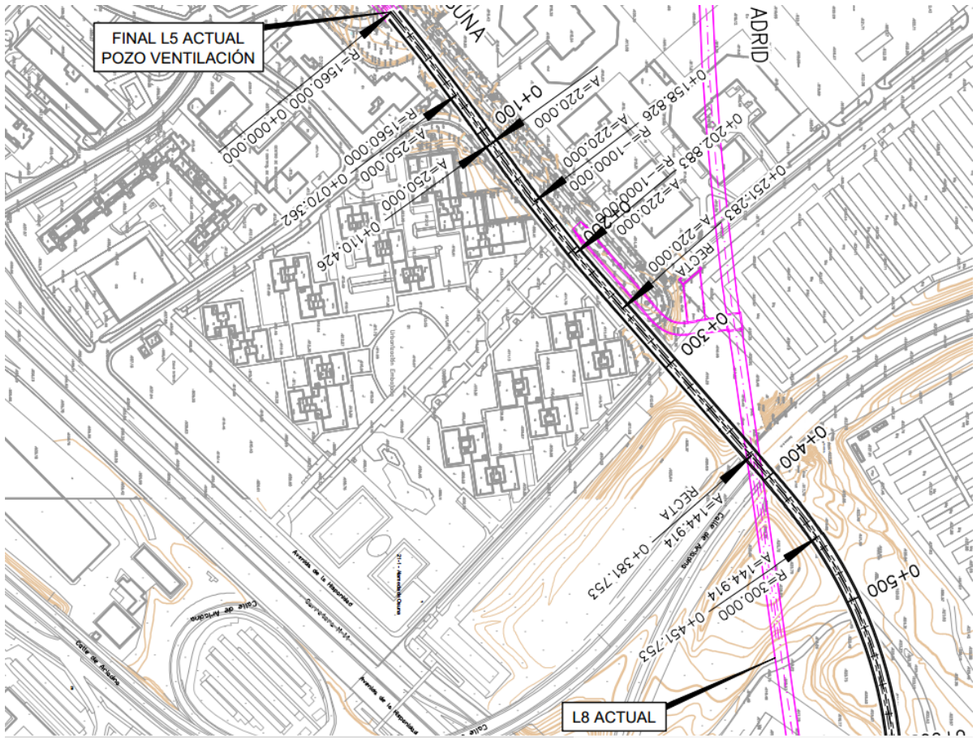
Esto implica que las alternativas planteadas requerirán incluir algunas actuaciones con cierto impacto ambiental comparadas con la alternativa 0, si bien la no puesta en funcionamiento conexión técnica entre L5 y L8, supone un claro impacto negativo para la población, por lo que se considera que la alternativa 0 es descartable, ya que no contempla un escenario técnicamente viable y sostenible en el tiempo. Por este motivo se excluye la alternativa 0 del análisis de impactos.

3.2. Alternativa A

3.3. Trazado en planta

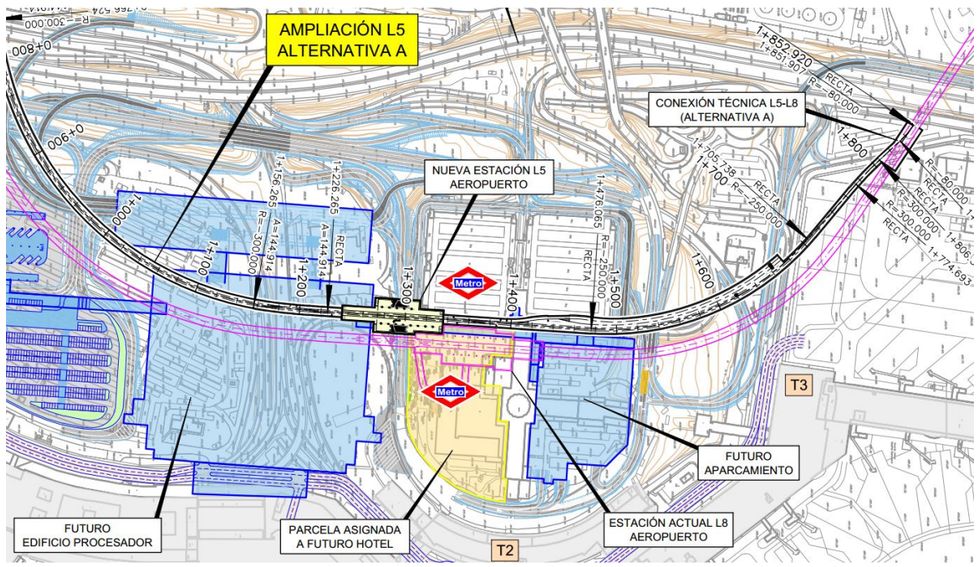
Esta alternativa, del mismo modo que las otras, se inicia como continuación del fondo de saco de la Línea 5, tras la estación de Alameda de Osuna, bajo la Calle de San Severo en alineación curva de radio 1.560 m a derechas que es continuación de la alineación de trazado de la cola de maniobras existente.

Posteriormente define una curva a izquierdas de radio 1000 m y que enlaza con clotoide y alineación recta a partir de PK 0+251.283, con el objeto de que el cruce sobre la Línea 8 se produzca en el paso inferior existente del PK 0+381.753 perteneciente a la carretera M-11.



Justo a partir del cruce sobre Línea 8 y bajo la carretera M-11, se encadena curva – contracurva de radio 300 m, salvando el cruce bajo la M-14.

A partir del PK 1+226.265 se enlaza con una alineación recta que es donde se dispone la estación de Línea 5 en el “lado tierra”, tal y como se puede observar en la siguiente figura.



La alineación recta donde se implanta la estación llega hasta el PK 1+476.065, donde se dispone una alineación circular de radio 250 m, que conforma el depósito de trenes para 8 composiciones requerido en este punto.

Por último, a partir del PK 1+675 se dispondrá una conexión técnica con el túnel de la Línea 8. Esto se materializa en que se continúa con la alineación circular de radio 250 m hasta el PK 1+705.738, y después se enlaza con una alineación recta entre el PK 1+705.738 y 1+774.693. A partir de este PK se concatena una curva a derechas (R = 300 m) – alineación recta de 26.623 m de longitud – contracurva a izquierdas (R = 80 m), conectando con la vía II de la Línea 8.

3.4. Trazado en alzado

El trazado en alzado inicia en la cota +20.64 m, en correspondencia con el final de la cola de maniobras existente de Línea 5 en Alameda de Osuna. Se le da continuidad al trazado disponiendo una pendiente longitudinal ascendente de 5.1 milésimas.

Entre los PPKK 0+172.991 y 0+222.791 se dispone un acuerdo vertical cóncavo con Kv = 2000 enlazando con una pendiente de 30 milésimas, con el objeto de pasar sobre la Línea 8. Esto concatena con otro acuerdo vertical cóncavo entre los PPKK 0+332.884 y 0+452.884, que es el tramo donde se define el punto alto del trazado sobre Línea 8 (PK 0+384.040 a cota 603.714).

A partir de allá, se enlaza con una pendiente descendente de 30 milésimas. Con esto, se consigue la máxima cobertera posible para el paso bajo la M-14.

Entre los PPKK 0+761.389 y 0+801.389 se dispone un acuerdo cóncavo que enlaza con una pendiente de 8 milésimas. Esta pendiente se mantiene hasta el PK 1+111.250, que es donde se define un nuevo acuerdo vertical cóncavo de Kv = 5.000 justo antes de la nueva estación de intercambio entre Línea 5 y Línea 8. A partir de ese punto, se define el trazado en horizontal (0 milésimas de pendiente) a cota 590.18 m que es coincidente con la cota de carril de Línea 8 en el tramo de estación

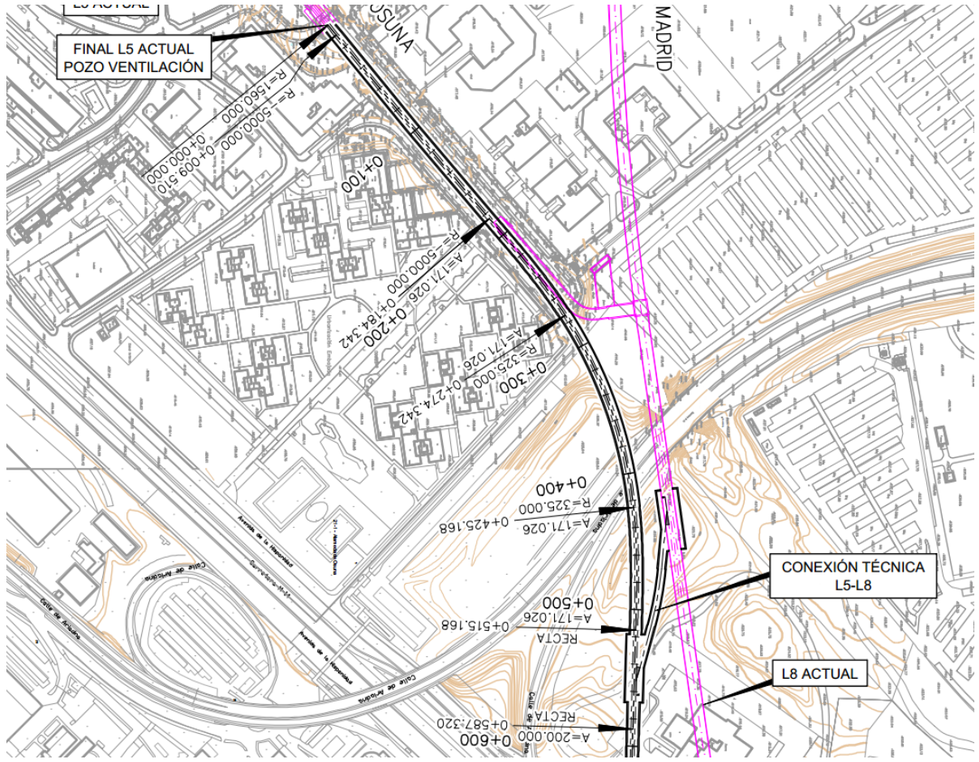
Para la definición del ramal técnico de conexión entre Línea 5 y Línea 8, se define un trazado en alzado descendente a partir del PK 1+621.043 con la disposición de una pendiente descendente de 25 milésimas. Entre los PPKK 1+765.592 y 1+827.587 se define un acuerdo vertical que enlaza con la rampa de 37 milésimas que conecta con la vía II de Línea 8.

3.5. Alternativa B

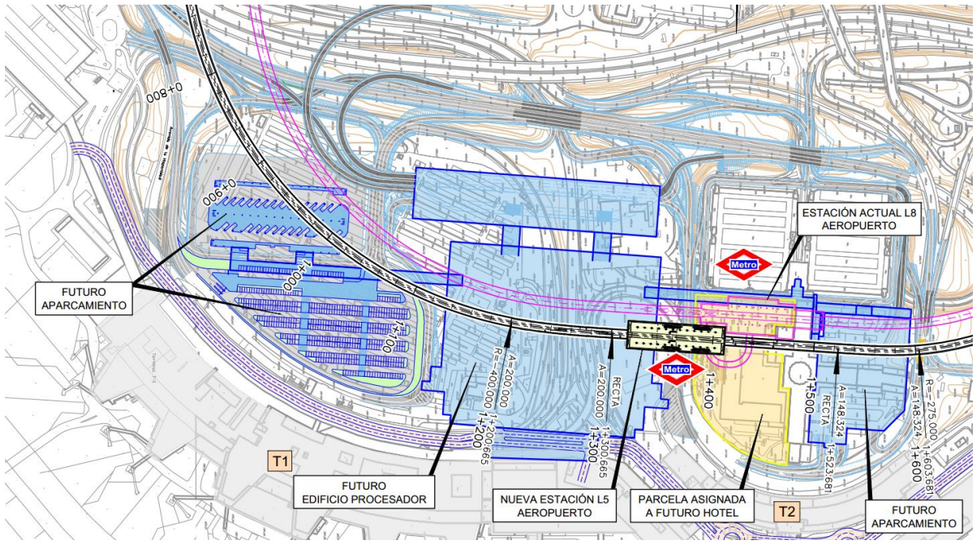
3.6. Trazado en planta

Esta alternativa, del mismo modo que las otras, se inicia como continuación del fondo de saco de la Línea 5, tras la estación de Alameda de Osuna, bajo la Calle de San Severo en alineación curva de radio 1.560 m a derechas que es continuación de la alineación de trazado de la cola de maniobras existente.

Posteriormente define una curva a izquierdas de radio 5000 m a izquierdas. A partir del PK 0+184.342 se enlaza con una clotoide de parámetro 171.026 hasta el PK 0+274.342 donde se tiene una alineación circular a derechas de radio 325 m. Entre el PK 0+425.168 y el PK 0+515.168 se define una clotoide que enlaza con un tramo recto de 72.152 m de longitud, que es el tramo donde se define la conexión técnica entre Línea 5 y 8.



Después de la alineación recta, se dispone una concatenación de clotoide – curva de radio 400 m y un desarrollo de 513.345 m – clotoide, que salva el paso bajo la M-14. En el PK 1+300.565 se enlaza con una alineación recta que es donde se ubica la estación de intercambio con Línea 8.



La alineación recta se prolonga hasta el PK 1+523.681, donde se enlaza con una clotoide de parámetro 148.324 que enlaza con un radio a izquierdas de valor 275 m hasta el PK 1+840.238, donde se conecta con pequeño tramo en recta hasta el final del depósito de trenes en el PK 1+880.529. Con esto, se obtiene una configuración de cola de maniobras / depósito de trenes de 2 vías con capacidad para 4 composiciones cada una de ellas.

3.7. Trazado en alzado

El trazado en alzado inicia en la cota +20.64 m, en correspondencia con el final de la cola de maniobras existente de Línea 5 en Alameda de Osuna. Se le da continuidad al trazado disponiendo una pendiente longitudinal ascendente de 5.1 milésimas.

Entre los PPKK 0+030.203 y 0+080.403 se dispone un acuerdo vertical cóncavo con Kv = 2000 enlazando con una pendiente de 20 milésimas. Se define un tramo de 214.194 m con la pendiente de 20 milésimas y después se enlaza con otro acuerdo vertical cóncavo de Kv = 3686.636 entre los PPKK 0+294.597 y 0+334.597, empalmando con un tramo de pendiente longitudinal de 9.2 milésimas de cara a realizar la conexión técnica Línea 5 – Línea 8. Dicha conexión se dispone entre los PPKK 0+518.420 y 0+567.478, previo al cruce con la M-14.

La pendiente longitudinal se prolonga hasta el PK 0+991.606, donde se dispone un acuerdo vertical de Kv = 2.000 que enlaza con una rampa de 20 milésimas de cara a alcanzar la cota de la estación de Línea 8 (590.18 m) en el PK 1+229.266 tras disponer un nuevo acuerdo de Kv = 2.000.

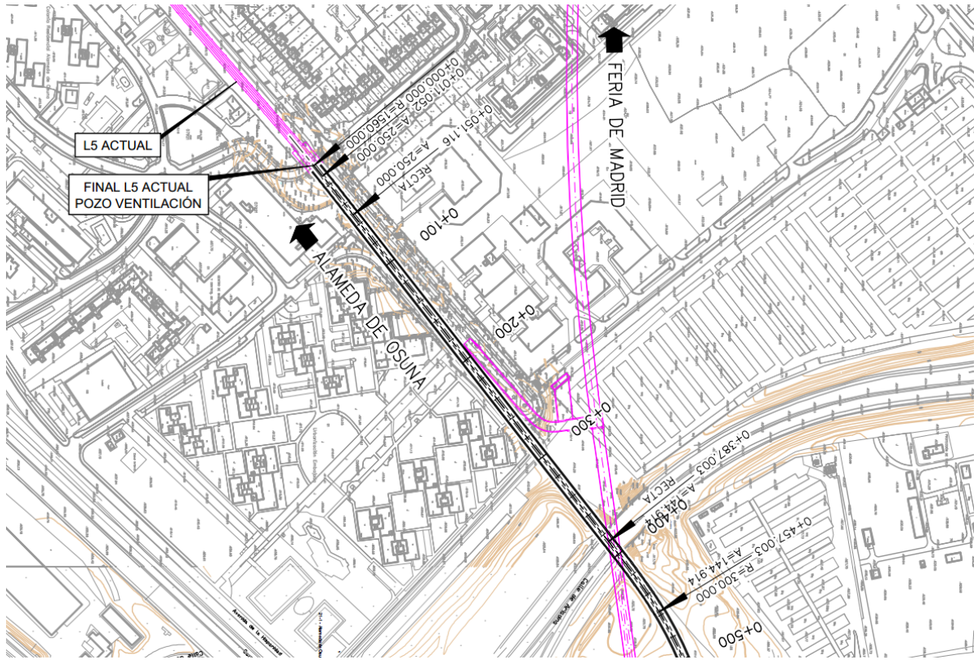
A partir del PK 1+229.266 se dispone toda la estación y toda la cola de maniobras en pendiente horizontal (0 milésimas) y a cota 590.180.

3.8. Alternativa C

3.9. Trazado en planta

Esta alternativa, del mismo modo que las otras, se inicia como continuación del fondo de saco de la Línea 5, tras la estación de Alameda de Osuna, bajo la Calle de San Severo en alineación curva de radio 1.560 m a derechas que es continuación de la alineación de trazado de la cola de maniobras existente.

A partir del PK 0+011.052 se define una clotoide de parámetro 250 que enlaza con una alineación recta de 335.887 m de longitud, de cara a mejorar la sinuosidad del trazado presentado en la Alternativa A. Esto tiene como consecuencia que no se aprovecha el paso inferior de la M-11, pero evidentemente se obtiene un trazado mucho más recto.



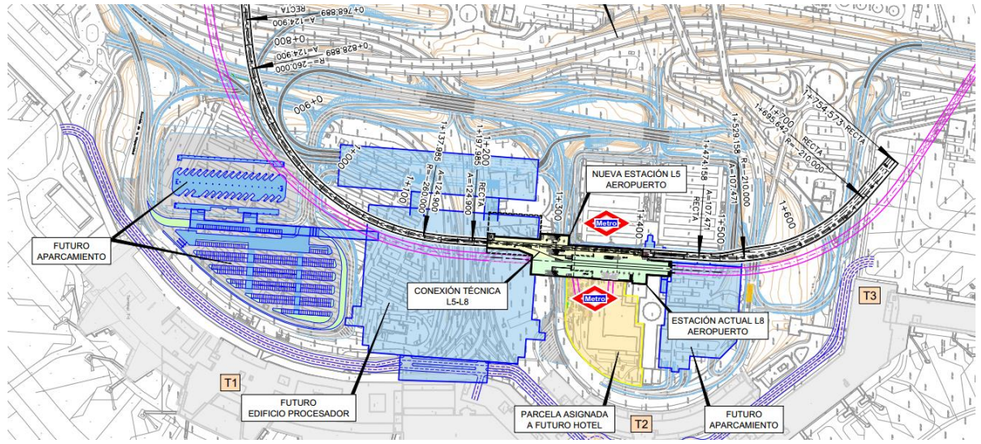
A partir del PK 0+387.003, justo en el cruce con la Línea 8, se dispone una clotoide de parámetro 144.914 y 70 m de longitud que enlaza con una alineación circular a derechas de radio 300 m y un desarrollo de 103.534 m, finalizando con otra clotoide que empalma con una alineación recta en el PK 0+630.536.

Esta alineación recta tiene una longitud de 138.352 m, empalmando con una clotoide de parámetro 124.90 y 60 m de desarrollo que enlaza con una curva a izquierdas de 260 m de radio. Dicho radio está justificado por la interferencia que tiene con el túnel existente con Línea 8; es decir, no es posible aumentar dicho radio y por ello se ha ido a un radio más reducido que el indicado en la normativa de Metro de Madrid.

La alineación circular tiene un desarrollo de 309.097 m. Se dispone una clotoide de parámetro 124.90 y 60 m de desarrollo, que enlaza con una alineación recta en el PK 1+197.985. Es en esta alineación recta donde se ubica la estación de intercambio con Línea 8 y el inicio de la cola de maniobras con capacidad para 8 trenes.

La alineación recta se mantiene entre los PPKK 1+197.985 y 1+474.158. Después de este PK se enlaza con una clotoide de parámetro 107.471 y 55 m de desarrollo, que conecta con una alineación circular a izquierdas de R = 210 m. Esta alineación circular empalma en el PK 1+695.642 con una alineación recta directamente hasta el PK 1+754.573.

Cabe señalar que justo a PK menos de la estación es donde se establece el ramal de conexión técnica entre Línea 5 y Línea 8.



3.10. Trazado en alzado

El trazado en alzado inicia en la cota +20.64 m, en correspondencia con el final de la cola de maniobras existente de Línea 5 en Alameda de Osuna. Se le da continuidad al trazado disponiendo una pendiente longitudinal ascendente de 5.1 milésimas.

Entre los PPKK 0+172.991 y 0+222.791 se dispone un acuerdo vertical cóncavo con Kv = 2000 enlazando con una pendiente de 30 milésimas, con el objeto de pasar sobre la Línea 8. Esto concatena con otro acuerdo vertical cóncavo entre los PPKK 0+332.884 y 0+452.884, que es el tramo donde se define el punto alto del trazado sobre Línea 8 (PK 0+395.004 a cota 603.733).

A partir de allá, se enlaza con una pendiente descendente de 30 milésimas. Con esto, se consigue la máxima cobertera posible para el paso bajo la M-14.

Entre los PPKK 0+762.530 y 0+802.530 se dispone un acuerdo cóncavo que enlaza con una pendiente de 8 milésimas. Está pendiente se mantiene hasta el PK 1+128.110, que es donde se define un nuevo acuerdo vertical cóncavo de Kv = 5.000 justo antes de la nueva estación de intercambio entre Línea 5 y Línea 8. A partir de ese punto, se define el trazado en horizontal (0 milésimas de pendiente) a cota 590.18 m que es coincidente con la cota de carril de Línea 8 en el tramo de estación.

3.11. Justificación de la solución adoptada

De este análisis se ha concluido que el conjunto de alternativas planteadas resultan ambientalmente viables desde el punto de vista ambiental. No obstante, atendiendo a la mayor generación de residuos prevista de la alternativa A, derivada de la demolición del aparcamiento de la T2, presentaría una peor valoración que el resto. A su vez, la alternativa C, es la que menos volumen de tierras sobrantes presenta, así como de residuos previstos. Lo que a su vez disminuiría la afección por la generación de contaminantes atmosféricos y afección por ruidos durante las fases de obra.

En cuanto a las alternativas desde el punto de vista constructivo, las alternativas en mina, en particular en los 300 primeros metros de trazado de la Alameda de Osuna, evitarían dos de las principales afecciones potencialmente derivadas del proyecto durante la fase de construcción consistentes en la eliminación del arbolado urbano y de la generación de afecciones por contaminación acústica durante la fase de construcción, que se generarían con la realización del muro entre pantallas.

Como resultado del análisis de impactos, se ha concluido que la actuación proyectada producirá algunos efectos negativos, tratándose en la mayor parte de los casos de impactos valorados como compatibles y moderados, indicándose en algunos casos el carácter positivo de los mismos.

A pesar del carácter compatible y moderado de los impactos previstos, con el objeto de disminuir aún más la afección potencial por parte del proyecto se han establecido una serie de medidas preventivas y correctoras para cada uno de los factores del medio afectado.

A su vez, aunque el conjunto de alternativas resultan viables desde el punto de vista ambiental, dado carácter compatible y moderado de los impactos previstos para el conjunto de alternativas, la previsible disminución de estos impactos atendiendo a las medidas preventivas y correctoras suponen que el principal impacto residual previsto corresponda también con la generación de excedentes de tierras y generación de residuos, por lo que la alternativa C, con menor generación en ambos aspectos resulta ser la alternativa seleccionada desde el punto de vista ambiental.

Como conclusión, una vez realizado el Documento Ambiental para la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada del Proyecto de Ampliación de la Línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas se considera que la ejecución del proyecto es ambientalmente viable y que los impactos producidos por el proyecto son aceptables, siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas y correctoras indicadas en el presente documento, así como el Plan de Vigilancia Ambiental propuesto.

Por otro lado, se ha llevado a cabo un análisis multicriterio de las 3 alternativas de trazado planteadas en este Estudio Informativo, con el objetivo de evaluar la idoneidad de las mismas en función de cuatro criterios, obteniendo como resultado la mejor de las alternativas evaluadas.

Se han definido cuatro objetivos a satisfacer por la actuación, que se traducen en criterios de valoración de la misma:

- **Objetivo funcional:** obtener la alternativa que ofrezca un mejor servicio al usuario.
- **Objetivo ambiental:** obtener la alternativa que produzca menor impacto residual sobre el medio.
- **Objetivo económico:** obtener la alternativa que presente la mayor rentabilidad económica.
- **Objetivo territorial / social:** obtener la alternativa que aporte una mejora más significativa de la implantación de la infraestructura.

Cada objetivo se traduce en un criterio de valoración, para el que se deduce un parámetro único denominado indicador, cuyos valores oscilan en todos los casos entre 0 y 1. Este parámetro único es el resultado de la evaluación de diversos factores, y (en algunos casos) conceptos simples escogidos por su representatividad, su importancia y la factibilidad de su valoración mediante métodos cuantitativos.

Los factores adoptados dentro de cada criterio objetivo se desarrollan en los apartados correspondientes, para cada una de las soluciones. La gradación en criterios, factores y conceptos simples permite una aproximación progresiva a cada alternativa propuesta, y a la vez una simplificación de la valoración de las mismas mediante la obtención de una sola puntuación por alternativa para cada objetivo.

A cada uno de los criterios establecidos se le asigna un peso (a, b, c, d), con el fin de reflejar su importancia relativa a la hora de escoger la mejor alternativa, utilizando el método PATTERN.

Serán pesos entre 0 y 1, de manera que la suma de todos debe ser 1. En este estudio se adoptan los siguientes pesos:

#	Objetivo	Peso
a	Funcional	0.30
b	Ambiental	0.20
c	Económico	0.25
d	Territorial	0.25

La valoración de cada alternativa, resultado de operar los indicadores del modelo con los pesos adoptados, sigue la siguiente fórmula:

Valoración alternativa = $a. I_{FUN} + b. I_{AMB} + c. I_{ECO} + d. I_{TER}$

Como resultado de la valoración de los diferentes objetivos, de su homogeneización en el intervalo [0,1] y de la aplicación de los pesos establecidos en la metodología, se obtiene la valoración global de cada alternativa. El posterior análisis de robustez y sensibilidad garantizará la validez del resultado obtenido, ante la variación de los pesos considerados.

La valoración global de cada alternativa es la siguiente:

Alternativa	Funcional		Ambiental		Económico		Territorial	
	I_{FUN}	Ponderación	I_{FUN}	Ponderación	I_{FUN}	Ponderación	I_{FUN}	Ponderación
Alternativa A	0.70	0.3	0.63	0.2	0.19	0.25	0.56	0.25
Alternativa B	0.44		0.77		1.00		0.61	
Alternativa C	0.87		0.85		0.67		0.63	

A partir de los anteriores indicadores, resulta el siguiente Índice global para cada alternativa:

Alternativa	Valoración global
Alternativa A	0.52
Alternativa B	0.69
Alternativa C	0.75

El resultado del análisis multicriterio indica que la alternativa que presenta una mejor valoración global es la Alternativa C, con una separación significativa de las otras 2. La Alternativa C es la que tiene una mejor valoración en tres de los cuatro criterios establecidos: territorial, funcional y ambientalmente.

Finalmente, con el objetivo de comprobar la idoneidad de los pesos escogidos para cada uno de los criterios y evaluar definitivamente las diferentes alternativas, considerando otros factores de ponderación, el análisis multicriterio incluye un análisis de sensibilidad y un análisis de robustez.

El análisis de robustez consiste en aplicar todas las combinaciones posibles de pesos (de 0 a 1, con incrementos de 0.05) a todos los criterios comprendidos en el modelo numérico anterior, obteniéndose el número de veces que cada alternativa resulta ser óptima. Este procedimiento es el más desprovisto de componentes subjetivos, y pone de relieve qué alternativas presentan mejor comportamiento general con los criterios marcados.

El análisis de sensibilidad consiste en aplicar el mismo procedimiento que en el análisis de robustez, pero limitando los valores posibles de cada peso a un cierto rango, este caso de + / -0.20, con incrementos de 0.05, de manera que se intenta ir acercando las ponderaciones de los criterios a los pesos asignados previamente. Se puede analizar así la sensibilidad de los mismos en la obtención de la alternativa seleccionada.

Los resultados obtenidos en estos análisis son los siguientes:

- En el análisis de robustez, se observa que la Alternativa C resulta ganadora en el 90,3% de las combinaciones posibles, mientras que la Alternativa B resulta ganadora en solo el 9,7% de las combinaciones. La Alternativa A no se impone en ningún caso.
- En el análisis de sensibilidad, Observamos que la Alternativa C resulta ganadora en el 100% de las combinaciones posibles

Como conclusión, **una vez realizado el Documento Ambiental para la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada del Proyecto de Ampliación de la Línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas se considera que la ejecución del proyecto es ambientalmente viable**, y que los impactos producidos por el proyecto son aceptables, siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas y correctoras indicadas en el presente documento, así como el Plan de Vigilancia Ambiental propuesto.

4. Aspectos medioambientales que puedan verse afectados por el proyecto

4.1. Clima

Fisiográficamente el territorio de la Comunidad de Madrid se caracteriza en dos grandes unidades, área de sierra y áreas de llanos (Fosa del Tajo), dentro de las cuales se localizan diversas subzonas cuyas altitudes van desde 2.428 metros (Pico de Peñalara) hasta 430 m en el cauce del río Alberche. La interacción entre las dos grandes unidades fisiográficas ocasiona una dinámica atmosférica específica en el centro de la Península destacando el papel que ejerce la Sierra como barrera física que con frecuencia bloquea el avance de los frentes de lluvia oceánicos hacia el interior.

En resumen se establece que la climatología de la Comunidad de Madrid se corresponde con el dominio mediterráneo continentalizado, matizado por la altura, ocasionando el descenso de las temperaturas así como el aumento de las precipitaciones.

De esta forma, existe un periodo seco y cálido durante los veranos que, en función de las distintas orientaciones, alturas y microclimas, puede ser de apenas 2 meses en unos casos o alargarse hasta durante 4 meses en otros, de manera que las precipitaciones se concentran en los meses de primavera y verano.

La temperatura, presenta un gradiente del NO-SE. Así, en las proximidades del Puerto de Navacerrada, las temperaturas medias anuales son inferiores a 10º C mientras que en la Rampa y en las sierras secundarias, las medias anuales se sitúan entre los 10º y 12º C. Finalmente, en el SO y en el SE de la Comunidad y en el entorno de la capital, las temperaturas medias anuales superan a los 14º C.

Respecto a la pluviometría, la distribución de las precipitaciones también guarda una estrecha relación con el relieve alcanzándose los mayores valores en la Sierra, que superan los 1000 mm anuales, y disminuyendo según se avanza hacia el SE, no superando los 400 mm anuales en la zona de los páramos.

A continuación, se muestran los principales datos climáticos de la Agencia Estatal de Meteorología, obtenidos de la estación meteorológica de Madrid "El Retiro" (3129), estación situada a 2,5 km de la zona de estudio:

Estación meteorológica	Altitud (m)	Latitud	Longitud	Periodo disponible
Madrid "Barajas"	667	40º 27´	03º 32´	1961 - 2003

Tabla 5. Datos de la estación seleccionada. Fuente: Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios - SIGA (2021).

4.2. Temperatura

La siguiente tabla refleja el promedio de las temperaturas medias mensuales para la serie histórica analizada en la estación Madrid "Barajas" (3129).

Mes	TMMA	Tm	Tmma
Enero	16,00	5,50	-5,20
Febrero	18,10	7,00	-4,60
Marzo	22,70	9,60	-2,50
Abril	25,00	11,60	-0,30
Mayo	29,90	15,50	2,60
Junio	35,60	20,80	7,30
Julio	38,30	24,30	10,70
Agosto	37,80	24,00	11,30
Septiembre	33,60	20,20	6,90
Octubre	27,40	14,60	2,00
Noviembre	20,70	8,90	-3,10
Diciembre	16,30	5,80	-5,20
Año		**14,00**	

TMMA: Temperatura media de las máximas absolutas (ºC)

Tm: Temperatura media (ºC)

Tmma: Temperatura media de las mínimas absolutas (ºC)

Tabla 6. Temperaturas medias mensuales. Fuente: SIGA (2021)

El análisis del régimen térmico medio anual indica que los meses más fríos son diciembre, enero y febrero y, los más cálidos julio y agosto. El incremento de temperatura a medida que avanza el año, es especialmente notable entre los meses de julio y agosto. El verano queda claramente definido por temperaturas que son del orden de 3 ó 4 grados superiores a las de los meses inmediatamente anterior y posterior. Otro tanto sucede con las temperaturas invernales.

La temperatura media anual en la estación mencionada se sitúa en los 14,00 ºC, mientras que la evolución anual de las temperaturas presenta un resalte en los meses centrales de la estación veraniega (julio y agosto).

En éstos las máximas absolutas rebasan los 35 ºC y las mínimas absolutas se sitúan en torno a los 11 ºC. En invierno, las temperaturas medias en los meses más fríos (diciembre, enero y febrero) bajan de los 0 ºC.

4.3. Precipitación

La tabla siguiente muestra la precipitación media mensual en la estación meteorológica de Madrid "Barajas" (3129).

Como se puede observar, el tipo de régimen hídrico se caracteriza por la fluctuación pluviométrica estacional propia del clima mediterráneo, rondando la precipitación total anual en torno a los 454 mm. Son los meses estivales –julio y agosto– los considerados como secos, concentrándose las lluvias en los meses de otoño e invierno.

Mes	Precipitación media (mm)
Enero	42,20
Febrero	39,80
Marzo	30,30
Abril	42,60
Mayo	38,60
Junio	23,20
Julio	8,80
Agosto	8,20
Septiembre	28,10
Octubre	40,80
Noviembre	58,20
Diciembre	43,80
Año	**404,40**

Tabla 7. Precipitación media mensual. Fuente: SIGA (2021)

4.4. Clasificación climática

De acuerdo al mapa nacional de distribución de unidades climáticas según Papadakis que aparece recogido en el Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación la zona de estudio y alrededores pertenecen a un clima **Mediterráneo Continental**.

4.5. Climodiagrama de Walter-Gaussen o diagrama ombrotérmico

Este diagrama permite visualizar el periodo seco del año según Gaussen, quien establece la equivalencia de 2mm de precipitación=1ºC de temperatura. El periodo seco será aquel en el que la curva ómbrica (mm) quede bajo la curva térmica (ºC), en este caso desde mayo hasta septiembre.

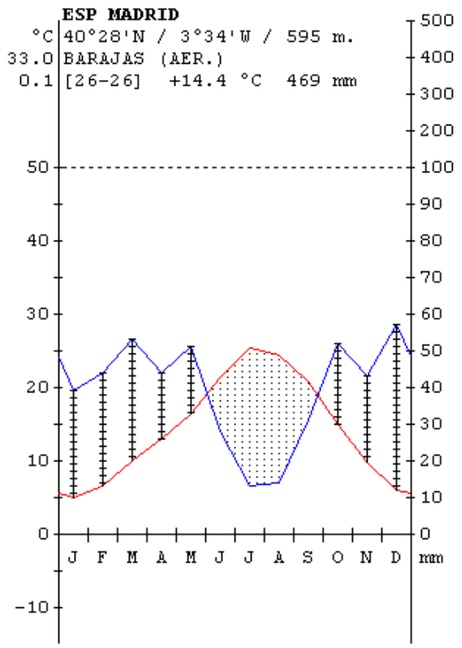


Figura 12. Diagrama climático de la estación Barajas (aeropuerto). Fuente: Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial, 1996-2009, S.Rivas-Martínez & S.Rivas-Sáenz, Centro de Investigaciones Fitosociológicas, España.

4.6. Cambio climático

Tal y como recogen distintas publicaciones e informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se esperan variaciones a nivel global tanto graduales (aumento de la temperatura y variación del régimen de precipitaciones), como extremas. Los cambios extremos aumentarán de frecuencia, produciéndose eventos de olas de calor, sequía e inundaciones. En este sentido, se prevé que la vertiente mediterránea sea una de las zonas más vulnerables.

Consultando la aplicación de la **Plataforma de intercambio y consulta de información sobre adaptación al Cambio Climático en España "AdapteCCa.es"** del Ministerio para la Transición Ecológica, se observan las siguientes estimaciones para Madrid considerando dos escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5):

Escenarios climáticos

Con objeto de evaluar las proyecciones futuras del cambio climático, el IPCC ha diseñado cuatro escenarios con un gradiente creciente de forzamiento radiativo para el año 2100 (Sendas Representativas de Concentración o RCP por sus siglas en inglés), en los que se consideran diferentes alternativas en las emisiones de gases de efecto invernadero, desde el incremento a la disminución.

	FR	Tendencia del FR	$[CO_2]$ en 2100
RCP2.6	2,6 W/m ^{2}	decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m ^{2}	estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m ^{2}	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m ^{2}	creciente	936 ppm

En función de estos escenarios de emisión, aplicando los modelos climáticos globales, pueden estimarse los escenarios climáticos previstos.

Figura 13. Escenarios de emisión y Forzamientos Radiativos (FR). Fuente: MAGRAMA 2014

- RCP 4.5

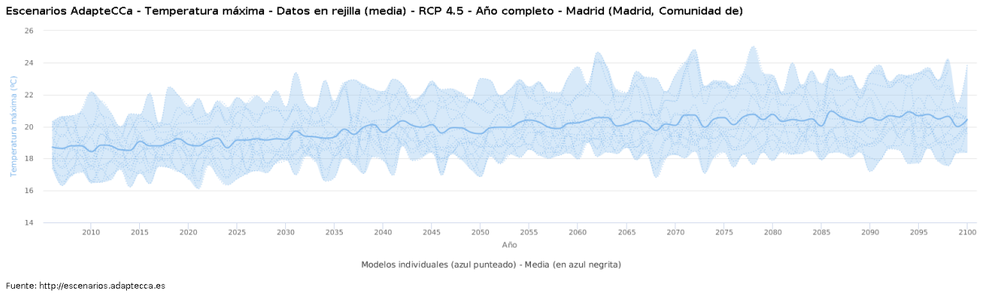


Figura 14. Escenarios de evolución de la temperatura máxima en Madrid para RCP 4,5. Fuente: https://escenarios.adaptecca.es/

Para Madrid se estima que la temperatura máxima varíe de 18,88 ºC en 2020 a 20,43 ºC en 2100, llegándose a registros extremos medios de 39,46 ºC.

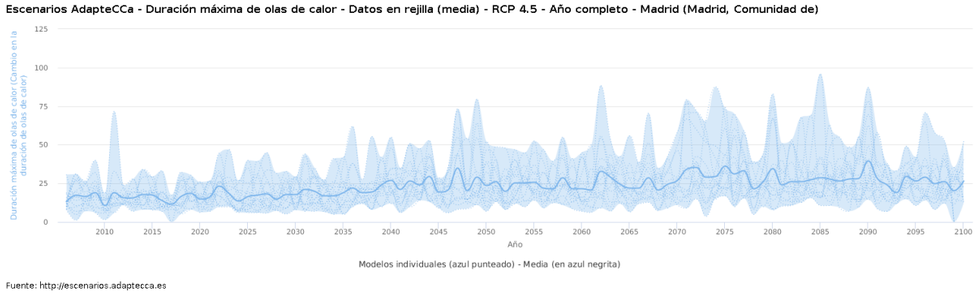


Figura 15. Escenarios de evolución de la duración de las olas de calor en Madrid para RCP 4,5. Fuente: https://escenarios.adaptecca.es/

La duración máxima de olas de calor (nº de días de la ola de calor (OC) más larga, definiéndose una OC como al menos 5 días consecutivos con Tmax superior al percentil 90 del periodo de referencia), pasa de 14,77 en 2020 a 26,65 en 2100.

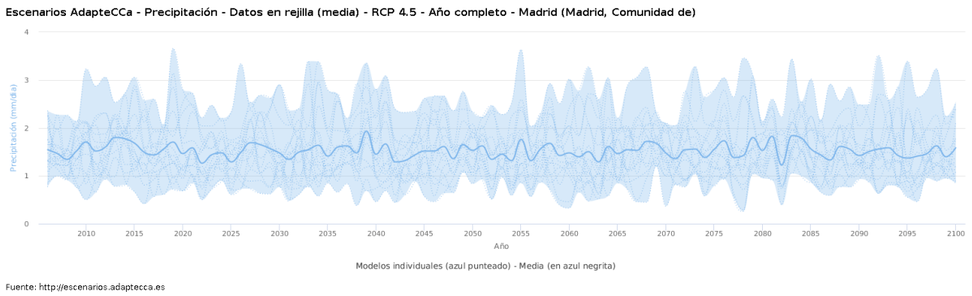
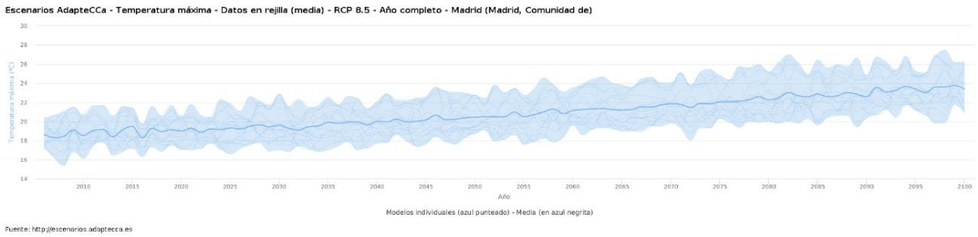


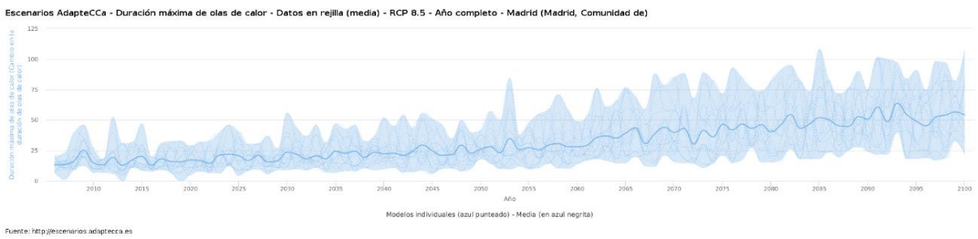
Figura 16. Escenarios de evolución de la precipitación en Madrid para RCP 4,5. Fuente: https://escenarios.adaptecca.es/

En cuanto a las precipitaciones, la media de la precipitación acumulada en un día varía de 1,71 mm/día en 2020 a 1,58 mm/día en 2100.

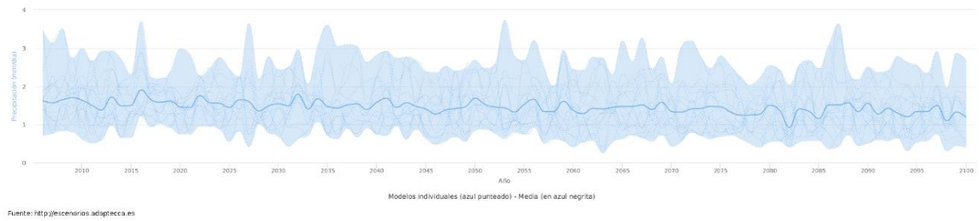
- RCP 8.5



Para Madrid se estima que la temperatura máxima varíe de 19 ºC en 2020 a 23,39 en 2100, llegándose a registros extremos medios de 43,7 ºC.



La duración máxima de olas de calor (nº de días de la ola de calor (OC) más larga, definiéndose una OC como al menos 5 días consecutivos con Tmax superior al percentil 90 del periodo de referencia), pasa de 17,25 en 2020 a 54,08 en 2100.



En cuanto a las precipitaciones, la media de la precipitación acumulada en un día varía de 1,47 mm/día en 2020 a 1,2 mm/día en 2100.

4.7. Calidad del aire

Para evaluar la calidad del aire lo hacemos a partir de los niveles de inmisión (concentración de contaminantes a nivel de suelo) de gases y partículas. Para ello utilizamos la Red de seguimiento del Ayuntamiento de Madrid, en el marco de su sistema integral de la calidad del aire.

La estación remota más cercana a la zona de estudio, de las 35 que integran el sistema, es la denominada *Urbanización Embajada (Barajas)*, que se localiza en la zona de actuación, en la calle Riaño.



Figura 17. Localización de la estación Urbanización Embajada (Barajas). Fuente: Portal web de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid

El balance anual de contaminantes en dicha estación es el siguiente:

Estación de Urbanización Embajada	Datos actualizados el 30/11/2021	**2021**
Contaminante	Valor Límite / Umbrales	Valor
Dióxido de nitrógeno	Valor límite anual = 40 µg/m^3	31
Dióxido de nitrógeno	Número de horas con valor > 200µg/m^3 [Máximo 18 horas]	0
Partículas PM10	Valor límite anual = 40 µg/m^3	25
Partículas PM10	Número de días con valor > 50µg/m^3 [Máximo 35 días]	21

Tabla 8. Balance anual de contaminantes de la estación de Urbanización Embajada, datos actualizados el 30/11/2021. Fuente: Portal web de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid

Se observa que los valores límites para los contaminantes dióxido de nitrógeno y partículas PM10, se encuentran bajo los umbrales fijados en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Los datos mensuales del último año son los siguientes:

Mes	PM10 valores medios (límite 50 µg/m³)	NO_2 valores medios (límite 40 µg/m³)	Benceno valores medios (límite 5 µg/m³)
Noviembre 2020	22	40	0,6
Diciembre 2020	14	31	0,4
Enero 2021	13	48	0,6
Febrero 2021	29	35	0,5
Marzo 2021	29	30	0,3
Abril 2021	25	24	0,2
Mayo 2021	16	20	0,2
Junio 2021	22	19	0,1
Julio 2021	30	26	0,2
Agosto 2021	42	28	0,2
Septiembre 2021	23	41	0,3
Octubre 2021	23	41	0,3

Tabla 9. Datos mensuales medios de contaminantes de la estación de Urbanización Embajada desde noviembre de 2020 a diciembre de 2021. Fuente: Portal web de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid

A continuación se muestra la representación gráfica de los valores de la tabla anterior:

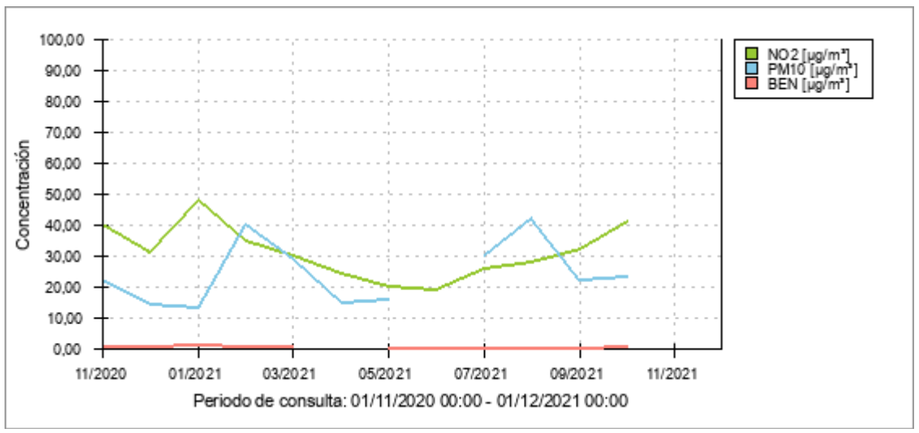


Tabla 10. Representación gráfica de datos mensuales de la estación de Urbanización Embajada desde noviembre de 2020 a octubre de 2021. Fuente: Portal web de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid

Se observa que los niveles de dióxido de nitrógeno y partículas son mayores en otoño e invierno que en primavera y en verano.

4.8. Geología

4.9. Marco geológico regional

A escala regional, Madrid y su alfoz aparecen enclavados dentro de la cuenca terciaria del Tajo dispuesta en el exterior del Macizo Ibérico y delimitada por las zonas elevadas del Sistema Central (Norte y Noroeste), cordillera Ibérica y Sierra de Altomira (al Este) y los Montes de Toledo (al Sur), correspondiendo las zonas bajas a las depresiones terciarias del Tajo.



Figura 18. Esquema geológico de la Cuenca del Tajo y sus márgenes. Leyenda: 1. Rocas Plutónicas; 2. Pizarras, mármoles, cuarcitas y gneises; 3. Pizarras y metagrauvacas; 4. Pizarras, cuarcitas y metavulcanitas; 5. Mesozoico; 6. Paleógeno; 7. Mioceno indiferenciado; 8. Unidad Inferior del Mioceno; 9. Unidad Intermedia del Mioceno; 10. Unidad Superior del Mioceno; 11. Plioceno; 12. Cuaternario. Fuente: Geología de España. Vera, J.A.., Sociedad geológica de España; Instituto Geológico y Minero de España. 2004.

La región de Madrid participa de dos grandes complejos o unidades morfoestructurales a escala regional, de Norte a Sur: el Sistema Central, en la vertiente meridional del sector de la Sierra de Guadarrama, y la gran Depresión del Tajo, sobre la que se emplaza la mayor parte de la superficie. La gran Depresión del Tajo corresponde a una gran cuenca de sedimentación postalpina, es decir, de deposición posterior a la última orogenia y por tanto, prácticamente sin haber sufrido plegamientos en sus estratos, y cuyo emplazamiento se localiza en el interior del macizo hercínico o ibérico, esta posición interior ha condicionado el marco de sedimentación continental de los materiales de la Cuenca del Tajo.

Los relieves del Sistema Central, cuya representación dentro del término municipal se reduce a los retazos más septentrionales del Monte del Pardo, responden a un macizo antiguo de reactivación reciente y perteneciente al conjunto de terrenos paleozoicos y precámbricos que constituyeron la primigenia gran cordillera hercínica europea, cuya evolución en el tiempo ha conducido a configurar la principal unidad morfoestructural de la Península Ibérica: el macizo hespérico. Comprende todos los materiales anteriores al ciclo hercínico (Precámbrico y Paleozoico, salvo el Pérmico) que durante la orogenia alpina funcionaron como núcleo cratonizado o resistente, formando parte del antiguo continente que constituía la Placa Europea; su estructura responde a varias etapas de deformación, perteneciendo dichas fases al ciclo hercínico y siendo responsables de los rasgos orogénicos, incluyendo deformación, metamorfismo, intrusiones plutónicas y tectónica de desgarre.

La estructura del Sistema Central es el resultado de la reactivación de los antiguos desgarres tardihercínicos, dando lugar a grandes fallas inversas de dirección NE-SW, con fuerte repercusión en la geodinámica global de ambas mesetas. Su actuación condiciona la configuración y evolución de las depresiones terciarias, los materiales que las rellenan y los modelos deposicionales que se instalan bajo un patrón geométrico y dinámico circunscrito a una compartimentación en grandes bloques. Los movimientos relativos se inscriben en un modelo tectónico de bloques hundidos y elevados o “tectónica de horst y graben”, en ausencia de niveles de despegue que permitieran la formación de grandes estructuras de plegamiento o cabalgamiento. Así se define una estructura en grandes bloques, acompañada de sedimentación con arquitectura única en algunos periodos de tiempo y compartimentada en otros.

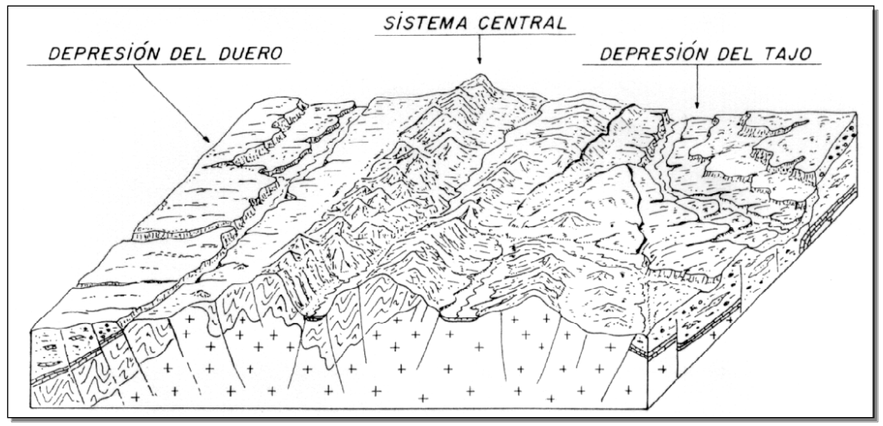


Figura 19. Esquema geológico de la Cuenca del Tajo y sus márgenes. Leyenda: 1. Rocas Plutónicas; 2. Pizarras, mármoles, cuarcitas y gneises; 3. Pizarras y metagrauvacas; 4. Pizarras, cuarcitas y metavulcanitas; 5. Mesozoico; 6. Paleógeno; 7. Mioceno indiferenciado; 8. Unidad Inferior del Mioceno; 9. Unidad Intermedia del Mioceno; 10. Unidad Superior del Mioceno; 11. Plioceno; 12. Cuaternario. Fuente: Geología de España. Vera, J.A.., Sociedad geológica de España; Instituto Geológico y Minero de España. 2004.

El Sistema Central de la Cuenca de Guadarrama está constituido por un macizo antiguo reactivado dando horst y grabens bien definidos. En la figura aparecen, de izquierda a derecha: cuenca terciaria del Duero; relieves estructurales en la vertiente septentrional (Prádena- Segovia); rampa septentrional; alineación u horst principal de los Montes Carpetanos; fosa o graven interior de Lozoya- Buitrago; alineación principal de Sierra de Cuerda Larga- La Cabrera; depresión graben de Manzanares- Guadalix; horst residual de la Sierra del hoyo de Manzanares- Cerro de San Pedro; rampa meridional; relieves estructurales en la vertiente meridional (cuestas

de Torrelagunas- Patones); cuenca terciaria del Tajo, sobre la que generan su sistema de terrazas los ríos Jarama y Manzanares.

4.10. Geología local

La zona de proyecto se localiza en el sector centro-septentrional de la provincia de Madrid. El corredor discurre en el borde del valle del Jarama, adentrándose en el mismo valle, en una zona fuertemente alterada por una intensa actividad antrópica.

El valle del río Jarama presenta una dirección Norte- Sur, con una amplia llanura de inundación. En el margen Oeste del cauce dominan los depósitos de terrazas que recubren localmente los materiales miocenos (Facies Madrid: arcosas e Intermedios: transición tosco-peñuela) con espesores variables de sedimentos cuaternarios asociados a la dinámica fluvial (depósitos de terrazas).

Como se ha indicado, la actividad humana ha originado importantes alteraciones morfológicas en el medio geológico del área de estudio, entre las que cabe destacar la acumulación de potentes y extensos depósitos de origen antrópico (rellenos), tal es el caso del inicio del trazado en el barrio de la Alameda de Osuna, donde cursos tributarios del Jarama se reconocen rellenos y cubiertos, así como grandes acopios de material en las proximidades de la autopista M-11.

De este modo, subyacente a los depósitos aluviales o de relleno se encuentra el sustrato mioceno, constituido fundamentalmente por arenas limosas, de las facies Madrid, descritas anteriormente como Arena de miga, Tosquiza y Toscos. Siguiendo el corredor en sentido norte aparecen los niveles arcillosos de las facies de transición Tosco-Peñuela, bien mediante un cambio lateral de facies o bien infrayacente a las facies arcósicas.

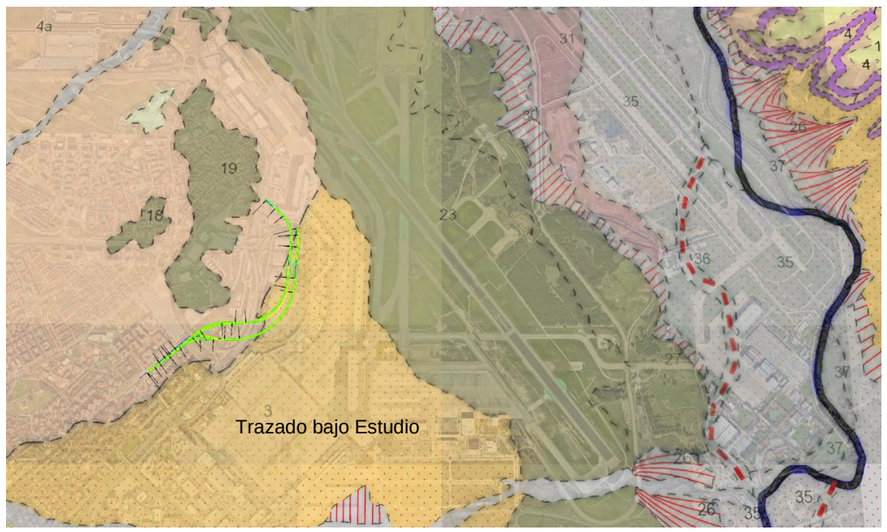


Figura 20. Mapa Geológico de España. (IGME 1973). Escala 1:50.000. Hoja Nº 559, Madrid. Digitalizado Visor Google Earth.

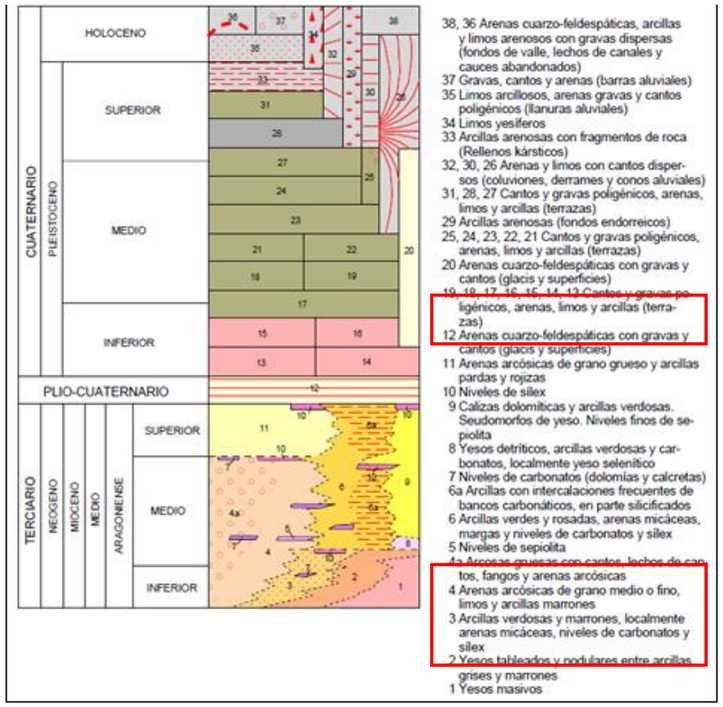


Figura 21. Leyenda Mapa Geológico de España. (IGME 1973). Escala 1:50.000. Hoja Nº 559.

A continuación, se describen los materiales afectados por el corredor bajo estudio.

RELLENOS ANTRÓPICOS

Corresponden a materiales de aportación artificial, principalmente, consecuencia de actividades constructivas (vertederos de tierras y escombros, terraplenados controlados, vías de comunicación e instalaciones).

En general, y en base a los datos consultados los rellenos de la zona aparecen más o menos compactados, y de carácter homogéneo con composición arenosa algo gravosa, con diferentes proporciones de arcillas.

Las investigaciones consultadas muestran rellenos de hasta 8 m en el barrio de la Alameda de Osuna en las estribaciones de la calle San Severo y el aparcamiento de larga estancia del aeropuerto, así como en la zona de aparcamiento P-2 con espesores de hasta 8,5 m. Se estima con un valor de NSPT< 10 y entre 10 y 15 en las zonas más compactadas.

DEPÓSITOS DE TERRAZA

Estos depósitos se han localizado en los reconocimientos realizados para el estudio del "Nuevo Edificio procesador en el complejo Terminal T123 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas". Se trata de depósitos de materiales detríticos de distintas granulometrías, predominando las arenas y los limos en los niveles superiores del depósito y arenas y gravas en la base de estos. En el área del aeropuerto, se han detectado dos niveles de terraza, según se detalla a continuación:

- Nivel de terraza superior

Se asocia a un nivel de terraza del río Jarama situada a la cota 590 m.s.n.m., aproximadamente. Se describe con una potencia bastante homogénea (en torno a 15,0 m) aunque se tienen registros de hasta 18,30 m, de espesor.

Litológicamente compuestos por arenas de grano grueso a medio, ligeramente limosas con niveles dispersos de limos arenosos sin presentar signos de cementación. Responde a facies de llanura de inundación.

- Nivel de terraza inferior

Se trata de un nivel de terraza infrayacente al anterior. Quedan constituidos, fundamentalmente, por gravas subredondeadas de naturaleza cuarcítica en una matriz arenosa algo limosa. La potencia descrita para este nivel varía entre 1,0 – 3,35 m. Emplazándose en este nivel de terraza permeable el nivel freático. Responde a facies de barra o lecho.

Al inicio del trazado bajo los rellenos, de forma aislada se ha reconocido la presencia de depósitos aluviles y coincidiendo con antiguos cauces tributarios del Jarama.

Infrayacente a los depósitos antrópicos o cuaternarios de terraza se presenta el sustrato mioceno típico de la región.

SUBSTRATO TERCIARIO

La zona de estudio se encuentra entre las denominadas facies Madrid e Intermedias. Se trata de una zona de transición entre facies donde es difícil encontrar bien definidas las facies típicas de Madrid por presentar un cambio de facies lateral y en profundidad con indentación de diferentes niveles estratigráficos. Partiendo de la clasificación ya descrita en el corredor de estudio las unidades geológicas identificadas en los reconocimientos con los que se cuenta corresponden son las siguientes:

- Arena de miga

Las arenas cuarzofeldespáticas, en general, de grano medio a grueso, y con cierta proporción de arcillas y limos habitualmente inferior al 25%. Presentan color marrón amarillento. El espesor reconocido en los sondeos consultados varía entre 1 a 5 m.

- Arena tosquiza

Se trata de arenas cuarzofeldespáticas, en general, de grano medio a fino. Presenta contenidos en finos que no superan el 40%, de modo que resultan poco plásticas. Con una coloración característica marrón claro-anaranjado a marrón- verdoso claro.

Esta unidad presenta escasa continuidad lateral y en profundidad. Con numerosos cambios laterales de facies tanto en la vertical como en la horizontal con los toscos arenosos.

- Tosco arenoso

De forma general presentan un contenido en finos inferior al 60%, tratándose de materiales de baja plasticidad. Se reconocen con coloraciones marrón a ocre.

Como se ha comentado son numerosos los cambios laterales de facies tanto en la vertical como en la horizontal con las arenas tosquizas, de modo que es habitual la existencia de materiales de características intermedias en cuanto a su contenido en finos y plasticidad.

Atendiendo a las perforaciones con las que se cuenta, el conjunto arena tosquiza- tosco arenoso presenta espesores superiores a los 10 m.

- Tosco- Tosco arcilloso

Se trata de materiales netamente arcillosos y limosos, aunque con un contenido en finos, que oscila entre el 60 y el 90%. Son materiales con plasticidad variable, generalmente inferior a 60, aunque es habitual encontrar muestras con mayor plasticidad. Presentan coloración marrón, habitualmente con tinte verdoso.

- Peñuelas

Son arcillas marrones a grisáceas, con una composición eminentemente arcillosa, superior al 90% de finos. Habitualmente presentan alta plasticidad. Se encuentran sobreconsolidadas, dando lugar, si no hay procesos de alteración, a arcillas de consistencia dura.

En el área de estudio se define los materiales de transición donde se indentan Toscos y Peñuelas.

4.11. Tectónica

La zona objeto de estudio se sitúan dentro de la fosa o depresión del Tajo, más concretamente en la denominada Cuenca de Madrid, que corresponde a una zona subsidente intracontinental de edad terciaria, definida como una fosa triangular situada en el Sistema Central, la Plataforma de Toledo y la Sierra de Altomira con sus correspondientes fracturas de borde.

La evolución de la Cuenca se enmarca, por completo, en una tectónica de bloques con movimientos relativos en la vertical, cuyo resultado es una estructuración subhorizontal, distorsionada únicamente por:

- Deformaciones en los materiales evaporíticos, bien por adaptaciones a dichos movimientos del zócalo, o bien a colapsos como resultado de procesos de karstificación que quebrantan la continuidad en la vertical.
- Deformaciones de amplio radio de curvatura originada por movimientos tectónicos alpinos tardíos, que se traducen en abiertos sinclinales en las Calizas del Páramo.

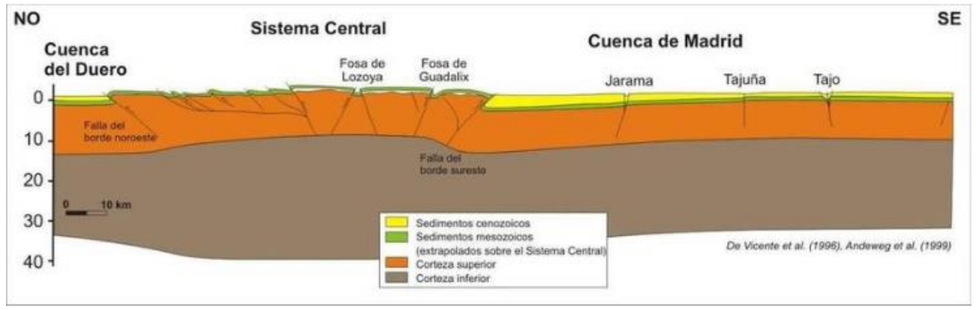


Figura 22. Perfiles esquemáticos de la Cuenca de Madrid (De Vicente, 1996; Andeweg, 1999).

Durante el Terciario, la tectónica compresiva reinante provoca una reestructuración del zócalo hercínico en bloques elevados, que dan lugar a las Sierras del Sistema Central, y las fosas o cuencas que posteriormente serán rellenadas por sedimentos.

Esta tectónica alpina que afecta a la disposición relativa de los bloques del zócalo hercínico fracturado condiciona la distribución areal relativa de los sedimentos terciarios que componen la superficie de la zona de estudio.

La Orogenia Alpina reactivó las fracturas tardihercínicas del zócalo basal polifracturado de la cuenca del Tajo, cuyas principales orientaciones son NE-SO (fallas de desgarre tardihercínicas), E-W (fracturas de zócalo hercínicas a tardihercínicas) y N-S (fracturas y desgarres alpinos). La dirección NW-SE es conjugada de la NE-SO. Estas familias de grandes fracturas condicionaron la disposición de la red de drenaje superficial durante el final del Terciario. Esta dirección de facturación coincide con una fase finioligocena o Castellana de la Orogenia Alpina, seguida de otra fase compresiva de dirección E-O, fase Intramiocena o Neocastellana, que queda también reflejada en la dirección N-S que marca el curso del Río Guadarrama y varios de sus tributarios.

Estas dos fases compresivas de la Orogenia Alpina provocan la elevación del bloque que constituye la sierra con respecto a la cuenca durante el Mioceno Medio y Superior dando lugar a una importante progradación de sedimentos gruesos hacia el centro de la cuenca, lo que queda reflejado en la superposición de los depósitos arenosos groseros sobre los materiales detríticos más finos de la formación.

Durante el Plioceno y el Cuaternario se producen nuevas reactivaciones de los bloques del zócalo que provocan la configuración del relieve regional actual, así como la disposición de la red de drenaje. Esta tectónica de bloques es la que provoca las modificaciones de los niveles de base de los principales ríos de la región, lo que queda reflejado en los sucesivos niveles de terraza y el progresivo encajamiento de los cauces, que aún prosigue en la actualidad.

En cuanto a los materiales afectados por el trazado de proyecto, debido al carácter detrítico de la serie miocena, esta tectónica frágil no se manifiesta en superficie.

4.12. Geomorfología

El área de Madrid es un territorio fisiográficamente de apariencia monótona, aunque encierra una gran complejidad evolutiva en cuanto a los elementos geomorfológicos que presenta. Su elemento más destacado son las superficies divisorias o planicies altas que forman cumbres de anchas lomas, constituyendo la divisoria de aguas de los dos grandes ríos que drenan la zona: el Manzanares y el Jarama.

El relieve por el que discurre la traza se caracteriza por una morfología escalonada, usualmente muy suave y localmente alomada.

Los cursos fluviales de los ríos forman valles disimétricos, con la margen izquierda abrupta. (laderas orientales), y la derecha larga y suave (laderas occidentales), estructurada en terrazas que forman bandas paralelas al valle, las cuales se encuentran muy disectadas por el alto grado de erosión de los pequeños barrancos que las atraviesan. La causa de la disimetría se debe a causa estructural o tectónica de índole regional, como basculamientos, movimientos de bloques dentro de la depresión, etc.

Desde el Plioceno y a lo largo del Cuaternario, la escorrentía superficial sobre los depósitos cenozoicos ha favorecido un proceso erosivo constante que se ha reflejado en un encajamiento de los ríos y arroyos en los materiales detríticos, siendo los procesos deposicionales de escasa entidad.

La morfología resultante supone la generación de cerros con una morfología suave, que dan lugar a laderas de escasa pendiente con morfología alomada y subredondeada, como corresponde a las litologías fácilmente erosionables (arenas y arcillas de las facies de Madrid), que conectan las zonas de interfluvio y el fondo de los valles.

Debido a la fuerte antropización del área de estudio, el relieve original ha sido modificado intensamente durante los años, debido al crecimiento del núcleo de población de Madrid, por ello apenas queda rastro de las antiguas vaguadas y laderas.

4.13. Sismicidad

En este apartado se clasifica la zona afectada por el proyecto, en función de sus características sísmicas según la Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCSE-02 y NCSP-07.

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica que aparece en la siguiente figura, la región afectada por el Proyecto se sitúa dentro de la zona con aceleración sísmica básica (valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años) menor de 0,04g, siendo g el valor de la aceleración de la gravedad.

Por tanto, se trata de una zona en la que no es obligatoria la aplicación de la Norma, al encontrarse ab, por debajo del valor requerido (0,04g) según la citada Norma.

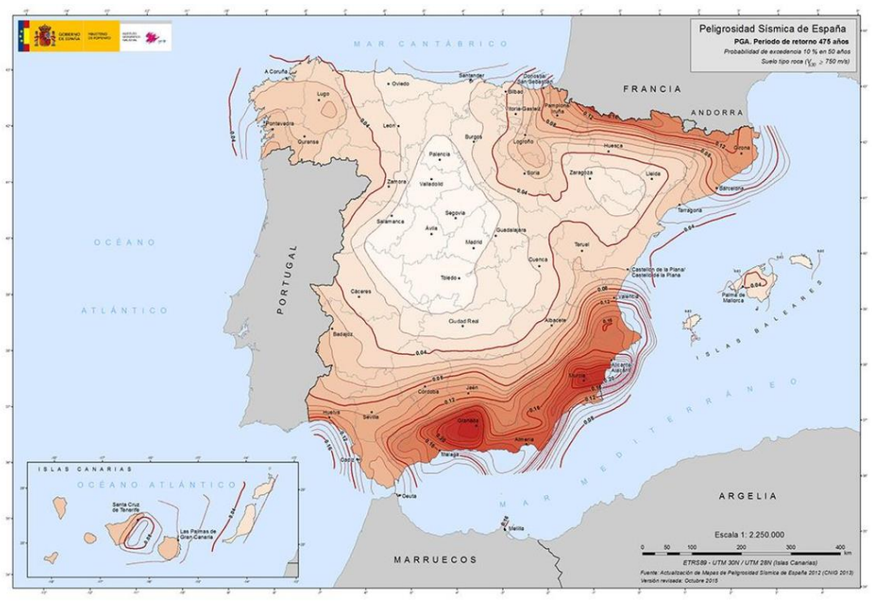


Figura 23. Mapa de Peligrosidad Sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente NCSP-07.2015

4.14. Hidrogeología

Hidrogeológicamente Madrid se localiza dentro de la Cuenca del río Tajo. La red fluvial está constituida por la cuenca principal del río Tajo y de sus afluentes Jarama, Tajuña, Henares, Manzanares y Guadarrama localizándose sobre el Sistema Acuífero 14 (según el código ITGE), denominado Terciario Detrítico de Madrid-Toledo- Cáceres. Está limitado, agrandes rasgos, por la Sierra de Guadarrama, el Río Tiétar, las estribaciones de los Montes de Toledo y las calizas del Páramo.

De forma general o regional podemos definir la geometría del Acuífero Terciario Detrítico de Madrid por un conjunto de lentejones areno- arcillosos de pequeño tamaño, distribuidos aleatoriamente en una matriz arcillosa. Esta estructura le da al acuífero, en conjunto, un carácter libre, de gran potencia, heterogéneo y anisótropo, de baja permeabilidad siendo sus parámetros hidráulicos los siguientes.

PARÁMETROS	VALORES
Transmisividad (T)	1- 852 (m2/d)
Coeficiente de almacenamiento (S)	10- 5- 10- 1
Conductividad vertical (Kv)	0,0089- 031 (m/d)
Conductividad hirizontal (Kh)	10- 5- 0,9 (m/d)
Coeficiente de anisotropía (Kv/Kh)	10- 1000
Porosidad (m)	1- 20%

Tabla 11. Parámetro hidrogeólogicos Acuífero terciario de Madrid

A partir del modelo conceptual se supone que la recarga regional del acuífero se produce principalmente por la infiltración del agua de lluvia en los interfluvios y en menor cuantía lateralmente desde las montañas circundantes. La descarga se realiza a los cauces fluviales, dando lugar a dos tipos de flujo, uno local a cauces fluviales adyacentes al interfluvio y otro regional a cauces más lejanos al interfluvio pasando por debajo de los locales.

Como fuentes de recarga regional también están los aportes laterales de la sierra del Guadarrama y los del acuífero carbonatado del borde de la sierra.

Como consecuencia del modelo de flujo regional aceptado, los niveles piezométricos varían con la profundidad. En los interfluvios el potencial hidráulico disminuye al aumentar la profundidad, es decir, los pozos más profundos tienen sus niveles estáticos más profundos, mientras en las zonas de descarga, el potencial hidráulico aumenta con la profundidad.

Las características químicas de las aguas del Sistema Acuífero están muy influenciadas por el sistema de flujo y por la litología del acuífero. En zonas de recarga, durante el paso del agua de lluvia que se infiltra por la zona no saturada se produce la hidrólisis de los silicatos, principalmente, haciendo que aumente su contenido en SiO2, en elementos alcalinos o alcalinotérreos, dándole una facies química tipo bicarbonatadas cálcicas o magnésicas.

Dentro del Sistema Acuífero nº 14, el área de estudio se localiza sobre la Unidad Hidrogeológica 03- 05 Madrid-Talavera (según el código ITGE). A continuación, se muestran las características principales de esta unidad hidrogeológica.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA: 03- 05 (MADRID- TALAVERA)

CUENCA HIDROGRÁFICA: 03 (Tajo)

SUPERFÍCIE (Km²): 6081.52

ÁMBITO ADMINISTRATIVO

COMUNIDAD AUTÓNOMA	PROVINCIA	SUPERFÍCIE U.H. (Km²)
Madrid	Madrid	1784,22
Toledo	Toledo	4297.3

ESPACIOS PROTEGIDOS

NOMBRE	TIPO	SUPERFÍCIE U.H. (Km²)
Cuenca del Manzanares	Parque Regional	113,701
Lagunas de Belvis	Humedales	0,174
El Pardo	Otras áreas protegidas	10,354

ACUÍFEROS

NOMBRE	SISTEMA ITGE	LITOLOGIA	EDAD	ESPESOR(m)	TIPO
Madrid-Talavera	14	Arenas, arcillas, Limos, margas, Calizas y gravas	Terciario-Cuaternario	1500	Mixto

BALANCE HIDROGEOLÓGICO Y USOS

ENTRADA (Hm³/año)		SALIDAS (hm³/año)	
Lluvia directa	292	Manantiales	-
Ríos	-	Ríos	-
Laterales	-	Bombeo	-
Retorno riego	-	Laterales	-
Otras	-	Otras	-
Totales	292	Totales	-

USOS DEL AGUA (hm³/año)		PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS	
Urbano	51,3	S	0,01- 0,001
Agrícola	108,3	T	5-200 m²/día
Industrial	14,4	Qe	0,27 L/s/m
Total	174,0		

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

CODIGO	SISTEMA DE EXPLOTACION	SUPERFICIE (km²)	SUPER.U.H.(km²)
03101	Macrosistema	35047,53	5968,85
03102	Tiétar	4457,18	12,42
03105	Bajo Tajo- Extremadura	10228,23	100,25

CALIDAD

FACIES HIDROQUÍMICAS

Bicarbonatada cálcica

Bicarbonatada sódica

Bicarbonatada- Sulfatada cálcico- magnésica

Bicarbonatada magnésica.

CLASIFICACIÓN

Abastecimiento Riego

CONDUCTIVIDAD (µS/cm)		NITRATOS (mg/l)	
Máximo	4750	Máximo	310
Medio	612	Medio	24
Mínimo	123	Mínimo	0

CONTAMINACIÓN

FOCO	LOCALIZACIÓN	GRADO	CONTAMINANT
Urbano	Dispersa	Potencial	Residuos sólidos y liquidos
Agrícola	Vegas de ríos, puntual dispersa	Potencial	Compuestos nitrogenados
Industrial	Dispersa	Potenial	Múltiples

OBSERVACIONES

Existe descarga de agua a través de ríos. Según el Plan Hidrogeológico la recarga es de 401 hm³/a. Valores más frecuentes de T: 1-25 m²/día. Superficie piezométrica regional sensiblemente paralela a la topografía.

PROCEDENCIA DE LA INFORMACIÓN

ITGE- JJCCCM (1997), C. Madrid (1998), DGOH- IGME (1998), DGOHCA- ITGE (1998), MOPTMA (1993).

4.14.1.1. El Acuífero detrítico de Madrid.

La zona objeto de estudio queda localizada regionalmente dentro del acuífero detrítico de Madrid y en concreto dentro de la Unidad Madrid.

El acuífero Terciario detrítico de Madrid está constituido principalmente por lentejones de arenas arcósicas distribuidas de manera heterogénea en una matriz limo- arcillosa. Estudios hidrogeológicos convencionales han puesto de manifiesto que la recarga del acuífero se produce principalmente en los interfluvios y la descarga en los valles. La velocidad de las aguas subterráneas es baja y el tiempo de tránsito puede ser muy elevado.

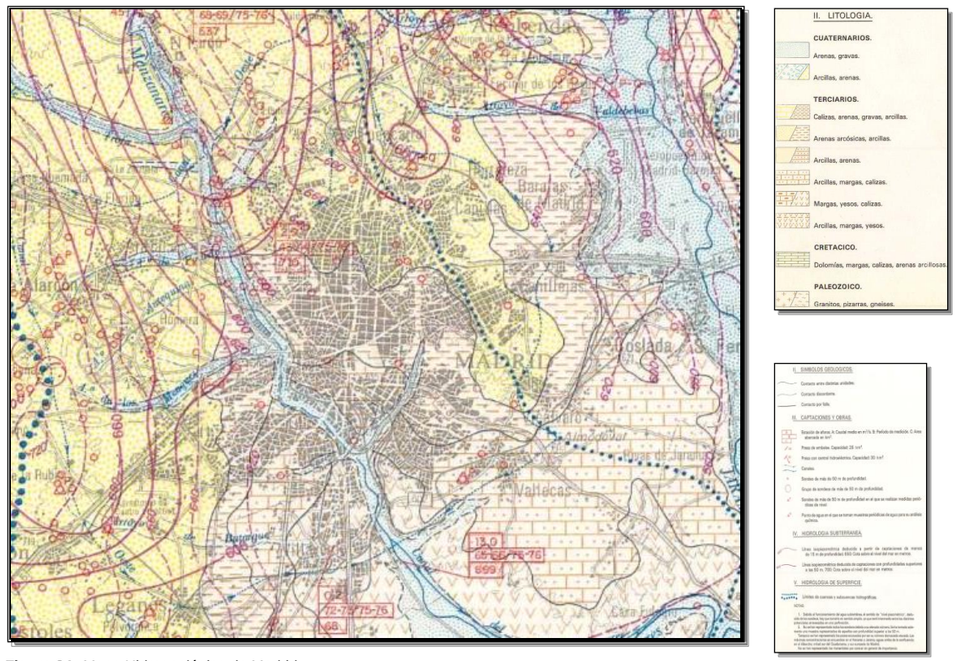


Figura 24. Mapa Hidrogeológico de Madrid

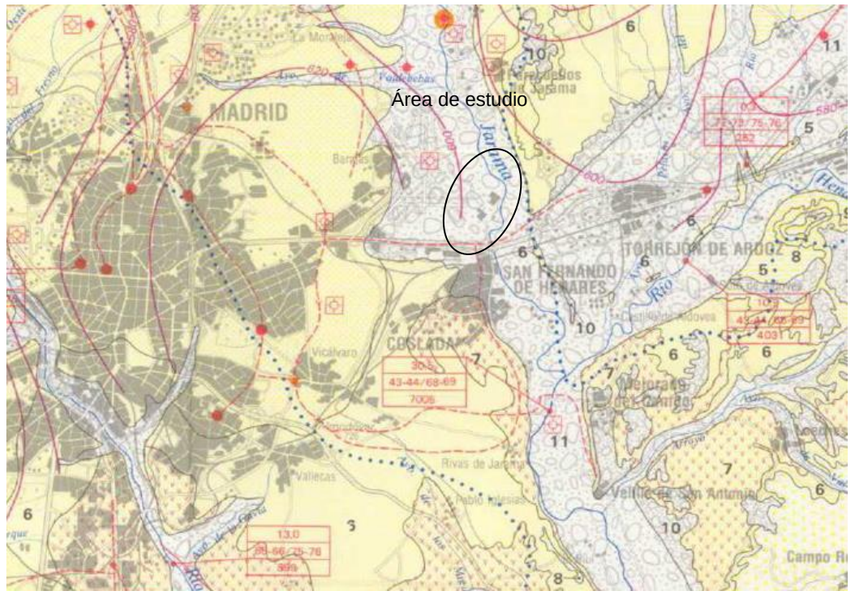


Figura 25. Mapa Hidrogeológico de España. Escala 1:200.000. Hoja Nº 45, Madrid (ITGE 1997)

El mecanismo de emplazamiento de los sedimentos que forman el acuífero ha sido el de coalescencia de abanicos aluviales que originan desde el Sistema Central y Montes de Toledo, sendas franjas de depósitos detríticos (arenas arcósicas), que rodean una zona central de materiales evaporíticos. El paso entre estos dos tipos de sedimentos se realiza a través de una facies de transición en la que son frecuentes arcillas, margas, calizas y yesos.

La recarga del acuífero se produce principalmente por la infiltración del agua de lluvia caída directamente sobre los materiales terciarios. Esta infiltración tiene lugar en los interfluvios. La descarga se realiza fundamentalmente en los valles. Se supone que existen sistemas de flujo locales intermedios y regionales.

En general, la permeabilidad horizontal media de los sedimentos terciarios detríticos es baja (0,05 a 0,20 m/día) y la permeabilidad vertical media unas cien veces menor.

En estas condiciones, los tiempos de residencia de las aguas subterráneas son largos, estos tiempos suelen ser inferiores a cinco o diez mil años para las aguas que circulan solo en la zona superior del acuífero, pero pueden pasar a ser de cientos de miles de años si las trayectorias corresponden a flujos intermedios o regionales.

Esta circunstancia determina que en las zonas de descarga puedan confluir aguas con tiempos de residencia en el acuífero muy diferentes lo que explicaría la existencia de zonas con aguas de edad o característica geoquímicas anómalas que corresponden a zonas de estancamiento.

Las aguas subterráneas adquieren sus características fisicoquímicas debido a:

- Composición inicial del agua de lluvia.
- Procesos durante el recorrido en la zona no saturada.
- Cambios durante el recorrido en la zona saturada condicionados por el tiempo de contacto con las litologías diferentes que, secuencialmente, encuentra el agua.

En general en las zonas de interfluvio (fundamentalmente de recarga) el tiempo de residencia es relativamente corto, predominando las aguas de carácter bicarbonatado cálcico, con un contenido de SiO2 generalmente superior a 20 mg/l; el pH suele estar comprendido entre 6,5 y 7,5 y el índice catiónico alcalinos/ alcalinotérros siempre es inferior a la unidad. El contenido en δ18O de estas aguas es similar al de las precipitaciones (-7,5%), variando según la altitud de los diferentes interfluvios.

En zonas de fondo de valle las aguas adquieren un carácter bicarbonátado sódico, debido a los procesos de cambio de bases durante su recorrido, reflejándose también este fenómeno en el aumento de índice catiónico (mayor de 1). El pH se hace ligeramente básico. Disminuye el contenido en SiO2, posiblemente debido a procesos de neoformación de arcillas. Los valores de δ18O son más negativos (-9%), indicando unas condiciones climáticas diferentes durante el periodo de infiltración.

Todo el trazado objeto de estudio se sitúa entre las subcuencas del Manzanares y el Jarama, atravesando los diferentes acuíferos formados a favor de las facies detríticas.

La estructura del acuífero de Madrid es tal y como se ha comentado la de un acuífero multicapa en el que se intercalan niveles arenosos con otros más arcillosos, todos ellos con distintas permeabilidades. Diferenciándose dentro del acuífero las siguientes unidades hidrogeológicas:

Unidad Hidrogeológica Detrítica se pueden diferenciar dos grandes facies, divididas a su vez en dos unidades: Facies Madrid (U. Madrid, U. Tosco), procedentes de la denudación de granitos y Facies Guadalajara (U. Guadalajara, U. Alcala), procedentes de las pizarras, gneis y esquistos. Las U. superiores, Madrid y Guadalajara, tienen una potencia del orden de 150 m, y las inferiores, Tosco y Alcalá, de 250 o más.

La relación entre arena y arcilla disminuye en el siguiente orden:

U. Madrid, U. Tosco, U. Guadalajara y U. Alcalá.

En conjunto puede considerarse como un acuífero único, libre, complejo, heterogéneo y anisótropo. El agua se infiltra a partir de la lluvia de los interfluvios y se descarga en los valles.

Las transmisividades más frecuentes varían entre 5 y 50 m²/ día, siendo las máximas superiores a 200 m²/ día. Las calidades del agua varían con la situación tanto superficial como en profundidad. En las captaciones analizadas, el residuo seco se sitúa entre 200 y 500 mg/l en las unidades Madrid y Guadalajara, y entre 500 y 1000 en las otras dos.

Los recursos son del orden de 300 hm³/ año, Se explotan con centenares de captaciones ubicada fundamentalmente en las facies Madrid.

Unidad hidrogeológica de Intermedia o transición unidad donde disminuye el contenido de materiales permeables. Se distinguen dos unidades: Anchuelo (inferior) y Peñuela (superior). Están compuestas por arcillas verdes con arenas micáceas y silex, presenta niveles de carbonatos y niveles de sepiolita.

Hidrogeológicamente, sólo la formación Peñuela puede tener algún interés, pero siempre muy localizado.

Unidad hidrogeológica evaporítica compuesta por yesos tableados con arcillas y yesos. En general, presenta poco interés hidrogeológico. A veces los yesos están carstificados y proporcionan caudales aceptables de baja calidad química.

En el entorno del área de estudio las unidades afectadas comprenden a los límites entre las unidades detríticas e intermedias, donde se alojan materiales cuaternarios permeables ligados a las terrazas del río Jarama. Se puede observar las líneas isopiezométricas deducidas a partir de captaciones de menos de 15m de profundidad situadas a cotas de entre 600- 620 m.s.n.m.

Por debajo de estos depósitos se encuentra el substrato impermeable mioceno “tosco- peñuela”.

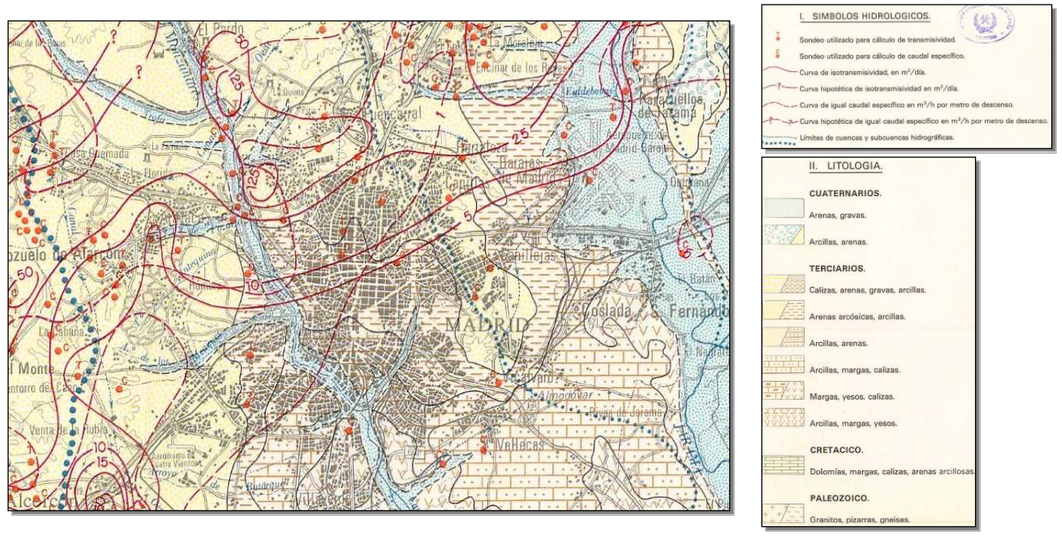


Figura 26. Mapa de isotransmisividades y caudales específicos de los principales acuíferos de Madrid. IGME (1978)

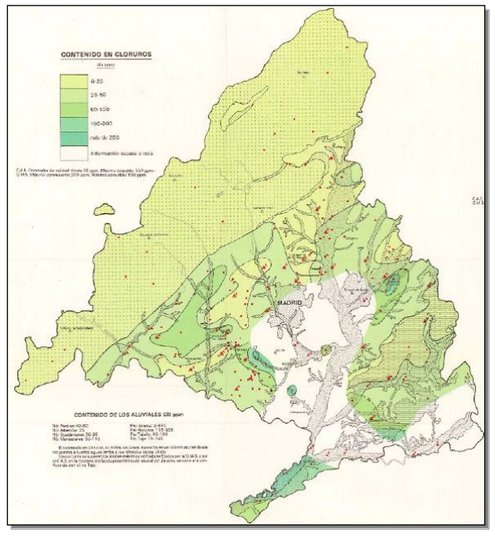


Figura 27. Mapa Contenido en sulfuros. Mapa Calidad química de las aguas subterráneas de Madrid. Escala 1:200.000. (IGME 1983)

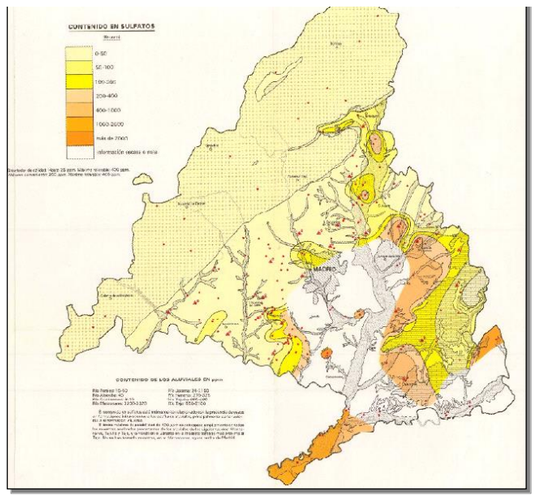


Figura 28. Contenido en sulfatos. Mapa Calidad química de las aguas subterráneas de Madrid. Escala 1:200.000. (IGME 1983)

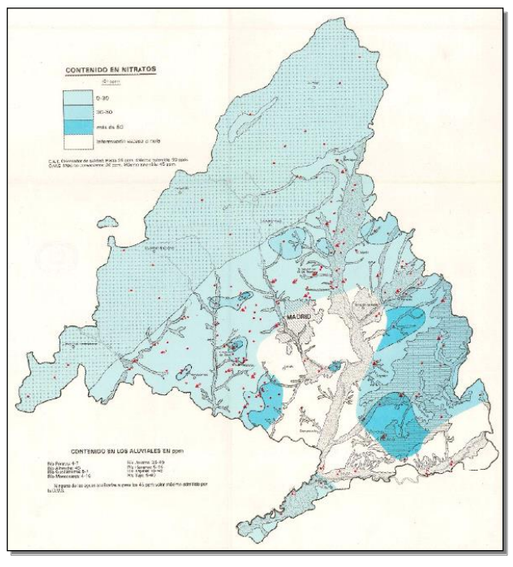


Figura 29. Contenido en nitratos. Mapa Calidad química de las aguas subterráneas de Madrid. Escala 1:200.000. (IGME 1983)

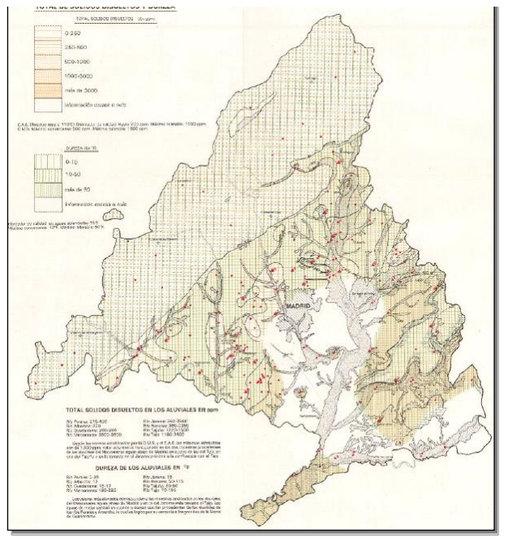


Figura 30. Contenido en sólidos disueltos y dureza. Mapa Calidad química de las aguas subterráneas de Madrid. Escala 1:200.000. (IGME 1983)

4.14.1.2. Hidrogeología Trazado.

El terreno que atravesará el túnel de prolongación de la línea 5 proyectado está formado por terrenos de carácter arenoso, areno arcilloso y arcilloso que se encuadran dentro de las facies popularmente conocidas como Arena de Miga, Arena Tosquiza, toscos y la transición tosco- peñuelas. Esto supone que se atravesarán materiales con permeabilidades ciertamente heterogéneas, desde muy permeables como las arenas de miga a impermeables como resultan las peñuelas y los toscos.

En concreto, las unidades litológicas granulares superiores de las facies Madrid, compuestas por las “Arenas de Miga”, constituyen un acuífero libre que, en función de la estratigrafía concreta de cada área, tiene una potencia variable. Aun siendo un acuífero libre, los niveles freáticos encontrados dentro de esta unidad suelen estar próximos al muro de esta formación.

Las unidades arcillosas compuestas por las unidades tosquizas (“Toscos Arenosos” y “Tosco”), que se encuentran, en general, infrayacentes a las unidades descritas anteriormente y que pertenecen también a las facies Madrid, se comportan como un acuitardo, ya que no suponen un límite impermeable estricto. El grado de saturación de estos materiales suele ser medio-bajo y, aunque ocasionalmente pueda ser alto, no presentan carga hidráulica.

Con frecuencia, estos materiales tosquizos se interestratifican dentro de los niveles de Arena de Miga (la arena tosquiza en la zona de estudio presenta un comportamiento similar a la arena de miga), en forma de niveles

lentejonares más o menos elongados y poco potentes, cuya presencia puede originar la aparición de niveles de agua colgados.

De igual forma, dentro de las Unidades Tosquizas es frecuente encontrarse litologías granulares sueltas y limpias, correspondientes a pequeños cuerpos y lentejones arenosos. Estas unidades granulares inferiores son acuíferos confinados que, generalmente, presentan carga artesiana debido al peso de los materiales suprayacentes y al límite casi impermeable que suponen los materiales tosquizos.

En este sentido, los rellenos antrópicos suelen presentarse secos, aunque no puede descartarse la posibilidad de que se saturen de forma esporádica durante periodos de intensas precipitaciones, ligados normalmente a épocas invernales. Los depósitos aluviales suelen presentar asociado un nivel freático de recarga superficial, principalmente.

De este modo, el acuífero de Madrid dentro de ser un acuífero multicapa tiene o presenta ciertas peculiaridades en cuanto a su funcionamiento. En primer lugar, la consideración regional de acuífero en el que existe un flujo de agua subterráneo no es del todo aplicable a las formaciones de las facies Madrid. Las facies detríticas miocenas existentes en el entorno de Madrid se caracterizan por su escasa continuidad lateral que hace imposible el seguimiento de las capas o estratos que continuamente se están acuñando lateralmente y cambiando sus características.

Hidrogeológicamente esto tiene una gran relevancia en el conjunto de las facies detríticas ya que las capas permeables de arena tosquiza o arena de miga tienen una distribución errática tanto en profundidad como lateralmente lo que provoca que estén inconexas. El comportamiento hidrogeológico entre capas es por tanto individual y aislado de manera que pueden existir niveles freáticos colgados a distintas cotas en puntos muy próximos.

Esta circunstancia está ampliamente comprobada tanto tradicionalmente como en el desarrollo de las obras de ampliación del metro de Madrid y condiciona incluso los cálculos geotécnicos con gran repercusión en la tipología de las soluciones en algunos casos.

El origen del agua freática existente en las capas detríticas es en principio fósil no existiendo recargas significativas del acuífero y manteniendo este el nivel dentro de los cuerpos arenosos. En los casos más superficiales en los que las arenas están aflorantes se recargan por escorrentía de manera muy puntual pasando a ser un acuífero superficial.

En base a la información con la que se cuenta, se dispone de 44 sondeos de reconocimiento geotécnico de campañas previas. En 31 de los reconocimientos se detectó la presencia del nivel freático, todos ellos en el entorno de la terminal del aeropuerto, correspondientes al “Proyecto Básico Nuevo Edificio Procesador en el complejo Terminal T123 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid- Barajas”. A la vista de los datos se pueden observar zonas con un nivel freático continuo y otras en las que hay presencia de varios niveles freáticos uno encima de otro.

En general, las cotas del nivel freático tomadas varían entre la cota 602 y 588.

A continuación, se adjuntan las tablas de medidas del nivel y su representación gráfica.

Sondeo	Z (UTM)	N.F (m)	N.F - Z
S-17	612,12	12,7	599,4
S-18	608,78	9,9	598,9
S-20	606,88	8,86	598,0
S-21	609,35	11,98	597,4
S-22	612,24	13,47	598,8
S-23	606,09	6,09	600,0
S-24	607,90	10,72	597,2
S-28	606,08	15,5	590,6
S-29	606,92	13,21	593,7
S-30	608,42	10,61	597,8
S-31	607,36	6,5	600,9
S-32	611,69	15,83	595,9
S-35	605,32	8	597,3
S-36	604,06	6	598,1
S-37	604,16	6	598,2
S-38	604,32	6,5	597,8
S-39	604,91	7,5	597,4
S-40B	607,53	11,5	596,0
S-41	602,87	7,5	595,4
S-43	603,67	6	597,7
S-44	603,66	6,5	597,2
S-46	603,24	6	597,2
S-47	603,23	6	597,2
S-48	603,28	6,5	596,8
S-49	603,57	6	597,6
S-50	607,47	12	595,5
S-51	602,42	0	602,4
S-52	603,09	12	591,1
S-55	605,72	7,3	598,4
S-57	610,26	20	590,3
S-59B	602,86	14,5	588,4

Tabla 12. Niveles freáticos medidos en los sondeos consultados

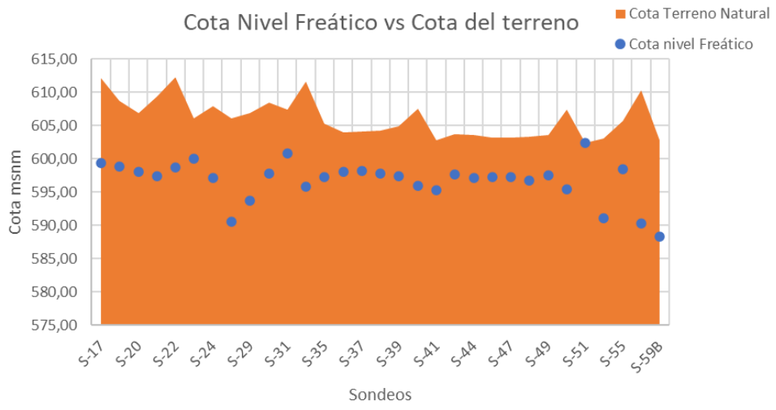


Figura 31. Cota del Nivel freático de los sondeos consultados.

4.15. Riesgos geológicos

Los principales riesgos geológicos que pueden presentarse en el trazado estudiado están ligados a:

- La intercalación de estratos de diferente competencia.
- Posición del nivel freático.
- Petrografía y propiedades. Expansividad y agresividad.
- Contaminación por hidrocarburos.

4.15.1.1. Intercalación de estratos de diferente competencia:

La característica frecuencia de cambios de facies, tanto lateralmente como en profundidad, que describen los materiales de la geología del área de estudio supone que el substrato afectado aparezca con niveles de mayor competencia.

En los niveles más superficiales las unidades de arena de miga y tosquiza se reconocen frecuentemente intercaladas, si bien sus competencias son similares.

La transición entre las facies Madrid y las intermedias supone que las formaciones toscas y las peñuelas, estás últimas de mayor rigidez, se presenten interdigitadas conformando las facies de transición. Además, las peñuelas pueden presentar niveles o intercalaciones carbonatadas que se denominan cayuelas, y también pueden presentan niveles nodulares de Sílex., generalmente presentando niveles centimétricos.

4.15.1.2. Posición del nivel freático:

La presencia y posición del agua freática y sus características supone un riesgo geotécnico a considerar. El sustrato presente en la traza está compuesto por arcosas gruesas, Toscos y Peñuelas.

En la región, las facies arenosas pueden contener niveles freáticos que presenten relativa continuidad, sin embargo, la interdigitación de las unidades litológicas condiciona la posible presencia de niveles colgados a diferentes cotas.

Un fenómeno similar puede producirse también, en los Toscos y Peñuelas, donde pueden existir niveles más arenosos o de arenas intercalados, a los que podrían asociarse niveles acuíferos colgados.

En el área del aeropuerto, zonas más próximas al valle del Jarama, estudios previos han destacado la presencia de depósitos aluviales de terraza. Ligados a estos suelos cuaternarios granulares puede encontrarse niveles acuíferos que presenten flujo de agua permanente asociados a los depósitos encajantes.

Ligado a la presencia del nivel freático se debe analizar el contenido en sales agresivas, en el caso de las peñuelas pueden presentar agresividad. En el caso de los toscos y los depósitos cuaternarios la agresividad de las aguas puede variar por zonas aunque no se espera resulten agresivos.

4.15.1.3. Petrografía y propiedades:

Atendiendo a la mineralogía de los materiales el comportamiento geotécnico se ve condicionado en aspectos tales como la expansividad y agresividad de los suelos.

Expansividad

Considerando los materiales a atravesar por el trazado de las alternativas proyectadas los materiales con mayor potencial expansivo serán los Toscos y las Peñuelas (unidades de transición). Materiales que han evidenciado plasticidades elevadas en algunas muestras.

Agresividad

Los ensayos con los que se cuentan han presentado, en general, una agresividad baja o nula en sulfatos. Si bien en las facies de transición de forma puntual alguna de las muestras de los estudios consultados presentó agresividades superiores a los 6000 mg/kg.

4.15.1.4. Contaminación por hidrocarburos:

El trazado proyectado discurre próximo a una gasolinera activa que se encuentra junto al aparcamiento P-2 del aeropuerto. Durante la campaña geotécnica se tomarán muestras en los sondeos para analizar la posible contaminación ambiental y el tipo de atmosfera de excavación derivado de ello.

4.16. Hidrología

La zona de actuación y su entorno se localizan en la cuenca hidrográfica del Tajo. De acuerdo con la información asociada al vigente al vigente *Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (Ciclo de Planificación Hidrológica 2015/2021),* la cuenca de las masa de agua superficial localizada en este ámbito es la ES030MSPF0420021 - Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares, cuya ficha del Plan se reproduce a continuación:

Código y nombre	**ES030MSPF0420021 - Río Jarama desde A. Valdebebas hasta R.Henares**
Localización: Masa de agua del río Jarama comprendida entre las confluencias del arroyo Valdebebas y el río Henares. 	
Justificación del ámbito o agrupación adoptada: Justificación a escala de masa de agua.	
Descripción: Masa de agua que puede clasificarse de tramo urbano, totalmente antropizado. Sin apenas vegetación de ribera, donde se observan modificaciones en el cauce y actividades extractivas. Sin embargo existe una zona de alto valor ecológico que se sitúa justo en la confluencia de ambos ríos conformando islas y pequeños humedales colonizados por una rica y variada avifauna. Es una masa de agua que tiene una longitud de 15, 6 km y en condiciones naturales la masa de agua se correspondería al tipo 15. EJES MEDITERRANEO-CONTINENTALES POCO MINERALIZADOS. Esta masa de agua forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Demarcación Hidrográfica del Tajo dentro de la siguiente categoría: Zona de protección de hábitats o especies (Directivas 92/43/CEE y 2009/147/CEE).	
Identificación preliminar: La masa se designa como muy modificada conforme al apartado 2.2.2.1.1.1 de la IPH. Tipo 2. Canalizaciones y protecciones de márgenes.	
Verificación de la identificación preliminar: Los datos biológicos obtenidos en las campañas realizadas en los años 2007 y 2008 sitúan a la masa de agua con un potencial ecológico deficiente y buen estado químico, con un estado final de peor que bueno.	

Código y nombre	**ES030MSPF0420021 - Río Jarama desde A. Valdebebas hasta R.Henares**
Test de designación La legislación española, desde la Ley General de Obras Públicas de 1877 hasta la Ley de Aguas de 2001, exige la declaración de interés general por medio de ley aprobada en las Cámaras Legislativas para la realización de las obras públicas hidráulicas por el Estado. En consecuencia, esta masa de agua debe ser considerada como muy modificada al estar los usos y funciones de la infraestructura que condiciona la alteración de la masa de agua sancionada por los efectos de la pertinente declaración de interés general.	
Designación definitiva: MASA DE AGUA MUY MODIFICADA-. Tipo 2.- Canalizaciones y protecciones de márgenes Objetivo y plazo adoptados: Establecidos en el Anejo 8. Objetivos Medioambientales de la Memoria del Plan y en la Normativa Indicadores: Definidos en la normativa del plan.	

Dentro de esta cuenca vertiente el principal cauce es el propio río Jarama, que se sitúa a más de 3 km de la zona de actuación, y que tal y como se recoge en la ficha anterior, se trata de una masa designada como muy modificada.

El cauce más cercano a la zona de actuación es el arroyo de Rejas, situado a más de 1,3 km de la zona de actuación.

Ambos cauces cuentan con la delimitación de las zonas de riesgo de inundación, las cuales se sitúan muy alejadas de las zonas de actuación, tal y como se representa en la siguiente figura.

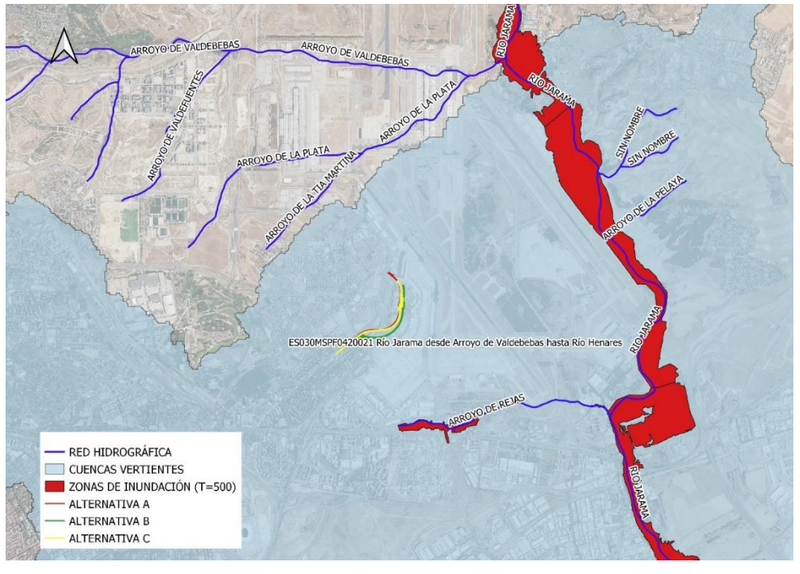


Figura 32. Red hidrográfica en el entorno de la zona de actuación, cuenca vertiente del ámbito de actuación y delimitación de la zona de inundación con probabilidad baja o excepcional (T=500). Fuente: Confederación Hidrográfica del Tajo, MITECO y elaboración propia.

4.17. Vegetación

4.18. Vegetación potencial

La descripción de la vegetación potencial del área de estudio se ha determinado a partir de los mapas de Series de Vegetación de Rivas-Martínez a escala 1:400.000, a través de los cuales se han establecido las series dominantes de toda la zona, y que posteriormente en comparación con la vegetación actual de la zona permitirá establecer el grado de degradación natural de la zona de actuación.

A continuación se describe la serie de vegetación potencial del conjunto de la zona de actuación:

- **Serie mesomediterránea castellano-aragonesa seca basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifolia sigmetum*). Encinar**

Es el tipo de vegetación que mayor superficie ocupa en toda la zona de actuación, al corresponder a los encinares mesomediterráneos de la provincia corológica castellano-maestrazgo-manchega.

Su denominador común es un ombroclima de tipo seco y unos suelos ricos en carbonato cálcico. El carrascal o encinar, que representa la etapa madura de la serie, lleva un cierto número de arbustos esclerófilos en el sotobosque (*Quercus coccifera, Rhamnus alaternus var. parviflora, Rhamnus lycioides subsp. lycioides*, etc.) que tras la total o parcial desaparición o destrucción de la encina aumentan su biomasa y restan como etapa de garriga en muchas estaciones fragosas de estos territorios. Tales coscojares sustituyentes hay que saber distinguirlos de aquellos iberolevantinos que representan la etapa madura de la serie mesomediterránea semiárida del *Rhamno-Querceto cocciferae sigmetum*. Al respecto resultan ser buenas diferenciales de un lado *Quercus rotundifolia* y *Jasminun fruticans* y del otro *Juniperus phoenicea*, tal vez *Ephedra nebrodensis*, y *Pinus halepensis*.

En esta amplia serie, donde las etapas extremas de degradación, los tomillares, pueden ser muy diversos entre si en su composición florística (*Gypsohiletalia, Rosmarino-Ericion, Sideritido-Salvion lavandulifoliae,* etc.), los estadios correspondientes a los suelos menos degradados son muy similares en toda el área. Tal es el caso de la etapa de los coscojares o garrigas (*Rhamno-Quercetum cocciferae*), de los retamares (*Genisto scorpii-Retametum sphaerocarpae*), de los espartales de atochas (*Fumano ericoidis-Stipetum tenacissimae, Arrhenathero albi-Stipetum tenacissimae*), y en cierto modo de los pastizales vivaces de *Brachypodium retusum* (*Ruto angustifoliae-Brachypodietum ramosi*).

Una serie tan extendida necesariamente ha de mostrar variaciones debidas al ámbito geográfico en que se halle; por ello incluso en la etapa de bosque pueden reconocerse diversas variaciones a modo de razas geográficas, en base a la existencia de un conjunto de especies diferenciales.

La vocación de estos territorios es agrícola (cereal, viñedo, olivar, etc.) y ganadera extensiva. Las repoblaciones de pinos, sólo recomendables en las etapas de extrema degradación del suelo como cultivos protectores, deben basarse en pinos piñoneros (*Pinus pinea*) y sobre todo en pinos carrascos (*Pinus halepensis*).

A continuación, se presentan las etapas de regresión y bioindicadores de la serie:

Nombre de la serie	22b: Castellano-aragonesa seca basófila de la encina
Árbol dominante	*Quercus rotundifolia*
Nombre fitosociologico	*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifolia sigmetum*
Bosque	*Quercus rotundifolia* *Bupleurum rigidum* *Teucrium pinnatifidum* *Thalictrum tuberosum*
Matorral denso	*Quercus coccifera* *Rhamnus lycioides* *Jasminum fruticans* *Retama sphaerocarpa*
Matorral degradado	*Genista scorpius* *Teucrium capitatum* *Lavandula latifolia* *Helianthemun rubellum*
Pastizales	*Stipa tenacissima* *Brachypodium ramosum* *Brachypodium distachyon*

4.19. Vegetación actual y usos del suelo

La vegetación potencial de la zona, descrita en el apartado anterior, ha sido sustituida o modificada, y en la actualidad, la zona de actuación presenta un carácter urbano, en la que la vegetación se limita a las zonas ajardinadas, arbolado urbano y zonas no edificadas con vegetación espontánea de carácter ruderal con mezcla de especies, principalmente invasoras, que no se corresponden con la vegetación potencial.

Atendiendo a lo recogido en la aplicación del Ayuntamiento de Madrid “Un alcorque, un árbol”, en el área de actuación, en concreto al inicio de la zona de actuación hasta el cruce con la calle Riaño, se encuentran las siguientes especies arboladas, todas ellas de carácter ornamental:

Nº	Identifica	Especie	Nombre científico	Perímetro (m)
1	1556376	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,19
2	1555847	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,23
3	1592684	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,23
4	1627721	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,5
5	1592633	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,19
6	1592685	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,17
7	1627182	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,5

Nº	Identifica	Especie	Nombre científico	Perímetro (m)
8	1592634	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,25
9	1627722	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,5
10	1592596	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,36
11	1593141	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,39
12	1592637	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,29
13	1627561	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,50
14	1593142	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,23
15	1592584	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,39
16	1592597	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,21
17	1627659	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,5
18	1592585	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,39
19	1594499	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,29
20	1627251	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,5
21	1594500	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,15
22	1592638	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,15
23	1627660	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,5
24	1593143	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,25
25	1628994	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,5
26	1592598	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,25
27	2091353	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	no disponible
28	1592686	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,32
29	1627337	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,5
30	1592635	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,32
31	1627338	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,5
32	1592687	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,3
33	1592636	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,21
34	1592661	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,22
35	1592662	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	0,22
36	1592639	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	
37	1592599	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	0,22
38	1592600	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,15
39	1592587	Morera de papel	*Broussonetia papyrifera*	0,15
40	1592586	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,17
41	1594502	Morera de papel	*Broussonetia papyrifera*	0,15
42	1594501	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,17
43	1592688	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,14
44	1592601	Morera de Papel	*Broussonetia papyrifera*	0,22
45	1593183	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,19
46	1593183	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,19
47	1592663	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,16
48	1592588	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	0,22
49	1593145	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	0,21
50	1592602	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,15

Nº	Identifica	Especie	Nombre científico	Perímetro (m)
51	1592602	Morera de papel	*Broussonetia papyrifera*	0,16
52	1592641	Morera de papel	*Broussonetia papyrifera*	0,13
53	1593164	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,16
54	1592689	Morera de papel	*Broussonetia papyrifera*	0,16
55	1593163	Ciruelo púrpura	*Prunus cerasifera subsp. Pissartii*	0,19
56	1594503	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,13
57	1594504	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,17
58	1592589	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,17
59	1593146	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,18
60	1592603	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,19
61	1593184	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	0,22
62	1593167	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	0,22
63	1593147	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,19
64	1592642	Catalpa	*Catalpa bignonioides*	0,17
65	1593165	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	0,21
66	1592690	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	0,22
67	1593166	Ciprés	*Cupressus sempervirens*	0,21
68	1592643	Cedro del Atlas	*Cedrus atlantica*	0,21
69	1612503	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,16
70	1612591	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
71	1612591	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
72	sin identificar	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
73	1589753	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
74	1589726	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
75	1589710	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
76	1588647	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
77	1613209	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,14
78	1613178	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
79	1589680	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,14
80	1589679	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
81	1613270	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
82	1590416	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
83	1590416	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
84	1612604	Acacia del Japón	*Sophora japonica*	0,33
85	1612592	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,15
86	1612617	Cinamomo	*Melia azedarach*	0,14
87	1622997	Morera de papel	*Broussonetia papyrifera*	0,33
88	1624393	Morera de papel	*Broussonetia papyrifera*	0,38
89	1623777	Morera de papel	*Broussonetia papyrifera*	0,33



Figura 33. Localización en la aplicación del Ayuntamiento de Madrid "Un alcorque, un árbol" de ejemplares arbóreos en el área de actuación. Fuente: Aplicación del Ayuntamiento de Madrid "Un alcorque, un árbol" y elaboración propia.

En la zona de estudio no se localizan formaciones vegetales de carácter natural. Atendiendo a la cartografía del SIOSE de ocupación del suelo a escala 1:25.000, la zona de actuación corresponde fundamentalmente a los siguientes ocupaciones:

- UEN(45EDFem_40ZAU_15VAP): Ensanche (45% Edificación, 40% zona verde y arbolado urbano y 15% Vial aparcamiento o zona peatonal sin vegetación).
- EPU(50ZAU_35SNE_15VAP): Parque urbano (50% zona verde y arbolado urbano, 35% suelo no edificado y 15% Vial aparcamiento o zona peatonal sin vegetación).
- SNE: Suelo no edificado.
- NAP(35OCT_30VAP_30SNE_05ZAU): Aeroportuario (35% Otras edificaciones, 30% Vial aparcamiento o zona peatonal sin vegetación, 30% suelo no edificado y 5 % zona verde y arbolado urbano).
- NRV(50VAP_35SNE_15ZAU): red viario (50% Vial aparcamiento o zona peatonal sin vegetación, 35% suelo no edificado, 15% zona verde y arbolado urbano)
- NAP(70VAP_10EDFnv_10OCT_10SNE): Aeroportuario (70% Vial aparcamiento o zona peatonal sin vegetación, 10% Edificación, 10% Otras edificaciones y 10 % Suelo no edificado).

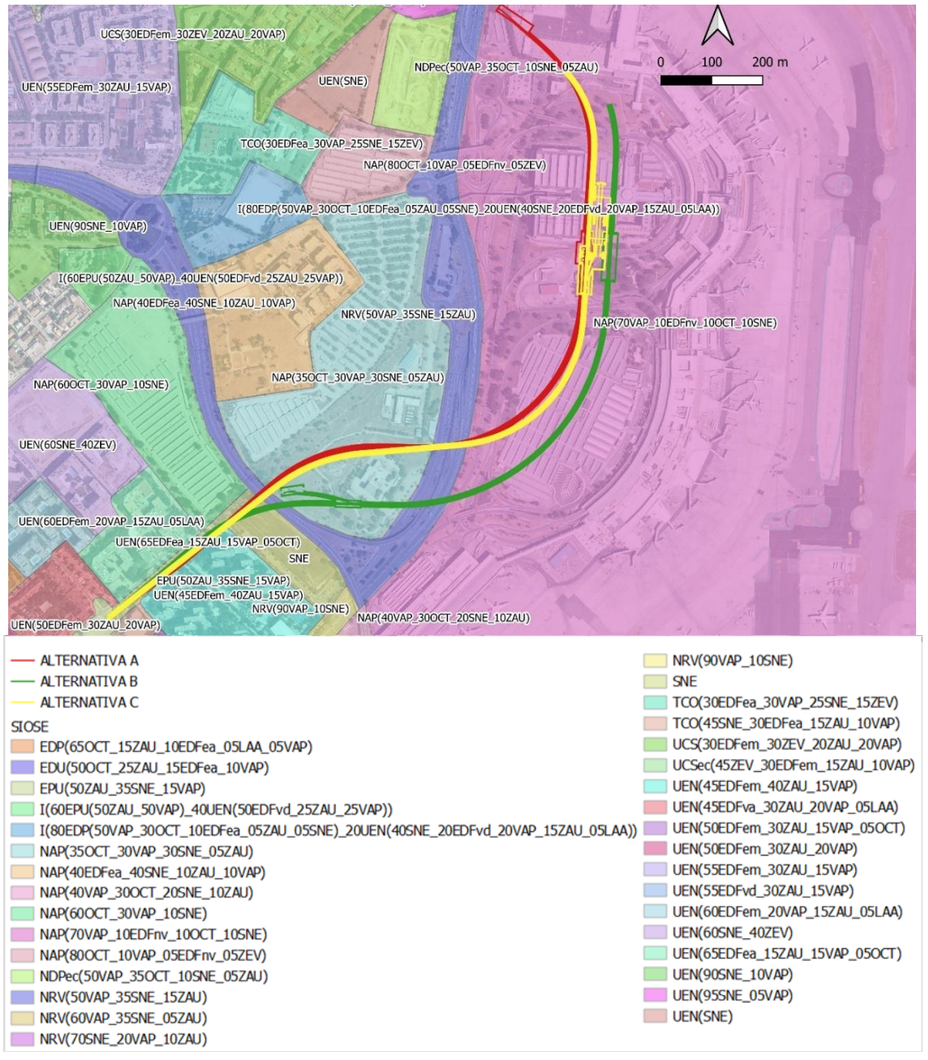


Figura 34. Ocupación del suelo a escala 1:25.000 en el área de actuación. Fuente: Cartografía del SIOSE de ocupación del suelo a escala 1:25.000 y elaboración propia.



Figura 35. Zonas ajardinadas y arbolado ornamental en la calle Riaño.



Figura 36. Vista del suelo no edificado caracterizado por la vegetación espontánea de carácter ruderal, principalmente herbáceas, con mezcla de especies de carácter espontaneo como árbol del cielo (Ailanthus altissima), olmo (Ulmus minor) y melias (Melia azedarach), no pertenecientes a la vegetación potencial.

4.20. Hábitats de interés comunitario

La Directiva 97/62/CE Hábitats define los hábitats como aquellas zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si son totalmente naturales como si son seminaturales. A continuación, define como hábitats naturales de interés comunitario aquéllos que, de entre los hábitats naturales, cumplen alguna de estas características:

- Están amenazados de desaparición en su área de distribución natural en la Unión Europea.
- Tienen un área de distribución reducida a causa de su regresión o a causa de tener un área reducida por propia naturaleza.
- Son ejemplos representativos de una o varias de las seis regiones biogeográficas de la UE, es decir la alpina, la atlántica, la boreal, la continental, la macaronésica y la mediterránea.

La Directiva Hábitats define los hábitats naturales prioritarios como aquellos hábitats naturales de interés comunitario presentes en el territorio de la UE que están amenazados de desaparición, cuya conservación supone una especial responsabilidad para la UE, a causa de la elevada proporción de su área de distribución natural incluida en su territorio.

A continuación, se describen los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario presentes en el entorno de la zona de actuación, utilizando, además de la cartografía de Hábitats de la Comunidad de Madrid según la Directiva 92/43/CEE elaborada por Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad de la Comunidad de Madrid, la cartografía del Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España del MITECO.

Atendiendo a dichas cartografías en la zona de actuación no se localizan hábitats de interés comunitario inventariados. A su vez, atendiendo a la ausencia de formaciones vegetales compatibles con los tipos de hábitats, en la zona de actuación, resulta descartable la presencia de hábitats de interés comunitario no inventariados.

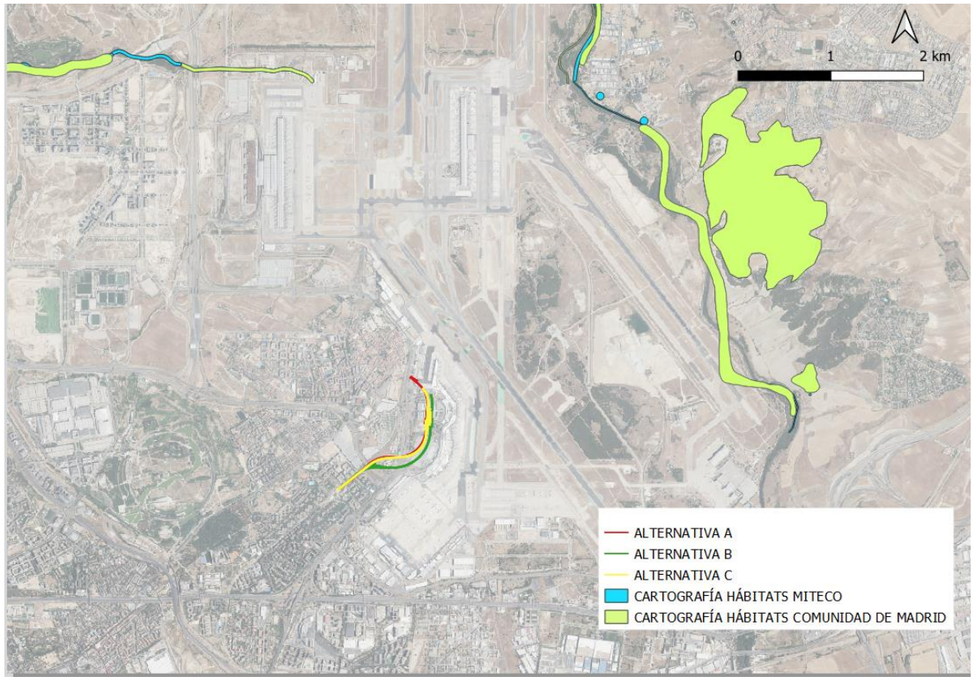


Figura 37. Distribución de los hábitats de interés comunitario en el entorno de la zona de actuación. Fuente: Hábitats de la Comunidad de Madrid según la Directiva 92/43/CEE y Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España.

A continuación, se describen los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario identificados más próximos a la zona de estudio:

1430. Matorrales halo-nitrófilos (Pegano-Salsoletea)

Según el documento «Bases Ecológicas Preliminares para la Conservación de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario en España» este tipo de hábitat quedaría representado por el Subtipo 2. Comunidades ibéricas interiores continentales y estépicas, definido por comunidades halonitrófilas de cultivos abandonados y suelos yesíferos nitrificados.

Las comunidades presentes en este subtipo de hábitat, pertenecientes a la alianza *Salsolo vermiculatae - Peganion harmalae* Br.-Bl. & O. Bolos 1954, son:

- Ontinares. *Artemisio herba-albae-Frankenietum thymifoliae* Rivas-Martínez & Izco in Izco 1972. Las especies características son: *Artemisia herba-alba, Salsola vermiculata* y *Peganum harmala.*
- Orzagales. *Limonio dichotomi-Atriplicetum halimi* Cirujano 1981. Las especies características son: *Atriplex halimus* y *Limonium dichotomun*.
- Harmagales. *Salsolo vermiculatae - Atriplicetum halimi* (Br.-Bl. & O. Bolos 1958) Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 1991 y *Salsolo vermiculatae - Peganetum harmalae* Br.-Bl. & O. Bolos 1954. Las especies características son: *Peganum harmala, Salsola vermiculata* y *Poa bulbosa*, entre otras.
- Matorrales halonitrófilos alcoyano-diánicos y pitiúsicos. *Salsolo oppositifoliae-Atriplicetum halimi* Costa, Peris & Stübing ex Cantó, Laorga & Belmonte 1986 corr. Pérez-Badia 1997. Entre sus especies características se encuentran *Atriplex halimus* y algunas pertenecientes a los géneros *Suaeda* y *Salsola*.

Las especies citadas están consideradas como especies diagnósticas para este tipo de hábitat según las aportaciones de la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP). Además son consideradas especies exclusivas (planta que sólo vive en ese subtipo de hábitat) lo cual es una información a tener en cuenta a la hora de gestionar el Espacio Protegido y determinar el estado de conservación del hábitat.

92A0. Bosques galería de Salix alba y Populus alba

Las comunidades vegetales de saucedas y choperas crecen ligadas a los ríos y arroyos, en bandas de vegetación más o menos cercanas al cauce. Las formaciones arbustivas de sauce suelen situarse más cerca del agua, al estar mejor adaptadas a las avenidas. En base a esto, el documento «Bases Ecológicas Preliminares para la Conservación de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario en España» propone los siguientes subtipos para el Hábitat 92A0 incluidos en el Espacio Protegido: Subtipo 1. Saucedas arbustivas Mediterráneas y Subtipo 2. Saucedas blancas, Olmedas, Choperas y Alamedas.

Dentro del Subtipo 1, según el Atlas y Manual de los Hábitats Españoles (2005), este hábitat está representado por la asociación fitosociológica *Salicetum discoloro- angustifoliae* Rivas-Martínez ex G. López 1976 corr. Alcaraz, Sánchez Gómez, De la Torre, Ríos & Álvarez Rogel 1991.

El Subtipo 2 está representado por la alianza: *Populion albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948 representada por las asociaciones *Salici neotrichae-Populetum nigrae* T.E. Díaz & Penas in Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousá & Penas 2002, *Salici atrocinereae-Populetum albae* Rivas Goday 1964 y *Rubio tinctorum-Populetum albae* Br.-Bl. & O. Bolos 1958 de la alianza *Populion albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948.

Por último, las comunidades riparias menos exigentes en cuanto a la humedad freática son las olmedas de *Ulmus minor*. Estas comunidades también han sido incluidas en el Hábitat 92A0 bajo la asociación denominada *Opopanaco chironii-Ulmetum minoris* Bellot & Ron in Bellot, Ron & Carballal 1979.

Entre las especies características y/o diagnósticas del hábitat propuestas por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP), destacan: *Salix alba, S. atrocinerea, S. purpurea ssp. lambertiana, S. fragilis, S. salviifolia, S. triandra, S. eleagnos ssp. angustifolia, Populus alba, P. nigra, Ulmus minor, Rubus ulmifolius, Fraxinus angustifolia, Crataegus monogyna, Tamarix africana, T. gallica, Humulus lupulus, Lonicera sp., Hedera helix, Bryonia dioica, Clematis vitalba, Brachypodium sylvaticum, Equisetum sp., Arum italicum, Epilobium hirsutum, Rosa canina, Typha dominguensis, Phragmites australis* y *Glycyrrhiza glabra*.

92D0. Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio-Tamaricetea y Securinegion tinctoriae).

Los matorrales ribereños están constituidos por tarayales que se sitúan en los ríos Jarama y Henares acompañando a álamos y sauces. En relación a la/s especie/s dominante/s del estrato arbustivo, lo cual suele estar estrechamente relacionado con determinados factores ambientales, el subtipo más próximo a las actuaciones es el Subtipo 4. Tarayales en el cual están presentes la alianza *Tamaricetum gallicae* Br.-Bl. & O. Bolos 1958 y *Tamaricion boveano-canariensis* Izco, Fernández-González & A. Molina 1984 (asociación *Agrostio stoloniferae-Tamaricetum canariensis* Cirujano 1981).

Entre las especies características y/o diagnósticas propuestas por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP) destacan: *Flueggea tinctoria, Tamarix gallica* y *Tamarix canariensis*.

4.21. Fauna

La zona de actuación se localiza en las siguientes cuadrículas UTM (10x10) 30T: VK57 y VK58.

Para la realización del inventario faunístico se toma como base bibliográfica la **Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres** (IEET), correspondiente al Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente (2015), y cuyos datos, recogidos en cuadrículas UTM 10x10, son los que integran los diferentes Atlas y Libros Rojos, con actualizaciones proporcionadas por los sistemas de seguimiento.

En los inventarios faunísticos se recoge la clasificación de cada especie según la normativa europea, estatal y autonómica.

Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Las especies amenazadas se incluyen en algunas de las siguientes categorías:

a) En peligro de extinción (EX): especie, subespecie o población de una especie cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.

b) Vulnerable (VU): especie, subespecie o población de una especie que corre el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ella no son corregidos.

Decreto 18/1992, de 26 de marzo por el que se aprueba el Catálogo Regional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres y se crea la categoría de árboles singulares (Comunidad de Madrid)

Según la *Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestres en la Comunidad de Madrid*, en su artículo 7 clasifica las especies en alguna de las siguientes categorías:

- En peligro de extinción (EX), reservadas para aquellas cuya supervivencia es poco probable si los factores causantes de su actual situación siguen actuando.
- Sensibles a la alteración de su hábitat (SAH), referida a aquellas cuyo hábitat característico está particularmente amenazado, en grave regresión, fraccionado o muy limitado.
- Vulnerables (VU), destinada a aquellas que corren el riesgo de pasar a las categorías anteriores en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.
- De interés especial (IE), en la que se podrán incluir las que sin estar contempladas en ninguna de las precedentes, sean merecedoras de una atención particular en función de su valor científico, ecológico, cultural o por su singularidad.

Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves

En el Anexo I se incluyen los taxones que deben ser objeto de medidas especiales de conservación de su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución.

En este sentido se tendrán en cuenta:

- las especies amenazadas de extinción;
- las especies vulnerables a determinadas modificaciones de sus hábitats;
- las especies consideradas como raras porque sus poblaciones son escasas o porque su distribución local es limitada;
- otras especies que requieran una atención particular debido al carácter específico de su hábitat.

Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats)

Las especies de interés comunitario, incluidas en el Anexo II, quedan definidas en la Directiva 92/43/CEE, como las que, en el territorio comunitario:

- estén en peligro, salvo aquéllas cuya área de distribución natural se extienda de forma marginal en dicho territorio y no estén ni amenazadas ni sean vulnerables en el área del paleártico occidental.
- sean vulnerables, es decir que su paso a la categoría de las especies en peligro se considera probable en un futuro próximo en caso de persistir los factores que ocasionen la amenaza
- sean raras, es decir que sus poblaciones son de pequeño tamaño y que, sin estar actualmente en peligro ni ser vulnerables, podrían estarlo o serlo. Dichas especies se localizan en áreas geográficas limitadas o se encuentran dispersas en una superficie más amplia
- sean endémicas y requieran especial atención debido a la singularidad de su hábitat y/o a posibles repercusiones que su explotación pueda tener para su conservación.

De ellas se catalogan como especies prioritarias (marcadas con *) aquellas que estén en peligro y cuya conservación supone una especial responsabilidad para la Comunidad habida cuenta de la importancia de la proporción de su área de distribución natural incluida en el territorio comunitario.

En el Anexo IV se incluyen las especies animales de interés comunitario que requieren una protección estricta.

Así pues, en las cuadrículas 10X10 del ámbito de estudio, se pueden encontrar las siguientes especies de distintos grupos:

Invertebrados

Según la información de la Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), en las cuadrículas 10x10 del ámbito de estudio se encuentran las siguientes especies:

Nombre científico	Nombre común	Catálogo Nacional	Catálogo Madrid	Directiva Hábitats
Chazara prieuri		-	-	-
Euphydryas aurinia		-	VU	II
Mylabris uhagonii		-	-	-
Saga pedo		-	EX	-
Scarabeus pius		-	-	-

De las especies mencionadas, ***Euphydrias aurinia***, especie de interés comunitario y catalogada como Vulnerable en la Comunidad de Madrid, según el *Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, y de Árboles Singulares* de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2013) ocupa una amplia zona en las estribaciones de la Sierra de Guadarrama (Valdemorillo, El Escorial, San Lorenzo de El Escorial, Cercedilla, Rascafría, Galapagar, Miraflores de la Sierra, Montejo de la Sierra y Cadalso de los Vidrios).

En cuanto a ***Saga pedo***, especie catalogada como En Peligro de extinción en la Comunidad de Madrid, según el *Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, y de Árboles Singulares* de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2013) la última recolección en la Península Ibérica tuvo lugar en el año 1971, no habiendo sido localizada posteriormente.

Con base en dicha información **se puede descartar la presencia de dichas especies** en la zona de actuación.

Herpetofauna

Según la información de la Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), en las cuadrículas 10x10 del ámbito de estudio se encuentran las siguientes especies:

Nombre científico	Nombre común	Catálogo Nacional	Catálogo Madrid	Directiva Hábitats
Blanus cinereus	Culebrilla ciega	-	-	-
Chalcides striatus	Eslizón tridáctilo ibérico	-	-.	-
Coronella girondica	Culebra lisa meridional	-	-	-
Lacerta lepida	Lagarto ocelado	-	-	-
Macroprotodon brevis	Culebra de cogulla occidental	-	-	-
Malpolon monspessulanus	Culebra bastarda	-	-	-
Mauremys leprosa	Galápago leproso	-	VU	II
Natrix maura	Culebra viperina	-	-	-
Natrix natrix	Culebra de collar	-	-	-
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica	-	-	IV
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	-	-	-
Psammodromus hispanicus	Lagartija cenicienta	-	-	-
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	-	-	-
Tarentola mauritanica	Salamanquesa común	-	-	-
Trachemys scripta	Galápago americano	*	-	-

Esta última especie (***Trachemys scripta***) se encuentra incluida en el *Catálogo español de especies exóticas invasoras* (Real Decreto 630/2013).

De las especies mencionadas, ***Mauremys leprosa***, especies de interés comunitario catalogada como Vulnerable en la Comunidad de Madrid, se asocia a medio acuáticos, no presentes en la zona de actuación.

Ictiofauna

Según la información de la Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), en las cuadrículas 10x10 del ámbito de estudio se encuentran las siguientes especies:

ESPECIES AUTÓCTONAS				
Nombre científico	**Nombre común**	**Catálogo Nacional**	**Catálogo Madrid**	**Directiva Hábitats**
Barbus bocagei	Barbo común	-	-	-
Barbus comizo	Barbo comizo	-	EX	II, V
Chondrostoma arcasii	Bermejuela	-	-	II
Chondrostoma polylepis	Boga de río	-	-	II
Squalius alburnoides	Calandino	-	EX	II
Cobitis paludica	Colmilleja	-	EX	II

ESPECIES ALÓCTONAS			
Nombre científico	**Nombre común**	**Catálogo español de especies exóticas invasoras (RD 630/2013)**	**Directiva Hábitats**
Ameiurus melas	Pez gato negro	Sí	-
Carassius auratus	Carpa dorada	No	-
Cyprinus carpio	Carpa común	Sí	-
Gambusia holbrooki	Gambusia	Sí	-
Lepomis gibbosus	Percasol	Sí	-

La ausencia de cauces en la zona de actuación y su entorno inmediato suponen que estas especies no se localicen en el área de influencia del proyecto.

Así, las poblaciones de estas especies se encuentran previsiblemente asociadas al río Jarama, el cual se localiza a más de 3 km de la zona de actuación.

Avifauna

Según la información de la Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), en las cuadrículas 10x10 del ámbito de estudio se encuentran las siguientes especies:

Nombre científico	Nombre común	Catálogo Nacional	Catálogo Madrid	Directiva Aves
Accipiter nisus	Gavilán	-	-	-
Acrocephalus arundinaceus	Carricero tordal	-	-	-
Acrocephalus schoenobaenus	Carricerín común	-	-	-
Acrocephalus scirpaceus	Carricero común	-	-	-
Aegitahlos caudatus	Mito	-	-	-
Aegyptus monachus	Buitre negro	VU	EX	I
Alauda arvensis	Alondra común	-	-	-
Alcedo atthis	Martín pescador	-	IE	I
Alectoris rufa	Perdiz	-	-	-
Amandava amandava	Bengalí rojo	-	-	-
Anas clypeata	Cuchara común	-	-	-
Anas platyrhynchos	Anade real	-	-	-
Anas strepera	Anade friso	-	IE	-
Anthus campestris	bisbita campestre	-	-	-
Apus apus	Vencejo común	-	-	-
Ardea purpurea	Garza imperial	-	SAH	I
Asio otus	Búho chico	-	-	-
Athene noctua	Mochuelo común	-	-	-
Aythya ferina	Porrón común	-	-	-
Bubo bubo	Búho real	-	VU	I
Bubulcus ibis	Garcilla bueyera	-	-	-
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	-	IE	I
Buteo buteo	Ratonero	-	-	-
Calandrella brachidactyla	Terrera común	-	-	I
Caprimulgus rufficollis	Chotacabras pardo	-	IE	-
Caprimulgus eutopaeus	Chotacabras europeo	-	-	-
Carduelis cannabina	Pardillo común	-	-	-
Carduelis carduelis	Jilguero	-	-	-
Carduelis chloris	Verderón común	-	-	-
Certhia brachydactyla	Agateador común	-	-	-
Cettia cetti	Ruiseñor bastardo	-	-	-
Charadrius dubius	Chorlitejo chico	-	-	-
Ciconia ciconia	Cigüeña común	-	VU	I
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	-	SAH	I
Circus cyaneus	Aguilucho pálido	-	IE	I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	VU	VU	I
Cisticola juncidis	Buitrón	-	-	-
Clamator glandarius	Críalo europeo	-	-	-
Columba livia	Paloma bravía	-	-	-
Columba oenas	Paloma zurita	-	-	-
Columba palumbus	Paloma torcaz	-	-	-
Coracias garrulus	Carraca europea	-	VU	I
Corvus coronus	Corneja negra	-	-	-
Corvus monedula	Grajilla	-	-	-
Coturnix coturnix	Codorniz	-	-	-
Cuculus canorus	Cuco	-	-	-
Delichon urbicum	Avión común	-	-	-
Dendrocopos major	Pico picapinos	-	-	-
Dendrocopus minor	Pico menor	-	IE	-
Egretta garzetta	Garceta común	-	IE	I
Emberiza calandra	Triguero	-	-	-
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	-	-	-
Falco peregrinus	Halcón peregrino	-	VU	I
Falco tinnunculus	Cernícalo vulgar	-	-	-
Ficedula hypoleuca	Papamoscas cerrojillo	-	-	-
Fringila coelebs	Pinzón vulgar	-	-	-
Fulica atra	Focha común	-	-	-
Galerida cristata	Cogujada común	-	-	-
Gallinula chloropus	Gallineta común	-	-	-
Gyps fulvus	Buitre común	-	IE	I
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	-	IE	I
Hippolais polyglotta	Zarcero común	-	-	-
Hirundo rustica	Golondrina común	-	-	-
Ixobrychus minutus	Avetorillo común	-	SAH	I

Nombre científico	Nombre común	Catálogo Nacional	Catálogo Madrid	Directiva Aves
Jynx torquilla	Torcecuello	-	IE	-
Lanius excubitor	Alcaudón real	-	-	-
Lanius senator	Alcaudón común	-	-	-
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	-	-	-
Melanocorypha calandra	Calandria	-	IE	I
Merops apiaster	Abejaruco europeo	-	-	-
Milvus migrans	Milano negro	-	-	I
Motacilla alba	Lavandera blanca	-	-	-
Muscicapa striata	Papamoscas gris	-	-	-
Nycticorax nycticorax	Martinete común		SAH	I
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	-	-	-
Oenanthe leucura	Collalba negra	-	IE	I
Oenanthe oenanthe	Collalba gris	-	-	-
Oriolus oriolus	Oropéndola	-	-	-
Otis tarda	Avutarda	-	SAH	I
Otus scops	Autillo europeo	-	-	-
Parus caeruleus	Herrerillo común	-	-	-
Parus major	Carbonero común	-	-	-
Passer domesticus	Gorrión común	-	-	-
Passer hispaniolensis	Gorrión moruno	-	-	-
Passer montanus	Gorrión molinero	-	-	-
Petronia petronia	Gorrión chillón	-	-	-
Phylloscopus bonelli	Mosquitero papialbo	-	-	-
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	-	-	-
Phylloscopus ibericus	Mosquitero ibérico	-	-	-
Phylloscopus trochilus	Mosquitero musical	-	-	-
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	-	-	-
Phoenicurus phoenicurus	Colirrojo real	-	-	-
Pica pica	Urraca común	-	-	-
Picus viridis	Pito real	-	-	-
Pterocles orientalis	Ortega	VU	SAH	
Podiceps cristatus	Somormujo lavanco	-	-	-
Porphyrio porphyrio	Calamón común	-	-	I
Psittacula krameri	Cotorra de Kramer	-	-	-
Rallus aquaticus	Rascón común	-	IE	-
Remiz pendelinus	Pájaro moscón europeo	-	-	-
Riparia riparia	Avión zapador	-	IE	-
Saxicola torquatus	Tarabilla común	-	-	-
Serinus canaria	Canario silvestre	-	-	-
Serinus serinus	Verdecillo	-	-	-
Streptopelia decaocto	Tórtola turca	-	-	-
Streptopelia turtur	Tórtola europea	-	-	-
Strix aluco	Cárabo común	-	-	-
Sturnus unicolor	Estornino negro	-	-	-
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	-	-	-
Sylvia borin	Curruca mosquitera	-	-	-
Sylvia cantillans	Curruca carrasqueña	-	-	-
Sylvia communis	Curruca zarcera	-	-	-
Sylvia conscipillata	Curruca tomillera	-	-	-
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	-	-	-
Sylvia undata	Curruca rabilarga	-	-	I
Tachybaptus ruficollis	Zampullín chico	-	-	-
Tetrax tetrax	Sisón común	VU	SAH	I
Troglodytes troglodytes	Chochín	-	-	-
Turdus merula	Mirlo común	-	-	-
Turdus philomelos	Zorzal común	-	-	-
Turdus viscivorus	Zorzal charlo	-	-	-
Tyto alba	Lechuza común	-	IE	-
Upupa epops	Abubilla	-	-	-
Vanellus vanellus	Avefría	-	IE	-

Hay que mencionar que las especies *Amandava amandava* y *Psittacula krameri* se encuentran incluidas en el *Catálogo español de especies exóticas invasoras* (Real Decreto 630/2013).

De las especies mencionadas, a continuación se analizan aquellas que encuentran catalogadas bajo alguna figura de protección, especialmente aquellas que presentan un mayor nivel de amenaza:

- Buitre negro (*Aegypius monachus*)

Su hábitat de nidificación se distribuye exclusivamente en ambientes boscosos. Las principales colonias se asientan en bosques densos de encina y alcornoque, pino silvestre, pino resinero y pino negro y menos frecuentemente en pino carrasco. Las altitudes en que se encuentran sus nidos oscilan entre los 400 y los 1.900 m.

Las áreas de alimentación se sitúan mayoritariamente en ambientes no forestales, bien de monte bajo, bien en pastizales o dehesas más o menos abiertas, siempre ligadas a zonas de abundancia de conejo o bien de ganado, a veces con cierta dependencia de las granjas de porcino.

En 2011 la población reproductora española estaba formada por 2.068 parejas, repartidas entre 35 colonias (Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles).

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de buitre negro en la zona de actuación.

- Aguiluchos cenizo (*Circus pygargus*) y pálido (*Circus cyaneus*)

Se describe la situación de ambas especies de aguiluchos de una manera conjunta debido a su afinidad ecológica y a su problemática común de conservación, relacionada esta última con las tasas de mortalidad de juveniles y pollos durante las labores de recolección del cereal.

La ausencia de cultivos en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de dichas especies en la zona de actuación.

- Ortega (*Pterocles orientalis*)

Ocupa las llanuras esteparias de clima semiárido, desde el nivel del mar hasta los 1.200m. Prefiere las zonas de matorral bajo, pero también se encuentra en las que presentan cierta vegetación alta muy dispersa e incluso en terrenos ligeramente abruptos o en pendiente. También en cultivos de secano, especialmente cereales. Precisa de agua en las proximidades.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de esta especie en la zona de actuación.

- Ortega (*Tetrax tetrax*)

Ocupa, principalmente, hábitats agrícolas abiertos, dominados por cultivos cerealistas de secano o pastizales extensivos. Se ve beneficiado por los sistemas tradicionales que albergan una cierta heterogeneidad paisajística (leguminosas, barbechos, eriales, linderos, etc.). Fuera de la estación reproductora, los sisones tienden a concentrarse en áreas con cultivos de alfalfa o ciertos barbechos, donde llegan a formar dormideros.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de esta especie en la zona de actuación.

- Avetorillo común (*Ixobrychus minutus*)

El hábitat del avetorillo común corresponde a masas e agua con vegetación abundante, tales como charcas, ríos remansados, lagunas, albuferas, marismas, en aguas dulces o salobres.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de esta especie en la zona de actuación.

- Martinete común (*Nycticorax nycticorax*)

El martinete ocupa áreas con vegetación normalmente cercanas a zonas húmedas, como embalses, marismas, lagunas y ríos, arrozales, y también en vegas, praderas húmedas, etc.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de esta especie en la zona de actuación.

- Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)

La cigüeña blanca es un ave muy ligada al hombre y a sus actividades productivas, razón por la que ocupa, preferentemente, hábitats abiertos y relativamente transformados, como dehesas, regadíos, pastizales ricos en ganado, cultivos de secano, así como zonas húmedas y herbazales naturales, en los que busca su alimento. Evita, sin embargo, las áreas predominantemente forestales y las muy montañosas. En los últimos años,

se ha incrementado el número de individuos que dependen en gran medida de los basureros, cerca de los que suelen instalarse nutridas congregaciones de parejas reproductoras.

Esto implica que la presencia de la especie no puede descartarse en la zona de actuación, aunque en esta no se localizan los principales hábitats asociados a esta especie.

- Carraca europea (*Coracias garrulus*)

La carraca cría en zonas esteparias templadas y zonas mediterráneas de Europa caracterizadas por presentar veranos calurosos. Evita zonas de influencia oceánica y es predominantemente una especie nidificante a bajas altitudes. Muestra una tendencia a aparecer en las proximidades de cursos fluviales.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de esta especie en la zona de actuación.

- Garza imperial (*Ardea purpurea*)

Especie presente en todo tipo de masas de agua dulce, aunque también salobre, pero siempre con extensas formaciones de helófitos, fundamentalmente carrizales, y con escasa interferencia humana, que constituyen los lugares escogidos para emplazar los nidos. Como áreas de alimentación prefiere las partes someras de estas mismas masas de agua, pero también orillas de ríos y canales.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de dicha especie en la zona de actuación.

- Aguilucho lagunero occidental (*Circus aeruginosus*)

La presencia de esta especie está ligada en buena medida a humedales con vegetación palustre de porte medio o alto, con formaciones de carrizo, enea, junco de laguna o masiega. Si bien este tipo de sustrato es utilizado para la instalación de los nidos, el aguilucho lagunero se comporta como ave propia de espacios abiertos, donde campea para cazar por cultivos de cereal, almajares, arroyos y láminas de agua abiertas.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de dicha especie en la zona de actuación.

- Cigüeñuela (*Himantopus himantopus*)

Es una especie limícola que ocupa un amplio rango de hábitats, principalmente en zonas costeras y marismas, pero también en lagunas interiores, embalses y charcas temporales. Prefiere zonas húmedas estacionales con agua dulce o salobre cuando están disponibles.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de dicha especie en la zona de actuación.

- Avutarda común (*Otis tarda*)

Su hábitat óptimo lo constituyen zonas llanas y abiertas de cereal extensivo de secano, con barbechos, leguminosas de secano (alfalfa, veza) y pastizales o prados naturales. Evita en general las cercanías de lugares habitados o carreteras transitadas, por lo que se puede descartar la presencia de esta especie en la zona de actuación.

- Calamón (*Porphyrio porphyrio*)

El calamón, aunque cría principalmente en primavera puede hacerlo durante todo el año. Para ello selecciona diferentes zonas húmedas donde nidifica como lagunas, canales, graveras, embalses o tramos bajos de ríos, estando constituido su hábitat por vegetación palustre, básicamente de espadaña, carrizos y juncos. Es una especie sedentaria aunque realiza pequeños desplazamientos. Diversos estudios consideran que el río Tajo podría haber actuado como corredor para su expansión hacia otras áreas de Toledo y Extremadura.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de dicha especie en la zona de actuación.

- Milano negro (*Milvus migrans*)

Especie asociada a las actividades humanas, frecuentando basureros, muladares o granjas y es especialmente abundante en dehesas con ganado vacuno extensivo, en zonas con carroñas pequeñas y cerca de grandes basureros cuando existe un hábitat de nidificación adecuado. Es una de las rapaces más sociales, reuniéndose en grandes dormideros, en puntos de alimentación y en agrupaciones dispersas de cría.

Esto implica que la presencia de la especie no puede descartarse en la zona de actuación, aunque en esta no se localizan los principales hábitats asociados a esta especie.

- Búho real (*Bubo bubo*)

Es una especie que se adapta a una notable diversidad de hábitats, ocupando tanto zonas semidesérticas desarboladas, como amplios bosques. Muestran una clara preferencia por zonas donde abundan barrancos y acantilados rodeados de gran cantidad de árboles y arbustos. Hábitat estos que no se localizan en la zona de actuación.

- Halcón peregrino (*Falco peregrinus*)

Esta especie ocupa preferentemente las cárcavas y cortados rocosos o arcillosos excavados por la erosión fluvial en las estepas cerealistas, donde abundan sus presas potenciales, casi siempre aves. La población madrileña se distribuye en dos grandes zonas: en la sierra madrileña y en las vegas fluviales, siendo esta última la que presenta mayor número de territorios de cría.

La ausencia de estos hábitats en la zona de actuación y su entorno inmediato implica que se puede descartar la presencia de dicha especie en la zona de actuación.

Mamíferos

Según la información de la Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), en las cuadrículas 10x10 del ámbito de estudio se encuentran las siguientes especies:

Nombre científico	Nombre común	Catálogo Nacional	Catálogo Madrid	Directiva Hábitats
Erinaceus europaeus	Erizo común	-	-	-
Genetta genetta	Gineta	-	-	-
Lepus granatensis	Liebre	-	-	-
Lutra lutra	Nutria	-	EX	II, IV
Martes foina	Garduña	-	-	-
Meles meles	Tejón común	-	-	-
Microtus arvalis	Topillo campesino	-	-	-
Microtus duodecimcostatus	Topillo mediterráneo	-	-	-
Mus musculus	Ratón común	-	-	-
Mustela nivalis	Comadreja	-	-	-
Mustela putorius	Turón	-	-	V

Nombre científico	Nombre común	Catálogo Nacional	Catálogo Madrid	Directiva Hábitats
Neovison vison	Visón americano	-	-	-
Oryctolagus curniculus	Conejo	-	-	-
Pipistrellus kuhlii	Murciélago de borde claro	-	-	-
Rattus norvegicus	Rata parda	-	-	-
Vulpes vulpes	Zorro rojo	-	-	-

La diversidad de mamíferos en las cuadrículas en la que se localiza la zona de actuación resulta muy escasa.

En cuanto a las especies amenazadas, la única inventariada es la nutria (*Lutra lutra)*, que se asocia a medio acuáticos, no presentes en la zona de actuación. El cauce más próximo en el que se encuentra inventariada la especie en el río Jarama que se localizan a más de 3 kilómetros de la zona de actuación.

De las especies de mamíferos potencialmente presentes, además de los roedores, la única especie a la que se le asocian hábitats presentes en la zona de actuación corresponde al murciélago de borde claro. Este quiróptero la única especie inventariada, que normalmente se refugia a las fisuras de las rocas o en grietas de construcciones humanas, vive en toda clase de ambiente incluidas las áreas habitadas por el hombre.

4.22. Paisaje

4.23. Delimitación del ámbito de estudio del paisaje

Para la determinación del ámbito de análisis o estudio paisajístico se toma como referencia la cuenca visual, entendida ésta como el conjunto de superficies o zonas de un territorio desde las cuales es visible el proyecto objeto de estudio.

Si bien, estas cuencas visuales pueden ser proporcionales a la envergadura del proyecto, variando en función de las metodologías en radios de alcance entre bajos (500-1000m), medios (1000-2000 m) y altos (2000-3000 m); el límite de la cuenca visual suele situarse en los 3.000 m[1]. Esta cifra coincide a su vez con el rango de distancia media aplicado en la Cartografía del Paisaje procedente de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, de la Comunidad de Madrid.

En la mencionada Cartografía de Paisaje, para el estudio de visibilidad se consideraron 3 rangos de distancias: corta, media y larga, cuya definición es la siguiente:

- *Corta: de 0 a 1 Km., donde el observador tiene una participación directa y percibe todos los detalles inmediatos.*
- *Media: de 1 a 3 Km., donde las individualidades del área se agrupan para dotarla de carácter. Es la zona donde los impactos visuales producidos por las actuaciones son mayores.*
- *Larga: de 3 a 10 Km. Se pasa del detalle a la silueta. Los colores se debilitan y las texturas son casi irreconocibles.*

Por tanto, se ha definido un radio de acción de 3.000 m, es decir, se establece para la delimitación del ámbito de estudio el espacio o territorio contenido en un radio de 3 km con punto de origen en el límite del conjunto de los trazados las alternativas consideradas.

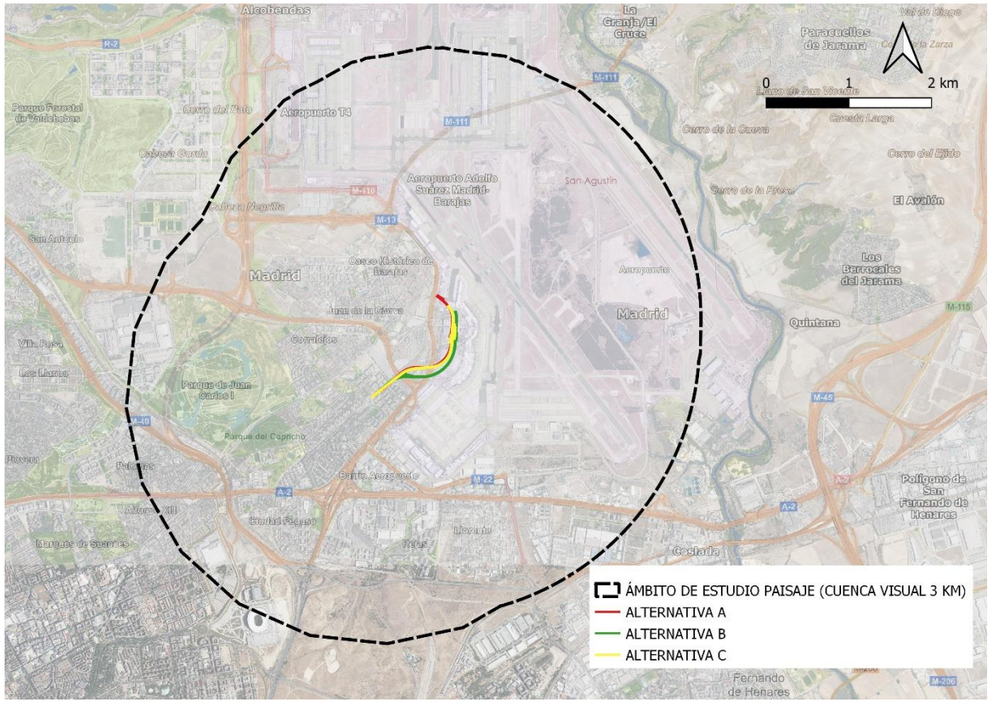


Figura 38. Delimitación del ámbito de estudio del paisaje atendiendo al límite de las cuencas visuales, marcadas por un radio de 3 km del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

4.24. Descripción del paisaje de la zona de estudio – unidades del paisaje

El paisaje de la zona de estudio presenta en general un marcado carácter urbano, si bien, pasa de ser un paisaje dominado por las edificaciones de carácter residencial y de oficinas al inicio del trazado, a un paisaje marcado por las infraestructuras de transporte y aeroportuario.

[1] *Ejemplos: LEY 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje; Guía para la Elaboración de Estudios de Integración Paisajística en la Comunidad Autónoma del País Vasco.*



Figura 39. Zona de inicio del trazado, de marcado carácter urbano.



Figura 40. Vista del tramo final del proyecto, en un paisaje marcado por las infraestructuras y edificaciones asociadas al aeropuerto.

Para una descripción y caracterización más detallada del paisaje de la zona de estudio con objeto comprender sus elementos constitutivos, sus rasgos más definitorios, así como caracterizar el paisaje en función de su calidad y fragilidad, se procede a la identificación de unidades de paisaje o unidades paisajísticas. Identificando posteriormente los recursos paisajísticos de la zona de estudio, como elementos de mayor valor paisajístico dentro de las unidades de paisaje.

Para la delimitación e identificación de las unidades paisajísticas dentro de la zona de estudio se parte de la información procedente de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, de la Comunidad de Madrid, la cual ha elaborado una Cartografía del Paisaje distribuyendo el territorio en 175 unidades, que se agruparon por cuencas hidrográficas.

La delimitación de las unidades se ha realizado utilizando de forma prioritaria el criterio visual. El segundo criterio ha sido el de homogeneidad en el carácter general de la unidad en cuanto a relieve homogéneo, misma vegetación y uso o elementos antrópicos.

Tal y como se refleja en la siguiente figura, la única unidad identificada en la zona de estudio corresponde a la cuenca hidrográfica de Jarama (J) dado que el municipio de Madrid en su conjunto se encuentra recogido como zona urbana.

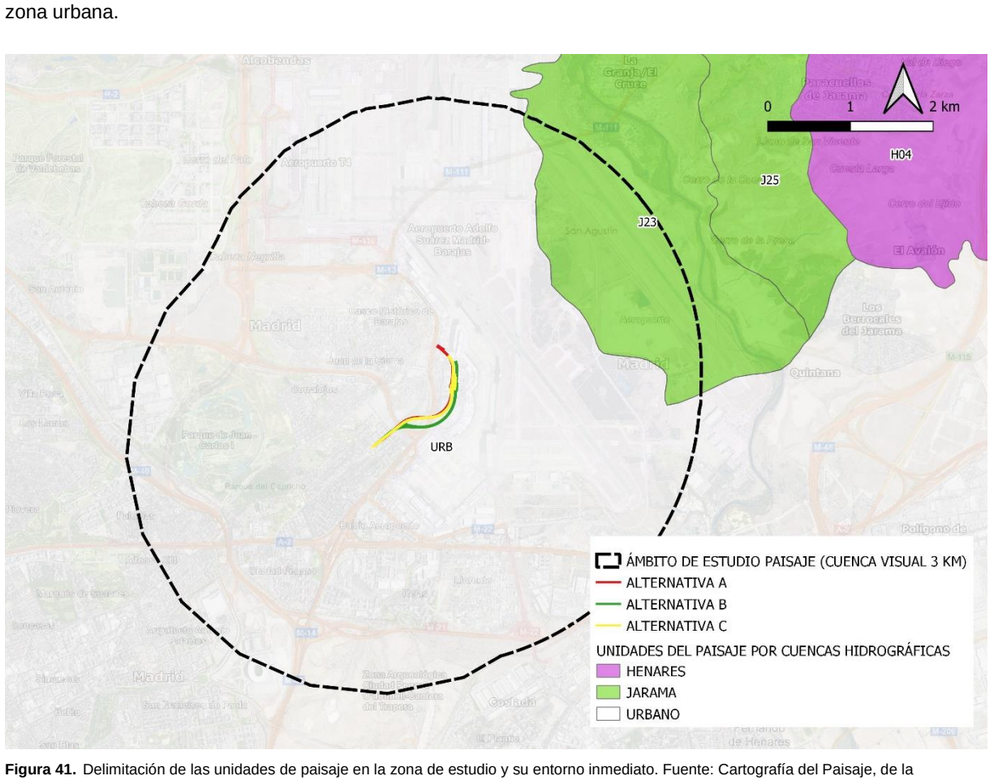


Figura 41. Delimitación de las unidades de paisaje en la zona de estudio y su entorno inmediato. Fuente: Cartografía del Paisaje, de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, de la Comunidad de Madrid; y Elaboración propia.

Según la Cartografía del Paisaje de la Comunidad de Madrid mencionada anteriormente, la zona de estudio se localiza únicamente en las siguientes Unidades de Paisaje, para las cuales se recogen elementos fisiográficos característicos y las formaciones vegetales predominantes:

Código	Nombre de la Unidad	Elementos fisiográficos	Vegetación
J23	**Belvis de Jarama**	Llanuras aluviales y terrazas: terrazas; fondos de valle; Interfluvios y vertientes: vertientes-glacis; fondos de valle.	Mosaicos de olivos y secanos con manchas de matorral y arbolado; Matorral calizo o calizo gipsícola; Coscojares; Repoblación de pino carrasco
URB	**Urbano**	-	Trama urbana

A continuación, se analiza la calidad y fragilidad de estas unidades.

4.25. Calidad visual

La calidad visual de un paisaje se define por sus características visuales que según cada caso pueden alcanzar mérito o no para ser conservado.

Para estas unidades se aplicó un modelo que analizase la calidad visual del paisaje basado en los componentes básicos de este recurso: fisiografía, vegetación y usos, agua superficial e incidencias antrópicas. El valor resultante se denominó calidad visual intrínseca y está modificado por la diversidad de ambientes a través de la variabilidad altitudinal y de la existencia de valores naturales y culturales; se apoya pues en tres tipos de factores: biofísicos, socioculturales y visuales. Los primeros en función del relieve y la vegetación, los segundos en función de la probabilidad de que la unidad sea vista por los observadores; y los últimos que se encargan de medir la superficie de la unidad vista desde distintos puntos establecidos, denominados puntos de control.

Este estudio establece un valor alto para las unidades de paisaje de la Comunidad de Madrid; el 59% de las unidades tienen valores altos de calidad visual. No obstante, tal y como se refleja en el siguiente cuadro y posterior figura, en la zona de estudio no se localizan unidades de paisaje con calidad visual alta. La unidad Belvis de Jarama (J23), se encuentra catalogada como de calidad Baja, mientras que la zona urbana asociada al municipio de Madrid, se encuentra sin clasificar, no obstante, dada las características de la zona urbana, en particular en la zona de actuación, no presentaría tampoco valores de calidad alta, ante la ausencia de vegetación, agua superficial, características fisiográficas y un elevado número de incidencias antrópicas.

Figura 42. Calidad visual de las unidades de paisaje en la zona de estudio. Fuente: Cartografía del Paisaje, de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, de la Comunidad de Madrid; y Elaboración propia.

4.26. Fragilidad visual

La fragilidad visual se puede definir como “la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él” (Cifuentes, 1979). Es la expresión del grado de deterioro que un paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

La determinación de la fragilidad visual del paisaje se ha realizado por integración de los factores que han intervenido en su definición, tal y como se presenta en el modelo de fragilidad, mediante el cual se obtiene unos valores de fragilidad visual mayor o menor para cada unidad de paisaje.

Respecto a la fragilidad visual de las Unidades de Paisaje identificadas en la zona de estudio, la unidad Belvis de Jarama (J23), se encuentra catalogada con alta fragilidad. Por su parte, la zona urbana asociada al municipio de Madrid se encuentra sin clasificar, no obstante, al igual que en el caso de la calidad paisajística, las características de la zona urbana, en particular en la zona de actuación, presentaría valores de fragilidad baja, dada la escasa pendiente del conjunto del territorio, la escasa diversidad de los usos del suelo, el elevado grado de artificialidad.

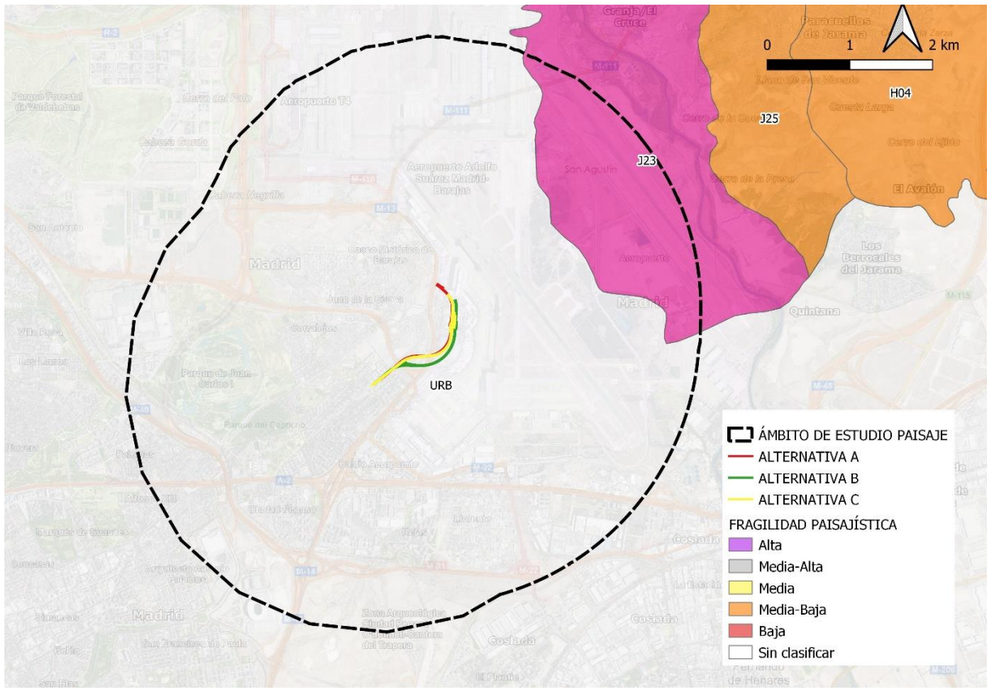


Figura 43. Fragilidad visual de las unidades de paisaje en la zona de estudio. Fuente: Cartografía del Paisaje, de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, de la Comunidad de Madrid; y Elaboración propia.

4.27. Recursos paisajísticos

Los recursos paisajísticos –entendiendo por tales, todo elemento o grupo, lineal o puntual, singular en un paisaje, que define su individualidad y tiene valor ambiental, cultural y/o histórico, y/o visual– se identificarán según lo siguiente:

- Por su interés ambiental. Áreas o elementos del paisaje objeto de algún grado de protección, declarado o en tramitación, calificados de valor muy alto o alto por los instrumentos de paisaje, o con valores acreditados por las declaraciones ambientales.
- Por su interés cultural y patrimonial. Áreas o elementos con algún grado de protección, declarado o en tramitación, y los elementos o espacios apreciados por la sociedad del lugar como hitos en la evolución histórica, o del carácter local, y cuya modificación de las condiciones de percepción fuera valorada como una pérdida de rasgos locales de identidad o patrimoniales.
- Por su interés visual. Áreas y elementos cuya alteración puede hacer variar negativamente la calidad de la percepción y el carácter del paisaje local, tales como: hitos topográficos, laderas, crestas, línea de horizonte, ríos y similares; perfiles de asentamientos históricos, hitos urbanos, culturales, religiosos o agrícolas, siluetas y fachadas urbanas, y otros similares; puntos de observación y recorridos paisajísticos relevantes; cuencas visuales que permitan observar los elementos identificados con anterioridad, la imagen exterior de núcleos urbanos de alto valor y su inserción en el territorio, y/o la escena urbana interior; y áreas de afección visual desde las carreteras.

Para la determinación de los recursos paisajísticos, además de la cartografía de los diferentes elementos ambientales identificados (Espacios Naturales Protegidos, vías pecuarias, montes públicos y patrimonio cultural), además diversas publicaciones, entre ellas, para la determinación de los hitos paisajísticos se ha recogido los espacios o elementos susceptibles de ser considerados como recursos paisajísticos identificados en la zona de estudio se han consultado los recursos históricos identificados en la Web una Ventana desde Madrid (https://www.unaventanadesdemadrid.com/), así como las diferentes capas de información del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (http://www.madrid.org/iestadis/index.html).

Así, dentro de la zona de estudio se han identificado los siguientes recursos paisajísticos:

Nº	Nombre del Recurso Paisajístico	Tipología de Recurso	Valor como Recurso Paisajístico	TT.MM.
01	El Capricho de la Alameda de Osuna	Bien Protegido y Entorno de Bien Protegido, Parque	Espacio de interés ambiental, cultural e interés visual	Madrid
02	Castillo de Barajas	Monumento	Hito de interés cultural y patrimonial	Madrid
03	Ciudad Pegaso – O'Donnell – Cantera del Trapero	Zona de Interés Arqueológico	Espacio de interés cultural y patrimonial	Madrid
04	Estación de Gasolina, Avenida de Aragón, 388	Bien Protegido y Entorno de Bien Protegido	Hito de interés cultural y patrimonial	Madrid
05	Iglesia Parroquial Santa María La Blanca	Monumento	Hito de interés cultural y patrimonial	Madrid
06	Anillo ciclista	Ruta ciclista	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
07	Parque Juan Carlos I	Parque	Espacio de interés ambiental e interés visual	Madrid
08	Parque Biosaludable	Parque	Espacio de interés ambiental e interés visual	Madrid
09	Colada del Arroyo de Pozuelo	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
10	Abrevadero-Descansadero del Lavadero	Vía pecuaria	Espacio de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
11	Cañada de Alameda y Rejas	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
12	Descansadero-Abrevadero del Vadillo	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
13	Colada del Arroyo del Santo	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid

Nº	Nombre del Recurso Paisajístico	Tipología de Recurso	Valor como Recurso Paisajístico	TT.MM.
14	Colada del Arroyo de Juanes o Vadillo	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
15	Cañada de Alameda y Rejas	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
16	Vereda de Burgos	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
17	Vereda de los Leñeros	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
18	Vereda del Camino de Rejas	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
19	Vereda del Camino Viejo de Hortaleza	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
20	Vereda de la Fuente de Torrejona por la Muñoza al Río Jarama	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid
21	Vereda del Camino de San Sebastián	Vía pecuaria	Ruta de interés ambiental, interés cultural e interés visual	Madrid

La distribución de los recursos paisajísticos se recoge en la siguiente figura.

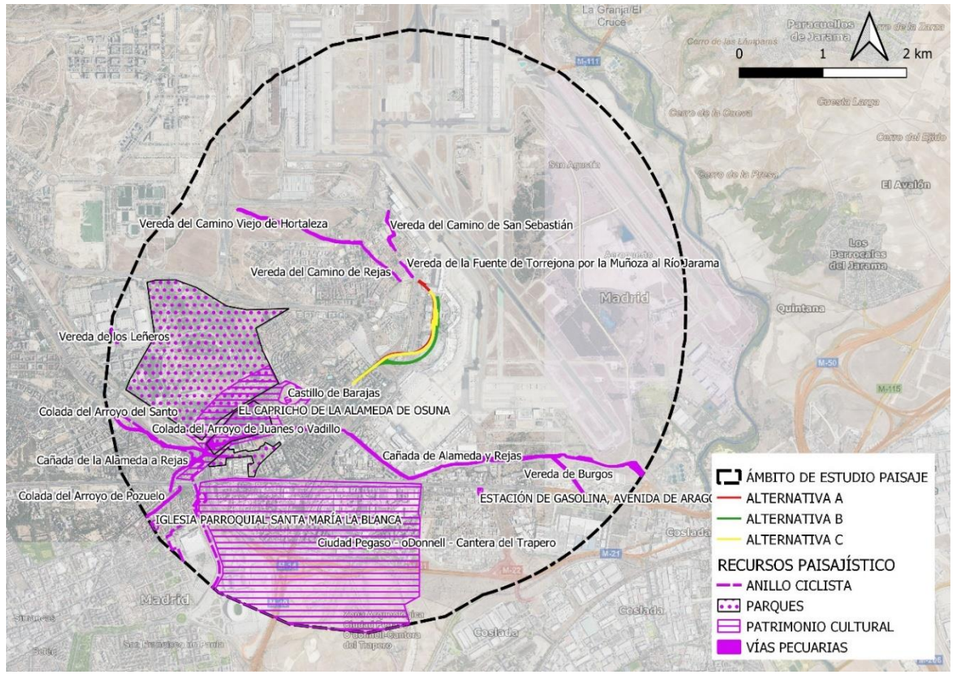


Figura 44. Recursos paisajísticos en la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia..

4.28. Espacios protegidos

La actuación **no** se localiza en el interior de ningún espacio natural protegido. El espacio natural protegido más cercano a la zona de actuación es el Espacio de la Red Natura 2000 (LIC-ZEC ES3110001) Cuencas de los Ríos Jarama y Henares, localizado a más de 3 km al este de la zona de actuación.

A continuación, se analizan los espacios naturales con protección o reconocimiento a nivel europeo, nacional y autonómico en el entorno del ámbito de actuación.

4.29. Espacios de la Red Natura 2000

En España, conforme a la Ley 42/2007, los espacios protegidos de la Red Natura 2000 son aquellos espacios del conjunto del territorio nacional o de las aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción nacional que contribuyen de forma apreciable al mantenimiento o, en su caso, al restablecimiento del estado de conservación favorable de los tipos de hábitat naturales y lo hábitat de las especies de interés que tienen un alto valor ecológico a nivel de la Unión Europea.

Estos espacios son los denominados Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), que posteriormente son declarados Zonas Especiales de Conservación (ZEC), y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Los espacios de la Red Natura 2000 más próximos a la zona de actuación son la ZEC “Cuencas de los Ríos Jarama y Henares” (ES3110001), situado a más de 3 km de la zona de actuación, y la ZEPA “Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares” (ES0000142), situada a más de 4 km de la zona de actuación.

Ambos espacios cuentan con el Plan de Gestión de los Espacios Protegidos Red Natura 2000, el primero aprobado por el *DECRETO 172/2011, de 3 de noviembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el lugar de importancia comunitaria “Cuencas de los ríos Jarama y Henares” y se aprueba el Plan de Gestión de los Espacios Protegidos Red Natura 2000 de la Zona de Especial Protección para las Aves denominada “Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares” y de la Zona Especial de Conservación denominada “Cuencas de los ríos Jarama y Henares”, y el segundo* aprobado por el *Decreto 104/2014, de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria «Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid» y se aprueba su Plan de Gestión y el de las Zonas de Especial Protección para las Aves «Carrizales y Sotos de Aranjuez» y «Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares».*

Atendiendo a lo recogido en el formulario Natura 2000 del espacio de Red Natura 2000 **Cuencas de los ríos Jarama y Henares** (ES3110001), el LIC/ZEC constituye una zona de especial calidad e importancia para la protección de especies de aves esteparias y acuáticas, en la que están representadas un total de 27 especies de aves del Anexo I de la Directiva 2009/147/CE, y 9 especies migradoras de presencia regular. Incluye poblaciones numerosas de *Otis tarda, Tetrax tetrax, Falco naumanni, Pterocles orientalis, Circus pygargus* y *C. cyaneus*. También resulta de interés para táxones y hábitats asociados a ríos, al incluir aves rupícolas como

Falco peregrinus, *Pyrrhocorax pyrrhocorax, Oenanthe leucura* y varios refugios de quirópteros ligados, todos ellos, a los cantiles paralelos a sus cauces y hábitats acuáticos. Asimismo, en este Espacio se distribuyen 18 tipos de hábitats naturales del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, tres de los cuales están clasificados como prioritarios. Estos hábitats ocupan una superficie de 1.703 ha, lo que supone el 4,7 % del Espacio.

Una tercera parte de ellos, entre los que destacan los matorrales termomediterráneos, los bosques de *Quercus ilex* y *Q. rotundifolia*, y los bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*, suman el 97 % de la superficie ocupada por los hábitats, correspondiendo al resto superficies muy reducidas. El uso dominante del suelo es el de los cultivos cerealistas, lo que contribuye al mantenimiento de las poblaciones de aves esteparias. Los ríos Torote y Jarama aportan poblaciones diversas de fauna piscícola (que incluye las especies de interés comunitario *Barbus comizo, Chondrostoma polylepis* y *Squalius alburnoide*s) y, en sus formaciones palustres asociadas, ornítica invernante en unas buenas condiciones de conservación. De igual forma cabe resaltar la presencia de individuos de *Lutra lutra* en el tramo alto del río Jarama, el cual se encuentra en un buen estado de conservación.

Atendiendo a lo recogido en el formulario Natura 2000 del espacio de Red Natura 2000 **Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares** (ES0000142), el A pesar del grado de transformación debido a las actividades mineras que soporta (extracción de arenas y gravas), entre otras actividades, esta ZEPA presenta un gran interés faunístico, florístico y geomorfológico. Son numerosas las formaciones florísticas con carácter de endemicidad, relicticidad y marginalidad en su distribución, lo que le confiere un valor único de conservación. Entre estas formaciones destacan los tarayales, bosques de ribera (olmedas y saucedas), formaciones gypsícolas (ontinares, harmagales, orzagales y albardinales), encinares manchegos y numerosos ejemplos de ambientes palustres. En la ZEPA están representadas un total de 45 especies de aves del Anexo I de la Directiva 2009/147/CE, y 34 especies migradoras de presencia regular. A este respecto, sus poblaciones de aves esteparias y rupícolas son significativas, así como las de aves acuáticas invernantes de los numerosos afloramientos de agua asociados a los ríos y a las actividades extractivas de sus terrazas fluviales. En lo relativo a las aves rupícolas, destacan por su valor la presencia en la ZEPA de colonias de cría de *Pyrrhocorax pyrrhocorax* y *Milvus migrans*, además de numerosas parejas nidificantes de Falco peregrinus y Bubo bubo. Las poblaciones de aves acuáticas (*Circus aeruginosus, Ardea purpurea, Porphyrio porphyrio* e *Himantopus himantopus*) y esteparias (*Circus pygargus* y *C. cyaneus*, *Falco naumanni* y *Otis tarda*), también contribuyeron a apoyar la declaración de este espacio protegido.

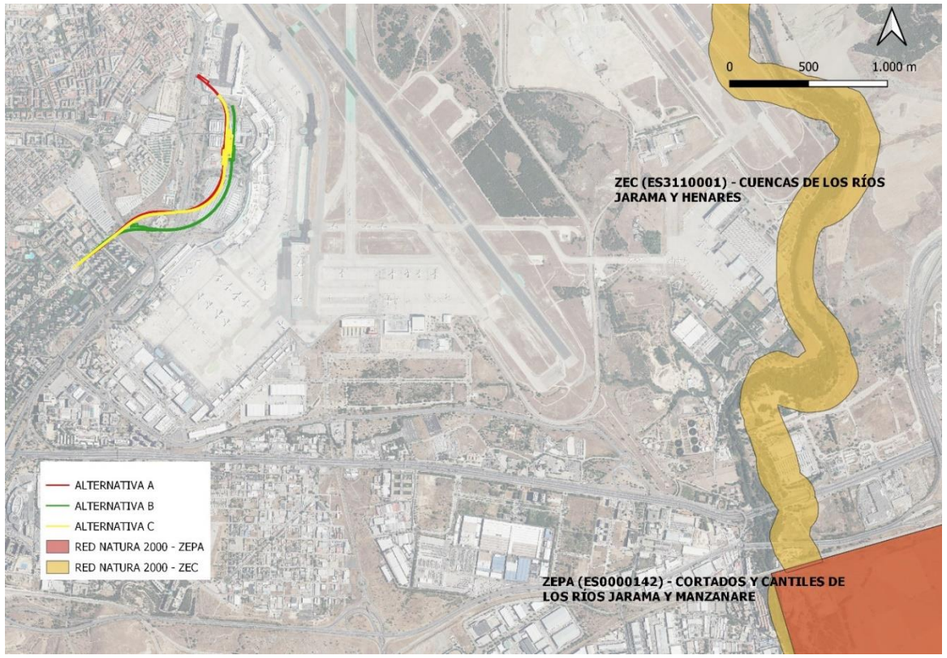


Figura 45. Espacios de la Red Natura 2000 más cercanos a la zona de actuación. Fuente: MITECO y elaboración propia.

4.30. Espacios Protegidos a nivel autonómico

La actuación **no** se localiza en el interior de ningún espacio natural protegido a nivel autonómico.

El espacio natural protegido a nivel autonómico más cercano a la zona de actuación corresponde con el Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama, localizado a 4 km de la zona de actuación.

Este espacio queda regulado por la *Ley 6/1994, de 28 de junio, sobre el Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama*, y por el *Decreto 27/1999, de 11 de febrero, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Regional en torno a los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama*.

Según dicho PORN, el Parque Regional presenta la siguiente zonificación:

Zonas A: De Reserva Integral.

Constituyen zonas de reserva integral dentro del ámbito territorial afectado por el presente PORN, aquellas que presentan ecosistemas, comunidades o elementos que por su rareza, importancia o vulnerabilidad merecen una especial protección.

En esta zona se diferencian dos áreas en función de sus valores naturales:

A1. En esta área se incluyen Cantiles y Cortados de Rivas y La Marañosa y las lagunas de las Arriadas y El Porcal Norte, atendiendo a los valores antes mencionados con especial significación de los fáunicos.

A2. En estas áreas se incluyen las masas de repoblación de *P. halepensis*, situadas junto a los cortados de La Marañosa.

Zonas B: De Reserva Natural.

Constituyen zonas de reserva natural aquellas que han sido poco modificadas o en las que la explotación actual de los recursos naturales ha potenciado la existencia y desarrollo de formaciones, comunidades o elementos naturales que merecen ser objeto de protección, mantenimiento, restauración y mejora.

En atención a los diferentes valores naturales presentes se diferencian dos áreas:

B1. En este área se han incluido los márgenes de los ríos Jarama, Henares, Manzanares y Tajuña, las lagunas y humedales más próximos a éstos. Además forman parte de la misma la franja de los cortados de Vallequillas en los cuales se desarrollan formaciones de coscojar, matorral calizo y matorral gipsícola y las zonas de olivar y cereales de Pinto, donde se asientan poblaciones de avutarda y otros enclaves de interés en razón de su valor como hábitat de especies de gran valor y relevancia paisajística local.

B2. Este área comprende los enclaves de repoblación de la Casa Gózquez, La Marañosa y Casa Eulogio; los encinares y coscojares comprendidos entre el Pingarrón, el Vedadillo y el Carrascal de Arganda.

Zonas C: Degradadas a Regenerar.

Son diversas áreas que han sido utilizadas de forma intensiva sufriendo graves deterioros en sus valores naturales, pero que en razón de los valores que aún albergan, las posibilidades de regeneración que tienen y su cercanía, en algunos casos, a zonas de Reserva Integral o Reserva Natural, tienen una vocación natural marcada, precisando de un mayor esfuerzo restaurador gracias al cual recuperarán en un determinado espacio de tiempo todo su valor.

En función de sus valores y características han distinguido dos áreas:

C1. Este área está formada por los matorrales gipsícolas de Ciempozuelos y Rivas y los coscojares de San Martín dela Vega.

C2. Se incluyen en este área algunas zonas de matorral calizo y gipsícola, así como retamares, considerados como etapas seriales que puedan evolucionar hacia otras más maduras de encinares, coscojares y quejigares.

Zonas D: De Explotación Ordenada de los Recursos Naturales.

Representadas por aquellas áreas en las que las actividades principales están relacionadas con la explotación agropecuaria, de recursos hídricos, mineros y forestales.

En función de sus características se diferencian tres áreas:

D1. Se incluyen en este área los pinares de El Portachuelo y algunas manchas al Sur del Carrascal de Arganda.

D2 Esta área está formada por terrenos con suelos de mayor capacidad para usos agrícolas, próximos a los ríos principales y en los páramos, así como algunas superficies de olivar y enclaves de uso ganadero y forestales.

D3. Esta área está constituida por terrenos de menor entidad que los incluidos en la D2 por concentrarse en la misma un elevado número de actividades extractivas, localizándose en la margen derecha del río Jarama, por debajo de la unión de los ríos Manzanares y Jarama.

Zonas E: Con destino Agrario, Forestal, Recreativo, Educacional y/o Equipamientos Ambientales y/o Usos Especiales.

Constituyen estas zonas las que presentan al mismo tiempo un bajo valor ambiental, con lugares de interés, pero sometidas a una alta incidencia de impactos negativos y potencialidad para albergar infraestructuras agrarias, equipamientos ambientales y/o especiales, o para fines recreativos, ocio, educativos y culturales. También deberán ser destinados al desarrollo de una cubierta vegetal.

En función de sus características y estado de conservación, se diferencian tres áreas:

E1. Constituyen estas áreas zonas próximas a la confluencia del Jarama (área recreativa de las islillas), lagunas de Velilla, así como algunos enclaves de retamar y matorral calizo y yesífero en las proximidades a Valdemingómez, junto con otros localizados en los altos de Valdecorzas.

E2. Esta área está constituida por terrenos de menor valor ambiental que los comprendidos en la zona E1, y que incluye enclaves de regadío próxima al Henares en el término municipal de San Fernando, los espacios limítrofes a la planta de Valdemingómez, una franja limítrofe al parque en el término municipal de Getafe, con zona de cultivo de secano, algunas superficies de lámina de agua derivadas de antiguas explotaciones junto con extracciones de áridos en funcionamiento dentro del término municipal de Arganda hasta el límite de San Martín de la Vega. Asimismo, se incluye una parte de los montes concejiles y la zona de Valdeoliva, caracterizados por suelo yesífero y calizo.

E3. Esta área incluye infraestructura e instalaciones tales como los vertederos de Valdemingómez y Pinto y la fábrica nacional de productos químicos de La Marañosa.

Zona F: Periférica de Protección.

Incluye un terreno en forma de franja que se extiende al Oeste del término municipal de Velilla de San Antonio y al Oeste de Mejorada del Campo, hasta los límites territoriales definidos por la Ley del parque, dentro del conjunto geomorfológico conocido por las terrazas del río Jarama. Las características ambientales de esta zona están condicionadas por las explotaciones causantes de su notable alteración.

La zona del parque más cercana a la zona de actuación, se encuentran dentro de la zona B y zona D.

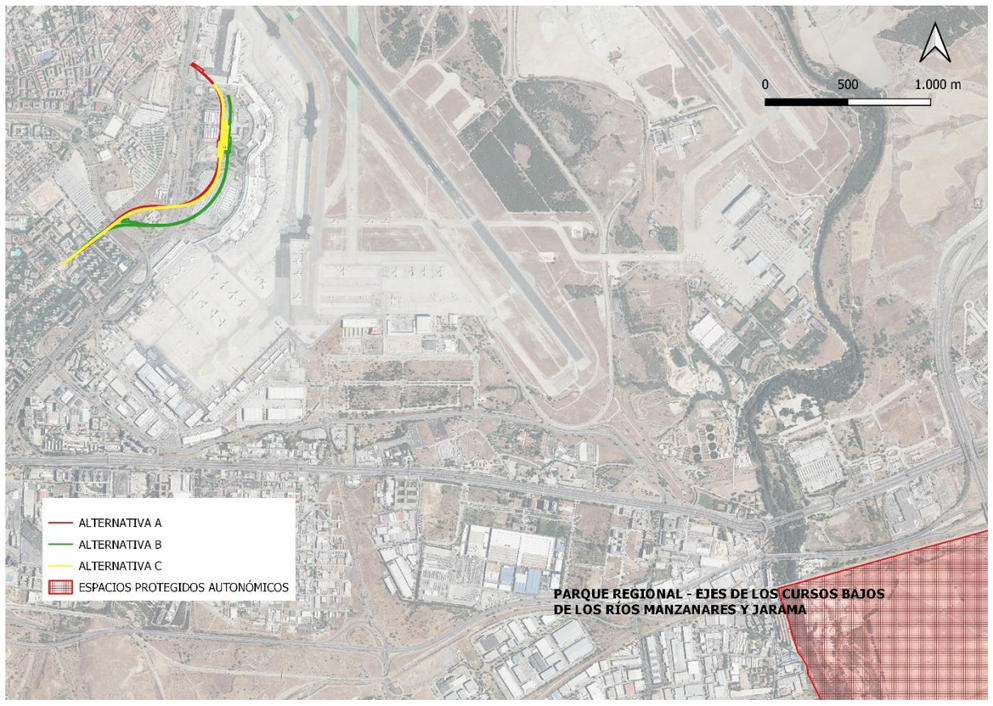


Figura 46. Delimitación de los Espacios Protegidos a nivel autonómico en el entorno de la zona de actuación. Fuente: Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Comunidad de Madrid y elaboración propia.

4.31. Montes públicos y vías pecuarias

4.32. Montes públicos

La Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid es actualmente el marco normativo en la región.

Como recoge en su artículo 3, se entiende por monte o terreno forestal:

a) Todo terreno rústico en el que vegetan especies arbóreas, arbustivas, herbáceas o de nivel biológico inferior, espontáneas o introducidas, y en el que no se suelen efectuar laboreos o remociones del suelo. Es compatible la calificación de monte con laboreos no repetitivos del suelo, y con labores de recurrencia plurianual.

b) Los terrenos rústicos procedentes de usos agrícolas o ganaderos que, por evolución natural a causa de su abandono o por forestación, adquieran las características del apartado anterior.

c) Los terrenos que, sin reunir los requisitos señalados en los apartados anteriores, se sometan a su transformación en forestal, mediante resolución administrativa, por cualquiera de los medios que esta Ley u otras normas concurrentes establezcan.

El régimen de dichos terrenos queda definido en el artículo 6:

1. Los montes pueden estar sujetos a régimen especial o a régimen general.

Son montes sujetos a régimen especial los declarados, de acuerdo a lo establecido en el siguiente capítulo de este título, de Utilidad Pública, Protectores, Protegidos y Preservados. El resto de los montes, cualquiera que fuese su titularidad, se considerarán sometidos al régimen general.

2. En todo caso todo monte o terreno forestal tiene la calificación de suelo no urbanizable, con la protección que en cada caso se establezca en esta Ley, sin perjuicio de los mecanismos que establece la legislación urbanística para los cambios de calificación del suelo.

La actuación **no** se localiza sobre terreno forestal. El monte de utilidad pública espacio más cercano a la zona de actuación es El Cadelrillo (Código UP 152), localizado a una distancia de 4 km de las actuaciones.

4.33. Vías pecuarias

La *Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid* es actualmente el marco normativo en la región.

Como recoge en su artículo 6, las vías pecuarias de la Comunidad de Madrid se clasifican, con carácter general, en función de su anchura, de la forma prevista en el artículo 4 de la *Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias*, añadiéndose como denominación de carácter consuetudinario las coladas, de anchura variable.

No obstante, conservarán su anchura superior a los máximos indicados en la referida Ley, las vías pecuarias que la tengan reconocida, o a las que se reconozca, conforme a los antecedentes obrantes en cada caso, en su respectivo acto de clasificación.

En la *Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias*, articulo 4, se definen tres tipos de vías pecuarias:

- Cañadas, aquellas vías cuya anchura no exceda de los 75 metros.

- Cordeles, aquellas vías cuya anchura no sobrepase los 37,5 metros.
- Veredas, son aquellas con una anchura no superior a los 20 metros.

Según información del "Inventario de la Red de Vías pecuarias de la Comunidad de Madrid" (2020), en la zona de actuación **no** se localizan vías pecuarias. Las vías pecuarias más cercanas a la zona de actuación son:

Código	Tipo de vía	Nombre	Municipio	Distancia al proyecto
2891208	Vereda	Vereda de la Fuente de Torrejona por la Muñoza al Río Jarama	MADRID – BARAJAS	94 m
2891205	Vereda	Vereda del Camino Viejo de Hortaleza	MADRID – BARAJAS	218 m
2891201	Cañada	Cañada de Alameda y Rejas	MADRID – BARAJAS	650 m

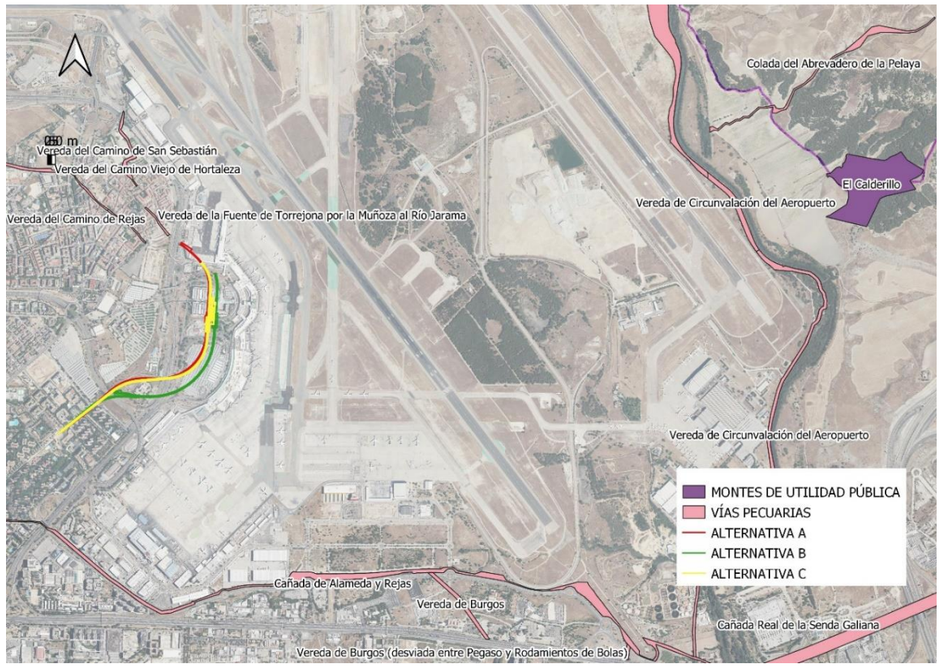


Figura 47. Delimitación de montes de utilidad pública y vías pecuarias en el entorno de la zona de actuación. Fuente: Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Comunidad de Madrid y elaboración propia.

4.34. Población y medio socio-económico

4.35. Población

Las actuaciones se localizan en el municipio de Madrid, a 3 km del límite con los municipios de Coslada, San Fernando de Henares y Paracuellos del Jarama, cuyo territorio presenta las siguientes características geográficas:

Municipio	Superficie (Km²)	Densidad 2019 (hab/Km²)
Madrid	604,98	5.398,73

Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (2020)

En la tabla que se muestra a continuación se adjuntan los datos sobre población total, población por sexos, los porcentajes de población menor de 14 años y mayor de 65 años, de acuerdo con los datos aportados por el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid para el año 2019 y su comparación con los mismos datos de la Comunidad de Madrid.

	Pobl. total	Pobl. hombres	Pobl. mujeres	Pobl. extranjera	Pobl. ≤14 años	Pobl. 15-64 años	Pobl. ≥65 años
Madrid	3.266.126	1.520.153	1.745.973	461.772	13,31	66,43	20,26
Com. Madrid	6.663.394	3.187.312	3.476.082	881.819	15,26	67,02	17,72

Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (2020)

Como se observa en los datos anteriores, el municipio de Madrid cuenta con una población de 3.266.126, que supone el 49,02 % de la población total de la Comunidad de Madrid.

Dentro del municipio de Madrid la actuación se localiza en el distrito de Barajas, uno de los 21 distritos que conforman la ciudad de Madrid, organizado administrativamente en los barrios de Alameda de Osuna (21.1), Aeropuerto (21.2), Casco Histórico de Barajas (21.3), Timón (21.4) y Corralejos (21.5), siendo los dos primeros en los que se ubican las actuaciones.

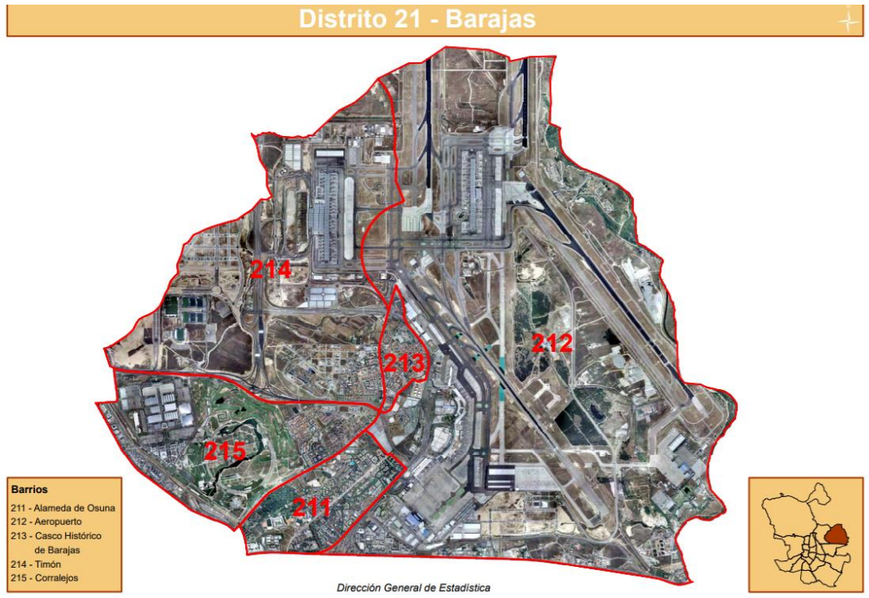


Figura 48. Mapa del Distrito de Barajas. Fuente: Dirección General de Estadística. Comunidad de Madrid.

En la tabla siguiente se recogen los datos de población total del distrito Barajas y la de los distintos barrios que la conforman.

Pobl. total BARAJAS	Alameda de Osuna	Aeropuerto	Casto Histórico de Barajas	Timón	Corralejos
50.077	19.657	1.918	7.504	13.334	7.664

Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (2020)

4.36. Medio socio-económico

Los municipios del ámbito de estudio presentan las siguientes características socio-económicas:

Datos relativos a las actividades económicas en el municipio de Madrid en 2019

Rama de actividad	Población por actividad económica
Agricultura y ganadería	1.903
Minería, industria y energía	73.892
Construcción	83.220
Servicios de distribución y hostelería	513.156
Servicios a empresas y financieros	742.547
Otros servicios	639.917

Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (2020)

De todos los anteriores destaca la escasa dedicación a la agricultura y la ganadería con un porcentaje inferior al 1% en Madrid. Por el contrario, y como cabe esperar, Madrid acoge el mayor porcentaje de población dedicada a los servicios a empresas y financieros (36%).

En cuanto al mercado de trabajo, Madrid arrojaba las siguientes cifras en 2019:

Paro registrado	Porcentajes (%)
Porcentaje total (%)	5,13
Hombres (%)	44,61
Mujeres (%)	55,39
Menores de 25 años (%)	7,33
Hombres (%)	50,27
Mujeres (%)	49,73

Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (2020)

Respecto a los usos del suelo destacamos los siguientes datos:

Datos relativos al Sector agrícola en 2019

Tipo de explotación	Porcentajes (%)
Tierras labradas	11,37
Pastos permanentes	46,84
Resto de tierras	41,79

Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (2020)

En la mayoría de los municipios de la comunidad destaca la superficie de tierras labradas, salvo en Madrid, donde el porcentaje de superficie no agrícola es el mayor (41,79%), con gran ocupación del tejido urbano.

No obstante, el uso del suelo predominante en la zona de actuación son las zonas de cultivo, sobre todo herbáceos, tanto de secano como regadío, este último en torno a los cauces del Jarama y del Tajuña sobre todo. En menor medida, existen parcelas de matorral y pinar en las zonas serranas.

En la zona de las plantas fotovoltaicas predominan los cultivos herbáceos de secano, alternando con zonas de olivar, viñedo y matorral, en menor medida.

4.37. Patrimonio Cultural

Atendiendo al Catálogo Geográfico de Bienes Inmuebles del Patrimonio Histórico en el municipio de Madrid en el que se representa el conjunto de bienes inmuebles declarados o sobre los que se haya incoado expediente de declaración de Bien de Interés Cultural (BIC) o de Interés Patrimonial (BIP), así como por los yacimientos arqueológicos y paleontológicos cuya existencia esté debidamente documentada, en la zona de actuación no se encuentran elementos patrimoniales catalogados.

Ateniendo a la información del Catálogo Geográfico de Bienes Inmuebles del Patrimonio Histórico en el municipio de Madrid, los elementos patrimoniales más cercanos a la zona de actuación son los siguientes:

Código	Nombre	Categoría	Distancia al proyecto
502	El Capricho de la Alameda de Osuna	Bien Protegido y Entorno de Bien Protegido	580 m
460	Castillo de Barajas	Monumento	800 m
11	Ciudad Pegaso – O'Donnell - Cantera del Trapero	Zona de Interés Arqueológico	1.200 m
503	Estación de Gasolina, Avenida de Aragón, 388	Bien Protegido y Entorno de Bien Protegido	1.920 m
516	Iglesia Parroquial Santa María La Blanca	Monumento	2.870 m

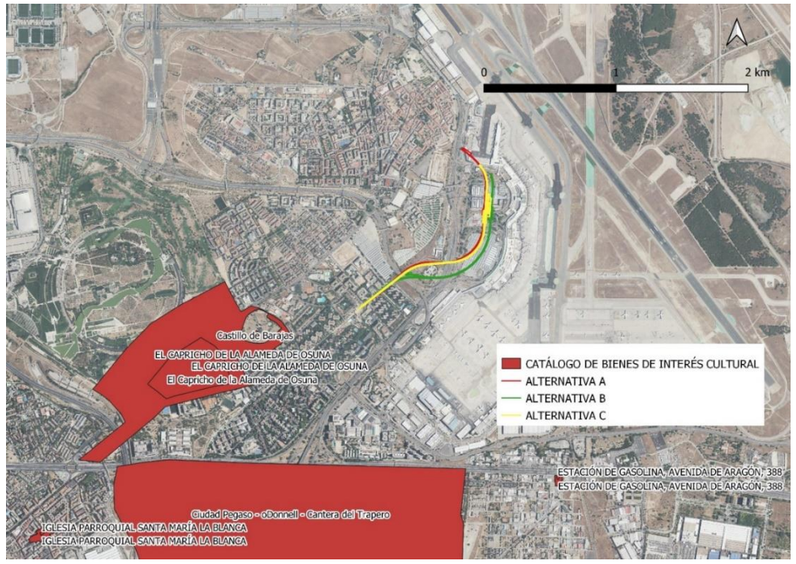


Figura 49. Delimitación de los elementos del patrimonio cultural en el entorno de la zona de actuación. Fuente: Catálogo Geográfico de Bienes Inmuebles del Patrimonio Histórico en el municipio de Madrid - Geoportal del Ayuntamiento de Madrid y elaboración propia.

Adicionalmente, con fecha 03/12/2021 se realizó solicitud en el registro de la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte (Ref: 59/344416.9/21), en la que se informaba del proyecto y se solicitaba información actualizada sobre la presencia de elementos del patrimonio cultural presentes en la zona de actuación.

4.38. Planeamiento territorial y urbanismo.

El trazado de las tres alternativas proyectadas discurre íntegramente por el término municipal de Madrid, concretamente por el Distrito de Barajas.

El planeamiento urbanístico vigente en el Término Municipal de Madrid está recogido en el Plan General de Ordenación Urbana (PGOUM) de 1997, publicado en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid nº92 de 19 de abril de 1997, así como en las Normas Urbanísticas (NN.UU) asociadas a dicho PGOUM.

La última actualización de las Normas Urbanísticas del PGOUM de 1997, es del 2 de septiembre de 2017, fecha en la que se elaboró un Compendio de las citadas Normas, en el que se incluyen las Normas Urbanísticas, el listado de artículos modificados o aclarados con posterioridad a la aprobación definitiva del PGOUM de 1997, las figuras de planeamiento que han modificado las normas urbanísticas y una selección de instrucciones dictadas con posterioridad a la aprobación definitiva del PGOUM de 1997.

Las tres alternativas evaluadas discurren en su totalidad por suelo urbano según la clasificación del suelo que hace el Plan General.

Tiene su inicio al final de la actual cola de maniobras en el barrio de Alameda de Osuna, en el cruce entre la Calle de San Severo con la Calle de la Fuente del Pavo, en el Distrito nº21 Barajas. Discurre aproximadamente 300 m bajo el vial de la Calle de San Severo, catalogado con la figura urbanística APR21.01. Vía de la Gasolina Norte (uso: vía pública secundaria local).

A partir de la Calle Riaño, las diferentes alternativas se sitúan en la figura urbanística AOE.00.02-RP Sistema Aeroportuario Barajas (uso: dotación transporte aéreo). Las diferentes alternativas se emplazan en esta figura urbanística en lo que resta de traza, diferenciándose dos áreas/etiquetas:

- Cruces con las carreteras M-11 y M-14, con etiqueta VPP (Uso: Dotación vía pública principal)
- El resto de superficie atravesada está con la etiqueta SAA_2 (Uso: Dotación transporte aéreo)

Cabe señalar que las salidas de emergencia, pozos de ventilación y accesos a la nueva estación T1-T2-T3 se ubican en la figura urbanística AOE-00.02-RP – Etiqueta SAA_2.

4.38.1. Ámbitos de suelo urbano por los que discurren las alternativas

En el siguiente cuadro se enumeran para cada una de las alternativas proyectadas los ámbitos de suelo urbano por los que discurren.

ALTERNATIVA	ÁMBITO DE ORDENACIÓN
Alternativas A, B y C	APR21.01. Vía de la Gasolina Norte En este tramo, la traza discurre entre: -Norma zonal 3.2 - Norma zonal 9.3
	AOE.00.02-RP Sistema Aeroportuario Barajas En este tramo, la traza discurre po esta unidad diferenciándose estas dos etiquetas: - VPP (Uso: Dotación vía pública principal) - SAA_2 (Uso: Dotación transporte aéreo)

APR21.01. Vía de la Gasolina Norte

Ámbito de Ordenación: APR.21.01

Figura de Ordenación: Plan Especial de Ordenación MPE.00.390 (Expediente: 713/2001/00193)

Superficie del ámbito: 3.708,88 m²

Dotacional: Vía pública secundaria local

Edificabilidad: 0.00 m²

AOE.00.02-RP. Sistema Aeroportuario Barajas – Etiqueta SSA_2

Ámbito de Ordenación: AOE.00.02-RP

Figura de Ordenación: Sistema General Aeroportuario Madrid – Barajas PT.21.301 (Expediente: 711/2008/01673)

Superficie del ámbito: 8.456.577,43 m²

Dotacional: Transporte aéreo

Edificabilidad: - m²

AOE.00.02-RP. Sistema Aeroportuario Barajas – Etiqueta VPP

Ámbito de Ordenación: AOE.00.02-RP

Figura de Ordenación: Sistema General Aeroportuario Madrid – Barajas PT.21.301 (Expediente: 711/2008/01673)

Superficie del ámbito: 87.069,34 m²

Dotacional: Vía pública principal

Edificabilidad: - m²

4.39. Usos afectados

El PGOUM distingue los siguientes usos según su naturaleza:

- Uso residencial
- Uso industrial
- Uso garaje-aparcamiento
- Uso de servicios terciarios
- Uso dotacional:
  - Uso dotacional de servicios colectivos (zonas verdes, deportivo, equipamiento, de servicios públicos y de administración pública),
  - Uso dotacional de servicios infraestructurales
  - Uso dotacional para la vía pública
  - Uso dotacional para el transporte

De todos los usos en los que se divide el suelo urbano, las alternativas proyectadas atraviesan los siguientes:

- Uso dotacional para la vía pública: un porcentaje de la longitud total de todas las alternativas proyectadas discurre bajo este uso, ya que los trazados se han dispuesto bajo la Calle de San Severo, además de cruzar los viales de la M-11 y la M-14.
- Uso dotacional para el transporte: un gran porcentaje de la longitud total de todas las alternativas pasan bajo este uso dado que se sitúan en terrenos del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid – Barajas.

A continuación, se muestra una tabla con el porcentaje de cada uno de estos usos que es atravesado por las 3 alternativas proyectadas:

USO	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Dotacional Vía Pública	21%	22%	23%
Dotacional Transporte	79%	78%	77%

Como se puede comprobar en la tabla anterior, las tres alternativas discurren principalmente bajo suelo dotacional de transporte, y el resto es suelo dotacional de vía pública.

A continuación, se describen las principales características para cada uno de estos usos.

Uso dotacional Vía Pública

El PGOUM define como uso dotacional para la vía pública el de los espacios de dominio y uso público destinados a posibilitar el movimiento de los peatones, los vehículos y los medios de transporte colectivo de superficie habituales en las áreas urbanas, así como la estancia de peatones y el estacionamiento de vehículos, en dichos espacios.

En virtud de su funcionalidad, se establecen las siguientes clases:

- Vía pública principal: Aquella que por su condición funcional, sus características de diseño, su intensidad circulatoria o sus actividades asociadas sirve para posibilitar la movilidad y accesibilidad metropolitana urbana e interdistrital.
- Vía pública secundaria: Aquella que tiene un marcado carácter local.

Dentro de cada una de las clases, y a los efectos de su pormenorización en el espacio y el establecimiento de condiciones particulares, se distinguen las siguientes categorías:

- Red viaria: Aquellos espacios de la vía pública dedicados a la circulación de personas y vehículos y al estacionamiento de estos últimos, así como sus elementos funcionales.
- Área estancial: Aquellos espacios públicos libres de edificación, adyacentes a la red viaria, cuya función principal es facilitar la permanencia temporal de los peatones en la vía pública, constituyendo elementos cualificadores del espacio urbano por dotar al mismo de mayores oportunidades de relación e intercambio social.
- Plataforma reservada: Aquellas bandas pertenecientes a la vía pública destinadas a ser utilizadas por un determinado modo de transporte o tipo de vehículo diseñadas específicamente para tal fin, y que operan de manera integrada en el conjunto del sistema de transportes.

El Capítulo 7.14 del PGOUM recoge las condiciones particulares para el uso dotacional vía pública.

Uso dotacional Transporte Público

Según el PGOUM tienen uso dotacional para el transporte los espacios sobre los que se desarrollan los movimientos de las personas y los vehículos de transporte colectivo y de mercancías, así como los que permiten la permanencia de éstos estacionados o aquellos en que se producen operaciones de rotura de carga y otras labores auxiliares.

A los efectos de su pormenorización en el espacio y el establecimiento de condiciones particulares, se distinguen las siguientes clases:

- Transporte ferroviario.
- Transporte aéreo.
- Intercambiador.
- Logística del transporte.

El Capítulo 7.15 del PGOUM recoge las condiciones particulares para el uso dotacional transporte público.

4.40. Compatibilidad de las obras proyectadas con el planeamiento vigente

Como se ha indicado anteriormente el trazado del túnel para las tres alternativas discurrirá bajo terrenos catalogados como suelo urbano según el PGOUM.

Únicamente provocará afectación en superficie la ejecución de las estaciones, los pozos de ventilación y las salidas de emergencia.

En concreto se ha previsto de forma general la ubicación de estas instalaciones sobre suelo clasificado como Uso Dotacional Transporte Aéreo.

En todos los casos, una vez ejecutadas las obras se restituirá la superficie de estas zonas para dejarlas en su estado y con su uso original, por lo que todas las alternativas son compatibles con la ordenación vigente del PGOU de Madrid.

En el Apéndice 2 se adjuntan los planos en planta con las 3 alternativas proyectadas sobre el planeamiento vigente. (Fuente: Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid https//datos.madrid.es).

5. Análisis preliminar de probable impacto sobre el medio ambiente.

5.1. Metodología

A continuación, se realiza un análisis preliminar de los efectos derivados de las acciones necesarias para la implantación del proyecto y los efectos previsibles sobre los factores ambientales, tanto en lo que respecta a la construcción como a la explotación de la actuación.

En el caso del presente análisis preliminar se identifican las alteraciones que la implantación del proyecto puede inducir en los distintos elementos del medio, concretándolos para las características del entorno.

Tanto con relación a los elementos del medio como respecto a las acciones del proyecto (ya sea la fase de obra o explotación), se reflejan únicamente aquéllos que puedan tener algún efecto significativo, entendiendo éste como aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

5.2. Identificación y criterios de caracterización de impactos.

Para cada uno de los recursos considerados o componente ambiental se identifican los impactos más significativos que han de producirse, tanto en la fase de la ejecución de las obras como en la fase de explotación del proyecto.

Para la caracterización de los impactos ambientales se han empleado los conceptos descritos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. A continuación, se describe la terminología aplicada.

Cada criterio lleva aparejado un valor a partir del cual se valorará el impacto asociado a cada acción sobre el aspecto ambiental estudiado.

- Naturaleza (N): Hace referencia al carácter genérico del impacto o signo del mismo.

- Perjudicial (-): Cuando el efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ambiental, o en un aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión, así como de otros riesgos ambientales.
- Beneficiosa (+): Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis coste-beneficio de la actuación planteada.

- Intensidad (I): Hace referencia al grado de alteración del factor del medio analizado.
  - Baja: Escaso efecto sobre el factor o su valor ambiental.
  - Media: Afección significativa sobre el valor o la calidad ambiental.
  - Alta¨: Destrucción muy importante sobre el valor o la calidad ambiental.
  - Muy alta: Destrucción total o casi total sobre el valora o la calidad ambiental.
- Extensión (E): Clasifica los impactos en:
  - Localizados: Aquellos que se limitan espacial y superficialmente al espacio al que se circunscribe la actuación.
  - Circundantes: Los efectos de la actuación o uso superan los límites perimetrales de la misma afectando al entorno cercano.
  - Extensos: Aquellos que superan en sus efectos los límites lejanos de la actuación. La superficie abarcada por el impacto trasciende ampliamente las zonas circundantes.
- Duración (D): Hace referencia a la persistencia o tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a sus condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
  - Fugaz : Aquellos que suponen una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación determinable y coincidente con el de la actuación que se evalúa.
  - Temporal: Aquellos que en sus efectos se prolongan un plazo variable tras la finalización de la actuación a evaluar, pero no son permanentes.
  - Permanente : Aquellos que suponen una alternación indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.
- Periodicidad (P): Hace referencia a la regularidad de la manifestación o continuidad del efecto producido por una acción del proyecto en el tiempo.
  - Irregular y/o puntual: Cuando la continuidad de la manifestación de los efectos es desigual en el tiempo, puntual o impredecible.
  - Discontinua: Cuando la manifestación de los efectos es discontinua en el tiempo.
  - Continua: Cuando la continuidad de la manifestación es permanente.
- Carácter (C): Este parámetro hace referencia a la interacción entre las acciones causantes de impacto, o bien entre los aspectos del medio o agentes que lo reciben.
  - Simple: Cuando el efecto es simple y no se acumula en el tiempo ni interacciona con otras acciones, impactos o aspectos del medio.
  - Acumulativo: Cuando se produce un incremento progresivo de la manifestación del efecto, persiste de forma reiterada la acción que lo genera.
  - Sinérgico: Cuando se verifica un reforzamiento de dos o más efectos simples no acumulativos como resultado de la interacción entre los mismos. El resultado supone una incidencia ambiental superior que la que supondría la suma de efectos por separado.
- Reversibilidad (R): Hace referencia a la capacidad del medio de absorber a medio plazo y sin intervención del hombre el efecto producido por una acción determinada mediante procesos naturales de sucesión ecológica o mecanismos de autodepuración.
  - Reversible: Cuando el efecto desaparece al cesar la causa o bien tiende a manifestarse en un plazo inferior a un año y esta es prácticamente total.
  - Intermedia: Cuando la reversibilidad se manifiesta en entre 1 y 5 años o es parcial o incompleta.
  - Irreversible: Cuando la reversibilidad se estima imposible en un plazo muy dilatado en el tiempo o es mínima.
- Recuperabilidad (Rc): Hace referencia a la posibilidad de recuperación del medio tras la actuación causante del impacto, mediante la aplicación por parte del hombre de medidas correctoras o recuperadoras.
  - Recuperable a corto plazo: Cuando la recuperación tiene lugar antes de un mes tras la aplicación de medidas de adecuación ambiental y es prácticamente total.
  - Recuperable a medio plazo: Cuando la recuperación tiene lugar antes de un año tras la aplicación de medidas de adecuación ambiental y es prácticamente total.
  - Recuperable a largo plazo: Cuando la recuperación se manifiesta en un plazo superior a un año tras la aplicación de medidas correctoras y/o es solamente parcial o incompleta.
  - Irrecuperable (8): Cuando la recuperabilidad se estima imposible en un plazo muy dilatado en el tiempo, o bien solo es posible en una superficie o extensión mínima.
- Probabilidad de ocurrencia (O).
  - Cierto: Aquellos cuya ocurrencia no depende de factores aleatorios, estando directamente asociados a las acciones propias de la actuación.
  - Incierto: Aquellos cuya ocurrencia depende de factores aleatorios que pueden desencadenarse o no como consecuencia de la actuación.

5.3. Criterios de valoración de impactos

Identificados por una parte los efectos producidos y su caracterización, y por otra, la importancia o valor de cada recurso afectado, se realiza la valoración de impactos de la actuación sobre cada uno de los aspectos del medio.

El proceso de valoración admite distintas metodologías para llegar hasta la asignación de una magnitud de impacto por aspecto del medio analizado.

La valoración de los impactos identificados y caracterizados se realizará en función de su importancia. Se consideran como más significativos o críticos, aquellos que se manifiestan como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. En contraposición, se entienden como no significativos, los casos en que el efecto es tan leve que no resultan considerables frente a otros impactos de mayor relevancia.

Con objeto de facilitar la comprensión y valoración de los impactos producidos, se utilizan las categorías reguladas en Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental: Compatible, Moderado, Severo y Crítico. Así:

- Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación (reversibilidad) es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras, o las precisa de pequeña entidad. También se incluyen aquellos que provocan la pérdida de factores ambientales que no conllevan un cambio en el valor ambiental del entorno.
- Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo. También se incluyen aquellos que ocasionan un cambio perceptible en el valor ambiental del conjunto.
- Impacto ambiental severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado. Se incluyen también aquellos que ocasionan la pérdida de un valor ambiental notable en el conjunto.
- Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.
- Impacto favorable: Aquel impacto positivo cuyos efectos sobre el medio son difícilmente cuantificables en unidades medibles, ya sea por su carácter intangible o por verificarse sus efectos a largo plazo (superior a 5 años). Esta valoración contará con dos niveles en la valoración cuantitativa: Favorable o Muy favorable.
- Impacto beneficioso: Aquel impacto positivo cuyos efectos sobre el medio son cuantificables en algún tipo de unidad y suponen una mejora del medio físico, socioeconómico tangible a corto (1 año) o medio plazo (5 años). Contará, igual que en el caso anterior, con dos niveles de intensidad en la valoración cuantitativa: Beneficioso y Muy Beneficioso.

Se ha indicado también si la acción analizada lleva consigo ausencia de impactos significativos, en cuyo caso no se hace necesaria la descripción del carácter del impacto. Dada la dificultad de enmarcar determinados impactos en una única categoría, se contempla la posibilidad de utilizar categorías intermedias, por ejemplo: Impacto *Moderado-alto*, *Severo-bajo*, etc. Los valores del impacto ambiental tal y como se ha indicado tienen en cuenta la naturaleza del impacto, su importancia y su proyección espacial.

5.4. Identificación de efectos previsibles

5.4.1.1. Identificación de acciones de proyecto.

Para la ejecución de la ampliación de la línea 5 del Metro de Madrid, es preciso ejecutar una serie de obras, la mayor parte de las cuales tendrán repercusiones sobre distintos factores del medio.

Por otro lado, la puesta en funcionamiento de la línea de metro supondrá una mejora de las comunicaciones, aspecto positivo, pero a la vez se introducirá un nuevo elemento en el medio que generará una serie de efectos sobre el mismo, de carácter negativo.

En el presente apartado se revisan, a nivel de detalle de estudio de alternativas, las principales acciones susceptibles de generar impactos sobre el entorno, diferenciando aquellas que tendrán lugar en la construcción de las que se originarán en la fase de funcionamiento. La relación presentada identifica únicamente aquellas que se estiman verificables, tratándose por otro lado de atender a criterios de independencia para evitar solapes que puedan inducir a la duplicación de impactos.

Las actuaciones concretas serán:

5.4.1.2. Fase de construcción:

En esta fase se ejecutarán un gran número de actividades susceptibles de impactar directamente sobre los factores ambientales, causando en gran medida efectos negativos.

- Ocupación de suelo y desbroces

Debido a la propia ocupación de la infraestructura a ejecutar que requiere de elementos visibles en superficie (edificio de acceso, salidas de emergencia, pozos de bombeo y de ventilación, etc). También se registra una ocupación temporal por ejecución de obra (desvíos provisionales, zona de trabajos, campa de maquinaria de obra y casetas de operarios, instalaciones auxiliares, etc).

- Movimiento de tierras y materiales

El movimiento de tierras provocará la generación de polvo en el ámbito de la obra y las rutas de acceso.

- Movimiento de vehículos y maquinaria

Durante la ejecución de la obrase produce un incremento del tránsito de camiones (por la generación de excedente de tierras derivadas de la excavación) y de maquinaria pesada, generando un aumento de los niveles sonoros en la zona de obras y en las rutas de acceso y reduciendo la calidad del aire por efecto del aumento de emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero.

El movimiento de vehículos generará, adicionalmente, un aumento de los niveles de circulación en el entorno de la obra, generando molestias en la población residente en la zona y en la que transita próxima al ámbito de la obra, ya que se generan desvíos, cortes, etc que dificultan la movilidad de manera temporal.

Las labores de mantenimiento de la maquinaria generarán impactos en el medio (generación de residuos y acopio de materiales tóxicos).

- Excavaciones subterráneas.

Los efectos previsibles por ejecución de excavaciones subterráneas serán la generación de vibraciones por ejecución de túnel con el consecuente perjuicio a la población, edificios y patrimonio arquitectónico y cultural de la zona.

Dependiendo de las limitaciones de ocupación que se deriven puede ser necesaria la implantación de elementos auxiliares para el acceso y retirada de material de la obra (grúas, grúas pórtico) con el consiguiente impacto adicional de ruido, vibraciones e impacto visual en el entorno de la obra, en especial a los edificios cercanos.

- Excavaciones entre pantallas.

En este caso las acciones previsibles será la generación de ruido y vibraciones generada por la maquinaria utilizada para la excavación de pantallas previa y la excavación, con el consecuente perjuicio, al igual que en el caso de excavaciones subterráneas, a la población, edificios y patrimonio arquitectónico y cultural de la zona.

- Instalaciones auxiliares.

La implantación de los parques de maquinaria, casetas de obra y otras posibles (p.ej. lodos bentoníticos para pantallas, etc) precisarán de la ocupación temporal de los terrenos y generarán, durante su montaje, los ruidos asociados y la generación de residuos.

- Desvíos de tráfico rodado y de accesos peatonales.

Como se ha indicado anteriormente, la ejecución de las obras previstas generará una necesidad de modificación de los viales situados en la traza debido a la ocupación en superficie para la ubicación de la estación, los pozos de ventilación y evacuación, así como para la necesaria ubicación de los equipos de obra. También se producirá la afección al tránsito peatonal por restricciones de acceso y ocupación de espacio público previsto.

- Desvíos de servicios de compañía y reposición de servicios afectados

La ejecución de la obra conllevará la necesaria previsión de desvíos y reposiciones de servicios de compañía. Estos desvíos pueden ser provisionales o definitivos. Su ejecución generará ocupación de terreno, generación de desvíos necesarios de la movilidad y afecciones puntuales a la población a la que da cobertura dicho servicio.

- Generación de residuos.

La ejecución de la obra conlleva la generación de residuos que deben ser seleccionados y transportados a vertederos específicos. Se produce en el resto de actuaciones de la obra y potencialmente puede afectar al conjunto de elementos del medio.

- Necesidad de canteras y vertederos.

Será necesario el depósito en vertederos de los excedentes de tierras producidos durante la excavación. El aprovechamiento de áreas degradadas como zonas de depósito de inertes generará que el potencial de impacto negativo se transforme en una afección positiva para el área receptora de las tierras.

En la construcción de ciertas estructuras e instalaciones de la actuación es necesario un volumen de tierra (material seleccionado), los cuales pueden proceder de los generados en la excavación del túnel. No obstante, es frecuente que esta compensación de tierras no pueda llevarse a cabo porque los materiales excavados no sean aptos para su destino. Es estos casos, se generará una necesidad de materiales de préstamo. Estos materiales de préstamo provendrán de canteras en explotación, con sus planes de restauración aprobados.

- Construcción y hormigonado

Las acciones que conllevan operaciones de construcción y hormigonado serán las actuaciones de construcción del túnel, pozos y demás elementos constructivos del proyecto. Así como la reposición del mobiliario urbano y servicios afectados. Los impactos asociados a esta actividad son los siguientes:

- Emisión de polvo a la atmósfera.
- Generación de ruido.
- Generación de residuos de obra.

- Aumento del riesgo de incendios.
- Alteración del biotopo y desplazamiento de la fauna.
- Vertidos accidentales.
- Aumento de la fragilidad del paisaje.
- Creación de empleo.
- Aumento de la actividad económica.

- Retirada temporal y definitiva de arbolado urbano.

Actuación que se asocia a la ocupación del suelo y desbroces. En las zonas de previsible excavación a cielo abierto y de implantación de instalaciones auxiliares de la obra, o de ejecución de desvíos es previsible la afección al arbolado urbano existente. En la medida de lo posible, el arbolado será repuesto en las condiciones originales.

- Necesidad de mano de obra y demandas de servicios.

Las obras suponen la creación de empleo durante su ejecución. Asimismo, es frecuente que el constructor recurra a pequeñas empresas locales para la realización de algunos trabajos, lo cual puede influir muy favorablemente en el sector local de construcción. Por otro lado, la obra supondrá, en general, un incremento de la demanda de servicios asociados a la permanencia, en las inmediaciones, de un gran número de personas relacionadas de forma directa e indirecta con los trabajos de construcción. Todo esto puede dar lugar a efectos positivos de carácter temporal.

5.4.1.3. Fase de explotación

- Presencia física de la línea.

Los elementos visibles de la nueva infraestructura (accesos a estación, salidas de emergencia, pozos de ventilación y bombeo) generará un impacto en el paisaje, aunque poco significativa dada la poca entidad de los elementos en el conjunto del ámbito de la obra y el alto grado de antropización del medio receptor.

- Mejora funcional de la red de Metro.

La ejecución de la obra permite una mayor conectividad de la red global del Metro (conectando L5 y L8) y facilitando el acceso directo entre la ciudad de Madrid y el Aeropuerto a través de una de las líneas con más demanda.

- Circulación de trenes por el nuevo tramo.

La circulación de trenes supondrá la generación de emisiones de vibraciones con el efecto negativo sobre el entorno.

- Mantenimiento de la línea.

Las tareas asociadas al mantenimiento de línea se producirán en horario en que la línea quede fuera de servicio. El impacto, por el volumen de medios necesarios y por el escaso impacto en superficie (por generación de ruidos) o por vibraciones se considera muy reducido.

Por otro lado la necesidad de un incremento en el mantenimiento de la línea, por su prolongación tendrá un efecto positivo en la mano de obra, aunque su efecto, también será muy reducido.

5.4.1.4. Identificación de los elementos ambientales

Los elementos o factores ambientales más representativos del entorno de la zona de actuación susceptible de ser afectados por el proyecto se relacionan a continuación.

- *Atmósfera*
  - *Emisión de gases contaminantes*
  - *Emisión de gases de efecto invernadero*
  - *Contaminación por polvo y partículas*
- *Suelo*
  - *Pérdida de suelo*
  - *Necesidad de vertederos*
  - *Generación de tierras contaminadas*
  - *Generación de residuos*
- *Medio hídrico*
  - *Alteración de la red de drenaje*
  - *Alteración de la calidad de las aguas subterráneas*
  - *Alteración del flujo de las aguas subterráneas*
- *Patrimonio*
  - *Afección sobre el patrimonio cultural*
  - *Afección sobre el patrimonio pecuario*

- *Vegetación*
    - *Afección sobre el arbolado urbano*
    - *Afección a zonas ajardinadas (arbustos y herbáceas)*
    - *Desbroce y eliminación de tierra vegetal*
- *Fauna*
    - *Pérdidas de hábitats faunísticos de interés*
    - *Molestias sobre las especies potencialmente presentes*
- *Sosiego público*
    - *Afección por ruido*
    - *Afección por vibraciones*
- *Medio social, económico y perceptual*
    - *Servicios afectados*
    - *Alteraciones en la zona de desplazamiento de peatones*
    - *Alteraciones en el servicio de transporte público*
    - *Alteraciones en el tráfico rodado*
    - *Afección sobre el sector terciario en el ámbito de proyecto*

5.4.1.5. Matriz de identificación de impacto ambientales

A continuación, se incluye una matriz de identificación de impactos potenciales recogiendo las distintas acciones del proyecto, así como los aspectos del medio susceptibles de ser afectados.

A partir de esta matriz de interacciones entre elementos del medio y acciones del proyecto, la identificación y evaluación de impactos ambientales que se desarrolla más adelante permitirá establecer cuáles son los impactos reales generados por la actuación proyectada, cabe destacarse que elementos del medio como los espacios protegidos o montes públicos no se consideran dada la potencial inexistencia de afecciones por parte del proyecto.

		Factores del medio												
Fase	Acciones del proyecto	Generación de Residuos	Calidad atmosférica	Calidad acústica	Suelo	Hidrología	Vegetación y arbolado urbano	Fauna	Paisaje	Espacios Protegidos	Patrimonio Cultural	Usos del suelo	Calidad de vida (Ruidos y VibracionesServicios)	Actividad económica
Construcción	Ocupación del suelo y desbroces	X			X		X	X	X		X	X		X
	Excavaciones	X		X	X				X		X		X	X
	Movimientos de tierras y maquinaria	X	X	X	X	X							X	
	Construcción y hormigonado	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X
	Alteración del tránsito de peatones y tráfico rodado y reposición de servicios afectados	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	Instalaciones auxiliares	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Explotación	Presencia del nuevo tramo del metro					X			X					
	Circulación de trenes		X	X		X							X	X
	Mantenimiento de la línea	X				X	X		X					X

5.5. Análisis preliminar de los potenciales impactos del proyecto

5.6. Introducción

Dadas las características de las posibles alternativas y de sus emplazamientos próximos entre sí, el presente apartado trata de reflejar los impactos potenciales para todas las alternativas planteadas, los cuales se describen a continuación.

La tipología de los procedimientos de construcción del túnel (Nuevo Método Austríaco, Método Clásico Madrid, tratamientos de mejora del terreno, etc) y de soluciones de superestructura serán objeto de un estudio de alternativas que tenga en cuenta todos los condicionantes posibles: medio físico, medio ambiente, medio territorial, funcionalidad, tráfico, coste y rentabilidad, entre otros. No obstante, las principales características del proyecto ya definidas y las alternativas de trazado planteadas permiten adelantar el potencial impacto ambiental del proyecto.

5.7. Síntesis de los principales impactos

5.7.1.1. Atmósfera

En la fase de construcción las acciones generadoras de contaminación atmosférica serán:

- Movimiento de tierras.
- Funcionamiento de la maquinaria.
- Tránsito de camiones.

Estas acciones se producirán tanto en la propia obra como en los lugares de préstamo y vertedero. Los contaminantes químicos serán fundamentalmente partículas (polvo) procedentes de los movimientos de tierra (excavación, carga, descarga, transporte, exposición de tierra desnuda al efecto erosivo del viento...) y “hollín” procedente de la combustión en motores diésel. Como generadores de contaminación acústica hay que destacar los grandes movimientos de tierra.

En todos los casos se trata de emisiones relacionadas a las zonas de ejecución al aire libre y/o de acceso a pozos de extracción que, en comparación con el ámbito de proyecto se encuentra muy localizado, y son de carácter temporal. Por tanto, la contaminación atmosférica generada en la fase de construcción, aun pudiendo ser puntualmente elevada, dado su carácter transitorio, puede considerarse de importancia entre compatible y moderada-baja.

Cabe añadir también que debido a la presencia en dentro del ámbito de proyecto o en sus proximidades de infraestructuras que generan una gran contaminación atmosférica (M-11, M-14, Aeropuerto), la valoración de los aumentos temporales que producidos por la ejecución de la obra no serán tan significativos como en caso de situarse en zonas con valores menores en situación inicial.

Las principales sustancias por considerar en relación con la contaminación atmosférica producida por el tráfico de vehículos son: monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, compuestos orgánicos volátiles y partículas.

Tal y como se analiza en el apartado 6.1.1.1.Estimación de gases contaminantes del presente documento, este impacto que tendrá lugar únicamente durante la fase de construcción y queda caracterizado de la siguiente manera, para el conjunto de las alternativas planteadas, aunque es previsible una mayor generación de contaminación atmosférica por parte de las alternativas A y B, al incrementarse la circulación de vehículos por el incremento del movimiento de tierras y la generación de residuos con respecto a la alternativa C:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Reversible	Recuperable
Magnitud						
Compatible						

5.7.1.2. Ruido y vibraciones.

En la fase de construcción las acciones generadoras de ruido serán, en fase de ejecución de las obras:

- Funcionamiento y movimiento de la maquinaria.
- Tránsito de camiones.
- Excavaciones subterráneas.
- Excavaciones entre pantallas.

Estas acciones se producirán tanto en la propia obra como en los lugares de préstamo y vertedero generando un aumento de los niveles sonoros. Como generadores de contaminación acústica hay que destacar los generados por los grandes movimientos de tierra, mientras que para los generadores de vibraciones conviene destacar la ejecución de las excavaciones subterráneas. El movimiento de vehículos generará, adicionalmente, un aumento de los niveles de circulación en el entorno de la obra, generando molestias en la población residente en la zona.

Para cada alternativa de trazado se pueden producir alteraciones en función de los diferentes procedimientos constructivos y de las soluciones de superestructura, que serán objeto de un estudio de alternativas específico.

Cabe añadir también que debido a la presencia en dentro del ámbito de proyecto o en sus proximidades de infraestructuras que generan una gran carga sonora (M-11, M-14, Aeropuerto), la valoración de los aumentos temporales que dicha carga genera por ejecución de la obra no serán tan significativos como en caso de situarse en zonas con valores menores en situación inicial.

Por otro lado, en fase de explotación la circulación de los vehículos ferroviarios genera la emisión de vibraciones con el efecto negativo en el entorno.

Para la incidencia de este factor conviene tener en cuenta la presencia en el entorno de zonas habitadas próximas, como las barriadas residenciales y la existencia de equipamientos escolares (p.ej. CEIP Ciudad de Guadalajara).

Por su parte, tal y como se justifica en el estudio de vibraciones incorporado como apéndice 3 del presente documento, el inventario de edificaciones muestra que existen un total de treinta y tres edificios en el buffer de ± 70 m respecto al centro de vía objeto de estudio, siendo solo un 27% de ellos edificios destinados a uso residencial y un 30% destinado a uso de oficinas, cuyos valores límite son Law = 75 dB y Law = 84 dB, respectivamente. El resto de los edificios tienen otros usos que no se consideran sensibles y, consecuentemente, no tienen asignado un nivel de vibración máximo admisible.

Las medidas experimentales para el establecimiento del estado vibratorio actual muestran que los niveles de vibración actual en la zona residencial del barrio de Alameda de Osuna son elevados, variando entre 55 < Law < 80 dB debido al tráfico viario. En la zona aeroportuaria los niveles de vibración también son elevados debido al mismo motivo, variando entre 65 < Law < 85 dB.

La modelización predictiva de vibraciones inducidas por la futura explotación comercial de la ampliación de la Línea 5 de Metro de Madrid objeto de estudio arroja unos resultados que indican que en ningún caso se producirá superación de los niveles de vibración límite admisibles en el interior de las edificaciones.

Estos cálculos incluyen el análisis de las alternativas A, B y C, con lo que se concluye que, desde el punto de vista vibratorio, cualquier alternativa se puede considerar viable puesto que no provocará un impacto incompatible con el entorno.

Por tanto, en ningún caso es necesario el dimensionado de medidas de protección vibratoria para reducir los niveles de vibración en el interior de los edificios sensibles.

En relación al ruido, tal y como se justifica en el estudio de ruido incorporado como apéndice 4 del presente documento, además de las edificaciones inventariadas en el buffer de ± 70 m, la edificación especialmente sensible más cercanas a los trazados corresponde al CEIP – Ciudad de Guadalajara, que se localiza a 200 m del inicio del trazado.

A su vez, atendiendo a lo recogido en el Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad de Madrid 2016, muestran que los niveles de acústicos actuales en la zona residencial del barrio de Alameda de Osuna son elevados con valores de Ld y Le entre los 55 y 60 dBA, llegando en el límite de la zona urbanizada a los 60-65 dBA. Por su parte, el nivel equivalente nocturno (Ln), se encuentran entre los 50-55 dBA y los 55-60 dBA, en esas mismas zonas.

El resto del trazado, se localiza en zonas con elevados niveles de contaminación acústica con valores entre los 55 y los 75 dBA de Ld y Le y valores nocturnos por encima de los 60 dBA en buena parte del trazado.

El soterramiento del conjunto de la línea implica la ausencia de afección potencial derivada del tráfico ferroviario. A su vez, la ventilación prevista será de carácter natural, no estando prevista la instalación de equipos de ventilación. Por lo tanto, la afección acústica prevista para la fase de explotación por parte del proyecto, se considera nula.

Por tanto, en ningún caso es necesario el dimensionado de medidas de protección acústica para reducir los niveles de vibración en el interior de los edificios sensibles durante la fase de explotación.

El impacto sobre los niveles sonoros durante la fase de obras se relaciona con un incremento de los ruidos como consecuencia fundamental de los trabajos de demolición, construcción y hormigonado. En concreto las actividades más ruidosas se encuentran previsiblemente en la demolición del firme existente, hasta la construcción de las pantallas. No obstante, se trata de trabajos previstos en horario diurno y en una zona que presente niveles acústicos superiores a los 55 dBA en periodo diurno, y que se proyectan en todo caso a partir del p.k. 0+200 del trazado (alternativa C).

Por otra parte, no se detectan zonas sensibles para la fauna que se puedan ver afectadas por las emisiones acústicas.

Así, la afección acústica prevista, se puede caracterizar como un impacto adverso, pero de escasa magnitud y reversible, ya que termina el efecto al cesar las obras y recuperable. Se puede minimizar la magnitud de la afección mediante la aplicación de unas medidas correctoras adecuadas. La caracterización de este impacto es la siguiente, para las alternativas con túnel entre pantallas:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Reversible	Recuperable
Magnitud						
Moderado						

Por su parte dada la menor afección potencial derivada del túnel en mina, al proyectarse la excavación del túnel en mina en la zona urbana de la Alameda de Osuna, el impacto queda caracterizado de la siguiente manera para el conjunto de alternativas:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Reversible	Recuperable
Magnitud						
Compatible						

5.7.1.3. Suelos

En primer lugar, existe una pérdida de suelo por la presencia física que ocuparán los elementos visibles de la nueva infraestructura (accesos a estación, salidas de emergencia, rejas de ventilación, pozos de bombeo, etc).

En segundo término, se producirán afecciones sobre las superficies ocupadas temporalmente por depósitos de materiales, instalaciones y construcciones auxiliares, tránsito y descanso de maquinaria, desvíos provisionales y otras actuaciones. En estas superficies se producirá una compactación del suelo, alterando la estructura del mismo y modificando la permeabilidad y aireación. Esta alteración, de carácter temporal y lentamente recuperable, incide muy negativamente sobre la capacidad del suelo para el desarrollo vegetal, llegando incluso a la posibilidad de perturbar el suelo de tal forma que se elimine la cubierta vegetal sobre la zona de actuación. Este suelo compactado puede sufrir, además, alteraciones en su composición geológica, modificaciones en la textura y transformaciones de sus características fisicoquímicas originales.

Adicionalmente, los derrames o vertidos ocasionales de material de construcción, y restos de los depósitos de materiales, son otras actuaciones que inciden sobre la calidad edáfica de las superficies de trabajo.

Por otro lado, el desmantelamiento de la vegetación y de la cobertura edáfica que se lleva a cabo en la fase de construcción, junto al tránsito de vehículos, incrementan la erosión eólica e hídrica sobre la superficie expuesta. Asimismo, la ejecución de las obras supondrá un aumento de la intensidad de los fenómenos erosivos durante la fase de explotación que se producirá de forma indirecta como consecuencia de otras alteraciones como la pérdida de cubierta vegetal y modificación del relieve.

No obstante, debido al alto grado de antropización del medio receptor en el ámbito de proyecto se considera de poca importancia, para el conjunto de alternativas, por lo que el impacto queda caracterizado de la siguiente manera, aunque algo mayor en el caso de la Alternativa A, al presentar mayor longitud de túnel y excedentes de excavación:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Permanente	Irreversible	Recuperable
Magnitud						
Moderada						

5.7.1.4. Aguas superficiales

Las acciones de este proyecto no suponen modificación la red de drenaje natural.

Las zonas de instalaciones auxiliares, tendrán lugar en zonas delimitadas fuera de cursos fluviales, por lo que no existe riesgo de afección directa.

No existe afección directa a los cauces. Por su parte, la escasa entidad de las obras tampoco supondrá un incremento significativo en la generación de aguas residuales en la zona. No obstante, existe un potencial riesgo de afección por vertidos accidentales y sedimentación. Se trata de un impacto adverso, pero de escasa magnitud y reversible, ya que termina el riesgo de afección se eliminar al cesar las obras en el caso de los vertidos y recuperable ambos casos. Se puede minimizar la magnitud de la afección mediante la aplicación de unas medidas preventivas adecuadas. La caracterización de este impacto es la siguiente para el conjunto de alternativas:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Reversible	Recuperable
Magnitud						
Compatible						

5.7.1.5. Aguas subterráneas

Con un carácter general, el terreno que atravesará el túnel está formado por terrenos de naturaleza arcillo-arenosa y arcillosa para los material que constituyen el substrato mioceno (arenas tosquizas, toscos y la transición tosco- peñuelas). La parte final del trazado, desde aproximadamente la zona de la estación del aeropuerto, el proyecto afecta a depósitos aluviales areno- arcillosos cuyos lechos, con potencias de más de 2 m, son granulares. Esto supone que se atravesarán materiales con permeabilidades ciertamente heterogéneas, desde algo permeables, niveles granulares de los depósitos aluviales, a impermeables como resultan las peñuelas y los toscos. En el siguiente cuadro se recogen los ensayos de permeabilidad con los que se cuenta hasta la fecha:

Reconocimiento	**Nivel freático (m)**	**Tramo ensayado (m)**	**Unidad geotécnica**	**Kv (cm/s)**
SL5-EI1	12,7	15,0-18,0	T-P	6,599E-06
SL5-EI3	14,3	12,0-15,0	TA	4,644E-07
SL5-EI4	14,6	15,0-17,6	Qt	2,082E-04

En las siguientes tablas se resumen las mediciones de niveles freáticos de los sondeos de la campaña que se están realizando y las tomadas de los sondeos de estudios previos. A la vista de los datos se pueden observar zonas con un nivel freático continuo, principalmente en la zona del aeropuerto y otras en las que hay presencia de varios niveles freáticos, uno encima de otro, asociados a niveles granulares o zonas de agrietamiento de continuidad lateral restringida y baja transmisividad.

COTA	**Cota emboquille**	**16/12/2021**	**30/04/2021**	**04/05/2021**	**07/05/2021**	**12/05/2021**

SL5-EI-1	614,40				601,70	605,10
SL5-EI-2	616,30	601,30				601,10
SL5-EI-3	608,30		594,00			593,90
SL5-EI-4	605,00			590,40		590,60

Sondeo	ppkk	Z (UTM)	N.F (m)	N.F - Z
S-17		612,12	12,7	599,4
S-18		608,78	9,9	598,9
S-20		606,88	8,86	598
S-21		609,35	11,98	597,4
S-22		612,24	13,47	598,8
S-23		606,09	6,09	600
S-24		607,9	10,72	597,2
S-28		606,08	15,5	590,6
S-29		606,92	13,21	593,7
S-30		608,42	10,61	597,8
S-31		607,36	6,5	600,9
S-32		611,69	15,83	595,9
S-35		605,32	8	597,3
S-36		604,06	6	598,1
S-37		604,16	6	598,2
S-38		604,32	6,5	597,8
S-39		604,91	7,5	597,4
S-40B		607,53	11,5	596
S-41		602,87	7,5	595,4
S-43		603,67	6	597,7
S-44		603,66	6,5	597,2
S-46		603,24	6	597,2
S-47		603,23	6	597,2
S-48		603,28	6,5	596,8
S-49		603,57	6	597,6
S-50		607,47	12	595,5
S-51		602,42	0	602,4
S-52		603,09	12	591,1
S-55		605,72	7,3	598,4
S-57		610,26	20	590,3
S-59B		602,86	14,5	588,4

De este modo, los niveles de agua reconocidos en los sondeos se encuentran ligados al substrato mioceno de la zona, que presentan una escasa permeabilidad, hasta la zona de la estación (pk 1+300). La afección de estos niveles será puntual y durante el periodo que dure la obra. No afectando de forma directa ningún cauce natural por lo que no se prevén incidencia sobre la capa freática.

Con los datos que se dispone en este momento de la campaña, se reconoce la presencia de depósitos aluviales que albergan un nivel freático, entre las cotas 590 y 593, desde la zona de la estación y hasta el final del trazado proyectado. La excavación mediante pantallas de esta zona del trazado produce una interrupción localizada de este nivel de agua. Si bien hay que valorar dos aspectos, por un lado la continuidad de estos depósitos aluviales es mucho mayor que la infraestructuras proyectada, 400 m lineales, por lo que no se produce en ningún caso un efecto barrera a lo largo del depósitos aluvial. En segundo lugar, la rasante de línea 5 se proyecta a la misma cota, o bien a mayor cota que la línea 8 existente, y que se sitúa topográficamente aguas debajo del proyecto. La línea 8 en este tramo está ejecutada entre pantallas, y con un longitud lineal mayor que la contemplada para el proyecto que nos ocupa. De este modo, la influencia de la infraestructura prevista para la Línea 5 no modifica las ya generadas por la línea 8 de metro. De este modo, la obra no debería suponer variación en la situación actual del nivel de las aguas reconocidas.

La ejecución del túnel en mina, no tendrá ninguna incidencia real sobre el flujo natural del agua subterránea. En el caso de las estaciones y la construcción mediante pantallas se producirá un rebaje temporal del nivel freático, pero se trata de efectos temporales y puntuales que no afectarán al flujo a largo plazo ni en extensión.

Durante la fase de explotación no se esperan afecciones sobre el flujo de las aguas subterráneas, toda vez que la presencia de estos niveles freáticos implicará el diseño de los tratamientos necesarios de impermeabilización.

La caracterización de este impacto es la siguiente para el conjunto de alternativas, a pesar que como se ha comentado las alternativas de túnel en mina, supondrían una menor afección durante las fases de obras a los niveles del freáticos de la zona, aunque en ninguno de los casos se trata de una afección significativa, que se limita a la fase de obras:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Reversible	Recuperable
Magnitud						
Compatible						

5.7.1.6. Vegetación

En la fase de construcción las acciones generadoras de impactos sobre la vegetación son:

- Ocupación del suelo y desbroces
- Funcionamiento de la maquinaria.
- Tránsito de camiones.

La ejecución del proyecto implica la destrucción de la cubierta vegetal en toda la superficie ocupada por formaciones vegetales. Una pequeña porción de esta superficie queda totalmente imposibilitada para una futura regeneración de la vegetación, tal es el caso de las superficies asfaltadas y hormigonadas asociadas a los pozos de ventilación.

Los movimientos de tierra provocan una profunda alteración en los horizontes superficiales del suelo, cuando no un completo desmantelamiento, lo que supondrá un drástico cambio del hábitat original. Sobre este sustrato desnudo se producirá previsiblemente un proceso más o menos rápido de invasión por vegetación con un marcado carácter pionero y ruderal en su composición florística.

La magnitud de estos impactos en cada alternativa dependerá de la superficie ocupada y del valor de las comunidades vegetales. No obstante, se considera que el valor de la afección será de escasa importancia a excepción del tramo inicial de la prolongación a lo largo del eje marcado por las calles San Severo y Soto Hidalgo, así como el tramo situado frente a la estación de servicio del aeropuerto, entre el aparcamiento al aire libre y el edificio de acceso a la estación de L8.

Se considera una afección moderada. El grado final de la afección dependerá de la superficie ocupada por el pozo de ataque y pantallas en el tramo inicial, que en parte dependerá de procedimiento constructivo a desarrollar. Existe a su vez, un riesgo importante para la vegetación durante las obras derivado del peligro de incendios, en particular en las zonas de vegetación herbácea. El empleo de maquinaria, y la presencia humana son factores de riesgo, que pueden desencadenar un incendio, cuya magnitud dependerá de las condiciones atmosféricas, los modelos de combustible afectados o la accesibilidad entre otros factores, aunque se trata de un impacto de difícil predicción y sobre el que se pueden establecer medidas preventivas para evitar su aparición.

La caracterización de este impacto es la siguiente, para las alternativas con túnel entre pantallas, aunque se podría corregir en su práctica totalidad si se atienden a las medidas de revegetación previstas:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Reversible	Recuperable
Magnitud						
Moderado						

3Por su parte dada la menor afección potencial derivada del túnel en mina, al proyectarse la excavación del túnel en mina en la zona urbana de la Alameda de Osuna, el impacto queda caracterizado de la siguiente manera para el conjunto de alternativas:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Reversible	Recuperable
Magnitud						
Compatible						

5.7.1.7. Fauna

De modo general, los impactos más significativos provocados por una obra tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento son:

- Desaparición directa de hábitats o sustitución de los preexistentes por los elementos constructivos.
- Generación de efecto barrera.
- Afecciones a pautas de comportamiento (períodos de reproducción, pautas etológicas reproductivas) motivadas por la destrucción/alteración de hábitats, funcionamiento de maquinaria, ruidos y emisión de gases y polvo.

Al tratarse de un ámbito mayoritariamente urbano los taxones de mayor interés se encuentran por lo general fuera del ámbito urbano, si bien, la existencia de fauna en el ámbito urbano es percibida por los ciudadanos como un elemento positivo. La caracterización de este impacto para el conjunto de alternativas es la siguiente:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Acumulativo	Localizado	Permanente	Irreversible	Recuperable
Magnitud						
Compatible						

5.7.1.8. Espacios protegidos

La actuación **no** se localiza en el interior de ningún espacio natural protegido. El espacio natural protegido más cercano a la zona de actuación es el Espacio de la Red Natura 2000 (LIC-ZEC ES3110001) Cuencas de los Ríos Jarama y Henares, localizado a más de 3 km al este de la zona de actuación, por lo tanto no se considera afección por parte de la actuación a espacios protegidos.

Así, el impacto previsto para el conjunto de alternativas se caracteriza como **nulo**.

5.7.1.9. Generación de residuos

Tal y como se analiza en el apartado 6. Emisiones gaseosas, vertidos y residuos producidos por la actividad, durante la fase de explotación no se prevé la generación de residuos proveniente de las instalaciones proyectadas.

En la fase de obras los principales residuos previstos corresponden a los sobrantes de tierras provenientes de excavación del túnel, a los sobrantes de hormigón y a los residuos de demolición provenientes del firme y edificaciones.

En relación a los sobrantes de excavación las tres alternativas presentan valores muy similares por debajo de los 400.000 m³. En cuanto a la estimación de los residuos de hormigón proveniente de construcción, presentan igualmente valores muy similares aunque algo mayores en la alternativa B (ALTERNATIVA A 686.581,45 m³, Alternativa B 835.618,26 m³, y ALTERNATIVA C 682.032,45 m³).

En cuanto a los residuos de demolición, la demolición del firme existente, cuyo código LER de residuos corresponde al 17 03 02 -Mezclas bituminosas sin alquitrán de hulla, las diferentes alternativas presentan valores muy similares, mientras que en relación a la demolición del aparcamiento de la T2, por parte de la Alternativa A, se considera una demolición de 2.525 m², y dado que se trata de un edificio de 6 plantas supondría un total de 15.150 m² de demolición, constituido principalmente por el residuo 17 01 01 – Hormigón.

Así, la caracterización de este impacto para las alternativas B y C es la siguiente:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Acumulativo	Localizado	Permanente	Irreversible	Recuperable
Magnitud						
Compatible						

Mientras que para la alternativa A debido al mayor volumen previsto de residuos de demolición el impacto quedaría caracterizado de la siguiente manera:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Acumulativo	Localizado	Permanente	Irreversible	Recuperable
Magnitud						
Moderado						

5.7.1.10. Paisaje

Las diferentes acciones necesarias para la realización de los trabajos, como el acopio de materiales, la utilización de las zonas de instalaciones auxiliares, y la presencia de maquinaria generarán modificaciones sobre el paisaje durante la fase de obra.

Al tratase de actuaciones en una zona altamente antropizada, la introducción de nuevos elementos no supone una incidencia paisajística significativa, resultando en todo caso puntual, por la concentración de maquinaria y equipos durante los trabajos. Cabe destacarse que las actuaciones no resultan visibles desde ninguno de los recursos paisajísticos inventariados.

Todo ello permite caracterizar la modificación paisajística de la siguiente manera, tanto para la fase de obra como para la fase de explotación:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Irreversible	Recuperable
Magnitud						
Compatible						

5.7.1.11. Vías pecuarias

No se considera afección a vías pecuarias. Las únicas vías pecuarias cercanas se encuentran los barrios de Casco histórico de Barajas y Timón.

Así, el impacto previsto para el conjunto de alternativas se caracteriza como **nulo**.

5.7.1.12. Patrimonio Cultural

Durante la fase de construcción, los desbroces y movimientos de tierra contemplados en la actuación, serán susceptibles de alterar o destruir enclaves arqueológicos, cuya magnitud del impacto dependerá de la naturaleza y entidad de los restos arqueológicos potencialmente afectados.

No obstante, no existen yacimientos catalogados en el ámbito de proyecto, ni elementos de interés cultural. Los únicos elementos de interés cultural cercanos son el Castillo de la Alameda (situado a más de 700 metros al oeste del inicio de la futura prolongación) y el Jardín artístico de la Alameda de Osuna (a 1 km al oeste del inicio de la prolongación).

Atendiendo a lo cual en principio el impacto sobre el patrimonio cultural se considera **nulo**.

5.7.1.13. Afecciones a la población

Todas las alternativas se caracterizan por un tramo inicial que discurre próximo a las viviendas habitadas dispuestas en el eje de las calles San Severo y Soto Hidalgo y tendrán afecciones similares sobre las principales vías de comunicación existente en la zona (M-11, M-14) y los viales de acceso y salida al aeropuerto.

Los posibles impactos a tener en cuenta con respecto a este factor son los siguientes:

- Calidad de vida: Durante la fase de construcción se producirán una serie de molestias a la población residente del entorno derivadas de las propias acciones de tránsito de maquinaria, etc. tanto por el ruido generado como por el polvo y emisiones de la maquinaria. No obstante, con unas medidas preventivas adecuadas este impacto podrá ser minimizado.

Por tanto, el impacto se caracteriza de la siguiente manera:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Adverso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Reversible	Recuperable
Magnitud						
Compatible						

La ejecución de las obras supondrá una demanda de bienes y servicios (materiales de construcción, maquinaria, equipos, instrumentación, etc.), que incidirá positivamente en el sector. Esto permite caracterizar el impacto de la siguiente manera:

Valoración del impacto						
Carácter	Tipo	Sinergia	Alcance	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad
Beneficioso	Directo	Simple	Localizado	Temporal	Reversible	Recuperable
Magnitud						
Moderada (positivo)						

5.8. Matriz de valoración y caracterización de impactos

En la siguiente tabla se presenta una matriz que resume la valoración y caracterización de todos los impactos ambientales identificados. Se trata de una forma de cuantificar las afecciones ambientales identificadas sobre los distintos elementos del medio, y de realizar una comparación de alternativas.

		VALORACIÓN				
		ALTERNATIVAS DE TRAZADO			TIPOLOGÍAS POSIBLES	
FASES	IMPACTOS	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	ALTERNATIVA C	TUNEL EN MINA	TÚNEL ENTRE PANTALLAS
FASE DE OBRAS	Contaminación atmosférica	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Ruido y Vibraciones	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO
	Suelos	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
	Aguas superficiales y subterráneas	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Aguas subterráneas	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Generación de Residuos	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Vegetación	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO
	Fauna	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Espacios protegidos	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
	Paisaje	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Vías pecuarias y patrimonio cultural	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
	Población	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FASE DE EXPLOTACIÓN	Contaminación atmosférica	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
	Ruido y Vibraciones	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
	Aguas superficiales	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Aguas subterráneas	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Espacios protegidos	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
	Paisaje	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Población	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

De este análisis de impactos se puede concluir que el conjunto de alternativas planteadas resultan ambientalmente viables desde el punto de vista ambiental. En cuanto a las alternativas desde el punto de vista constructivo, las alternativas en mina en los 300 primeros metros de trazado de la Alameda de Osuna, evitarían las principales afecciones derivadas del proyecto consistentes en la eliminación del arbolado urbano y de la generación de afecciones por contaminación acústica durante la fase de construcción, que se generarían con la realización del muro entre pantallas.

Atendiendo a la mayor generación de residuos prevista de la alternativa A, derivada de la demolición del aparcamiento de la T2, presentaría una peor valoración que el resto. A su vez, la menor generación de residuos y de excedentes de tierras por parte de la alternativa C, es la que presente una menor afección ambiental potencial, al disminuir los potenciales impactos catalogados como moderados (suelos y generación de residuos). Esta alternativa, al desarrollarse en mina en los primeros 200 metros suponen que presente una menor afección ambiental potencial sobre la vegetación, así como la generación ruidos y vibraciones durante la fase de obras.

6. Emisiones gaseosas, vertidos y residuos producidos por la actividad

6.1. Emisiones gaseosas

En relación a las emisiones atmosféricas se realiza un análisis de las mimas tanto en la fase de obra y explotación, diferenciando a su vez entre gases contaminantes y gases de efecto invernadero, de forma que se pueda establecer una valoración del efecto del proyecto a corto y largo plazo sobre la generación de gases contaminantes y la huella de carbono del proyecto.

Con el fin de poder analizar las distintas emisiones contaminantes de cada alternativa se estudian las emisiones de gases contaminantes de manera diferencial para cada una de ellas.

Asimismo, se han estimado la mejora que supondrá, en términos de contaminación atmosférica la puesta en funcionamiento de la infraestructura dado que durante la fase de explotación no producirán emisiones atmosférica por parte del proyecto.

6.1.1.1. Estimación de gases contaminantes

La nueva infraestructura ya en fase de explotación supondrá para los usuarios de la línea el uso de un medio de transporte sin emisiones atmosféricas de gases contaminantes en detrimento de los vehículos particulares de combustión que se usarían para la realización del mismo trayecto en caso de no existencia del proyecto. Así, se puede considerar que el proyecto tendrá un carácter positivo global en relación a emisiones gaseosas.

Dada las diferencias en longitudes del túnel y métodos constructivos, las diferentes alternativas presentan diferencias en relación a emisiones de gases contaminantes durante las obras. Durante las fase de obras las principales fuentes de emisiones gaseosas se proceden por los vehículos pesados que acceden a la obra. Estos emiten tres tipos de gases, según su incidencia ambiental: los gases de efecto invernadero (CO_2, CH_4 y N_2O), los gases precursores del ozono troposférico (CO, NOx, COVNM y CH_4) y los gases contaminantes acidificantes (NOx, NH_3 y el SO_2).

El objetivo del cálculo es obtener los litros de gasoil empleados en la construcción de la infraestructura y en función de dicho consumo calcular los gases contaminante asociados al mismo.

En concreto, atendiendo a la naturaleza de las obras, la maquinaria prevista y su consumo promedio es la siguiente:

- Pala cargadora (14,6 l/h)
- Retroexcavadora (7,3 l/h)
- Pantalladora (6,11 l/h)
- Hormigonera (64 litros cada 100 Km recorridos)
- Bomba de hormigón rendimiento 97 m³/h (8,4 l/h)
- Camión volquete estándar (30 litros por cada 100 km)

A continuación se analizan los principales trabajos a realizar y los consumos de combustible previstos para los mismos.

Movimiento de tierras:

El trabajo que mayor volumen de trabajo de maquinaria precisa es el movimiento de tierras. Considerando los siguientes volúmenes de material total excavado:

Alternativa	Tramo	Volumen excavado (m3)
A	Túnel en mina	39.327,44
	Túnel entre pantallas	175.869,08
	Estación	75.133,60
	Cola maniobras	91.756,50
B	Túnel en mina	153.948,24
	Túnel entre pantallas	186.248,60
	Estación	75.133,60
	Cola maniobras	86.646,70
C	Túnel en mina	50.830,89
	Túnel entre pantallas	114.120,99
	Estación	129.731,21
	Cola maniobras	84.940,83

Y considerando el empleo de camiones bañera de 20 m³ de capacidad, se obtiene el total de viajes necesarios:

Alternativa		Circulaciones con carga	Circulaciones totales
A	Túnel en mina	1.967	3.934
	Túnel entre pantallas	8.794	17.588
	Estación	3.757	7.514
	Cola maniobras	4.588	9.176
B	Túnel en mina	7.698	15.396
	Túnel entre pantallas	9.313	18.626
	Estación	3.757	7.514
	Cola maniobras	4.333	8.666
C	Túnel en mina	2.542	5.084
	Túnel entre pantallas	5.707	11.414
	Estación	6.487	12.974
	Cola maniobras	4.248	8.496

Con objeto de acortar en lo posible el plazo total de la obra, dentro de una medida lógica y a partir de rendimientos en obras similares, se han establecido turnos de 8 h/día, considerando 5,5 días laborables a la semana o 22 días laborables al mes en excavaciones entre pantallas. En excavación en mina, se ha considerado el trabajo en triple turno los 7 días de la semana.

Con ello, se pueden estimar los rendimientos alcanzados como sigue:

• Túnel en mina por el Método belga: Se establece un rendimiento de 50 m/mes. A la vista de la sección tipo propuesta, este rendimiento supone 114 m³/día (38 m³/turno).

• Excavación entre pantallas: En la excavación de los recintos de las estaciones se ha considerado un rendimiento global de entre 400 y 450m³/día (450 m³/turno).

A partir de estas consideraciones, y a la vista de que la distancia media entre los tajos de obra y las explotaciones en restauración es de 49 km (de manera muy conservadora, puesto que la explotación más cercana se encuentra a 26,9 km), se estima la frecuencia de camiones de la manera siguiente:

- Número de camiones necesario por cada equipo de trabajo en excavación entre pantallas. Frecuencia de tránsito:

MATERIAL EXCAVADO A EXPLOTACIÓN EN RESTAURACIÓN	
Distancia media de transporte	**49,000 Km**
Rendimiento/equipo: (Rend./eq./dia)/ horas dia	**56 m3/h**
Carga:(CapacidadDumper/Rendimiento)x60min	**21,3 min**
Descarga	**5,0 min**
Transporte ida: Distanc. med. X (i-v/veloc.media camión) x 60min	**58,8 min**
Transporte vuelt: Distanc. med. X (i-v/veloc.media camión) x 60min	**42,0 min**
Total ciclo de transporte: (Carga+Descarga+Trasporte)	**127,1 min**
Tiempos muertos(15%)	**146,2 min**
Rendimiento horario por camión:	**8 m3/h**
Nº de camiones necesarios/eq.= (Rend./eq.)/Rend.HorarioCamion	**7 camiones/equipo**
Nº Equipos necesarios	**1 equipos**
Total Camiones necesarios= (Camiones/equipo x nº equipos)	**7 camiones**

CAMION BAÑERA 20 m3
56,25 Rdto.equipo m3/hora
450 Rdto.equipo m3/turno
20 Capacidad
5 tiempo de descarga
50 Velocidad del camion ida
70 Velocidad del camion vuelta

Resultan ciclos de 136,2 minutos, con lo que cada camión puede realizar 3 ciclos completos por jornada.

De esta manera, se tendrán 21 ciclos totales diarios, lo que conlleva 1 circulación cada aproximadamente 23 minutos.

- Número de camiones necesario por cada equipo de trabajo en excavación en mina. Frecuencia de tránsito:

MATERIAL EXCAVADO A EXPLOTACIÓN EN RESTAURACIÓN	
Distancia media de transporte	**49,000 Km**
Rendimiento/equipo: (Rend./eq./dia)/ horas dia	**5 m3/h**
Carga:(CapacidadDumper/Rendimiento)x60min	**252,6 min**
Descarga	**5,0 min**
Transporte ida: Distanc. med. X (i-v/veloc.media camión) x 60min	**58,8 min**
Transporte vuelt: Distanc. med. X (i-v/veloc.media camión) x 60min	**42,0 min**
Total ciclo de transporte: (Carga+Descarga+Trasporte)	**358,4 min**
Tiempos muertos(15%)	**412,2 min**
Rendimiento horario por camión:	**3 m3/h**
Nº de camiones necesarios/eq.= (Rend./eq.)/Rend.HorarioCamion	**2 camiones/equipo**
Nº Equipos necesarios	**1 equipos**
Total Camiones necesarios= (Camiones/equipo x nº equipos)	**2 camiones**

CAMION BAÑERA 20 m3
4,75 Rdto.equipo m3/hora
38 Rdto.equipo m3/turno
20 Capacidad
5 tiempo de descarga
50 Velocidad del camion ida
70 Velocidad del camion vuelta

Resultan ciclos de 358,4 minutos, con lo que cada camión puede realizar 1 ciclo completos por jornada.

De esta manera, se tendrán 2 ciclos totales diarios, lo que conlleva 1 circulación cada aproximadamente 240 minutos (4 horas).

A continuación se representan las rutas de los camiones desde la obra a varias de las explotaciones en restauración donde se llevarían las tierras, y en las que se comprueba que no resulta necesario la circulación por interior de la zona urbana dado el acceso de la zona a las principales vías de comunicación.

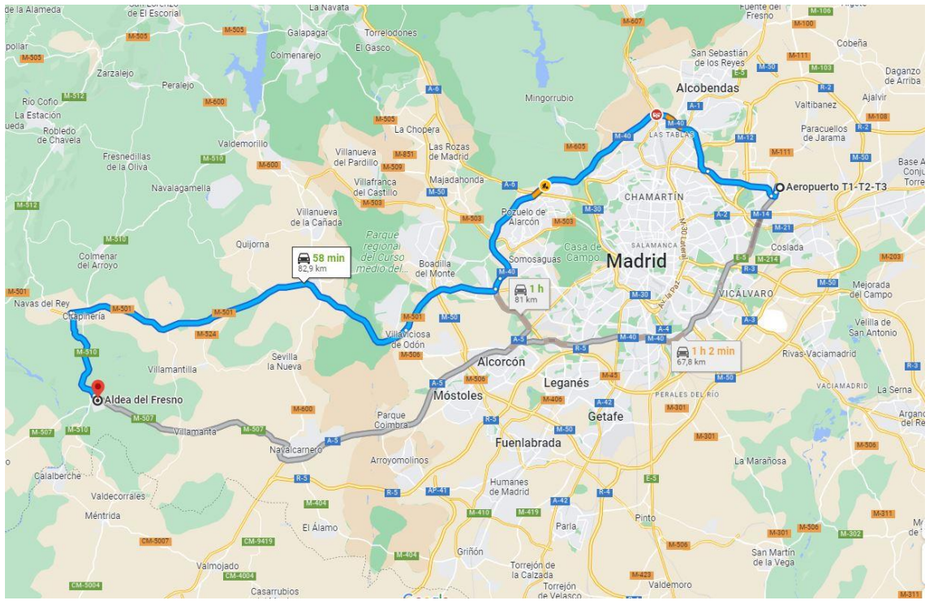


Figura 50. Distancia y recorrido a la zona de la explotación en restauración de Aldea del Fresno. Fuente: Elaboración propia.

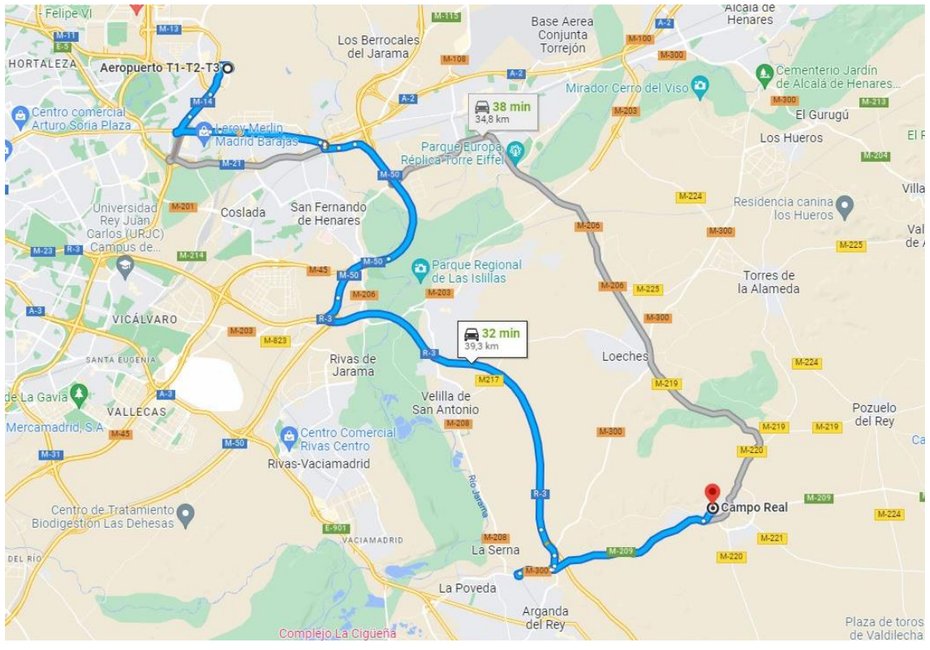


Figura 51. Distancia y recorrido a la zona de la explotación en restauración de Campo Real. Fuente: Elaboración propia.



Figura 52. Distancia y recorrido a la zona de la explotación en restauración de Arganda del Rey. Fuente: Elaboración propia.

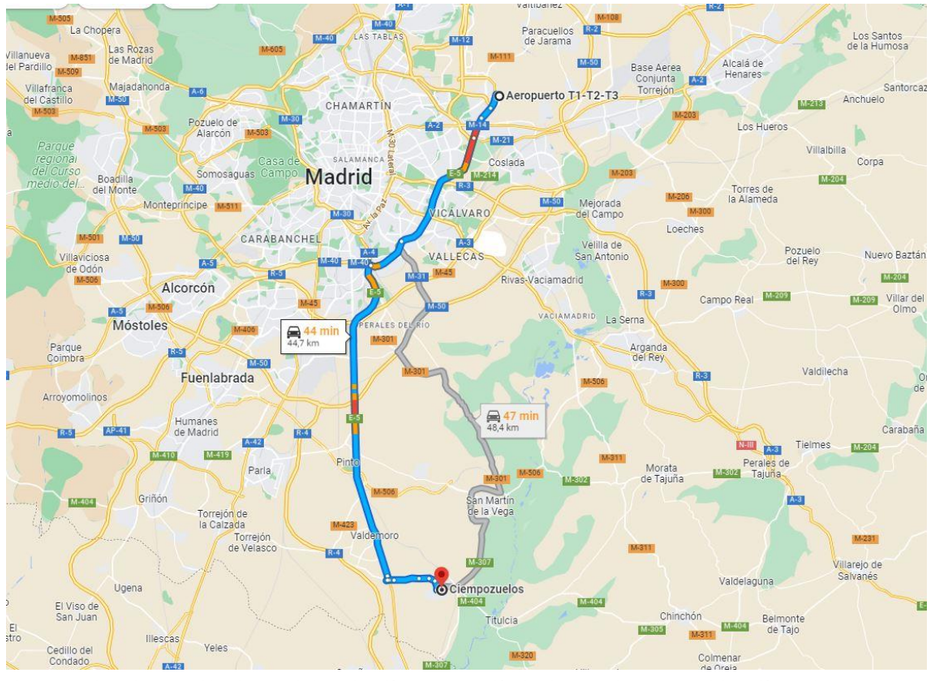


Figura 53. Distancia y recorrido a la zona de la explotación en restauración de Ciempozuelos. Fuente: Elaboración propia.

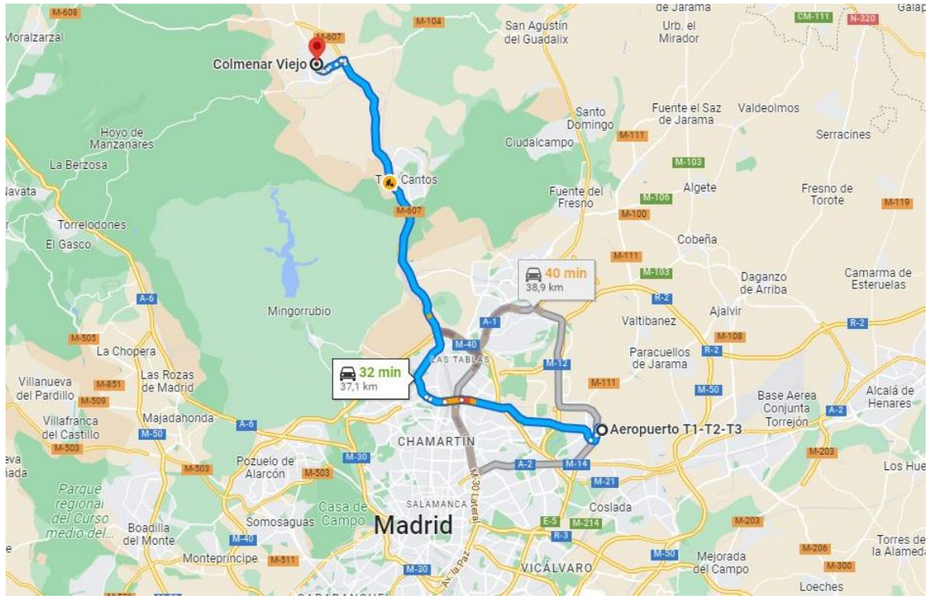


Figura 54. Distancia y recorrido a la zona de la explotación en restauración de Colmenar Viejo. Fuente: Elaboración propia.

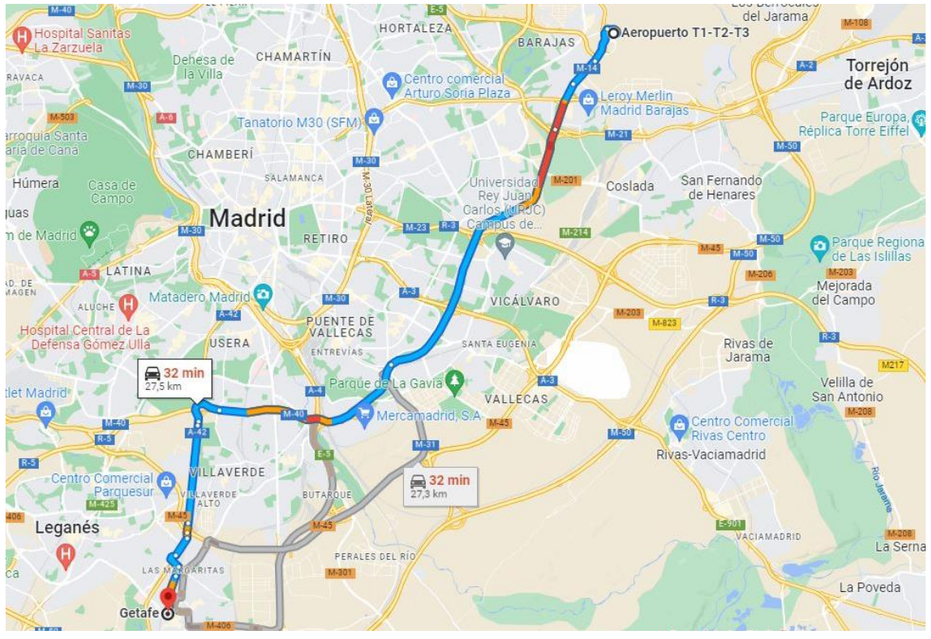


Figura 55. Distancia y recorrido a la zona de la explotación en restauración de Getafe. Fuente: Elaboración propia.

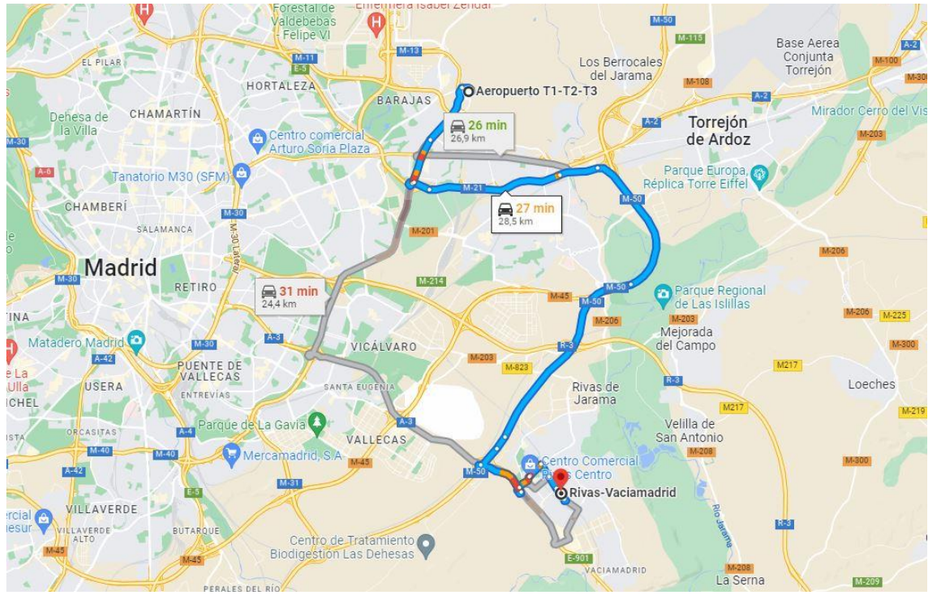


Figura 56. Distancia y recorrido a la zona de la explotación en restauración de Rivas-Vaciamadrid. Fuente: Elaboración propia.

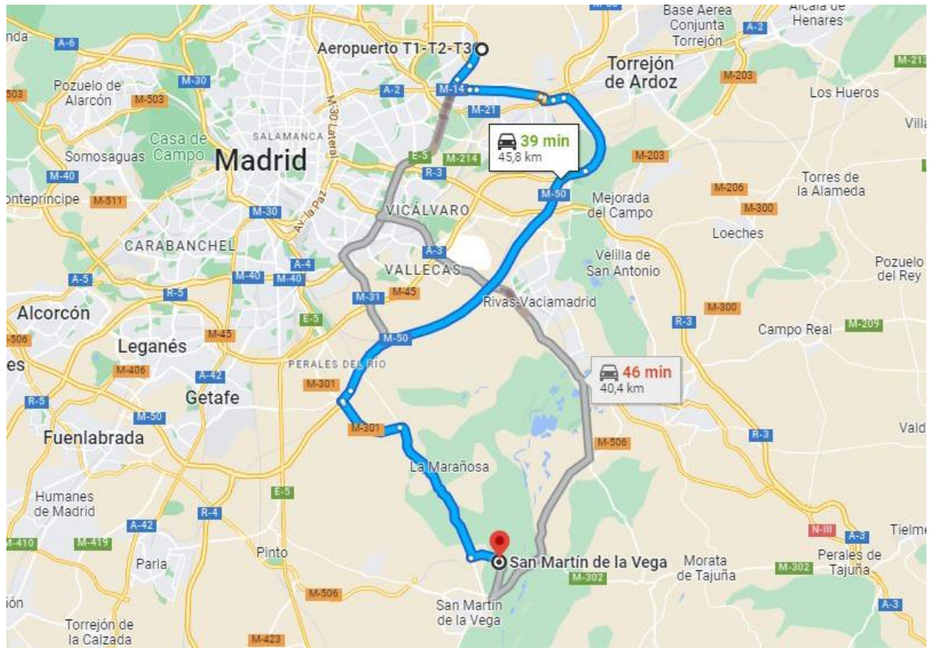


Figura 57. Distancia y recorrido a la zona de la explotación en restauración de San Martín de la Vega. Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo a que el consumo promedio del consumo de carburante para vehículos pesados (›3.5 t), es de 30 litros de gasóleo por cada 100 km atendiendo a lo establecido en el Estudio sobre las Emisiones Derivadas del Consumo de Carburantes en el Transporte por Carretera en España (año 2013).

Alternativa		Circulaciones totales	Litros de gasóleo consumidos (l)
A	Túnel en mina	3.934	57.829,80
	Túnel entre pantallas	17.588	258.543,60
	Estación	7.514	110.455,80
	Cola maniobras	9.176	134.887,20
TOTAL			**561.716,40**
B	Túnel en mina	15.396	226.321,20
	Túnel entre pantallas	18.626	273.802,20
	Estación	7.514	110.455,80
	Cola maniobras	8.666	127.390,20
TOTAL			**737.969,40**
C	Túnel en mina	5.084	74.734,80
	Túnel entre pantallas	11.414	167.785,80
	Estación	12.974	190.717,80
	Cola maniobras	8.496	124.891,20
TOTAL			**558.129,60**

Teniendo en cuenta que el periodos comprendido para el movimiento de tierras es de 14 meses, supone un consumo promedio de **1.328,88 litros de gasóleo por día**.

Al consumo del transporte de los materiales de excavación habría que sumar el consumo de la maquinaria destinada a la excavación y llenado de camiones, y relleno de materiales de excavación en la propia obra.. Atendiendo a los tiempos previsto de excavación y carga, y a los consumos establecidos para dicha maquinaria los consumos previstos serían los siguientes:

- Pala cargadora (14,6 l/h):

Alternativa	Maquinaria	Tiempo previsto (h)	Litros de gasóleo consumidos (l)
A	Pala Cargadora	681	9.939,75
B	Pala Cargadora	789	11.523,66
C	Pala Cargadora	631	9.215,93

- Retroexcavadora (7,3 l/h)

Alternativa	Maquinaria	Tiempo previsto (h)	Litros de gasóleo consumidos (l)
A	Retroexcavadora	855	6.243,80
B	Retroexcavadora	714	5.216,48
C	Retroexcavadora	607	4.435,81

- Pantalladora: (6,11 l/h):

Alternativa	Maquinaria	Tiempo previsto (h)	Litros de gasóleo consumidos (l)
A	Pantalladora	3.339	20.401,29
B	Pantalladora	2.775	16.955,25
C	Pantalladora	2.352	14.370,72

Hormigonado:

Teniendo en cuenta los volúmenes totales de hormigón previstos para cada alternativa y los rendimientos de la maquinaria encargada de dicha tarea a continuación se estiman los tiempos previstos de la misma y los consumos de combustibles asociados.

- Hormigonera (64 litros cada 100 Km recorridos)

Alternativa	Maquinaria	Volumen de hormigón previsto	Número de circulaciones totales	Litros de gasóleo consumidos (l)
A	Bomba de hormigón	119.793,23	26.621	1.863,45
B	Bomba de hormigón	133.111,49	29.580	2.070,62
C	Bomba de hormigón	111.437,98	24.764	1.733,48

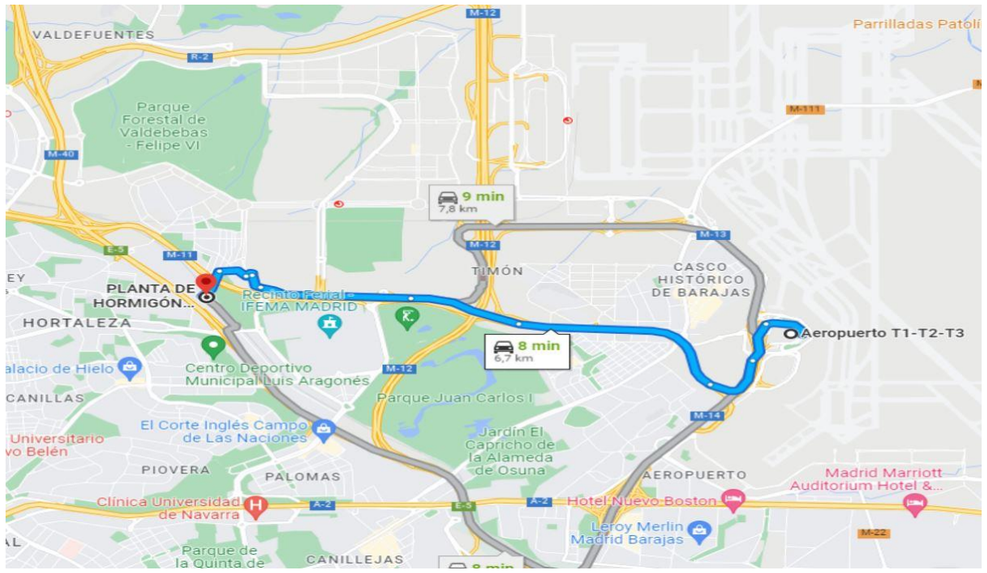


Figura 58. Distancia y recorrido a la planta de hormigón más próxima a la zona de actuación. Fuente: Elaboración propia.

- Bomba de hormigón rendimiento 97 m³/h (8,4 l/h)

Alternativa	Maquinaria	Volumen de hormigón previsto	Tiempo previsto (h)	Litros de gasóleo consumidos (l)
A	Bomba de hormigón	119.793,23	1.235	10.373,85
B	Bomba de hormigón	133.111,49	1.372	11.527,18
C	Bomba de hormigón	111.437,98	1.149	9.650,30

El total de combustible consumido por cada una de las alternativas en los diferentes trabajos previstos durante la fase de obra asciende a:

Alternativa	Litros de gasóleo consumidos Totales (l)
A	610.538,54
B	785.262,59
C	597.535,84

Los factores de emisiones de los carburantes por categoría de vehículo y tipo de contaminantes, según el MAGRAMA, son los siguientes:

	CO (g/kg fuel)	COVNM (g/kg fuel)	NO_x (g/kg fuel)	MP (g/kg fuel)	N_2O (g/kg fuel)	NH_3 (g/kg fuel)	SO_2 (g/kg fuel)	CH_4 (g/kg fuel)	CO_2 (kg CO_2/kg fuel)
GASOLINA									
Turismos	28,738	2,632	4,08	0,03	0,06	0,732	0,015	0,389	3,058
Vehículos ligeros (< 3.5 t)	35,065	0,394	1,723	0,02	0,106	0,549	0,015	0,217	3,058
Vehículos pesados (> 3.5 t)	338,583	24,539	44,623	0	0,036	0,012	0,015	0,501	3,058
Motos	107,616	31,392	6,074	2,2	0,068	0,068	0,015	2,5	3,058
GASÓLEO									
Turismos	1,686	0,285	12,274	1,04	0,123	0,018	0,015	0,014	2,995
Vehículos ligeros (< 3.5 t)	5,96	0,819	11,813	1,34	0,079	0,012	0,015	0,015	2,995
Vehículos pesados (> 3.5 t)	2,957	0,529	22,82	0,79	0,078	0,012	0,015	0,124	2,995
Motos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTROS Vehículos de combustible gas licuado de petróleo (GLP)									
Turismos	37,058	6,43	8,17	0	0,162	0,022	0	0,611	3,015

Tabla 13. Factores de emisiones de los carburantes por categoría de vehículo y tipo de contaminantes. Fuente: Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera (MAGRAMA) y Comisión Nacional de Energía (2013).

Atendiendo a lo anterior, las emisiones de **gases efecto invernadero** previstas durante la fase de obras son las siguientes:

Alternativa	CO_2 (Kg) total	CH_4 (Kg) total	N_2O (Kg) total
A	1.737,13	71,92	45,24
B	2.234,27	92,50	58,19
C	1.700,14	70,39	44,28

Las emisiones de **gases precursores del ozono troposférico** previstas durante la fase de obra son las siguientes, menos el metano (CH4) que se indica en el análisis de los gases de efecto invernadero:

Alternativa	CO (Kg) total	NOx (Kg) total	COVNM (Kg) total
A	1.715,09	13.235,87	306,83
B	2.205,92	17.023,71	394,63
C	1.678,57	12.953,98	300,29

Las emisiones de **gases contaminantes acidificantes** previstas durante la fase de obra son las siguientes, menos los óxidos de nitrógeno (NOx) que se indica en el análisis de los gases precursores del ozono troposférico:

Alternativa	NH_3 (Kg) total	SO_2 (Kg) total
A	6,96	8,70
B	8,95	11,19
C	6,81	8,51

Las emisiones de partículas en suspensión previstas durante la fase de obras son las siguientes:

Alternativa	MP (Kg) total
A	458,21
B	589,34
C	448,45

6.1.1.2. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero

Como se ha comentado anteriormente, las emisiones de gases efecto invernadero se limitan a la fase de obras, siendo el principal gas producido el dióxido de carbono con una producción estimada entre 1,7 y 2,3 t, para el conjunto de la obra.

La nueva infraestructura ya en fase de explotación supondrá para los usuarios de la línea el uso de un medio de transporte sin emisiones atmosféricas en detrimento de los vehículos particulares de combustión que se usarían para la realización del mismo trayecto en caso de no existencia del proyecto. Así, se puede considerar que el proyecto tendrá un carácter positivo global en relación a emisiones gaseosas.

Las primeras estimaciones realizadas por la Consejería de Transportes apuntan a que, con la prolongación de la línea 5, el número de viajes en las estaciones de Metro de Aeropuerto T1-T2-T3 y Aeropuerto T4 podría crecer un 50%.

A su vez, teniendo en cuenta la metodología de cálculo de las emisiones producidas se basa en la aplicación de la expresión:

Emisiones (tCO2) = Consumo (kg/100km) x Km recorridos x FE (kgCO2/kg) / 1000

Donde FE (kgCO2/kg) es el factor de emisión del combustible del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del MAPAMA.

Año	Gasóleo	Gasolina	GLP	Gas Natural
1990	3,155	3,170	3,023	-
2005	3,132	3,094	3,023	2,749
2015	3,022	2,966	3,023	2,705
2018	2,917	3,019	3,023	2,697
2019	2,919	3,049	3,023	2,721

Tabla 3.8.10. Factores de emisión implícitos de CO2 por combustible y año de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en kg de CO2/kg de combustible)

A partir de la previsión de crecimiento indicada, y considerando un número medio de accesos diarios (entradas y salidas) en la estación Aeropuerto T1-T2-T3 de 15.038 viajeros se puede estimar en 7.519 el número diario de trayectos en transporte privado sustituidos por transporte en metro. A su vez, considerando de manera conservadora la distancia por carretera existente entre la estación de Alameda de Osuna (línea 5) y la actual estación Aeropuerto T1-T2-T3 (4,3 km) se obtiene un ahorro diario de 32.332 km. Finalmente, asumiendo un factor FE medio de 3,00 kgCO2/kg, correspondientes al año 2019, se puede estimar el ahorro diario en:

Emisiones (tCO2) = 6 x 32.332 x 3 / 1000 = 582 tCO2/día

Lo que supone un ahorro anual total de 212.430 tC02/año.

6.2. Vertidos

6.2.1.1. Producción de vertidos

Dada la naturaleza de la actuación, no está prevista la generación de vertidos producidos en la instalaciones ferroviarias proyectadas. El único vertido previsto durante la fase de explotación corresponde al agua de escorrentía que se incorporen al túnel a través de las rejillas en superficie. Se trata por tanto de caudales puntuales que se incorporan a la red de saneamiento de manea similar a la que se produce en la actualidad, aunque concentrada en el punto de vertido.

A continuación se recoge una estimación de dichos caudales.

6.2.1.2. Estimación del caudal asociado a escorrentía superficial.

A continuación, se describen las bases metodológicas del Método Racional para el cálculo del caudal de aguas pluviales QP que se infiltrarán por las rejillas en superficie, cuya formulación más general es la siguiente:

$$QP = K \cdot \frac{C_e \cdot I_t \cdot A}{3{,}6}$$

QP Caudal de aguas pluviales, en m³/s

C_e Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o de la superficie drenada.

I_t Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo de tiempo de t horas, en mm/h.

A Área de la superficie drenada, en km²

K Coeficiente representativo del grado de uniformidad con que se reparte la escorrentía. Su valor depende del efecto de las puntas de precipitación, oscilando entre 1 (hipótesis ideal de reparto uniforme de la lluvia en el intervalo considerado) y 2 (hipótesis opuesta de concentración extrema de la escorrentía en un instante). Dada la pequeña superficie de las cuencas de aportación, se adopta un valor de 1.

En relación con los valores a adoptar para la intensidad media de precipitación, I_t, y para el coeficiente de escorrentía, C_e, en esta fase de Estudio Informativo se adoptan los siguientes criterios:

a) Intensidad media de precipitación, I_t

La intensidad media de precipitación será la asociada a una duración igual al tiempo de concentración considerado, para el cual se adoptará el siguiente valor:

$$t_c = t_e + t_r$$

t_c Tiempo de concentración, en horas

t_e Tiempo de recorrido en superficie, en horas

t_r Tiempo de recorrido en las conducciones de la red, en horas

Al tratarse de cuencas urbanas y de muy pequeña extensión, se adopta de manera conservadora un tiempo de concentración de 3 minutos.

El cálculo de la intensidad media de precipitación I_t asociada a una duración t, se realizará a partir del valor de lluvia diaria real (P_d), según la siguiente ley intensidad-duración:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

t Intensidad media correspondiente al intervalo de duración t deseado, en mm/h

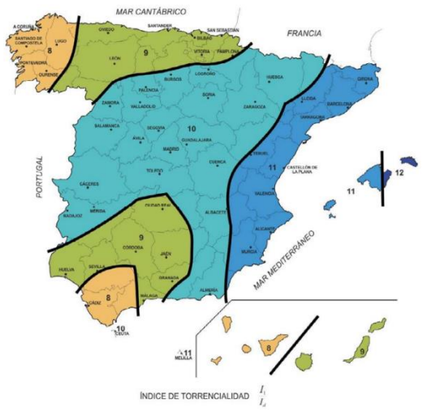
I_d Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo de tiempo de t horas, en mm/h

$$I_d = \frac{P_d}{24}$$

Pd Precipitación total diaria correspondiente a dicho período de retorno, en mm

t Duración del intervalo al que se refiere It, en horas. El valor de t deberá ser igual al del tiempo de concentración, t_c

I1/Id Índice de torrencialidad, o cociente entre la intensidad horaria y la diaria.



Para la Comunidad de Madrid puede considerarse igual a 10.

En el presente Estudio Informativo, la precipitación total diaria P_d se determinará conforme a los criterios indicados en el mapa de "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" del Ministerio de Fomento (1999), según el cual la precipitación máxima en 24 horas asociada a un periodo de retorno T se calcula según la siguiente expresión:

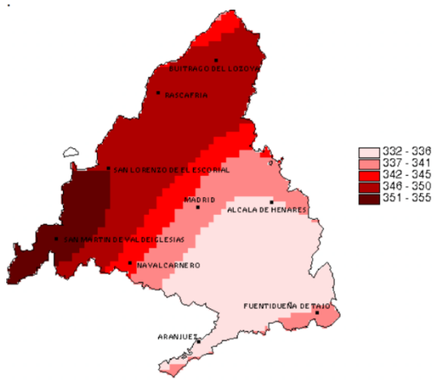
$$P_d = Y_t \cdot P$$

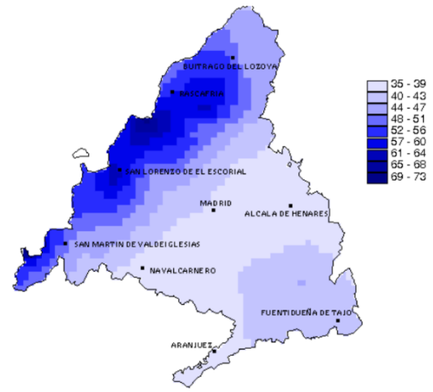
Pd Precipitación total diaria correspondiente a un período de retorno T, en mm

YT Cuantil regional. Depende del coeficiente de variación CV y del periodo de retorno T

P Valor medio de las precipitaciones máximas, en mm

En el caso concreto de la Comunidad Autónoma de Madrid, las variables P y CV se obtendrán de las figuras adjuntas:





Coeficiente de variación, C_v Valor medio de las precipitaciones máximas, P

Fuente: Normas para redes de Saneamiento del Canal de Isabel II, 2006)

Se obtienen los siguientes valores:

C_v=340.

P= 39 mm

T_r= 50 años

Para obtener el cuantil Y_t, se hará uso de la siguiente tabla, entrando con el período de retorno en años, T, y el coeficiente de variación, C_v.

	Período de retorno en años, T							
C_v	*2*	*5*	*10*	*25*	*50*	*100*	*200*	*500*
300	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
310	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
320	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
330	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
340	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
350	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
360	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
370	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
380	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
390	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
400	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
410	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
420	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
430	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
440	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
450	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
460	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
470	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
480	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
490	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
500	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
510	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
520	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Valores del cuantil Yt

A partir de los valores anteriores, se obtienen unos valores de Y_t=1,930 y P_d=75,27 mm.

Por tanto, la intensidad media de precipitación diaria correspondiente a un periodo de retorno de 50 años y es de I_d=3,136 mm/h.

Finalmente, se obtiene la intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado en los 3 minutos de máxima intensidad, It= 141,57 mm/h.

b) Coeficiente de escorrentía. Para el coeficiente de escorrentía, se adopta el valor proporcionado por la siguiente expresión:

$$C = \frac{(\frac{P_d}{P_0} \cdot 1) \cdot (\frac{P_d}{P_0} + 23)}{(\frac{P_d}{P_0} + 11)^2}$$

C Coeficiente de escorrentía P_d precipitación total diaria correspondiente a un período de retorno T, en mm.

Po Umbral de escorrentía. Valor de la precipitación acumulada por debajo del cual no se producen escorrentías, en mm. En ausencia de datos más precisos, se adoptará un valor conservador de 10 mm, correspondiente a terrenos pavimentados.

En el presente Estudio, se adopta de manera conservadora un valor de coeficiente de escorrentía C=1,00.

Por tanto, considerando como área tributaria de cada rejilla una superficie de 225 m², se obtienen unos caudales puntuales por rejilla de 8,85 l/s.

Estos caudales, serán bombeados en los puntos bajos de cada alternativa de trazado e incorporados a la red de saneamiento municipal.

6.2.1.3. Vertidos previstos durante las fases de obras.

Durante la fase de obras, no se tienen previstos vertidos provenientes de las instalaciones auxiliares, dada la adopción de medidas preventivas y correctoras previstas. El único vertido previsto corresponderá con la realización de bombeos a la red de saneamiento durante la construcción de los túneles, provenientes de la infiltración y de las aguas de escorrentía. Estos caudales resultan difíciles de calcular dado que dependerán del avance de las obras y de las condiciones climáticas. No obstante, para evitar la posible colmatación del sistema de alcantarillado, se ha previsto la instalación de balsas de decantación previo a su vertido a la red de saneamiento.

6.3. Residuos

6.3.1. Producción de residuos

Durante la fase de explotación no se prevé la generación de residuos proveniente de las instalaciones proyectadas.

En la fase de obras los principales residuos previstos corresponden a los sobrantes de tierras provenientes de excavación del túnel, a los sobrantes de hormigón y a los residuos de demolición provenientes del firme y edificaciones. A continuación se analizan cada uno de ellos así como el resto de residuos que previsiblemente se generen durante la realización de la obra.

6.3.1.1. Excedentes de excavación.

En relación a los sobrantes de excavación las tres alternativas presentan valores muy similares aunque en el caso de la alternativa A y C, presentan unos valores de excavación entorno a los 348.000 m³, mientras que en el caso de la alternativa B se eleva por encima de los 450.000 m³. En concreto los volúmenes de tierras estimados, en m³, para las diferentes alternativas planteadas son las siguientes:

		Volumen total de tierras excavado (m³)	Superficie de zonas vegetadas (m²)	Volumen de tierra vegetal (m³)	Volumen de tierras (descontada tierra vegetal, (m³)	Relleno con material de la propia obra (m³)	Sobrante de tierra vegetal (m³)	Sobrante de excavación (m³)
	Excavación en mina	38.209,38	0,00	0,00	38.209,38	0,00	0,00	38.209,38

ALTERNATIVA A	Excavación entre pantallas	175.869,08	4.072,22	2.036,11	173.832,97	15.930,98	0,00	159.938,10
	Estación	75.133,60	516,74	258,37	74.875,23	6.982,50	0,00	68.151,10
	Cola maniobras	91.756,50	1.778,79	889,40	90.867,11	9.432,50	0,00	82.324,00
	Zonas auxiliares	1.118,06	2.236,11	1.118,06	0,00	1.118,06	0,00	0,00
	TOTAL	**382.086,62**	**8.603,86**	**4.301,94**	**377.784,69**	**33.464,04**	**0,00**	**348.622,58**
ALTERNATIVA B	Túnel en mina	153.948,24	0,00	0,00	153.948,24	13.857,20	0,00	140.091,04
	Túnel entre pantallas	186.248,60	5.183,03	2.591,52	183.657,09	16.764,62	0,00	169.483,98
	Estación	74.381,69	2.830,80	1.415,40	72.966,29	6.982,50	0,00	67.399,19
	Cola maniobras	86.646,70	2.185,36	1.092,68	85.554,02	9.257,14	0,00	77.389,56
	Zonas auxiliares	751,91	1.503,82	751,91	0,00	751,91	0,00	0,00
	TOTAL	**501.977,14**	**11.703,01**	**5.851,51**	**496.125,64**	**47.613,37**	**0,00**	**454.363,77**
ALTERNATIVA C	Túnel en mina	50.830,89	0,00	0,00	50.830,89	0,00	0,00	50.830,89
	Túnel entre pantallas	112.737,71	2.717,92	1.358,96	111.378,75	10.272,27	0,00	102.465,44
	Estación	129.731,21	1.859,33	929,67	128.801,55	12.056,50	0,00	117.674,71
	Cola maniobras	84.940,83	2.175,73	1.087,87	83.852,97	8.731,85	0,00	76.208,98
	Zonas auxiliares	1.383,28	2.766,56	1.383,28	0,00	0,00	0,00	1.383,28
	TOTAL	**379.623,92**	**9.519,54**	**4.759,78**	**374.864,16**	**31.060,62**	**0,00**	**348.563,30**

Los materiales inertes sobrantes de la obra constituyen RCDs de Nivel I: tierras y materiales pétreos no contaminados resultantes de excedentes de excavación. El volumen de excedente de tierra que no pueda ser utilizada en la obra deberá ser gestionado de acuerdo con el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2017-2024), por la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid, y por la Orden 2726, de 16 de julio de 2009, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

Este tipo de materiales no se consideran residuos en sentido estricto ya que al tratarse de material pétreo no contaminado puede y “debe ser preferentemente reutilizado en otras obras como material de relleno, en la restauración de áreas degradadas como consecuencia de antiguas extracciones mineras, en el sellado de vertederos clausurados, o en el acondicionamiento de un terreno con el fin de regularizar su topografía.”.

Como apéndice 5 del presente documento se recoge la RELACIÓN DE EXPLOTACIONES QUE TIENEN APROBADO EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN EL VERTIDO DE TIERRAS EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN NO CONTAMINADAS DE PROCEDENCIA EXTERNA Y QUE ACTUALMENTE REALIZAN LABORES DE RESTAURACIÓN (Datos actualizados a fecha 04/03/2019).

6.3.1.2. Excedentes hormigón.

La estimación de los sobrantes de hormigón para cada una de las alternativas plateadas se realiza teniendo en cuenta la estimación de los volúmenes previstos en las principales actuaciones, y tomando como referencia lo recogido en el Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición. Publicación del el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).

		Volumen de hormigón previsto				
		Hormigón de limpieza HM-15	Hormigón HM-30	Hormigón HM-25	Hormigón HM-15 bajo vías	Hormigón HM-25 para vía
		(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)
ALTERNATIVA A	Túnel en mina	531,84	13.085,48	0,00	2.182,76	535,80
	Túnel entre pantallas	743,14	12.921,28	44.030,81	3.325,53	858,14
	Estación	380,00	7.928,70	5.403,60	340,10	89,30
	Recinto depósito	440,00	11.475,75	13.035,00	1.969,00	517,00
	TOTAL	**2.094,98**	**45.411,21**	**62.469,41**	**7.817,39**	**2.000,24**
ALTERNATIVA B	Túnel en mina	648,75	11.280,20	38.438,65	2.903,17	762,29
	Túnel entre pantallas	779,67	13.556,51	46.195,42	3.489,02	916,11
	Estación	380,00	7.928,70	5.403,60	340,10	89,30

		Volumen de hormigón previsto				
		Hormigón de limpieza HM-15	Hormigón HM-30	Hormigón HM-25	Hormigón HM-15 bajo vías	Hormigón HM-25 para vía
		(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
	Recinto depósito	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	**1.808,42**	**32.765,41**	**90.037,67**	**6.732,29**	**1.767,70**
ALTERNATIVA C	Túnel en mina	707,52	17.407,94	0,00	2.903,78	526,40
	Túnel entre pantallas	479,17	8.331,62	28.390,99	2.144,30	729,41
	Estación	656,14	13.690,28	9.330,25	587,24	154,19
	Recinto depósito	407,32	10.623,33	12.066,76	1.822,74	478,60
	TOTAL	**2.250,15**	**50.053,17**	**49.788,00**	**7.458,06**	**1.888,60**

Teniendo en cuenta estos datos los volúmenes estimados de sobrantes de hormigón, código LER 17 01 01 – Hormigón, para cada alternativa se recoge a continuación:

	Estimación de los residuos de hormigón código LER 17 01 01 – Hormigón (m³)
ALTERNATIVA A	**23.958,65**
ALTERNATIVA B	**26.622,30**
ALTERNATIVA C	**22.287,59**

6.3.1.3. Residuos de demolición.

Dentro de los trabajos de demolición se consideran fundamentalmente dos actuaciones, por un lado la demolición del pavimento en superficie y en segundo lugar, la demolición de estructuras existentes, que en el caso de la alternativa A, correspondería a al aparcamiento de la T2.

En cuanto a la demolición del firme existente, cuyo código LER de residuos corresponde al 17 03 02 -Mezclas bituminosas sin alquitrán de hulla, las diferentes alternativas presentan valores muy similares, tal y como se refleja en el cuadro siguiente. En relación a la demolición de edificación existente, la principal afección corresponde con la demolición del aparcamiento de la T2, por parte de la Alternativa A, dado que se trata de un edificio de 6 plantas constituido principalmente por el residuo 17 01 01 – Hormigón.

		Demolición pavimento en superficie (código LER 7 03 02 - Mezclas bituminosas sin alquitrán de hulla)	Demolición edificación existente (código LER 17 01 01 – Hormigón)
		(m²)	(m²)
ALTERNATIVA A	Túnel en mina	0,00	225,00
	Túnel entre pantallas	12.819,10	0,00
	Estación	4.560,00	30.193,00
	Recinto depósito	6.490,00	0,00
	TOTAL	**23.869,10**	**30.418,00**
ALTERNATIVA B	Túnel en mina	11.150,40	225,00
	Túnel entre pantallas	13.489,90	0,00
	Estación	4.560,00	0,00
	Recinto depósito	0,00	0,00
	TOTAL	**29.200,30**	**225,00**
ALTERNATIVA C	Túnel en mina	0,00	225,00
	Túnel entre pantallas	8.265,73	0,00
	Estación	7.873,63	0,00
	Recinto depósito	6.007,92	0,00
	TOTAL	**22.147,29**	**225,00**

6.3.1.4. Otros residuos.

Tal y como se recoge anteriormente, el resto de residuos presentará cuantías muy inferiores a los residuos de hormigón y residuos de demolición. La estimación final del volumen de estos residuos dependerá de los materiales finalmente previstos en los proyectos constructivos y la tipología de suministro que finalmente utilice el Contratista. No obstante, atendiendo a los residuos generados en obras similares a la proyectada se puede prever la generación de las siguientes tipología de residuos.

Los residuos que se prevé se generen durante la construcción de la obra se han codificado de acuerdo a lo establecido en la DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Lista europea de residuos = LER).

En la tabla siguiente se muestra el inventario de los residuos que se estiman van a ser generados por el presente proyecto.

INVENTARIO DE RCDs	
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Código LER	
15	**ENVASES, ABSORBENTES Y OTROS**
15 01	**Envases**
15 01 01	Envases de papel y cartón
15 01 02	Envases de plástico
15 01 03	Envases de madera
15 01 04	Envases metálicos
17	**RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

INVENTARIO DE RCDs	
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
17 01	**Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos**
17 01 01	Hormigón
17 02	**Madera, vidrio y plástico**
17 02 01	Madera
17 02 03	Plástico
17 03	**Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados**
17 03 02	Mezclas bituminosas sin alquitrán de hulla
17 04	**Metales y aleaciones**
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 05	Hierro y acero
17 05	**Tierra, piedras y lodos de drenaje**
17 05 04	Tierra y piedras
17 09	**Otros residuos de construcción y demolición**
17 09 04	Residuos mezclados que no contienen sustancias peligrosas ni están contaminados

RESIDUOS PELIGROSOS	
Código LER	
07	**RESIDUOS DE LOS PROCESOS QUÍMICOS ORGÁNICOS**
07 07	**Residuos de la FFDU de productos químicos resultantes de la química fina y productos químicos no especificados en otra categoría**
07 07 01*	Líquidos de limpieza y licores madre acuosos (Sobrantes de desencofrantes)
8	**RESIDUOS DE LA FABRICACION, FORMULACION, DISTRIBUCION Y UTILIZACION (FFDU) DE REVESTIMIENTOS (PINTURAS, BARNICES Y ESMALTES VITREOS), ADHESIVOS, SELLANTES Y TINTAS DE IMPRESIÓN**
08 01	**Residuos de la FFDU y del decapado o eliminación de pintura y barniz**
08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas
15	**ENVASES, ABSORBENTES Y OTROS**
15 01	**Envases**
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas
17 05	**Tierra, piedras y lodos de drenaje**
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.

En relación a los residuos peligrosos, destacar que el trazado proyectado discurre próximo a una gasolinera activa que se encuentra junto al aparcamiento P-2 del aeropuerto. Durante la campaña geotécnica se tomarán muestras en los sondeos para analizar la posible contaminación ambiental y el tipo de atmosfera de excavación derivado de ello. En caso de detectarse tierras contaminadas por hidrocarburos (17 05 03*), estas se gestionarán como residuo peligroso de acuerdo a la legislación vigente.

En el apartado de medidas preventivas y correctoras se recogen las medidas de prevención, reducción y control, que se aplicarán en la gestión de residuos.

7. Identificación, descripción y análisis derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes o catástrofes

La vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes o catástrofes, pretende analizar los riesgos asociados a accidentes graves y/o catástrofes que, en caso de ocurrencia, puedan generar daños sobre las infraestructuras y a consecuencia de estos daños, se generen nuevos efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

En primer lugar se definen a continuación los conceptos en los que se basa el análisis de la vulnerabilidad recogido en este documento.

7.1. Definiciones

Las siguientes definiciones son las recogidas en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

a) “Vulnerabilidad del proyecto”: características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

b) “Accidente grave”: suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.

c) “Catástrofe”: suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

d) “Peligrosidad sísmica”: Probabilidad de que el valor de un cierto parámetro que mide el movimiento del suelo (intensidad, aceleración, etc.) sea superado en un determinado período de tiempo.

7.2. Riesgos derivados de accidentes graves

Los riesgos derivados de accidentes graves se analizan en ambas fases del proyecto, fase de construcción y fase de explotación.

Atendiendo a la naturaleza del proyecto, durante la fase de obra los accidentes graves podrían relacionarse con:

- Incendios: en particular en aquellas zonas que cuenten con materiales combustibles como zona de instalaciones auxiliares y generadores. A su vez, existe un riesgo importante para la vegetación durante las obras derivado del peligro de incendios, en particular en las zonas de vegetación herbácea. El empleo de maquinaria, y la presencia humana son factores de riesgo, que pueden desencadenar un incendio, cuya magnitud dependerá de las condiciones atmosféricas, los modelos de combustible afectados o la accesibilidad entre otros factores.
- Explosiones: Dado que no se tiene previsto la realización de voladuras, riesgo de explosiones se asocia a la presencia de materiales combustibles como zona de instalaciones auxiliares y generadores.
- Derrumbes, deslizamientos o desprendimientos: Derivado en primer lugar de los trabajos de excavación del túnel y en segundo termino asociado a la demolición del aparcamiento de la T2 en el caso de la alternativa A.
- Vertidos: El único vertido previsto durante la fase de obras, corresponderá con la realización de bombeos a la red de saneamiento durante la construcción de los túneles, provenientes de la infiltración y de las aguas de escorrentía. A su vez, debidos a accidentes de vehículos y maquinaria de obra, y a zonas de almacenamiento, se pueden producir vertidos accidentales de sustancias peligrosas.

A continuación se analiza el nivel de riesgo de estos potenciales accidentes graves, analizando tanto la probabilidad de ocurrencia del suceso, como el grado de severidad o importancia del mismo en caso de producirse.

- Incendios y explosiones: Los escasos volúmenes de materiales combustibles presentes potencialmente en las obras, suponen que en caso de incendio estos no alcancen grandes dimensiones, considerándose a priori incidentes de baja severidad.
  En el caso de la generación de atmósferas inflamables derivadas de las excavación próxima a una gasolinera activa que se encuentra junto al aparcamiento P-2 del aeropuerto. Durante la campaña geotécnica se tomarán muestras en los sondeos para analizar la posible contaminación ambiental y el tipo de atmosfera de excavación derivado de ello.
  El riesgo de incendio en las zonas de vegetación herbácea, como se ha comentado dependerá de las condiciones atmosféricas, los modelos de combustible afectados o la accesibilidad entre otros factores, no obstante, la ausencia de masas forestales cercanas, y el establecimiento de medidas preventivas de carácter general como la retirada de la tierra vegetal en la zona de instalaciones auxiliares o la delimitación de la zona de actuación, supondrán que la probabilidad de incendio sea muy baja. A su vez, para minimizar este riesgo se desarrollan una serie de medidas de prevención y extinción de incendios.
- Derrumbes, deslizamientos o desprendimientos: Los procesos constructivos relacionados con la realización de los túneles, se desarrollarán a nivel de proyecto constructivo contando con los correspondientes análisis de las características geotécnicas del proyecto, por lo que la probabilidad de accidente se considera muy baja. De igual forma, se produciría con la demolición del aparcamiento de la T2 en el caso de la alternativa A fuera la finalmente seleccionada. A su vez, la severidad en caso de derrumbe, deslizamiento o desprendimiento se considera baja, no siendo previsible la afección a terrenos colindantes, en particular a zonas de elevado valor ambiental.
- Vertidos: El único vertido previsto durante la fase de obras, corresponderá con la realización de bombeos a la red de saneamiento durante la construcción de los túneles, provenientes de la infiltración y de las aguas de escorrentía, que a priori no contarían con sustancias peligrosas, y sobre los que ha previsto la instalación de balsas de decantación previo a su vertido a la red de saneamiento, para evitar la posible colmatación del sistema de alcantarillado.
  A su vez, debidos a accidentes de vehículos y maquinaria de obra, y a zonas de almacenamiento, se pueden producir vertidos accidentales de sustancias peligrosas, aunque estos potenciales sucesos tendrán escasa serveridad dada la pequeña cuantía de materiales que previsiblemente se almacenen en la obra, la adecuación de las zonas de depósito y la ausencia de cauces a los que pueden llegar los vertidos en caso de producirse.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede concluir que el nivel de riesgo de accidentes graves durante la fase de obras es muy bajo, tanto por la baja probabilidad de su ocurrencia como por la escasa severidad que puedan llevar aparejados en caso de producirse.

Durante la fase de explotación, dada las características del proyecto y el uso futuro previsto para la infraestructuras, no se prevé la existencia de riesgos derivados de accidentes graves, que puedan afectar a terceros o al medio ambiente circundante. El caso de accidente, el riesgo se circunscribiría a la propia infraestructura y usuarios de la misma. A su vez, la línea contará con los correspondientes sistema de seguridad y prevención de incendios para evitar dichos accidentes.

Teniendo en cuenta estos niveles de riesgo de accidentes graves, y las características de los mismos, se puede concluir que la infraestructura analizad a no resulta vulnerable frente a este tipo de accidentes, sufriendo en todo caso afecciones parciales, que no invalidarían la viabilidad del proyecto.

7.3. Riesgos derivados de catástrofes

A continuación se analiza los riesgos derivados de catástrofes naturales que puedan producirse en el ámbito del proyecto. En concreto se analizan los riesgos derivados de riesgos sismicidad, inundaciones, incendios y episodios meteorológicos excepcionales.

- **Sismicidad**

Los terremotos son uno de los fenómenos naturales con mayor capacidad para producir consecuencias catastróficas sobre extensas áreas del territorio, pudiendo dar lugar a cuantiosos daños en edificaciones, infraestructuras y otros bienes materiales, interrumpir gravemente el funcionamiento de servicios esenciales y ocasionar numerosas víctimas entre la población afectada.

La aceleración sísmica es la medida de un terremoto más utilizada en ingeniería, y es el valor utilizado para establecer normativas sísmicas y zonas de riesgo sísmico. Durante un terremoto, el daño en los edificios y las infraestructuras está íntimamente relacionado con la velocidad y la aceleración símica, y no con la magnitud del

temblor. En terremotos moderados, la aceleración es un indicador preciso del daño, mientras que en terremotos muy severos la velocidad sísmica adquiere una mayor importancia.

En este apartado se clasifica la zona afectada por el proyecto, en función de sus características sísmicas según la Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCSE-02 y NCSP-07.

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica que aparece en la siguiente figura, la región afectada por el Proyecto se sitúa dentro de la zona con aceleración sísmica básica (valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años) menor de 0,04g, siendo g el valor de la aceleración de la gravedad.

Por tanto, se trata de una zona de baja peligrosidad sísmica.

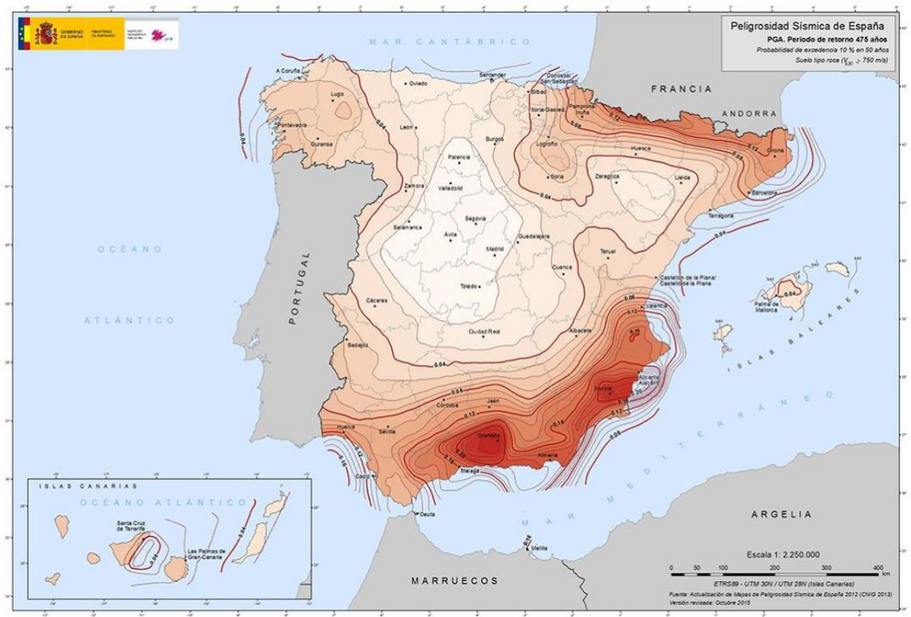


Figura 59. Mapa de Peligrosidad Sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente NCSP-07.2015

- **Inundaciones**

El Ministerio para la Transición Ecológica, siguiendo los principios de la Directiva 2007/60 sobre evaluación y gestión de riesgos de inundación, puso en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

Para las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) se han elaborado los mapas de peligrosidad por inundaciones que incluyen tres escenarios: Baja (eventos extremos o período de retorno mayor o igual a 500 años), Media (período de retorno mayor o igual a 100 años) y Alta probabilidad de inundación (período de retorno mayor o igual a 10 años), y los mapas de riesgo de inundación que delimitan las zonas inundables así como los calados del agua, e indican los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente.

El cauce más cercano a la zona de actuación es el arroyo de Rejas, situado a más de 1,3 km de la zona de actuación.

Tanto el arroyo de Rejas, como el río Jarama, que se sitúa a más de 3 km de la zona de actuación, cuentan con la delimitación de las zonas de riesgo de inundación, las cuales se sitúan muy alejadas de las zonas de actuación, incluso la correspondiente al periodo de retorno de 500 años, tal y como se representa en la siguiente figura,

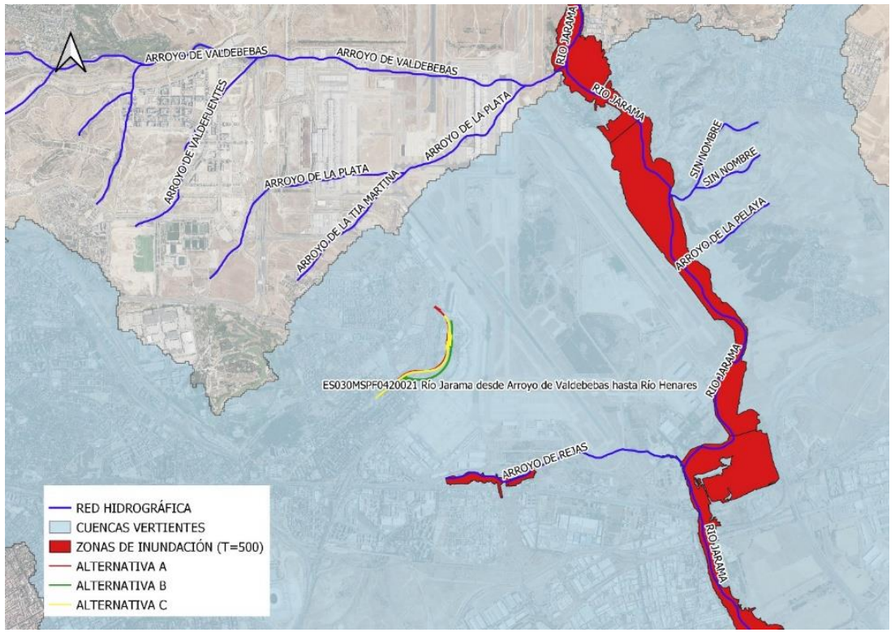


Figura 60. Delimitación de la zona de inundación con probabilidad baja o excepcional (T=500). Fuente: Confederación Hidrográfica del Tajo, MITECO y elaboración propia.

Otro riesgo de inundación para el proyecto, se deriva de la ubicación de los túneles en cotas inferiores a las identificadas para el nivel freático.

En base a la información con la que se cuenta, se dispone de 44 sondeos de reconocimiento geotécnico de campañas previas. En 31 de los reconocimientos se detectó la presencia del nivel freático, todos ellos en el

entorno de la terminal del aeropuerto, correspondientes al "Proyecto Básico Nuevo Edificio Procesador en el complejo Terminal T123 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid- Barajas". A la vista de los datos se pueden observar zonas con un nivel freático continuo y otras en las que hay presencia de varios niveles freáticos uno encima de otro.

En general, las cotas del nivel freático tomadas varían entre la cota 602 y 588.

A continuación, se adjuntan las tablas de medidas del nivel y su representación gráfica.

Sondeo	Z (UTM)	N.F (m)	N.F - Z
S-17	612,12	12,7	599,4
S-18	608,78	9,9	598,9
S-20	606,88	8,86	598,0
S-21	609,35	11,98	597,4
S-22	612,24	13,47	598,8
S-23	606,09	6,09	600,0
S-24	607,90	10,72	597,2
S-28	606,08	15,5	590,6
S-29	606,92	13,21	593,7
S-30	608,42	10,61	597,8
S-31	607,36	6,5	600,9
S-32	611,69	15,83	595,9
S-35	605,32	8	597,3
S-36	604,06	6	598,1
S-37	604,16	6	598,2
S-38	604,32	6,5	597,8
S-39	604,91	7,5	597,4
S-40B	607,53	11,5	596,0
S-41	602,87	7,5	595,4
S-43	603,67	6	597,7
S-44	603,66	6,5	597,2
S-46	603,24	6	597,2
S-47	603,23	6	597,2
S-48	603,28	6,5	596,8
S-49	603,57	6	597,6
S-50	607,47	12	595,5
S-51	602,42	0	602,4
S-52	603,09	12	591,1
S-55	605,72	7,3	598,4
S-57	610,26	20	590,3
S-59B	602,86	14,5	588,4

Tabla 14. Niveles freáticos medidos en los sondeos consultados

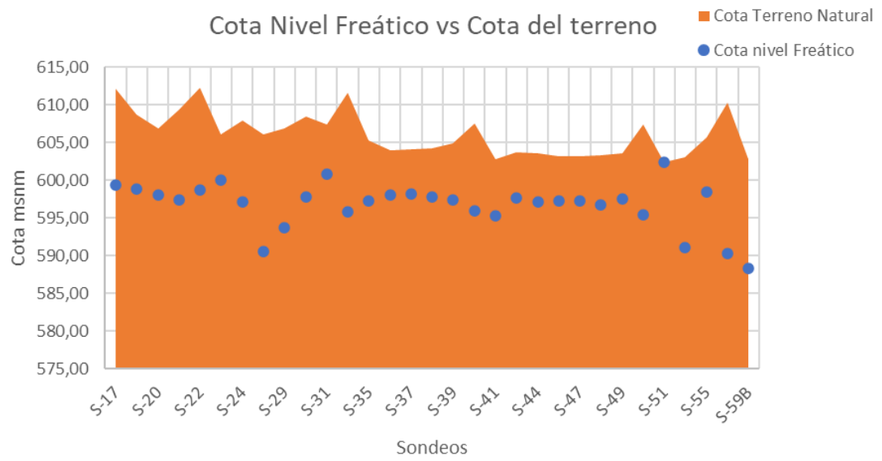


Figura 61. Cota del Nivel freático de los sondeos consultados.

La presencia de estos niveles freáticos implicará el diseño de los tratamientos necesarios de impermeabilización, corrigiendo con ello los posibles riesgos de inundación de los túneles derivados de los procesos de infiltración.

- **Incendios y episodios meteorológicos excepcionales**

El carácter urbano de buena parte del trazado del proyectado, la ausencia de masas forestales y el carácter soterrado del mismo, suponen que la incidencia de episodios meteorológicos excepcionales o los posibles incendios en la zona, apenas tengan relevancia para el proyecto, más allá del incremento de los caudales previstos y riesgos de inundación, que en todo caso supondrían únicamente la paralización momentánea del servicio.

Tras el análisis de vulnerabilidad completo, se puede considerar que la infraestructura analizada no resulta vulnerable frente a este tipo de accidentes, sufriendo en todo caso afecciones parciales, que no invalidarían la viabilidad del proyecto, siendo de aplicación las medidas preventivas recogidas en el documento ambiental, así como las medidas constructivas que se desarrollarán en función de los condicionantes analizados.

8. Medidas preventivas y correctoras

8.1. Objetivos de las medidas preventivas y correctoras

Una vez identificado el conjunto de impactos, alteraciones o condicionantes de carácter ambiental, paisajístico o funcional que pueden originarse con la ejecución del proyecto, se establecen a continuación las medidas

correctoras, encaminadas a la minimización, reducción o eliminación de dichos impactos. Las medidas se ajustan a la siguiente tipificación:

- Preventivas: destinadas a evitar el impacto antes de que se produzca.
- Minimizadoras o precautorias: dedicada sobre todo a alteraciones dentro del proyecto.
- Correctoras: aquellas que se generan para evitar impactos tras el desarrollo del proyecto.
- Compensatorias: impactos "inevitables" que serán compensados en otras zonas /restituyendo lo destruido en otro lugar, siempre y cuando esto sea posible).

Con la reducción de los distintos niveles de impactos y perturbaciones ocasionadas al medio y con la instrumentación de medidas de seguimiento y gestión ambiental, se posibilitará la configuración de una actuación infraestructural del tipo de la proyectada en perfecta integración y articulación con su medio natural y su entorno.

Los objetivos básicos de estas medidas de prevención y corrección de impactos son los siguientes:

- Programar las actuaciones infraestructurales, de tal manera que, sin alterar los principios básicos operacionales, desarrollen un conjunto de acciones e intervenciones tendentes a disminuir los riesgos degradativos actuales por medio de medidas de actuación que contribuyan a conservar y mejorar el nivel de calidad ambiental del área.
- Rehabilitar y restaurar los espacios afectados por el desarrollo de la implantación de las conexiones y zonas de acopio de balasto, diseñando acciones de corrección e integración de las alteraciones realizadas en el conjunto paisajístico.
- Intervenir activamente en el medio tendiendo a la estabilización de los principales procesos físico-naturales y ecológicos, manteniendo y recuperando la dinámica natural y posibilitando su integración en el medio rural.

8.2. Descripción de las medidas preventivas y correctoras para la fase de obras

8.2.1.1. Localización de zonas auxiliares temporales

- Zona de instalaciones auxiliares:

La zona o zonas de instalaciones auxiliares se ubicarán en todo caso dentro de la zona de ocupación temporal delimitada, sin afección al conjunto de condicionantes ambientales identificados, en particular, sin afección al arbolado urbano.

Tal y como se recoge en el plano de Integración Ambiental – Medidas preventivas y correctoras-Planta, la zona de instalaciones auxiliares se ha previsto inicialmente en el entorno al p.k. 0+340, fuera de la zona urbana, en una zona sin afección al conjunto de condicionantes ambientales identificados, en suelo no edificado caracterizado por la vegetación espontánea de carácter ruderal, en la que a su vez se tiene prevista la ubicación del pozo de ventilación.

- Caminos de acceso:

De forma general se aprovecharán los caminos existentes como caminos de acceso. Dada la gran cantidad de carreteras y caminos existentes en la zona de actuación, no se prevé la necesidad de ejecutar nuevos caminos de obra.

Además del viario existente en la ejecución del presente proyecto se utilizará la propia plataforma para acceder a determinadas zonas de actuación.

8.2.1.2. Protección atmosférica

En los apartados que siguen se procede a indicar las medidas preventivas y correctoras propuestas para reducir los efectos ambientales ocasionados por las acciones del proyecto.

- Minimización de la emisión de partículas de polvo

Las principales fuentes de emisión de polvo están asociadas a los trabajos que se realizan en la fase de obra. De esta forma, los transportes de material en la obra así como el traslado del excedente al punto final de destino provocará la emisión de partículas de polvo procedente tanto de la zona de actuación sin pavimentar como de la propia carga transportada. De igual forma, las operaciones de excavación, carga y descarga de estos materiales generan polvo al proyectarse al aire y desplazar la roca y los materiales disgregados.

Para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera se aplicarán riegos periódicos de todas las zonas donde trabaje la maquinaria, y se genere polvo (en épocas en las que condiciones meteorológicas así lo aconsejen).

La frecuencia de aplicación será la necesaria para mantener los niveles de emisión de polvo tolerables durante la realización de estas operaciones. Esta frecuencia será variable dependiendo de las condiciones climáticas y de la época del año en las que se realicen teniendo que intensificarlas en épocas de estío.

Se emplearán camiones cuyas cajas aseguren el máximo grado de estanqueidad, además, cuando transporten mercancía susceptible de producir polvo (áridos, tierras, etc.) circularán con la caja cubierta con mallas o lonas, tanto en los desplazamientos por el área de actuación como en su circulación por carretera. Se extremarán las precauciones en días ventosos y en zonas habitadas.

De igual forma, se limitará a 20 Km/h la velocidad máxima de los vehículos de obra con el fin de evitar emisiones de polvo.

En caso de episodios de altas emisiones de polvo se tomarán las siguientes medidas complementarias:

- Restricciones a la circulación de determinados vehículos, en función de su potencial contaminador.

- Lavados del firme de rodadura en todos los accesos y vías de circulación.
- Gestión del tráfico en las vías de acceso y en el interior de la zona afectada (regulación de la velocidad y de los flujos de tráfico).
- Suspensión de la actividad en caso de continuar con altos índices de polvo.

- Control de emisión de gases por combustión

Del mismo modo que las emisiones de polvo generadas por el movimiento y transporte de importantes volúmenes de tierra deben ser minimizadas, se realizarán controles estrictos sobre las emisiones de gases como consecuencia de la combustión producida por los camiones encargados de dicho transporte y por la maquinaria empleada en los trabajos de construcción. De esta forma, durante la fase de obra se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Se reglarán todos los motores de la maquinaria y de los vehículos de carga para garantizar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de gases y contaminantes a la atmósfera.
- Se establecerán las rutas para el movimiento de tierras y de la maquinaria, de forma que se minimice la afección a las zonas habitadas.
- Se exigirá, por parte de la Vigilancia Ambiental, el estricto cumplimiento de lo establecido por la Dirección General de Tráfico en lo referente a la Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.).

Mientras se realicen los movimientos de tierras, se realizará un seguimiento diario de los valores de la calidad del aire de la estación Red de seguimiento del Ayuntamiento de Madrid denominada *Urbanización Embajada (Barajas)*, que se localiza en la zona de actuación, en la calle Riaño. En el caso de detectase superación de los límites marcados para los contaminantes considerados será preceptivo el cese de la actividad que actúa como fuente principal de emisión, hasta la corrección de los niveles por debajo de los valores límites establecidos por la legislación vigente.

8.2.1.3. Protección contra el ruido y las vibraciones

Aunque el entorno de actuación es eminentemente ruidoso, las obras de construcción van a suponer un incremento del ruido a lo largo del periodo de duración de los trabajos.

No obstante, para minimizar la potencial afección durante la fase de obras, se establecen las siguiente medidas:

- Se establecerán las rutas para el movimiento de tierras y de la maquinaria, de forma que se minimice la afección a las zonas habitadas.
- Las obras cumplirán lo establecido en la Ordenanza, de 25 de febrero de 2011, de protección contra la contaminación acústica y térmica, en particular lo recogido en su artículo 42.
- Las actuaciones entre pantallas en la zona de residencial, del p.k. 0+000 al 0+300 se realizarán en horario diurno, no pudiéndose realizar, de lunes a viernes, entre las 22 y las 7 horas o en sábados y festivos entre las 22 y las 9 horas, salvo por razones de urgencia, seguridad o peligro. Si por necesidades técnicas o de movilidad no pudieran realizarse durante el día, podrá autorizarse previamente su realización durante los citados horarios, determinándose expresamente el periodo horario y el plazo durante el que se permitirán los trabajos nocturnos.
- La maquinaria utilizada, debe ajustarse a las prescripciones establecidas en la legislación vigente referente a emisiones sonoras de maquinaria de uso al aire libre, y en particular, cuando les sea de aplicación, a lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, y las normas complementarias.
- Adopción de maquinaria con especificaciones de bajos niveles de ruido, en funcionamiento en los regímenes normales de obra, a partir de los datos aportados por los fabricantes.
- Revisión y control periódico de los silenciadores de los escapes, rodamientos, engranajes y mecanismos de la maquinaria y equipos. Las citadas revisiones y controles se detallarán en unas fichas de mantenimiento que llevará cada máquina de las que trabajan en la construcción y que controlará el responsable de la maquinaria. En ellas figurarán las revisiones y las fechas en que éstas se han llevado a cabo en el taller.
- Con objeto de garantizar que los niveles acústicos no afecten a las áreas habitadas próximas, se realizará un control de los niveles acústicos en obra. Para ello, el Contratista realizará mediciones periódicas de ruido mediante sonómetro homologado, que permitan obtener el nivel sonoro continuo equivalente en dB(A), en un intervalo de 15 minutos en la hora de más ruido. Las mediciones en el entorno de las edificaciones se tomarán a una distancia de 2 m de la fachada más cercana a las obras, y en ambos márgenes de la misma.
- Se comprobará la ausencia de afección por parte de las obras al CEIP – Ciudad de Guadalajara, en caso contrario las actividades ruidosas se realizarán fuera del horario lectivo del centro.
- Si se sobrepasan los umbrales de calidad acústica establecidos, el Contratista llevará a cabo un Plan de reducción de niveles sonoros en función de las principales operaciones generadoras de ruido.
- Las actuaciones entre pantallas en la zona de residencial, del p.k. 0+000 al 0+300, contarán con pantallas fonoabsorbentes portátiles.

8.2.1.4. Protección de los suelos

Como principio director de prevención y corrección de impactos ambientales relacionados con la ocupación de suelo, deberá garantizarse la ocupación y afección mínima posible de terrenos en la zona de actuación de las obras.

Para ello será preceptivo el replanteo de las zonas de actuación y señalización de sus límites a fin de evitar daños innecesarios en los terrenos limítrofes. Será preciso, en particular, un control de la actividad de la

maquinaria, restringiendo ésta a una franja determinada de manera que se evite que las alteraciones se produzcan más allá de la zona comprendida por la obra.

Se procederá al balizamiento de las zonas de ocupación temporal y permanente, de forma que el movimiento de maquinaria y tránsito de camiones quede ceñido a la superficie autorizada.

Se deberá informar a los operarios de la prohibición de circular con maquinaria de cualquier tipo, situar acopios, y equipos y otros elementos ligados a las tareas de construcción, fuera de los límites establecidos.

Asimismo, se delimitarán los itinerarios a seguir para el acceso a la obra, zona de acopios y, en general, cualquier actividad que suponga una ocupación temporal de suelo.

Además, serán de aplicación las siguientes medidas de protección de los suelos:

- La realización de obras, trabajos y actividades que lleven aparejados movimientos de tierras, han de garantizar la ausencia de impactos sobre la estabilidad de los suelos.
- Delimitación estricta de las zonas de intervención, con el acotamiento de la superficie necesaria.
- Utilización de sobrantes procedentes de excavaciones para relleno de viales, etc.
- Todos los cambios de aceite y mantenimiento de la maquinaria durante la fase de construcción que puedan implicar derrame de aceites o gasóleo se realizarán en talleres autorizados o parques de maquinaria habilitados al efecto y entregándose por tanto a gestor autorizado de Residuos Peligrosos. Asimismo, se prohibirá el vertido de hormigón sobrante sobre el terreno, y de otros productos químicos auxiliares.
- Elección adecuada de localización para la limpieza de las cubas de hormigón, preferentemente en zonas de fácil acceso para su limpieza y restauración.
- Elección del lugar adecuado al acopio de materiales y elementos necesarios para la realización del proyecto, preferiblemente en las zonas de menor cualificación ambiental.

8.2.1.5. Protección del sistema hidrológico y de la calidad de las aguas

Aunque la zona de actuación se encuentra en área urbana sin cauces naturales en las inmediaciones, será necesario tomar una serie de medidas para evitar el aporte de contaminantes no orgánicos al sistema de saneamiento urbano, bien directamente o bien mediante filtraciones, que pudieran llegar a afectar al sistema hidrológico superficial o subterráneo.

La Dirección de la Obra velará para que no se viertan accidental o intencionadamente materiales procedentes de hormigonado (hormigón y sustancias procedentes del lavado de cubas) o cualquier otra sustancia contaminante al terreno.

Las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria de obra se realizarán exclusivamente en un sector acotado en las áreas de instalaciones de obra. Esta zona estará totalmente impermeabilizada.

El repostaje de maquinaria de obra se realizará en instalaciones acondicionadas a tal efecto (como estaciones de servicio). En caso de ser necesario el almacenamiento y abastecimiento de combustibles en la obra se realizará en los puntos acondicionados a tal efecto, con depósitos móviles de almacenamiento, en un recinto vallado e impermeabilizado con hormigón, con el fin de evitar la contaminación del suelo por los derrames producidos en las operaciones de repostaje.

Se definirán, igualmente, lugares específicos para el lavado de cubas, que contarán también con los sistemas de depuración primaria necesarios.

En todo caso, se tomarán las medidas de prevención adecuadas para evitar cualquier vertido de sustancias contaminantes al terreno provenientes del funcionamiento de la maquinaria o de su manipulación por los trabajadores. Así, en la zona de obras donde puedan manejarse materiales potencialmente contaminantes, se incorporarán sistemas de protección ante vertidos accidentales, preferentemente mediante un sistema perimetral de zanja de recogida.

Si se produce algún vertido, sea voluntaria o involuntariamente, se procederá a la inmediata retirada y limpieza del espesor de sedimentos directamente afectados.

La zona de instalaciones de obra deberá dotarse con un sistema de saneamiento adecuado. El saneamiento se podrá realizar mediante conexión a la red de aguas residuales o WC químico o por cualquier otro sistema que asegure que no se producirá contaminación de las aguas ni del suelo.

A su vez, para evitar la afección al alcantarillado y el incremento de los sólidos en suspensión se instalarán balas de retención de sedimentos con capacidad suficiente para los caudales que se produzcan en cada momento, de forma que se garantice las condiciones de vertido establecidas por el Canal de Isabel II, S. A..

8.2.1.6. Gestión de residuos

Uno de los principales aspectos medioambientales a considerar en cualquier tipo de obra, es la gestión de los residuos generados, tanto inertes, como sólidos urbanos y peligrosos. El tratamiento que deben recibir será distinto en función del tipo que se trate, y aún dentro de éste, variará dependiendo de las características físicas de cada residuo.

- Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que, previsiblemente, pueden aparecer durante la ejecución de la obra, serán los siguientes:

- Aceites lubricantes usados (mantenimiento de maquinaria)

- Sobrantes de desencofrantes
- Restos de pintura
- Restos de resina
- Envases contaminados

En el inicio de la obra se redactará un plan de gestión definitivo de residuos peligrosos por parte del Contratista, del que como avance se exponen las siguientes consideraciones:

- Para todos los residuos peligrosos, se dispondrán de unos recintos preparados para el acopio de este tipo de residuos.
- Este recinto tendrá un cubeto de hormigón, y estará cubierto para protegerlo frente al soleamiento excesivo y a la lluvia. Los bidones o contenedores de los residuos serán estancos, y estarán identificados con los pictogramas y códigos correspondientes según la legislación aplicable.
- Para la gestión de los residuos peligrosos generados, se cumplirán todos los requisitos impuestos en el R.D. 833/1988, R.D. 952/1997 sobre Residuos Peligrosos y la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados.
- La Empresa se inscribirá en el inicio de la obra, como productor de residuos peligrosos en el registro de la Dirección General de Economía Circular de la Viceconsejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad de la Consejería de Medio Ambiente.
- Para la retirada de los mismos, se contactará con transportistas y gestores autorizados para este tipo de actividad en la Comunidad Autónoma. Antes de cada retirada se solicitará el Documento de Aceptación del Residuo por parte del gestor final del mismo. Durante la obra, se llevará un registro de la retirada de cada uno de ellos.
- Todas las operaciones de repostaje, cambio de aceite, engrase, etc., se llevarán a cabo preferentemente en talleres autorizados. En caso de tener que realizarse en el ámbito de actuación, estas operaciones se realizarán dentro de las instalaciones destinadas a este fin.
- El almacenamiento de los bidones de lubricantes y combustibles para el repostaje de la maquinaria de obra y el cambio de aceite se realizará en el interior de zonas impermeabilizadas construidas al efecto. El depósito tendrá un volumen útil suficiente como para albergar holgadamente la totalidad de aquel contenido en los bidones almacenados, de modo que, en caso de rotura de éstos, su contenido no se disperse por la superficie circundante sino que quede recogido en el depósito. El depósito constará de una base de hormigón impermeabilizado con una capa de material absorbente (5 cm de capa de bentonita o 20 cm de arcilla plástica) que proteja de infiltraciones en caso de fuga, y unas paredes laterales de 50 cm de altura. En caso de producirse este tipo de situaciones, el combustible o aceite será trasvasado inmediatamente a otro depósito para proceder a las reparaciones oportunas y se retirará la capa de material absorbente, que será gestionada en función de su carácter tóxico y peligroso.
- En caso de vertido accidental de lubricantes o combustibles, procedentes de la maquinaria en operación en cualquiera de los sectores de la obra, se procederá al tratamiento inmediato de la superficie afectada con sustancias absorbentes, de las que deberán ir provistos las distintas unidades de maquinaria. El material afectado deberá ser posteriormente retirado de modo selectivo y transportado a vertedero especial, conforme a las indicaciones del apartado referente a suelos contaminados.
- Los aceites usados y grasas procedentes de las operaciones de mantenimiento de maquinaria se dispondrán en bidones adecuados y etiquetados según se contempla en la legislación sobre residuos tóxicos y peligrosos y se concertará, con una empresa gestora de residuos debidamente autorizada, la correcta gestión de recogida, transporte, y tratamiento de residuos (aceites usados, grasas, bidones, etc.).
- Los suelos contaminados por vertidos accidentales o incontrolados de combustibles o lubricantes serán rápidamente retirados y almacenados sobre los pavimentos impermeabilizados de las instalaciones de obra y gestionados por una empresa gestora de residuos debidamente autorizada por los organismos competentes.
- Una vez finalizada la funcionalidad de las instalaciones de obra se procederá a su total desmantelamiento y a la limpieza y desescombro del área afectada, procediéndose al traslado de los residuos a un vertedero controlado y/o gestión adecuada de residuos peligrosos y suelos contaminados.

- Aguas residuales

Se deberá realizar una correcta gestión de las aguas sanitarias producidas en las zonas de instalaciones auxiliares, evitando su vertido a los cauces, y siendo retiradas por parte de un gestor autorizado. En su caso, el vertido a la red de saneamiento municipal, únicamente se podrá realizar tras el consiguiente tramite de autorización correspondiente por el Canal de Isabel II, S. A..

- Residuos sólidos urbanos

Las normas a seguir para su gestión son las siguientes:

- Los residuos sólidos urbanos se generarán en su mayor parte en las instalaciones de la obra: comedores, oficinas, vestuarios, etc., y en menor medida estarán dispersos en la obra. Para el control de todos ellos, se colocarán contenedores en la zona de instalaciones de la obra, y en diversos lugares junto a la zona de trabajo para favorecer el depósito de los RSU por parte de los trabajadores. Para facilitar la implantación del sistema de recogida selectiva de residuos, los contenedores que se dispondrán en el recinto de la obra favorecerán este tipo de acopio, disponiendo el mismo código de colores que se sigue de forma generalizada:

-

Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Marrón	Madera
Negro	Neumáticos
Blanco	Residuos orgánicos
Rojo	Residuos peligrosos: aceites, filtros de aceite, tóner, absorbentes
Gris	Inertes

- Cada contenedor llevará una etiqueta para identificar el contenido del mismo.
- Los residuos susceptibles de reciclaje (papel, cartón, madera, piezas y elementos metálicos, plásticos, aceites y grasas de la maquinaria, etc.) se acopiarán, separados por tipologías, en los lugares habilitados al efecto en las instalaciones de obra. Cada una de ellas contará con un punto de acopio.
- Los residuos sólidos asimilables a urbanos y no reciclables procedentes de cocinas, aseos, vestuarios, oficinas, etc., se recogerán en contenedores para su retirada a vertedero controlado.
- La Empresa dispondrá un sistema de recogida periódica por el interior de la obra de cada contenedor y los pondrá a disposición municipal, solicitando el traslado hasta el depósito de RSU más cercano con medios propios.

- Residuos de construcción y demolición

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, establece el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Esta legislación manifiesta las nuevas tendencias en la gestión de residuos con mayor respeto al Medio Ambiente y optimización de recursos y materiales.

El actual marco normativo obliga al productor de residuos de la obra a gestionar sus propios residuos, ya sea compatibilizándolos con la actividad de la propia empresa, o bien contratando los servicios de empresas gestoras.

En el proyecto de ejecución de la obra se incluirá un Estudio de Gestión de residuos de construcción y demolición, dándose cumplimiento al artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008. Este Estudio de Gestión de residuos de construcción y demolición contendrá, como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Los residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación directa en obra. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizado para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

De forma general, todos los escombros y residuos sólidos generados durante la fase de construcción serán trasladados al vertedero controlado seleccionado con carácter previo al inicio de las obras. Así mismo, se dispondrá de un contenedor en la oficina obra en el que se almacenará el papel, cartón, etc., para su posterior reciclado.

Las maderas utilizadas en los encofrados serán debidamente guardadas para ser reutilizadas en otras obras.

Asimismo, se ha establecido la necesidad de que en la zona de instalaciones auxiliares se acondicione un área específica para la recogida del agua procedente del lavado de hormigoneras dentro de esta zona. Los puntos de limpieza para las cubas de hormigón consistirán en huecos, revestidos, y debidamente señalizados, en los que se realicen las operaciones de limpieza de las cubas de hormigón tras su vaciado.

Estos lugares deberán estar bien visibles y señalados convenientemente y deberán ser vaciados periódicamente por el contratista y trasladado su contenido a relleno autorizado. El objetivo de estos puntos de limpieza de cubas es evitar el vertido de hormigón directamente en el suelo o en los cauces, lo cual se encuentra prohibido. Una vez que fragüen los restos de hormigón, estos deberán ser extraídos del punto de limpieza y trasladados a vertedero.

Periódicamente y cuando se detecte que están llenas, se deberá proceder a su vaciado y traslado de los sedimentos y bloques a vertedero.

Una vez finalizadas las obras, se extraerán todos los restos de hormigón y se volverá a la situación inicial tapando las mismas con aportaciones de tierra y finalmente recubriendo con un mínimo de 30 cm de tierra vegetal debidamente tratada.

La ejecución, mantenimiento, retirada y restauración del punto o puntos de limpieza de cubas correrá íntegramente a cargo del Contratista incluyéndose su coste dentro de los gastos generales de la obra.

Una vez terminadas las obras, se llevará a cabo una limpieza general de la zona, que implique la retirada, incluyendo recogida y transporte a vertedero o punto de reciclaje, de todos los residuos de naturaleza artificial existentes en la zona de actuación.

En concreto, se prestará especial atención a restos tales como los excedentes derivados de movimientos de tierra y los restos procedentes de la ejecución de las distintas unidades de obra (embalajes o restos de materiales, piezas o componentes de maquinaria, restos de utensilios, herramientas o equipo de labores manuales, etc.).

La retirada de los residuos y vertidos se considera necesaria como medida para favorecer la integración ambiental y conseguir la solución estética favorable del conjunto. Se prestará especial atención a la buena terminación y limpieza de los terrenos en los que los efectos visuales resultan particularmente notables como las zonas cercanas a núcleos de población o a las carreteras.

8.2.1.7. Protección de la vegetación

En el perímetro de la zona de actuación se encuentran alienaciones de vegetación ornamental para la que se establecen una serie de medidas para evitar afección a la misma. Así, durante la fase de obra se intentará dañar lo menos posible a estos ejemplares, respetando todos aquellos ejemplares que no estén afectados por la obra o por los accesos a la misma.

Para ello se delimitarán las zonas de actuación, pero sin dificultar la posibilidad de maniobra de maquinaria y vehículos, para lo cual se empleará el jalonamiento descrito anteriormente.

En el caso de que alguno de estos ejemplares pueda ser afectados por la actuación, a criterio de la Dirección de Obra se los protegerá mediante tablas de madera sujetas por alambre alrededor del tronco o protegiendo el follaje, para evitar golpes que pudieran dañarlos irreversiblemente.

Se evitará:

- Colocar clavos, clavijas, etc. en los árboles.
- Colocar cunetas, sirgas, cables o cadenas en los árboles sin protección adecuada.
- Encender fuegos cerca de los árboles y arbustos.
- Manipular combustibles, carburantes, aceites y productos químicos en las zonas de raíces.
- Apilar materiales contra los troncos.
- Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

A lo largo de las obras y una vez concluidas éstas, se procederá a la inspección visual del arbolado de las zonas adyacentes, con el fin de evaluar los posibles daños producidos por los trabajos de construcción, procediéndose, en su caso, al tratamiento de heridas y eliminación de partes muertas o desgajadas mediante poda llevada a cabo por personal especializado.

- Medidas de protección contra incendios

Existe un riesgo importante para la vegetación durante las obras derivado del peligro de incendios, en particular en las zonas de vegetación herbácea. El empleo de maquinaria, y la presencia humana son factores de riesgo, que pueden desencadenar un incendio, cuya magnitud dependerá de las condiciones atmosféricas, los modelos de combustible afectados o la accesibilidad entre otros factores.

Para minimizar este riesgo se desarrollan una serie de medidas de prevención y extinción de incendios.

La obligación del desarrollo de las medidas de prevención y extinción de incendios recaerá en el adjudicatario de las obras. Deberá adoptar todas las medidas necesarias para:

- Evitar los riesgos de incendio.
- Extinguir rápida y eficazmente cualquier brote de incendio.
- Asegurar la evacuación rápida y segura de las personas en caso de incendio.

El Contratista que realice las obras estará obligado a adoptar las medidas que a continuación se establecen en orden a minimizar el riesgo de incendios contribuyendo a evitar la producción y propagación de los mismos.

1.- Formación del personal

La prevención de incendios consiste, en gran medida, en realizar acciones sociológicas y de educación ambiental. Por este motivo, se llevará a cabo la siguiente labor informativa:

- Se concienciará a todos los trabajadores de la obra de la importancia de la prevención en la lucha contra incendios.
- Los trabajadores estarán informados sobre los sistemas obligatorios de prevención y extinción que deben incluir los vehículos y la maquinaria de obra.
- Se informará a los trabajadores sobre la normativa vigente y sobre los lugares de principal riesgo de incendio como es la zona de instalaciones auxiliares.

- Se desarrollará un manual de buenas prácticas ambientales, en el que se especifique de manera concisa las principales actuaciones que deban evitar los trabajadores con el fin de prevenir los incendios:
    - Fumar en lugares de la obra potencialmente peligrosos.
    - Usar equipos defectuosos, ni procurar un uso indebido de los mismos.
    - Almacenar los combustibles de manera incorrecta.
    - Realizar un uso indebido de sustancias inflamables o peligrosas.
    - Realizar quema de rastrojos sin respectar las prohibiciones, limitaciones y autorizaciones legales.

2.- Método de trabajo en la zona de obras y almacenamiento de sustancias peligrosas

- Se preverán medios suficientes y apropiados para almacenar materiales potencialmente inflamables
- El acceso a puntos de almacenamiento de sustancias potencialmente peligrosas, así como el uso de las mismas, estará limitado al personal autorizado.
- Deberá existir un sistema de gestión de residuos adecuado, de manera que aquellos residuos impregnados con sustancias que tengan riesgo de combustión espontánea sean tratados según la legislación vigente.

Los equipos de extinción serán los necesarios en número y adecuados para las posibles causas de incendio dentro del ámbito de la obra.

- No se permitirá en los lugares de trabajo la acumulación de materias combustibles, que deberán estar guardadas en lugares adecuados y alejados de aquellos sitios destinados a labores de quema o ignición.
- Mantenimiento correcto de los sistemas eléctricos, tanto de las instalaciones como de los equipos de trabajo.
- No se permitirá fumar en todos los lugares donde hubiere materiales potencialmente inflamables o de fácil combustión y deberán instalarse señales que avisen de esta prohibición.

3.- Método de trabajo en los locales y lugares confinados de la obra, singularmente los túneles y pozos de excavación, donde los gases, vapores o polvos inflamables pueden entrañar peligros:

- Utilizar maquinaria debidamente protegida
- Evitar fuentes de combustión
- Fijar avisos anunciando la prohibición de fumar
- Llevar rápidamente a un lugar seguro todos los trapos, desechos y ropas impregnadas de aceite o de otras sustancias que impliquen riesgo de combustión espontánea.
- Prever una ventilación adecuada.

4.- Zonificación del territorio

- El contratista deberá clasificar las zonas próximas al trazado, así como las zonas de elementos auxiliares, según el riesgo de que se produzca un incendio.
- Los emplazamientos con mayor riesgo de incendio deberán estar correctamente señalizados.
- Las operaciones de soldadura, así como los demás trabajos en caliente se realizarán bajo la supervisión de un encargado o capataz competente, y siempre por personal especializado, después de haberse tomado todas las precauciones adecuadas y exigibles para evitar el riesgo de incendio.
- En las áreas peligrosas se evitarán las llamas o fuentes de combustión directas, así como se colocarán carteles visibles con la prohibición de fumar.
- En las áreas peligrosas se ubicarán de manera visible y de fácil acceso los equipos de detección y de extinción convenientes. Además, debe existir un suministro adecuado de suficiente agua con la presión precisa.

5.- Inspecciones periódicas

- Deberá existir un plan preventivo de inspecciones programadas de revisión de las áreas de riesgo y de los equipos e instalaciones contra incendios. Las inspecciones serán llevadas a cabo por un técnico competente en materia de seguridad y salud.
- Se comprobará la correcta situación de las señalizaciones, de las zonas de peligro y de las salidas de emergencia.

Un técnico competente en materia de seguridad y salud deberá inspeccionar, a intervalos apropiados, los equipos de extinción de incendios, que deberán hallarse siempre en perfecto estado de conservación y funcionamiento. Deberá mantenerse despejado el acceso a los equipos e instalaciones de extinción de incendios.

8.2.1.8. Protección de la fauna

Durante la fase de construcción pueden generarse efectos negativos en la fauna del entorno a consecuencia de la ejecución de actividades especialmente ruidosas. Estos efectos pueden llegar a ser especialmente significativos cuando coincidan en el tiempo con el periodo de cría.

No obstante, el carácter urbano del entorno de la zona donde se ubican las obras, suponen que las especies de fauna localizada en las mismas no se consideren a priori especialmente sensibles a las actuaciones previstas por lo que no se considera necesaria la aplicación de medidas protectoras o correctoras adicionales.

8.2.1.9. Protección del patrimonio cultural

Se deberá llevar un seguimiento constante del movimiento de tierras, con un arqueólogo a pie de obra durante la fase de construcción, con el fin de identificar cualquier elemento que pudiese aparecer durante estas operaciones. De esta forma se controlarán estos movimientos de tierra en toda la zona de obras.

En el caso de encontrarse algún resto arqueológico durante los movimientos de tierra se deberá notificar este hecho a la Consejería de Cultura, Turismo y Deportes de la Comunidad de Madrid, deteniendo las obras hasta la adopción de las medidas oportunas.

8.2.1.10. Mantenimiento de la permeabilidad territorial, continuidad de los servicios existentes y restitución del mobiliario urbano afectado

Se deberá mantener el nivel de servicios y de las infraestructuras afectadas por la actuación e instalaciones auxiliares durante la fase de obras.

Todos los desvíos de tráfico, sean provisionales o permanentes, se señalizarán adecuadamente. De esta forma, se tendrá en cuenta en todo momento a lo dispuesto en la Ordenanza Reguladora de la Señalización y Balizamiento de las Ocupaciones de las Vías Públicas por la Realización de Obras y Trabajos en el Municipio de Madrid, aprobada por acuerdo plenario de 27 de mayo de 1992.

8.2.1.11. Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística

Durante la fase de obras se llevará un control estricto de las formaciones vegetales afectadas por las obras, identificando superficies, especies y dimensiones, con el objeto de restaurar las zonas afectadas a las condiciones previas tras la realización de las obras.

Este proyecto contempla la restauración ambiental total de al menos los siguientes elementos:

- Zonas de instalaciones auxiliares
- Zona ajardinada Alameda de Osuna

Para el diseño de estas labores de revegetación proyectadas se han aplicado diversos criterios, tanto en la selección de las especies más idóneas a sembrar como en la tipología y distribución que llevarán estas siembras, seleccionando especies autóctonas perfectamente adaptadas a las condiciones climáticas y edafológicas del lugar.

- Objetivos y criterios generales (selección de especies, balance de tierra vegetal y otros).

Los objetivos básicos a conseguir mediante la aplicación de las medidas correctoras diseñadas para conseguir la defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de las obras son los siguientes:

- Control sobre la pérdida de la capa de suelo fértil. La capa superficial retirada es donde existe mayor concentración de nutrientes y microorganismos necesarios para el crecimiento vegetal. Por ello, es necesaria una adecuada gestión de las tierras vegetales existentes en la zona de actuación, para su posterior reextensión en las zonas de obras a revegetar.
- Adecuación morfológica, remodelación de relieves vertederos, zonas de acopio de balasto e instalaciones auxiliares, etc. Muchos de los lugares sujetos a restauración requerirán, previamente a la aplicación de cualquier otra medida de revegetación, la restitución del relieve alterado a su fisiografía natural, otorgándole formas suaves y redondeadas, eliminando las aristas y los perfiles rectilíneos, especialmente en las zonas superiores de los desmontes.
- Recuperación de la cubierta vegetal autóctona. Este es un aspecto muy importante a la hora de seleccionar las especies de plantas a utilizar. Por supuesto, siempre existe la posibilidad de elegir especies interesantes por su resistencia, porte o colorido, pero es muy recomendable la utilización de aquellas que se encuentran presentes en el área de forma natural o espontánea.

  Existen muchas razones para tomar esta decisión, pero quizá la más importante es que, transcurrido algún tiempo desde la plantación, cuando las plantas estén enraizadas en el terreno, no será necesario continuar con riegos ni cuidados posteriores, ya que estas especies están perfectamente adaptadas a las condiciones climáticas y edafológicas del lugar. Además, la restauración quedará perfectamente integrada una vez que se desarrollen las plantas, ya que estas tienen el mismo colorido, forma y textura que la vegetación natural circundante.
- Control sobre la erosión en superficies desnudas o alteradas. Tan importante como la pérdida de suelo por un mal uso y planificación de obras, es la pérdida de suelo por erosión. Cuando un terreno se ve desprovisto de su cubierta de vegetación es muy vulnerable al arrastre de materiales superficiales, debido principalmente a las lluvias. Esto provoca un progresivo lavado y empobrecimiento del sustrato, primero afectando a la capa fértil, y luego formándose abarrancamientos y cárcavas. Una vez erosionadas estas superficies son muy difíciles de recuperar, debido a la escasez de nutrientes para la colonización de nuevas plantas, y a la inestabilidad originada por las nuevas formas del relieve.

  El mejor modo de controlar la erosión consiste en revegetar lo antes posible las superficies desnudas mediante siembras manuales o hidrosiembras, así como el drenaje longitudinal y transversal previsto. En caso de afección a los taludes por erosión, se procederá a la reconstrucción del talud y, en su caso, la aplicación de medidas de restauración (siembras, tratamientos de bioingeniería, etc.) en función del grado de afección del talud.
- Adecuación paisajística de estructuras e integración de elementos discordantes. Estas medidas deberán llevarse a cabo tanto en fase de obra como de explotación. Se trata de identificar la presencia de los elementos artificiales que están generando un mayor impacto visual y corregirlo. Su integración paisajística puede conseguirse mediante ocultación, revegetación, etc.

- Selección de especies

- La selección de especies vegetales es uno de los aspectos más importantes del proyecto, puesto que, en gran medida, de ella depende el aspecto visual que se consiga a diferentes plazos en cuanto a color y texturas. En un segundo plano, se tendrán que considerar los costes de mantenimiento de las plantaciones efectuadas.
- Usualmente, los criterios que se siguen en esta selección vienen determinados por los siguientes factores:
  - Las condiciones ecológicas del área en cuestión, tanto en lo que se refiere a características bióticas como abióticas.
  - Los objetivos que se pretenden de cara a futuros usos territoriales también determinan las especies a utilizar en la revegetación.
  - El plazo previsto para la recuperación; ya que no es lo mismo diseñar una plantación en la que se requiera una cubierta vegetal a muy corto plazo que plantear una recuperación en un

período temporal más largo, en cuyo caso se puede recurrir a especies de crecimiento más lento.

- La estructura paisajística del territorio que, además de determinar la forma y disposición espacial de las plantaciones, determina el elenco de especies apropiadas para el medio circundante.
- La disponibilidad de especies en el mercado, así como la posibilidad de establecer contratos o crear viveros para la reproducción de aquellas especies que, siendo de extremado interés, no se encuentran disponibles ni en forma de semillas, ni en forma de plantones.
- Los costes de mantenimiento, de modo que sean reducidos al mínimo.

Dada la prioridad otorgada a los condicionantes de tipo paisajístico y ambiental, se concede a estos criterios la máxima importancia para la estructuración del diseño y desarrollo del Proyecto.

Así, se propone restablecer las condiciones ambientales adecuadas mediante fundamentalmente cuatro tipos de actuaciones:

- Descompactación del terreno
- Extendido de tierra vegetal
- Revegetación de las superficies desnudas con el empleo de especies características de las formaciones vegetales de la zona, siguiendo una estructura similar o formaciones ajardinadas previas.

De este modo, la integración paisajística puede conseguirse sin excesiva dificultad, al tiempo que se reducen los costos de mantenimiento al ser especies perfectamente adaptadas a las características ambientales de la zona.

La composición de las hidrosiembras a utilizar para revegetar las zonas de instalaciones auxiliares reflejará la composición florística de la zona, aunque finalmente quedará en gran medida determinada por la disponibilidad de semillas autóctonas en el mercado, a no ser que se recolectaran en la zona de referencia.

- Plan de revegetación

Los objetivos que se persiguen con la realización de la revegetación son las que pretenden dar solución a las siguientes cuestiones:

- Integración paisajística y ambiental de la infraestructura con el entorno. Para la integración de la infraestructura en el entorno se pretende regenerar la vegetación afectada por las obras, así como la vegetación potencial del área con especies similares a las existentes en el ámbito de referencia, con objeto de dar continuidad a las áreas afectadas por la misma, de forma que para los observadores se corrija el impacto causado por intrusión visual.
- Restauración de los suelos. Se trata de recuperar las superficies afectadas por los movimientos de tierras que se generen, así como las superficies desnudas, ocupadas por las zonas de instalaciones auxiliares.

Por otro lado, se pretende, en principio, que el sustrato de recubrimiento de las superficies desnudadas en la obra proceda del suelo vegetal previamente retirado de las superficies de afección.

- Integración ambiental y paisajística. Las actuaciones a desarrollar a fin de lograr la integración de la infraestructura en el entorno se recogen a continuación:

  a) Reextendido de tierra vegetal.

  Se considera tierra vegetal todo aquel material cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas habituales de siembra) y sea susceptible de recolonización natural.

  Se rechazarán aquellos materiales cuyas características físico-químicas y granulométricas no cumplan con las características que ha de cumplir la tierra vegetal y que se muestran a continuación.

PARÁMETRO	RECHAZAR SI
PH	<5,5
	>9
Nivel de carbonatos	>30%
Sales solubles	0,6 (con Co3Na)
	> 1 (sin Co3Na)
Conductividad (a 25º extracto a saturación)	> 4mS/cm
	> 6 mS/cm (en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (>60% de arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (>2 mm)	>30% en volumen

  Será obligatorio realizar las oportunas analíticas en los casos en que existan dudas acerca de la idoneidad de un material.

- Balance de tierra vegetal. Se prevé la retirada de tierra vegetal en las zonas de instalaciones auxiliares, así como en el conjunto de zonas ajardinadas, para su posterior reextendido. Así, las necesidades de tierra vegetal es idéntica a la tierra vegetal extraída. Por lo tanto, el total de la tierra vegetal a utilizar en proyecto deberá proceder de la propia obra.
- Conservación y extendido de la tierra vegetal. La tierra vegetal necesaria para las tareas de restauración será retirada y acopiada hasta su utilización en la zona de instalaciones auxiliares.

  El extendido de la tierra vegetal debe realizarse sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione una mínima compactación.
- Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas, en el caso que nos ocupa, como máximo serán dos (tierra vegetal + capa procedente de horizontes subyacentes), se debe escarificar la superficie de la capa inferior (5-15 cm) antes de cubrirla.

- Si el material sobre el que se va a extender la tierra vegetal estuviera excesivamente compactado, habría que realizar un escarificado más profundo (50-70 cm). Con ello se previene la laminación de las capas, se mejora la infiltración y el movimiento del agua, se evita el deslizamiento de la tierra extendida y se facilita la penetración de las raíces. La maquinaria aconsejable para realizar el escarificado es un "arado Chisel", con tres filas de brazos y con un ángulo de ataque superior a 90º, para evitar atascos.
- Si su utilización no tiene lugar antes de los 6 meses de acopio, se procederá a remover periódicamente los materiales, facilitándose su oxigenación, y si se prevé que el período hasta su uso va a ser largo, se establecerá un sistema que garantice el mantenimiento de sus propiedades, incluyendo siembra, preferentemente de leguminosas, riego y abonado periódico. Así se favorecería la persistencia de la microfauna y microflora originales. La composición específica para la siembra, expresada en tanto por ciento en peso para dosis total de 25 gr/m², es la siguiente:

ESPECIE	%
Medicago sativa	25
Melilotus alba	25
Trifolium pratense	25
Vicia villosa	25

- b) Hidrosiembras (HS)

La hidrosiembra consiste en la proyección de semillas (generalmente herbáceas), sobre las superficies a revegetar. Estas semillas se encuentran dispersas en un medio acuoso que, además de agua, contendrá abonos, mulches, estabilizadores y diversos tipos de acondicionadores. Se realizará una hidrosiembra, en dos pasadas separadas por un periodo de 6 meses, sobre la superficie desnuda a tratar, debiendo ser abonadas al menos 15 días antes.

Las hidrosiembras se realizarán en la totalidad de las áreas a revegetar, y en el 100% de sus superficies, dando una o varias pasadas con el fin de fomentar la rápida colonización vegetal de dichas áreas, evitando así la aparición de fenómenos erosivos en ellas.

La mezcla de semillas, junto a los componentes y características de la hidrosiembra, se seleccionarán en función de las características edáfico-climáticas que definen la zona de estudio y que permiten dar mayor garantía a los resultados obtenidos.

- c) Plantaciones.

Para la selección de las especies leñosas a emplear en plantaciones se seguirán los siguientes criterios:

- Al igual que en el caso de las especies herbáceas, la selección de las especies leñosas a emplear en plantaciones debe considerar que existe una serie de restricciones para la vegetación a instalar. Por un lado, están aquellas de tipo meteorológico. Las especies a emplear deberán estar adaptadas al clima local, así como a los escenarios previstos de cambio climático.
- Como en el caso anterior, la elección de especies se llevará a cabo comparando el catálogo florístico de la zona, con la disponibilidad en el mercado a partir del análisis de los catálogos de los viveros y principales productores de planta a nivel nacional. La selección tendrá en cuenta el inventario de vegetación afectado por las obras.
- A su vez, se tendrá en cuenta la legislación específica como el Real Decreto 1512/2005, de 22 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1201/1999, de 9 de julio, por el que se establece el programa nacional de erradicación y control del fuego bacteriano de las rosáceas. Esta normativa contempla la prohibición de plantar especies sensibles o posibles transmisoras del "fuego bacteriano", como son las de los géneros *Amelanchier, Chaenomeles, Cotoneaster, Crataegus, Cydonia, Eriobotrya, Malus, Mespilus, Pyracantha, Pyrus y Sorbus*, así como la especie *Photinia* davidiana en las vías o jardines públicos en las zonas de riesgo que determine cada Comunidad Autónoma. Por ello, no se ha utilizado en este proyecto ninguna de las especies indicadas por la Normativa comentada.

- Operaciones de mantenimiento de la revegetación

Una vez ejecutadas las obras, comienza el plazo de garantía de dos años de duración, con lo que se asegura el mantenimiento y conservación de la hidrosiembra y plantaciones realizadas, durante este período.

La principal actividad será el riego y en su caso, la reposición de marras.

8.2.1.12. Fase de explotación

Dadas las características de la nueva infraestructura, y la ausencia de impactos negativos previstos durante la fase de explotación del proyecto, no se considera necesario aplicar medidas correctoras en fase de explotación.

9. Plan de Seguimiento Ambiental

9.1. Objeto del plan de seguimiento ambiental

El objeto del presente plan de seguimiento ambiental es cumplir con lo establecido en el artículo 45 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece que del documento ambiental contendrá la forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.

Así, una vez realizada la propuesta de medidas preventivas y correctoras del Proyecto, se debe establecer un sistema que garantice el mantenimiento de la actividad dentro de los límites permisibles.

La vigilancia se centrará en verificar la correcta ejecución de las obras del Proyecto, en lo que respecta a las especificaciones del mismo con incidencia ambiental, y de las medidas protectoras y correctoras propuestas según las indicaciones del presente estudio. Además, se vigilará la posible aparición de impactos no previstos o para los que no se han propuesto medidas protectoras o correctoras.

La vigilancia se organizará en conexión espacial y temporal con la ejecución de las distintas obras que componen el proyecto de construcción y las medidas correctoras asociadas. Las medidas de seguimiento se centrarán en los siguientes aspectos:

- Vigilancia de la ejecución de las medidas protectoras y correctoras.
- Vigilancia de la aparición de impactos ambientales no previstos.
- Vigilancia de la ejecución de las medidas protectoras y correctoras

En un nivel mayor de concreción los objetivos del PVA son los siguientes:

- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar a la Dirección de Obra sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión que deben remitirse.

9.2. Criterios del plan de seguimiento ambiental

Para el desarrollo del plan de seguimiento ambiental, ha sido necesario señalar una serie de criterios técnicos que permitan realizar un seguimiento y control por la Administración de las medidas establecidas en el presente documento. Estos criterios facilitarán un posterior análisis en cada fase del Proyecto que permitirá observar en qué medida se cumplen las previsiones efectuadas y, si fuera necesario, rediseñar algunas de las medidas establecidas o si se deben adoptar nuevas medidas no previstas.

La realización del seguimiento se basará en la formulación de indicadores que permitan estimar, de manera cuantificada y simple en la medida de lo posible, la realización de las medidas previstas y sus resultados. Pueden existir, por tanto, dos tipos de indicadores si bien no siempre los dos tienen sentido para todas las medidas:

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.

- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

Para la aplicación de los indicadores se definirán las necesidades de información que el Contratista debe poner a disposición del Administrador; de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario. Para esto, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa.

En el programa se establece el modo de seguimiento de las actuaciones. Para ello, el programa detallará, para cada recurso del medio objeto de seguimiento, los siguientes términos:

- Objetivo del control establecido: Objetivo del seguimiento.
- Parámetros sometidos a control: Indicador utilizado para la verificación.
- Material necesario, método de trabajo y necesidades de personal técnico: Particularidades a tener en cuenta en el seguimiento.
- Umbrales críticos para esos parámetros: Valor umbral o de alerta para cada indicador considerado.
- Actuaciones derivadas del control: Acciones llevadas a cabo para el control del factor de seguimiento
- Medias de prevención y corrección en caso de que se alcancen los umbrales críticos: Medidas que deberán adoptarse en caso de que el indicador supere el valor umbral.
- Lugar de la inspección o área de aplicación: El lugar de la inspección corresponde en general a los lugares indicados en los apartados del Anejo de Integración Ambiental y planos correspondientes a las medidas de protección de los distintos aspectos del medio objeto de seguimiento.
- Periodicidad de la inspección: Frecuencia del seguimiento
- Documentación generada por cada control.

9.3. Vigilancia sobre la fase de ejecución de las obras

La realización del seguimiento se basará en la formulación de indicadores que permitan estimar, de manera cuantificada y simple en la medida de lo posible, la realización de las medidas previstas y sus resultados. Pueden existir, por tanto, dos tipos de indicadores si bien no siempre los dos tienen sentido para todas las medidas:

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.

- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

Para la aplicación de los indicadores se definirán las necesidades de información que el Contratista debe poner a disposición del Administrador; de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario. Para esto, los indicadores van acompañados de

umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa.

- Protección atmosférica

- Objetivo del control establecido: **Constatación del deterioro de la calidad del aire por la producción de polvo en suspensión como consecuencia de las obras de construcción, de los movimientos de tierras y del tráfico de maquinaria pesada**.

Objetivo del control establecido	Constatación del deterioro de la calidad del aire por la producción de polvo en suspensión como consecuencia de las obras de construcción, de los movimientos de tierras y del tráfico de maquinaria pesada.

Indicadores: Presencia de polvo y partículas sedimentables en la atmósfera.

Medidas de control: Visual

Límite de admisibilidad: Legislación vigente, presencia de nubes de polvo que supongan riesgo de afección a población, cultivos o vegetación y/o superen una distancia de 2,5 m en horizontal desde el límite físico del espacio donde se realizará la obra.

Momento de aplicación: Durante el funcionamiento de la maquinaria

Medidas: Regar sistemáticamente los caminos de obra y zonas especialmente sensibles, como las zonas habitadas del entorno de la traza. Limitación de la velocidad de los vehículos de la obra a 30 Km/h aunque, en general, este límite puede establecerse en 50 Km/h en vías asfaltadas. Obligación de colocar lonas o toldos en los acopios de materiales pulverulentos y en los camiones destinados a transportar materiales sueltos. Humectación de materiales.

Área de aplicación: Traza de la infraestructura en la zona de actuación, instalaciones de obra, vertederos y caminos de acceso.

Frecuencia de seguimiento: Semanal

Duración del seguimiento: Fase de construcción

- Objetivo del control establecido: **Constatación del deterioro de la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes (CO, NOX, HC, SO2) como consecuencia del movimiento de vehículos de transporte y de maquinaria de obra.**

Objetivo del control establecido	Constatación del deterioro de la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes (CO, NOX, HC, SO2) como consecuencia del movimiento de vehículos de transporte y de maquinaria de obra.

Indicadores: Presencia y cantidad de los contaminantes referidos.

Medidas de control: Espectrofotometría, quimioluminiscencia, etc. Mientras se realicen los movimientos de tierras, se realizará un seguimiento diario de los valores de la calidad del aire de la estación Red de seguimiento del Ayuntamiento de Madrid denominada Urbanización Embajada (Barajas), que se localiza en la zona de actuación, en la calle Riaño.

Límite de admisibilidad: Legislación vigente

Momento de aplicación: Durante el funcionamiento de la maquinaria

Medidas: En caso de sobrepasarse el nivel máximo admisible de un tipo determinado de contaminante, será preceptivo el cese de la actividad que actúa como fuente principal de emisión. El reinicio de dicha actividad requerirá autorización administrativa.

Área de aplicación: Traza de la infraestructura en las zonas de actuación, instalaciones de obra, vertederos y caminos de acceso.

Frecuencia de seguimiento: Trimestral Mientras se realicen los movimientos de tierras, se realizará un seguimiento diario de los valores de la calidad del aire de la estación Red de seguimiento del Ayuntamiento de Madrid denominada Urbanización Embajada (Barajas).

Duración del seguimiento: Fase de construcción

- Control acústica y vibratoria

- Objetivo del control establecido: **Control de los niveles sonoros y vibratorio**

Objetivo del control establecido	Comprobación de que no se sobrepasan los límites establecidos en la legislación vigente debido a las actividades de la obra.

Indicadores: Nivel sonoro y vibratorio.

Medidas de control: Sonómetro y Acelerómetro.

Límite de admisibilidad: Legislación vigente, realización de actividades ruidosa

Momento de aplicación: Durante el funcionamiento de la maquinaria

Medidas: Dada la proximidad a zonas urbanas de la mayor parte de las actuaciones, las actuaciones entre pantallas en la zona de residencial, del p.k. 0+000 al 0+300 se realizarán en horario diurno, no pudiéndose realizar, de lunes a viernes, entre las 22 y las 7 horas o en sábados y festivos entre las 22 y las 9 horas, salvo por razones de urgencia, seguridad o peligro. Si por necesidades técnicas o de movilidad no pudieran realizarse durante el día, podrá autorizarse previamente su realización durante los citados horarios, determinándose expresamente el periodo horario y el plazo durante el que se permitirán los trabajos nocturnos. Se cumplirán el conjunto de medidas de preventivas establecidas, entre las que se encuentran: Las obras cumplirán lo establecido en la Ordenanza, de 25 de febrero de 2011, de protección contra la contaminación acústica y térmica, en particular lo recogido en su artículo 42; la maquinaria utilizada, debe ajustarse a las prescripciones establecidas en la legislación vigente referente a emisiones sonoras de maquinaria de uso al aire libre, y en particular, cuando les sea de aplicación, a lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, y las normas complementarias; y se comprobará la ausencia de afección por parte de las obras al CEIP – Ciudad de Guadalajara, en caso contrario las actividades ruidosas se realizaran fuera del horario lectivo del centro.

Área de aplicación: Traza de la infraestructura, instalaciones de obra y caminos de acceso.

Frecuencia de seguimiento: Trimestral

Duración del seguimiento: Fase de construcción

- Objetivo del control establecido: **Control de la realización de actividades ruidosas en zonas sensibles fuera en el horario establecido**

Objetivo del control establecido	Comprobación de que no se realizan actividades ruidosas en zonas sensibles fuera del horario establecido

Indicadores: Nivel sonoro y vibratorio.

Medidas de control: Visual de actividades, sonómetro y acelerómetro.

Límite de admisibilidad: Realización actividades ruidosas asociadas a las realización del túnel entre pantallas fuera del horario diurno (entre las 22:00 y las 07:00 h), de lunes a viernes, y entre las 22 y las 9 horas, sábados y festivos. Realización de trabajos nocturnos sin ser autorizado expresamente por la autoridad municipal. Afección sonora (incremento en 5 dB) derivado de la obra al CEIP – Ciudad de Guadalajara.

Momento de aplicación: Durante el funcionamiento de la maquinaria

Medidas: Previa a la realización de las obras en horario nocturno se solicitará autorización expresa por la autoridad municipal. Se cumplirá de manera estricta lo establecido en dicha autorización, así como en lo establecido en la Ordenanza, de 25 de febrero de 2011, de protección contra la contaminación acústica y térmica. Se comprobará la ausencia de afección por parte de las obras al CEIP – Ciudad de Guadalajara, en caso contrario las actividades ruidosas se realizaran fuera del horario lectivo del centro, o se modificarán las rutas de acceso a la obra. Se establecerán las rutas para el movimiento de tierras y de la maquinaria, de forma que se minimice la afección a las zonas habitadas.

Área de aplicación: Traza de la infraestructura, instalaciones de obra y caminos de acceso.

Frecuencia de seguimiento: semanal.

Duración del seguimiento: Fase de construcción.

- Objetivo del control establecido: **Control de la realización de actividades ruidosas sin la instalación de paneles fonoabsorbentes**

Objetivo del control establecido	Comprobación de que no se realizan actividades ruidosas sin la instalación de paneles fonoabsorbentes

Indicadores: Nivel sonoro y vibratorio.

Medidas de control: Visual de actividades, sonómetro y acelerómetro.

Límite de admisibilidad: Realización actividades ruidosas relacionadas con la realización del túnel entre pantallas entre el p.k. 0+000 y el p,k. 0+300, sin la instalación de paneles fonoabsorbentes portátiles.

Momento de aplicación: Durante el funcionamiento de la maquinaria

Medidas: Instalación de paneles fonoabsorbentes y medición acústica.

Área de aplicación: Traza de la infraestructura, instalaciones de obra y caminos de acceso.

Frecuencia de seguimiento: semanal

Duración del seguimiento: Fase de construcción.

- Protección del suelo

- Objetivo del control establecido: **Control de la superficie de ocupación.**

Objetivo del control establecido	Control de la superficie de ocupación.

Indicadores: Aparición de zonas afectadas por las obras fuera del perímetro de jalonamiento. Longitud correctamente señalizada con relación a la longitud total del perímetro correspondiente a la zona de ocupación, elementos auxiliares y caminos de acceso, expresado en porcentaje.

Medidas de control: Visual de jalonamiento y cerramientos

Límite de admisibilidad: Sin legislación. Menos del 80% de la longitud total correctamente señalizada a juicio de la Dirección Ambiental de Obra. Ocupación de zonas no previstas.

Momento de aplicación: Al inicio de las obras

Medidas: Reparación o reposición de la señalización.

Área de aplicación: Superficies de ocupación según planos.

Frecuencia de seguimiento: Mensual.

Duración del seguimiento: Fase de construcción

Objetivo del control establecido: **Control de tierras sobrantes, posibles vertidos y residuos.**

Objetivo del control establecido Control de tierras sobrantes, posibles vertidos y residuos.

Indicadores: Verificación del adecuado mantenimiento de los acopios de tierra vegetal. Control de tierras sobrantes, posibles vertidos y residuos. Aparición de zonas afectadas por tierras sobrantes, posibles vertidos y residuos fuera de las zonas de instalaciones auxiliares y de los vertederos propuestos.

Medidas de control: Visual de la gestión adecuada de dichas tierras, vertidos y residuos y desafectación de los terrenos.

Límite de admisibilidad: Sin legislación. Espesor mínimo retirado 30 cm en las zonas consideradas aptas. No se permitirá la presencia en los suelos de aceites, hidrocarburos, pinturas, hormigones y otras sustancias contaminantes utilizadas en las obras. El 20% del material de los acopios no cumple las condiciones definidas, está contaminado, no es tierra vegetal, o no se han realizado labores de siembra, abonado y riego cuando el acopio supera los seis (6) meses de permanencia.

Momento de aplicación: Fase de construcción.

Medidas: Definición de prioridades de utilización del material extraído. Retirada de los suelos contaminados empleando las técnicas adecuadas de gestión de residuos y entrega a transportista y gestor de residuos autorizados y debidamente acreditados. Aireación y siembra de los acopios, disminución de la altura de los acopios, realización de siembra, abonado y riego periódico cuando la permanencia sea superior a seis meses.

Área de aplicación: Superficies de ocupación según planos.

Frecuencia de seguimiento: Mensual.

Duración del seguimiento: Fase de construcción

- Protección de la hidrología superficial

- Objetivo del control establecido: **Verificación de la posible alteración de la calidad de las aguas por vertidos accidentales y arrastre de sedimentos a los cauces o la red de saneamiento**

Objetivo del control establecido Verificación de la posible alteración de la calidad de las aguas por vertidos accidentales y arrastre de sedimentos a los cauces o a la red de saneamiento.

Indicadores: Verificación de la posible alteración de la calidad de las aguas por vertidos accidentales o por arrastre de sedimentos a los cauces o red de saneamiento.

Medidas de control: Visual y análisis físicos y químicos.

Límite de admisibilidad: Legislación vigente. Indicadores de calidad del agua mencionados por la legislación vigente en materia de vertidos. Presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados a la red de saneamiento.

Momento de aplicación: Fase de construcción

Medidas: Todo vertido o actuación en los sistemas de saneamientos o de drenaje, deberán ceñirse a lo establecido en la autorización correspondiente. Revisión de las medidas tomadas. Emisión de informe y en su caso paralización de las obras y realización de las actuaciones complementarias.

Frecuencia de seguimiento: Semanal.

Duración del seguimiento: Lo que duren las obras en las proximidades de los cauces.

- OBJETIVO: **Ejecución de las balsas de decantación u otros sistemas de desbaste y decantación de sólidos.**

Objetivo: Ejecución de las balsas de decantación u otros sistemas de desbaste y decantación de sólidos.

Indicador: Presencia de un sistema de desbaste y decantación de sólidos en los lugares ocupados por instalaciones auxiliares. Inspecciones visuales de la ejecución de sistemas decantadores, controlando su localización y que queden perfectamente impermeabilizados. Se verificará que la construcción de estos sistemas se realice antes que cualquier obra de drenaje, garantizando que todas las aguas procedentes de la obra pasen por ellos de forma previa a su vertido. Una vez construidos, se verificará su correcto funcionamiento y se realizarán inspecciones visuales de las aguas acumuladas en los dispositivos. Se realizará un control de la calidad de las aguas de las balsas mediante análisis siempre antes de su vertido y a su vez, si se detectase contaminación, por la presencia de aceites o grasas, se realizará una analítica del agua retenida, según especificaciones realizadas para el Seguimiento de la calidad de las aguas superficiales.

Lugar de Inspección: Zonas de instalaciones auxiliares (punto limpio), puntos de vertidos a la red de saneamiento.

Medidas: Ejecución de la medida en las condiciones indicadas en el Anejo. Si se detectase contaminación en las aguas del dispositivo se procederá a su vaciado y traslado a depuradoras autorizadas. Se realizará un estudio del origen de la contaminación y de las medidas protectoras a aplicar.

Las balsas de decantación correrán a cargo del Contratista y se ha previsto en la zona del punto limpio dentro de la zona de instalaciones auxiliares.

Frecuencia de seguimiento: Control al comienzo de la realización de las obras y mensualmente durante la fase de obras.

Duración del seguimiento: Fase de construcción.

- Protección de la vegetación

- Objetivo del control establecido: **Protección de la vegetación (arbolado, etc.).**

Objetivo del control establecido Protección de la vegetación (arbolado y zonas ajardinadas)

Indicadores: ejemplares arbóreos afectados en el entorno de la zona de ocupación estricta de la obra. % de vegetación afectada por las obras colindantes a la señalización.

Medidas de control: Visual

Límite de admisibilidad: 10% de superficie con algún tipo de afección negativa por efecto de las obras o un ejemplar arbóreo afectado

Momento de aplicación: Fase de construcción. Previo al acta de recepción provisional de las obras.

Medidas: Se marcarán los ejemplares arbóreos que deban ser cortados durante el desbroce evitando marcar y cortar los existentes entre la zona de ocupación estricta de las obras y la línea de expropiación, si no está debidamente justificado por actuaciones que lo precisen. Aquellos ejemplares que no queden marcados y que deban permanecer tras las obras, pero se sitúen en el límite de éstas, deberán respetarse, rodeándose con protectores arbóreos o con un cercado eficaz para asegurar que no se afectan los troncos. Estos sistemas de protección se colocarán a una distancia y con unas dimensiones tales que aseguren la salvaguarda de la parte aérea y del sistema radical; son variables por lo tanto, en función del ejemplar a proteger. Protecciones específicas de ejemplares significativos o pertenecientes a especies amenazadas, trasplante y/o traslocación de ejemplares, recolección de semillas, u otras indicadas por el órgano ambiental competente, recuperación de las zonas afectadas. En el caso de que algún árbol quede afectado por rotura de ramas, éstas deberán ser podadas y protegido el corte con antisépticos, en época de actividad vegetativa.

Frecuencia de seguimiento: Controles periódicos en fase de construcción. Periodicidad mínima trimestral, bimensual en las zonas sensibles colindantes a las obras.

Duración del seguimiento: Fase de construcción.

- Objetivo del control establecido: **Cumplimiento de las medidas de prevención y extinción de incendios**

Objetivo del control establecido Cumplimiento de las medidas de prevención y extinción de incendios

Indicadores: Validación del Plan de Prevención y Extinción de Incendios del Contratista acorde a las medidas de prevención y extinción de incendios del Proyecto Constructivo. Presencia de los medios de protección contra incendios y verificación de la aplicación de las medidas establecidas.

Medidas de control: Documental y visual

Límite de admisibilidad: ausencia de alguno de los medios de extinción o falta de la aplicación de algunas de las medidas establecidas en el Plan de Prevención y Extinción de Incendios.

Momento de aplicación: Fase de construcción.

Medidas: Se incorporarán los medios de extinción o se realizarán las actuaciones, no realizadas, de acuerdo a lo establecido en el plan de prevención y extinción de incendios.

Frecuencia de seguimiento: Controles periódicos en fase de construcción. Periodicidad bimensual fuera de la época de alto riesgo de incendio, semanal en la época de alto riesgo de incendio.

Duración del seguimiento: Fase de construcción.

- Protección del patrimonio cultural

- Objetivo del control establecido: **Control de la correcta ejecución de las medidas en fase de construcción, control arqueológico del movimiento de tierras.**

Objetivo del control establecido: Control de la correcta ejecución de las medidas en fase de construcción, control arqueológico del movimiento de tierras.

Indicadores: Control y seguimiento arqueológico durante la fase de obras, incluyendo los movimientos de tierra y movimientos de maquinaria.

Medidas de control: Visual por parte de arqueólogo autorizado.

Límite de admisibilidad: Incumplimiento de alguna de las medidas, realización de un movimiento de tierras sin la correspondiente supervisión arqueológica.

Momento de aplicación: Fase de construcción.

Medidas: Paralizar las obras en las áreas afectadas hasta la realización de las pertinentes medidas y la emisión de informes favorables por la autoridad competente.

Frecuencia de seguimiento: Constante durante la totalidad de la fase de obras.

Duración del seguimiento: Fase de construcción.

- Control del mantenimiento de la permeabilidad territorial, continuidad de los servicios existentes y restitución del mobiliario urbano afectado

- Objetivo del control establecido: **Vigilancia del mantenimiento de la permeabilidad territorial.**

Objetivo: Vigilancia del mantenimiento de la permeabilidad territorial.

Indicador: Verificar que durante la fase de construcción, y al finalizarse las obras, se mantiene la continuidad para peatones y vehículos, y que, en caso de cortarse alguno, existen desvíos provisionales o definitivos correctamente señalizados.

Se verificará la continuidad de los viarios existentes, bien por su mismo trazado bien por desvíos provisionales y, en este último caso, la señalización de los mismos.

Lugar de Inspección: zona de influencia de las obras.

Valor Umbral: Se considerará inaceptable la falta de continuidad en algún camino, por su mismo recorrido u otro opcional, o la falta de señalización en los desvíos.

Medida: En caso de detectarse la falta de continuidad en algún camino, o la falta de acceso a alguna zona, se dispondrá inmediatamente algún acceso alternativo.

Frecuencia de seguimiento: Las inspecciones se realizarán semanalmente, mediante recorridos por la traza y los caminos interceptados.

Duración del seguimiento: Fase de construcción.

- Objetivos: **Seguimiento y control de la continuidad de los servicios existentes y restitución del mobiliario urbano afectado**

Objetivos: Seguimiento y control de la continuidad de los servicios existentes y restitución del mobiliario urbano afectado

Indicador: Se verificará la continuidad de los servicios existentes, y se precederá a su restitución atendiendo a las indicaciones del organismo gestor.

Frecuencia: Las inspecciones se realizarán semanalmente, mediante recorridos por la traza y los caminos interceptados.

Lugar de Inspección: zona de influencia de las obras.

Valor Umbral: Se considerará inaceptable la falta de continuidad en algún servicio afectado o la falta de reposición.

Medidas De Prevención Y Corrección: En caso de detectarse la falta de continuidad o reposición de algún servicio existente o restauración del mobiliario urbano afectado, se procederá a garantizar su continuidad o reposición atendiendo a las indicaciones del organismo gestor.

Frecuencia de seguimiento: Las inspecciones se realizarán semanalmente, mediante recorridos por la traza y los caminos interceptados.

Duración del seguimiento: Fase de construcción.

- Control de las labores de restauración e integración paisajística

- Objetivo del control establecido: **Preparación de la superficie del terreno para plantaciones y siembras.**

Objetivo del control establecido Preparación de la superficie del terreno para plantaciones y siembras.

Indicadores: Zonas de restauración sin compactar y con espesor de la capa de tierra vegetal incorporada a la superficie

Medidas de control: Visual

Límite de admisibilidad: No se admitirá un espesor inferior en un 10 % al previsto en el proyecto.

Momento de aplicación: Previo al acta de recepción provisional de las obras.

Medidas: Aportación de una nueva capa de tierra vegetal hasta llegar a 30 cm., realización de labores contra compactación, eliminación de elementos gruesos, etc.

Frecuencia de seguimiento: Constante durante la totalidad de la fase de obras.

Duración del seguimiento: Fase de construcción.

- Objetivo del control establecido: **Control de tierras sobrantes, mantenimiento de acopios, labores de descompactación y reextendido de la tierra vegetal.**

Objetivo del control establecido: Control de tierras sobrantes, mantenimiento de acopios, labores de descompactación y reextendido de la tierra vegetal.

Indicadores: Verificación del adecuado mantenimiento de los acopios de tierra vegetal. Control de tierras sobrantes, posibles vertidos y residuos. Mantenimiento de los acopios. Labores de descompactación y reextendido de la tierra vegetal.

Medidas de control: Visual de la gestión adecuada de dichas tierras, de las labores de mantenimiento, descompactación y reextendido de la tierra vegetal.

Límite de admisibilidad: Sin legislación. Espesor mínimo retirado 30 cm en las zonas consideradas aptas. No se permitirá la presencia en los suelos de aceites, hidrocarburos, pinturas, hormigones y otras sustancias contaminantes utilizadas en las obras. Zonas de restauración sin compactar. El 20% del material de los acopios no cumple las condiciones definidas, está contaminado, no es tierra vegetal, o no se han realizado labores de siembra, abonado y riego cuando el acopio supera los seis (6) meses de permanencia. El reextendido en las zonas seleccionadas de revegetación no presenta un espesor mínimo de 30 cm.

Momento de aplicación: Fase de construcción.

Medidas: Definición de prioridades de utilización del material extraído. Retirada de los suelos contaminados empleando las técnicas adecuadas de gestión de residuos y entrega a transportista y gestor de residuos autorizados y debidamente acreditados. Descompactación de zonas de restauración. Aireación y siembra de los acopios, disminución de la altura de los acopios, realización de siembra, abonado y riego periódico cuando la permanencia sea superior a seis meses. Reextendido de tierra vegetal hasta alcanzar el espesor mínimo de 30 cm en todas las superficies de restauración.

Área de aplicación: Superficies de ocupación según planos y superficies de restauración.

Frecuencia de seguimiento: Mensual.

Duración del seguimiento: Fase de construcción

- Objetivo del control establecido: **Plantaciones.**

Objetivo del control establecido Plantaciones.

Indicadores: Nº de individuos instalados en relación con los previstos en términos de especie, tamaño forma de preparación (Raíz desnuda, cepellón o contenedor) y forma de plantación.

Medidas de control: Visual

Límite de admisibilidad: 10 % de desviación respecto a lo previsto sin justificación y aceptación por la Dirección de Obra.

momento de aplicación: Previo al acta de recepción provisional de las obras.

Medidas: Control de las plantas a su llegada a obra y control de las actividades para conseguir una buena propagación de las plantas autóctonas, en su caso.

Frecuencia de seguimiento: Controles semanales de la plantación.

Duración del seguimiento: Desde el inicio de la restauración hasta su finalización

- Objetivo del control establecido: **Siembras e hidrosiembras.**

Objetivo del control establecido Siembras e hidrosiembras.

Indicadores: Superficie tratada en relación con la prevista.

Medidas de control: Visual

Límite de admisibilidad: 10 % de desviación respecto a lo previsto sin justificación y aceptación por el director de obra.

Momento de aplicación: Previo al acta de recepción provisional de las obras.

Medidas: Realización de las siembras o hidrosiembras en la superficie no ejecutada a partir del valor umbral.

Frecuencia de seguimiento: Controles semanales en la fase de ejecución.

Duración del seguimiento: Desde el inicio de la restauración hasta su finalización

- Objetivo del control establecido: **Realización de riegos en el periodo de garantía**

Objetivo del control establecido: Realización de riegos en el periodo de sequía durante el periodo de garantía

Indicadores: Ausencia de lluvias y efectos de sequía en las hidrosiembras y plantaciones.

Medidas de control: Visual y de cantidad de agua por superficie de hidosiembra y por ejemplar de plantación.

Límite de admisibilidad: Cuando el período de sequía supere los siete días de duración y no se hayan realizado riegos de mantenimiento.

Momento de aplicación: Época estival..

Medidas: Realización de riegos de al menos 2 litros por metro cuadrado en las superficies de hidrosiembra y de 15 litros por ejemplar de plantación.

Frecuencia de seguimiento: Semanal en época estival.

Duración del seguimiento: Desde del inicio de las tareas de restauración y durante el periodo de garantía.

- Objetivo del control establecido: **Seguimiento de las plantaciones (% de marras).**

Objetivo del control establecido Seguimiento de las plantaciones (% de marras).

Indicadores: % de marras

Medidas de control: Visual

Límite de admisibilidad: 5 % de marras; a partir de este umbral es preciso revegetar.

Momento de aplicación: Trimestral.

Medidas: Reposición de marras a partir del umbral establecido.

Frecuencia de seguimiento: Control estacional y en todo caso inmediatamente antes de finalizar el periodo de garantía.

Duración del seguimiento: Desde del inicio de las tareas de restauración y durante el periodo de garantía.

- Desmantelamiento de instalaciones y limpieza de zona.

- Objetivos: **Verificar que a la finalización de las obras se desmantelan todas las instalaciones auxiliares y se procede a la limpieza de los terrenos.**

Objetivos: Verificar que a la finalización de las obras se desmantelan todas las instalaciones auxiliares y se procede a la limpieza de los terrenos

Indicadores: Antes de la firma del Acta de Recepción se procederá a realizar una inspección general de toda el área de obras, tanto el trazado de la ampliación de la Línea 5 como las zonas de instalaciones, acopios o cualquier otra relacionada con la obra, verificando su limpieza y el desmantelamiento y retirada de todas las instalaciones auxiliares.

Lugar de Inspección: Zonas de instalaciones.

Límite de admisibilidad: La no realización de esta medida.

Medidas de prevención y corrección: Si se detectase alguna zona con restos de la obra se deberá proceder a su limpieza inmediata, antes de la recepción de la obra.

Frecuencia de seguimiento: Al finalizar las obras.

Duración del seguimiento: Desde el inicio de la restauración hasta su finalización

9.4. Vigilancia sobre la fase de explotación de la actividad

- Control de las labores de restauración e integración paisajística

- Objetivo del control establecido: **Seguimiento de la eficacia, estado y evolución de las medidas adoptadas para la recuperación, restauración e integración paisajística de la obra y la defensa contra la erosión**

Objetivo del control establecido Seguimiento de la eficacia, estado y evolución de las medidas adoptadas para la recuperación, restauración e integración paisajística de la obra

Indicadores: Superficie tratada con presencia de efectos erosivos, ausencia de vegetación o en deficiente estado de desarrollo.

Medidas de control: Visual

Límite de admisibilidad: Cobertura del 90%; coberturas inferiores requieren resiembra. Presencia de regueros; presencia de cárcavas deberán ser restauradas. Presencia de ejemplares con malformaciones o problema fitosanitarios.

Momento de aplicación: Trimestral.

Medidas: Reposición de marras a partir del umbral establecido, corrección de los efectos erosivos en función de su magnitud y naturaleza (siembra, aplicación de técnicas de bioingeniería, cunetas de protección)

Frecuencia de seguimiento: Control estacional.

Duración del seguimiento: Durante los dos años siguientes a la finalización de las obras.

- Control de la hidrogeología

Objetivo del control establecido Seguimiento del régimen hidrogeológico.

Indicadores: Caudales previstos provenientes de infiltración.

Medidas de control: Visual y control de los caudales bombeados.

Límite de admisibilidad: Alternaciones en el régimen hidrogeológico no recogidas en el presente estudio a fin de poder tomar medidas para minimizar dicha alteración

Medidas: Refuerzo de la impermeabilización de los túneles.

Frecuencia de seguimiento: Trimestral.

Duración del seguimiento: Durante los tres años siguientes a la finalización de las obras.

- Control del ruido y las vibraciones

- Objetivo del control establecido: **Control de los niveles de emisión e inmisión de ruidos y vibraciones**

Objetivo del control establecido Comprobación de que no se cumplen con los niveles establecidos en la legislación vigente.

Indicadores: Nivel sonoro y vibratorio.

Medidas de control: Sonómetro y acelerómetro.

Límite de admisibilidad: niveles de ruido o vibraciones por encima de los límites establecidos en la legislación vigente.

Medidas: Aplicación de medidas correctoras correspondientes (aislamiento acústico, modificación de los sistemas de vías, etc.)

Frecuencia de seguimiento: Trimestral.

Duración del seguimiento: Durante los tres años siguientes a la finalización de las obras.

9.5. Resumen de informes a presentar

Durante el seguimiento ambiental de la ejecución del proyecto se deberán presentar los siguientes informes.

a) Antes del inicio de las obras:

- Escrito del director ambiental de las obras, certificando la adecuación ambiental del proyecto
- Programa de vigilancia ambiental, para la fase de obras, presentado por la dirección de obra, con indicación expresa de los recursos humanos y materiales asignados.
- Plan de aseguramiento de la calidad, en lo que se refiere a calidad ambiental, presentado por el contratista adjudicatario de la obra, con indicación expresa de los recursos materiales y humanos asignados.

b) Informe paralelo al acta de comprobación del replanteo, sobre aspectos e incidencias ambientales.

c) Informes periódicos semestrales durante toda la fase de obras, en los que se deberá detallar, al menos:

- En caso de existir, partes de no conformidad ambiental.
- Medidas preventivas y correctoras

d) Informe previo a la emisión del acta de recepción de las obras, en el que se deberán detallar, al menos, los siguientes aspectos:

- Medidas preventivas y correctoras realmente ejecutadas, así como las nuevas medidas adoptadas.
- Programa de vigilancia ambiental para la fase de explotación.

e) Informes periódicos semestrales durante toda la fase de explotación, en los que se deberá detallar, al menos:

- Programa de vigilancia ambiental para la fase de explotación.
- Resultado del control de las labores de restauración e integración paisajística, del control de la hidrogeología, y del control del ruido y las vibraciones

Se emitirá un informe especial cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones.

10. Conclusiones

El presente Documento Ambiental aborda las implicaciones ambientales que el Proyecto de Ampliación de la Línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, puede tener con la conservación de los valores naturales del entorno de la actuación.

Como punto de partida se han detallado las principales características del Proyecto, así como las acciones con repercusión ambiental. Seguidamente se ha llevado a cabo un análisis de alternativas en el que se han considerado tres alternativas del proyecto (alternativas A,B y C), así como la "alternativa cero" o de "No ejecución del proyecto". Una vez descritas las alternativas de proyecto se ha realizado un inventario del medio y, posteriormente, se ha procedido a la identificación, caracterización y valoración de impactos ambientales que se derivarán de la ejecución del Proyecto. La caracterización y valoración de impactos se ha realizado según lo que se contempla en la normativa de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley 21/2013, de Evaluación ambiental).

De este análisis se ha concluido que el conjunto de alternativas planteadas resultan ambientalmente viables desde el punto de vista ambiental. No obstante, atendiendo a la mayor generación de residuos prevista de la alternativa A, derivada de la demolición del aparcamiento de la T2, presentaría una peor valoración que el resto. A su vez, la alternativa C, es la que menos volumen de tierras sobrantes presenta, así como de residuos previstos. Lo que a su vez disminuiría la afección por la generación de contaminantes atmosféricos y afección por ruidos durante las fases de obra.

En cuanto a las alternativas desde el punto de vista constructivo, las alternativas en mina, en particular en los 300 primeros metros de trazado de la Alameda de Osuna, evitarían dos de las principales afecciones potencialmente derivadas del proyecto durante la fase de construcción consistentes en la eliminación del arbolado urbano y de la generación de afecciones por contaminación acústica durante la fase de construcción, que se generarían con la realización del muro entre pantallas.

Como resultado del análisis de impactos, se ha concluido que la actuación proyectada producirá algunos efectos negativos, tratándose en la mayor parte de los casos de impactos valorados como compatibles y moderados, indicándose en algunos casos el carácter positivo de los mismos.

El mayor impacto positivo de la ejecución del proyecto es que puede generar efectos positivos en el medio socioeconómico, así como en lo relativo a la reducción de emisiones de gases contaminantes y mejora del tráfico.

En cuanto a los impactos ambientales negativos, las principales afecciones a destacar por la ejecución del proyecto son aquellas generadas en materia de sosiego público debido a la emisión de ruidos en fase de obra, sobre el arbolado urbano y sobre la geología y geomorfología, debido a la necesidad de depositar los excedentes de tierras generados por la construcción del túnel, así como la generación de residuos.

A pesar del carácter compatible y moderado de los impactos previstos, con el objeto de disminuir aún más la afección potencial por parte del proyecto se han establecido una serie de medidas preventivas y correctoras para cada uno de los factores del medio afectado.

A su vez, aunque el conjunto de alternativas resultan viables desde el punto de vista ambiental, dado carácter compatible y moderado de los impactos previstos para el conjunto de alternativas, la previsible disminución de estos impactos atendiendo a las medidas preventivas y correctoras suponen que el principal impacto residual previsto corresponda también con la generación de excedentes de tierras y generación de residuos, por lo que la alternativa C, con menor generación en ambos aspectos resulta ser la alternativa seleccionada desde el punto de vista ambiental.

Como conclusión, una vez realizado el Documento Ambiental para la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada del Proyecto de Ampliación de la Línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas se considera que la ejecución del proyecto es ambientalmente viable y que los impactos producidos por el proyecto son aceptables, siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas y correctoras indicadas en el presente documento, así como el Plan de Vigilancia Ambiental propuesto.

11. Autoría del presente documento

El presente Documento Ambiental, ha sido redactado por los siguientes técnicos:

Autores	
Jorge Valverde Nebreda	José Ignacio Pérez Tapias
Ing. Técnico Forestal	Ldo. Biología
título nº 2005143360	colegiado nº 0549, del Colegio Oficial de Biólogos de Andalucía
VALVERDE NEBREDA, JORGE (AUTENTICACIÓN) VALVERDE NEBREDA, JORGE (AUTENTICACIÓN) 2022.05.25 08:54:18 +02'00' 2022.001.20117	PEREZ TAPIAS, JOSE IGNACIO (AUTENTICACIÓN) Firmado digitalmente por PEREZ TAPIAS, JOSE IGNACIO (AUTENTICACIÓN) Fecha: 2022.05.18 08:30:10 +02'00'

APÉNDICE 1. Coordinación con organismos

Comunidad de Madrid

REGISTRO DE ENTRADA	
Ref: 59/344416.9/21	**Fecha**: 03/12/2021 10:14
Destino: Registro de la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte	

Solicitud

Código: 1787F1

ASUNTO: Consulta arqueología proyecto de Ampliación de la Línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto

La persona solicitante actúa como

●	Interesado/a	○	Representante	○	Autorizado/a para presentación (no es interesado/a ni representante)

Datos de la persona interesada

NIF/NIE:	44354767A						
Nombre:	JORGE		Apellido 1:	VALVERDE	Apellido 2:	NEBREDA	
Tipo de vía:	CALLE		Nombre de vía:	MARIE CURIE			
Número/Km:	2	Piso:		Puerta:		Código postal:	41092
Provincia:	Sevilla			Municipio:	Sevilla		
Otros datos de localización:							
e-mail:	jvalverde@ayesa.com		Teléfono 1:		Teléfono 2:		

Datos de la persona o entidad representante

NIF/NIE			Razón social/Entidad:	AYESA ING Y ARQ SA			
Nombre:			Apellido 1:		Apellido 2:		
Tipo de vía:			Nombre de vía:				
Número/Km:		Piso:		Puerta:		Código postal:	
Provincia:				Municipio:			
Otros datos de localización:							
e-mail:			Teléfono 1:		Teléfono 2:		
En calidad de:							

Medio de notificación

●	Deseo ser notificado/a de forma electrónica	○	Deseo ser notificado/a por correo certificado

Si selecciona notificación electrónica, debe tener una dirección electrónica habilitada en el Sistema de Notificaciones Electrónicas de la Comunidad de Madrid. Puede darse de alta accediendo a este enlace

Documentación que adjunta

modelo de solicitud 1787F1
Planos planta y alzados alternativas

Expone

Ayesa Ing. Arquitectura ha sido adjudicataria de los Servicios para la redacción del Proyecto de Ampliación de la Línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, contrato firmado con número de expediente A/SER-007944/202 por parte de la Consejería de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid.

El contrato consiste en la redacción del Estudio Informativo y Proyecto Constructivo de la prolongación de la Línea 5 del Metro de Madrid desde la estación de Alameda de Osuna hasta conectar con la terminal T1-T2-T3 del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, proyectando un intercambiador con la estación existente de la Línea 8.

Solicita

Para la evaluación de impacto ambiental simplificada del citado Proyecto, es necesario tener información actualizada sobre la presencia de elementos del patrimonio cultural presentes en la zona de actuación. Así como cualquier otra información que estimen oportuna.

Les adjuntamos planos de situación del Proyecto. Tanto para facilitar la información solicitada preferiblemente en formato digital, así como para cualquier aclaración, les rogamos se pongan en contacto con la siguiente dirección de correo electrónico: jvalverde@ayesa.com

FECHA:

En	Madrid	a	03/12/2021

FIRMA

Huella digital de VALVERDE NEBREDA, JORGE - NIF 44354767A // Nombre de reconocimiento(DN): VALVERDE JORGE // Fecha: 03.12.2021 10:14:26

DESTINATARIO

DIRECCIÓN GENERAL / ORGANISMO:	D. G. de Patrimonio Cultural
CONSEJERÍA:	Consejería de Cultura, Turismo y Deporte

PROTECCIÓN DE DATOS

Información sobre Protección de Datos

1. Responsable del tratamiento de sus datos

- Responsable: CONSEJERÍA DE PRESIDENCIA, JUSTICIA E INTERIOR, D.G. DE TRANSPARENCIA Y ATENCIÓN AL CIUDADANO
- Domicilio social: Consultar www.comunidad.madrid/centros
- Contacto Delegado de Protección de Datos: DPDdeportesytransparencia@madrid.org

2. ¿En qué actividad de tratamiento están incluidos mis datos personales y con qué fines se tratarán?

- REGISTRO GENERAL DE DOCUMENTOS

En cumplimiento de lo establecido por el Reglamento (UE) 2016/679, de Protección de Datos Personales (RGPD), sus datos serán tratados para las siguientes finalidades:

- Gestión de la entrada y salida de documentos. Registro electrónico.

3. ¿Cuál es la legitimación en la cual se basa la licitud del tratamiento?

Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

RGPD 6.1 c) el tratamiento es necesario para el cumplimiento de una obligación legal aplicable al responsable del tratamiento.

4. ¿Cómo ejercer sus derechos? ¿Cuáles son sus derechos cuando nos facilita sus datos?

Puede ejercitar, si lo desea, los derechos de acceso, rectificación y supresión de datos, así como solicitar que se limite el tratamiento de sus datos personales, oponerse al mismo, solicitar en su caso la portabilidad de sus datos, así como a no ser objeto de una decisión individual basada únicamente en el tratamiento automatizado, incluida la elaboración de perfiles.

Según la Ley 39/2015, el RGPD y la Ley Orgánica 3/2018, puede ejercer sus derechos por Registro Electrónico o Registro Presencial o en los lugares y formas previstos en el artículo 16.4 de la Ley 39/2015, preferentemente mediante el formulario de solicitud "Ejercicio de derechos en materia de protección de datos personales".

5. Tratamientos que incluyen decisiones automatizadas, incluida la elaboración de perfiles, con efectos jurídicos o relevantes.

No se realizan.

6. ¿Por cuánto tiempo conservaremos sus datos personales?

Los datos personales proporcionados se conservarán por el siguiente periodo:

Periodo indeterminado

Los datos se mantendrán durante el tiempo que sea necesario para cumplir con la finalidad para la que se recabaron y para determinar las posibles responsabilidades que se pudieran derivar de dicha finalidad y del tratamiento de los datos.

7. ¿A qué destinatarios se comunicarán sus datos?

Órganos de la Comunidad de Madrid. Administraciones Públicas, Juzgados y Tribunales. Defensor del Pueblo. Fuerzas y Cuerpos de Seguridad.

8. Derecho a retirar el consentimiento prestado para el tratamiento en cualquier momento.

Cuando el tratamiento esté basado en el consentimiento explícito, tiene derecho a retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que ello afecte a la licitud del tratamiento basado en el consentimiento previo a su retirada.

9. Derecho a presentar una reclamación ante la Autoridad de Control.

Tiene derecho a presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos https://www.aepd.es si no está conforme con el tratamiento que se hace de sus datos personales.

10. Categoría de datos objeto de tratamiento.

Datos de carácter identificativo

11. Fuente de la que procedan los datos.

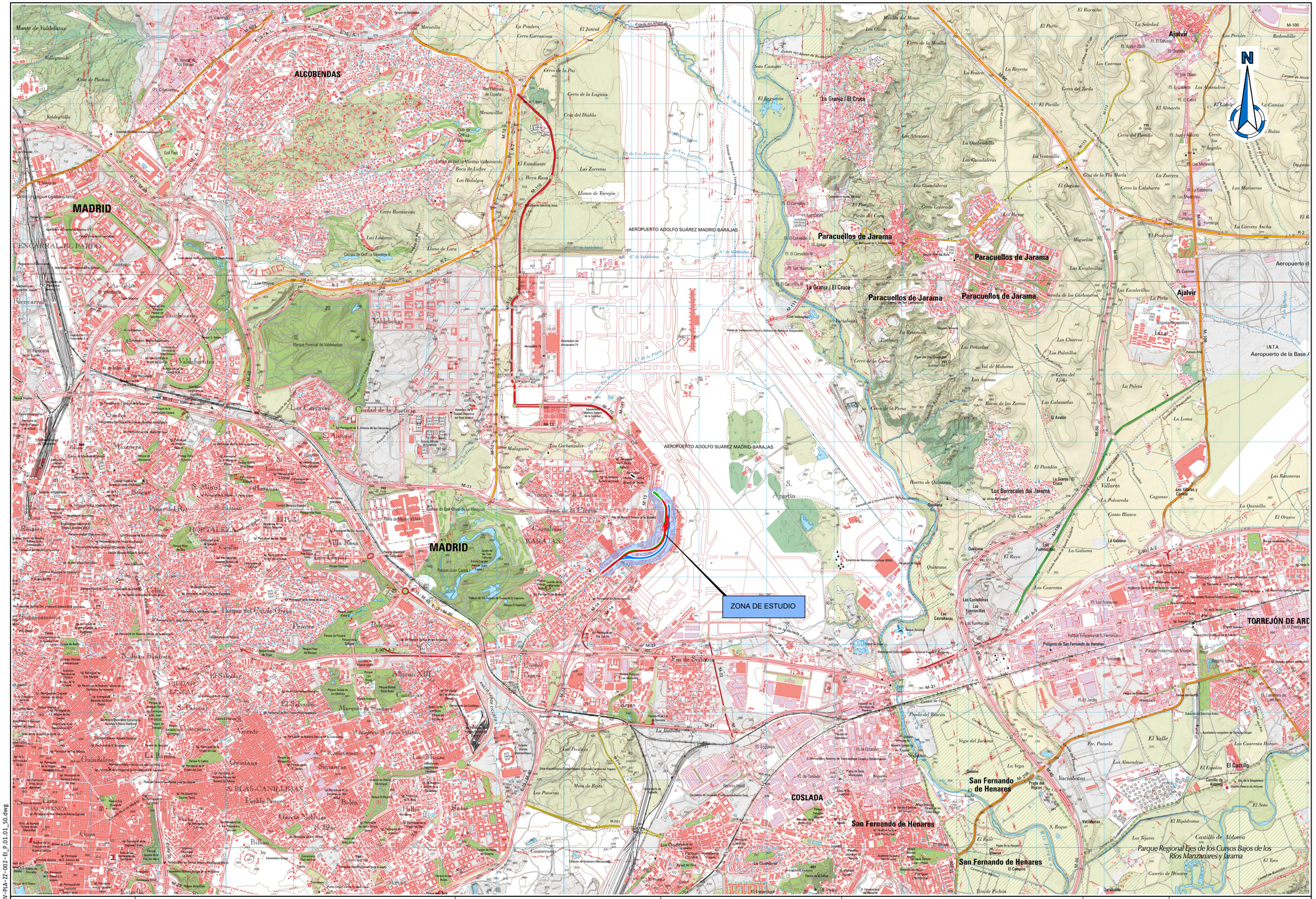
Interesado y terceros

12. Información adicional.

Pueden consultar la información adicional y detallada de la información y de la normativa aplicable en materia de protección de datos en la web de la Agencia Española de Protección de Datos https://www.aepd.es, así como la información sobre el Registro de Actividades de Tratamiento del Responsable antes señalado en el siguiente enlace: www.comunidad.madrid /protecciondedatos.

Código: 1787F1

APÉNDICE 2. Planos



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE SITUACIÓN

ESCALA (Original UNE-A1)
1:25000

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-ZZ-002-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

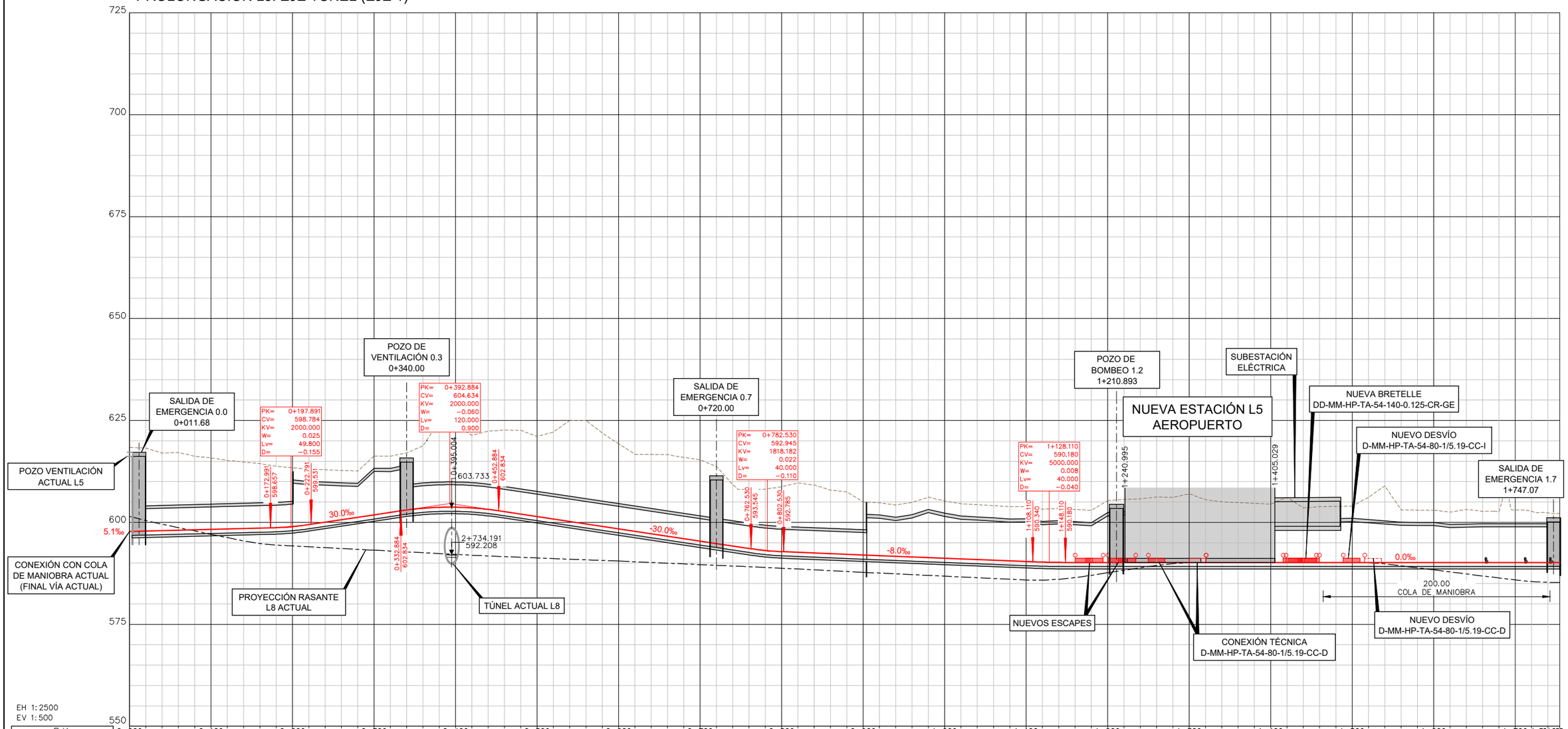
ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 1

007944-AYE-CIV-PLA-ZZ-002-E_P.01.01_S0.dwg

ALTERNATIVA C
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



P.K.	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+754.573
COTA CARRIL	597.775	597.877	597.979	598.081	598.183	598.285	598.387	598.489	598.591	598.705	598.977	599.449	600.048	600.648	601.248	601.848	602.448	603.035	603.464
COTA TERRENO	618.41	618.22	616.99	617.15	616.24	615.79	615.19	614.81	614.42	613.75	613.41	613.05	612.92	612.73	612.60	616.28	616.25	617.05	618.77
COTA ROJA	20.64	20.34	19.01	19.07	18.06	17.51	16.80	16.32	15.83	15.05	14.44	13.60	12.87	12.08	11.35	14.43	13.80	14.01	15.31
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=1560.00 L= 41.819	A=250.000 L= 40.064	RECTA L= 335.887		A=144.914 L= 70.000	R=300.000 L= 103.534	A=144.914 L= 70.000	RECTA L= 138.352		A=124.900 L= 60.000	R=260.000 L= 309.097		A=124.900 L= 60.000	RECTA L= 276.173		A=107.471 L= 55.000	R=210.000 L= 166.484	RECTA L= 58.931	
TIPOLOGÍA TÚNEL	POZO ENTRE PANTALLAS	TÚNEL EN MINA	TÚNEL ENTRE PANTALLAS	T.MINA S. SINGULAR	TÚNEL EN MINA					TÚNEL ENTRE PANTALLAS			ESTACIÓN L5 ENTRE PANTALLAS			TÚNEL ENTRE PANTALLAS			
	0+000 0+011.052	0+051.116			0+387.003	0+457.003	0+560.536	0+630.536	0+768.889	0+828.889			1+137.985	1+197.985		1+474.158	1+529.158	1+695.642	1+754.573
	0+020 0+003.194		0+200.00	0+347.50	0+425.00					0+905.00			1+240.995		1+405.029				1+754.573

007944-AYE-CIV-PLA-EA-010-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE CONJUNTO
ALTERNATIVA C
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:2500 E.V. 1:500

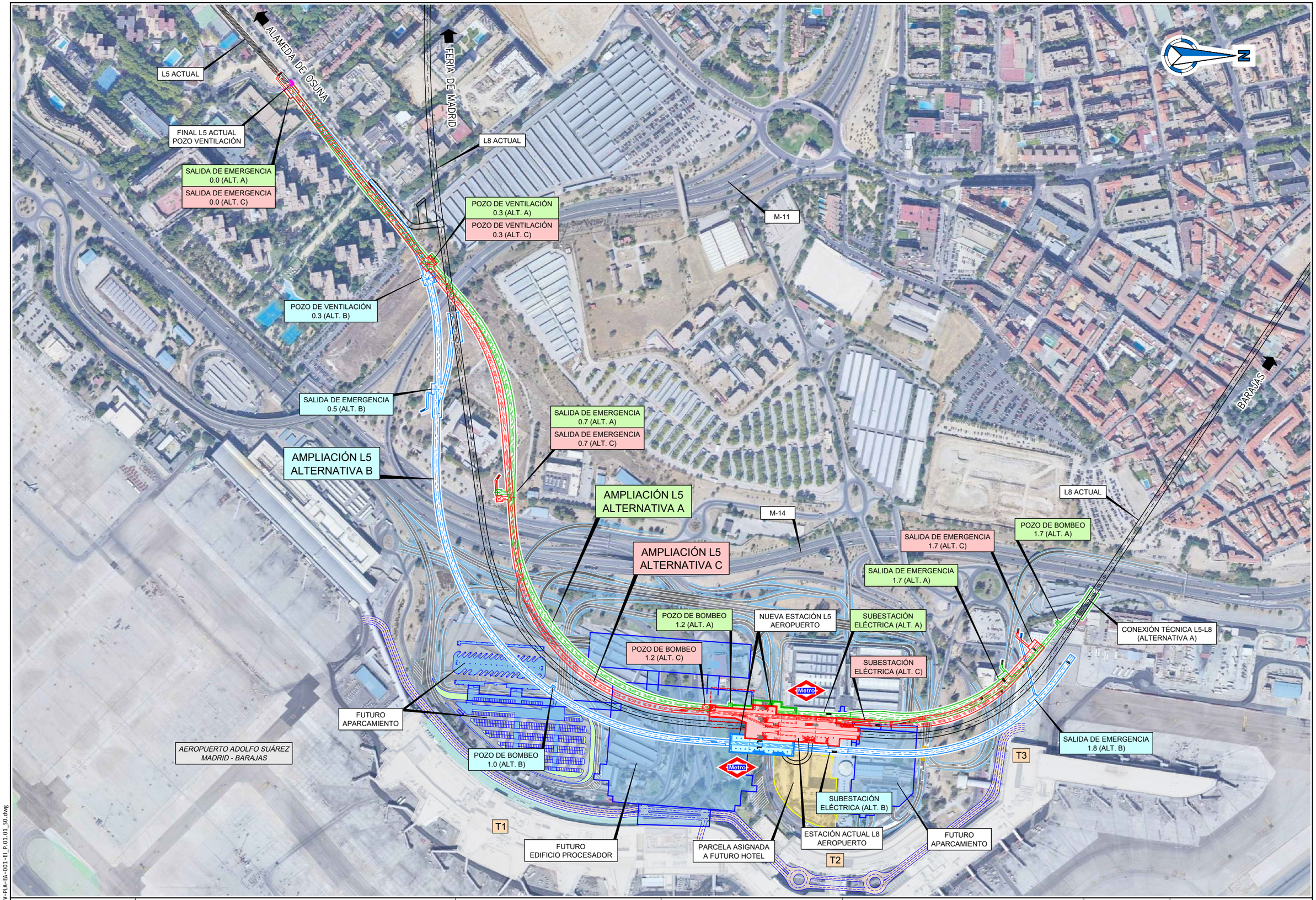
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-EA-010-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 1



007944-AYE-CIV-PLA-EA-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE CONJUNTO
PLANTA DE ALTERNATIVAS

ESCALA (Original UNE-A1) 1:2500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EA-001-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 1

L5 ACTUAL

FINAL L5 ACTUAL
POZO VENTILACIÓN

SALIDA DE EMERGENCIA
0.0

POZO DE VENTILACIÓN
0.3

L8 ACTUAL

SALIDA DE EMERGENCIA
0.7

AMPLIACIÓN L5
ALTERNATIVA A

FUTURO
APARCAMIENTO

*AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ
MADRID - BARAJAS*

FUTURO
EDIFICIO PROCESADOR

POZO DE BOMBEO
1.2

PARCELA ASIGNADA
A FUTURO HOTEL

NUEVA ESTACIÓN L5
AEROPUERTO

SUBESTACIÓN
ELÉCTRICA

M-11

M-14

POZO DE BOMBEO
1.7

SALIDA DE EMERGENCIA
1.7

CONEXIÓN TÉCNICA L5-L8
(ALTERNATIVA A)

FUTURO
APARCAMIENTO

ESTACIÓN ACTUAL L8
AEROPUERTO

L8 ACTUAL

ALAMEDA DE OSUNA

FERIA DE MADRID

BARAJAS

T1

T2

T3

N

007944-AYE-CIV-PLA-EA-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE CONJUNTO
ALTERNATIVA A. PLANTA

ESCALA (Original UNE-A1)
1:2500

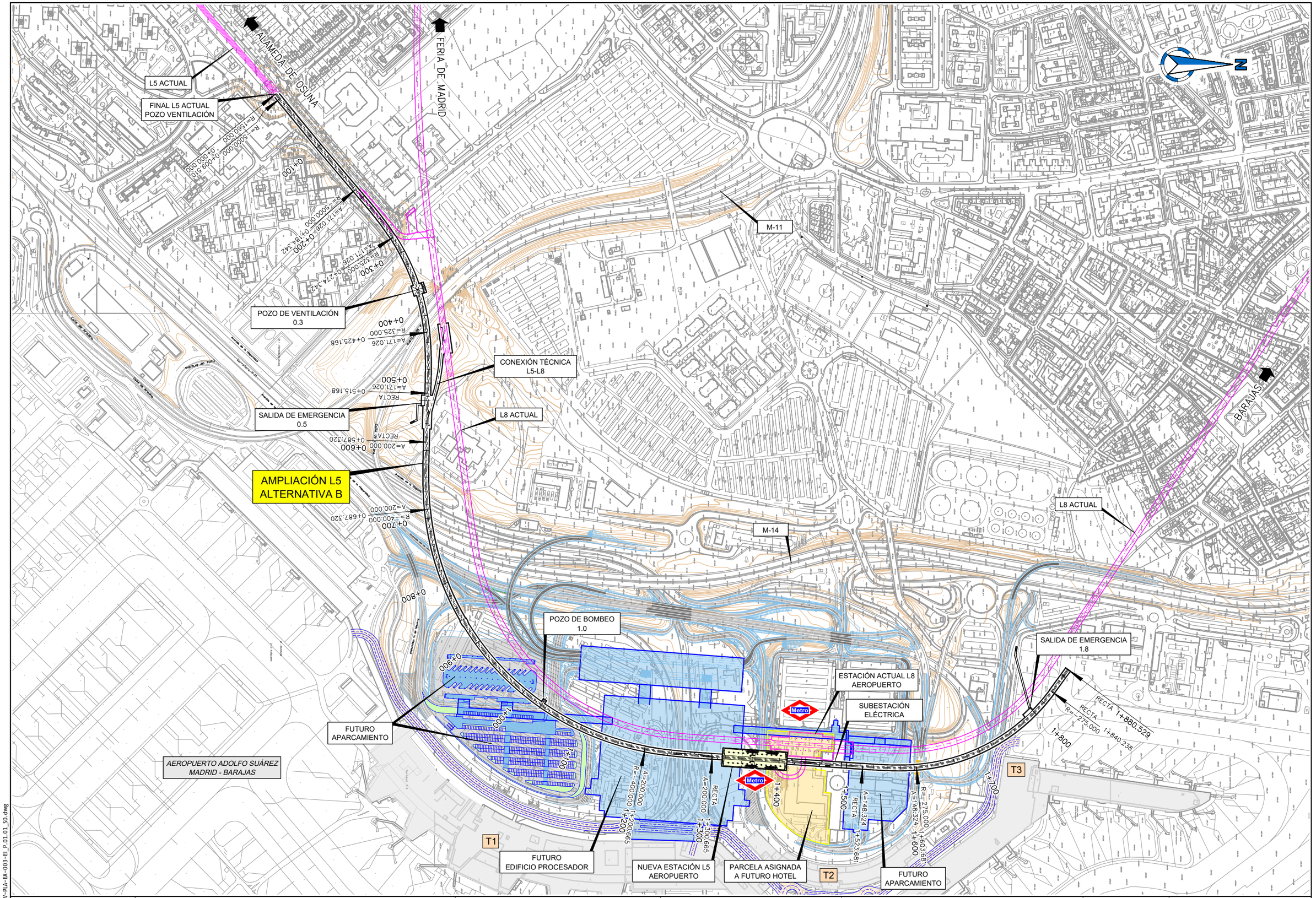
FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-EA-002-EI

Hoja 1 de 1



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE CONJUNTO
ALTERNATIVA B. PLANTA

ESCALA (Original UNE-A1) 1:2500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EA-003-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 1

007944-AYE-CIV-PLA-EA-003-EI_P.01.01_S0.dwg

L5 ACTUAL

FINAL L5 ACTUAL
POZO VENTILACIÓN

SALIDA DE EMERGENCIA
0.0

POZO DE VENTILACIÓN
0.3

L8 ACTUAL

SALIDA DE EMERGENCIA
0.7

AMPLIACIÓN L5
ALTERNATIVA C

FUTURO
APARCAMIENTO

*AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ
MADRID - BARAJAS*

FUTURO
EDIFICIO PROCESADOR

POZO DE BOMBEO
1.2

NUEVA ESTACIÓN L5
AEROPUERTO

CONEXIÓN TÉCNICA
L5-L8

PARCELA ASIGNADA
A FUTURO HOTEL

SUBESTACIÓN
ELÉCTRICA

ESTACIÓN ACTUAL L8
AEROPUERTO

FUTURO
APARCAMIENTO

SALIDA DE EMERGENCIA
1.7

M-11

M-14

L8 ACTUAL

T1

T2

T3

FERIA DE MADRID

ALAMEDA DE OSUNA

BARAJAS

N

007944-AYE-CIV-PLA-EA-004-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE CONJUNTO
ALTERNATIVA C. PLANTA

ESCALA (Original UNE-A1)
1:2500

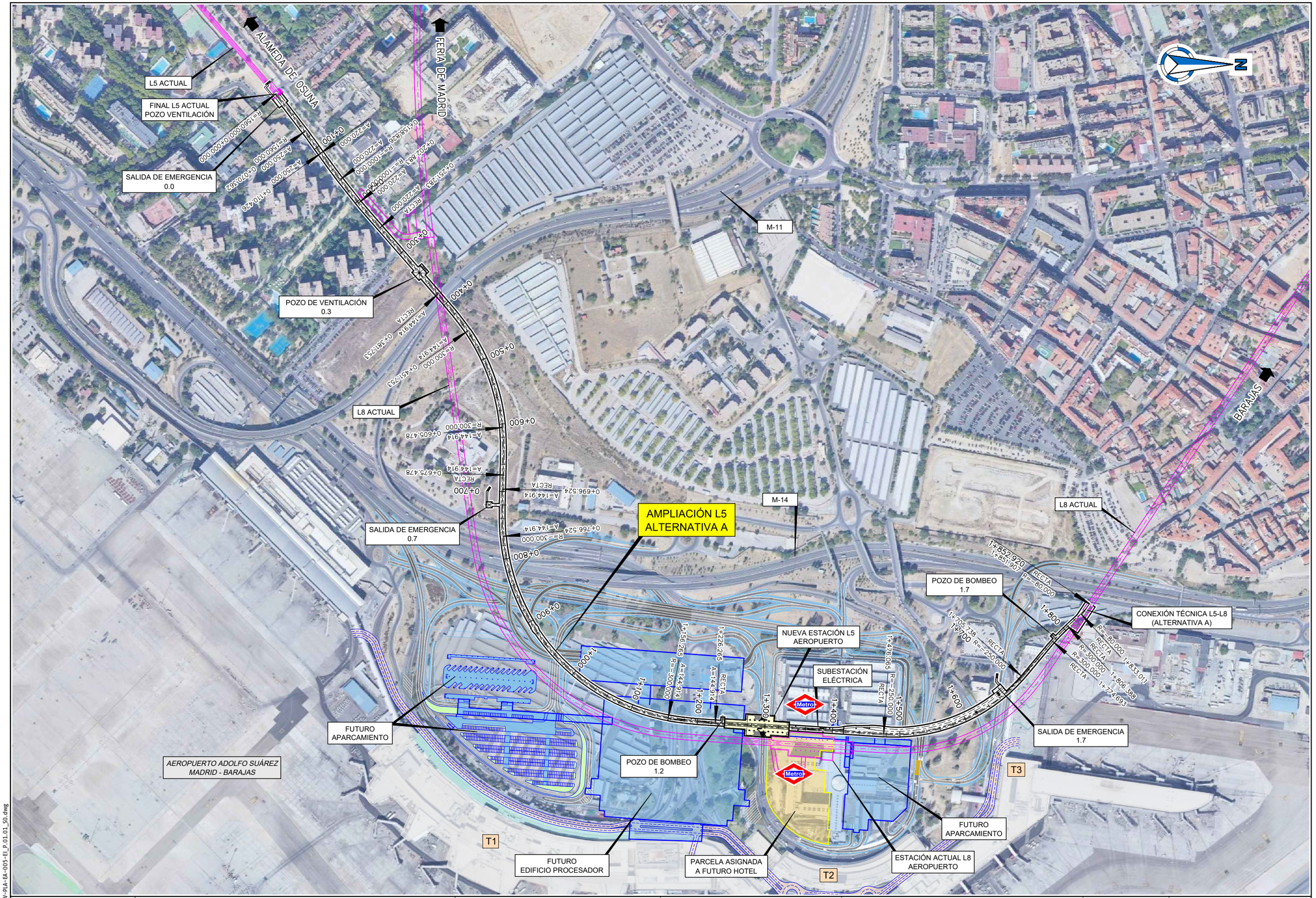
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-EA-004-EI

ESTADO
S0

REV.
P.01.01

Hoja 1 de 1



007944-AYE-CIV-PLA-EA-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE CONJUNTO
ALTERNATIVA A. PLANTA
PLANTA SOBRE ORTOFOTO

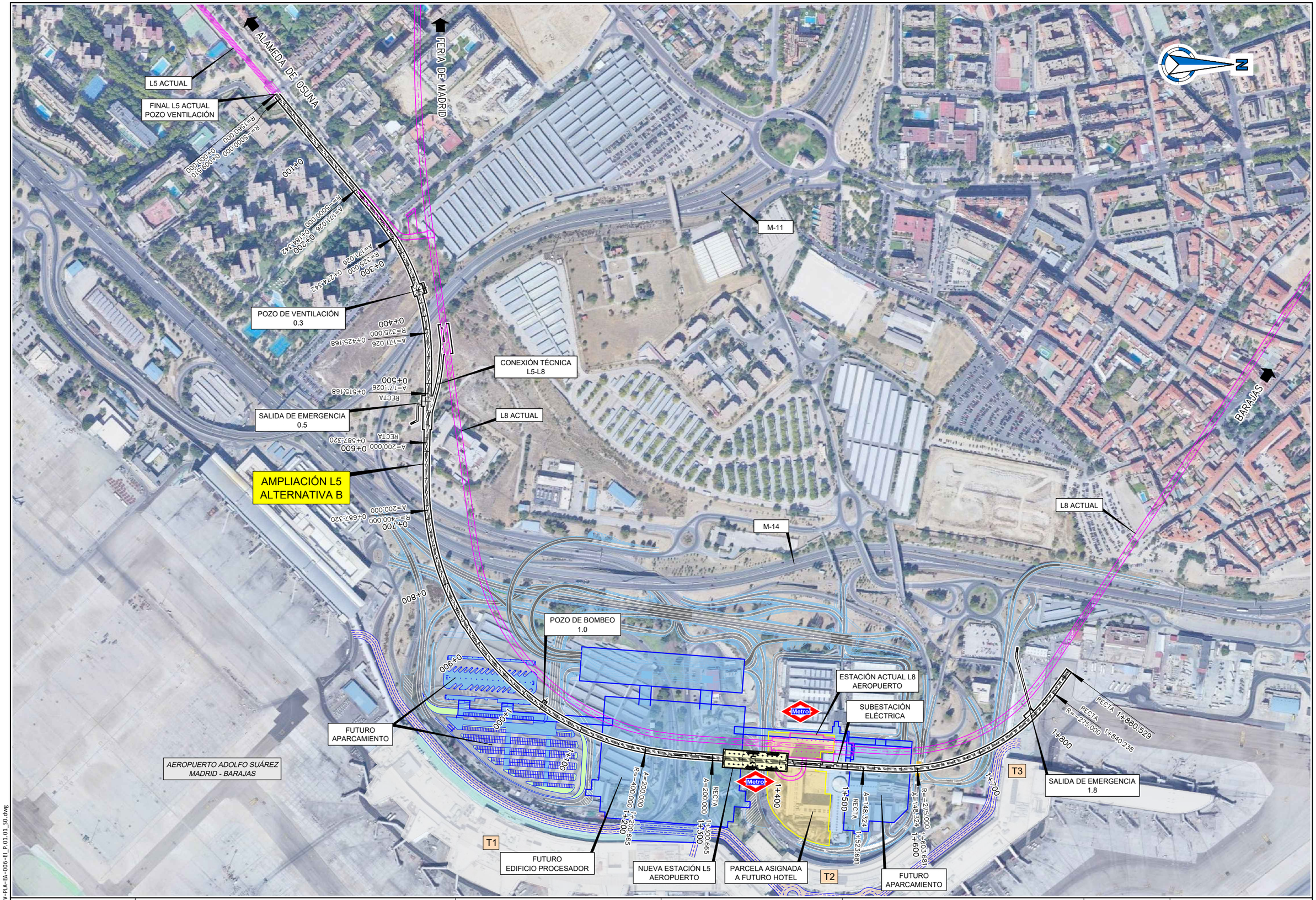
ESCALA (Original UNE-A1) 1:2500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EA-005-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

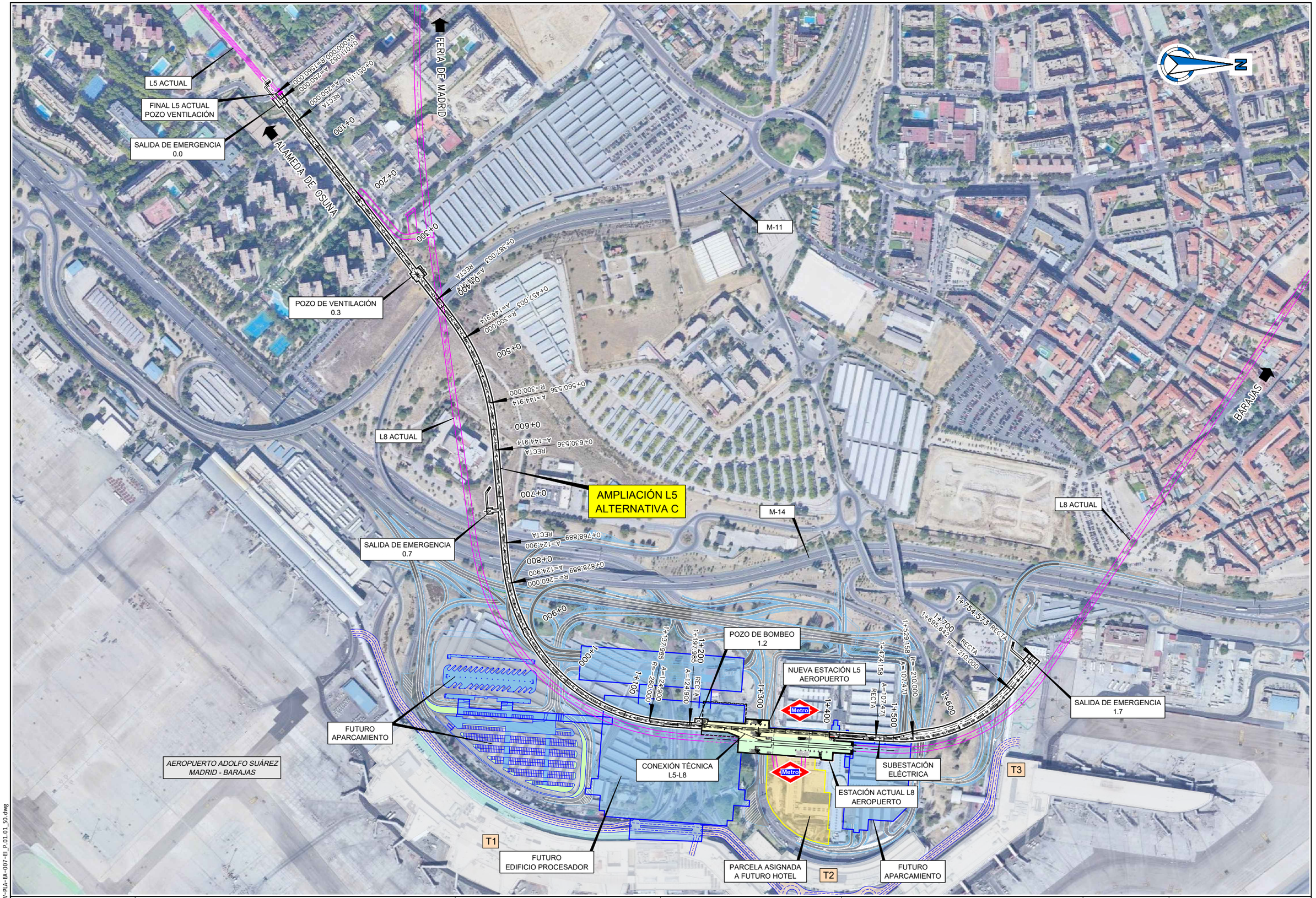
ESTADO S0

REV. P.01.01



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	REVISIONES Nº | FECHA | DESCRIPCIÓN P.01.01 | NOV-2021 | EDICIÓN INICIAL
TÍTULO PLANO DE CONJUNTO ALTERNATIVA B PLANTA SOBRE ORTOFOTO	ESCALA (Original UNE-A1) 1:2500	Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EA-006-EI	
FECHA DICIEMBRE 2021	ESTADO S0	REV. P.01.01	Hoja 1 de 1

007944-AYE-CIV-PLA-EA-006-EI_P.01.01_S0.dwg



007944-AYE-CIV-PLA-EA-007-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

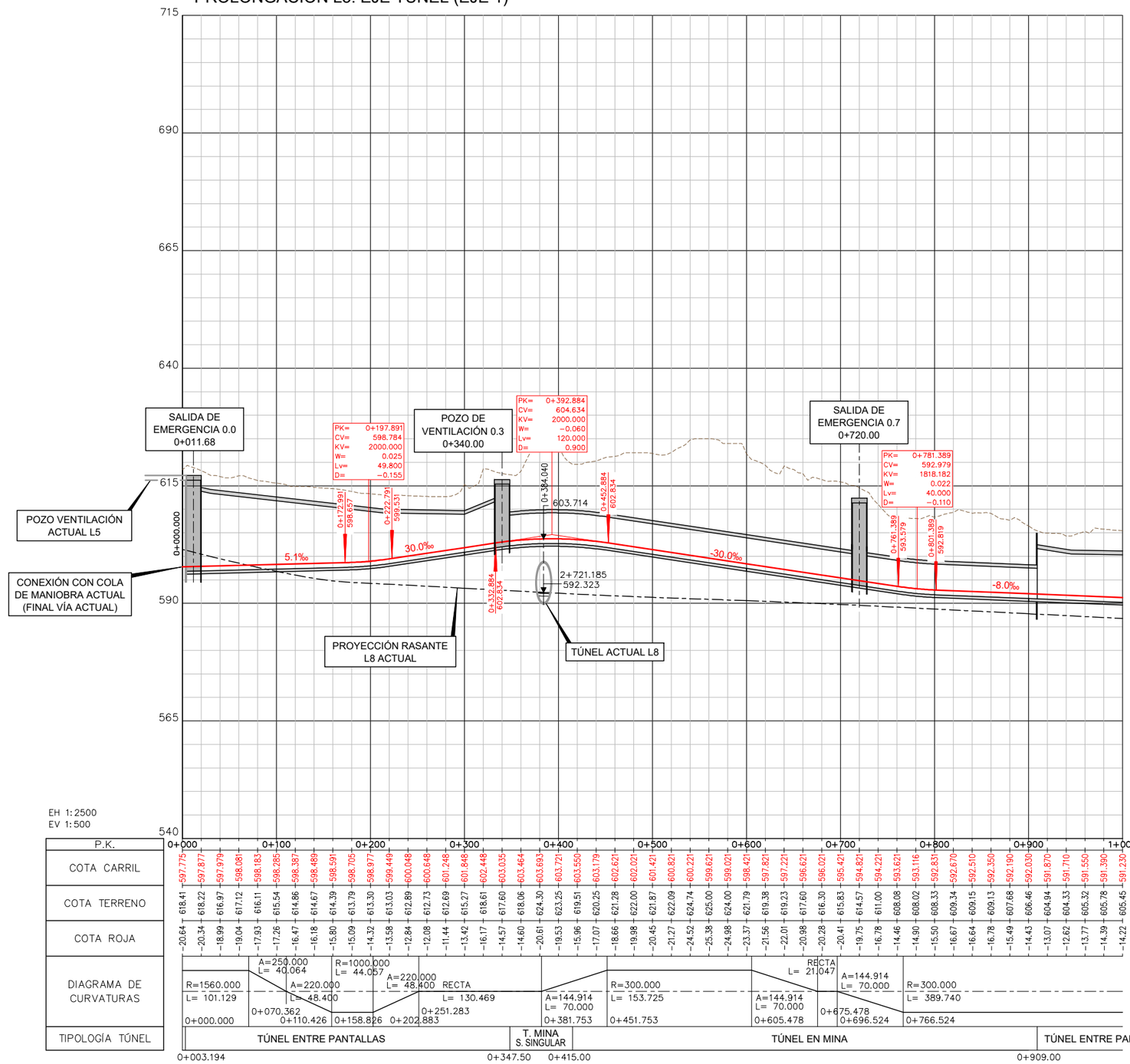
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE CONJUNTO
ALTERNATIVA C
PLANTA SOBRE ORTOFOTO

ESCALA (Original UNE-A1) 1:2500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EA-007-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 1

ALTERNATIVA A
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:2500
EV 1:500

P.K.	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000
COTA CARRIL	597.775	597.877	597.979	598.081	598.183	598.285	598.387	598.489	598.591	598.705	598.977	599.449	600.048	600.648	601.248	601.848	602.448	603.035	603.464	603.693	603.721	603.550	603.179	602.621	602.021	601.421	600.821	600.221	599.621	599.021	598.421	597.821	597.221	596.621	596.021	595.421	594.821	594.221	593.621	593.116	592.831	592.670	592.510	592.350	592.190	592.030	591.870	591.710	591.550	591.390	591.230
COTA TERRENO	618.41	618.22	616.97	617.12	616.11	615.54	614.86	614.67	614.39	613.79	613.30	613.03	612.89	612.73	612.69	615.27	618.61	617.60	618.06	624.30	623.25	619.51	620.25	621.28	622.00	621.87	622.09	624.74	625.00	624.00	621.79	619.38	619.23	617.60	616.30	615.83	614.57	611.00	608.08	608.02	608.33	609.34	609.15	609.13	607.68	606.46	604.94	604.33	605.32	605.78	605.78	605.45
COTA ROJA	-20.64	-20.34	-18.99	-19.04	-17.93	-17.26	-16.47	-16.18	-15.80	-15.09	-14.32	-13.58	-12.84	-12.08	-11.44	-13.42	-16.17	-14.57	-14.60	-20.61	-19.53	-15.96	-17.07	-18.66	-19.98	-20.45	-21.27	-24.52	-25.38	-24.98	-23.37	-21.56	-22.01	-20.98	-20.28	-20.41	-19.75	-16.78	-14.46	-14.90	-15.50	-16.67	-16.64	-16.78	-15.49	-14.43	-13.07	-12.62	-13.77	-14.39	-14.22

DIAGRAMA DE CURVATURAS

R=1560.000 L= 101.129 | A=250.000 L= 40.064 | A=220.000 L= 48.400 | R=1000.000 L= 44.057 | A=220.000 L= 48.400 | RECTA L= 130.469 | A=144.914 L= 70.000 | R=300.000 L= 153.725 | A=144.914 L= 70.000 | RECTA L= 21.047 | A=144.914 L= 70.000 | R=300.000 L= 389.740

0+000.000 | 0+070.362 | 0+110.426 | 0+158.826 | 0+202.883 | 0+251.283 | 0+381.753 | 0+451.753 | 0+605.478 | 0+675.478 | 0+696.524 | 0+766.524

TIPOLOGÍA TÚNEL: TÚNEL ENTRE PANTALLAS | T. MINA S. SINGULAR | TÚNEL EN MINA | TÚNEL ENTRE PANTALLAS

0+003.194 | 0+347.50 | 0+415.00 | 0+909.00

007944-AYE-CIV-PLA-EA-008-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

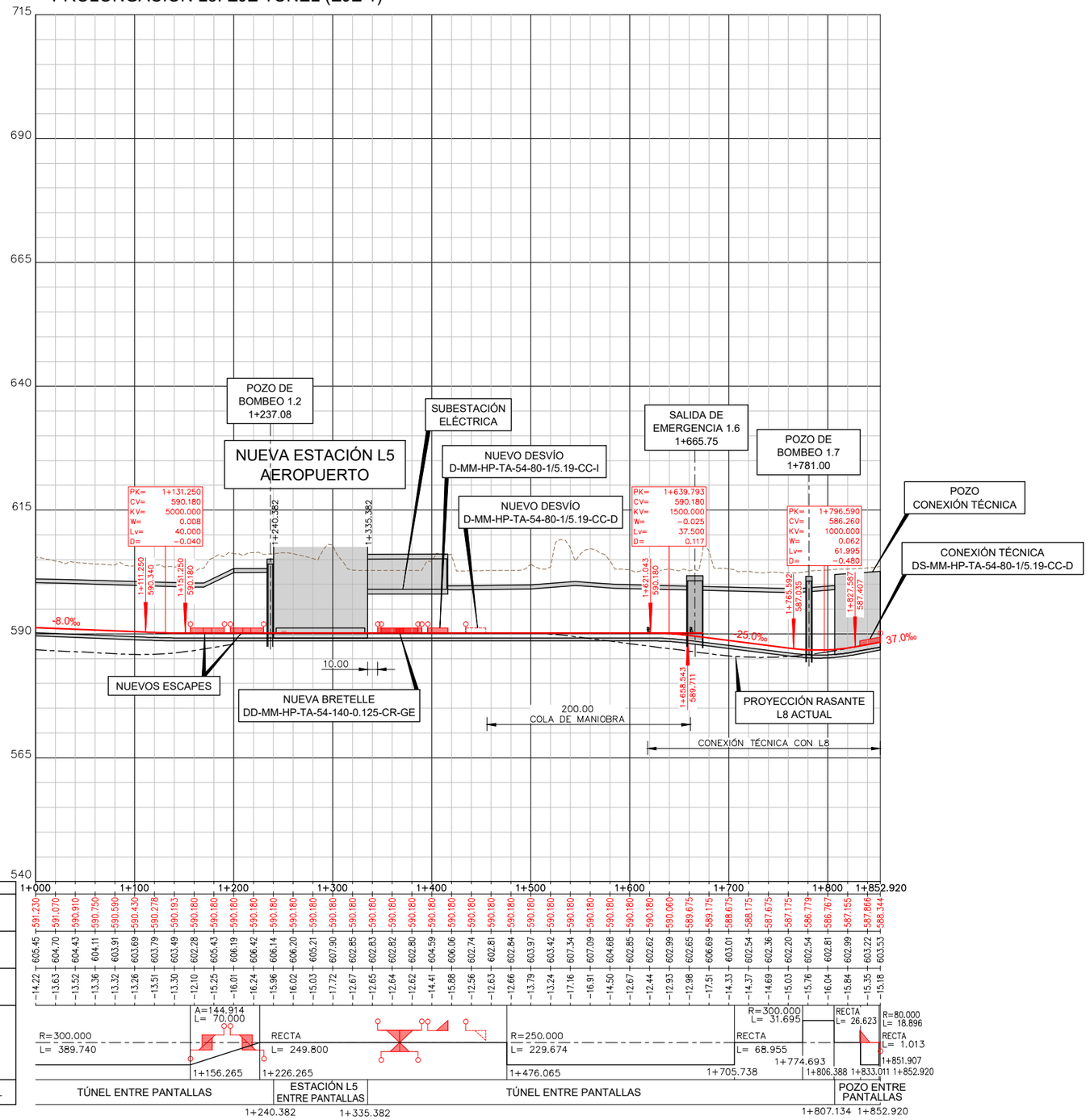
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE CONJUNTO
ALTERNATIVA A
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:2500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EA-008-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01

ALTERNATIVA A
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



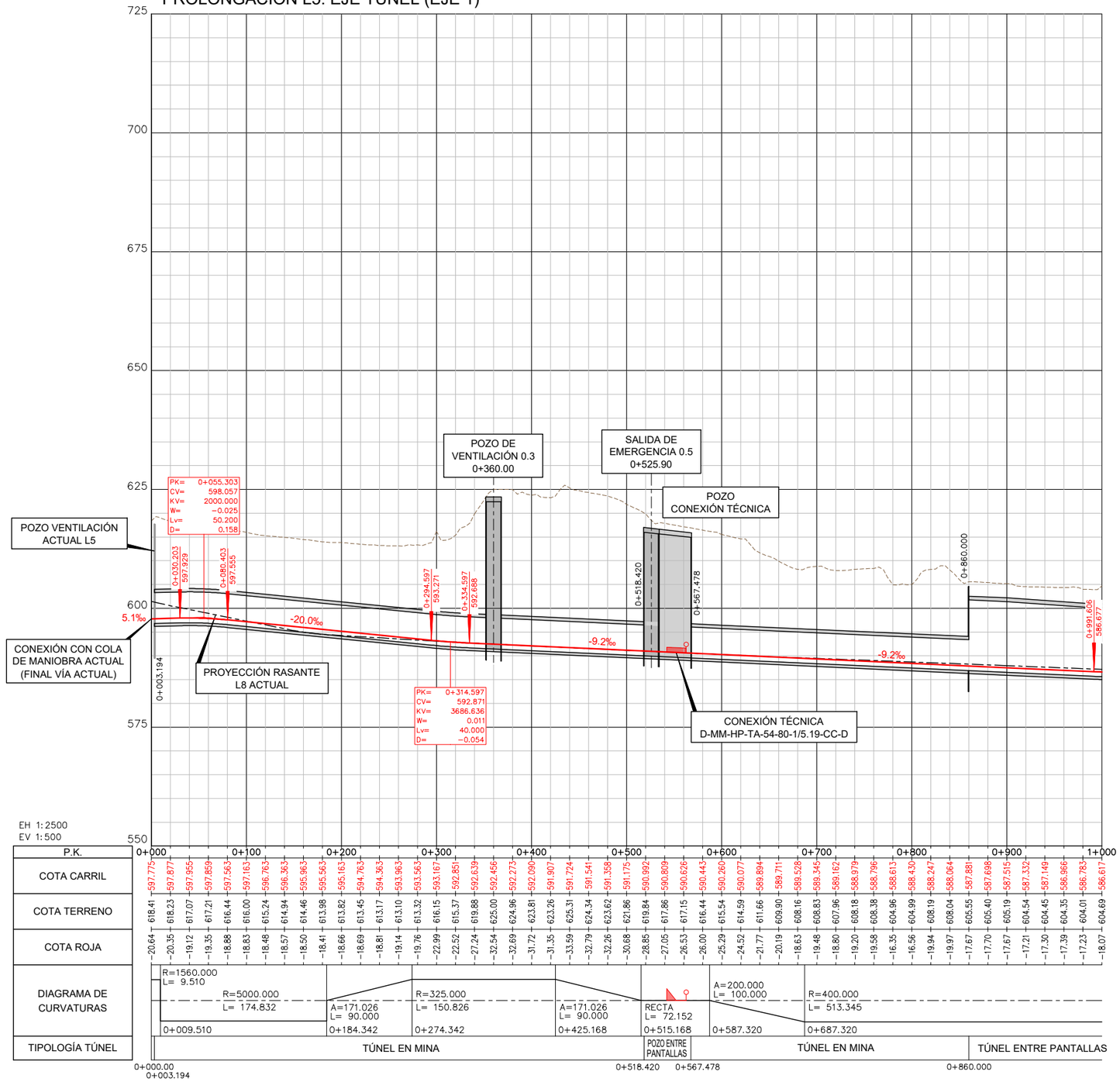
EH 1:2500
EV 1:500

P.K.	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+852.920
COTA CARRIL	591.220	591.070	590.910	590.750	590.590	590.430	590.278	590.193	590.180	590.180
COTA TERRENO	605.45	604.70	604.43	604.11	603.91	603.69	603.79	603.49	602.28	605.43
COTA ROJA	14.22	13.63	13.52	13.36	13.32	13.26	13.51	13.30	12.10	15.25
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=300.000 L= 389.740					R=250.000 L= 229.674		R=300.000 L= 31.695	RECTA L= 26.623	R=80.000 L= 18.896
			A=144.914 L= 70.000	RECTA L= 249.800				RECTA L= 68.955		RECTA L= 1.013
TIPOLOGÍA TÚNEL			1+156.265	1+226.265		1+476.065		1+705.738	1+774.693 1+806.388	1+833.011 1+851.907 1+852.920
	TÚNEL ENTRE PANTALLAS			ESTACIÓN L5 ENTRE PANTALLAS		TÚNEL ENTRE PANTALLAS			POZO ENTRE PANTALLAS	
				1+240.382	1+335.382				1+807.134	1+852.920

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa	AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	REVISIONES Nº / FECHA / DESCRIPCIÓN P.01.01 / NOV-2021 / EDICIÓN INICIAL	TÍTULO PLANO DE CONJUNTO ALTERNATIVA A PERFIL LONGITUDINAL	ESCALA (Original UNE-A1) 1:2500 FECHA DICIEMBRE 2021	Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EA-008-EI ESTADO S0 / REV. P.01.01 / Hoja 2 de 2

007944-AYE-CIV-PLA-EA-008-EI_P.01.01_S0.dwg

ALTERNATIVA B
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



P.K.	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000
COTA CARRIL	597.775	597.877	597.563	597.163	596.763	596.363	595.963	595.563	595.163	594.763	594.363
COTA TERRENO	618.41	618.23	617.07	617.21	616.44	616.00	615.24	614.94	614.46	613.98	613.82
COTA ROJA	20.64	20.35	19.12	19.35	18.88	18.83	18.48	18.57	18.50	18.41	18.66
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=1560.000 L= 9.510		R=5000.000 L= 174.832		A=171.026 L= 90.000		R=325.000 L= 150.826		A=171.026 L= 90.000		
TIPOLOGÍA TÚNEL	0+009.510				0+184.342		0+274.342		0+425.168		
	TÚNEL EN MINA										

P.K.	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100
COTA CARRIL	593.963	593.563	593.167	592.851	592.639	592.456	592.273	592.090	591.907	591.724	591.541
COTA TERRENO	613.10	613.32	616.15	615.37	619.88	625.00	624.96	623.81	623.26	625.31	624.34
COTA ROJA	19.14	19.76	22.99	22.52	27.24	32.54	32.69	31.72	31.35	33.59	32.79
DIAGRAMA DE CURVATURAS					RECTA L= 72.152		A=200.000 L= 100.000		R=400.000 L= 513.345		
TIPOLOGÍA TÚNEL					0+515.168		0+587.320		0+687.320		
					POZO ENTRE PANTALLAS		TÚNEL EN MINA			TÚNEL ENTRE PANTALLAS	

P.K.	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600	2+700	2+800	2+900	3+000	3+100	3+200
COTA CARRIL	591.358	591.175	590.992	590.809	590.626	590.443	590.260	590.077	589.894	589.711	589.528
COTA TERRENO	623.62	621.86	619.84	617.86	617.15	616.44	615.54	614.59	611.66	609.90	608.16
COTA ROJA	32.26	30.68	28.85	27.05	26.53	26.00	25.29	24.52	21.77	20.19	18.63
DIAGRAMA DE CURVATURAS											
TIPOLOGÍA TÚNEL											
	TÚNEL EN MINA										

P.K.	3+300	3+400	3+500	3+600	3+700	3+800	3+900	4+000	4+100	4+200	4+300
COTA CARRIL	589.345	589.162	588.979	588.796	588.613	588.430	588.247	588.064	587.881	587.698	587.515
COTA TERRENO	608.83	607.96	608.18	608.38	604.96	604.99	608.19	608.04	605.55	605.40	605.19
COTA ROJA	19.48	18.80	19.20	19.58	16.35	16.56	19.94	19.97	17.67	17.70	17.67
DIAGRAMA DE CURVATURAS											
TIPOLOGÍA TÚNEL											
	TÚNEL EN MINA										

P.K.	4+400	4+500	4+600	4+700	4+800	4+900	5+000	5+100	5+200	5+300	5+400
COTA CARRIL	587.332	587.149	586.966	586.783	586.617						
COTA TERRENO	604.54	604.45	604.35	604.01	604.69						
COTA ROJA	17.21	17.30	17.39	17.23	18.07						
DIAGRAMA DE CURVATURAS											
TIPOLOGÍA TÚNEL											
	TÚNEL ENTRE PANTALLAS										

0+000.00
0+003.194
0+518.420
0+567.478
0+860.000

007944-AYE-CIV-PLA-EA-009-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANO DE CONJUNTO
ALTERNATIVA B
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:2500 E.V. 1:500

FECHA DICIEMBRE 2021

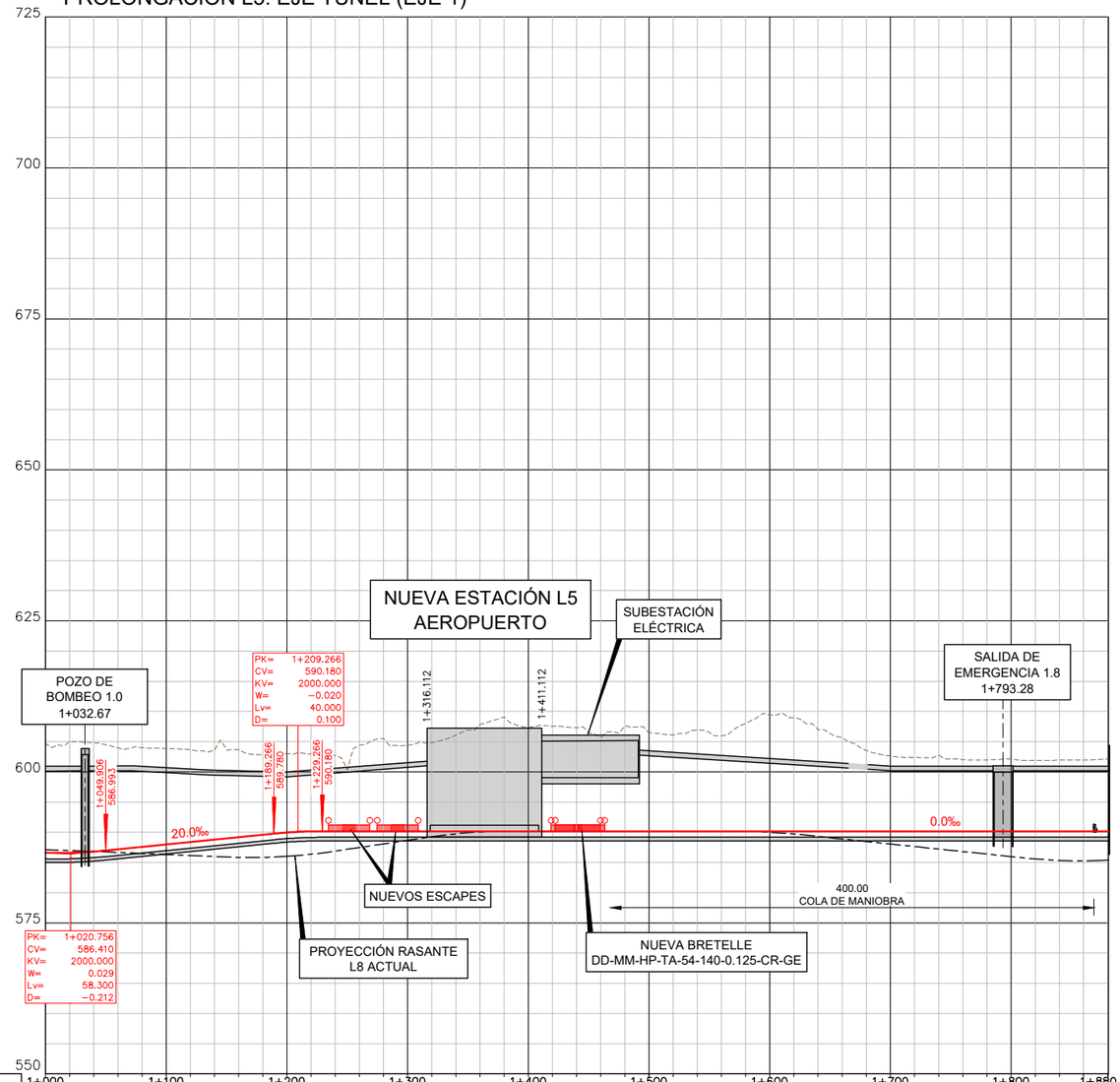
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-EA-009-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

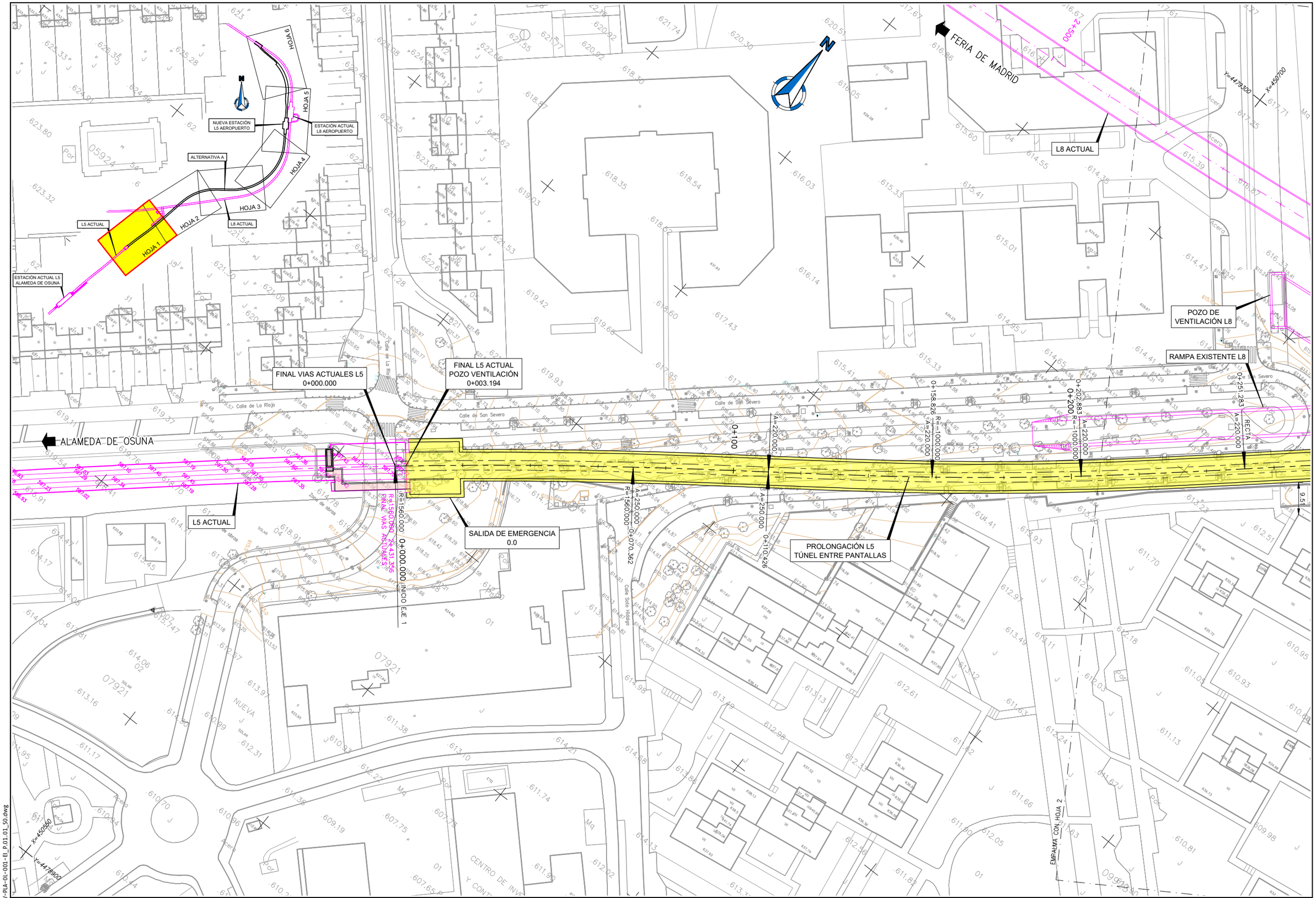
Hoja 1 de 2

ALTERNATIVA B
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:2500
EV 1:500

P.K.	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+850.529
COTA CARRIL	586.617	586.618	586.819	587.195	587.595	587.995	588.395	588.795	589.195	589.595	589.995	590.159	590.180	590.180	590.180



007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 6

POZO DE VENTILACIÓN L8

RAMPA EXISTENTE L8

L8 ACTUAL

POZO DE VENTILACIÓN 0.3

SOLUCIÓN SINGULAR PASO BAJO L8

TÚNEL EN MINA

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL EN MINA

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL ENTRE PANTALLAS

TÚNEL ENTRE PANTALLAS

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL MINA SOLUCIÓN SINGULAR PASO BAJO L8

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA A

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

EMPALME CON HOJA 1

EMPALME CON HOJA 3

Y=4479300 X=450700

Y=4479250 X=451050

0+251.283 A=220.000 RECTA

0+300

0+347.50

0+381.753 A=144.914 RECTA

0+400

0+415.00

0+451.753 A=144.914 R=300.000

0+500

2+600

2+700

2+800

0+605.478

Calle de Ariadna

Calle San Severo

Camino de la Alameda

P.GASEOSO

P.PASEO

Por

Mq

PRK

Acera

Vi

J

29

007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

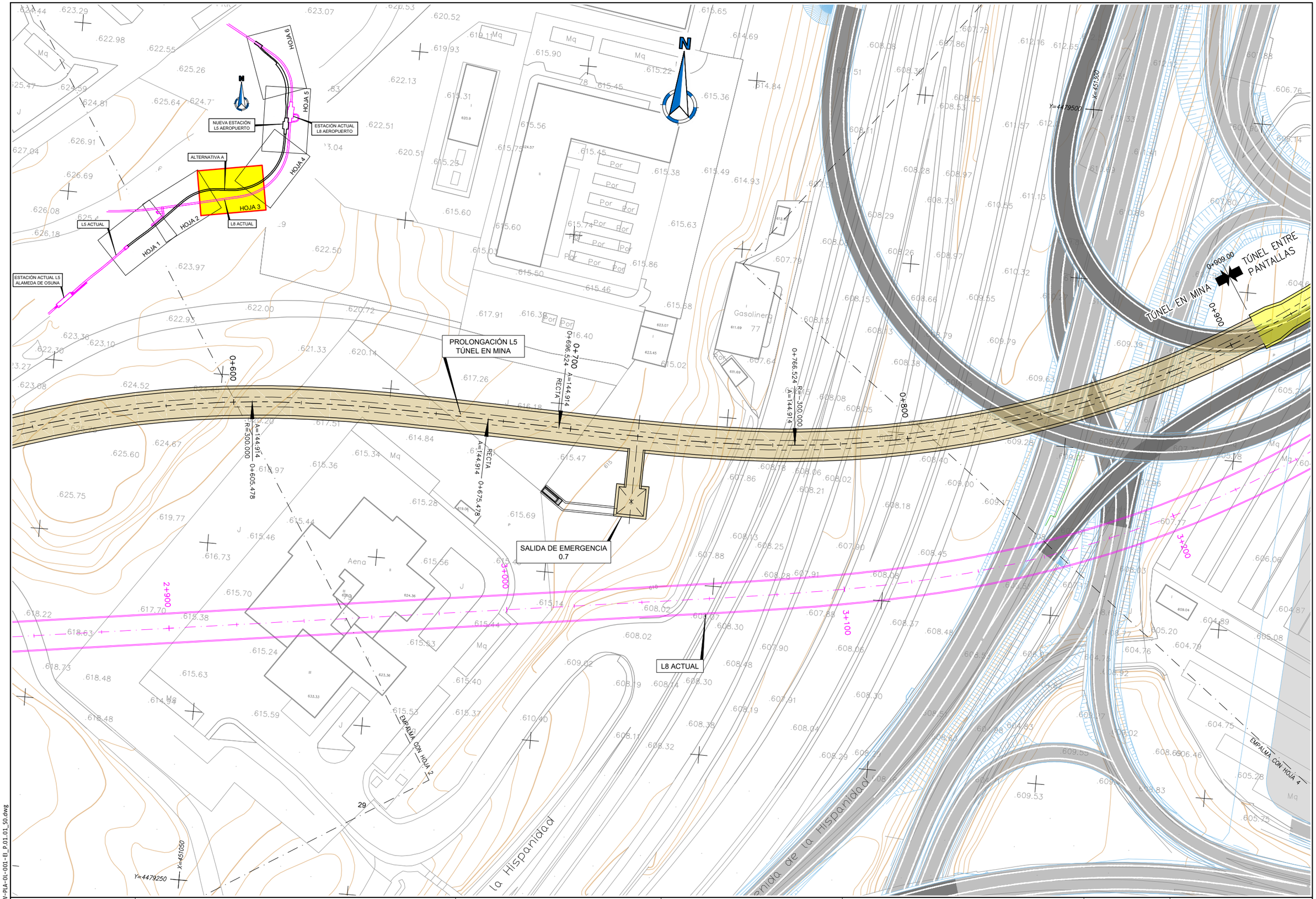
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI

ESTADO S0

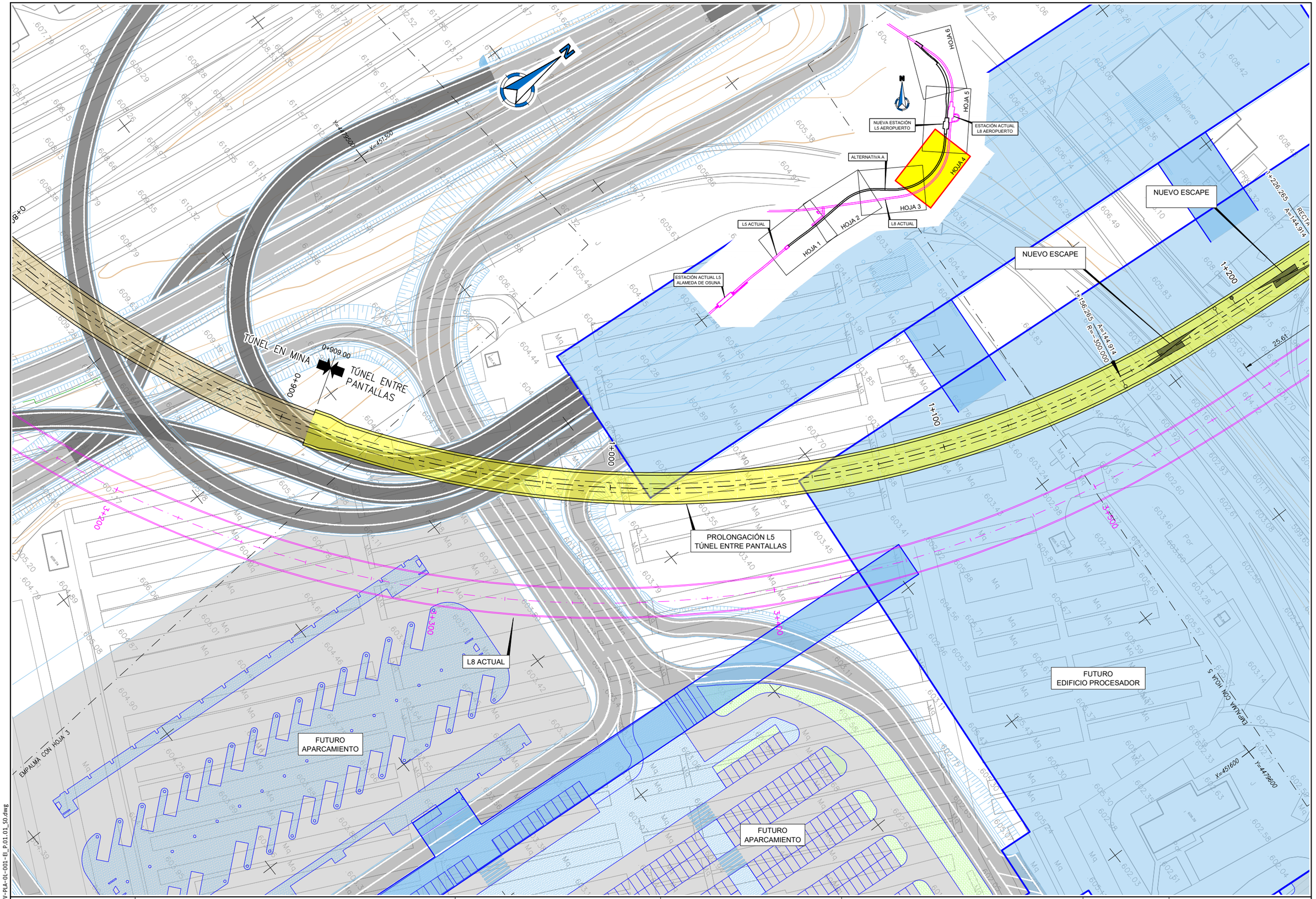
REV. P.01.01

Hoja 2 de 6



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	REVISIONES Nº | FECHA | DESCRIPCIÓN P.01.01 | NOV-2021 | EDICIÓN INICIAL
TÍTULO TRAZADO ALTERNATIVA A PLANTA GENERAL	ESCALA (Original UNE-A1) 1:500 FECHA DICIEMBRE 2021	Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI ESTADO S0 | REV. P.01.01 | Hoja 3 de 6	

007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI_P.01.01_S0.dwg



007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

FECHA
DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI

ESTADO
S0

REV.
P.01.01

EDIFICO DE APARCAMIENTO

NUEVO ESCAPE

NUEVO ESCAPE

POZO DE BOMBEO 1.2

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

NUEVA BRETELLE DD-MM-HP-TA-54-140-0.125-CR-GE

NUEVO DESVÍO D-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-I

NUEVO DESVÍO D-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D

COLA DE MANIOBRA L= 200.00

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA L= 80.00

1+156.265 A=144.914 R=-300.000

1+226.265 A=144.914 RECTA

1+476.065 R=-250.000 RECTA

1+200

1+500

1+400

1+500

591.20

25.61

15.45

3+600

3+700

3+800

SALIDA DE EMERGENCIA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

RAMPA EXISTENTE L8

PARCELA ASIGNADA A FUTURO HOTEL

FUTURO APARCAMIENTO

FUTURO EDIFICIO PROCESADOR

EMPALME CON HOJA 9

EMPALME CON HOJA 4

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA A

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

Y=448000

X=451400

N

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 5 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI_P.01.01_S0.dwg

SALIDA DE EMERGENCIA
1.6

COLA DE MANIOBRA
L= 200.00

CONEXIÓN TÉCNICA CON L8

POZO DE BOMBEO
1.7

TÚNEL ENTRE PANTALLAS

CONEXIÓN TÉCNICA
D-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D

POZO
ENTRE PANTALLAS

FINAL EJE 1
1+852.920
1+851.907 R=-80.000 RECTA

1+833.011 R=-80.000 RECTA

1+806.388 R=-200.000 RECTA

1+774.693 R=-200.000 RECTA

1+705.738 R=-250.000 RECTA

1+476.065 R=-250.000

PROLONGACIÓN L5
TÚNEL ENTRE PANTALLAS

L8 ACTUAL

BARAJAS

M-14

T3

HOJA 6

HOJA 5

HOJA 4

HOJA 3

HOJA 2

HOJA 1

NUEVA ESTACIÓN
L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL
L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA A

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5
ALAMEDA DE OSUNA

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

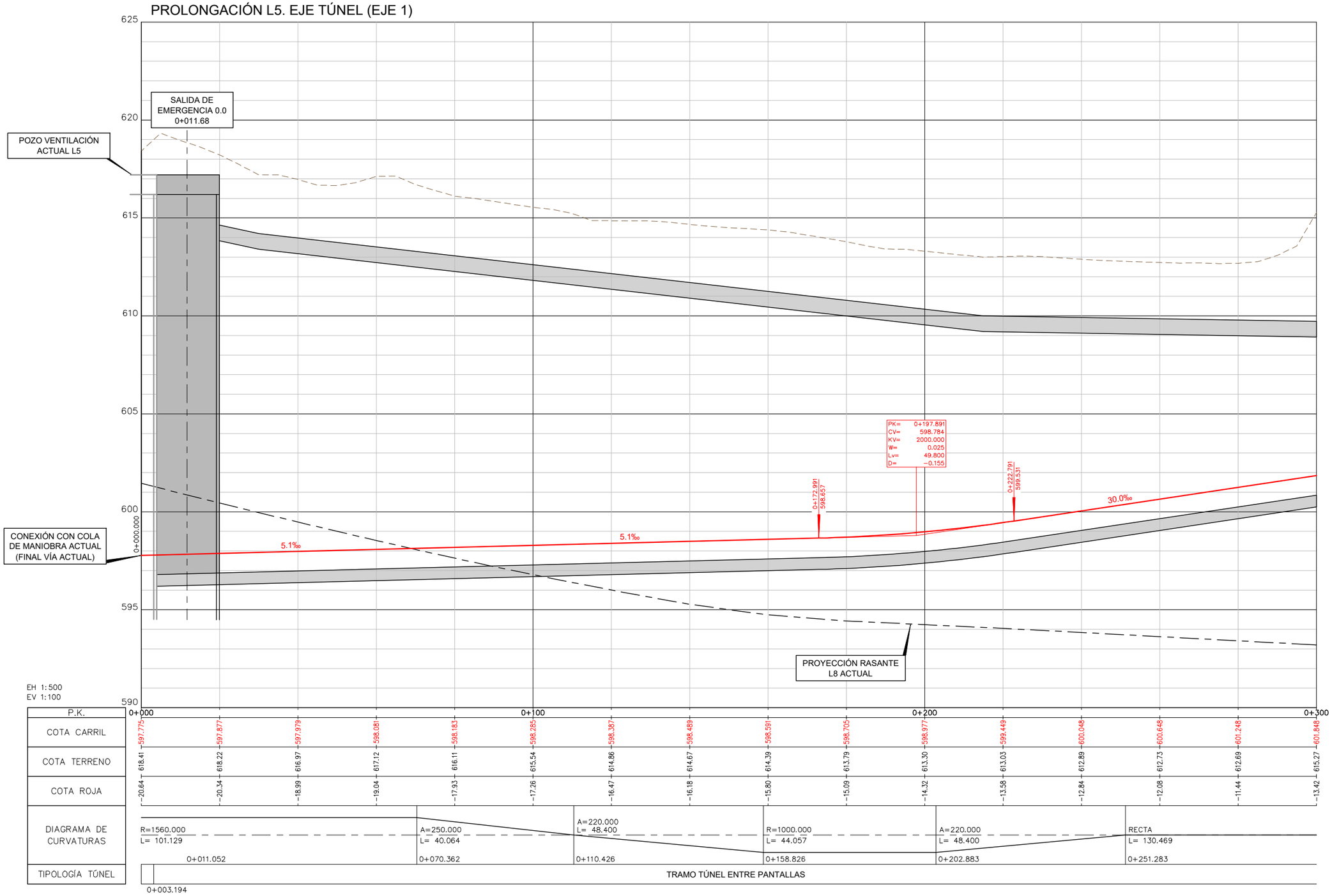
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI

ESTADO S0 | REV. P.01.01 | Hoja 6 de 6

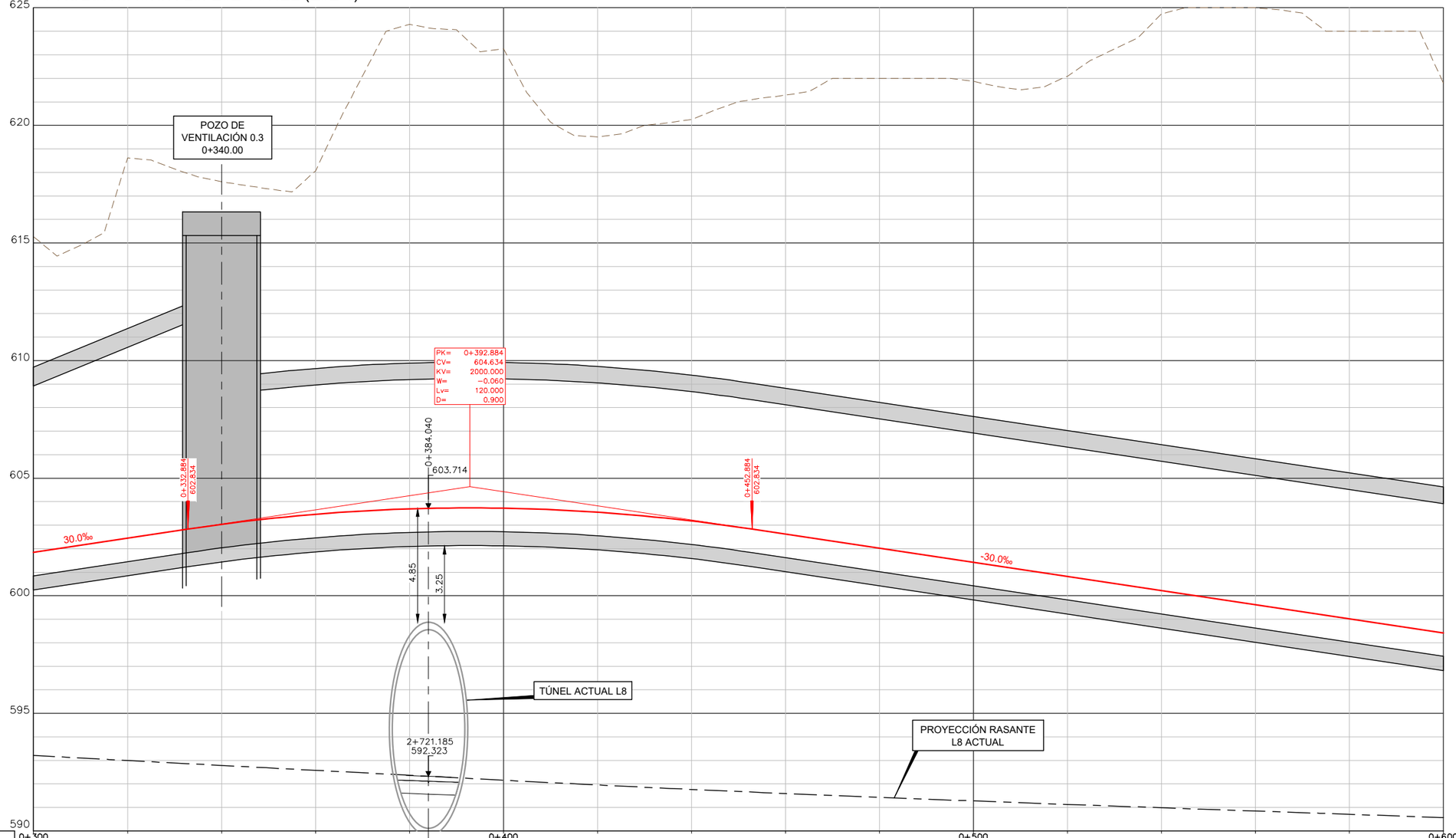
007944-AYE-CIV-PLA-OL-001-EI_P.01.01_S0.dwg

ALTERNATIVA A
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



| P.K. | 0+000 | | |

ALTERNATIVA A
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:500
EV 1:100

P.K.	0+300					0+400					0+500					0+600
COTA CARRIL	601.848	602.448	603.035	603.464	603.693	603.721	603.550	603.179	602.621	602.021	601.421	600.821	600.221	599.621	599.021	598.421
COTA TERRENO	615.27	618.61	617.60	618.06	624.30	623.25	619.51	620.25	621.28	622.00	621.87	622.09	624.74	625.00	624.00	621.79
COTA ROJA	13.42	16.17	14.57	14.60	20.61	19.53	15.96	17.07	18.66	19.98	20.45	21.27	24.52	25.38	24.98	23.37
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA L= 130.469					A=144.914 L= 70.000 0+381.753					R=300.000 L= 153.725 0+451.753					
TIPOLOGÍA TÚNEL	TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS					TRAMO TÚNEL EN MINA SOLUCIÓN SINGULAR PASO BAJO L8					TRAMO TÚNEL EN MINA					
	0+347.50					0+415.00										

007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-E_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA A
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

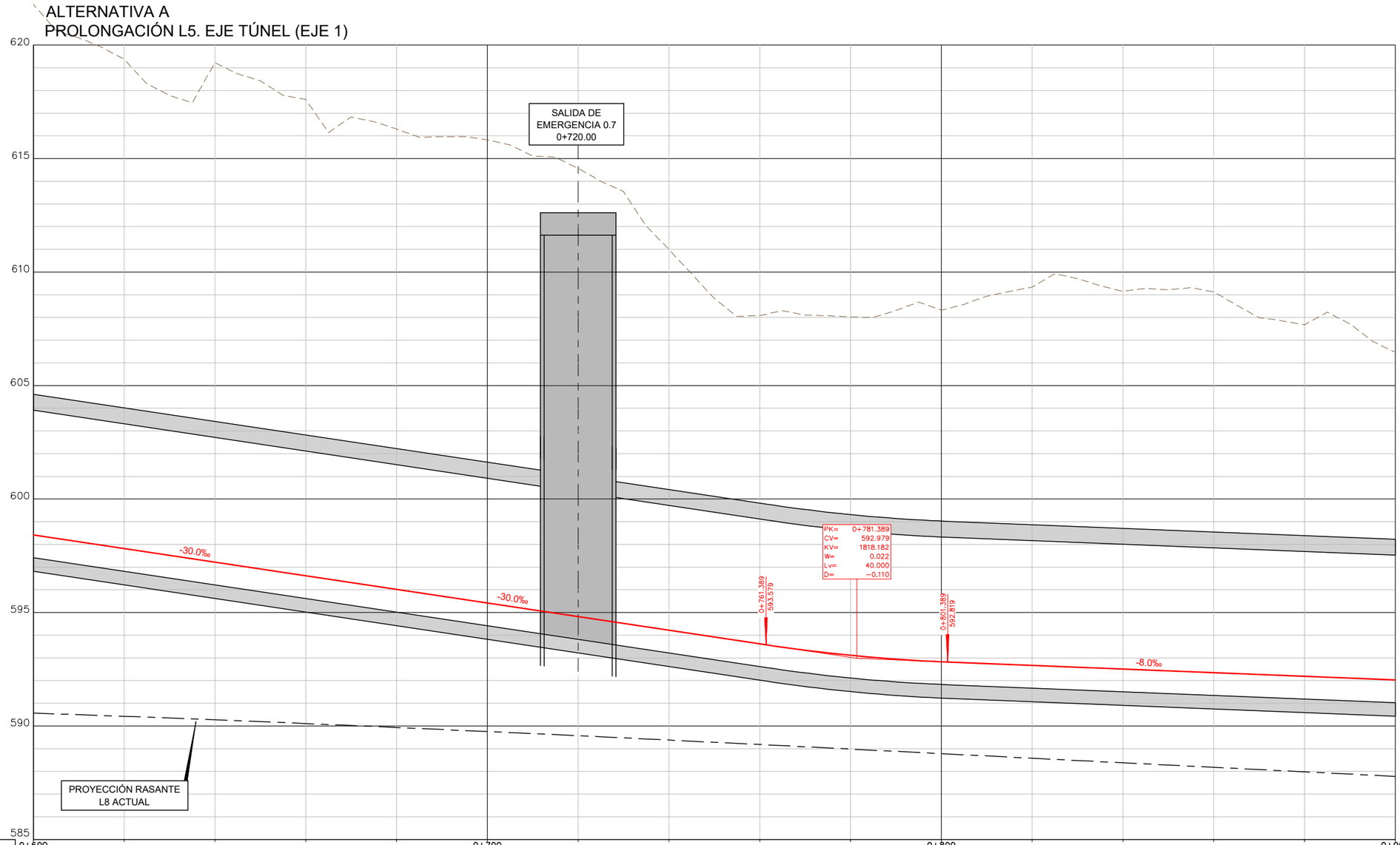
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

ALTERNATIVA A
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:500
EV 1:100

P.K.	0+600					0+700					0+800					0+900
COTA CARRIL	598.421	597.821	597.221	596.621	596.021	595.421	594.821	594.221	593.621	593.116	592.831	592.670	592.510	592.350	592.190	592.030
COTA TERRENO	621.79	619.38	619.23	617.60	616.30	615.83	614.57	611.00	608.08	608.02	608.33	609.34	609.15	609.13	607.68	606.46
COTA ROJA	23.37	21.56	22.01	20.98	20.28	20.41	19.75	16.78	14.46	14.90	15.50	16.67	16.64	16.78	15.49	14.43
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=300.000 L= 153.725	A=144.914 L= 70.000			RECTA L= 21.047		A=144.914 L= 70.000			R=300.000 L= 389.740						
	0+605.478				0+675.478		0+696.524			0+766.524						
TIPOLOGÍA TÚNEL	TRAMO TÚNEL EN MINA															

007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

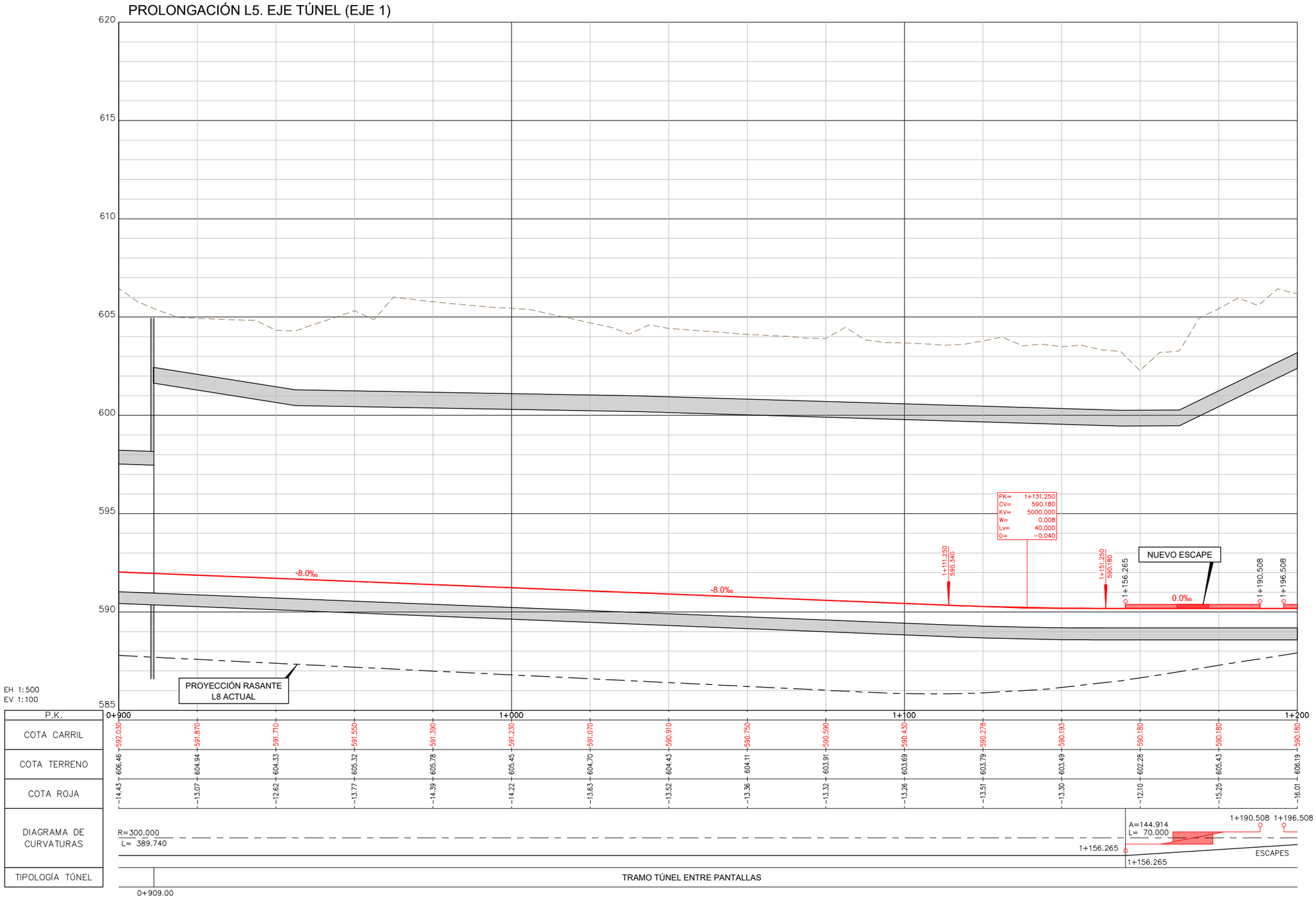
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA A
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1) E.H. 1:500 E.V. 1:100
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01

ALTERNATIVA A
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



P.K.	0+900					1+000					1+100					1+200
COTA CARRIL	592.030	591.870	591.710	591.550	591.390	591.230	591.070	590.910	590.750	590.590	590.430	590.278	590.193	590.180	590.180	590.180
COTA TERRENO	606.46	604.94	604.33	605.32	605.78	605.45	604.70	604.43	604.11	603.91	603.69	603.79	603.49	602.28	605.43	606.19
COTA ROJA	14.43	13.07	12.62	13.77	14.39	14.22	13.63	13.52	13.36	13.32	13.26	13.51	13.30	12.10	15.25	16.01
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=300.000 L= 389.740													1+156.265	A=144.914 L= 70.000	1+190.508 1+196.508 ESCAPES 1+156.265
TIPOLOGÍA TÚNEL	0+909.00 TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS															

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

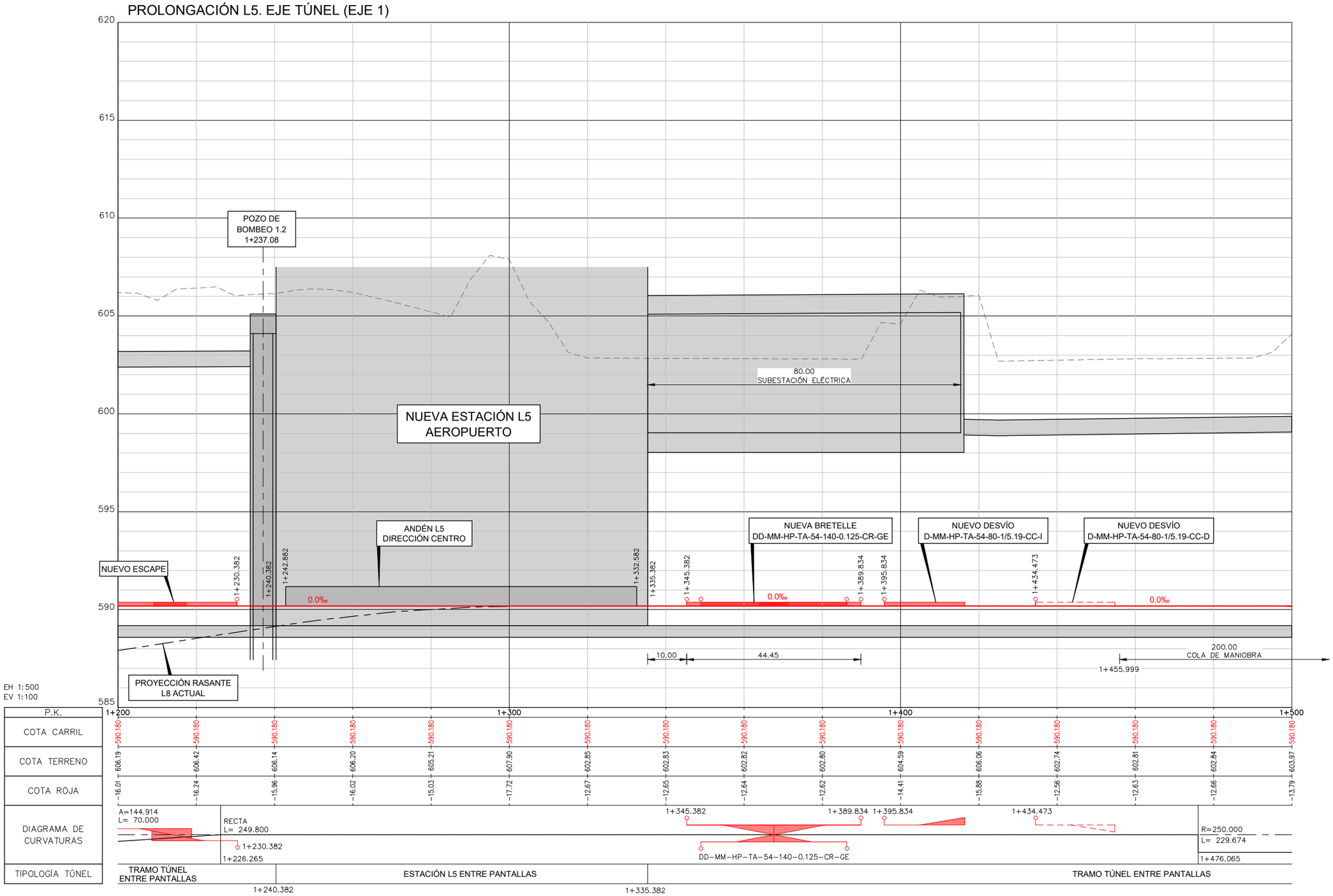
REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA A
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1) E.H. 1:500 E.V. 1:100
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 4 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-E_P.01.01_S0.dwg

ALTERNATIVA A
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA A
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1) E.H. 1:500 E.V. 1:100

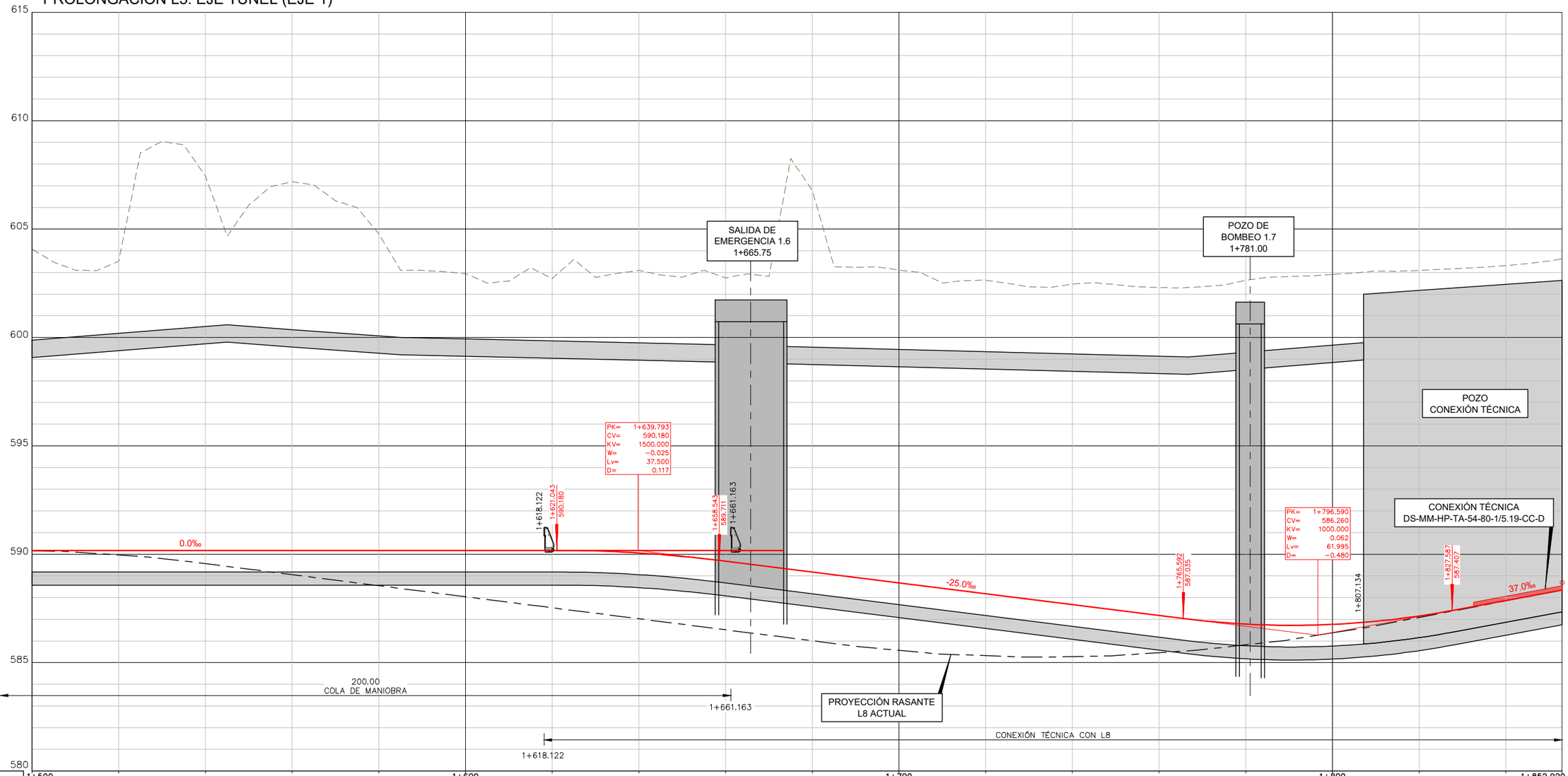
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

ALTERNATIVA A
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



P.K.	1+500																						
COTA CARRIL	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.060	589.675	589.175	588.675	588.175	587.675	587.175	586.779	586.767	587.155	587.866	588.344				
COTA TERRENO	603.97	603.42	607.34	607.09	604.68	602.85	602.62	602.99	602.65	606.69	603.01	602.54	602.36	602.20	602.54	602.81	602.99	603.22	603.53				
COTA ROJA	-13.79	-13.24	-17.16	-16.91	-14.50	-12.67	-12.44	-12.93	-12.98	-17.51	-14.33	-14.37	-14.69	-15.03	-15.76	-16.04	-15.84	-15.35	-15.18				

DIAGRAMA DE CURVATURAS

R=250.000
L= 229.674

RECTA
L= 68.955
1+705.738

R=300.000
L= 31.695
1+774.693

RECTA
L= 26.623
1+806.388

DS-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D
RECTA
R=80.000
L= 18.896
L= 1.013
1+833.011
1+851.907
1+852.920

TIPOLOGÍA TÚNEL

TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS

POZO ENTRE PANTALLAS

1+807.134
1+852.920

007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA A
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

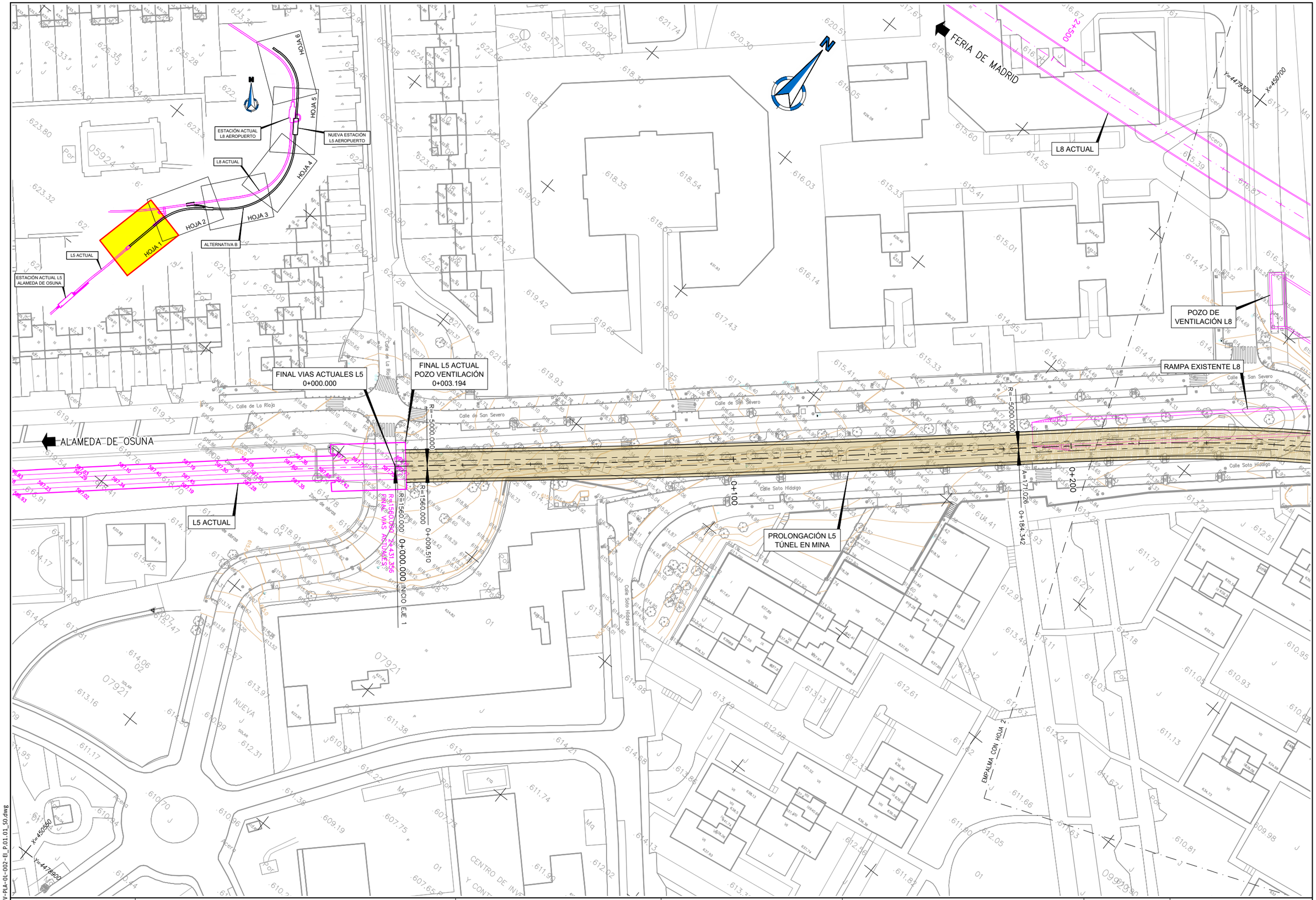
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-004-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 6 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

FECHA
DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI

ESTADO
S0

REV.
P.01.01

Hoja 1 de 6

L8 ACTUAL

POZO DE VENTILACIÓN L8

RAMPA EXISTENTE L8

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL EN MINA

CONEXIÓN TÉCNICA D-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D

POZO ENTRE PANTALLAS

POZO DE VENTILACIÓN 0.3

CONEXIÓN TÉCNICA (EJE 2) TÚNEL ENTRE PANTALLAS

CONEXIÓN TÉCNICA D-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D

SALIDA DE EMERGENCIA 0.5

POZO ENTRE PANTALLAS

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

L5 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

L8 ACTUAL

ALTERNATIVA B

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

EMPALME CON HOJA 1

EMPALME CON HOJA 3

Calle Soto Hidalgo

Calle de Ariadna

Calle de

Carretera M-111

Acera

PRK

Mq

Por

P.GASEOD

2+600

2+700

2+800

2+900

0+300

0+400

0+500

0+600

R=325.000 A=171.026 0+271.342

R=325.000 A=171.026 0+425.168

R=325.000 A=171.026 0+515.198

R=325.000 A=200.000

X=450700 Y=4479300

X=451050 Y=4479200

007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

HOJA 6
HOJA 5
HOJA 4
HOJA 3
HOJA 2
HOJA 1
ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO
NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO
L8 ACTUAL
ALTERNATIVA B
L5 ACTUAL
ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA
PROLONGACIÓN L5 TÚNEL EN MINA
L8 ACTUAL
TÚNEL ENTRE PANTALLAS
TÚNEL EN MINA
0+860.00
EMPALME CON HOJA 4
EMPALME CON HOJA 2
0+587.320 A=200.000 RECTA
0+687.320 R=400.000 A=200.000
Y=4479450
X=451300
Y=4479200
X=451050
Avenida de la Hispanidad
Calle de Ariadna
la Hispanidad
Gasolinera
Aena
0+600
0+700
0+800
0+900
3+000
3+100
3+200

007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

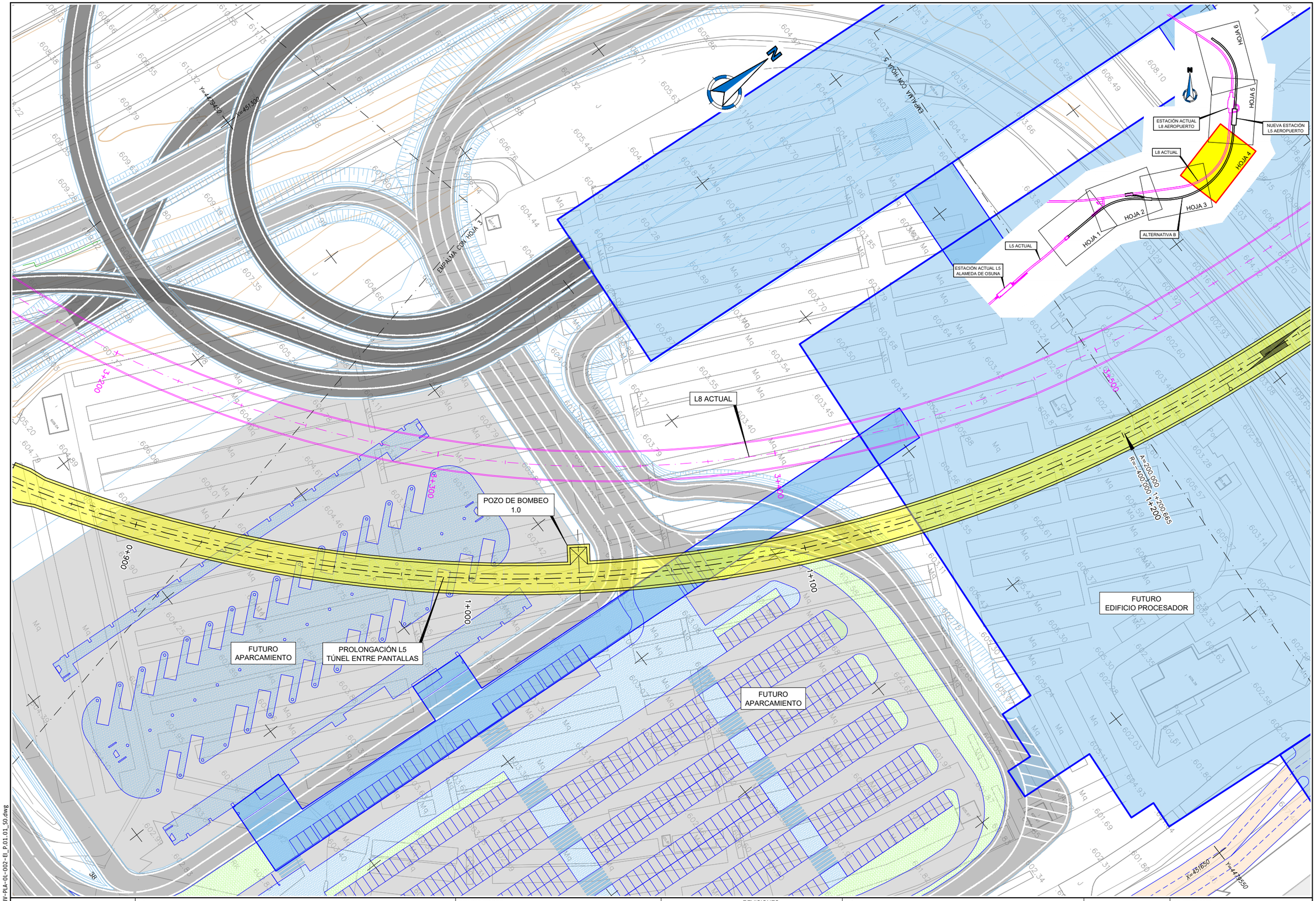
ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI

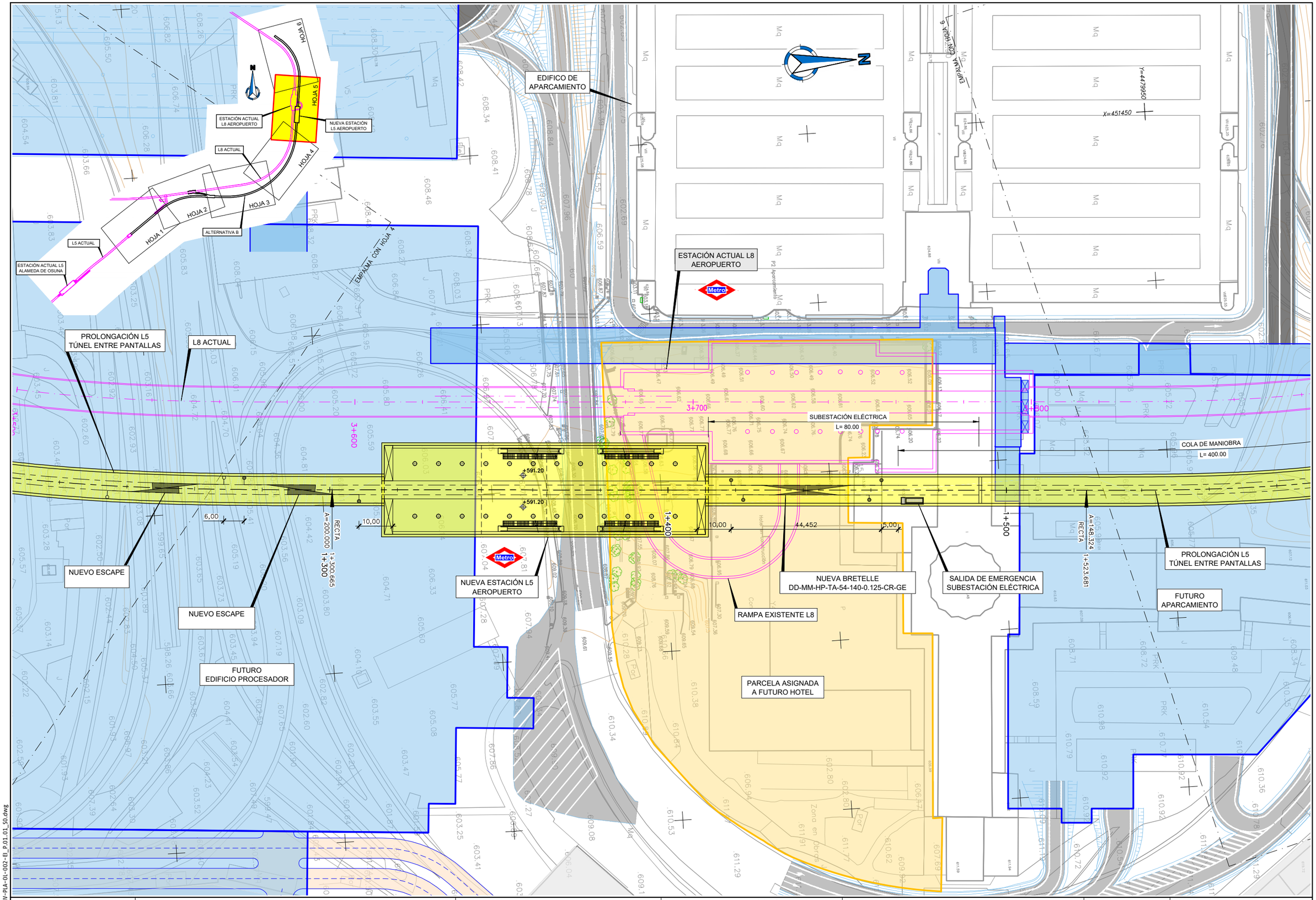
ESTADO S0

REV. P.01.01



007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa	AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	REVISIONES N° / FECHA / DESCRIPCIÓN P.01.01 / NOV-2021 / EDICIÓN INICIAL	TÍTULO TRAZADO ALTERNATIVA B PLANTA GENERAL	ESCALA (Original UNE-A1) 1:500 FECHA DICIEMBRE 2021 Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI ESTADO S0 REV. P.01.01 Hoja 4 de 6

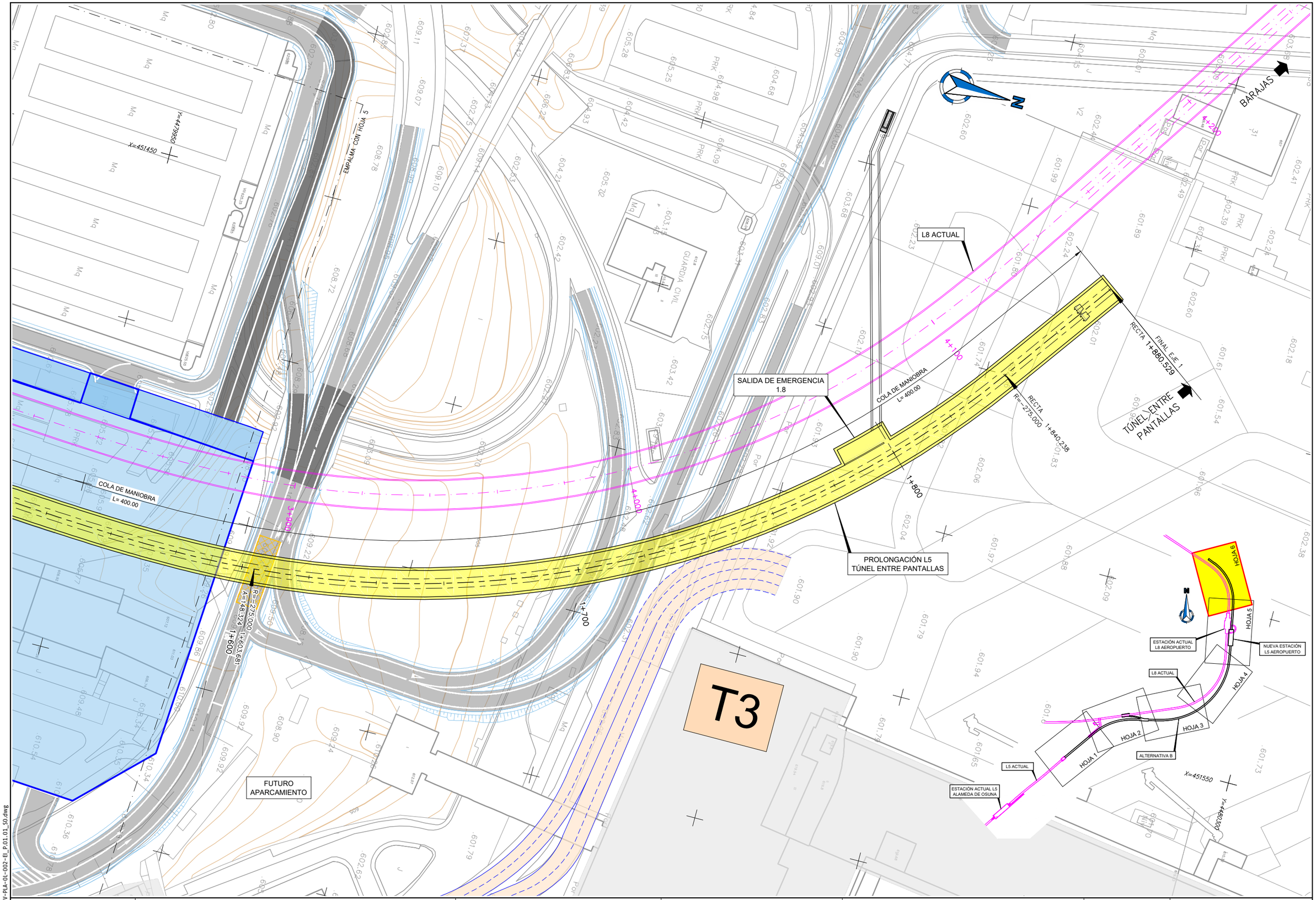


007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa	AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	TÍTULO TRAZADO ALTERNATIVA B PLANTA GENERAL	ESCALA (Original UNE-A1) 1:500 FECHA DICIEMBRE 2021 Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI ESTADO S0 REV. P.01.01 Hoja 5 de 6

REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL



007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

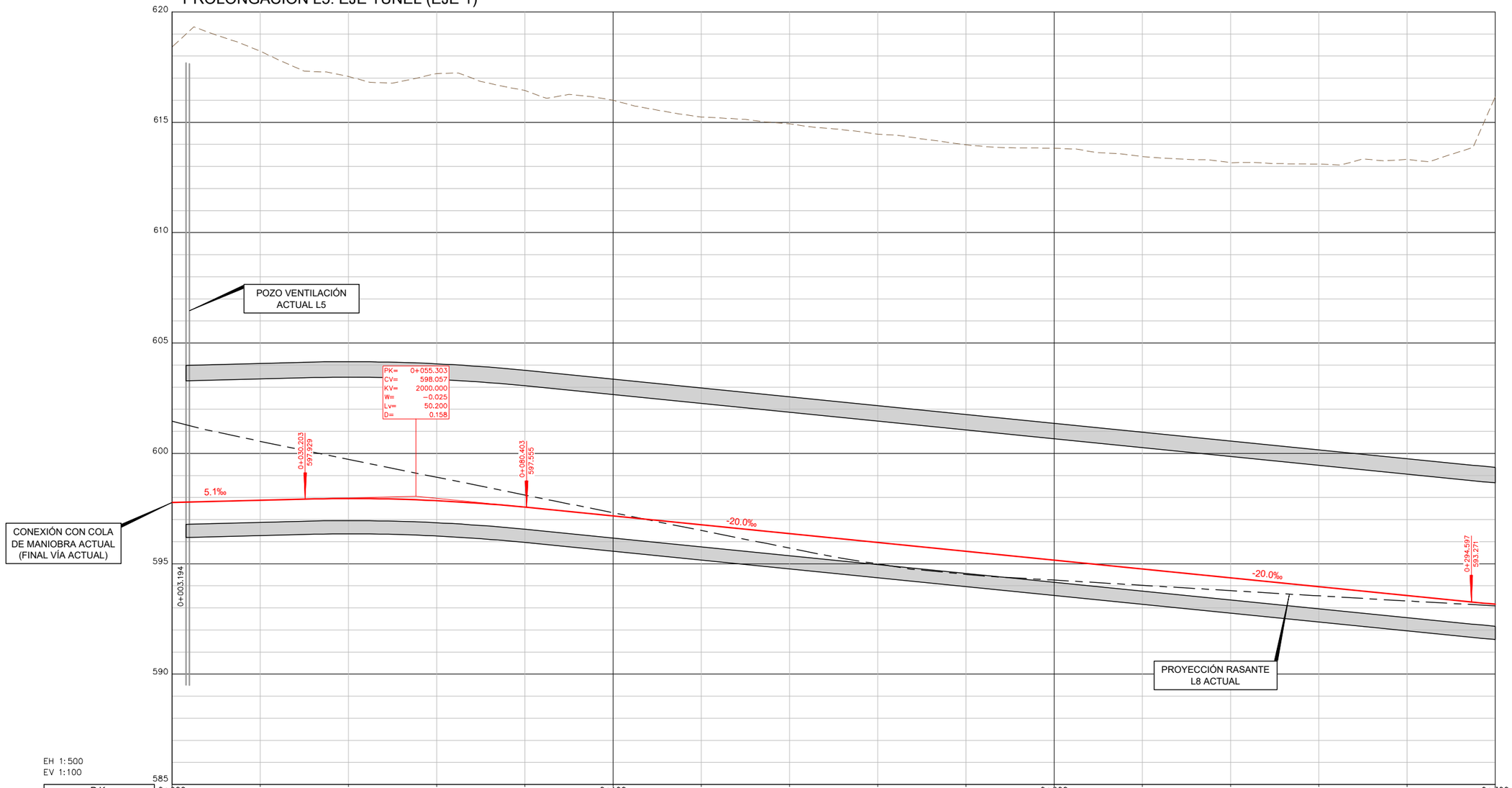
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-002-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

ALTERNATIVA B
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:500
EV 1:100

P.K.	0+000					0+100						0+200					0+300
COTA CARRIL	597.775	597.877	597.955	597.859	597.563	597.163	596.763	596.363	595.963	595.563	595.163	594.763	594.363	593.963	593.563	593.167	
COTA TERRENO	618.41	618.23	617.07	617.21	616.44	616.00	615.24	614.94	614.46	613.98	613.82	613.45	613.17	613.10	613.32	616.15	
COTA ROJA	20.64	20.35	19.12	19.35	18.88	18.83	18.48	18.57	18.50	18.41	18.66	18.69	18.81	19.14	19.76	22.99	
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=1560.00 L= 9.510	R=5000.000 L= 174.832									A=171.026 L= 90.000				R=325.000 L= 150.826		
TIPOLOGÍA TÚNEL	0+003.194										0+009.510				0+184.342		0+274.342
	TRAMO TÚNEL EN MINA																

007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

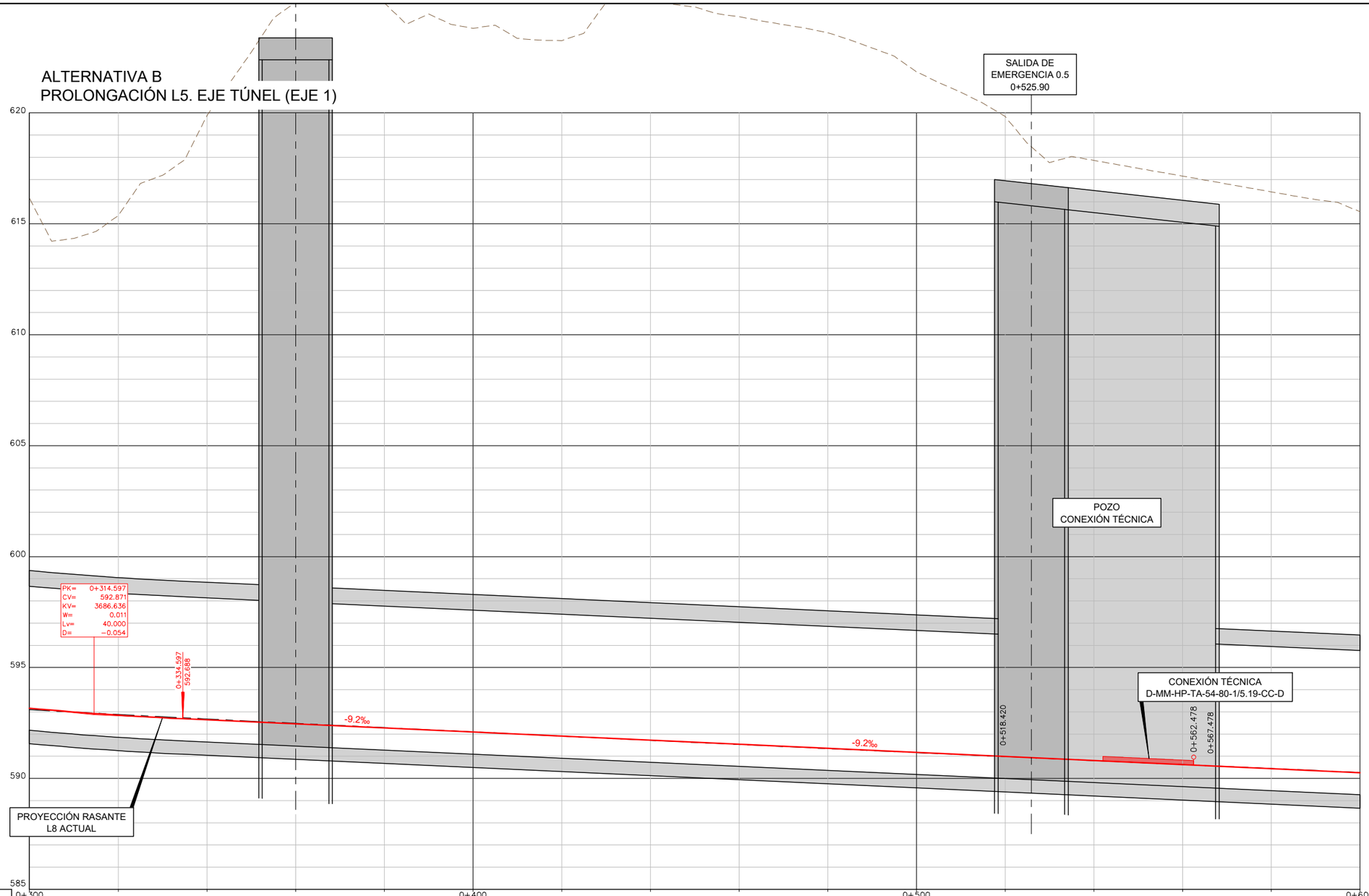
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

ALTERNATIVA B
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:500
EV 1:100

P.K.	0+300					0+400					0+500					0+600
COTA CARRIL	593.167	592.851	592.639	592.456	592.273	592.090	591.907	591.724	591.541	591.358	591.175	590.992	590.809	590.626	590.443	590.260
COTA TERRENO	616.15	615.37	619.88	625.00	624.96	623.81	623.26	625.31	624.34	623.62	621.86	619.84	617.86	617.15	616.44	615.55
COTA ROJA	22.99	22.52	27.24	32.54	32.69	31.72	31.35	33.59	32.79	32.26	30.68	28.85	27.05	26.53	26.00	25.29
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=325.000 L= 150.826							A=171.026 L= 90.000 0+425.168				RECTA L= 72.152 0+515.168		0+562.478 D−MM−HP−TA−54−80−1/5.19−CC−D		A=200.000 L= 100.000 0+587.320
TIPOLOGÍA TÚNEL	TRAMO TÚNEL EN MINA											POZO ENTRE PANTALLAS 0+518.420		0+567.478		TRAMO TÚNEL EN MINA

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

FECHA DICIEMBRE 2021

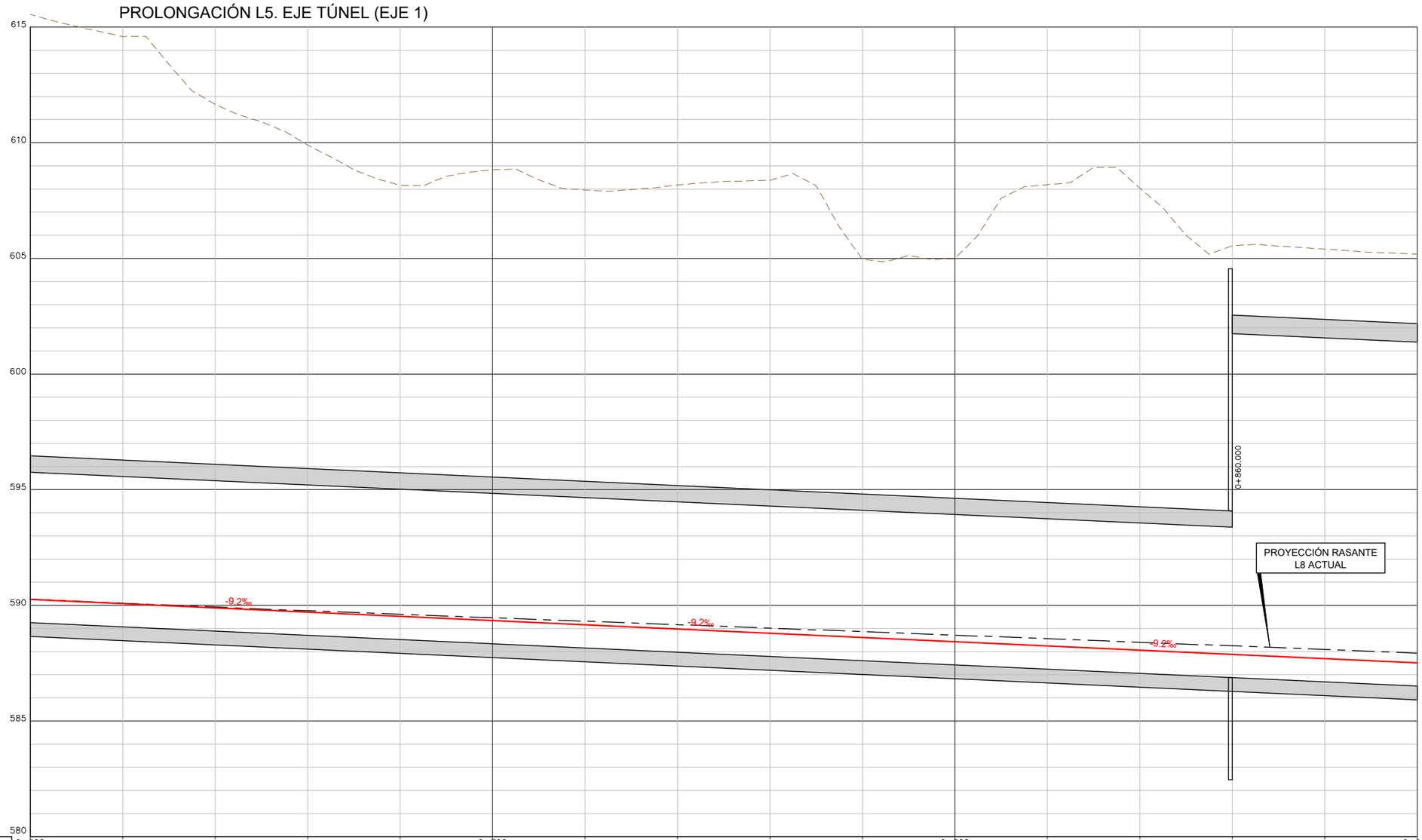
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-E1_P.01.01_S0.dwg

ALTERNATIVA B
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:500
EV 1:100

P.K.	0+600					0+700						0+800					0+900
COTA CARRIL	590.260	590.077	589.894	589.711	589.528	589.345	589.162	588.979	588.796	588.613	588.430	588.247	588.064	587.881	587.698	587.515	
COTA TERRENO	615.55	614.59	611.66	609.90	608.16	608.83	607.96	608.18	608.38	604.96	604.99	608.19	608.04	605.55	605.40	605.19	
COTA ROJA	25.29	24.52	21.77	20.19	18.63	19.48	18.80	19.20	19.58	16.35	16.56	19.94	19.97	17.67	17.70	17.67	
DIAGRAMA DE CURVATURAS	A=200.000 L= 100.000					R=400.000 L= 513.345											
TIPOLOGÍA TÚNEL	0+687.320																
	TRAMO TÚNEL EN MINA															TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS	

0+860.000

007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-B_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

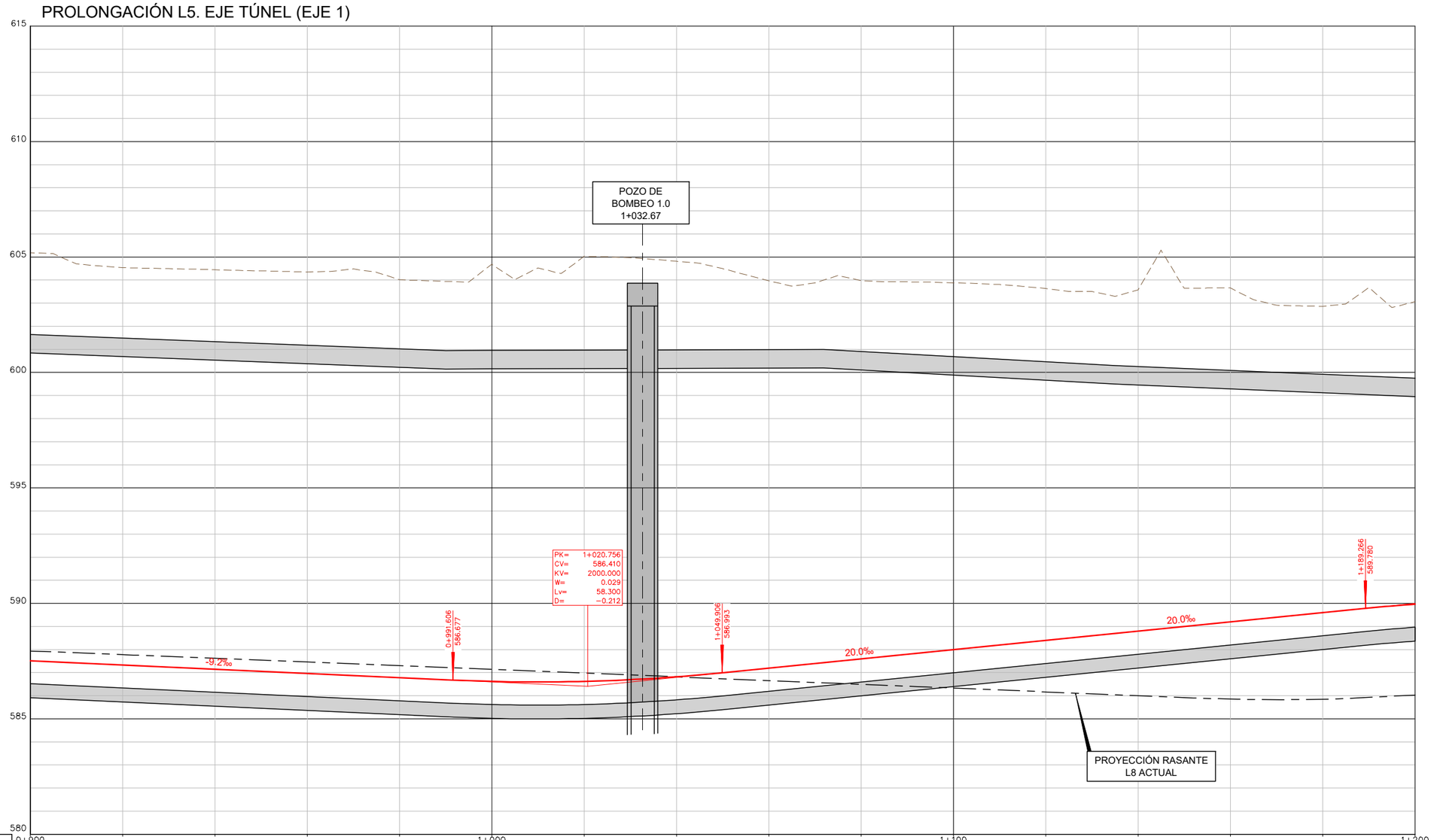
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

ALTERNATIVA B
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



P.K.	0+900					1+000					1+100					1+200
COTA CARRIL	587.515	587.332	587.149	586.966	586.783	586.617	586.618	586.819	587.195	587.595	587.995	588.395	588.795	589.195	589.595	589.966
COTA TERRENO	605.19	604.54	604.45	604.35	604.01	604.69	605.03	604.81	603.97	603.98	603.88	603.64	603.58	603.67	602.86	603.07
COTA ROJA	17.67	17.21	17.30	17.39	17.23	18.07	18.41	17.99	16.78	16.38	15.89	15.24	14.78	14.47	13.27	13.10
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=400.000 L= 513.345															
TIPOLOGÍA TÚNEL	TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS															

007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

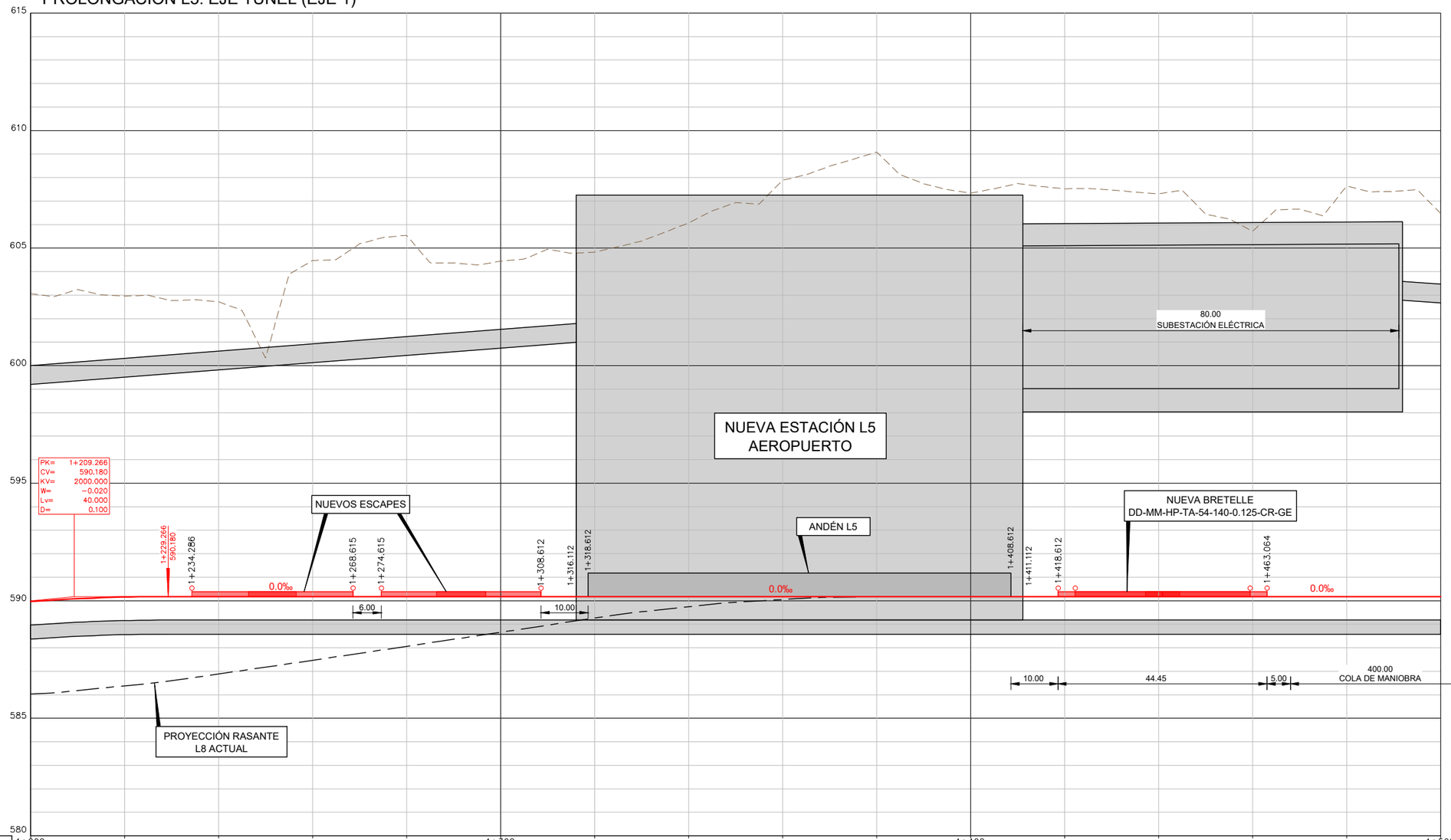
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1) E.H. 1:500 E.V. 1:100
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01

ALTERNATIVA B
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:500
EV 1:100

P.K.	1+200					1+300						1+400						1+500
COTA CARRIL	589.966	590.159	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180
COTA TERRENO	603.07	602.97	602.72	604.47	605.54	604.44	604.83	606.07	607.89	609.09	607.34	607.52	607.30	605.71	607.64	606.47		
COTA ROJA	-13.10	-12.81	-12.54	-14.29	-15.36	-14.26	-14.65	-15.89	-17.71	-18.91	-17.16	-17.34	-17.12	-15.53	-17.46	-16.29		
DIAGRAMA DE CURVATURAS	A=200.000 L= 100.000	1+200.665	1+234.286	1+268.615 1+274.615 ESCAPES		RECTA L= 223.015 1+300.665	1+308.612						1+418.612 DD−MM−HP−TA−54−140−0.125−CR−GE		1+463.064			
TIPOLOGÍA TÚNEL	TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS						ESTACIÓN L5 ENTRE PANTALLAS						TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS					

1+316.112 1+411.112

007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-E_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

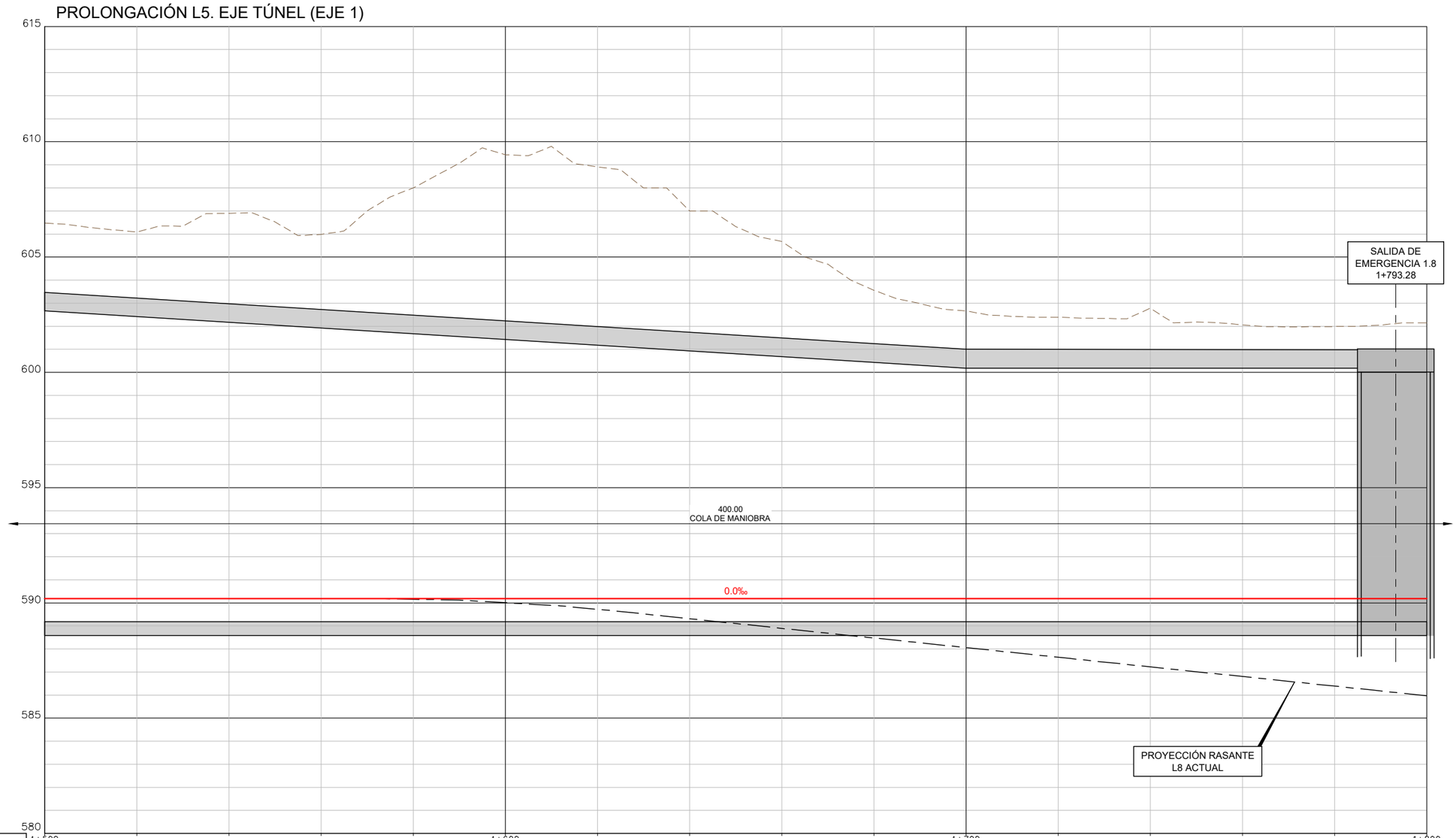
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

ALTERNATIVA B
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:500
EV 1:100

P.K.	1+500					1+600					1+700					1+800
COTA CARRIL	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180
COTA TERRENO	606.47	606.08	606.90	605.98	608.00	609.44	608.91	607.00	605.68	603.56	602.67	602.39	602.78	602.06	601.99	602.14
COTA ROJA	16.29	15.90	16.72	15.80	17.82	19.26	18.73	16.82	15.50	13.38	12.49	12.21	12.60	11.88	11.81	11.96
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA L= 223.015			A=148.324 L= 80.000		1+523.681			R=275.000 L= 236.558		1+603.681					
TIPOLOGÍA TÚNEL	TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS															

007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

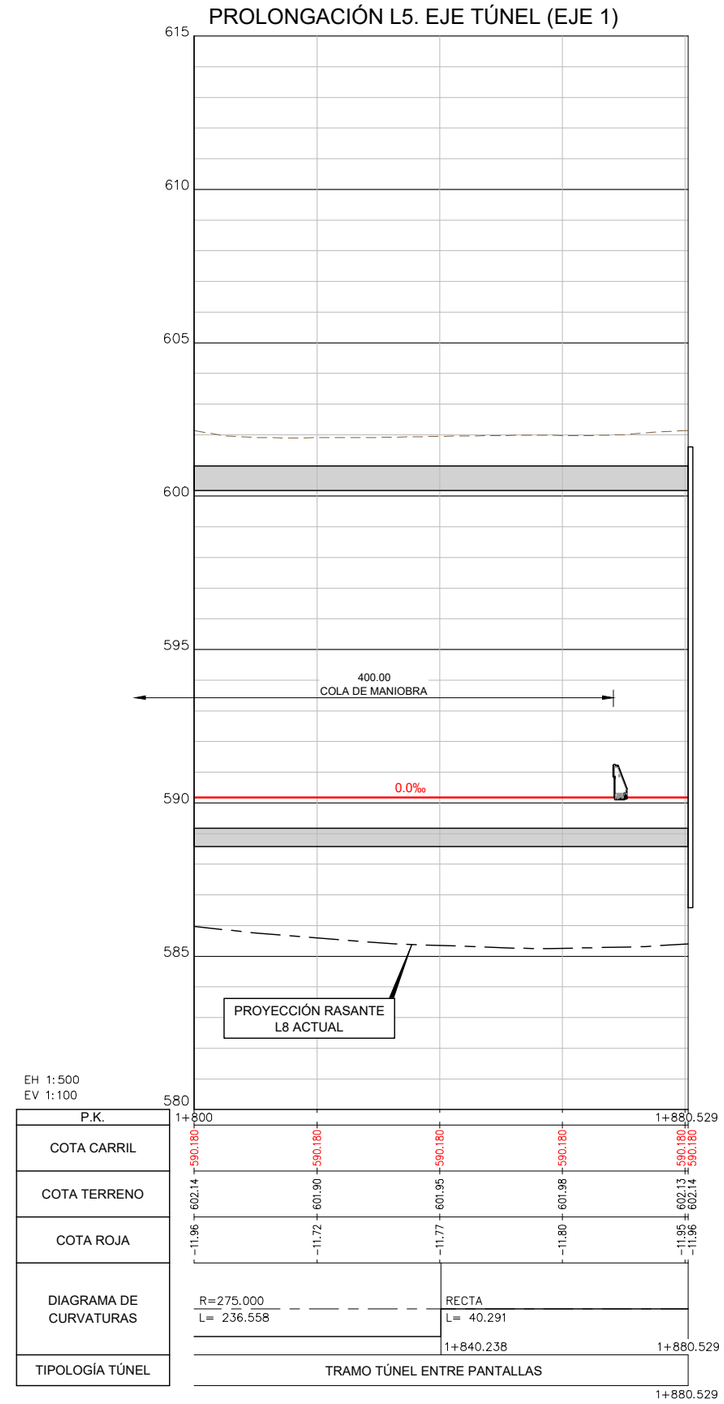
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

ALTERNATIVA B
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



EH 1:500
EV 1:100

P.K.	1+800				1+880.529
COTA CARRIL	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180 = 590.180
COTA TERRENO	602.14	601.90	601.95	601.98	602.13 = 602.14
COTA ROJA	-11.96	-11.72	-11.77	-11.80	-11.95 = -11.96
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=275.000 L= 236.558		RECTA L= 40.291		
TIPOLOGÍA TÚNEL	TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS				

1+840.238 1+880.529

1+880.529

007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
PERFIL LONGITUDINAL

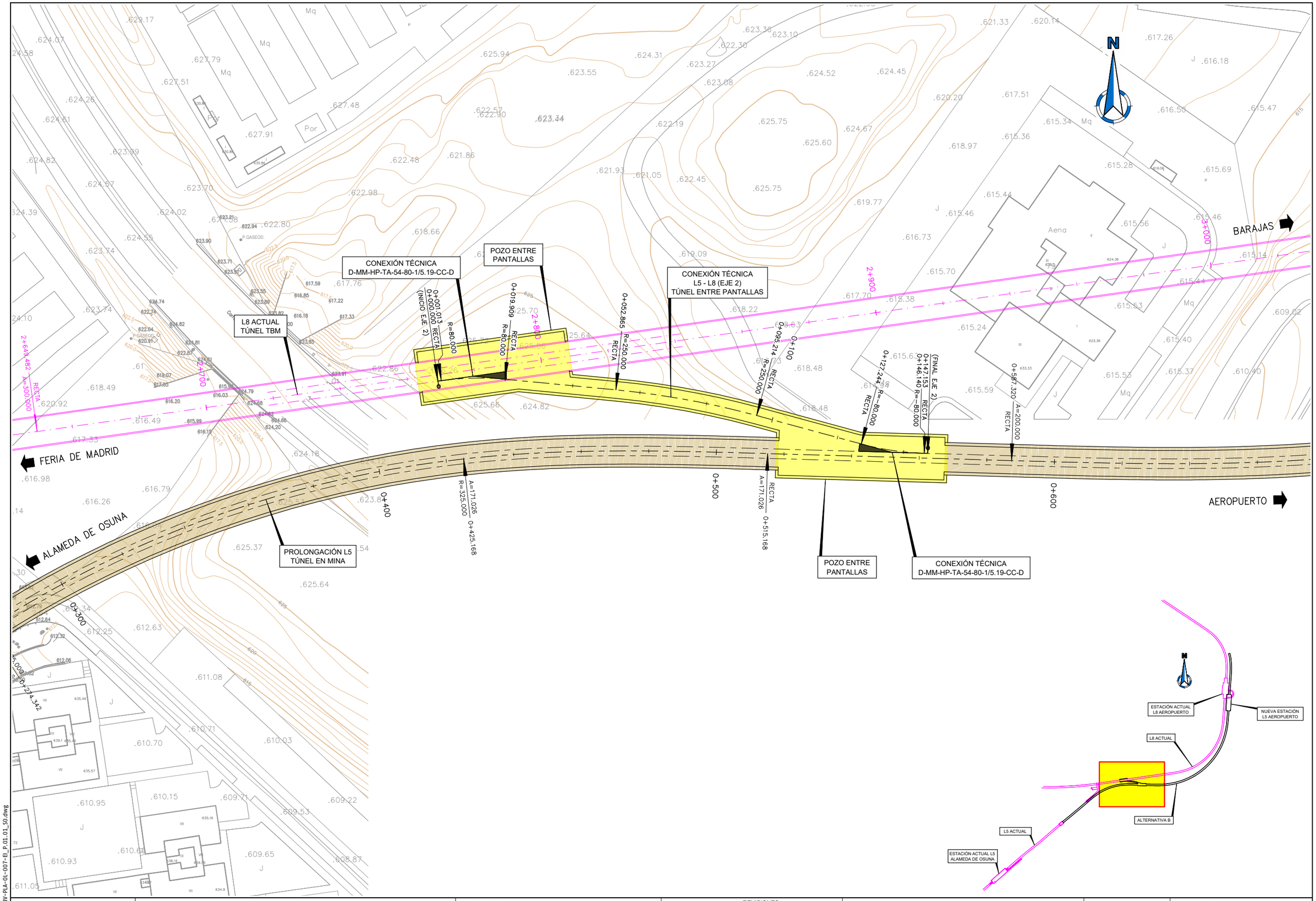
ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-005-EI

ESTADO S0

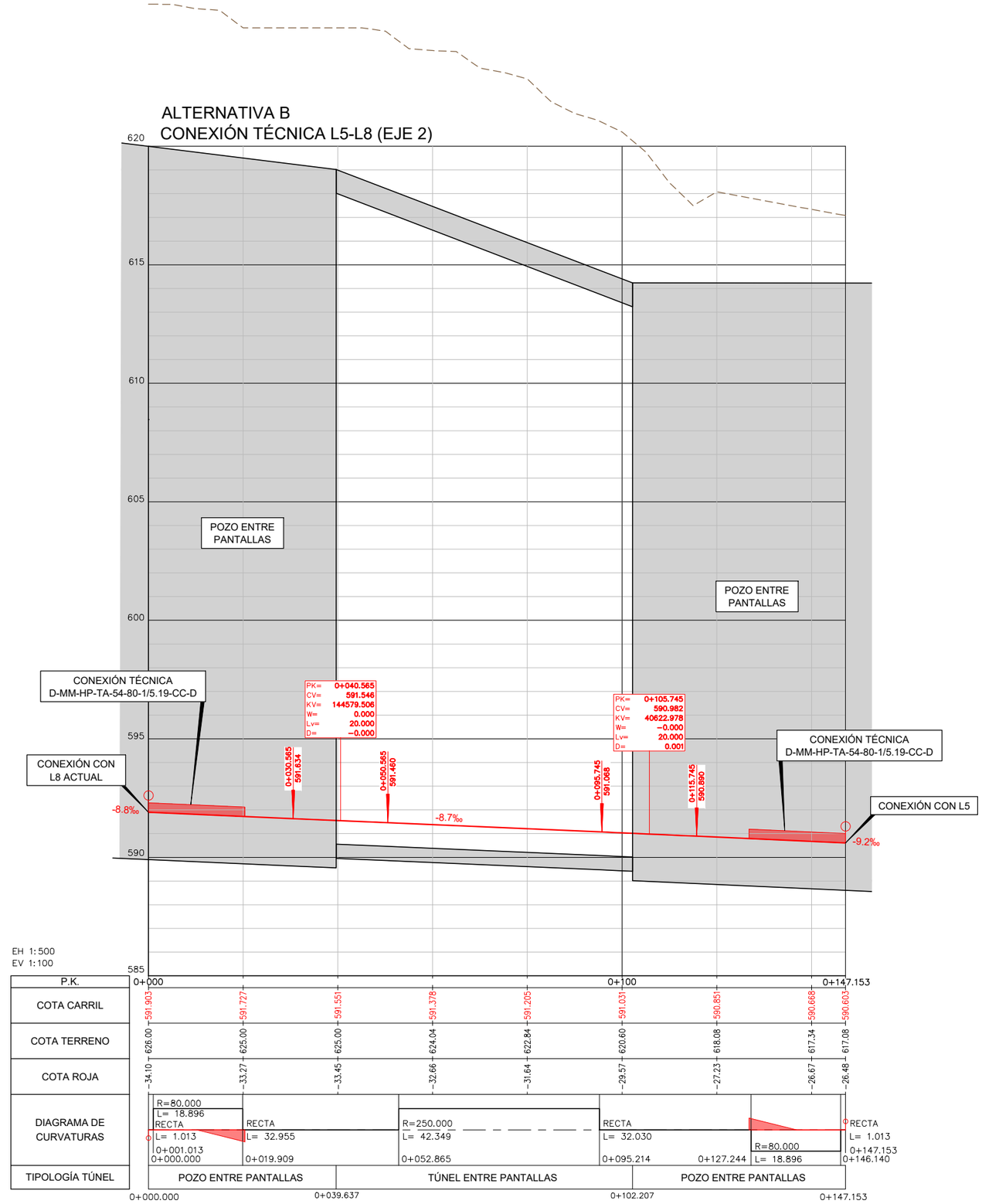
REV. P.01.01



007944-AYE-CIV-PLA-OL-007-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa	AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	REVISIONES N° / FECHA / DESCRIPCIÓN P.01.01 / NOV-2021 / EDICIÓN INICIAL	TÍTULO TRAZADO ALTERNATIVA B CONEXIÓN TÉCNICA L5-L8. PLANTA	ESCALA (Original UNE-A1) 1:500 FECHA DICIEMBRE 2021	Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-007-EI ESTADO S0 / REV. P.01.01 / Hoja 1 de 1

ALTERNATIVA B
CONEXIÓN TÉCNICA L5-L8 (EJE 2)



EH 1:500
EV 1:100

P.K.	0+000					0+100			0+147.153
COTA CARRIL	591.903	591.727	591.551	591.378	591.205	591.031	590.851	590.668	590.603
COTA TERRENO	626.00	625.00	625.00	624.04	622.84	620.60	618.08	617.34	617.08
COTA ROJA	34.10	33.27	33.45	32.66	31.64	29.57	27.23	26.67	26.48
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=80.000 L= 18.896 RECTA L= 1.013 0+001.013 0+000.000	RECTA L= 32.955 0+019.909	R=250.000 L= 42.349 0+052.865	RECTA L= 32.030 0+095.214	0+127.244	R=80.000 L= 18.896	RECTA L= 1.013 0+147.153 0+146.140		
TIPOLOGÍA TÚNEL	POZO ENTRE PANTALLAS		TÚNEL ENTRE PANTALLAS			POZO ENTRE PANTALLAS			
	0+000.000		0+039.637			0+102.207			0+147.153

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA B
CONEXIÓN TÉCNICA L5-L8. ALZADO

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-009-EI

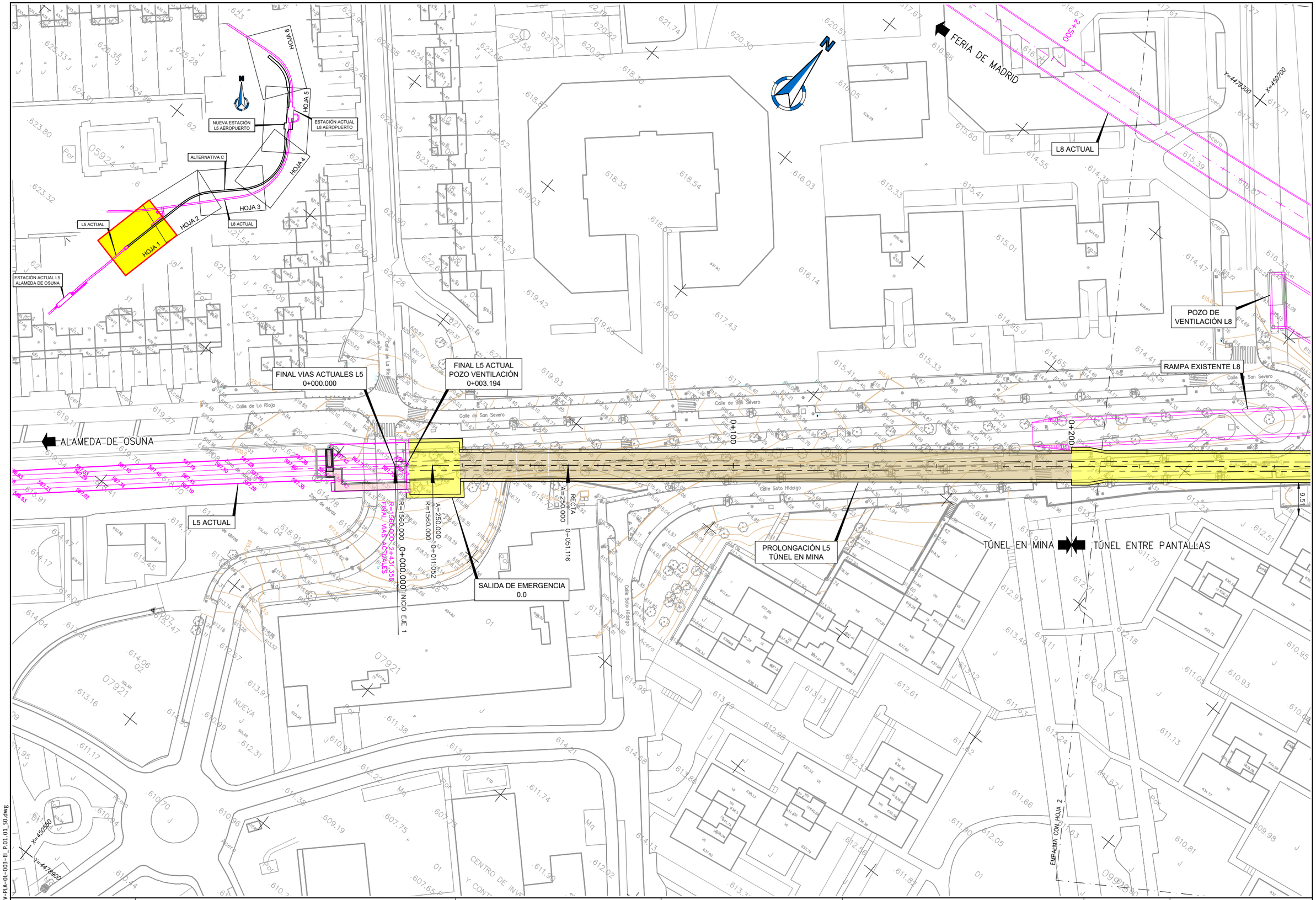
FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 1

007944-AYE-CIV-PLA-OL-009-EI_P.01.01_S0.dwg



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa	AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO TRAZADO ALTERNATIVA C PLANTA GENERAL	ESCALA (Original UNE-A1) 1:500	Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI	
	FECHA DICIEMBRE 2021	ESTADO S0	REV. P.01.01
			Hoja 1 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-01-003-EI_P.01.01_S0.dwg

L8 ACTUAL

POZO DE VENTILACIÓN L8

RAMPA EXISTENTE L8

POZO DE VENTILACIÓN 0.3

SOLUCIÓN SINGULAR PASO BAJO L8

0+364.50

0+424.50

TÚNEL EN MINA

PROLONGACIÓN L5
TÚNEL EN MINA

PROLONGACIÓN L5
TÚNEL ENTRE PANTALLAS

TÚNEL ENTRE PANTALLAS

0+347.50

PROLONGACIÓN L5
TÚNEL EN MINA
SOLUCIÓN SINGULAR PASO BAJO L8

A=144.914
R=300.000
0+457.003

A=144.914
R=300.000
0+560.536

RECTA
0+387.003

0+300

0+400

0+500

2+600

2+800

2+900

9.51

EMPALME CON HOJA 1

EMPALME CON HOJA 3

Y=4479300
X=450700

Y=4479250
X=451050

Calle de Ariadna

Calle San Severo

Carretera M-

P.PASEO

Acera

PRK

Mq

Por

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

ESTACIÓN ACTUAL L8 AERÓPUERTO

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

ALTERNATIVA C

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

N

29

007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

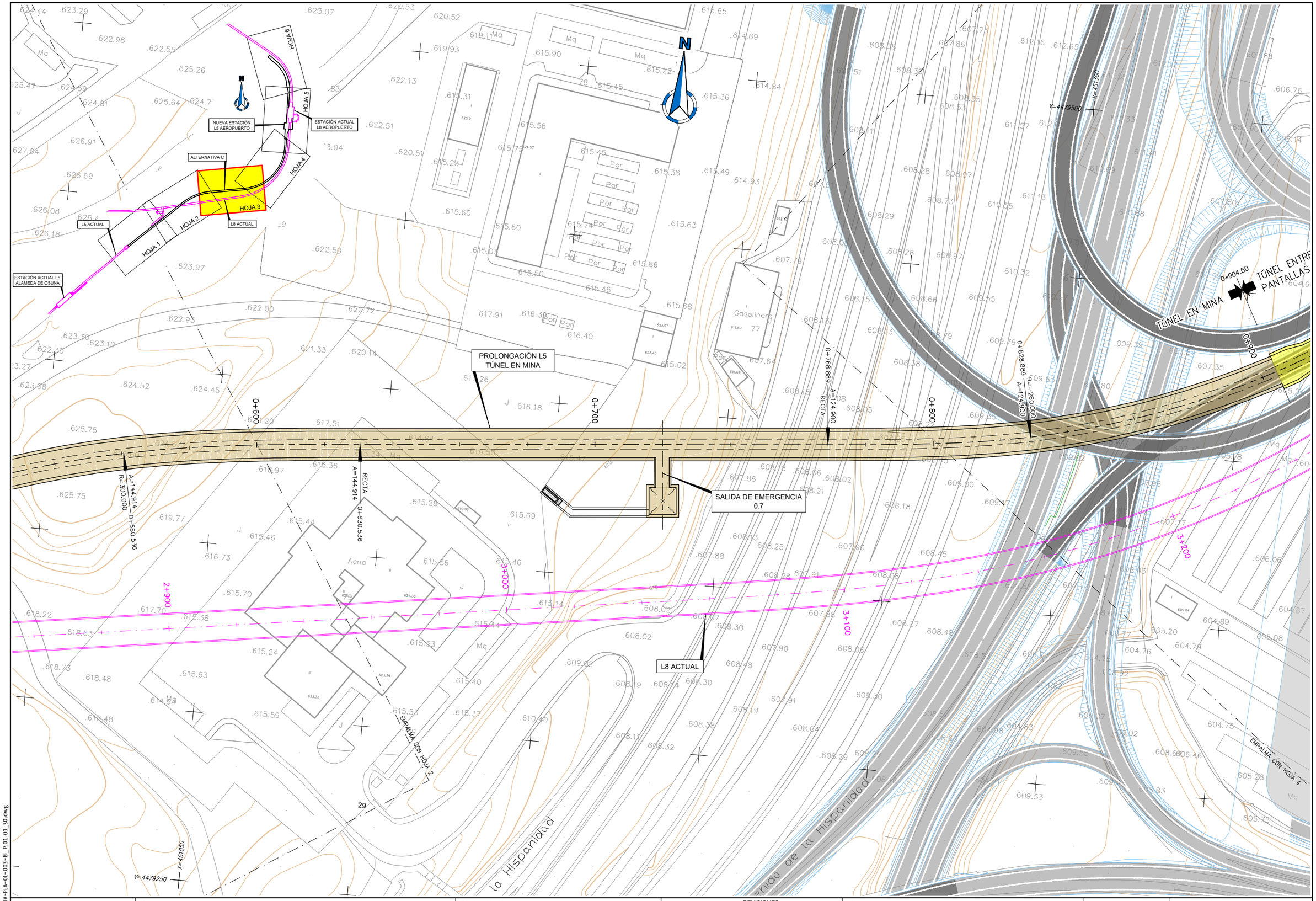
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 2 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-B_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

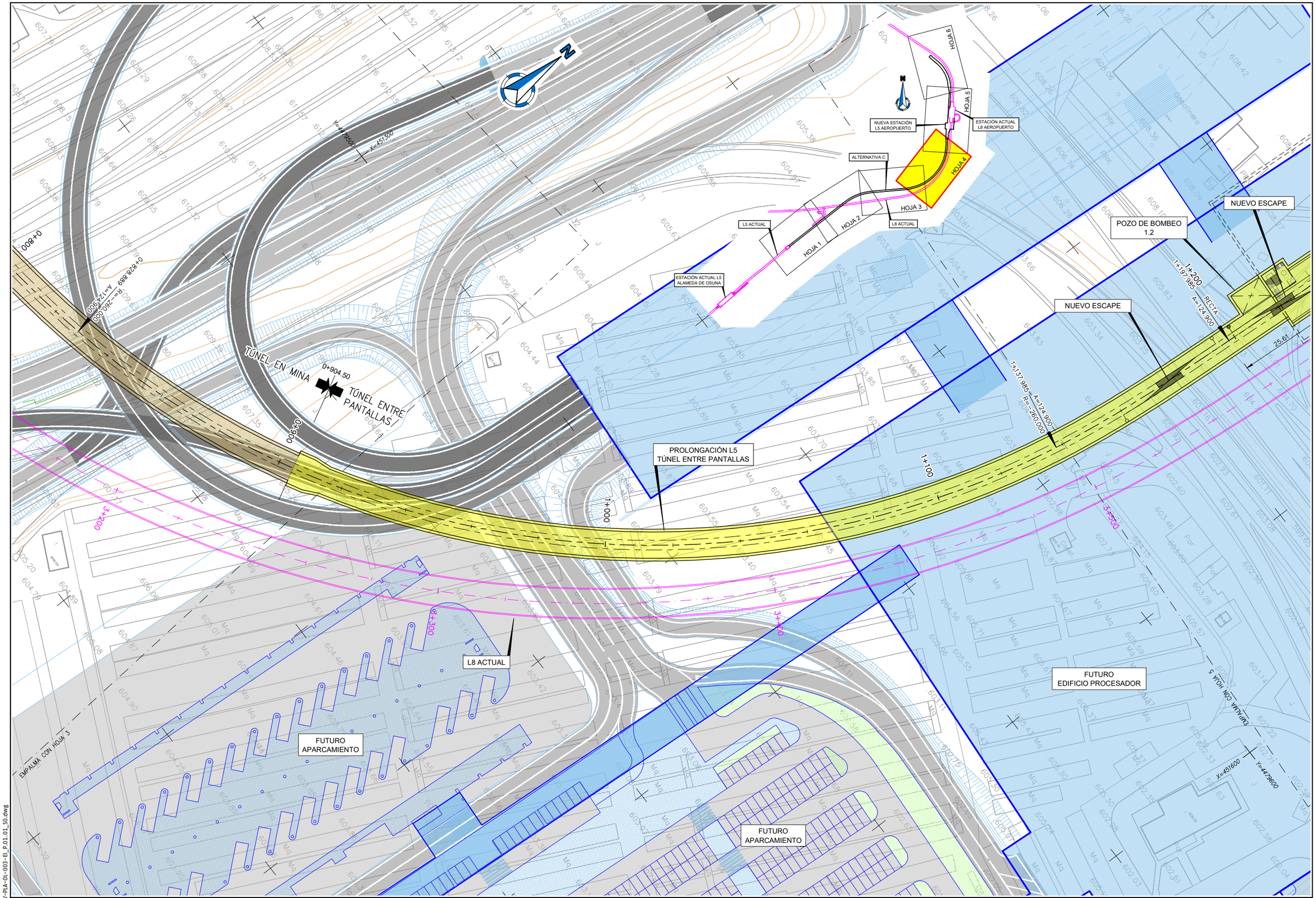
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 3 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

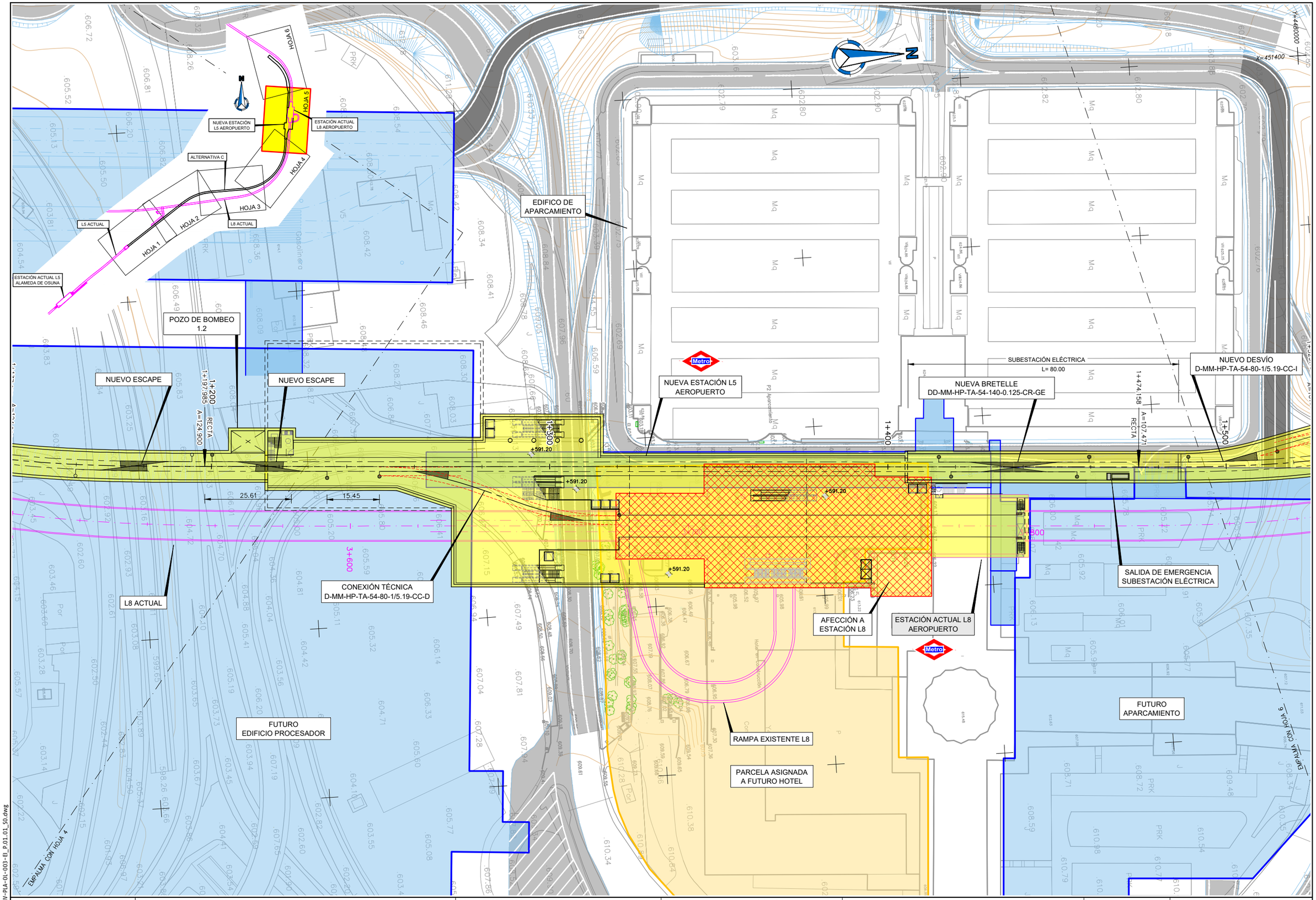
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01



007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

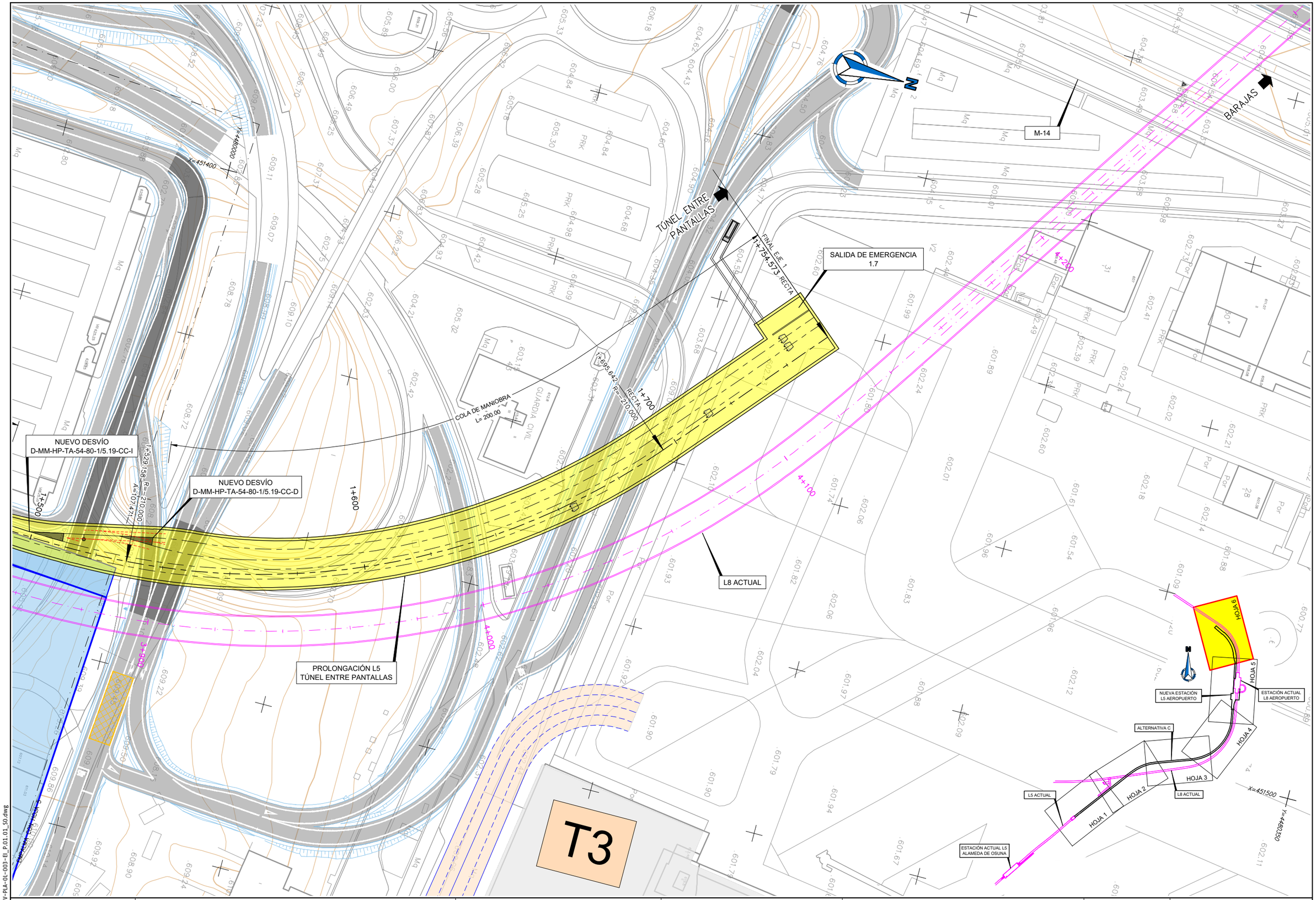
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 5 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

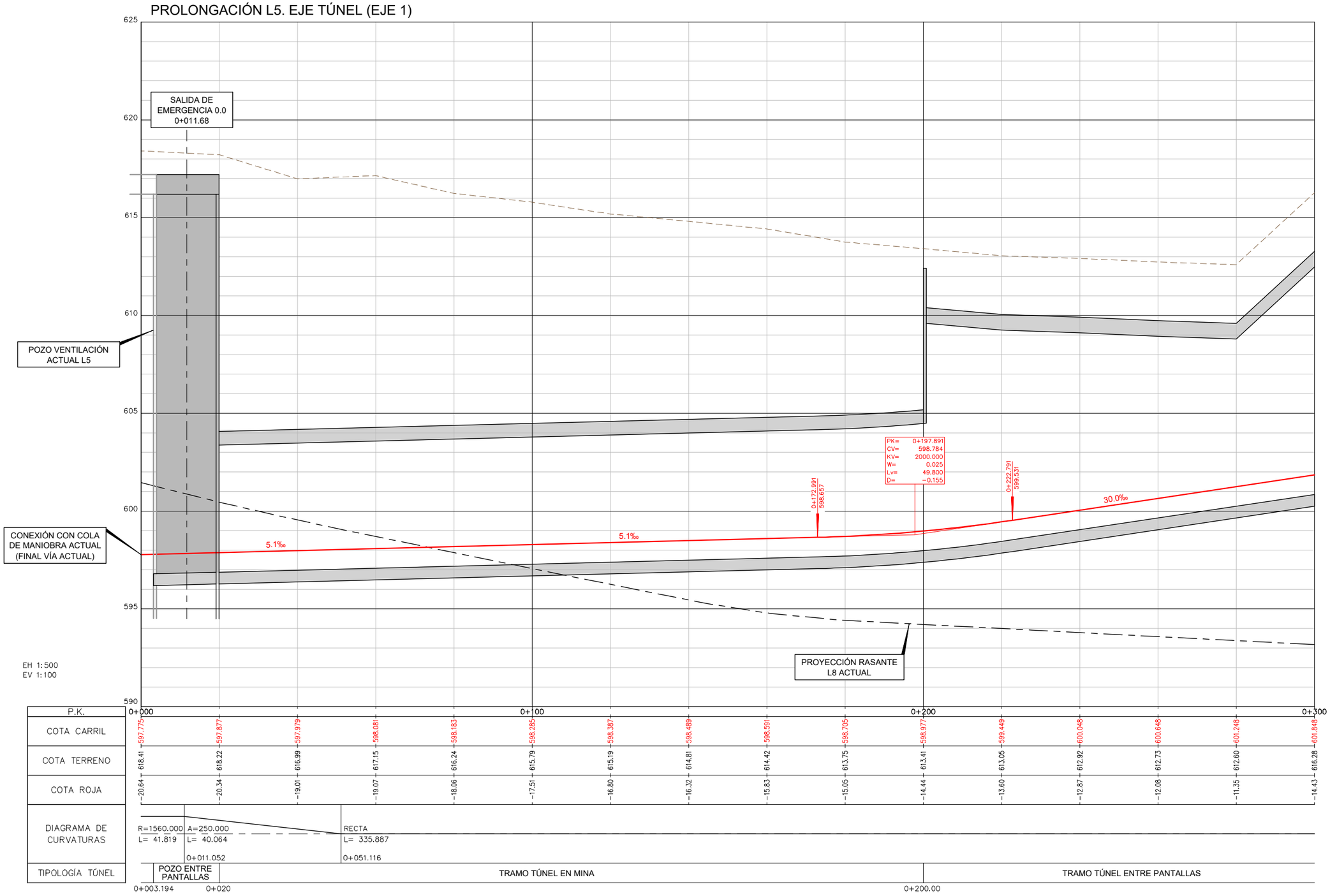
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-003-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 6 de 6

ALTERNATIVA C
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



P.K.	0+000			0+100							0+200				0+300
COTA CARRIL	597.775	597.877	597.979	598.081	598.183	598.285	598.387	598.489	598.591	598.705	598.977	599.449	600.048	600.648	601.248	601.848
COTA TERRENO	618.41	618.22	616.99	617.15	616.24	615.79	615.19	614.81	614.42	613.75	613.41	613.05	612.92	612.73	612.60	616.28
COTA ROJA	20.64	20.34	19.01	19.07	18.06	17.51	16.80	16.32	15.83	15.05	14.44	13.60	12.87	12.08	11.35	14.43
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=1560.000 L= 41.819	A=250.000 L= 40.064		RECTA L= 335.887												
		0+011.052		0+051.116												
TIPOLOGÍA TÚNEL	POZO ENTRE PANTALLAS			TRAMO TÚNEL EN MINA							TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS					
	0+003.194	0+020									0+200.00					

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

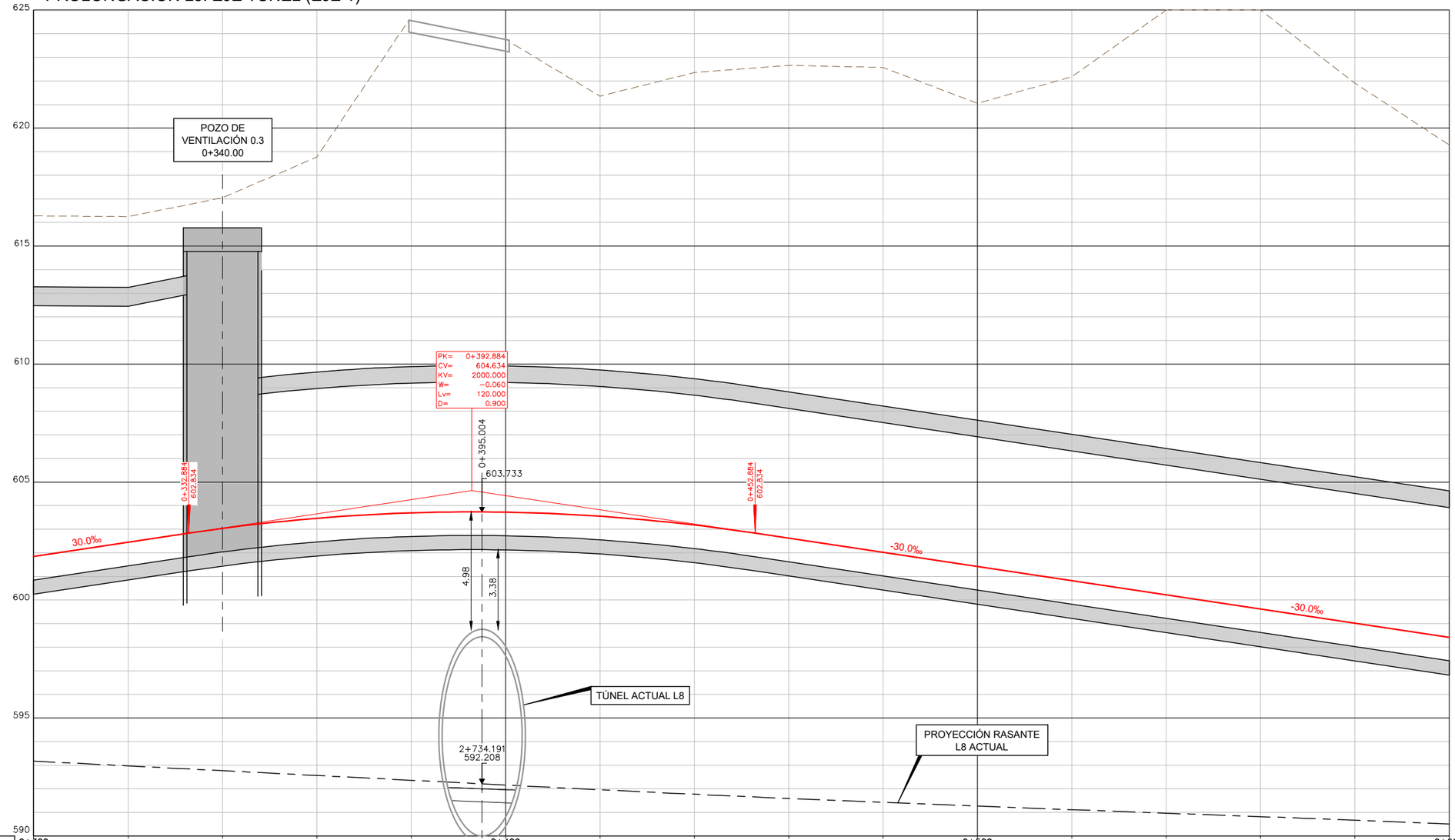
ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI_P.01.01_S0.dwg

ALTERNATIVA C
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



P.K.	0+300					0+400					0+500					0+600
COTA CARRIL	601.848	602.448	603.035	603.464	603.693	603.721	603.550	603.179	602.621	602.021	601.421	600.821	600.221	599.621	599.021	598.421
COTA TERRENO	616.28	616.25	617.05	618.77	624.55	623.76	621.35	622.35	622.66	622.57	621.05	622.17	625.00	625.00	621.91	619.29
COTA ROJA	14.43	13.80	14.01	15.31	20.86	20.03	17.80	19.17	20.04	20.55	19.63	21.35	24.78	25.38	22.89	20.87
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA L= 335.887					A=144.914 L= 70.000 0+387.003			R=300.000 L= 103.534 0+457.003					A=144.914 L= 70.000 0+560.536		
TIPOLOGÍA TÚNEL	TRAMO TÚNEL ENTRE PANTALLAS					TRAMO TÚNEL EN MINA SOLUCIÓN SINGULAR PASO BAJO L8					TRAMO TÚNEL EN MINA					

0+347.50 0+425.00

007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-E_P.01.01_SO.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

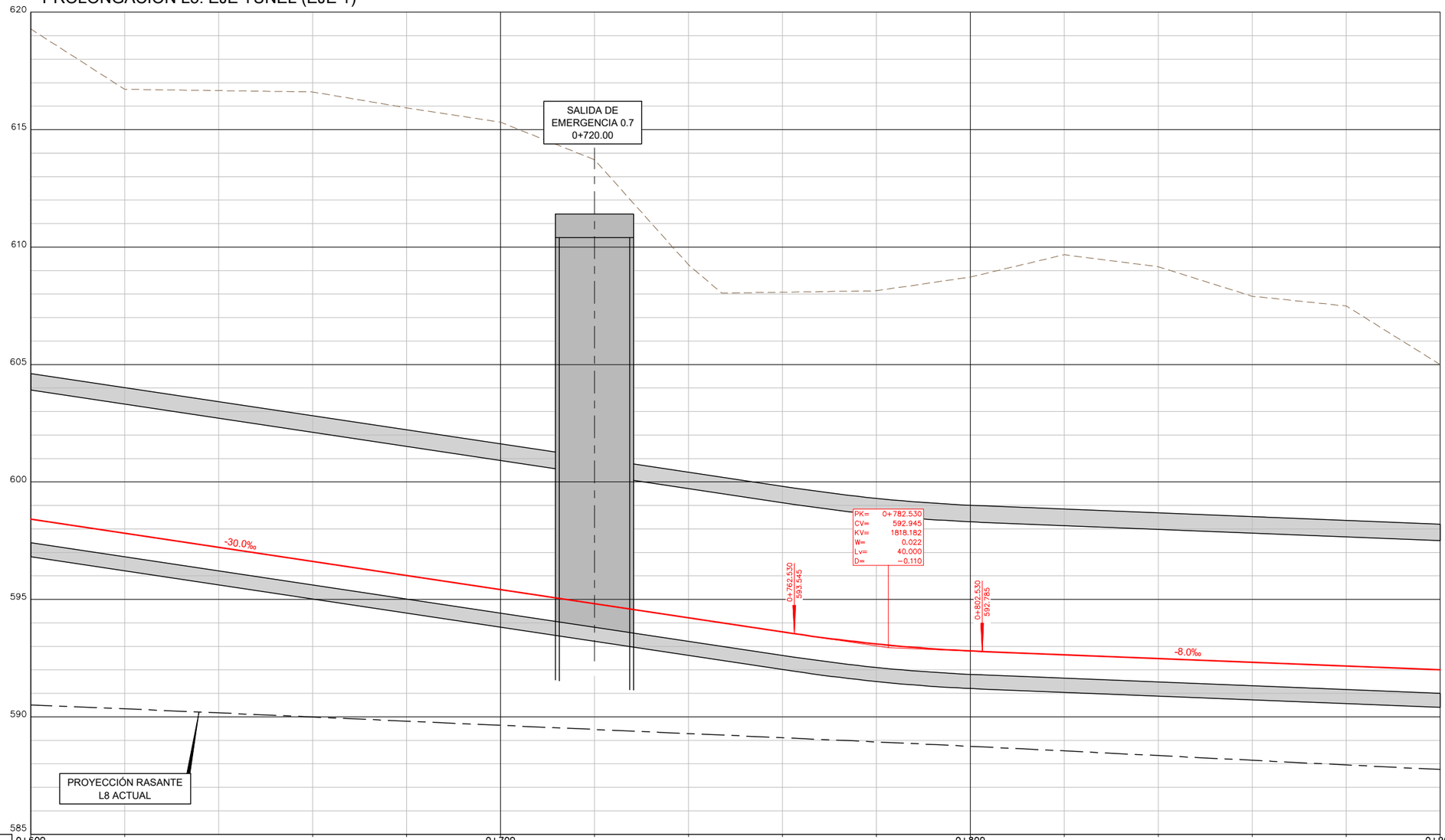
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1) E.H. 1:500 E.V. 1:100
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 2 de 6

ALTERNATIVA C
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



P.K.	0+600																				
COTA CARRIL	598.421	597.821	596.621	596.021	595.421	594.821	594.221	593.621	593.104	592.807	592.645	592.485	592.325	592.165	592.005
COTA TERRENO	619.29	616.72	616.61	615.93	615.32	613.72	609.25	608.08	608.14	608.73	609.68	609.17	607.91	607.49	605.00
COTA ROJA	-20.87	-18.90	-19.99	-19.91	-19.90	-18.90	-15.03	-14.46	-15.04	-15.92	-17.03	-16.68	-15.58	-15.33	-12.99

DIAGRAMA DE CURVATURAS	A=144.914 L= 70.000	RECTA L= 138.352 0+630.536	A=124.900 L= 60.000 0+768.889	R=260.000 L= 309.097 0+828.889
TIPOLOGÍA TÚNEL	TRAMO TÚNEL EN MINA			

007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

FECHA DICIEMBRE 2021

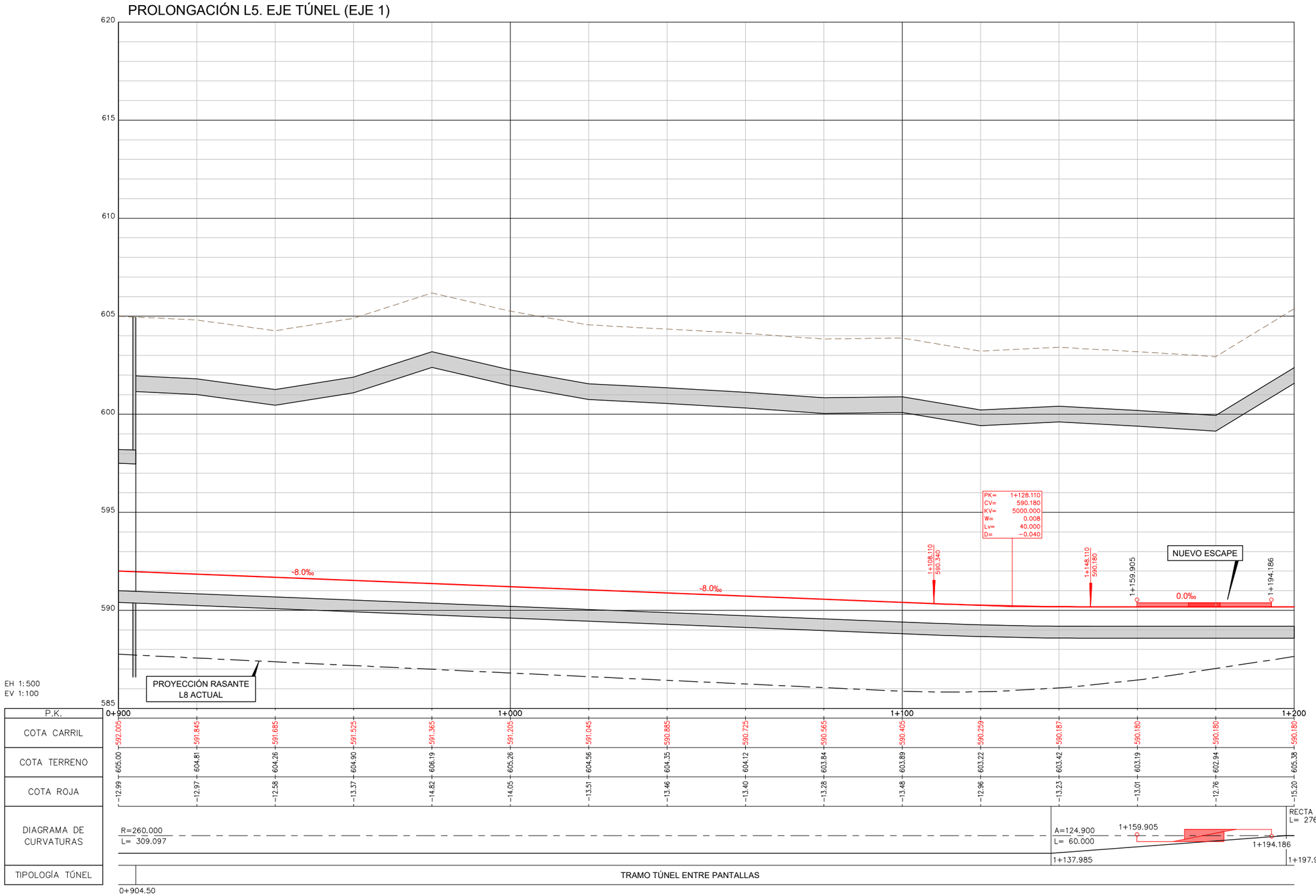
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 3 de 6

ALTERNATIVA C
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

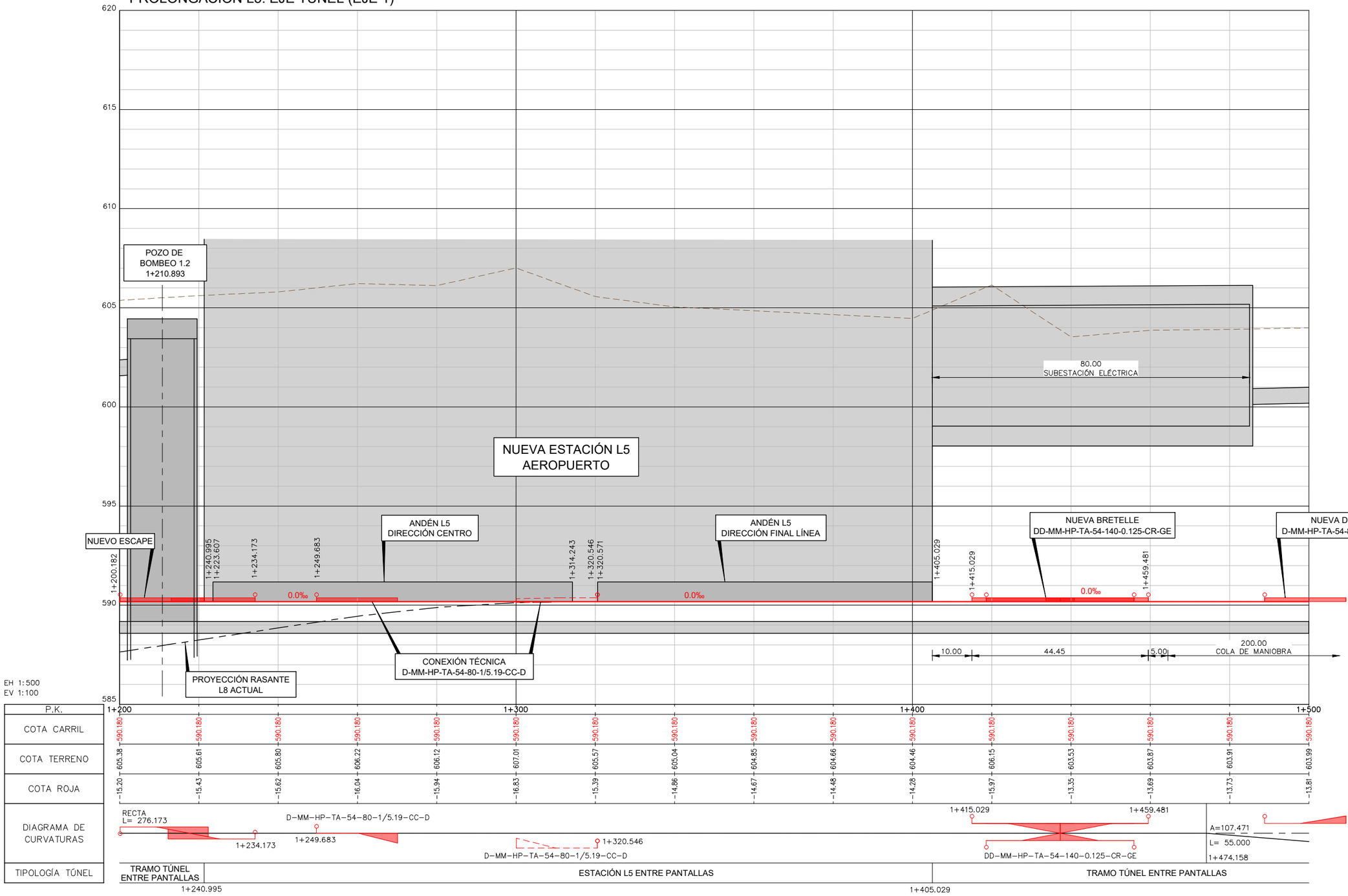
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

ALTERNATIVA C
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

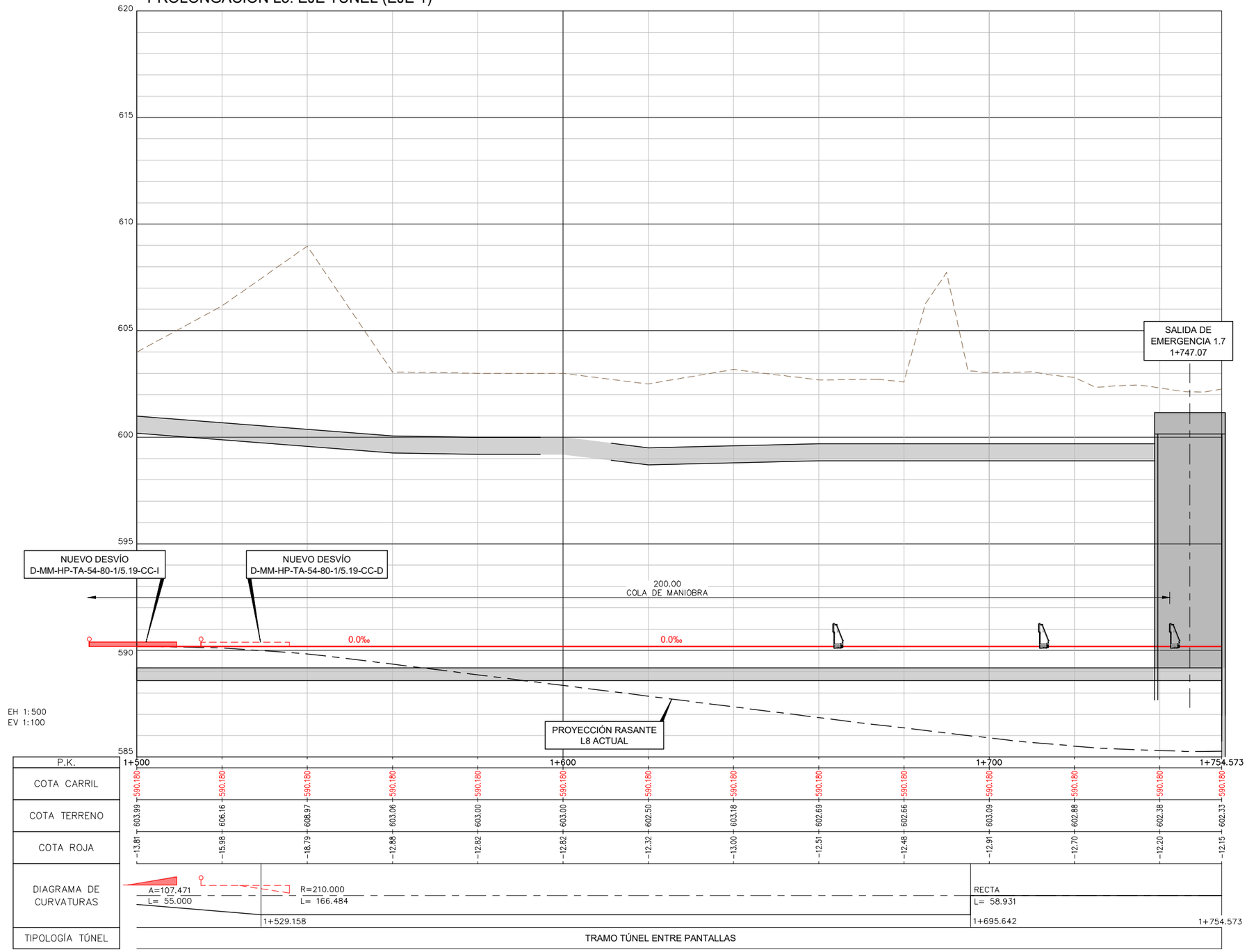
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1) E.H. 1:500 E.V. 1:100
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01

ALTERNATIVA C
PROLONGACIÓN L5. EJE TÚNEL (EJE 1)



007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:500 E.V. 1:100

FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-006-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 6 de 6

NUEVO ESCAPE

CONEXIÓN TÉCNICA
D-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D

NUEVA ESTACIÓN L5
AEROPUERTO

PROLONGACIÓN L5
(EJE 1)

CONTORNO
GÁLIBO DINÁMICO

1+225

1+250

1+275

1+300

1+325

1+350

ALAMEDA DE OSUNA

FINAL DE LÍNEA

BARAJAS

FERIA DE MADRID

15.45

R=80.000
RECTA
0+001.013
0+000.000
INICIO EJE 1

R=80.000
RECTA
0+020.362
0+019.909

0+025

R=80.000
RECTA
0+028.152

0+045.567
R=80.000
RECTA

0+052.866
0+052.417
R=80.000
RECTA

0+050

FINAL EJE 1
0+072.776
0+071.762
R=80.000
RECTA

3+700

CONEXIÓN TÉCNICA
L5 - L8 (EJE 2)

CONEXIÓN TÉCNICA
D-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D

ESTACIÓN ACTUAL L8
AEROPUERTO

L8 ACTUAL

3+600

N

NUEVA ESTACIÓN
L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL
L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA C

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5
ALAMEDA DE OSUNA

007944-AYE-CIV-PLA-OL-008-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES
E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO
DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
CONEXIÓN TÉCNICA L5-L8. PLANTA

ESCALA (Original UNE-A1)
1:200

FECHA DICIEMBRE 2021

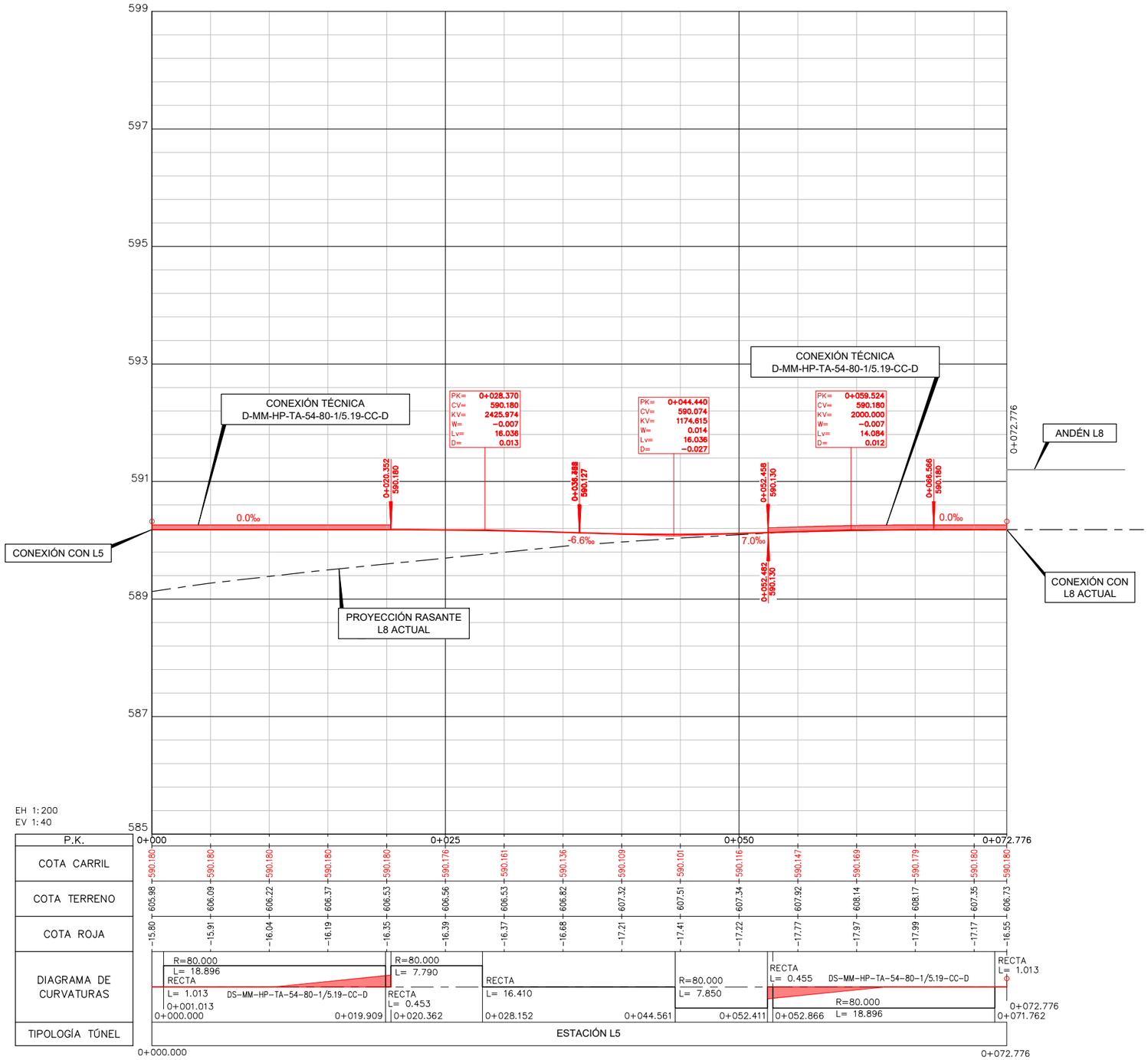
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-008-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 1

ALTERNATIVA C
CONEXIÓN TÉCNICA L5-L8 (EJE 2)



EH 1:200
EV 1:40

P.K.	0+000					0+025					0+050					0+072.776
COTA CARRIL	590.180	590.180	590.180	590.180	590.180	590.176	590.161	590.136	590.109	590.101	590.116	590.147	590.169	590.179	590.180	590.180
COTA TERRENO	605.98	606.09	606.22	606.37	606.53	606.56	606.53	606.82	607.32	607.51	607.34	607.92	608.14	608.17	607.35	606.73
COTA ROJA	-15.80	-15.91	-16.04	-16.19	-16.35	-16.39	-16.37	-16.68	-17.21	-17.41	-17.22	-17.77	-17.97	-17.99	-17.17	-16.55
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=80.000 L= 18.896 RECTA L= 1.013 DS-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D 0+001.013					R=80.000 L= 7.790 RECTA L= 0.453		RECTA L= 16.410			R=80.000 L= 7.850	RECTA L= 0.455 DS-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D				RECTA L= 1.013
TIPOLOGÍA TÚNEL	0+000.000				0+019.909	0+020.362		0+028.152		0+044.561	0+052.411	0+052.866	R=80.000 L= 18.896		0+071.762	0+072.776
	ESTACIÓN L5															
	0+000.000															0+072.776

007944-AYE-CIV-PLA-OL-010-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
TRAZADO
ALTERNATIVA C
CONEXIÓN TÉCNICA L5-L8. ALZADO

ESCALA (Original UNE-A1)
E.H. 1:200 E.V. 1:40

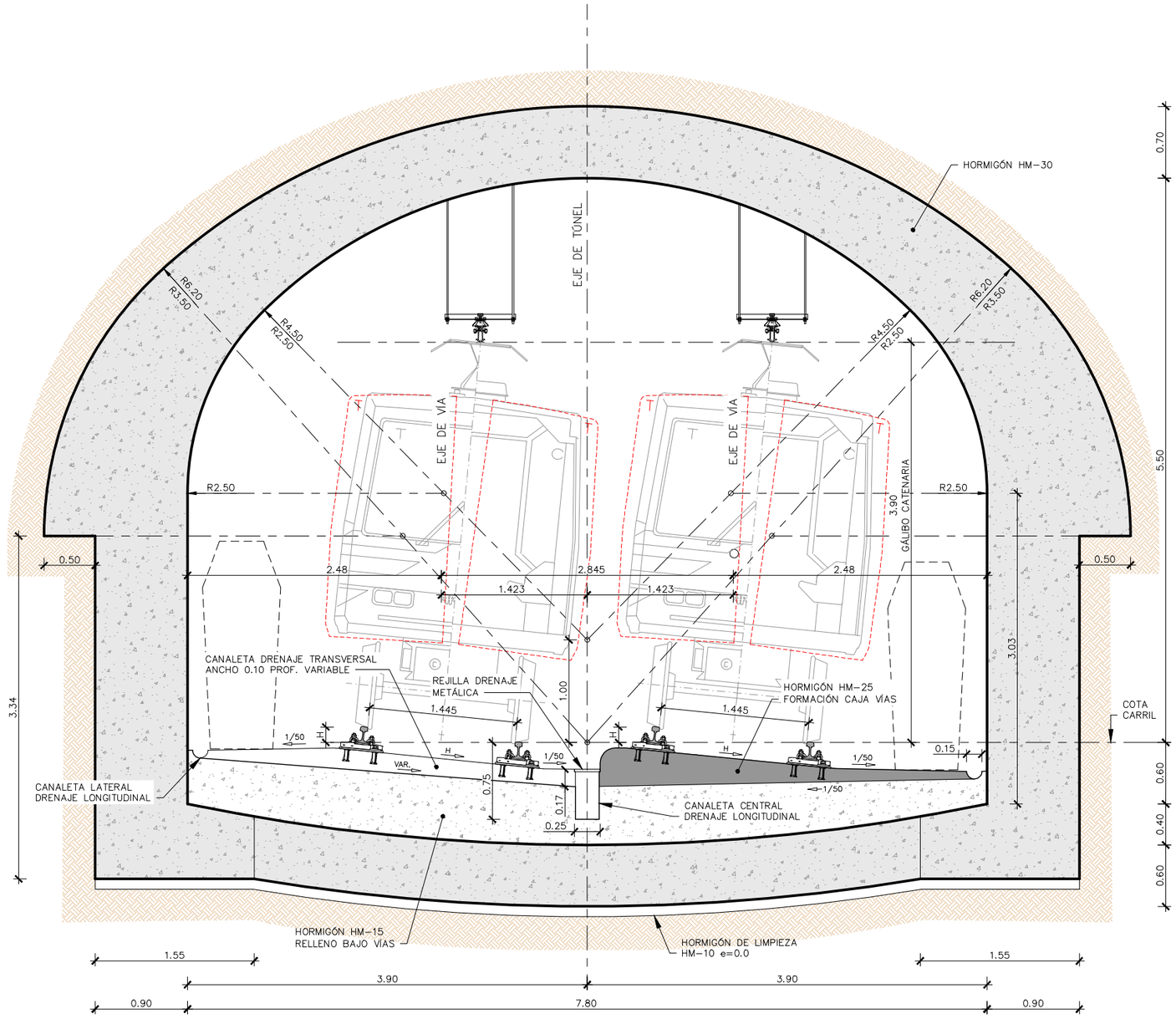
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-OL-010-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 1



SECCIÓN TIPO MINA EN CURVA

ESCALA 1.25

007944-AYE-CIV-PLA-OL-016-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
SECCIONES TIPO
TÚNEL EN MINA
ALINEACIÓN CURVA

ESCALA (Original UNE-A1) 1:25

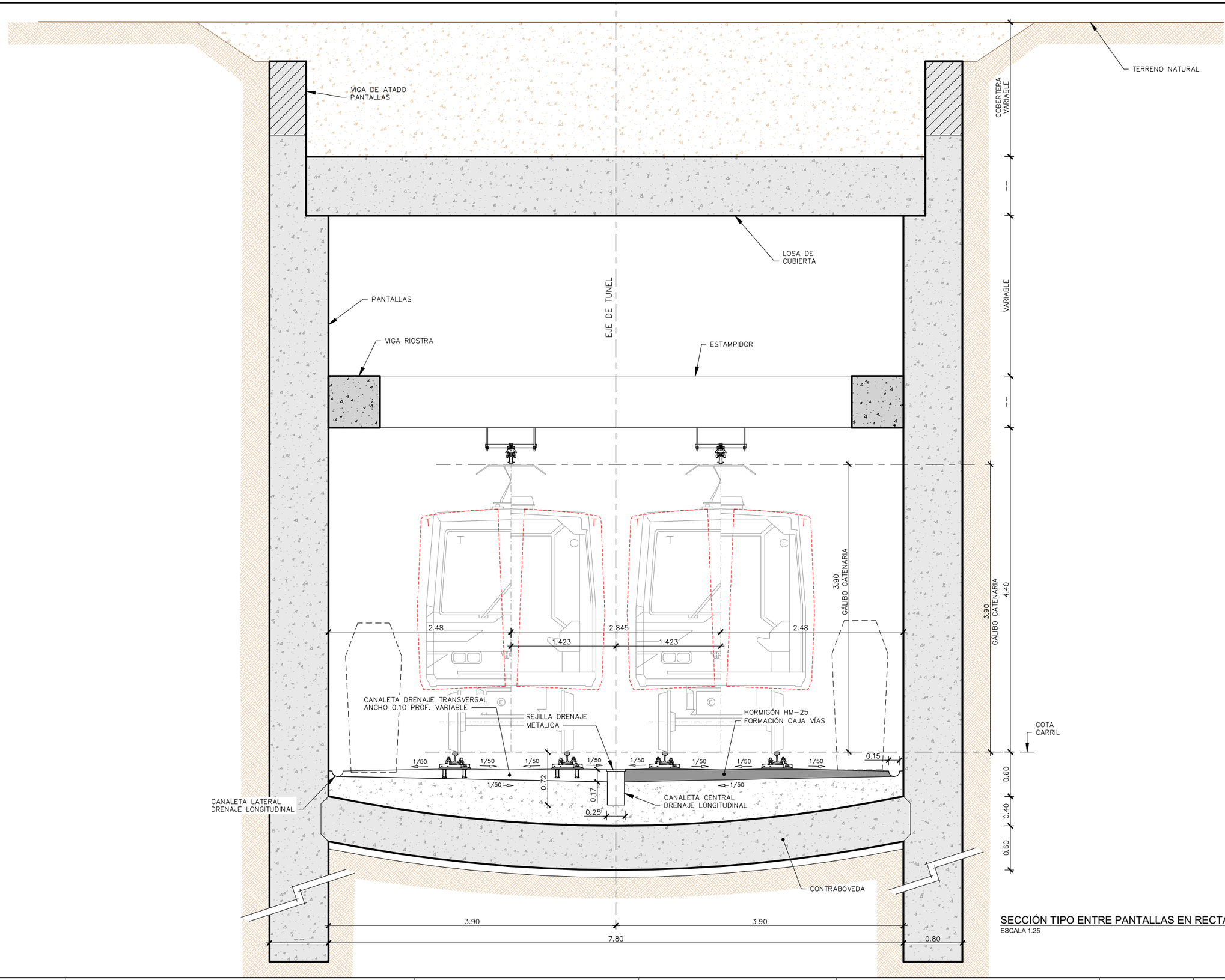
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-016-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 1



SECCIÓN TIPO ENTRE PANTALLAS EN RECTA
ESCALA 1.25

007944-AYE-CIV-PLA-OL-013-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

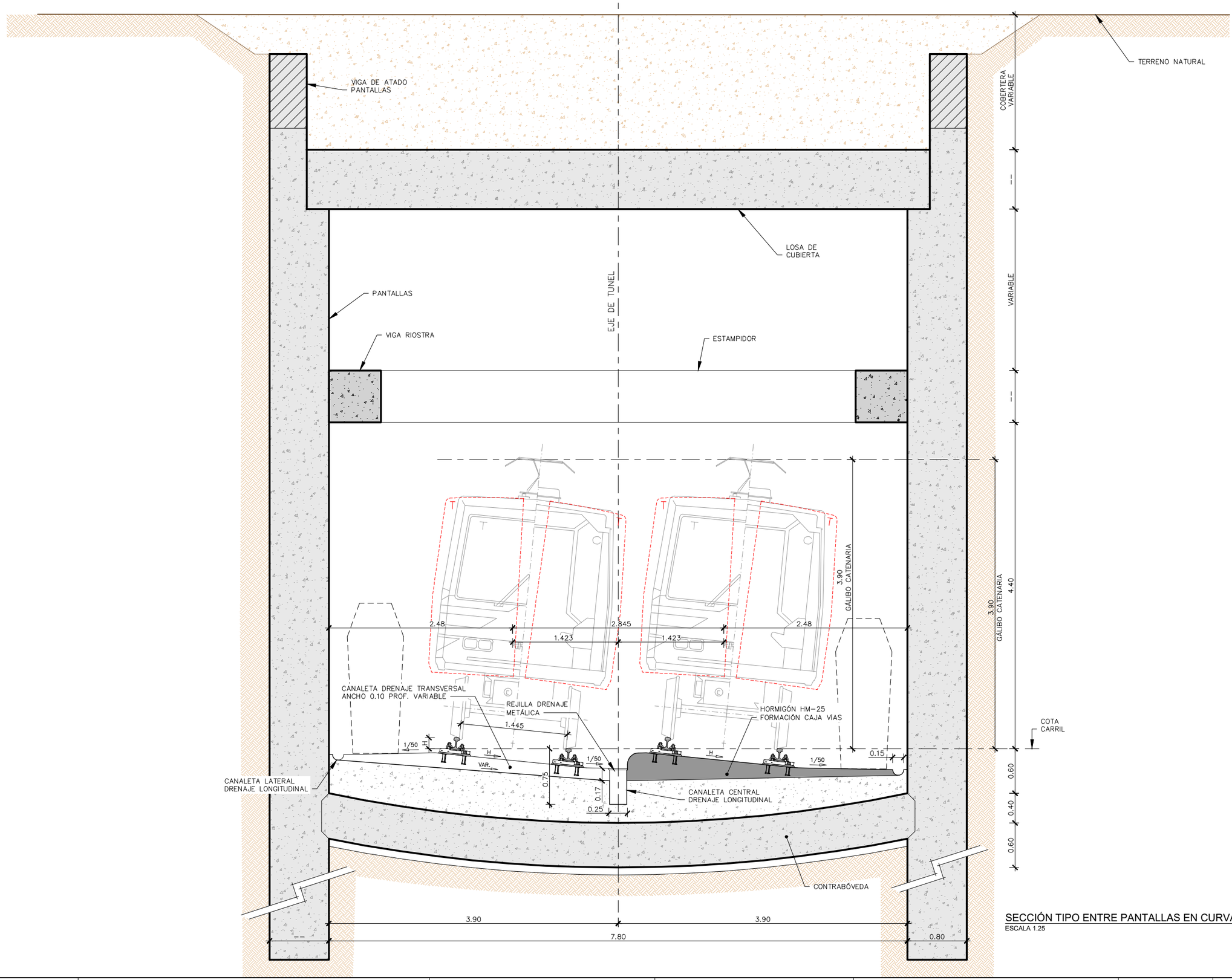
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
SECCIONES TIPO
TÚNEL ENTRE PANTALLAS
ALINEACIÓN RECTA

ESCALA (Original UNE-A1) 1:25
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-013-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 1



SECCIÓN TIPO ENTRE PANTALLAS EN CURVA

ESCALA 1.25

007944-AYE-CIV-PLA-OL-014-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

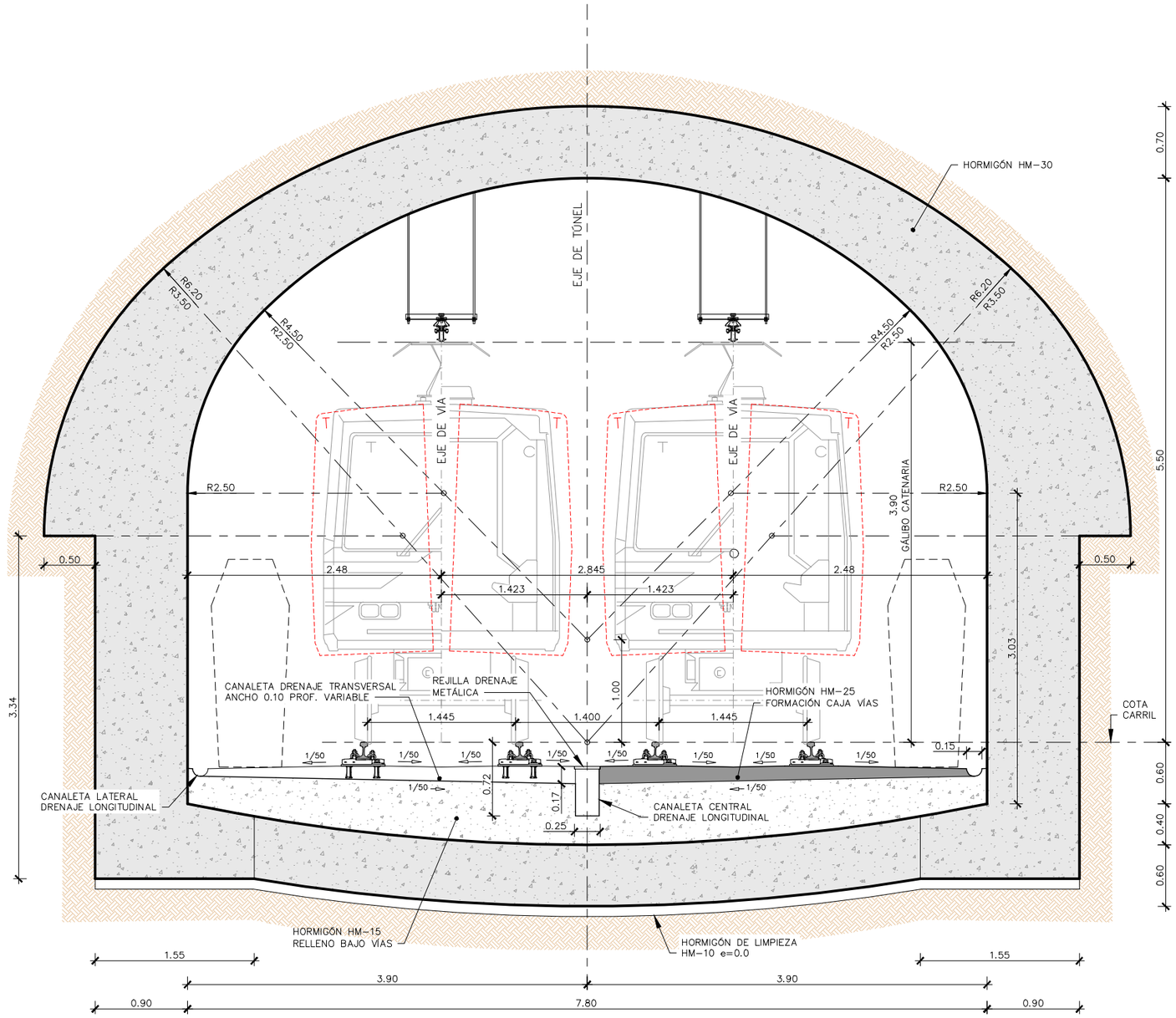
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
SECCIONES TIPO
TÚNEL ENTRE PANTALLAS
ALINEACIÓN CURVA

ESCALA (Original UNE-A1) 1:25
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-014-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 1



SECCIÓN TIPO MINA EN RECTA

ESCALA 1.25

007944-AYE-CIV-PLA-OL-015-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
SECCIONES TIPO
TÚNEL EN MINA
ALINEACIÓN RECTA

ESCALA (Original UNE-A1) 1:25

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-OL-015-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 1

HOJA 6
HOJA 5
HOJA 4
HOJA 3
HOJA 2
HOJA 1
N
NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO
ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO
ALTERNATIVA C
L5 ACTUAL
L8 ACTUAL
ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA
FERIA DE MADRID
2+500
Y=4479300
X=450700
L8 ACTUAL
POZO DE VENTILACIÓN L8
RAMPA EXISTENTE L8
FINAL VIAS ACTUALES L5
0+000.000
FINAL L5 ACTUAL
POZO VENTILACIÓN
0+003.194
03
211 0490202VK5709A0001AO
0+100
0+200
ALAMEDA DE OSUNA
01
211 0490201VK5709A0001WO
L5 ACTUAL
R=150.000
2+431.356
FINAL VIAS ACTUALES
02
211 20692601VK5709D0001SD
0+000.000
SALIDA DE EMERGENCIA
0.0
PROLONGACIÓN L5
TÚNEL ENTRE PANTALLAS
TÚNEL EN MINA
TÚNEL ENTRE PANTALLAS
9.5
EMPALME CON HOJA 2
X=450550
Y=4478940

LEYENDA

- Número de orden
- Referencia Catastral (X / XX / XXX)
- Número de polígono
- Ocupación temporal
- Expropiación
- Servidumbre
- Límite de polígono
- Límite de parcela

007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI_P.01.01_50.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

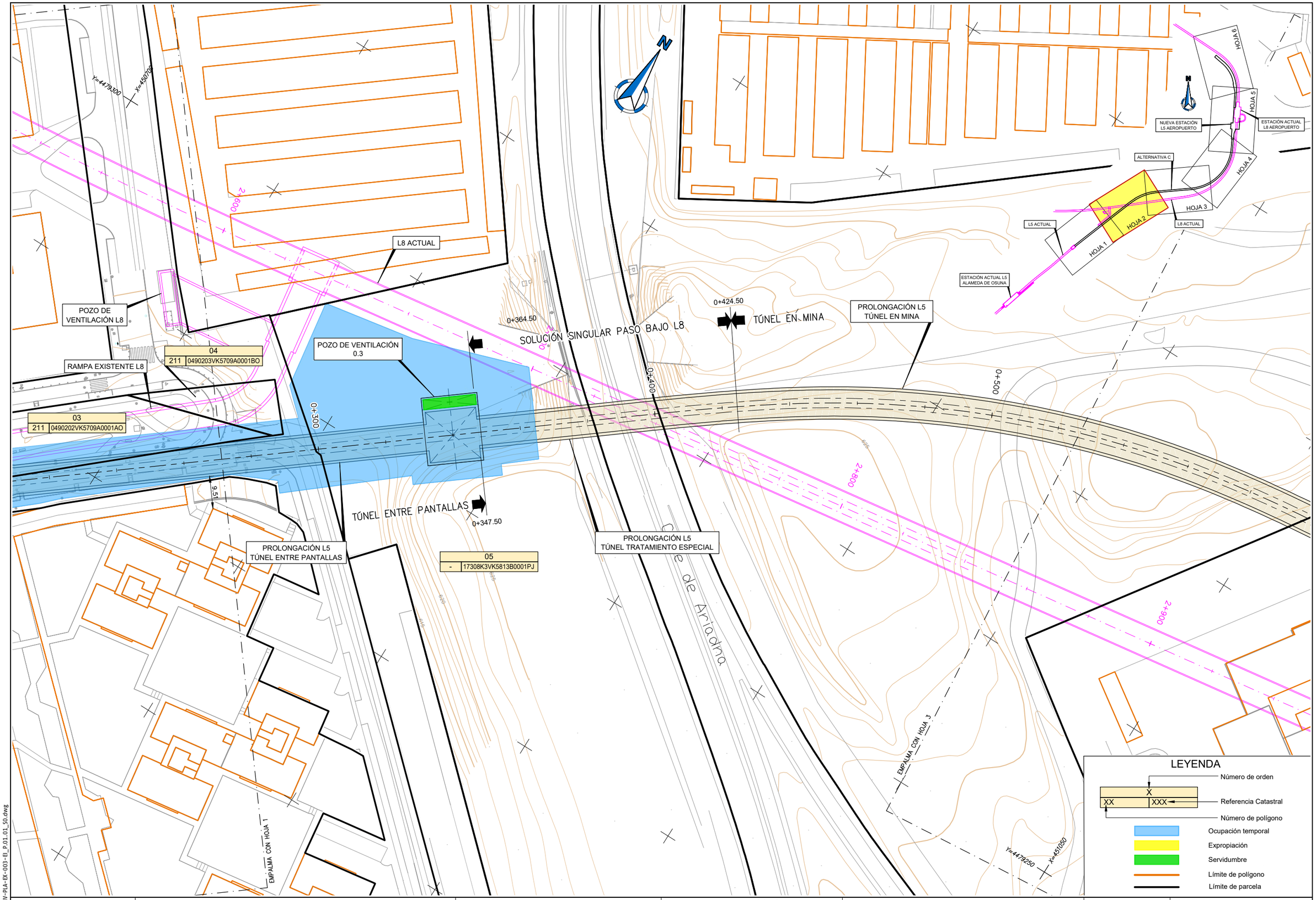
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

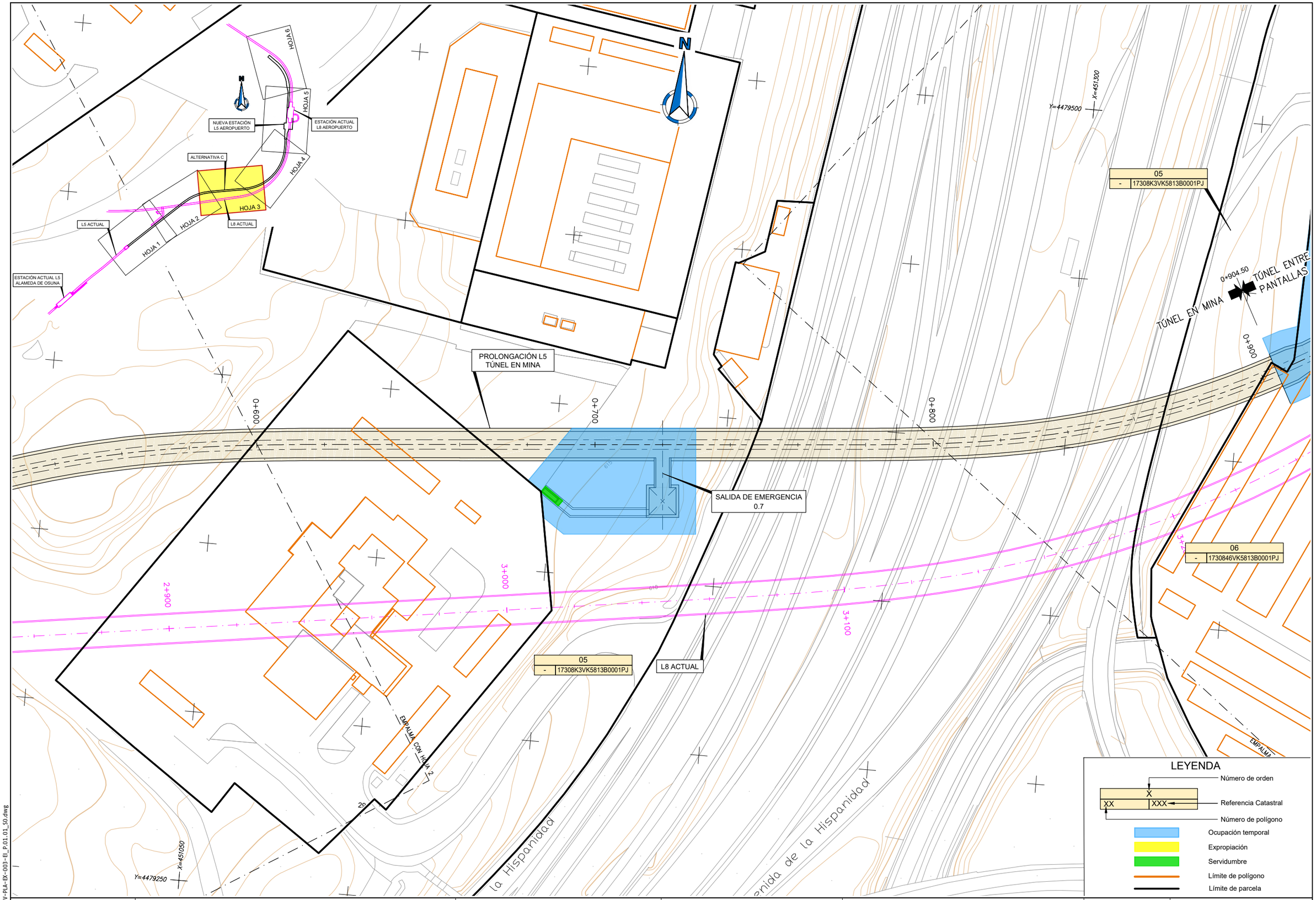
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 2 de 6



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

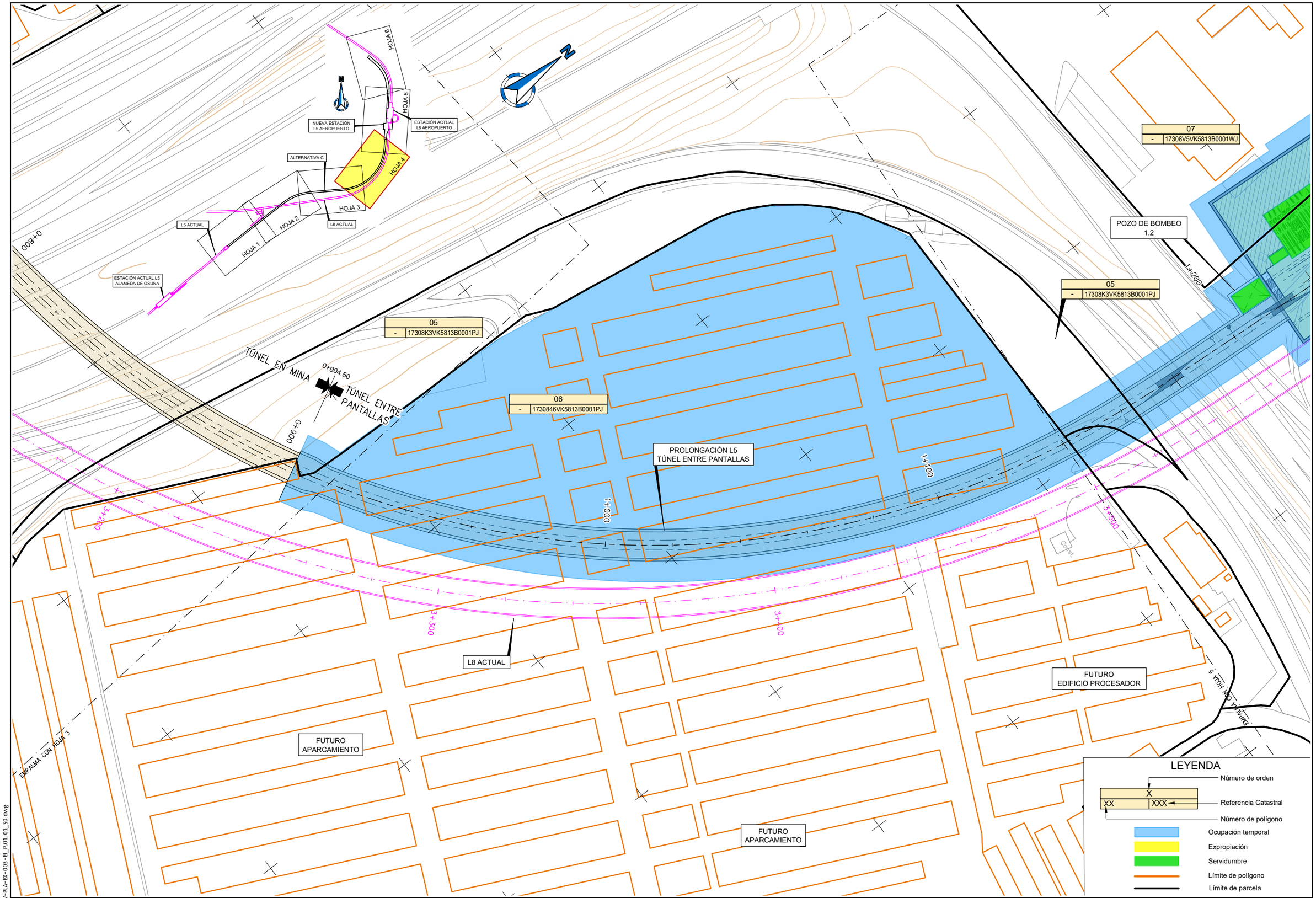
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 3 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI_P.01.01_S0.dwg



007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

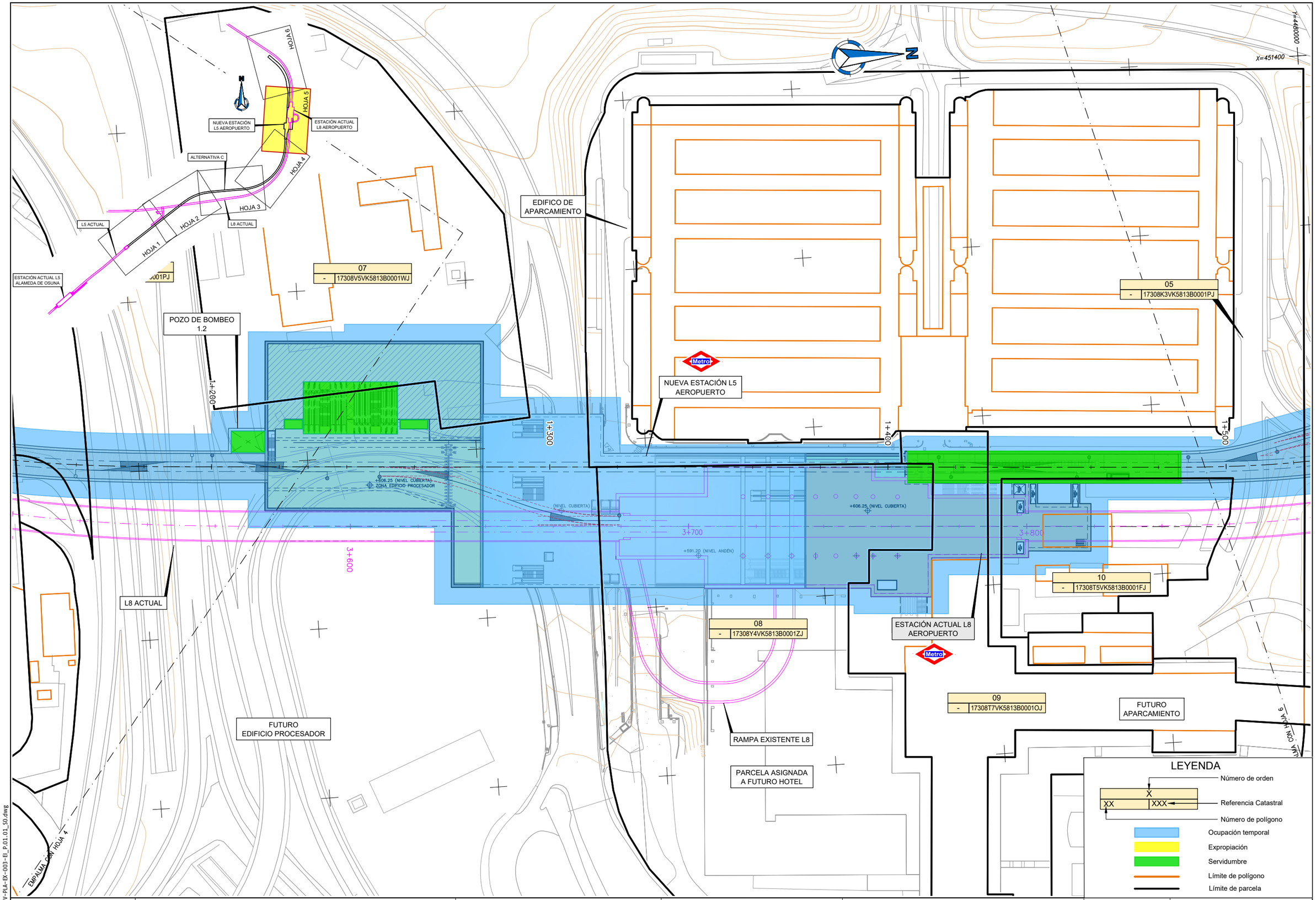
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 4 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

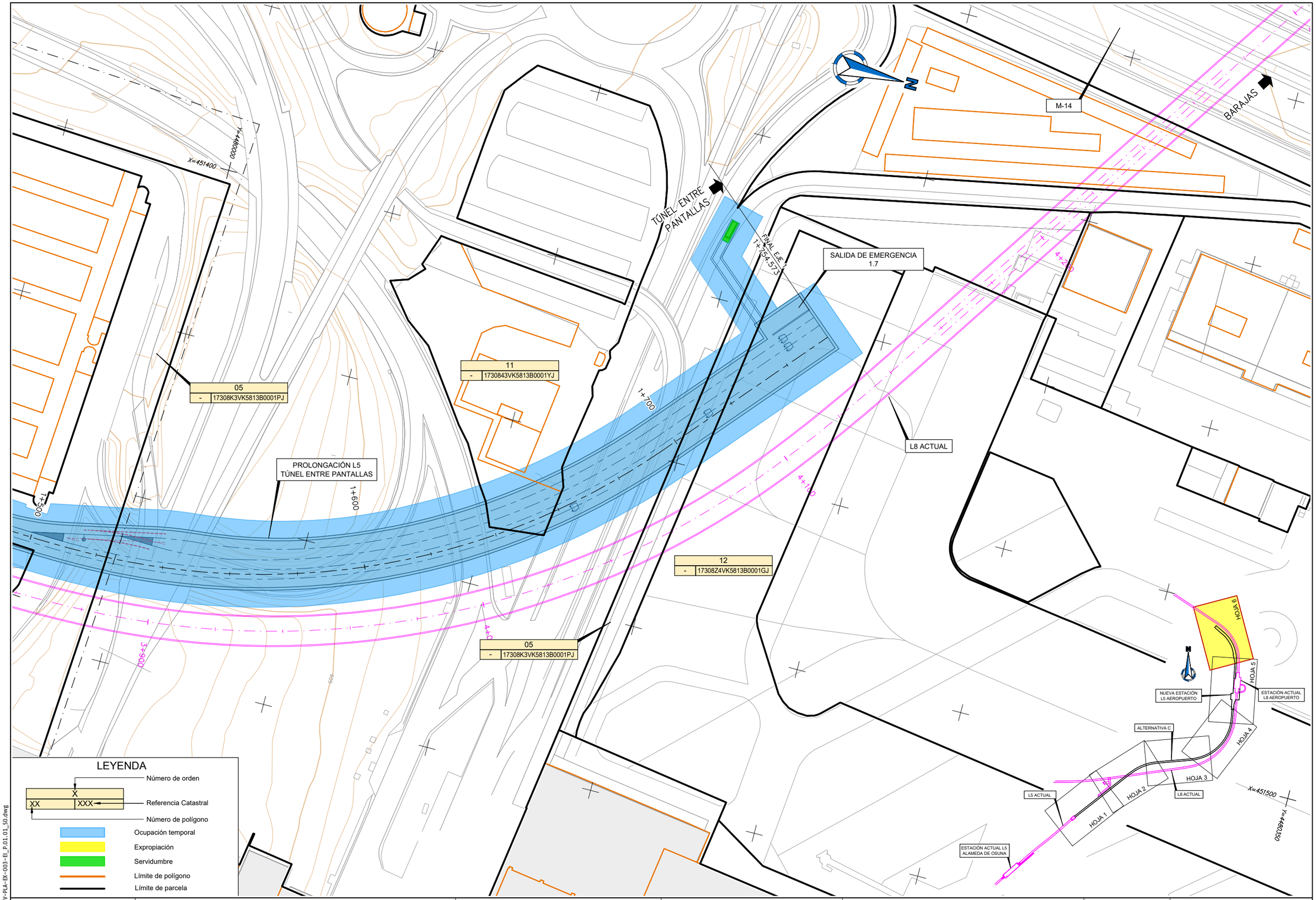
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 5 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

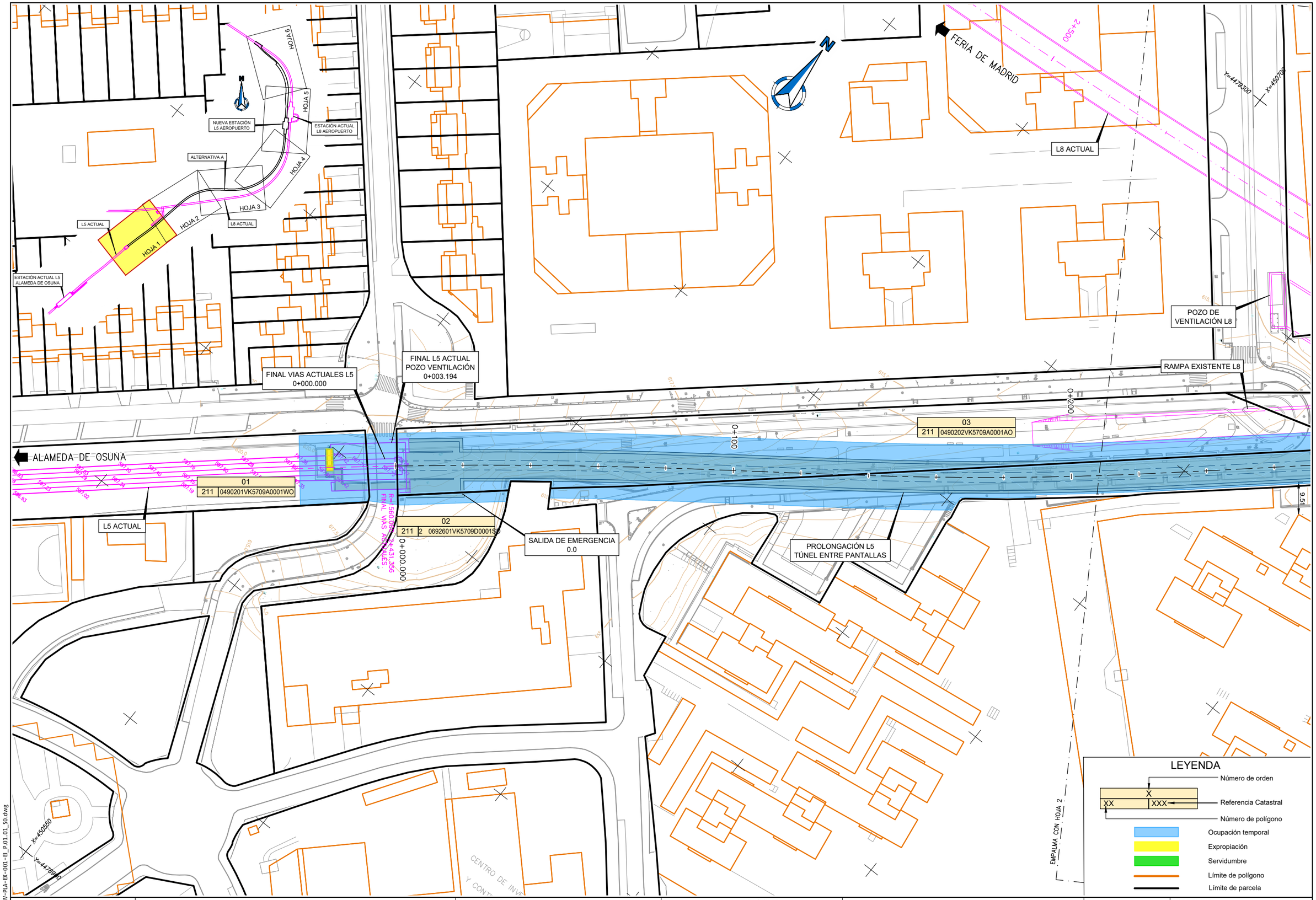
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-EX-003-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 6 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 6

L8 ACTUAL

POZO DE VENTILACIÓN L8

RAMPA EXISTENTE L8

04	
211	0490203VK5709A0001BO

03	
211	0490202VK5709A0001AO

POZO DE VENTILACIÓN 0.3

TRAMO TRATAMIENTO ESPECIAL

0+355.00

0+415.00

TÚNEL EN MINA

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL EN MINA

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL ENTRE PANTALLAS

TÚNEL ENTRE PANTALLAS

05	
-	17308K3VK5813B0001PJ

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL TRATAMIENTO ESPECIAL

Calle de Ariadna

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA A

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

EMPALMA CON HOJA 1

EMPALMA CON HOJA 3

Y=4479300

X=450700

Y=4479250

X=451050

0+300

0+400

0+500

2+600

2+900

9.50

LEYENDA

- Número de orden
- Referencia Catastral (XX XXX)
- Número de polígono
- Ocupación temporal
- Expropiación
- Servidumbre
- Límite de polígono
- Límite de parcela

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI

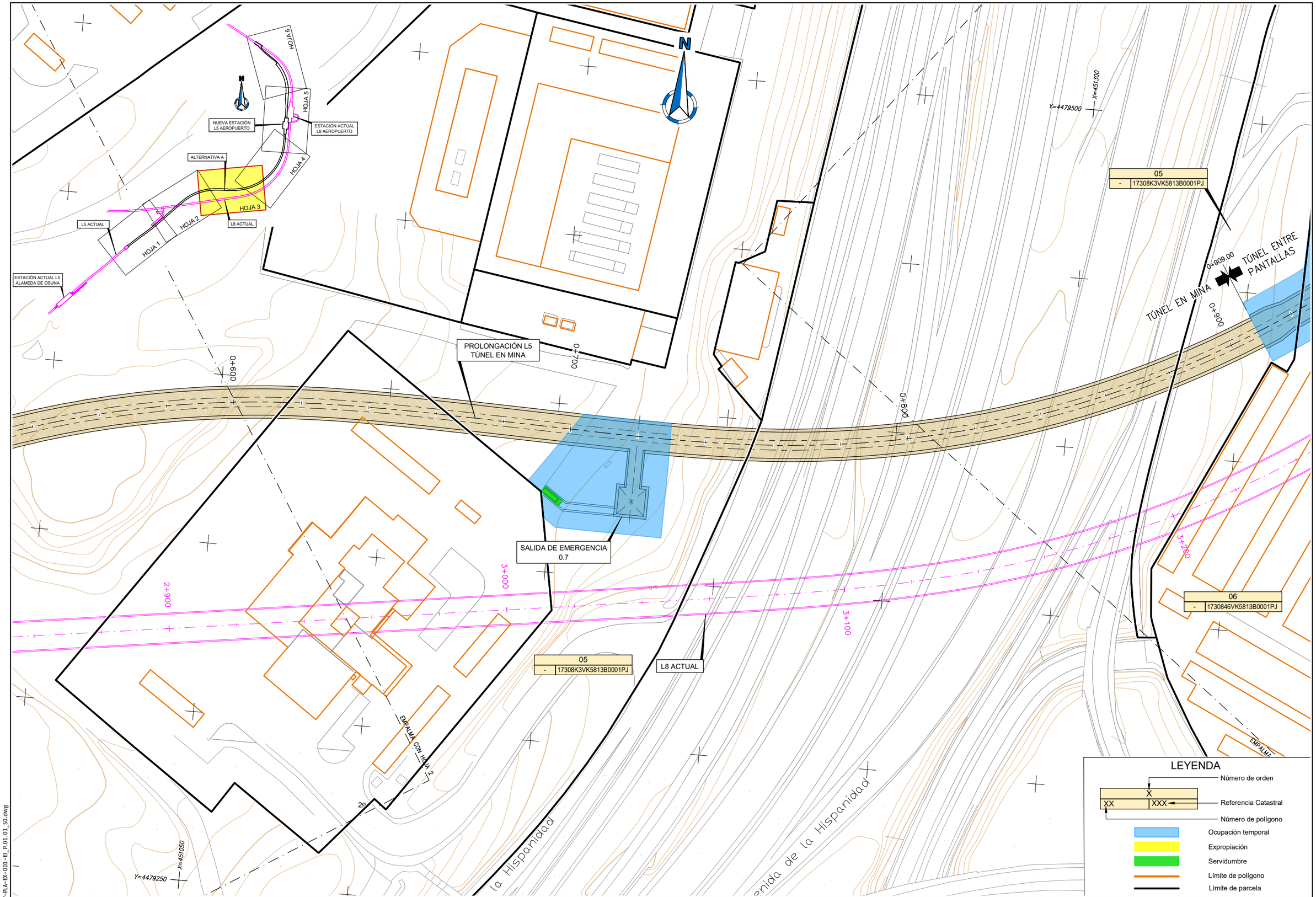
FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 2 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI_P.01.01_S0.dwg



007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

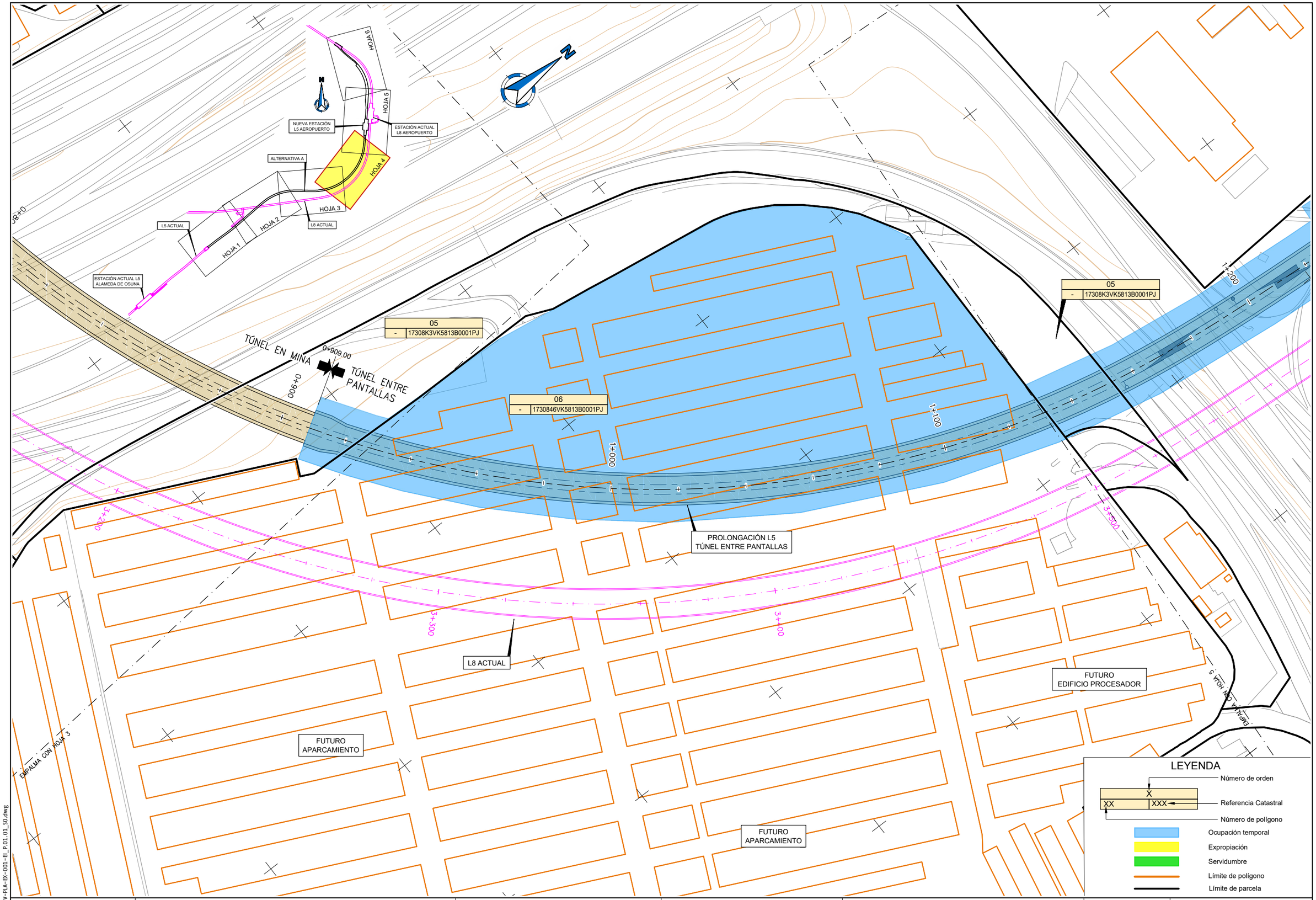
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 3 de 6



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 4 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI_P.01.01_S0.dwg

EDIFICO DE APARCAMIENTO

N

Y=4480000

X=451400

05	
-	17308K3VK5813B0001PJ

09	
-	1730842VK5813B0001BJ

05	
-	17308K3VK5813B0001PJ

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

07	
-	17308V5VK5813B0001WJ

POZO DE BOMBEO 1.2

1+200

1+300

1+400

1+500

+601.85

+606.25 (NIVEL CUBIERTA)

P2 Aparcamiento

3+600

3+700

3+800

L8 ACTUAL

HOJA 6

HOJA 5

HOJA 4

HOJA 3

HOJA 2

HOJA 1

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA A

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

FUTURO EDIFICIO PROCESADOR

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

EMPALME CON HOJA 4

08	
-	17308Y4VK5813B0001ZJ

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

Hotel en construcción

10	
-	17308T7VK5813B0001OJ

FUTURO APARCAMIENTO

RAMPA EXISTENTE L8

PARCELA ASIGNADA A FUTURO HOTEL

EMPALME CON HOJA 6

LEYENDA

- Número de orden (X)
- Referencia Catastral (XX / XXX)
- Número de polígono (XX)
- Ocupación temporal
- Expropiación
- Servidumbre
- Límite de polígono
- Límite de parcela

007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 5 de 6

M-14

FINAL EJE 1
1+852.920

BARAJAS

16
- | 17308U8VK5813B0001SJ

14
- | 17308V2VK5813B0001ZJ

1+800

TÚNEL ENTRE PANTALLAS

POZO DE BOMBEO
1.7

POZO
ENTRE PANTALLAS

15
- | 1730831VK5813B0001JJ

SALIDA DE EMERGENCIA
1.6

11
- | 1730843VK5813B0001YJ

GUARDIA CIVIL

1+700

PROLONGACIÓN L5
TÚNEL ENTRE PANTALLAS

1+500

1+600

13
- | 17308Z3VK5813B0001YJ

4+100

L8 ACTUAL

05
- | 17308K3VK5813B0001PJ

4+000

3+900

12
- | 17308Z4VK5813B0001GJ

509

X=448000

X=451400

HOJA 6

HOJA 5

HOJA 4

HOJA 3

HOJA 2

HOJA 1

NUEVA ESTACIÓN
L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL
L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA A

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5
ALAMEDA DE OSUNA

X=451500

Y=448250

LEYENDA

- Número de orden
- Referencia Catastral (XX | XXX)
- Número de polígono
- Ocupación temporal
- Expropiación
- Servidumbre
- Límite de polígono
- Límite de parcela

007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

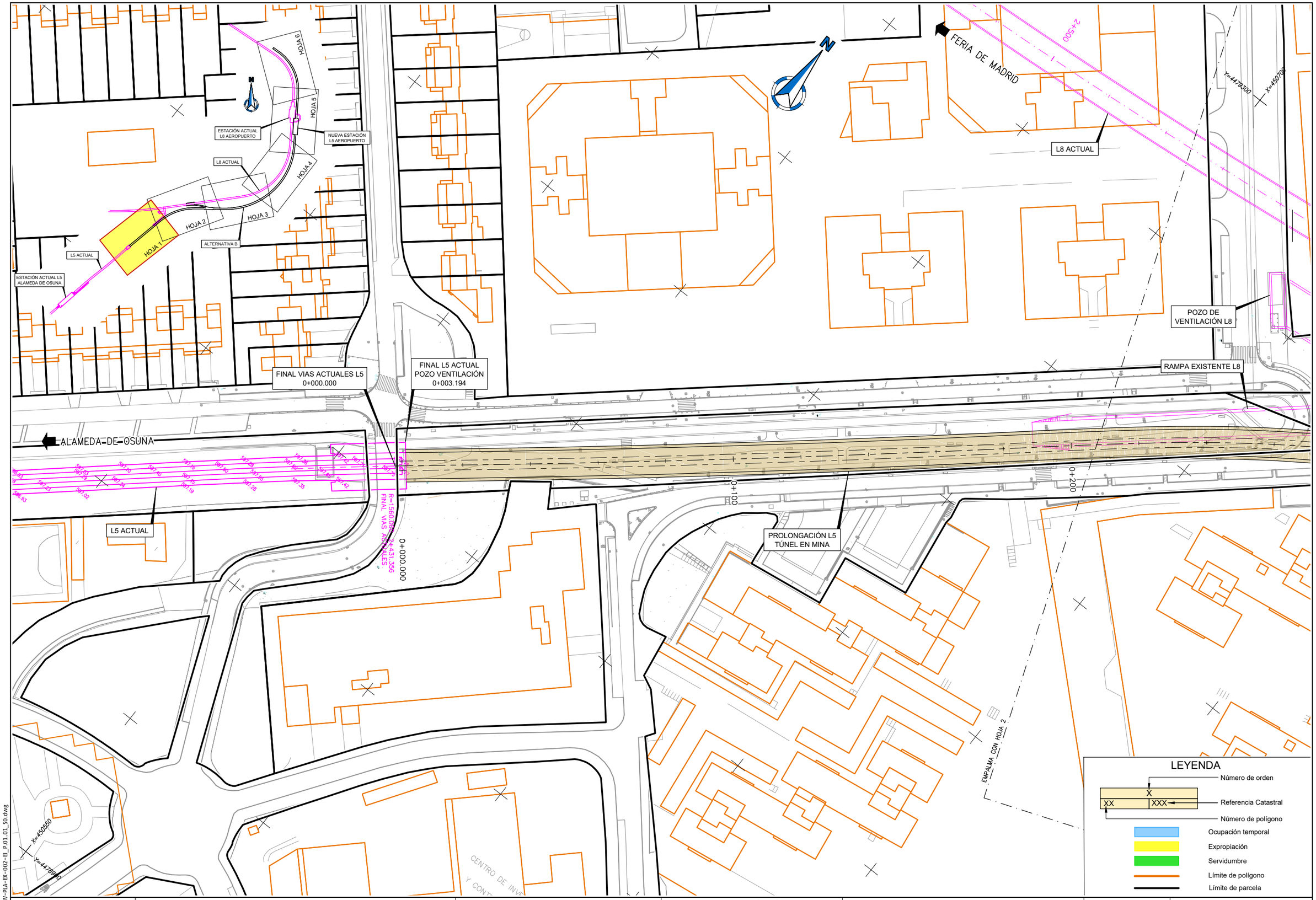
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-001-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 6 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 6

L8 ACTUAL

POZO DE VENTILACIÓN L8

RAMPA EXISTENTE L8

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL EN MINA

POZO DE VENTILACIÓN 0.3

CONEXIÓN TÉCNICA D-MM-HP-TA-54-80-1/5.19-CC-D

POZO ENTRE PANTALLAS

CONEXIÓN TÉCNICA (EJE 2) TÚNEL ENTRE PANTALLAS

POZO ENTRE PANTALLAS

SALIDA DE EMERGENCIA 0.5

01	
-	17308K3VK5813B0001PJ

02	
-	1730879VK5813B0001LJ

Calle de Ariadna

Y=4479300

X=450700

X=451050

Y=4479200

EMPALME CON HOJA 1

EMPALME CON HOJA 3

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

L8 ACTUAL

L5 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

ALTERNATIVA B

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

LEYENDA

- Número de orden
- Referencia Catastral
- Número de polígono
- Ocupación temporal
- Expropiación
- Servidumbre
- Límite de polígono
- Límite de parcela

007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

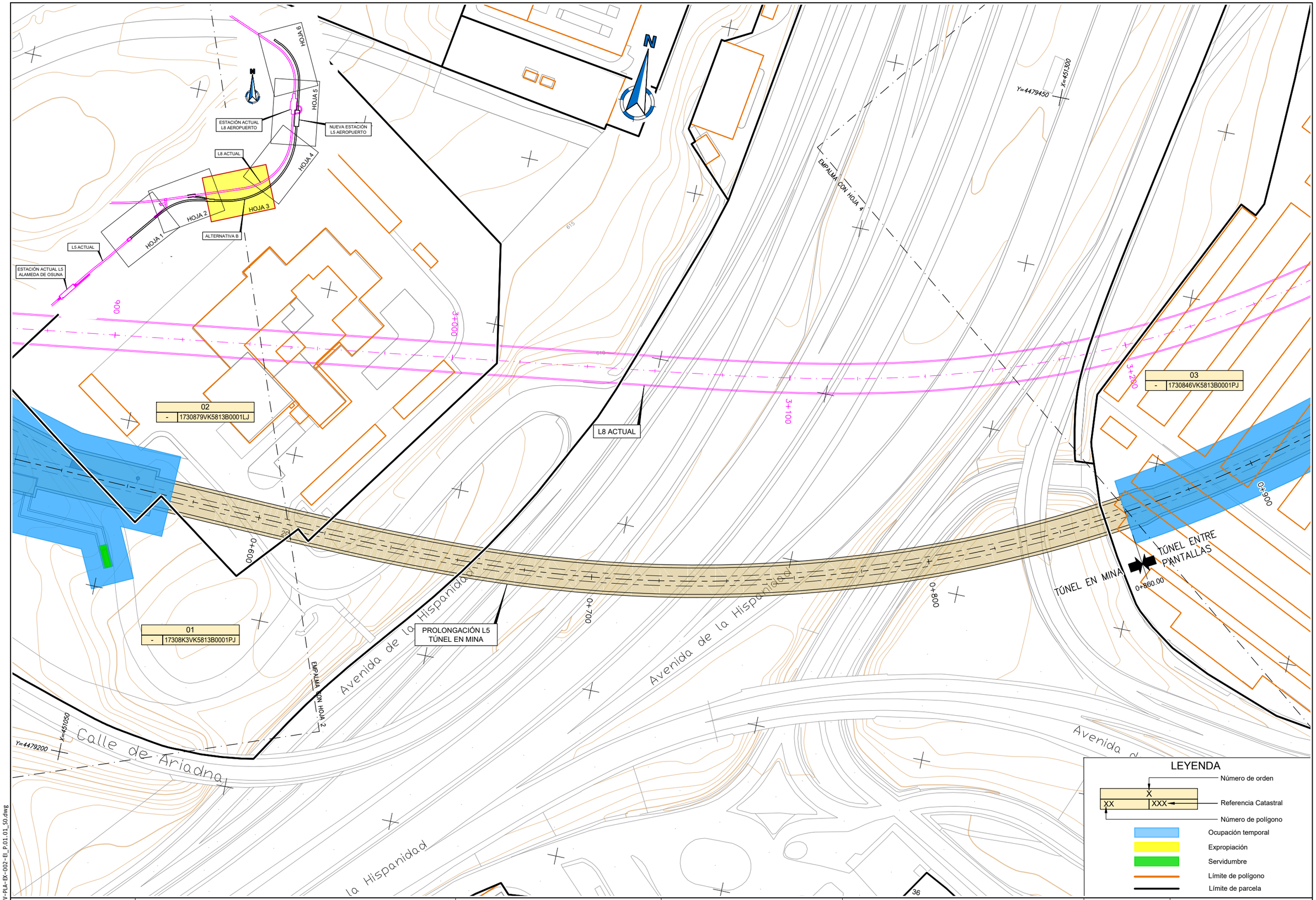
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 2 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

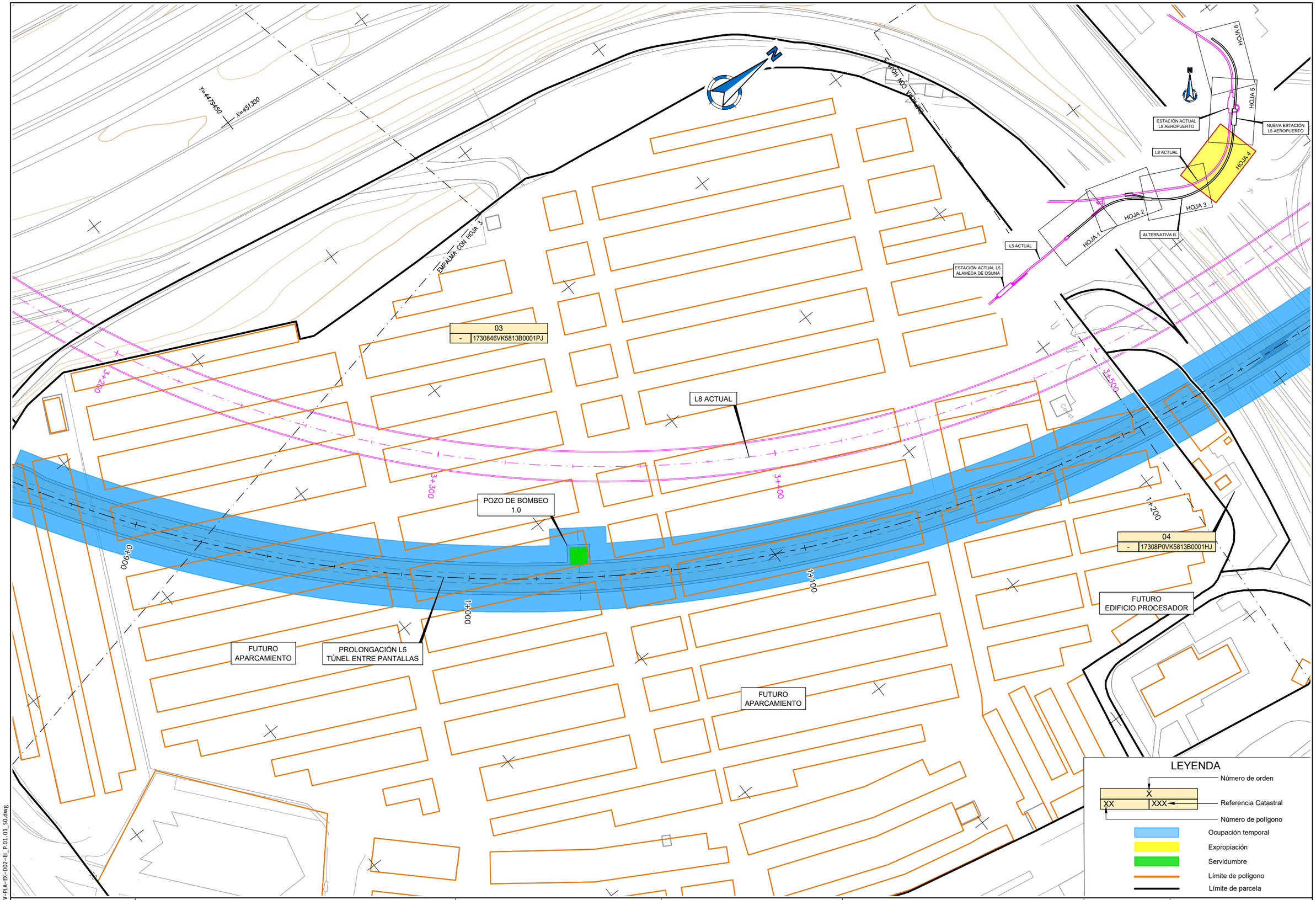
ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01



007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

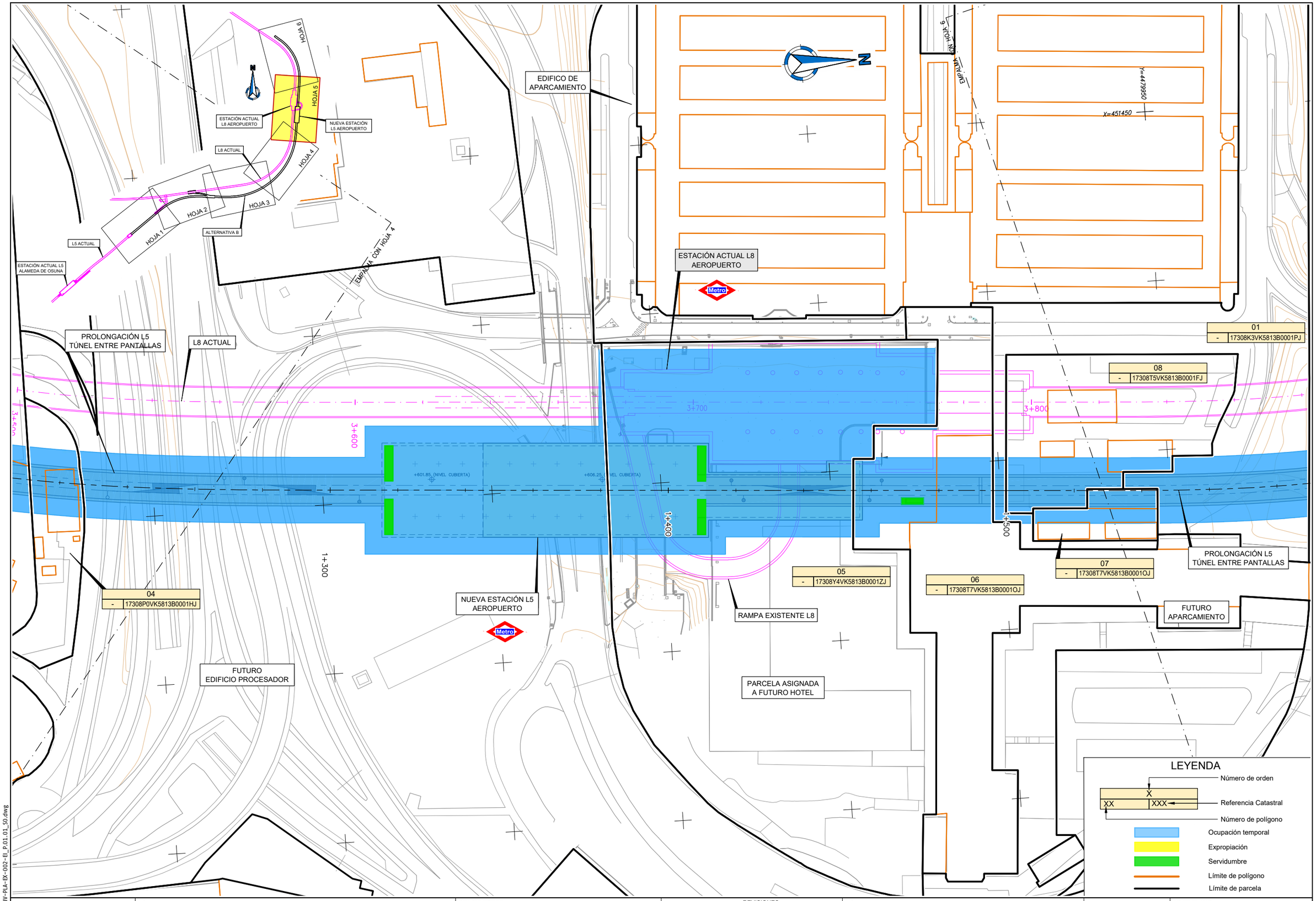
ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01



007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

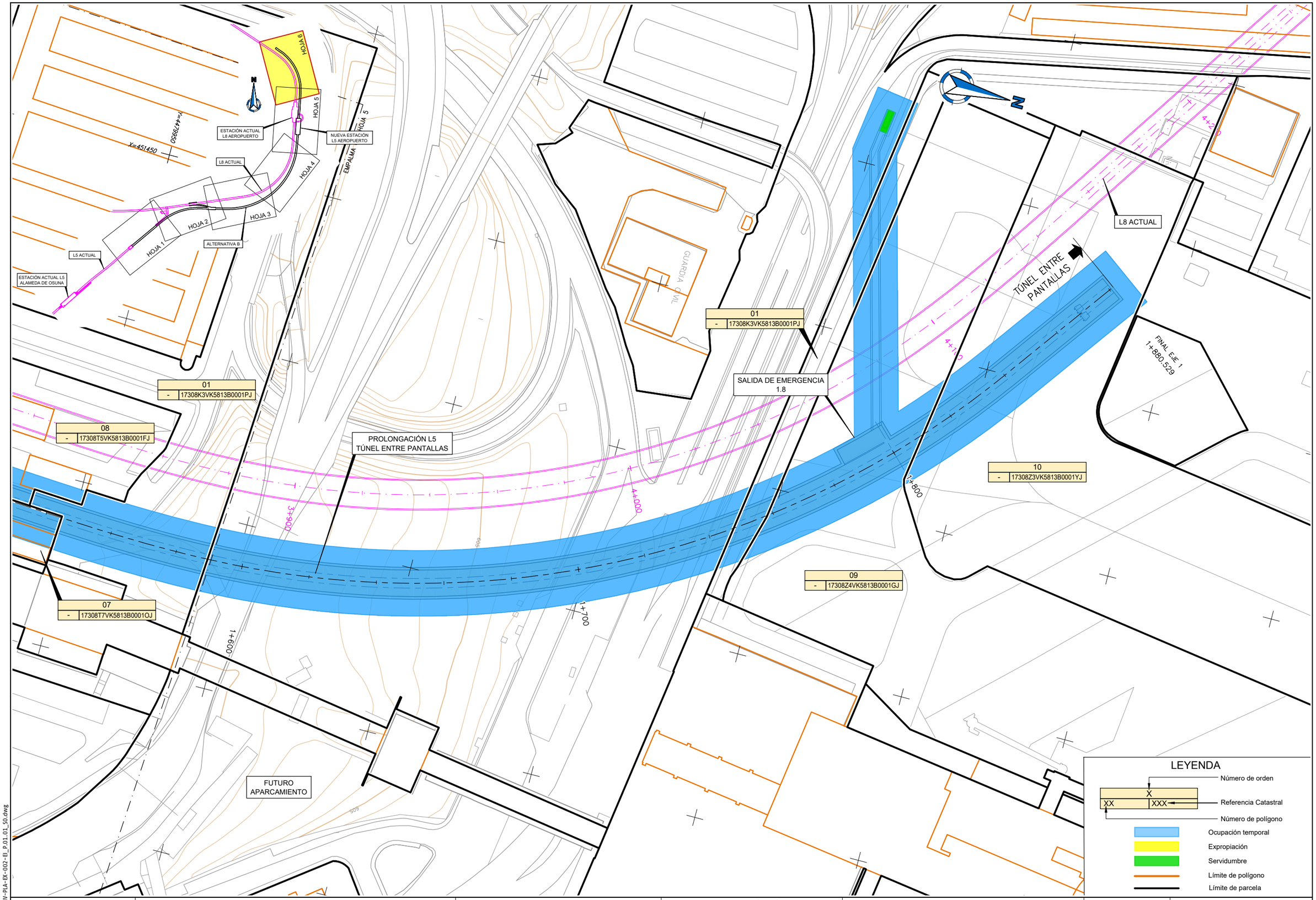
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 5 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

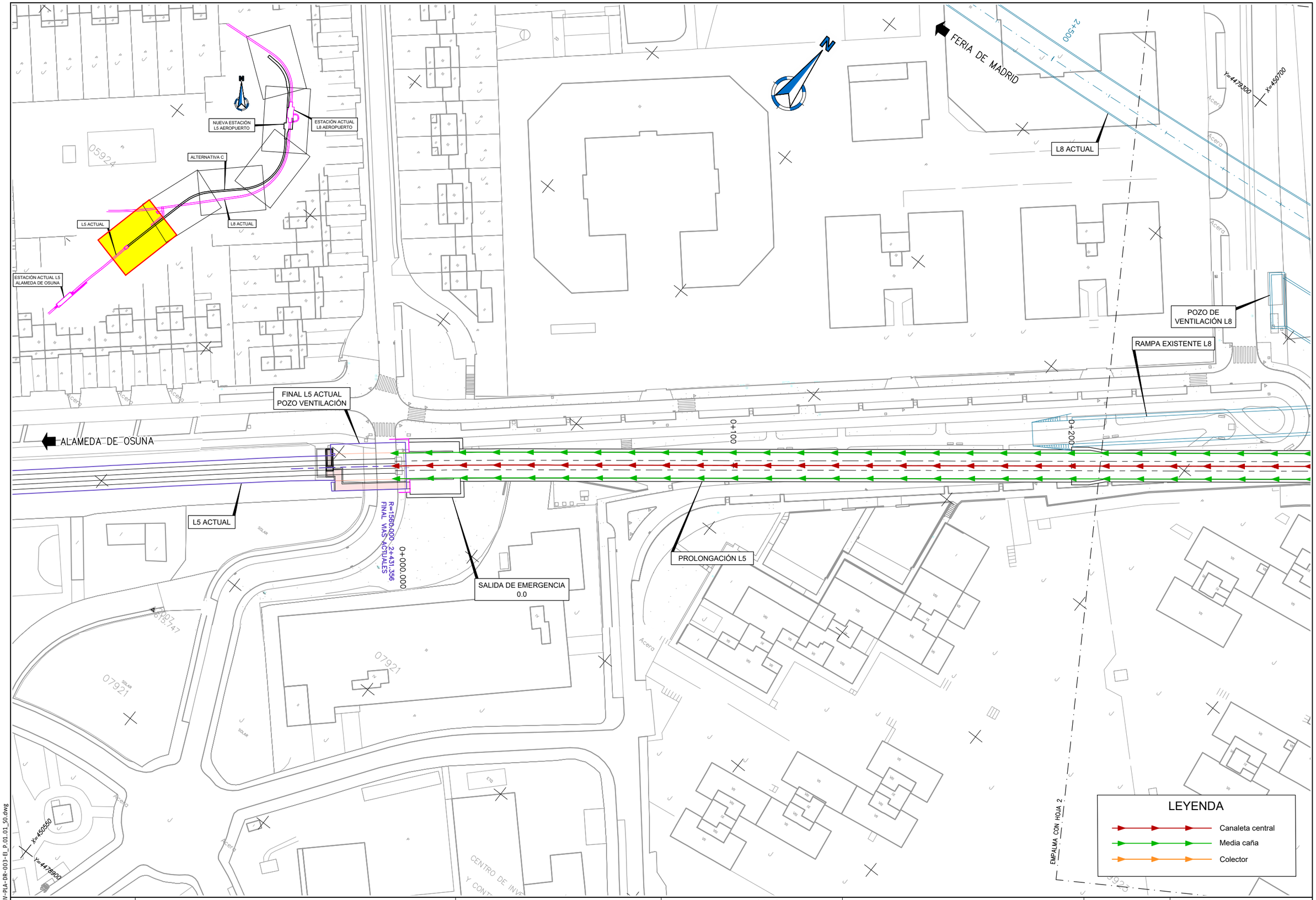
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
EXPROPIACIONES Y OCUPACIONES TEMPORALES
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-EX-002-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 6 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

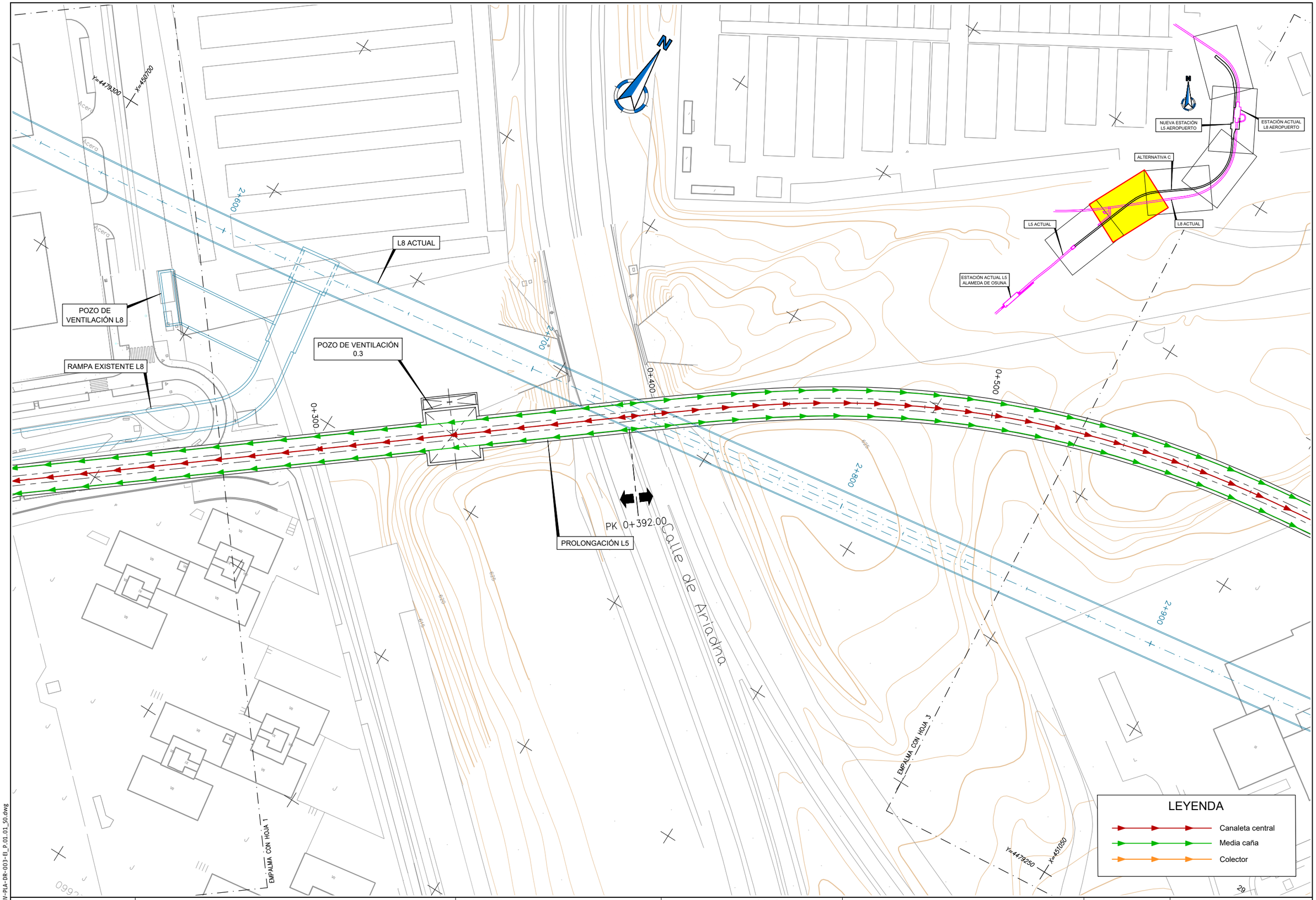
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa	AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	REVISIONES N° / FECHA / DESCRIPCIÓN P.01.01 / NOV-2021 / EDICIÓN INICIAL	TÍTULO DRENAJE ALTERNATIVA C PLANTA GENERAL	ESCALA (Original UNE-A1) 1:500 FECHA DICIEMBRE 2021 Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI ESTADO S0 REV. P.01.01 Hoja 2 de 6

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA C

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

PROLONGACIÓN L5

SALIDA DE EMERGENCIA 0.7

L8 ACTUAL

0+600

0+700

0+800

0+900

3+000

3+100

3+200

2+900

Y=4479500

X=451300

Y=4479250

X=451050

605.77

605.92

EMPALME CON HOJA 2

EMPALME CON HOJA 4

la Hispanidad

LEYENDA

- Canaleta central
- Media caña
- Colector

007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

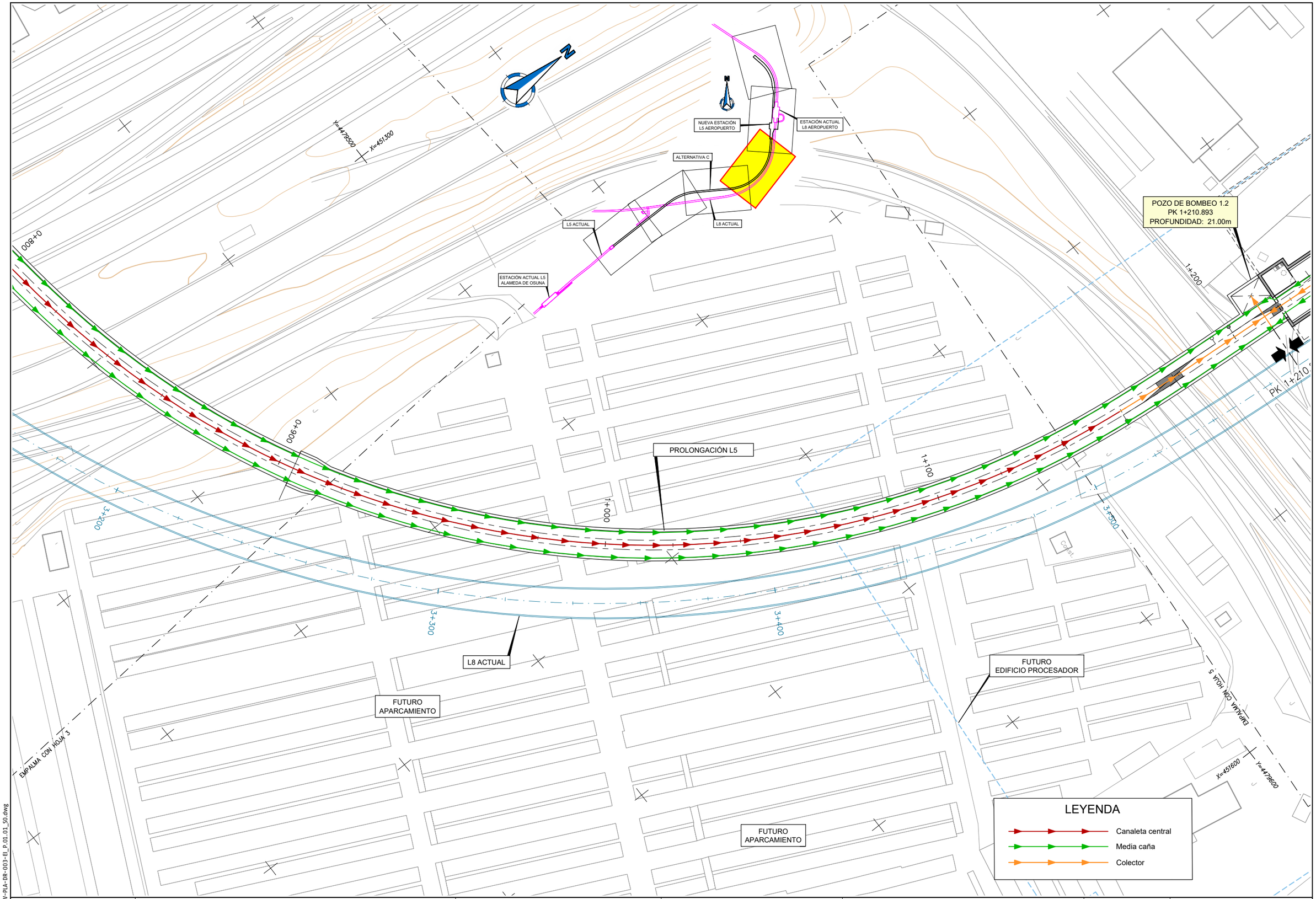
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 3 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

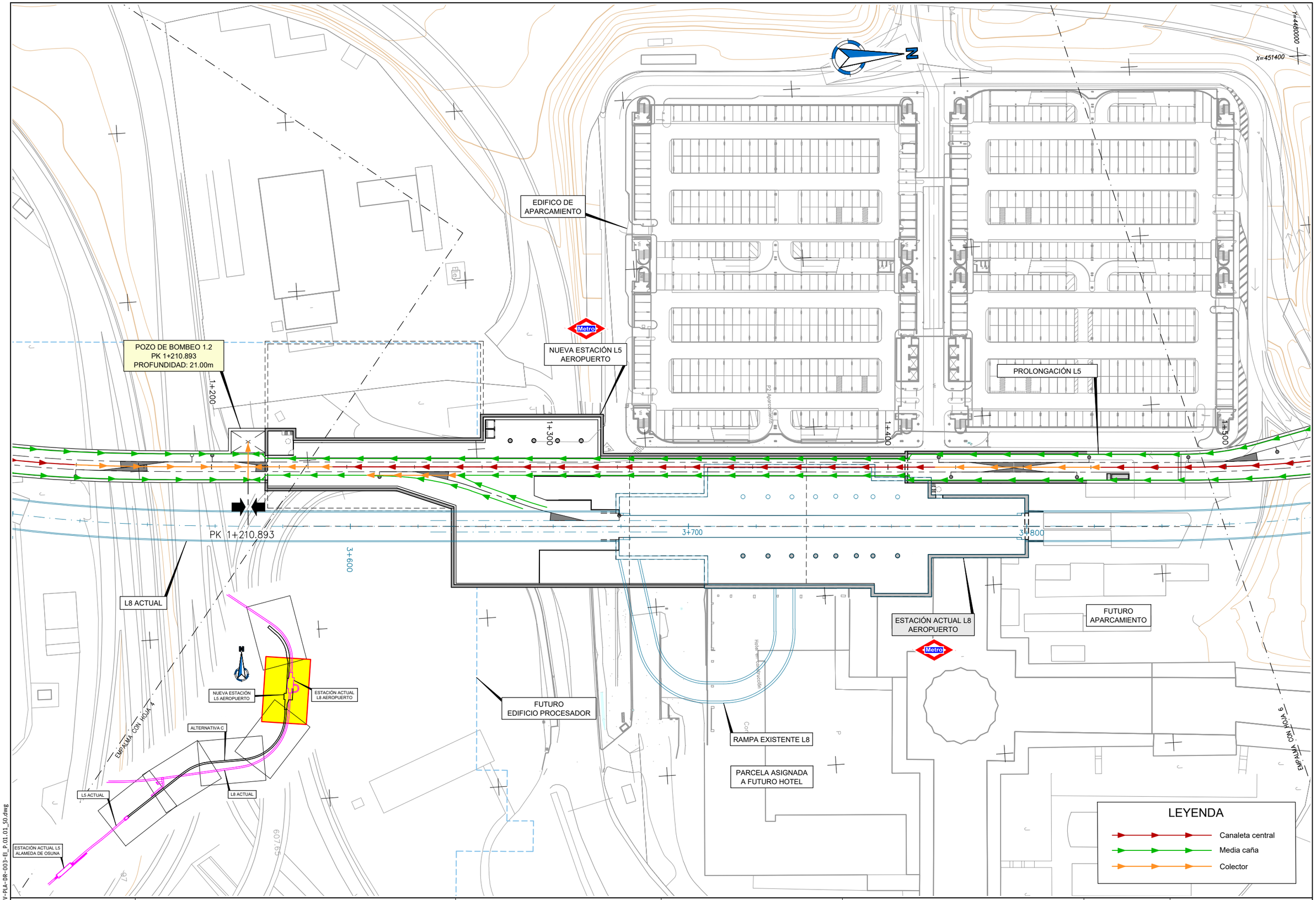
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 4 de 6



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 5 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-DR-003-EI_P.01.01_S0.dwg

M-14

BARAJAS

FINAL EJE 1
1+754.573

SALIDA DE EMERGENCIA
1.7

PROLONGACIÓN L5

L8 ACTUAL

GUARDIA CIVIL

EMPALME CON HOJA 5

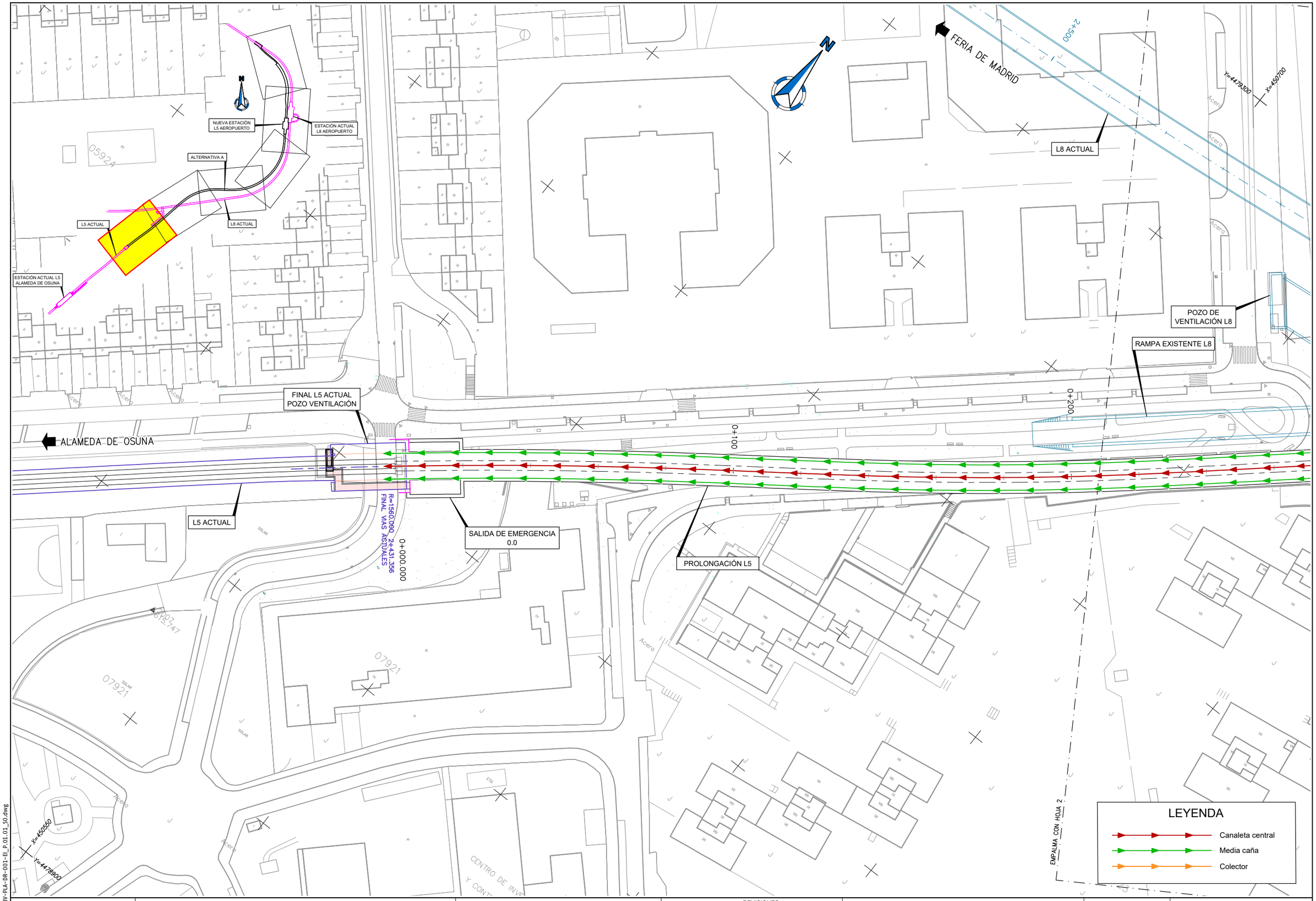
X=451400

X=448000

X=451500

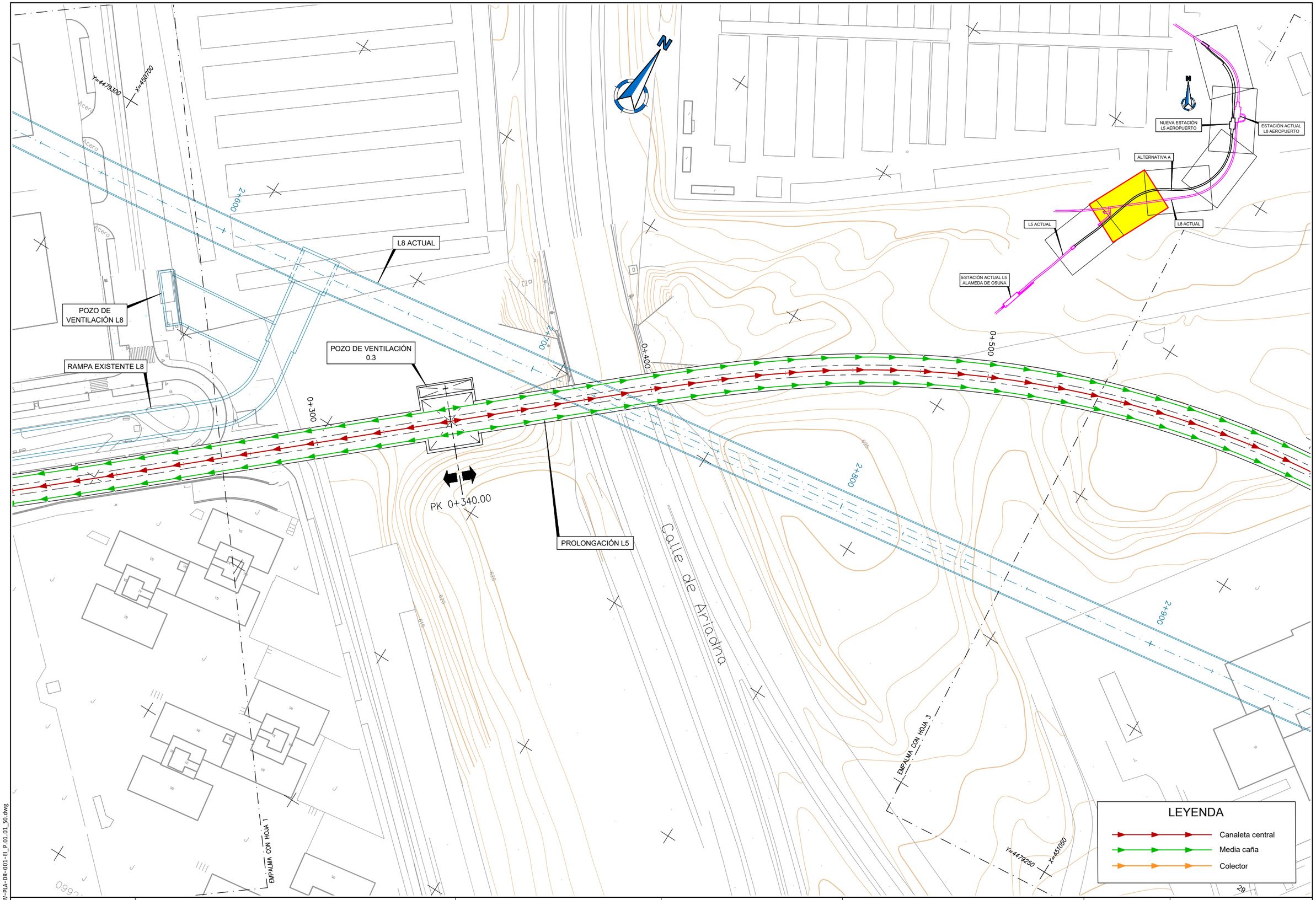
X=449250

609.11
609.07
609.14
609.20
609.26
609.32
609.38
609.44
609.50
609.56
609.62
609.68
609.74
609.80
609.86
609.92
609.98
610.04
610.10
610.16
610.22
610.28
610.34
610.40
610.46
610.52
610.58
610.64
610.70
610.76
610.82
610.88
610.94
611.00
611.06
611.12
611.18
611.24
611.30
611.36
611.42
611.48



007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa	AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	REVISIONES Nº / FECHA / DESCRIPCIÓN P.01.01 / NOV-2021 / EDICIÓN INICIAL	TÍTULO DRENAJE ALTERNATIVA A PLANTA GENERAL	ESCALA (Original UNE-A1) 1:500 FECHA DICIEMBRE 2021 Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI ESTADO S0 REV. P.01.01 Hoja 1 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

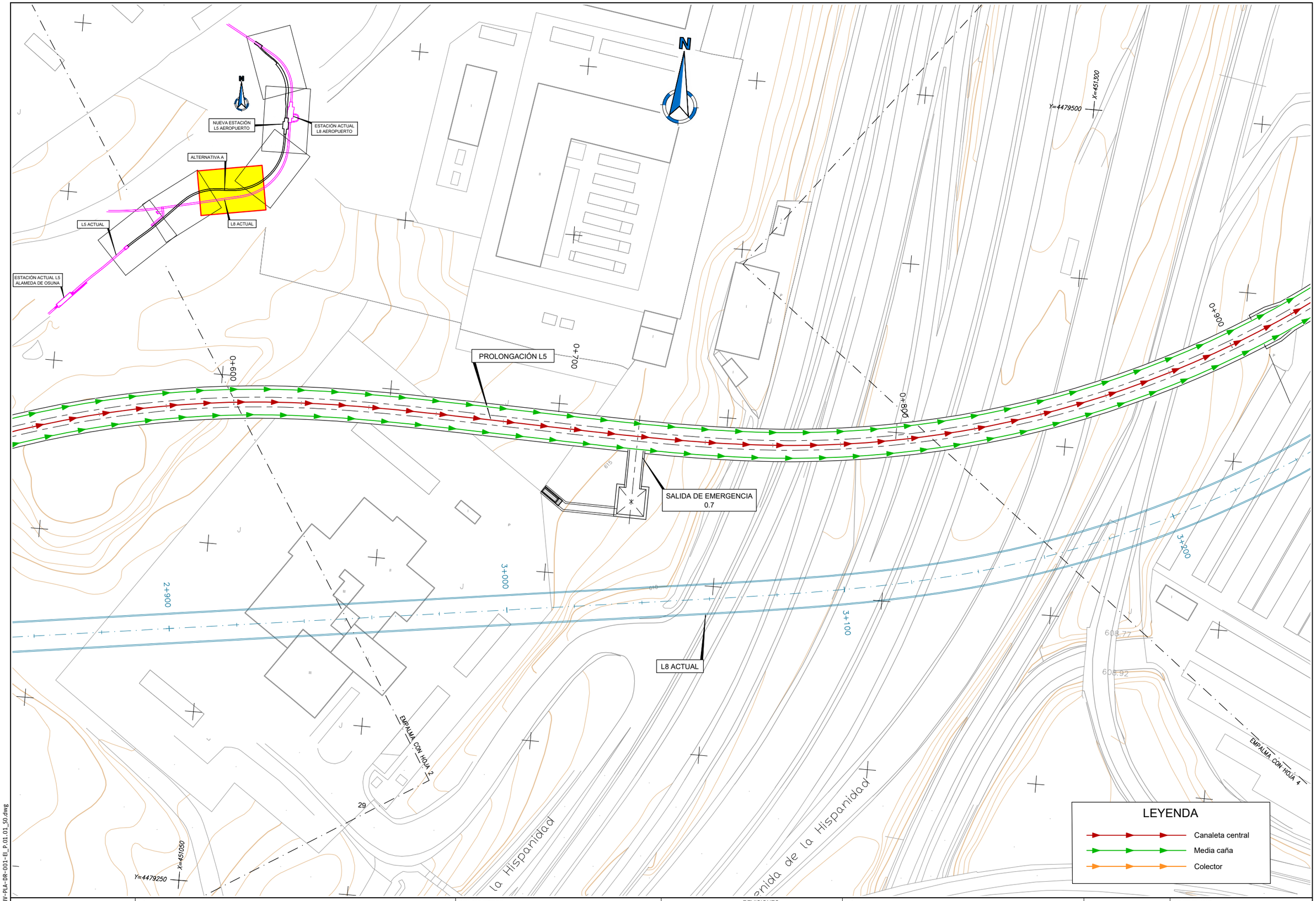
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 2 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

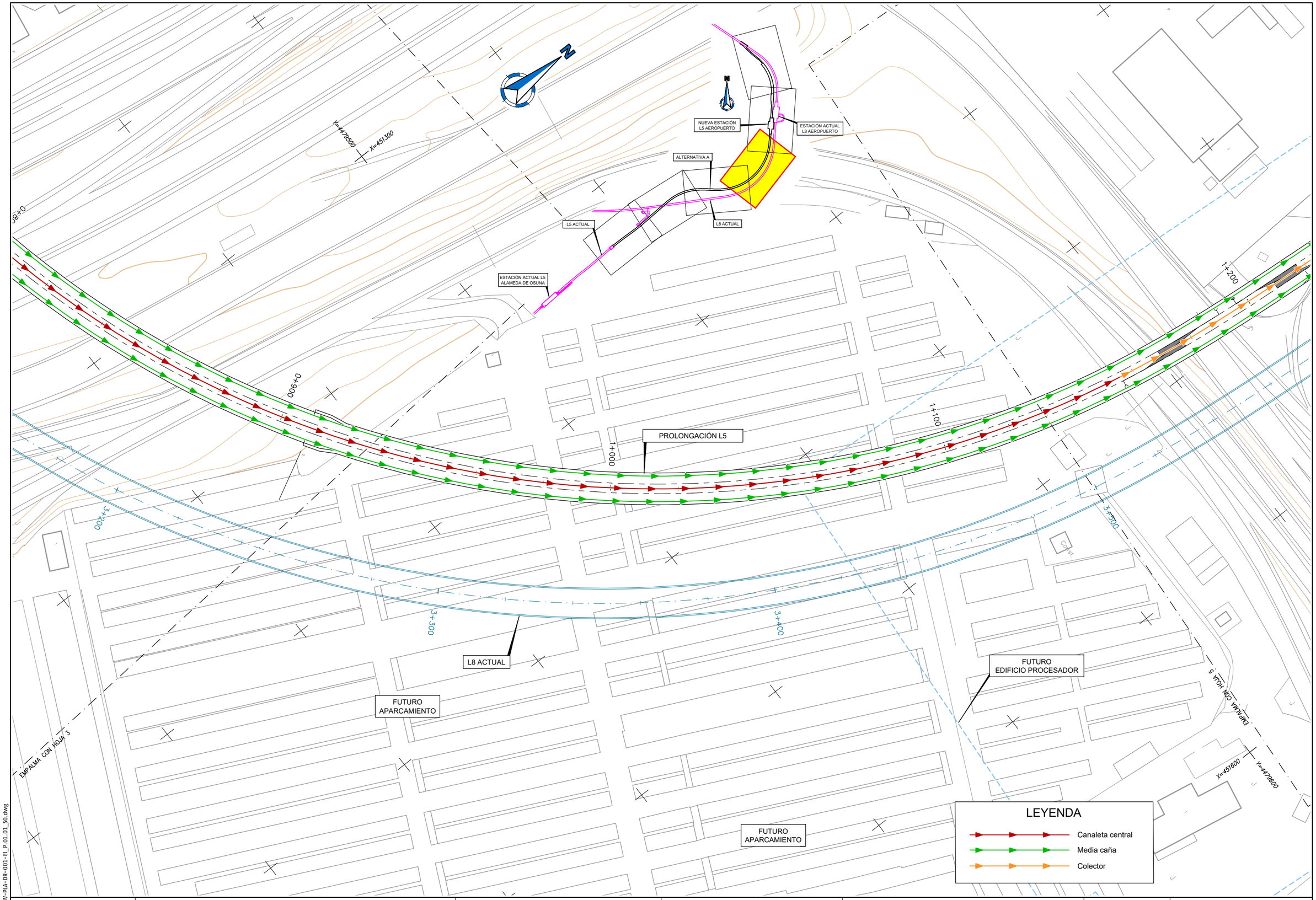
ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01



007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 4 de 6

Y=4480000

X=451400

N

EDIFICO DE APARCAMIENTO

POZO DE BOMBEO 1.2
PK 1+237.08
PROFUNDIDAD: 21.00m

NUEVA ESTACIÓN L5
AEROPUERTO

PROLONGACIÓN L5

1+200

1+400

1+500

591.20

PK 1+237.08

PK 1+335.00

3+600

3+700

3+800

L8 ACTUAL

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

EMPALME CON HOJA 4

ALTERNATIVA A

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

FUTURO EDIFICIO PROCESADOR

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

FUTURO APARCAMIENTO

RAMPA EXISTENTE L8

PARCELA ASIGNADA A FUTURO HOTEL

EMPALME CON HOJA 6

P2 Aparcamiento

Hotel en construcción

LEYENDA

- Canaleta central
- Media caña
- Colector

007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

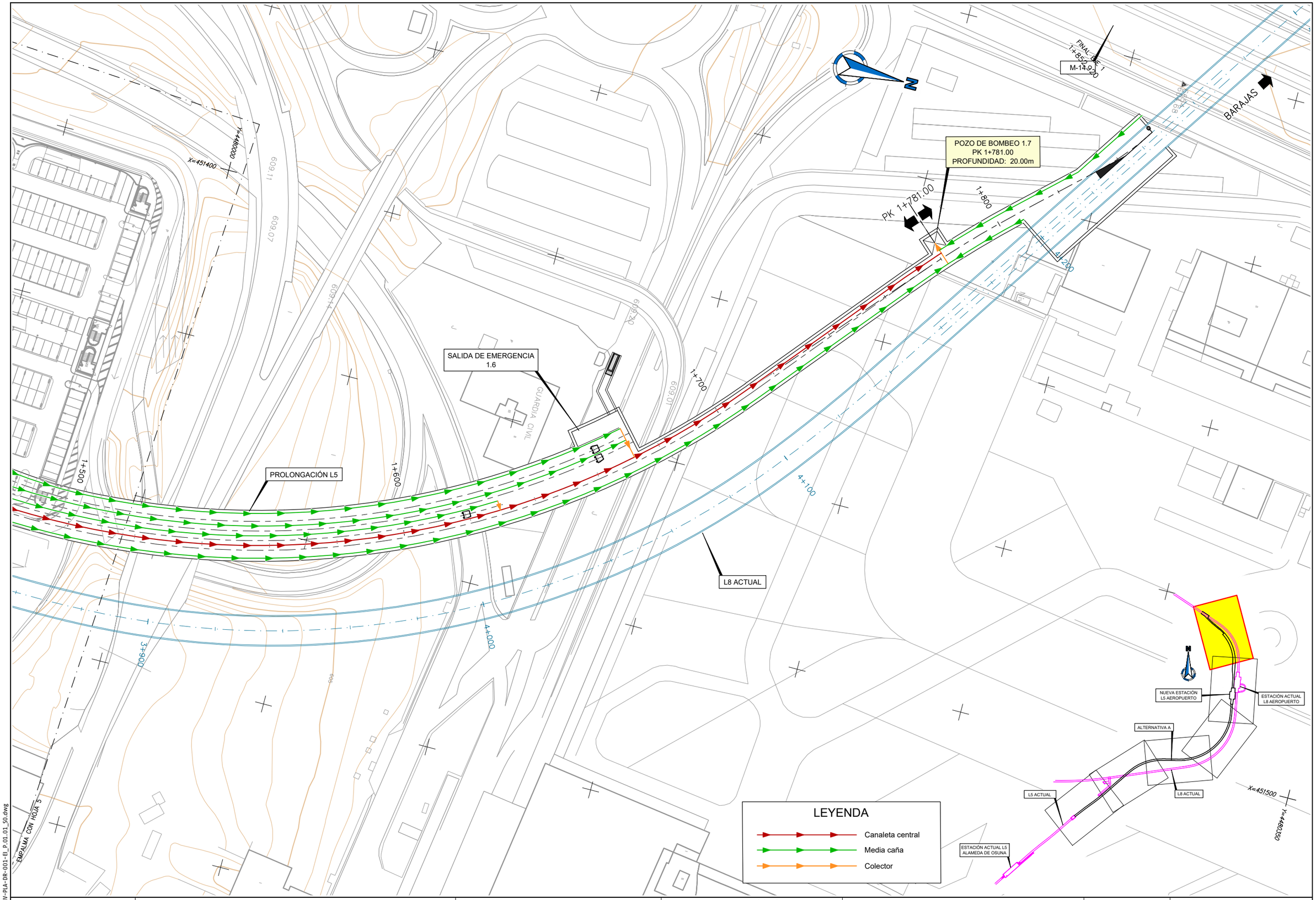
FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 5 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa	AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	REVISIONES N° / FECHA / DESCRIPCIÓN P.01.01 / NOV-2021 / EDICIÓN INICIAL	TÍTULO DRENAJE ALTERNATIVA A PLANTA GENERAL	ESCALA (Original UNE-A1) 1:500 FECHA DICIEMBRE 2021 Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-001-EI ESTADO S0 REV. P.01.01 Hoja 6 de 6

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

L8 ACTUAL

ALTERNATIVA B

L5 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

FERIA DE MADRID

L8 ACTUAL

2+500

Y=4479300

X=450700

POZO DE VENTILACIÓN L8

RAMPA EXISTENTE L8

ALAMEDA DE OSUNA

L5 ACTUAL

FINAL L5 ACTUAL POZO VENTILACIÓN

R=1560,000
2+431,356
FINAL VÍAS ACTUALES

0+000,000

0+100

0+200

PROLONGACIÓN L5

EMPALME CON HOJA 2

X=450550

Y=4478900

LEYENDA

- Canaleta central
- Media caña
- Colector

007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500		Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI	
FECHA DICIEMBRE 2021	ESTADO S0	REV. P.01.01	Hoja 1 de 6

L8 ACTUAL

POZO DE VENTILACIÓN L8

RAMPA EXISTENTE L8

POZO DE VENTILACIÓN 0.3

PROLONGACIÓN L5

SALIDA DE EMERGENCIA 0.5

EMPALME CON HOJA 1

EMPALME CON HOJA 3

Y=4479300

X=450700

Y=4479200

X=451050

2+600

2+700

2+800

2+900

0+300

0+400

0+500

0+600

Acera

Calle de Ariadna

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

L8 ACTUAL

ALTERNATIVA B

L5 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

LEYENDA

- Canaleta central
- Media caña
- Colector

007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

L8 ACTUAL

ALTERNATIVA B

L5 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

L8 ACTUAL

PROLONGACIÓN L5

EMPALME CON HOJA 4

EMPALME CON HOJA 2

Y=4479450

X=451300

Y=4479200

X=451050

Avenida de la Hispanidad

Calle de Ariadna

0+000

0+100

0+200

0+600

0+700

0+800

0+900

615

610

608.77

608.92

LEYENDA

- Canaleta central
- Media caña
- Colector

36

007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

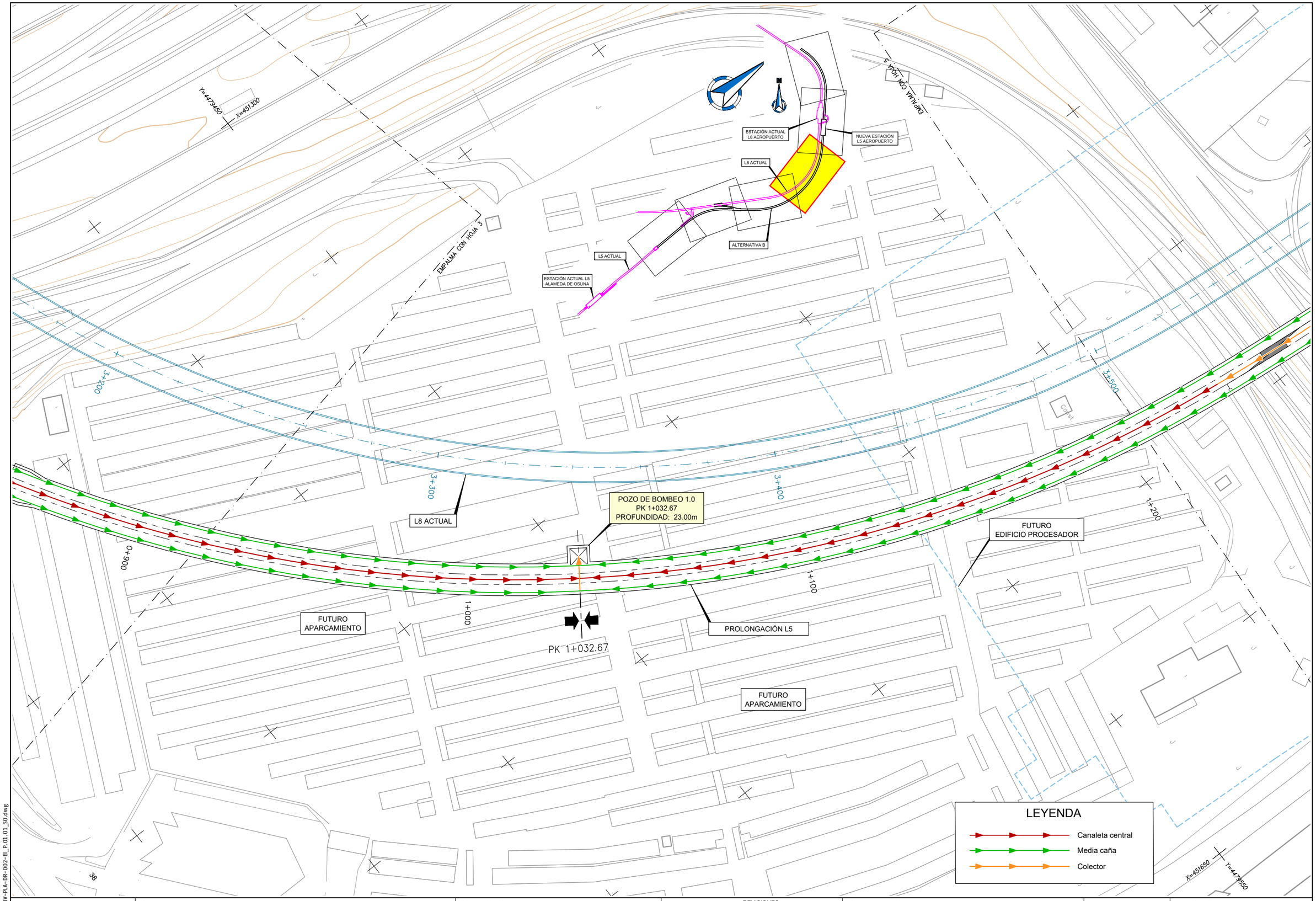
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

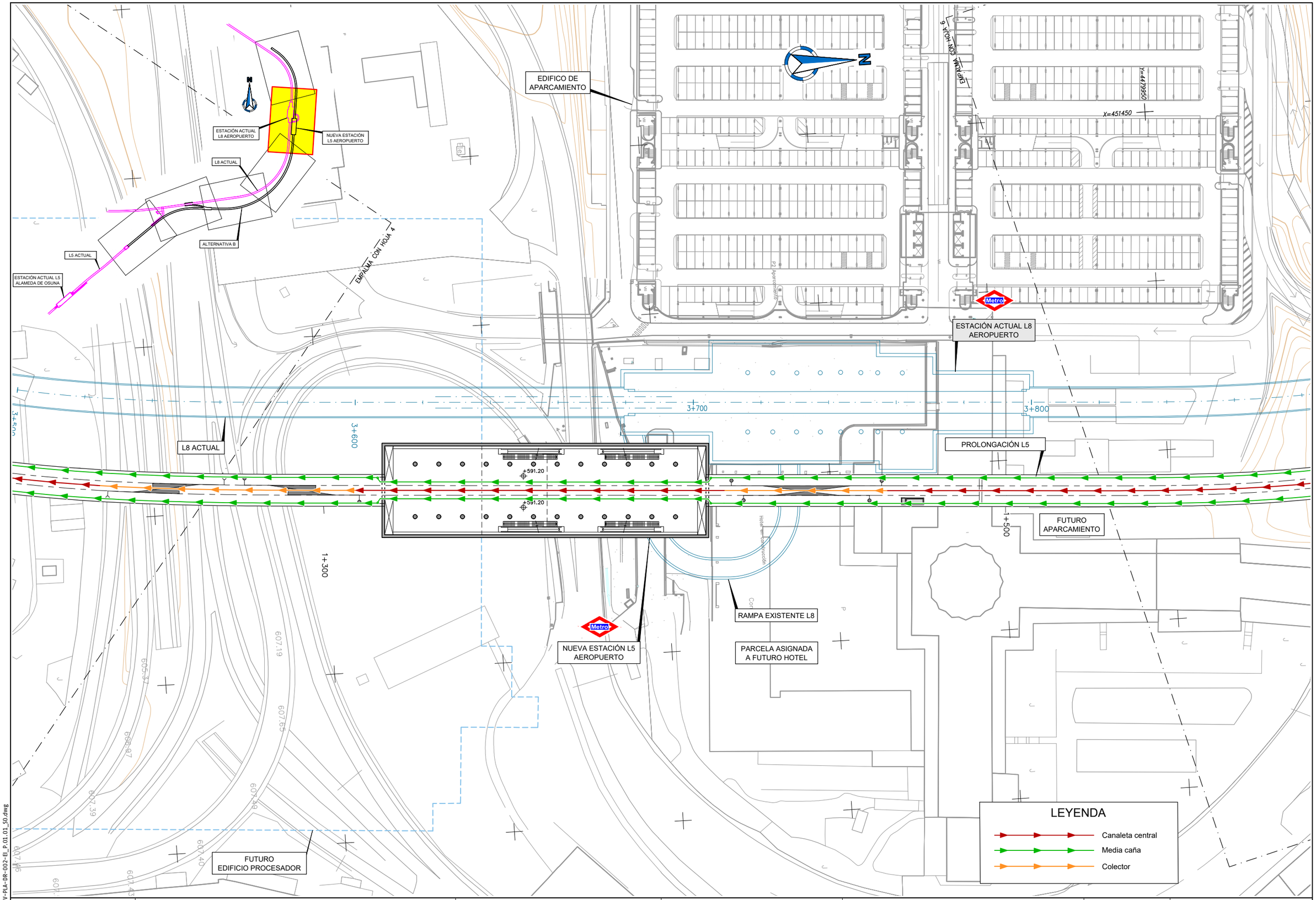
REV. P.01.01

Hoja 3 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS **Comunidad de Madrid**	TÍTULO ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS	CONSULTORES ayesa	AUTOR DEL PROYECTO FERNANDO GARCÍA VALERO	REVISIONES N° / FECHA / DESCRIPCIÓN P.01.01 / NOV-2021 / EDICIÓN INICIAL	TÍTULO DRENAJE ALTERNATIVA B PLANTA GENERAL	ESCALA (Original UNE-A1) 1:500 FECHA DICIEMBRE 2021 Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI ESTADO S0 REV. P.01.01 Hoja 4 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

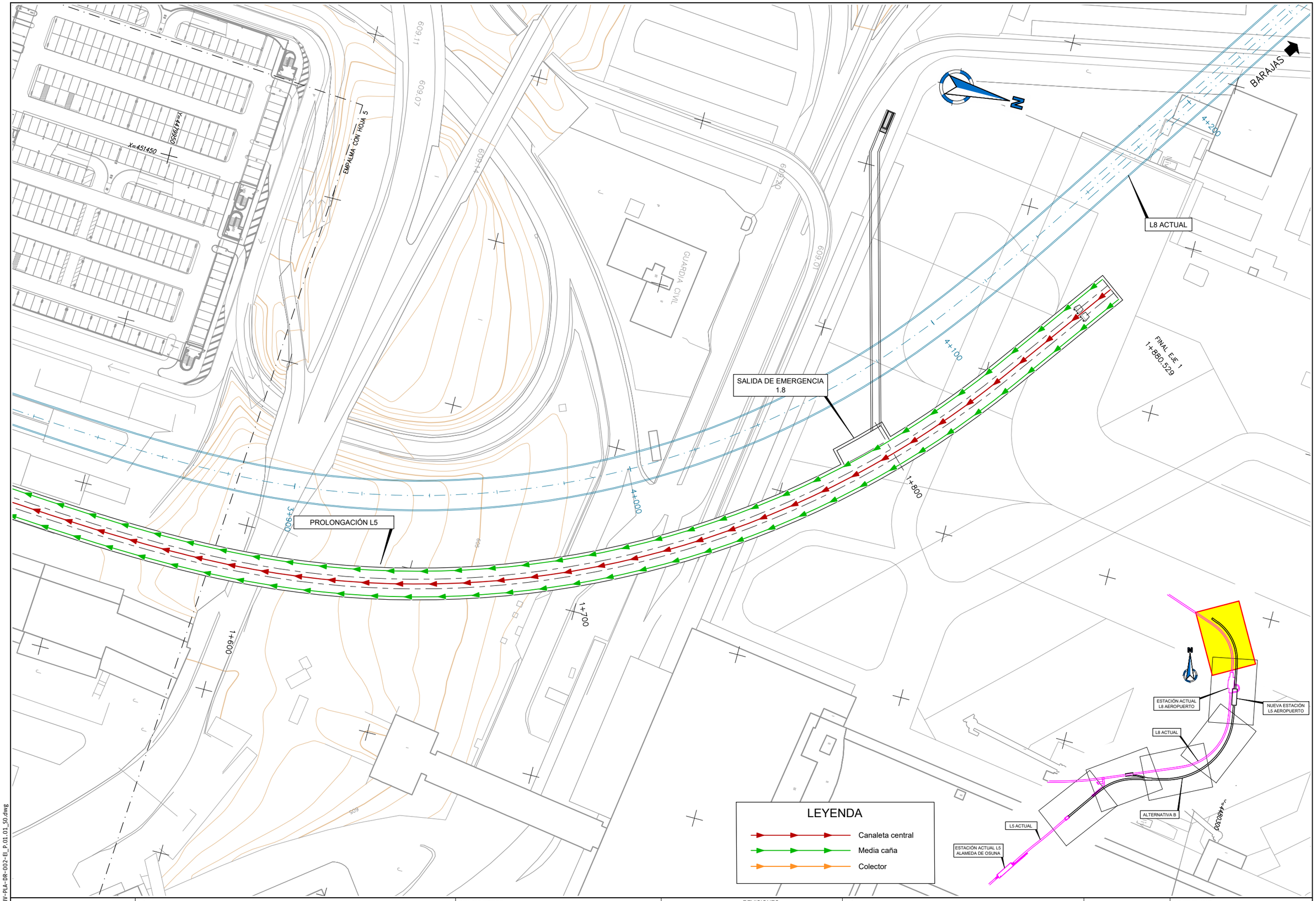
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01



007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
DRENAJE
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-DR-002-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

APR.21.01

APR.21.03

FERIA DE MADRID

3.2

9.3

L8 ACTUAL

ALAMEDA DE OSUNA

APR.21.01

0+000.00

AMPLIACIÓN L5
ALTERNATIVA C

0+500

APR.21.01

5.2

AOE.00.02-RP

N

NUEVA ESTACIÓN
L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL
L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA C

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5
ALAMEDA DE OSUNA

EMPALME CON HOJA 2

LEYENDA USOS

- Dotacional vía pública principal
- Dotacional vía pública secundaria local
- Dotacional zonas verdes
- Dotacional zonas verdes básico
- Dotacional equipamiento público básico
- Dotacional transporte aéreo
- Industrial
- Residencial
- Residencial vivienda colectiva

ÁMBITOS DE ORDENACIÓN

Límite del ámbito

Norma zonal / Grado / Nivel — 5.2.a

Ordenación / Distrito / Número de orden — APR.XX.XX

5.2.a	Norma zonal
AOE.XX.XX	Ámbito de Ordenación Especial
APR.XX.XX	Ámbito de Planeamiento Remitido
API.XX.XX	Ámbito de Planeamiento Incorporado

007944-AYE-CIV-PLA-URB-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANEAMIENTO URBANISTICO
ALTERNATIVA C

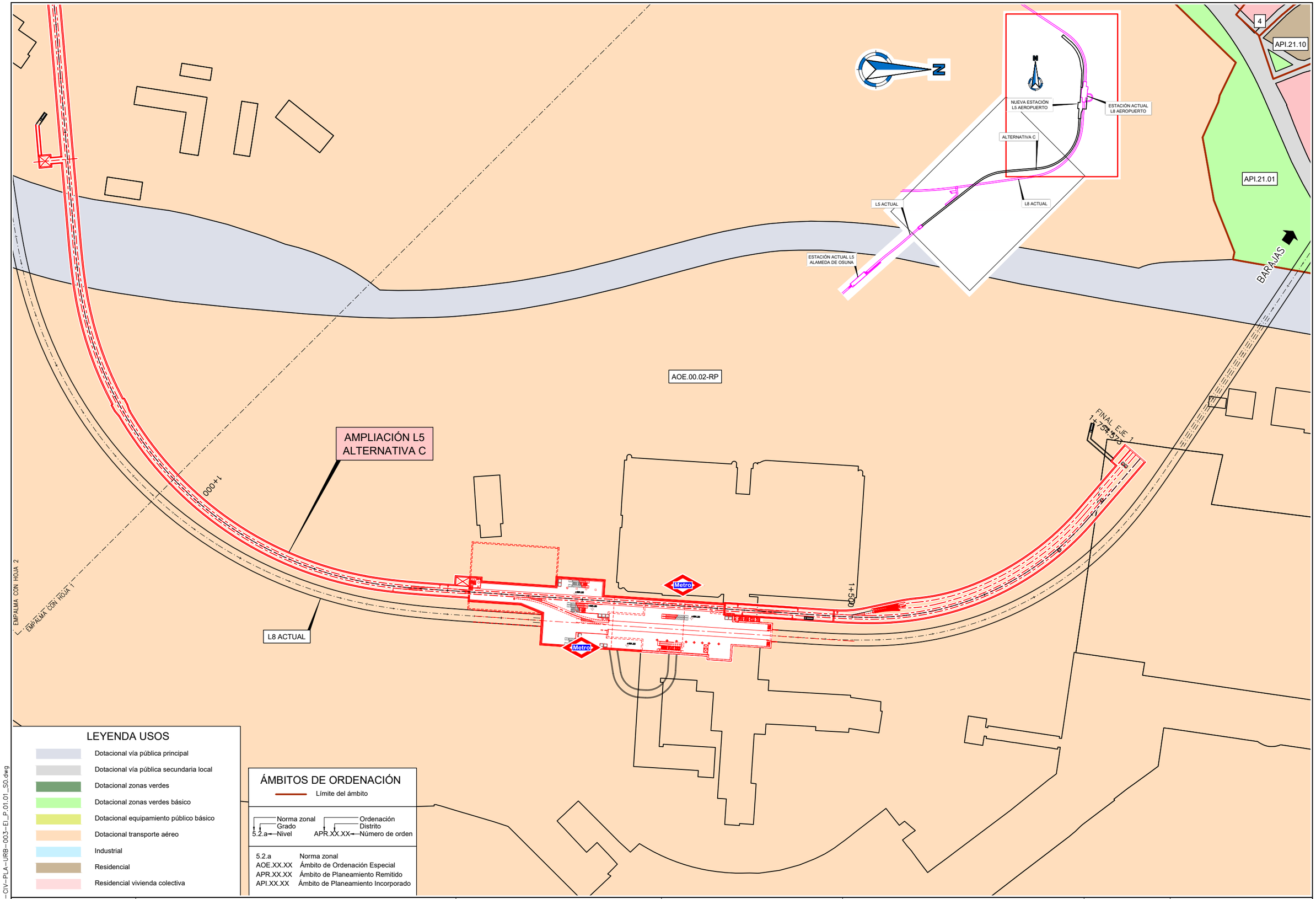
ESCALA (Original UNE-A1) 1:1250

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-URB-003-E

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO _S

REV. _P.01.0



LEYENDA USOS

- Dotacional vía pública principal
- Dotacional vía pública secundaria local
- Dotacional zonas verdes
- Dotacional zonas verdes básico
- Dotacional equipamiento público básico
- Dotacional transporte aéreo
- Industrial
- Residencial
- Residencial vivienda colectiva

ÁMBITOS DE ORDENACIÓN

Límite del ámbito

Norma zonal (Grado, Nivel) — Ordenación (Distrito, Número de orden)

5.2.a — Nivel
APR.XX.XX — Número de orden

5.2.a	Norma zonal
AOE.XX.XX	Ámbito de Ordenación Especial
APR.XX.XX	Ámbito de Planeamiento Remitido
API.XX.XX	Ámbito de Planeamiento Incorporado

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

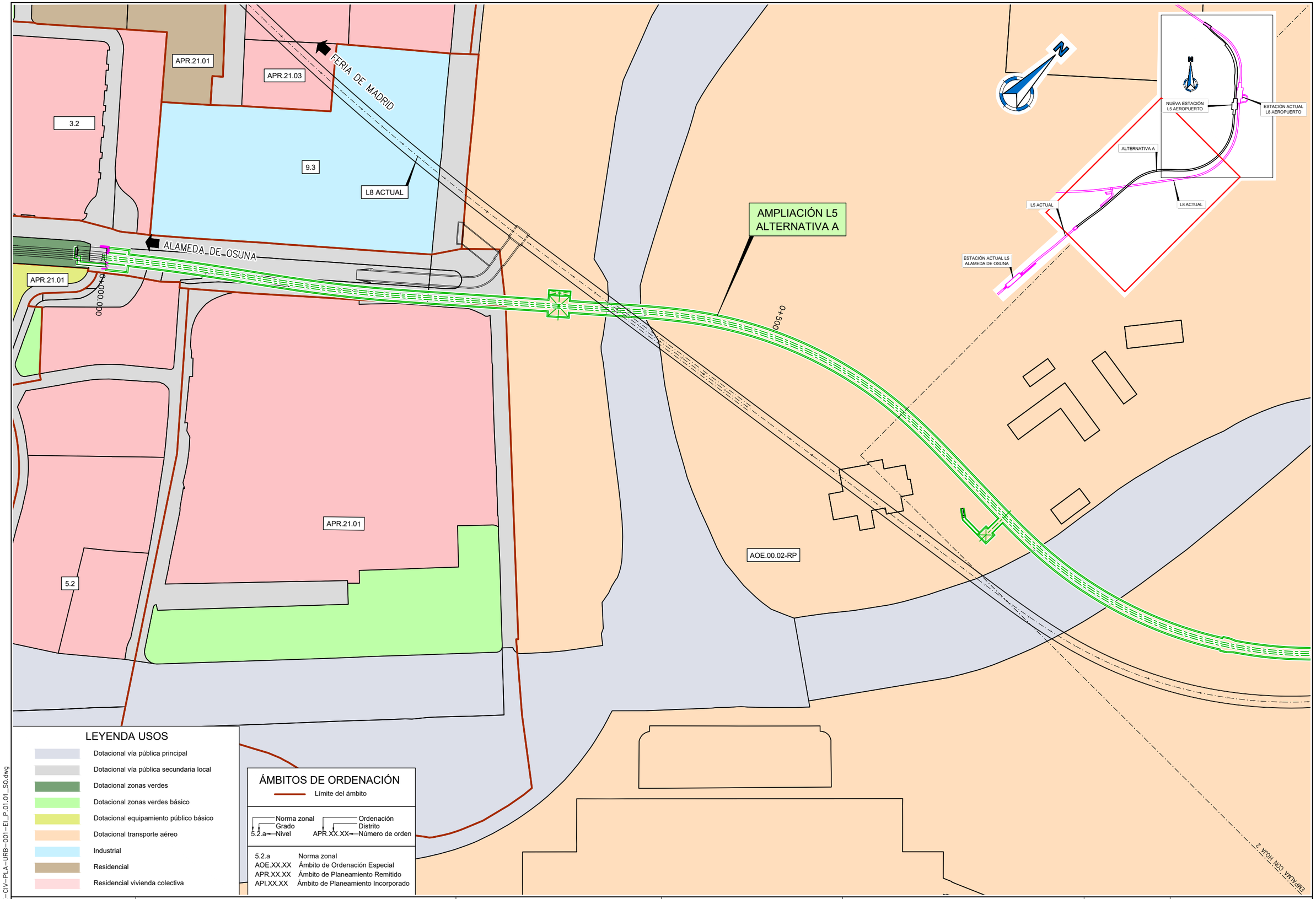
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANEAMIENTO URBANISTICO
ALTERNATIVA C

ESCALA (Original UNE-A1) 1:1250
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-URB-003-E
ESTADO _S
REV. _P.01.0
Hoja 2 de 2

007944-AYE-CIV-PLA-URB-003-EI_P.01.01_S0.dwg



007944-AYE-CIV-PLA-URB-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

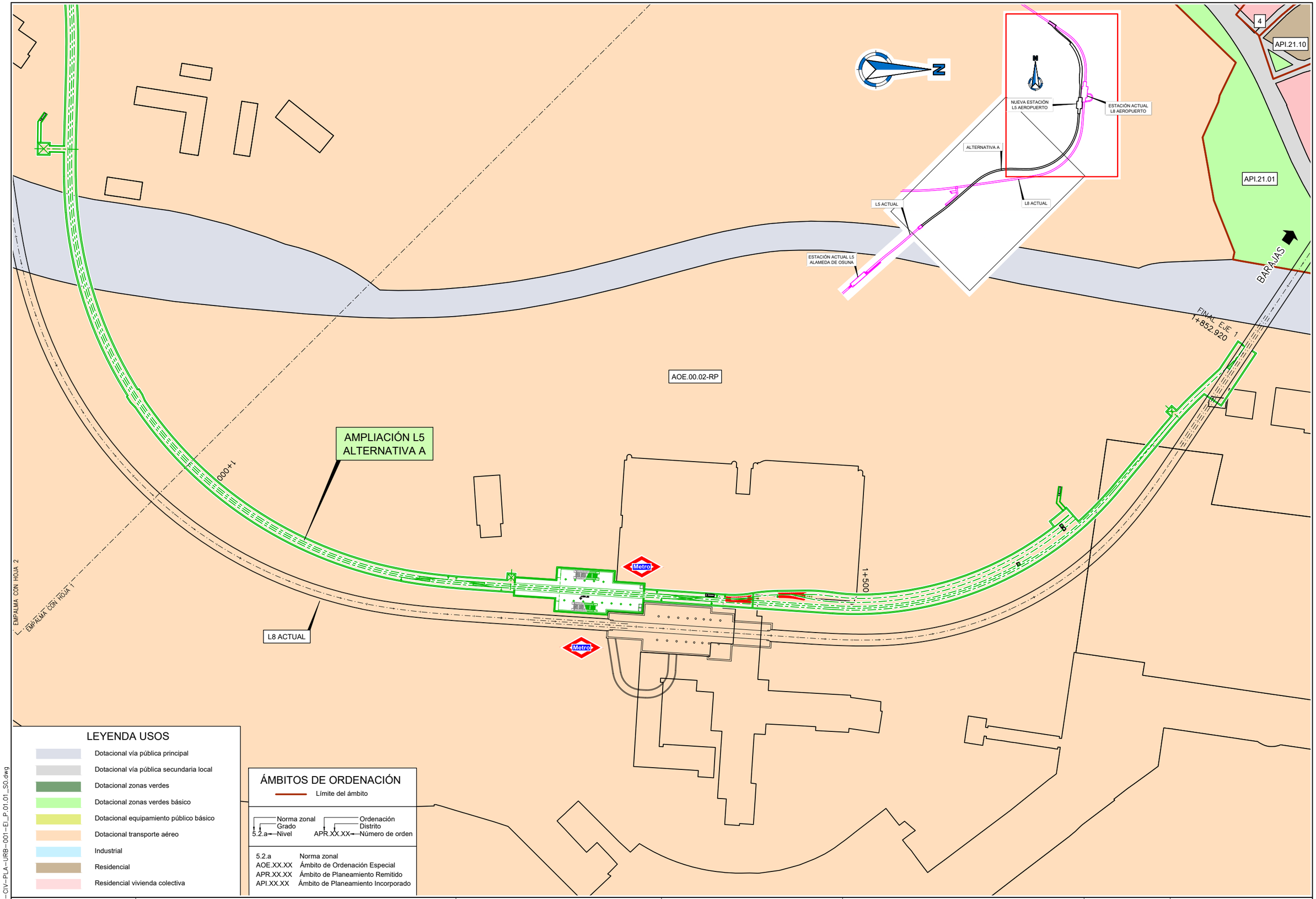
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANEAMIENTO URBANISTICO ALTERNATIVA A

ESCALA (Original UNE-A1) 1:1250
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-URB-001-E
ESTADO _S
REV. _P.01.0
Hoja 1 de 2



007944-AYE-CIV-PLA-URB-001-El_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANEAMIENTO URBANISTICO
ALTERNATIVA A

ESCALA (Original UNE-A1) 1:1250
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-URB-001-E
ESTADO _S
REV. _P.01.0
Hoja 2 de 2

APR.21.01
APR.21.03
FERIA DE MADRID
3.2
9.3
L8 ACTUAL
ALAMEDA DE OSUNA
APR.21.01
0+000.00
AMPLIACIÓN L5
ALTERNATIVA B
0+500
AOE.00.02-RP
APR.21.01
5.2
1+000
EMPALME CON HOJA 2

N
NUEVA ESTACIÓN L5 AERÓPUERTO
ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO
L5 ACTUAL
L8 ACTUAL
ALTERNATIVA B
ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

LEYENDA USOS

- Dotacional vía pública principal
- Dotacional vía pública secundaria local
- Dotacional zonas verdes
- Dotacional zonas verdes básico
- Dotacional equipamiento público básico
- Dotacional transporte aéreo
- Industrial
- Residencial
- Residencial vivienda colectiva

ÁMBITOS DE ORDENACIÓN

Límite del ámbito

5.2.a ← Norma zonal / Grado / Nivel
APR.XX.XX ← Ordenación / Distrito / Número de orden

5.2.a	Norma zonal
AOE.XX.XX	Ámbito de Ordenación Especial
APR.XX.XX	Ámbito de Planeamiento Remitido
API.XX.XX	Ámbito de Planeamiento Incorporado

007944-AYE-CIV-PLA-URB-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

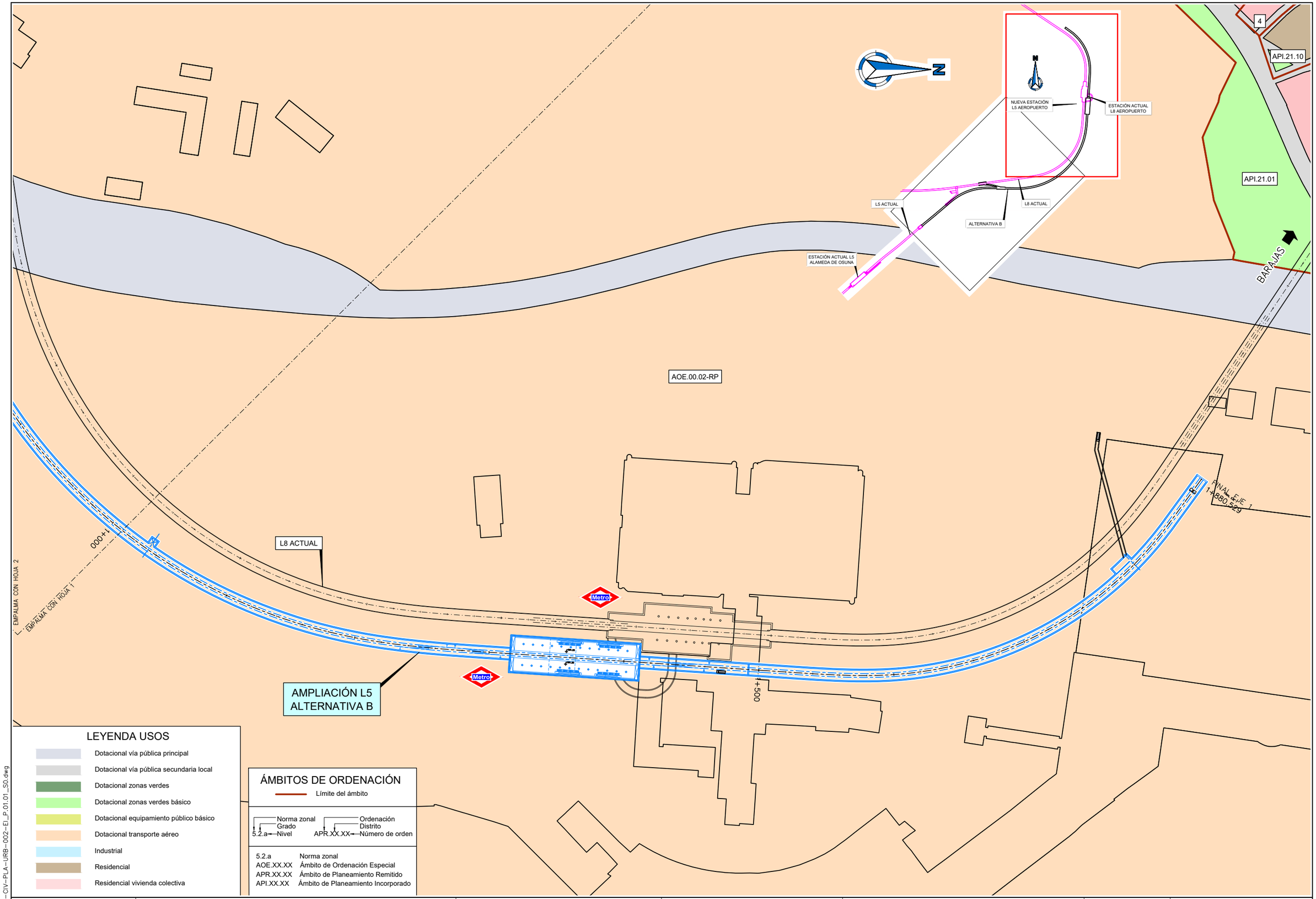
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANEAMIENTO URBANISTICO
ALTERNATIVA B

ESCALA (Original UNE-A1) 1:1250
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-URB-002-E
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO _S
REV. _P.01.0



LEYENDA USOS

- Dotacional vía pública principal
- Dotacional vía pública secundaria local
- Dotacional zonas verdes
- Dotacional zonas verdes básico
- Dotacional equipamiento público básico
- Dotacional transporte aéreo
- Industrial
- Residencial
- Residencial vivienda colectiva

ÁMBITOS DE ORDENACIÓN

Límite del ámbito

Norma zonal (Grado, Nivel) — Ordenación (Distrito, Número de orden)

5.2.a — Norma zonal
AOE.XX.XX — Ámbito de Ordenación Especial
APR.XX.XX — Ámbito de Planeamiento Remitido
API.XX.XX — Ámbito de Planeamiento Incorporado

007944-AYE-CIV-PLA-URB-002-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
PLANEAMIENTO URBANISTICO
ALTERNATIVA B

ESCALA (Original UNE-A1) 1:1250
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-URB-002-E
ESTADO _S
REV. _P.01.0
Hoja 2 de 2

GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

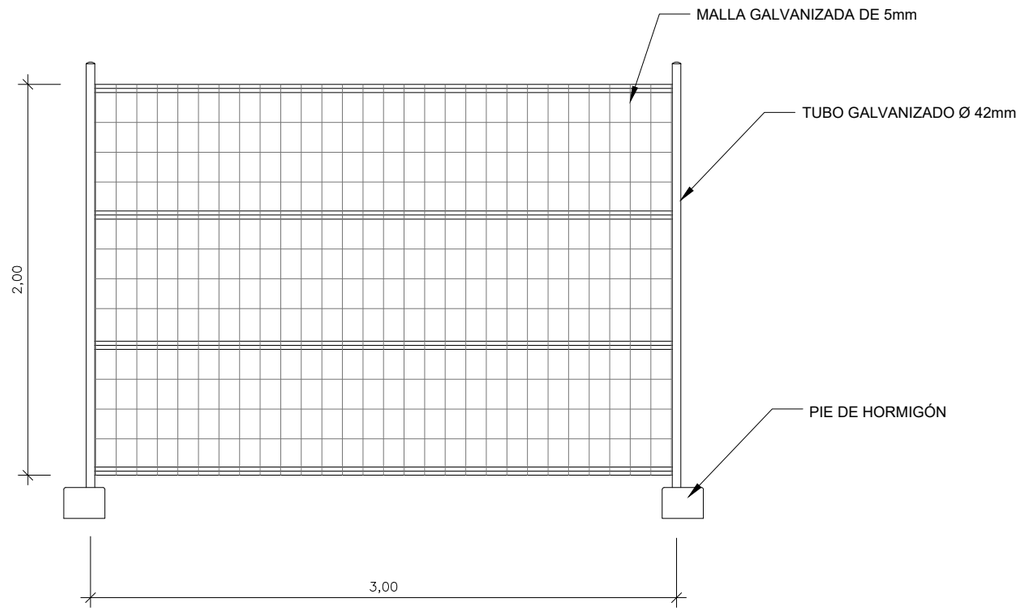
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

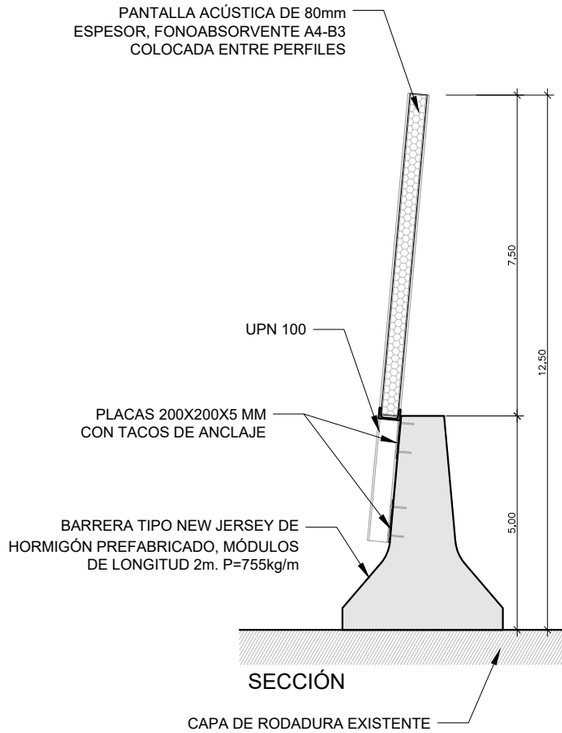
TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
DETALLES

ESCALA (Original UNE-A1) S/E
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-006-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 4

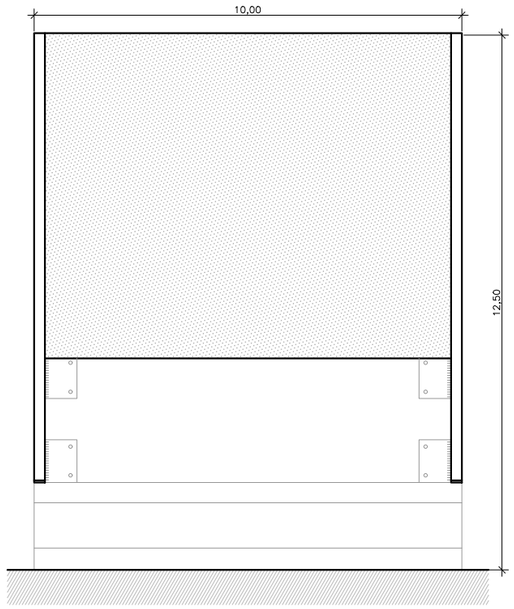
007944-AYE-CIV-PLA-IA-006-EI_P.01.01_S0.dwg



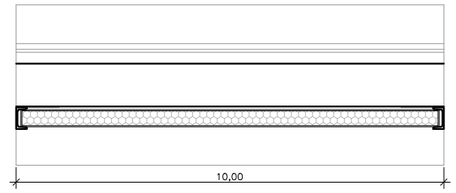
ALZADO



SECCIÓN

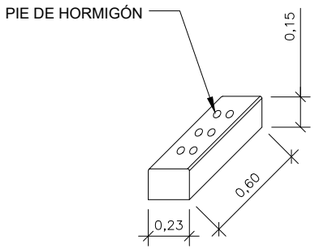


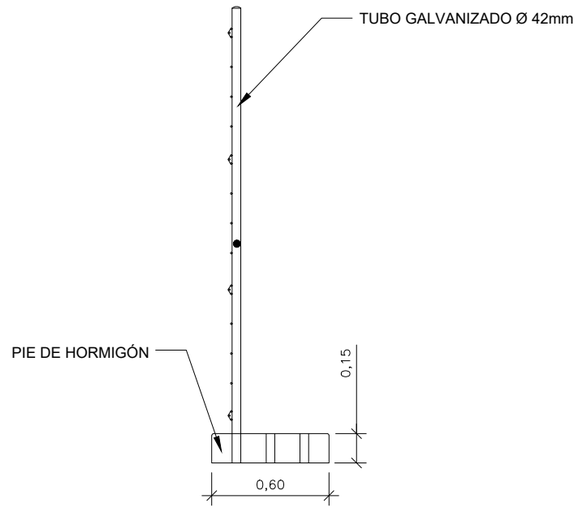
ALZADO



PLANTA

CERRAMIENTO FONOABSORBENTE MÓVIL





SECCIÓN

CERRAMIENTO PROVISIONAL RÍGIDO

007944-AYE-CIV-PLA-IA-006-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

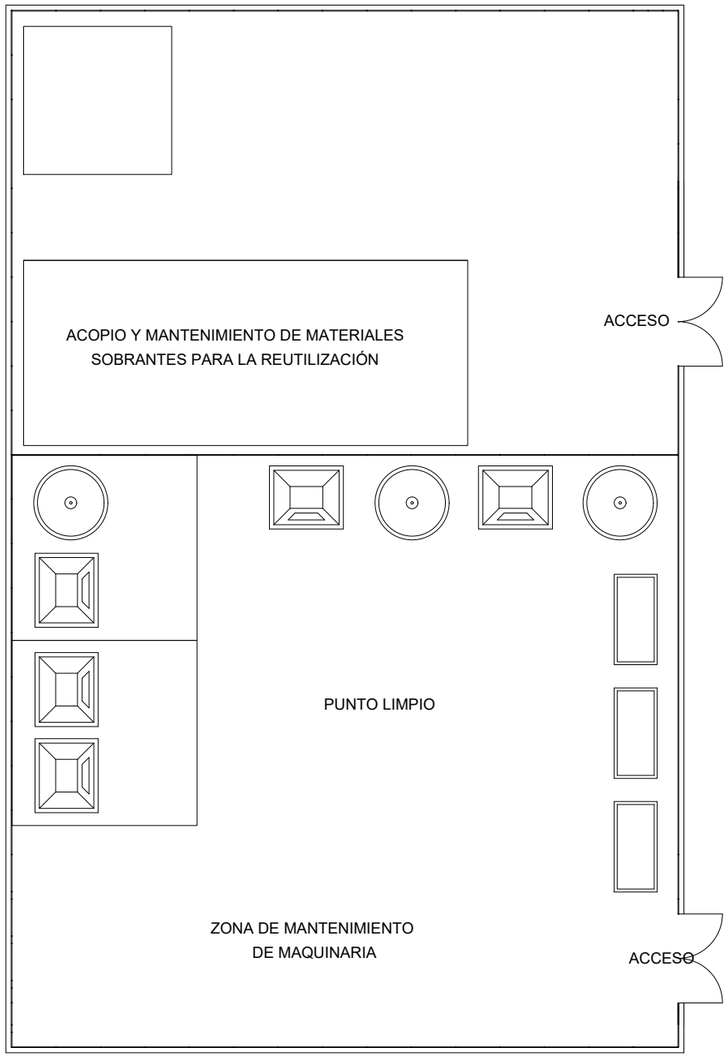
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

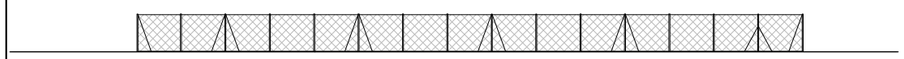
REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
DETALLES

ESCALA (Original UNE-A1) S/E
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-006-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01

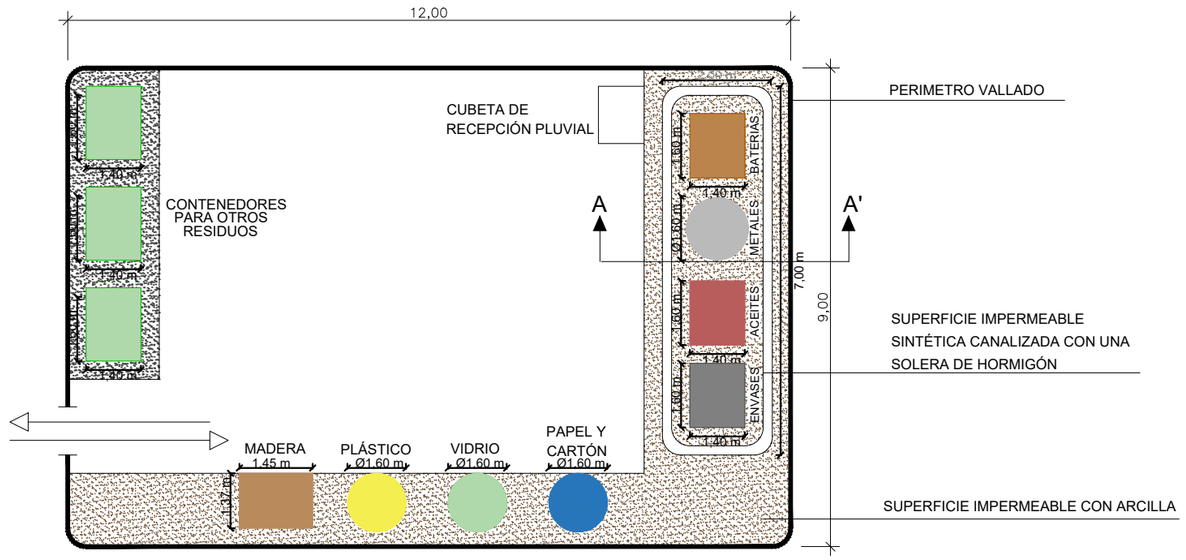


PLANTA

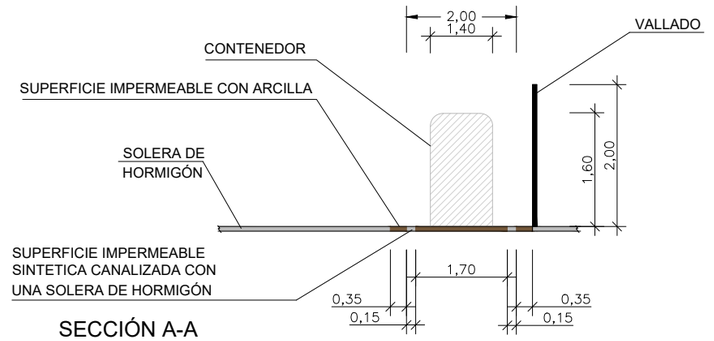


ALZADO

PUNTO LIMPIO

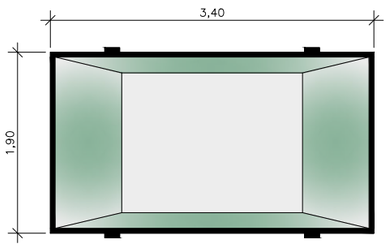


PLANTA

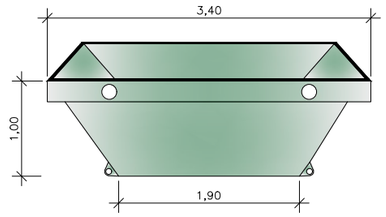


SECCIÓN A-A

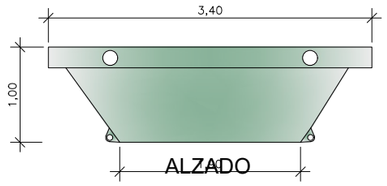
ZONA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS



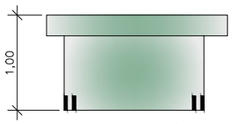
PLANTA



ALZADO



ALZADO



ALZADO

CONTENEDOR INMÓVIL RECUBIERTO DE LÁMINA DE PLÁSTICO O GEOTEXTIL



ALZADO

PLACA DE SEÑALIZACIÓN

007944-AYE-CIV-PLA-IA-006-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
DETALLES

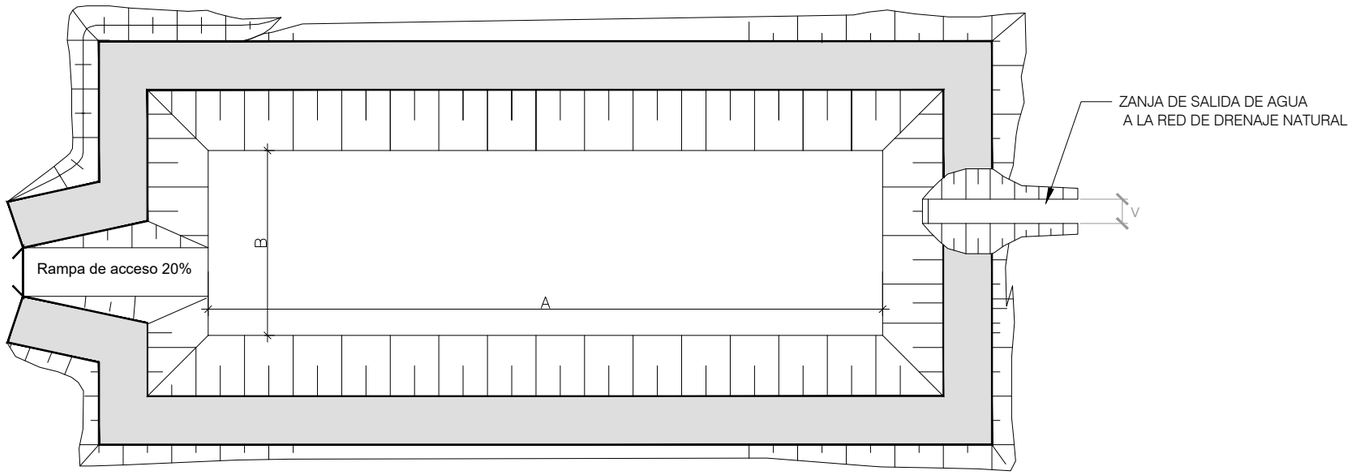
ESCALA (Original UNE-A1)
S/E

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-IA-006-EI

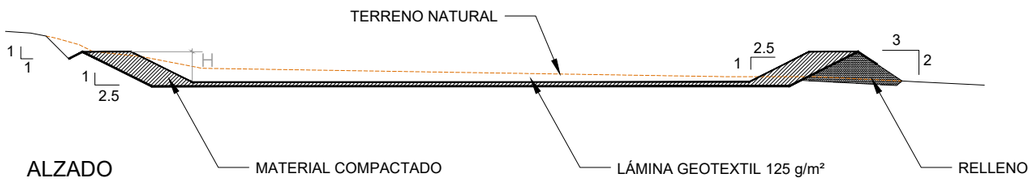
FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

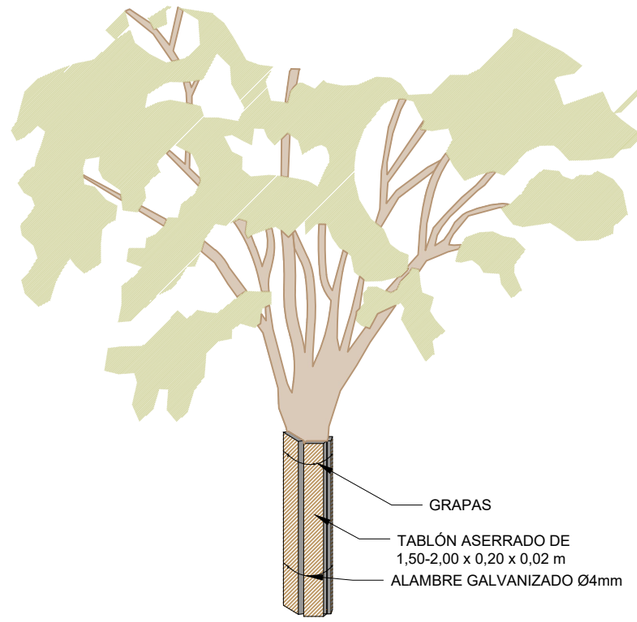


PLANTA

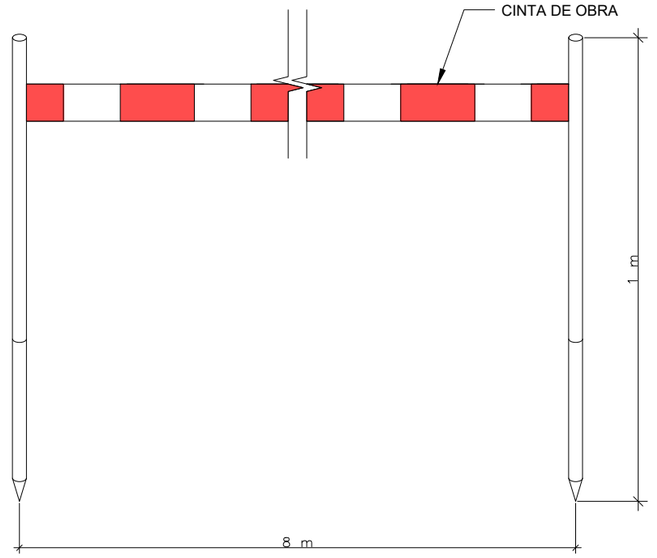


ALZADO

BALSA PROVISIONAL DE RETENCIÓN Y DECANTACIÓN DE SEDIMENTOS EN ZONAS EMBOQUILLES DE TÚNEL



PROTECTOR ARBÓREO INDIVIDUAL



ALZADO

DETALLE DE JALÓN

007944-AYE-CIV-PLA-IA-006-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
DETALLES

ESCALA (Original UNE-A1) S/E

FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-006-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

LEYENDA

- Red natura
- Parque regional
- Parques
- Patrimonio cultural
- Montes públicos
- Vías pecuarias
- Anillo ciclista

ALCOBENDAS
MADRID
AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS
Paracuellos de Jarama
La Granja / El Cruce
Ajalvir
PARQUE JUAN CARLOS I
CUENCAS DE LOS RÍOS JARAMA Y HENARES
ZONA DE ESTUDIO
PARQUE EL CAPRICHO ALAMEDA DE OSUNA
VEGAS CUESTAS Y PÁRAMOS DEL SURESTE
PARQUE REGIONAL EJES DE LOS CUSOS RÍOS MANZANARES Y JAROMA
COSLADA
San Fernando de Henares
TORREJÓN DE ARD

N

007944-AYE-CIV-PLA-IA-001-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
CONDICIONANTES

ESCALA (Original UNE-A1)
1:25000

FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-IA-001-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 1

L5 ACTUAL
ALAMEDA DE OSUNA
FERIA DE MADRID
FINAL L5 ACTUAL
POZO VENTILACIÓN
L8 ACTUAL
M-11
VEREDA DEL CAMINO DE REJAS
BARAJAS
AMPLIACIÓN L5
ALTERNATIVA B
AMPLIACIÓN L5
ALTERNATIVA A
M-14
L8 ACTUAL
AMPLIACIÓN L5
ALTERNATIVA C
VEREDA DE LA FUENTE DE TORREJONA
POR LA MUÑOZA AL RÍO JARAMA
NUEVA ESTACIÓN L5
AEROPUERTO
CONEXIÓN TÉCNICA L5-L8
(ALTERNATIVA A)
FUTURO
APARCAMIENTO
AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ
MADRID - BARAJAS
FUTURO
APARCAMIENTO
FUTURO
EDIFICIO PROCESADOR
PARCELA ASIGNADA
A FUTURO HOTEL
ESTACIÓN ACTUAL L8
AEROPUERTO

LEYENDA

- Vías pecuarias
- Árboles inventariados
- Residencial
- Oficinas
- Otros

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

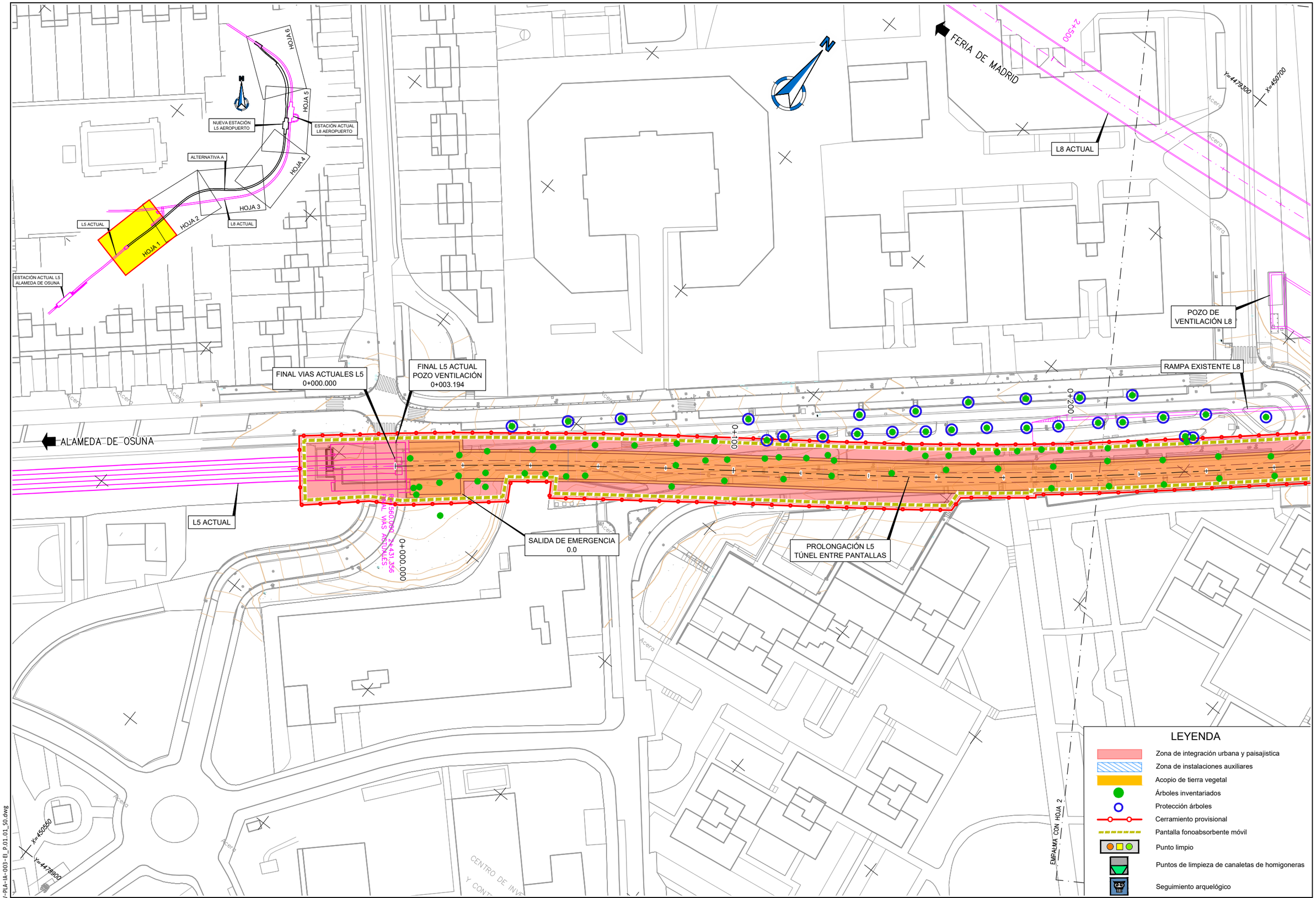
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
CONDICIONANTES

ESCALA (Original UNE-A1) 1:2500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-002-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 1

007944-AYE-CIV-PLA-IA-002-EI_P.01.01_S0.dwg



007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

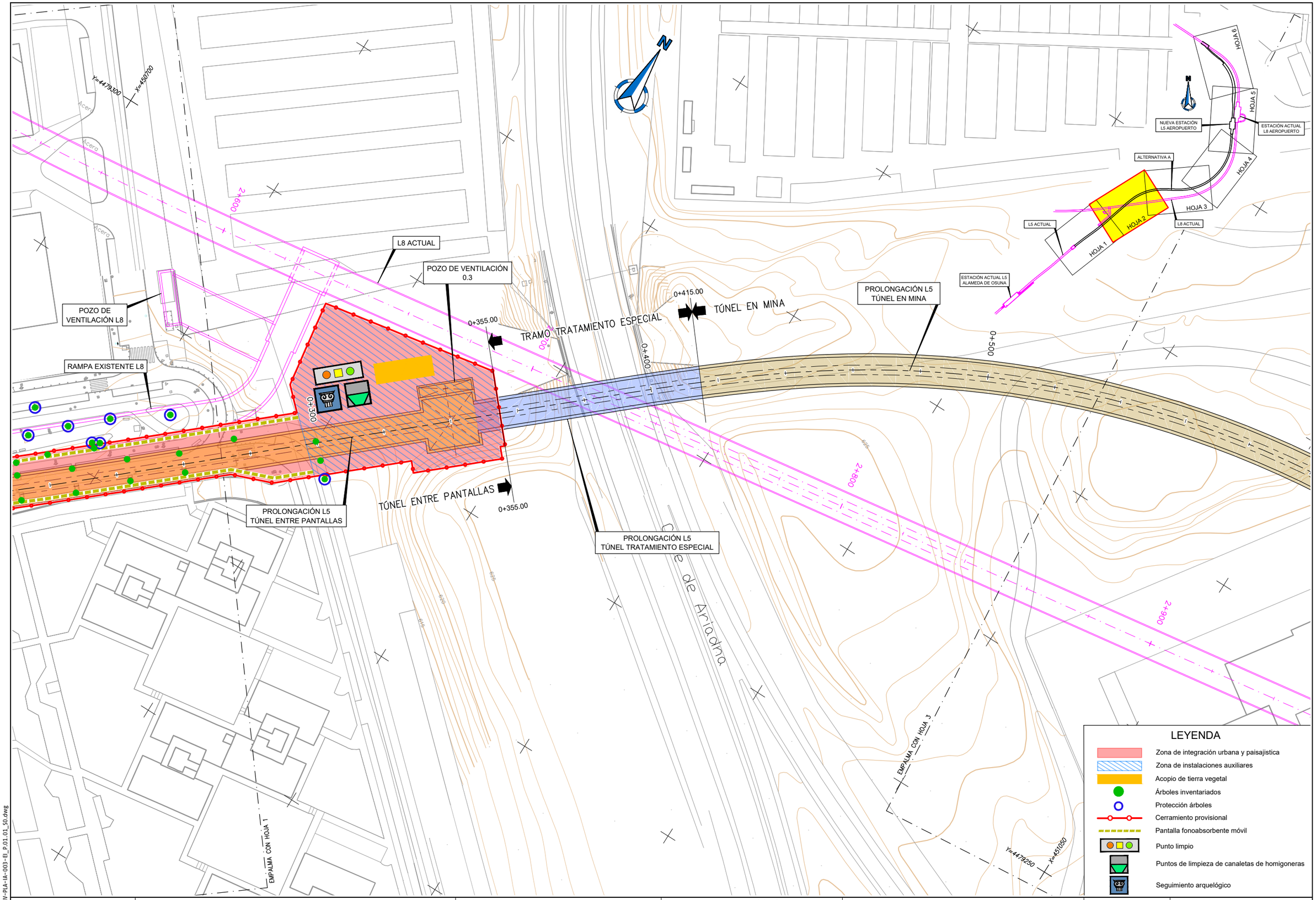
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 6



LEYENDA

- Zona de integración urbana y paisajistica
- Zona de instalaciones auxiliares
- Acopio de tierra vegetal
- Árboles inventariados
- Protección árboles
- Cerramiento provisional
- Pantalla fonoabsorbente móvil
- Punto limpio
- Puntos de limpieza de canaletas de homigoneras
- Seguimiento arquelógico

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

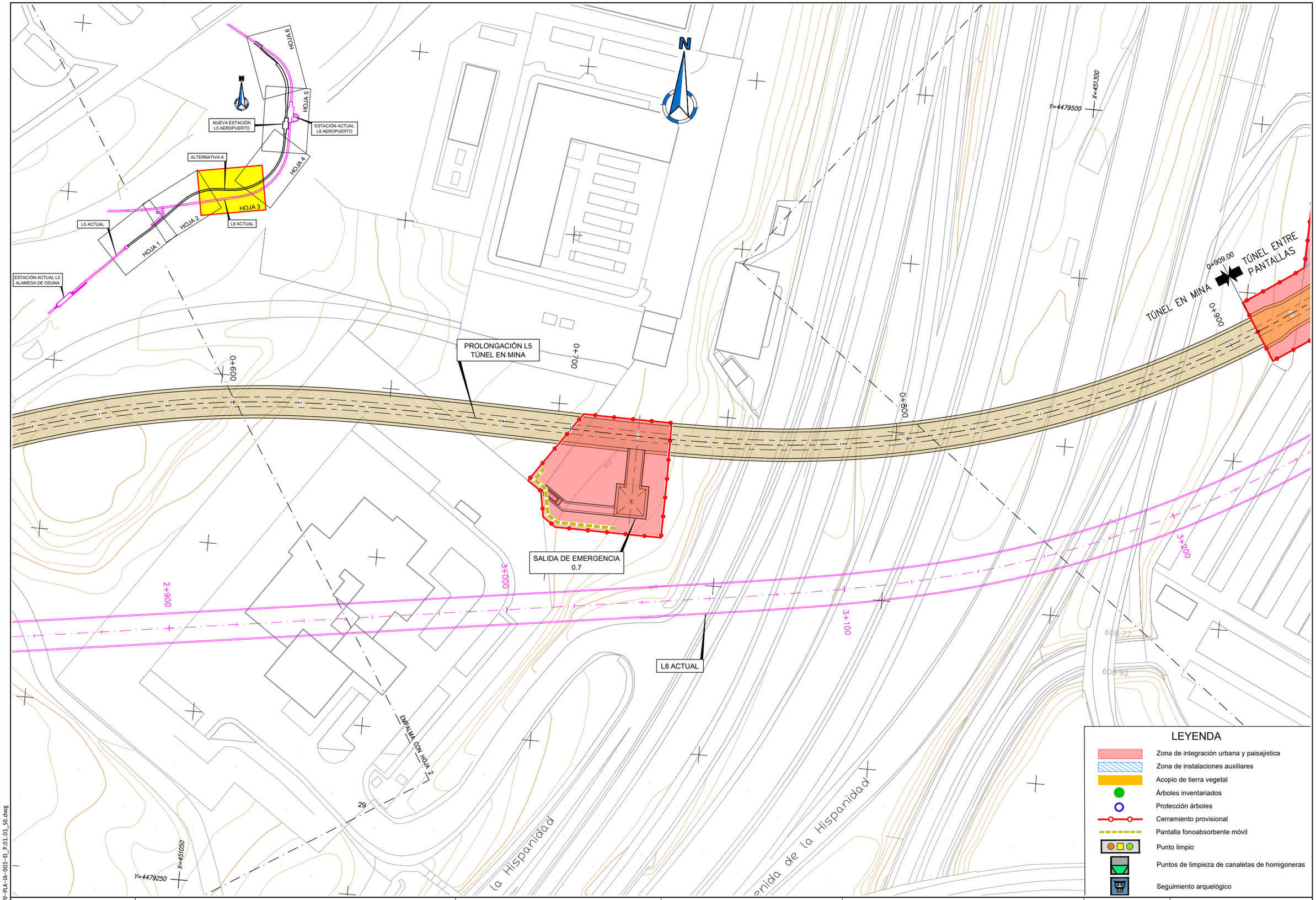
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 2 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI_P.01.01_S0.dwg



007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

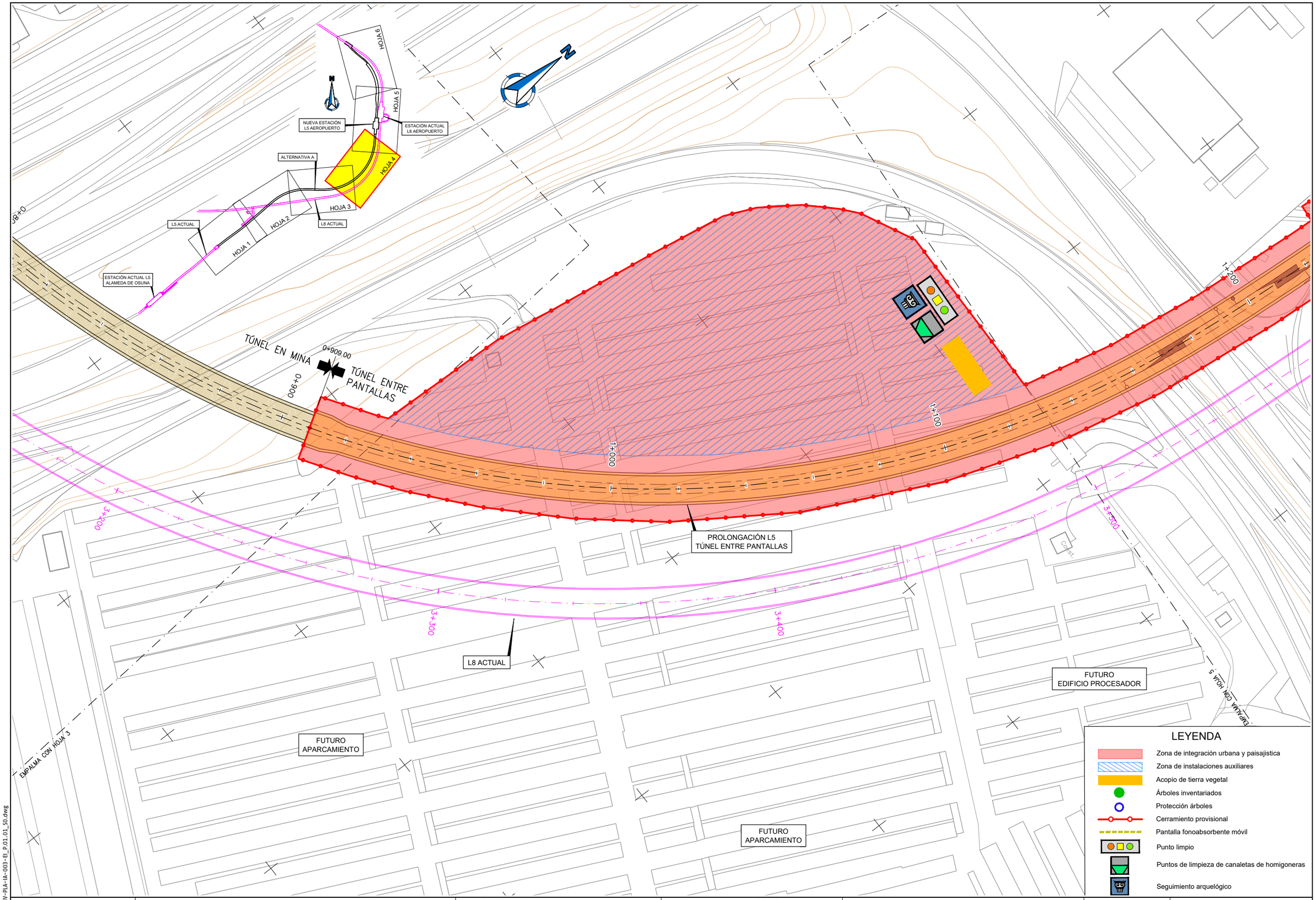
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL ALTERNATIVA A PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 3 de 6



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

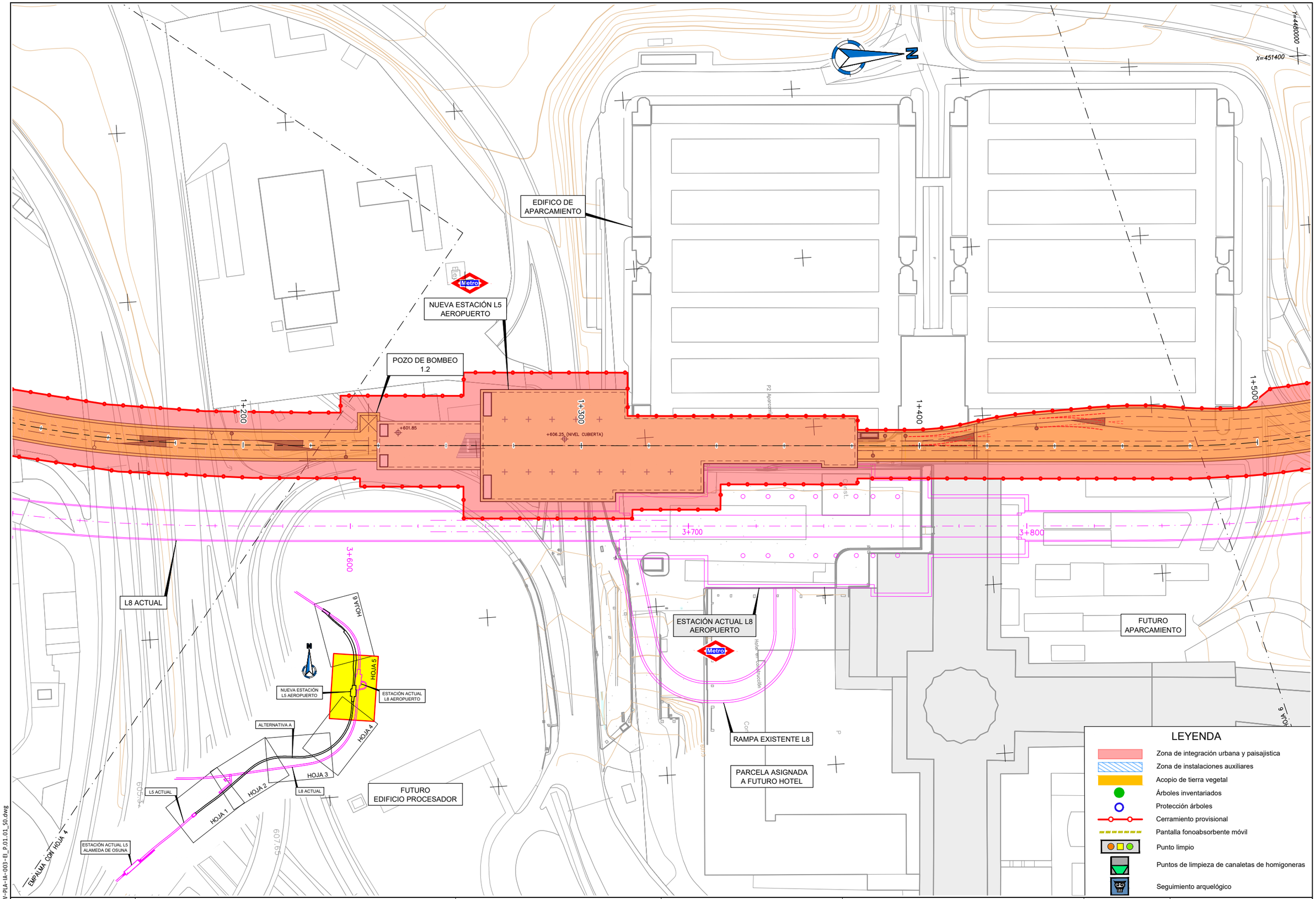
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 4 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI_P.01.01_S0.dwg



007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 5 de 6

LEYENDA

- Zona de integración urbana y paisajística
- Zona de instalaciones auxiliares
- Acopio de tierra vegetal
- Árboles inventariados
- Protección árboles
- Cerramiento provisional
- Pantalla fonoabsorbente móvil
- Punto limpio
- Puntos de limpieza de canaletas de homigoneras
- Seguimiento arquelógico

M-14

FINAL EJE 1
1+852.920

BARAJAS

TÚNEL ENTRE PANTALLAS

POZO DE BOMBEO
1.7

POZO
ENTRE PANTALLAS

SALIDA DE EMERGENCIA
1.6

PROLONGACIÓN L5
TÚNEL ENTRE PANTALLAS

L8 ACTUAL

EMPALME CON HOJA 5

HOJA 6

HOJA 5

HOJA 4

HOJA 3

HOJA 2

HOJA 1

NUEVA ESTACIÓN
L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL
L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA A

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5
ALAMEDA DE OSUNA

X=451500

Y=4480250

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA A
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

FECHA DICIEMBRE 2021

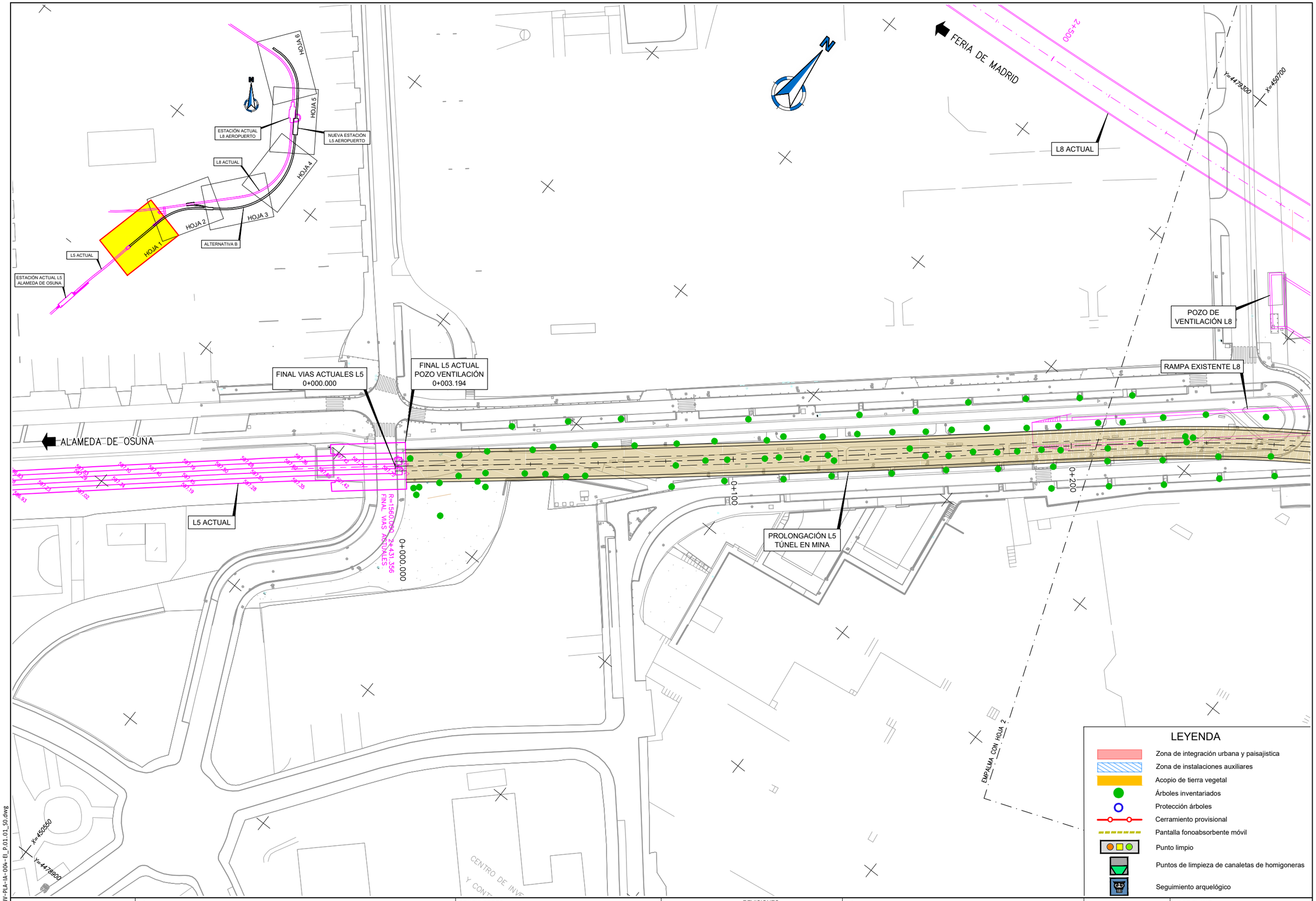
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 6 de 6

007944-AYE-CIV-PLA-IA-003-EI_P.01.01_S0.dwg



007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

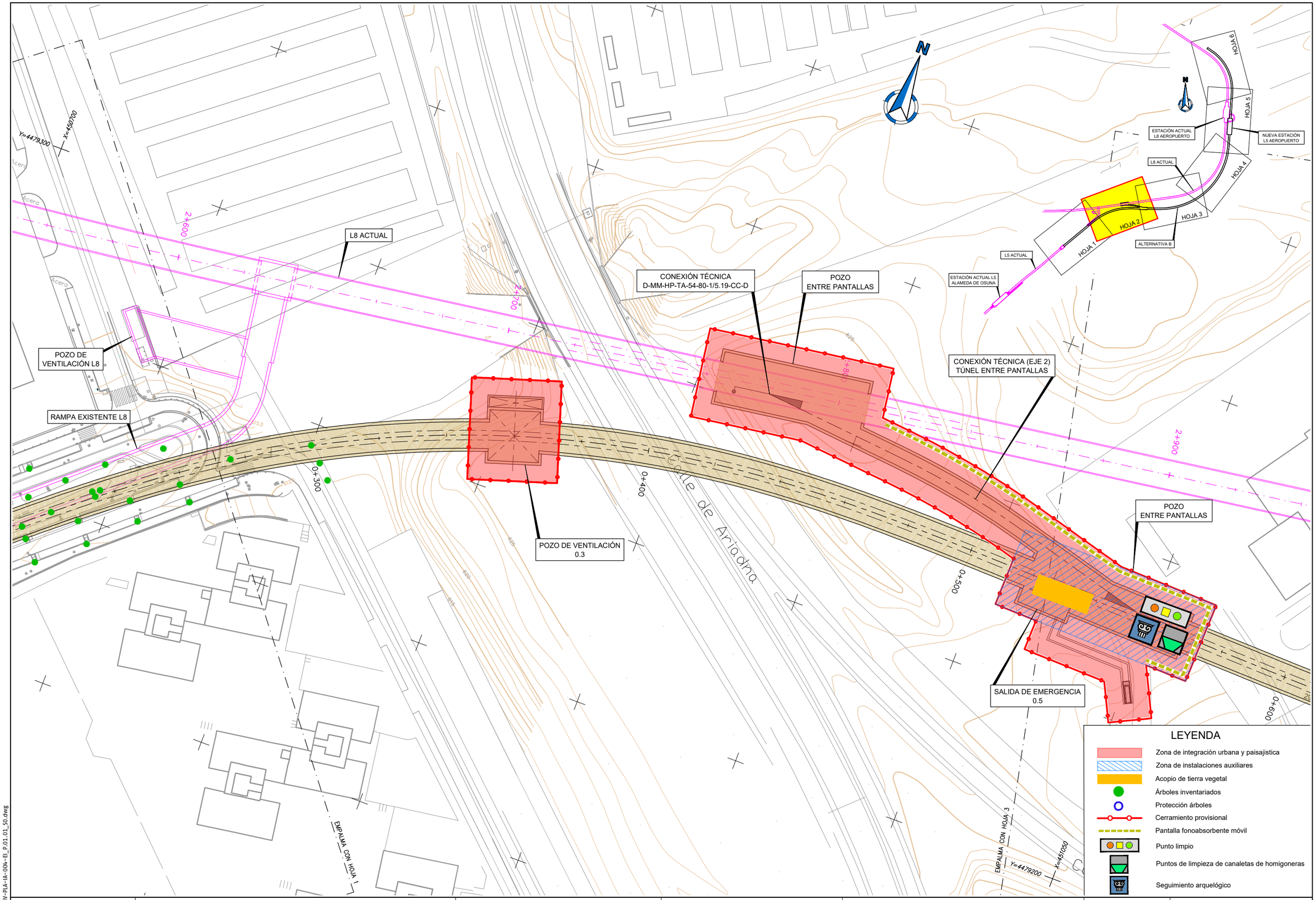
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 1 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

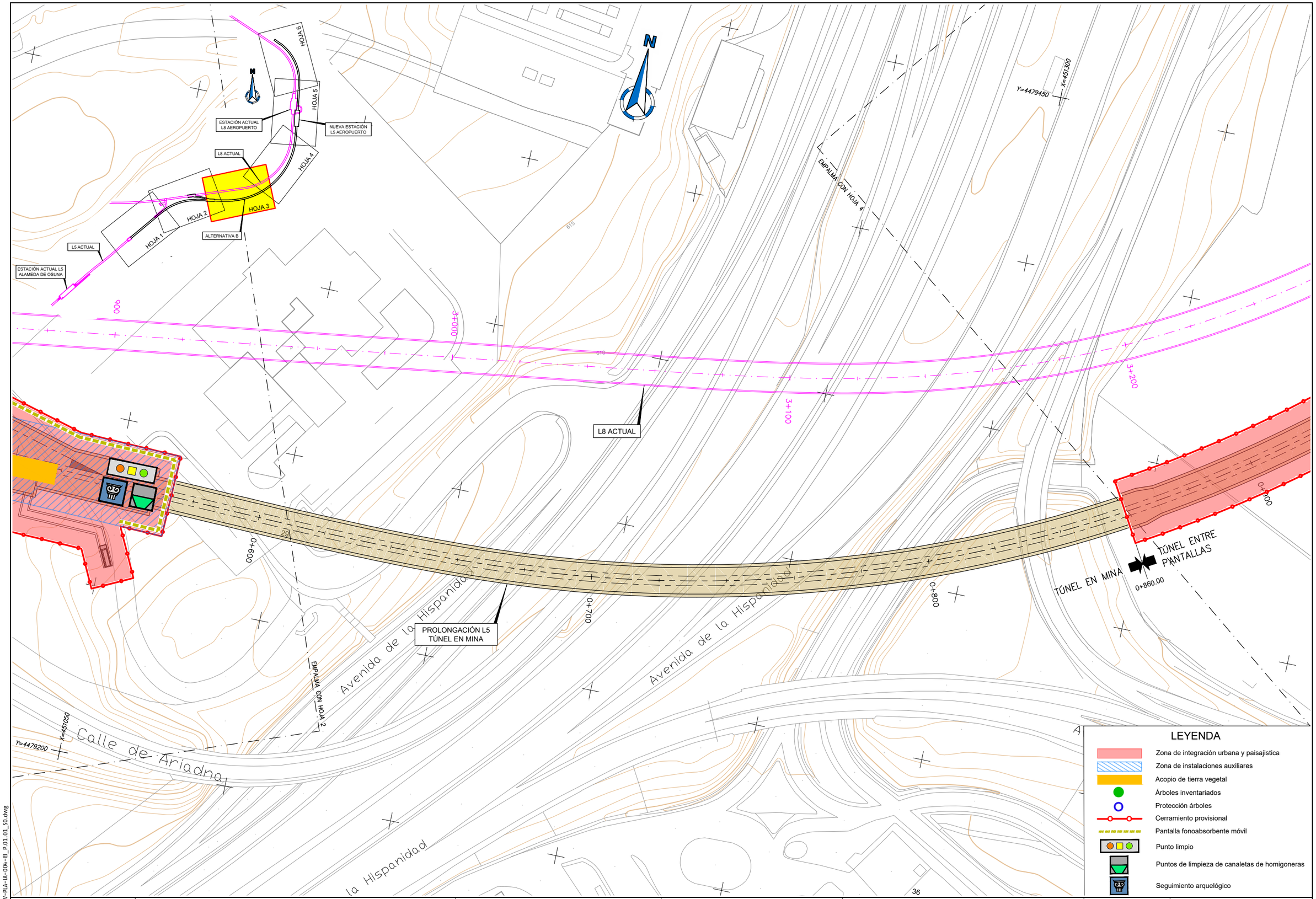
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 2 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI_P.01.01_50.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Y=4479450
X=451300
EMPALME CON HOJA 3
EMPALME CON HOJA 5
L8 ACTUAL
3+200
3+300
3+400
3+500
POZO DE BOMBEO
1.0
0+400
1+000
1+100
1+200
FUTURO
APARCAMIENTO
PROLONGACIÓN L5
TÚNEL ENTRE PANTALLAS
FUTURO
APARCAMIENTO
FUTURO
EDIFICIO PROCESADOR
HOJA 1
HOJA 2
HOJA 3
HOJA 4
HOJA 5
HOJA 6
ESTACIÓN ACTUAL
L8 AEROPUERTO
NUEVA ESTACIÓN
L5 AEROPUERTO
L8 ACTUAL
ALTERNATIVA B
L5 ACTUAL
ESTACIÓN ACTUAL L5
ALAMEDA DE OSUNA

LEYENDA

- Zona de integración urbana y paisajística
- Zona de instalaciones auxiliares
- Acopio de tierra vegetal
- Árboles inventariados
- Protección árboles
- Cerramiento provisional
- Pantalla fonoabsorbente móvil
- Punto limpio
- Puntos de limpieza de canaletas de homigoneras
- Seguimiento arquelógico

007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01

EDIFICO DE APARCAMIENTO

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

L8 ACTUAL

L5 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

ALTERNATIVA B

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

EMPALME CON HOJA 4

EMPALME CON HOJA 6

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL ENTRE PANTALLAS

L8 ACTUAL

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

RAMPA EXISTENTE L8

PARCELA ASIGNADA A FUTURO HOTEL

FUTURO EDIFICIO PROCESADOR

FUTURO APARCAMIENTO

PROLONGACIÓN L5 TÚNEL ENTRE PANTALLAS

3+525

3+600

3+700

3+800

1+300

1+400

1+500

+601.85 (NIVEL CUBIERTA)

+606.25 (NIVEL CUBIERTA)

X=451450

Y=4479950

LEYENDA

- Zona de integración urbana y paisajística
- Zona de instalaciones auxiliares
- Acopio de tierra vegetal
- Árboles inventariados
- Protección árboles
- Cerramiento provisional
- Pantalla fonoabsorbente móvil
- Punto limpio
- Puntos de limpieza de canaletas de homigoneras
- Seguimiento arqueológico

007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

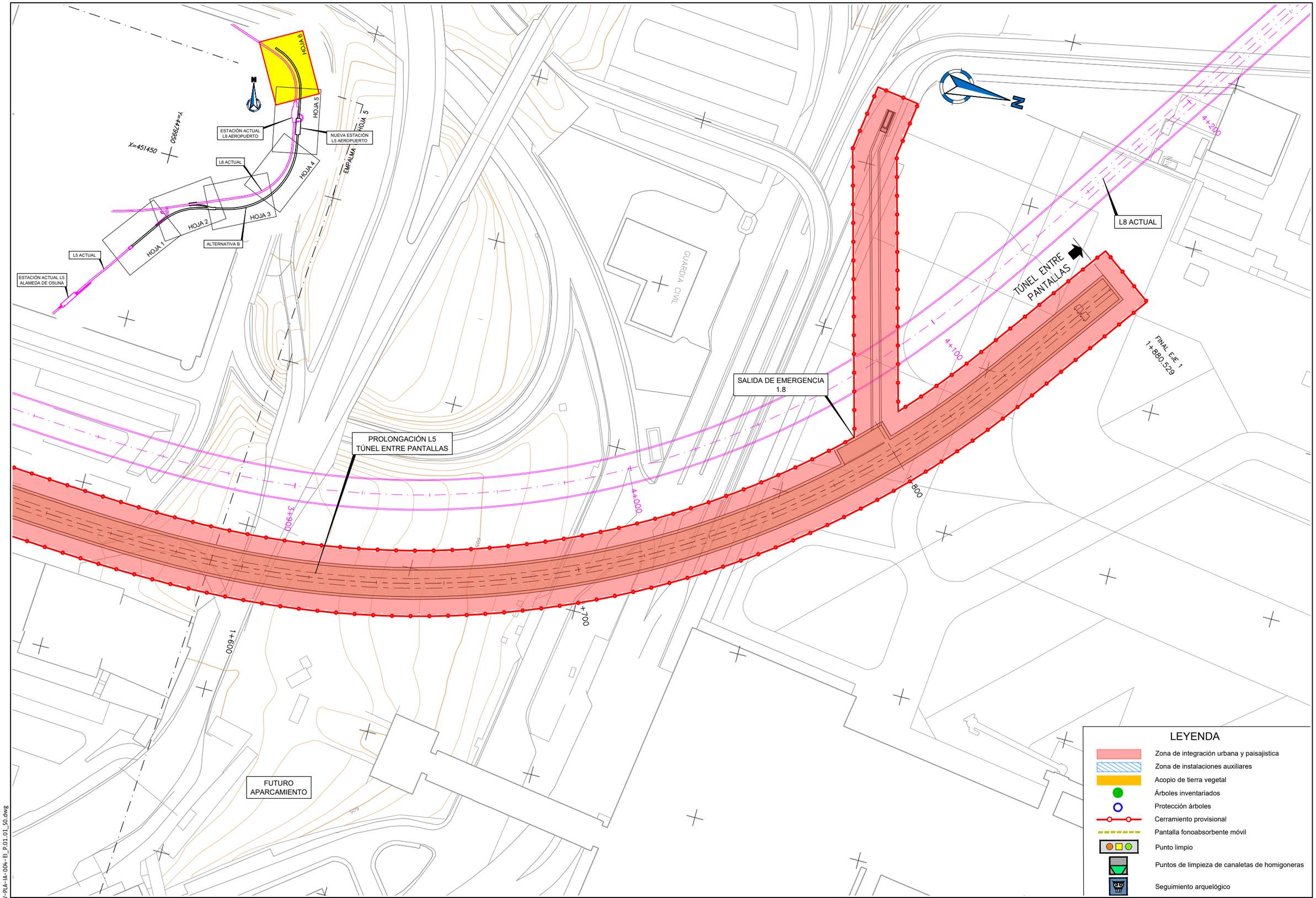
ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01



007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA B
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

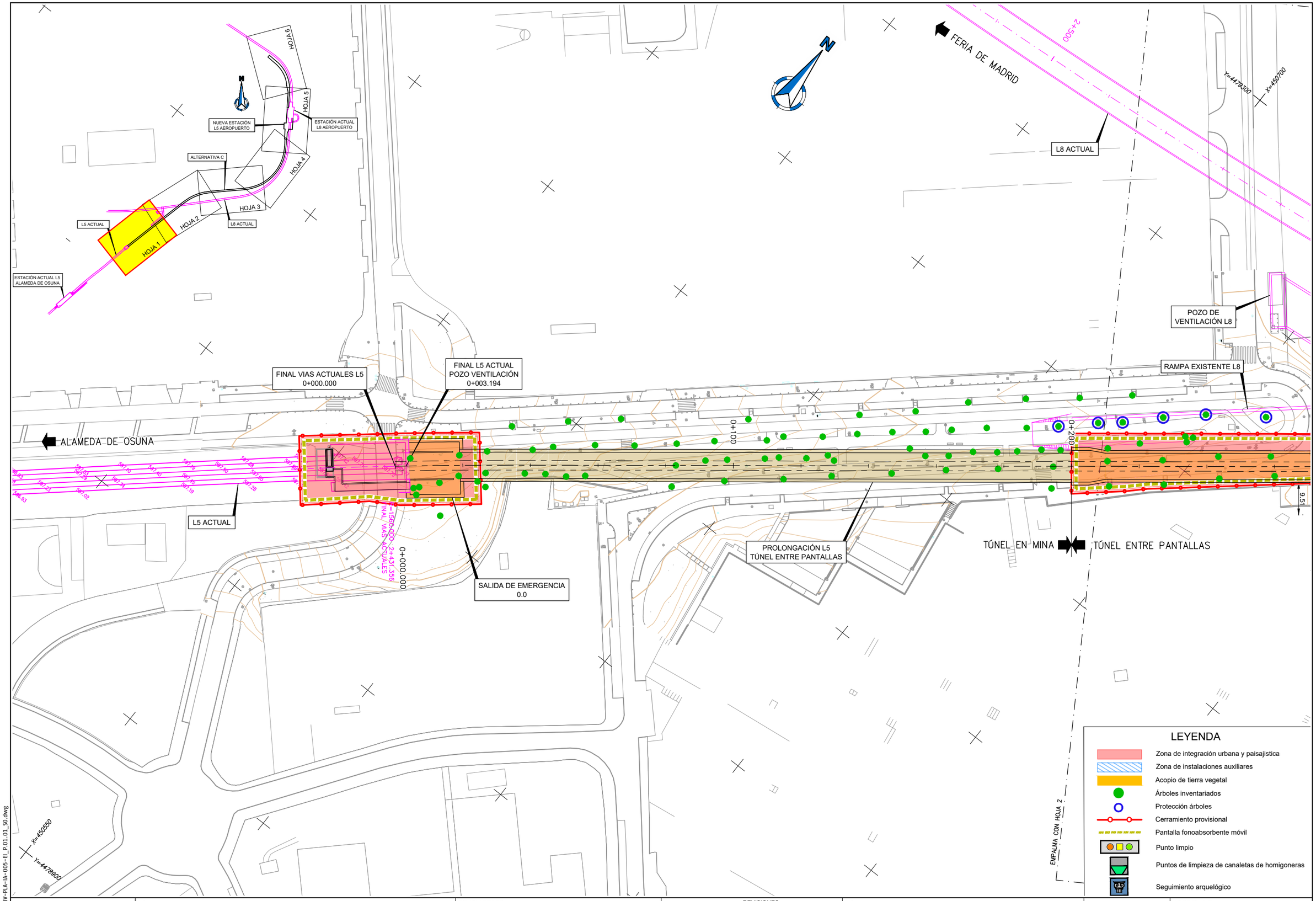
Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-IA-004-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 6 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

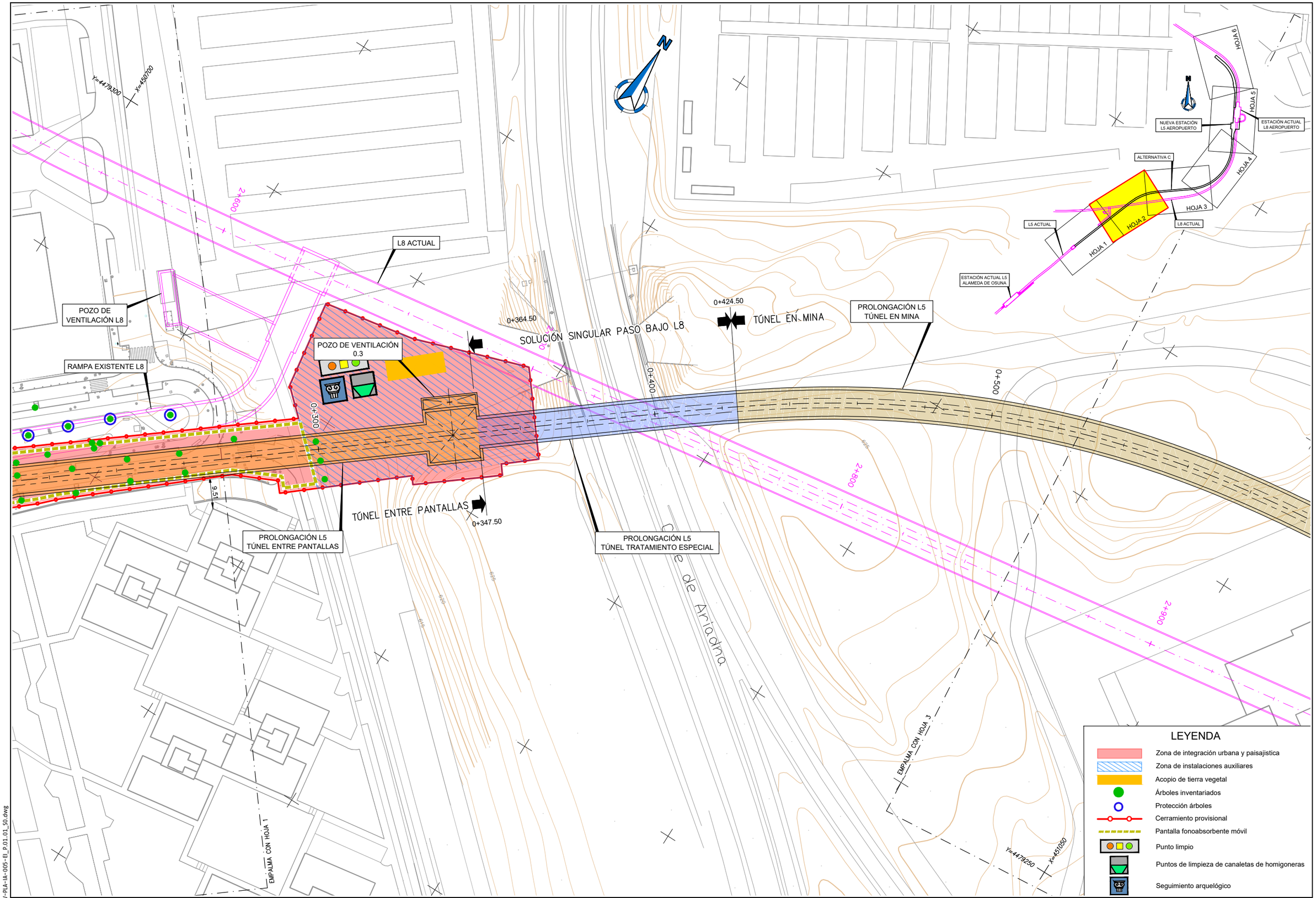
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 1 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

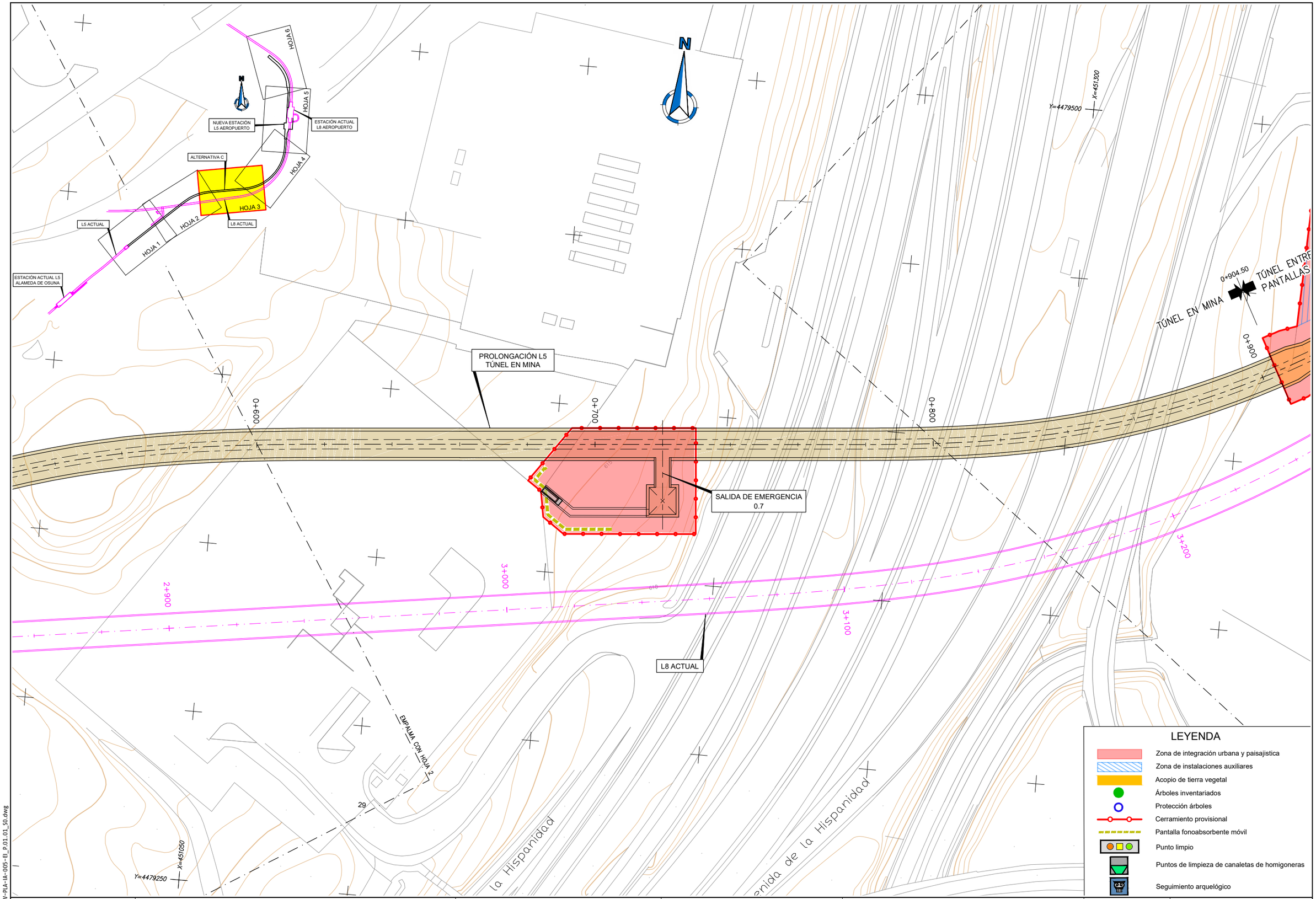
ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01



007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

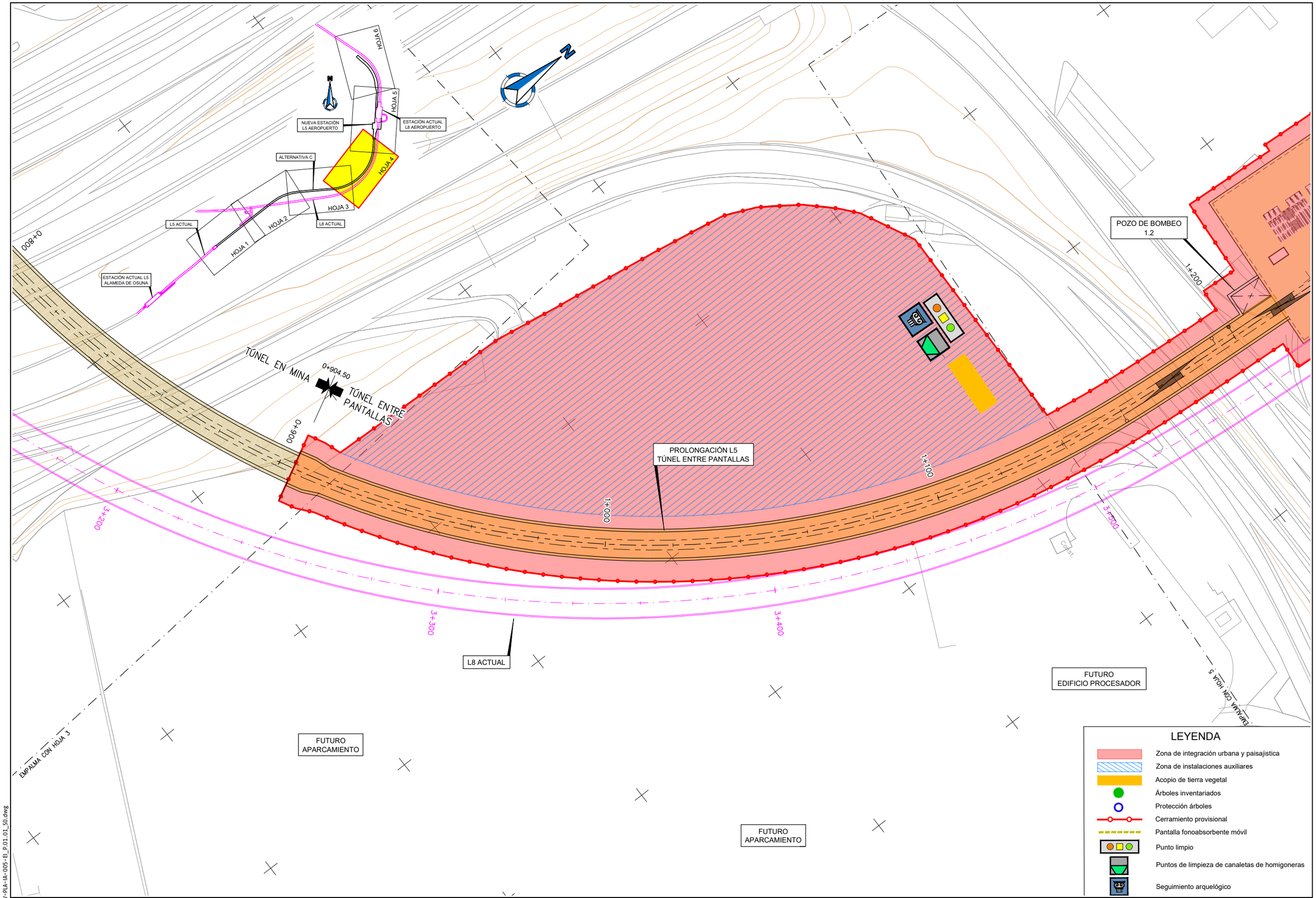
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500
Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI
FECHA DICIEMBRE 2021
ESTADO S0
REV. P.01.01
Hoja 3 de 6



007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO
S0

REV.
P.01.01

Hoja 4 de 6

Y=4480000

X=451400

N

HOJA 6

HOJA 5

HOJA 4

HOJA 3

HOJA 2

HOJA 1

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA C

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5 ALAMEDA DE OSUNA

EDIFICO DE APARCAMIENTO

POZO DE BOMBEO 1.2

NUEVA ESTACIÓN L5 AEROPUERTO

1+200

1+300

1+400

1+500

1+600

3+700

3+800

+606.25 (NIVEL CUBIERTA) ZONA EDIFICIO PROCESADOR

(NIVEL CUBIERTA)

+606.25 (NIVEL CUBIERTA)

+591.20 (NIVEL ANDÉN)

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L8 AEROPUERTO

FUTURO EDIFICIO PROCESADOR

RAMPA EXISTENTE L8

PARCELA ASIGNADA A FUTURO HOTEL

FUTURO APARCAMIENTO

EMPALME CON HOJA 4

EMPALME CON HOJA 6

LEYENDA

- Zona de integración urbana y paisajística
- Zona de instalaciones auxiliares
- Acopio de tierra vegetal
- Árboles inventariados
- Protección árboles
- Cerramiento provisional
- Pantalla fonoabsorbente móvil
- Punto limpio
- Puntos de limpieza de canaletas de homigoneras
- Seguimiento arqueológico

007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1) 1:500

Nº DE PLANO 007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI

FECHA DICIEMBRE 2021

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 5 de 6

LEYENDA

- Zona de integración urbana y paisajística
- Zona de instalaciones auxiliares
- Acopio de tierra vegetal
- Árboles inventariados
- Protección árboles
- Cerramiento provisional
- Pantalla fonoabsorbente móvil
- Punto limpio
- Puntos de limpieza de canaletas de homigoneras
- Seguimiento arqueológico

N

M-14

BARAJAS

TÚNEL ENTRE PANTALLAS

FINAL EJE 1
1+754.573

SALIDA DE EMERGENCIA
1.7

1+700

PROLONGACIÓN L5
TÚNEL ENTRE PANTALLAS

1+600

1+500

4+200

4+100

4+000

3+900

599

L8 ACTUAL

EMPALME CON HOJA 5

HOJA 6

HOJA 5

HOJA 4

HOJA 3

HOJA 2

HOJA 1

NUEVA ESTACIÓN
L5 AEROPUERTO

ESTACIÓN ACTUAL
L8 AEROPUERTO

ALTERNATIVA C

L5 ACTUAL

L8 ACTUAL

ESTACIÓN ACTUAL L5
ALAMEDA DE OSUNA

X=451500

Y=4480250

007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI_P.01.01_S0.dwg

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
P.01.01	NOV-2021	EDICIÓN INICIAL

TÍTULO
INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ALTERNATIVA C
PLANTA GENERAL

ESCALA (Original UNE-A1)
1:500

FECHA DICIEMBRE 2021

Nº DE PLANO
007944-AYE-CIV-PLA-IA-005-EI

ESTADO S0

REV. P.01.01

Hoja 6 de 6

APÉNDICE 3. Estudio de Vibraciones

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DE VIBRACIONES DEL “PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS (A/SER-007944/2020)”

	Nombre
Realizado por	Joan Cardona
Aprobado por	Joan Cardona

Ref.	21692-IN1
Revisión	0
Fecha	23-12-2021

ÍNDICE

1.- Control de revisiones 2
2.- Introducción 2
3.- Normativa de aplicación 4
3.1.- Procedimientos internos de calidad 4
3.2.- Marco legal 4
3.2.1.- Legislación comunitaria 4
3.2.2.- Legislación internacional 4
3.2.3.- Legislación estatal 5
3.2.4.- Legislación autonómica 5
3.2.5.- Legislación municipal 5
3.3.- Indicadores de evaluación y límites admisibles 6
4.- Inventario de edificaciones 6
5.- Inventario de fuentes de vibración actuales y futuras 9
6.- Estado vibratorio actual 9
6.1.- Puntos de medida 9
6.2.- Instrumentación de medida 11
6.3.- Metodología de medida 11
6.4.- Resultados: estado vibratorio actual 13
7.- Caracterización de la propagación de vibraciones a través del terreno 13
7.1.- Puntos de medida 13
7.2.- Instrumentación de medida 14
7.3.- Metodología de medida 15
7.4.- Resultados: propagación de vibraciones 15
8.- Cálculo predictivo de los niveles de vibración en la situación futura 16
8.1.- Hipótesis de cálculo 16
8.2.- Input de vibración 16
8.3.- Modelo de propagación 17
8.4.- Modelo de transmisión a los edificios 17
9.- Niveles de vibración en la situación futura 18
10.- Medidas de protección 21
11.- Síntesis y conclusiones 21
12.- Referencias 21

Anexo 1. Plano de inventario de edificaciones sensibles en situación actual y futura
Anexo 2: Fichas de inventario de edificios
Anexo 3: Plano de fuentes de vibración en situación actual y futura
Anexo 4: Plano de puntos de medida
Anexo 5: Certificados de calibración de los equipos de medida

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

1.- Control de revisiones

Revisión	Fecha	Modificaciones realizadas	Autor	Revisión
0	23-12-2021	Creación del documento	Joan Cardona	Sara Olivares

2.- Introducción

El presente documento desarrolla del estudio de vibraciones del proyecto de ampliación de la línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, siguiendo las directrices recogidas en la IGP-6.4 de Adif *“Estudio para la prevención de ruidos y vibraciones en fase de explotación”* por ser la metodología mayormente aceptada por los operadores ferroviarios.

El objetivo de este estudio es determinar la afectación por vibraciones que generará la futura explotación comercial de la ampliación de la Línea 5 del Metro de Madrid desde la estación de Alameda de Osuna hasta su conexión con la estación Aeropuerto T1-T2-T3 de la Línea 8 del Metro de Madrid, donde se establecerá una estación de intercambio. Para ello, en este estudio se desarrollan los siguientes aspectos:

- Análisis normativo para el establecimiento de los objetivos de vibraciones
- Inventario de receptores
- Inventario de fuentes de vibración actuales y futuras
- Estado vibratorio actual
- Predicción de los niveles de vibración que generará la futura explotación comercial de la infraestructura ferroviaria
- Dimensionado de medidas de protección vibratoria, en caso de ser necesarias

La naturaleza de las obras a proyectar consiste en la prolongación del túnel de la Línea 5 existente actualmente, que termina en el pozo de ventilación situado en el cruce de las calles de la Rioja y San Severo, con lo que las características del túnel de prolongación serán las mismas que el túnel existente. Se analizan tres alternativas diferentes, cuyas características principales son las que define la Tabla 2.1 .

Alternativa	Longitud	Construcción			Profundidad	
		Pantalla	Mina	Especial	Mínima	Máxima
A	1,844. 464 m	1,284,4 m	480 m	80 m	11.5 m	25.4 m
B	1,651. 414 m	791.4 m	860 m	0 m	12.9 m	31.9 m
C	1,669. 855 m	1,109.8 m	480 m	80 m	11.4 m	25.4 m

Tabla 2.1. Cuadro de características principales de las alternatives objeto de estudio.

La Figura 2.1, la Figura 2.2 y la Figura 2.3 muestran una vista general del ámbito del proyecto para cada una de las tres alternativas estudiadas, en las que en color magenta se identifican la Línea 5 y Línea 8 de Metro Madrid existentes mientras que en trazo claro se identifican las alternativas de prolongación

objeto de análisis. Toda la longitud de la actuación está comprendida en el distrito de Barajas, con lo que el proyecto objeto de estudio se desarrolla completamente en el T.M. de Madrid.

El trazado del proyecto discurre principalmente por zonas de baja sensibilidad acústica puesto que solo en los primeros 300 m el trazado del proyecto discurre por una zona residencial, correspondiente al barrio de Alameda de Osuna. El resto del trazado discurre por zonas no urbanizadas y por zonas donde la urbanización consiste vías de comunicación o zonas de aparcamiento del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas:

- Barrio residencial de Alameda de Osuna, desde el PK de inicio hasta el PK 0+300, aproximadamente.
- Instalaciones aeroportuarias: desde el PK 0+850 hasta el PK final.

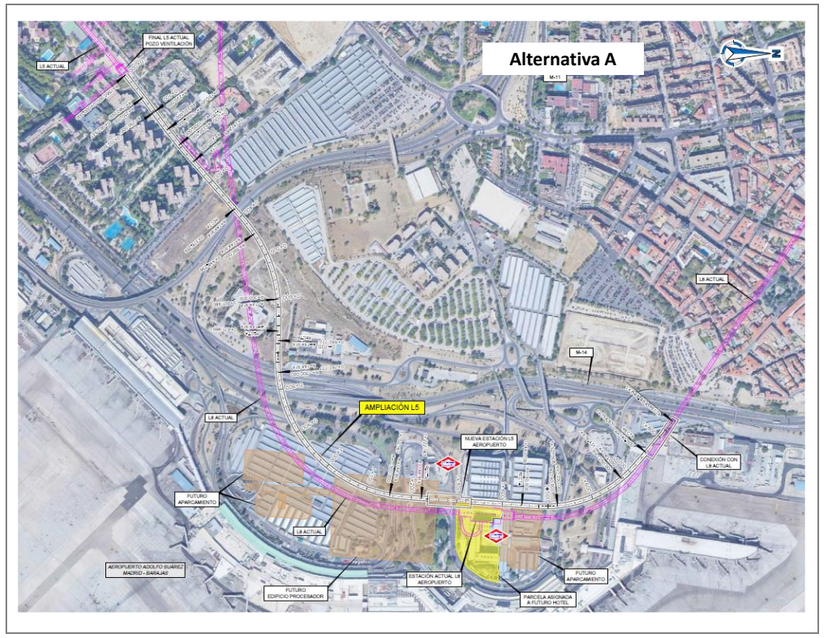


Figura 2.1. Vista del trazado de la Alternativa A.

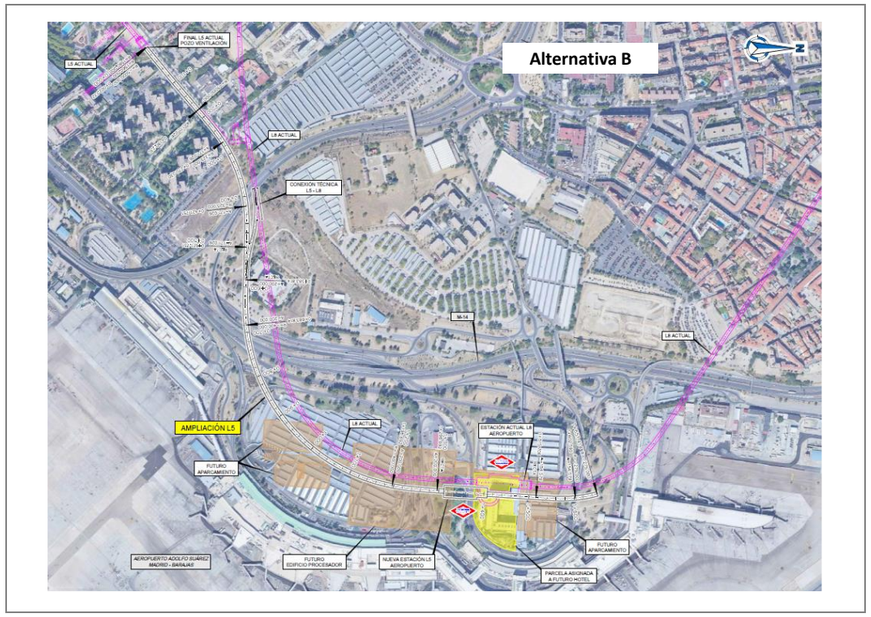


Figura 2.2. Vista del trazado de la Alternativa B.

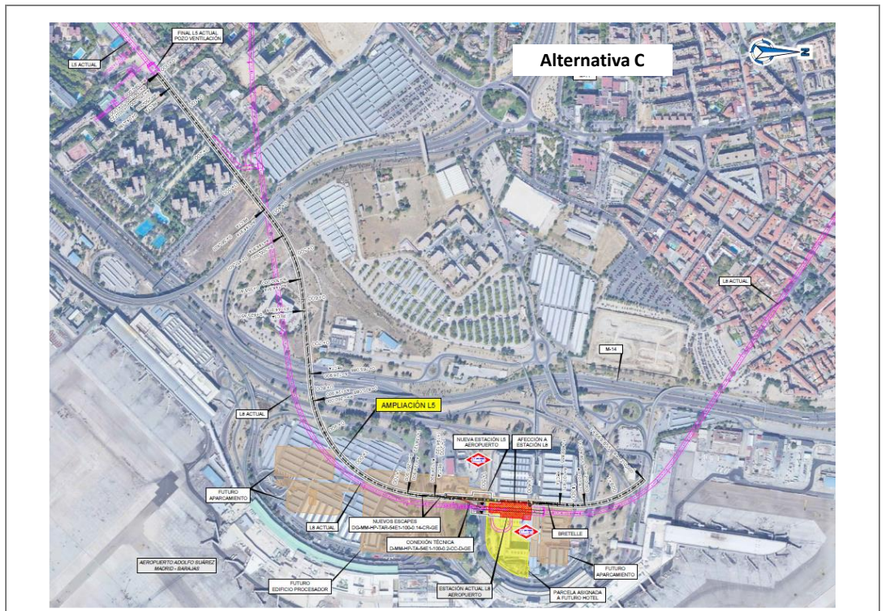


Figura 2.3. Vista del trazado de la Alternativa C.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mer

3.- Normativa de aplicación

3.1.- Procedimientos internos de calidad

Para el desarrollo del presente estudio se han seguido los procedimientos internos de AV Ingenieros según el sistema de gestión de la Calidad ISO 9001:2015. A continuación, se recogen los procedimientos de aplicación:

- Procedimiento P1.1. Gestión de Proyectos Vibroacústicos
- Procedimiento S1.1. Gestión Técnica de Proyectos

3.2.- Marco legal

3.2.1.- Legislación comunitaria

A nivel europeo, la referencia legislativa es la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, cuyo objetivo es el de establecer un enfoque común para evitar, prevenir y reducir con carácter prioritario los efectos nocivos y las molestias de la exposición al ruido ambiental, entendiéndose por ruido ambiental el exterior procedente de distintos emisores, como tráfico de carreteras, de infraestructuras ferroviarias, de infraestructuras aeroportuarias y de la actividad industrial.

Pero esta Directiva no establece las condiciones para el vector vibratorio, con lo que no es de aplicación en el presente estudio.

3.2.2.- Legislación internacional

A nivel internacional, existen diferentes normas que establecen las condiciones para la evaluación del impacto de las vibraciones sobre su entorno, evaluando las molestias que este vector puede causar sobre las personas. Entre ellas destacan la *DIN 4150-2. Human exposure to vibration in buildings* y la *BS 6472-1:2008. Guide to evaluation of human exposure to vibration in buildings. Vibration sources other than blasting*, aunque la norma más utilizada como referencia es la *ISO 2631-2:2003. Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz)*.

La norma ISO 2631-2:2003 se refiere a la exposición humana a las vibraciones en el interior de los edificios respecto a las molestias y al confort de los ocupantes. Especifica el método de medida y evaluación de las vibraciones, y define la ponderación frecuencial w_m que aplica al rango de frecuencias comprendido entre 1 Hz y 80 Hz donde la posición de un ocupante de los edificios no necesitas ser definido.

La norma *ISO 2631-2:1989. Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)* define unas curvas *k* para la evaluación de las molestias que pueden causar las vibraciones sobre las personas en el interior de las edificaciones. Aunque esta versión de la norma está derogada y sustituida por la versión del año 2003, se sigue considerando como referencia complementaria ya que en la versión de 2003 desaparecieron las curvas *k* como elemento de evaluación de las molestias.

La Figura 3.1 muestra las curvas *k* de evaluación de las molestias por vibraciones establecidas por la norma *ISO 2631-2:1989. Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)*.

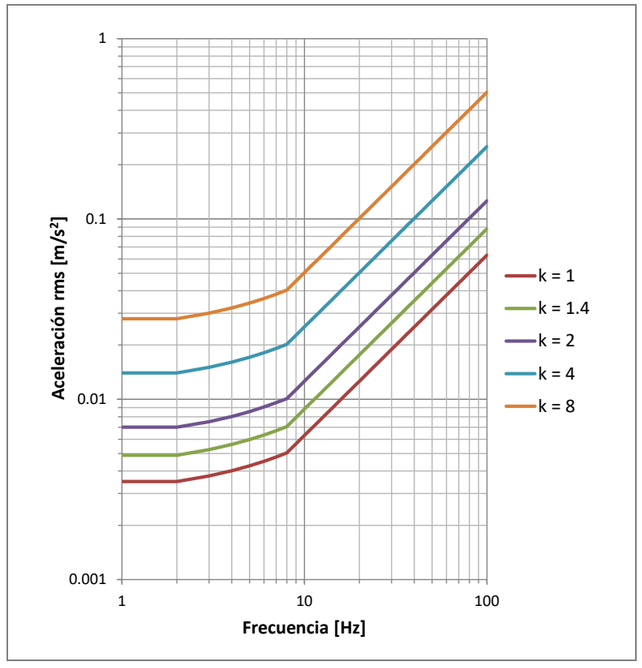


Figura 3.1. Curvas *k* de molestia por vibraciones establecidas en la norma ISO 2631-2:1989.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

Adicionalmente a las dos normativas anteriores que establecen la metodología para la evaluación de las vibraciones en el interior de edificios, la norma *ISO 14837-1:2005. Mechanical vibration – Ground-borne noise and vibration arising from rail systems – Part 1: General guidance*, establece la guía general para la evaluación del ruido y las vibraciones inducidas en el interior de los edificios causados específicamente por la operación comercial de infraestructuras ferroviarias. En ella se listan los factores y los parámetros que se deben tener en cuenta para la predicción de dichos parámetros, así como los mecanismos de excitación, las características principales de la propagación de las vibraciones por el terreno y las principales características dinámicas de los receptores. Asimismo, se establecen las consideraciones que tener en cuenta para el desarrollo de las medidas de campo. Finalmente, se describen de forma general las características mínimas que deben cumplir los modelos de predicción a desarrollar.

3.2.3.- Legislación estatal

La *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido* constituye la norma básica de carácter general reguladora del ruido y las vibraciones en España. Esta Ley incorpora en su articulado las previsiones básicas de la Directiva 2002/49/CE y establece las bases para el desarrollo de una estructura básica a nivel nacional que permita armonizar la normativa a nivel autonómico y municipal.

El *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*, define los índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población. En la Tabla C del Anexo II se establecen los objetivos de calidad acústica para vibraciones aplicables al espacio interior habitable de edificios destinados a diferentes usos. La Tabla 3.1 recoge dichos valores límite.

Uso del edificio	Valores límite de inmisión L_{aw} [dB]
Viviendas o uso residencial	75
Hospitalario	72
Educativo o cultural	72

Tabla 3.1. Valores límite de inmisión de las vibraciones en el interior de las edificaciones.

La magnitud que evaluar es el valor eficaz de la señal de aceleración ponderada en frecuencia, entre las frecuencias de 1 y 80 Hz, durante un periodo de tiempo representativo del funcionamiento de la fuente de vibración, que en este caso se trata del tiempo de paso de los trenes.

El nivel de inmisión de las vibraciones se debe medir y/o evaluar en el interior de las edificaciones, situando el acelerómetro en el suelo o en el forjado y midiendo simultáneamente en las tres direcciones (x,y,z) en caso de que la dirección predominante de la vibración no esté definida. En este caso, el valor máximo del valor eficaz del nivel de aceleración a_w, se determina según la expresión (1):

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,x}^2(t) + a_{w,y}^2(t) + a_{w,z}^2(t)} \quad (1)$$

donde $a_{w,x}^2$, $a_{w,y}^2$ y $a_{w,z}^2$ son las componentes de vibración medidas en los ejes ***x***, ***y*** y ***z***, respectivamente.

Este valor se expresa como el nivel de evaluación, L_{aw}, calculado según la expresión (2):

$$L_{aw} = 20 \cdot log \frac{a_w}{a_0} \quad (2)$$

donde a_o es la aceleración de referencia, 10^{-6} m/s^2.

En el caso de vibraciones generadas por infraestructuras, se deberá distinguir entre vibraciones de carácter estacionario y transitorio. A tal efecto, el tráfico rodado en vías de elevada circulación puede considerarse estacionario, con lo que las infraestructuras ferroviarias se pueden considerar como fuente de vibración transitorias.

3.2.4.- Legislación autonómica

La Comunidad de Madrid cuenta con el *Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid*.

En su Artículo 2 indica qye el régimen jurídico aplicable en la materia será el definido por la legislación estatal, con lo que la legislación autonómica aplicable a la Comunidad de Madrid coincide con lo indicado en la sección anterior 3.2.3.-

3.2.5.- Legislación municipal

En Madrid, donde se localiza todo el ámbito del proyecto, las vibraciones se regulan a través de la *Ordenanza, de 25 de febrero de 2011, de protección contra la contaminación acústica y térmica*. Esta ordenanza tiene por objeto regular el ejercicio de las competencias que en materia de protección del

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

medio ambiente y la salud pública corresponden al Ayuntamiento en orden a la protección de las personas y los bienes contra las agresiones derivadas de la contaminación acústica y térmica.

El *Artículo 8. Objetivos de calidad acústica para ruido y vibraciones* del *Capítulo II. Evaluación y gestión del ruido ambiental* establece, en su apartado 7, los objetivos de calidad acústica para vibraciones transmitidas por nuevos emisores acústicos en espacios interiores, que son los que se indican en la Tabla 3.2

Uso del edificio	Valores límite de inmisión L_{aw} [dB]
Hospitalario	72
Educativo o cultural	72
Residencial	75
Hospedaje	78
Oficinas	84
Comercio y almacenes	90
Industria	97

Tabla 3.2. Objetivos de calidad acústica para vibraciones en el interior de las edificaciones.

Las vibraciones ocasionadas por una infraestructura ferroviaria se pueden considerar como vibraciones transitorias, con lo que el cumplimiento normativo de los objetivos de calidad acústica para vibraciones se producirá siempre que se cumpla lo siguiente:

- Se consideran los periodos de evaluación siguientes: periodo diurno, comprendido entre las 07:00 y las 23:00 horas, y periodo nocturno comprendido entre las 23:00 y las 07:00 horas.
- Durante el periodo nocturno no se permite ninguna superación de los valores indicados en la Tabla 3.2.
- Durante el periodo diurno no se permite ninguna superación de más de 5 dB de los valores fijados en la Tabla 3.2.
- El conjunto de superaciones no puede ser mayor a 9, teniendo en cuenta que cada evento que produzca un exceso de 3 dB se contabiliza como 1 y los que superen los 3 dB se contabilizan como 3.

3.3.- Indicadores de evaluación y límites admisibles

Teniendo en cuenta lo expuesto en apartados anteriores, con el objetivo de establecer unos límites admisibles que establezcan el marco legal a cumplir en este proyecto, se consideran como valores objetivo para el presente proyecto los que muestra la Tabla 3.3.

Uso del edificio	Valores límite de inmisión L_{aw} [dB]
Hospitalario	72
Educativo o cultural	72
Residencial	75
Hospedaje	78
Oficinas	84
Comercio y almacenes	90
Industria	97

Tabla 3.3. Valores límite de inmisión de las vibraciones en el interior de las edificaciones, L_{aw}, aplicables al proyecto.

4.- Inventario de edificaciones

Se realiza un inventario de edificaciones potencialmente afectadas por las vibraciones de la infraestructura ferroviaria objeto de estudio en un buffer de ± 70 m respecto el centro de las vías del trazado.

Se observa que en los primeros 300 m del proyecto las edificaciones existentes en este buffer tienen mayoritariamente uso residencial en la margen derecha y uso de oficinas en la margen izquierda. Desde este PK hasta el final del trazado, no se aprecia ningún edificio sensible a las vibraciones.

En la Tabla 4.1 se presenta un resumen de los datos más relevantes del inventario de las edificaciones, indicando en negrita las edificaciones en las inmediaciones de las cuales se han llevado a cabo medidas del nivel de vibración existente actualmente, así como las edificaciones sobre las que se ha realizado el cálculo predictivo de vibraciones. Mientras tanto, en el *Anexo 2. Fichas de inventario de edificios* se pueden consultar las fichas completas de los receptores sensibles, en las que se define la siguiente información:

- Número de ficha
- Fotografía de las edificaciones y planta de situación
- PK y margen
- Distancia a la traza
- Uso del edificio: residencial, hospitalario, educativo/cultural, oficinas, comercio u otros
- Estado del edificio: en uso, ruina, abandonado o en construcción
- Nº de plantas
- Necesidad de medición de vibraciones
- Observaciones: comentarios sobre aspectos relevantes que aclaren la definición del receptor

Nº de ficha	Alternativa	Localización		Distancia al eje más cercano	Profundidad del túnel	Uso	Estado	Nº de plantas	Descripción del trazado	¿Medida de vibraciones?	¿Cálculo de vibraciones?	Observaciones
		PK	Margen									
1	A+B+C	0+000	Izquierda	40 m	21.5 m	Residencial	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
2	A+B+C	0+000	Izquierda	54 m	21.5 m	Residencial	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
3	A+B+C	0+000	Izquierda	65 m	21.5 m	Residencial	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
4	A+C	0+300	Derecha	65 m	15.0 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	Sí	
5	A+B+C	0+000	Derecha	23 m	21.5 m	Oficinas	En uso	3	Soterrado	No	Sí	
6	A+B+C	0+060	Izquierda	47 m	19.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
7	A+B+C	0+060	Izquierda	47 m	19.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
8	A+B+C	0+080	Izquierda	47 m	18.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
9	B	0+100	Izquierda	33 m	18.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
9	A+C	0+100	Izquierda	39 m	17.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
10	B	0+100	Derecha	31 m	18.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	Sí	
10	A+C	0+100	Derecha	25 m	17.0 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	Sí	
11	B	0+120	Derecha	40 m	18.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	Sí	
11	A+C	0+120	Derecha	32 m	16.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	Sí	
12	B	0+140	Izquierda	33 m	18.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
12	A+C	0+140	Izquierda	41 m	16.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
13	**B**	**0+150**	**Derecha**	**38 m**	**18.5 m**	**Residencial**	**En uso**	**7**	**Soterrado**	**Sí**	**Sí**	
13	**A+C**	**0+150**	**Derecha**	**29 m**	**16.0 m**	**Residencial**	**En uso**	**7**	**Soterrado**	**Sí**	**Sí**	
14	B	0+200	Izquierda	33 m	18.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
14	A+C	0+200	Izquierda	44 m	14.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
15	B	0+220	Izquierda	33 m	18.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
15	A+C	0+220	Izquierda	45 m	13.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	Sí	
16	B	0+220	Derecha	31 m	18.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	Sí	
16	A+C	0+220	Derecha	16 m	13.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	Sí	
17	B	0+280	Derecha	21 m	19.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	Sí	
17	A+C	0+280	Derecha	12 m	11.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	Sí	
18	B	0+280	Izquierda	47 m	19.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Aparcamiento
18	A+C	0+280	Izquierda	47 m	11.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Aparcamiento
19	A	0+420	Izquierda	62 m	16.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Aparcamiento
19	C	0+420	Izquierda	70 m	18.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Aparcamiento
20	A	0+600	Derecha	25 m	22.0 m	Oficinas	En uso	1	Soterrado	No	Sí	
20	B	0+600	Izquierda	21 m		Oficinas	En uso	1	Soterrado	No	Sí	
20	C	0+600	Derecha	13 m	20.5 m	Oficinas	En uso	1	Soterrado	No	Sí	
21	A	0+680	Izquierda	46 m	20.0 m	Oficinas	En uso	0	Soterrado	No	Sí	
21	C	0+680	Izquierda	50 m	20.0 m	Oficinas	En uso	0	Soterrado	No	Sí	
22	A+C	0+760	Izquierda	30 m	14.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Gasolinera
23	B	0+900	Derecha	0 m	17.5 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	No	Aparcamiento
23	A+C	0+900	Derecha	0 m	13.0 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	No	Aparcamiento

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

24	A	1+220	Izquierda	35 m	16.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Gasolinera
24	C	1+220	Izquierda	44 m	15.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Gasolinera
25	A	1+320	Derecha	44 m	12.5 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	No	Aparcamiento
25	B	1+320	Derecha	0 m	14.5 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	No	Aparcamiento
25	C	1+320	Derecha	37 m	15.0 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	No	Aparcamiento
26	A	1+340	Izquierda	0 m	12.5 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	No	Aparcamiento
26	B	1+340	Izquierda	52 m	16.0 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	No	Aparcamiento
26	C	1+340	Izquierda	7 m	15.0 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	No	Aparcamiento
27	A	1+400	Derecha	10 m	16.0 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	No	Terminal aeropuerto
27	B	1+400	Derecha	0 m	17.0 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	No	Terminal aeropuerto
27	C	1+400	Derecha	0 m	14.5 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	No	Terminal aeropuerto
28	A	1+440	Derecha	25 m	12.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Aparcamiento
28	B	1+440	Derecha	0 m	17.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Aparcamiento
28	C	1+440	Derecha	18 m	13.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Aparcamiento
29	A	1+640	Izquierda	10 m	14.0 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	No	
29	C	1+640	Izquierda	17 m	12.5 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	No	
30	A	1+640	Derecha	70 m	14.0 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	No	Terminal aeropuerto
30	B	1+640	Derecha	26 m	16.5 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	No	Terminal aeropuerto
30	C	1+640	Derecha	67 m	12.5 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	No	Terminal aeropuerto
31	A	1+820	Izquierda	0 m	16.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	Aparcamiento
32	A	1+820	Derecha	7 m	16.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	No	
33	**A**	**1+840**	**Derecha**	**35 m**	**15.5 m**	**Otros**	**En uso**	**1**	**Soterrado**	**Sí**	**No**	

Tabla 4.1. Receptores sensibles a las vibraciones.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallés - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

5.- Inventario de fuentes de vibración actuales y futuras

El tráfico viario no se considera una fuente de vibraciones importante, más teniendo en cuenta que el barrio de Alameda de Osuna es una zona residencial cuyo volumen de tráfico es casi exclusivo de los residentes en el barrio, con lo que existe poco tráfico de vehículos pesados.

En torno al PK 0+400 la traza cruza de forma soterrada la c / Ariadna y en el PK 0+800 la traza pasa por debajo de la M-14 y otras arterias que se desvían al aeropuerto. Estas vías sí tienen un elevado tráfico viario, pero en ningún caso existe ningún receptor sensible en sus inmediaciones, con lo que tampoco se considera como una fuente de vibración a considerar.

A partir del PK 0+300, aproximadamente, las tres alternativas A, B y C del trazado de la prolongación de la Línea 5 transcurren de forma bastante paralela al trazado de la Línea 8 del Metro de Madrid, actualmente en explotación comercial.

Por tanto, las fuentes de vibración actuales y futuras consisten en la infraestructura ferroviaria existente de la Línea 8 de Metro Madrid, así como la infraestructura ferroviaria proyectadas en la zona, que son las que se describen en la Tabla 5.1.

Fuentes de vibración actual	Línea 8 de Metro Madrid
Fuentes de vibración futuras	Línea 8 de Metro Madrid Línea 5 de Metro Madrid

Tabla 5.1. Relación de fuentes de vibración actuales y futuras.

6.- Estado vibratorio actual

Teniendo en cuenta el inventario de edificaciones desarrollado y presentado anteriormente (ver apartado 4.-) además del análisis de las fuentes de vibración actuales y futuras (ver apartado 5.-), se han seleccionado una serie puntos en los que se realizan medidas para determinar los niveles de vibración existentes actualmente, puesto que el impacto por vibraciones que puede ocasionar la entrada en servicio de la ampliación de Línea 5 de Metro Madrid es la diferencia entre la vibración que generará ésta respecto la vibración existente a día de hoy.

La medida de los niveles de vibración actuales no se realiza en el interior de las edificaciones, con lo que el objetivo de dicha campaña no será estrictamente la determinación del cumplimiento normativo puesto que para ello sería necesario medir en el interior de los edificios, tal como indica la normativa de aplicación, si no que el objetivo de estas medidas es obtener una referencia de las vibraciones inducidas en el entorno objeto de estudio.

6.1.- Puntos de medida

Para determinar el estado vibratorio actual en el ámbito de influencia de la infraestructura ferroviaria objeto de estudio se consideran un total de 3 puntos de medida distribuidos a lo largo y a ambos lados del trazado. La ubicación de los 3 puntos de medida se muestra en la figura siguiente y se puede consultar también en el *Anexo 4. Plano de puntos de medida*.

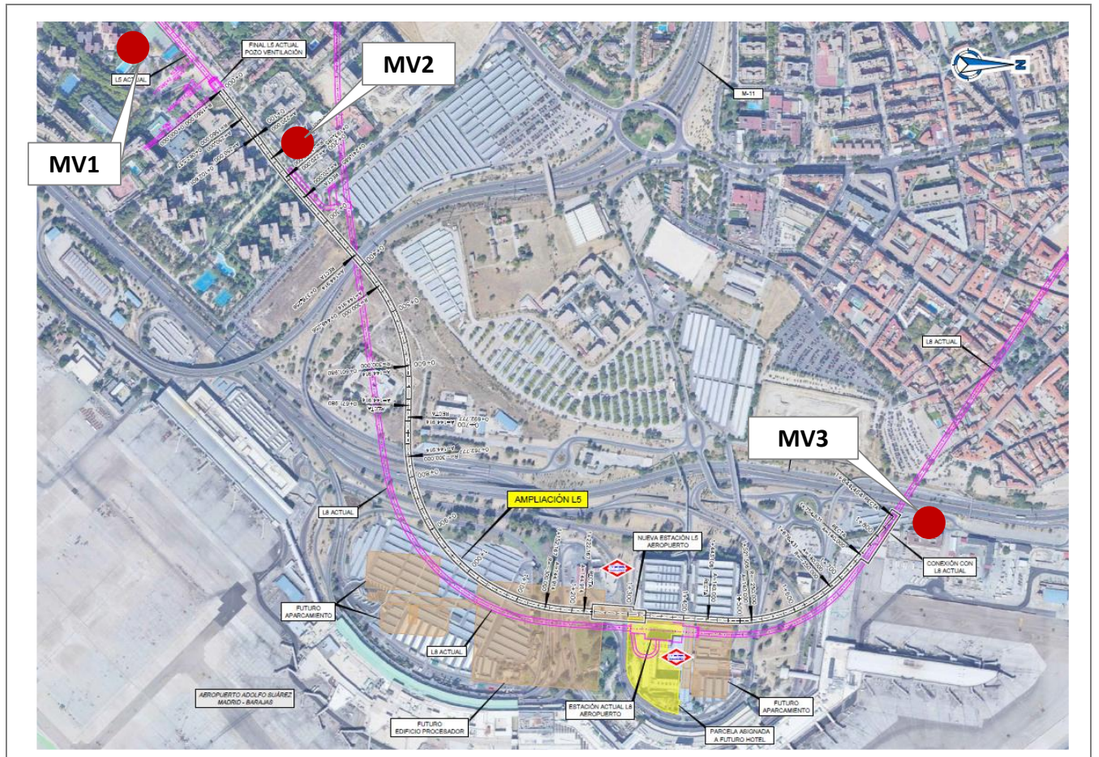


Figura 6.1. Ubicación de los puntos de medida de vibración para determinar los niveles actuales.

Para la selección de los puntos de medida se han seguido criterios de representatividad en cuanto a los siguientes parámetros:

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

- Ubicación: distancia respecto a las infraestructuras actuales y futuras
- Potencial afectación por vibraciones actualmente y a futuro
- Uso de los edificios en el entorno de los puntos de medida
- Tipología de edificios
- Características geológicas del terreno en el entorno de los puntos de medida

En este último caso, la geotécnica de la zona de Alameda de Osuna, que es donde se concentran las edificaciones destinadas a uso residencial, es homogénea y caracterizada por materiales del terciario y formaciones superficiales poco consolidadas con arcillas, arenas y yesos, con lo que no representa un factor relevante a la hora de seleccionar los puntos de medida. En la zona del aeropuerto la geología cambia ligeramente a materiales heterogéneos de origen antrópico, por lo que se realiza un punto de medida en esta zona.

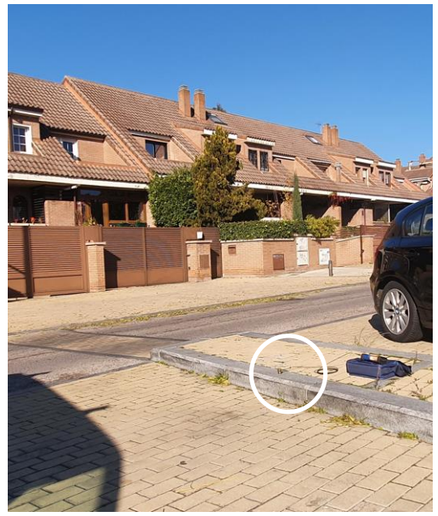
En la Tabla 6.1 se define la ubicación de los puntos de medida de vibración considerados, incluyendo la justificación de dichas ubicaciones, mientras que en la Figura 6.2 y en la Figura 6.3 se muestran imágenes de los puntos de medida.

Puntos de medida de vibración

ID	Nº ficha	Ubicación	Justificación
MV1	-	c/ Rioja, 37	Zona residencial del barrio de Alameda de Osuna ubicada justo antes del inicio del proyecto y por donde transcurre la actual Línea 5 de Metro Madrid, aunque sea una zona por donde no existe circulación comercial puesto que es el final de la línea detrás de la estación terminal.
MV2	13	c/ Soto Hidalgo, 24	Única zona residencial por la que transcurrirá la ampliación de la Línea 5 del Metro de Madrid.
MV3	33	Av. Hispanidad s/n Zona Industrial Aeroportuaria	Edificio de uso comercial cercano al aeropuerto situado al final del proyecto

Tabla 6.1. Relación de puntos seleccionados para las medidas de vibración actual.

a)



b)

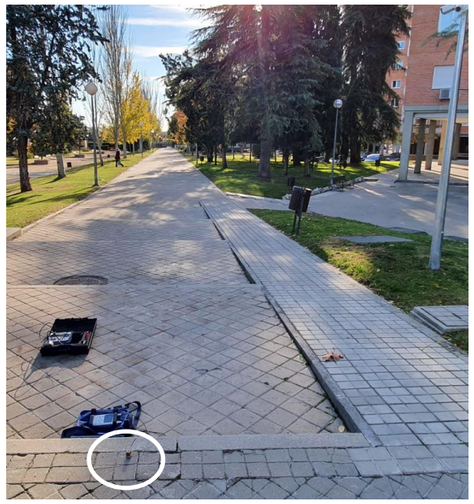
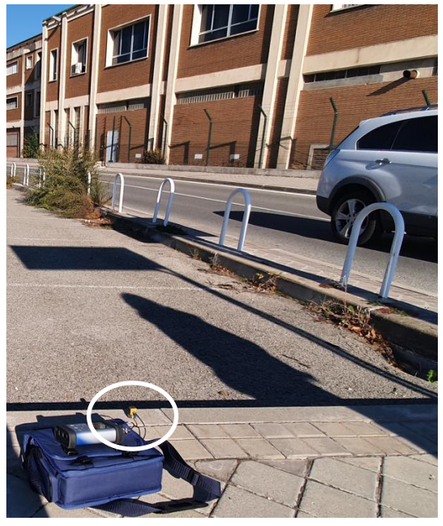


Figura 6.2. Vista de a) punto de medida MV1 y b) punto de media MV2.

a)



b)

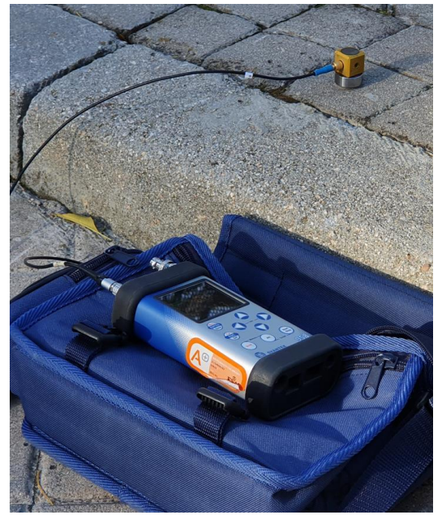


Figura 6.3. Vista de a) punto de medida MV3 y b) detalle del equipo de medida con el acelerómetro triaxial utilizado.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

6.2.- Instrumentación de medida

Para la medida de los niveles de vibración en los diferentes puntos considerados a lo largo del trazado con el fin de determinar el estado vibratorio actual, tal como se han definido en el subapartado anterior, se ha utilizado el equipamiento y utillaje que se especifica en la Tabla 6.2.

Medidas para estado vibratorio actual

ID	Unidades	Equipamiento
-	1	Equipo de adquisición de datos multicanal Svantek 958A
-	1	Acelerómetro triaxial tipo PCB 356B18 de sensibilidad 1V/g
-	1	Calibrador de vibraciones tipo Svantek SV110

Tabla 6.2. Equipamiento utilizado para el desarrollo de la campaña de medidas de vibración actual.

El equipo de adquisición de dados Svantek 958A se trata de un analizador de señal que incorpora un canal para sonómetro Tipo 1, de acuerdo con la IEC 61672, y un vibrómetro de 3 canales diseñado de acuerdo con la *ISO 8041: 2005. Human response to vibration – Measuring Instrumentation*. El equipo incorpora las opciones de evaluación de los registros según las normas *ISO 2631-1:1997 (whole body), ISO 2631-2:2003 (vibration in buildings), ISO 2631-5:2001 (shocks), ISO 5349-1:2001 (hand arm)* e *ISO 5349-2:2001 (workplace)*.

El acelerómetro utilizado es de tipo triaxial de alta sensibilidad, con respuesta plana con un error de ±10% en el rango de frecuencias de 0.3 a 5,000 Hz, lo que permite registrar niveles de vibración muy bajos y, consecuentemente, representar de forma adecuada, sobre todo, los niveles de vibración residual.

La Figura 6.4.a muestra una imagen del equipo de medida Svantek 958A definido anteriormente, mientras que la Figura 6.4.b muestra una vista de detalle del acelerómetro triaxial utilizado para estas medidas.

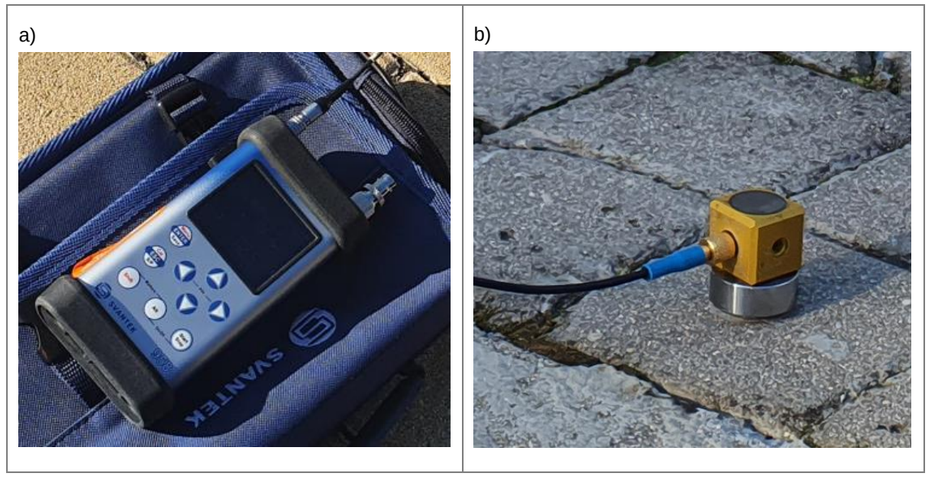


Figura 6.4. a) Vista del equipo de medida de vibraciones utilizado para el establecimiento del estado vibratorio actual Svantek 958A y b) vista del acelerómetro triaxial PCB 356B18.

6.3.- Metodología de medida

Los niveles de vibración se han registrado fijando al suelo con adhesivo adecuado a base de cyanocrilato el acelerómetro triaxial. Como se puede apreciar en la Figura 6.2, en el punto MV1 este acelerómetro se ha situado a una distancia de unos 12 m respecto el límite de la propiedad mientras que en el punto MV2 se ha situado a unos 5 m de la línea de fachada de los edificios. Asimismo, el punto de medida MV3 se sitúa a unos 17 m del edifico más cercano.

En cada punto de medida se registra el nivel de vibración en continuo durante 15 minutos, tiempo suficiente para caracterizar el estado vibratorio actual puesto que solo el MV1, que estrictamente queda fuera del ámbito del proyecto, está afectado por vibraciones inducidas por una infraestructura ferroviaria existente. Aún así, en el MV1 se registran 4 circulaciones.

Las medidas se han llevado a cabo el día 30 de noviembre de 2021 y durante el periodo diurno, puesto que el nivel de vibración de paso de tren no depende del periodo del día, más teniendo en cuenta que el entorno de medida es muy tranquilo, con lo que la vibración residual durante el periodo de medida no ha afectado a los resultados de las medidas.

Con el objetivo de determinar el estado vibratorio existente en la zona objeto de estudio antes de la ampliación de la Línea 5 de Metro Madrid, se determinan los siguientes parámetros:

- Señal temporal de vibración durante el tiempo de medida

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

- Valor eficaz de la señal de aceleración de paso de tren
- Espectro de la aceleración eficaz en bandas de tercio de octava sin ponderación y en unidades físicas de m/s^2
- Espectro de la aceleración eficaz en bandas de tercio de octava ponderado en frecuencia según curva w_m, entre las frecuencias de 1 a 80 Hz, en unidades de dB
- Nivel máximo de la aceleración eficaz, L'_{aw}
- Nivel de vibración residual, $L_{aw,resid}$
- Nivel de evaluación ,.L_{aw}

La señal temporal de vibración se registra digitalmente para su posterior post procesado y análisis en el despacho para obtener el resto de los parámetros mencionados anteriormente. La Figura 6.5 muestra las señales temporales de vibración registradas por cada canal en el punto de medida MV1, mientras que la Figura 6.6 muestra las señales temporales de vibración del punto MV2 y la Figura 6.7 las del punto de medida MV3.

Como se puede apreciar en estas tres figuras, los niveles de vibración de fondo ya son elevados, aunque no exista ninguna infraestructura ferroviaria cercana, como es el caso del punto MV2. Los puntos de medida MV1 y MV3 pueden estar afectados por la circulación de trenes por la Línea 5 y Línea 8 de Metro Madrid, respectivamente.

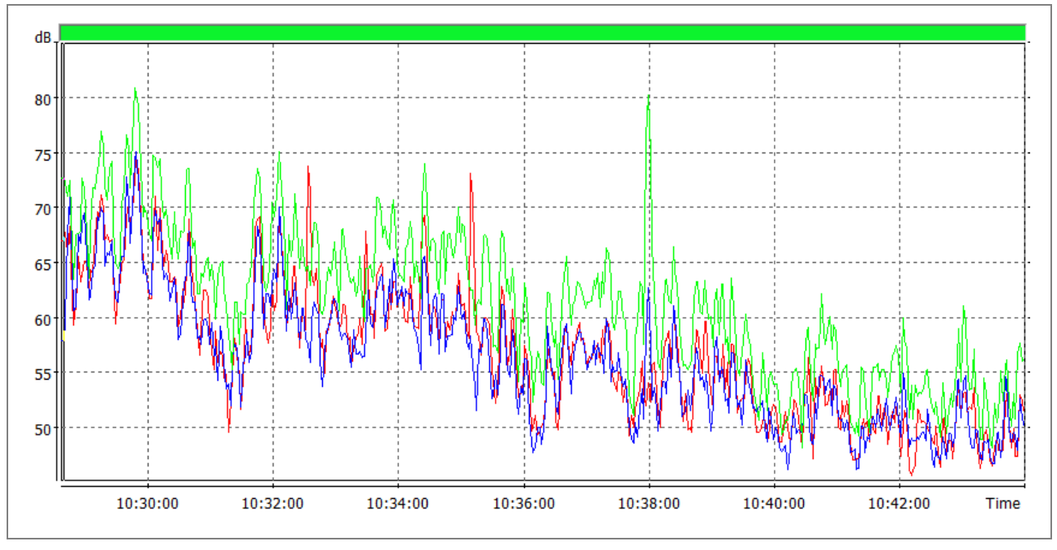


Figura 6.5. Señales temporales de aceleración de vibración en el MV1 debido a la actividad habitual de la zona.

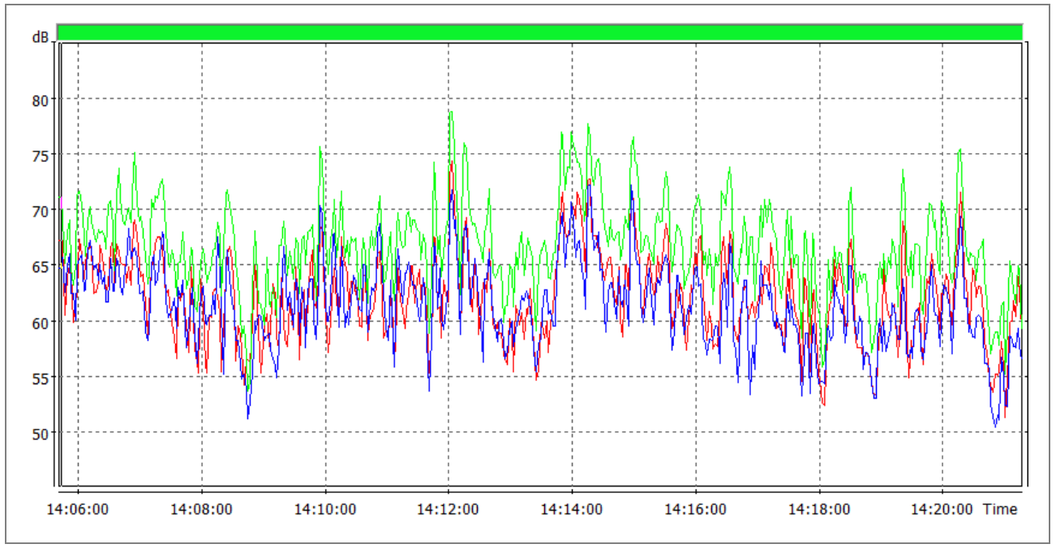


Figura 6.6. Señales temporales de aceleración de vibración en el MV2 debido a la actividad habitual de la zona.

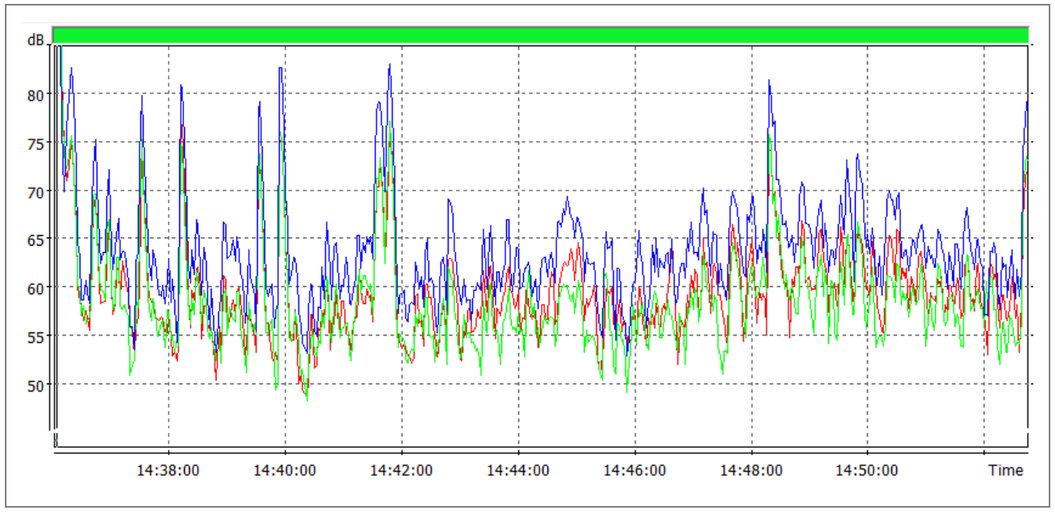


Figura 6.7. Señales temporales de aceleración de vibración en el MV3 debido a la actividad habitual de la zona.

Antes y después de la campaña de medidas, se verifica el correcto funcionamiento de la cadena de medida mediante su calibración con el calibrador de vibración indicado en la Tabla 6.2.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

6.4.- Resultados: estado vibratorio actual

Procediendo según lo indicado en el marco legal de referencia, se obtiene el nivel de vibración L_{aw}, así como el rango de valores entre los que encuentra dicho indicador en cada punto de medida. La Tabla 6.3 resume numéricamente estos resultados, detallando para cada punto de medida el nivel normativo (L_{aw}) correspondiente al valor máximo medido, así como el nivel de vibración residual, L_{resid}, entendiéndose como el nivel de vibración existente sin la aportación de fuentes de vibración concretas.

Estado vibratorio actual

MV1		MV2		MV3	
L_{aw} [dB]	L_{resid} [dB]	L_{aw} [dB]	L_{resid} [dB]	L_{aw} [dB]	L_{resid} [dB]
82.2	56.5	80.7	71.0	84.8	67.8

Tabla 6.3. Resumen numérico de los niveles de vibración inducidos actualmente en la zona objeto de estudio.

A la vista de estos resultados, se aprecia el siguiente comportamiento de los niveles de vibración existentes actualmente en la zona objeto de estudio:

- Los niveles de vibración inducidos en las inmediaciones del punto de medida MV2, correspondiente a la zona residencial ubicada al inicio del proyecto, son ya elevados, aunque aún no exista ninguna infraestructura ferroviaria. En la Figura 6.6 se puede observar poca variación del nivel de vibración a lo largo del tiempo de medida, lo que indica que no existe ninguna fuente que tenga una aportación significativa.
- En el punto de medida MV1, que estrictamente queda fuera del ámbito del proyecto pero que se incluye por ser representativo de las condiciones que se pueden tener a futuro en la zona del punto MV2, se observa que:
  - El nivel de vibración de fondo es bajo, situándose alrededor de los L_{resid} ~ 55 dB
  - Mientras que se observan otros instantes con niveles de vibración más elevados de forma sostenida y de forma puntual. Este comportamiento viene dado por al tráfico viario.
- Finalmente, en el punto de medida MV3, situado al final del ámbito del proyecto y correspondiente a una zona industrial de Aeropuerto afectada por un elevado volumen de tráfico viario y por el tráfico ferroviario de la Línea 8 de Metro Madrid, se observa que:
  - El nivel de vibración de fondo es alto, situándose alrededor de los L_{resid} ~ 65 dB
  - Existen instantes con niveles de vibración elevados, correspondientes a eventos puntuales como paso de tráfico viario cercano.

7.- Caracterización de la propagación de vibraciones a través del terreno

La caracterización de la propagación de la energía vibratoria a través del terreno entre la fuente de vibración y los edificios potencialmente afectados por ésta, se puede calcular a través de modelos analíticos o bien a través de medidas experimentales. Aprovechando que en la zona objeto de estudio existe una infraestructura ferroviaria en servicio, correspondiente a la actual Línea 5, la caracterización de la propagación de vibraciones a través de terreno se ha realizado de forma experimental.

El objetivo de esta campaña es determinar la atenuación de la amplitud de aceleración de vibración al aumentar la distancia a la fuente de vibración, de forma que se obtenga una curva de atenuación que sea utilizada en el modelo predictivo para la caracterización de la propagación de vibraciones a través del terreno.

7.1.- Puntos de medida

Para la caracterización experimental de la propagación de las vibraciones a través del terreno, se han seleccionado un total de cuatro (4) puntos alineados perpendicularmente a la infraestructura ferroviaria existente y ubicados a diferentes distancias de ella, en los que se registran simultáneamente los niveles de vibración debido a diferentes circulaciones de tren por la vía existente. Por tanto, se aprovecha la Línea 5 actual como fuente de excitación.

La ubicación de la línea de sensores utilizados para el desarrollo de esta campaña de caracterización de la transmisibilidad del terreno se muestra en la Figura 7.1, mientras que la distancia de cada sensor a la fuente de vibración se indica en la Tabla 7.1.

Punto de medida	MP1	MP2	MP3	MP4
Distancia [m]	15	30	50	70

Tabla 7.1. Distancias a la que se ubican los puntos de medida respecto la vía utilizada como fuente de excitación.

En cada punto de medida se instala un acelerómetro sísmico de alta sensibilidad en dirección vertical puesto que es la dirección en la que los niveles de vibración son más elevados. Esto es debido a que en una configuración de la fuente como la que es objeto de estudio, en que la vía es soterrada, la vibración se propaga por la superficie del terreno a través de ondas superficiales de Rayleigh cuyo patrón de comportamiento induce movimientos principalmente verticales. La Figura 7.2 muestra una

vista de la disposición de los acelerómetros utilizados para estas medidas de caracterización de la transmisibilidad del terreno.

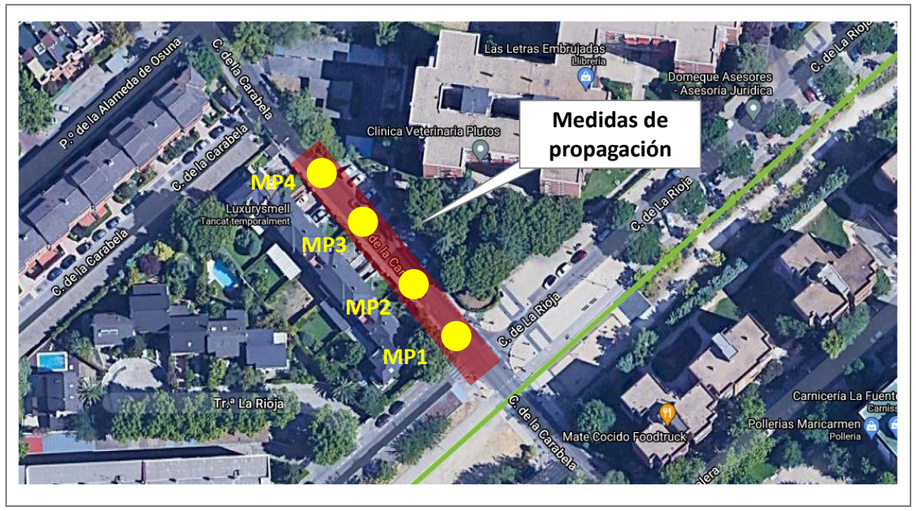


Figura 7.1. Ubicación de la sección en la que se realizan las medidas de caracterización del terreno.

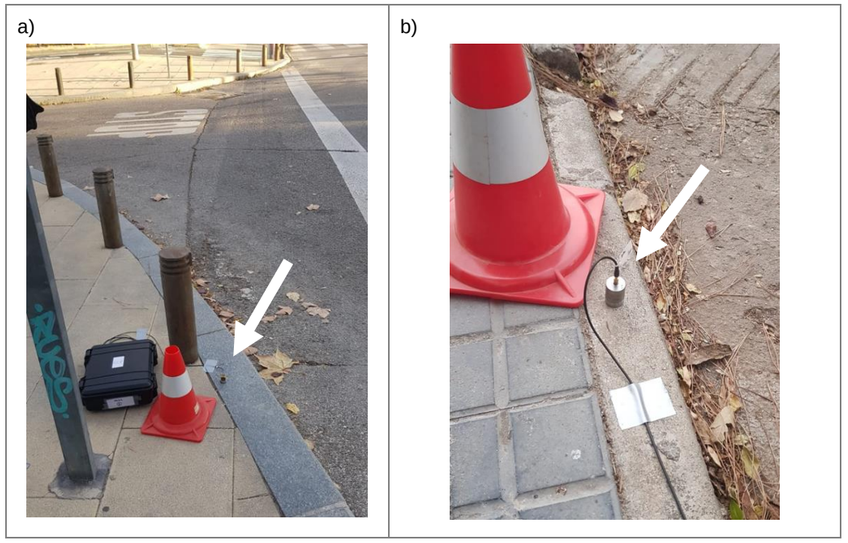


Figura 7.2. Vista de los acelerómetros utilizados para caracterizar la propagación de vibraciones a través del terreno. a) punto MP1 y b) punto MP2.



Figura 7.3. Vista de los acelerómetros utilizados para caracterizar la propagación de vibraciones a través del terreno. a) punto MP3 y b) punto MP4.

7.2.- Instrumentación de medida

Para la medida de las vibraciones que conducen a la caracterización experimental de la propagación a través del terreno, se ha utilizado el equipamiento y utillaje que se especifica en la Tabla 7.2.

Medidas de transmisibilidad del terreno

ID	Unidades	Equipamiento
-	1	Equipo de adquisición de datos multicanal Svantek 948
-	1	Equipo de adquisición de datos multicanal Svantek 958A
-	3	Acelerómetros sísmicos tipo PCB 393B05 de sensibilidad 10 V/g
-	1	Acelerómetro triaxial tipo PCB 356B18 de sensibilidad 1V/g
-	1	Calibrador de vibraciones tipo Svantek SV110
-	4	Cables de longitud adecuada
-	-	Cianocrilato para la fijación de los acelerómetros

Tabla 7.2. Equipamiento utilizado para la caracterización de la propagación de vibraciones a través del terreno.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallés - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

Los acelerómetros utilizados para estas medidas son acelerómetros sísmicos de alta sensibilidad como los utilizados para la caracterización del estado vibratorio actual (ver apartado 6.2.-), mientras que los equipos de adquisición de datos Svantek 948 y Svantek 958A se tratan de equipos portátiles multicanal de 3 canales cada uno diseñados para funcionar como *recorder*, y con capacidad para la medida con frecuencias de muestreo de hasta 20 kHz. La Figura 7.4 muestra una imagen de los dos equipos de medida Svantek definidos anteriormente.

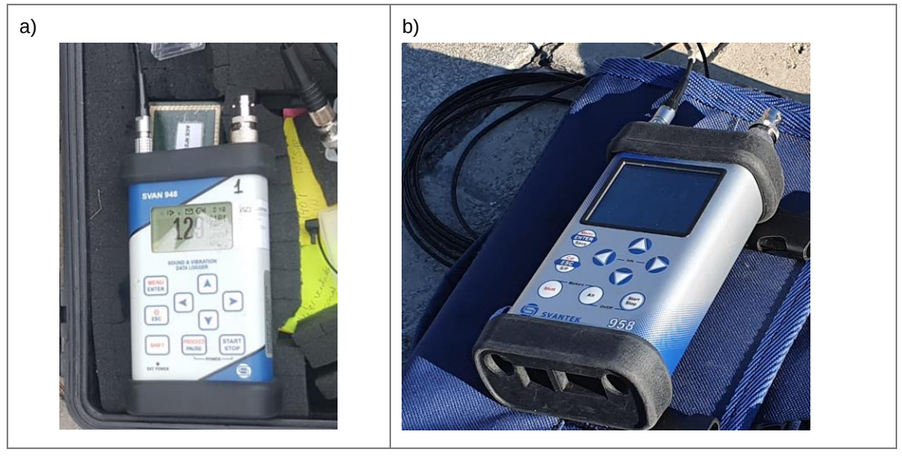


Figura 7.4. Vista de los equipos de medida de vibraciones utilizados para la caracterización de la propagación de las vibraciones a través del terreno en la zona objeto de estudio a) Svantek 948 y b) Svantek 958A.

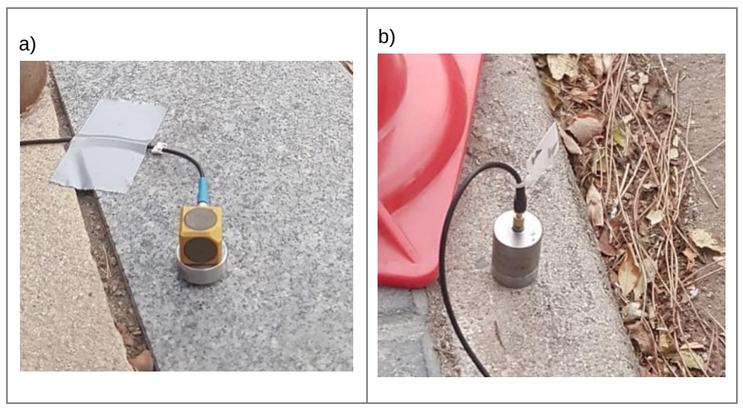


Figura 7.5. Vista de los dos tipos de acelerómetros utilizados para la caracterización de la propagación de las vibraciones a través del terreno en la zona objeto de estudio. a) acelerómetro triaxial PCB 356B18 y b) acelerómetro uniaxial sísmico tipo PCB 393B05.

7.3.- Metodología de medida

En cada uno de los cuatro puntos de medida se instala un acelerómetro sísmico de alta sensibilidad en dirección vertical, debidamente fijado al suelo mediante adhesivo adecuado a base de cyanocrilato, y se registra la señal temporal de vibración durante el tiempo de paso de diferentes trenes y de forma simultánea en cada uno de los cuatro puntos mediante el equipamiento definido en el subapartado anterior.

Con esta configuración, se registra el nivel de vibración durante la circulación de 10 trenes de Metro de Madrid por la actual Línea 5. Estas medidas se llevan a cabo durante el periodo diurno paralelamente a las medidas para la caracterización del estado vibratorio actual.

Para determinar la transmisibilidad de vibraciones a través del terreno, se determinan los siguientes parámetros:

- Señal temporal de vibración durante la circulación de los diez trenes de Metro registrados
- Espectro de la aceleración eficaz en bandas de tercio de octava sin ponderación entre las frecuencias de 1 a 80 Hz, en unidades de dB, para cada uno de los cuatro puntos de medida y para cada una de las seis circulaciones registradas

La señal temporal de vibración se registra digitalmente para su posterior post procesado y análisis en el despacho para obtener el resto de los parámetros mencionados anteriormente.

7.4.- Resultados: propagación de vibraciones

Para obtener la curva de atenuación de vibraciones característica del terreno en el entorno del proyecto, el punto de medida MP2 se considera como el punto de referencia y la curva de atenuación se obtiene a través de la atenuación de la amplitud de aceleración entre el punto de referencia y los otros puntos de medida.

En la Figura 7.6 se presentan las curvas de atenuación de la vibración entre el punto de referencia y los puntos MP3 (d = 50 m) y MP4 (d = 70 m) como función de la frecuencia. Como se puede ver en esta figura, las curvas de atenuación dependen fuertemente de la frecuencia a partir de la banda de 8 Hz, de forma que la atenuación de la amplitud de vibración aumenta proporcionalmente a la frecuencia, excepto en el rango comprendido entre las bandas de 10 Hz y de 25 Hz. Estas curvas de atenuación se incorporan al modelo predictivo de propagación para calcular la evolución del nivel de vibración con la distancia a la nueva infraestructura ferroviaria.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

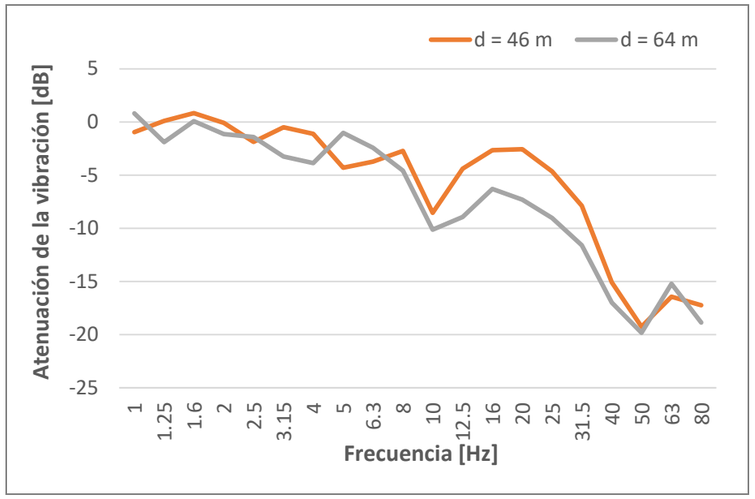


Figura 7.6. Curvas de atenuación de la vibración a través del terreno como función de la frecuencia y la distancia a la fuente de vibración.

8.- Cálculo predictivo de los niveles de vibración en la situación futura

Hoy en día aún no existe ningún modelo predictivo nacional ni internacional estandarizado para calcular los niveles de vibración provocados por las infraestructuras ferroviarias, por lo que AV Ingenieros ha desarrollado sus propios modelos de predicción basándose en la literatura científica.

Puesto que el proyecto de ampliación de la Línea 5 de Metro de Madrid se proyecta como una continuación del tramo ya existente y, por tanto, seguirá con las mismas características del tramo existente en explotación comercial, el modelo predictivo considerado para el desarrollo de este proyecto se basa en un modelo semi-empírico de propagación de la vibración desde la infraestructura hasta las cimentaciones de los edificios aplicado sobre el nivel y espectro de vibración característico generado por la infraestructura existente, y complementado con un modelo estadístico del comportamiento dinámico de las edificaciones.

8.1.- Hipótesis de cálculo

Las hipótesis consideradas para el cálculo predictivo de los niveles de vibración que generará la futura explotación comercial de la ampliación de la Línea 5 de Metro de Madrid sobre su entorno son las siguientes:

- Se considera que el material móvil que circulará por la ampliación de la línea será el mismo que el que circula actualmente por la línea existente.
- Se considera que la velocidad de explotación en la ampliación será la misma que la velocidad de explotación actual en el tramo El Capricho - Alameda de Osuna.
- Se considera que la superestructura de la ampliación será la misma que la de la línea actual.
- En caso de que los niveles de vibración en el interior de los edificios sensibles sean superiores a los valores límite aplicable en cada caso, se considerarán mantas bajo balasto como elemento mitigador de las vibraciones.

8.2.- Input de vibración

Partiendo de las hipótesis descritas en el subapartado anterior, se considera que el nivel y el espectro de vibración que actualmente inducen las circulaciones por la Línea 5 de Metro de Madrid en el tramo comprendido entre las estaciones del Capricho y Alameda de Osuna son representativos del nivel y espectro que inducirá la circulación por la ampliación de la línea, con lo que el modelo de predicción vibratoria considera el espectro de la circulación que genera mayor nivel como input.

El espectro de vibración considerado para el cálculo de los niveles en los edificios cercanos a la ampliación de la Línea 5 de Metro de Madrid es el registrado en el punto de medida MP2, situado a una distancia de 30 m del eje de la vía actual, cuya cota carril está a 28.5 m, lo que resulta en una distancia efectiva fuente-receptor de 41.3 m. Este espectro de referencia se presenta en la Figura 8.1.

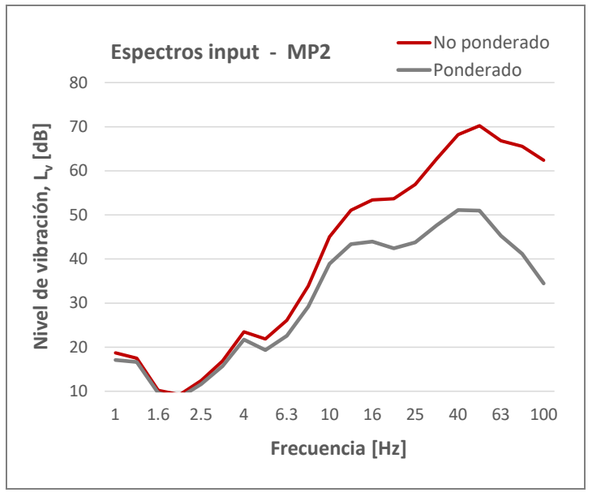


Figura 8.1. Espectros de referencia utilizados para el cálculo predictivo.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

8.3.- Modelo de propagación

El modelo de propagación está basado en un modelo semi-empírico ampliamente utilizado por diferentes investigadores a nivel mundial y que el equipo técnico ha mejorado para obtener resultados más ajustados. Dicho modelo se basa en la expresión formulada por Bornitz [1] y mejorada por Barkan [2] que sigue

$$v_b = v_a \cdot \left(\frac{r_a}{r_b}\right)^{\gamma} \cdot e^{\alpha(f)\cdot(r_a - r_b)}$$

que permite determinar el nivel de vibración en un punto *b*, v_b, situado a una distancia r_b de la fuente de vibración a partir del nivel de vibración en un punto *a* de referencia, v_a, situado a una distancia de referencia r_a, todo ello afectado por las atenuaciones de la energía vibratoria que introducen el propio material por el que se propagan las ondas vibratorias, α, así como la expansión del frente de onda, γ. El coeficiente de atenuación material se considera como función de la frecuencia ya que los materiales del terreno tienen un comportamiento función de la frecuencia. Los valores del coeficiente de atenuación material como función de la frecuencia se determinan a partir de las medidas experimentales in situ de caracterización de la transmisibilidad del terreno (ver Figura 7.6), dando como resultado los valores que se presentan en la Tabla 8.1.

Frecuencia [Hz]	1 – 6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
α [m^{-1}]	0.008	0.01	0.03	0.02	0.008	0.008	0.01	0.02	0.03	0.035	0.03	0.03

Tabla 8.1. Valores del coeficiente de atenuación material del terreno considerados.

8.4.- Modelo de transmisión a los edificios

La transmisión de las vibraciones hacia las edificaciones se produce cuando la energía vibratoria procedente del suelo llega al edificio y se transmite por la cimentación, perdiendo parte de su energía debido al cambio de impedancia del medio, con lo cual se habla de una primera etapa de atenuación debida al acoplamiento terreno-estructura. A partir de la cimentación, las vibraciones se propagan por la estructura portante del edificio hacia las diferentes plantas del mismo, lo que suele provocar una segunda etapa de atenuación, y, finalmente, en cada planta la energía vibratoria se propaga por el forjado, provocando habitualmente una amplificación de los niveles de vibración en el centro del forjado respecto a los existentes en sus extremos, que son los puntos cercanos a la estructura portante y, por tanto, los que tienen menor capacidad de movilidad y vibración.

La *Federal Transit Administration* [3] de los Estados Unidos establece unos valores para cada una de las dos etapas de atenuación comentadas anteriormente, así como unos valores de amplificación debida a la vibración transmitida por el forjado, que aquí quedan recogidos en la Tabla 8.2.

Concepto	Descripción	Ajuste [dB]
Acoplamiento terreno-edificio	Edificio de mampostería de 1-2 pisos de altura	-7
	Edificio de mampostería de más de 2 pisos	-10
	Edificio de mampostería de más de 2 pisos sobre zapata corrida	-13
	Cimentación sobre roca	0
Atenuación vertical (entre pisos)	Entre los pisos 1 y 5 sobre el suelo	-2 dB / piso
	Entre los pisos 5 y 10 sobre el suelo	-1 dB / piso
Resonancia forjado	-	+6

Tabla 8.2. Factores de ajuste sobre el nivel de vibración en el terreno para tener en cuenta el comportamiento dinámico del edificio.

Estos valores divergen de los publicados por otros investigadores, como Auersch [4,5] o los determinados experimentalmente por el equipo técnico que redacta este proyecto. Además, estos valores no tienen en cuenta el contenido en frecuencia de la energía de vibración. Por ello, estos valores se desestiman y se consideran los espectros obtenidos por AV Ingenieros en su dilatada experiencia en el campo de la medida y modelado de la propagación de las vibraciones de origen ferroviario hacia las edificaciones. Los valores de cada uno de estos tres factores de ajuste se comentan a continuación y hacen referencia al tipo de edificaciones existentes en el entorno, caracterizado por casas bajas apareadas y pisos de poca altura.

Acoplamiento terreno-edificio

Los resultados estadísticos muestran una disminución global del nivel de vibración en la planta baja del edificio respecto el nivel de vibración a pie de calle, coherente con los datos bibliográficos.

Atenuación vertical

Los resultados estadísticos muestran que el nivel de vibración experimenta una disminución con la altura del edificio, por lo que la planta donde se tendrá una menor atenuación del nivel de vibración será la primera. De todas formas, esta variación del nivel de vibración de la primera planta respecto el nivel de vibración de la planta baja es mínima, con lo que, siguiendo un criterio conservador, se considera una

atenuación nula del nivel de vibración entre la planta baja y la primera planta, que será la considerada para la evaluación de los niveles de vibración.

Amplificación del forjado

En este caso, el forjado actúa como un elemento amplificador del nivel de vibración.

La función de transferencia entre el nivel de vibración en la calle y el nivel de vibración en el centro del forjado del primer piso para diferentes tipos de edificaciones es la se presenta en la Figura 8.2, donde los valores negativos indican atenuación y los valores positivos indican amplificación del nivel de vibración.

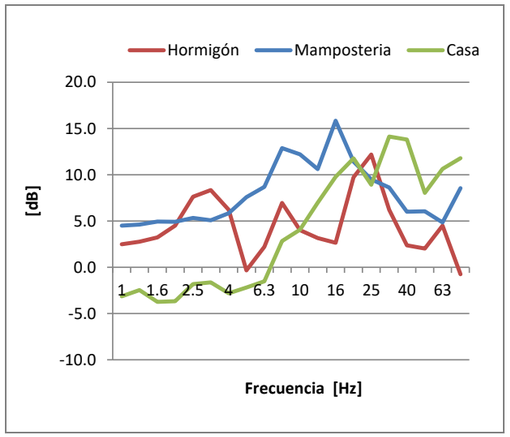


Figura 8.2. Función de transferencia promedio entre la calle y el centro del forjado del primer piso para edificios plurifamiliares de estructura de hormigón y de mampostería, así como para casas pareadas de poca altura.

9.- Niveles de vibración en la situación futura

El cálculo predictivo de vibraciones se realiza sobre los nueve (9) receptores sensibles identificados en la Tabla 4.1.

Se debe tener en cuenta que el centro del forjado de la primera planta de los edificios es donde se obtiene el nivel de vibración más elevado, debido al comportamiento dinámico de los edificios detallado en el apartado 8.4.-. Por lo tanto, los resultados que se presentan hacen referencia a este punto.

En la Tabla 9.1 se presentan los niveles de vibración L_{aw} estimados en el interior de los edificios receptores existentes en el buffer de ±70 m a ambos lados de la ampliación de la línea.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

Nº de ficha	Alternativa	Localización		Distancia al eje más cercano [m]	Profundidad del túnel [m]	Distancia de cálculo [m]	Uso	Estado	Nº de plantas	Descripción del trazado	Índice de vibración previsto, L_{aw} [dB]	Límite [dB]	Superación [dB]
		PK	Margen										
1	A+B+C	0+000	Izquierda	40	21.5	45	Residencial	En uso	2	Soterrado	67.0	75	-
2	A+B+C	0+000	Izquierda	54	21.5	58	Residencial	En uso	2	Soterrado	63.1	75	-
3	A+B+C	0+000	Izquierda	65	21.5	69	Residencial	En uso	2	Soterrado	60.4	75	-
4	A+C	0+300	Derecha	65	15.0	67	Residencial	En uso	7	Soterrado	55.5	75	-
5	A+B+C	0+000	Derecha	23	21.5	32	Oficinas	En uso	3	Soterrado	64.6	84	-
6	A+B+C	0+060	Izquierda	47	19.0	51	Oficinas	En uso	2	Soterrado	59.3	84	-
7	A+B+C	0+060	Izquierda	47	19.0	51	Oficinas	En uso	2	Soterrado	59.3	84	-
8	A+B+C	0+080	Izquierda	47	18.0	50	Oficinas	En uso	2	Soterrado	59.3	84	-
9	B	0+100	Izquierda	33	18.5	38	Oficinas	En uso	2	Soterrado	62.5	84	-
9	A+C	0+100	Izquierda	39	17.0	43	Oficinas	En uso	2	Soterrado	61.1	84	-
10	B	0+100	Derecha	31	18.5	36	Residencial	En uso	7	Soterrado	63.1	75	-
10	A+C	0+100	Derecha	25	17.0	30	Residencial	En uso	7	Soterrado	65.0	75	-
11	B	0+120	Derecha	40	18.5	44	Residencial	En uso	7	Soterrado	60.8	75	-
11	A+C	0+120	Derecha	32	16.5	36	Residencial	En uso	7	Soterrado	63.1	75	-
12	B	0+140	Izquierda	33	18.5	38	Oficinas	En uso	2	Soterrado	62.5	84	-
12	A+C	0+140	Izquierda	41	16.0	44	Oficinas	En uso	2	Soterrado	60.8	84	-
13	B	0+150	Derecha	38	18.5	42	Residencial	En uso	7	Soterrado	61.3	75	-
13	A+C	0+150	Derecha	29	16.0	33	Residencial	En uso	7	Soterrado	64.0	75	-
14	B	0+200	Izquierda	33	18.5	38	Oficinas	En uso	2	Soterrado	62.5	84	-
14	A+C	0+200	Izquierda	44	14.0	46	Oficinas	En uso	2	Soterrado	60.3	84	-
15	B	0+220	Izquierda	33	18.5	38	Oficinas	En uso	2	Soterrado	62.5	84	-
15	A+C	0+220	Izquierda	45	13.5	47	Oficinas	En uso	2	Soterrado	60.0	84	-
16	B	0+220	Derecha	31	18.5	36	Residencial	En uso	7	Soterrado	63.1	75	-
16	A+C	0+220	Derecha	16	13.5	21	Residencial	En uso	7	Soterrado	68.3	75	-
17	B	0+280	Derecha	21	19.5	29	Residencial	En uso	7	Soterrado	65.3	75	
17	A+C	0+280	Derecha	12	11.5	17	Residencial	En uso	7	Soterrado	70.1	75	-
18	B	0+280	Izquierda	47	19.5	51	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
18	A+C	0+280	Izquierda	47	11.5	48	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
19	A	0+420	Izquierda	62	16.0	64	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
19	C	0+420	Izquierda	70	18.0	72	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
20	A	0+600	Derecha	25	22.0	33	Oficinas	En uso	1	Soterrado	67.8	84	-
20	B	0+600	Izquierda	21		21	Oficinas	En uso	1	Soterrado	72.1	84	-
20	C	0+600	Derecha	13	20.5	24	Oficinas	En uso	1	Soterrado	70.9	84	-
21	A	0+680	Izquierda	46	20.0	50	Oficinas	En uso	0	Soterrado	63.1	84	-
21	C	0+680	Izquierda	50	20.0	54	Oficinas	En uso	0	Soterrado	62.1	84	-
22	A+C	0+760	Izquierda	30	14.5	33	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
23	B	0+900	Derecha	0	17.5	18	Otros	En uso	1	Soterrado	-	-	-
23	A+C	0+900	Derecha	0	13.0	13	Otros	En uso	1	Soterrado	-	-	-

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

24	A	1+220	Izquierda	35	16.0	39	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
24	C	1+220	Izquierda	44	15.0	47	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
25	A	1+320	Derecha	44	12.5	46	Otros	En uso	6	Soterrado	-	-	-
25	B	1+320	Derecha	0	14.5	15	Otros	En uso	6	Soterrado	-	-	-
25	C	1+320	Derecha	37	15.0	40	Otros	En uso	6	Soterrado	-	-	-
26	A	1+340	Izquierda	0	12.5	13	Otros	En uso	6	Soterrado	-	-	-
26	B	1+340	Izquierda	52	16.0	54	Otros	En uso	6	Soterrado	-	-	-
26	C	1+340	Izquierda	7	15.0	17	Otros	En uso	6	Soterrado	-	-	-
27	A	1+400	Derecha	10	16.0	19	Otros	En uso	1	Soterrado	-	-	-
27	B	1+400	Derecha	0	17.0	17	Otros	En uso	1	Soterrado	-	-	-
27	C	1+400	Derecha	0	14.5	15	Otros	En uso	1	Soterrado	-	-	-
28	A	1+440	Derecha	25	12.5	28	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
28	B	1+440	Derecha	0	17.0	17	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
28	C	1+440	Derecha	18	13.5	23	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
29	A	1+640	Izquierda	10	14.0	17	Otros	En uso	2	Soterrado	-	-	-
29	C	1+640	Izquierda	17	12.5	21	Otros	En uso	2	Soterrado	-	-	-
30	A	1+640	Derecha	70	14.0	71	Otros	En uso	2	Soterrado	-	-	-
30	B	1+640	Derecha	26	16.5	31	Otros	En uso	2	Soterrado	-	-	-
30	C	1+640	Derecha	67	12.5	68	Otros	En uso	2	Soterrado	-	-	-
31	A	1+820	Izquierda	0	16.0	16	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
32	A	1+820	Derecha	7	16.0	18	Otros	En uso	0	Soterrado	-	-	-
33	A	1+840	Derecha	35	15.5	38	Otros	En uso	1	Soterrado	-	-	-

Tabla 9.1. Niveles de vibración L_{aw} previstos en el interior de los receptores sensibles a las vibraciones en el entorno del proyecto.

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

Enginyers Vibroacústics SL - c/ Carles Riba 8 baixos 3ª, 08173, St. Cugat del Vallès - Registre Mercantil Barcelona, Tom 42027, Foli 18, Full 399667 - CIF B64877434

10.- Medidas de protección

Tal como se ha visto en el apartado anterior, no se prevé superación de los valores límite normativos en ninguno de los edificios sensibles existentes en el ámbito del proyecto, por lo que no es necesario dimensionar ninguna medida de protección vibratoria.

11.- Síntesis y conclusiones

El inventario de edificaciones muestra que existen un total de treinta y tres edificios en el buffer de ± 70 m respecto al centro de vía objeto de estudio, siendo solo un 27% de ellos edificios destinados a uso residencial y un 30% destinado a uso de oficinas, cuyos valores límite son L_{aw} = 75 dB y L_{aw} = 84 dB, respectivamente. El resto de los edificios tienen otros usos que no se consideran sensibles y, consecuentemente, no tienen asignado un nivel de vibración máximo admisible.

Las medidas experimentales para el establecimiento del estado vibratorio actual muestran que los niveles de vibración actual en la zona residencial del barrio de Alameda de Osuna son elevados, variando entre 55 < L_{aw} < 80 dB debido al tráfico viario. En la zona aeroportuaria los niveles de vibración también son elevados debido al mismo motivo, variando entre 65 < L_{aw} < 85 dB. Ver Tabla 6.3.

La modelización predictiva de vibraciones inducidas por la futura explotación comercial de la ampliación de la Línea 5 de Metro de Madrid objeto de estudio arroja unos resultados que indican que en ningún caso se producirá superación de los niveles de vibración límite admisibles en el interior de las edificaciones. Ver Tabla 9.1.

Estos cálculos incluyen el análisis de las alternativas A, B y C, con lo que se concluye que, desde el punto de vista vibratorio, cualquier alternativa se puede considerar viable puesto que no provocará un impacto incompatible con el entorno.

Por tanto, en ningún caso es necesario el dimensionado de medidas de protección vibratoria para reducir los niveles de vibración en el interior de los edificios sensibles.

12.- Referencias

[1] Bornitz,G. *Über die Ausbreitung der von Groβkolbenmaschinen erzeugten Bodenschwingungen in die Tiefe*. Verlag von Julius Springer. Berlin. 1931.

[2] Barkan, D.D. *Dynamics of bases and Foundations*. McGraw-Hill, 1962

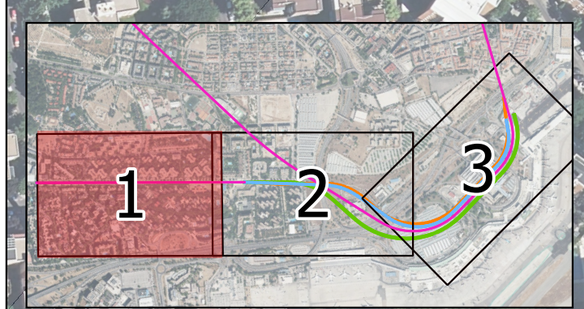
[3] FTA VA-90-1003-06. Transit noise and vibration impact assessment, Federal Transit Administration, Office of Planning and Environment, Washington (USA), 2006.

[4] Auersch L. et al. Theory and experiments on wave propagation, on track-soil and on soil-building interaction related to railway induced vibration. *Proceedings of Structural Dynamics EURODYN 2002*, 2002.

[5] L. Auersch. Dynamic stiffness of foundations on inhomogeneous soils for a realistic prediction of vertical building resonance. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*. 2008, 134 (3), 328-340.

Anexo 1: Plano de inventario de edificaciones sensibles en situación actual y futura

L5 existente



Leyenda. Uso de las edificaciones

- Residencial
- Oficinas
- Industrial
- Otros

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

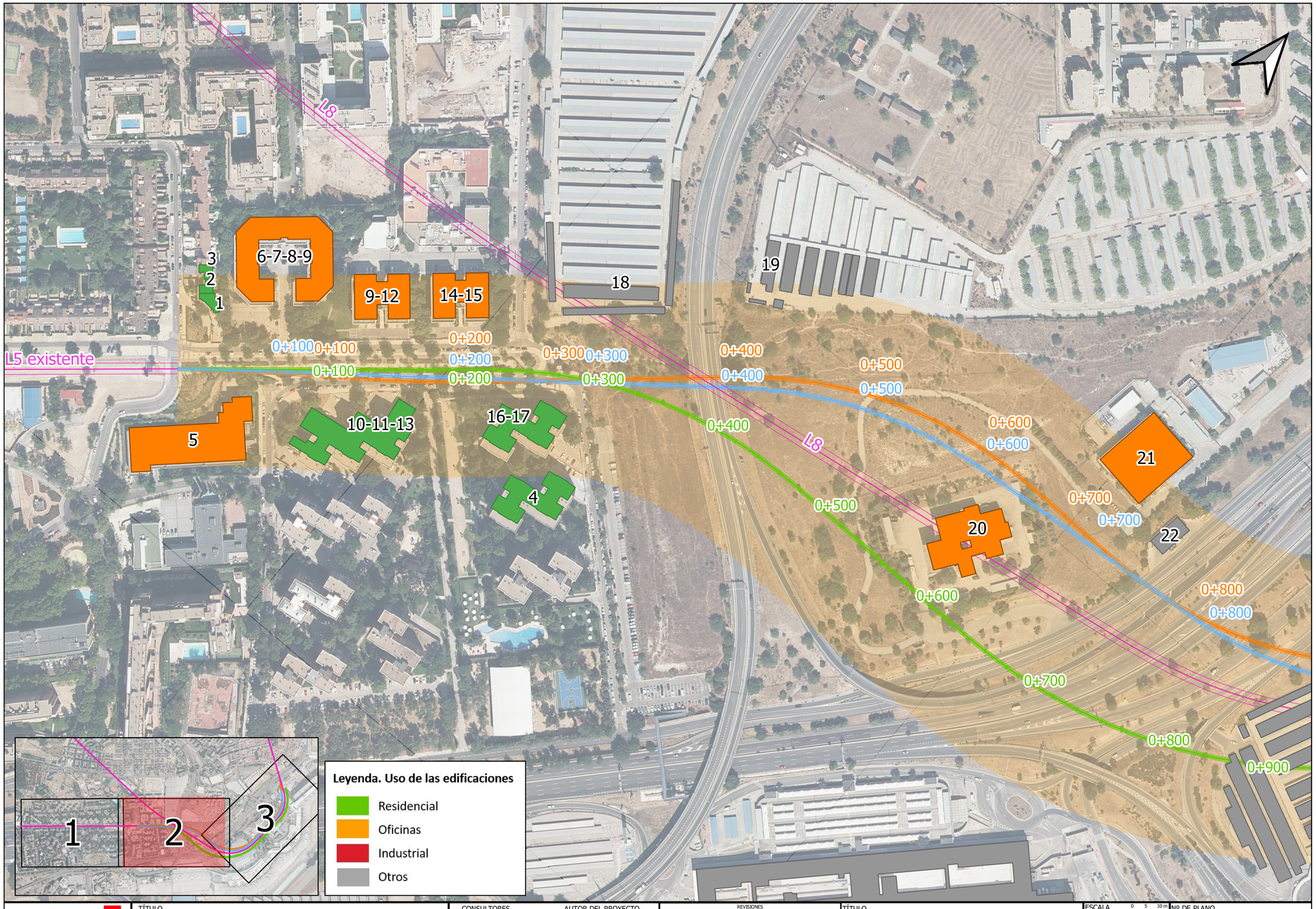
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE INVENTARIO DE EDIFICACIONES SENSIBLES EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 1
ESTADO
REV 0
Hoja 1 de 3



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

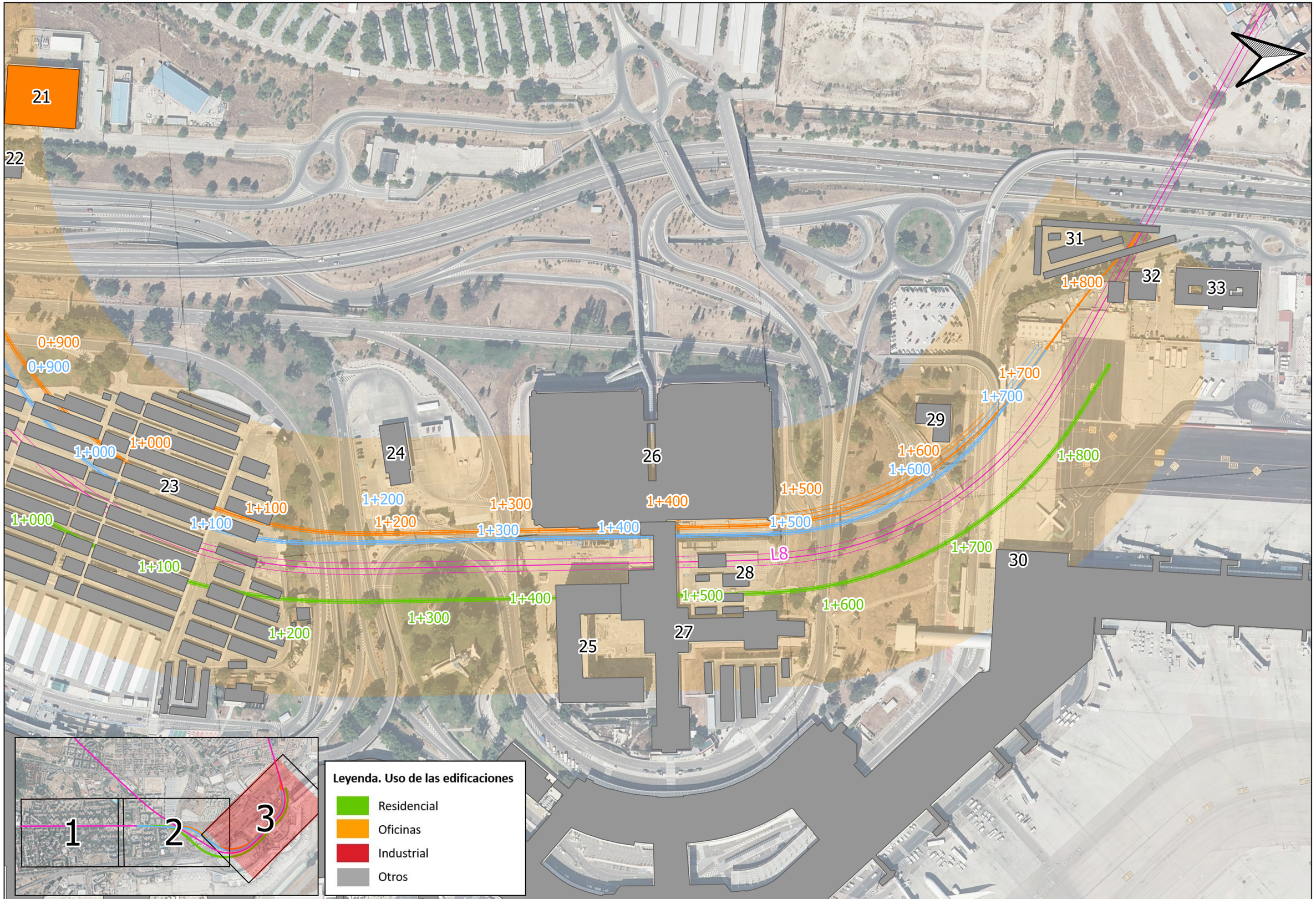
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE INVENTARIO DE EDIFICACIONES SENSIBLES EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 1
ESTADO
REV 0
Hoja 2 de 3



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE INVENTARIO DE EDIFICACIONES SENSIBLES EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

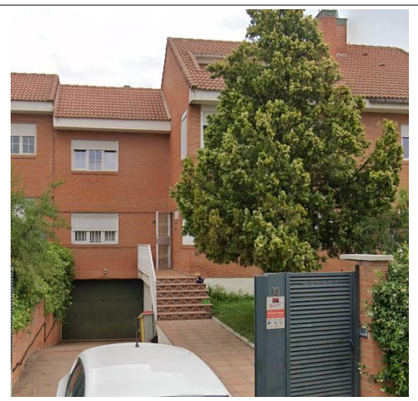
ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500		Nº DE PLANO 1	
FECHA Diciembre 2021	ESTADO	REV 0	Hoja 3 de 3

Anexo 2: Fichas de inventario de edificios

Nº de ficha	1
PK	0+000
Margen	Izquierda
Distancia [m]	40
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ Rioja 12



Nº de ficha	2
PK	0+000
Margen	Izquierda
Distancia [m]	54
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ Rioja 14



Nº de ficha	3
PK	0+000
Margen	Izquierda
Distancia [m]	65
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ Rioja 16



Nº de ficha	4
PK	0+300
Margen	Derecha
Distancia [m]	65
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Riaño 5-7



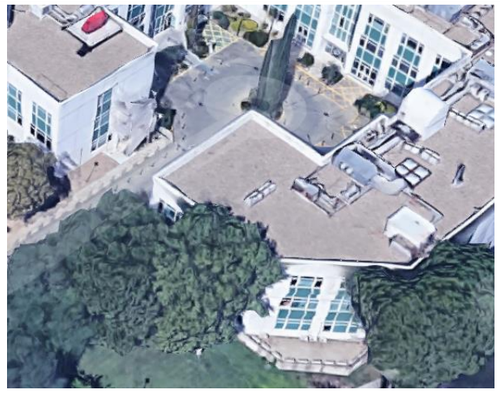
Nº de ficha	5
PK	0+000
Margen	Derecha
Distancia [m]	23
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	3
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	Av. Cantabria 51



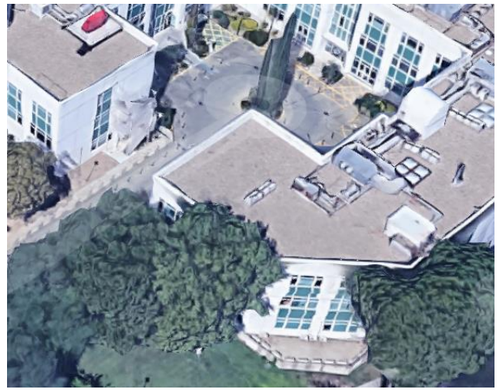
Nº de ficha	6
PK	0+060
Margen	Izquierda
Distancia [m]	47
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ San Severo 30 Bl:A2



Nº de ficha	7
PK	0+060
Margen	Izquierda
Distancia [m]	47
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ San Severo 28 Bl:A2



Nº de ficha	8
PK	0+080
Margen	Izquierda
Distancia [m]	47
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ San Severo 26 Bl:A2



Nº de ficha	9
PK	0+100
Margen	Izquierda
Distancia [m]	33
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ San Severo 24 Bl:B2



Nº de ficha	9
PK	0+100
Margen	Izquierda
Distancia [m]	39
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ San Severo 24 Bl:B2



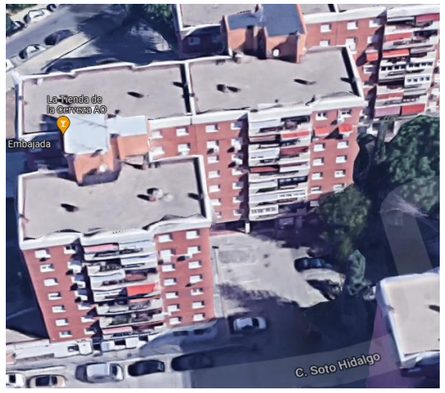
Nº de ficha	10
PK	0+100
Margen	Derecha
Distancia [m]	31
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 20



Nº de ficha	10
PK	0+100
Margen	Derecha
Distancia [m]	25
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 20



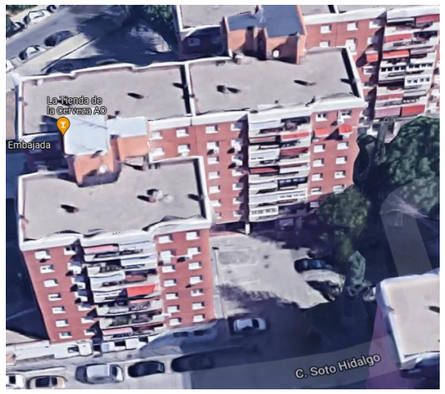
Nº de ficha	11
PK	0+120
Margen	Derecha
Distancia [m]	40
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 22



Nº de ficha	12
PK	0+140
Margen	Izquierda
Distancia [m]	41
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ San Severo 22 Bl:B2



Nº de ficha	11
PK	0+120
Margen	Derecha
Distancia [m]	32
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 22



Nº de ficha	13
PK	0+150
Margen	Derecha
Distancia [m]	38
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 24



Nº de ficha	12
PK	0+140
Margen	Izquierda
Distancia [m]	33
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ San Severo 22 Bl:B2



Nº de ficha	13
PK	0+150
Margen	Derecha
Distancia [m]	29
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 24



Nº de ficha	14
PK	0+200
Margen	Izquierda
Distancia [m]	33
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ San Severo 20 Bl:B1



Nº de ficha	15
PK	0+220
Margen	Izquierda
Distancia [m]	45
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ San Severo 18 Bl:B1



Nº de ficha	14
PK	0+200
Margen	Izquierda
Distancia [m]	44
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ San Severo 20 Bl:B1



Nº de ficha	16
PK	0+220
Margen	Derecha
Distancia [m]	31
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ Riaño 9



Nº de ficha	15
PK	0+220
Margen	Izquierda
Distancia [m]	33
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ San Severo 18 Bl:B1



Nº de ficha	16
PK	0+220
Margen	Derecha
Distancia [m]	16
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Riaño 9



Nº de ficha	17
PK	0+280
Margen	Derecha
Distancia [m]	21
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ Riaño 11



Nº de ficha	17
PK	0+280
Margen	Derecha
Distancia [m]	12
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	Sí
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Riaño 11



Nº de ficha	18
PK	0+280
Margen	Izquierda
Distancia [m]	47
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ San Severo 1



Nº de ficha	19
PK	0+420
Margen	Izquierda
Distancia [m]	62
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos C-PE14



Nº de ficha	19
PK	0+420
Margen	Izquierda
Distancia [m]	70
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos C-PE14



Nº de ficha	20
PK	0+600
Margen	Derecha
Distancia [m]	25
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	20
PK	0+600
Margen	Izquierda
Distancia [m]	21
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	21
PK	0+680
Margen	Izquierda
Distancia [m]	50
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



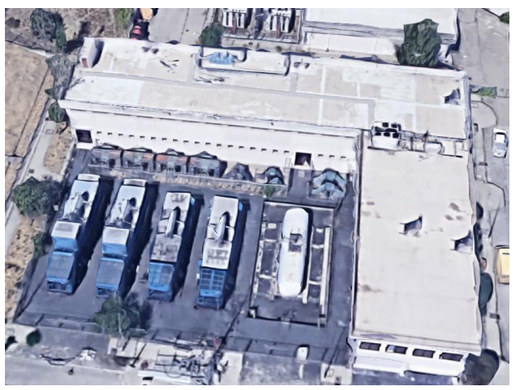
Nº de ficha	20
PK	0+600
Margen	Derecha
Distancia [m]	13
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	22
PK	0+760
Margen	Izquierda
Distancia [m]	30
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	21
PK	0+680
Margen	Izquierda
Distancia [m]	46
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	23
PK	0+900
Margen	Derecha
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1(D) Aparcamiento P1 C-P1 E049



Nº de ficha	24
PK	1+220
Margen	Izquierda
Distancia [m]	35
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	25
PK	1+320
Margen	Derecha
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad



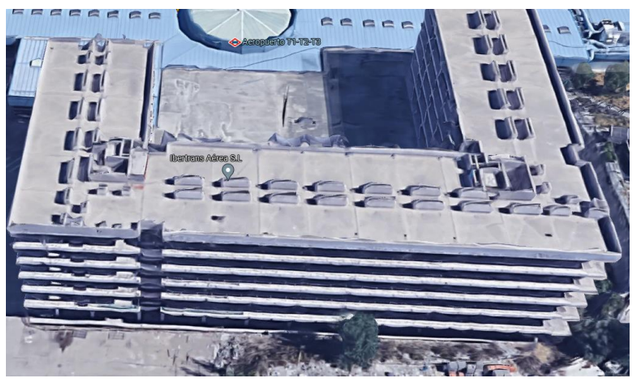
Nº de ficha	24
PK	1+220
Margen	Izquierda
Distancia [m]	44
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	25
PK	1+320
Margen	Derecha
Distancia [m]	37
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad



Nº de ficha	25
PK	1+320
Margen	Derecha
Distancia [m]	44
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad



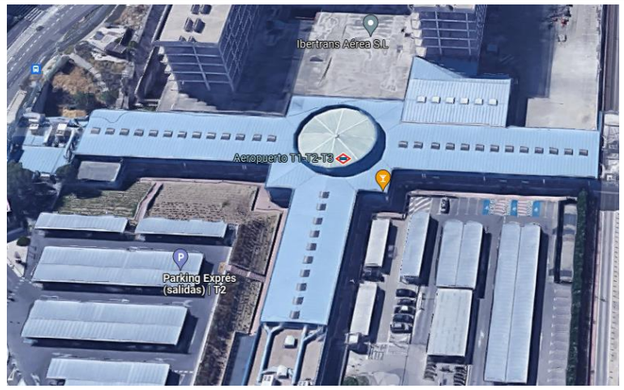
Nº de ficha	26
PK	1+340
Margen	Izquierda
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos Terminal 3



Nº de ficha	26
PK	1+340
Margen	Izquierda
Distancia [m]	52
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos Terminal 3



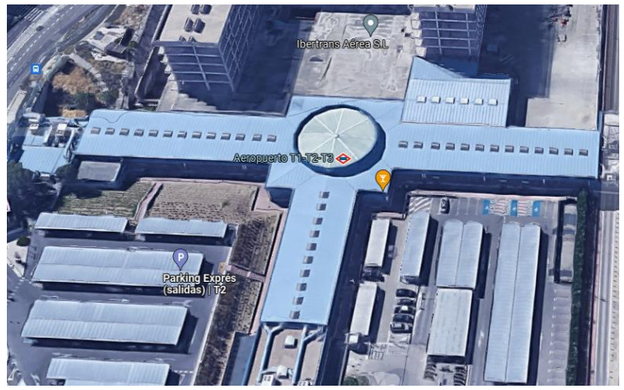
Nº de ficha	27
PK	1+400
Margen	Derecha
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad



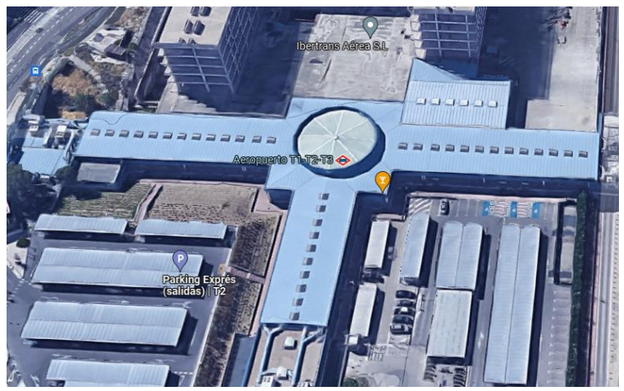
Nº de ficha	26
PK	1+340
Margen	Izquierda
Distancia [m]	7
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos Terminal 3



Nº de ficha	27
PK	1+400
Margen	Derecha
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad



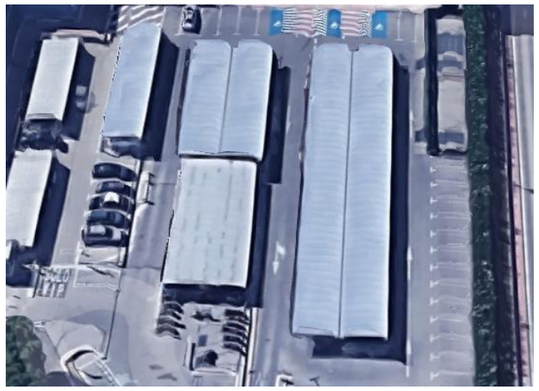
Nº de ficha	27
PK	1+400
Margen	Derecha
Distancia [m]	10
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad



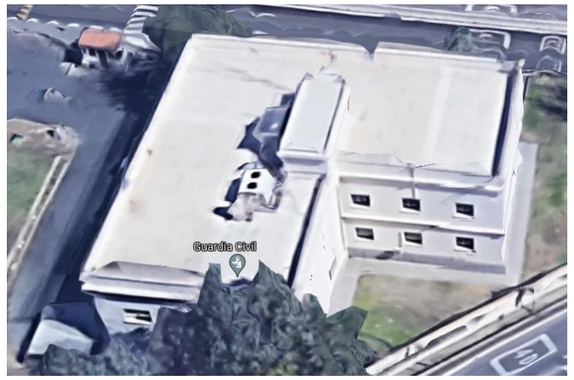
Nº de ficha	28
PK	1+440
Margen	Derecha
Distancia [m]	25
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad, 1442SPT4C



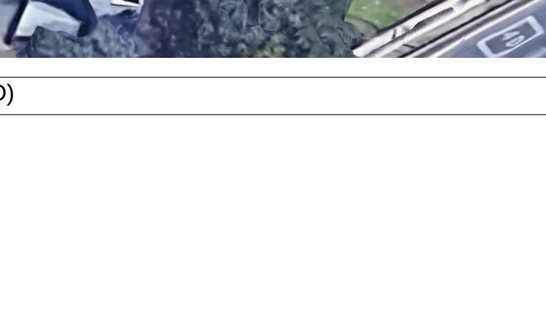
Nº de ficha	28
PK	1+440
Margen	Izquierda
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad, 1442SPT4C



Nº de ficha	29
PK	1+640
Margen	Izquierda
Distancia [m]	17
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)

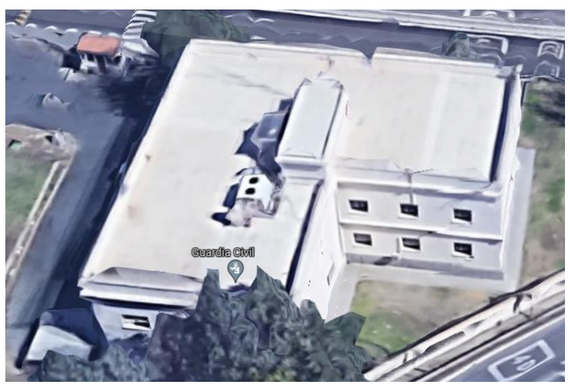


Nº de ficha	28
PK	1+440
Margen	Derecha
Distancia [m]	18
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad, 1442SPT4C



Nº de ficha	30
PK	1+640
Margen	Derecha
Distancia [m]	70
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)

Nº de ficha	29
PK	1+640
Margen	Izquierda
Distancia [m]	10
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



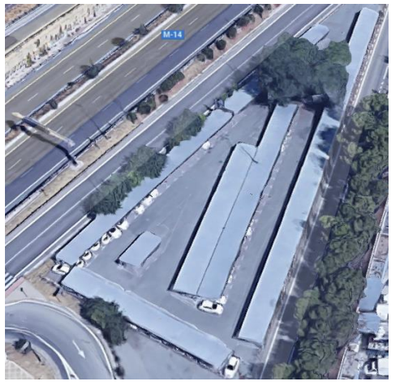
Nº de ficha	30
PK	1+640
Margen	Derecha
Distancia [m]	26
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



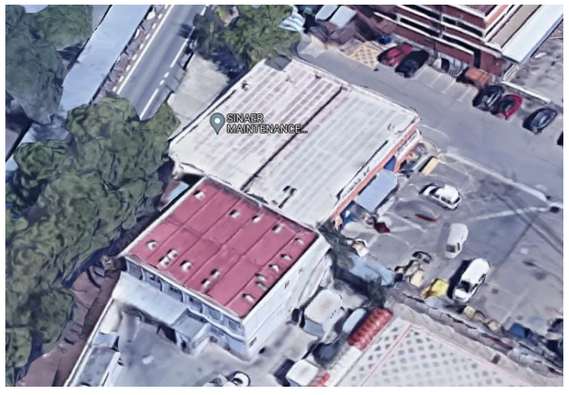
Nº de ficha	30
PK	1+640
Margen	Derecha
Distancia [m]	67
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



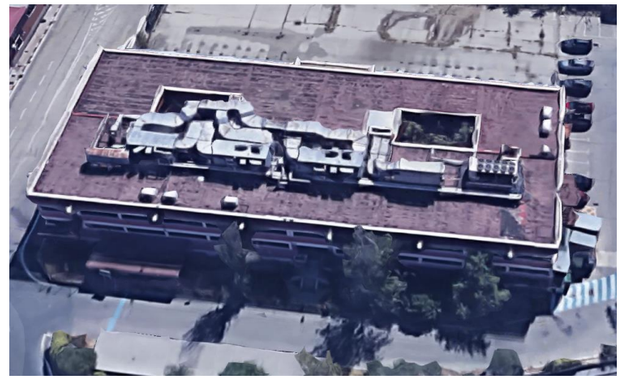
Nº de ficha	31
PK	1+820
Margen	Izquierda
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad. 11543SP442



Nº de ficha	32
PK	1+820
Margen	Derecha
Distancia [m]	7
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)

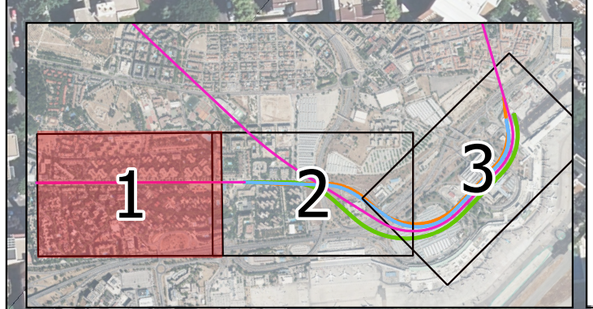


Nº de ficha	33
PK	1+840
Margen	Derecha
Distancia [m]	35
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Anexo 3: Plano de fuentes de vibración en situación actual y futura

L5 existente



Leyenda

Ámbito de estudio

Fuentes de vibración actuales

L8 y L5 actual

Fuentes de vibración futuras

L5. Alternativa A

L5. Alternativa B

L5. Alternativa C

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE FUENTES DE VIBRACIÓN EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 3
ESTADO
REV 0
Hoja 1 de 3

L8

L5 existente

0+100
0+100
0+100

0+200
0+200
0+200

0+300
0+300
0+300

0+400
0+400
0+400

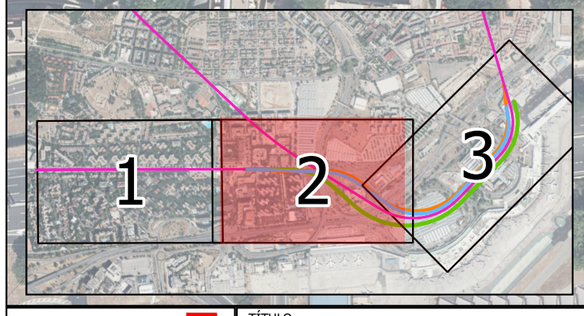
0+500
0+500
0+500

0+600
0+600
0+600

0+700
0+700
0+700

0+800
0+800
0+800

0+900



Leyenda

Ámbito de estudio

Fuentes de vibración actuales

L8 y L5 actual

Fuentes de vibración futuras

L5. Alternativa A

L5. Alternativa B

L5. Alternativa C

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

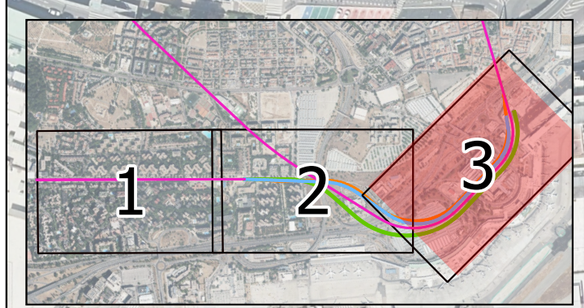
AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE FUENTES DE VIBRACIÓN EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 3
ESTADO
REV 0
Hoja 2 de 3

0+900
0+900
1+000
1+000
1+000
1+100
1+100
1+100
1+200
1+200
1+200
1+300
1+300
1+300
1+400
1+400
1+400
1+500
1+500
1+500
1+600
1+600
1+600
1+700
1+700
1+700
1+800
1+800
L8



Leyenda

Ámbito de estudio

Fuentes de vibración actuales

L8 y L5 actual

Fuentes de vibración futuras

L5. Alternativa A

L5. Alternativa B

L5. Alternativa C

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE FUENTES DE VIBRACIÓN EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

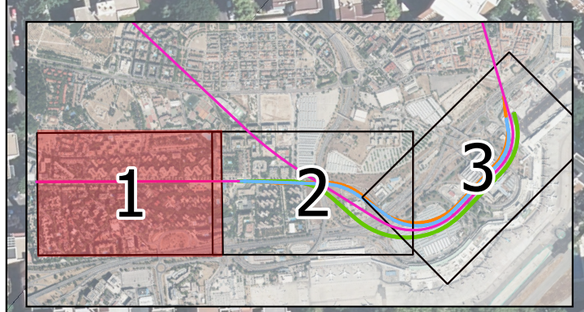
ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 3
ESTADO
REV 0
Hoja 3 de 3

Anexo 4: Plano de puntos de medida de vibraciones

Propagación

L5 existente

MV1



Leyenda

- Estado vibratorio actual
- Medidas de propagación

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

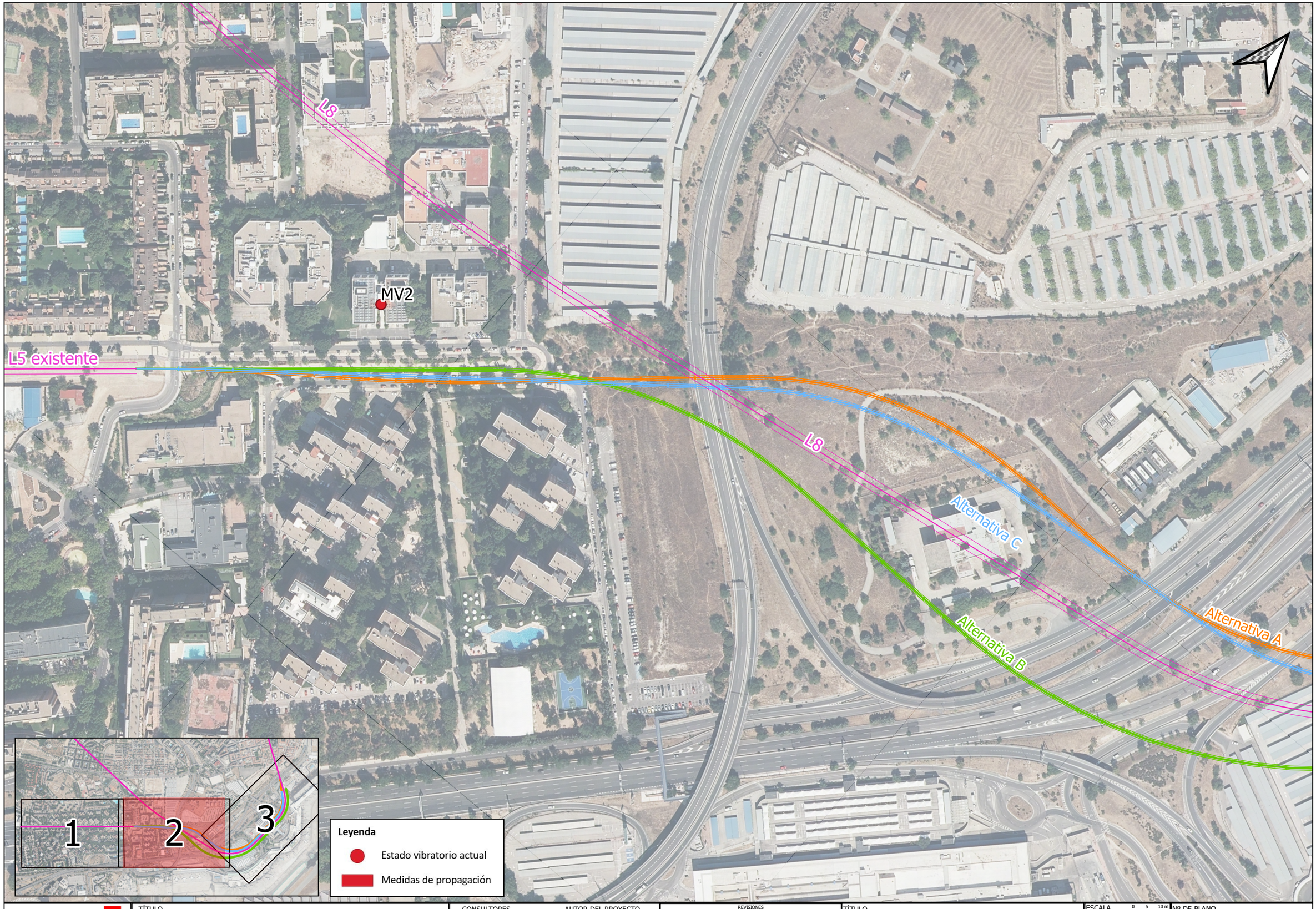
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE PUNTOS DE MEDIDA

ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 4
ESTADO
REV 0
Hoja 1 de 3



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE PUNTOS DE MEDIDA

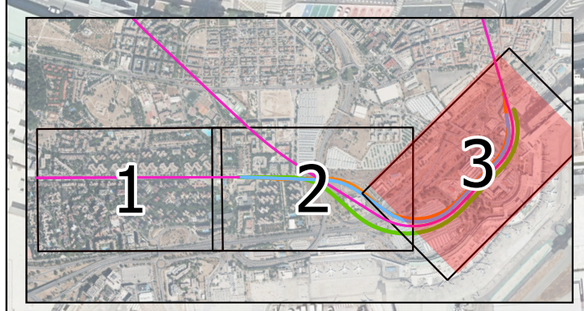
ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 4
ESTADO
REV 0
Hoja 2 de 3

MV3

Alternativa A

Alternativa B

L8



Leyenda

- Estado vibratorio actual
- Medidas de propagación

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE PUNTOS DE MEDIDA

ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 4
ESTADO
REV 0
Hoja 3 de 3

Anexo 5: Certificados de calibración de los equipos de medida

IAG

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número 05/21

INGENIERIA ACUSTICA GARCIA-CALDERON, SLL
C/Soto Hidalgo 24
28042 MADRID
Tel. 91 1288947
e-mail: info@garcia-calderon.com
http://www.garcia-calderon.com

OBJETO Medidor triaxial de vibraciones en el cuerpo humano.

IDENTIFICACIÓN

	Medidor/Analizador	Acelerómetro	Acelerómetro	Acelerómetro
Marca	SVANTEK	PCB	PCB	PCB
Modelo	948	393B05	393B05	393B05
Nº de serie	9026	23437	25325	46338
Eje		1 (X)	2(Y)	3 (Z)

SOLICITANTE:

INGENIERIA ACUSTICA GARCIA-CALDERON, SLL
C/ SOTO HIDALGO 24, LOCAL 8
20842 MADRID

FECHA DE CALIBRACIÓN 15/07/2021

FIRMAS

Responsable técnico del laboratorio — Técnico de ensayo

Eugenio García-Calderón Montejo — Darío Gamo Lobato

ilac-MRA ENAC CALIBRACIÓN Nº 25/LC10.016

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número / *Number* 21/34506202

Página / *Page* 1 de / *of* 3 páginas / *pages*

Applus⊕ Metrología

LGAI Technological Center, S.A.
Campus UAB
08193 Bellaterra
T +34 93 567 20 50
F +34 93 567 20 01
metrologia@appluscorp.com
www.applus.com

OBJET / *Item*: Medidor de vibración para edificios

IDENTIFICACIÓ / *Identification*

	Medidor	Acelerómetro
Marca / *Mark*	SVANTEK	PCB
Modelo / *Model*	SVAN 958A	356B18
Nº serie / *Serial Nº*	59533	78172

SOLICITANTE / *Applicant*: INGENIERIA ACUSTICA GARCIA CALDERON, S.L.L.
C/SOTO HIDALGO 24, LOCAL 8
20842 MADRID

FECHA/S DE CALIBRACIÓN / *Date/s of calibration*: 2021-02-08

SIGNATARIO/S / *Authorized signatory/ies*

Responsable Técnico / *Technical Manager* — Técnico / *Technician*

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedidas por *ENAC*, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales.
ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (*MLA*) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (*EA*) y de International Laboratories Accreditation Cooperation (*ILAC*).
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus

SVANTEK

ISO9001 certified

FACTORY CALIBRATION DATA OF THE SV110 *No. 64482*

1. CALIBRATION (Axis Z)

Nominal frequency [Hz]	Nominal acceleration [m/s²]	Nominal RMS result [dB]	Measured RMS result [dB]	RMS error [dB]	Test load [gram]
79.58	1	120	120.07	0.07	50
79.58	10	140	139.97	-0.03	50
159.15	1	120	120.04	0.04	50
159.15	10	140	139.97	-0.03	50
79.58	1	120	120.12	0.12	300
79.58	10	140	140.07	0.07	300
159.15	1	120	120.15	0.15	200
159.15	10	140	140.02	0.02	200

2. FREQUENCY & THD

Nominal frequency [Hz]	Nominal acceleration [m/s²]	Measured Frequency [Hz]	Frequency Error [%]	THD [%]	Test load [gram]
79.58	10	79.53	-0.06	0.43	50
159.15	10	159.21	0.03	0.11	50
79.58	10	79.54	-0.05	0.43	300
159.15	10	159.16	0.00	0.21	200

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Temperature	Relative humidity	Ambient pressure
23 °C	34 %	998 hPa

TEST EQUIPMENT

Item	Manufacturer	Model	Serial no.	Description
1.	SVANTEK	SVAN 912A	6120	Sound &Vibration Analyser
2.	DYTRAN	3023M2	7700	Reference accelerometer

CONFORMITY & TEST DECLARATION

1. Herewith Svantek company declares that this instrument has been calibrated and tested in compliance with the internal ISO9001 procedures and meets all specification given in the Manual(s) or respectively surpass them.

2. Traceability of the calibration is guaranteed by the above mentioned ISO9001 procedures.

3. The information appearing on this sheet has been compiled specifically for this instrument. This form is produced with advanced equipment & procedures which permit comprehensive quality assurance verification of all data supplied herein.

4. This calibration sheet shall not be reproduced except in full, without written permission of the SVANTEK Ltd.

Calibration specialist: Krzysztof Czachor

Test date: 2019-12-20

APÉNDICE 4. Estudio de ruido

ESTUDIO DE RUIDO DEL "PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS (A/SER-007944/2020)"

ÍNDICE

1.- Introducción 1
2.- Normativa de aplicación 2
2.1.- Marco legal 2
2.1.1.- Legislación comunitaria 2
2.1.2.- Legislación estatal 2
2.1.3.- Legislación autonómica 4
2.1.4.- Legislación municipal 4
2.2.- Indicadores de evaluación y límites admisibles 5
3.- Inventario de edificaciones 5
4.- Inventario de fuentes acústicas actuales y futuras 9
5.- Zonificación acústica 9
6.- Niveles de acústicos en la situación futura 11
7.- Medidas de protección 12
8.- Síntesis y conclusiones 13

Anexo 1. Plano de inventario de edificaciones sensibles en situación actual y futura
Anexo 2: Fichas de inventario de edificios

1.- Introducción

El presente documento desarrolla del estudio de ruido del proyecto de ampliación de la línea 5 del Metro de Madrid al Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, siguiendo las directrices recogidas en la IGP-6.4 de Adif *"Estudio para la prevención de ruidos y vibraciones en fase de explotación"* por ser la metodología mayormente aceptada por los operadores ferroviarios.

El objetivo de este estudio es determinar la afectación por ruido que generará la futura explotación comercial de la ampliación de la Línea 5 del Metro de Madrid desde la estación de Alameda de Osuna hasta su conexión con la estación Aeropuerto T1-T2-T3 de la Línea 8 del Metro de Madrid, donde se establecerá una estación de intercambio. Para ello, en este estudio se desarrollan los siguientes aspectos:

- Análisis normativo para el establecimiento de los objetivos de ruido
- Inventario de receptores
- Inventario de fuentes de ruido actuales y futuras
- Estado contaminación acústica actual
- Predicción de los niveles de ruido que generará la futura explotación comercial de la infraestructura ferroviaria
- Dimensionado de medidas de protección acústica, en caso de ser necesarias

La naturaleza de las obras a proyectar consiste en la prolongación del túnel de la Línea 5 existente actualmente, que termina en el pozo de ventilación situado en el cruce de las calles de la Rioja y San Severo, con lo que las características del túnel de prolongación serán las mismas que el túnel existente. Se analizan tres alternativas diferentes, cuyas características principales son las que define la Tabla 1
.

Alternativa	Longitud	Construcción			Profundidad	
		Pantalla	Mina	Especial	Mínima	Máxima
A	1,844. 464 m	1,284,4 m	480 m	80 m	11.5 m	25.4 m
B	1,651. 414 m	791.4 m	860 m	0 m	12.9 m	31.9 m
C	1,669. 855 m	1,109.8 m	480 m	80 m	11.4 m	25.4 m

Tabla 1. Cuadro de características principales de las alternativas objeto de estudio.

La Figura 1, la Figura 2 y la Figura 3 muestran una vista general del ámbito del proyecto para cada una de las tres alternativas estudiadas, en las que en color magenta se identifican la Línea 5 y Línea 8 de Metro Madrid existentes mientras que en trazo claro se identifican las alternativas de prolongación objeto de análisis. Toda la longitud de la actuación está comprendida en el distrito de Barajas, con lo que el proyecto objeto de estudio se desarrolla completamente en el T.M. de Madrid.

El trazado del proyecto discurre principalmente por zonas de baja sensibilidad acústica puesto que solo en los primeros 300 m el trazado del proyecto discurre por una zona residencial, correspondiente al barrio de Alameda de Osuna. El resto del trazado discurre por zonas no urbanizadas y por zonas donde la urbanización consiste vías de comunicación o zonas de aparcamiento del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas:

- Barrio residencial de Alameda de Osuna, desde el PK de inicio hasta el PK 0+300, aproximadamente.
- Instalaciones aeroportuarias: desde el PK 0+850 hasta el PK final.

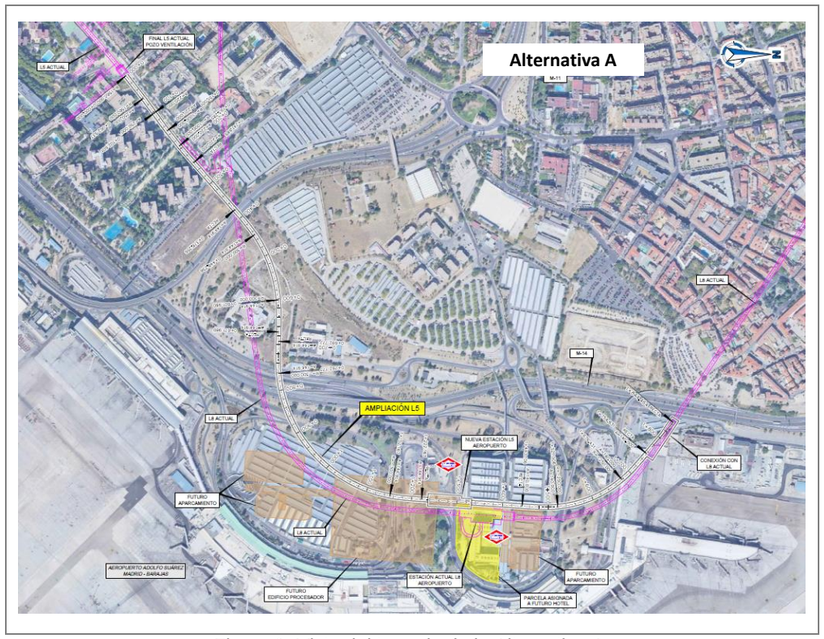


Figura 1. Vista del trazado de la Alternativa A.

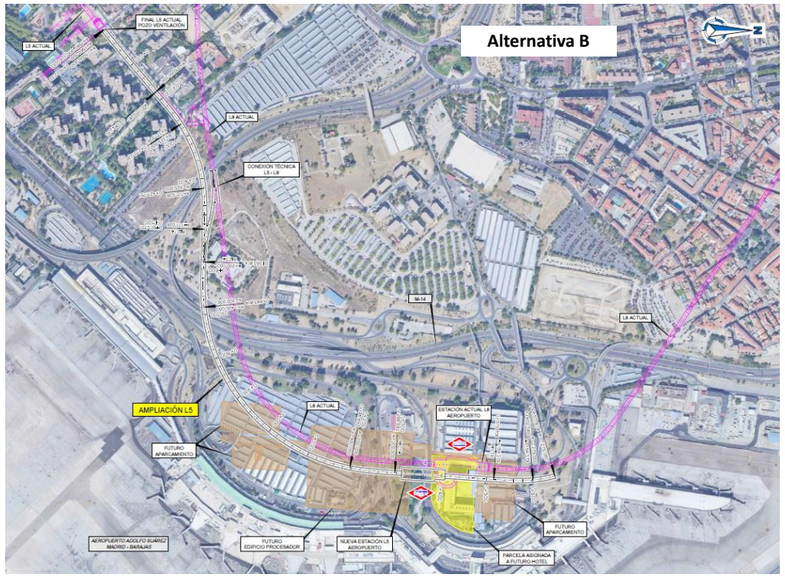


Figura 2. Vista del trazado de la Alternativa B.

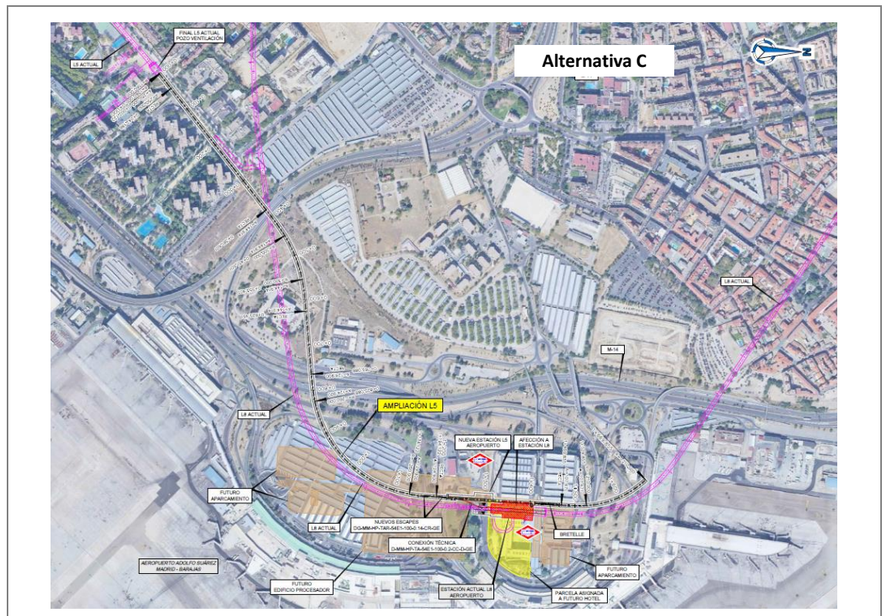


Figura 3. Vista del trazado de la Alternativa C.

2.- Normativa de aplicación

2.1.- Marco legal

2.1.1.- Legislación comunitaria

A nivel europeo, la referencia legislativa es la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, cuyo objetivo es el de establecer un enfoque común para evitar, prevenir y reducir con carácter prioritario los efectos nocivos y las molestias de la exposición al ruido ambiental, entendiéndose por ruido ambiental el exterior procedente de distintos emisores, como tráfico de carreteras, de infraestructuras ferroviarias, de infraestructuras aeroportuarias y de la actividad industrial.

Con el objetivo de complementar el anexo II de la Directiva 2002/49/CE, la Comisión emitió una “Recomendación de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario y los datos de emisiones correspondientes”.

En ella, por modo de transporte, se analiza la aplicabilidad y descripción de los modelos recomendados así como de las adaptaciones necesarias de los mismos para verificar el cumplimiento de la Directiva 2002/49/CE.

2.1.2.- Legislación estatal

La *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido* constituye la norma básica de carácter general reguladora del ruido y las vibraciones en España. Esta Ley incorpora en su articulado las previsiones básicas de la Directiva 2002/49/CE y establece las bases para el desarrollo de una estructura básica a nivel nacional que permita armonizar la normativa a nivel autonómico y municipal.

El *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*, define los índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población.

A su vez, este se encuentra modificado el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que modifica el Real Decreto 1367/2007,de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En dicho texto jurídico se incluyen los índices de ruido Ld, Le y Ln para la verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad acústica aplicables, entre otros emisores ysituaciones, a la evaluación de los niveles sonoros producidos por las infraestructuras.

Estos indicadores se definen, en el RD 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, como:

- Ld (Índice de ruido día): el índice de ruido asociado a la molestia durante el período día, que se describe en el anexo I. Equivalente al Lday (Indicador de ruido diurno).
- Le (Índice de ruido tarde): el índice de ruido asociado a la molestia durante el período tarde, que se describe en el anexo I. Equivalente al Levening (Indicador de ruido en periodo vespertino).
- Ln (Índice de ruido noche): el índice de ruido correspondiente a la alteración del sueño, que se describe en el anexo I. Equivalente al Lnight (Indicador de ruido en periodo nocturno).

En esta norma se definen también los objetivos de calidad acústica y la zonificación acústica. Las áreas acústicas deben ser definidas y clasificadas por las administraciones locales en atención al uso predominante del suelo, en los tipos que determinen las comunidades autónomas, donde al menos deben recogerse:

- e: Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.
- a: Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- d: Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.
- c: Sectores del territorio con predominio del suelo de uso recreativo y de
- espectáculos.
- b: Sectores del territorio con predominio de suelo de suelo de uso industrial.

En el Anexo V, en el punto 3 “Criterios para determinar los principales usos asociados a áreas acústicas”, hace referencia a los espacios naturales, indicando lo siguiente:

- Áreas de tipo g).- Espacios naturales que requieren protección especial.
- Se incluirán los espacios naturales que requieran protección especial contra la contaminación acústica. En estos espacios naturales deberá existir una condición que aconseje su protección bien sea la existencia de zonas de cría de la fauna o de la existencia de especies cuyo hábitat se pretende proteger.
- Asimismo, se incluirán las zonas tranquilas en campo abierto que se pretenda mantener silenciosas por motivos turísticos o de preservación del medio.
- Artículo 14. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas.

1. En las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:

- a) Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor.

ANEXO II. Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En estas áreas acústicas las administraciones competentes deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado, mediante la aplicación de planes zonales específicos a los que se refiere el artículo 25.3 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

b) En caso contrario, el objetivo de calidad acústica será la no superación del valor de la tabla A, del anexo II, que le sea de aplicación.

2. Para el resto de las áreas urbanizadas se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación a la tabla A del anexo II, disminuido en 5 decibelios.

3. Los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a los espacios naturales delimitados, de conformidad con lo establecido en el artículo 7.1 la Ley 37/2003, de17 de noviembre, como área acústica tipo g), por requerir una especial protección contra la contaminación acústica, se establecerán para cada caso en particular, atendiendo a aquellas necesidades específicas de los mismos que justifiquen su calificación.

4. Como objetivo de calidad acústica aplicable a las zonas tranquilas en las aglomeraciones y en campo abierto, se establece el mantener en dichas zonas los niveles sonoros por debajo de los valores de los

índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, disminuido en 5 decibelios, tratando de preservar la mejor calidad acústica que sea compatible con el desarrollo sostenible.

El artículo 23 del Real Decreto 1367/2007 establece los valores límite de inmisión de ruido aplicable a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias. Atendiendo a lo establecido en dicha normativa, estas no pueden transmitir al medio ambiente exterior de las diferentes áreas acústicas niveles de ruido superiores a los contemplados en la siguiente tabla.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	70	70	60

Además, en relación al indicador (Lmax), las nuevas infraestructuras no podrán transmitir al medio ambiente exterior, en las correspondientes áreas acústicas, niveles de ruidos superiores a los establecidos en la tabla que se muestra a continuación.

Tipo de área acústica		Índice de ruido L_{Amax}
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	80
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	85
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	88
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	90
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	90

2.1.3.- Legislación autonómica

La Comunidad de Madrid cuenta con el *Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid*.

En su Artículo 2 indica que el régimen jurídico aplicable en la materia será el definido por la legislación estatal, con lo que la legislación autonómica aplicable a la Comunidad de Madrid coincide con lo indicado en la sección anterior.

2.1.4.- Legislación municipal

En Madrid, donde se localiza todo el ámbito del proyecto, el ruido se regulan a través de la *Ordenanza, de 25 de febrero de 2011, de protección contra la contaminación acústica y térmica*. Esta ordenanza tiene por objeto regular el ejercicio de las competencias que en materia de protección del medio ambiente y la salud pública corresponden al Ayuntamiento en orden a la protección de las personas y los bienes contra las agresiones derivadas de la contaminación acústica y térmica.

El *Artículo 8. Objetivos de calidad acústica para ruido y vibraciones,* del *Capítulo II. Evaluación y gestión del ruido ambiental* establece, en su apartado 5, establece que para las nuevas infraestructuras de transporte viario, ferroviario y aeroportuario serán de obligado cumplimiento los límites de inmisión detallados en las tablas D y E del apartado 2 del anexo II. Estas tablas marcan valores similares a los recogidos en el Real Decreto 1367/2007.

A su vez, el Artículo 42.-Obras y trabajos en el medio ambiente exterior y edificaciones, establece:

> *1. Las obras y trabajos de construcción, modificación, reparación o derribo de edificios o infraestructuras, así como las que se realicen en la vía pública, no se podrán realizar, de lunes a viernes, entre las 22 y las 7 horas o en sábados y festivos entre las 22 y las 9 horas, salvo por razones de urgencia, seguridad o peligro. Si por necesidades técnicas o de movilidad no pudieran realizarse durante el día, podrá autorizarse previamente su realización durante los citados horarios, determinándose expresamente el periodo horario y el plazo durante el que se permitirán los trabajos nocturnos.*
> *2. Los responsables de las obras deberán adoptar las medidas más adecuadas para reducir los niveles sonoros que estas produzcan, así como los generados por la maquinaria auxiliar utilizada, con el fin de minimizar las molestias. A estos efectos, entre otras medidas, deberán proceder al cerramiento de la fuente sonora, la instalación de silenciadores acústicos o la*

ubicación de la fuente sonora en el interior de la estructura en construcción, una vez que el estado de la obra lo permita.

3. Todos los equipos y maquinaria susceptibles de producir ruidos y vibraciones empleados en las obras y trabajos a que se refiere el apartado 1 de este artículo deberán cumplir lo establecido en la normativa sectorial que resulte de aplicación y, en particular, la maquinaria de uso al aire libre, con las prescripciones del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, o norma que lo sustituya. La utilización de todos los sistemas o equipos complementarios será la más adecuada para reducir la contaminación acústica

2.2.- Indicadores de evaluación y límites admisibles

Teniendo en cuenta lo expuesto en apartados anteriores, con el objetivo de establecer unos límites admisibles que establezcan el marco legal a cumplir en este proyecto, se consideran como valores objetivo para el presente proyecto los establecidos en el Real Decreto 1367/2007, que muestra las tablas siguientes:

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	70	70	60

Tabla 2. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias. Fuente: Real Decreto 1367/2007

Además, en relación al indicador (Lmax), las nuevas infraestructuras no podrán transmitir al medio ambiente exterior, en las correspondientes áreas acústicas, niveles de ruidos superiores a los establecidos en la tabla que se muestra a continuación.

Tipo de área acústica		Índice de ruido L_{Amax}
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	80
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	85
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	88
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	90
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	90

Tabla 3. Valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias. Fuente: Real Decreto 1367/2007

3.- Inventario de edificaciones

Se realiza un inventario de edificaciones potencialmente afectadas por las vibraciones de la infraestructura ferroviaria objeto de estudio en un buffer de ± 70 m respecto el centro de las vías del trazado. Así, como las edificaciones especialmente sensibles más cercanas a los trazados.

Se observa que en los primeros 300 m del proyecto las edificaciones existentes en este buffer tienen mayoritariamente uso residencial en la margen derecha y uso de oficinas en la margen izquierda. Desde este PK hasta el final del trazado, no se aprecia ningún edificio sensible a la contaminación acústica.

En la Tabla 3. se presenta un resumen de los datos más relevantes del inventario de las edificaciones, indicando en negrita las edificaciones en las inmediaciones de las cuales se han llevado a cabo medidas del nivel de vibración existente actualmente, así como las edificaciones sobre las que se ha realizado el cálculo predictivo de vibraciones. Mientras tanto, en el *Anexo 2. Fichas de inventario de edificios* se pueden consultar las fichas completas de los receptores sensibles, en las que se define la siguiente información:

- Número de ficha
- Fotografía de las edificaciones y planta de situación
- PK y margen
- Distancia a la traza

- Uso del edificio: residencial, hospitalario, educativo/cultural, oficinas, comercio u otros
- Estado del edificio: en uso, ruina, abandonado o en construcción
- Nº de plantas
- Necesidad de medición acústica
- Observaciones: comentarios sobre aspectos relevantes que aclaren la definición del receptor

Nº de ficha	Alternativa	Localización		Distancia al eje más cercano	Profundidad del túnel	Uso	Estado	Nº de plantas	Descripción del trazado	¿Medida acústica?	Observaciones
		PK	Margen								
1	A+B+C	0+000	Izquierda	40 m	21.5 m	Residencial	En uso	2	Soterrado	No	
2	A+B+C	0+000	Izquierda	54 m	21.5 m	Residencial	En uso	2	Soterrado	No	
3	A+B+C	0+000	Izquierda	65 m	21.5 m	Residencial	En uso	2	Soterrado	No	
4	A+C	0+300	Derecha	65 m	15.0 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
5	A+B+C	0+000	Derecha	23 m	21.5 m	Oficinas	En uso	3	Soterrado	No	
6	A+B+C	0+060	Izquierda	47 m	19.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
7	A+B+C	0+060	Izquierda	47 m	19.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
8	A+B+C	0+080	Izquierda	47 m	18.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
9	B	0+100	Izquierda	33 m	18.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
9	A+C	0+100	Izquierda	39 m	17.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
10	B	0+100	Derecha	31 m	18.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
10	A+C	0+100	Derecha	25 m	17.0 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
11	B	0+120	Derecha	40 m	18.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
11	A+C	0+120	Derecha	32 m	16.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
12	B	0+140	Izquierda	33 m	18.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
12	A+C	0+140	Izquierda	41 m	16.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
13	B	0+150	Derecha	38 m	18.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
13	A+C	0+150	Derecha	29 m	16.0 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
14	B	0+200	Izquierda	33 m	18.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
14	A+C	0+200	Izquierda	44 m	14.0 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
15	B	0+220	Izquierda	33 m	18.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
15	A+C	0+220	Izquierda	45 m	13.5 m	Oficinas	En uso	2	Soterrado	No	
16	B	0+220	Derecha	31 m	18.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
16	A+C	0+220	Derecha	16 m	13.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
17	B	0+280	Derecha	21 m	19.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
17	A+C	0+280	Derecha	12 m	11.5 m	Residencial	En uso	7	Soterrado	No	
18	B	0+280	Izquierda	47 m	19.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Aparcamiento
18	A+C	0+280	Izquierda	47 m	11.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Aparcamiento
19	A	0+420	Izquierda	62 m	16.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Aparcamiento
19	C	0+420	Izquierda	70 m	18.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Aparcamiento
20	A	0+600	Derecha	25 m	22.0 m	Oficinas	En uso	1	Soterrado	No	
20	B	0+600	Izquierda	21 m		Oficinas	En uso	1	Soterrado	No	
20	C	0+600	Derecha	13 m	20.5 m	Oficinas	En uso	1	Soterrado	No	
21	A	0+680	Izquierda	46 m	20.0 m	Oficinas	En uso	0	Soterrado	No	
21	C	0+680	Izquierda	50 m	20.0 m	Oficinas	En uso	0	Soterrado	No	
22	A+C	0+760	Izquierda	30 m	14.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Gasolinera
23	B	0+900	Derecha	0 m	17.5 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	Aparcamiento

Nº de ficha	Alternativa	Localización		Distancia al eje más cercano	Profundidad del túnel	Uso	Estado	Nº de plantas	Descripción del trazado	¿Medida acústica?	Observaciones
		PK	Margen								
23	A+C	0+900	Derecha	0 m	13.0 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	Aparcamiento
24	A	1+220	Izquierda	35 m	16.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Gasolinera
24	C	1+220	Izquierda	44 m	15.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Gasolinera
25	A	1+320	Derecha	44 m	12.5 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	Aparcamiento
25	B	1+320	Derecha	0 m	14.5 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	Aparcamiento
25	C	1+320	Derecha	37 m	15.0 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	Aparcamiento
26	A	1+340	Izquierda	0 m	12.5 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	Aparcamiento
26	B	1+340	Izquierda	52 m	16.0 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	Aparcamiento
26	C	1+340	Izquierda	7 m	15.0 m	Otros	En uso	6	Soterrado	No	Aparcamiento
27	A	1+400	Derecha	10 m	16.0 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	Terminal aeropuerto
27	B	1+400	Derecha	0 m	17.0 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	Terminal aeropuerto
27	C	1+400	Derecha	0 m	14.5 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	Terminal aeropuerto
28	A	1+440	Derecha	25 m	12.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Aparcamiento
28	B	1+440	Derecha	0 m	17.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Aparcamiento
28	C	1+440	Derecha	18 m	13.5 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Aparcamiento
29	A	1+640	Izquierda	10 m	14.0 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	
29	C	1+640	Izquierda	17 m	12.5 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	
30	A	1+640	Derecha	70 m	14.0 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	Terminal aeropuerto
30	B	1+640	Derecha	26 m	16.5 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	Terminal aeropuerto
30	C	1+640	Derecha	67 m	12.5 m	Otros	En uso	2	Soterrado	No	Terminal aeropuerto
31	A	1+820	Izquierda	0 m	16.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	Aparcamiento
32	A	1+820	Derecha	7 m	16.0 m	Otros	En uso	0	Soterrado	No	
33	A	1+840	Derecha	35 m	15.5 m	Otros	En uso	1	Soterrado	No	

Tabla 3. Receptores potenciales en el entorno del trazado (buffer 70 m).

Nº de ficha	Alternativa	Localización		Distancia al eje más cercano	Profundidad del túnel	Uso	Estado	Nº de plantas	Descripción del trazado	¿Medida acústica?	Observaciones
		PK	Margen								
34	A+B+C	0+000	Izquierda	200 m	21.5 m	Docente	En uso	3	Soterrado	No	CEIP – Ciudad de Guadalajara

Tabla 4. Receptores potenciales especialmente sensibles en el entorno del trazado.

4.- Inventario de fuentes acústicas actuales y futuras

La presencia actual de importantes infraestructuras viarias en el ámbito de proyecto o en sus proximidades, como la M-11 y M-14, además del viario urbano del barrio residencial de Alameda de Osuna, así como la presencia del propio aeropuerto de Barajas, suponen que la zona de actuación presente niveles elevados de contaminación acústica.

5.- Zonificación acústica

Para determinar las áreas acústicas existentes en el ámbito de estudio se ha consultado el plano “áreas acústicas del municipio de Madrid”, revisión del proyecto de adaptación de las áreas acústicas del municipio de Madrid al Real Decreto 1367/2007. Este plano se ha trasladado a la cartografía del presente estudio.

Atendiendo a dicha zonificación, la mayor parte de la zona de actuación se corresponde con el área de infraestructura del transporte, quedando el inicio de trazado en sus primeros 300 m asociados al uso residencial y terciario (en la margen izquierda)

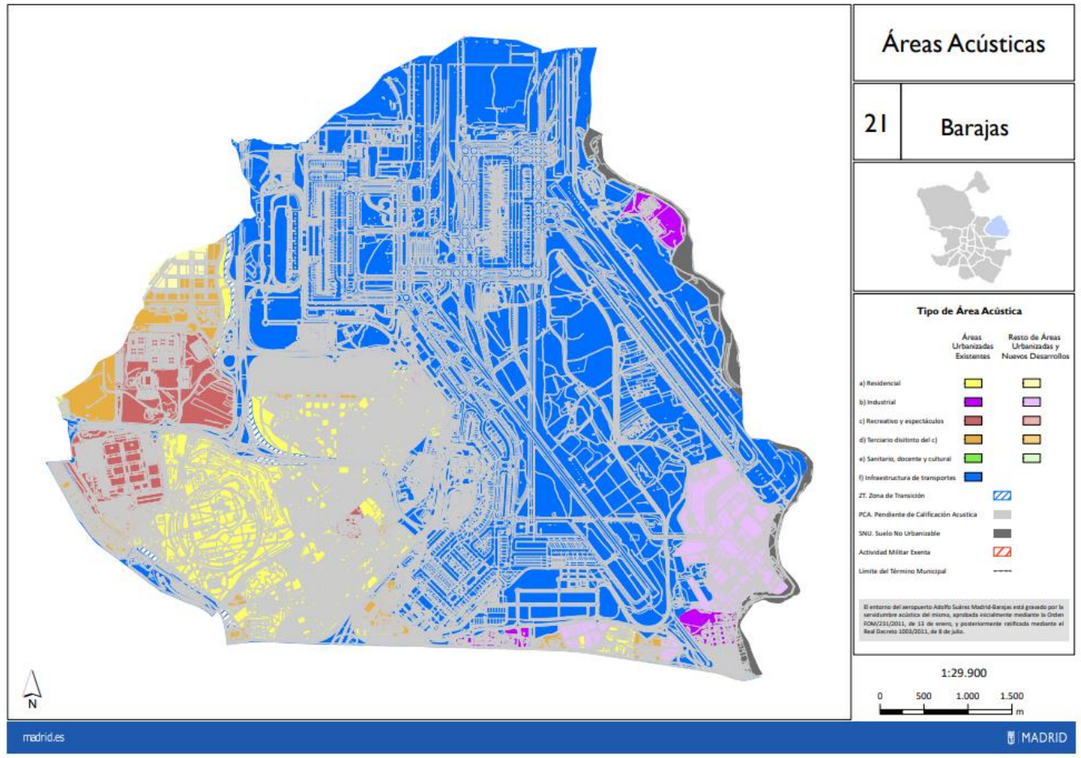


Figura 4. Delimitación Áreas Acústicas 2018. Fuente; Portal web del Ayuntamiento de Madrid

A su vez, atendiendo a lo recogido en el Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad de Madrid 2016, elaborado por Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental, el inicio del trazado en el que se localizan las edificaciones potencialmente afectadas más sensibles, presenta unos valores de Ld y Le entre los 55 y 60 dBA, llegando en el límite de la zona urbanizada a los 60-65 BA. Por su parte, el nivel equivalente nocturno (Ln), se encuentran entre los 50-55 dBA y los 55-60 dBA, en esas mismas zonas.

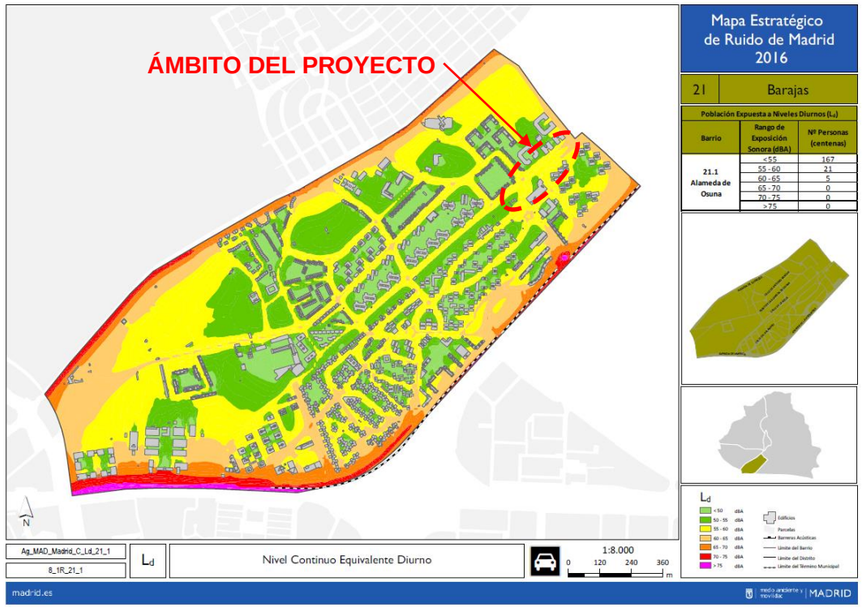


Figura 5. Nivel Continuo Equivalente Diurno en el Barrio Alameda de Osuna. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Madrid 2016. Portal web del Ayuntamiento de Madrid

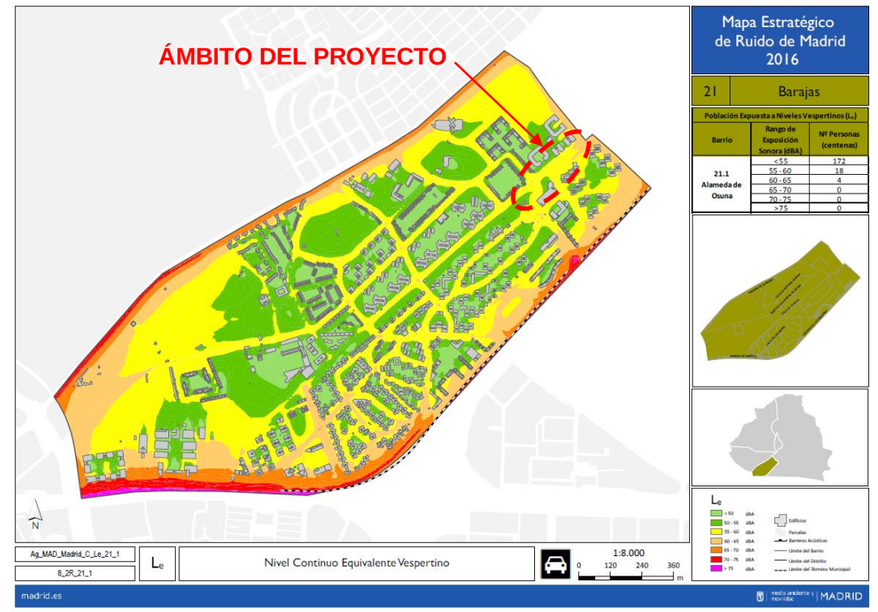


Figura 5. Nivel Continuo Equivalente Vespertino en el Barrio Alameda de Osuna. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Madrid 2016. Portal web del Ayuntamiento de Madrid

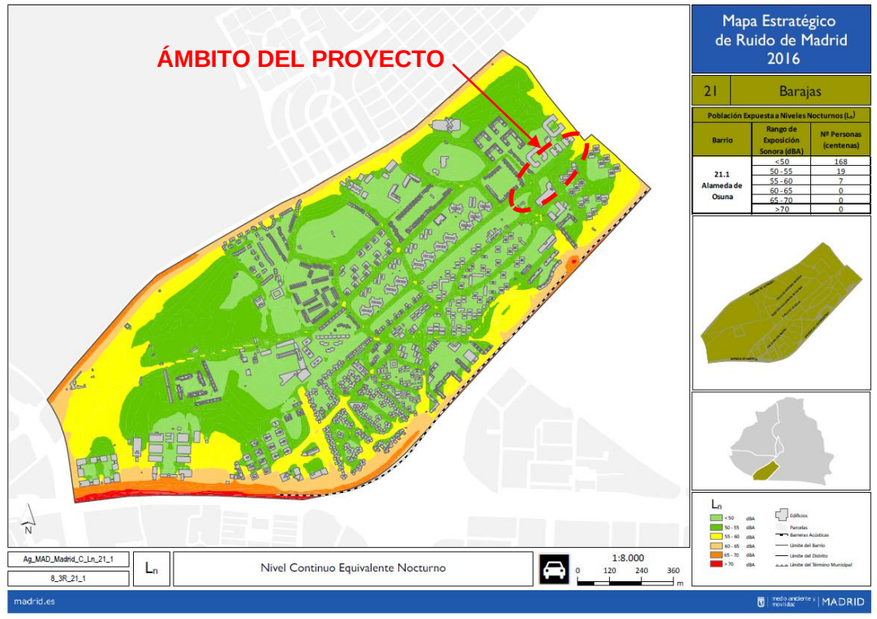


Figura 5. Nivel Continuo Equivalente Nocturno en el Barrio Alameda de Osuna. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Madrid 2016. Portal web del Ayuntamiento de Madrid

El resto del trazado, se localiza en zonas con elevados niveles de contaminación acústica con valores entre los 55 y los 75 dBA de Ld y Le y valores nocturnos por encima de los 60 dBA en buena parte del trazado.

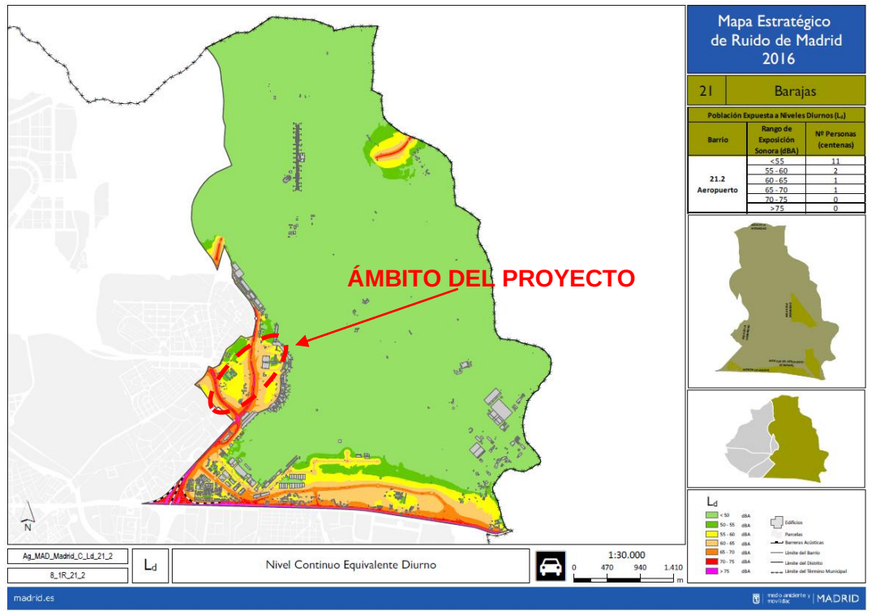


Figura 6. Nivel Continuo Equivalente Diurno en el Barrio Aeropuerto. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Madrid 2016. Portal web del Ayuntamiento de Madrid

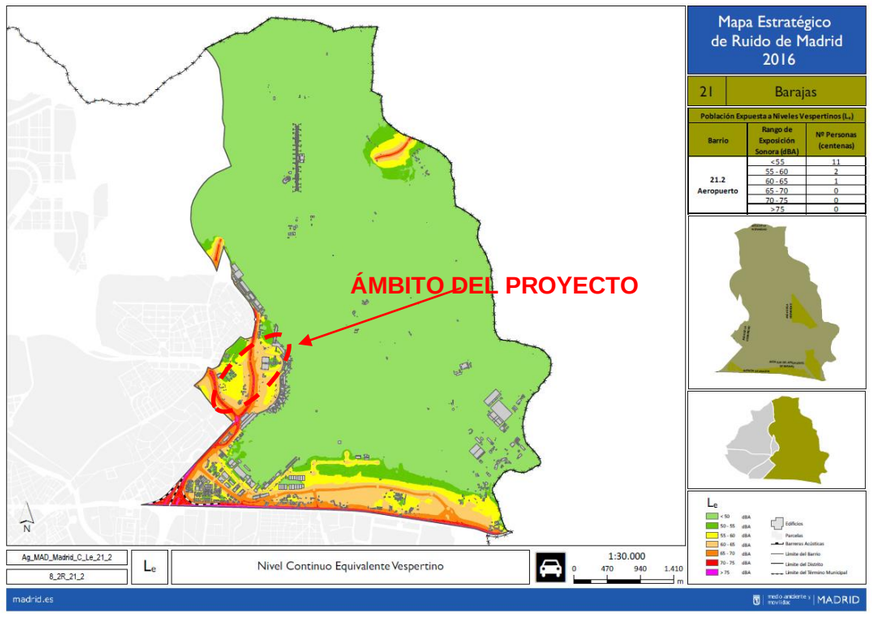


Figura 7. Nivel Continuo Equivalente Vespertino en el Barrio Aeropuerto. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Madrid 2016. Portal web del Ayuntamiento de Madrid

Figura 8. Nivel Continuo Equivalente Nocturno en el Barrio Aeropuerto. Fuente: Mapa Estratégico de Ruido de Madrid 2016. Portal web del Ayuntamiento de Madrid

A la vista de estos resultados, se aprecia el siguiente comportamiento de los niveles acústicos existentes actualmente en la zona objeto de estudio:

- Los niveles acústicos inducidos en las inmediaciones de la práctica totalidad del trazado, son ya elevados, aunque la zona con los niveles acústicos preoperacionales más elevados corresponden a la zona sin edificaciones sensibles cercanas.
- En la zona residencial al inicio del trazado, presenta valores diurnos y vespertinos elevados, en particular en la zona final del barrio de la Alameda de Osuna, en la zona más próxima a la M-11.

6.- Niveles de acústicos en la situación futura

El soterramiento del conjunto de la línea implica la ausencia de afección potencial derivada del tráfico ferroviario. A su vez, la ventilación prevista será de carácter natural, no estando prevista la instalación

de equipos de ventilación. Por lo tanto, la afección acústica prevista para la **fase de explotación** por parte del proyecto, se considera **nula**.

El impacto sobre los niveles sonoros durante la **fase de obras** se relaciona con un incremento de los ruidos como consecuencia fundamental de los trabajos de demolición, construcción y hormigonado. En concreto las actividades más ruidosas se encuentran previsiblemente en la demolición del firme existente, hasta la construcción de las pantallas. No obstante, y aunque los niveles acústicos dependerán de la tipología, número y concentración utilizada por el Contratista, se trata de trabajos previstos en horario diurno y en una zona que presenta niveles acústicos actuales superiores a los 55 dBA en periodo diurno, situándose además, la edificación especialmente sensible correspondiente al CEIP - Ciudad de Guadalajara a 200 m de la zona de actuación.

Cabe destacarse, que el condicionado en materia de ruido relativos a la zonificación acústica queda definido por la legislación sectorial en niveles sonoro continuo equivalente (LeqT), siendo estos indicadores que muestran los niveles de ruido acumulado a lo largo de un período T, estandarizado con respecto a dicho intervalo. Dado el carácter puntual de las obras de construcción, con periodos de trabajos en una zona muy reducidos, dichos ruidos puntuales considerados sobre el total de los periodos marcados, no es previsible que superen dichos límites, o que supongan incrementos por encima de los 5 dBA. A su vez, el índice de ruido Leq max establecido en la legislación es únicamente para los proyectos de infraestructuras, y por lo tanto, no es directamente de aplicación a los proyectos de construcción.

En relación a la maquinaria de obra, el artículo 22 del Real Decreto 1367/2007, de emisión de ruido de las máquinas de uso al aire libre establece que: La maquinaria utilizada en actividades al aire libre en general, y en las obras públicas y en la construcción en particular, debe ajustarse a las prescripciones establecidas en la legislación vigente referente a emisiones sonoras de maquinaria de uso al aire libre, y en particular, cuando les sea de aplicación, a lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, y las normas complementarias. Medida que se cumplirá en el presente proyecto.

Por el análisis anterior se puede concluir que, dado el carácter puntual de las obras de construcción, con periodos de trabajos diurnos y puntuales, no es previsible que superen los límites establecidos en la legislación vigente, estableciéndose que la emisión sonora de la maquinaria que se utiliza en las obras públicas y en la construcción debe ajustarse a las prescripciones que establece el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

7.- Medidas de protección

Tal como se ha visto en el apartado anterior, no se prevé superación de los valores límite normativos en ninguno de los edificios sensibles existentes en el ámbito del proyecto, por lo que no es necesario dimensionar ninguna medida de protección acústica para la fase de explotación.

No obstante, para minimizar la potencial afección durante la fase de obras, se establecen las siguiente medidas:

- Las obras cumplirán lo establecido en la Ordenanza, de 25 de febrero de 2011, de protección contra la contaminación acústica y térmica, en particular lo recogido en su artículo 42.
- Las actuaciones entre pantallas en la zona de residencial, del p.k. 0+000 al 0+300 se realizarán en horario diurno, no pudiéndose realizar, de lunes a viernes, entre las 22 y las 7 horas o en sábados y festivos entre las 22 y las 9 horas, salvo por razones de urgencia, seguridad o peligro. Si por necesidades técnicas o de movilidad no pudieran realizarse durante el día, podrá autorizarse previamente su realización durante los citados horarios, determinándose expresamente el periodo horario y el plazo durante el que se permitirán los trabajos nocturnos.
- La maquinaria utilizada, debe ajustarse a las prescripciones establecidas en la legislación vigente referente a emisiones sonoras de maquinaria de uso al aire libre, y en particular, cuando les sea de aplicación, a lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, y las normas complementarias.
- Adopción de maquinaria con especificaciones de bajos niveles de ruido, en funcionamiento en los regímenes normales de obra, a partir de los datos aportados por los fabricantes.
- Revisión y control periódico de los silenciadores de los escapes, rodamientos, engranajes y mecanismos de la maquinaria y equipos. Las citadas revisiones y controles se detallarán en unas fichas de mantenimiento que llevará cada máquina de las que trabajan en la construcción y que controlará el responsable de la maquinaria. En ellas figurarán las revisiones y las fechas en que éstas se han llevado a cabo en el taller.
- Con objeto de garantizar que los niveles acústicos no afecten a las áreas habitadas próximas, se realizará un control de los niveles acústicos en obra. Para ello, el Contratista realizará mediciones periódicas de ruido mediante sonómetro homologado, que permitan obtener el nivel sonoro continuo equivalente en dB(A), en un intervalo de 15 minutos en la hora de más ruido. Las mediciones en el entorno de las edificaciones se tomarán a una distancia de 2 m de la fachada más cercana a las obras, y en ambos márgenes de la misma.
- Se comprobará la ausencia de afección por parte de las obras al CEIP – Ciudad de Guadalajara, en caso contrario las actividades ruidosas se realizaran fuera del horario lectivo del centro.

- Si se sobrepasan los umbrales de calidad acústica establecidos, el Contratista llevará a cabo un Plan de reducción de niveles sonoros en función de las principales operaciones generadoras de ruido.
- Las actuaciones entre pantallas en la zona de residencial, del p.k. 0+000 al 0+300, contarán con pantallas fonoabsorbentes portátiles.

8.- Síntesis y conclusiones

El inventario de edificaciones muestra que existen un total de treinta y tres edificios en el buffer de ± 70 m respecto al centro de vía objeto de estudio, siendo solo un 27% de ellos edificios destinados a uso residencial y un 30% destinado a uso de oficinas. El resto de los edificios tienen otros usos que no se consideran sensibles y, consecuentemente, no tienen asignado un nivel acústico máximo admisible. Fuera de este buffer, la edificación especialmente sensible más cercanas a los trazados corresponde al CEIP – Ciudad de Guadalajara, que se localiza a 200 m del inicio del trazado.

A su vez, atendiendo a lo recogido en el Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad de Madrid 2016, muestran que los niveles de acústicos actuales en la zona residencial del barrio de Alameda de Osuna son elevados con valores de Ld y Le entre los 55 y 60 dBA, llegando en el límite de la zona urbanizada a los 60-65 dBA. Por su parte, el nivel equivalente nocturno (Ln), se encuentran entre los 50-55 dBA y los 55-60 dBA, en esas mismas zonas.

El resto del trazado, se localiza en zonas con elevados niveles de contaminación acústica con valores entre los 55 y los 75 dBA de Ld y Le y valores nocturnos por encima de los 60 dBA en buena parte del trazado.

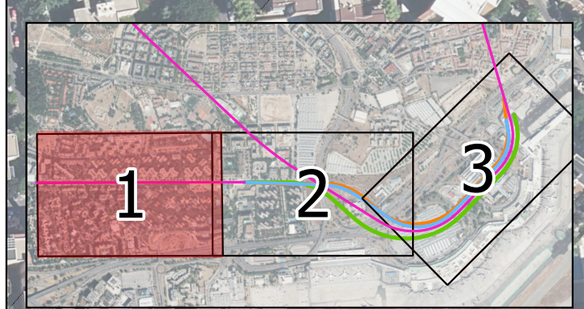
El soterramiento del conjunto de la línea implica la ausencia de afección potencial derivada del tráfico ferroviario. A su vez, la ventilación prevista será de carácter natural, no estando prevista la instalación de equipos de ventilación. Por lo tanto, la afección acústica prevista para la fase de explotación por parte del proyecto, se considera nula.

Por tanto, en ningún caso es necesario el dimensionado de medidas de protección acústica para reducir los niveles de vibración en el interior de los edificios sensibles durante la fase de explotación.

El impacto sobre los niveles sonoros durante la fase de obras se relaciona con un incremento de los ruidos como consecuencia fundamental de los trabajos de demolición, construcción y hormigonado. En concreto las actividades más ruidosas se encuentran previsiblemente en la demolición del firme existente, hasta la construcción de las pantallas. No obstante, se trata de trabajos previstos en horario diurno y en una zona que presente niveles acústicos superiores a los 55 dBA en periodo diurno. No obstante, para minimizar la potencial afección durante la fase de obras, se establecen un conjunto de medidas entre las que se incluyen el cumplimiento del artículo 42 de la Ordenanza, de 25 de febrero de 2011, de protección contra la contaminación acústica y térmica, así como lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, y las normas complementarias.

Anexo 1: Plano de inventario de edificaciones sensibles

L5 existente



Leyenda. Uso de las edificaciones

- Residencial
- Oficinas
- Industrial
- Otros

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

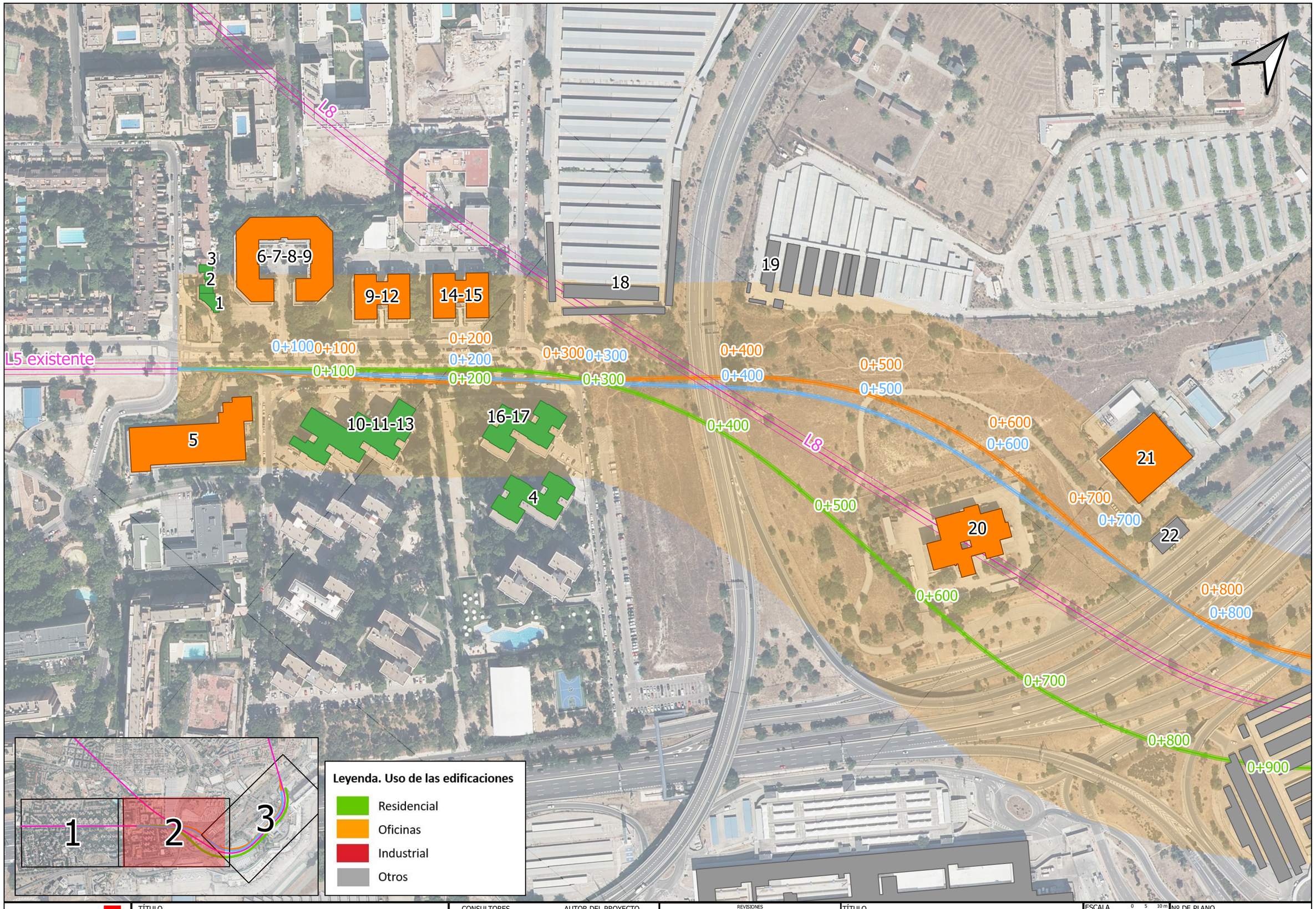
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE INVENTARIO DE EDIFICACIONES SENSIBLES EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 1
ESTADO
REV 0
Hoja 1 de 3



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

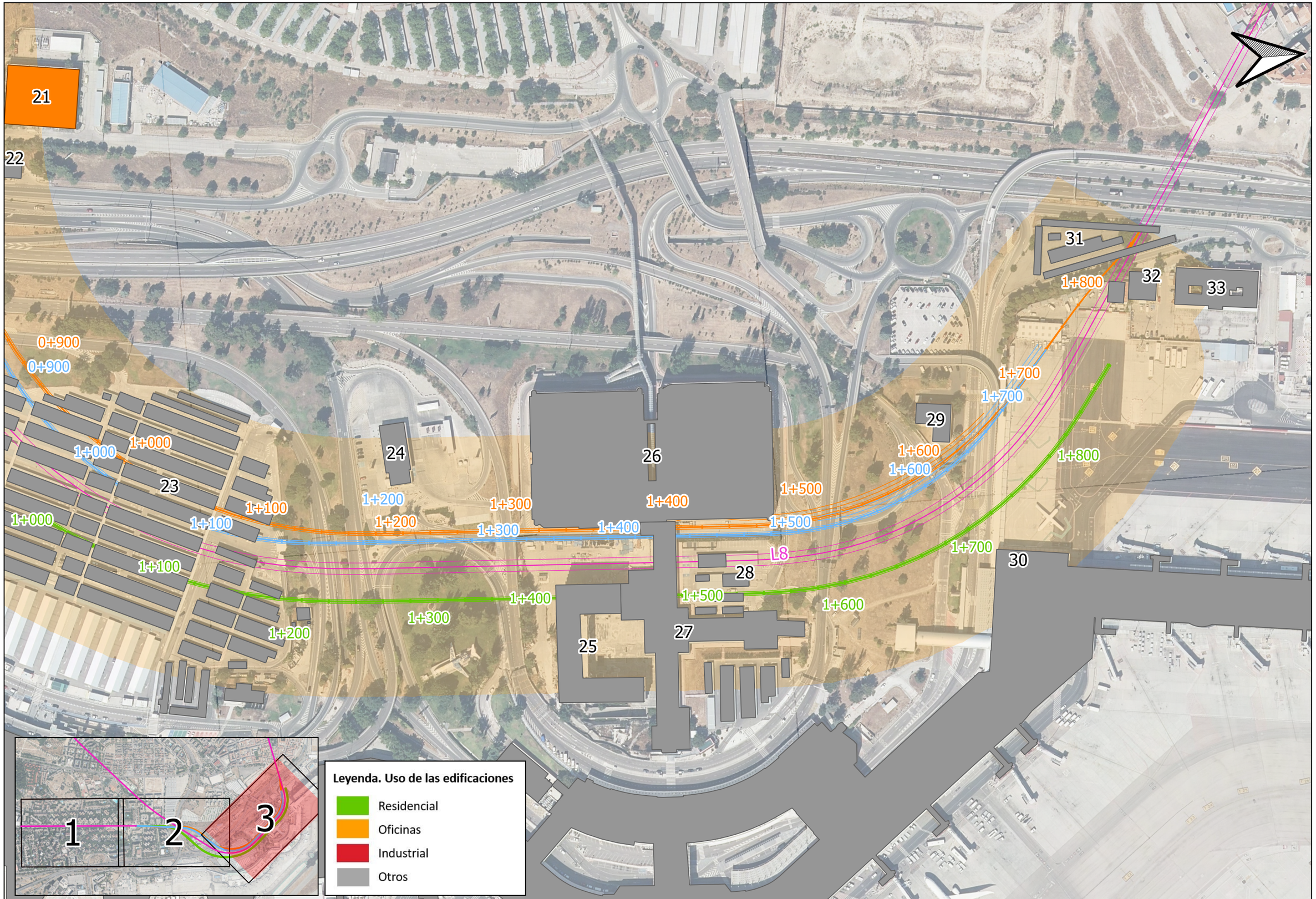
CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE INVENTARIO DE EDIFICACIONES SENSIBLES EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500
FECHA Diciembre 2021
Nº DE PLANO 1
ESTADO
REV 0
Hoja 2 de 3



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

TÍTULO
ESTUDIO INFORMATIVO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 5 DEL METRO DE MADRID AL AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS

CONSULTORES
ayesa

AUTOR DEL PROYECTO
FERNANDO GARCÍA VALERO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO
PLANO DE INVENTARIO DE EDIFICACIONES SENSIBLES EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

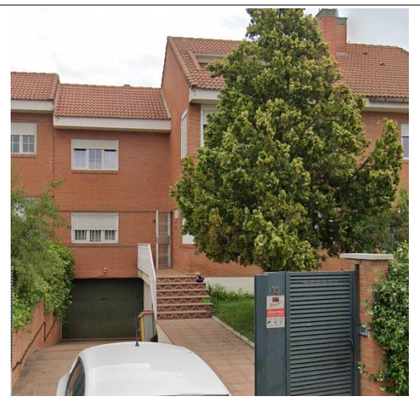
ESCALA (Original A3) 0 5 10 m 1:2.500		Nº DE PLANO 1	
FECHA Diciembre 2021	ESTADO	REV 0	Hoja 3 de 3

Anexo 2: Fichas de inventario de edificios

Nº de ficha	1
PK	0+000
Margen	Izquierda
Distancia [m]	40
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ Rioja 12



Nº de ficha	2
PK	0+000
Margen	Izquierda
Distancia [m]	54
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ Rioja 14



Nº de ficha	3
PK	0+000
Margen	Izquierda
Distancia [m]	65
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ Rioja 16



Nº de ficha	4
PK	0+300
Margen	Derecha
Distancia [m]	65
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Riaño 5-7



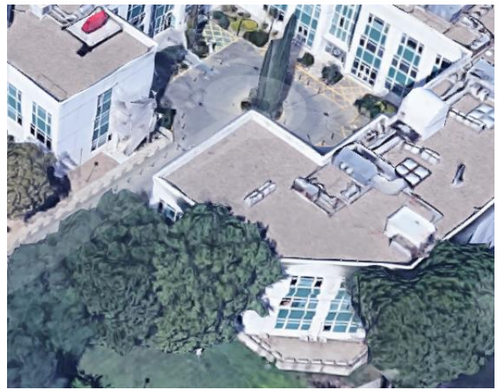
Nº de ficha	5
PK	0+000
Margen	Derecha
Distancia [m]	23
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	3
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	Av. Cantabria 51



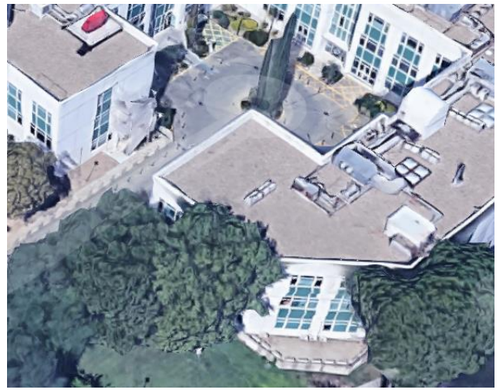
Nº de ficha	6
PK	0+060
Margen	Izquierda
Distancia [m]	47
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ San Severo 30 Bl:A2



Nº de ficha	7
PK	0+060
Margen	Izquierda
Distancia [m]	47
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ San Severo 28 Bl:A2



Nº de ficha	8
PK	0+080
Margen	Izquierda
Distancia [m]	47
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ San Severo 26 Bl:A2



Nº de ficha	9
PK	0+100
Margen	Izquierda
Distancia [m]	33
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ San Severo 24 Bl:B2



Nº de ficha	9
PK	0+100
Margen	Izquierda
Distancia [m]	39
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ San Severo 24 Bl:B2

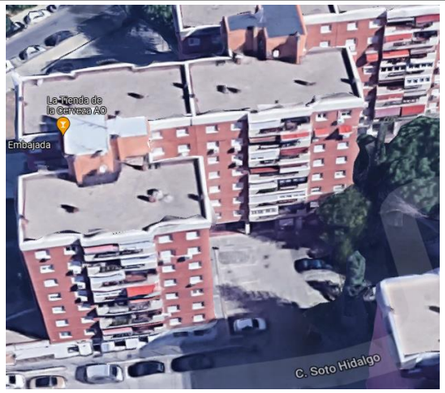


Nº de ficha	10
PK	0+100
Margen	Derecha
Distancia [m]	31
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 20



Nº de ficha	10
PK	0+100
Margen	Derecha
Distancia [m]	25
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 20



Nº de ficha	11	
PK	0+120	
Margen	Derecha	
Distancia [m]	40	
Uso	Residencial	
Estado	En uso	
Nº de plantas	7	
Trazado	Soterrado	
¿Medida ruido fase de operación?	No	
Observaciones	Alt. B	
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 22	

Nº de ficha	12	
PK	0+140	
Margen	Izquierda	
Distancia [m]	41	
Uso	Oficinas	
Estado	En uso	
Nº de plantas	2	
Trazado	Soterrado	
¿Medida ruido fase de operación?	No	
Observaciones	Alt. A+C	
Dirección postal	c/ San Severo 22 Bl:B2	

Nº de ficha	11	
PK	0+120	
Margen	Derecha	
Distancia [m]	32	
Uso	Residencial	
Estado	En uso	
Nº de plantas	7	
Trazado	Soterrado	
¿Medida ruido fase de operación?	No	
Observaciones	Alt. A+C	
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 22	

Nº de ficha	13	
PK	0+150	
Margen	Derecha	
Distancia [m]	38	
Uso	Residencial	
Estado	En uso	
Nº de plantas	7	
Trazado	Soterrado	
¿Medida ruido fase de operación?	No	
Observaciones	Alt. B	
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 24	

Nº de ficha	12	
PK	0+140	
Margen	Izquierda	
Distancia [m]	33	
Uso	Oficinas	
Estado	En uso	
Nº de plantas	2	
Trazado	Soterrado	
¿Medida ruido fase de operación?	No	
Observaciones	Alt. B	
Dirección postal	c/ San Severo 22 Bl:B2	

Nº de ficha	13	
PK	0+150	
Margen	Derecha	
Distancia [m]	29	
Uso	Residencial	
Estado	En uso	
Nº de plantas	7	
Trazado	Soterrado	
¿Medida ruido fase de operación?	No	
Observaciones	Alt. A+C	
Dirección postal	c/ Soto Hidalgo 24	

Nº de ficha	14
PK	0+200
Margen	Izquierda
Distancia [m]	33
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ San Severo 20 Bl:B1



Nº de ficha	15
PK	0+220
Margen	Izquierda
Distancia [m]	45
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ San Severo 18 Bl:B1



Nº de ficha	14
PK	0+200
Margen	Izquierda
Distancia [m]	44
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ San Severo 20 Bl:B1



Nº de ficha	16
PK	0+220
Margen	Derecha
Distancia [m]	31
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ Riaño 9



Nº de ficha	15
PK	0+220
Margen	Izquierda
Distancia [m]	33
Uso	Oficinas
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ San Severo 18 Bl:B1



Nº de ficha	16
PK	0+220
Margen	Derecha
Distancia [m]	16
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Riaño 9



Nº de ficha	17
PK	0+280
Margen	Derecha
Distancia [m]	21
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	c/ Riaño 11



Nº de ficha	17
PK	0+280
Margen	Derecha
Distancia [m]	12
Uso	Residencial
Estado	En uso
Nº de plantas	7
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	c/ Riaño 11



Nº de ficha	18
PK	0+280
Margen	Izquierda
Distancia [m]	47
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	c/ San Severo 1



Nº de ficha	19
PK	0+420
Margen	Izquierda
Distancia [m]	62
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos C-PE14



Nº de ficha	19
PK	0+420
Margen	Izquierda
Distancia [m]	70
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos C-PE14



Nº de ficha	20
PK	0+600
Margen	Derecha
Distancia [m]	25
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	20
PK	0+600
Margen	Izquierda
Distancia [m]	21
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	21
PK	0+680
Margen	Izquierda
Distancia [m]	50
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	20
PK	0+600
Margen	Derecha
Distancia [m]	13
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	22
PK	0+760
Margen	Izquierda
Distancia [m]	30
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	21
PK	0+680
Margen	Izquierda
Distancia [m]	46
Uso	Oficina
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	23
PK	0+900
Margen	Derecha
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A+B+C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1(D) Aparcamiento P1 C-P1 E049



Nº de ficha	24
PK	1+220
Margen	Izquierda
Distancia [m]	35
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	25
PK	1+320
Margen	Derecha
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad



Nº de ficha	24
PK	1+220
Margen	Izquierda
Distancia [m]	44
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	25
PK	1+320
Margen	Derecha
Distancia [m]	37
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad



Nº de ficha	25
PK	1+320
Margen	Derecha
Distancia [m]	44
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad



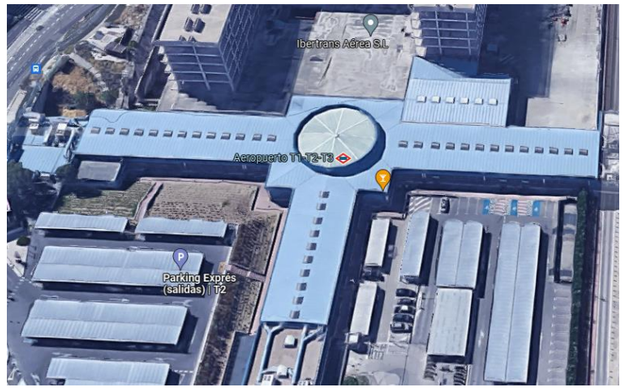
Nº de ficha	26
PK	1+340
Margen	Izquierda
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos Terminal 3



Nº de ficha	26
PK	1+340
Margen	Izquierda
Distancia [m]	52
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos Terminal 3



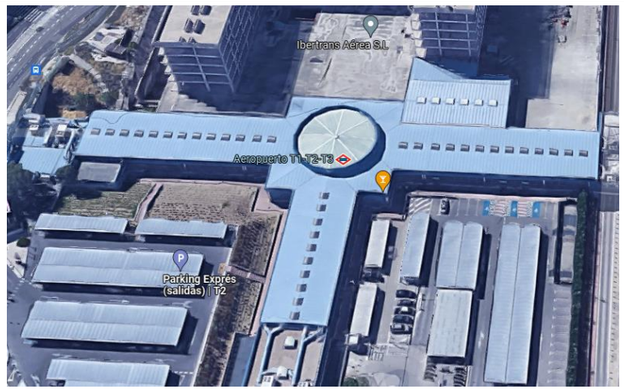
Nº de ficha	27
PK	1+400
Margen	Derecha
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad



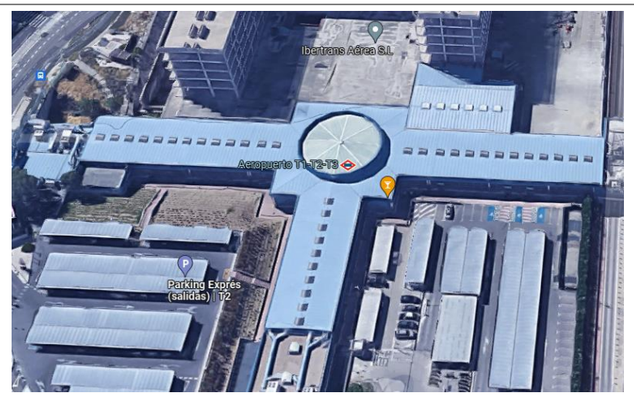
Nº de ficha	26
PK	1+340
Margen	Izquierda
Distancia [m]	7
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	6
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D) Aparcamientos Terminal 3



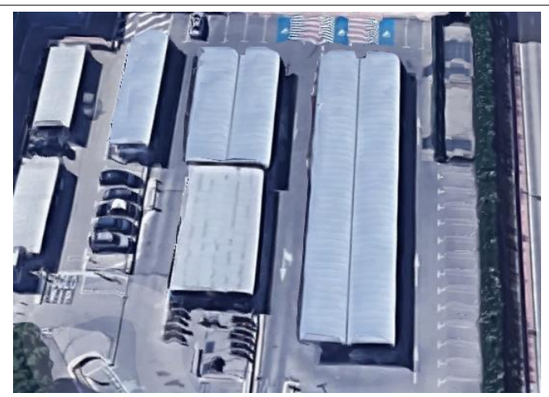
Nº de ficha	27
PK	1+400
Margen	Derecha
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad



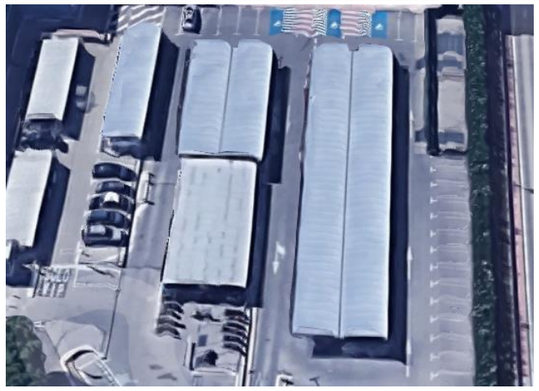
Nº de ficha	27
PK	1+400
Margen	Derecha
Distancia [m]	10
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad



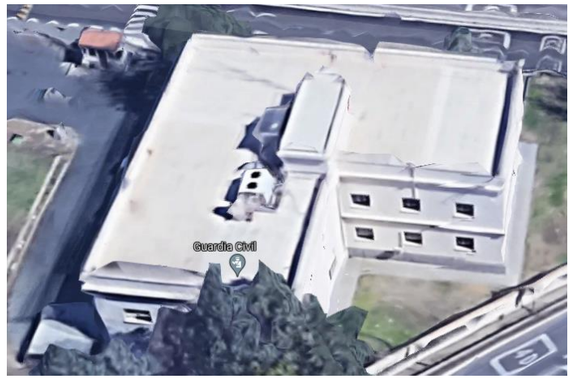
Nº de ficha	28
PK	1+440
Margen	Derecha
Distancia [m]	25
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad, 1442SPT4C



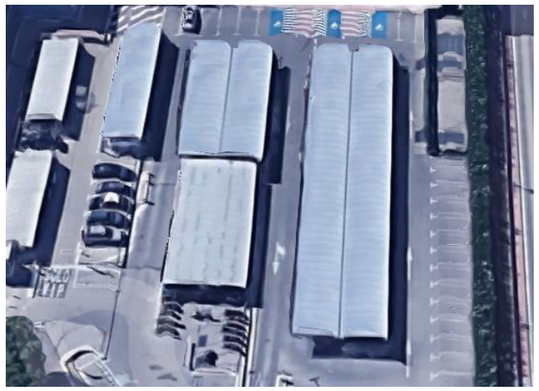
Nº de ficha	28
PK	1+440
Margen	Izquierda
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad, 1442SPT4C



Nº de ficha	29
PK	1+640
Margen	Izquierda
Distancia [m]	17
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



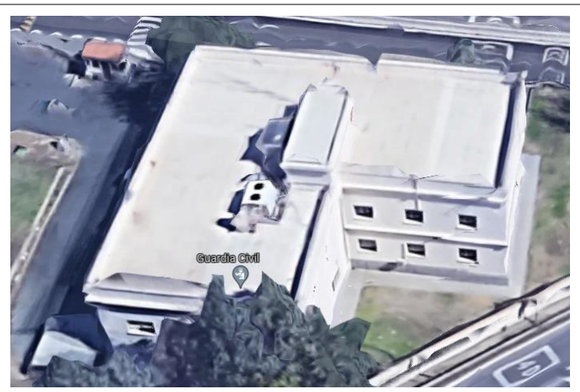
Nº de ficha	28
PK	1+440
Margen	Derecha
Distancia [m]	18
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad, 1442SPT4C



Nº de ficha	30
PK	1+640
Margen	Derecha
Distancia [m]	70
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	29
PK	1+640
Margen	Izquierda
Distancia [m]	10
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



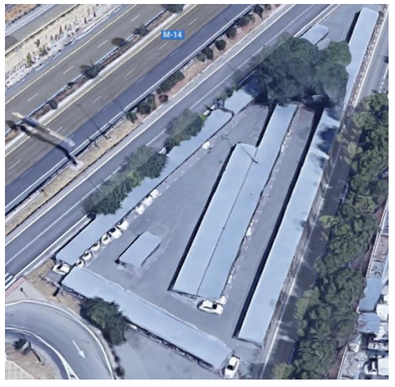
Nº de ficha	30
PK	1+640
Margen	Derecha
Distancia [m]	26
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. B
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



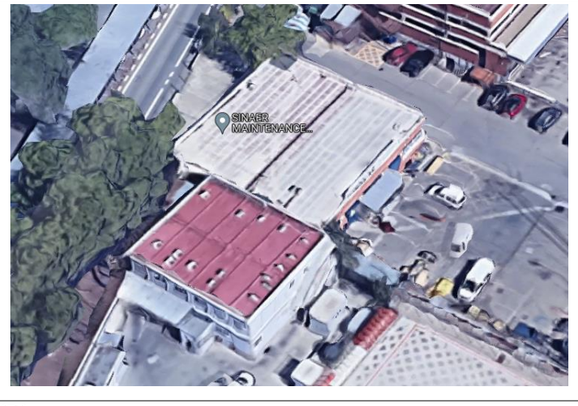
Nº de ficha	30
PK	1+640
Margen	Derecha
Distancia [m]	67
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	2
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. C
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



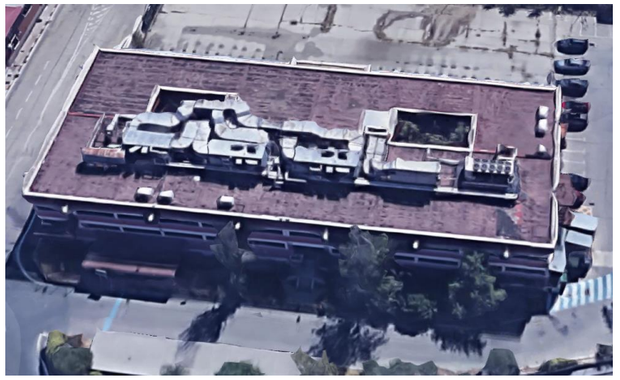
Nº de ficha	31
PK	1+820
Margen	Izquierda
Distancia [m]	0
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad. 11543SP442



Nº de ficha	32
PK	1+820
Margen	Derecha
Distancia [m]	7
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	0
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Nº de ficha	33
PK	1+840
Margen	Derecha
Distancia [m]	35
Uso	Otros
Estado	En uso
Nº de plantas	1
Trazado	Soterrado
¿Medida vibración?	No
¿Cálculo vibración?	No
Observaciones	Alt. A
Dirección postal	Av. Hispanidad 1 (D)



Edificación especialmente sensible:

Nº de ficha	34
PK	0+000
Margen	Derecha
Distancia [m]	200
Uso	Docente
Estado	En uso
Nº de plantas	3
Trazado	Soterrado
¿Medida ruido fase de operación?	No
Observaciones	CEIP – Ciudad de Guadalajara
Dirección postal	C. Bergantín, 13



APÉNDICE 5. Listado de explotaciones con plan de restauración aprobado

RELACIÓN DE EXPLOTACIONES QUE TIENEN APROBADO EN EL PLAN DE RESTAURACIÓN EL VERTIDO DE TIERRAS EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN NO CONTAMINADAS DE PROCEDENCIA EXTERNA Y QUE ACTUALMENTE REALIZAN LABORES DE RESTAURACIÓN
(Datos actualizados a fecha 04/03/2019)

Nº REG	NOMBRE	TITULAR	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS DE REFERENCIA (ETRS89)
A009	LA DEHESILLA	GRAVERAS PERALES, S.L.	ALDEA DEL FRESNO	X: 396237 Y: 4461006
A010	ROMÁN	SODIRA IBERIA, S.L.	SAN MARTÍN DE LA VEGA	X: 454080 Y: 4457817
A057	LAS MANTECAS	CAMPING LAGOS COTO CISNEROS, S.A.	SAN MARTÍN DE LA VEGA	X: 456583 Y: 4460621
A059	EL HOYÓN	CANTERA EL HOYÓN, S.A.	ARGANDA DEL REY	X: 4655222 Y: 4457638
A060	LA ESPERILLA	SODIRA IBERIA, S.A.	ARGANDA DEL REY	X: 457136 Y: 4460604
A100	SALMEDINA	D. CLAUDIO KIRKPATRICK HERNÁNDEZ-ROS	RIVAS-VACIAMADRID	X: 451624 Y: 4461306
A111	SOTO PAJARES	CEMEX ESPAÑA OPERACIONES, S.L.U.	SAN MARTÍN DE LA VEGA	X: 454606 Y: 4458962
A184	ARIDOS ROMAN 2ª FASE	SODIRA IBERIA, S.L.	SAN MARTÍN DE LA VEGA	X: 455123 Y: 4457631
A190	NAVAZALES	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE MADRID, S.L.	BUSTARVIEJO	X: 442584 Y: 4521769
A192	DEHESA DOS	CONSTRUCTORA ROSAFÉ, S.L.	CHAPINERIA	X: 395694 Y: 4471855
A246	OLIVIA	SODIRA IBERIA, S.L.	VALDILECHA	X: 475002 Y: 4463197
A262	EL MONTE	SODIRA IBERIA, S.L.	VALDILECHA	X: 476009 Y: 4462477
A276	LA INSUPERABLE	HANSON HISPANIA, S.A.	VALDILECHA	X: 474526 Y: 4462767
A315	EL SOTILLO	EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS, S.A.	CIEMPOZUELOS	X: 450082 Y: 4442971
A330	ÁRIDOS NAVARRO, AMPLIACIÓN III	NAVARRO HERMANOS C.B.	NAVALCARNERO	X: 419230 Y: 4453302
A332	EL BOMBO Y LA ALAMEDA	EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS, S.A.	CIEMPOZUELOS	X: 450551 Y: 4443960
A334	AMPLIACIÓN A ARICUSA	ARIDENCA, S.L.	CIEMPOZUELOS	X: 452248 Y: 4448564
A405	SANTA JULIANA	ÁRIDOS TECNOLÓGICOS ARGANDA VALMA INVERSIONES, S.A.	ARGANDA DEL REY	X: 457143 Y: 4459426
A417	RINCÓN DEL COLLADO	EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS, S.A.	CIEMPOZUELOS	X: 451332 Y: 4445361

Nº REG	NOMBRE	TITULAR	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS DE REFERENCIA (ETRS89)
A461	IV AMPLIACIÓN A VALDOCARROS	TRANSPORTES DE AGLOMERADOS Y MATERIALES, S.A.	ARGANDA DEL REY	X: 460719 Y: 4464240
2756-003	MORATA II-FRACCIÓN 2ª	CALIZAS CAMPO REAL, S.A.	ARGANDA DEL REY Y CAMPO REAL	X: 467508 Y: 4459369
2807-001	PRERESA GETAFE	HOLCIM (ESPAÑA), S.A.	GETAFE	X: 450338 Y: 4461840
2809-001	MORATA VALDERRIVAS	CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS, S.A.	MORATA DE TAJUÑA	X: 460454 Y: 4454726
2815-001	SAN JOSÉ	YESOS HERMANOS CASTAÑO, S.L.	SAN MARTÍN DE LA VEGA	X: 448556 Y: 4452645
2988-011	SOLEDAD II	YESOS IBÉRICOS, S.A.	CIEMPOZUELOS	X: 444893 Y: 4443088
3080-014	CALCASA FRACCIÓN 1-4	CAL DE CASTILLA, S.A.	PERALES DE TAJUÑA Y TIELMES	X: 471721 Y: 4455722
3421-001	EL CARTERO	SODIRA IBERIA, S.L.	COLMENAR VIEJO	X: 437408 Y: 4501257