

# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO SOBRE EL FUTURO CANAL DEL PUERTO DE BADALONA DE LA LÍNEA FERROVIARIA BARCELONA – MATARÓ – MAÇANET-MASSANES

Província: Barcelona

MAYO 2022

Documento nº 1: Memoria



Ajuntament de Badalona



INGENYERIA REVENTOS



**ÍNDICE****DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS****MEMORIA**

1. Antecedentes
2. Objeto del Proyecto
3. Descripción del Proyecto
4. Presupuesto
5. Propuestas para la licitación
6. Documentos que integran el Proyecto de Construcción
7. Conclusión

**ANEJOS**

- Anejo Nº 1. Antecedentes
- Anejo Nº 2. Cartografía y topografía
- Anejo Nº 3. Geología
- Anejo Nº 4. Estudio de materiales
- Anejo Nº 5. Climatología e hidrología
- Anejo Nº 6. Geotecnia
- Anejo Nº 7. Sismicidad
- Anejo Nº 8. Drenaje
- Anejo Nº 9. Trazado
- Anejo Nº 10. Movimiento de tierras
- Anejo Nº 11. Estructuras
- Anejo Nº 12. Instalaciones ferroviarias de plataforma
- Anejo Nº 13. Situaciones provisionales
- Anejo Nº 14. Integración ambiental
- Anejo Nº 15. Análisis del riesgo y adaptación a los efectos del cambio climático
- Anejo Nº 16. Replanteo
- Anejo Nº 17. Reposición de servidumbres
- Anejo Nº 18. Reposiciones ferroviarias
- Anejo Nº 19. Reposición de servicios afectados
- Anejo Nº 20. Expropiaciones
- Anejo Nº 21. Justificación de precios

Anejo Nº 22. Plan de obra

Anejo Nº 23. Coordinación con otros organismos y servicios

Anejo Nº 24. Clasificación del contratista y revisión de precios

Anejo Nº 25. Obras complementarias

Anejo Nº 26. Plan Marco

Anejo Nº 27. Estudio de seguridad y salud

Anejo Nº 28. Control de calidad de la obra

Anejo Nº 29. Estudio previo de seguridad

Anejo Nº 30. Interoperabilidad

Anejo Nº 31. Presupuesto para obras elementales

**DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**

- 2.1. Índice de planos
- 2.2. Plano de situación
- 2.3. Plano de conjunto
- 2.4. Trazado
- 2.5. Secciones tipo
- 2.6. Perfiles transversales
- 2.7. Drenaje
- 2.8. Reposición de servidumbres
- 2.9. Estructuras
- 2.10. Instalaciones ferroviarias de la plataforma
- 2.11. Actuaciones preventivas y correctoras
- 2.12. Reposiciones ferroviarias
- 2.13. Situaciones provisionales
- 2.14. Reposición de servicios afectados
- 2.15. Obras complementarias

**DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

- Capítulo I Prescripciones y disposiciones generales
- Capítulo II Descripción de las obras
- Capítulo III Unidades de obra

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

4.1 Mediciones

4.2 Cuadro de precios

4.3 Presupuesto

**DOCUMENTO N°. 1**  
**MEMORIA Y ANEJOS**



**ÍNDICE**

|  |          |  |           |
|--|----------|--|-----------|
| <b>1. ANTECEDENTES.....</b>  | <b>4</b> | <b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>  | <b>42</b> |
| 1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....   | 4        | 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....  | 42        |
| 1.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS.....  | 4        | 3.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....   | 45        |
| 1.3. ANTECEDENTES MEDIOAMBIENTALES.....  | 5        | 3.3. GEOLOGÍA.....   | 45        |
| <b>2. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>   | <b>5</b> | 3.4. ESTUDIO DE MATERIALES.....  | 48        |
| 2.1. SITUACIÓN ACTUAL.....   | 5        | 3.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.....  | 48        |
| 2.2. SOLUCIÓN ADOPTADA. JUSTIFICACIÓN.....   | 6        | 3.6. GEOTECNIA.....  | 53        |
| 2.3. CUMPLIMIENTO DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....  | 6        | 3.7. SISMICIDAD.....   | 54        |
| 2.4. CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS. APROBACIÓN DEL EXPEDIENTE DE INFORMACIÓN PÚBLICA Y DEFINITIVAMENTE EL ESTUDIO INFORMATIVO.....  | 9        | 3.8. DRENAJE.....  | 55        |
| 2.5. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 929/2020 DE 27 DE OCTUBRE (BOE 29 OCTUBRE DE 2020) SOBRE INTEROPERABILIDAD DEL SISTEMA FERROVIARIO DE LA RED FERROVIARIA DE INTERÉS GENERAL.....  | 9        | 3.9. TRAZADO.....  | 57        |
| 2.6. CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS, DE 13 DE JUNIO DE 2011, SOBRE CRITERIOS DE DISEÑO DE LÍNEAS FERROVIARIAS PARA EL FOMENTO DE LA INTEROPERABILIDAD Y DEL TRÁFICO DE MERCANCÍAS... | 34       | 3.10. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....   | 58        |
| 2.7. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN SOBRE LA MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS DEL MFOM (ORDEN FOM/3317/2010).....  | 35       | 3.11. ESTRUCTURAS.....   | 59        |
| 2.8. JUSTIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DEL DISEÑO DEL PROYECTO.....  | 36       | 3.12. INSTALACIONES FERROVIARIAS DE LA PLATAFORMA.....                         | 64        |
| 2.9. CUMPLIMIENTO DE DISPOSICIONES LEGALES Y DE NORMATIVA TÉCNICA.....   | 36       | 3.13. SITUACIONES PROVISIONALES.....   | 65        |
|  |          | 3.14. INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....   | 66        |
|  |          | 3.15. ANÁLISIS DEL RIESGO Y ADAPTACIÓN A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO..... | 69        |
|  |          | 3.16. REPLANTEO.....   | 69        |
|  |          | 3.17. REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES.....  | 70        |
|  |          | 3.18. REPOSICIONES FERROVIARIAS.....   | 70        |
|  |          | 3.19. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.....                                   | 80        |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.20. | EXPROPIACIONES.....                                 | 81 |
| 3.21. | COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS ..... | 81 |
| 3.22. | OBRAS COMPLEMENTARIAS .....                         | 82 |
| 3.23. | SEGURIDAD Y SALUD .....                             | 83 |
| 3.24. | ESTUDIO PREVIO DE SEGURIDAD .....                   | 83 |
| 4.    | PRESUPUESTO.....                                    | 84 |
| 5.    | PROPUESTAS PARA LA LICITACIÓN .....                 | 85 |
| 5.1.  | PLAN DE OBRA .....                                  | 85 |
| 5.2.  | CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....                  | 86 |
| 5.3.  | FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....                | 86 |
| 6.    | DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....           | 87 |
| 7.    | EQUIPO REDACTOR .....                               | 88 |
| 8.    | CONCLUSIÓN .....                                    | 89 |

## 1. ANTECEDENTES

La necesidad de construir un puente ferroviario en el sector urbanístico de la Marina de Badalona deriva de la Modificación del Plan General Metropolitano (MPGM), en un primer texto de mayo de 1998, que se actualiza mediante la "Modificación puntual del PGM en el sector del puerto de Badalona. Texto refundido de junio de 2006" aprobada definitivamente el 17 de octubre de 2006, en virtud de la cual se aprobó la creación de un nuevo sector urbanístico en el término municipal de Badalona con el objeto de regenerar urbanamente los terrenos ocupados por instalaciones industriales en desuso.

El 2 de abril de 2014 se aprobó una nueva modificación del PGM en el sector que no afectaba a las calificaciones urbanísticas y que básicamente tenía por objeto el aumento del techo residencial y la disminución del techo comercial (actividad económica), aumentando además la densidad residencial mediante el cambio del módulo de m<sup>2</sup> por vivienda. Este hecho obligó a ampliar la calificación de zonas verdes en los márgenes del canal, por aplicación de los estándares de la legislación urbanística. En 2015, 2016 y 2017 hubo aún acuerdos para nuevas modificaciones de las NNUU, sin afectar las calificaciones. Ninguna de estas modificaciones comportó cambios en la calificación de la franja ferroviaria ni en la DIA, que se han mantenido inalteradas desde el texto del 2006.

La transformación urbanística aprobada comportaba, además de la urbanización del sector residencial, la construcción de una Marina deportiva (parcialmente construida desde el 2006) de la que derivará un canal que debe pasar bajo las vías de la línea ferroviaria Barcelona – Mataró – Maçanet–Massanes.

En el momento de redactar este Proyecto sólo quedan pendientes de construir:

- El cruce del canal bajo las vías ferroviarias
- El viaducto ferroviario que debe permitir la ejecución del cruce del canal y una rotonda inferior para la conexión de viales en el lado Badalona del canal.
- La urbanización de los accesos viarios del Puerto de Badalona referentes a los sectores 3 y 4.2 y la zona verde adyacente a la zona ferroviaria (sector 4.1).
- La conectividad viaria a ambos lados de las vías mediante un paso inferior a la altura de la calle Tortosa (nuevo requerimiento municipal).

En consecuencia, la afectación a la infraestructura ferroviaria no deriva de un proyecto infraestructural (fundamentado en la utilidad pública de una nueva infraestructura) sino de una iniciativa urbanística municipal (fundamentada en la necesidad de regeneración urbana de un sector obsoleto de la ciudad), tramitado conforme a la legalidad vigente y por tanto con informe preceptivo y vinculante de Adif, y con la preceptiva tramitación ambiental.

### 1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Los principales documentos administrativos relacionados con el desarrollo del presente proyecto son:

- INFORME TÉCNICO PARA JUSTIFICAR LA NECESIDAD DE LICITAR Y ADJUDICAR UN CONTRATO POR PARTE DE MARINA DE BADALONA, S.A. (20 DE JULIO DE 2018).
- INFORME ADMINISTRATIVO–ECONÓMICO PARA JUSTIFICAR LA NECESIDAD DE CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE PUENTE FERROVIARIO EN EL PUERTO DE BADALONA, FINALIZACIÓN DE LA URBANIZACIÓN ADYACENTE (SECTORES 3 Y 4.2) Y FINALIZACIÓN DEL CANAL PORTUARIO Y ACCESOS DEL PLAN ESPECIAL DEL PUERTO DE BADALONA (23 DE JULIO DE 2018).
- INFORME JURÍDICO PARA JUSTIFICAR LA NECESIDAD DE LICITAR Y ADJUDICAR UN CONTRATO POR PARTE DE MARINA DE BADALONA, S.A. (24 DE JULIO DE 2018).
- INFORMACIÓN Y APROBACIÓN POR ACUERDO UNÁNIME DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN DE MARINA DE BADALONA, S.A DEL EXPEDIENTE DE CONTRATACIÓN ARMONIZADA, DE LOS PLIEGOS DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS Y PARTICULARES QUE RIGEN EL CONCURSO DE LOS SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE PUENTE FERROVIARIO EN EL PUERTO DE BADALONA, FINALIZACIÓN DE LA URBANIZACIÓN ADYACENTE (SECTORES 3 Y 4.2) Y FINALIZACIÓN DEL CANAL PORTUARIO Y ACCESOS DEL PLAN ESPECIAL DEL PUERTO DE BADALONA (30 DE JULIO DE 2018).
- ANUNCIO PARA LA LICITACIÓN DEL SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE PUENTE FERROVIARIO EN EL PUERTO DE BADALONA, FINALIZACIÓN DE LA URBANIZACIÓN ADYACENTE (SECTORES 3 Y 4.2) Y FINALIZACIÓN DEL CANAL PORTUARIO Y ACCESOS DEL PLAN ESPECIAL DEL PUERTO DE BADALONA (10 DE AGOSTO DE 2018).
- EL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN MARINA DE BADALONA, S.A., ACUERDA ADJUDICAR A LA UTE MASTER PLAN, S.L. – INGENYERIA REVENTÓS, S.L EL CONTRATO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE PUENTE FERROVIARIO EN EL PUERTO DE BADALONA, FINALIZACIÓN DE LA URBANIZACIÓN ADYACENTE (SECTORES 3 Y 4.2) Y FINALIZACIÓN DEL CANAL PORTUARIO Y ACCESOS DEL PLAN ESPECIAL DEL PUERTO DE BADALONA (7 DE FEBRERO DE 2019).

### 1.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS

Para la redacción del presente proyecto constructivo se han tenido en cuenta los siguientes proyectos y estudios previos:

- PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DEL DESVIO PROVISIONAL DE LA LÍNEA DE RENFE EN EL FRENTE MARÍTIMO DEL PUERTO DE BADALONA (GRECCAT, S.L. – MARZO 2005).
- PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL TRAZADO DEFINITIVO DE LA LÍNEA DE RENFE EN EL FRENTE MARÍTIMO DEL PUERTO DE BADALONA (GRECCAT, S.L. – MAYO 2005).
- PROYECTO AS-BUILT DEL modificada II DEL DESGLOSADO DEL PROYECTO constructiva del PUERTO DEPORTIVO PESQUERO DE BADALONA. INFRAESTRUCTURA MARÍTIMA FASE I (GRECCAT, S.L. – JULIO 2005).
- PROYECTO BÁSICO DEL CANAL DEL PUERTO DEPORTIVO-PESQUERO DE BADALONA (GRECCAT, S.L. – JULIO 2007).
- ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL PROYECTO BÁSICO DEL CANAL DEL PUERTO DEPORTIVO Y PESQUERO DE BADALONA (GRECCAT, S.L. – MAYO 2013).
- PROYECTO MODIFICADO DE LAS OBRAS DEL CANAL DEL PUERTO DE BADALONA (GRECCAT, S.L. NOVIEMBRE 2014).
- PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DEL TEXTO REFUNDIDO DEL PROYECTO EJECUTIVO DE URBANIZACIÓN DEL POLÍGONO "A" DEL P.E. DEL PUERTO DE BADALONA (JUNIO DE 2006) I DE LA INCORPORACION DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN ADICIONAL DEL MENCIONADO TEXTO REFUNDIDO. FASE II (BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L. – MARZO 2015)
- ESTUDIO DE UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA EL PASO FERROVIARIO SOBRE EL CANAL EN EL PUERTO DE BADALONA (BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L. JUNIO DE 2016).
- ESTUDIO PREVIO DE VIABILIDAD DE PASO DEL F.C. SOBRE CANAL Y DOS PASOS INFERIORES EN PROLONGACIÓN DE LAS CALLES ANTONI BORI Y TORTOSA (BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L. – MARZO 2018).

Además, hay que indicar que se toma también en consideración las actuaciones referentes a excavaciones, demoliciones y descontaminación de tierras en la zonade la futura vía provisional, que se prevén en el "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEAMIENTO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS DE LOS SECTORES 4.1 Y 4.2 DE LA URBANIZACIÓN Y DEL CANAL DE LA MARINA DE BADALONA". Este proyecto está siendo redactado por Marina Badalona en paralelo al presente proyecto ferroviario.

### 1.3. ANTECEDENTES MEDIOAMBIENTALES

El día 14 de febrero del año 2000 la Ponencia Ambiental acuerda y el día 11 de abril del año 2000 se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) en referencia al Proyecto del Puerto Deportivo en Badalona, en el término municipal de Badalona, promovido por el Ayuntamiento de Badalona y tramitado por la Dirección General de Puertos y Transportes.

La Resolución por la que se formuló la Declaración de Impacto Ambiental a la que están sometidas las actuaciones objeto del presente proyecto se incluye como apéndice 2 de esta memoria.

La DIA recoge la totalidad de las obras para la construcción del puerto de Badalona. De entre estas, cita explícitamente en su redactado las obras del puente ferroviario como parte de la evaluación ambiental. En concreto, recoge que uno de los elementos principales de la construcción del puerto de Badalona es "Un viaducto para el ferrocarril, de 616 m de longitud, que cruza el puerto al comienzo del canal interior a una altura de 8 m. Esta estructura se proyecta con una biga continua sobre pilas cilíndricas con las rampas de acceso resueltas mediante terraplenes confinados entre dos muros de acompañamiento. La anchura total de la plataforma es de 12 m".

La justificación del cumplimiento de las prescripciones de la DIA se recoge en el punto 2.3 de esta memoria.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

### 2.1. SITUACIÓN ACTUAL

El tramo objeto de proyecto se ubica entre los PK 112+128 y 112+900 de la línea Barcelona-Mataró-Maçanet/Massanes. Esta dispone de 72,9 km de longitud, ancho ibérico y doble vía entre Barcelona y Arenys de Mar (el tramo de proyecto se ubica en este segmento). La construcción inicial de la línea es de 1848 entre Barcelona y Mataró, siendo la primera línea de ferrocarril construida en la península ibérica.

En el ámbito de proyecto, el trazado es muy plano y en cotas entorno los 4,5 m sobre el nivel del mar. Las vías se disponen sobre balasto y no existen estaciones, andenes ni otros elementos significativos que se vean afectados por las actuaciones, más allá de los elementos de electrificación, señalización y comunicaciones necesarios para el funcionamiento de la línea.

Por la línea Barcelona-Mataró-Maçanet/Massanes transitan actualmente los siguientes servicios ferroviarios:

- Línea R1 de cercanías de Barcelona (Molins de Rei-Maçanet/Massanes), con frecuencias de hasta 8 minutos en laborables y hora punta.
- Línea RG1 de cercanías de Girona (Hospitalet de Llobregat-Portbou), con frecuencias variables de un tren cada una o dos horas.

No existen por lo tanto actualmente servicios regionales, de largo recorrido o mercancías a través de la línea.

El tramo objeto de proyecto discurre íntegramente dentro del municipio de Badalona, en un área urbana con zonas residenciales, de servicios/equipamientos y de sistema portuario en sus contornos.

El tramo se inicia en el puente viario de Sant Lluc (para salvar el paso encima la línea de ferrocarril) en la calle Mare Nostrum, sigue en dirección nordeste dejando en el lado mar el Puerto de Badalona y en el lado montaña terrenos urbanizables que en el momento de redactar el presente documento se encuentran urbanizados casi completamente y con gran parte de las promociones residenciales finalizadas o en curso de ejecución.

De la urbanización sólo quedan pendientes los ya mencionados sectores adyacentes al ferrocarril (3, 4.1 y 4.2) y de las parcelas edificables tienen pendiente la licencia de obras las parcelas 11, 12, 13 y 14 en el lado montaña y la 15 y 16 en el lado mar, si bien varias de ellas la tienen solicitada.

El tramo finaliza en la pasarela peatonal de María Auxiliadora (cuya función es salvar también por encima el paso a través de la línea férrea). Los últimos doscientos metros antes de la pasarela se ubican en un entorno urbano consolidado, con los viales de la Avenida de Eduard Maristany a ambos flancos de la línea, y edificios de viviendas y equipamientos ya construidos.

La siguiente figura, tomada del proyecto de urbanización del sector adyacente a la vía del ferrocarril, muestra la posición de las parcelas indicadas:

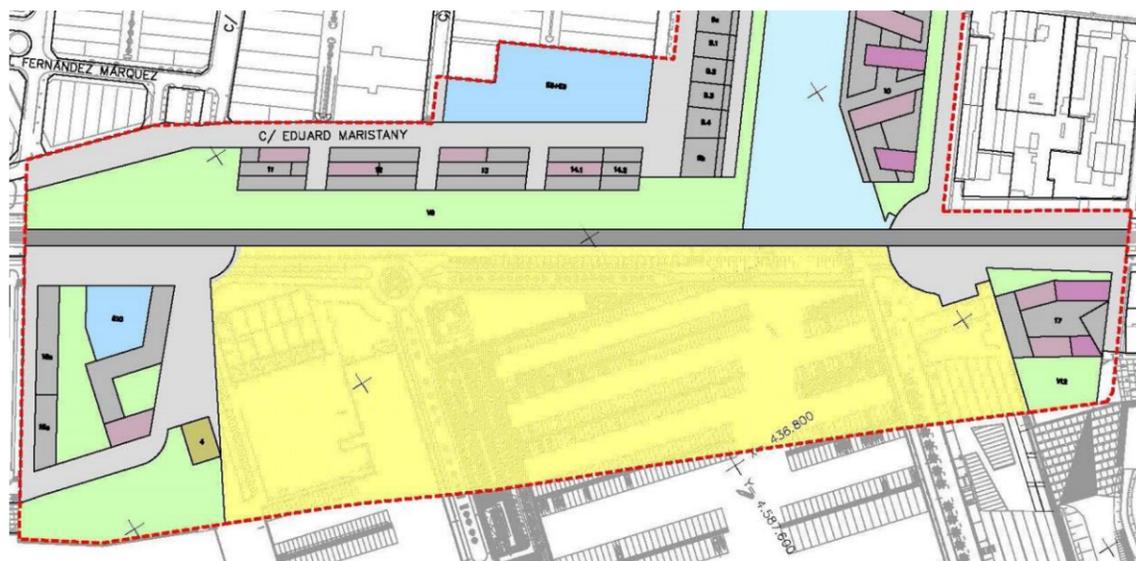


Fig 1. Situación respecto al planeamiento y parcelas de la zona de proyecto

## 2.2. SOLUCIÓN ADOPTADA. JUSTIFICACIÓN

### 2.2.1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

En las inmediaciones del puerto de Badalona se prevé llevar a cabo la construcción de un canal longitudinal que se adentrará perpendicularmente a la costa. El canal cruzará perpendicularmente la línea ferroviaria en el tramo de Sant Adrià del Besós-Badalona razón por la que se proyecta la ejecución de un viaducto sobre el futuro canal. Para poder construir el viaducto sin interrumpir el tránsito ferroviario será necesario efectuar un desvío provisional en este tramo, previsto en el lado montaña, donde se dispone de espacio libre.

### 2.2.2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Para la consecución de los objetivos definidos, se deben considerar los siguientes criterios de diseño:

- Implantación de una vía provisional que permita el desarrollo independiente de las actuaciones en zona de vía definitiva.
- Diseño de la vía definitiva para velocidad 140 km/h.
- Diseño de la vía provisional para velocidad 80 km/h.
- Pendiente máxima de 20 milésimas.
- Dotación de instalaciones de electrificación, seguridad y comunicaciones acordes a los requerimientos de ADIF y compatibles con las infraestructuras existentes.

Compatibilidad de actuaciones con mantenimiento del tráfico ferroviario de la línea.

## 2.3. CUMPLIMIENTO DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En cuanto a la vigencia de la citada DIA se reproduce a continuación el epígrafe que concluye la vigencia desde un punto de vista normativo; "Como ya se ha afirmado de los restantes pronunciamientos ambientales, la declaración de impacto ambiental tiene la naturaleza jurídica de un informe preceptivo y determinante, no será recurrible y deberá ser objeto de publicación en el «Boletín Oficial del Estado» o diario oficial correspondiente. Concluye esta sección con la regulación de la vigencia de la declaración de impacto y del procedimiento para la modificación de la misma, y con la resolución de discrepancias, que se atribuye al Consejo de Ministros o al Consejo de Gobierno de la comunidad autónoma o al órgano que ésta haya determinado.

La vigencia de las declaraciones de impacto ambiental ha sido uno de los elementos de la normativa anterior cuya aplicación, sin duda, ha generado mayores dificultades. Para

*solventar esta situación se considera que las fechas relevantes son la de publicación de la declaración de impacto ambiental para iniciar el cómputo del plazo de su vigencia y la fecha de inicio de la ejecución del proyecto para su finalización. Se prevé, asimismo, la posibilidad de prórroga de la vigencia de la declaración de impacto ambiental por un plazo adicional.”* (Ley 21/2013 Ley de evaluación de Impacto ambiental. Pág. 13)

En este apartado destinado al efectivo cumplimiento de las condiciones especificadas en la declaración de impacto ambiental se reproducen únicamente aquellos párrafos del condicionado que son de aplicación. Se presentan a continuación las prescripciones que indica la DIA de 14 de febrero de 2000 en relación a las obras ferroviarias del Puerto de Badalona, y sus correspondientes acciones de cumplimiento. En primer lugar, presentamos las condiciones impuestas en el EIA y ratificadas por la DIA, la cual se adjunta como apéndice 1 del anejo 1, Antecedentes:

| Prescripción  | Respuesta   |
|---|---|
| <i>(1) Utilizar como material de préstamo el procedente de extracciones a cielo abierto debidamente legalizadas de acuerdo con la Ley 12/1981 y el Decreto 343/1983 de la Generalitat de Catalunya.</i>   | En cualquier caso, todos los préstamos previstos en el proyecto provendrán de canteras y/o graveras legalizadas. Ver <i>Anejo 4 de Estudio de Materiales</i> .  |
| <i>(2) Utilizar sistemas para el control y la eliminación del polvo generado durante los movimientos de tierra de la obra, mediante recubrimientos, humectación y riegos periódicos.</i>  | Se han prescrito las actividades a realizar para evitar los impactos generados durante los movimientos de tierras en el Plan de vigilancia ambiental. Ver <i>Apartado 7 Plan de Vigilancia Ambiental</i> de este <i>Anejo 14 de Integración Ambiental</i> .   |
| <i>(3) Establecer los sistemas de gestión de residuos generados durante la obra (aceites, hormigones, restos de firme, bidones, latas, plásticos i maderas, entre otros) de acuerdo con lo que establece la Ley 6/1993, de 15 de julio, reguladora de los residuos.</i> | Se prescribe en proyecto la necesidad que las obras cumplan con esta normativa u otras de aplicación relativas a la gestión de los residuos de la obra. Estos aspectos se tratan con detalle en el anejo de gestión de residuos, en el de seguridad y salud y el de integración ambiental. En el anejo de integración ambiental se incluye el Estudio de Gestión de |

|  | Residuos de Construcción y Demolición (EGRCD).   |
|--|--|
| <i>(4) Realizar la correcta gestión de los materiales de excavación en referencia a su tratamiento y disposición final mediante un control analítico exhaustivo de su contaminación.</i> | <p>Se prevé que todos los volúmenes de tierras no aprovechables se deriven a instalación de gestión de tierras autorizada. Ver <i>Anejo 4 de Estudio de Materiales</i>.</p> <p>La excavación que se realizará en la zona de la vía provisional contiene tierras contaminadas, que se sanearán previamente al inicio de la ejecución de la obra del presente proyecto, de acuerdo con el "<i>Proyecto constructivo de saneo, remediación, y posterior terraplenado de los terrenos de los sectores 4.1 y 4.2 de la urbanización y del Canal de la Marina de Badalona</i>".</p> <p>Por lo tanto, se considera que los trabajos de saneo y terraplenado hasta la cota de la capa de forma no forman parte del presente proyecto y que el volumen de desmonte a trasladar al vertedero propuesto, Depósito controlado de Badalona, se considera no contaminado. (5. Estudio de vertederos (pág. 6) del Anejo nº 4 Estudio de materiales)</p> |
| <i>(5) Realizar un control químico y biológico de las zonas de vertido de materiales.</i>  | <p>Los apartados donde se recogen las acciones que tienen relación con esta prescripción de la DIA son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Anejo 4 de Estudio de Materiales</i>. Donde se refleja que todos los volúmenes de tierras no aprovechables se depositarán en la correspondiente instalación de gestión de tierras autorizada.</li> <li>- <i>Apéndice 3</i> de este Anejo se incluye un <i>Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGRCDs)</i>.</li> <li>- En el apartado <i>5.4.3.3 Estrategia de actuación en los abatimientos del freático</i>, se detallan las acciones</li> </ul>  |

|  |  |
|--|--|
|  | relacionadas con las balsas de decantación.  |
| <i>(6) Realizar, mediante un técnico especializado, un seguimiento arqueológico durante la ejecución de las excavaciones y dragados para que, en caso de aparición de restos, se sigan las directrices del Servei d'Arqueologia de la Direcció General de Patrimoni Cultural.</i>  | Se ha considerado una zona de posible prospección arqueológica y detallado en el presupuesto la partida para el seguimiento arqueológico durante las excavaciones. Ver Plano 2.11.2 Planta de actuaciones preventivas y correctoras del Documento General de Planos de Proyecto. |
| <i>(7) Construir una derivación de arena para dar continuidad al transporte de sedimentos que se produce en este tramo de costa y que se ha evaluado en 132.000m3/año, Este elemento consta de una zona de retención al norte del puerto, una bomba de succión, una tubería de transporte y una zona de vertido al sur del puerto.</i> | No aplica.   |
| <i>(8) Disponer de los sistemas de recogida sistemática de sólidos flotantes, grasas y aceites, que se puedan producir durante la explotación del puerto.</i>  | No aplica.   |
| <i>(9) Disponer de sistemas de aislamiento y limpieza de materias contaminantes que se puedan producir en episodios accidentales durante la explotación del puerto.</i>  | No aplica.   |

En segundo lugar, se presentan las prescripciones adicionales establecidas por la propia DIA:

|   |   |
|---|---|
| <i>5.1. Incorporar al programa de vigilancia ambiental el control físicoquímico sobre los materiales a excavar y dragar, así como los sistemas de gestión que se derivan. Recogidos en el Pliego de</i> | Se detalla en el Apartado 7 Plan de Vigilancia Ambiental de este Anejo 14 de Integración Ambiental y se adjuntan como Apéndice 4 Informes |
|---|---|

|  |  |
|--|--|
| <i>condiciones técnicas: limpieza superficial y descontaminación de los terrenos ocupados por el nuevo Puerto de Badalona.</i>   | <i>de caracterización del subsuelo y análisis cuantitativo de riesgos (ACR) de ESOLVE.</i>   |
| <i>5.2. Incorporar en el programa de vigilancia ambiental un control analítico periódico del agua marina en las proximidades de la obra durante su ejecución. Este control implica el análisis de los sólidos en suspensión y compuestos contaminantes para detectar posibles movilizaciones causadas por los trabajos de dragados, excavaciones y construcciones de diques, y si es necesario, poder aplicar las medidas correctoras convenientes.</i>  | No aplica, al no realizarse obras en la zona marítima del puerto   |
| <i>5.3. Incorporar al reglamento de explotación del puerto un control bioquímico del agua del interior, periódico y sistemático, para detectar posibles situaciones anómalas, así como gestionar si es necesario, el sistema de renovación de agua. Estos análisis implicaran, como mínimo, la determinación del oxígeno disuelto, los sólidos en suspensión, concentración de metales pesantes, concentración de nutrientes i DBO5, en puntos representativos del agua abrigada.</i>  | No aplica, al no realizarse obras en la zona marítima del puerto   |
| <i>5.4. Responsabilizar de la ejecución del programa de vigilancia ambiental y de sus costes al promotor del proyecto. Este tiene que disponer de una dirección ambiental de obra que tiene como función básica dar cumplimiento aquello que se recoge en el Estudio de impacto ambiental y la presente declaración de impacto ambiental, mediante un seguimiento exhaustivo de la obra. Las incidencias ambientales se deberán reflejar en el libro de obra y en los informes técnicos mensuales, los cuales se tienen que enviar puntualmente al Departamento de medio ambiente.</i> | <i>La DIA establece en la condición 5.4 que se deberá responsabilizar de la ejecución del programa de vigilancia ambiental y de sus costes al promotor del proyecto. Para lo cual, se dispondrá de una dirección ambiental de obra que tendrá como función básica hacer cumplir lo que dispone el estudio de impacto ambiental y la DIA mediante el seguimiento cuidadoso de las obras. Asimismo, indica que las incidencias ambientales se tendrán que reflejar en el libro de obra y en los informes técnicos mensuales, los</i> |

|  |   |
|--|---|
|  | <i>cuales se enviarán puntualmente al Departamento de Medio Ambiente.</i> |
| <i>5.5 Constituir, antes del inicio de las obras una comisión mixta de concertación y control entre el Departamento de Medio Ambiente, la Dirección General de Puertos y Transportes y el promotor del proyecto. Esta comisión técnica tiene que velar por el contenido, la periodicidad, la aplicación y la época de realización de las medidas preventivas y correctoras que señala el estudio de impacto ambiental y la presente declaración.</i> |   |

El titular de la obra tiene que entregar al Departamento de Medio Ambiente, antes del inicio de la obra, la documentación siguiente:

- Copia del proyecto definitivo el cual se tendrán que incorporar las medidas definidas en el estudio de impacto ambiental y en la presente declaración.
- Copia del programa de vigilancia ambiental definitivo, al cual se habrán incorporado los controles y sistemas de gestión que establecen esta declaración, y los que haya determinado la Junta de Residuos.
- Copia del plan de ejecución de movimientos de tierras con los contenidos establecidos en la presente declaración.

#### **2.4. CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS. APROBACIÓN DEL EXPEDIENTE DE INFORMACIÓN PÚBLICA Y DEFINITIVAMENTE EL ESTUDIO INFORMATIVO**

Puesto que la obra se limita a elevar la rasante en un tramo de 763 m para dar cabida a un puente de 180,5 m, manteniéndose el trazado en planta de las vías actuales, aplica lo previsto en el Capítulo 2, artículo 5.3 de la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario, en el sentido que no es preciso realizar Estudio Informativo.

#### **2.5. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 929/2020 DE 27 DE OCTUBRE (BOE 29 OCTUBRE DE 2020) SOBRE INTEROPERABILIDAD DEL SISTEMA FERROVIARIO DE LA RED FERROVIARIA DE INTERÉS GENERAL.**

En el Anejo 30 se analiza el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETI) que son de aplicación al presente proyecto en función de las actuaciones que se desarrollan en el mismo.

A efectos de categorización ETI, las líneas se clasifican en función del tipo de tráfico (código de tráfico) caracterizado por los parámetros característicos: gálibo, carga por eje, velocidad de la línea, longitud del tren, longitud útil del andén.

Las columnas para "gálibo" y "carga por eje" se tratarán como requisitos mínimos, dado que controlan directamente los trenes que pueden circular. Las columnas para "velocidad de la línea", "longitud útil del andén" y "longitud del tren" indican el rango de valores que se suelen aplicar para los diferentes tipos de tráfico y no imponen directamente restricciones al tráfico que puede circular por la línea.

Cuadro 2

##### Parámetros de prestación para tráfico de pasajeros

| Código de tráfico | Gálibo | Carga por eje [t] | Velocidad en la línea [km/h] | Longitud útil de los andenes [m] |
|-------------------|--------|-------------------|------------------------------|----------------------------------|
| P1                | GC     | 17 (*)            | 250-350                      | 400                              |
| P2                | GB     | 20 (*)            | 200-250                      | 200-400                          |
| P3                | DE3    | 22,5 (**)         | 120-200                      | 200-400                          |
| P4                | GB     | 22,5 (**)         | 120-200                      | 200-400                          |
| P5                | GA     | 20 (**)           | 80-120                       | 50-200                           |
| P6                | G1     | 12 (**)           | n.d.                         | n.d.                             |
| P1520             | S      | 22,5 (**)         | 80-160                       | 35-400                           |
| P1600             | IRL1   | 22,5 (**)         | 80-160                       | 75-240                           |

(\*) La carga por eje se basa en la masa de diseño en orden de trabajo para cabezas tractoras (y para locomotoras P2) y en masa en operación bajo carga útil normal para vehículos capaces de transportar una carga útil de pasajeros o equipaje, como se define en el punto 2.1 de EN 15663:2009+AC:2010. Los valores de carga por eje \*\* correspondientes para vehículos capaces de transportar una carga útil para pasajeros o equipaje son 21,5t para P1 y 22,5t para P2, como se define en el apéndice K de la presente ETI.

(\*\*) La carga por eje se basa en la masa de diseño en orden de trabajo para cabezas tractoras y locomotoras, como se define en el punto 2.1 de EN 15663:2009+AC:2010 y en masa de diseño bajo carga útil excepcional para otros vehículos definidos en el apéndice K de la presente ETI.

Cuadro 3

## Parámetros de prestación para tráfico de mercancías

| Código de tráfico | Gálibo | Carga por eje [t] | Velocidad en la línea [km/h] | Longitud del tren [m] |
|-------------------|--------|-------------------|------------------------------|-----------------------|
| F1                | GC     | 22,5 (*)          | 100-120                      | 740-1 050             |
| F2                | GB     | 22,5 (*)          | 100-120                      | 600-1 050             |
| F3                | GA     | 20 (*)            | 60-100                       | 500-1 050             |
| F4                | G1     | 18 (*)            | n.d.                         | n.d.                  |
| F1520             | S      | 25 (*)            | 50-120                       | 1 050                 |
| F1600             | IRL1   | 22,5 (*)          | 50-100                       | 150-450               |

(\*) La carga por eje se basa en la masa de diseño en orden de trabajo para cabezas motrices y locomotoras, como se define en el punto 2.1 de la norma EN 15663:2009+AC:2010, así como en la masa de diseño bajo carga útil normal para otros vehículos, de acuerdo con el punto 6.3 de la norma EN 15663:2009+AC:2010».

Los cuadros anteriormente expuestos, son cuadros que la ETI de infraestructura establece para una vía con ancho estándar. Por tanto, para la futura modificación de la línea de ancho ibérico, el parámetro gálibo para partes altas, se debe fijar sobre los gálivos establecidos en el cuadro 29 del apartado 7.7.15.1 del Reglamento nº 1299/2014 el cual se basa en los definidos de la norma EN 15273-3 que se expone a continuación.

Cuadro 29

## Gálivos para tráfico de pasajeros en la red española

| Código de tráfico | Gálibo de partes superiores |
|-------------------|-----------------------------|
| P1                | GEC16                       |
| P2                | GEB16                       |
| P3                | GEC16                       |
| P4                | GEB16                       |
| P5                | GEB16                       |
| P6                | GHE16                       |

Cuadro 30

## Gálivos para tráfico de mercancías en la red española

| Código de tráfico | Gálibo de partes superiores |
|-------------------|-----------------------------|
| F1                | GEC16                       |
| F2                | GEB16                       |
| F3                | GEB16                       |
| F4                | GHE16                       |

Los datos proporcionados por Adif sobre los trenes que circulan por la presente infraestructura son los siguientes:

- Trenes de serie 447 en simple composición: 219 t, 3 coches, 12 ejes y 76 m de longitud.
- Trenes de serie 447 en doble composición: 437 t, 6 coches, 24 ejes y 152 m de longitud.
- Trenes de serie 465 en simple composición: 203 t, 5 coches, 12 ejes y 99 m de longitud.

Podemos encontrar estos datos en los apéndices del Anejo 23. Coordinación con otros organismos y servicios.

De acuerdo con los datos anteriores, la carga por eje está entre 16,92t y 18,25t. Por lo tanto, considerando la carga por eje mayor que 17t, el cuadro 2 y el cuadro 29 de la ETI, podemos concluir que la línea objeto de estudio corresponde a una categoría de tráfico de viajeros P3 y sin categoría determinada para el tráfico de mercancías, ya que no es su propósito.

La selección de categoría en el tramo objeto de proyecto viene determinada por el gálibo GEC16 de partes superiores, que, según la Instrucción Ferroviaria de Gálivos (Orden FOM/1630/2015), apartado 2.7.1.1.4, constituye una envolvente de los contornos GHE16 y GC (definido en la norma EN 15273-2:2013). Además, el gálibo GEC16 es envolvente del gálibo GEB16. Por tanto, la clasificación está condicionada por la selección del gálibo de partes superiores más restrictivo.

En el Apéndice 1. Cálculo de gálivos del Anejo 30 se analizan los diferentes gálivos GEC16, el gálibo uniforme, gálibo nominal y gálibo límite, tanto para la vía definitiva como para la vía desviada. Y dado el condicionante de la distancia entre ejes que se ha tomado en proyecto, 3,808m, manteniendo la distancia actual, se ha determinado tras el cálculo, el cumplimiento del gálibo límite GEC16 para ambas vías, definitiva y desviada.

El proyecto afecta a la línea 1 de cercanías de RENFE que une Aeropuerto / L'Hospitalet de Llobregat con Maçanet-Massanes, en su tramo Sant Adrià de Besòs-Badalona en una longitud de 1065 metros, entre el PK 112+128 y el PK 112+900. De acuerdo con la Declaración de la Red 2020, corresponde a la Línea 276 MAÇANET-MASSANES - BIF. SAGRERA.

---

El tramo tiene doble vía de ancho ibérico (1.668 mm).

El proyecto se refiere a varios de los componentes del subsistema "Infraestructura", subsistema "Energía" y subsistema "Control-mando y señalización", según se define en el Anexo X del Real Decreto 929/2020 sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias, siéndole por tanto de aplicación las ETI contenidas en el Reglamento (UE) Nº 1299/2014, de 18 de noviembre de la Comisión Europea (subsistema infraestructura) y Reglamento (UE) nº 1301/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014 (subsistema energía).

El análisis del cumplimiento de la ETI relativa a la accesibilidad del sistema ferroviario de la Unión para las personas con discapacidad no es de aplicación, ya que el proyecto no supone la modificación de andenes actuales existentes ni la creación de estaciones ni andenes nuevo.

No existen túneles en el ámbito de actuación del presente proyecto, por lo que no son de aplicación las especificaciones técnicas de interoperabilidad relativas a la seguridad en los túneles.

## 2.5.1. ETI DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURAS

| Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776. |   |   |  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
|--|---|---|--|--------------|--|--|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|--|--|----|-------|--|--|--|--------|--|
| Característica a evaluar   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir  | Parámetros adoptados en proyecto   | Cumplimiento | Observaciones  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| A. Trazado de la línea   |   |   |  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| GÁLIBO DE IMPLANTACIÓN DE OBSTÁCULOS   | 4.2.3.1<br>6.2.4.1<br>7.7.15.1  | <p>El gálibo de obras se debe establecer en función del código de tráfico de la línea.</p> <p>Para el sistema de ancho de vía nominal de 1668 mm, la parte superior del gálibo de obras se fijará sobre la base de los gálibos establecidos en el cuadro 29 y el cuadro 30, que se definen en el anexo D, sección D.4.11, de la norma EN 15273-3:2013+A1:2016.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Cuadro 29.<br/>Gálibos para tráfico de pasajeros en la red española</th> <th colspan="2">Cuadro 30.<br/>Gálibos para tráfico de mercancías en la red española</th> </tr> <tr> <th>Código de tráfico</th> <th>Gálibo de partes superiores</th> <th>Código de tráfico</th> <th>Gálibo de partes superiores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td>GEC16</td> <td>F1</td> <td>GEC16</td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>GEB16</td> <td>F2</td> <td>GEB16</td> </tr> <tr> <td>P3</td> <td>GEC16</td> <td>F3</td> <td>GEC16</td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>GEB16</td> <td>F4</td> <td>GHE16</td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>GEB16</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P6</td> <td>GHE16</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Para líneas renovadas o acondicionadas, la parte superior del gálibo de obras se fijará sobre la base del gálibo GH16 que se define en el anexo D, sección D.4.11, de la norma EN 15273-3:2013+A1:2016</p> <p>Para el ancho de vía nominal de 1 668 mm, la parte inferior del gálibo de obras será GEI2, como se establece en el apéndice P de la presente ETI. Cuando las vías estén equipadas con frenos de vía, se aplicará el gálibo de obras GEI1 para la parte inferior del gálibo, como se define en el apéndice P de la presente ETI.</p> <p>Los cálculos del gálibo de obras se realizarán usando el método cinemático, de conformidad con los requisitos del anexo D, sección D.4.11, de la norma EN 15273-3:2013+A1:2016 para las partes superiores y el apéndice P de la presente ETI para las partes bajas.</p> | Cuadro 29.<br>Gálibos para tráfico de pasajeros en la red española   |              | Cuadro 30.<br>Gálibos para tráfico de mercancías en la red española  |  | Código de tráfico | Gálibo de partes superiores | Código de tráfico | Gálibo de partes superiores | P1 | GEC16 | F1 | GEC16 | P2 | GEB16 | F2 | GEB16 | P3 | GEC16 | F3 | GEC16 | P4 | GEB16 | F4 | GHE16 | P5 | GEB16 |  |  | P6 | GHE16 |  |  | <p>Para ancho ibérico 1.668 mm</p> <p>Categoría ETI adoptada en proyecto: P3</p> <p>Partes superiores: gálibo límite GEC16.</p> <p>Partes inferiores: gálibo GEI2.</p> <p>Se propone estos parámetros a adoptar tanto para la vía definitiva como para la provisional.</p> | Cumple | <p>En el presente anejo de interoperabilidad, se incluye el apéndice 1. Cálculo de gálibos.</p> <p>El gálibo también se encuentra indicado en los planos de sección tipo 2.5 en el caso de la vía definitiva y 2.12.1.3.3 para la vía provisional.</p> |
| Cuadro 29.<br>Gálibos para tráfico de pasajeros en la red española   |   | Cuadro 30.<br>Gálibos para tráfico de mercancías en la red española   |  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| Código de tráfico  | Gálibo de partes superiores   | Código de tráfico   | Gálibo de partes superiores  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| P1   | GEC16   | F1  | GEC16  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| P2   | GEB16   | F2  | GEB16  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| P3   | GEC16   | F3  | GEC16  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| P4   | GEB16   | F4  | GHE16  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| P5   | GEB16   |   |  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| P6   | GHE16   |   |  |              |  |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |
| DISTANCIA ENTRE EJES DE VÍAS   | 4.2.3.2<br>6.2.4.2<br>7.7.15.2  | <p>1) La distancia entre ejes se fijará sobre la base de los gálibos seleccionados conforme al punto 4.2.1. 2).</p> <p>2) La distancia horizontal nominal entre ejes para líneas nuevas se especificará para el diseño, no será inferior a los valores del cuadro 4 y se tendrán en cuenta márgenes para los efectos aerodinámicos.</p>   | <p>Para ancho de vía 1688 mm, y velocidad de la vía definitiva de 140 km/h y de la provisional de 80 km/h:</p> <p>El proyecto no supone una variación de la distancia entre ejes de vías que hay</p> | Cumple       | <p>La distancia entre ejes de vía se encuentra indicado en el apartado 3. Sección tipo, dentro del Anejo 9. Trazado. También en los planos de sección tipo 2.5 en el caso de la vía definitiva y</p> |  |                   |                             |                   |                             |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |  |  |    |       |  |  |  |        |  |

## Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776.

| Característica a evaluar                    | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir  | Parámetros adoptados en proyecto  | Cumplimiento   | Observaciones  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
|---|---|---|---|--|--|------|---------------|------|---------------|------|---------|------|-----------------------------------|--|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|--|--|--|
|   |   | <p style="text-align: center;">Cuadro 4</p> <p style="text-align: center;">Distancia horizontal mínima nominal entre ejes de vías</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Velocidad máxima permitida [km/h]</th> <th>Distancia horizontal mínima nominal entre ejes de vías [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>160 &lt; v ≤ 200</td> <td>3,80</td> </tr> <tr> <td>200 &lt; v ≤ 250</td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>250 &lt; v ≤ 300</td> <td>4,20</td> </tr> <tr> <td>v &gt; 300</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table> <p>3) La distancia entre ejes cumplirá como mínimo los requisitos para la distancia de instalación límite entre ejes de vías, definida conforme a la sección 9 de la norma UNE-EN 15273-3:2014+A1:2017 + EN 15528:2015.</p> <p>5) Para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm, la distancia horizontal nominal entre ejes de vías se especificará para el diseño, no será inferior a los valores del cuadro 6 y se tendrán en cuenta márgenes para los efectos aerodinámicos.</p> <p style="text-align: center;">Cuadro 6</p> <p style="text-align: center;">Distancia horizontal nominal mínima entre ejes de vías para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Velocidad máxima permitida [km/h]</th> <th>Distancia horizontal mínima nominal entre ejes de vías [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>160 &lt; V ≤ 200</td> <td>3,92</td> </tr> <tr> <td>200 &lt; V &lt; 250</td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>250 ≤ V ≤ 300</td> <td>4,30</td> </tr> <tr> <td>300 &lt; V ≤ 350</td> <td>4,50</td> </tr> </tbody> </table> | Velocidad máxima permitida [km/h]   | Distancia horizontal mínima nominal entre ejes de vías [m] | 160 < v ≤ 200  | 3,80 | 200 < v ≤ 250 | 4,00 | 250 < v ≤ 300 | 4,20 | v > 300 | 4,50 | Velocidad máxima permitida [km/h] | Distancia horizontal mínima nominal entre ejes de vías [m] | 160 < V ≤ 200 | 3,92 | 200 < V < 250 | 4,00 | 250 ≤ V ≤ 300 | 4,30 | 300 < V ≤ 350 | 4,50 | actualmente, ya que se ha tomado una distancia entre ejes de 3,808 m para mantener esta característica de la línea actual. |  | 2.12.1.3.3 para la vía provisional.<br><br>La norma EN 15273-3:2013 está anulada. La norma vigente es norma UNE-EN 15273-3:2014+A1:2017 (EN 15273-3:2013+A1:2016 y EN 15273-3:2013/FprA1:2016). No se justifica el cumplimiento de esta norma, ya que es la distancia entre ejes que existe actualmente. |
| Velocidad máxima permitida [km/h]           | Distancia horizontal mínima nominal entre ejes de vías [m]                          |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| 160 < v ≤ 200                               | 3,80  |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| 200 < v ≤ 250                               | 4,00  |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| 250 < v ≤ 300                               | 4,20  |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| v > 300                                     | 4,50  |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| Velocidad máxima permitida [km/h]           | Distancia horizontal mínima nominal entre ejes de vías [m]                          |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| 160 < V ≤ 200                               | 3,92  |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| 200 < V < 250                               | 4,00  |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| 250 ≤ V ≤ 300                               | 4,30  |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| 300 < V ≤ 350                               | 4,50  |   |   |  |  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| GRADIENTES MÁXIMOS                          | 4.2.3.3   | <p>Los gradientes de las vías que pasen a través de andenes de viajeros de líneas nuevas no superarán los 2,5 mm/m, siempre que se enganchen o desenganchen coches de viajeros de forma habitual.</p> <p>Los gradientes para vías de estacionamiento destinadas a estacionar material rodante no serán superiores a 2,5 mm/m a menos que se establezcan las disposiciones concretas que impidan que se desplace.</p> <p>En la fase de diseño, se permiten gradientes de hasta 35 mm/m para las vías generales en líneas nuevas P1 dedicadas al tráfico de pasajeros siempre que se respeten las condiciones globales siguientes: a) la rampa del perfil medio móvil en 10 km deberá ser inferior o igual a 25 mm/m; b) la longitud máxima en rampa o pendiente continua de 35 mm/m no deberá superar los 6 km.</p>  | <p>Tanto para la vía definitiva como para la provisional, se considera lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El proyecto no contempla la implantación de vías que atraviesen andenes de viajeros.</li> <li>-Tampoco contempla vías para estacionamiento destinadas a estacionar material.</li> <li>-El gradiente máximo utilizado en proyecto es de 19‰ milésimas.</li> </ul> | <p>No aplica</p> <p>No aplica</p> <p>Cumple</p>            | <p>Este dato se encuentra definido en el apartado 4.1. Vía definitiva y 4.2. Vía desviada, dentro del Anejo 9. Trazado.</p> <p>También se encuentra definido en los planos de Perfil longitudinal 2.4.2 en el caso de la vía definitiva y 2.12.1.3.1. para la vía provisional.</p> |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |
| RADIO MÍNIMO DE LAS ALINEACIONES CIRCULARES | 4.2.3.4   | <p>Se seleccionará teniendo en cuenta la velocidad local de diseño de la curva.</p> <p>1) El radio mínimo de la curva horizontal para líneas nuevas no será inferior a 150 m.</p>   | Por razones de seguridad y confort es necesario también limitar la longitud mínima tanto  | Cumple   | Estos datos se encuentran indicados en el apartado 4.1. Vía  |      |               |      |               |      |         |      |                                   |  |               |      |               |      |               |      |               |      |  |  |  |

| Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776. |   |  |  |              |   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
|--|---|--|--|--------------|---|------------------------|--|--|--|-------------------------------|----------------------|-----------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|--|--------|--|
| Característica a evaluar   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir   | Parámetros adoptados en proyecto   | Cumplimiento | Observaciones   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
|  |   | <p>2) Las contracurvas (que no se encuentren en estaciones de clasificación donde los vagones se separen de uno en uno) con radios comprendidos en el margen entre 150 m y 300 m para líneas nuevas, se proyectarán para impedir el bloqueo de los topes. Para elementos de vía intermedios rectos entre las curvas, se aplicarán los cuadros 43 y 44 del apéndice I. Para elementos de vía intermedios no rectos, se realizará un cálculo detallado para comprobar la magnitud de las diferencias en los extremos.</p> <p>3) En lugar del punto 2, para el sistema de ancho de vía de 1 520 mm, las contracurvas con radios en la gama entre 150 m y 250 m se proyectarán con un tramo de vía recta de como mínimo 15 m entre las curvas.</p>   | de los acuerdos verticales como de las alineaciones de curvatura constante en planta y alzado. Para la vía definitiva no se introducen radios, y para la vía provisional (80 km/h), el valor mínimo utilizado en proyecto es de 760 m. |              | definitiva y 4.2. Vía desviada, dentro del Anejo 9. Trazado.<br>También en los planos de planta de trazado 2.4.1, y en el de planta general y perfil longitudinal 2.12.1.3.1.   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
| RADIO MÍNIMO DE LOS ACUERDOS VERTICALES  | 4.2.3.5   | <p>1) El radio de los acuerdos verticales (excepto para lomos de asno en estaciones de clasificación) será al menos de 500 m en acuerdos convexos o de 900 m en acuerdos cóncavos</p> <p>2) Para lomos de asno en estaciones de clasificación, el radio de los acuerdos verticales será al menos de 250 m en acuerdos convexos o de 300 m en acuerdos cóncavos.</p> <p>3) En lugar del punto 1, para el sistema de ancho de vía de 1 520 mm, el radio de las curvas verticales (excepto para estaciones de clasificación) será como mínimo de 5 000 m en acuerdos cóncavos o convexos.</p> <p>4) En lugar del punto 2, para el sistema de ancho de vía de 1 520 mm y para lomos de asno en estaciones de clasificación, el radio de las curvas verticales será como mínimo de 350 m en un acuerdo cóncavo y de 250 m en uno convexo.</p> | El Kv mínimo utilizado en proyecto es de 3500 para la vía definitiva y de 17500 para la vía provisional, ambos parámetros cumplen con ser > 3400.  | Cumple       | Estos datos se encuentran definidos en el apartado 4.1. Vía definitiva y 4.2. Vía desviada, dentro del Anejo 9. Trazado.<br>También se encuentra definido en los planos de Perfil longitudinal 2.4.2 en el caso de la vía definitiva y 2.12.1.3.1. para la vía provisional. |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
| B. Parámetros de vía   |   |  |  |              |   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
| ANCHO DE VÍA NOMINAL   | 4.2.4.1   | <p>1) El ancho de vía nominal estándar europeo será de 1 435 mm.</p> <p>2) En lugar del punto 1, para el sistema de ancho de vía de 1 520 mm, el ancho de vía nominal será de 1 520 mm.</p> <p>3) En lugar del punto 1, para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm, el ancho de vía nominal será de 1 668 mm.</p> <p>4) En lugar del punto 1, para el sistema de ancho de vía de 1 600 mm, el ancho de vía nominal será de 1 600 mm.</p>  | Ancho de vía en proyecto: ancho ibérico 1,668m.  | Cumple       | El ancho de vía nominal se encuentra indicado en el apartado 3. Sección tipo, dentro del Anejo 9. Trazado.<br>También en los planos de sección tipo 2.5 en el caso de la vía definitiva y 2.12.1.3.3 para la vía provisional.   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
| PERALTE  | 4.2.4.2<br>RE 2019/776 – Anexo II – punto 15)                                       | <p>1) El peralte de diseño para líneas se limitará según lo establecido en el cuadro 7.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Cuadro 7</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Peralte de diseño [mm]</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Tráfico de mercancías y mixto</th> <th>Tráfico de pasajeros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vía con balasto</td> <td>160</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Vía sin balasto</td> <td>170</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table>   | Cuadro 7   |              |   | Peralte de diseño [mm] |  |  |  | Tráfico de mercancías y mixto | Tráfico de pasajeros | Vía con balasto | 160 | 180 | Vía sin balasto | 170 | 180 | <p>Teniendo en cuenta que se trata de una vía de ancho ibérico, con balasto y de tráfico de pasajeros, se ha tomado en proyecto los siguientes valores:</p> <p>Para la vía definitiva, como se trata de un</p> | Cumple | El peralte se encuentra definido en el apartado 4.2. Vía desviada, dentro del Anejo 9. Trazado.<br>También se encuentra definido en los planos de Perfil longitudinal 2.12.1.3.1. de la vía provisional. |
| Cuadro 7   |   |  |  |              |   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
| Peralte de diseño [mm]   |   |  |  |              |   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
|  | Tráfico de mercancías y mixto   | Tráfico de pasajeros   |  |              |   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
| Vía con balasto  | 160   | 180  |  |              |   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |
| Vía sin balasto  | 170   | 180  |  |              |   |                        |  |  |  |                               |                      |                 |     |     |                 |     |     |  |        |  |

| Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776. |   |  |  |              |                    |           |   |     |  |     |   |     |   |   |   |        |   |
|--|---|--|--|--------------|--------------------|-----------|---|-----|--|-----|---|-----|---|---|---|--------|---|
| Característica a evaluar   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir   | Parámetros adoptados en proyecto   | Cumplimiento | Observaciones      |           |   |     |  |     |   |     |   |   |   |        |   |
|  |   | <p>2) El peralte de diseño en las vías adyacentes a andenes de estación donde los trenes vayan a parar en servicio normal no superarán los 110 mm.</p> <p>3) En las líneas nuevas con tráfico mixto o de mercancías en curvas con un radio inferior a 305 m y una transición de peralte de más de 1 mm/m, el peralte se restringirá al límite indicado por la fórmula: <math>D \leq (R - 50)/1,5</math> donde D es el peralte (mm) y R radio (m).</p> <p>4) En lugar de los puntos 1 a 3, para el sistema de ancho de vía de 1 520 mm, el peralte de diseño no superará los 150 mm.</p> <p>5) En lugar del punto 1, para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm, el peralte de diseño no superará los 185 mm.</p> <p>6) En lugar de punto 2, para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm, el peralte de diseño en las vías adyacentes a andenes de estación donde los trenes vayan a parar en servicio normal no superará los 125 mm.</p> <p>7) En lugar de punto 3, para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm, para líneas nuevas con tráfico mixto o de mercancías en curvas con un radio inferior a 250 m, el peralte se restringirá al límite indicado por la siguiente fórmula: <math>D \leq 0,9 * (R - 50)</math> donde D es el peralte en mm y R, el radio en m.</p> <p>8) En lugar del punto 1, para el sistema de ancho de vía de 1 600 mm, el peralte de diseño no superará los 185 mm.</p>  | <p>trazado en recta, no tiene peralte.</p> <p>Para la provisional, el valor máximo del peralte utilizado en proyecto es de 65 milímetros.</p> <p>El proyecto no contempla vías adyacentes a andenes.</p> | No aplica    |                    |           |   |     |  |     |   |     |   |   |   |        |   |
| INSUFICIENCIA DE PERALTE   | 4.2.4.3<br>6.2.4.5  | <p>1) Los valores máximos para la insuficiencia de peralte se establecen en el cuadro 8.</p> <p style="text-align: center;"><i>Cuadro 8</i></p> <p style="text-align: center;"><b>Máxima insuficiencia de peralte [mm]</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Velocidad de diseño [km/h]</th> <th style="text-align: center;"><math>v \leq 160</math></th> <th style="text-align: center;"><math>160 &lt; v \leq 300</math></th> <th style="text-align: center;"><math>v &gt; 300</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Para la explotación de material rodante conforme a la EII sobre locomotoras y pasajeros</td> <td style="text-align: center;">153</td> <td></td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td>Para la explotación de material rodante conforme a la EII sobre vagones de mercancías</td> <td style="text-align: center;">130</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) Está permitido que los trenes diseñados específicamente para circular con una mayor insuficiencia de peralte (por ejemplo, unidades múltiples con cargas por eje inferiores a las establecidas en el cuadro 2; trenes equipados con sistemas especiales para tomar las curvas) puedan circular con valores mayores de dicha insuficiencia, siempre que se demuestre que se puede conseguir de forma segura.</p> <p>3) En lugar del punto 1, para todo tipo de material rodante del sistema de ancho de vía de 1 520 mm, la insuficiencia de peralte no superará los 115 mm. Esto es válido para velocidades máximas de 200 km/h.</p> <p>4) En lugar del punto 1, para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm, los valores máximos para insuficiencia de peralte se establecen en el cuadro 9.</p> | Velocidad de diseño [km/h]   | $v \leq 160$ | $160 < v \leq 300$ | $v > 300$ | Para la explotación de material rodante conforme a la EII sobre locomotoras y pasajeros | 153 |  | 100 | Para la explotación de material rodante conforme a la EII sobre vagones de mercancías | 130 | — | — | <p>Teniendo en cuenta que se trata de una vía de ancho ibérico de 1668 mm, de tráfico de pasajeros, se ha tomado en proyecto los siguientes valores:</p> <p>Para la vía definitiva (140 km/h), como se trata de un trazado en recta, no tiene insuficiencia de peralte.</p> <p>Para la provisional, de 80 km/h, el valor máximo utilizado de insuficiencia de peralte es de 50,24 mm que corresponde al radio 760m.</p> | Cumple | El dato de valor máximo fijado para la insuficiencia de peralte queda definido en el apartado 4.2. Vía desviada, dentro del Anejo 9. Trazado. |
| Velocidad de diseño [km/h]   | $v \leq 160$  | $160 < v \leq 300$   | $v > 300$  |              |                    |           |   |     |  |     |   |     |   |   |   |        |   |
| Para la explotación de material rodante conforme a la EII sobre locomotoras y pasajeros  | 153   |  | 100  |              |                    |           |   |     |  |     |   |     |   |   |   |        |   |
| Para la explotación de material rodante conforme a la EII sobre vagones de mercancías  | 130   | —  | —  |              |                    |           |   |     |  |     |   |     |   |   |   |        |   |

| Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776. |   |  |  |              |  |           |   |     |     |     |   |     |   |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--------------|--|-----------|---|-----|-----|-----|---|-----|---|---|--|--|--|
| Característica a evaluar   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir   | Parámetros adoptados en proyecto   | Cumplimiento | Observaciones  |           |   |     |     |     |   |     |   |   |  |  |  |
|  |   | <p>Cuadro 9</p> <p>Insuficiencia de peralte máxima para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm [mm]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Velocidad de diseño [km/h]</th> <th><math>v \leq 160</math></th> <th><math>160 &lt; v \leq 300</math></th> <th><math>v &gt; 300</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Para la explotación de material rodante conforme a la ETI sobre locomotoras y pasajeros</td> <td style="text-align: center;">175</td> <td style="text-align: center;">115</td> <td style="text-align: center;">115</td> </tr> <tr> <td>Para la explotación de material rodante conforme a la ETI sobre vagones de mercancías</td> <td style="text-align: center;">150</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> </tbody> </table>   | Velocidad de diseño [km/h]   | $v \leq 160$ | $160 < v \leq 300$   | $v > 300$ | Para la explotación de material rodante conforme a la ETI sobre locomotoras y pasajeros | 175 | 115 | 115 | Para la explotación de material rodante conforme a la ETI sobre vagones de mercancías | 150 | — | — |  |  |  |
| Velocidad de diseño [km/h]   | $v \leq 160$  | $160 < v \leq 300$   | $v > 300$  |              |  |           |   |     |     |     |   |     |   |   |  |  |  |
| Para la explotación de material rodante conforme a la ETI sobre locomotoras y pasajeros  | 175   | 115  | 115  |              |  |           |   |     |     |     |   |     |   |   |  |  |  |
| Para la explotación de material rodante conforme a la ETI sobre vagones de mercancías  | 150   | —  | —  |              |  |           |   |     |     |     |   |     |   |   |  |  |  |
| CAMBIO BRUSCO DE INSUFICIENCIA DE PERALTE  | 4.2.4.4<br>6.2.4.4<br><br>RE 2019/776 – Anexo II – punto 16)                        | <p>1) Los valores máximos de cambio brusco de la insuficiencia de peralte serán: a) 130 mm para <math>V \leq 60</math> km/h, b) 125 mm para <math>60 \text{ km/h} &lt; V \leq 200</math> km/h, c) 85 mm para <math>200 \text{ km/h} &lt; V \leq 230</math> km/h, d) 25 mm para <math>V &gt; 230</math> km/h.</p> <p>2) Donde <math>V \leq 40</math> km/h y la insuficiencia de peralte <math>\leq 75</math> mm antes y después de un cambio brusco de curvatura, el valor del cambio brusco de la insuficiencia de peralte puede aumentarse a 150 mm.</p> <p>3) En lugar de los puntos 1 y 2, para el sistema de ancho de vía de 1 520 mm, los valores máximos de cambio brusco de insuficiencia de peralte serán: a) 115 mm para <math>V \leq 200</math> km/h, b) 85 mm para <math>200 \text{ km/h} &lt; V \leq 230</math> km/h, c) 25 mm para <math>V &gt; 230</math> km/h.</p> <p>4) En lugar del punto 1), para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm, los valores de diseño máximos de cambio brusco de insuficiencia de peralte serán:</p> <p>a) 150 mm para <math>V \leq 45</math> km/h;<br/> b) 115 mm para <math>45 \text{ km/h} &lt; V \leq 100</math> km/h;<br/> c) <math>(399-V)/2,6</math> [mm] para <math>100 \text{ km/h} &lt; V \leq 220</math> km/h;<br/> d) 70 mm para <math>220 \text{ km/h} &lt; V \leq 230</math> km/h;<br/> e) El cambio brusco de insuficiencia de peralte no se permite para velocidades superiores a 230 km/h.</p> | El trazado del proyecto no contempla cambios bruscos de peralte.   | No aplica    | No se hace alusión a cambios bruscos de peralte, ya que el trazado no lo contempla ni para la vía definitiva ni para la provisional.   |           |   |     |     |     |   |     |   |   |  |  |  |
| EVALUACIÓN DE LOS VALORES DE DISEÑO DE LA CONICIDAD EQUIVALENTE  | 4.2.4.5<br>6.2.4.6<br><br>RE 2019/776 – Anexo II – punto 17)                        | <p>1) Los valores límite para la conicidad equivalente indicada en el cuadro 10 se calcularán para la amplitud (y) del desplazamiento lateral del eje montado:</p> <p>– <math>y = 3</math> mm, if <math>(TG - SR) \geq 7</math> mm</p> <p>– <math>y = \left( \frac{(TG - SR) - 1}{2} \right)</math>, if <math>5 \text{ mm} \leq (TG - SR) &lt; 7</math> mm</p> <p>– <math>y = 2</math> mm if <math>(TG - SR) &lt; 5</math> mm donde TG es el ancho de vía y SR la distancia entre las caras activas del eje montado.</p> <p>2) No se requiere evaluación de la conicidad equivalente para los aparatos de vía.</p> <p>3) Se seleccionarán los valores de diseño del ancho de vía, el perfil de la cabeza de carril y la inclinación del carril para vía corriente de manera que no se superen los límites de conicidad equivalente fijados en el cuadro 10.</p>  | <p>– Para ancho 1.668 mm</p> <p>– G (ancho de vía) = 1.668 mm</p> <p>– Perfil cabeza de carril (54E1) Clase A</p> <p>– Inclinación de carril (54E1) 1/20</p> | Cumple       | Cumple según el cuadro 10: Configuraciones de vía que cumplen el requisito del punto 4.2.4.5 "conicidad equivalente" (evaluadas con S1002 y GV1/40) del apéndice 2 de la guía para aplicación de la ETI sobre infraestructura de 14 de diciembre de 2015 de conformidad con el mandato marco C (210) |           |   |     |     |     |   |     |   |   |  |  |  |

## Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776.

| Característica a evaluar                   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir   | Parámetros adoptados en proyecto            | Cumplimiento    | Observaciones   |   |                   |      |                    |      |           |      |  |  |  |
|--|---|--|---|-----------------|---|---|-------------------|------|--------------------|------|-----------|------|--|--|--|
|  |   | <p style="text-align: center;"><i>Cuadro 10</i></p> <p style="text-align: center;">Valores límite de diseño de la conicidad equivalente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Intervalo de velocidades [km/h]</th> <th>Perfil de rueda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>v \leq 60</math></td> <td>S1002, GV1/40<br/>No se precisa evaluación</td> </tr> <tr> <td><math>60 &lt; v \leq 200</math></td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td><math>200 &lt; v \leq 280</math></td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td><math>v &gt; 280</math></td> <td>0,10</td> </tr> </tbody> </table> <p>4) Los ejes montados siguientes se modelizarán sobre la vía en las condiciones previstas (la simulación se llevará a cabo mediante los cálculos especificados en la norma EN 15302:2008+A1:2010):</p> <p>a) S 1002 como se define en el anexo C de la norma EN 13715:2006+A1:2010 con SR1.<br/> b) S 1002 como se define en el anexo C de la norma EN 13715:2006+A1:2010 con SR2.<br/> c) GV 1/40 como se define en el anexo B de la norma EN 13715:2006+A1:2010 con SR1.<br/> d) GV 1/40 como se define en el anexo B de la norma EN 13715:2006+A1:2010 con SR2</p> <p>Para SR1 y SR2 se aplicarán los siguientes valores:</p> <p>a) Para el sistema de ancho de vía de 1 435 mm SR1 = 1 420 mm y SR2 = 1 426 mm.<br/> b) Para el sistema de ancho de vía de 1 524 mm SR1 = 1 505 mm y SR2 = 1 511 mm.<br/> c) Para el sistema de ancho de vía de 1 660 mm SR1 = 1 585 mm y SR2 = 1 591 mm.<br/> d) Para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm SR1 = 1 653 mm y SR2 = 1 659 mm.</p> <p>5) En lugar de los puntos 1 a 4, para el sistema de ancho de vía de 1 520 mm, no se requiere evaluación de la conicidad equivalente.</p> | Intervalo de velocidades [km/h]             | Perfil de rueda | $v \leq 60$   | S1002, GV1/40<br>No se precisa evaluación | $60 < v \leq 200$ | 0,25 | $200 < v \leq 280$ | 0,20 | $v > 280$ | 0,10 |  |  | <p>2576 final, de 29 de abril de 2010.</p> <p>Se considera que los ejes montados con perfiles S1002 o GV 1/40 sin desgastar, según se define en la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 86, con una separación de las caras activas de entre 1653 mm y 1659 mm, cumplen los requisitos de la presente cláusula.</p> <p>Podemos encontrar estos datos en los apartados 4.3. y 4.4. del Anejo 18. Reposiciones ferroviarias. También en los planos de sección tipo 2.5 en el caso de la vía definitiva y 2.12.1.3.3 para la vía provisional.</p> |
| Intervalo de velocidades [km/h]            | Perfil de rueda   |  |   |                 |   |   |                   |      |                    |      |           |      |  |  |  |
| $v \leq 60$                                | S1002, GV1/40<br>No se precisa evaluación   |  |   |                 |   |   |                   |      |                    |      |           |      |  |  |  |
| $60 < v \leq 200$                          | 0,25  |  |   |                 |   |   |                   |      |                    |      |           |      |  |  |  |
| $200 < v \leq 280$                         | 0,20  |  |   |                 |   |   |                   |      |                    |      |           |      |  |  |  |
| $v > 280$                                  | 0,10  |  |   |                 |   |   |                   |      |                    |      |           |      |  |  |  |
| PERFIL DE LA CABEZA DE CARRIL EN PLENA VÍA | <p>4.2.4.6<br/>6.2.4.7</p> <p>RE 2019/776 – Anexo II – punto 18)</p>                | 1) El perfil de la cabeza se seleccionará del intervalo establecido en el anexo A de la norma EN 13674- 1:2011, el anexo A de EN13674-4:2019 o será conforme con lo establecido en el punto 2.   | TG=1.668 mm<br>Perfil cabeza de carril 54E1 | Cumple          | <p>Podemos encontrar estos datos en los apartados 4.3. y 4.4. del Anejo 18. Reposiciones ferroviarias. También en los planos de sección tipo 2.5 en el caso de la vía definitiva y 2.12.1.3.3 para la vía provisional.</p> <p>Y los detalles se ubican en el grupo de planos 2.12.1.4. Materiales de vía.</p> |   |                   |      |                    |      |           |      |  |  |  |

| Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776. |   |   |  |              |   |
|--|---|---|--|--------------|---|
| Característica a evaluar   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir  | Parámetros adoptados en proyecto           | Cumplimiento | Observaciones   |
|  |   | <p>«Gráfico 1<br/>Perfil del carril»</p> <p>1 Parte superior del carril<br/>2 Punto de tangencia<br/>3 Inclinación lateral<br/>4 Eje vertical de la cabeza del carril<br/>5 Acuerdo lateral superior de la cara activa»</p> <p>2) El diseño del perfil de la cabeza de carril para vías corrientes incluirá:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>una inclinación lateral del flanco de la cabeza del carril comprendida entre la vertical y 1/16 con respecto al eje vertical de la cabeza;</li> <li>una distancia vertical entre la parte superior de esta inclinación lateral y la parte superior del carril inferior a 20mm</li> <li>un radio de al menos 12mm en el acuerdo lateral superior de la cara activa</li> <li>la distancia horizontal entre la parte superior del carril y el punto de tangencia estará comprendida entre 31 y 37,5 mm.</li> </ol>   |  |              |   |
| INCLINACIÓN DEL CARRIL   | 4.2.4.7<br>RE 2019/776 – Anexo II – punto 19)                                       | <p><i>Plena vía:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El carril estará inclinado hacia el eje de la vía.</li> <li>Para las vías destinadas a ser operadas a velocidades superiores a 60 km/h, la inclinación del carril para un itinerario dado se seleccionará dentro del intervalo 1/20 a 1/40</li> <li>Para tramos no superiores a 100 mm entre aparatos de vía sin inclinación, donde la velocidad operativa no supere los 200 km/h, se permite la instalación de carriles sin inclinación.</li> </ol> <p><i>Requisitos aplicables a los aparatos de vía:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El carril se diseñará para que esté vertical o inclinado.</li> <li>Si el carril está inclinado, la inclinación del carril se seleccionará dentro del intervalo 1/20 a 1/40.</li> <li>La inclinación puede venir dada por la forma de la parte activa del perfil de la cabeza del carril.</li> <li>En el caso de aparatos de vía donde la velocidad operativa sea superior a 200 km/h y de 250 km/h como máximo, se permite la instalación de carriles sin inclinación, siempre y cuando se limite a tramos que no superan los 50 m.</li> <li>Para velocidades máximas de 250 km/h, los carriles estarán inclinados.</li> </ol> | Carril 54E1<br>Inclinación del carril 1/20 | Cumple       | Podemos encontrar estos datos en los apartados 4.3. y 4.4. del Anejo 18. Reposiciones ferroviarias. También en los planos de sección tipo 2.5 en el caso de la vía definitiva y 2.12.1.3.3 para la vía provisional. Y los detalles se ubican en el grupo de planos 2.12.1.4. Materiales de vía. |
| C. Aparatos de vía   |   |   |  |              |   |

| Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776. |   |  |   |              |   |
|--|---|--|---|--------------|---|
| Característica a evaluar   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir   | Parámetros adoptados en proyecto  | Cumplimiento | Observaciones   |
| DISEÑO DE LA GEOMETRÍA DE LOS APARATOS DE VÍA  | 4.2.5.1<br>6.2.4.8<br>4.2.8.6   | Para ancho ibérico (vía nominal de 1668 mm) aplica:<br>Valor máximo del paso de rueda libre: 1618 mm.<br>Valor mínimo de cota de protección de cruzamiento comunes de punta fija, medido a 14 mm por debajo del plano de rodadura, y en la línea de referencia teórica: 1696 mm.<br>Valor máximo de paso de rueda en las puntas del cruzamiento: 1590 mm.<br>Valor máximo de paso de rueda libre en la entrada de contracarril/pata de liebre: 1620 mm<br>Anchura mínima de garganta de guía: 38 mm<br>Profundidad mínima de la garganta de guía: 40 mm<br>Altura máxima del contracarril: 70 mm | -   | Cumple       | El suministro de aparatos se realizará por Gestión Directa de ADIF. El fabricante de los componentes de interoperabilidad, una vez conocido el suministrador, expedirá una declaración CE de conformidad o idoneidad de uso. Según el apartado 6.2.4.8 de la ETI, la evaluación de los aparatos de vía para el cumplimiento de las especificaciones relativas a estos se realizará comprobando que existe una autodeclaración del administrador de la infraestructura. Como en el momento de la redacción del proyecto no se dispone de dicha autodeclaración, no se puede garantizar el cumplimiento de los aparatos de vía. |
| USO DE CRUZAMIENTOS CON CORAZONES DE PUNTA MÓVIL   | 4.2.5.2<br>6.2.4.8  | Para velocidades superiores a 250 km/h los aparatos de vía deberán estar equipados con cruzamientos de punta móvil.  | -   | No aplica    |   |
| LONGITUD MÁXIMA NO GUIADA EN CRUZAMIENTOS OBTUSOS DE PUNTA FIJA  | 4.2.5.3   | El valor de diseño de la longitud máxima no guiada de cruzamientos obtusos de punta fina será conforme con los requisitos establecidos en el apéndice J de la presente ETI.  | -   | No aplica    |   |
| <b>D. Resistencia de la vía a las cargas aplicadas</b>   |   |  |   |              |   |
| RESISTENCIA DE LA VÍA A LAS CARGAS VERTICALES  | 4.2.6.1   | La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para que resista al menos las fuerzas siguientes:<br>a) la carga por eje seleccionada conforme al punto 4.2.1;<br>b) fuerza máxima vertical de las ruedas. Las fuerzas máximas de las ruedas para condiciones de ensayo definidas se describen en el punto 5.3.2.3 de la norma EN 14363:2005.  | Categoría de la línea: P3<br>- carga por eje: 22.5 t<br>La vía está diseñada para cargas y fuerzas indicadas en la ETI. | Cumple       | Especificado en el presente anejo de Interoperabilidad.   |

| Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776. |   |   |   |              |   |
|--|---|---|---|--------------|---|
| Característica a evaluar   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir  | Parámetros adoptados en proyecto  | Cumplimiento | Observaciones   |
|  |   | c) Fuerzas verticales casi estáticas de ruedas. Las fuerzas máximas casi estáticas de las ruedas para condiciones de ensayo definidas se describen en el punto 5.3.2.3 de la norma EN 14363:2005.   |   |              |   |
| RESISTENCIA DE LA VÍA A LAS CARGAS LONGITUDINALES  | 4.2.6.2   | La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para que resista fuerzas longitudinales equivalentes a la fuerza derivada de un frenado de 2,5 m/s <sup>2</sup> para los parámetros de prestación elegidos de conformidad con el punto 4.2.1<br>Se diseñará la vía, incluidos los aparatos de vía, para que sea compatible con el empleo de frenos magnéticos de vía para el frenado de emergencia  | La vía está diseñada para cargas y fuerzas indicadas en la ETI  | Cumple       |   |
| RESISTENCIA DE LA VÍA A LAS CARGAS TRANSVERSALES   | 4.2.6.3   | La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para que resista al menos las fuerzas siguientes: a) fuerzas transversales: las fuerzas transversales máximas ejercidas por un eje montado para condiciones de ensayo definidas se describen en el punto 5.3.2.2 de la norma EN 14363:2005. b) fuerzas de guiado casi estáticas: las fuerzas de guiado máximas casi estáticas $Y_{qst}$ para radios definidos y condiciones de ensayo se definen en el punto 5.3.2.3 de la norma EN 14363:2005.   | La vía está diseñada para cargas y fuerzas indicadas en la ETI  | Cumple       |   |
| <b>E. Resistencia de las estructuras a las cargas de tráfico</b>   |   |   |   |              |   |
| RESISTENCIA DE LOS PUENTES NUEVOS A LAS CARGAS DE TRÁFICO  | 4.2.7.1   | <p>Cargas verticales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las estructuras deben soportar las cargas verticales de acuerdo con los modelos de cargas siguientes, definidos en la norma EN 1991-2:2019.</li> <li>- Los modelos de carga se multiplicarán por el factor alfa (<math>\alpha</math>) definido en la norma EN 1991-2:2019, puntos 6.3.2 (3)P y 6.3.3 (5)P.</li> <li>- El valor del factor alfa (<math>\alpha</math>) será igual o mayor que los valores fijados en el cuadro 11.</li> </ul> <p>Tolerancia para efectos dinámicos de cargas verticales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los efectos de las cargas del modelo de carta 71 y del modelo de carga SW/0 se aumentarán con el factor dinámico <math>f_i</math> (<math>\Phi</math>) fijado en la norma EN 1991-2:2019, apartados 6.4.3 (1)P y 6.4.5.2 (2).</li> <li>- En el caso de puentes para velocidades superiores a 200 km/h, donde la norma EN 1991-2:2019, apartado 6.4.4, requiere que se realice un análisis dinámico, la estructura podrá diseñarse para un modelo de carga de alta velocidad definido en la norma EN 1991-2:2019, apartados 6.4.6.1.1 (3) a (6) inclusive.</li> </ul> <p>Fuerzas centrífugas: Cuando la vía sobre un puente esté en curva en toda o en parte de la longitud del puente, se tendrá en cuenta la fuerza centrífuga para el cálculo de las estructuras como se indica en la norma EN 1991-2:2003/ AC:2010, apartados 6.5.1 (2), (4)P y (7).</p> <p>Fuerzas de lazo: Se tendrá en cuenta la fuerza de lazo para el cálculo de estructuras como establece la norma EN 1991-2:2019, punto 6.5.2.</p> <p>Acciones causadas por el arranque y el frenado (cargas longitudinales): Se tendrán en cuenta las fuerzas de arranque y frenado para el cálculo de estructuras como establece EN 1991-2:2019, apartados 6.5.3 (2)P, (4), (5), (6) y (7)P.</p> <p>Alabeo de diseño de la vía debido a las acciones del tráfico ferroviario: El alabeo total máximo de diseño de la vía debido a las acciones del tráfico ferroviario no superará los valores fijados en el apartado A2.4.4.2.2(3)P del anexo A2 de la norma EN 1990:2002, publicado como EN 1990:2019.</p> | Las hipótesis de carga consideradas son conforme a la norma EN 1991-2:2019 y la EN 1990:2019<br>Las cargas utilizadas se definen en el anexo 11 de estructuras, apartados 3.1.3.2 Acciones consideradas y 3.1.3.3 Hipótesis de cargas | Cumple       | Las fuerzas centrífugas no aplican ni las consideraciones dinámicas para velocidades de proyecto > 200 km/h.<br><br>Podemos encontrar estos datos en el Anejo 11. Estructura y en los planos del bloque 2.9. Estructuras. |

| Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776. |   |  |   |              |   |
|--|---|--|---|--------------|---|
| Característica a evaluar   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir   | Parámetros adoptados en proyecto  | Cumplimiento | Observaciones   |
| CARGA VERTICAL EQUIVALENTE PARA LAS OBRAS DE TIERRA NUEVAS Y EFECTOS DEL EMPUJE DEL TERRENO                                    | 4.2.7.2   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se diseñarán teniendo en cuenta las cargas verticales producidas por el modelo de carga 71, como se establece en la norma EN 1991- 2:2019, apartado 6.3.2 (2).</li> <li>- La carga vertical equivalente se multiplicará por el factor <math>\alpha</math> conforme a lo indicado en la norma EN 1991-2:2019 apartado 6.3.2 (3)P. El valor de <math>\alpha</math> será igual o mayor que los valores indicados en el cuadro 11.</li> </ul>   | <p>Las hipótesis de carga consideradas son conforme a la norma EN 1991- 2:2019 y la EN 1990:2019</p> <p>Las cargas utilizadas se definen en el anexo 11 de estructuras, apartados 3.1.3.2 Acciones consideradas y 3.1.3.3 Hipótesis de cargas</p> | Cumple       | Podemos encontrar estos datos en el Anejo 11. Estructura y en los planos del bloque 2.9. Estructuras. |
| RESISTENCIA DE LAS ESTRUCTURAS NUEVAS SOBRE LAS VÍAS O ADYACENTES A LAS MISMAS   | 4.2.7.3   | Se tendrán en cuenta las acciones aerodinámicas producidas por el paso de los trenes según lo indicado en la norma EN 1991- 2:2003/AC:2010, apartados 6.6.2 a 6.6.6, inclusive.  | -   | No aplica    | No interfiere con puentes y obras de tierra existentes en el ámbito del proyecto.                     |
| RESISTENCIA DE LOS PUENTES Y OBRAS DE TIERRA YA EXISTENTES A LAS CARGAS DE TRÁFICO   | 4.2.7.4   | <p>Los puentes y obras de tierra deberán ser acondicionados hasta que alcancen el nivel de interoperabilidad indicado de acuerdo con las categorías ETI de línea, tal como se definen en el punto 4.2.1.</p> <p>En el apéndice E se muestran los requisitos mínimos de capacidad de las estructuras para cada código de tráfico. Los valores representan el nivel mínimo deseado que las estructuras deben poder soportar para que la líneas e declare interoperable.</p> <p>Son aplicables los casos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cuando se sustituya una estructura existente por una nueva, esta deberá satisfacer los requisitos de los puntos 4.2.7.1 o 4.2.7.2</li> <li>b) Si la capacidad portante mínima de las estructuras existentes expresada por la categoría de línea de la norma EN publicada y combinada con la velocidad permitida satisface los requisitos del apéndice E, las estructuras existentes cumplen los requisitos de interoperabilidad aplicables.</li> <li>c) Cuando la capacidad portante de una estructura existente no satisfaga los requisitos del apéndice E y se estén llevando a cabo obras (por ejemplo, refuerzos) para aumentar la capacidad portante de la estructura a fin de satisfacer los requisitos de la presente ETI (y no se vaya a sustituir la estructura por una nueva), se acondicionará la estructura de modo que se cumplan los requisitos del apéndice E.</li> </ul> | -   | No aplica    | No se actúa sobre puentes u obras de tierra existentes.   |
| <b>G. Andenes</b>  |   |  |   |              |   |
| LONGITUD ÚTIL DE LOS ANDENES   | 4.2.9.1<br>4.2.1  | La longitud útil de un andén se definirá de conformidad con el punto 4.2.1.  | -   | No aplica    | El presente proyecto no incluye la proyección de andenes.   |
| ALTURA DE LOS ANDENES  | 4.2.9.2   | 1) La altura nominal del andén será de 550 mm o 760 mm por encima de la superficie de rodadura para radios de 300 mm o más.  | -   | No aplica    | El presente proyecto no incluye la proyección de andenes.   |

| Cumplimiento del Reglamento (UE) 1299/2014, su corrección de errores y su modificación según Reglamento de Ejecución 2019/776. |   |   |                                  |              |   |
|--|---|---|----------------------------------|--------------|---|
| Característica a evaluar   | Reglamento 1299/2014 Corrección de errores y modificación según Reglamento 2019/776 | Parámetros a cumplir  | Parámetros adoptados en proyecto | Cumplimiento | Observaciones   |
|  |   | <p>2) Para radios más pequeños, la altura nominal del andén podrá ajustarse en función de la separación de andenes a fin de reducir la distancia entre el tren y el andén. 12.12.2014 ES Diario Oficial de la Unión Europea L 356/33.</p> <p>3) Para andenes en los que vayan a parar trenes, que están fuera del ámbito de aplicación de la ETI de locomotoras y vagones de viajeros, se podrán aplicar diferentes disposiciones para la altura nominal del andén.</p> <p>4) En lugar de los puntos 1 y 2, para el sistema de ancho de vía de 1 520 mm, la altura nominal del andén será de 200 mm o de 550 mm por encima de la superficie de rodadura.</p> <p>5) En lugar de los puntos 1 y 2, para el sistema de ancho de vía de 1 600 mm, la altura nominal del andén será de 915 mm por encima de la superficie de rodadura.</p> |                                  |              |   |
| SEPARACIÓN DE ANDENES  | 4.2.9.3   | <p>1) La distancia entre el centro de la vía y el borde del andén paralelo al plano de rodadura (<math>b_q</math>), como se define en el capítulo 13 de la norma UNE-EN 15273-3:2014+A1:2017, se establecerá sobre la base del gálibo límite de instalación (<math>b_{qlim}</math>). El gálibo límite de instalación se calculará sobre la base del gálibo G1.</p> <p>2) El andén se construirá cerca del gálibo dentro una tolerancia máxima de 50 mm. El valor para <math>b_q</math>, por lo tanto, responderá a:</p> $b_{qlim} \leq b_q \leq b_{qlim} + 50 \text{ mm.}$  | -                                | No aplica    | El presente proyecto no incluye la proyección de andenes. |
| TRAZADO DE LA VÍA A LO LARGO DEL ANDÉN   | 4.2.9.4   | <p>1) La vía adyacente a los andenes para líneas nuevas será preferiblemente recta y no podrá tener en ningún punto un radio de menos de 300 m.</p> <p>2) No se especifican valores para una vía existentes junto a un andén nuevo, renovado o modernizado.</p>   | -                                | No aplica    | El presente proyecto no incluye la proyección de andenes. |

## 2.5.2. ETI DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA

En la siguiente tabla se analiza el cumplimiento de las características que deben evaluarse en la fase de "Revisión de diseño", conforme al Cuadro B.1 del Apéndice B del Reglamento (UE) nº 1301/2014 de la Comisión:

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA ENERGÍA SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN C.C. |              |  |  |                                      |  |                               |
|--|--------------|--|--|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR   | ARTÍCULO ETI | PARÁMETROS A CUMPLIR   | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO                                    | CUMPLIMIENTO                         | OBSERVACIONES  |                               |
| <b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>                                      |              |  |  |                                      |  |                               |
| TENSIÓN Y FRECUENCIA   | 4.2.3        | <p>1) La tensión y la frecuencia del subsistema de energía serán las de uno de los cuatro sistemas especificados de conformidad con el capítulo 7:</p> <p>a) CA 25 kV, 50 Hz</p> <p>b) CA 15 kV, 16,7 Hz</p> <p>c) CC 3 Kv</p> <p>d) CC 1,5 kV</p> <p>2) Los valores y límites de la tensión cumplirán lo dispuesto en la norma EN 50163:2004, apartado 4, para el sistema seleccionado.</p> | CC 3 kV  | Cumple                               | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |                               |
| PARÁMETROS   | CORRIENTE    | 4.2.4.1  | El diseño del subsistema de energía asegurará la capacidad de la | La tipología de la catenaria en este | Cumple   | Estos datos se ubicarán en el |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA ENERGÍA SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN C.C.            |                    |              |  |  |              |  |
|---|--------------------|--------------|--|--|--------------|--|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR  |                    | ARTÍCULO ETI | PARÁMETROS A CUMPLIR   | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO  | CUMPLIMIENTO | OBSERVACIONES  |
| RELACIONADOS CON EL RENDIMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA         | MÁXIMA DEL TREN    |              | alimentación para conseguir el rendimiento especificado y para permitir la explotación de los trenes con una potencia inferior a 2 MW sin limitación de la corriente o la potencia.  | proyecto CA-160/3kV (tipo B), diseñada según la NAE 300, garantiza el cumplimiento de este requisito         |              | Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2.                               |
|   | TENSIÓN ÚTIL MEDIA | 4.2.4.2      | La tensión útil media calculada «en el pantógrafo» cumplirá lo previsto en la norma EN 50388:2012, apartado 8 (excepto el apartado 8.3 que se sustituye por el apartado C.1 del apéndice C). La simulación tendrá en cuenta los valores del factor de potencia real de los trenes. El apartado C.2 del apéndice C ofrece información adicional al apartado 8.2 de la EN 50388:2012.  |  |              |  |
|   |                    | 6.2.4.1      | 1) La evaluación se acreditará con arreglo a la norma EN 50388:2012, apartado 15.4.<br>2) La evaluación se acreditará solo en caso de subsistemas recientemente construidos o acondicionados   |  |              |  |
| CORRIENTE EN REPOSO (SOLAMENTE SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA)                |                    | 4.2.5        | 1) La LAC de los sistemas de c.c. se diseñará para que soporte 300 A (para un sistema de alimentación de 1,5 kV) y 200 A (para un sistema de alimentación de 3 kV) por pantógrafo con el tren en reposo.<br>2) La capacidad de transporte de corriente en reposo se alcanzará para el valor de ensayo de la fuerza de contacto estática indicada en el cuadro 4 del apartado 7.2 de la EN 50367:2012.<br>3) Se diseñará la LAC teniendo en cuenta los límites de temperatura, de acuerdo con la norma EN 50119:2009, apartado 5.1.2. | La LAC de C.C. 3 kV diseñada en este proyecto según la NAE 300, garantiza el cumplimiento de este requisito. | Cumple       | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |
|   |                    | 6.1.4.2      | La evaluación de la conformidad se efectuará con arreglo a la norma EN 50367:2012, anexo A.3 para la fuerza estática definida en el apartado 4.2.5.  |  |              |  |
| FRENADO DE RECUPERACIÓN   |                    | 4.2.6        | 2) Los sistemas de alimentación eléctrica en c.c. se diseñarán para permitir el empleo de frenos de recuperación, al menos, por intercambio de energía con otros trenes.   | La LAC de C.C. 3 kV diseñada en este proyecto según la NAE 300, garantiza el cumplimiento de este requisito. | Cumple       | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |
|   |                    | 6.2.4.2      | 2) La evaluación de la alimentación eléctrica de c.c. se acreditará mediante un análisis de diseño   |  |              |  |
| MEDIDAS DE COORDINACIÓN DE LA PROTECCIÓN ELÉCTRICA                            |                    | 4.2.7        | El diseño de la coordinación de la protección eléctrica del subsistema de energía se ajustará a los requisitos especificados en la norma EN 50388:2012, apartado 11  | Las medidas de coordinación de la protección eléctrica se diseñan conforme a la EN 50388:2012                | Cumple       | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |
|   |                    | 6.2.4.3      | Para el diseño y la explotación de las subestaciones, la evaluación se acreditará con arreglo a la norma EN 50388:2012, apartado 15.6.   |  |              |  |
| ARMÓNICOS Y EFECTOS DINÁMICOS PARA SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE C.A. |                    | 4.2.8        | 1) La interacción entre el sistema de alimentación eléctrica de tracción y el material rodante puede provocar inestabilidades eléctricas en el sistema.<br>2) Con el fin de alcanzar la compatibilidad del sistema eléctrico, las sobretensiones armónicas se limitarán por debajo de valores críticos de conformidad con la EN 50388:2012, apartado 10.4  | No aplica  | No aplica    |  |
|   |                    | 6.2.4.4      | 1) Se realizará un estudio de compatibilidad de conformidad con la norma EN 50388:2012, apartado 10.3.<br>2) Este estudio se efectuará solo en el caso de que se introduzcan convertidores con semiconductores activos en el sistema de alimentación eléctrica.<br>3) El organismo notificado evaluará si se cumplen los criterios de la EN 50388:2012, apartado 10.4.   |  |              |  |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA ENERGÍA SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN C.C. |                     |   |  |                |  |  |                     |                     |   |       |   |   |       |           |  |        |  |
|--|---------------------|---|--|----------------|--|--|---------------------|---------------------|---|-------|---|---|-------|-----------|--|--------|--|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR   | ARTÍCULO ETI        | PARÁMETROS A CUMPLIR  | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO  | CUMPLIMIENTO   | OBSERVACIONES  |  |                     |                     |   |       |   |   |       |           |  |        |  |
| GEOMETRÍA DE LA LÍNEA AÉREA DE CONTACTO                            | 4.2.9               | 1) Se diseñará la línea aérea de contacto para pantógrafos con la geometría del arco indicada en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros, apartado 4.2.8.2.9.2, teniendo en cuenta las normas establecidas en el apartado 7.2.3 de la presente ETI.<br>2) La altura del hilo de contacto y su desviación lateral bajo la acción de viento transversal son factores que determinarán la interoperabilidad de la red ferroviaria.  | Altura nominal del HC 5,3 m en todo el proyecto.<br>Desviación lateral máxima HC se aplicará la NAE 300 de ADIF, pues las condiciones de dicha NAE son las mismas que la del proyecto. | Cumple         | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |  |                     |                     |   |       |   |   |       |           |  |        |  |
| ALTURA DEL HILO DE CONTACTO  | 4.2.9.1             | 1) En el cuadro 4.2.9.1 se exponen los valores admisibles de la altura del hilo de contacto<br><br><div style="text-align: center;"> <p>Cuadro 4.2.9.1</p> <p>Altura del hilo de contacto</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>v ≥ 250 [km/h]</th> <th>v &lt; 250 [km/h]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura nominal del hilo de contacto [mm]</td> <td>Entre 5 080 y 5 300</td> <td>Entre 5 000 y 5 750</td> </tr> <tr> <td>Altura mínima de diseño del hilo de contacto [mm]</td> <td>5 080</td> <td>De conformidad con la EN 50119:2009, apartado 5.10.5, en función del galibo elegido</td> </tr> <tr> <td>Altura máxima de diseño del hilo de contacto [mm]</td> <td>5 300</td> <td>6 200 (*)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) Teniendo en cuenta las tolerancias y la elevación de conformidad con la EN 50119:2009, figura 1, la altura máxima del hilo de contacto no será superior a 6 500 mm.</p> </div> 2) Para la relación entre las alturas del hilo de contacto y las de trabajo del pantógrafo, véase la norma EN 50119:2009, figura 1.<br>3) En los pasos a nivel, la altura del hilo de contacto vendrá determinada por las normas nacionales o, en ausencia de estas, por la norma EN 50122-1:2011, apartados 5.2.4 y 5.2.5. | Descripción  | v ≥ 250 [km/h] | v < 250 [km/h]   | Altura nominal del hilo de contacto [mm] | Entre 5 080 y 5 300 | Entre 5 000 y 5 750 | Altura mínima de diseño del hilo de contacto [mm] | 5 080 | De conformidad con la EN 50119:2009, apartado 5.10.5, en función del galibo elegido | Altura máxima de diseño del hilo de contacto [mm] | 5 300 | 6 200 (*) | Altura nominal del HC 5,3 m en todo el proyecto. | Cumple | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |
|  | Descripción         | v ≥ 250 [km/h]  | v < 250 [km/h]   |                |  |  |                     |                     |   |       |   |   |       |           |  |        |  |
| Altura nominal del hilo de contacto [mm]                           | Entre 5 080 y 5 300 | Entre 5 000 y 5 750   |  |                |  |  |                     |                     |   |       |   |   |       |           |  |        |  |
| Altura mínima de diseño del hilo de contacto [mm]                  | 5 080               | De conformidad con la EN 50119:2009, apartado 5.10.5, en función del galibo elegido   |  |                |  |  |                     |                     |   |       |   |   |       |           |  |        |  |
| Altura máxima de diseño del hilo de contacto [mm]                  | 5 300               | 6 200 (*)   |  |                |  |  |                     |                     |   |       |   |   |       |           |  |        |  |
|  | 7.4.2.7.1           | En algunas secciones de las futuras líneas con velocidad v ≥ 250 [km/h] la altura nominal de contacto permitida es de 5,60 m.   |  | No aplica      |  |  |                     |                     |   |       |   |   |       |           |  |        |  |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA ENERGÍA SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN C.C. |                                |  |   |                                |  |         |       |         |  |        |  |
|--|--------------------------------|--|---|--------------------------------|--|---------|-------|---------|--|--------|--|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR   | ARTÍCULO ETI                   | PARÁMETROS A CUMPLIR   | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO   | CUMPLIMIENTO                   | OBSERVACIONES  |         |       |         |  |        |  |
| DESVIACIÓN LATERAL MÁXIMA  | 4.2.9.2                        | <p>1) La desviación lateral máxima del hilo de contacto en relación con el eje de la vía por efecto de un viento transversal será conforme al cuadro 4.2.9.2</p> <p style="text-align: center;">Cuadro 4.2.9.2</p> <p style="text-align: center;">Desviación lateral máxima en función de la longitud del pantógrafo</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Longitud del pantógrafo [mm]</th> <th>Desviación lateral máxima [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 600</td> <td>400 (1)</td> </tr> <tr> <td>1 950</td> <td>550 (1)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) Los valores deberán ajustarse teniendo en cuenta el movimiento del pantógrafo y las tolerancias de la vía, de acuerdo con el apéndice D.1.4.</p> <p>2) En el caso de vía multicarril, se cumplirá el requisito de la desviación lateral para cada par de carriles (diseñado para utilizarse como una vía separada) que se vaya a evaluar de acuerdo con la presente ETI.</p>             | Longitud del pantógrafo [mm]  | Desviación lateral máxima [mm] | 1 600  | 400 (1) | 1 950 | 550 (1) | Desviación lateral máxima HC se aplicará la NAE 300 de ADIF, pues las condiciones de dicha NAE son las mismas que la del proyecto. | Cumple | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |
| Longitud del pantógrafo [mm]                                       | Desviación lateral máxima [mm] |  |   |                                |  |         |       |         |  |        |  |
| 1 600  | 400 (1)                        |  |   |                                |  |         |       |         |  |        |  |
| 1 950  | 550 (1)                        |  |   |                                |  |         |       |         |  |        |  |
| GÁLIBO DEL PANTÓGRAFO  | 4.2.10                         | <p>1) Ningún componente del subsistema de energía entrará dentro del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo (véase el apéndice D, figura D.2) salvo el hilo de contacto y el brazo de atirantado.</p> <p>2) El gálibo mecánico cinemático del pantógrafo se determina en las líneas interoperables empleando el método que se muestra en el apéndice D.1.2 y los perfiles de pantógrafo definidos en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros, apartados 4.2.8.2.9.2.1 y 4.2.8.2.9.2.2.</p> <p>3) Este gálibo se calculará utilizando un método cinemático, con los valores:</p> <p>a) para el desplazamiento del pantógrafo <math>e_{pu}</math> de 0,110 m a la altura mínima de verificación <math>h'_u = 5,0</math> m, y</p> <p>b) para el desplazamiento del pantógrafo <math>e_{po}</math> de 0,170 m a la altura máxima de verificación <math>h'_o = 6,5</math> m, de conformidad con el apartado D.1.2.1.4 del apéndice D y otros valores de acuerdo con el apartado D.1.3 del apéndice D.</p> | Para la determinación del gálibo de pantógrafo, se emplan las indicaciones referidas en la Orden FOM/1630/2015 "Instrucción Ferroviaria de Gálidos" de 14 de julio de 2015. | Cumple                         | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |         |       |         |  |        |  |
| FUERZA DE CONTACTO MEDIA   | 4.2.11                         | <p>1) La fuerza de contacto media <math>F_m</math> es el valor medio estadístico de la fuerza de contacto. <math>F_m</math> está formado por las componentes estática, dinámica y aerodinámica de la fuerza de contacto del pantógrafo.</p> <p>2) El rango de valores de <math>F_m</math> para cada sistema de alimentación se define en la EN 50367:2012, cuadro 6.</p> <p>3) Se diseñarán las líneas aéreas de contacto para que puedan soportar el límite superior de diseño de <math>F_m</math> indicado en el cuadro 6 de la EN 50367:2012.</p> <p>4) Las curvas se aplican para velocidades de hasta 360 km/h. Para velocidades superiores a 360 km/h se aplicarán los procedimientos establecidos en el punto 6.1.3</p>   | Catenaria CA-160: Simulaciones de interacción dinámica del pantógrafo- catenaria, conforme a los requisitos de la norma UNE-EN 50318  | Cumple                         | Ver Apéndice 2 Simulación dinámica y capacidad de transporte de corriente                                    |         |       |         |  |        |  |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA ENERGÍA SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN C.C.                            |                    |  |  |                |   |                |  |                  |  |  |   |              |  |  |  |                    |  |  |   |       |  |       |  |        |   |
|---|--------------------|--|--|----------------|---|----------------|--|------------------|--|--|---|--------------|--|--|--|--------------------|--|--|---|-------|--|-------|--|--------|---|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR  | ARTÍCULO ETI       | PARÁMETROS A CUMPLIR   | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO  | CUMPLIMIENTO   | OBSERVACIONES   |                |  |                  |  |  |   |              |  |  |  |                    |  |  |   |       |  |       |  |        |   |
| COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y CALIDAD DE LA CAPTACIÓN DE CORRIENTE                                | 4.2.12             | <p>1) En función del método de evaluación, la línea aérea de contacto deberá alcanzar los valores para el comportamiento dinámico y la elevación del hilo de contacto (a la velocidad de diseño) establecidos en el cuadro 4.2.12</p> <p style="text-align: center;">Cuadro 4.2.12</p> <p style="text-align: center;">Requisitos de comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Requisito</th> <th style="width: 15%;">v ≥ 250 [km/h]</th> <th style="width: 15%;">250 &gt; v &gt; 160 [km/h]</th> <th style="width: 15%;">v ≤ 160 [km/h]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Espacio para elevación del brazo de atirantado</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">2 S<sub>0</sub></td> </tr> <tr> <td>Fuerza de contacto media F<sub>m</sub></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Véase 4.2.11</td> </tr> <tr> <td>Desviación estándar a la velocidad máxima de la línea σ<sub>max</sub> [N]</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">0,3 F<sub>m</sub></td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de arcos a la velocidad máxima de la línea, NQ [%] (duración mínima del arco 5 ms)</td> <td style="text-align: center;">≤ 0,2</td> <td style="text-align: center;">≤ 0,1 para sistemas de c.a.<br/>≤ 0,2 para sistemas de c.c.</td> <td style="text-align: center;">≤ 0,1</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) S<sub>0</sub> es la elevación calculada, simulada o medida del hilo de contacto en un brazo de atirantado, producida en las condiciones normales de funcionamiento con uno o varios pantógrafos con el límite superior de F<sub>m</sub> a la velocidad máxima de la línea. Cuando la elevación del brazo de atirantado está físicamente limitada debido al diseño de la línea aérea de contacto, es admisible reducir el espacio necesario a 1,5 S<sub>0</sub> (véase la norma EN 50119:2009 apartado 5.10.2).</p> <p>3) La fuerza máxima (F<sub>max</sub>) está generalmente dentro del rango de F<sub>m</sub> más tres desviaciones típicas σ<sub>max</sub>; se pueden producir valores mayores en puntos determinados, y se indican en la norma EN 50119:2009, cuadro 4, apartado 5.2.5.2. Para componentes rígidos, como los aisladores de sección en los sistemas de la línea aérea de contacto, la fuerza de contacto puede aumentar hasta un máximo de 350 N.</p> | Requisito  | v ≥ 250 [km/h] | 250 > v > 160 [km/h]  | v ≤ 160 [km/h] | Espacio para elevación del brazo de atirantado | 2 S <sub>0</sub> |  |  | Fuerza de contacto media F <sub>m</sub> | Véase 4.2.11 |  |  | Desviación estándar a la velocidad máxima de la línea σ <sub>max</sub> [N] | 0,3 F <sub>m</sub> |  |  | Porcentaje de arcos a la velocidad máxima de la línea, NQ [%] (duración mínima del arco 5 ms) | ≤ 0,2 | ≤ 0,1 para sistemas de c.a.<br>≤ 0,2 para sistemas de c.c. | ≤ 0,1 | Catenaria CA-160: Simulaciones de interacción dinámica del pantógrafo- catenaria, conforme a los requisitos de la norma UNE-EN 50318 | Cumple | Ver Apéndice 2 Simulación dinámica y capacidad de transporte de corriente |
| Requisito   | v ≥ 250 [km/h]     | 250 > v > 160 [km/h]   | v ≤ 160 [km/h]   |                |   |                |  |                  |  |  |   |              |  |  |  |                    |  |  |   |       |  |       |  |        |   |
| Espacio para elevación del brazo de atirantado  | 2 S <sub>0</sub>   |  |  |                |   |                |  |                  |  |  |   |              |  |  |  |                    |  |  |   |       |  |       |  |        |   |
| Fuerza de contacto media F <sub>m</sub>   | Véase 4.2.11       |  |  |                |   |                |  |                  |  |  |   |              |  |  |  |                    |  |  |   |       |  |       |  |        |   |
| Desviación estándar a la velocidad máxima de la línea σ <sub>max</sub> [N]                    | 0,3 F <sub>m</sub> |  |  |                |   |                |  |                  |  |  |   |              |  |  |  |                    |  |  |   |       |  |       |  |        |   |
| Porcentaje de arcos a la velocidad máxima de la línea, NQ [%] (duración mínima del arco 5 ms) | ≤ 0,2              | ≤ 0,1 para sistemas de c.a.<br>≤ 0,2 para sistemas de c.c.   | ≤ 0,1  |                |   |                |  |                  |  |  |   |              |  |  |  |                    |  |  |   |       |  |       |  |        |   |
| SEPARACIÓN DE PANTÓGRAFOS PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA AÉREA DE CONTACTO                        | 4.2.13             | La línea aérea de contacto se diseñará para un mínimo de dos pantógrafos que trabajen de forma adyacente. La separación de diseño entre los ejes de las cabezas de dos pantógrafos adyacentes deberá ser igual o inferior a los valores establecidos en una columna "A", "B", o "C" seleccionadas del cuadro 4.2.13:   | Se realizan simulaciones de interacción dinámica entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto tipo CA-160 aplicada en el presente proyecto), con composiciones de dos pantógrafos, en cabeza y cola de tren, separados 20m | Cumple         | Ver Apéndice 2 Simulación dinámica y capacidad de transporte de corriente (Ver Restricciones) |                |  |                  |  |  |   |              |  |  |  |                    |  |  |   |       |  |       |  |        |   |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA ENERGÍA SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN C.C. |                                |  |   |   |  |  |  |     |    |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
|--|--------------------------------|--|---|---|--|--|--|-----|----|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------|-----|--|--|-----|--|--|-----|-----|----|-----------------|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|---|---|---|---|---|---|----|---|---|--|--|--|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR   | ARTÍCULO ETI                   | PARÁMETROS A CUMPLIR   | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO   | CUMPLIMIENTO  | OBSERVACIONES  |  |  |     |    |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
|  |                                | <p style="text-align: center;">Cuadro 4.2.13<br/>Separación de pantógrafos para el diseño de la LAC</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Velocidad de diseño [km/h]</th> <th colspan="3">Distancia mínima para c.a. [m]</th> <th colspan="3">Distancia mínima para c.c. de 3 kV [m]</th> <th colspan="3">Distancia mínima para c.c. de 1,5 kV [m]</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>v \geq 250</math></td> <td colspan="3">200</td> <td colspan="3">200</td> <td>200</td> <td>200</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td><math>160 &lt; v &lt; 250</math></td> <td>200</td> <td>85</td> <td>35</td> <td>200</td> <td>115</td> <td>35</td> <td>200</td> <td>85</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td><math>120 &lt; v \leq 160</math></td> <td>85</td> <td>85</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>85</td> <td>35</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td><math>80 &lt; v \leq 120</math></td> <td>20</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td><math>v \leq 80</math></td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>20</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p>La palabra mínima de los títulos de las columnas se suprime (Reglamento de Ejecución (UE) 2018/868 de la Comisión, de 13 de junio de 2018, que modifica el Reglamento (UE) nº 1301/2014 y el Reglamento (UE) nº 1302/2014 en lo que respecta a las disposiciones relativas al sistema de medición de energía y al sistema de captación de datos).</p> | Velocidad de diseño [km/h]  | Distancia mínima para c.a. [m]  |  |  | Distancia mínima para c.c. de 3 kV [m]   |     |    | Distancia mínima para c.c. de 1,5 kV [m] |  |  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | $v \geq 250$ | 200 |  |  | 200 |  |  | 200 | 200 | 35 | $160 < v < 250$ | 200 | 85 | 35 | 200 | 115 | 35 | 200 | 85 | 35 | $120 < v \leq 160$ | 85 | 85 | 35 | 20 | 20 | 20 | 85 | 35 | 20 | $80 < v \leq 120$ | 20 | 15 | 15 | 20 | 15 | 15 | 35 | 20 | 15 | $v \leq 80$ | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 20 | 8 | 8 |  |  |  |
| Velocidad de diseño [km/h]   | Distancia mínima para c.a. [m] |  |   | Distancia mínima para c.c. de 3 kV [m]  |  |  | Distancia mínima para c.c. de 1,5 kV [m] |     |    |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
|  | A                              | B  | C   | A   | B  | C  | A  | B   | C  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
| $v \geq 250$   | 200                            |  |   | 200   |  |  | 200                                      | 200 | 35 |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
| $160 < v < 250$  | 200                            | 85   | 35  | 200   | 115  | 35   | 200                                      | 85  | 35 |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
| $120 < v \leq 160$   | 85                             | 85   | 35  | 20  | 20   | 20   | 85                                       | 35  | 20 |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
| $80 < v \leq 120$  | 20                             | 15   | 15  | 20  | 15   | 15   | 35                                       | 20  | 15 |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
| $v \leq 80$  | 8                              | 8  | 8   | 8   | 8  | 8  | 20                                       | 8   | 8  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
| MATERIAL DEL HILO DE CONTACTO                                      | 4.2.14                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) La combinación del material del hilo de contacto y del frotador de contacto tiene una fuerte influencia en el desgaste de los frotadores de contacto y del hilo de contacto.</li> <li>2) En el apartado 4.2.8.2.9.4.2 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros se definen los materiales admisibles para la pletina de contacto.</li> <li>3) Los materiales admisibles para los hilos de contacto son el cobre y sus aleaciones. El hilo de contacto se ajustará a los requisitos de la norma EN 50149:2012, apartados 4.2 (exceptuando la referencia al anexo B de la norma), 4.3 y 4.6 a 4.8</li> </ol>   | El hilo de contacto es el normalizado de CuAg0.1  | Cumple  | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |  |  |     |    |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |
| SECCIONES DE SEPARACIÓN DE FASES                                   | GENERALIDADES                  | 4.2.15.1   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) El diseño de las secciones de separación de fases asegurará que los trenes se puedan mover de una sección a otra adyacente sin que se forme un arco eléctrico entre ambas fases. El consumo de energía del tren (tracción, sistemas auxiliares y corriente sin carga del transformador) se hará bajar a cero antes de entrar en la sección de separación de fases. Se dispondrán los medios (a excepción de la sección corta de separación) que permitan volver a arrancar un tren parado dentro de la sección de separación de fases.</li> <li>2) La longitud total D de las secciones neutras se define en la EN 50367:2012, apartado 4. Para el cálculo de D, se tendrán en cuenta las distancias de aislamiento eléctrico de conformidad con la EN 50119:2009, apartado 5.1.3 y una elevación de S0.</li> </ol> | El esquema eléctrico es el normalizado por ADIF para sistemas de alimentación de 3 kV cc, en los que los seccionadores de zona neutra están siempre cerrados en explotación | Cumple   | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias y en los planos de electrificación 2.12.2. |  |     |    |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |              |     |  |  |     |  |  |     |     |    |                 |     |    |    |     |     |    |     |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |   |   |   |   |   |   |    |   |   |  |  |  |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA ENERGÍA SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN C.C. |                      |  |  |              |  |
|--|----------------------|--|--|--------------|--|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR   | ARTÍCULO ETI         | PARÁMETROS A CUMPLIR   | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO  | CUMPLIMIENTO | OBSERVACIONES  |
| LÍNEAS CON VELOCIDAD $V \geq 250$ km/h                             | 4.2.15.2             | Se pueden adoptar dos tipos de diseños de secciones de separación de fase, o bien:<br>a) Un diseño de separación de fases en el que todos los pantógrafos de los trenes conformes con la ETI más largos se encuentren en la sección neutra. La longitud total de la sección neutra será de mínimo de 402 m.<br>Véanse los requisitos detallados en la norma EN 50367:2012, anexo A.1.2, o<br>b) Una separación de fases más corta con tres seccionamientos aislados tal como se muestra en la norma EN 50367:2012, anexo A.1.4. La longitud total de la sección neutra es inferior a 142 m incluyendo distancias aislamiento eléctrico y tolerancias.  | $V < 250$ Km/h   | No aplica    |  |
|  | 7.4.2.7.2            | En el caso de acondicionamiento o renovación de las líneas de alta velocidad existentes, se mantendrá el diseño especial de las secciones de separación de fases.  | $V < 250$ Km/h   | No aplica    |  |
|  | 4.2.15.3             | El diseño de las secciones de separación adoptará normalmente soluciones como las descritas en la norma EN 50367:2012, anexo A.1. Cuando se proponga una solución alternativa, se tendrá que demostrar que dicha alternativa es, al menos, igual de fiable   |  |              |  |
| SECCIONES DE SEPARACIÓN DE SISTEMAS                                | GENERALIDADES        | 1) El diseño de las secciones de separación de sistemas asegurará que los trenes puedan pasar de un sistema de alimentación eléctrica a otro adyacente sin que se forme un arco eléctrico entre los dos sistemas. Hay dos métodos para atravesar las secciones de separación de sistemas:<br>a) con el pantógrafo levantado y tocando el hilo de contacto;<br>b) con el pantógrafo bajado y sin tocar el hilo de contacto.<br>2) Los Administradores de Infraestructura vecinos se pondrán de acuerdo, bien sobre a), bien sobre b), según las circunstancias.<br>3) La longitud total D de las secciones neutras se define en la EN 50367:2012, apartado 4. Para el cálculo de D, se tendrán en cuenta las distancias de aislamiento eléctrico de conformidad con la EN 50119:2009, apartado 5.1.3 y una elevación de $S_0$ . | El presente proyecto utiliza únicamente el sistema de electrificación en cc de 3kV, no habiendo sistemas diferentes ni en su ámbito ni en las instalaciones colindantes. | No aplica    | El presente proyecto utiliza únicamente el sistema de electrificación en cc de 3kV, no habiendo sistemas diferentes ni en su ámbito ni en las instalaciones colindantes. |
|  | PANTÓGRAFO LEVANTADO | 1) El consumo de energía del tren (tracción, sistemas auxiliares y corriente sin carga del transformador) se hará bajar a cero antes de entrar en la sección de separación de sistemas.<br>2) Si se atraviesan las secciones de separación de sistemas con los pantógrafos levantados hasta el hilo de contacto, su diseño funcional se especifica de la forma siguiente:<br>a) la geometría de los distintos elementos de la línea aérea de contacto impedirá que los pantógrafos provoquen cortocircuitos o puenteen ambos sistemas de alimentación;<br>b) se tomarán medidas en el subsistema de energía para evitar que se puenteen ambos sistemas de alimentación adyacentes en el caso de que falle la apertura de los disyuntores del circuito de a bordo;  | El presente proyecto utiliza únicamente el sistema de electrificación en cc de 3kV, no habiendo sistemas diferentes ni en su ámbito ni en las instalaciones colindantes. | No aplica    |  |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA ENERGÍA SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN C.C. |                   |  |  |              |  |
|--|-------------------|--|--|--------------|--|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR   | ARTÍCULO ETI      | PARÁMETROS A CUMPLIR   | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO  | CUMPLIMIENTO | OBSERVACIONES  |
|  |                   | 3) la variación de la altura del hilo de contacto a lo largo de toda la sección de separación debe cumplir los requisitos fijados en la norma EN 50119:2009, apartado 5.10.3.  |  |              |  |
|  | PANTÓGRAFOS BAJOS | 4.2.16.3<br>1) Se seleccionará esta opción si no se pueden cumplir las condiciones de servicio con pantógrafos levantados.<br>4) Si se atraviesa una sección de separación de sistemas con los pantógrafos bajados, se diseñará de forma que se evite la conexión eléctrica de los dos sistemas de suministro eléctrico por un pantógrafo levantado de forma accidental.   | El presente proyecto utiliza únicamente el sistema de electrificación en cc de 3kV, no habiendo sistemas diferentes ni en su ámbito ni en las instalaciones colindantes. | No aplica    |  |
| SISTEMA DE CAPTACIÓN DE DATOS DE ENERGÍA SITUADO EN TIERRA         | 4.2.17            | 1) En el punto 4.2.8.2.8 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros se especifican los requisitos de los sistemas embarcados de medición de energía (SME) para producir y transmitir los datos compilados sobre facturación energética (DCFE) a un sistema de captación de datos de energía situado en tierra.<br>2) El sistema de captación de datos de energía (SCD) situado en tierra recibirá, almacenará y exportará los DCFE sin corromperlos, de conformidad con los requisitos indicados en la cláusula 4.12 de la norma EN 50463-3:2017.<br>3) El sistema de captación de datos de energía (SCD) situado en tierra deberá satisfacer todos los requisitos para el intercambio de datos indicados en el punto 4.2.8.2.8.4 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros y los requisitos establecidos en las cláusulas 4.3.6 y 4.3.7 de la norma EN 50463-4:2017. | No se prevén en este proyecto, actuaciones sobre el Sistema de captación de datos de energía existente situado en tierra   | No aplica    |  |
| DISPOSICIONES SOBRE PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS           | 4.2.18            | La seguridad eléctrica del sistema de la línea aérea de contacto y la protección contra choques eléctricos se alcanzarán mediante el cumplimiento de la norma EN 50122-1:2011+A1:2011, apartados 5.2.1 (solo para zonas públicas), 5.3.1, 5.3.2, 6.1, 6.2 (excluidos los requisitos de las conexiones de los circuitos de la vía) y en relación con los límites de tensión de c.c., de conformidad con los apartados 9.3.2.1 y 9.3.2.2 de la norma.  | En el presente proyecto se establece el retorno de la corriente de tracción a través de los carriles y la conexión a tierra de postes.                                   | Cumple       | Estos datos se ubicarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias. |
|  | 6.2.4.6           | 1) Para cada instalación se demostrará que el diseño básico de las medidas de protección contra los choques eléctricos es conforme al apartado 4.2.18.<br>2) Además, se comprobará la existencia de normas y procedimientos que garanticen que la instalación está instalada tal y como ha sido diseñada.  |  |              |  |

## 2.5.3. ETI DEL SUBSISTEMA MANDO-CONTROL Y SEÑALIZACIÓN

En la siguiente tabla se analiza el cumplimiento de los requisitos relativos a los componentes de interoperabilidad enumerados en el Cuadro 5.2.a del apartado 5.3 del Reglamento (UE) 2016/919 de la Comisión:

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN (CMS)      |              |   |  |              |   |
|--|--------------|---|--|--------------|---|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR   | ARTÍCULO ETI | PARÁMETROS A CUMPLIR  | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO  | CUMPLIMIENTO | OBSERVACIONES   |
| <b>CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN</b>                                |              |   |  |              |   |
| SEGURIDAD Y FIABILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN INSTALADOS | 4.2.1        | Características de seguridad del control-mando y señalización relevantes para la interoperabilidad<br>Seguridad<br>Los subsistemas de control-mando y señalización a bordo y en tierra respetarán los requisitos para los equipos e instalaciones ETCS establecidos en la presente ETI.<br>Fiabilidad / disponibilidad<br>3) Este punto se refiere a la producción de modos de avería que no causan peligros de seguridad, pero crean situaciones degradadas cuya gestión puede reducir la seguridad general del sistema.   | Seguridad<br>El enclavamiento electrónico y los bloqueos electrónicos tal y como se indica en el punto 3.4.1. del Anejo 12 cumple con las normas de seguridad de explotación de enclavamientos las <i>Norma NAS 800 de Explotación y Seguridad de Enclavamientos Eléctricos</i> . Revisada en diciembre 1982.<br>Fiabilidad / disponibilidad<br>El punto 3.4.1., indica es un sistema con nivel de seguridad SIL 4, y tasa de fallos MTBF superior a 1 año | Cumple       | Estos datos se encontrarán en el Anejo 18. Reposiciones ferroviarias.   |
| FUNCIONALIDAD ETCS A BORDO   | 4.2.2        | Funcionalidad ETCS a bordo:<br>1) estableciendo las características del tren (por ejemplo, velocidad máxima del tren, prestaciones de frenado);<br>2) Seleccionando el modo de supervisión sobre la base de la información recibida de tierra;<br>3) Ejecutando funciones de odometría;<br>4) Localizando al tren en un sistema de coordenadas basado en las ubicaciones de las Eurobalizas;<br>5) Calculando el perfil de velocidad dinámico para su misión sobre la base de las características del tren y de la información recibida de tierra;<br>6) Supervisando el perfil de velocidad dinámico durante la misión;<br>7) Proporcionando la función de intervención. | NO APLICA  | No aplica    | El subsistema "CMS a bordo" queda fuera del alcance de este proyecto  |
| FUNCIONALIDAD ETCS EN TIERRA                                       | 4.2.3        | La funcionalidad principal consiste en:<br>1) localización de un tren determinado en un sistema de coordenadas basado en ubicaciones de las Eurobalizas (niveles 2 y 3);<br>2) traducción de la información procedente de los equipos de señalización en tierra a un formato estándar para el subsistema de control-mando y señalización a bordo;<br>3) envío de autorizaciones de movimiento, incluyendo descripción de la vía y órdenes asignadas a un tren determinado.  | NO APLICA  | No aplica    | La instalación del ETCS en tierra (European Train Control System) en la línea queda fuera del alcance de este proyecto. |
| FUNCIONES DE COMUNICACIONES MÓVILES PARA LOS                       | 4.2.4        | Función de comunicación básica<br>Aplicaciones de comunicaciones de voz y operacionales   | NO APLICA  | No aplica    |   |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN (CMS)  |              |   |   |              |   |
|--|--------------|---|---|--------------|---|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR                                       | ARTÍCULO ETI | PARÁMETROS A CUMPLIR  | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO   | CUMPLIMIENTO | OBSERVACIONES   |
| FERROCARRILES GSM-R  |              | Aplicación de comunicación de datos para ETCS   |   |              |   |
| INTERFACES AIRE DE ETCS Y GSM-R                                | 4.2.5        | Este parámetro básico especifica los requisitos para la interfaz aire entre los subsistemas de control-mando y señalización a bordo y en tierra; deberá tenerse en cuenta en conjunto con los requisitos para las interfaces entre los equipos ETCS y GSM-R, tal como se especifica en los puntos 4.2.6 (Interfaces a bordo internas de control-mando y señalización) y 4.2.7 (Interfaces en tierra internas de control-mando y señalización).<br>Este parámetro básico incluye:<br>1) los valores físicos, eléctricos y electromagnéticos que deben respetarse para conseguir un funcionamiento seguro;<br>2) el protocolo de comunicaciones que debe utilizarse;<br>3) la disponibilidad del canal de comunicación; | NO APLICA   | No aplica    | La instalación del ETCS queda fuera del alcance de este proyecto  |
| INTERFACES A BORDO INTERNAS DEL CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN:  | 4.2.6        | Interfaces a bordo internas del control-mando y señalización:<br>4.2.6.1 Protección del tren ETCS y de clase B<br>4.2.6.2 Interfaz entre la comunicación de datos por radio GSM-R y el ETCS<br>4.2.6.3 Odometría  | NO APLICA.  | No aplica    | El subsistema "CMS a bordo" queda fuera del alcance de este proyecto.<br>Se dispone de sistema de protección nacional denominado ASFA, tipo clase B según ERA/ERTMS/033281, que se modifica de acuerdo con la nueva configuración de explotación. |
| INTERFACES EN TIERRA INTERNAS DEL CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN | 4.2.7        | Verificar el funcionamiento de las comunicaciones entre euro balizas, radio y tren.<br>4.2.7.1 Interfaz funcional entre RBC<br>4.2.7.2 RBC / RBC Se trata de la interfaz técnica entre dos RBC.<br>4.2.7.3 GSM-R / ETCS entierra<br>4.2.7.4 Euro baliza / LEU<br>4.2.7.5 Eurolazo / LEU   | NO APLICA   | No aplica    | La instalación del ETCS queda fuera del alcance de este proyecto  |
| GESTIÓN DE CLAVES  | 4.2.8        | Gestión de claves. Este parámetro básico especifica los requisitos para la gestión de claves criptográficas utilizadas para la protección de los datos transmitidos por radio.  | NO APLICA   | No aplica    | Este punto al estar relacionado con la instalación de GSM-R queda fuera del alcance de este proyecto.   |
| GESTIÓN DEL ETCS-ID  | 4.2.9        | Gestión del ETCS-ID. Este parámetro básico se refiere a las identidades ETCS (ETCS-ID) de los subsistemas de control-mando y señalización en tierra y a bordo.  | NO APLICA   | No aplica    | La instalación del ETCS en tierra (European Train Control System) en la línea queda fuera del alcance de este proyecto.   |
| SISTEMAS DE DETECCIÓN DE TRENES EN TIERRA                      | 4.2.10       | Los circuitos de vía son de tensión alterna de 50 Hz compatibles con tensión de tracción continua No son interoperables con tensión alterna   | NO APLICA   | No aplica    | En el momento en que se cambie la tracción a tensión alterna de 25 kV se deben sustituir los circuitos de detección de tren   |
| SISTEMAS DE DETECCIÓN DE TRENES EN TIERRA                      | 4.2.10       | Los circuitos de vía son de tensión alterna de 50 Hz compatibles con tensión de tracción continua No son interoperables con tensión alterna   | a) Distancias entre ejes: No hay ningún cantón de señalización de menos de 20 | Cumple       | Estos datos se encontrarán en el Anejo 18. Reposiciones   |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN (CMS)  |              |   |  |              |  |
|--|--------------|---|--|--------------|--|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR   | ARTÍCULO ETI | PARÁMETROS A CUMPLIR  | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO  | CUMPLIMIENTO | OBSERVACIONES  |
|  |              | <p>pero esto no aplica</p> <p>Este parámetro básico especifica los requisitos de la interfaz entre los sistemas de detección de trenes en tierra y el material rodante, en relación con el diseño y explotación del vehículo según los puntos de la ERA/ERTMS/033281:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancias entre ejes</li> <li>- Geometría de rueda</li> <li>- Uso de areneros</li> <li>- Sist. Embarcado Lubricación de pestaña</li> <li>- Uso de pastillas de freno de composite</li> <li>- Carga por eje construcción metálica</li> <li>- Uso de sistemas de ayuda al shuntado</li> <li>- Impedancia entre ruedas</li> <li>- Resultante de las características del material rodante en la impedancia de shuntado</li> </ul> | <p>metros de longitud</p> <p>b) Geometría de rueda: La impedancia máxima de la rueda estándar admitida es de 0,05 <math>\Omega</math> según 3.1.9. de ERA_ERTMS_033281 v2.0</p> <p>c) Uso de areneros: La impedancia límite de shuntado de 0,5 <math>\Omega</math> incluye los márgenes debidos al arenero que se pueden emplear en la vía.</p> <p>d) Sist. Embarcado Lubricación de pestaña: La impedancia límite de shuntado de 0,5 <math>\Omega</math> incluye los márgenes debidos al sistema de lubricación de pestaña.</p> <p>e) Uso de pastillas de freno de composite: La impedancia límite de shuntado de 0,5 <math>\Omega</math> incluye los márgenes debidos al aislamiento debido al tipo de pastilla de freno de composite.</p> <p>f) Carga por eje construcción metálica: La impedancia límite de shuntado de 0,5 <math>\Omega</math> incluye los márgenes debidos a las cargas por eje que se pueden emplear en la vía.</p> <p>g) Uso de sistemas de ayuda al shuntado: No se requieren sistemas de ayuda al shuntado</p> <p>h) Impedancia entre ruedas: Resultante de las características del material rodante en la impedancia de shuntado.</p> <p>i) Se opta por la instalación de un Sistema electrónico evaluador de contadores de ejes.</p> |              | ferroviarias.  |
| COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA ENTRE EL MATERIAL RODANTE Y LOS EQUIPOS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN TIERRA. | 4.2.11       | Comprobar la compatibilidad electromagnética entre el tren y los elementos de señalización nuevos instalados. Este parámetro básico especifica los requisitos de la interfaz para la compatibilidad electromagnética entre el material rodante y los equipos de control-mando y señalización en tierra  | Se realizarán pruebas previas a la puesta en servicio.   | Cumple       |  |
| CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL DMI-ETCS   | 4.2.12       | DMI (interfaz conductor-máquina) del ETCS. Este parámetro básico describe la información facilitada por el sistema ETCS al conductor e introducida en el sistema ETCS de a bordo por el conductor.  | NO APLICA  | No aplica    | La instalación del ETCS en tierra en la línea queda fuera del alcance de este proyecto.<br>La instalación del sistema ERTMS está ejecutándose por Adif |
| CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL DMI - GSM-R  | 4.2.13       | DMI (interfaz conductor-máquina) de GSM-R. Este parámetro básico describe la información facilitada por el sistema GSM-R al conductor e introducida en el sistema GSM-R de a bordo por el conductor.  | Ya está instalado cumpliendo las funciones de comunicación básica y aplicaciones de comunicación de voz y operacionales  | Cumple       |  |

| CUMPLIMIENTO EN SUBSISTEMA CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN (CMS)        |              |  |                               |              |  |
|--|--------------|--|-------------------------------|--------------|--|
| CARACTERÍSTICA A EVALUAR   | ARTÍCULO ETI | PARÁMETROS A CUMPLIR   | VALORES ADOPTADOS EN PROYECTO | CUMPLIMIENTO | OBSERVACIONES  |
| CORRECTO INTERCAMBIO DE DATOS.                                       | 4.2.14       | Interfaz con el registro de datos para el cumplimiento de la normativa. Este parámetro básico describe:<br>1) el intercambio de datos entre el sistema ETCS a bordo y el dispositivo registrador del material rodante;<br>2) los protocolos de comunicación;<br>3) la interfaz física. | NO APLICA                     | No aplica    | La instalación del ETCS en tierra (European Train Control System) en la línea queda fuera del alcance de este proyecto.<br>La instalación del sistema ERTMS está ejecutándose por Adif |
| VISIBILIDAD DE LOS OBJETOS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN TIERRA | 4.2.15       | Este parámetro básico describe:<br>1) las características de las señales retrorreflectantes para asegurar una correcta visibilidad;<br>2) las características de cartelones interoperables.  | NO APLICA                     | No aplica    | La instalación del ETCS en tierra (European Train Control System) en la línea queda fuera del alcance de este proyecto.<br>La instalación del sistema ERTMS está ejecutándose por Adif |
| RESPECTO HACIA EL MEDIO AMBIENTE.                                    | 4.2.16       | Construcción de los equipos utilizados en el CMS. Deberán respetarse las condiciones medioambientales  | NO APLICA                     | No aplica    | De los documentos aplicados dentro del cuadro A2, (ERA/ERTMS/033281) no se incluyen requisitos medioambientales específicos.   |

#### 2.5.4. CONCLUSIONES

Del análisis realizado en apartados anteriores y del *Anejo 30. Interoperabilidad*, se puede concluir que las actuaciones desarrolladas en el presente proyecto cumplen con las prescripciones que marcan las ETIs relativas a los subsistemas de infraestructura, subsistemas de energía y subsistema de control-mando y señalización, que le son de aplicación, con las restricciones indicadas.

#### 2.6. CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS, DE 13 DE JUNIO DE 2011, SOBRE CRITERIOS DE DISEÑO DE LÍNEAS FERROVIARIAS PARA EL FOMENTO DE LA INTEROPERABILIDAD Y DEL TRÁFICO DE MERCANCÍAS

La política de la Unión Europea en materia ferroviaria tiene como objetivo la creación de un espacio sin fronteras interiores, favoreciendo la interconexión y la interoperabilidad de las redes nacionales, a través de acciones normativas y de armonización técnica.

Por otro lado, aunque no es el caso del presente proyecto puesto que contempla tráfico exclusivo de viajeros, el impulso del transporte de mercancías por ferrocarril es uno de los objetivos prioritarios de la política de transportes, tanto a nivel europeo como español.

Teniendo en cuenta lo anterior, con los objetivos de facilitar la transición a los estándares comunitarios, al amparo de lo establecido en el artículo 81.2 de la Ley 39/2003, de 17 de noviembre del Sector Ferroviario, la Secretaría de Estado de Planificación de Infraestructuras formuló la Resolución de 13 de julio de 2011, en la que establecía los siguientes criterios de diseño a tener en cuenta en los proyectos de tramos de la Red Ferroviaria de Interés General, cuyo cumplimiento en el presente proyecto se verifica a continuación:

##### **Primero: Aplicación de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad.**

Se ha redactado el Anejo 30, específico para verificar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad del Subsistema Infraestructura, energía y control-mando y señalización, para la fase de diseño y desarrollo a la que se corresponde el presente proyecto.

##### **Segundo: Ancho de vía**

El presente proyecto se enmarca dentro de la clasificación de renovación de línea, tratándose de un tramo de doble vía de ancho ibérico (1.668 mm), tanto para la vía definitiva como para la construcción provisional de la misma.

Las traviesas previstas, tanto para la vía definitiva como para la vía provisional son del tipo PR-VE prefabricadas de hormigón. Y se dispondrán con sujeción VE (variante de la sujeción VM).

##### **Tercero: Gálibo**

Tras los cálculos de gálibo incluidos en el Anejo 30. Interoperabilidad, se ha determinado el cumplimiento del **gálibo límite GEC16** para ambas vías, definitiva y provisional.

##### **Cuarto: Pendiente**

Este apartado hace referencia a pendientes en las líneas en las que esté previsto el tráfico de mercancías. La actuación principal del presente proyecto corresponde a la categoría de "**Líneas previstas para el transporte de viajeros**", sin incluir transporte de mercancías, por lo que este apartado no es de aplicación.

La pendiente que se ha tomado en proyecto es de 19‰ milésimas, cumpliendo con el Reglamento 1299/2014 y sus modificaciones 2019/776.

##### **Quinto. Longitud de vías de apartado y recepción/expedición de trenes.**

Dado que la línea es para tráfico exclusivo de viajeros, no es de aplicación este apartado.

##### **Sexto. Carga por eje**

Tal y como prescribe este apartado, se ha tenido en cuenta el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad del subsistema Infraestructura para la tipología de la línea. Teniendo en cuenta que la carga por eje está entre 16,92t y 18,25t, podemos concluir que la línea objeto de estudio corresponde a una categoría de tráfico de viajeros P3 y sin categoría determinada para el tráfico de mercancías, ya que no es su propósito.

##### **Séptimo. Electrificación**

Atendiendo a las indicaciones del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) se mantendrá el sistema de electrificación en corriente continua a 3 kV cc, considerando que se trata de una prolongación de la red existente.

##### **Octavo. Adecuación de corredores existentes al tráfico de mercancías.**

Dado que la línea es para tráfico exclusivo de viajeros, no es de aplicación este apartado.

##### **Noveno. Autorización de excepciones a la aplicación de estas prescripciones.**

No se han considerado excepciones a la aplicación de las anteriores prescripciones de esta Resolución que son de aplicación al presente tramo, por lo que no se requiere ninguna autorización al respecto.

##### **Décimo: Aplicación a actuaciones en curso.**

No se considera de aplicación este apartado.

## 2.7. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN SOBRE LA MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS DEL MFOM (ORDEN FOM/3317/2010)

La ORDEN FOM/3317/2010 tiene como objetivo asegurar la optimización en el uso de los recursos públicos mediante el control de la eficiencia de las inversiones, de forma que las nuevas actuaciones se proyecten en base a criterios de seguridad y mínimo coste posible, sin que ello suponga una merma de la calidad.

A continuación, se realiza un análisis del cumplimiento de las prescripciones que la orden establece en relación a los aspectos de trazado en fase de proyecto constructivo.

| Orden FOM – 3317/2010 |   | Análisis de cumplimiento   |
|-----------------------|---|--|
| Art.                  | Redactado   |  |
| 1.1                   | <i>En los Estudios Informativos que se redacten de conformidad con el artículo 9 del Reglamento del Sector Ferroviario, se optimizarán los trazados minimizando los costes de las alternativas que cumplan los requisitos funcionales y medioambientales exigibles. Se podrán particularizar los parámetros de diseño al entorno en los tramos medioambientalmente sensibles o de difícil orografía.</i>  | La actuación prevista no deriva de un proyecto infraestructural sino de una iniciativa urbanística municipal, tramitada conforme a la legalidad vigente y por tanto con informe preceptivo y vinculante de Adif. Por este motivo no existe Estudio Informativo conforme art. 9 del RSF.  |
| 1.2                   | <i>El Estudio Informativo contendrá un estudio funcional del tramo o línea que determine las características principales de la misma, fijando las distancias entre los apartaderos, estaciones y puntos de banalización, sus características y su equipamiento. En cualquier caso, la distancia entre las diferentes instalaciones citadas se fijará en los Estudios Informativos teniendo en cuenta el tipo de tráfico existente en la línea (exclusivo de viajeros o mixto) y las mallas de tráfico que se correspondan con una hipótesis de explotación real, en los distintos escenarios representativos que se vayan a producir durante el periodo de explotación.</i> | La actuación proyectada no prevé afectar la funcionalidad ni definición de la línea: únicamente prevé las obras necesarias para:<br>1) La construcción de un puente ferroviario sobre el futuro canal del puerto de Badalona que permita el paso de embarcaciones bajo la línea férrea.<br>2) La elevación progresiva de la plataforma del ferrocarril hasta adoptar la rasante con el gálibo necesario en la zona del puente ferroviario.<br><br>Solo se prevé afectar puntualmente la funcionalidad de la línea durante la ejecución de las obras. |

|      |  |  |
|------|--|--|
| 2.1  | <i>En los Proyectos de Construcción y Básicos que se redacten, de conformidad con los artículos 11 y 12 del Reglamento del Sector Ferroviario, se comprobará que se ha cumplido todo lo prescrito en el artículo 1.</i>  | Se han seguido sus prescripciones en los aspectos en que son aplicables.   |
| 2.2  | <i>No se realizarán obras de integración urbana salvo que estén regidas por un Convenio específico, en cuyo caso se atenderá estrictamente a las condiciones económicas y técnicas que en éste se reflejen, y siempre en el marco de estos criterios generales de economía y eficiencia. Las soluciones deberán ser acordes a las condiciones económicas y de financiación reflejadas en los acuerdos entre Administraciones.</i>  | Las actuaciones previstas se sustentan por motivos de Integración Urbana.<br>En el momento de redactar este documento ADIF, el Ayuntamiento de Badalona y Marina Badalona están en proceso de definir un convenio al respeto. Las soluciones del proyecto constructivo definitivo darán cumplimiento en cualquier caso a las condiciones marcadas en el convenio.  |
| 3.1a | <i>La longitud de las estructuras proyectadas deberá ser la mínima compatible con la Declaración de Impacto Ambiental y con el obstáculo a salvar. Salvo excepciones debidamente justificadas, las estructuras corresponderán a tipologías normalizadas, que se seleccionarán en función de su coste, funcionalidad y facilidad de mantenimiento de la propia estructura y del ferrocarril. Además, la tipología de la estructura deberá ser, dentro de las recomendadas por las instrucciones internas de cada organismo, la de coste mínimo posible, considerando construcción y conservación, que resuelva los condicionantes existentes.</i> | El viaducto ferroviario previsto en el presente proyecto dispone de una longitud de 180,5 m. Esta longitud es mucho menor que la definida en el año 2000 en la DIA (donde tenía una longitud prevista de 616 m). La estructura proyectada se ajusta ahora de forma estricta a los obstáculos a salvar: el futuro canal del puerto de Badalona y los viales y rotonda adyacentes (sector 4.2 del planeamiento urbanístico vigente). |
| 3.2  | <i>Se normalizará el diseño de la sección transversal de la plataforma, con criterios de economía de construcción, funcionalidad y principalmente de durabilidad y facilidad de mantenimiento de la misma.</i>   | La sección de la plataforma se ha diseñado de acuerdo a las normativas vigentes de ADIF y teniendo en cuenta los criterios mencionados.  |
| 4    | <i>Los estudios y proyectos de ferrocarriles que se redacten de conformidad con los artículos 11 y 12 del Reglamento del Sector Ferroviario se atenderán a los parámetros técnicos y económicos de eficiencia recogidos en el anexo I de esta Instrucción.</i>   | El Anexo I de la instrucción indica que "El presupuesto de todos los proyectos de construcción tanto de plataforma ferroviaria como de estaciones, vía, energía, catenaria y otros subsistemas, que se redacten  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>por parte de los órganos dependientes del Ministerio de Fomento deberá ser, como máximo, el previsto en la orden de estudio, o en la correspondiente solicitud de inicio de expediente"</p> <p>En este sentido, se ha propuesto una solución para la vía provisional, que optimiza económicamente la solución ferroviaria.</p> <p>Por lo que respeta a los parámetros técnicos, se dará cumplimiento a ellos, justificándose este en fases posteriores del proyecto.</p> |
|--|--|---|

## 2.8. JUSTIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DEL DISEÑO DEL PROYECTO

Los Reglamentos Nº 402/2013 y Nº 2015/1136 de la Comisión Europea establecen que, si se realiza algún cambio significativo en la línea ferroviaria, considerándose como significativo aquel con impacto en la seguridad, será necesario aplicar el proceso de Gestión de Riesgos conforme al Método Común de Seguridad, cuya descripción se indica en el Anexo I del citado Reglamento (Reglamento de Ejecución (UE) Nº402/2013 de la Comisión de 30 de abril de 2013 y 2015/1136).

El presente proyecto prevé la construcción de un viaducto (y actuaciones complementarias) en la línea ferroviaria Barcelona-Mataró-Maçanet/Massanes, entre el PK 112+128 y el 112+900, con el objetivo de permitir, bajo la línea ferroviaria, el paso de embarcaciones en el canal de nueva construcción del Puerto de Badalona.

A tenor de lo descrito anteriormente, se desprende que las soluciones diseñadas en el presente proyecto producen cambios significativos en la explotación ferroviaria y por tanto producen un impacto en la seguridad del sistema ferroviario gestionado por ADIF.

Al afectar a la seguridad de la red ferroviaria se debe realizar un Estudio Previo de Seguridad, que se recoge en su totalidad en el Anejo 29.

De acuerdo al procedimiento de gestión de riesgos los cuatro puntos principales a seguir (definición del sistema, determinación del peligro o riesgo, valoración del riesgo y demostración del cumplimiento de los requisitos de seguridad), se evidencia que las obras de plataforma proyectadas en el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO SOBRE EL FUTURO CANAL DEL PUERTO DE BADALONA DE LA LÍNEA FERROVIARIA BARCELONA - MATARÓ - MAÇANET-MASSANES" son conformes con los citados Reglamentos.

Se ha comprobado que las actuaciones previstas en el presente proyecto afectan a la seguridad en la circulación y por consiguiente se han incorporado las medidas de seguridad necesarias para controlar los peligros a un nivel aceptable. Siendo su justificación el estudio presentado en el Anejo 29 Estudio Previo de Seguridad, así como la matriz de riesgos incluida en el Apéndice 1 Registro Específico de Peligros de dicho anejo. En la misma se han analizado todas las amenazas y se ha comprobado que, en fase de proyecto, han sido adoptadas las medidas necesarias para su mitigación.

Los resultados obtenidos del análisis de riesgos realizado con motivo de las obras que se incluyen en el presente proyecto son:

- Se han identificado sesenta y seis (66) amenazas en las actuaciones previstas en el proyecto:
- Para las sesenta y seis (66) amenazas detectadas existen medidas mitigadoras identificadas.
- Las sesenta y seis (66) amenazas detectadas se dan por cerradas en fase de proyecto con las medidas mitigadoras aportadas.

## 2.9. CUMPLIMIENTO DE DISPOSICIONES LEGALES Y DE NORMATIVA TÉCNICA

La definición de las obras proyectadas en cada uno de sus capítulos cumple todas las Disposiciones Legales y la Normativa Técnica reglamentaria vigentes en la fecha de redacción del proyecto. Toda la Normativa aplicable se encuentra recogida en el capítulo 1.2 Marco Normativo del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Con carácter orientativo, se adjunta seguidamente una relación de normativa e instrucciones no excluyente.

### Disposiciones generales de carácter legal o reglamentario:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público. BOE número 272 de 09/11/2017.
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.
- Resolución de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, de 13 de julio de 2011, sobre criterios de diseño de líneas ferroviarias para el fomento de la interoperabilidad y tráfico de mercancías.

- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario (BOE 30 de septiembre de 2015) y su Reglamento (Real Decreto 2387/2004 de 30 de diciembre).
- Real Decreto 664/2015, de 17 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Ferroviaria
- Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) que sean de aplicación.
- Reglamento UE 1169/2010 (10/12/2010) sobre un método común de seguridad para evaluar la conformidad con los requisitos para la obtención de una autorización de seguridad ferroviaria.
- Reglamento UE 402/2013 (30/4/2013) relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 352/2009.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión, de 13 de julio de 2015, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) nº 402/2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión del riesgo de inundación.
- 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 20/2016, de 15 de enero, por el que se aprueban los Planes de gestión del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental

#### **Normativa técnica general:**

##### **Normas, especificaciones técnicas y cuadros de precios de Adif**

Serán de obligado cumplimiento todas las normas, especificaciones técnicas y cuadros de precios de Adif vigentes que sean de aplicación al objeto del proyecto.

##### **Normativa e instrucciones técnicas de Geotecnia y obras de tierra**

- P.G. 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes, así como todas sus modificaciones vigentes.
- Orden FOM/1269/2006 de 17 de abril sobre el Pliego (PF) de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios: Balasto y Subbalasto.

- EC-7.Eurocódigo 7.Proyecto Geotécnico.

##### **Normativa e instrucciones técnicas de Hidrología y Drenaje**

- Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras. Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, y modificaciones posteriores.
- O.C. 17/03 "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera", de la Dirección General de Carreteras.

##### **Normativa e instrucciones técnicas de trazado y de parámetros de vía**

- UNE-EN 13803:2018, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores.
- UNE-EN 15273-3:2014+A1:2017 "Aplicaciones ferroviarias. Gálidos. Parte 3: Gálido de implantación de obstáculos"
- UNE-EN 15302:2009+A1:2011 "Aplicaciones ferroviarias. Método para la determinación de la conicidad equivalente"

##### **Normativa e instrucciones técnicas de estructuras**

- EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio (BOE 22.08.08).
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28.03.06) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).
- EC-0 Eurocódigo 0 Bases de cálculo de estructuras.
- EC-1 Eurocódigo 1 Acciones en estructuras.
- EC-2 Eurocódigo 2 Proyecto de estructuras de hormigón.
- EC-3 Eurocódigo 3 Proyecto de estructuras de acero.
- EC-4 Eurocódigo 4 Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón.
- EC-6 Eurocódigo 6 Proyecto de estructuras de fábrica.

- EC-8 Eurocódigo 8 Proyecto de estructuras frente al sismo.

### Normativa e instrucciones técnicas de Medio Ambiente

#### Europea

- Reglamento Delegado (UE) 2019/1123 de la Comisión, de 12 de marzo de 2019, por el que se modifica el Reglamento (UE) nº 389/2013 en lo relativo a la ejecución técnica del segundo período de compromiso del Protocolo de Kioto.
- Decisión (UE) 2016/590 del Consejo, de 11 de abril de 2016, relativa a la firma, en nombre de la Unión Europea, del Acuerdo de París aprobado en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- 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 Europeo 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 (UE) 2020/367 de la Comisión de 4 de marzo de 2020 por la que se modifica el anexo III de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al establecimiento de métodos de evaluación para los efectos nocivos del ruido ambiental.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa

#### Estatal

- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

- Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- 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).
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. (BOE 12-09- 2015)
- Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. (BOE 22-10-2009)
- 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-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el 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 VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- 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.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del 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 del ruido ambiental.
- 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.
- 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.
- 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 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Resolución de 30 de abril de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 12 de abril de 2013, por el que se aprueba el Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016: Plan Aire.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (IPPC).
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- Resolución de 11 de septiembre de 2003, por la que se publica el Programa nacional de reducción progresiva de emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoníaco.
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Resolución de 14 de enero de 2008, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo de 7 de diciembre de 2007, del Consejo de Ministros, por el que se aprueba el II Programa Nacional de Reducción de Emisiones, conforme a la Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados.
- 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.
- Ley 16/1985, de 25 junio, del Patrimonio Histórico Español y el Real Decreto 111/1986 de desarrollo parcial de dicha ley.
- Real Decreto 162/2002, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- 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

- 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.

#### Autonómica

- Decreto Ley 16/2019, de 26 de noviembre, de medidas urgentes para la emergencia climática y las energías renovables.
- Ley 16/2017, del 1 de agosto, del cambio climático.
- Ley 6/2009, del 28 de abril, de evaluación ambiental de planes y programas.
- Ley 12/2006, del 27 de julio, de medidas en materia de medio ambiente y de modificación de las leyes 3/1998 y 22/2003, relativa a las protecciones de los animales, de la Ley 12/1985, de espacios naturales, de la Ley 9/1995, del acceso motorizado al medio natural, y de la Ley 4/2004, relativa al proceso de adecuación de las actividades de incidencia ambiental.
- Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades (que derogó la Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de Administración ambiental).
- Decreto Legislativo 3/2003, de 4 de noviembre, por el que se aprueba el Texto refundido de la legislación en materia de aguas de Cataluña.
- Decreto 191/2015, de 25 de agosto, por el cual se rectifica la delimitación de diversos espacios del Pla d'espais d'interès natural (PEIN), aprobado por el Decreto 328/1992, de 14 de diciembre.
- Decreto 328/1992, del 14 de diciembre, por el cual se aprueba el Pla d'espais d'interès natural.
- Decreto 343/2006, de 19 de setiembre, por el cual se desarrolla la Ley 8/2005, del 8 de junio, de protección, gestión y ordenación del paisaje, y se regulan los estudio e informes de impacto e integración paisajística.
- Ley 8/2005, de 8 de junio, de protección, gestión y ordenación del paisaje.
- Decreto 176/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica, y se adaptan sus anexos.
- Decreto 245/2005, de 8 de noviembre, por el que se fijan los criterios para la elaboración de los mapas de capacidad acústica.
- Ley 16/2002 de protección contra la contaminación acústica en Cataluña
- ACORD GOV/127/2014, del 23 de setiembre, por el cual se aprueba el Plan de Actuación para la mejora de la calidad del aire en zonas de protección especial del ambiente atmosférico.
- Decreto 203/2009, del 22 de diciembre, por el cual se proroga el Plan de actuaciones para la mejora de la calidad del aire en los municipios declarados zonas de protección especial del ambiente atmosférico, aprobado por el Decreto 152/2007, del 10 de julio.
- Decreto 152/2007, de 10 de julio, de aprobación del plan para mejora de la calidad del aire en los municipios declarados zonas de protección especial del ambiente atmosférico mediante el Decreto 226/2006, de 23 de mayo.
- Ley 9/1993, de 30 de setiembre, del Patrimonio Cultural Catalán.
- Decreto 78/2002, de 5 marzo 2002. Reglamento de protección del patrimonio arqueológico y paleontológico.
- Decreto 120/2015, de 23 de junio, de modificación del Decreto 78/2002, de 5 de marzo, del Reglamento de protección del patrimonio arqueológico y paleontológico, y del Decreto 328/2011, de 26 de abril, de creación del Consejo Nacional de Arqueología y Paleontología, y de la Comisión de Investigación de Arqueología y Paleontología.
- Decreto 89/2010, de 29 de junio, por el que se aprueba el Programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (PROGROC), se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción.
- Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley reguladora de los residuos.
- Decret 219/2001, d'1 d'agost, pel qual es deroga la disposició adicional tercera del Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus.
- Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus.

#### Municipal

- *Ordenança municipal d'activitats i d'intervenció ambiental*, aprobada definitivamente en fecha 24 de abril de 2003
- *Ordenança municipal de platja*, aprobada definitivamente en fecha 8 de julio de 2009
- *Ordenança d'espais verds*, aprobada definitivamente en fecha 12 de febrero de 1997

- *Ordenança de sorolls i vibracions*, aprobada definitivamente en fecha 29 de noviembre de 2011

#### **Normativa e instrucciones técnicas de Reposición de servidumbres y Servicios afectados**

- Instrucción 3.1-IC Trazado de la Instrucción de Carreteras, Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero (BOE nº55, 4 de marzo 2016).
- Instrucción Firmes Flexibles. Normas 6.1. I.C. sobre secciones de firmes, 2003. Orden FOM/3460/2003 (BOE 12 diciembre 2003)
- O.C. 24/08 del MFOM sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Modificación de los artículos 542-Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso Y 543-Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.
- Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras. Orden Circular 38/2016 sobre la aplicación de la disposición transitoria única de la Orden FOM/534/2015, de 20 de marzo.
- Norma 8.2-IC Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras. O.M. 16.07.87
- Norma 8.3. I.C sobre "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado". (O.M. 31.08.87).
- Intensificación y ubicación de carteles de obras. ORDEN CIRCULAR 16/2003 de 18 de agosto. D.G.C.
- Artículo 235 del Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, en materia de supresión y protección de pasos a nivel. ORDEN del Ministerio de Fomento de 2 de agosto de 2001 (B.O.E.: 09-ago-2001) y modificación posterior (O.M. 19 de octubre 2001).

#### **Normativa e instrucciones técnicas de instalaciones eléctricas**

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

#### **Normativa e instrucciones técnicas de expropiaciones.**

- Ley de Expropiación Forzosa. Ley de 16 de diciembre de 1954. BOE: 17-dic-1954 y su Reglamento en Decreto de 26 de abril de 1957. BOE: 20-Jun-1958.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana (BOE 31 de octubre de 2015).
- RD 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley del Suelo (BOE 9 de noviembre de 2011).
- Ley del Patrimonio Histórico Español. Ley 16/1985 de 25 de junio. BOE: 29-jun-1985 y su desarrollo en Real Decreto 11/1986 de 10 de enero. BOE: 28-en-1987

#### **Normativa e instrucciones técnicas de Seguridad y salud.**

- R.D. 1627/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 604/2006 que modifica a los dos anteriores (RD 1627/97 y R.D. 39/97)
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- Criterio técnico nº 83/2010 sobre la presencia de recursos preventivos en las empresas, centros y lugares de trabajo. (CT nº 83/2010)
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIEAEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas

- Real Decreto 1644/08, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. BOE nº 86 11/04/2006
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Norma UNE-EN 13374:2013 Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto. Métodos de ensayo.
- Norma EN 795:2012 Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto plantea la abertura del canal del puerto mediante la construcción de un nuevo viaducto ferroviario de 180,5 m de longitud. También plantea la construcción de un paso inferior a la altura de la calle Tortosa.

La solución para la construcción de ambas estructuras conlleva la modificación de la rasante de las vías existentes, que se prevé mediante terraplenado variable a medida que aumenta la rasante (el punto máximo se encuentra dentro del viaducto).

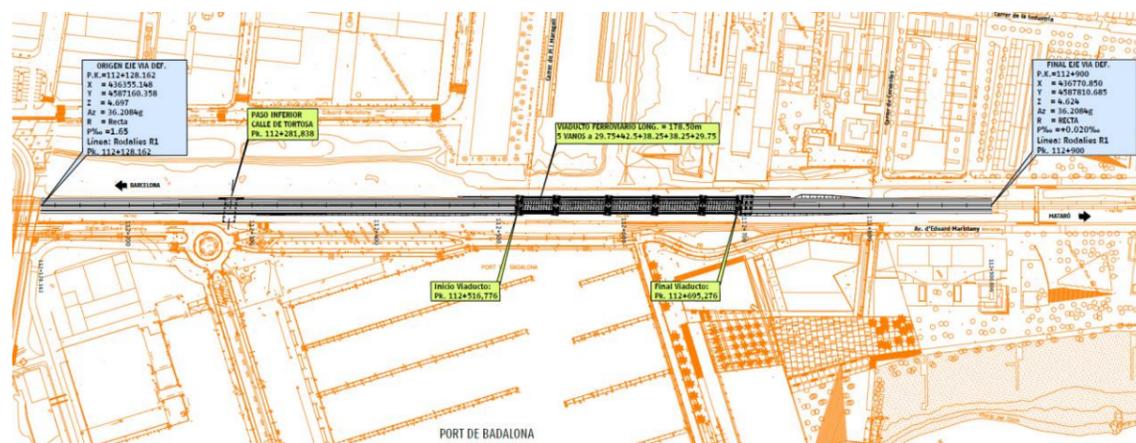


Fig 2. Planta general de la actuación en situación definitiva

La selección del método constructivo del viaducto acaba revirtiendo de modo crítico la concepción general del proyecto (también del trazado) ya que se plantean dos posibles alternativas:

- Desvío provisional de la línea existente y construcción del viaducto in-situ
- Construcción del viaducto en zona adyacente y ripado a posición definitiva

Finalmente, bajo criterio expresado por ADIF, se ha optado por la realización de un desvío provisional y un viaducto "in situ", debido a que la opción de ripado del viaducto, aunque técnicamente viable, se considera que tiene desventajas importantes a nivel logístico y operacional:

- Gran complejidad de la operación, que obliga a realizar diversos cortes del servicio ferroviario en distintos fines de semana
- Servicio de viajeros alternativo por carretera y de gran volumen, debido al elevado número de pasajeros de la línea (también en fin de semana), que resulta en un elevado coste asociado.
- Concurrencia de otras actuaciones en la línea ferroviaria, debido a obras en Sagrera y Arc del Triomf, que sumadas a la propuesta en Badalona supondrían demasiados cortes en la línea.

Estas y otras indicaciones y criterios de ADIF han sido recogidos en el Apéndice 1 del Anejo 18, Reposiciones Ferroviarias.

Así pues se prevé la construcción de una vía provisional para el desvío del tráfico ferroviario de la línea durante la realización de actuaciones en zona de vía definitiva, garantizando de este modo que no se interrumpe el servicio ferroviario más que con cortes nocturnos (aprovechando las franjas de mantenimiento) para la conexión entre vía existente y vía provisional, y entre vía provisional y vía definitiva.

La vía provisional se prevé entre los PK 111+912 y 112+974 de la línea ferroviaria existente. Las actuaciones en la vía definitiva se circunscriben al tramo entre el PK 112+128 y el PK 112+900.

La vía definitiva se diseña para una velocidad de proyecto de 140 km/h mientras que la vía provisional lo será para velocidad 80 km/h.

Se detallan a continuación las distintas actuaciones objeto del proyecto.

#### 3.1.1. ACTUACIONES EN VIA DEFINITIVA

Las actuaciones más significativas previstas en vía definitiva son:

1. Construcción de un viaducto ferroviario con una longitud total de 180,5 m (178,5 m entre puntos de apoyo) distribuido en luces de 29,75 + 42,50 + 38,25 + 38,25 + 29,75 m. El ancho total del tablero es de 14,40 m y en cada punto de apoyo hay 2 pilas separadas 10 m unidas por el mismo encepado. El viaducto es de tipo losa aligerada de hormigón post-tesado de canto constante, con la inercia concentrada en los laterales del tablero con un canto máximo de 2,53 m. Se ubica entre los PK 112+516,522 i PK 112+695,022 de la línea de Barcelona – Mataró – Maçanet – Massanes.
  2. Construcción de un paso inferior mediante tipología de cajón formado por pantallas (con función de hastiales), dintel y estampidor, con una longitud total de 20,05 m, una luz de 8 m y un gálibo mínimo de 3,20 m. El paso inferior permitirá en un futuro (cuando se realicen las obras de urbanización del sector contiguo 4.1) el paso de peatones a un lado y otro de la vía definitiva y a la altura de la calle Tortosa. Este se se ubica por lo tanto en el PK 112+281 de la línea.
  3. Elevación de la rasante de la vía (con la consecuente necesidad de implantación de terraplenes) para alcanzar la cota adoptada para el viaducto, que debe mantener un gálibo mínimo de navegación para el futuro canal del Puerto de Badalona de 4,78 m sobre el NMM, y para superar el paso inferior de la calle Tortosa, que también tiene condicionantes de cota (accesibilidad y drenaje, entre otros). Esto resulta en un trazado con rampa máxima de 1,90%.
  4. Renovación del material de vía en todo el tramo de actuaciones: balasto, sub-balasto, carriles, traviesas y sujeciones. Además, se prevé la implantación de un aparato de dilatación de vía en la zona del estribo 1 del viaducto.
  5. Implantación de cerramientos a ambos lados de la vía definitiva. En el lado montaña se prevé cerramiento mediante cercado a base de perfiles de plástico reciclado de color marrón oscuro, montados mediante tirafondos sobre bastidor, y apoyados sobre murete de hormigón armado. En el lado mar se propone la instalación de cerramiento tipo RIVISA FAX de color blanco apoyado sobre dados de hormigón en masa.
  6. Implantación de elementos de drenaje longitudinal: mechinales a lo largo del murete del cerramiento lado montaña (para permitir el paso de la escorrentía de la plataforma ferroviaria, a ser recogida por la urbanización del sector 4.1) y tramo de cuneta rectangular de hormigón de 40x45 cm (dimensiones interiores) en el tramo entre los PK 112+304 y 112+501, donde los locales existentes del puerto suponen una barrera física para la escorrentía. En el resto de lado mar la escorrentía (por otra parte muy limitada) puede discurrir a través del cercado, tal y como sucede en la actualidad.
  7. Electrificación completa del tramo de vía existente afectado, con implantación de catenaria CA-160 / 3kV – TIPO B, hilo de contacto CuAg0.1-2x120 mm<sup>2</sup> y sustentador CuETP-150mm<sup>2</sup>. Se instalarán nuevos postes tipo D, con sus ménsulas y demás elementos a lo largo de la nueva traza de la vía definitiva.
  8. Restitución de las instalaciones de señalización y telecomunicaciones (señales, circuitos de vía, balizas ASFA, elementos sistema ERTMS, etc.) a la ubicación que tenían antes del inicio de la obra, con las adaptaciones pertinentes debidas a la modificación de la geometría del trazado. Además se prevé la implantación de dos nuevas canalizaciones hormigonadas para el paso de cableado de ADIF, una a cada lado del trazado definitivo, con 9 tubos de PVC tipo K de DN 110, en disposición 3x3 y 2 tubos de PVC tipo K de DN 200, colocados en paralelo en la parte inferior de la canalización. Sobre las estructuras se prevé canaletas de hormigón a lado y lado de la vía.
  9. Reposición de algunos servicios existentes en la zona. En concreto, cabe destacar la afectación de línea de MT existente en torno al punto de implantación del estribo 1 y aletas de acompañamiento, cuyo cruzamiento la vía definitiva será necesario reponer mediante perforación dirigida. También la necesidad de reposición de tubería de AGBAR, afectada por la implantación de estribo 2 y aletas de acompañamiento correspondientes.
  10. Aplicación de medidas de integración ambiental, entre ellas revegetación de taludes mediante hidrosiembra y control arqueológico de las excavaciones.
- 3.1.2. ACTUACIONES EN VIA PROVISIONAL
- Las actuaciones más significativas previstas en vía provisional son:
1. Construcción de nueva plataforma ferroviaria de 1.065 m de longitud. Esto incluye los trabajos de formación de capa de forma. La excavación y el terraplenado entre los PK 0+220 y 0+880 estarán previamente ejecutados dentro del "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEAMIENTO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS DE LOS SECTORES 4.1 Y 4.2 DE LA URBANIZACIÓN Y DEL CANAL DE LA MARINA DE BADALONA".
  2. En cuanto a los trabajos de excavación de la vía provisional, como se ha comentado en el punto anterior, se realizarán para el tramo entre los PK 0+220 y 0+880 dentro del "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEAMIENTO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS DE LOS SECTORES 4.1 Y 4.2 DE LA URBANIZACIÓN Y DEL CANAL DE LA MARINA DE BADALONA". El cual recoge la necesidad de realizar un saneamiento de potencia variable entre aprox. 1 y 4,5 m en este tramo. El saneamiento se hace necesario tanto por motivos geotécnicos (baja capacidad de soporte del suelo) como ambientales (contaminación

de las tierras). Se incluye por lo tanto dentro del ámbito del proyecto anteriormente citado, la gestión de estas tierras contaminadas. En el tramo entre los PK 0+000 y 0+220, y entre los PK 0+880 y 1+064, no se hacen necesarios estos saneos y por lo tanto las excavaciones para adopción de la cota adecuada de rasante de vía si que se incluyen dentro el presente proyecto ferroviario.

3. Suministro y puesta en obra de nuevo material de vía en todo el tramo de actuaciones: balasto, subbalasto, carriles, traviesas y sujeciones.
4. Implantación de cerramiento ligero tipo valla de simple torsión. Esta valla se situará únicamente en el lado montaña de la vía provisional, ya que en el lado mar se estarán realizando las obras de la vía definitiva, motivo por el cual se cree suficiente contar con el cerramiento lado mar de la vía existente/definitiva.
5. Implantación de elementos de drenaje longitudinal: cuneta rectangular de hormigón de 40x45 cm (dimensiones interiores) a ambos lados de la vía provisional y de sumideros, pozos y colectores de PVC de diámetro 400 mm para el trasvase del agua de escorrentía de las cunetas al alcantarillado municipal. También se prevé un pequeño tramo de 40 con tubo dren de diámetro 150 mm.
6. Electrificación completa del tramo de vía existente afectado, con implantación de catenaria CA-160 / 3kV – TIPO B, hilo de contacto CuAg0.1-2x120 mm<sup>2</sup> y sustentador CuETP-150mm<sup>2</sup>. Se instalarán nuevos postes tipo D, con sus ménsulas y demás elementos a lo largo de la nueva traza de la vía definitiva. En la situación actual, en ambos extremos del inicio y final de la obra, existen seccionamientos de catenaria para las dos vías (sentido BCN y sentido BDN). Dado que es una zona compleja por su funcionalidad y morfología, al haber dos catenarias por vía, para simplificar las operaciones en la ejecución de la variante se propone trasladar dicho seccionamiento fuera del ámbito de la obra. En las zonas de ripado para la conexión de la vía existente con la provisional se montarán pórticos rígidos para facilitar el tendido y sujeción de las catenarias existentes en la vía actual y las futuras de la variante provisional.
7. Instalación de cableado provisional por una canalización hormigonada instalada expresamente en el lado montaña de la vía provisional. Dicha canalización estará formada por 9 tubos de PVC tipo K de DN 110, en disposición 3x3 y 2 tubos de PVC tipo K de DN 200, colocados en paralelo en la parte inferior de la canalización. También se instalarán, cada 48 m, arquetas de 90 cm x 90 cm para el paso de cables, o cámaras de registro de 180 cm x 150 cm en el caso de los entronques y los puntos de empalme de cableado.

Los elementos de señalización existentes en el tramo afectado por la obra (señales, circuitos de vía, balizas ASFA, ERTMS, etc.), serán trasladados al desvío provisional durante los cortes de ripado, procurando, en la medida de lo posible, que su nueva ubicación en la variante sea análoga a la que tenían originalmente (procurando respetar los PK en los que estaban instalados originalmente).

Una vez en servicio la vía provisional se procede al desmontaje de toda la instalación de señalización y comunicaciones en vía existente actual entre los PK +111,912 y +112,974.

8. Reposición de algunos servicios afectados por la construcción de la vía provisional. La mayoría de estas afectaciones se resuelven ya en la fase previa de actuaciones correspondiente al "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEAMIENTO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS DE LOS SECTORES 4.1 Y 4.2 DE LA URBANIZACIÓN Y DEL CANAL DE LA MARINA DE BADALONA". Se puede consultar el detalle de los trabajos de reposición a realizar en cada proyecto, en el Anejo 19 Servicios Afectados.
9. Afectación de tramos de viales y aceras por el paso de la vía provisional sobre ellas. En concreto, se afecta en primer lugar la rampa de acceso peatonal al Puente de Sant Lluc. Esto conlleva la demolición de un tramo de muro de hormigón armado para contención de tierras, pavimento, alcorques y barandillas-banco existentes. Se prevé que en situación provisional de obra el recorrido peatonal se mantenga mediante la implantación de una rampa peatonal metálica, adjunta al muro del puente. En segundo lugar, se afecta parcialmente la calzada de la esquina de la calle Cervantes con la Avenida Eduard Maristany. En situación provisional se prevé la demolición de parte de la acera existente (muy ancha) y implantación de nueva calzada provisional.
10. Reposición a su estado original de las dos zonas urbanizadas afectadas por el paso de la vía provisional, y comentadas en el punto anterior (rampa de acceso al Puente de Sant Lluc y esquina de la calle Cervantes con la Avenida Eduard Maristany).
11. Aplicación de medidas de integración ambiental, entre ellas revegetación de taludes mediante hidrosiembra y control arqueológico de las excavaciones.

### 3.1.3. OTRAS ACTUACIONES

- Se prevé la implantación de dos zonas auxiliares para la implantación de las obras. La primera se sitúa en la calle Ponent y está planteada para el acopio de materiales y maquinaria y la ubicación del punto limpio y las casetas de obra cerca del futuro del viaducto, lado montaña. Presenta una superficie de 660 m<sup>2</sup>. La segunda se sitúa en la calle Eduard Maristany y está planteada para el acopio de materiales para el apoyo de la construcción del viaducto en el lado mar. Presenta una superficie de 150 m<sup>2</sup>.

Para el acceso a la zona auxiliar 1 y al ámbito lado montaña de la vía provisional, se diseña un camino de obra de 54 m de longitud.

### 3.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Los trabajos topográficos y cartográficos que se han realizado en este proyecto quedan especificados en el Anejo 2. Cartografía y topografía.

Para la realización del proyecto se ha utilizado la cartografía del Instituto Cartográfico y Geológico de Catalunya, a escala 1:1.000. Y se ha completado esta cartografía con los siguientes documentos:

- Levantamiento taquimétrico de junio de 2005 del proyecto AS BUILT DEL PROYECTO DE DESVÍO DEL INTERCEPTOR DE LEVANTE, ESTACIÓN DE BOMBEO Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS TERRENOS ADYACENTES.
- Planos de planta del hotel en construcción en el Port de Badalona, facilitados por Marina Badalona.
- Levantamiento taquimétrico de las vías de ferrocarril del PROYECTO BÁSICO DE LAS OBRAS DEL DESVÍO PROVISIONAL DE LA LÍNEA DE RENFE EN EL FRENT MARÍTIMO DEL PUERTO DE BADALONA, de diciembre de 2004.
- Levantamiento taquimétrico del PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DEL TEXTO REFUNDIDO DEL PROYECTO EJECUTIVO DE URBANIZACIÓN DEL POLÍGONO "A" DEL P.E. DEL PUERTO DE BADALONA (JUNIO DE 2006) Y DE LA INCORPORACIÓN DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN ADICIONAL DEL MENCIONADO TEXTO REFUNDIDO, FASE II, de marzo de 2015.
- También se ha actualizado la información cartográfica con los diferentes As-Built de las obras realizadas en el ámbito del proyecto, en concreto, los siguientes:
  - Proyecto AS BUILT DEL PROYECTO SEGREGADO DEL TEXTO REFUNDIDO DEL PROYECTO EJECUTIVO DE URBANIZACIÓN DEL POLÍGONO "A" DEL PLAN ESPECIAL DEL PUERTO DE BADALONA. SECTOR 3.
  - Proyecto AS BUILT DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN ADICIONAL DEL TEXTO REFUNDIDO DEL PROYECTO EJECUTIVO DE URBANIZACIÓN DEL POLÍGONO 'A' DEL PLAN ESPECIAL DEL PUERTO DE BADALONA. (FASE II. SECTOR CANAL)

Por último, se toman también en consideración las actuaciones referentes a excavaciones, demoliciones y descontaminación de tierras en la zona de la futura vía provisional (PK 0+220 a 0+880), que se prevén en el "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEAMIENTO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS DE LOS SECTORES 4.1 Y 4.2 DE LA URBANIZACIÓN Y DEL CANAL DE LA MARINA DE BADALONA". Este proyecto está siendo redactado por Marina Badalona en paralelo al presente proyecto ferroviario.

A nivel cronológico las actuaciones del proyecto de saneamiento se realizarán en primer lugar, siendo esta condición previa para la ejecución de los trabajos de este proyecto ferroviario. Por esta razón, se incorpora la topografía resultante de las futuras obras de saneamiento, remediación y terraplenado a este proyecto y a la topografía usada como base de diseño.

Para completar algunas zonas de detalle necesarias para la redacción del proyecto se ha llevado a cabo una campaña topográfica en fecha agosto de 2019, en la que se han utilizados los siguientes instrumentos para la toma de datos:

#### Instrumentos y métodos empleados

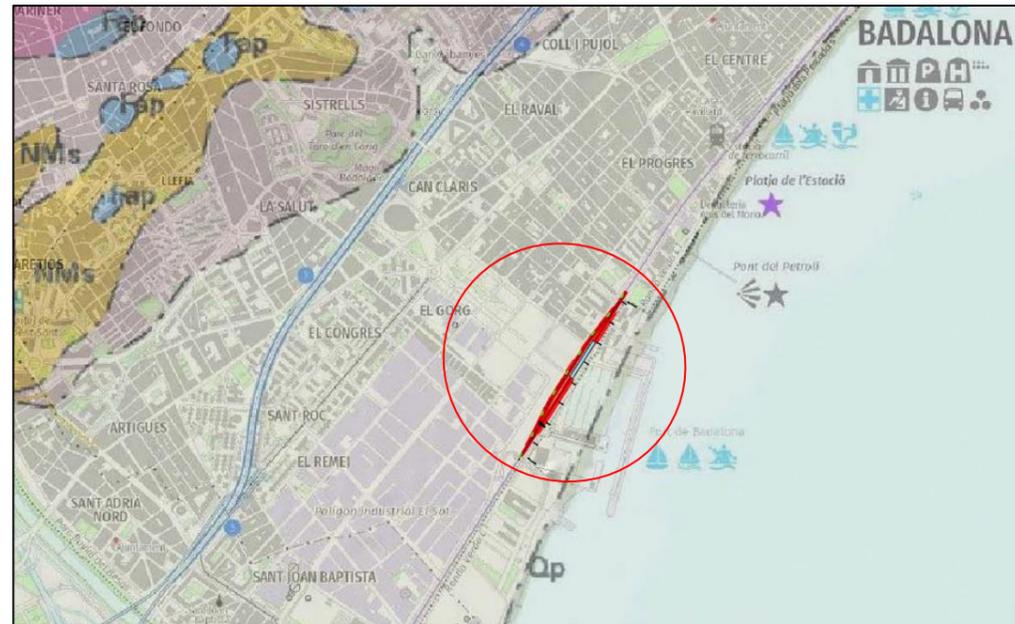
- Métodos de topografía clásica: Intersección
- Métodos GNSS: VRS
- Instrumentos empleados: Estaciones Totales LEICA TCRM-1203,
- GPS: Topcon Hiper SR.

Una vez finalizada la toma de datos en el campo, se realizaron los trabajos de gabinete. Los cálculos y las compensaciones se hicieron con los siguientes programas.

- Trimble Geomatic Office: Cálculo de GPS, transformación de Datum, proyección a UTM 31N.
- Cremer Comander: Edición, codificación, transformación de Helmert y cálculo de nivelación.
- Gdintp: Cálculo de las ondulaciones del geoide.

### 3.3. GEOLOGÍA

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se sitúa en la Depresión Litoral Catalana; en concreto en la zona este de la llanura aluvial del delta del río Besós. Esta llanura está formada por una capa extensa de suelos principalmente arenosos cuyo espesor llega a superar los 40 m en la parte central. En la siguiente imagen se muestra el contexto geológico con la implantación del viaducto ferroviario:



Leyenda (ICC): Qpa (Llanura aluvial del río Besós. Gravass, arenas y arcillas. Holoceno superior).

Fig 3. Situación del proyecto en el mapa geológico general

Como se observa en la imagen el viaducto proyectado se sitúa sobre un depósito aluvial cuaternario constituido por arenas, limos y arcillas.

### 3.3.1. GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Los materiales que afloran en el área de estudio, correspondientes a la margen izquierda del sistema deltaico del río Besós, pertenecen al Cuaternario (terrazas y aluviales de llanura de inundación).

Desde el punto de vista estratigráfico, en el entorno de la traza se pueden diferenciar tres unidades con incidencia en las obras previstas. De techo a base, son:

#### 3.3.1.1 Relleno (R)

Se detecta un nivel superficial de relleno constituido por una mezcla de arena y arcilla con presencia de cantos de pizarra y cuarzo. De forma dispersa el relleno contiene restos de obra, tipo fragmentos de hormigón, tochos, restos de asfalto y cristales. La coloración de esta unidad es marrón oscuro con horizontes ennegrecidos. Se incluye en esta unidad de relleno los primeros 20 – 30 cm que en los sondeos SF2-1 y SF2-4 corresponden al pavimento de hormigón/asfalto. El relleno alcanza espesores de 3,8 m en el sondeo SF2-2.

#### 3.3.1.2 Arena media y gruesa (Q<sub>1</sub>)

Aflora un depósito cuaternario constituido por una alternancia de capas de arena de grano medio y grueso de color marrón-beige. De forma dispersa aparecen algunas gravas redondeadas y sueltas, así como algunos niveles centimétricos de arena fina marrón con indicios de limo. El espesor de la capa de arena media y gruesa oscila entre 9,0 y 18,3 m.

#### 3.3.1.3 Arena fina limosa (Q<sub>2</sub>)

Bajo el nivel de arena media y gruesa, a partir de 9,0 – 18,0 m de profundidad, se detectan arenas finas limosas de color gris e intercalaciones de niveles más ennegrecidos. En la arena fina se intercalan algunos niveles centimétricos de limo arcilloso de color gris oscuro. El espesor de esta unidad oscila entre 4,0 y 7,0 m.

#### 3.3.1.4 Arena gravosa (Q<sub>3</sub>)

Bajo el nivel de arena fina limosa se detecta un cuarto nivel cuaternario constituido por arena de grano medio a grueso de color marrón – beige, que adopta puntualmente tonalidades grisáceas. Intercalada en la arena aparecen gravas redondeadas y sueltas de tamaño centimétrico de litología variada. La arena gravosa se detecta a partir de 18,0 – 22,5 m de profundidad y alcanza espesores de entre 8,5 y 9,5 m.

#### 3.3.1.5 Arena compacta (ST)

Finalmente, a partir de 27,0 – 33,0 m de profundidad se detecta el substrato terciario formado por arenas finas compactas de color marrón con tonos verdes y anaranjados y matriz limosa. Puntualmente se detectan niveles centimétricos de arcilla verdosa y alguna gravilla dispersa de hasta 2,0 cm de diámetro. El espesor detectado de esta unidad supera los 23,0 m.

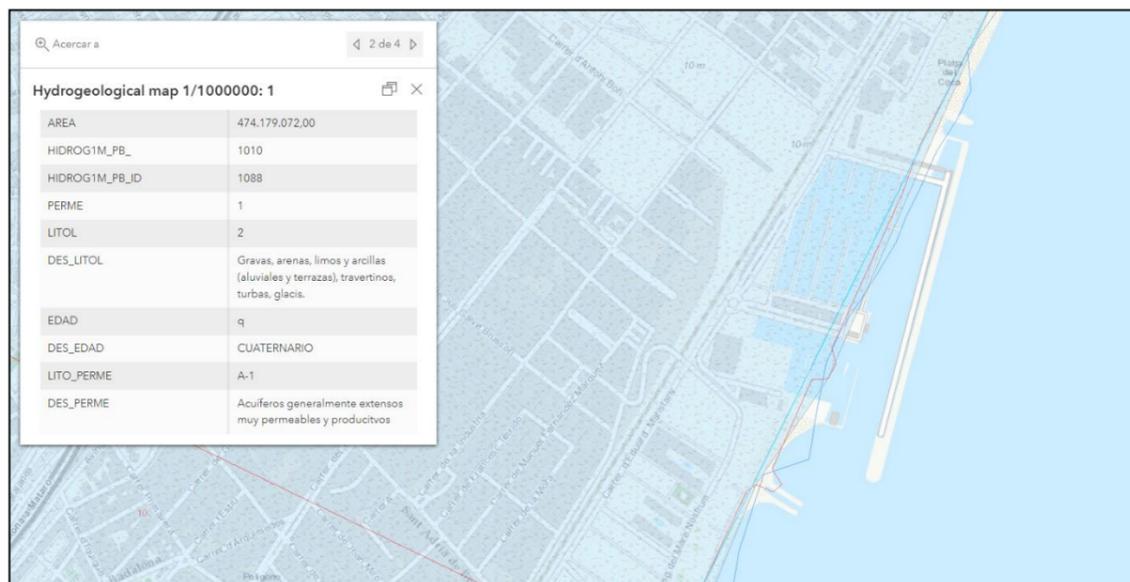
### 3.3.2. GEOMORFOLOGÍA

En cuanto a la morfología de la zona se dictamina que pertenece al sistema geomorfológico litoral, con las características y facies típicas de los sistemas costeros del nordeste de la península ibérica.

### 3.3.3. HIDROGEOLOGÍA

El emplazamiento del viaducto y las obras complementarias se sitúa en una zona costera, descrita por el IGME como gravas, arenas limos y arcillas (aluviales y terrazas), travertinos, turbas y glaciares de edad cuaternaria. Del mismo instituto se puede obtener la clasificación del mapa de permeabilidades (A-1) descrita como acuíferos generalmente extensos muy permeables y productivos.

En la siguiente imagen se muestra el mapa hidrogeológico publicado por el IGME i consultado a fecha de redacción del proyecto:



[Página web del IGME](#)

Fig 4. Situación del proyecto en el mapa hidrogeológico del IGME

Durante la ejecución de los sondeos de la presente campaña geotécnica se detectó la presencia de agua a profundidades comprendidas entre 1,5 y 4,2 m. El agua se halla a la cota absoluta +0,0 m / +0,43 m. El agua no presenta agresividad frente al hormigón.

En la siguiente tabla se indica para cada sondeo (efectuado en la presente campaña como en anteriores) la profundidad de detección del agua:

| Campaña geotécnica | Sondeo               | Cota boca sondeo (m)* | Cota absoluta NF (m) | Prof. detección NF (m) (año 2020) | Prof. detección NF (m) (años 2004 - 2005) | Unidad en la que discurre el NF        | Piezómetro   |
|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---|--|--------------|
| G3 (2020)          | SF1-1                | 1.49                  | 0.01                 | 1.5                               | -   | Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | No           |
|                    | SF1-2                | 1.93                  | 0.43                 | 1.5                               | -   | Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | Sí           |
|                    | SF1-3                | 1.79                  | 0.19                 | 1.6                               | -   | Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | Sí           |
| GEOPLANNING (2020) | SF2-1                | 2.5                   | 0.0                  | 2.5                               | -   | Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | No           |
|                    | SF2-2                | 4.2                   | 0.0                  | 4.20                              | -   | Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | No           |
|                    | SF2-3                | 2.3                   | 0.0                  | 2.30                              | -   | Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | No           |
|                    | SF2-4                | 4.1                   | 0.0                  | 4.10                              | -   | Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | No           |
| GEOS (2005)        | S-4                  | 4.1                   | 0.0                  | -                                 | 4.1                                       | Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | No se indica |
|                    | S-7                  | 4.2                   | 0.0                  | -                                 | 4.2                                       | Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | No se indica |
| GRECCAT (2004)     | Piezómetro existente |                       |                      | -                                 | 3.9 m (29/09/2004)                        | Arenas                                 | Sí           |
| GEOPLANNING (2004) | S-1                  | -                     | -                    | -                                 | 3.8                                       | -                                      | No se indica |
|                    | S-2                  | -                     | -                    | -                                 | 3.8                                       | -                                      | No se indica |
|                    | S-3                  | -                     | -                    | -                                 | 3.8                                       | -                                      | No se indica |

\* Cotas absolutas suministradas por la dirección del proyecto

En la siguiente tabla se resume el rango de valores del coeficiente de permeabilidad a adoptar para las unidades detectadas según la tabla D.28 del CTE:

| Unidad geotécnica                      | Clasificación de Casagrande | Coefficiente de permeabilidad, Ks |
|--|-----------------------------|-----------------------------------|
| Relleno (R)                            | SM-SP                       | $10^{-6} < Ks < 10^{-3}$ m/s      |
| Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | SP-SW                       | $10^{-4} < Ks < 10^{-3}$ m/s      |
| Arena fina limosa (Q <sub>2</sub> )    | SM                          | $10^{-6} < Ks < 10^{-4}$ m/s      |
| Arena gravosa (Q <sub>3</sub> )        | SP                          | $10^{-5} < Ks < 10^{-3}$ m/s      |
| Arena compacta (ST)                    | SM                          | $10^{-7} < Ks < 10^{-5}$ m/s      |

### 3.3.4. RIESGOS GEOLÓGICOS

No se ha detectado ningún riesgo geológico potencial en la zona de emplazamiento del proyecto, aunque se ha considerado pertinente exponer las razones de las dos causas más potencialmente peligrosas atendiendo a las características de la zona y las peculiaridades del proyecto. Nótese que ambas causas de riesgo potencial no afectan directamente al trazado ferroviario sino a las obras portuarias que interceptan con él.

#### Inundaciones y zonas potencialmente encharcables:

Se ha proyectado un canal para embarcaciones conectado al mar emplazado en zona costera, que cruza las vías del ferrocarril y que por tanto genera un punto bajo donde no lo había. Por ello, podría considerarse que ante un temporal o subida de nivel del mar esta zona se viese afectada. No obstante, por la geometría de la construcción portuaria se considera que este riesgo es bajo.

Por otro lado, y atendiendo a la disposición del drenaje urbano que existe en la zona colindante al canal, se prevé que éste será suficiente para evacuar el agua que pudiera llegar a la zona. Por este motivo también se ha interpretado como bajo el riesgo de inundación por lluvias extremas.

#### Sismicidad:

Este aspecto se desarrolla en el apartado 3.7, Sismicidad, de esta memoria.

### 3.3.5. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO

Todo el trazado transcurre sobre el mismo sistema de estratos geológicos. Como particularidad se describe el estrato de relleno antrópico más superficial que aparece en la traza del desvío provisional de vías. Este estrato está constituido por una mezcla de arena y arcilla con presencia de cantos de pizarra y cuarzo. De forma dispersa el relleno contiene restos de obra, tipo fragmentos de hormigón, tochos, restos de asfalto y cristales. La

coloración de esta unidad es marrón oscuro con horizontes ennegrecidos. Se incluye en esta unidad de relleno los primeros 20-30 cm que en los sondeos SF2-1 y SF2-4 corresponden a pavimento de hormigón/asfalto. El relleno alcanza espesores de 3,8 m en el sondeo SF2-2.

Como ya se ha explicado, el saneo de estos rellenos se realiza de forma previa al proyecto ferroviario, mediante las actuaciones previstas en el "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEAMIENTO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS DE LOS SECTORES 4.1 Y 4.2 DE LA URBANIZACIÓN Y DEL CANAL DE LA MARINA DE BADALONA".

### 3.4. ESTUDIO DE MATERIALES

En el *Anejo 4. Estudio de materiales*, se recoge la ubicación de las canteras y vertederos propuestos para utilizar durante la ejecución de las obras, así como las características de cada uno de ellos en las fichas que incluye dicho anejo.

#### 3.4.1. PRÉSTAMOS

Los volúmenes totales de todos los rellenos necesarios deberán obtenerse de canteras o yacimientos, ya que el material procedente de la obra no presenta las características pertinentes, y debido al carácter urbano del entorno del ámbito del proyecto, no existe posibilidad de zonas de posibles préstamos a explotar.

#### 3.4.2. CANTERAS

Tras el análisis de las canteras y graveras cercanas a la zona de actuación, y tomando como uno de los principales condicionantes el hecho de que la cantera seleccionada tuviera posibilidad de extracción en la zona de material de balasto, y también valorando la proximidad a la zona de obra y coste de los materiales, se plantea la utilización de dos canteras con distintivo ADIF para el suministro de balasto y subbalasto, la cantera IVONNE y la cantera CAN DONADEU.

Para los áridos destinados a terraplenado, como capa de forma, coronación, núcleo y cimientado de terraplén, se propone la cantera ÀRIDS CATALUNYA, propiedad de SORIGUE, ubicada a una distancia de unos 20km a la zona de obra.

Recordar que en el tramo PK 0+220 a 0+880 de la vía provisional, el terraplenado hasta cota de aplicación de la capa de forma se habrá realizado de forma previa en el "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEAMIENTO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS DE LOS SECTORES 4.1 Y 4.2 DE LA URBANIZACIÓN Y DEL CANAL DE LA MARINA DE BADALONA".

Los materiales a aportar para la ejecución de la obra se resumen en la siguiente tabla:

| MATERIAL NECESARIO | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---------------------------|
| Terraplén          | 4.505,22 m <sup>3</sup>   |

|                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| Capa de forma              | 7.257,80 m <sup>3</sup> |
| Subbalasto                 | 2.952,30 m <sup>3</sup> |
| Balasto                    | 8.036,70 m <sup>3</sup> |
| Zahorra artificial de vial | 79,80 m <sup>3</sup>    |
| Suelo Seleccionado de vial | 86,20 m <sup>3</sup>    |

#### 3.4.3. VERTEDEROS

Para la elección de vertedero se tendrá en cuenta diferentes criterios. Entre ellos, se valorará especialmente la distancia a la zona de proyecto, así como las posibilidades de tratamiento y las características de los puntos de vertido.

Analizando los factores anteriores, se ha escogido el Depósito Controlado de Badalona, gestionado por la empresa Gestora de Runes de la Construcció SA.

La excavación que se realizará en la zona de la vía provisional (PK 0+220 a PK 0+880) contiene tierras contaminadas, que se sanearán previamente al inicio de la ejecución de la obra del presente proyecto, de acuerdo con el "Proyecto constructivo de saneamiento, remediación, y posterior terraplenado de los terrenos de los sectores 4.1 y 4.2 de la urbanización y del Canal de la Marina de Badalona".

Por lo tanto, se considera que los trabajos de saneamiento y terraplenado hasta la cota de la capa de forma no forman parte del presente proyecto y que los volúmenes de excavación a trasladar al Depósito controlado de Badalona son en su totalidad no contaminados:

| EXCAVACIÓN     | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) |
|----------------|---------------------------|
| No contaminado | 16.546,54 m <sup>3</sup>  |
| Contaminado    | 0 m <sup>3</sup>          |

### 3.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

#### 3.5.1. CLIMATOLOGÍA

La caracterización de la climatología general en la zona de estudio se realiza en base a la publicación "*Atlas climático de España*", editado por el Instituto Nacional de Meteorología, en que se presentan 103 mapas que describen gráficamente las condiciones climáticas de España.

### 3.5.1.1 Climatología general

En el caso de Catalunya se conforma un espacio singular con múltiples influencias subtropicales y temperaturas, atlánticas y mediterráneas. Se observa, a escala macro climática que los grandes contrastes de altitud y exposición de la geografía catalana producen un complejo mosaico de climas, con contrastes poco habituales en espacios de pocas decenas de miles de kilómetros cuadrados, tanto con respecto a la escala climática como para la meteorológica.

En general, el clima en Catalunya es tipo mediterráneo, a excepción de la zona pirenaica que tiene clima atlántico, y la diversidad morfológica condiciona las variaciones climáticas.

Podemos distinguir en la zona de Estudio la zona litoral de clima típicamente mediterráneo, que se caracteriza por una pluviometría irregular y estacional, con inviernos húmedos y relativamente suaves en las zonas costeras, y veranos muy secos y calurosos. En invierno se suelen producir nevadas, especialmente en las zonas montañosas del interior. Son frecuentes las lluvias intensas y torrenciales, sobre todo en otoño. Las temperaturas y la evapotranspiración potencial aumentan de norte a sur, inversamente a la pluviometría.

En el clima mediterráneo litoral, con precipitaciones entre 500 – 750 mm, los meses de verano son bastante secos y la máxima pluviosidad se da en otoño, con frecuencia en forma de tormentosa. Por otro lado, los inviernos son suaves y los veranos no excesivamente calurosos, de manera que la oscilación térmica es pequeña.

La mayoría de las precipitaciones son de poca duración. Los meses en mayor porcentaje de precipitaciones extremas son en septiembre, octubre y noviembre.

### 3.5.1.2 Régimen de vientos

Los vientos más característicos son la Tramontana (N), el Mistral (NW) y el Levante (E). La tramontana y el mistral tienen un origen común, derivado de situaciones atmosféricas caracterizadas por un núcleo de altas presiones en el centro de la península y las bajas presiones en el norte de Europa.

El viento procedente del Atlántico se divide en dos corrientes al atravesar los pirineos. Las estribaciones más orientales dejan paso a la tramontana, viento seco, frío y violento.

La corriente occidental, sigue el curso del Ebro y se abate sobre la zona sur de las cuencas internas, dando lugar al mistral de características similares a la tramontana.

El Levante es un viento del Este que se presenta con cierta frecuencia en la costa catalana durante el otoño y más raramente en primavera. Suele ir acompañada de fuertes lluvias.

### 3.5.1.3 Clasificación climática

El mapa de regiones climáticas presentado se ha tomado del "Atlas climático de España".

A la vista del mapa de clasificación climática la zona en estudio se encontraría en la región climática de clima mediterráneo que se caracteriza por tener unos inviernos suaves y veranos no excesivamente calurosos. La máxima pluviosidad se da en otoño, con frecuencia en forma de tormentosa.

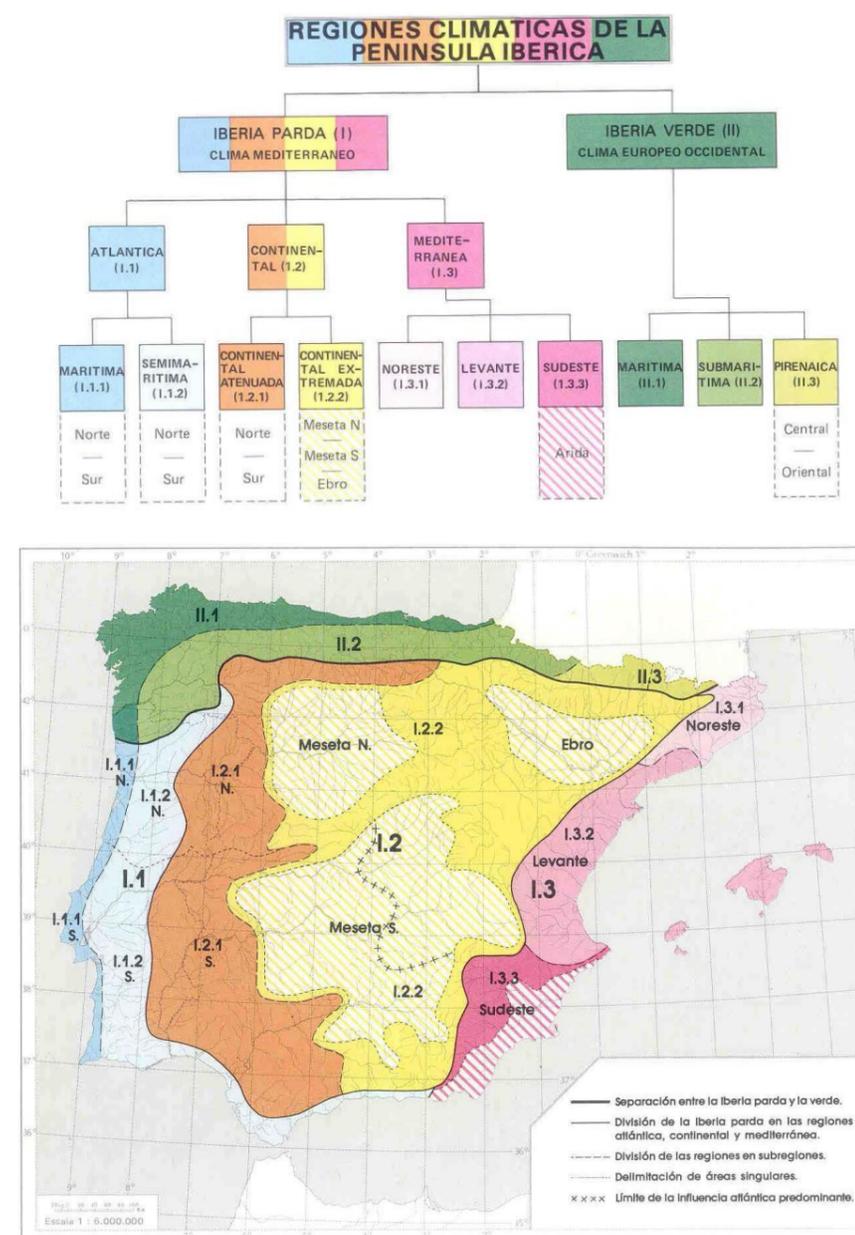


Fig 5. Mapa de clasificación climática de la Península Ibérica

### 3.5.1.4 Climatología en Badalona

Badalona, al igual que el resto de Cataluña, se ve afectada a una escala general por los vientos dominantes del W en la mitad fría o fresca del año y queda bajo la protección del cinturón de anticiclones subtropicales en verano. Esta circulación atmosférica condiciona la procedencia de las diferentes masas de aire que visitan la zona, aportando unas características atmosféricas similares a las del medio de procedencia.

La precipitación, la temperatura, la humedad del aire, el viento, la nubosidad, etc., son elementos del clima que en función de sus valores caracterizan el estado de la atmósfera. Estos elementos alcanzan valores notablemente contrastados incluso a una escala de detalle como la analizada en este estudio, tan sea mensual, estacional, anual o superior.

Para ilustrar el carácter en detalle del clima de Badalona se ha obtenido información del METEOCAT (Servicio Meteorológico de Cataluña).

La superficie del proyecto se ubica al oeste de Badalona y a una altura prácticamente la del nivel del mar. Para obtener los datos climáticos, se ha seleccionado como punto de control de la zona de proyecto la estación de BADALONA – MUSEU – WU (Barcelonès).

| Punto de control      | Altitud (m) | C.UTM X | C.UTM Y | Altura del sensor de viento (m) |
|-----------------------|-------------|---------|---------|---------------------------------|
| BADALONA – MUSEU – WU | 42          | 437154  | 4589225 | 6                               |

- Precipitación acumulada (PPT): 806,4 mm
- Distancia a zona de proyecto: 1,55 km
- Temperatura media (MDT): 17,1 o C
- Temperatura máxima media (TXM): 20,3 o C
- Temperatura mínima media (TNM): 14,1 o C
- Temperatura máxima absoluta (TXX): 36,6 o C (04/08/2018)
- Temperatura mínima absoluta (TNN): 0,9 o C (09/02/2018)
- Velocidad media del viento (10 m): 2,9 m/s
- Dirección dominante (10 m): NW
- Humedad relativa media: 69%
- Irradiación solar global media diaria: 16,1 MJ/m<sup>2</sup>

El clima en esta zona se puede definir como Mediterráneo costero, donde la precipitación anual total es escasa con una distribución bastante regular durante todo el año, los valores máximos se registran en otoño y destaca en julio como un mes seco. Y invierno moderado,

con una alta amplitud térmica anual. El período de heladas libres incluye los meses de abril a octubre.

### 3.5.2. HIDROLOGÍA

#### 3.5.2.1 Cuencas hidrográficas

La zona de estudio se ubica dentro de las cuencas hidrográficas internas de Cataluña. La mitad de la superficie de estas cuencas la ocupan las dos cuencas más extensas: la del Ter y Llobregat. Son ríos que nacen en las sierras pirenaicas y prepirenaicas, respectivamente, más elevados, y drenan la mayor parte del territorio al sur de los pirineos y al oeste de las sierras prelitorales.

El resto de los ríos, tanto los que se originan en la parte oriental de los pirineos como los que drenan la vertiente oriental de las sierras prelitorales, tienen un recorrido más corto y las cuencas son más pequeñas. Es el caso del río Besòs, al suroeste de la zona de estudio.

Una parte significativa de la franja litoral es drenada por rieras que tienen su origen en las sierras litorales, próximas a la costa. El corto recorrido y la elevada pendiente derivada del fuerte desnivel que han de salvar en tan poca distancia son algunos de sus rasgos característicos. En esta zona se englobaría el área de estudio.

#### 3.5.2.2 Relieve

La zona de estudio se ubica en la llanura litoral que no es ajena a la irregularidad general del relieve en Cataluña. Aparece bien desarrollada, con amplitud variable pero siempre discontinua, rota por tramos de costa donde desaparece completamente. Al noroeste aparece la sierra litoral, constituida por sierras de poca altura (en este caso el Montnegre-Corredor).

#### 3.5.2.3 Hidrogeología

La zona de proyecto se encuentra dentro de la extensión que ocupa el acuífero del delta del Besòs, que se encuentra protegido en parte de su extensión según establece el *Decreto 328/88 de la Generalitat de Catalunya por el que se establecen normas de protección y adicionales en materia de proximidad en relación a diversos acuíferos de Cataluña*. Todo el ámbito de proyecto queda a unos 600 m de esta zona de protección, y por lo tanto fuera de sus límites, estando la zona de obra exenta de las prescripciones establecidas por este decreto.

El acuífero del Delta del Besòs se localiza mayoritariamente en el subsuelo de la ciudad de Barcelona, Sant Adrià del Besòs y Badalona, limitando al norte con las sierras de Collserola y con la cordillera Litoral (en la zona de Badalona). Limita a su vez en el sureste por el mar Mediterráneo y al suroeste por la Vall Baixa y el delta del Llobregat. La superficie topográfica de la masa de agua se caracteriza por una fuerte pendiente media del 4% que se extiende

desde el pie de la sierra de Collserola hasta la línea que viene definida aproximadamente por la Gran Vía de Barcelona. Numerosos torrentes y rieras cruzan la ciudad mayoritariamente de montaña a mar. El río Besòs cruza la cordillera Litoral a través del desfiladero de Montcada y el delta está limitado hacia el interior por la sierra de Collserola, la Sierra del Corredor y Sierra de Mates. A partir de aquí se desarrolla un delta por el Llano de Barcelona.

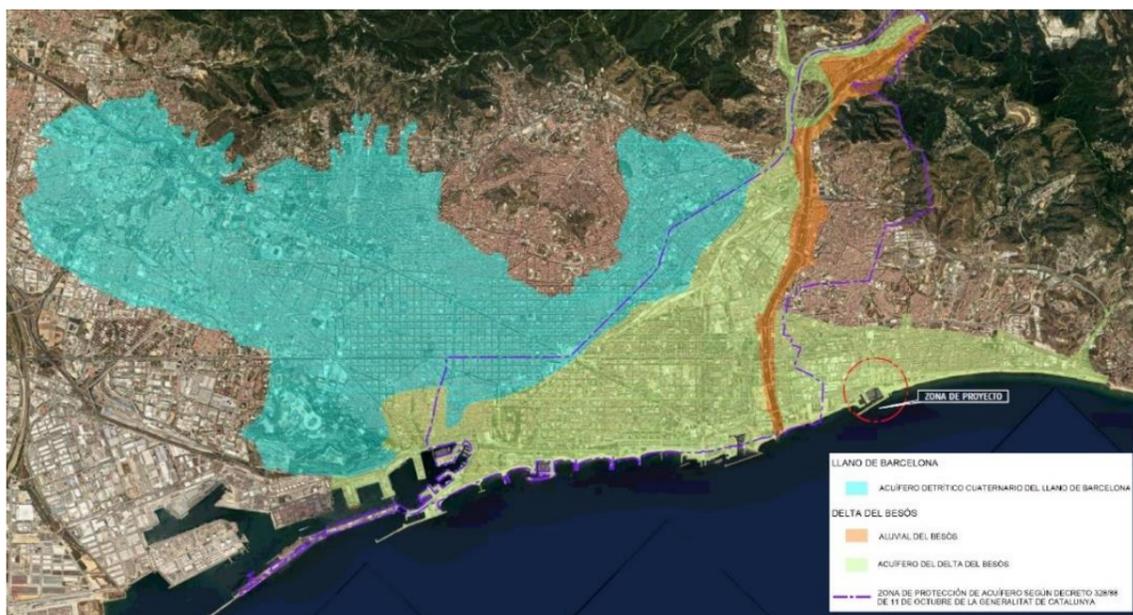


Fig 6. Situación del proyecto respecto a los acuíferos existentes

El relleno fluvio-deltaico del Delta del Besòs ocupa una superficie aproximada de unos 28 km<sup>2</sup>, con una anchura de unos 400 m en el estrecho de Montcada, por encima de 1 km en Santa Coloma y de más de 10 Km en el sector costero. El espesor de sedimentos es de 15 m en Montcada, 25 m en Santa Coloma de Gramenet, 35 m a Sant Adrià del Besòs y de hasta 50 m en el sector litoral. En el tramo aluvial superior, los materiales están formados por gravas limpias, arenas y pequeñas intercalaciones limo-arcillosas. A partir de Santa Coloma hay un aumento de la fracción fina. A partir de Sant Adrià inician facies deltaicas, caracterizadas por la presencia de niveles de gravas y arenas (con estructuras de paleocanales y de playas) intercalados en un conjunto lutítico. El conjunto, de unos 50 m de espesor máximo, parece descansar sobre un sustrato de margas y arcillas pliocenas.

### 3.5.3. DELIMITACIÓN Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA

#### 3.5.3.1 Situación actual

El terreno en el entorno de proyecto es eminentemente plano en la franja que va desde la línea férrea hasta unos 750 m en paralelo hacia el lado montaña. En esta franja paralela al mar las cotas absolutas varían muy poco, aproximadamente entre los 3,5 y 4,5 MSNM, con la existencia de puntos bajos puntuales repartidos de forma más o menos aleatoria en toda la franja. Al estar además este entorno altamente urbanizado (ya que se encuentra insertado dentro de la trama urbana del municipio de Badalona), cualquier posible escorrentía generada es en la actualidad recogida en los ya comentados puntos bajos mediante rejillas, y encauzada a través del sistema de alcantarillado de la ciudad.

En las zonas que están pendientes de urbanizar, o forman parte de las zonas de protección ferroviaria, se forman cuencas aisladas sin formación de cauces que tengan continuidad hacia el mar. En los planos 2.2.1 se muestran estas cuencas, adyacentes al trazado ferroviario actual. Como se puede observar en ellos, el eje de la vía determina una línea de cresta longitudinal que separa los lados montaña y mar: hacia el primero se forman las diferentes cuencas (con puntos bajos absolutos que desaguan por infiltración) de extensiones muy reducidas. En el lado mar, las posibles aguas de escorrentía discurren hacia el propio puerto (que se encuentra a una cota más deprimida, entre los 1,5 y 2,5 MSNM).

No existen por lo tanto actualmente cauces naturales que sean interceptados por la línea ferroviaria en el tramo de proyecto. De forma consecuente, tampoco existen obras de drenaje transversal en este. Tampoco existe actualmente drenaje longitudinal paralelo a las vías, ya que de acuerdo a los motivos explicados anteriormente, se hace evidente que la escorrentía que llega hasta el límite de la plataforma ferroviaria es muy poco significativa.

Por último debe comentarse el hecho que la topografía existente se verá modificada con anterioridad al inicio de las obras de este proyecto, para la realización de trabajos de movimiento y descontaminación de tierras en la zona de la vía provisional (sectores 4.1 y 4.2 del Puerto de Badalona). Estos trabajos se recogen en el "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEAMIENTO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS DE LOS SECTORES 4.1 Y 4.2 DE LA URBANIZACIÓN Y DEL CANAL DE LA MARINA DE BADALONA". Este proyecto está siendo redactado por Marina Badalona en paralelo al presente proyecto ferroviario.

Así pues, este proyecto ferroviario toma como rasantes/cuencas previas existentes para el diseño del drenaje, las previstas en el proyecto de saneamiento comentado.

#### 3.5.3.2 Situación transitoria durante la ejecución de las obras

Aunque como se ha visto las vías actualmente no disponen de sistema de drenaje, y la posible escorrentía es muy reducida, se ha creído conveniente prever un sistema de drenaje

longitudinal para la recogida de la escorrentía acontecida en las cuencas (diferentes a las existentes) que se generan por la implantación de la vía provisional y de la vía definitiva.

En el caso de la vía provisional los saneos realizados en actuaciones previas a las de este proyecto (ver punto anterior) conllevan que la plataforma ferroviaria quede en gran parte del recorrido por debajo del terreno circundante, haciéndose necesaria la evacuación de las aguas en estos puntos bajos.

En el caso de la vía definitiva no se modifican sensiblemente las condiciones hidrológicas. Las actuaciones solo prevén el aumento de la cota de la rasante de la vía para alcanzar el gálibo necesario del viaducto ferroviario sobre el canal) de modo que la vía definitiva. Existe un tramo que si se cree conveniente mejorar, y es comprendido entre los PK 112+304 a 112+501, donde los actuales locales del puerto en el lado mar de la vía suponen una barrera física entre la posible escorrentía y el drenaje del puerto y el mar. No se conocen problemas hasta la fecha (como se ha comentado, la escorrentía infiltra en el terreno de las inmediaciones de la vía) pero dado que aparecen terraplenes en esta zona (por aumento de la rasante) se cree más prudente implantar una nueva cuneta entre vía y locales en este tramo. Esto conlleva la aparición de una nueva cuenca en esta zona.

### 3.5.3.3 Situación urbanización definitiva del entorno

Al finalizar las actuaciones objeto del proyecto, la vía definitiva quedará elevada respecto al terreno del entorno y la vía provisional se habrá desmantelado. Una vez estas actuaciones acabadas, se prevé la urbanización (mediante actuaciones fuera del ámbito de este proyecto y de ADIF) de los sectores urbanísticos colindantes, la cual cosa representará una nueva modificación de las cuencas en el entorno de la línea ferroviaria. El presente proyecto ha tenido en cuenta el estado final que deben incorporar estos proyectos complementarios para dar recogida a las aguas de la vía definitiva. En el caso del tramo montaña de PK 112+128 a 112+520 se prevé que la urbanización del sector 4.1 (una futura zona verde) se realice a cota acorde para recoger en su seno (mediante correspondiente línea de puntos bajos) la escorrentía proveniente de la vía. Se puede comprobar este hecho en los planos 2.6 de este proyecto. En el resto de tramos la escorrentía de la línea será gestionada a través del drenaje del viaducto o del drenaje de los viales de nueva construcción del sector 4.2.

| LADO DE LA VÍA | PK 112+128 a 112+520       | PK 112+520 a 112+600         | PK 112+600 a 112+800       | PK 112+600 a 112+800              |
|----------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Lado montaña   | Futuro proyecto sector 4.1 | Futuro proyecto canal puerto | Futuro proyecto sector 4.2 | Mantenimiento situación existente |
| Lado mar       | Mantenimiento situación    | Futuro proyecto canal puerto | Futuro proyecto sector 4.2 | Mantenimiento situación           |

|  |           |  |  |           |
|--|-----------|--|--|-----------|
|  | existente |  |  | existente |
|--|-----------|--|--|-----------|

Así pues para esta situación definitiva, solo se considera necesaria la consideración de las siguientes cuencas referentes a la vía:

- Cuenca generada por la nueva rampa (provisional) de acceso al paso inferior de la calle Tortosa
- Cuenca tipo de 10 m de longitud en vía definitiva, definida por la interdistancia entre los mechinales previstos para el paso de la escorrentía de la vía a través del muro lado montaña de separación de la vía con los sectores 4.1 y 4.2. En el plano de cuencas de la situación definitiva se han dibujado todas estas cuencas y delimitado con trama y nº 8 la considerada cuenca tipo.
- La cuenca generada por la barrera que suponen los locales del puerto (ya existente en situación transitoria de obras y explicada en el anterior apartado).

Las características físicas de las cuencas consideradas se muestran a continuación:

| Número de cuenca | SITUACIÓN    |            |             |         | SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> ) | LONGITUD (Km) | Zmáx (msnm) | Zmín (msnm) | PENDIENTE (m/m) | Tc (h) |
|------------------|--------------|------------|-------------|---------|-------------------------------|---------------|-------------|-------------|-----------------|--------|
|                  | P.K. INICIAL | P.K. FINAL | VÍA         | LADO    |                               |               |             |             |                 |        |
| 1                | 0+050        | 0+100      | Provisional | Montaña | 0,0006                        | 0,051         | 4,42        | 3,6         | 0,0161          | 0,203  |
| 2                | 0+100        | 0+667      | Provisional | Montaña | 0,0069                        | 0,492         | 5,05        | 3,5         | 0,0032          | 0,717  |
| 3                | 0+050        | 0+667      | Provisional | Mar     | 0,0114                        | 0,477         | 4,64        | 3,42        | 0,0026          | 0,739  |
| 4                | 0+667        | 1+014      | Provisional | Montaña | 0,0024                        | 0,232         | 4,42        | 3,8         | 0,0027          | 0,546  |
| 5                | 0+667        | 1+014      | Provisional | Mar     | 0,0047                        | 0,222         | 4,55        | 3,8         | 0,0034          | 0,511  |
| 6                | 112+304      | 112+501    | Definitiva  | Mar     | 0,0027                        | 0,011         | 4,65        | 4,6         | 0,0045          | 0,464  |
| 7                | 112+275      | 112+291    | Definitiva  | Montaña | 0,001071                      | 0,064         | 4,75        | 1,6         | 0,0106          | 0,176  |
| 8                | N.A          | N.A        | Definitiva  | Montaña | 0,000057                      | 0,0057        | Variable    | Variable    | 0,0524          | 0,065  |

### 3.4.1. MÁXIMA PRECIPITACION DIARIA

Para el cálculo de las precipitaciones máximas se ha utilizado la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Para la zona de estudio y cada período de retorno se obtiene:

| Pt mm/día | PERIODO DE RETORNO (AÑOS) |       |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 2                         | 5     | 10     | 25     | 50     | 100    | 200    | 500    |
| BADALONA  | 62,72                     | 89,18 | 108,43 | 136,15 | 157,57 | 181,02 | 205,59 | 240,31 |

### 3.5.4. CAUDALES DE DISEÑO

Siguiendo la metodología indicada en la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial de Carreteras del Ministerio de Fomento (5.2-IC, Ministerio de Fomento, 2016) se obtienen los caudales de diseño para los distintos períodos de retorno considerados y para cada una de las cuencas definidas:

| Nº CUENCA | PERIODO DE RETORNO T (AÑOS), Q (m³/s) |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | 2                                     | 5     | 10    | 25    | 50    | 100   | 200   | 500   |
| 1         | 0,001                                 | 0,038 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,004 |
| 2         | 0,007                                 | 0,004 | 0,013 | 0,016 | 0,019 | 0,022 | 0,025 | 0,029 |
| 3         | 0,012                                 | 0,002 | 0,021 | 0,027 | 0,031 | 0,036 | 0,041 | 0,048 |
| 4         | 0,003                                 | 0,011 | 0,005 | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,009 | 0,011 |
| 5         | 0,005                                 | 0,006 | 0,009 | 0,012 | 0,014 | 0,016 | 0,018 | 0,021 |
| 6         | 0,003                                 | 0,035 | 0,005 | 0,007 | 0,008 | 0,009 | 0,011 | 0,012 |
| 7         | 0,002                                 | 0,002 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,006 | 0,007 |
| 8         | 0,000                                 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |

### 3.6. GEOTECNIA

Para llevar a cabo el estudio geotécnico de la zona se cuenta con la campaña geotécnica realizada durante el año en curso (2020), así como con las campañas procedentes de los proyectos antecedentes realizados en la zona. Es importante señalar que para el Proyecto actual se han realizado dos campañas de prospección geotécnica complementarias, una realizada por la empresa G3 y otra por la empresa Geoplanning, ambas durante el 2020. A estas se les ha añadido las campañas anteriores hechas en la zona por parte de la empresa Greccat (2004), Geos (2005) y Geoplanning (2004).

| Prospecciones          | GRECCAT | GEOPLANNING | GEOS | G3   | GEOPLANNING | TOTAL |
|------------------------|---------|-------------|------|------|-------------|-------|
|                        | 2004    | 2004        | 2005 | 2020 | 2020        |       |
| Sondeos mecánicos      | -       | 3           | 2*   | 3    | 5           | 13    |
| Calicatas mecánicas    | 7       | -           | -    | -    | 5           | 12    |
| Ensayos de penetración | -       | 39          | 19   | 34   | 59          | 151   |

\* Se realizaron 7 sondeos de los cuales solo dos se hallan en el área de estudio de este Proyecto.

Durante la ejecución de la campaña y en los días posteriores se realizaron medidas del nivel freático en todos los sondeos llevados a cabo para el Proyecto. Los niveles freáticos muestran un valor estabilizado entorno a la cota 0,0 m, coincidente con el nivel del mar por el hecho de emplazarse en una zona costera. En todos los sondeos se ha ubicado en dicha cota un estrato de arena media y gruesa (Q<sub>1</sub>).

Para la caracterización geotécnica se ha realizado un análisis pormenorizado de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio y en ensayos "in situ", comparándolos y correlacionándolos entre sí; dando validez a todos y cada uno de los ensayos o descartando aquellos cuyo resultado no se considera fiable o representativo. A partir de este análisis se realiza un tratamiento de los datos para, finalmente, establecer modelos constitutivos acordes al tipo de terreno, que proporcionan los parámetros resistentes y deformacionales representativos en su caso.

Una vez analizados los resultados de ensayos de laboratorio e "in-situ" para cada unidad, se resumen los parámetros geotécnicos de cálculo:

| Material                               | φ (phi) (°) | c (kN/m²) | γ <sub>unsat</sub> (kN/m³) | γ <sub>sat</sub> (kN/m³) | E (kN/m²) | v (nu) |
|--|-------------|-----------|----------------------------|--------------------------|-----------|--------|
| Relleno                                | 28,00       | 0,000     | 18,00                      | 19,00                    | 8000      | 0,3000 |
| Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | 32,00       | 0,000     | 18,50                      | 19,50                    | 24,00E3   | 0,3000 |
| Arena fina limosa (Q <sub>2</sub> )    | 31,00       | 0,000     | 18,50                      | 19,50                    | 17,00E3   | 0,3000 |
| Arena gravosa (Q <sub>3</sub> )        | 35,00       | 0,000     | 20,00                      | 21,00                    | 50,00E3   | 0,3000 |

Una vez definidas las características de los materiales afectados, se han definido los aspectos geotécnicos necesarios para el correcto comportamiento del terraplén proyectado:

- Caracterización de los materiales del terraplén.
- Definición de taludes recomendables. Estabilidad.
- Análisis y estimación de asentamientos del terreno subyacente.
- Tratamientos geotécnicos necesarios (saneos).

Para la ejecución de los terraplenes previstos, y de acuerdo con lo detallado en el *Anejo 04 Procedencia de Materiales*, todos los materiales ensayados en las graveras próximas al trazado son válidos para su uso como núcleo de terraplén. A falta de obtener los resultados pendientes de los ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas en las graveras seleccionadas, se establecen las siguientes propiedades geotécnicas a cumplir por el material que constituye los terraplenes:

| Material  | φ (phi) (°) | c (kN/m²) | γ <sub>unsat</sub> (kN/m³) | γ <sub>sat</sub> (kN/m³) | E (kN/m²) | v (nu) |
|-----------|-------------|-----------|----------------------------|--------------------------|-----------|--------|
| Terraplén | 35,00       | 10,00     | 18,00                      | 20,00                    | 30,00E3   | 0,3000 |

En el tramo estudiado, las condiciones del subsuelo son en general adecuadas para el soporte de los terraplenes previstos, aunque la parte más superficiales del nivel aluvial de arena media y gruesa ( $Q_1$ ) puede estar contaminada por desechos antrópicos.

De acuerdo con lo anterior, en los tramos ocupados por terreno natural donde se emplaza el terraplén del desvío provisional de las vías, se considera suficiente un saneo de la parte más superficial del nivel de arena media y gruesa ( $Q_1$ ), ya que, tanto en lo que se refiere a la estabilidad de los terraplenes como en los asentamientos estimados, las condiciones de apoyo son adecuadas, según se obtiene del análisis de estabilidad y asentamientos efectuado.

En la siguiente tabla se muestra la tramificación del saneo realizada para la zona del proyecto (los PK 0+220 a 0+880 son objeto del "Proyecto Constructivo de saneo, remediación y posterior terraplenado de los terrenos de los sectores 4.1 y 4.2 de la Urbanización y del Canal de la Marina de Badalona"):

| Tramo         | Saneos (cota) | Observaciones                                       | Material        |
|---------------|---------------|---|-----------------|
| 0+000 - 0+220 | 2.85 m        | El relleno se excava para realizar la capa de forma | Relleno + $Q_1$ |
| 0+880 - 1+064 | 3.00 m        | El relleno se excava para realizar la capa de forma |                 |

Como criterio de estabilidad de los taludes de excavación de los saneos, se considera adecuado un talud 3H:2V, excepto en el caso de saneo bajo nivel freático, donde se recomienda un talud 6H:1V por tratarse de arenas sueltas (sin cohesión), lo que provoca el desmoronamiento de las paredes.

Como criterio de seguridad, en ningún caso, la excavación no puede acercarse a menos de tres metros de la traza de las vías actuales para no producir afecciones.

### 3.7. SISMICIDAD

Para la definición de la acción sísmica, el apartado 3.2.1(1)P de la UNE-EN 1998-1 requiere que los territorios queden divididos por las administraciones nacionales en zona sísmicas en función de la peligrosidad sísmica.

En este sentido, el Anejo nacional de la UNE-EN 1998-1 define en 3.2.1(2) de AN.5 la peligrosidad sísmica de forma detallada a nivel de cada punto del territorio nacional, en una malla de puntos separados 0,1 grados en coordenadas geodésicas de longitud y latitud por medio de los siguientes parámetros básicos:

- La aceleración máxima horizontal de referencia en terreno tipo A,  $a_{GR}$ .
- El coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la distinta contribución de la sismicidad próxima.

Según la malla de valores de aceleración horizontal pico de referencia en suelo tipo A y parámetro K incluida en el Anejo Nacional AN/UNE-EN 1998-1, la zona de estudio queda emplazada en las siguientes coordenadas geodésicas: Longitud de  $2,2^\circ$  y latitudes de  $41,3^\circ$  y  $41,4^\circ$ . Para estas coordenadas, la malla establece un coeficiente de contribución ( $k$ ) = 1,0 y una aceleración (horizontal) pico de referencia  $a_{GR}$  de 0,082g y 0,087g. En cualquier caso,

y en sentido conservador, se deberá escoger el valor máximo de aceleración horizontal pico ( $a_{GR}$ ) a efectos de cálculo.

Por otro lado, el Eurocódigo 8 determina que para definir el tipo de terreno se debe tomar como referencia la tabla 3.1 de la UNE-EN 1998-1; o bien, la Tabla 4. Tipos de terreno incluido en el punto 3.2 de la Guía para el proyecto sísmico de puentes de carretera, donde se clasifica el terreno en función de la velocidad media de propagación de las ondas transversales en los primeros 30 m de profundidad  $V_{s,30}$ , y en caso de no disponer de la media de las velocidades de corte, se puede utilizar el número de golpes del ensayo de penetración estándar NSPT para suelos granulares o la resistencia al corte sin drenaje  $c_u$  para suelos cohesivos.

A continuación, se muestra la tabla mencionada:

Tabla 4 Tipos de terreno (Tabla 3.1 de UNE-EN 1998-1)

| Tipo de terreno | Descripción del perfil estratigráfico  | Parámetros          |                          |             |
|-----------------|--|---------------------|--------------------------|-------------|
|                 |  | $V_{s,30}$ [m/s]    | $N_{SPT}$ [golpes/30 cm] | $c_u$ [kPa] |
| A               | Roca u otra formación geológica similar a roca, incluyendo como máximo 5 m de material más débil en la superficie  | > 800               | -                        | -           |
| B               | Depósitos de arena muy densa, grava, o arcilla muy rígida, de al menos algunas decenas de metros de espesor, caracterizados por un aumento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad | 360-180             | > 50                     | > 250       |
| C               | Depósitos profundos de arena densa o de densidad de media a densa, grava o arcilla dura con espesor de algunas decenas a muchos centenares de metros   | 180-360             | 15-50                    | 70-250      |
| D               | Depósitos de suelos sueltos a medios no cohesionados (con o sin algunas capas blandas cohesivas), o principalmente suelos cohesivos de rigidez débil a firme                                       | < 180               | < 15                     | < 70        |
| E               | Un perfil de suelo constituido por una capa aluvial con valores de $v_s$ de tipo C o D y espesor variable entre 5 m y 20 m, que yace sobre un material más rígido con $v_s > 800$ m/s              |                     |                          |             |
| $S_1$           | Depósitos que contienen una capa de al menos 10 m de espesor, de arcillas/aluviones blandos con alto índice de plasticidad ( $IP > 40$ ) y alto contenido en agua                                  | < 100<br>indicativo |                          | 10 - 20     |
| $S_2$           | Depósitos de suelos licuefactables, de arcillas sensibles o cualquier otro perfil de suelo no incluido en los tipos A - E o $S_1$  |                     |                          |             |

De acuerdo con la tabla 3.1 de la UNE-EN 1998-1 y según el valor medio de NSPT obtenido mediante las investigaciones geológicas efectuadas, se deducen los siguientes tipos de terreno para las unidades geotécnicas detectadas:

| Unidad geotécnica                      | Parámetros y tipo de terreno según tabla 3.1 de UNE-EN 1998-1 |                 |
|--|---|-----------------|
|  | Nspt  | Tipo de terreno |
| Relleno (R)                            | 1 -15   | D               |
| Arena media y gruesa (Q <sub>1</sub> ) | 20 -25  | C               |
| Arena fina limosa (Q <sub>2</sub> )    | 15 -20  | C               |
| Arena gravosa (Q <sub>3</sub> )        | 35 - 45   | C               |
| Arena compacta (ST)                    | > 50  | A               |

Para los cálculos estructurales se aplica el Eurocódigo 8, considerando las estructuras como de importancia especial.

Los parámetros del terreno se considerarán según las siguientes especificaciones:

- $a_{gR} = 0,087g$
- $(k) = 1$
- Factor de importancia  $\gamma_f = 1,3$
- Tipo de terreno: C

### 3.8. DRENAJE

En el apartado de Hidrología se ha calculado el caudal aportado por cada una de las cuencas vertientes a partir del cual se obtiene el caudal total que debe desaguar a través de cada obra de drenaje. Con estos caudales de diseño es posible dimensionar las distintas obras de drenaje, mediante la comprobación de su capacidad hidráulica, calculada a través de la fórmula de Manning.

Las características geométricas de cada elemento inciden por lo tanto en su capacidad a sección llena, de modo que la comparación entre esta y la capacidad relativa al caudal de diseño permiten valorar la idoneidad del elemento de drenaje escogido en cada tramo. Como primer criterio de diseño se define por lo tanto la obligación que, para el caudal asociado al período de retorno de referencia, la capacidad hidráulica sea menor a la capacidad del elemento a sección llena.

En el caso de conductos enterrados, se introduce también la condición que la velocidad de diseño sea menor a 6 m/s en el caso de colectores de hormigón y de 10 m/s si son plásticos. Esta condición se introduce para evitar el desgaste prematuro de los elementos. Asimismo se requiere una velocidad mínima de 1 m/s o un pendiente del elemento superior al 1% (con el objetivo de asegurar el autolimpiado).

#### 3.8.1. OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

Actualmente la vía existente no contiene ninguna obra de drenaje trasversal ya que no existe ningún curso natural de agua en las inmediaciones del ámbito de proyecto (el más cercano es el río Besòs, a 1,5 km de distancia del PK inicio de proyecto), ni mucho menos, ningún cauce natural que sea interceptado por la traza. Todo el entorno del ámbito del proyecto está urbanizado y, por lo tanto, tanto su propia escorrentía como la que pudiera recibir de zonas limítrofes se encuentra ya convenientemente encauzada mediante el sistema de alcantarillado de la ciudad de Badalona. Además, en situación definitiva, se dan las siguientes mejoras en la minimización del posible flujo trasversal:

- Se mantiene o eleva la rasante de la vía a lo largo de toda su longitud, llegando a un máximo de +2,55 m respecto la cota actual en el PK 112+700.
- Se construye un viaducto de 180,5 m para permitir la construcción del canal del puerto de Badalona por debajo. Se trata de un viaducto sobre las aguas del mismo puerto y, por lo tanto, estas se mantendrán a nivel del mar.
- Cualquier pequeña aportación de escorrentía que pudiese llegar en el lado montaña del viaducto, será absorbida por el canal manteniendo el nivel del agua entorno al nivel del mar.

Por estos motivos no se proyecta ninguna obra de drenaje trasversal.

#### 3.8.2. OBRAS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Para el dimensionamiento del drenaje longitudinal (caudales y duraciones de pequeña magnitud y aguas casi limpias) se ha considerado un período de retorno de 50 años. Se presentan soluciones diferenciadas en función de la fase de las actuaciones del proyecto.

##### 3.8.2.1 Actuaciones en situación transitoria durante la ejecución de las obras

La vía provisional discurre en toda su longitud a cota parecida a la del terreno natural. La implantación de la nueva plataforma, que resulta en la realización de desmontes de poca magnitud a ambos lados de la vía, resulta en la necesidad de construcción de cunetas de pie de desmonte en el fondo de estos. Estas cunetas tienen por lo tanto el objetivo de recoger la escorrentía de la propia plataforma y del entorno. Tal y como prevé la 5.2-IC en su apartado 3.3.3.3 y dada la poca magnitud de los taludes y el tamaño muy reducido de las cuencas vertientes, no se considera necesaria la implantación de cunetas de coronación de desmonte. Cabe recordar que la realización de los desmontes y terraplenes en la plataforma de la vía provisional se incluye dentro de las obras del "Proyecto Constructivo de saneo, remediación y posterior terraplenado de los terrenos de los sectores 4.1 y 4.2 de la

Urbanización y del Canal de la Marina de Badalona", que se ejecutan antes del inicio de las actuaciones del presente proyecto.

En el lado mar de la vía definitiva también se prevé la implantación de cuneta entre los PK 112+304 a 112+501, donde los locales existentes del puerto suponen una barrera física entre la posible escorrentía y el drenaje del puerto y el mar.

En todos los casos se han dispuesto cunetas in situ de hormigón en masa, de 40 cm de ancho útil y 45 cm de profundidad útil. El resguardo mínimo adoptado es de 5 cm.

Llegados al punto bajo de las cunetas, estas se conectarán al respectivo sumidero. Los sumideros son los elementos que sirven para la recogida del agua superficial de las cunetas y su paso hacia los colectores y la red subterránea de drenaje. Se prevén de hormigón armado y de forma cuadrada (85 x 85 cm interiores). La profundidad será variable en cada caso, en función de los requerimientos de conexión con el tubo-colector receptor. Se prevén barrotos de acceso para inspección del sumidero. Estarán dotados de un arenoso de profundidad mínima de 0,20 m. La parte superior deberá tener la forma y dimensiones de la cuneta, con unas impostas para contener los pequeños derrames del terreno, situados por encima de la sección de desagüe de la cuneta.

Los colectores del drenaje se prevén en el final de las cunetas, entre los sumideros y los colectores generales del alcantarillado municipal donde se vierten las aguas. En los puntos en que se produce una modificación de la dirección del colector de drenaje, o en el punto de conexión entre estos y el alcantarillado municipal, se prevé la implantación de pozos. Los colectores de drenaje se prevén mediante tubos circulares de PVC de 400 mm de diámetro (diámetro mínimo para colectores según apartado 3.4.4.3 de la Instrucción 5.2-IC).

El tramo de vía provisional entre los PK 0+050 y 0+100 lado montaña requiere el drenaje también de la escorrentía que pueda llegar sobre la nueva plataforma. Existe en este tramo una limitación de profundidades disponible al existir dos colectores existentes perpendiculares a la vía. Como la continuación de la cuneta que se propone en la mayor parte del lado montaña de vía provisional, interferiría con la losa superior del colector, se propone implantar en esta zona un drenaje longitudinal mediante tubo dren, que si puede disponerse a menor profundidad. Para el cálculo del tubo dren se ha seguido lo indicado en el apartado 2.3 de la OC 17/2003, resultando un diámetro de diseño de 150 mm para el tubo dren.

### 3.8.2.2 Actuaciones en situación definitiva urbanización entorno

También se proyecta el drenaje del paso inferior de la vía definitiva, que estará formado por una reja transversal en cada uno de sus extremos, con el propósito es recoger la escorrentía que se genere en las rampas de acceso en lado montaña y lado mar. Las rejillas se conectarán con un colector de 400 mm de diámetro y, a través de pozo, al mismo sistema de drenaje

que se proyecta para la salida de la cuneta de la vía definitiva y que se conecta al sistema de drenaje existente en los viales de la urbanización del puerto.

Además, se prevé la instalación de mechinales de PVC de 90 mm de diámetro y cada 10 m en el lado montaña de la vía definitiva. Su cometido será permitir el paso del agua de escorrentía de la zona ferroviaria a través del muro de cerramiento que por gravedad discurrirá hacia el terreno adyacente. De forma transitoria esta escorrentía será recogida por el terreno circundante tal y como sucede en la actualidad. Sin embargo, en situación definitiva de la urbanización del puerto de Badalona, la escorrentía será recogida por el sistema de drenaje de la urbanización del sector 4.1 y de los futuros viales del sector 4.2. En el lado mar de la vía definitiva, los cerramientos previstos tipo Rivisa permiten el paso continuo de la escorrentía a través de ellos (tal y como sucede en la actualidad) que es recogida por los sistemas de drenaje de la urbanización existente del puerto.

Las características resumidas de las cunetas implantadas son:

| Vía         | Lado    | DEFINICIÓN DE CUNETAS |          |   |          | CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUNETAS |                     |                  |                          |             |            | ESTUDIO HIDRÁULICO |                   |                            |                      |        |            |               |                    |         |         |                            |                                   |
|-------------|---------|-----------------------|----------|---|----------|---------------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|-------------|------------|--------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|--------|------------|---------------|--------------------|---------|---------|----------------------------|-----------------------------------|
|             |         | PK INICIO             | PK FINAL | CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO T=50 años (l/s) | Sentido  | J (%)                                 | Elemento de vertido | Número de Cuneta | Coeficiente de rugosidad | Dimensiones |            |                    |                   | Caudal de aportación (l/s) | Vmax permitida (m/s) | A (m²) | Calado (m) | Resguardo (m) | R <sub>s</sub> (m) | S (m/m) | v (m/s) | Caudal sección llena (l/s) | Capacidad sobre sección llena (%) |
|             |         | PK                    | PK       |   |          |                                       |                     |                  |                          | Talud ext.  | Talud Int. | Ancho interior (m) | Alto interior (m) |                            |                      |        |            |               |                    |         |         |                            |                                   |
| Provisional | Montaña | 0+100                 | 0+267    | 19,0                                    | PK menos | Cuneta                                | CT-1                | 0,0155           | 0                        | 0           | 0,4        | 0,45               | 19,0              | 6,00                       | 0,11                 | 0,27   | 0,18       | 0,115         | 0,00013            | 0,174   | 35,0    | 54 %                       |                                   |
|             |         | 0+267                 | 0+667    |   |          |                                       |                     |                  |                          |             |            |                    |                   |                            |                      |        |            |               |                    |         |         |                            | -0,013                            |
| Provisional | Montaña | 0+667                 | 0+887    | 7,0                                     | PK más   | Cuneta                                | CT-2                | 0,0155           | 0                        | 0           | 0,4        | 0,45               | 7,0               | 6,00                       | 0,02                 | 0,05   | 0,40       | 0,041         | 0,002              | 0,342   | 139,00  | 5 %                        |                                   |
| Provisional | Mar     | 0+185                 | 0+267    | 31,0                                    | PK menos | Cuneta                                | CT-3                | 0,0155           | 0                        | 0           | 0,4        | 0,45               | 31,0              | 6,00                       | 0,16                 | 0,40   | 0,05       | 0,134         | 0,00013            | 0,192   | 35,0    | 89 %                       |                                   |
|             |         | 0+267                 | 0+667    |   |          |                                       |                     |                  |                          |             |            |                    |                   |                            |                      |        |            |               |                    |         |         |                            | -0,013                            |
| Provisional | Mar     | 0+667                 | 0+887    | 14,0                                    | PK más   | Cuneta                                | CT-4                | 0,0155           | 0                        | 0           | 0,4        | 0,45               | 14,0              | 6,00                       | 0,03                 | 0,08   | 0,37       | 0,058         | 0,002              | 0,431   | 139,00  | 10 %                       |                                   |
| Definitiva  | Mar     | 112+303               | 112+476  | 8,0                                     | PK menos | Cuneta                                | CT-5                | 0,0155           | 0                        | 0           | 0,4        | 0,45               | 8,0               | 6,00                       | 0,02                 | 0,06   | 0,39       | 0,044         | 0,002              | 0,358   | 139,00  | 6 %                        |                                   |

Y las características de los colectores y tubo dren:

| Vía         | Lado          | APORTACIÓN DE CAUDALES |          |   |        | CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS COLECTORES |                  |                          |               |           |         |               |                            |         |        | ESTUDIO HIDRÁULICO |         |             |                            |                                   |        |        | VERIFICACIÓN CONDICIONES HIDRÁULICAS       |       |  |
|-------------|---------------|------------------------|----------|---|--------|---|------------------|--------------------------|---------------|-----------|---------|---------------|----------------------------|---------|--------|--------------------|---------|-------------|----------------------------|-----------------------------------|--------|--------|--|-------|--|
|             |               | PK INICIO              | PK FINAL | CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO T=50 años (l/s) | J (%)  | Tipo de elemento de aportación            | Tipo de Colector | Coeficiente de rugosidad | Material Tubo | Tipo Tubo | J (m/m) | Diámetro (mm) | Caudal de aportación (l/s) | α (rad) | S (m²) | Pm (m)             | V (m/s) | Calado (cm) | Caudal sección llena (l/s) | Capacidad sobre sección llena (%) | Cond 1 | Cond 2 | Cond 3                                     |       |  |
|             |               | PK                     | PK       |   |        |   |                  |                          |               |           |         |               |                            |         |        |                    |         |             |                            |                                   |        |        |  |       |  |
| Provisional | Montaña       | 0+060                  | 0+100    | 4,55                                    | 0,15   | Cuenca 1                                  | ODL1 (Tubo dren) | 0,01200                  | PVC           | CIRCULAR  | 0,01900 | 160           | 4,55                       | 2,33    | 0,00   | 0,18               | 1,00    | 4,40        | 27,00                      | 16,9%                             | SI     | SI     | SI   |       |  |
| Provisional | Montaña       | 0+667                  | 0+887    | 7,00                                    | 0,20   | CT-2                                      | ODL2             | 0,01050                  | PVC           | CIRCULAR  | 0,03440 | 400           | 7,00                       | 1,18    | 0,01   | 0,24               | 1,37    | 3,38        | 478,23                     | 1,46%                             | SI     | SI     | SI   |       |  |
| Provisional | Mar           | 0+185                  | 0+267    | 31,00                                   | -0,013 | CT-3                                      | ODTL1            | 0,01050                  | PVC           | CIRCULAR  | 0,00800 | 400           | 31,00                      | 2,08    | 0,02   | 0,42               | 1,28    | 9,91        | 230,62                     | 13,44%                            | SI     | SI     | SI   |       |  |
|             |               | 0+267                  | 0+667    |   |        |   |                  |                          |               |           |         |               |                            |         |        |                    |         |             |                            |                                   |        |        |  | -0,20 |  |
| Provisional | Mar           | 0+667                  | 0+887    | 14,00                                   | 0,20   | CT-4                                      | OTDL2            | 0,01050                  | PVC           | CIRCULAR  | 0,02000 | 400           | 14,00                      | 1,50    | 0,01   | 0,30               | 1,40    | 5,35        | 364,64                     | 3,84%                             | SI     | SI     | SI   |       |  |
| Definitiva  | Mar           | 112+303                | 112+476  | 8,00                                    | -0,20  | CT-5                                      | ODL3             | 0,01050                  | PVC           | CIRCULAR  | 0,02000 | 400           | 8,00                       | 1,30    | 0,01   | 0,26               | 1,18    | 4,10        | 364,64                     | 2,19%                             | SI     | SI     | SI   |       |  |
| Definitiva  | Paso inferior | 112+276                | 112+290  | 4,0                                     | 0,011  | Cuenca 7                                  | ODL4             | 0,01050                  | PVC           | CIRCULAR  | 0,01100 | 400           | 4,44                       | 1,21    | 0,01   | 0,24               | 0,80    | 3,57        | 270,43                     | 1,64%                             | SI     | SI     | velocidad insuficiente pero pendiente > 1% |       |  |
| Definitiva  | Mar           | varios                 | varios   | 12,44                                   | varios | ODL3+ODL4                                 | ODL5             | 0,01050                  | PVC           | CIRCULAR  | 0,02000 | 400           | 12,44                      | 1,45    | 0,01   | 0,29               | 1,35    | 5,06        | 364,64                     | 3,41%                             | SI     | SI     | SI   |       |  |
| Definitiva  | Montaña       | varios                 | varios   | 0,36                                    | 0,052  | Cuenca 8                                  | MECHINALES       | 0,01050                  | PVC           | CIRCULAR  | 0,05240 | 90            | 0,35                       | 1,43    | 0,00   | 0,06               | 0,79    | 1,10        | 11,05                      | 3,17%                             | SI     | SI     | velocidad insuficiente pero pendiente > 1% |       |  |

### 3.9. TRAZADO

Para el diseño del trazado ferroviario del presente proyecto se han adoptado los parámetros establecidos en la Norma N.A.V. 0-2-0.0 "Parámetros Geométricos" 1ª edición, de enero de 1988, apartado 3 "Parámetros geométricos en mejora de líneas actuales por obras (renovaciones y rehabilitaciones de vía)".

En lo referente a la definición del espesor de las capas de asiento ferroviarias, se han seguido las especificaciones de la Orden FOM/1631/2015 y de la NAV 3-4-1.0.

En relación también a la definición de la sección transversal, se han seguido las indicaciones de la NAV 0-2-0.0 (anchura del hombro y pendiente de la banquetta de balasto, etc.).

Las obras ferroviarias son dos: vía definitiva y vía provisional, la primera se ejecutará mientras la circulación se haya desviado por la vía provisional. Ambas obras quedan localizadas en el término municipal de Badalona.

La velocidad de proyecto adoptada es de 140 km/h para vía definitiva y de 80 km/h para vía provisional.

El trazado definitivo coincide en planta con la vía actual, no así su perfil longitudinal que se eleva para poder pasar sobre el paso inferior de la Calle Tortosa y alcanzar la cota necesaria sobre el futuro canal. La modificación del perfil longitudinal tiene una longitud de 772 m (PK 112+128 a PK 112+900) con una pendiente máxima de 19 milésimas y acuerdos con parámetro mínimo 3500, apto para velocidad de 140 km/hora.

Para los radios utilizados el peralte se mantiene plano de forma constante a lo largo de todo el trazado.

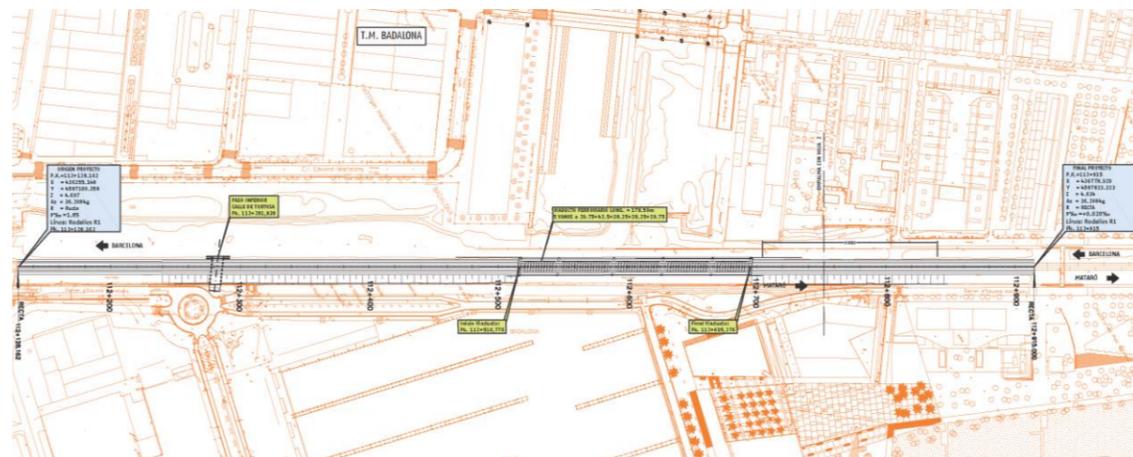


Fig 7. Planta general trazado en situación definitiva

El nuevo trazado de vía definitiva tendrá 2 estructuras a su paso. Una primera en la prolongación de la calle Tortosa mediante paso inferior (PK 112+281,838) y un viaducto sobre el futuro canal del puerto con PK de inicio 112+516,026 y PK final 112+695,276.

El trazado de la vía provisional es de longitud 1065 m (PK 111+912 - PK 112+975). Así pues, el punto de inicio de la vía provisional resulta anterior al puente de Sant Lluc y el punto final, posterior a la pasarela de María Auxiliadora.

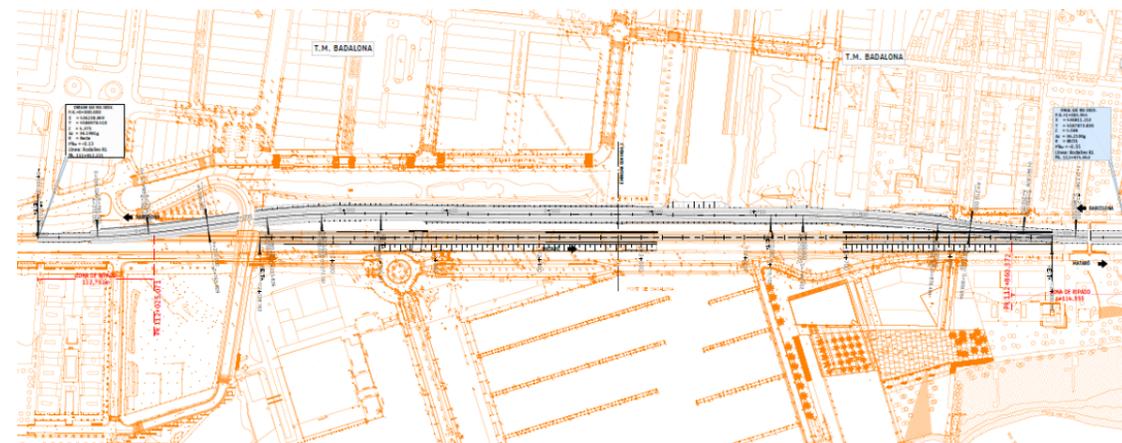


Fig 8. Planta general trazado en situación provisional

Las operaciones de ripado se realizan lejos de las actuaciones relativas a la vía definitiva, y sin existir variación significativa de cota entre vía existente y vía provisional. La longitud de ripado en el lado Sant Adrià es de 94,42 m y de 95,96 m en el lado Badalona.

El eje en planta se define por la combinación de elementos básicos, como arcos circulares y segmentos de rectas, siendo clotoides las curvas de transición utilizadas entre los dos. El trazado tanto de salida como de llegada conforma una "S" sin recta intermedia por falta de espacio. Al disponer de mayor longitud en esta alternativa se han utilizado radios mayores. (el punto de conexión con vía existente va más allá del puente de Sant Lluc y de la pasarela de María Auxiliadora).

El perfil longitudinal es prácticamente plano, de forma similar al de la vía existente, y los acuerdos verticales están dentro de la normativa, con un valor mínimo utilizado de 17500.

Los condicionantes que deben cumplir ambas vías son:

- Cumplimiento de los parámetros y criterios establecidos por ADIF.
- Mínima afección a los terrenos colindantes.
- Respetar planeamiento existente en la zona

Los principales datos de la sección tipo son los siguientes:

- Ancho de plataforma: 12 m.
- Ancho de vía: 1.668 m.
- Distancia entre ejes: 3.808 m.
- Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 0,30 m.
- Espesor de subbalasto: 0,15 m.
- Espesor de capa de forma en desmonte y en terraplén: 0,35 m.
- Ancho hombro de balasto: 1,05 m.
- Talud de balasto: 5H/4V
- Talud plataforma: 3H/2V
- Pendiente transversal de la capa de forma y subbalasto: 5% en tierras

### 3.10. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Este apartado tiene como objeto el estudio de la compensación de tierras una vez calculados los desmontes y terraplenes necesarios para el asentamiento de las obras proyectadas.

Las conclusiones de los volúmenes de movimiento de tierras, realizando las mediciones sobre los perfiles transversales, son las siguientes:

#### Excavación en superficie

De acuerdo a las mediciones sobre perfiles transversales, los volúmenes de excavación son los siguientes:

- Vía provisional: 6.760,70 m<sup>3</sup> (se trata de excavación entre los PK 0+000 y PK 0+220, y entre PK 0+880 y PK 1+064, por lo tanto, zonas sin tierras contaminadas)
- Para ejecución de viaducto: 6.317,50 m<sup>3</sup>
- Vía definitiva: 1.275,90 m<sup>3</sup>
- Vial de obra: 67,90 m<sup>3</sup>
- Acceso a paso inferior: 1.308,60 m<sup>3</sup>
- Cajones a demoler: 815,94 m<sup>3</sup>

El material excavado será extraído con medios mecánicos.

#### Terraplén

De acuerdo a las mediciones sobre perfiles transversales los volúmenes son:

- Vía provisional: 0 m<sup>3</sup> (en las zonas de la vía provisional que, si se realiza excavación, la capa de forma se asienta sobre el terreno existente, que se considera de características adecuadas).
- Vía definitiva: 3.122,10 m<sup>3</sup>
- Relleno pasos inferiores a demoler: 1.192,92 m<sup>3</sup>
- Camino de obra: 142,00 m<sup>3</sup>
- Acceso a Paso inferior: 48,20 m<sup>3</sup>

#### Subbalasto

De acuerdo a las mediciones sobre perfiles transversales los volúmenes son:

- Vía provisional: 1.853,50 m<sup>3</sup>
- Vía definitiva: 807,50 m<sup>3</sup>

Este material se obtiene de cantera.

#### Balasto

De acuerdo a las mediciones sobre perfiles transversales los volúmenes son:

- Vía provisional: 4.436,90 m<sup>3</sup>
- Vía definitiva: 3.599,80 m<sup>3</sup>

Este material se obtiene de cantera

#### Capa de forma

De acuerdo a las mediciones sobre perfiles transversales los volúmenes son:

- Vía provisional: 4.531,20 m<sup>3</sup>
- Vía definitiva: 2.726,60 m<sup>3</sup>

Este material se obtiene de cantera.

#### Zahorra artificial

De acuerdo a las mediciones sobre perfiles transversales los volúmenes son:

- Camino de obra: 79,80 m<sup>3</sup>

Este material se obtiene de cantera.

#### Suelo seleccionado

De acuerdo a las mediciones sobre perfiles transversales los volúmenes son:

- Camino de obra: 86,20 m<sup>3</sup>

Este material se obtiene de cantera.

Los volúmenes totales de todos los rellenos necesarios para la ejecución de la obra deberán obtenerse de canteras, ya que el material procedente de la obra no presenta las características y calidad apropiada. Las canteras seleccionadas serán:

- Cantera IVONNE – con distintivo Adif para el suministro de balasto tipo 1 – a 42km de la obra.
- Cantera CAN DONADEU – con distintivo Adif para el suministro de balasto tipo 2 – a 15km de la obra.
- Cantera ÀRIDA CATALUNYA (Sorigué) – para el suministro de áridos – a 20km de la obra.

### 3.11. ESTRUCTURAS

Las estructuras que conforman el proyecto son las dos siguientes:

- Viaducto sobre el Puerto de Badalona.
- Paso inferior PK 112+281, ubicado en la Calle Tortosa.

#### 3.11.1. VIADUCTO SOBRE EL PUERTO DE BADALONA

##### 3.11.1.1 Descripción de la estructura

El puente tiene una longitud total de 180,5 m, 178,5 m entre puntos de apoyo, distribuido en luces de 29,75 + 42,50 + 38,25 + 38,25 + 29,75 m. El ancho total del tablero es de 14,40 m y en cada punto de apoyo hay 2 pilas separadas 10 m unidas por el mismo encepado.

Los estribos y pilas se han orientado con un giro de 5,88° respecto la perpendicular al eje de la vía según los requerimientos de la vialidad inferior. Se ha comprobado que dicho giro supone una variación pequeña en los esfuerzos en la losa.

El puente es de tipo losa de hormigón post-tesado de canto constante, con la inercia concentrada en los laterales del tablero con un canto máximo de 2,53 m. Debido al ajustado gálibo interior, parte de la estructura de la losa sobresale por encima de la rasante, de manera que 0,86 cm de la losa quedan sobre de la rasante de la vía.

La tipología del viaducto es tipo losa aligerada, y la geometría de la sección viene determinada por los condicionantes de gálibo y luces mínimas a mantener.

La relación entre la luz máxima y el canto del tablero es de  $L/H = 16,8$ , es un valor ajustado para un viaducto de ferrocarril pero en este caso ya que considerar el ámbito urbano donde se situará que impide aumentar el espesor de la losa por debajo por motivo de gálibo inferior, y también se ha querido evitar una gran barrera visual delante de puerto.

El viaducto se ubica entre los PK 112+516,522 i PK 112+695,022 de la línea de Barcelona – Mataró – Maçanet – Massanes.

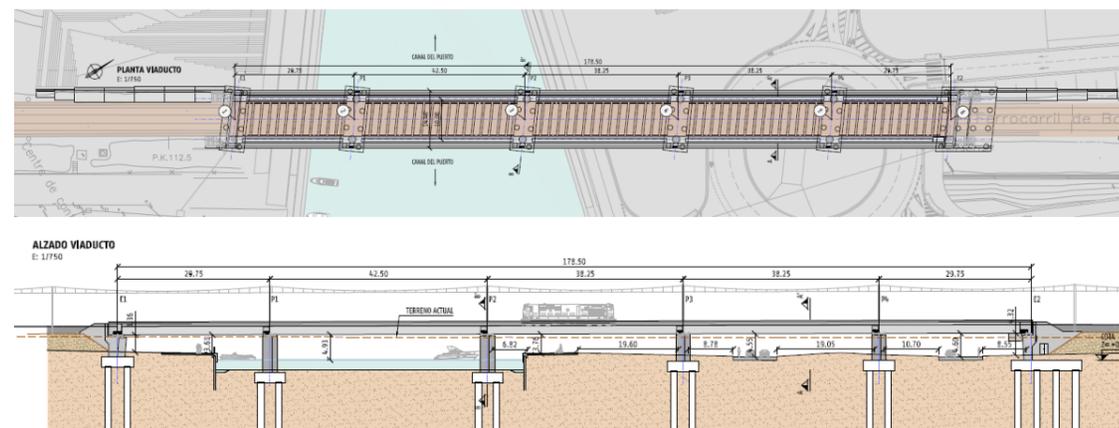


Fig 9. Planta y alzado generales del viaducto proyectado

Se prevé que la vía vaya sobre balasto, quedando siempre 40 cm mínimo por debajo de la traviesa en el punto más desfavorable, medido en la cara interior de carril.

Transversalmente la losa es nervada con vigas de 85 cm de alto y 50 cm de ancho separadas 2,125 m y unidas por la losa superior de 25 cm. De esta forma se consigue aligerar el peso muerto del tablero.

Los tendones de post-tesado longitudinales están situados en los laterales del tablero, donde tiene más efectividad. Transversalmente también hay un pretensado en las zonas de riostras de pilas y estribos.

La velocidad de proyecto es de 140 km/h.

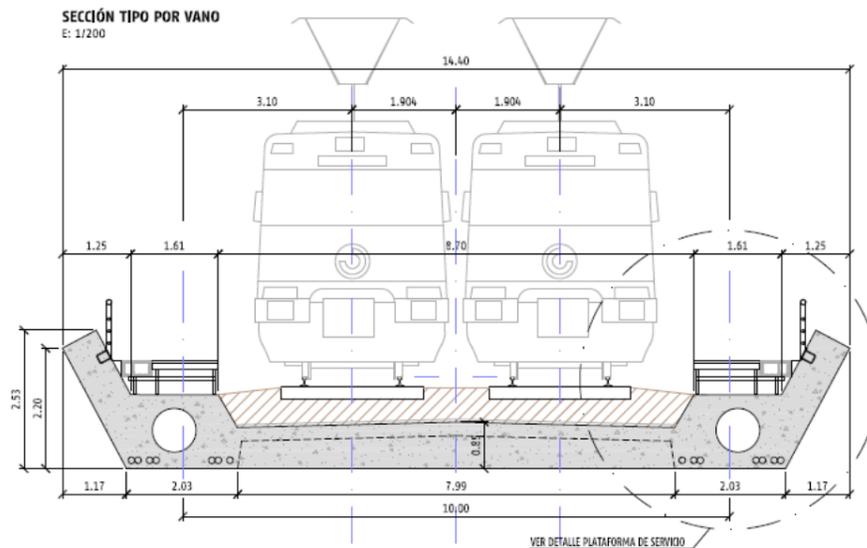


Fig 10. Sección del viaducto proyectado

### 3.11.1.2 Condicionantes de diseño

- a. Longitud del viaducto mínima entre caras de estribos de 175 m, para permitir el paso de todos los viales, sus aceras, canal y muelles, según el proyecto de urbanización inferior.
- b. Gálibo mínimo de las vías inferiores: 4,50 m en la rotonda de la calle Ponent (requerimiento municipal) y 3,50 m en los paseos adyacentes al canal y los muelles.
- c. Gálibo marítimo mínimo sobre el canal de 4 m.
- d. Ancho navegable mínimo de 20 m.
- e. Drenaje de los viales inferiores: limita la cota mínima de la rotonda de la calle Ponent a +0,50 m (exige bombeo).
- f. Minimización del impacto visual del viaducto (exigencias municipales):
  - i. Minimizar el canto opaco del viaducto. Es particularmente importante para las visuales desde el fondo del canal a cota de ciudad, que es aproximadamente la de la vía.
  - ii. Minimizar en la medida de lo razonable el número de pilas. El Ayuntamiento de Badalona (y el de Sant Adrià del Besòs) y la ciudadanía en general están aún consternados por el bosque de pilas de la C-31 en las cercanías del río Besòs y, bajo ningún concepto, quieren consolidar una situación parecida.

- iii. Orientación de las pilas según la dirección de las calles que llegan al Puerto y el muelle sur del canal que tienen una orientación que se desvía 5,88 grados respecto la perpendicular al trazado ferroviario.
- g. Compatibilidad con los planes de implantación futura (PDI) de la prolongación del Tranvía desde la Estación de Sant Adrià hasta la de Badalona, por iniciativa de la ATM, así como la implantación de un carril bici y peatonal paralelo al tranvía para dar continuidad al paseo marítimo de la Ciudad a su paso por el Puerto. La solución comporta un puente paralelo al que aquí se discute por el lado mar. No se incluye en el presente documento ninguna referencia a este condicionante porque no aporta información relevante a los efectos que conciernen al documento y complicaría la exposición.

Según estos condicionantes se ha hecho el análisis de alternativas donde se ha concluido que la opción más adecuada es la del viaducto tipo losa continua post-tesada y de canto constantes que se ha desarrollado en el proyecto. La justificación completa se encuentra en el apéndice 1 del Anejo 11, Estructuras.

### 3.11.1.3 Proceso constructivo

El viaducto se ubica en la posición actual de las vías, por lo tanto, será necesaria la construcción de un desvío provisional para mantener el tráfico ferroviario, y posteriormente se deberá de demoler. El proceso constructivo se divide en 5 etapas convencionales:

1. Construcción trazado provisional paralelo de que incluye:
  - a. Plataforma
  - b. Superestructura y vía
  - c. Electrificación: nuevas ménsulas
  - d. Comunicaciones y señales: nuevas canaletas y cableados fibra óptica y traslado señales y balizas

La mayor parte de estas operaciones se realizarán con piloto y en horario diurno laborable.
2. Ripado de vía en horario de corte nocturno y puesta en servicio trazado provisional.
3. Construcción viaducto en emplazamiento definitivo a cielo abierto y en horario diurno laborable.
4. Construcción de trazado definitivo en simultaneidad con el puente:
  - a. Plataforma

- b. Superestructura y vía
- c. Electrificación
- d. Comunicación y señalización

Todas estas operaciones se realizan en horario diurno y laborable.

- 5. Ripado de vía provisional en horario de corte nocturno y puesta en servicio de trazado definitivo.

En la zona del viaducto la rasante final se sitúa a unos 2,4 m (aproximadamente) de la cota del terreno, plataforma y vía actual, la opción óptima es la construcción del tablero in situ "cimbrado" sobre la plataforma actual. La cimbra serán simples tarimas de poca altura.

Previamente se deberán de haber construido las cimentaciones profundas y los encepados, las pilas y los estribos bajo el nivel del terreno mediante recintos tablaestacas.

Resumiendo, el proceso constructivo será el siguiente:

- a. Retirada de vías y plataforma, corte y retirada de catenarias, retirada de postes, señalización, servicios, comunicaciones, etc. Y ejecución de la plataforma de trabajo.
- b. Ejecución de la cimentación profunda de pilotes de hormigón desde la cota actual del terreno dejando su cota superior a la cota inferior de los encepados. Ejecución de recintos de tablestacas.

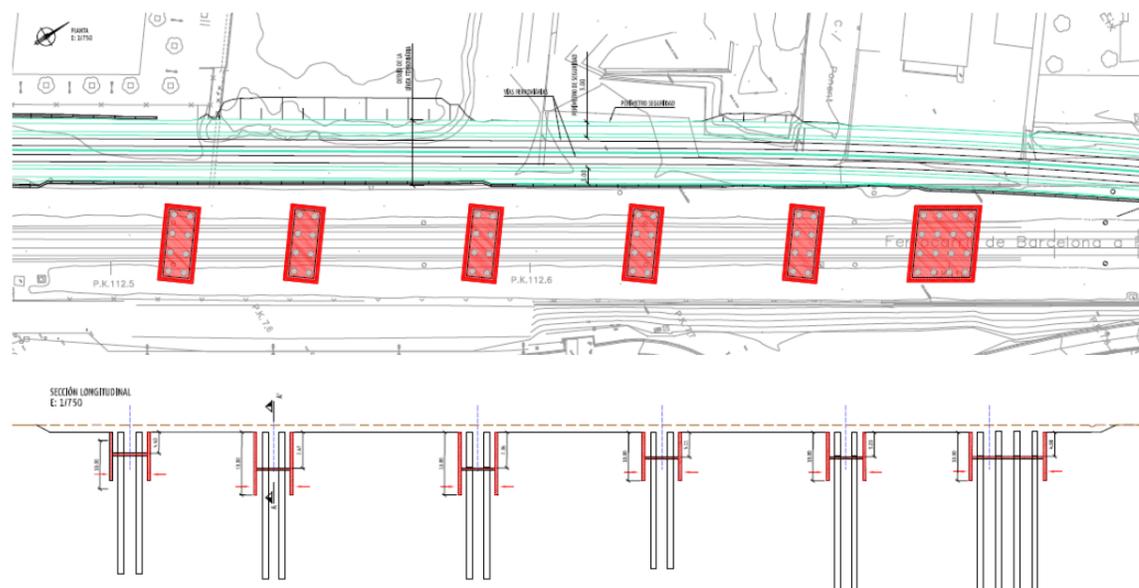


Fig 11. Fases a y b

- c. Excavación del entorno de las cimentaciones dentro de los recintos cerrados de tablestacas con bombeo del agua para rebajar el nivel freático donde sea necesario.
- d. Ejecución de los encepados.
- e. Ejecución de alzados de pilas y estribos.

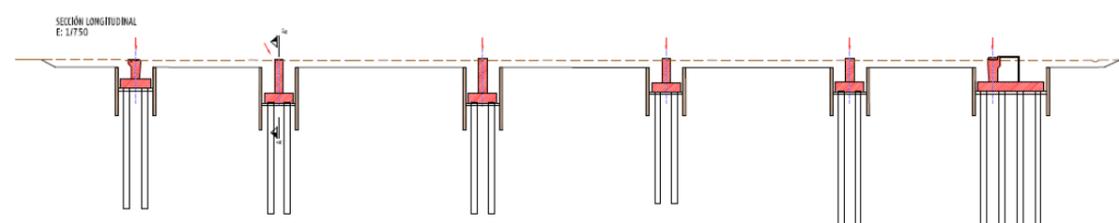


Fig 12. Fases c, d y e

- f. Posicionamiento de los aparatos de apoyo.
- g. Relleno de los recintos de excavación y retirada de las tablestacas.

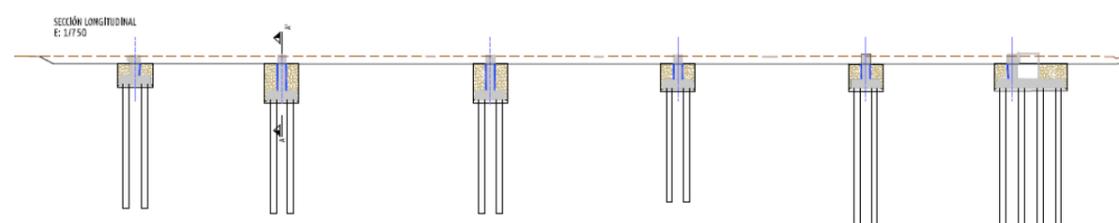


Fig 13. Fases f y g

- h. Cimbrado/entarimado para el soporte de encofrados con una altura de 1,5 m.
- i. Encofrado y ferrallado del tablero.
- j. Hormigonado del tablero por fases.
- k. Tesado de los tendones e inyección de vainas con lechada de cemento.

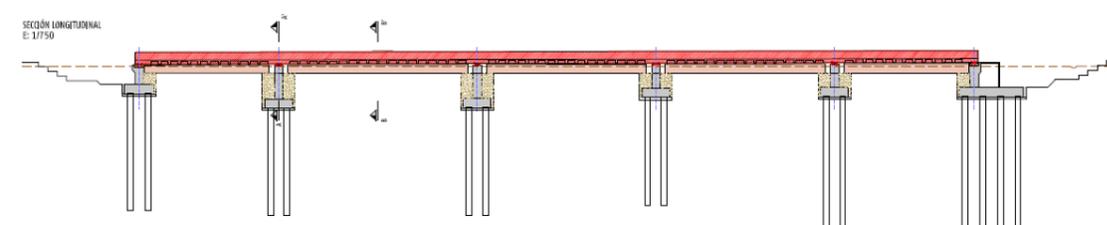


Fig 14. Fases h, i, j y k

- l. Descimbrado del tablero y excavaciones bajo el mismo.

- m. Ejecución de la impermeabilización y su protección.
- n. Prueba de carga estática.
- o. Ejecución de la plataforma ferroviaria (balasto, vías, catenarias, instalaciones, etc.).
- p. Prueba de carga dinámica.
- q. Apertura al tráfico.

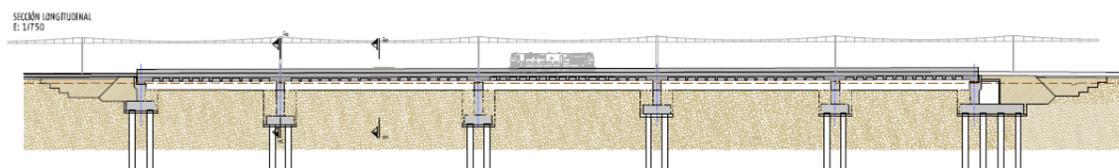


Fig 15. Estado final

#### 3.11.1.4 Características geotécnicas del terreno

El viaducto se ubica sobre un depósito aluvial cuaternario constituido por arenas, limos y arcillas.

El estudio geológico ha diferenciado 5 unidades de terreno geotécnicas:

- Relleno (R).
- El depósito aluvial cuaternario formado por tres niveles: Arena media y gruesa ( $Q_1$ ), Arena fina limosa ( $Q_2$ ) y Arena Gravosa ( $Q_3$ ).
- Un sustrato terciario constituido por Arena compacta (ST).

Según las conclusiones de dicho estudio las cimentaciones del viaducto tienen que empotrarse en el estrato  $Q_3$ .

Para ello se han proyectado pilotes de 1250 mm de diámetro y la longitud 23 - 28 m, necesaria para llegar al estrato resistente y empotrarse un mínimo de 7,5 m en la unidad de Arena gravosa.

#### 3.11.1.5 Vida útil de la estructura y de los elementos que la componen

La estructura del viaducto se diseña para una vida útil de 100 años según los requerimientos del Eurocódigo. Esto incluye el tablero de hormigón post-tesado; las pilas, estribos y cimentaciones de hormigón armado.

El resto de los elementos de la estructura:

- Aparatos de apoyo

- Juntas de dilatación
- Topes longitudinales

Tienen una vida útil de 25 años según las recomendaciones de los fabricantes.

#### 3.11.2. PASO INFERIOR PK 112+281

##### 3.11.2.1 Descripción de la estructura

El paso inferior se resuelve mediante tipología de cajón formado por pantallas (con función de hastiales), dintel y estampidor. Tiene una longitud total de 20,05 m, una luz de 8 m y un gálibo mínimo de 3,20 m. El dintel superior tiene un espesor de 80 cm y las dos pantallas una profundidad de 6,55 m y 80 cm de anchura. El estampidor tiene un espesor de 0,35 m. Las aletas se prevén solo en el lado montaña y tendrán cada una, una longitud de 6 m, una profundidad de 12,8 m y un espesor de 1,2 m. En el lado mar no se prevén aletas, ya que existen tablestacas que hacen esta función, las cuáles será necesario adaptar para su empotramiento con la cara mar del paso inferior.

El esviaje del eje del paso inferior respecto a la perpendicular con el eje de la vía definitiva es de 6°.

El eje del paso inferior se ubica en el PK 112+281 de la línea de Barcelona – Mataró – Maçanet – Massanes.

El paso inferior permitirá en un futuro (cuando se realicen las obras de urbanización del sector contiguo 4.1) el paso de peatones a un lado y otro de la vía definitiva y a la altura de la calle Tortosa. Los pasos de peatones más cercanos serán el existente del puente de Sant Lluç (PK 112+110) y el futuro de la calle Pi i Margall (PK 112+530, bajo el viaducto también objeto de este anejo).

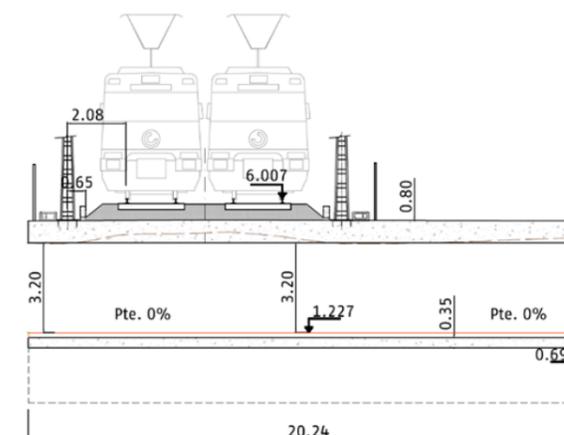


Fig 16. Sección longitudinal paso inferior

Se prevé que la vía vaya sobre balasto, quedando siempre 40 cm mínimo por debajo de la traviesa en el punto más desfavorable, medido en la cara interior de carril. La velocidad de proyecto es de 140 km/h.

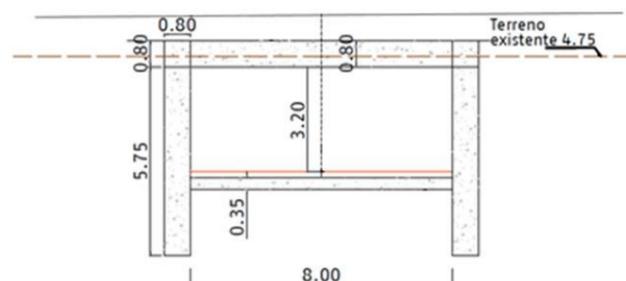


Fig 17. Sección transversal paso inferior

### 3.11.2.2 Condicionantes de diseño

Se muestran a continuación los condicionantes de diseño esenciales y específicos de la obra a proyectar, algunos de ellos consecuencia del emplazamiento y otros decididos por las administraciones implicadas:

- a- El eje del paso inferior debe coincidir con el eje de la calle Tortosa, por requerimiento municipal, lo cual conlleva un esviaje de 6 grados respecto al eje de las vías
- b- La cota absoluta de vía definitiva en el cruce con el paso inferior debe ser 6,007 m.
- c- Drenabilidad por gravedad del punto bajo que se genera en el paso inferior peatonal.
- d- Gálibo mínimo: 3,20 m para el paso peatonal y ambulancias, en caso de emergencia, de la calle Tortosa hacia el puerto. Parámetro definido por los servicios de movilidad del Ayuntamiento.
- e- Ancho mínimo: anchura de 8 m. Uso peatonal más ambulancias de emergencias. Parámetro definido por el Ayuntamiento.
- f- Cota absoluta existente de la rotonda próxima a zona del puerto deportivo: +1,90 m.
- g- El paso inferior se localiza en zona sísmica. Condición derivada del emplazamiento. Según la NCSP 07 la aceleración básica de cálculo es 0,04 g, cabe estimar la aceleración sísmica horizontal de cálculo en 0,083 g considerando que es un paso inferior de importancia especial según la instrucción IAPF 11 al tratarse de una línea que forma parte de la malla principal de cercanías.

- h- Derivados de la geotecnia e hidrología y contaminación del subsuelo y obras subterráneas.

Según estos condicionantes se ha realizado el análisis de alternativas donde se concluyó que la opción más adecuada era la de pórtico formado por pantallas y dintel (ver apéndice 1 del Anejo 11, Estructuras). En fase de redacción de proyecto constructivo se ha afinado esta primera aproximación y se ha visto más adecuado el añadir un estampidor, con lo cual la tipología finalmente resultante es la de cajón formado por pantallas, dintel y estampidor.

### 3.11.2.3 Proceso constructivo

El paso inferior se ubica en la posición actual de las vías, por lo tanto, será necesaria la construcción de un desvío provisional para mantener el tráfico ferroviario (que posteriormente será desmontado). El detalle de las etapas de construcción del desvío provisional y puesta fuera de servicio de la vía existente en el tramo necesario para la construcción del paso inferior (y del viaducto) ya han sido explicadas en el apartado 3.11.1.1. Por lo que se refiere a las fases constructivas propias del paso inferior, estas se resumen en:

- a. Ejecución de pantallas de 0,80 m de espesor y 6,55 m de profundidad que formarán los hastiales del cajón.
- b. Ejecución de las pantallas-aletas de 1,20 m de espesor y 12,80 m de profundidad. Este espesor y profundidad tienen como finalidad controlar las deformaciones laterales de la pantalla al paso de los trenes.
- c. Ejecución del dintel apoyado en el terreno que se empotra en la cabeza superior de las pantallas enlazándose con la viga de atado de las mismas.
- d. Excavación bajo el dintel.
- e. Ejecución de la solera de fondo con función de estampidor de 0,35 m de espesor previa implantación inferior de tubo de drenaje.
- f. Ejecución del movimiento de tierras de las rampas de acceso al paso inferior y implantación de rejillas interceptoras de escorrentía a ambos extremos del paso.
- r. Ejecución de la plataforma ferroviaria (balasto, vías, catenarias, instalaciones, etc.).
- s. Apertura al tráfico.

### Cota absoluta de vía

Cota absoluta de la vía en el cruce con el paso inferior a la 6,007 m Esta cota está encajada para poder mantener el gálibo ferroviario bajo el puente de la Calle Mare Nostrum (también denominado Puente de la Cros) y poder conectar con la cota necesaria al final del viaducto

sobre el canal (a su vez condicionada por el gálibo definido por el municipio de 4,5 m en los viales de la rotonda de la calle Ponent bajo el mencionado viaducto).

#### 3.11.2.4 Características geotécnicas del terreno

La zona del proyecto queda enmarcada en la zona Este de la llanura aluvial del delta del río Besós. Esta llanura está formada por una capa extensa de suelos principalmente arenosos cuyo espesor llega a superar los 40 m en la parte central.

De la recopilación de datos de Proyectos Previos se observa que en la zona de estudio, en general, encontramos la siguiente estratificación

1. Un primer nivel de rellenos.
2. Un nivel formado por arenas medias y gruesas. Presenta una compacidad en general moderadamente densa.
3. Un segundo nivel constituido por arenas finas limosas. Presenta una compacidad en general moderadamente densa.
4. Un cuarto nivel representado por arenas gravosas. Presenta una compacidad en general muy densa.
5. Substrato terciario.

Las potencias de cada estrato en la zona del paso inferior se muestran en la figura a continuación:

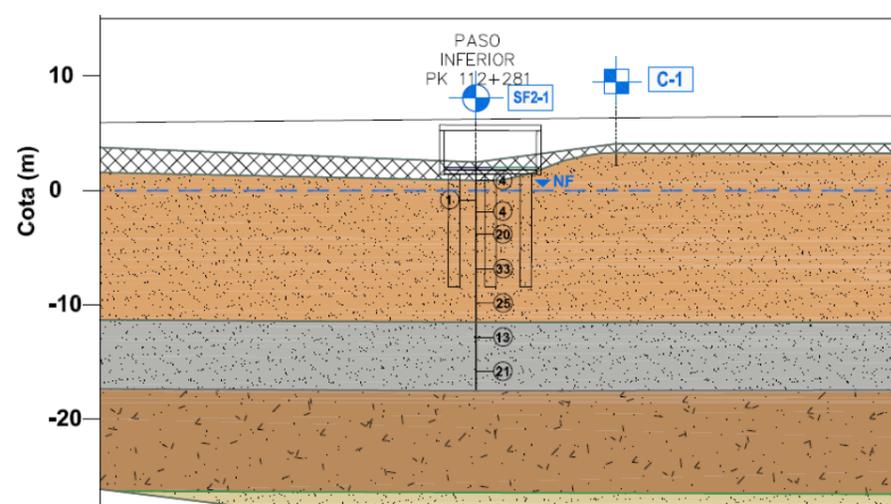


Fig 18. Sección geotécnica paso inferior

#### 3.11.2.5 Vida útil de la estructura y de los elementos que la componen

La estructura del paso inferior se diseña para una vida útil de 100 años según los requerimientos del Eurocódigo.

### 3.12. INSTALACIONES FERROVIARIAS DE LA PLATAFORMA

Actualmente, en el tramo afectado por la obra existen por parte de señalización:

- Canaleta de 400 desde el inicio de la afectación (PK 112+087 aproximadamente) hasta las señales de entrada (PK 112+730 aproximadamente).
- Un paso de vía de 6 tubos en este punto.
- Desde el final de la canaleta hasta los andenes de Badalona, hay canalización de 6 tubos de  $\varnothing 110$ .

Todo ello por lado mar.

En telecomunicaciones y energía existen dos prismas (uno por lado mar y otro por lado montaña)

En los tramos sobre viaducto y paso inferior, se prevén canaletas a ambos lados del viaducto y paso inferior.

Se montará canaleta en su fase definitiva

Dicha canaleta será de hormigón tanto el cuerpo como la tapa y de dos senos.

Es del tipo grande en el lado montaña y del tipo especial en el lado mar.

Sus dimensiones son:

| CONCEPTO | TIPO GRANDE | TIPO ESPECIAL |
|----------|-------------|---------------|
| ANCHURA  | 428 mm      | 578 mm        |
| ALTURA   | 190 mm      | 290 mm        |
| TAPA     | 342x38 mm   | 492x38 mm     |

En cuanto a las canalizaciones hormigonadas, se prevén distintos tipos en función de la fase de ejecución:

- Vía provisional

Implantación de una sola canalización hormigonada instalada expresamente en el lado montaña de la vía para evitar la proximidad a la zona de la obra del lado mar, formada por:

- 12 tubos de PVC tipo K de DN 110, en disposición 3x4.
- Vía definitiva

Implantación de dos nuevos caminos de cables, uno a cada lado del trazado definitivo, formado cada una por:

- Lado mar: 12 tubos de PVC de DN 110, en disposición 3x4.
- Lado Montañana: Canaleta de hormigón del tipo grande

En la zona afectada se ha previsto restituir un paso de vías existente de 6 tubos de Ø110 con sus respectivas cámaras de registro.

Así mismo, en los extremos de la zona de obra, se prevén sendos pasos de vía con 12 tubos de Ø110 para recoger los cables existentes y llevarlos todos al lado montaña en la fase provisional.

Dichos pasos de vía seguirán operativos en la fase definitiva.

En ambos pasos de vía se realizarán las cámaras de registro pertinentes para el paso de los cables.

El dimensionamiento de canalizaciones y canaletas viene dado por la tabla de cables existentes a variar y restituir, del Anejo 18, apartado 7.1 Situación actual.

Se construirán arquetas de hormigón in situ con tapas de hormigón y armadas, según planos para las transiciones entre la canalización y la canaleta del puente.

Las dimensiones son de 1300x700x1000 mm de forma que se pueda realizar la transición de forma ordenada.

### 3.13. SITUACIONES PROVISIONALES

Debido a la ejecución de las obras que comprende el presente proyecto, se verán afectadas dos zonas de la urbanización existente: el acceso peatonal al puente Lluç y el cruce entre la calle Cervantes y la Avenida Eduard Maristany.

#### ACCESO PEATONAL AL PUENTE SANT LLUÇ

Actualmente este acceso desde la Av. Maristany se inicia debajo del puente y con una forma triangular con escalones y una rampa en uno de los lados que sube hasta el acceso al puente de Sant Lluç, todo ello sustentado por un muro de hormigón armado inclinado.

El trazado ferroviario provisional proyectado interferirá con este acceso peatonal, entre el P.K. 0+122 y el P.K. 0+180 del ramal proyectado. La zona afectada es la rampa de pendiente continua sin escalones.

La solución proyectada para esta afección es reponer la rampa adaptada mediante una pasarela metálica provisional adosada al muro de la rampa del tramo anterior.

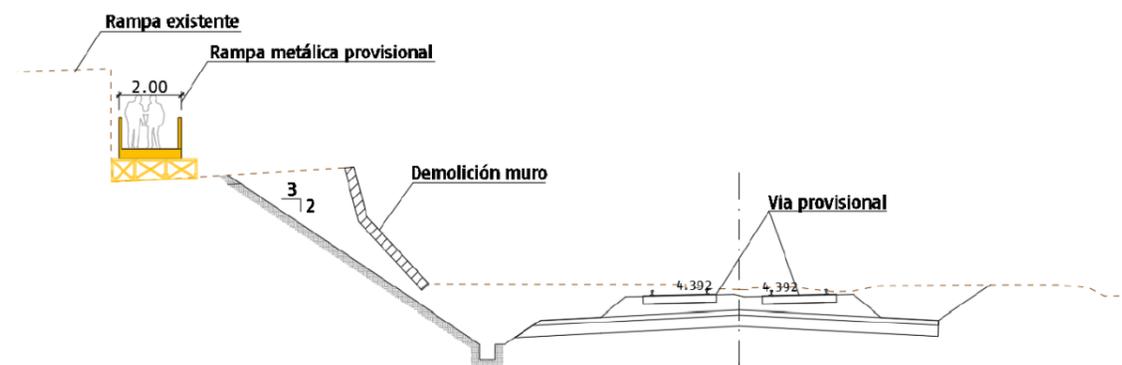


Fig 19. Esquema situación provisional acceso Puente de Sant Lluç

#### CRUCE ENTRE LA CALLE CERVANTES Y LA AVENIDA EDUARD MARISTANY

El cruce entre estas dos calles forma una esquina con un radio de giro de noventa grados, siendo dicha esquina la que se ve afectada.

La solución propuesta para este cruce mantiene el tráfico de vehículos en la zona en base a ocupar la gran amplitud de la acera existente, que no se ve afectada.

Se realizará una demolición de acera y en su lugar se colocará un firme compuesto por una rodadura tipo AC16 SURF S de 6 cm de espesor sobre una capa de AC22 BASE G DE 10 cm y esta sobre una base de zahorra de 40 cm. La acera del lado mar del vial no se repone y se proyecta un paso de peatones justo antes de la afección.

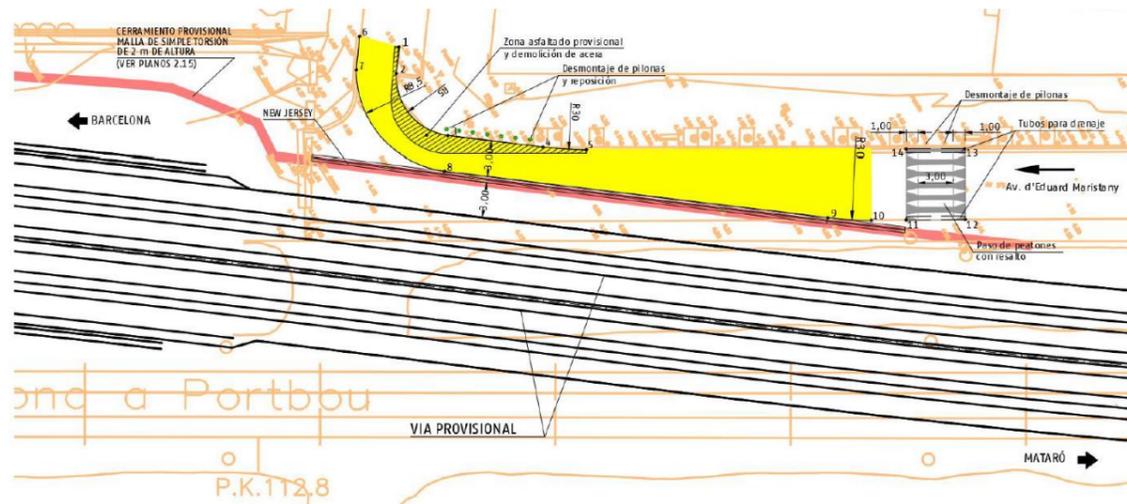


Fig 20. Esquema urbanización provisional Cervantes – Eduard Maristany

### 3.14. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

En el *Anejo 14 de Integración Ambiental*, se definen las condiciones ambientales del ámbito que rodea la obra y los criterios, consideraciones y trabajos a realizar para garantizar una correcta integración ambiental de la obra en su entorno.

El día 14 de febrero del año 2000 la Ponencia Ambiental acuerda y el día 11 de abril del año 2000 se hace pública, la declaración de impacto ambiental del Proyecto básico Puerto Deportivo en Badalona, en el término municipal de Badalona, promovido por el Ayuntamiento de Badalona y tramitado por la Dirección General de Puertos y Transportes.

La Resolución por la que se formuló la Declaración de Impacto Ambiental a la que están sometidas las actuaciones objeto del presente proyecto se incluye como Apéndice 1 en el Anejo 14 de Integración Ambiental.

#### 3.14.1. TRAMITACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La DIA recoge la totalidad de las obras para la construcción del puerto de Badalona. De entre estas, cita explícitamente en su redactado las obras del puente ferroviario como parte de la evaluación ambiental. En concreto, recoge que uno de los elementos principales de la construcción del puerto de Badalona es "Un viaducto para el ferrocarril, de 616 m de longitud, que cruza el puerto al comienzo del canal interior a una altura de 8m. Esta estructura se proyecta con una biga continua sobre pilas cilíndricas con las rampas de acceso resueltas mediante terraplenes confinados entre dos muros de acompañamiento. La anchura total de la plataforma es de 12 m".

Así pues, se aplicarán en este proyecto constructivo las resoluciones de la DIA relativas a la construcción del viaducto de ferrocarril o infraestructura asociada, siendo el resto de las prescripciones ámbito de cumplimiento de otros proyectos y obras (la mayoría de los cuales ya han sido desarrollados, en hallarse la mayor parte de la infraestructura portuaria ya construida hoy en día).

Las actuaciones que componen el presente proyecto (recogidas en Anejo 14. Integración Ambiental, en el punto 2. Descripción del proyecto) no se encuentran incluidas en ninguno de los supuestos recogidos en la Ley 21/2013 de Evaluación ambiental (Anexos I y II y artículo 7.2.c).

#### 3.14.2. CONDICIONANTES AMBIENTALES

Desde el punto de vista ambiental, en el ámbito del proyecto, no existen espacios naturales protegidos según la legislación vigente, el contexto del proyecto está dominado por tejido de tipo urbano, donde no se prevén afecciones al medio natural durante la ejecución de las obras.

En cuanto a afección de elementos de patrimonio cultural, se ha delimitado una zona de posible exposición de restos arqueológicos y se ha previsto el seguimiento del movimiento de tierras por un técnico especializado.

Se han analizado los posibles impactos sobre el medio, derivados de la ejecución de las obras. También se detallan una serie de medidas preventivas y correctoras, para minimizar estas las afecciones.

#### 3.14.3. GESTIÓN DE RESIDUOS

El *Anejo 14 de Integración Ambiental* contiene el *Apéndice 3 Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición*, cuyo objetivo es establecer las medidas, equipamientos y personal necesario para la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos, generados en las obras, para evitar la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas, así como de los suelos del lugar, y su traslado a plantas de reciclado, de eliminación o de tratamiento, dando cumplimiento a lo establecido en el , *Art. 4.1. a) del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, sobre " Obligaciones del Productor de Residuos de la Construcción y Demolición "*.

El *3 Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición* consta de los siguientes contenidos:

- Memoria descriptiva de la identificación de residuos y la estimación de la cantidad de estos. También incluye el destino de los residuos y definición de las medidas necesarias para la gestión.

- Pliego: donde se recogen las medidas de prevención y segregación de residuos en obra.
- Presupuesto: las mediciones, la valoración económica de la gestión y transporte de residuos.
- Planos: donde se detallan la ubicación de las instalaciones para la gestión de residuos.

El 3 Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición contiene, además de la legislación de aplicación, un listado de gestores autorizados por la Generalitat de Catalunya para la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos. Antes del inicio de la obra se deberá redactar el Plan de gestión de residuos al que hace referencia el Art. 5.1. a) del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, sobre la base de la realidad de la obra'.

#### 3.14.4. SUELOS CONTAMINADOS

Paralelamente al presente proyecto se redacta otro contratado por Marina Badalona, de título "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEAMIENTO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS DE LOS SECTORES 4.1 Y 4.2 DE LA URBANIZACIÓN Y DEL CANAL DE LA MARINA DE BADALONA", que comprende los trabajos necesarios para descontaminar el ámbito del sector 4.1 y 4.2 de urbanización, por donde discurre la vía provisional, así como los necesarios para sanear los rellenos geotécnicamente inadmisibles como base de asiento de los terraplenes y las actuaciones asociadas al traslado de servicios afectados por la actuación de saneamiento y descontaminación. Se ha optado por realizar estas operaciones en un proyecto independiente al efecto de poder proceder a su contratación anticipada y aprovechar las sinergias resultantes de abarcar un ámbito mayor (canal) donde se obtienen los materiales de préstamo necesarios para el relleno de los saneos.

Se distinguen en este apartado la tipología de residuos preexistentes por motivo de los rellenos antrópicos detectados tanto en el Estudio Geotécnico, que se encuentra en el Anejo 6 de Geotecnia, como la parte de ellos que se han caracterizado como contaminados, según Estudios de Caracterización del subsuelo y análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) que se adjuntan en el Apéndice 4 Informes de caracterización del subsuelo y análisis cuantitativo de riesgos (ACR) de ESOLVE, en este Anejo 14.

En cualquier caso, tal y como prescribe la DIA, se realizará un seguimiento de los materiales de excavación.

- "Realizar una gestión cuidadosa de los materiales de excavación en lo que se refiere al tratamiento y la disposición final mediante un control analítico exhaustivo de su contaminación."
- "Realizar un control químico y biológico de las zonas de vertido de materiales."

#### 3.14.5. MEDIDAS CORRECTORAS

Las principales medidas correctoras a adoptar para minimizar impactos potenciales son las siguientes:

- El acceso a las obras y a las zonas de instalaciones auxiliares se llevará a cabo exclusivamente a través de los caminos existentes.
- Para la correcta ejecución de las obras es necesario contar con unas zonas que sirvan de acopios de materiales, parque de maquinaria, oficinas de obra, punto limpio, etc.
- Se procederá al jalonamiento perimetral de la zona de obras en la que vayan a realizarse los trabajos para mejorar el control de actividades tales como, la acumulación de o eliminación de residuos, posibles vertidos accidentales, etc.
- La circulación de personal y maquinaria se restringirá a la zona delimitada por la obra y a los caminos de acceso, previamente seleccionados, no permitiéndose la circulación en las zonas exteriores a ella.
- El control de la actividad de la maquinaria, restringiendo está a la franja de actuación establecida, de manera que se evite que las alteraciones se produzcan más allá de la zona comprendida por la obra.
- Se prevé la construcción del drenaje longitudinal necesario y su conexión al alcantarillado municipal para el vertido de aguas, para solucionar la acumulación de agua durante la situación provisional.
- Para evitar la afección del medio marino, se prevé la instalación de una barrera de sedimentos para retener posibles sedimentos o derrames consecuencia de las excavaciones para la ejecución del viaducto.
- Para el tratamiento de aguas residuales procedentes y parques de maquinaria se instalará un punto de limpieza en obra debidamente condicionado y señalizado para la limpieza de las canaletas de las hormigoneras en una de las instalaciones auxiliares.
- El almacenamiento y abastecimiento de combustibles en la obra se realizará en los puntos acondicionados a tal efecto, con depósitos móviles de almacenamiento, el recinto debe estar impermeabilizado con hormigón para evitar la contaminación del suelo por los derrames producidos en las operaciones de repostaje, dentro de la Zona de Instalaciones Auxiliares.
- Para el abatimiento del freático necesario para construir los encepados de las pilas del puente ferroviario se prevé: un sistema de bombeo que sea capaz de abatir en esta magnitud el freático sin provocar sifonamiento. En el escenario planteado de necesaria

refiltración nos quedan dos alternativas, dada la concentración de hidrocarburos y metales pesados de las aguas, para gestionar las aguas procedentes del abatimiento: proceder a la refiltración de las mismas en el subsuelo mediante balsas de decantación (técnica utilizada en la parcela 9-Neinor) o mediante pozos de refiltración (técnica utilizada en la parcela 8-Kronos).

- Se realizarán riegos periódicos de los caminos de tierra habilitados para la circulación de maquinaria, de las superficies objeto de excavación, de los acopios de tierras y áridos, de las demoliciones y en general de todas aquellas superficies que sean fuentes potenciales de polvo.
- Para minimizar la cantidad de partículas emitidas a la atmosfera se procederá al recubrimiento de la totalidad de las cajas de los camiones, se aplicará a todos los vehículos que realicen el transporte de materiales pulverulentos.
- En todo caso, se recomienda promover el uso de medios de recogida y procesamiento de materiales y residuos, de tal forma que estén convenientemente aislados y preparados para la amortiguación acústica i vibratoria.
- Durante la ejecución de las obras se realizarán un seguimiento sobre el correcto mantenimiento de la maquinaria. También se controlará que la maquinaria se mantenga en funcionamiento únicamente el tiempo imprescindible, y en la medida de lo posible, se procurará demandar solamente la potencia mínima necesaria y compatible con la ejecución prevista.
- El mantenimiento de la maquinaria que se utilice en obra deberá ser el adecuado para reducir las emisiones por ruido y vibraciones.
- "Efectuar el seguimiento del movimiento de tierras para recuperar y/o catalogar los restos arqueológicos de interés que aparezcan en el trazado o en la zona de influencia de la obra. Para lo que se seguirán las directrices de la Dirección General del Patrimonio Cultural."
- "Se llevará a cabo, por parte de un técnico especializado, un seguimiento arqueológico durante la ejecución de las excavaciones y dragados para que, en el *caso de aparición de restos, se sigan las directrices del Servicio de Arqueología de la Dirección General de Patrimonio Cultural.* "

Al finalizar las obras se procederá a:

- Desmantelar las estructuras provisionales, incluyendo las zonas de instalaciones auxiliares.

- Limpieza general de la zona afectada, que incluya la retirada y el transporte a vertedero o a gestor autorizado de todos los residuos existentes.

### 3.14.6. COSTE AMBIENTAL DEL PROYECTO

El Coste Ambiental de Proyecto se compone por las partidas presupuestarias correspondientes a las Actuaciones Preventivas y Correctoras, y la valoración estimada de las obras cuya justificación es exclusivamente medioambiental.

En este caso las partidas ambientales consideradas son las referidas a la integración ambiental, la gestión de residuos y el abatimiento del nivel freático.

La responsabilidad de una correcta gestión ambiental de las obras compete directamente al Contratista, por lo que la adopción de las medidas propuestas en el anejo de integración ambiental será de su cuenta, sin derecho a abono presupuestario alguno. A continuación, se presenta el presupuesto.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO SOBRE EL FUTURO CANAL DEL PUERTO DE BADALONA DE LA LÍNEA FERROVIARIA BARCELONA-MATARÓ-MAÇANET-MASSANES

#### RESUM DE PRESSUPOST

Pàg.: 1

| NIVELL 3: Subcapítol |              |  | Import               |
|----------------------|--------------|--|----------------------|
| Subcapítol           | 01.06.01     | INTEGRACIÓN AMBIENTAL                                  | 8.617,64             |
| Subcapítol           | 01.06.02     | GESTION DE RESIDUOS                                    | 272.486,12           |
| Subcapítol           | 01.06.04     | ABATIMIENTO NIVEL FREATICO                             | 133.620,50           |
| Capítol              | <b>01.06</b> | <b>ACTUACIONES PREVENTIVAS Y CORRECTORAS</b>           | <b>414.724,26</b>    |
|                      |              |  | <b>414.724,26</b>    |
| NIVELL 2: Capítol    |              |  | Import               |
| Capítol              | 01.06        | ACTUACIONES PREVENTIVAS Y CORRECTORAS                  | 414.724,26           |
| Obra                 | <b>01</b>    | <b>Presupuesto Viaducto ADIF-Badalona 001-PREU MOD</b> | <b>10.297.474,65</b> |
|                      |              |  | <b>10.297.474,65</b> |
| NIVELL 1: Obra       |              |  | Import               |
| Obra                 | 01           | Presupuesto Viaducto ADIF-Badalona 001-PREU MOD        | 10.297.474,65        |
|                      |              |  | <b>10.297.474,65</b> |

El importe total del Coste Ambiental de las obras proyectadas es de 414.724,26 €, lo cual supone un 2% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto (10.297.474,65 €).

### 3.15. ANÁLISIS DEL RIESGO Y ADAPTACIÓN A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En el *Anejo 15 de Análisis del riesgo y adaptación a los efectos del cambio climático*, se analizan las previsiones climáticas y el tipo de proyecto, elementos que lo componen, y se definen los posibles impactos y las medidas preventivas para conseguir la menor afección de la Infraestructura Ferroviaria y al Servicio ferroviario.

Las medidas servirán para prevenir los impactos, siempre que sea posible, o conseguir la adaptación cuando la situación sea irreversible, identificando y proponiendo la implementación en el tiempo de estas, necesarias para minimizar sus efectos.

En el *Apéndice 1 Informe de Evaluación del Riesgo, del Anejo 15 de Análisis del riesgo y adaptación a los efectos del cambio climático*, se incluye la relación de impactos por eventos climáticos, las proyecciones de cambio climático consideradas para la evaluación y los resultados obtenidos.

Los resultados de la evaluación se presentan ordenados por tipo de impacto, y emplazamiento. Para cada impacto y emplazamiento se indica el nivel de riesgo obtenido para la integridad de la infraestructura y para el servicio ferroviario, diferenciando entre el riesgo actual, a 30 años y a 80 años.

En el caso de los impactos que únicamente afectan a las condiciones del servicio ferroviario, sin ocasionar daños a la infraestructura, se indica el nivel de riesgo obtenido en relación con el servicio ferroviario.

Las valoraciones de la severidad y probabilidad de la afectación correspondientes a cada impacto y emplazamiento se incluyen como *Anejo 1.1 Valoraciones de severidad y probabilidad de la afectación* de este *Informe de Evaluación del Riesgo*, para permitir la trazabilidad de la identificación de los niveles de riesgo presentados.

Después de la evaluación del riesgo, se ha considerado que no existe la necesidad de adoptar opciones para la reducción de cada riesgo, ya que los riesgos calificados en el informe por impacto no se consideran en ningún caso como riesgos inadmisibles.

Por lo tanto, las medidas de adaptación previstas serán las prácticas de explotación que llevara a cabo ADIF en el momento de la evaluación. Estas medidas serán suficientes para afrontar los riesgos descritos durante el informe.

Se ha priorizarán las opciones que tienen incidencia en las condiciones de mantenimiento de la infraestructura y en la operación del servicio ferroviario, frente a aquellas que plantean un cambio de condiciones de diseño del componente en riesgo. Las opciones futuras a contempladas de adaptarán a las condiciones de incertidumbre que rodean a la evaluación del riesgo.

### 3.16. REPLANTEO

En el Anejo 16. Replanteo se incluyen los listados completos de replanteo de los ejes de trazado diseñados en el proyecto, los cuales han sido generados utilizando el programa de diseño ISTRAM/ISPOL.

Se enumeran los ejes proyectados dentro del tramo:

- Eje 1: Eje de la vía definitiva de 807,031 metros de longitud.
- Eje 2: Eje de la vía provisional de 1.064,944 metros de longitud.

El sistema empleado tanto en el cálculo de las coordenadas de las bases de replanteo, como en la definición de los ejes es el U.T.M., por lo que los valores de las distancias reflejados en los listados ya se han corregido de anamorfosis y son los reales que se deben de llevar con la estación total o cualquier otro método de medida de distancias que se emplee.

Para el cálculo de los listados de replanteo se han establecido como límite en distancia, que sean no mayores a 1.000m y en ángulo, que no sean menores de 10°.

El listado de replanteo refiere cada punto a las diferentes bases de replanteo reseñadas, facilitando para cada par de bases y para cada punto de la traza los siguientes datos: bases, distancia, acimut y estación.

El método utilizado para el replanteo de los ejes que define la plataforma ferroviaria es el conocido como replanteo por bisección. Los listados se presentan por puntos fijos cada 20 m. A continuación, se presenta el cuadro resumen con las bases utilizadas para el cálculo:

| BASE  | X          | Y           | Z     |
|-------|------------|-------------|-------|
| BR1   | 436369.934 | 4587334.606 | 4.530 |
| BR2   | 436379.853 | 4587349.544 | 4.530 |
| BR3   | 436385.550 | 4587336.174 | 4.820 |
| BR4   | 436744.406 | 4587811.846 | 4.460 |
| BR5   | 436702.175 | 4587740.294 | 4.360 |
| BR6   | 436662.562 | 4587669.539 | 4.480 |
| BR7   | 436472.292 | 4587265.351 | 2.040 |
| BR8   | 436451.243 | 4587274.462 | 2.430 |
| BR9   | 436439.545 | 4587246.720 | 2.330 |
| BR10  | 436459.606 | 4587238.800 | 1.950 |
| BR11  | 436633.233 | 4587552.234 | 1.620 |
| BR12  | 436653.270 | 4587552.608 | 1.610 |
| BR13  | 436694.328 | 4587630.229 | 1.340 |
| BR15  | 436645.006 | 4587558.079 | 1.630 |
| BR500 | 436687.553 | 4587629.078 | 1.580 |

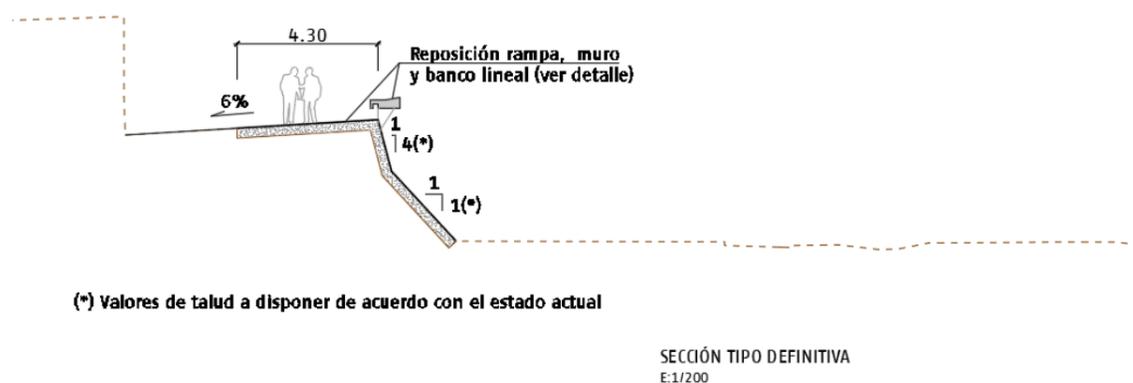
### 3.17. REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES

Tal y como se ha comentado anteriormente, la ejecución de las obras que comprende el presente proyecto implica que se verán afectadas dos zonas de la urbanización existente: el acceso peatonal al puente de Sant Lluc y el cruce entre la calle Cervantes y la Avenida Eduard Maristany lado montaña.

#### ACCESO PEATONAL AL PUENTE SANT LLUC

Una vez construido el viaducto "in situ" y puesta en servicio la vía definitiva, se procederá a suprimir el desvío provisional y la reposición de la afectación, de modo que se dejará el acceso peatonal al puente de Sant Lluc en las mismas condiciones que se encontraba antes de la construcción del desvío provisional.

Esto implicará la reposición de la acera en las mismas condiciones que estaba, así como el firme ocupado por el desvío ferroviario provisional. Podemos ver el detalle en la siguiente imagen:



(\*) Valores de talud a disponer de acuerdo con el estado actual

Fig 21. Esquema de la solución de restitución propuesta

#### CRUCE ENTRE LA CALLE CERVANTES Y LA AVENIDA EDUARD MARISTANY

Una vez construido el viaducto "in situ" y puesta en servicio la vía definitiva, se procederá a la supresión del desvío provisional y la reposición de la afectación de esta esquina, de modo que se dejará el cruce entre la calle Cervantes y la Avenida Eduard Maristany en las mismas condiciones que se encontraba antes de la construcción del desvío provisional.

Esto implicará la reposición de la acera en las mismas condiciones que estaba, así como el firme ocupado por el desvío ferroviario provisional. Para ello se utilizará pavimento de panot de cuatro pastillas de 20x20x4 cm. sobre base de 15 cm de hormigón HM-20 y colocado sobre mortero de 3cm. Y para la reconstrucción del firme, se utilizará una rodadura tipo AC16 SURF S de 6 cm de espesor sobre una capa de AC22 BASE G DE 10 cm y esta sobre una base de zahorra de 40 cm.

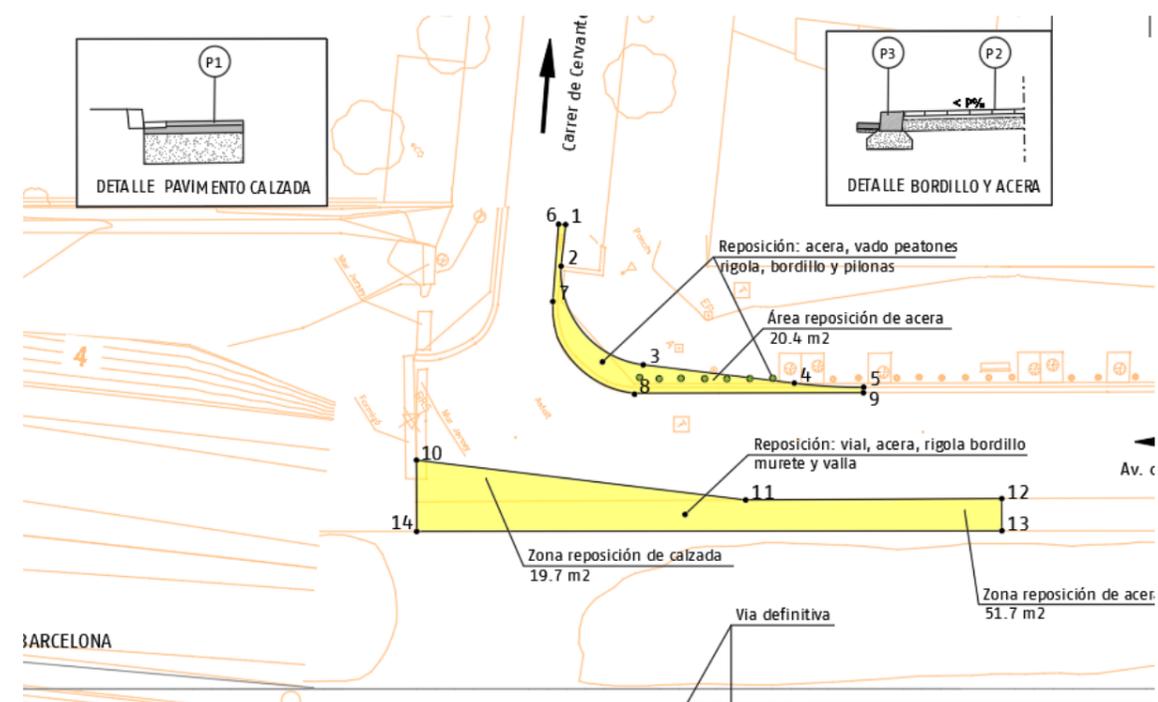


Fig 22. Esquema de la solución de restitución propuesta

### 3.18. REPOSICIONES FERROVIARIAS

Los trabajos hasta ahora descritos comportan evidentemente la necesidad de reposición de la infraestructura y superestructura ferroviaria existente, con la particularidad de requerirse en dos fases consecutivas: para el funcionamiento de la vía provisional y para el funcionamiento de la vía definitiva.

#### 3.18.1. FASES

A continuación se mostrarán las distintas fases previstas para la reposición de tales elementos, pero antes es preciso mostrar la denominación utilizada para cada una de las vías presentes a lo largo de las distintas fases:

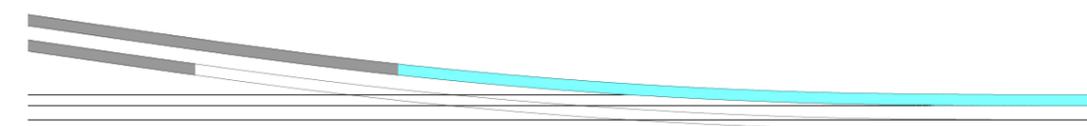
- Vía 1: vía existente y definitiva lado mar
- Vía 2: vía existente y definitiva lado montaña
- Vía 1': vía provisional lado mar
- Vía 2': vía provisional lado montaña



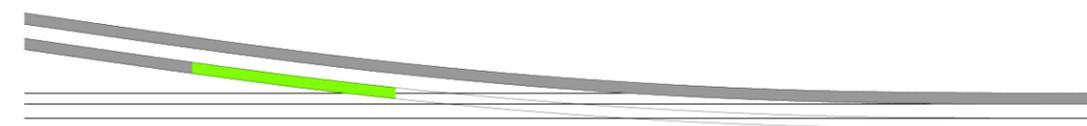
Así, la cronología detallada de las fases de obra previstas es:



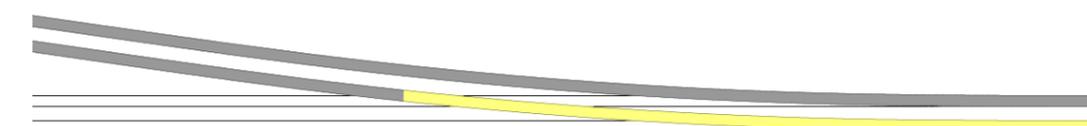
*Fase A1: Ejecución completa de la vía provisional 2' y parcial de vía provisional 1' (trabajos diurnos en zona de seguridad. Trabajos puntuales en zona de riesgo/peligro en corte de mantenimiento). Circulación de trenes por vías 1 y 2.*



*Fase A2: Ripado de la vía 2 para poner en servicio la vía 2'. Corte nocturno.*



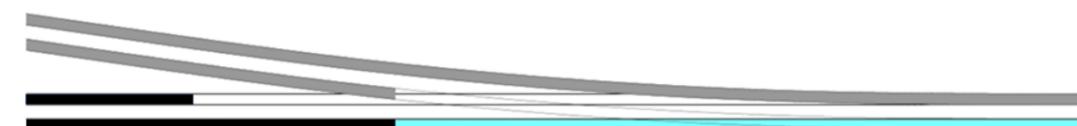
*Fase A3: Finalización de vía provisional 1' (trabajos diurnos en zona de seguridad y nocturnos en zona de riesgo/peligro). Circulación de trenes por vías 1 y 2'.*



*Fase A4: Ripado de la vía 1 para poner en servicio la vía 1'. Corte nocturno.*



*Fase B1: Desmontaje de vías existentes 1 y 2 y ejecución completa de vía definitiva 1 y parcial de vía definitiva 2. En zona de seguridad, trabajos diurnos (se incluye en esta categoría el extremo lado Sant Adrià). Trabajos puntuales en zona de riesgo/peligro en corte de mantenimiento (se incluye en esta categoría el extremo lado Badalona). Circulación de trenes por vías 1' y 2'.*



*Fase B2: Ripado de la vía 1' para poner en servicio la vía 1. Corte nocturno.*



*Fase B3: Finalización de vía definitiva 2 lado Badalona (trabajos diurnos en zona de seguridad y nocturnos en zona de riesgo/peligro). Circulación de trenes por vías 1 y 2'.*



*Fase B4: Ripado de la vía 2' para poner en servicio la vía 2. Corte nocturno.*



*Fase B5: Finalización del desvío, tráfico normal por vías definitivas y desmontaje de vías 1' y 2'. Trabajos complementarios externos a vía definitiva y ubicados en zona de solape con vías 1' y 2' (tramos de cerramientos, etc.). Desmontajes y actividades complementarias en trabajos diurnos o cortes nocturnos en función de ubicación concreta de estos.*

*Fig 23. Fases de ejecución de los ripados de vía*

### 3.18.2. MATERIAL DE VÍA

Los materiales de vía a implantar en las reposiciones ferroviarias previstas son:

#### 3.18.2.1 Balasto

Su espesor se establece en base a lo prescrito en la Orden FOM/1632/2015.

- **Vía definitiva:** en este caso, para  $v=140$  km/h resulta que  $V \geq 120$  km/h  $\rightarrow$  espesor = 30 cm  
Según indica la NAP 1-2-4-0 el grosor mínimo bajo traviesa del balasto sobre las estructuras de la vía definitiva será de 40 cm.
- **Vía provisional:** en este caso con  $v=80$  km/h resulta que  $v < 120$  km/h  $\rightarrow$  espesor = 25 cm

El balasto será tipo 1. La piedra partida procederá de la extracción, machaqueo y cribado de bancos sanos de canteras de roca dura de naturaleza silíceas, de origen ígneo o metamórfico, no aceptándose el balasto de naturaleza caliza o dolomítica, o el procedente de rocas sedimentarias o cantos rodados, ni con fragmentos de madera, carbonosos u otras materias orgánicas, ni el que contenga plásticos o metales. Se prohíben los suministros de balasto procedentes de la mezcla de rocas de diferente naturaleza geológica.

Se recomienda no mezclar balasto de diferente morfología en una misma sección. En cualquier caso, el extendido y puesta en obra de balasto se ejecutará de acuerdo con las prescripciones técnicas del ADIF para el uso de Áridos como balasto de vía Férrea.

#### 3.18.2.2 Subbalasto

Su espesor se establece en base a lo prescrito en la Orden FOM/1632/2015.

- **Vía definitiva:** según procedimiento se obtiene un valor de 0,1 m, pero dado que la propia Orden FOM establece que el espesor de la subbase debe ser mayor o igual a 15 cm por exigencias de puesta en obra, se fija el valor de proyecto en 15 cm.
- **Vía provisional:** para esta vía el espesor será el mismo, 0,15 m.

#### 3.18.2.3 Carril

El carril que implantar tanto en vía definitiva como en vía provisional será:

Carril 54E1 de calidad 260 (antiguo UIC-54 de calidad 900A)

Al ser el carril uno de los componentes de interoperabilidad definidos en las E.T.I. deberá cumplir las siguientes características:

- Sección 54-E1
- Grado 260 (carbono – manganeso)
- Enderezado clase A
- Propiedades mecánicas:
  - Dureza 260 / 300 HBW
  - Resistencia a tracción  $> 880$  N/mm<sup>2</sup>. Durante las operaciones de carga/descarga las tensiones a las que se someterá el carril se limitarán a 20 N/mm<sup>2</sup>.
  - Alargamiento  $> 10$  %

#### 3.18.2.4 Traviesa

Las traviesas previstas, tanto para la vía definitiva como para la vía provisional son del tipo PR-VE prefabricadas de hormigón.

Las características geométricas más relevantes de una traviesa monobloque PR-VE son las siguientes:

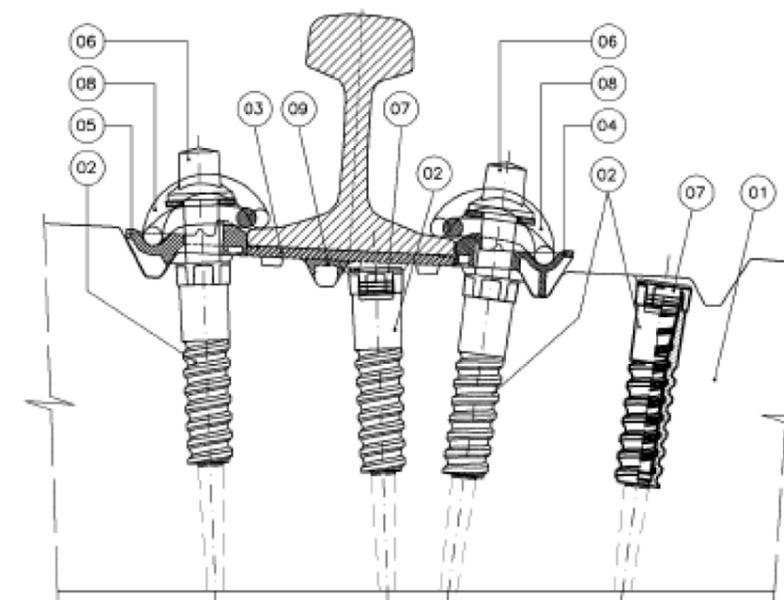
- Longitud: 2,60 m
- Masa mínima sin sujeción: 285 kg
- Anchura máxima en la base: 300 mm

- Altura en la sección bajo eje de carril para ancho 1.668 mm ~ 234 mm. (Variable en función del fabricante)
- Altura en la sección bajo eje de carril para ancho 1.435 mm ~ 228 mm. (Variable en función del fabricante)
- Altura en la sección central ~ 200 mm (Variable en función del fabricante)
- Inclinación del plano de apoyo del carril: 1/20

Las traviesas se dispondrán con sujeción VE.

Los componentes del sistema de sujeción para cada unidad de traviesa son:

- 8 vainas antigiro extraíbles para sujeción VE de poliamida 6.6 reforzada con un 35% de fibra de vidrio para la fabricación del cuerpo de la vaina y poliamida 6 reforzada con un 50% de fibra de vidrio para la fabricación del antigiro.
- 4 tirafondos AV-1 para sujeción VE con arandela, de acero.
- 2 suplementos soporte de carril
- 4 clips elásticos SKL-1 de acero.
- 2 placas de asiento, PAE-1, bajo carril de 7 mm de espesor para carril 54 E1 de material termoplástico.
- 4 placas acodadas ligeras, A2, de poliamida 6.6 reforzada con un 35% de fibra de vidrio:
  - 2 A2/I-54 placas acodadas ligeras interiores para carril 54E1
  - 2 A2/E-54 placas acodadas ligeras exteriores para carril 54E1



Detalle de la sujeción

|       |                                     |          |                                       |   |   |         |
|-------|-------------------------------------|----------|---------------------------------------|---|---|---------|
| 09    | SUPLEMENTO SOPORTE DE CARRIL        | 1        |                                       | P16.4562.00<br>60.750.030   |   |         |
| 08    | CLIP ELÁSTICO SKL-1                 | 2        | E.T. 03.360.564.3                     | P16.0089.00<br>60.710.000   | 38 Si 7   | 0,481   |
| 07    | TAPÓN VAINA EXTRAIBLE PR            | 2        |                                       |   | Polietileno LD  |         |
| 06    | TIRAFONDO AV1                       | 2        | E.T. 03.360.573.4                     | P16.8002.00   | Tirafondo: Acero 5.6<br>Arandela: Acero 5.8                 | 0,602   |
|       | PLACA ACODADA LIGERA DE SUJECIÓN A2 |          | E.T. 03.360.578.3                     | P16.4961.00<br>P16.4962.00<br>P16.4963.00<br>P16.4964.00<br>P16.4965.00 | Poliamida 66<br>+35% F. Vidrio                              |         |
|       | CARRIL 54E1                         |          |                                       |   |   |         |
| 05    | A2/E-54                             | 1        |                                       |   |   |         |
| 04    | A2/I-54                             | 1        |                                       |   |   |         |
|       | PLACA ELÁSTICA DE ASIENTO PAE       |          | E.T. 03.360.570.0                     | P16.5075.00<br>P16.5076.00  | Poliéster<br>termoplástico                                  |         |
|       | CARRIL 54E1                         |          |                                       |   |   | 0,154   |
| 03    | PAE-1                               | 1        |                                       | 60.721.054<br>60.721.060  |   | 0,160   |
| 02    | VAINA ANTIGIRO EXTRAIBLE            | 4        | E.T. 03.360.573.4                     | P16.8001.00   | P.A.66+35% F.V.<br>(CUERPO)<br>P.A.6+50% F.V.<br>(ANTIGIRO) |         |
| 01    | TRAVIESA PR                         | 1        | E.T. 03.360.571.8                     | P16.5310.01.-08   |   |         |
| MARCA | DESCRIPCIÓN                         | CANTIDAD | ESPECIFICACIÓN TÉCNICA<br>O NORMA UNE | Nº DE PLANO<br>Y/O MATRÍCULA  | MATERIAL  | MASA kg |

Fig 24. Sujeción VE

### 3.18.2.5 Aparato de dilatación

La implantación del viaducto en la vía definitiva genera la necesidad de instalación de un aparato de dilatación en el estribo 1. Los desplazamientos previstos en la junta de este son:

- Desplazamiento en estructura: -76 / 115 mm
- Desplazamiento en carril: -68 / 116 mm

Siendo entonces el recorrido máximo de 232 mm

El resto de condicionantes/parámetros para la elección del tipo de aparato de dilatación son:

- Ancho de vía = 1668 mm
- Carril = tipo 54 E1
- Travesía = de hormigón tipo PR-VE
- Aparato tipo A
- Carrera máxima considerada = 250 mm

Con estos parámetros obtenemos un aparato de dilatación tipo AD-H-A-54-200

### 3.18.3. ELECTRIFICACIÓN

Actualmente, las características de las instalaciones de electrificación de ADIF existentes en el tramo afectado son:

- Catenaria en vía doble, tipo CA160, compensada mecánicamente en cantones de longitud máxima de 1.200 m, con punto fijo en la mitad del cantón
- Sistema de compensación independiente para el sustentador y para los hilos de contacto
- Tensión mecánica del sustentador: 1.425 kg
- Tensión mecánica de los hilos de contacto: 2 x 1.050 kg
- Feeder de alimentación a trayecto desde la subestación de Sant Adrià
- Tomas de tierra generales cada 3.000 m
- Pararrayos antipájaro incluidos con su toma de tierra individual
- Altura de la catenaria en Vía General: 1.400 mm
- Altura de la catenaria en la estación de Badalona: 853 mm
- Altura media entre el plano de rodamiento medio y los hilos de contacto: 5.300 mm

- Tensión de alimentación: 3.000 Vcc
- Sección del sustentador: 153 mm<sup>2</sup>
- Sección del hilo de contacto: 2x107 mm<sup>2</sup>
- Pendolado es equipotencial de trencilla flexible de 25 mm<sup>2</sup>, pendolado por parejas
- Macizos tipo paralelepípedo
- Protección mediante cable guarda LA110

#### 3.18.3.1 TIPO DE CATENARIA ADOPTADO

El tipo de catenaria adoptado es el CA-160 / 3kV – TIPO B, de acuerdo con el documento de ADIF: Plan de racionalización de tipologías LAC en proyectos y obras de marzo de 2020 en el que se indica que dicha catenaria se instalará en los siguientes casos:

- Apta hasta 160 km/h.
- Renovaciones de catenaria, nuevas estaciones o ramales en líneas alimentadas a 3kV, donde no esté prevista una futura transformación del sistema de alimentación a 25kV c.a.
- Líneas de Cercanías o con alta densidad de tráfico.

Las principales divergencias con catenaria actual residen en el tipo de cables a instalar y su tense mecánico, siendo todo ello según la siguiente tabla:

*Hilo de contacto:*

- Tipo: CuAg0.1-2x120 mm<sup>2</sup>
- Tensión mecánica: 1200 kgf (1176 daN)

*Sustentador:*

- Tipo: CuETP-150mm<sup>2</sup>
- Tensión mecánica: 1.425 kgf (1397 daN)

El resto de las características geométricas, de sistema y de equipos es igual para el caso que nos ocupa en esta variante.

### 3.18.3.2 Vía provisional

Para liberar el espacio necesario para la construcción del viaducto, se construirá una variante paralela a las vías actuales en lado montaña. En la situación actual, en ambos extremos del inicio y final de la obra, coincide con sendos seccionamientos de catenaria, para ambas vías. Dado que es una zona compleja por su funcionalidad y morfología, al haber dos catenarias por vía, para simplificar las operaciones en la ejecución de la variante se propone trasladar dicho seccionamiento fuera del ámbito de la obra.

Se montarán los postes con sus conjuntos de ménsula y demás elementos en la zona correspondiente a la variante que no interfiera con la vía existente.

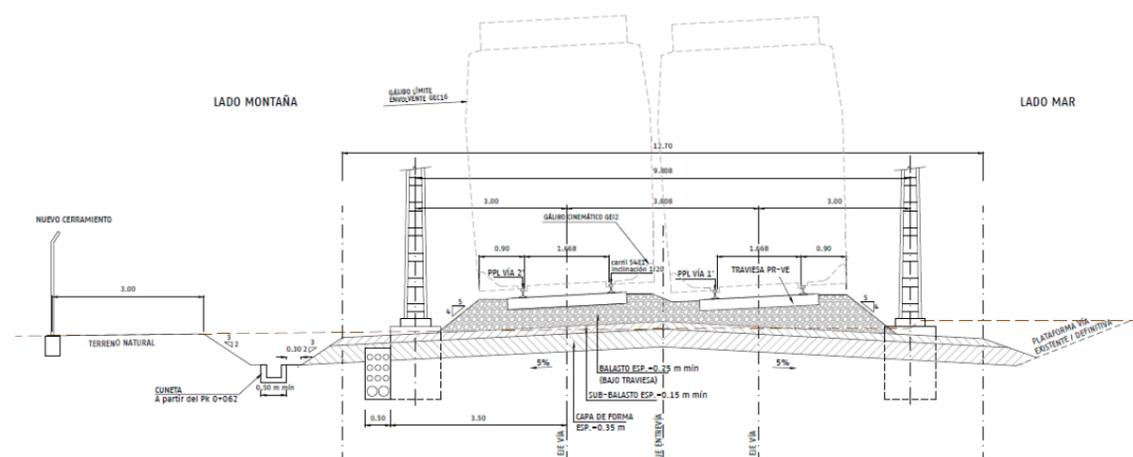


Fig 25. Ejemplo de sección transversal de la variante provisional.

En las zonas de ripado para la conexión de la vía existente con la provisional se montarán pórticos rígidos para facilitar el tendido y sujeción de las catenarias existentes en la vía actual y las futuras de la variante provisional.

Cuando se realice la conexión de la vía existente con la variante provisional se dejarán geoméricamente a punto en esos puntos las catenarias de las vías provisionales, y se desmontarán las catenarias del tramo de vía actual que queda fuera de servicio.

La catenaria de la variante provisional cumplirá en todo momento con las Especificaciones Técnicas de ADIF (NAEs y ETs).

#### 1) Lado San Adrián:

El anclaje de seccionamiento actual está debajo del paso superior existente y el seccionamiento se extiende hacia el lado S. Adrián.

Dado que la vía se empieza a reparar a partir del PK 111+912, el seccionamiento queda en la zona de ripado de la vía.

Se propone trasladar el actual seccionamiento fuera del ámbito de la obra de forma que el nuevo A/S del lado Badalona, se sitúa a 60m del origen de la obra de forma que se puede mantener cuando se reponga la catenaria en fase definitiva y así no quedará afectado el seccionamiento en dicha fase.

Los dos perfiles siguientes estarán formados por sendos postes tipo Z3A para poder aguantar un semipórtico de tipo B de los cuales se sustentarán las dos catenarias de las vías generales.

A partir del siguiente vano, las catenarias de las vías generales van sobre soportes independientes ya que no hay interferencia con la plataforma actual en los siguientes 14 perfiles hasta llegar al A/S del seccionamiento de la estación de Badalona.

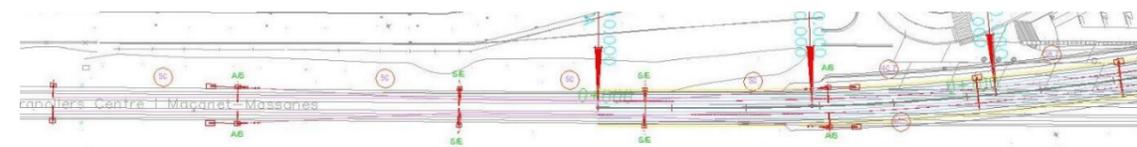


Fig 26. Conexión lado San Adrián

#### 2) Lado Badalona:

En lado Badalona donde acaba la obra está el seccionamiento de entrada a la estación y antes del paso superior peatonal existente.

Al otro lado del paso superior, y en el poste 5d está el anclaje de la catenaria de la diagonal actual.

Se ha valorado la posibilidad de trasladar el seccionamiento, pero no puede ser hacia la estación por la complejidad del montaje previo y su posterior restitución a su sitio actual definitivo.

También se ha considerado la posibilidad de trasladarlo hacia la parte de la variante, pero tampoco se logran ventajas sustanciales, encareciendo su coste y aumentando el tiempo de montaje en las dos fases de la obra.

La solución propuesta es dejar el seccionamiento en la zona actual.

El anclaje de la catenaria que viene de la variante se realizará en un poste PG1-300 solo para anclaje de forma que, en la fase definitiva, el poste de anclaje al haber quedado liberado de los anclajes de las catenarias provisionales, se podrán montar los conjuntos de contrapeso y anclar la catenaria definitiva sin obstáculos.

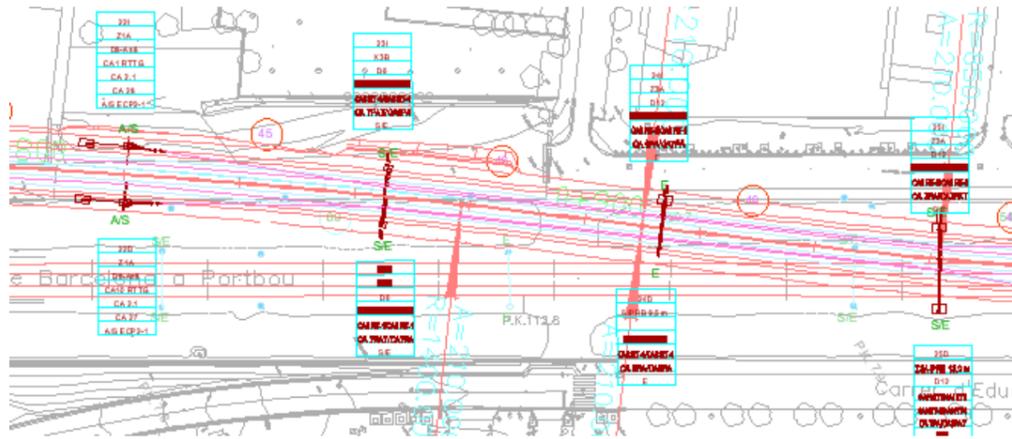


Fig 27. Conexión lado Badalona

### 3.18.3.3 Situación definitiva

Análogamente a lo realizado para la vía provisional, se instalarán los nuevos postes, con sus ménsulas y demás elementos a lo largo de la nueva traza de la vía definitiva, en la parte que no interfiera con los entronques con la variante provisional en los extremos de la obra.

Para la operación de conexión de las vías existentes con las nuevas vías definitivas se aprovecharán los pórticos rígidos montados para la realización de la variante provisional, ejecutándose los trabajos de catenaria de las vías definitivas de la misma manera que se realizaron para las catenarias de las vías provisionales.

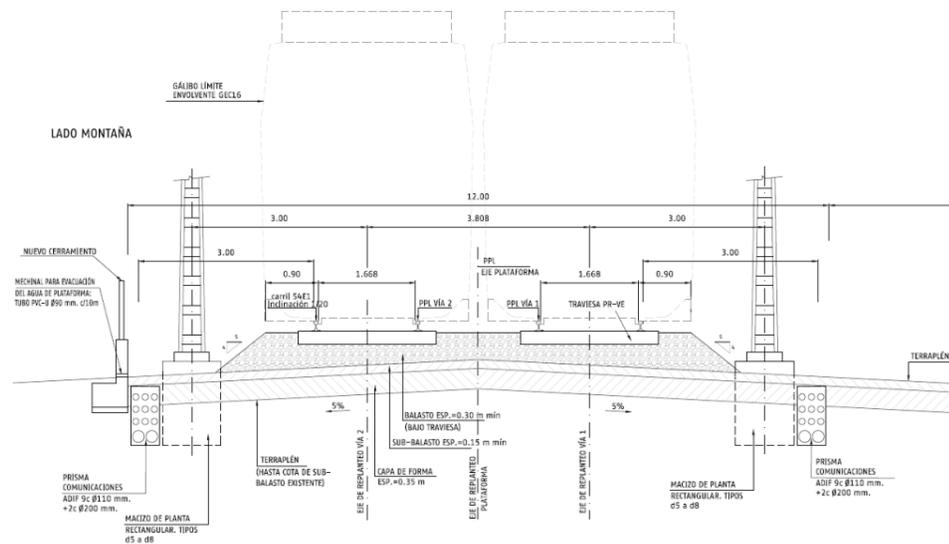


Fig 28. Ejemplo de sección transversal de situación definitiva

Una vez puestas en servicio, se procederá a desmontar las catenarias de la variante provisional, así como los postes y demás elementos.

En el tramo de puente, la fijación de los postes que vayan sobre el mismo se realizará mediante placa soldada a la base del poste y varilla roscada insertada a la realización del puente, respetándose por lo demás la misma tipología de catenaria, ménsulas y demás elementos.

Es el tipo de poste X3B-P estándar según la NAE 300 con la placa de base del poste adaptada a la tipología del viaducto.

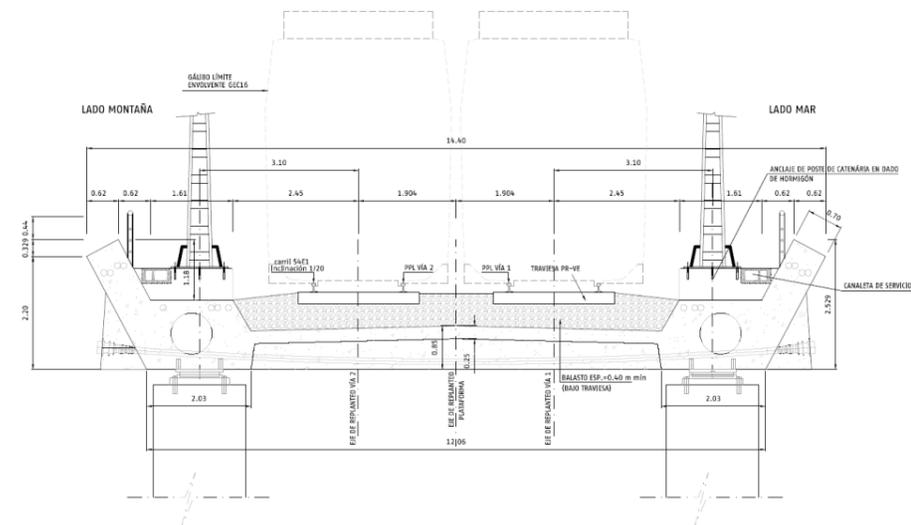


Fig 29. Ejemplo de sección transversal de situación definitiva en viaducto.

### 3.18.3.4 Condiciones de ejecución

Para la ejecución de la obra se procurará en todo momento afectar el mínimo posible a la explotación normal del servicio de trenes.

Aquellos trabajos que afecten a la circulación en vía general se ejecutarán según acuerdo marco que debe consensuarse con ADIF para dichos trabajos, y cumpliendo con la normativa de seguridad para trabajos en plena vía que esté vigente en el momento de su ejecución y para la ejecución de los trabajos en catenaria se procederá según los procedimientos homologados por ADIF para este tipo de trabajos vigentes en el momento de su ejecución.

#### Fase provisional:

Del perfil 11-1D hasta el perfil 51-5D lado San Adrián y del perfil 241-24D hasta el 271-27D lado Badalona, se realizarán todos los trabajos de excavación, hormigonado, izado, retacado y armado de los postes en la vía provisional en jornada nocturna.

Los trabajos para el resto de los perfiles se podrán realizar en jornada diurna.

Los trabajos de montaje de catenaria se deberán realizar en jornada nocturna.

En la fase provisional se conectará primero la vía 2 con su catenaria y a continuación la vía 1 con su catenaria.

Todo ello en las condiciones de ejecución ya comentadas y con la vía montada en su sitio.

#### *Fase definitiva*

Del perfil 1I-1D hasta el perfil 7I-75D lado San Adrián y del perfil 24I-24D hasta el 26I-26D lado Badalona, se realizarán todos los trabajos de excavación, hormigonado, izado, retacado y armado de los postes en la vía provisional en jornada nocturna.

Los trabajos para el resto de los perfiles se podrán realizar en jornada diurna.

Los trabajos de montaje de catenaria se deberán realizar en jornada nocturna.

En la fase definitiva se realizará primero la conexión de la vía 1 y su catenaria y después la vía 2 con la suya.

El plan marco de catenaria para la ejecución de las obras previas a las uniones, será en trabajo nocturno de domingo a jueves en horario nocturno con una duración entre 4-5 horas.

La puesta en servicio se hará en corte de fin de semana de acuerdo a las directrices que marque Adif.

Todo ello en las condiciones de ejecución ya comentadas y con la vía montada en su sitio.

#### 3.18.3.5 Características de diseño de la catenaria tipo B

La línea aérea de contacto será una catenaria simple poligonal atirantada, formada por un sustentador apoyado y dos hilos de contacto. El sustentador y los hilos de contacto serán los siguientes:

##### *Hilo de contacto:*

- Tipo: CuAg0.1-2x120 mm<sup>2</sup>
- Tensión mecánica: 1200 kgf (1176 daN)

##### *Sustentador:*

- Tipo: CuETP-150mm<sup>2</sup>
- Tensión mecánica: 1425 kgf (1397 daN)

Las características generales del sistema son las siguientes:

- Estructura de la catenaria: simple poligonal atirantada
- Tensión de alimentación: 3kV c.c
- Altura del sistema: La altura nominal del sistema es de 1,40 m.
- Altura de los hilos de contacto respecto al P.R.M.: 5,30.
- Vano de separación entre postes máximo: 60 m.
- La diferencia entre vanos contiguos: no superior a 10 m.
- Descentramiento.
  - Recta: ± 20 cm en todos los apoyos.
  - Curva: +20 cm en el exterior de la curva y -20 cm como máximo en el centro del vano.
- Pendiente del hilo de contacto: 0,6 ‰

El trayecto se ha electrificado utilizando perfiles habituales de ADIF: postes X2B, X3B, Z1A, Z3A y PG1-300.

En la zona del viaducto serán tipo X3B-P con placa adaptada al viaducto

Los postes se encuentran situados, en general, a una distancia entre eje de poste y eje de vía de 3 m.

Los postes de vía general serán de siete metros de altura libre y la separación máxima existente entre ellos será de sesenta metros.

Los macizos de catenaria serán los normalizados de ADIF.

Se han proyectado pórticos tipo B y semipórticos en las zonas de ripado de la vía en los extremos del proyecto.

Para los postes que soportan equipos de vía general se ha adoptado los macizos tipo d de la Catenaria que se detallan en el plano correspondiente.

Para macizos de anclaje se construirán macizos tipo AN normalizados por ADIF, cuyas dimensiones aparecen en los planos correspondientes.

Las ménsulas a utilizar serán las normalizadas por ADIF, tipo B1-RT, B2-RT (Conjuntos Ca1RT, Ca10RT) y Ca1 RTE Ca 10 RTE con rótula con casquillo autolubricante, tanto en la ménsula como en el tirante.

El tirante estará equipado con un tensor de regulación de longitud, tipo K3c o equivalente.

El conjunto de tirante giratorio será con rótulas de bronce G2T-S, con tensor para la nivelación de la ménsula.

Las suspensiones en equipos de vía general serán del tipo Ca 2-1 y Ca 4-1 para curva o recta respectivamente.

En los seccionamientos, se montarán suspensiones con aislador A65.

Los atirantados serán del tipo Ca27 para atirantado fuera, y Ca28 para atirantado dentro en curva y Ca7 para atirantado fuera, y Ca8 para atirantado dentro, en recta. Ca7-PA-Tubo, Ca8-PA-Tubo en semiejes para cola de anclaje. Incluyendo los atirantados con elongaciones para facilitar el tendido de catenaria.

El tipo de aislador a utilizar en los conjuntos de atirantado puede ser variable, siempre que los aisladores estén homologados por ADIF.

Ahora bien, el aislador elegido se montará en todo el tramo en relación a la función que desempeñe.

En colas de elevación del HC en seccionamientos o agujas se utilizarán los aisladores compactos tipo A-29, A-30 y A225.

Se montarán péndolas equipotenciales regulables con bucle de conexión con cable de cobre flexible de 25 mm<sup>2</sup> de sección.

La regulación de la tensión mecánica se hará mediante poleas de relación 5:1 para los hilos de contacto y 3:1 para el sustentador. La tensión será de 1425 kgf (1397 daN) para el sustentador y de 2x1200 kgf (1176 daN) para los hilos de contacto.

La alimentación de la catenaria se realiza a través de la subestación eléctrica de tracción situada en San Adrián. La alimentación se efectúa mediante 2 feeders, uno para cada vía general.

En ambas vías los seccionamientos existentes son de lámina de aire.

La separación de las catenarias en un seccionamiento será de 300 mm.

Los seccionamientos se montarán con 4 vanos según la norma NAE 300 en vigor.

Los cables de cobre se tenderán hasta el tubo de elevación del semieje correspondiente, montando las colas de acero de 104 mm<sup>2</sup>, con aisladores de vidrio antivandálicos.

En los seccionamientos de lámina de aire existentes en todo el tramo se instalarán seccionadores de línea modelo de 3.150 A. Los accionamientos serán eléctricos.

Se instalarán puntos fijos aproximadamente en el centro de los cantones de compensación mecánica.

Los cables de arriostamiento serán de Cobre

Los puntos fijos se montarán con cable de acero de 72 mm<sup>2</sup> y aisladores de vidrio antivandálicos.

En la situación actual, los postes presentan un cable de guarda para su puesta a tierra, que discurre aéreo de un poste a otro. Por tanto, los nuevos postes disponen del correspondiente cable de guarda, que irá anclado al suelo en los vanos en los que deba interrumpirse.

El tipo de cable guarda será de aluminio-acero (LA 110) de 116,2 mm<sup>2</sup>. de sección.

Se utilizan los pararrayos (explosores) de cuernos para instalación exterior a 3,6 kV en c.c. actualmente homologados por ADIF, que deberán cumplir la E.T. 03.364.152.3.

Se montarán en el perfil anterior o posterior al Punto Fijo, en cabeza de poste.

Serán de doble aislamiento. Este tipo de explosor, descargador de antenas, se detalla en el plano correspondiente.

La bajada a tierra se hará con cable de cobre de 95 mm<sup>2</sup>, aislado para 1 kV y en tubo de plástico los dos últimos metros. Las bajadas irán conectadas al cable de guarda y continuará al pozo de tierra.

Las tomas de tierra tendrán una resistencia de difusión a tierra inferior a 10 Ω.

En cuanto a grifas, viseras, herrajes, accesorios preformados y pequeño material, cumplirán las características señaladas en las Especificaciones técnicas de catenaria correspondientes y en vigor a la redacción del presente proyecto.

#### 3.18.4. SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES

El tramo afectado dispone actualmente de canaleta de hormigón del tipo grande (400) para el paso del cableado de señalización y canalizaciones de telecomunicaciones a ambos lados (tanto en lado mar como en lado montaña) de las vías. Las instalaciones existentes a cada lado son:

| INSTALACIONES LADO MONTAÑA         | INSTALACIONES LADO MAR                   |
|------------------------------------|--|
| 128 F.O. MAN 1 (S.A.C.)            | 128 F.O. MAN 1 (Sagrera) Aéreo           |
| 128 F.O. MAN 2 (S.A.C.)            | 128 F.O. MAN 2 (Sagrera)                 |
| 64 F.O. Multioperador S.A.B.       | 64 F.O. Troncal Sants - Arenys - Maçanet |
| 8 F.O. S.A.C. - Arenys (enterrado) | 64 F.O. Aérea                            |
| 14 cuadretes (sin servicio)        | 8 F.O.                                   |
|                                    | 8 F.O.                                   |
|                                    | Armario 2.200 V en PK 112+490            |
|                                    | Caseta PFTT en PK 112+501                |
|                                    | 19 cuadretes (comunicaciones)            |
|                                    | 2 líneas de 7x2x0,9 (comunicaciones)     |

| INSTALACIONES LADO MONTAÑA | INSTALACIONES LADO MAR                  |
|----------------------------|---|
|                            | 3x4x1,4(2) (comunicaciones)             |
|                            | 5x4x1,4(1) (comunicaciones)             |
|                            | 5x4x1,4(3) (comunicaciones)             |
|                            | 5x4x0,9(1) (comunicaciones)             |
|                            | 3x4x0,9(1) (comunicaciones)             |
|                            | 2(1x4x0,9) (comunicaciones)             |
|                            | 48x1,5(12) (señalización)               |
|                            | 48x1,5(16) (señalización)               |
|                            | 2(9x1,5) (señalización)                 |
|                            | 2x4(4x1,5) (señalización)               |
|                            | 2(12x1,5) (señalización)                |
|                            | 2x35 2200 V (alimentación señalización) |

Dichas instalaciones son las que se deberán variar y reponer por su traza original.

La afectación de la obra del viaducto es desde el PK +111,912 hasta el PK +112,976.

#### 3.18.4.1 Desvío provisional

Para liberar el espacio necesario para la construcción del viaducto, se construirá una variante paralela a las vías actuales en lado montaña. Se desmontará toda la instalación actual entre los PK +111,912 y +112,976, y se instalará un cableado provisional de señalización y de telecomunicaciones por una canalización hormigonada instalada expresamente en el lado montaña de la variante. Dicha canalización estará formada por:

- 12 tubos de PVC tipo K de DN 110, en disposición 3x4

Con ello y según la tabla anterior quedarán tres tubos de reserva y una ocupación del resto de tubos del 50% como máximo, siendo suficiente para una situación provisional.

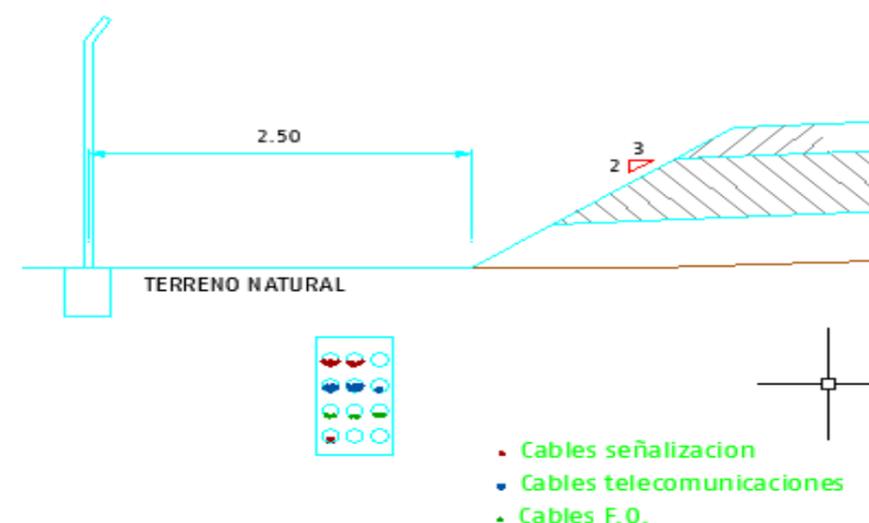


Fig 30. Canalización para el paso de cables en desvío provisional.

A lo largo de la canalización provisional se instalarán, cada 48 m, cámaras de registro de 150 cm x 110 cm en el caso de los entronques y los puntos de empalme de cableado.

El cableado de señalización y telecomunicaciones se conectará a los puntos de empalme más próximos al tramo afectado por la obra.

El cableado de fibra óptica provisional se tenderá desde el repartidor de fibra óptica de la estación de Sant Adrià hasta el repartidor de la estación de Badalona, o entre empalmes, tal como se ve en el plano de esquemas de cables de telecomunicaciones.

Los demás elementos de señalización existentes en el tramo afectado por la obra (señales, circuitos de vía, balizas ASFA, etc.), se montarán nuevos al desvío provisional, procurando, en la medida de lo posible, que su nueva ubicación en la variante sea análoga a la que tenían originalmente (procurando respetar los PK en los que estaban instalados originalmente).

Actualmente, ADIF tiene instalado un sistema ERTMS en la línea, por lo que también se instalarán en el desvío provisional los correspondientes equipos, en previsión de su posible puesta en servicio durante el transcurso de la realización del presente proyecto y de la adjudicación de la obra de construcción del viaducto.

La provisionalidad se ejecutará de tal manera que no afecte a los enclavamientos de las estaciones de Badalona y Sant Adrià.

### 3.18.4.2 Situación definitiva

Una vez construido el viaducto, se procederá a restituir las instalaciones de señalización y telecomunicaciones a la ubicación que tenían antes del inicio de la obra, con las adaptaciones pertinentes debidas a la modificación de la geometría del trazado:

- Para el paso de cables, se dispondrá de canaleta tipo grande por lado montaña y canalización hormigonada, con sus correspondientes arquetas, cámaras de registro, pasos de vía, etc.:
  - Lado mar: 12 tubos de PVC de DN 110, en disposición 3x4.
  - Lado Montañana: Canaleta de hormigón del tipo grande
- Con ello y según la tabla anterior quedarán cinco tubos de reserva y una ocupación del resto de tubos del 66% aproximadamente y como máximo.
- El paso de cables por el nuevo puente se hará mediante canaletas de hormigón del tipo especial a través de arquetas de hormigón, según planos, a lado y lado del puente.
- Se han previsto pasos de vía en los PPKK siguientes:
  - 112+082 de 12 tubos.
  - 112+747 de 6 tubos.
  - 112+945 de 12 tubos.
- El cableado definitivo volverá a conectarse a los repartidores de las estaciones colindantes, en caso de las fibras ópticas o los puntos de empalme más próximos al tramo afectado por la obra igual que en el caso del resto de cableado de señalización y telecomunicaciones.
- Se restituirán las señales, circuitos de vía, balizas ASFA y demás elementos de señalización a los PK que ocupaban originalmente.
  - En el caso de haberse instalado nuevos equipos ERTMS en el desvío provisional, éstos se repetirán en su ubicación definitiva en la línea, y se transmitirán los nuevos datos geométricos de la vía al sistema ERTMS.
  - Adif deberá confirmar los PPKK de los elementos de campo antes de su implantación tanto provisional como definitiva.

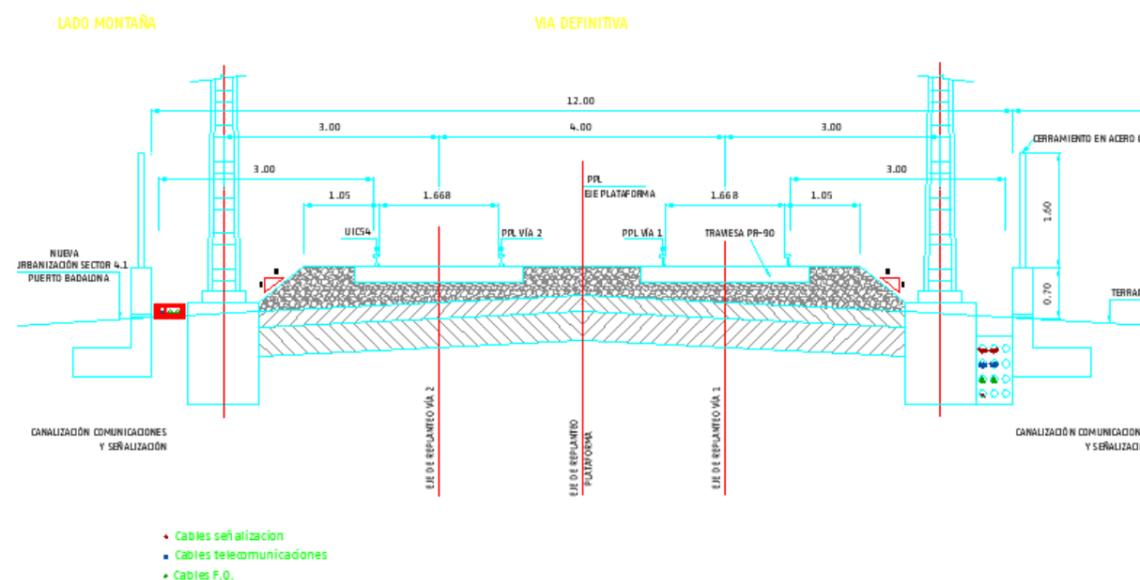


Fig 31. Ejemplo de sección transversal de situación definitiva en terreno.

### 3.19. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Este apartado de la memoria tiene por objetivo recoger los servicios que se verán afectados por la ejecución de las obras y las reposiciones que se plantean.

La información de los servicios existentes en la zona se ha recogido de diversas fuentes, entre ellas, los documentos previos a la redacción de este proyecto, principalmente, proyecto As-Built del "PROJECTE SEGREGAT DEL TEXT REFÓS DEL PROJECTE EXECUTIU D'URBANITZACIÓ DEL POLÍGON "A" DEL PLA ESPECIAL DEL PORT DE BADALONA. SECTOR 2". También se ha mantenido contacto con las compañías, y se ha realizado inspección visual de la zona para detectarlos.

Las compañías con las que se ha contactado han sido las siguientes:

- ENDESA
- NEDGIA CATALUNYA, S.A
- AGUAS DE BARCELONA (AGBAR)
- TELEFÓNICA
- VODAFONE-ONO
- SANEAMIENTO
- OLEODUCTO COMPAÑÍA LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS (CLH) Y OLEODUCTOS FECSA-ENDESA
- CORREOS TELECOM

- PUERTO DE MARINA BADALONA: RENOVACIÓN DE AGUA, INTERCEPTOR, AGUA MARINA y VIDEOVIGILANCIA
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE)
- CABLE RUNNER
- COLT
- ORANGE-JAZZTEL
- UFINET

Como ya se ha comentado, en la actualidad en los terrenos comprendidos entre los PK 0+220 y 0+880 de la futura vía provisional se detecta presencia de rellenos antrópicos y tierras contaminadas. Se prevé el saneo, remediación y terraplenado de estas zonas con carácter previo a los trabajos ferroviarios. Estas actuaciones comportarán por lo tanto que la reposición de los servicios afectados en la zona de la vía provisional (entre los mencionados PK) se ejecutará durante las obras desarrolladas en el "*Proyecto constructivo de saneo, remediación y posterior terraplenado de los terrenos 4.1 y 4.2 de la Urbanización y del Canal de la Marina Badalona*". Estos servicios se verán por lo tanto afectados y repuestos previamente al inicio de la fase de obra del proyecto actual.

En las siguientes tablas podemos ver qué servicios serán ejecutados durante el proyecto de saneo y cuáles durante la obra del presente proyecto ferroviario:

| SERVICIOS AFECTADOS EN EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE SANEO, REMEDIACIÓN Y POSTERIOR TERRAPLENADO DE LOS TERRENOS 4.1 Y 4.2 DE LA URB. Y DEL CANAL DE LA MARINA BADALONA |                 |       |
|---|-----------------|-------|
| COMPAÑÍA  | CÓDIGO SERVICIO | FICHA |
| Endesa  | SA-ENDESA 01    | Nº 1  |
| Endesa  | SA-ENDESA 02    | Nº 2  |
| AGBAR   | SA-AGBAR 02     | Nº 4  |
| Telefónica  | SA-TELEF 01     | Nº 5  |
| Vodafone-ONO  | SA-VODAFONE 01  | Nº 6  |
| FECSA   | SA-FECSA 01     | Nº 8  |
| Correos Telecom   | SA-TELECOM 01   | Nº 9  |
| Correos Telecom   | SA-TELECOM 01   | Nº 10 |

|                                      |                    |       |
|--------------------------------------|--------------------|-------|
| Servicios del puerto Marina Badalona | SA-VIDEOLLAMADA 01 | Nº 11 |
|--------------------------------------|--------------------|-------|

| SERVICIOS AFECTADOS EN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO SOBRE EL FUTURO CANAL DEL PUERTO DE BADALONA DE LA LÍNEA FERROVIARIA BARCELONA-MATRÓ-MAÇANET-MASSANES |                 |       |
|---|-----------------|-------|
| COMPAÑÍA  | CÓDIGO SERVICIO | FICHA |
| AGBAR   | SA-AGBAR 01     | Nº 3  |
| CLH   | SA-CLH 01       | Nº 7  |

Se puede consultar la información detallada de cada una de estas afectaciones en el Anejo 19 Reposición de servicios afectados. En él se incluyen las fichas de todos estos servicios afectados y las cartas de comunicación mantenidas con cada una de las compañías.

### 3.20. EXPROPIACIONES

Los trabajos relacionados con este tema tienen por objeto aportar a la Administración la información necesaria de los terrenos afectados por las obras, para que inicie la incoación y la tramitación del expediente de expropiación de los bienes y derechos inherentes a ellos, en el caso de que sea necesario.

La afección que las obras provocan en el territorio es diferente en función de su duración temporal y de las servidumbres que conlleva. Por eso se han distinguido dos tipos de afecciones: la imposición de servidumbres y la ocupación temporal del terreno.

En el cuadro adjunto se sintetizan las superficies detectadas en el término municipal donde se desarrolla el proyecto, Badalona.

| TERMINO MUNICIPAL | FIGURA EXPROPIATORIA                     |                                      | TOTAL (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
|                   | Imposición Servidumbre (m <sup>2</sup> ) | Ocupación temporal (m <sup>2</sup> ) |                         |
| BADALONA          | 350,12                                   | 15.433,18                            | 15.783,30               |

### 3.21. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

En el *Anejo 23 de Coordinación con otros organismos y servicios* se exponen las comunicaciones mantenidas con administraciones, organismos y compañías de servicios, en el ámbito de las actuaciones descritas en el presente Proyecto. La elección de los organismos

consultados se ha realizado en base a los datos del Estudio Informativo y en los organismos con posibilidad de ser afectados por la realización del proyecto.

En el *Apéndice 1 Resumen de comunicaciones* del Anejo 23 se detalla mediante una tabla de las comunicaciones establecidas con los distintos organismos, administraciones y compañías. Se incluyen los siguientes apéndices: *Apéndice 2 Comunicaciones mantenidas con administraciones y entidades, públicas locales y autonómicas*, *Apéndice 3 Comunicaciones mantenidas con Administración Estatal, organismos y entidades públicas* y *Apéndice 4 Comunicaciones mantenidas con empresas de servicios, donde se recogen los documentos*. Estos recogen la documentación donde se detallan las comunicaciones establecidas con compañías, administraciones y empresas propietarias. La documentación muestra tanto la correspondencia enviada a los distintos agentes como sus respectivas respuestas, en el caso de que estas se hayan producido.

### 3.22. OBRAS COMPLEMENTARIAS

#### 3.22.1. INSTALACIONES AUXILIARES

Para la correcta ejecución de las obras es necesario contar con unas zonas que sirvan de acopios de materiales, parque de maquinaria, oficinas de obra, punto limpio, etc. y demás actividades que una obra de esta naturaleza requiere.

La ubicación de las zonas temporales y permanentes responde a las necesidades proyectuales y de ejecución de las obras. Se especifica la ubicación de los accesos a obra, las instalaciones auxiliares temporales, en el plano 2.15.2. *Obras complementarias, Zona de instalaciones auxiliares*, localizándose en la Zona Admisible. Estos planos han sido trasladados al capítulo de planos del proyecto.

La localización de superficies apropiadas para instalaciones auxiliares de obra se ha llevado a cabo atendiendo a tres criterios principales:

- Proximidad con la zona de obras, situándolas colindantes a la actuación y reduciendo en lo posible la necesidad de apertura de accesos: se ha tratado de evitar la ocupación de zonas que no sean de dominio público ferroviario y se ha generado únicamente un acceso provisional desde la red de calles del municipio.
- Situación en zonas admisibles o en zonas no limitadas: se evita localizarlas en terrenos de interés ambiental o con edificaciones.
- Limitar lo máximo posible la afección a viales en servicio. Dado que las obras se encuentran dentro de la trama urbana se intenta limitar el número de afecciones proponiendo únicamente dos zonas de instalaciones auxiliares, siendo una de ellas de carácter principal, situada en el lado montaña en una zona donde actualmente la

red de calles no se encuentra totalmente desarrollada, y otra auxiliar de dimensiones más reducidas en el lado mar.

En función de estos criterios, así como de las necesidades de superficies de este tipo, se han determinado las siguientes zonas para las instalaciones auxiliares:

- La instalación auxiliar 1 se sitúa en la calle Ponent y está planteada para el acopio de materiales y maquinaria y la ubicación del punto limpio y las casetas de obra cerca del futuro del viaducto, lado montaña. Presenta una superficie de 660 m<sup>2</sup>.

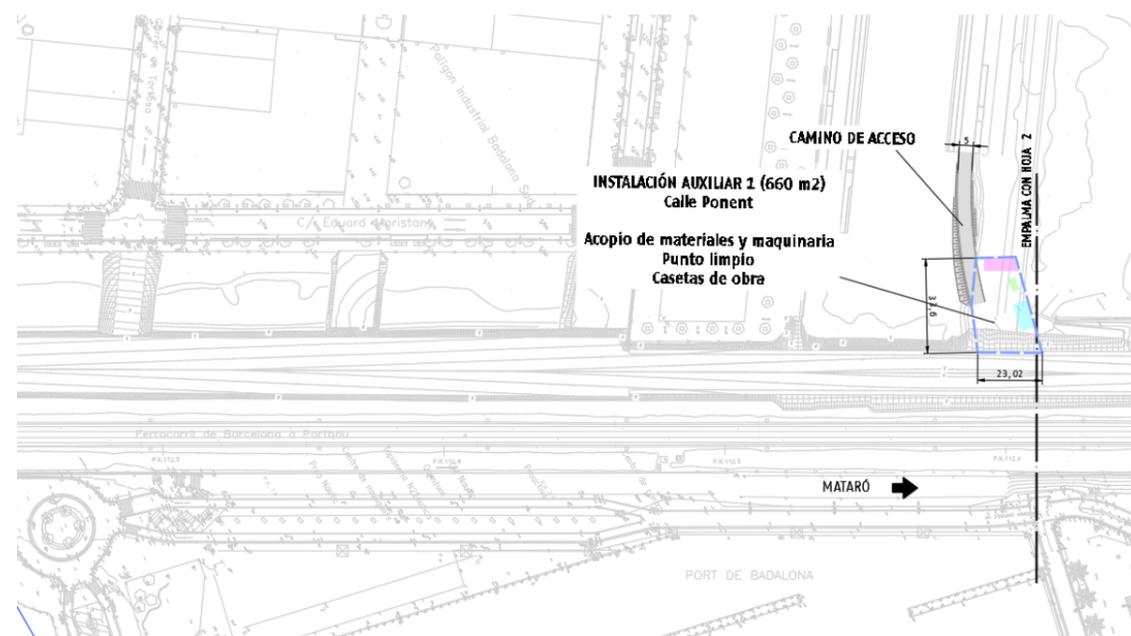


Fig 32. Implantación camino de acceso a obra e instalación auxiliar 1

- La instalación auxiliar 2 se sitúa en la calle Eduard Maristany y está planteada para el acopio de materiales para el apoyo de la construcción del viaducto en el lado mar. Presenta una superficie de 150 m<sup>2</sup>.

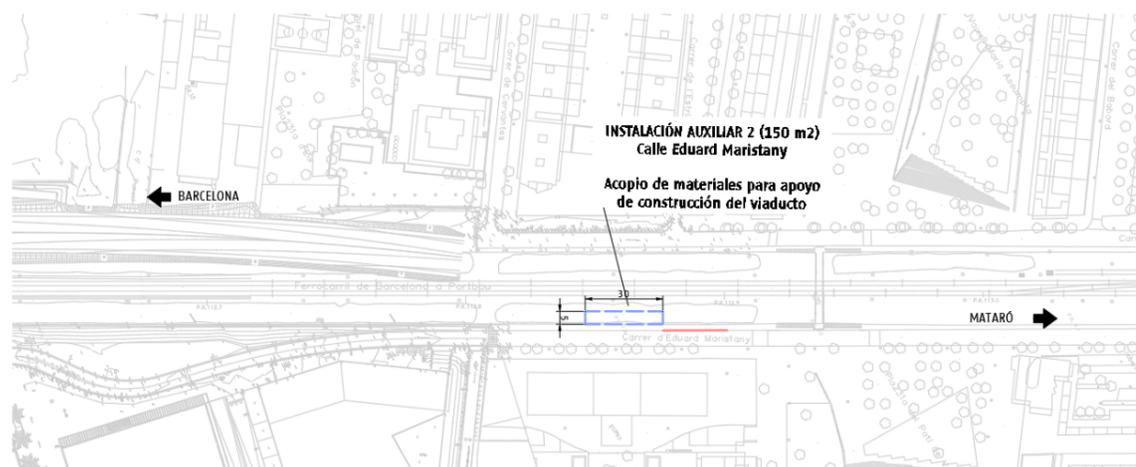


Fig 33. Implantación instalación auxiliar 2

El acceso a las Zonas de Instalaciones Auxiliares se realizará a través de la red de vialidad de uso público. Para el acceso a la instalación auxiliar 1 se adecúa una conexión provisional mediante el camino de acceso proyectado, de una longitud de aproximadamente 54 m de nueva ejecución y una anchura de 5 m. En el caso de la instalación auxiliar 2 se procederá al desmontaje de la valla actual y se accederá a través de la av. Eduard Maristany.

#### 3.22.2. ACCESOS DE OBRA

Debido a la dificultad que presenta el acceso a la plataforma de la vía provisional, se ha proyectado un camino de obra, que permite su acceso. Para la vía definitiva el acceso puede ser por los extremos de la plataforma. En ambos casos los caminos de obra proyectados partirán de la red de vialidad de uso público que atraviesa el trazado del presente proyecto.

#### 3.22.3. CERRAMIENTOS

Para la vía definitiva se prevé la utilización de dos tipologías distintas de cerramiento, en función del lado de las vías:

- 1) Lado montaña: La línea ferroviaria limita al suroeste del futuro canal con el sector de urbanización 4.1 de la Marina Badalona (previsto como espacio verde) y en el lado noroeste, con el sector 4.2 (previsto como viales y aceras de acceso al puerto). Este lado limita por lo tanto con un ámbito plenamente urbano y por este motivo se propone dotar al cerramiento elaborado y de coste ajustado. La solución propuesta es un cerramiento mediante cercado a base de perfiles de plástico reciclado de color marrón oscuro, montados mediante tirafondos sobre bastidor, y apoyados sobre

murete de hormigón armado. La longitud de valla proyectada de esta tipología es de 551 m.

- 2) Lado mar: En este lado, encarado en su mayor parte a las instalaciones del Puerto de Badalona, se prevé una solución mediante cerramiento tipo Rivisa Fax de color blanco apoyada sobre dados de hormigón en masa. Esta misma solución con Rivisa es la existente en la actualidad, aunque su estado de conservación y posición hacen necesaria su reposición. La longitud de nueva valla a disponer es de 436 m.

En el caso de la vía provisional, que tiene una previsión de funcionamiento de tan solo 13 meses, se proyecta un cerramiento ligero tipo valla de simple torsión. Esta valla se situará únicamente en el lado montaña de la vía provisional, ya que en el lado mar se estarán realizando las obras de la vía definitiva, motivo por el cual se cree suficiente contar con el cerramiento lado mar de la vía existente/definitiva.

#### 3.23. SEGURIDAD Y SALUD

En el *Anejo 27 Estudio de Seguridad y Salud* recoge el Estudio de Seguridad y Salud que forma parte de este proyecto y contempla todos los contenidos, análisis, evaluaciones de riesgos y medidas preventivas necesarias para desarrollar el contenido del proyecto de ejecución.

En este documento se establecen las bases técnicas, para fijar los parámetros de la prevención de riesgos profesionales durante la realización de los trabajos de ejecución de las obras del Proyecto objeto de este estudio, así como cumplir con las obligaciones que se desprenden de la Ley 31/1995 y del RD 1627/1997, con la finalidad de facilitar el control y el seguimiento de los compromisos adquiridos al respecto por parte de el/los Contratista/as.

El presupuesto de ejecución material del apartado de seguridad y salud asciende a la cantidad de 99.243,71 €.

#### 3.24. ESTUDIO PREVIO DE SEGURIDAD

En cumplimiento de la Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero por la que se regulan las condiciones para la entrada en servicio de Subsistemas de carácter estructural, líneas y vehículos ferroviarios, y siguiendo las indicaciones de la NAP 1-2-0.1, se adjunta como anejo 29 en el presente proyecto un Estudio Previo de Seguridad con el propósito de determinar las implicaciones sobre la seguridad del sistema ferroviario causadas por las obras comprendidas en el presente PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO SOBRE EL FUTURO CANAL DEL PUERTO DE BADALONA DE LA LÍNEA FERROVIARIA BARCELONA - MATARÓ - MAÇANET-MASSANES.

Con tal fin se siguen los requerimientos establecidos en los Reglamentos Nº 402/2013 y 2015/1136 (que lo modifica) de la Comisión Europea, relativos a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.

Los Reglamentos Nº 402/2013 y Nº 2015/1136 establecen que, si el cambio es significativo, considerándose como significativo aquel con impacto en la seguridad (considerándose como significativo aquel con impacto en la Seguridad), será necesario aplicar el proceso de Gestión de Riesgos conforme al Método Común de Seguridad, cuya descripción se indica en el Anexo I del citado Reglamento (Reglamento de Ejecución (UE) Nº402/2013 de la Comisión de 30 de abril de 2013 y 2015/1136).

El Estudio Previo de Seguridad se realiz a pesar de no contar aún con el resultado de la significatividad del cambio estimada por el equipo de expertos de análisis y valoración de riesgos de Adif. El objeto del EPS es concluir si el diseño de los subsistemas que contiene el proyecto es aceptablemente seguro.

El presente proyecto prevé la construcción de un viaducto en la línea ferroviaria Barcelona-Mataró-Maçanet/Massanes, entre el PK 112+128 y el 112+900, con el objetivo de permitir, bajo la línea ferroviaria, el paso de embarcaciones en el canal de nueva construcción del Puerto de Badalona. Así pues, las actuaciones principales previstas son:

1. Construcción del viaducto ferroviario, entre los PK 112+516 y PK final 112+695, y consecuente elevación de la rasante de la vía actual para permitir el suficiente gálibo de paso de embarcaciones bajo el puente.
2. Construcción de un desvío provisional en el lado montaña de la vía actual para permitir la construcción del puente y las obras de elevación de la rasante en el tramo anteriormente comentado.
3. Construcción de un paso inferior en el PK 112+281.

A tenor de lo descrito anteriormente, se desprende que las soluciones diseñadas en el presente proyecto producen cambios significativos en la explotación ferroviaria y por tanto producen un impacto en la seguridad del sistema ferroviario gestionado por ADIF.

Al afectar a la seguridad de la red ferroviaria se debe realizar un Estudio Previo de Seguridad.

El objeto del Estudio Previo de Seguridad es ofrecer un análisis motivado en el que se concluya si el diseño de los subsistemas que conforman el proyecto es aceptablemente seguro.

Con este fin es necesario establecer un proceso de gestión del riesgo, que debe iniciarse con la definición del sistema sometido a evaluación y que comprenderá las actividades siguientes:

- a. El proceso de evaluación del riesgo, que determinará los peligros, los riesgos, las medidas de seguridad asociadas y los requisitos de seguridad resultantes que deberá cumplir el sistema evaluado.

b. La demostración de que el sistema cumple los requisitos de seguridad indicados.

c. La gestión de todos los peligros determinados y de las medidas de seguridad asociadas.

Por tanto, el objeto del presente análisis es determinar las implicaciones que las obras proyectadas tienen en la seguridad del sistema ferroviario, aplicando el método común de seguridad para evaluar y valorar los riesgos, proponiendo medidas de mitigación de éstos y, en base a ello, concluir si el diseño de los subsistemas que contiene el proyecto es aceptablemente seguro.

La identificación de las amenazas y su evaluación se realiza tomando como referencia la estructura establecida en la denominada 'Matriz de Amenazas Identificadas' definida en el procedimiento ADIF-PE-206-002-004-SC de Adif.

#### 4. PRESUPUESTO

El proyecto sometido a revisión técnica de Adif es de junio de 2021 es un proyecto destinado a ser licitado por Marina Badalona, SA de acuerdo con el borrador de Convenio Adif – Ayuntamiento de Badalona – Marina Badalona. Por este motivo no se utilizaron los precios del cuadro de precios Adif, si bien si se utilizaron las descripciones y descomposiciones de precios del cuadro de precios de Adif para las obras ferroviarias. El importe de los precios ferroviarios adoptado como referencia fue el de obras de TMB.

Al no estar aún aprobado el proyecto no se ha podido licitar todavía en fecha mayo de 2022. No le sería de aplicación la revisión de precios derivada del Decreto estatal (333/2022 de 7 de abril) por no ser una obra licitada. Sin embargo, Marina Badalona, SA no desea sacar a licitación un proyecto con precios desactualizados, con alto riesgo de quedar desierto. Se ha procedido por tanto en esta versión revisada de mayo de 2022 a actualizar los precios, teniendo en cuenta la situación excepcional de evolución de los precios de construcción en los 12 meses anteriores.

A tal efecto, se han actualizado todos los precios unitarios con un coeficiente medio del 22%, resultado de aplicar la fórmula 242 de Revisión (Plataformas ferroviarias con preponderancia de estructuras de hormigón pretensado), que es la que más se ajusta a la tipología de obras del proyecto. En cuanto a los índices de precios de materiales se han utilizado tanto los definitivos publicados hasta diciembre de 2021 como los provisionales publicados hasta marzo de 2022.

A continuación, se desglosa por capítulos el presupuesto del presente Proyecto de Construcción:

|       |                       |                |
|-------|-----------------------|----------------|
| 01.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 197.050,53 €   |
| 01.02 | DRENAJES              | 71.378,76 €    |
| 01.03 | ESTRUCTURAS           | 3.815.669,64 € |

|       |  |                        |
|-------|--|------------------------|
| 01.05 | INSTALACIONES FERROVIARIAS                     | 520.706,32 €           |
| 01.06 | ACTUACIONES PREVENTIVAS Y CORRECTORAS          | 414.724,26 €           |
| 01.07 | REPOSICIONES DE LÍNEAS FERROVIARIAS AFECTADAS  | 4.849.408,57 €         |
| 01.08 | REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS              | 58.829,40 €            |
| 01.09 | REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES                     | 78.136,92 €            |
| 01.10 | OBRAS COMPLEMENTARIAS                          | 192.326,54 €           |
| 01.11 | SEGURIDAD Y SALUD                              | 99.243,71 €            |
|       | <b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b> | <b>10.297.474,65 €</b> |

El presupuesto de ejecución material de las obras asciende a la cantidad de:

**DIEZ MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS (10.297.474,65 €).**

Aplicando los correspondientes coeficientes de Gastos Generales y Beneficio Industrial, y ya que el valor de los suministros y servicios se considera cero, se obtiene el Valor Estimado del Contrato:

|   |                 |
|---|-----------------|
| TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL         | 10.297.474,65 € |
| 13 % Gastos Generales (sobre 10.297.474,65€)    | 1.338.671,70 €  |
| 6 % Beneficio Industrial (sobre 10.297.474,65€) | 617.848,48 €    |

|  |                        |
|--|------------------------|
| SUMA DE GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL    | 1.956.520,18 €         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)</b> | <b>12.253.994,83 €</b> |
| VALOR ESTIMADO DE SUMINISTROS Y SERVICIOS          | 0,00 €                 |
| <b>TOTAL VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO</b>           | <b>12.253.994,83 €</b> |

El Valor Estimado del Contrato asciende a la cantidad de:

**DOCE MILLONES DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (12.253.994,83 €).**

Aplicando el actual tipo para el impuesto sobre el valor añadido, se obtiene el Presupuesto Base de Licitación con IVA:

|   |                        |
|---|------------------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)             | 12.253.994,83 €        |
| 21 % IVA  | 2.573.338,91 €         |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (IVA incluido)</b> | <b>14.827.333,74 €</b> |

El Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de:

**CATORCE MILLONES OCHOCIENTOS VEINTISIETE MIL TRECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (14.827.333,74 €).**

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración corresponde al Valor Estimado del Contrato + servicios necesarios para la ejecución de la obra que se pongan a disposición del contratista + importe de ensayos que supera el 1% del PEM + control de vigilancia de obra + reposición de servidumbres y servicios afectados que se abonan a través de expediente de pago + expropiaciones:

|   |                        |
|---|------------------------|
| VEC   | 12.253.994,83 €        |
| Control de calidad  | 45.228,09 €            |
| Valor estimado de las ocupaciones temporales              | 133.000,00 €           |
| <b>PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b> | <b>12.432.222,92 €</b> |

Asciende el Presupuesto para conocimiento de la administración (IVA excluido) a la expresada cantidad de:

**NUEVE MILLONES NOVECIENTOS VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (DOCE MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS MIL DOSCIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS €).**

El PEM correspondiente a las obras elementales, obtenido de acuerdo con lo expresado en el anejo 31, es el siguiente:

|       |  |                        |
|-------|--|------------------------|
| 01.01 | 01.01. VP: VÍA PROVISIONAL               | 2.940.310,05 €         |
| 01.02 | 01.02. VD: VIA DEFINITIVA                | 3.022.627,19 €         |
| 01.03 | 01.03. V1: VIADUCTO 1                    | 3.641.739,93 €         |
| 01.04 | 01.04. PI1: PAS INFERIOR 1               | 321.067,66 €           |
| 01.05 | 01.05. EGR: GESTIÓN DE RESIDUOS          | 272.486,12 €           |
| 01.06 | 01.06. ESS: SEGURIDAD Y SALUD            | 99.243,71 €            |
|       | <b>PRESUPUESTO POR OBRAS ELEMENTALES</b> | <b>10.297.474,65 €</b> |

## 5. PROPUESTAS PARA LA LICITACIÓN

### 5.1. PLAN DE OBRA

Con el objetivo de mantener el tráfico ferroviario durante la realización de toda la obra, se prevé la ejecución de una vía provisional a través de la cual se desvíe el tráfico ferroviario.

Esto permite la realización de la mayor parte de las actuaciones en vía existente en período diurno, sin necesidad de utilización de bandas de mantenimiento y de forma independiente a la operatividad de la línea férrea.

La duración total prevista de funcionamiento de la vía provisional (fases A2 a B4 según esquemas incluidos en el anejo 22 Plan de Obra) es de SESENTA Y DOS (62) semanas y la duración total de los trabajos previstos en el proyecto es de **QUINCE (15) meses**.

En el Anejo 22 Plan de obra, se describen las fases de construcción tanto de la vía provisional como de la definitiva, incluyendo el diagrama de Gantt de la planificación de los trabajos.

## 5.2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la debida clasificación del contratista, se deberá atender la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, Libro I, Título II, Capítulo II, Sección I, Subsección IV, Artículo 77. "Exigencia de Clasificación", considerando además el presupuesto de las obras.

Para ello se contempla el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobados por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Se han analizado la totalidad de las partidas del Presupuesto de Ejecución Material, agrupándolas en los subgrupos considerados, debiéndose tomar en consideración aquellas que superan el 20% del total para obtener la Clasificación del Contratista. En el presente proyecto sólo hay dos capítulos que superan ese 20%, que son el de estructuras y el de reposiciones ferroviarias.

El plazo de ejecución de las estructuras es de 9 meses y de las infraestructuras ferroviarias es de 12 meses.

Por tanto, de acuerdo con los artículos de las citadas legislaciones, serán exigibles las siguientes clasificaciones:

|              |   |
|--------------|---|
| Grupo B:     | Puentes, viaductos y grandes estructuras.   |
| Subgrupo 3:  | De hormigón pretensado.   |
| Categoría 5: | Anualidad media superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros |
| Grupo D:     | Ferrocarriles   |
| Subgrupo 5:  | Obras de ferrocarriles sin cualificación específica                                     |

Categoría 6: Anualidad media superior a 5.000.000 euros

La justificación de la clasificación anterior se encuentra detallada en el Anejo 24. Clasificación del contratista.

## 5.3. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Se propone la siguiente fórmula de revisión de precios teniendo en cuenta lo expresado en el Real Decreto 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la ley 2/2015, de 30 de marzo de desindexación de la economía española, y que regula el régimen de revisión de precios entre otros, los contratos de las Administraciones Públicas sujetos a la nueva Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Se propone a continuación la fórmula de revisión de precios que sería de aplicación en caso necesario, seleccionada dado su peso en el PEM (34,07%) del presente proyecto:

### FÓRMULA 242. Plataformas ferroviarias con preponderancia de estructuras de hormigón armado

$$K_t = 0,01B_t/B_0 + 0,09C_t/C_0 + 0,1E_t/E_0 + 0,01M_t/M_0 + 0,02P_t/P_0 + 0,05R_t/R_0 + 0,3S_t/S_0 + 0,42$$

La descripción de los coeficientes es la establecida en el Anexo 1 del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre. Siendo:

$K_t$  = Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.

$A_0$  = Índice de coste de aluminio en la fecha de licitación.

$A_t$  = Índice de coste de aluminio en el momento de la ejecución t.

$B_0$  = Índice de coste de materiales bituminosos en la fecha de licitación.

$B_t$  = Índice de coste de materiales bituminosos en el momento de la ejecución.

$C_0$  = Índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.

$C_t$  = Índice de coste del cemento en la fecha de la ejecución.

$E_0$  = Índice de coste de energía en la fecha de la licitación.

$E_t$  = Índice de coste de energía en la fecha de la ejecución

$F_0$  = Índice de coste de focos y luminaria en la fecha de la licitación.

$F_t$  = Índice de coste de focos y luminaria en la fecha de la ejecución.

$M_0$  = Índice de coste de madera en la fecha de la licitación.

$M_t$  = Índice de coste de madera en la fecha de la ejecución.

Oo = Índice de coste de plantas en la fecha de la licitación.  
 Ot = Índice de coste de plantas en la fecha de la ejecución.  
 Po = Índice de productos plásticos en la fecha de la licitación.  
 Pt = Índice de productos plásticos en la fecha de la ejecución.  
 Qo = Índice de productos químicos en la fecha de la licitación.  
 Qt = Índice de productos químicos en la fecha de la ejecución.  
 Ro = Índice de coste de áridos y rocas en la fecha de licitación.  
 Rt = Índice de coste de áridos y rocas en el momento de la ejecución  
 So = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.  
 St = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la ejecución.  
 To = Índice de coste de materiales electrónicos en la fecha de licitación.  
 Tt = Índice de coste de los materiales electrónicos en la fecha de la ejecución.  
 Uo = Índice de coste de cobre en la fecha de licitación.  
 Ut = Índice de coste de cobre en la fecha de la ejecución.  
 Eo = Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.  
 Et = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t. Co = Índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.  
 Ct = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución.  
 So = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.  
 St = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la ejecución t.  
 Cro = Índice de coste de cerámicos en la fecha de licitación.  
 Crt = Índice de coste de cerámicos en el momento de la ejecución t.

## 6. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA

1. Antecedentes
2. Objeto del Proyecto
3. Descripción del Proyecto
4. Presupuesto
5. Propuestas para la licitación
6. Documentos que integran el Proyecto de Construcción
7. Conclusión

#### ANEJOS

- Anejo Nº 1. Antecedentes
- Anejo Nº 2. Cartografía y topografía
- Anejo Nº 3. Geología
- Anejo Nº 4. Estudio de materiales
- Anejo Nº 5. Climatología e hidrología
- Anejo Nº 6. Geotecnia
- Anejo Nº 7. Sismicidad
- Anejo Nº 8. Drenaje
- Anejo Nº 9. Trazado
- Anejo Nº 10. Movimiento de tierras
- Anejo Nº 11. Estructuras
- Anejo Nº 12. Instalaciones ferroviarias de plataforma
- Anejo Nº 13. Situaciones provisionales
- Anejo Nº 14. Integración ambiental
- Anejo Nº 15. Análisis del riesgo y adaptación a los efectos del cambio climático
- Anejo Nº 16. Replanteo
- Anejo Nº 17. Reposición de servidumbres
- Anejo Nº 18. Reposiciones ferroviarias
- Anejo Nº 19. Reposición de servicios afectados
- Anejo Nº 20. Expropiaciones
- Anejo Nº 21. Justificación de precios
- Anejo Nº 22. Plan de obra
- Anejo Nº 23. Coordinación con otros organismos y servicios
- Anejo Nº 24. Clasificación del contratista y revisión de precios
- Anejo Nº 25. Obras complementarias
- Anejo Nº 26. Plan Marco
- Anejo Nº 27. Estudio de seguridad y salud
- Anejo Nº 28. Control de calidad de la obra
- Anejo Nº 29. Estudio previo de seguridad
- Anejo Nº 30. Interoperabilidad
- Anejo Nº 31. Presupuesto para obras elementales

### DOCUMENTO Nº 2. PLANOS



## 8. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en esta Memoria, en sus Anejos, en los Planos y en los demás documentos del Proyecto, se cumple lo dispuesto en la normativa vigente relativa a la ordenación y contenido de los Proyectos de Construcción, siendo suficiente para su tramitación. De acuerdo a lo dispuesto en los artículos 125.1 y 127.2 del Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se declara que el Proyecto corresponde a una obra completa, susceptible por tanto, de ser entregada al uso general a su terminación.

Por lo anteriormente indicado, se consideran cumplidos los objetivos que determinaron la redacción del presente Proyecto. Procede, por tanto, elevar el proyecto a la superioridad para su aprobación, si hubiere lugar.

Barcelona, mayo de 2022

Los autores del Proyecto,

Fdo. Manuel Reventós i Rovira  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo. Mateu Tersol i Andols  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo. Javier Solís Delfín  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos