
**ESTUDIO INFORMATIVO
DEL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORELAVEGA**

**ANEJO
2**

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| 1. Objeto..... | 1 |
| 2. Estudio de alternativas | 1 |
| 3. Descripción general de la actuación | 3 |
| 3.1. Situación actual..... | 3 |
| 3.2. Situación proyectada..... | 4 |
| 3.3. Explotación ferroviaria..... | 7 |
| 3.3.1. Infraestructura de referencia proyectada | 7 |
| 3.3.2. Prognosis de tráfico..... | 7 |
| 3.3.3. Operativa de la estación propuesta | 8 |
| 3.3.4. Reglas de operación..... | 8 |
| 3.3.5. Secuencia de trenes (modelo de explotación) | 8 |
| 3.3.6. Conclusiones..... | 8 |
| 3.4. Geología e Hidrogeología | 9 |
| 3.4.1. Caracterización geológica de la zona | 9 |
| 3.4.2. Caracterización hidrogeológica de la zona | 9 |
| 3.4.3. Valoración de impactos por una y otra alternativa durante la obra y en explotación..... | 10 |
| 3.4.4. Medidas propuestas para corregir el impacto. | 13 |
| 3.5. Geotecnia | 14 |
| 3.5.1. Caracterización:..... | 14 |
| 3.5.2. Tramificación geotécnica: | 15 |
| 3.5.3. Geotecnia de estructuras muro-pantalla. | 16 |
| 3.6. Vertederos | 16 |
| 3.7. Climatología, Hidrología y Drenaje..... | 17 |
| 3.8. Infraestructura, Superestructura y Trazado | 18 |
| 3.8.1. Infraestructura | 18 |
| 3.8.2. Superestructura | 18 |
| 3.8.3. Trazado | 19 |
| 3.9. Estructuras..... | 21 |
| 3.10. Estaciones | 21 |
| 3.11. Instalaciones no ferroviarias..... | 21 |
| 3.12. Reposición de Servidumbres y Servicios Afectados..... | 22 |

| | | | |
|---|-----------|--|-----------|
| 3.13. Electrificación..... | 23 | 4.5. Medidas preventivas y correctoras..... | 36 |
| 3.14. Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones | 23 | 4.5.1. Localización de zonas auxiliares (accesos, instalaciones, préstamos y vertederos) | 36 |
| 3.15. Obras complementarias | 24 | 4.5.2. Protección y conservación de los suelos | 36 |
| 3.15.1. Cerramientos | 24 | 4.5.3. Protección atmosférica | 37 |
| 3.15.2. Instalaciones auxiliares..... | 24 | 4.5.4. Protección de la calidad acústica y vibratoria | 37 |
| 3.15.3. Supresión de pasos a nivel..... | 24 | 4.5.5. Protección de las aguas y sistema hidrológico..... | 37 |
| 3.15.4. Reposición de viales afectados..... | 25 | 4.5.6. Protección y conservación de la vegetación | 37 |
| 3.15.5. Demolición de naves | 25 | 4.5.7. Protección a la fauna..... | 37 |
| 3.15.6. Nuevas instalaciones de mantenimiento de vía | 25 | 4.5.8. Protección del patrimonio cultural | 37 |
| 3.16. Situaciones provisionales..... | 26 | 4.5.9. Mantenimiento de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios existentes | 37 |
| 3.16.1. Trazado y sección tipo..... | 26 | 4.5.10. Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística | 37 |
| 3.16.2. Estructuras | 26 | 4.5.11. Coordinación de las medidas protectoras y correctoras con el resto de la obra..... | 38 |
| 3.16.3. Electrificación | 27 | 4.5.12. Actuaciones compensatorias | 38 |
| 3.16.4. Instalaciones de Seguridad y Telecomunicaciones..... | 27 | 4.6. Plan de vigilancia ambiental..... | 38 |
| 3.16.5. Reposición de servidumbres y servicios afectados | 27 | 4.7. Análisis hidromorfológico y de vulnerabilidad de la actuación antes accidentes graves y catástrofes | 39 |
| 3.16.6. Obras complementarias..... | 27 | 4.7.1. Alteración hidromorfológica | 39 |
| 3.17. Plan de Obra..... | 28 | 4.7.2. Vulnerabilidad de la actuación ante accidentes graves y catástrofes..... | 39 |
| 3.18. Planeamiento urbanístico..... | 28 | 5. Valoración económica | 40 |
| 3.19. Expropiaciones | 29 | 6. Análisis Multicriterio | 41 |
| 3.19.1. Expropiación..... | 29 | 7. Documentos que integran el Estudio Informativo | 44 |
| 3.19.2. Imposición de servidumbres | 29 | 8. Resumen y conclusiones | 45 |
| 3.19.3. Ocupación temporal..... | 29 | | |
| 3.19.4. Planos parcelarios | 29 | | |
| 3.19.5. Criterios de valoración | 30 | | |
| 3.20. Banda de Reserva | 30 | | |
| 4. Estudio de Impacto Ambiental..... | 31 | | |
| 4.1. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental | 31 | | |
| 4.2. Principales alternativas estudiadas y justificación de la solución adoptada..... | 31 | | |
| 4.2.1. Alternativas estudiadas..... | 31 | | |
| 4.2.2. Justificación de la solución adoptada..... | 32 | | |
| 4.3. Condicionantes ambientales de la actuación..... | 32 | | |
| 4.4. Evaluación de efectos previsibles | 32 | | |
| 4.4.1. Valoración de impactos antes de medidas..... | 33 | | |
| 4.4.2. Impactos después de medidas. Impactos residuales | 34 | | |
| 4.4.3. Impactos acumulativos y sinérgicos..... | 35 | | |
| 4.4.4. Impactos significativos | 36 | | |

Apéndice 1. Planos de definición de las alternativas estudiadas

1. Objeto

Actualmente, la línea de ADIF - RAM que llega a la Estación de Torrelavega desde Cabezón de la Sal es una vía única electrificada, teniendo a partir de dicha localidad doble vía, también electrificada, hasta Santander. Dicha línea está configurada para tráfico mixto viajeros-mercancías, lo que provoca que las composiciones de mercancías recorran las vías del interior de la localidad. Este hecho dificulta por un lado la explotación de la línea de cercanías de ancho métrico, y por otro crea inconvenientes para los ciudadanos debido a la existencia de dos pasos a nivel en el centro de la ciudad, creando todo ello una barrera ferroviaria.

Con anterioridad al presente Estudio Informativo se han realizado distintos documentos donde se han estudiado las diferentes posibilidades para eliminar los dos pasos a nivel mencionados; en todos ellos se pone de manifiesto que la más ventajosa es el soterramiento de la línea a su paso por la localidad.

El objeto del presente **“Estudio Informativo para el Soterramiento del Ferrocarril en Torrelavega.”** es el estudio de las distintas opciones constructivas para soterrar la línea de la RAM a su paso por la citada localidad suprimiendo los pasos a nivel del Paseo del Niño y la C/ Pablo Garnica.

Las alternativas propuestas por lo tanto cumplen un objetivo primordial, que es el que las justifica, y no es otro que el soterramiento del trazado ferroviario de la línea de ancho métrico a su paso por la localidad de Torrelavega entre los pasos a nivel del Paseo del Niño y de la calle Pablo Garnica.

La Alternativa 0 (estado actual o de no actuación) no se contempla como posibilidad, ya que no cumple con el objetivo del estudio, que no es otro que desarrollar el soterramiento de la línea de la RAM.

2. Estudio de alternativas

Las actuaciones incluidas en el *“Estudio Informativo del soterramiento del ferrocarril en Torrelavega”*, tienen como objetivo eliminar dos pasos a nivel en el interior de la mencionada localidad, los cuales crean graves inconvenientes para los ciudadanos, en cuanto dificultan el tráfico de coches y los desplazamientos ciudadanos.

En primer lugar, se tanteó la solución de modificar ambos pasos a nivel para convertirlos en pasos superiores o inferiores, siendo esta solución descartada debido a que los condicionantes urbanos con los que se cuenta lo imposibilitan desde el punto de vista técnico.

Posteriormente se estudió modificar la traza ferroviaria, bien mediante un trazado alternativo, bien mediante su soterramiento, concluyéndose que la única posibilidad es la de soterrar la línea por el mismo pasillo ferroviario por el que actualmente discurre esta, ya que cualquier otra traza que se proponga, o no podrá mantener el servicio ferroviario actual en la ciudad, o provocará afecciones urbanas no asumibles, como son demoliciones de edificios de viviendas o de numerosas industrias. Por lo tanto, la única posibilidad de eliminar dichos pasos a nivel es soterrar la línea ferroviaria en el tramo comprendido entre ellos, lo que implica soterrar también la estación de la RAM ferroviaria que se encuentra en el centro de la ciudad. Es por este motivo por el cual no se proponen alternativas de trazado en la presente actuación.

En cuanto a la solución constructiva para el soterramiento se estudian posibles métodos constructivos, que son:

- Método cut and cover
- Túnel en mina
- Túnel mediante tuneladora
- Falso túnel

De todas ellas la única posible es la denominada cut and cover, siendo esta además la habitualmente empleada en zonas urbanas. Esta solución permite soterrar las vías sin recurrir a grandes profundidades, ya que se basa en la ejecución de pantallas, para cubrir posteriormente con una losa y excavar bajo ella, con lo que se minimizan las afecciones tanto en espacio como en tiempo.

La solución en mina requeriría una cobertura mucho mayor a la que se puede tener en el soterramiento en estudio, ya que para ello se debería rebajar más la cota de la vía, lo que implica una longitud mayor de actuación, hecho que no es posible en este caso debido a los condicionantes geográficos con los que se cuenta. Por todo ello se descarta técnicamente esta posibilidad.

La posibilidad de utilizar una tuneladora implicaría que la covertera necesaria fuese aún mayor que la de la solución en mina, por lo que la problemática descrita se incrementaría. Por lo tanto, realizar el soterramiento mediante un túnel ejecutado con tuneladora se descarta por motivos técnicos.

Por último, existiría la posibilidad de ejecutar un falso túnel de sección circular, pero ello implicaría afecciones muy superiores a las de los otros métodos, al necesitar una sección mayor que en el resto de soluciones. Además, necesitaría mayor profundidad de la rasante de la vía, ya que sería necesario para poder hacer trabajar adecuadamente al falso túnel. Por lo tanto, se puede concluir que esta solución, de forma general, resulta inviable en zonas urbanas por las afecciones que conlleva, pero es que además es también técnicamente inviable para este caso particular.

En definitiva, después de considerar distintos métodos constructivos para el soterramiento en estudio, se concluye que solo la solución de cut and cover se considera adecuada y técnicamente viable en el presente caso, por lo que en realidad no existe alternativa alguna a este método constructivo.

Para el método cut and cover sí existen dos alternativas constructivas, ya que cada una de ellas se comporta de manera diferencial en cuanto a la afección a los flujos hidrogeológicos, en particular a la permeabilidad de los materiales y la afección al nivel piezométrico, tanto en la fase constructiva y como en la situación final. Estas alternativas son:

- Alternativa 1 Jet Grouting

Se basa en la ejecución del Soterramiento por recintos estancos con tapón de fondo e infiltraciones impermeabilizantes.

Consiste en ejecutar un tapón de fondo que mejore el comportamiento de la estructura frente al nivel freático. El tapón de fondo o las losas de impermeabilización se realizan mediante el solape de las columnas a una profundidad de 2,50 m y diámetro de 2 metros para evitar el levantamiento hidráulico, ejecutado como Super-Jet.

- Alternativa 2 Bombeos

Se basa en la ejecución del Soterramiento por recintos estancos con bombeos de achique y restitución de flujo.

Consiste en un soterramiento mediante pantallas en el que el nivel freático provoca sub-presiones elevadas en losa de fondo. La bajada del nivel freático se realizará mediante un sistema de bombeo para facilitar la excavación.

3. Descripción general de la actuación

3.1. Situación actual

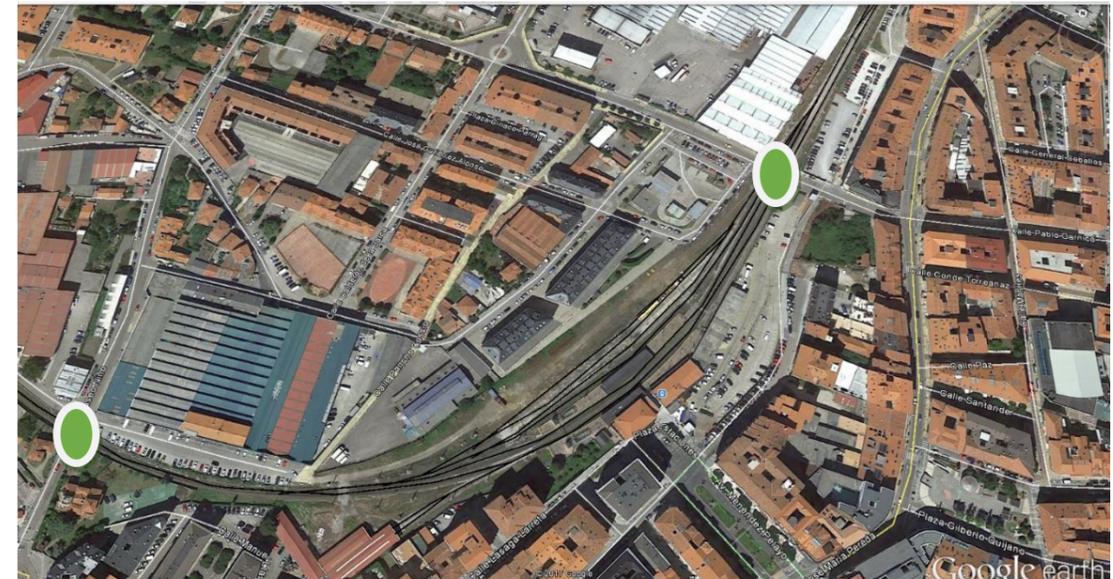
El término municipal de Torrelavega pertenece a la Comunidad Autónoma de Cantabria, localizado al sur-oeste de Santander.



Encuadre geográfico del ámbito del estudio.

La línea ferroviaria de RAM que discurre actualmente por Torrelavega, enlaza este municipio con Santander y Cabezón de la Sal.

En el centro de Torrelavega se encuentra ubicada la estación de RAM. Dicha estación está situada entre dos pasos a nivel. El primero de ellos, situado entre el apeadero de Altamira y la estación de Torrelavega, se encuentra en el Paseo del Niño, mientras que el segundo está ubicado al este de la estación, en la Avenida Pablo Garnica.



Paso a nivel en Avenida Pablo Garnica

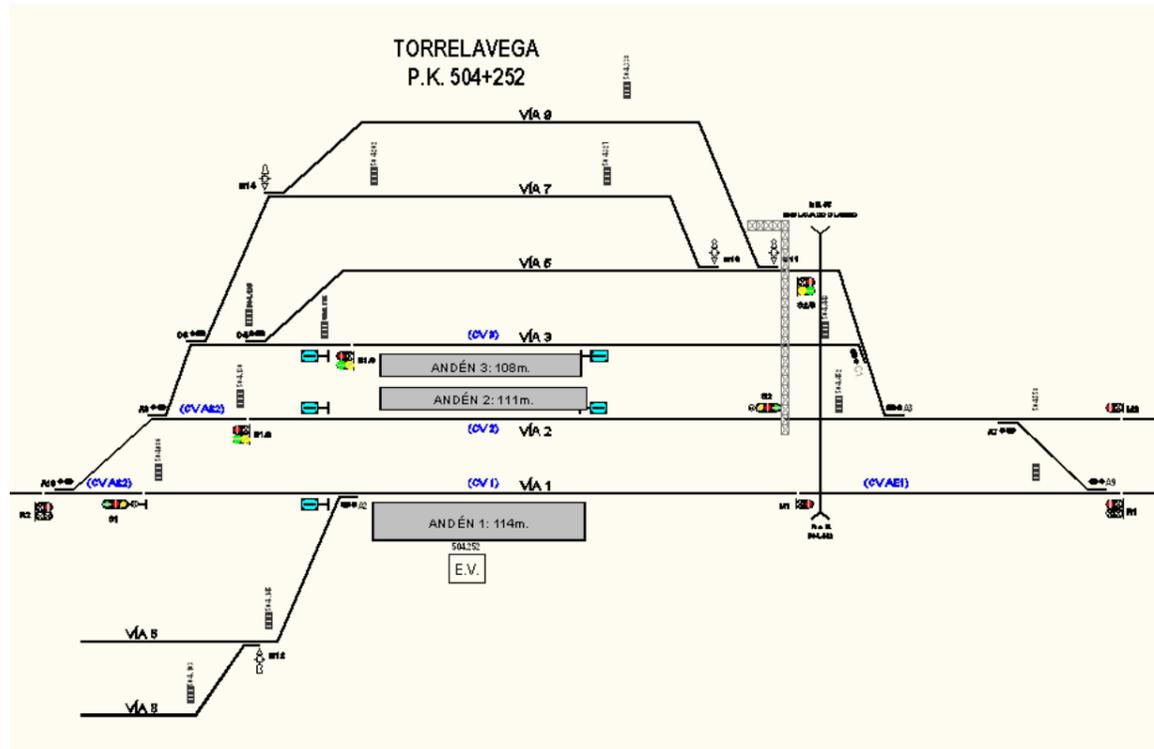


Paso a nivel en Paseo del Niño

La estación de Torrelavega cuenta un edificio de viajeros, 3 vías con acceso desde andén para tráfico de viajeros principalmente, y con 3 vías de apartado para tráfico o estacionamiento fundamentalmente de trenes de mercancías; además dispone de 2 vías que llegan hasta las instalaciones de mantenimiento de vía diseñadas.

En dicha estación se producen 132 circulaciones diarias de trenes de viajeros, 93 de las cuales cubren el trayecto existente entre Torrelavega y Santander en ambos sentidos y el resto, es decir 39, se producen entre Torrelavega y Cabezón de la Sal, también en ambos sentidos. De éstas últimas, dos circulaciones continúan hasta Oviedo.

A continuación, se muestra el esquema de vías de la estación de Torrelavega:



Esquema de vías. Estación de Torrelavega



Vista aérea de la Estación de Torrelavega

3.2. Situación proyectada

Actualmente, la línea de ADIF - RAM que llega a la Estación de Torrelavega desde Cabezón de la Sal es una vía única electrificada, teniendo a partir de dicha localidad doble vía, también electrificada, hasta Santander. Dicha línea está configurada para tráfico mixto viajeros-mercancías, lo que provoca que las composiciones de mercancías recorran las vías del interior de la localidad. Este hecho dificulta por un lado la explotación de la línea de cercanías de ancho métrico, y por otro crea inconvenientes para la población debido a la existencia de dos pasos a nivel en el centro de la ciudad, creando todo ello una barrera ferroviaria.

La actuación que se proyecta abarca desde el Río Besaya al oeste, hasta la c/ Antonio Bartolomé Suárez al este de la localidad, y ocupa el actual corredor ferroviario, estando el tramo soterrado entre el Paseo del Niño y la c/ Pablo Garnica, de forma que ambos pasos a nivel se eliminen.

El esquema de la nueva estación estará formado por dos vías generales de ancho métrico para el tráfico de viajeros, que contarán con sendos andenes laterales de 300 m útiles; más una vía pasante y exclusiva de 400 m útiles para mercancías, que no tendrá servicio asociado de andén.

La actuación se tramifica de la siguiente forma:

- Desde el inicio de la actuación por el oeste hasta las inmediaciones de la calle las Alcantarillas se dispone vía en tierras, ya que estas no se modifican sustancialmente.
- Desde la calle las Alcantarillas se empieza a disponer muros/pantallas para poder rebajar la rasante de las vías, pero manteniendo estas a cielo abierto.
- Antes del paso a nivel del paseo del Niño se cubren las vías con una losa, de forma que comienza el soterramiento como tal.
- Desde el paseo del Niño hasta el paso a nivel situado en la calle Pablo Garnica se mantiene el soterramiento mediante losa; en este tramo se dispone la nueva estación, con un edificio en superficie y los andenes subterráneos.

- Desde la calle Pablo Garnica hasta 100 metros antes de llegar al paso superior de la Ronda de Torrelavega el tramo discurre entre muros/pantallas, y por lo tanto a cielo abierto.
- En el último tramo de la actuación las vías existentes se mantienen prácticamente en su situación actual, hasta que se finaliza 50 m después de cruzar bajo la Ronda de Torrelavega.

Por lo tanto, las actuaciones estructurales a desarrollar comprenden la ejecución de un túnel artificial para las vías, y la construcción de una estación subterránea que sustituirá al actual edificio de viajeros.

El proceso constructivo del túnel artificial es el conocido como "*cut and cover*", en una primera fase se ejecutan las pantallas y, una vez terminadas, se construye la losa superior, hormigonándola sobre el terreno.

La longitud estructural total del soterramiento es de 1.452 m, repartida en un tramo cubierto de aproximadamente 535 m, una rampa de entrada de 414 m y una rampa de salida de 503 m.

El gálibo horizontal mínimo es de 9,20 m, valor que aumenta en las proximidades de la estación para alojar una tercera vía de apartado destinada al tráfico de mercancías.

En general, la contención de tierras en los accesos y en la zona soterrada se realiza mediante pantallas de pilotes secantes de 1,00 m de diámetro separados 1,50 m entre ejes, entre los que se disponen unos pilotes de mortero.

Únicamente en los tramos de profundidad de excavación inferior a 3,70 m se ha proyectado una estructura de hormigón armado en forma de U, constituida por muros de 0,40 m de espesor empotrados en una losa de cimentación de máximo 0,60 m de canto.

La losa superior, situada de forma que tenga un recubrimiento mínimo de tierras de 0,50 m y que garantice un gálibo mínimo vertical de 4,76 m, está constituida por una losa maciza de hormigón armado de 0,80 m de espesor.

Las contrabóvedas, de directriz circular, varían su geometría a lo largo del tramo en función de la separación entre pantallas y la subpresión a que estén sometidas. Todas ellas se apoyan en las pantallas perimetrales.

En la zona de la nueva estación soterrada la separación entre pantallas aumenta hasta ser del orden de 25 metros, lo que obliga a disponer de pilas pilote que sirven de apoyos intermedios a la losa de cubierta.

Al nuevo túnel se le dotará de las medidas de seguridad necesarias que garanticen la evacuación del mismo en caso de incidente en su interior.

En cuanto al nuevo Edificio de Viajeros su ubicación viene determinada por el trazado de las vías soterradas y la ubicación de los andenes.

Por la nueva Estación soterrada circularán tres vías, dos para el servicio de viajeros, y una tercera exclusiva para el tráfico de mercancías.

Aunque actualmente los trenes de viajeros suelen circular con tres coches en simple composición, se prevé que en circunstancias puntuales circulen en doble composición, por lo que los dos andenes laterales proyectados cuentan con una longitud útil de 300 m, de forma que se puedan configurar dos sectores de 100 m de longitud cada uno.

La vía de mercancías no tendrá servicio de andén asociado, ya que se considera pasante; cuenta con una longitud útil de más de 400 m por sí en algún caso debe parar una composición de mercancías hasta que queden liberadas las vías generales por los servicios de viajeros.

Para dar servicio a los viajeros de la RAM se desarrolla el Edificio de Viajeros en dos niveles principales, planta de acceso, donde se localiza el vestíbulo de acceso, taquilla, control de accesos, vestíbulo de distribución de viajeros, cuartos de instalaciones, aseos públicos y un espacio comercial; y planta de andenes.

Para la comunicación entre las dos plantas se proyectan escaleras mecánicas y fijas, y ascensores; además se disponen las necesarias escaleras de evacuación a superficie en cada andén.

El sistema de drenaje diseñado incluye elementos de drenaje longitudinal para la evacuación del agua que la plataforma recibe a través de las entradas de las bocas del túnel, de las rejillas de ventilación, de la infiltración y de extinción de incendios. Para desaguar esos caudales se dispone de una serie de bombas alojadas en un pozo de bombeo de nueva construcción.

Cabe reseñar la reposición de los encauzamientos existentes que son afectados por el soterramiento, siendo estos el del Arroyo del Cristo y el de Sorravides. En el primer caso se mantiene su ubicación, mediante una situación provisional, mientras que en el segundo caso se retranquea su posición.

Como actuaciones complementarias, pero necesarias para el soterramiento de las vías, se tienen la reposición de los servicios urbanos afectados, así como las demoliciones de varios elementos que quedan sin uso, o se ven afectados, y cuya ubicación es necesaria liberar por distintos motivos, como son el apeadero de Altamira, las naves ferroviarias existentes en el recinto de la estación, y la nave cercana a la misma.

Las naves interiores de la estación, ya que prestan un servicio ferroviario necesario para la correcta explotación de la línea, se reponen convenientemente en el ámbito de la actuación; para lo que se ha seleccionado una parcela situada al sur del inicio de la misma.

Las citadas actuaciones principales para el soterramiento, se completan con los sistemas de electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones, las instalaciones propias del túnel, así como las actuaciones ambientales preventivas y correctoras a aplicar, y las expropiaciones debidas, tanto definitivas como ocupaciones temporales.

Para permitir la construcción del soterramiento, y dado lo ajustado que es el pasillo ferroviario actual, lo que dificulta la posibilidad de vías provisionales, se plantea una vía provisional exterior para desviar a los trenes de mercancías, que solo estará en funcionamiento durante la ejecución de los trabajos del soterramiento. El tráfico de viajeros se vería cortado por lo tanto a su paso por el interior de Torrelavega; para paliar este inconveniente se dispondrán servicios de autobús que presten este servicio.

Esta vía discurrirá por la zona norte de la ciudad, en paralelo a la ronda exterior de circunvalación que conforman las calles Lucio Marcos y Antonio Bartolomé Suárez, y coincidiendo en gran parte de su trazado con un tramo del actual recorrido del paseo peatonal y vía ciclista que transita por esta zona.

Su punto de partida se localiza en el estribo de la margen derecha del viaducto del ferrocarril actual que cruza sobre el cauce del río Besaya, dirigiéndose hacia la franja situada entre la calle Lucio Marcos y el propio cauce del río. A continuación, pasa por detrás de la pista de tenis cubierta situada en el complejo deportivo "La Lechera" para alcanzar en otros 200 metros de recorrido el carril bici y peatonal que discurre paralelo al río, y sobre el cual discurrirá hasta llegar a la altura del aliviadero de Sorravides desde donde se realiza la conexión con la vía existente, a través de una estructura provisional que resuelva el cruce sobre el encauzamiento procedente del barrio de la Inmobiliaria.

La planta de la variante exterior corta la carretera Sniace, que es uno de los accesos de la A-8 al núcleo urbano de Torrelavega, por lo que el usuario de este deberá utilizar el resto de los accesos existentes.

Esta vía ferroviaria provisional impide el paso a los vehículos de mantenimiento que acceden al citado aliviadero, por lo que se plantea un camino alternativo para dicho acceso.

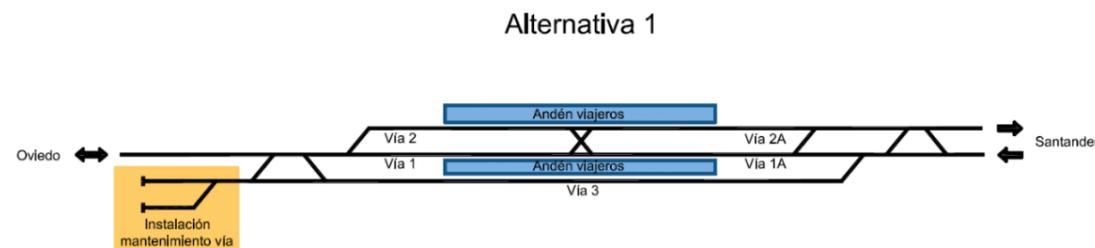
Además, el Ayuntamiento de Torrelavega está en proyectando una pasarela peatonal que une ambos márgenes del río; la misma se quedaría sin acceso por el sur, llegado el caso, por lo que en previsión de ello se diseña una pasarela provisional peatonal que dé continuidad a la que cruza el río.

3.3. Explotación ferroviaria

3.3.1. Infraestructura de referencia proyectada

El soterramiento necesario para la liberación de los suelos de uso actualmente ferroviario obliga a proyectar una reposición de la estación, de forma que ésta permita mantener el funcionamiento actual; con este fin, se describen a continuación las características generales de carácter funcional que define la alternativa propuesta.

Configuración con 2 andenes



Se proyecta una nueva terminal de viajeros que contará con un total de 2 vías con andén y 1 sin él para trenes sin parada, presentando la siguiente disposición:

- 1 pareja de vías con andenes laterales, unidas por escapes en ambos extremos y por una bretelle que divide cada vía en dos sectores diferenciados. Se corresponderán con las vías 1, 1A, 2 y 2A de la estación.
- La longitud de las vías y la disposición de la bretelle permitirá el estacionamiento de trenes de viajeros autopropulsados, en doble composición (por sector) o de dos unidades en composición simple, considerando como referencia, unidades eléctricas de la serie 3800 que son las que presentan una mayor longitud (48 m).
- 1 vía de paso directo sin acceso al andén, separada de la zona de viajeros. Se corresponderá con la vía 3 de la estación.

Se dispondrá además de 2 vías con finalización en topera del lado Oviedo que formarán parte de las instalaciones para el mantenimiento de vía.

A ambos lados de la estación existirá un doble escape, por el lado Oviedo entre las vías 1 y 3, y por el lado Santander entre las vías 1 y 2.

3.3.2. Prognosis de tráfico

El escenario de referencia, el cual establecerá los tráfico con origen o tránsito por la estación de Torrelavega (RAM) en el horizonte temporal correspondiente a la finalización de la actuación (Integración ferroviaria), se considerará definido por una situación análoga a la actual.

De este modo, se han contemplado los tráfico de viajeros actuales, tanto en el número de servicios como en el material rodante utilizado y los horarios de circulación. Como referencia se considerará un día laborable tipo, ya que es el que presenta un mayor número de circulaciones.

Se describen a continuación las circulaciones con origen/destino o bien tránsito por la estación de Torrelavega.

Viajeros

Dichas circulaciones para un día laborable son:

- Servicios Regionales Santander - Oviedo. 2 circulaciones por sentido al día. Se prestan con unidades diésel de la serie 2700 (M-M).
- Servicios de Cercanías Santander – Cabezón de la Sal. 46 trenes por sentido al día que efectúan el recorrido entre Santander y Torrelavega / Puente San Miguel / Cabezón de la Sal. Se prestan con unidades eléctricas de la serie 3800 (M-R-R).
- Trenes turísticos. Servicios como el Transcantábrico, que circula 2 días a la semana por sentido (Transcantábrico Gran Lujo y Clásico).

De los servicios de cercanías, únicamente 5 trenes por sentido al día tienen origen o destino en la estación de Torrelavega.

Mercancías

Los trenes de mercancías que circulan actualmente a través del complejo ferroviario de Torrelavega son:

- Santander – El Berrón: 2 trenes diarios por sentido.

3.3.3. Operativa de la estación propuesta

Configuración con dos andenes

Esta propuesta considera la futura estación de viajeros de Torrelavega con 3 vías, 2 de ellas con andén divididas en 4 sectores (1, 1A, 2 y 2A).

La explotación comercial de los servicios de cercanías y regionales se efectuará de forma ordinaria en dos vías, con un uso específico en cada una de ellas:

- Vía 1 (sectores 1 y 1A). Servicios que operen en sentido Oviedo.
- Vía 2 (sectores 2 y 2A). Servicios que operen en sentido Santander.

Por otro lado, la vía 3 se reservará para los pasos directos de trenes de mercancías y del Transcantábrico.

3.3.4. Reglas de operación

Bajo la denominación de reglas de operación, se especifican las consideraciones utilizadas en la elaboración del modelo de explotación, caracterizado éste a través de los movimientos de los trenes en la estación y las ocupaciones de vías correspondientes. Dichas reglas constituirán la pauta a seguir, a la hora de establecer la secuencia de paso de los trenes y la asignación de vías de la estación. A continuación, se enumeran los criterios utilizados.

- Los trenes que presten servicio comercial (con subida y bajada de viajeros) estacionarán de forma preferente en los sectores de vía más próximos a la cabecera del lado de destino.
- Los sectores de vía próximos a la cabecera de origen permanecerán, por lo general, sin ocupación y se reservarán de forma preferente para la atención de incidencias. También se utilizarán, si es necesario, para el estacionamiento de composiciones en los periodos de baja o nula prestación de servicios.
- Si fuera necesario el estacionamiento de los trenes fuera del horario de servicio comercial de viajeros, éste se realizaría en las vías de la estación, con objeto de reducir los movimientos en vacío de las unidades.

- El criterio de asignación de vías, para la parada o estacionamiento de los trenes, atenderá, en la medida de lo posible, a la minimización de los cizallamientos en las cabeceras y en las bretelles de la estación.
- Se evitarán los movimientos simultáneos de trenes con itinerarios concurrentes (incompatibles) en las entradas y salidas a la estación.

3.3.5. Secuencia de trenes (modelo de explotación)

A partir de la infraestructura y los tráficados previstos, detallados en los apartados anteriores, y siguiendo las reglas de operación establecidas, se ha desarrollado una secuencia de paso y estacionamiento de los trenes de viajeros en la estación. Dicha secuencia será representativa de un modelo de explotación concreto, si bien pudieran existir otros.

La secuencia de trenes elaborada se ha representado a través de un esquema de ocupación de vías de la estación para un día laborable tipo, considerando los actuales horarios de los servicios de viajeros. Dicho esquema muestra las llegadas y salidas de los trenes, así como las ocupaciones de los diferentes sectores de vía disponibles.

Los esquemas con el modelo de explotación desarrollado para cada una de las alternativas proyectadas se recogen en el Anejo Nº 3 Explotación del Estudio Informativo de referencia, en el que se realiza el análisis de viabilidad funcional.

3.3.6. Conclusiones

El esquema de ocupación desarrollado indica que la configuración de vías contemplada permitirá satisfacer las necesidades de transporte ferroviario en condiciones normales de explotación, considerando el número de servicios prestados en la actualidad bajo los mismos horarios.

Además, para permitir la realización de cruces con parada comercial en la estación en condiciones de explotación degradadas, así como una adecuada funcionalidad a la hora de posibilitar la circulación de un mayor número de trenes, la gestión de servicios que requieran estacionamientos prolongados en la estación o bien la resolución de incidencias en la operación.

3.4. Geología e Hidrogeología

3.4.1. Caracterización geológica de la zona

Desde un punto de vista geológico regional, la localidad de Torrelavega se sitúa al sur de la estructura conocida como *Área Subsidente de Santillana*; más concretamente, encima del sistema de terrazas asociado a los ríos Saja y Besaya que confluyen al noroeste de la ciudad.

Las unidades geológicas afectadas por el trazado del soterramiento son los depósitos de terraza y aluviales más recientes asociados a la dinámica fluvial de los ríos Saja y Besaya, así como a la de los arroyos Cristo-Campuzano, Sorravides e Indiana, tributarios del río Saja por su margen derecho.

Se han identificado también, bajo este manto aluvial, depósitos arcillosos con cantos dispersos cuaternarios, que se asignan a facies sedimentarias de estuario, más antiguas que los depósitos aluviales holocenos.

La naturaleza del sustrato infrayacente al manto cuaternario varía lateralmente entre materiales de facies Weald (Cretácico inferior), constituidas por argilitas y limolitas rojizas con intercalaciones de areniscas, y materiales en facies Keuper constituidas por arcillas plásticas de tonos abigarrados con intercalaciones de yesos.

3.4.2. Caracterización hidrogeológica de la zona

Hidrogeológicamente, la zona de Torrelavega está incluida en el **Sistema Acuífero número 4**, en el **subsistema 4D, Unidad Diapirizada de Santander**. Con la definición, en el año 2000, de las *Unidades Hidrogeológicas* por parte del IGME, puede considerarse que el núcleo urbano de Torrelavega se encuentra situado en la **Unidad Hidrogeológica 01.11 Santander – Camargo**. Esta unidad presenta una superficie poligonal de 440 Km², de los cuales afloran en superficie 275 Km², situados en su totalidad en la Comunidad Autónoma de Cantabria, según el esquema adjunto.

Los acuíferos directamente afectados por los trabajos son **Camargo** y **Peña Cabarga**, coincidentes con el **Sistema 4d**, también denominado como **Subsistema 4d, Unidad Diapirizada de Santander**.

La entrada en vigor de la Directiva Marco de las Aguas (Directiva 2000/60), promovió la definición, por parte de los Organismos de Cuenca correspondientes, de las *Masas de Agua Superficiales y Subterráneas*. De esta forma, la *Unidad Hidrogeológica 01.11 Santander – Camargo* tiene su equivalencia en la **Masa de Agua Subterránea ES018MSBT012.009 Santander-Camargo**. En la siguiente tabla se resumen sus características.

| | |
|--|--------------------------|
| CÓDIGO EUROPEO DE LA MASA DE AGUA | ES018MSBT012.009 |
| NOMBRE DE LA MASA DE AGUA | Santander-Camargo |
| HORIZONTE O NIVEL GEOLÓGICO | 1 |
| CÓDIGO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA | ES018 |
| NOMBRE DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA | Cantábrico Occidental |
| SUPERFICIE EN HECTÁREAS | 33.379,7598 |

Baste decir que su distribución resulta muy similar a la de las dos Unidades Hidrogeológicas citadas en el apartado anterior.

De los ensayos de bombeo realizados en la zona, así como de las descripciones de las columnas litológicas de los sondeos realizados, se han obtenido transmisividades elevadas, entre 6,1E-05 y 1,5E-01 m²/s, con una media logarítmica de 3,15E-03 m²/s. Asimismo, se deducen permeabilidades entre 5E-04 y 5E-03 m/s para los materiales más transmisivos.

A la vista de las prospecciones disponibles, parece que la zona de la terraza inferior del sistema fluvial Saja-Besaya, donde se sitúa la traza de la actuación, junto a los materiales depositados en el fondo de los cauces y llanura de inundación de los ríos y arroyos, forman un acuífero único conectado con los ríos. Los depósitos basales se arcillas presentan permeabilidades bajas (1E-07 m/s), constituyéndose como la base del acuífero.

El nivel piezométrico se sitúa por lo general muy cerca de la superficie, entre 3 y 8 m de profundidad, mientras que la cota absoluta lo hace entre 7 y 18 m.s.n.m, adaptándose el nivel freático en gran medida a la superficie del terreno. Dicho nivel

disminuye hacia el norte según nos desplazamos hacia el río Saja, que constituye el nivel de base del acuífero aluvial en la zona de estudio. A lo largo de la traza, el nivel se sitúa más profundo hacia la parte inicial, donde alcanza profundidades en torno a 7 m, mientras que en la parte central y final se sitúa entre 3 y 5 m de profundidad. La cota absoluta del nivel freático en la traza se sitúa entre las cotas 8 y 9 m.s.n.m, descendiendo suavemente hacia PP.KK. decrecientes.

La recarga del acuífero proviene, entre otras fuentes, de la infiltración del agua de lluvia que cae sobre parques, jardines, y en general sobre las zonas no pavimentadas de la ciudad y alrededores, siendo éstas más abundantes al sur y suroeste de Torrelavega. Existe también recarga por infiltración en los cauces de los arroyos Cristo, Sorravides e Indiana, al sur de Torrelavega donde éstos no se encuentran encauzados. Del mismo modo, es bastante posible que exista una recarga de importancia desde el río Besaya al acuífero. Por último, aunque de menor cuantía que las anteriores, es bastante probable una cierta recarga a partir de las pérdidas de la red de abastecimiento, y sobre todo desde la red de alcantarillado de la ciudad.

Sin duda, las descargas más importantes del acuífero aluvial en la zona de estudio se producen a los ríos Saja y Besaya, sobre todo en el primero aguas abajo del azud. El acuífero está conectado hidráulicamente con ambos ríos, en virtud de la elevada permeabilidad de los materiales aluviales y cauces actuales. Esta conexión está corroborada por la distribución piezométrica en el acuífero, congruente con la cota del nivel de agua en los cauces. Aparte de las descargas a los ríos, también es posible una cierta descarga a los cauces de los arroyos no impermeabilizados en épocas lluviosas.

Además de las descargas naturales, existe extracción de aguas subterráneas a través de pozos de achique en sótanos y garajes subterráneos de la ciudad, así como otros bombeos de aprovechamiento para usos industriales. De la información obtenida durante el inventario de puntos de agua realizado, se deduce que, en la mayor parte de los edificios con alguna planta de sótano o aparcamiento, se bombea una cierta cantidad de caudal para evitar filtraciones, si bien, normalmente no se conoce la magnitud de estos bombeos.

3.4.3. Valoración de impactos por una y otra alternativa durante la obra y en explotación

Fase de Obra:

A efectos de proceder con la construcción de un modelo matemático propio, que permitiera valorar los aspectos hidrogeológicos relacionados tanto con la construcción como con el impacto sobre el medio hidrogeológico de la estructura soterrada, se realizó un análisis de sensibilidad de los parámetros que definen los caudales susceptibles de ser achicados para acometer en seco la Fase de Obra, así como el posible radio de influencia que ocasionarían éstos. De forma conceptual, es preciso considerar un “efecto drenante”, que será característico de la fase de obra y podría ser más o menos intenso dependiendo de la solución de ejecución que se adopte para el desarrollo de las mismas.

Los parámetros cuya sensibilidad se ha modelizado son: *Posición en la traza, Relación entre permeabilidad horizontal y permeabilidad vertical (Relación Kv/Kh), Variación de la porosidad eficaz y Reducción de la permeabilidad del terreno.*

Los tres primeros parámetros, resultan característicos o definitorios de un bombeo de achique al uso. El cuarto, se corresponde con el empleo previo de tratamientos del terreno encaminados a reducir su permeabilidad en el fondo de la excavación y, por ende, de los caudales de infiltración a los recintos de obra.

A efectos de modelización, y de cara a analizar las situaciones pésimas, se modificaron algunos detalles constructivos, como la longitud de las pantallas, etc.

El resultado de este análisis de sensibilidad llevó a considerar dos posibles soluciones para afrontar la entrada de agua hacia el recinto de la obra:

- En la solución denominada “*recintos estancos con bombeo*” se asume que la obra se llevará a cabo compartimentando el ámbito entre pantallas en una serie de recintos independientes, separados por pantallas provisionales transversales. Se asume al menos un pozo de bombeo por recinto, con profundidad tal que permita el rebaje del nivel de agua por debajo de la cota de la excavación en las zonas más alejadas de la celda, a fin de permitir la ejecución de los trabajos en ausencia de agua. Ello implica un cono de

bombeo más profundo en su ápice (el propio pozo) que la mencionada cota de excavación y, por consiguiente, un descenso de los niveles durante la fase de obra mayor que la solución denominada "Tapón de fondo". Sin embargo, esta situación de mayor afección resulta transitoria en el tiempo y se limitará a la citada fase de obra. Una vez concluida la estructura, y cesados los bombeos, se estima que la recuperación de los niveles se producirá de forma más o menos rápida, gracias a la elevada permeabilidad de los materiales geológicos afectados. No obstante, dicha recuperación será relativa, puesto que se refiere sólo al efecto de los bombeos de obra. La situación original no llegará a restaurarse del todo, puesto que el "efecto barrera" de las pantallas (dependiendo de las medidas de restitución de flujo), una vez alcanzado el régimen permanente, se hará más o menos patente de forma indefinida.

- Por lo que se refiere a la solución "*tapón de fondo*", es evidente que el impacto hidrogeológico en fase de obra resulta más reducido, puesto que no implica un rebaje de los niveles de agua tan acusado como la situación anterior. Sin embargo, presenta otros inconvenientes a nivel hidrogeológico. El más relevante lo constituye el control de la inyección de jet grouting. Resulta necesario llevarla a cabo con sumo cuidado y, sobre todo, con control de la profundidad de sellado. Una inyección descontrolada podría impermeabilizar el terreno más allá de la cota de empotramiento de las pantallas, acentuando el "efecto barrera" permanentemente. Esta situación no sería reversible.

Estas soluciones son las que han dado pie a las alternativas consideradas para la estructura definitiva en la presente Fase B del Estudio Informativo, cuyo impacto se analiza detalladamente en *Fase de Explotación*.

Según las simulaciones abordadas para ambas soluciones, resulta factible el empleo de tratamientos previos de reducción de la permeabilidad del terreno, puesto que, en las simulaciones, se revelan como más eficientes a la hora de minimizar los caudales de entrada y favorecer la ejecución de la obra.

Por otra parte, con respecto a la alternativa de ejecución mediante Bombeos convencionales, cabe considerar que el drenaje temporal del acuífero podría provocar un descenso del nivel piezométrico, con las repercusiones que esto puede ocasionar sobre captaciones ya existentes en las proximidades del área de actuación, las edificaciones próximas o los caudales de descarga hacia los cauces superficiales. En este sentido, es de esperar cierta reducción en la cuantía de estos caudales, si bien no llegaría a afectarse el nivel de base de los cursos fluviales. Se espera un mayor impacto en posibles captaciones subterráneas cercanas a la zona de los trabajos, en las que la depresión de los niveles ocasionada por la Alternativa Bombeo podría dejarlas sin recursos, comprometiendo el uso autorizado de sus aguas.

En cuanto a la afección sobre sótanos y otras estructuras preexistentes, la mayor parte de ellas cuentan con sistemas de achique particulares que producen ya un rebaje freático para evitar filtraciones; la depresión de los niveles debida a los bombeos favorecería esta acción haciendo innecesarios dichos achiques, no obstante, y pese a que no se consideran probables, son de vigilar otros problemas geotécnicos derivados del mismo. Una vez ejecutadas las pantallas y correspondientes losas de fondo, es esperable un drenaje prácticamente nulo, si su construcción e impermeabilización han sido las adecuadas. Sin embargo, durante la construcción de las obras, si es posible un drenaje importante del acuífero debido a los bombeos de agotamiento necesarios para la excavación de los recintos entre pantallas. El drenaje del acuífero podría producir una disminución de las presiones efectivas en el terreno, e inducir procesos de compactación en aquellos depósitos cuaternarios constituidos por sedimentos de granulometría fina (depósitos de estuario) saturados de agua.

Dentro de las posibles soluciones existentes para minimizar a valores razonables los caudales de agotamiento de los recintos entre pantallas, resulta factible proponer tratamientos del terreno situado por debajo del fondo de las excavaciones previstas (tapones de jet grouting, congelación, etc.), lo que vuelve a llevarnos, claramente, a la recomendación de la alternativa del Tapón de fondo.

Fase de Explotación:

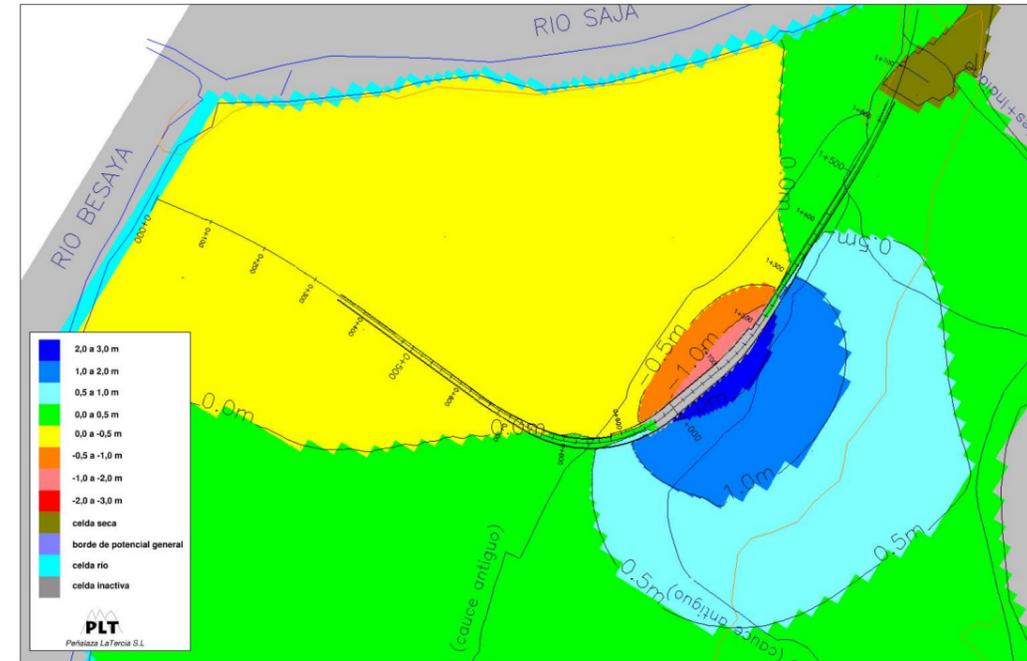
La forma de ejecutar la estructura en fase de obra, según las dos alternativas estudiadas en el apartado anterior, condiciona también del diseño definitivo de la misma.

De hecho, la profundidad de empotramiento de las pantallas en la solución denominada Jet-grouting es sensiblemente inferior a la solución mediante bombeos convencionales, siendo la primera de entre 13 y 15 m, y la segunda de máximo 18 m. Igualmente ocurre con las pantallas que se empotran en la base del acuífero, ya que estas tienen también mayor longitud en la segunda alternativa.

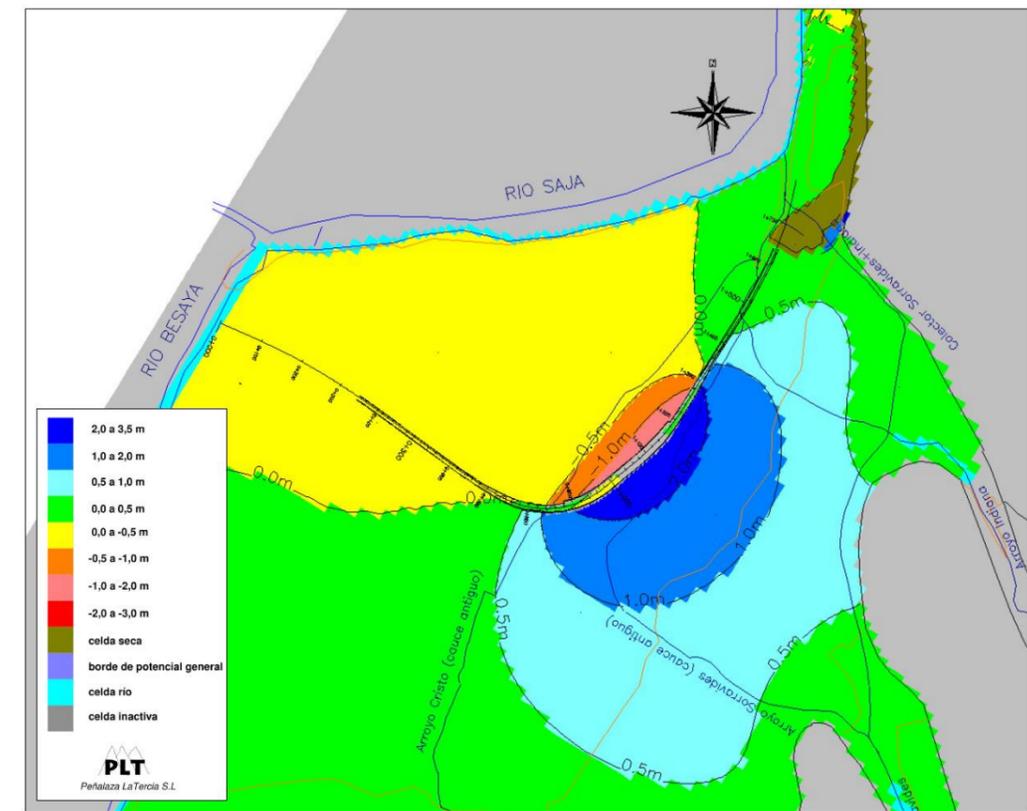
Esto, lógicamente y como revelan las modelizaciones abordadas para esta fase, provoca que el “efecto barrera” de la estructura definitiva resulte mayor en la *Alternativa Bombeos* que en la *Alternativa Jet*.

En cualquiera de los dos casos, y si no se abordan medidas de restitución de flujo transversalmente a la estructura, el “efecto barrera” provocaría importantes ascensos piezométricos al sur (o aguas arriba del soterramiento), y descensos al norte (o aguas abajo del mismo). Además del propio impacto sobre el medio acuífero, las variaciones piezométricas pueden inducir efectos negativos sobre las edificaciones y obras preexistentes, así como sobre las propias actuaciones previstas, como subpresiones y filtraciones en plantas de sótanos, zonas encharcadas en superficie, afecciones a la cimentación de edificios, etc. En este sentido, cabe destacar el hecho de que varios edificios situados al sur de la traza mantienen actualmente ya bombes de achiques en sus plantas de sótano, de modo que el “efecto barrera” vendría a agravar un problema ya existente.

Según los modelos matemáticos de simulación de este efecto, en una y otra alternativa, tanto el ascenso como el descenso máximo podría cifrarse en una diferencia piezométrica de hasta $\pm 2,5$ m con respecto a la situación actual. Si bien esta magnitud en la alteración piezométrica es similar para una y otra alternativa, en la Alternativa Jet la extensión en planta de estas zonas de alteración piezométrica resulta algo menores que en el caso de la alternativa Bombeos.



“Efecto barrera” simulado sin medidas de restitución de flujo para la Alternativa Jet (Hipótesis húmeda o de aguas altas).



“Efecto barrera” simulado sin medidas de restitución de flujo para la Alternativa Bombeos (Hipótesis húmeda o de aguas altas).

Como se comentaba anteriormente, los efectos del posible “efecto barrera” que ocasionaría la estructura definitiva, en cualquiera de las dos Alternativas estudiadas, resultan muy similares en geometría y magnitud, en caso de que no se adopten medidas de restitución de flujo. En este sentido se observa que la depresión de los niveles, aguas debajo según el flujo subterráneo de la estructura soterrada, llega a alcanzar los tramos del Saja y el Besaya previos a su conjunción. Esta depresión sería de, al menos, 0,5 m con respecto al nivel ordinario del acuífero en esta zona de descarga.

En el caso de captaciones y/o manantiales cercanos, ninguno de los inventariados parece situarse dentro de la zona de elevación piezométrica, situada aguas arriba según el flujo subterráneo de la estructura soterrada. De ser así, y si no se acometen medidas de restitución de flujo, en todo caso experimentaría un ascenso en los niveles freáticos que se traduciría, en el caso de manantiales, en un aumento de los caudales y/o en la aparición de puntos tipo top-plein.

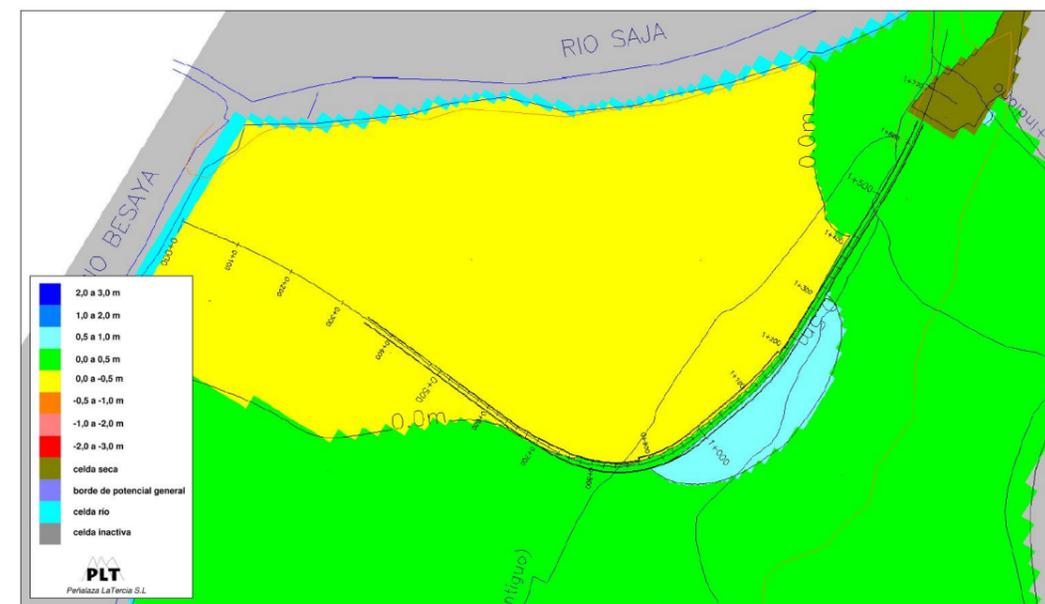
Esta circunstancia resultaría mucho más negativa para los sótanos próximos a la estructura, situados al sureste de esta. En caso de no llevarse a cabo medidas de restitución de flujo, un ascenso piezométrico permanente puede inducir efectos negativos sobre las edificaciones y obras preexistente, así como sobre las propias actuaciones previstas, como subpresiones y filtraciones no previstas en plantas de sótanos o incremento de las ya existentes, zonas encharcadas en superficie, afecciones a la cimentación de edificios y otras obras, etc. En el caso de que las estructuras se encuentren al norte de la estructura soterrada, el rebaje freático se sumaría al que ya producen los achiques que llevan a cabo, por lo que se harían innecesarios los achiques particulares que actualmente se están llevando a cabo. En estos casos, no se puede obviar los procesos de compactación en aquellos depósitos cuaternarios constituidos por sedimentos de granulometría fina (depósitos de estuario), saturados de agua, ni los problemas de asentamientos geotécnicos derivados.

3.4.4. Medidas propuestas para corregir el impacto.

Dadas las consideraciones anteriores resulta evidente la necesidad de abordar medidas de restitución de flujo, transversal a la estructura, encaminadas a minimizar los ascensos y descensos piezométricos que el “efecto barrera” ocasiona a uno y otro lado de la estructura.

En cuanto a las medidas correctoras para evitar el “efecto barrera” o, minimizarlo a valores aceptables, se puede contemplar entre otras medidas la construcción de **portillos** y **sifones**. La construcción de portillos es una solución definitiva que no necesita mantenimiento, a diferencia de los sifones en los que sí es necesario contemplar un cierto mantenimiento durante la explotación de las obras para asegurar su correcto funcionamiento.

Las simulaciones matemáticas llevadas a cabo, muestran que una permeabilización de la estructura del 20%, mediante la aplicación de cualquiera de estas soluciones (y con independencia de la alternativa considerada), reducirían la diferencia piezométrica respecto al estado actual, a un máximo tolerable de $\pm 0,5$ m. Éste es equivalente a la oscilación estacional actual de la piezométrica del acuífero, por lo que se considera perfectamente asumible.



Plano de isoascensos resultante de simular una restitución del 20 % de la sección libre inicial del flujo entre los PP.KK. 0+940 y 1+260 a través de la Alternativa Jet - “hipótesis húmeda”.



Plano de isoascensos resultante de simular una restitución del 20 % de la sección libre inicial del flujo entre los pp.kk. 0+840 y 1+300 a través de la **Alternativa Bombeos** - "hipótesis húmeda".

Con respecto a los impactos que se han descrito sobre la afección a cauces y caudales ecológicos, captaciones y manantiales, así como sobre estructuras soterradas preexistentes, el grado de restitución del flujo que se prevé alcanzar con una permeabilización del acuífero del 20% (bien con portillos, bien con sifones), conseguiría una situación piezométrica muy similar a la natural actual. Así pues, cabe esperar que estos impactos se minimicen hasta el punto de hacerse despreciables o inexistentes.

Por último, se refieren a continuación ciertas medidas de seguimiento y control de los posibles impactos, tanto en fase de obra como en explotación, así como de la eficacia de las medidas correctoras que puedan implementarse.

En este sentido resulta recomendable proceder al control periódico de **los niveles de agua subterránea** en varios puntos más o menos próximos a las obras (incluyendo posibles pozos de agotamiento de obra y/o sondeos geotécnicos adicionales), a ambos lados de la estructura soterrada. Esto permitiría detectar cuándo comienza a producirse una afección y determinar la geometría y alcance

de la misma. Para ello resultaría necesario seleccionar aquellas perforaciones que puedan formar parte de la **Red de Control**. Asimismo, se recomienda la instrumentación con sensores de registro automático en algunos de estos puntos.

Dicho seguimiento debería empezar a realizarse de forma previa al inicio de las obras (sería recomendable comenzar al menos un año hidrológico antes del mismo) y prolongarse como mínimo 1 año después de la puesta en servicio de la estructura soterrada. Esto permitiría comprobar, además del progreso de la afección, la eficacia de las medidas de restitución de flujo.

Asimismo, se aconseja proceder al **control y seguimiento de los caudales de agua que se desalojen** durante la fase de obra, de forma coordinada con el seguimiento piezométrico.

Por último, se recomiendan visitas periódicas a los sótanos y captaciones susceptibles de ser afectadas, con objeto de comprobar su estado y evolución durante las obras y tras las mismas, cuando las medidas de restitución de flujo estén en funcionamiento. En este sentido, resulta recomendable que estos elementos se integren en la Red de Control como parte de la misma. En caso de que, durante las visitas periódicas de inspección, se vea la necesidad de acometer medidas de auscultación o refuerzo estructural específicas en algunos sótanos, se procederá a las mismas lo antes posible.

3.5. Geotecnia

3.5.1. Caracterización:

A partir de la extensa información recopilada de los proyectos existentes y de la investigación concreta, se presenta la caracterización de las unidades a modo de resumen en la siguiente tabla.

| UNIDAD | GOLPEO (N ₃₀) | DENSIDAD APARENTE (kN/m ³) | DENSIDAD SECA (kN/m ³) | HUMEDAD (%) | R.C.S. (kN/m ²) | COHESIÓN (kN/m ²) | ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°) | MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kN/m ²) | COEFICIENTE DE BALASTO HORIZONTAL (kN/m ³) |
|--|---------------------------|--|------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|--|
| Rellenos (Q _R) | 6-8 | 18 | 16,5 | 28,3 | 1 | 1 | 28 | 7.000 | 10.000-20.000 |
| Gravas con matriz limo arenosa (Q _{AL1}) | 30 | 21 | 19 | | | 1 | 32 | 40.000 | 30.000-50.000 |
| Arenas gruesas (Q _{AL2}) | 32 | 21-23 | 19 | 18,8 | | 1 | 35 | 40.000 | 50.000-70.000 |
| Sedimentos de estuario y marisma (Q _M) | 30 | 22 | 20 | 11,5 | 134 | 35 | 28-50 | 28.000 | 20.000-40.000 |
| Lutitas (C _w) | | 22 | | | 1.200 | | | 580.000 | 40.000 |
| Yesos | | 22 | 18 | 14 | 8900 | 50 | 25 | 13.000 | 40000 |

Cuadro resumen de las propiedades de los materiales.

3.5.2. *Tramificación geotécnica:*

En este apartado se muestra la zonificación del trazado, se ha organizado en una tabla según los aspectos más relevantes tales como material geológico, posición del nivel freático respecto a la rasante, la estructura de contención empleada con sus particularidades y la situación de la vía.

| TRAMO | PK INICIO | PK FINAL | UNIDAD GEOLÓGICA | NIVEL FREÁTICO | SECTOR | VÍA |
|-------|-----------|----------|---|-------------------|------------------------|----------------------------------|
| 1 | 0+150 | 0+260 | Q _R , Q _{AL1} , Q _{AL2} | > 5 m profundidad | - | En balasto |
| 2 | 0+260 | 0+390 | Q _R , Q _{AL1} , Q _{AL2} | Próximo Rasante | Rampa entre muros. | En placa |
| 3 | 0+390 | 0+670 | Q _{AL2} | Rasante bajo N.F. | Rampa entre pantallas. | En placa |
| 4 | 0+670 | 1+205 | Q _{AL2} , Q _M , T _G | Rasante bajo N.F. | Túnel entre pantallas. | En placa |
| 5 | 1+205 | 1+430 | Q _{AL2} , Q _M | Rasante bajo N.F. | Rampa entre pantallas | En placa |
| 6 | 1+430 | 1+708 | Q _{AL2} , Q _M , T _G , C _w | Rasante bajo N.F. | Rampa entre muros | En placa y transición a balasto. |

Tramificación geotécnica del trazado.

3.5.3. Geotecnia de estructuras muro-pantalla.

En base a la tramificación efectuada anteriormente en función de los materiales existentes, se ha realizado el cálculo de cargas admisibles según sus parámetros geotécnicos, dimensiones de cimentación y la cota de cimentación.

Con los datos geotécnicos, se procede al cálculo con el programa RIDO, empleando las siguientes hipótesis:

- Considerar una sobrecarga en trasdós de 10.00kN/m².
- Al tratarse una actuación en zona urbana, se limitarán los desplazamientos máximos de las pantallas a 20 mm.
- En situaciones provisionales se considerará la posibilidad de la existencia de sobrecarga ferroviaria ($\alpha \cdot 30.00\text{kN/m}^2$) en trasdós de las pantallas.

Para el caso de pantallas en voladizo sin mejora de terreno, la longitud de las pantallas será de 15 m, mientras que si se decide emplear columnas de Jet-Grouting podríamos reducir esta longitud a unos 13 m considerando un tapón de jet de 2.50 m.

| VOLADIZO | | Longitud pantalla | Máxima excavación | Espesor pantalla | d MAX. | Máximo momento | Pasivo movilizado |
|----------|--|-------------------|-------------------|------------------|--------|----------------|-------------------|
| SECCIÓN | HIPÓTESIS DE CÁLCULO | [m] | [m] | [m] | [mm] | [m-kN] | % |
| 0+870 | SERVICIO (SC 10 kN/m ²) | 15 | 8 | 1 | 12.5 | 577 | 0.57 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) | 15 | 8 | 1 | 16.8 | 745 | 0.58 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) + COLUMNAS DE JET | 13 | 8 | 1 | 17.9 | 745 | 0.78 |
| 1+080 | SERVICIO (SC 10 kN/m ²) | 15 | 8 | 1 | 12.5 | 577 | 0.57 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) | 15 | 8 | 1 | 16.8 | 745 | 0.58 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) + COLUMNAS DE JET | 13 | 8 | 1 | 17.9 | 745 | 0.78 |
| 1+330 | SERVICIO (SC 10 kN/m ²) | 13 | 8 | 1 | 13.2 | 577 | 0.48 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) | 13 | 8 | 1 | 18.2 | 745 | 0.51 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) + COLUMNAS DE JET | 13 | 8 | 1 | 18.2 | 744 | 0.51 |

Tabla resumen pantallas en voladizo.

Para el caso de pantallas con losa superior y sin mejora de terreno, la longitud de las pantallas será de 18 m, mientras que si se decide emplear columnas de Jet-Grouting podríamos reducir esta longitud a unos 13 m considerando un tapón de jet de 2.50 m. Este tapón no se ha comprobado.

En las tablas siguientes se presentan los resultados de los cálculos a modo de resumen, estableciendo los límites de las pantallas para cada hipótesis de cálculo, marcados en rojo, para cada caso de carga y si la pantalla se encuentra en zona de voladizo o en zona de losa superior:

| CON LOSA SUPERIOR DE 0.80 m | | Longitud pantalla | Máxima excavación | Espesor pantalla | d MAX. | Máximo momento | Pasivo movilizado |
|-----------------------------|--|-------------------|-------------------|------------------|--------|----------------|-------------------|
| SECCIÓN | HIPÓTESIS DE CÁLCULO | [m] | [m] | [m] | [mm] | [m-kN] | % |
| 0+870 | SERVICIO (SC 10 kN/m ²) | 18 | 9 | 0.8 | 6.3 | 334 | 0.55 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) | 18 | 9 | 0.8 | 9.2 | 379 | 0.56 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) + COLUMNAS DE JET | 13 | 9 | 0.8 | 16.4 | 450 | 1 |
| 1+080 | SERVICIO (SC 10 kN/m ²) | 18 | 9 | 0.8 | 6.3 | 334 | 0.55 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) | 18 | 9 | 0.8 | 9.2 | 379 | 0.56 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) + COLUMNAS DE JET | 13 | 9 | 0.8 | 16.4 | 450 | 1 |
| 1+330 | SERVICIO (SC 10 kN/m ²) | 14 | 9 | 0.8 | 8.4 | 270 | 0.55 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) | 14 | 9 | 0.8 | 11.5 | 379 | 0.58 |
| | PROVISIONAL (SC 36.3 kN/m ²) + COLUMNAS DE JET | 12 | 9 | 0.8 | 11.6 | 379 | 0.75 |

Tabla resumen pantallas con losa superior

3.6. Vertederos

El vertedero seleccionado para el transporte de material sobrante se sitúa en una zona caracterizada como Restringida al albergar una plantación monoespecífica de eucaliptos. Se trata por tanto de una superficie muy intervenida.

El uso del vertedero constituye una ocupación temporal, pues servirá de lugar de acopio de materiales durante las obras y, una vez finalizada será restaurada y devuelta al mismo uso que tenía previamente a las obras. La superficie máxima de ocupación será de 123.866 m²

Las características principales de este vertedero son:

| ZONA DE VERTIDO FINALMENTE HÁBILES | | | | | |
|------------------------------------|--------------|---|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ZONA DE VERTIDO | VOLUMEN (m3) | SUPERFICIE Proyectada sobre plano (m2) | USO PREDOMINANTE DEL SUELO | ELEMENTOS AMBIENTALES DE INTERÉS | SELECCIONADA COMO VERTEDERO SI/NO |
| Emplazamiento 3 | 1.191.044,3 | 123.866 | Eucalipto | | SI |

3.7. Climatología, Hidrología y Drenaje

Los criterios seguidos para los diferentes elementos de drenaje son:

- Por seguridad, se considera un caudal de infiltración de 0,20 l/s/km,
- Los caudales de aportación de escorrentía, correspondientes a todo el trazado salvo en la zona protegida por la losa de cubrimiento y a las rejillas de ventilación del túnel.
- Para el cálculo de los caudales de aportación al pozo de bombeo del túnel, se ha supuesto, además, un caudal procedente de extinción de incendios de 1.000 l/min.
- El período de retorno mínimo elegido para el diseño de los elementos de drenaje es de 50 años como indica la Norma 5.2 IC

En el drenaje longitudinal se proyectan los elementos de drenaje para la evacuación de la presencia de agua de la plataforma que recibe a través de la entrada de las bocas del túnel, de las rejillas de ventilación, de la infiltración y de extinción de incendios.

El sistema de drenaje longitudinal proyectado se compone de los siguientes elementos grafiados en los planos de drenaje correspondientes:

- Cuneta de plataforma de 0,50 m de ancho por 0,60 m de alto en los tramos de vía en balasto. El caudal de estas cunetas se conducirá fuera de la plataforma evitando que entre en la canaleta central de la parte soterrada.
- Canaleta in-situ con rejilla tipo trámex longitudinal central, en el tramo de vía en placa.
- Caz-vía realizado in-situ sobre la vía en placa de hormigón, situados a los lados de la placa y entre los carriles, que desaguan cada 50 metros en la canaleta central. Este caz-vía se colocará en las tres vías existentes.

- Canal-caz de 25 x 20 cm en los laterales que recogen el agua de infiltración, desaguando cada 50 metros en la canaleta central. Este canal-caz se colocará en las tres vías existentes.
- Tubería de PVC liso bajo carriles en vía en placa, para conexión del canal-caz con la canaleta longitudinal central.
- Arquetas prefabricadas de hormigón de dispuestas cada 50 m, en la canaleta longitudinal central de la vía en placa,
- Grupo de Bombeo del Túnel, provisto de 3+1 bombas y tubería de impulsión. Se encuentra situado en un cuarto de bombeo.
- Colector de 500 mm de conexión a saneamiento existente.

El drenaje transversal consiste en la reposición de los encauzamientos existentes que son afectados por el cambio del trazado, debido al soterramiento. Los arroyos encauzados que cruzan transversalmente la traza, arroyo del Cristo y arroyo Sorravides son convenientemente repuestos mediante secciones de encauzamiento iguales o superiores a las existentes.

- Desvío encauzamiento Arroyo El Cristo: Existe un cajón prefabricado de HA de 3,10 x 1,32 m (alto x ancho) cuya cota de fondo de solera es de 12,48m. La actuación consiste en el retranqueo mediante un marco prefabricado de hormigón armado 3,00x1,50 proyectado en zanja (22 m) y un marco de hormigón armado ejecutado "in situ" a cielo abierto (28 m), de 3,10x1,32 m. de dimensiones interiores.
- Encauzamiento Sorravides I: Existe un cajón prefabricado de HA de 3,40 x1,93 (ancho x alto) cuya cota de fondo de solera es de 9,55m. La actuación consiste en el retranqueo del arroyo colector afectado con marco prefabricado de hormigón armado de 3,50x2,00 m instalado en zanja.
- Colector Inmobiliaria (cajón de 3,5x3,5 m) y el Arroyo Sorravides (cajón 5x3,5 m): Son existentes y se mantienen como en la actualidad al no plantearse actuar sobre ellos, ya que el fcc en esos puntos alcanza ya su cota actual en superficie.

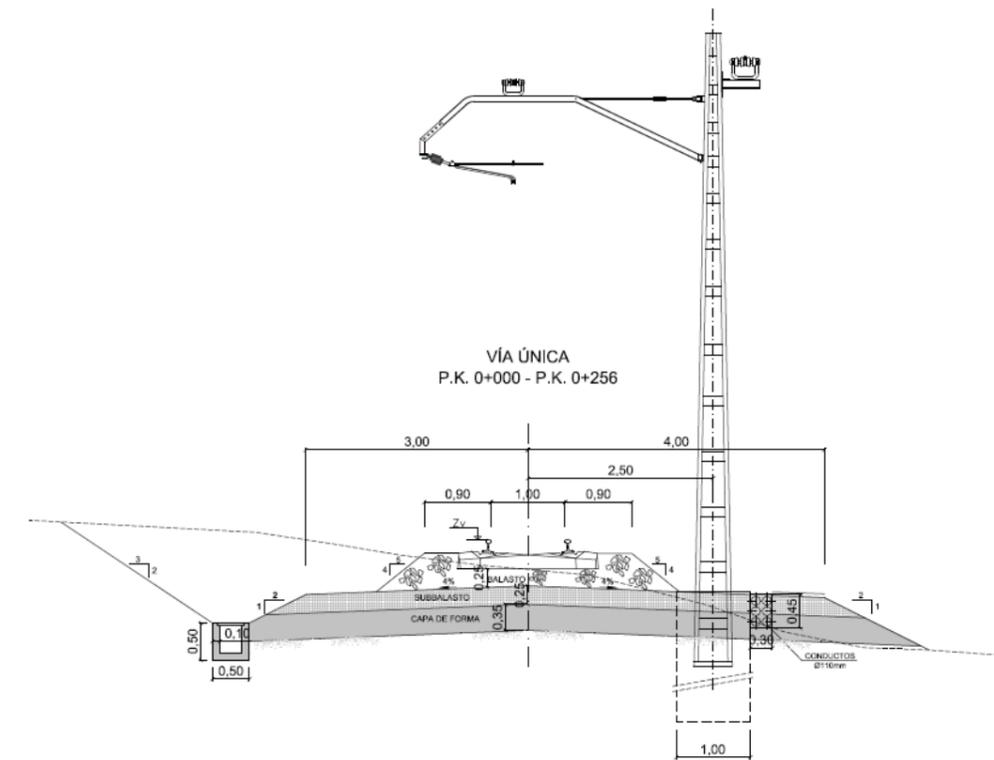
3.8. Infraestructura, Superestructura y Trazado

3.8.1. Infraestructura

La sección tipo en balasto dispuesta tiene las siguientes características principales:

- Ancho de vía: métrico (1.000 mm.)
- Espesor de balasto: 25 cm bajo traviesa
- Espesor de subbalasto: 25 cm
- Espesor de capa de forma: 35 cm
- Distancia de cara activa de carril a hombro de balasto: 0,90 metros
- Talud de hombro de balasto: 5H:4V
- Pendiente capa de subbalasto: 4%.
- Talud capa de subbalasto: 2H/1V.
- Pendiente capa de forma: 4%.
- Talud capa de forma: 2H/1V.
- Distancia de eje de vía a poste de electrificación: 2,5 metros
- Talud de desmonte: 3H:2V
- Talud de terraplén: 2H:1V
- Cuneta de desmonte: rectangular de 0,5x0,5 m y 0,1 m de espesor

Para la zona de vía que discurre en andén, se ha dejado una separación horizontal de eje de vía a borde de andén de 1,4 metros. Además, la distancia vertical de cabeza de carril a borde de andén es de 1,05 metros.



3.8.2. Superestructura

- Vías de ancho métrico en balasto

A continuación, se definen los materiales de vía que formarán parte de la superestructura de ancho métrico estudiada:

- Balasto tipo 1.
- Traviesa DW. Monobloque de hormigón pretensado con armaduras pretensas o postesas. Entre dos ejes de traviesas contiguas la separación es de 0,6 m.
- Carril 54-E1 de calidad 260. Llega a obra en forma de barras elementales de 18 metros laminadas. Una vez en vía, se conforman las barras largas soldadas definitivas mediante soldadura aluminotérmica.

- Los aparatos de vía empleados para dotar de funcionalidad al conjunto de vías son los que se indican seguidamente:

| Matrícula | Ud. | Ancho de vía | Configuración | Entrevía (m) | Dimensiones (m) | | Velocidad (km/h) | |
|-----------------------------------|-----|--------------|---------------|--------------|-----------------|----------------------------------|------------------|--------------|
| | | | | | Longitud total | Longitud centro matemático talón | Vía directa | Vía desviada |
| DSMH-B1-UIC54-190-1/10,5-CR-I/D | 13 | Métrico | Desvío Simple | - | 22,322 | 15,377 | 80 | 40 |
| DDM-C(+10)-54-190-1:10,5-CR-3.500 | 1 | Métrico | Bretelle | 3,5 | 50,640 | - | 160 | 40 |

- Toperas. Se colocan toperas de hormigón al final de las vías de las instalaciones de mantenimiento de vía diseñadas.
- Piquete vía. Será fabricado de hormigón, de dimensiones 60 cm de longitud, 35 cm de anchura y 25 cm de altura, sobresaliendo de la superficie de balasto 15 cm. La cara superior llevará inclinación a dos aguas.
- Vías de ancho métrico en placa. Para el tramo de vía que discurre entre pantallas, se ha previsto la ejecución de vía en placa en lugar de sobre balasto como se proyecta en superficie.

3.8.3. Trazado

3.8.3.1. Condicionantes generales

Para la realización del estudio resulta fundamental un estudio del trazado que verifique la factibilidad de la geometría de las vías atendiendo a su nueva disposición soterrada y longitudes de andén.

El estudio plantea soterrar la estación bajo los terrenos de la actual, la cual cuenta con disposición curva dentro, además, de un corredor caracterizado por el giro constante antes, durante y después de la estación.

En el lado Oviedo se plantea ubicar las instalaciones de mantenimiento de vía asociadas a la nueva estación.

Se proyectan tres vías de ancho métrico. Una de ellas tiene carácter de vía general y es pasante y se acompaña de otras dos vías que se ciñen al ámbito de la estación.

Por el lado Oviedo se toma como referencia la vía actual, con la cual se conecta. La vía 1 comienza en superficie por el lado Oviedo, se soterra al pasar por la estación y finaliza por el lado Santander nuevamente en superficie. Las vías 2 y 3 se desarrollan respectivamente por la margen izquierda y derecha. La estación cuenta de este modo con tres vías y dos andenes, uno central servido por dos vías y otro lateral servido por una sola vía. Por el lado Santander se disponen, en este caso, dos vías salientes (vías 1 y 2) las cuales dan continuidad al actual par de vías.

La vía 3 por su lado Oviedo se prolonga hasta las instalaciones de mantenimiento de vía, donde se ubica una vía de apartado. La prolongación se efectúa paralelamente a vía 1 a lo largo del canal de acceso. Por este motivo, la vía 1 en su entrada a la estación por este lado, se desplaza ligeramente hacia mano izquierda. La vía 3 no acompaña a las otras dos en el corredor de salida por el lado Santander, sino que finaliza en la cabecera de este lado.

A nivel de perfil longitudinal el alzado debe ser compatible con las situaciones provisionales a realizar durante la fase de ejecución de la obra. Se adopta un perfil de bañera quedando la estación en las cotas más bajas y custodiada con rampas de entrada y salida en donde recaen la mayor parte de los aparatos de vía.

Por la disposición de la actual estación y del espacio disponible en los canales de acceso, se asume que los andenes proyectados serán curvados. Se procura, no obstante, dotarlos de cierta simetría, de manera que la zona curvada se ubique en el extremo de estos, dejando una sección o tramo central recto para colocar la bretelle.

El espacio disponible en el sentido transversal es reducido. Hay que considerar que las edificaciones colindantes limitan con sus cimentaciones las aproximaciones que se puedan realizar a la línea de fachada. Además, la posición de las vías proyectadas en soterramiento debe liberar en la proyección de la vertical, el actual andén y el edificio de la estación por temas constructivos.

3.8.3.2. Condicionantes particulares

Para el diseño del trazado se toman en consideración una serie de premisas particulares que se exponen seguidamente.

- La adopta una kilometración relativa para todas las vías participantes.
- Uno de los aspectos que mayor repercusión tienen en el encaje geométrico de estaciones, por el añadido de dificultad que supone, es el que tiene que ver con los aparatos de vía. Su disposición se establece en zonas donde no haya curvaturas. Además, deberán estar en rasantes con pendiente uniforme. En ningún caso los desvíos simples se harán coincidir con andenes, tan sólo la bretelle, según queda establecido en el esquema funcional, se dispondrá coincidiendo con andén y con entrevías estándar para el tipo de aparato empleado.
- La velocidad de diseño de todas las vías se fija en coherencia con la proximidad de los andenes, enclave donde las circulaciones entrantes o salientes adaptan su velocidad, decelerando o acelerando respectivamente. Además, la presencia de aparatos de vía condiciona dicha velocidad, no tanto por vía directa, como sí por desviada. De igual modo, para las instalaciones de mantenimiento de vía se adoptan velocidades pequeñas.
- Con carácter general se emplean curvas de transición (clotoides) entre alineaciones rectas y curvas donde establecer el peralte, puesto que se opta por peraltar todas y cada una de las curvaturas de vía general aun cuando estas se desarrollen o solapen con los andenes.
- Las vías que forman parte de las instalaciones de mantenimiento de vía no se peraltan y por lo tanto no precisan clotoides de transición. Esto es posible por la reducida velocidad de paso. En este ámbito, además, no sería posible peraltar debido al escaso espacio para situar clotoides que entrarían en conflicto con la posición del aparato de vía. En las curvas no peraltadas se tendrá en consideración la variación brusca de la insuficiencia de peralte.
- Para la instalación de los aparatos de vía, según consta en los esquemas constructivos de los fabricantes especializados, se requiere una reserva de espacio en la zona del talón que corresponde con las traviesas comunes a las vías directa y desviada.

- Para que sea constructivamente viable su instalación, el trazado debe dejar un resguardo que debe reunir las mismas características geométricas que el conjunto del aparato, es decir, recaer en alineación recta y pendiente uniforme. La extensión u ocupación de este tramo de traviesas comunes es variable según el tipo de aparato. Se deja para el presente estudio de soterramiento, un espacio libre mínimo de 3 metros en cada talón de cada uno de los aparatos instalados.
- Huelga decir que la geometría de los andenes, aspectos como la anchura y longitud, es un condicionante en los encaminamientos de las cabeceras. Los andenes contarán con una longitud (útil) de 300 metros, los cuales preferiblemente deberán estar en recta. No obstante, la estación tiene una acusada curvatura por lo que la solución adoptada dispone esta longitud parcialmente en recta.

3.8.3.3. Velocidades

Las velocidades objetivo se establecen atendiendo a la proximidad o lejanía de la estación, así como en función del carácter de la vía.

Las vías de las instalaciones de mantenimiento de vía tendrán una velocidad reducida. Para ellas se establece una máxima de 30 km/h.

Para los tramos de vía general se fija como objetivo 100 km/h, mientras que para los segmentos de vía que discurren en andén 50 km/h.

Estas velocidades están condicionadas por el tamaño de las curvas, que son de radio reducido.

| Vía | Ámbito | PPKK Inicial | PPKK Final | Velocidad (km/h) |
|------------------------------------|---------------------------|--------------|------------|------------------|
| 1 | Interestación | 0+000,000 | 0+630,345 | 100 |
| | Estación | 0+630,345 | 1+228,588 | 50 |
| | Interestación | 1+228,588 | 1+800,136 | 100 |
| 2 | Estación | 0+000,000 | 0+513,150 | 50 |
| | Interestación | 0+513,150 | 1+083,315 | 100 |
| 3 | Instalación mantenimiento | 0+000,000 | 0+114,540 | 40 |
| | Interestación / Estación | 0+114,540 | 1+203,634 | 50 |
| Apartado instalación mantenimiento | Instalación mantenimiento | 0+000,000 | 0+074,662 | 30 |

3.9. Estructuras

En lo que a la geometría general de las estructuras necesarias para el soterramiento se refiere, éstas van a ser necesarias en una longitud aproximada de 1452 m.

En el inicio del trazado, al comienzo de la rampa consecuencia del soterramiento, se plantea una sección convencional con muros en “U”

Conforme se va rebajando la cota de la vía, esta sección pasa a ser la de muros pantalla en voladizo, que da paso a un túnel entre pantallas una vez el rebaje de la cota de la vía lo permite, al contarse con el gálibo vertical suficiente. Dentro de este tramo de túnel entre pantallas se sitúa la futura estación prevista dentro de este Estudio.

Finalmente, en el final del trazado se vuelven a situar los tramos de salida entre pantallas en voladizo y la sección convencional con muros en “U”, de forma análoga a las previstas en el inicio del trazado.

Considerando la cota existente del nivel freático en el emplazamiento del Estudio, se plantea la ejecución de una losa de fondo (o contrabóveda) en la zona del trazado situada entre muros pantalla.

Desde el punto de vista de los muros pantalla, en el presente Estudio se plantean dos alternativas:

- **Alternativa 1:** Para esta alternativa se plantea la ejecución de un tapón de fondo en la losa de fondo (mediante la técnica denominada jet-grouting) que mejore el comportamiento de la estructura frente al nivel freático, además de servir de mejora del terreno en la zona de ejecución.
- **Alternativa 2:** En esta alternativa se plantea un rebaje del nivel freático en la zona mediante un sistema de bombeo; de esta manera, se rebajan las sub-presiones en la losa de fondo y asimismo se facilita la excavación.

3.10. Estaciones

La situación del nuevo Edificio de Viajeros viene determinada por el trazado de la vía soterrada y la ubicación de los andenes.

La nueva estación seguirá dando servicio a la línea de Cercanías Santander-Cabezón de la Sal de la Red de Ancho Métrico, para lo que se proyecta tres vías, dos para servicios de viajeros, y una pasante para las composiciones de las mercancías.

La estación se dota de dos andenes laterales a las vías de viajeros; estos tendrán 300 m de longitud, permitiendo doble estacionamiento en cada uno de ellos de trenes de Cercanías en doble composición.

Los andenes contarán tanto con escaleras como ascensores para comunicación con el vestíbulo a nivel de calle, así como salidas de emergencia para la correcta evacuación de los andenes en los casos necesarios.

Al conjunto de edificio de viajeros, andenes, etc, se le debe dotar de una serie de instalaciones, como son: evacuación de aguas y abastecimiento de aguas; climatización y ventilación; Protección Contra Incendios (PCI); electricidad e iluminación; Servicio de Información al Viajero (SIV); seguridad y telecomunicaciones; Control de instalaciones, etc.

3.11. Instalaciones no ferroviarias

En el Soterramiento del Ferrocarril en Torrelavega se establecerá la correcta señalización en el túnel para su uso en situaciones de emergencia.

Para facilitar la evacuación de los pasajeros a lo largo del túnel se dispondrá una señal grande de “Dirección de Salida de Emergencia” asociada a la señal pequeña “Dirección de Salida de Emergencia” a lo largo de todo el recorrido de evacuación del soterramiento; dichas señales se colocarán en los hastiales, cada 25 metros al tresbolillo, es decir, cada 50 m en un mismo hastial.

Asimismo, en el caso de disponer de salas técnicas, éstas deberán estar señalizadas para que en caso de incendio se garantice la evacuación.

3.12. Reposición de Servidumbres y Servicios Afectados

| ORGANISMO / COMPAÑÍA TITULAR | TIPOLOGÍA SERVICIO | AFECCIONES DETECTADAS Nº LÍNEAS / REDES | BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS / SERVIDUMBRES AFECTADOS | ESTIMACIÓN ECONÓMICA (€) | OBSERVACIONES |
|------------------------------|--------------------|---|--|--------------------------|--|
| EÓN - VIESGO | ELECTRICIDAD | 5 | 2 + 1 Cruces con tramos de Líneas Subterráneas de Media Tensión y de Baja Tensión 2 Paralelismos con canalización soterrada de Baja Tensión | 117.800,00 | *- El posicionamiento, número y tipología de las redes representadas es estimado en base a la información que se ha podido obtener en esta fase del Estudio. *- Se han considerado para el análisis las principales redes de servicios inventariadas para cada tipología que por su importancia podrían condicionar significativamente la elección de la alternativa desde un punto de vista técnico y económico, preliminar. |
| TELFÓNICA | TELECOMUNICACIONES | 2 | 1 Cruce y paralelismo con canalizaciones de PVC Ø63 mm y PVC Ø110 mm 1 Cruce con canalizaciones de CC Ø110 mm y PEAD Ø40 mm | 136.800,00 | *- El posicionamiento, número y tipología de las redes representadas es estimado en base a la información que se ha podido obtener en esta fase del Estudio. *- Se han considerado para el análisis las principales redes de servicios inventariadas para cada tipología que por su importancia podrían condicionar significativamente la elección de la alternativa desde un punto de vista técnico y económico, preliminar. |
| ONO - VODAFONE | | 3 | 2 + 1 Cruces con canalizaciones de PEAD Ø125mm y PEAD Ø40mm | 90.000,00 | *- El posicionamiento, número y tipología de las redes representadas es estimado en base a la información que se ha podido obtener en esta fase del Estudio. *- Se han considerado para el análisis las principales redes de servicios inventariadas para cada tipología que por su importancia podrían condicionar significativamente la elección de la alternativa desde un punto de vista técnico y económico, preliminar. |
| JAZZTEL - ORANGE | | 3 | 2 Cruces con tramos canalizados PEAD Ø125 mm 1 Cruce con tramo canalizado PEAD Ø40 mm | 115.500,00 | *- El posicionamiento, número y tipología de las redes representadas es estimado en base a la información que se ha podido obtener en esta fase del Estudio. *- Se han considerado para el análisis las principales redes de servicios inventariadas para cada tipología que por su importancia podrían condicionar significativamente la elección de la alternativa desde un punto de vista técnico y económico, preliminar. |
| NATURGAS | GAS | 2 | 1 Cruce y paralelismo con conducciones de PE Ø110mm y PE Ø32mm 1 Cruce con una conducción de PE Ø110 mm | 54.225,00 | *- El posicionamiento, número y tipología de las redes representadas es estimado en base a la información que se ha podido obtener en esta fase del Estudio. *- Se han considerado para el análisis las principales redes de servicios inventariadas para cada tipología que por su importancia podrían condicionar significativamente la elección de la alternativa desde un punto de vista técnico y económico, preliminar. |
| AYUNTAMIENTO DE TORRELAVEGA | ALUMBRADO | 5 | 3 Paralelismos con conducciones subterráneas y luminarias VSAP de 150 w 1 Cruce y paralelismo de conducción subterránea y luminaria VSAP de 150 w 1 Cruce con conducción subterránea y luminaria VSAP de 250 w | 46.600,00 | *- El posicionamiento, número y tipología de las redes representadas es estimado en base a la información que se ha podido obtener en esta fase del Estudio. *- Se han considerado para el análisis las principales redes de servicios inventariadas para cada tipología que por su importancia podrían condicionar significativamente la elección de la alternativa desde un punto de vista técnico y económico, preliminar. |
| | ABASTECIMIENTO | 4 | 1 Cruces con tubería de HF Ø100 mm 1 Cruce con tuberías de HF Ø100mm y 2 de FC Ø50 mm 1 Cruce con tuberías de HF Ø150mm y FC Ø80 mm 1 Paralelismo con tuberías de PEAD Ø63 mm y FC Ø50 mm | 192.950,00 | *- El posicionamiento, número y tipología de las redes representadas es estimado en base a la información que se ha podido obtener en esta fase del Estudio. *- Se han considerado para el análisis las principales redes de servicios inventariadas para cada tipología que por su importancia podrían condicionar significativamente la elección de la alternativa desde un punto de vista técnico y económico, preliminar. |
| | SANEAMIENTO | 2 | 1 cruce con una tubería de HF Ø300 mm 1 Tramo en paralelismo con tuberías de PE Ø63 mm y HM Ø500 mm | 90.500,00 | *- El posicionamiento, número y tipología de las redes representadas es estimado en base a la información que se ha podido obtener en esta fase del Estudio. *- Se han considerado para el análisis las principales redes de servicios inventariadas para cada tipología que por su importancia podrían condicionar significativamente la elección de la alternativa desde un punto de vista técnico y económico, preliminar. |

3.13. Electrificación

Desde el punto de vista de la Electrificación, dado que la línea Cabezón de la Sal – Santander de la Red de Ancho Métrico (RAM) de Adif está actualmente electrificada, se propone la reposición de estas instalaciones.

Por este motivo se propone la instalación un sistema de Línea Aérea de Contacto nuevo, montando un sistema de catenaria flexible tipo en las zonas a cielo abierto y un sistema con catenaria rígida en aquellos tramos del soterramiento.

La solución adoptada tendrá en cuenta la nueva disposición de vías y aparatos en su situación final y en las situaciones provisionales diseñadas, la electrificación de las nuevas vías contempladas, así como el levante de todas las estructuras, equipos y catenarias actuales que queden fuera de servicio.

Para esta actuación, se propone la instalación de catenaria flexible tipo CA-160/3kV C.C., adaptada a los requerimientos de la Red de Ancho Métrico en las zonas a cielo abierto; y un sistema de catenaria rígida en la zona del soterramiento, manteniendo el mismo nivel de aislamiento.

3.14. Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones

En cuanto a las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones las actuaciones a desarrollar serían las siguientes:

INSTALACIONES DE SEGURIDAD

- Nuevo enclavamiento electrónico en la estación soterrada de Torrelavega; se instalará también un nuevo Puesto de Mando Videográfico en el Gabinete de Circulación.
- Nuevos interfaces de bloqueo para mantener el bloqueo con las colaterales, B.A.U. con Puente de San Miguel y B.A.D. con Barreda.
- Instalación de señales, Circuitos de vía y accionamientos de aguja para las vías de la situación final en túnel.
- Se instalarán circuitos de vía de audiofrecuencia centralizados en la nueva cabina de enclavamiento.

- Instalación de balizas ASFA (Anuncio de Señales y Frenado Automático)
- Modificación del CTC de Santander para para la inclusión del nuevo enclavamiento y representación del nuevo esquema de vías.
- Tendido de los cables para las nuevas instalaciones de seguridad y comunicaciones en túnel, mediante las canalizaciones previstas a tal efecto en la plataforma.
- Instalación de nuevos equipos para suministro de energía, sobre la base de la línea de 2.200V de la RAM, con alternativa de energía local. Dicho sistema de energía será telemandado desde el Telemando de Energía de la Línea de 2200 V. El transformador separador de la energía local a utilizar para las instalaciones de seguridad y comunicaciones será de la misma potencia que el transformador de la línea de 2200/230 V.
- Las instalaciones contarán con Sistema de Alimentación Ininterrumpida SAI.
- Levante de las instalaciones de las instalaciones existentes y de instalaciones provisionales, que queden en servicio tras la puesta en explotación del soterramiento de la estación.

COMUNICACIONES FERROVIARIAS

- Instalaciones para cobertura de radiocomunicaciones móviles en la estación soterrada y equipamiento de comunicaciones fijas
- Nuevo equipamiento de transmisión por fibra óptica de la jerarquía SDH y PDH.
- Traslado de la central de telefonía a su nueva ubicación, con la dotación de nuevos teléfonos a las señales de entrada. Los teléfonos de las señales avanzada se podrán mantener, ya que no son afectados.
- Instalación de nuevos cables generales de comunicaciones. Además, se proyectarán nuevos tendidos de cables generales que se vean afectados.

3.15. Obras complementarias

3.15.1. Cerramientos

La actuación proyectada modifica la línea de ADIF - RAM que llega a la Estación de Torrelavega y además se proyecta un desvío provisional en zona urbana, por lo que es necesario contar con un cerramiento provisional con objeto de impedir el acceso a personas y animales a las vías y zonas de trabajo, así como un cerramiento permanente en las zonas de suelo liberado y sobre losa, y mantener así los niveles de seguridad requeridos y así evitar riesgos de accidente y la peligrosidad en la circulación de trenes.

3.15.2. Instalaciones auxiliares

Con fin de disponer espacios de trabajo y acopio colindante a la traza proyectada de soterramiento que sirvan de apoyo para poder acometer las obras proyectadas, se disponen de tres zonas de instalaciones auxiliares asociadas a esta.



Conjunto de zonas de instalaciones auxiliares

3.15.3. Supresión de pasos a nivel

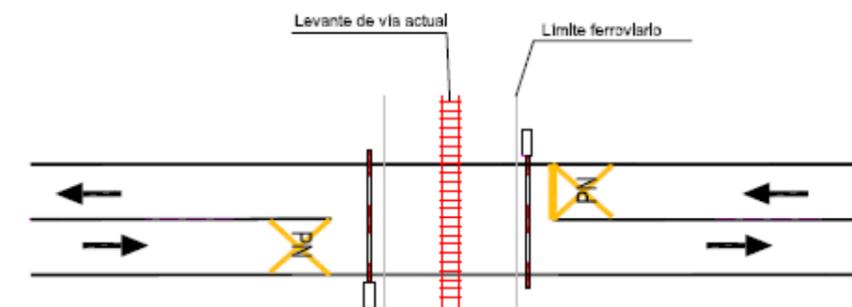
Es objeto principal de la presente actuación el que los dos pasos que cruzan a nivel la línea actual de RAM se liberen de tal condición al soterrar la línea ferroviaria.

Para ejecutar la losa en las zonas de cruce con la Avenida Pablo Garnica y con el Paseo del Niño, será necesario realizar desvíos provisionales del tráfico durante el tiempo en que se ejecute la estructura de pantallas y losa que confiera la base sobre la que se tienda el nuevo firme.

Las fases previstas que comprenden la supresión del cada paso seguirán el siguiente esquema:

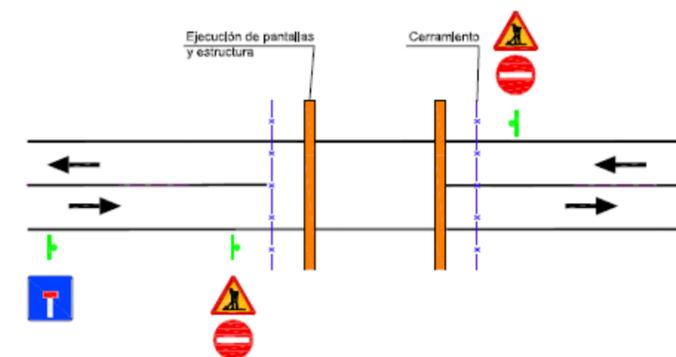
1. Levante de vía actual y trabajos previos manteniendo tráfico rodado.

TRABAJOS PREVIOS Y LEVANTE DE VÍA ACTUAL

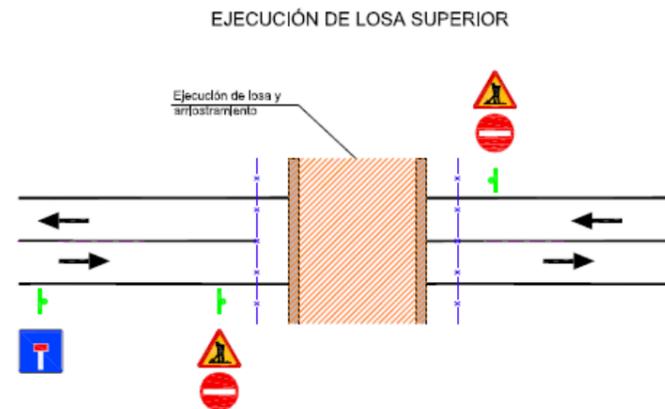


2. Cierre de tráfico rodado, señalización de desvíos alternativos, cerramiento de la zona de obras y ejecución de pantallas.

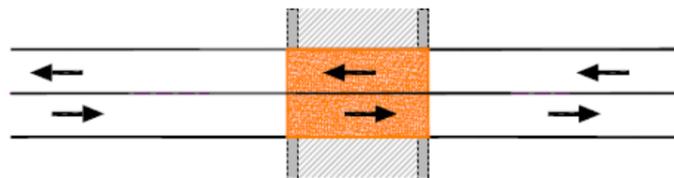
CORTE DE TRÁFICO Y EJECUCIÓN DE PANTALLAS



3. Ejecución del soterramiento y de losa superior arriostrada a pantallas.



4. Finalización de los trabajos del recinto de avance del soterramiento, construcción del firme de rodadura y reposición de señalización para reapertura al tráfico.



Durante el periodo de corte al tráfico se señalizará en los principales viales afectados para redirigirlo por los cruces alternativos propuestos.

3.15.4. Reposición de viales afectados

Existen tramos en los que la estructura ocupa el viario municipal reduciendo su anchura, obligando a reponer el viario a dimensiones adecuadas para mantener el tráfico y accesos de la zona afectada. Esta zona se concentra en el tramo PK. 0+470 al 0+600, donde las pantallas ocupan prácticamente el ancho de la actual vía de Barrio el cerezo por lo que, para reponer ese vial que dé servicio a viviendas e industrias, es necesario expropiar terrenos de viviendas y una propiedad industrial para conseguir el ancho suficiente.

La reposición de los viales afectados, así como las trazas alternativas, deberán ser consensuados con el organismo titular de dicha infraestructura y siempre de acuerdo a las normativas vigentes aplicables en cada caso.

3.15.5. Demolición de naves

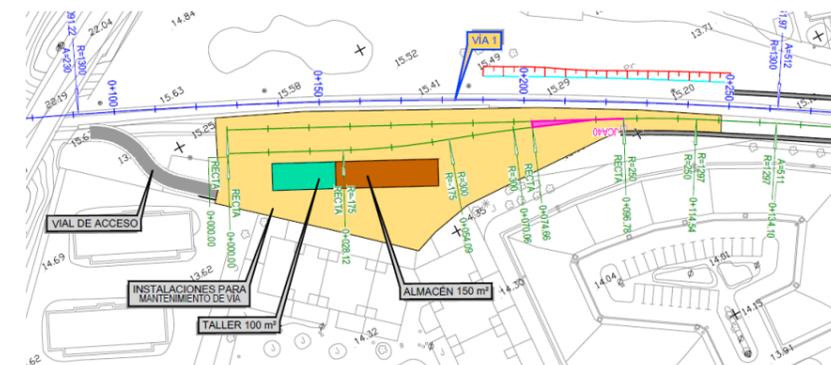
Las líneas del ferrocarril proyectadas estarán soterradas en el ámbito de la estación, con lo que la situación de las actuales instalaciones de mantenimiento de vía es incompatible con esta solución. Ante esta incompatibilidad se proyecta liberar el espacio que ocupan estas edificaciones para aprovechamiento en fase de obra como zona de instalaciones auxiliares y posteriormente disponer de ese espacio liberado para otros usos.

Igualmente, y por la misma necesidad de uso como instalación auxiliar, se demuele la nave aledaña dichas instalaciones.



3.15.6. Nuevas instalaciones de mantenimiento de vía

A consecuencia de la demolición de la actual instalación de mantenimiento de vía, es necesario la reubicación de esta. Para ello, atendiendo a la premisa de encontrarse cercano a la estación y fuera del soterramiento, se considera su emplazamiento en los terrenos de Adif en la zona de "La lechera", al borde sur de la línea entorno al PK 0+150 de trazado.



3.16. Situaciones provisionales

La situación provisional ferroviaria diseñada en el presente Estudio Informativo es la denominada variante provisional exterior, que consiste en una vía ferroviaria supletoria exclusiva para el tráfico de mercancías, que se plantea que esté operativa por el tiempo mínimo e imprescindible que se requiera para resolver la ejecución del soterramiento, por lo que permitiría no interrumpir el tráfico ferroviario de mercancías, no así el tráfico de viajeros, el cual quedaría cortado mientras se construye el soterramiento.

Las características principales de esta variante provisional exterior se resumen a continuación.

3.16.1. Trazado y sección tipo

El encaje geométrico del desvío se ha realizado con la premisa fundamental de minimizar las afecciones y los posibles impactos al entorno por el que discurre, habida cuenta de que se trata en general de zonas verdes y áreas deportivas destinadas al ocio y disfrute de los ciudadanos. No obstante, y tal como se ha comentado anteriormente, este desvío tiene un carácter exclusivamente provisional, previendo la completa restitución de las zonas por las que discurre a su estado original una vez pueda encaminarse de nuevo el tráfico por el corredor principal soterrado.

Por lo tanto, los parámetros geométricos adoptados priorizan una implantación de mínima afección sobre la velocidad de circulación, adoptando curvas de radio estricto en los puntos de conexión con la línea existente y una secuencia de alineaciones que se adaptan lo mejor posible a los múltiples condicionantes existentes. La velocidad máxima de circulación prevista para este desvío se limitará al entorno de 25 km/h.

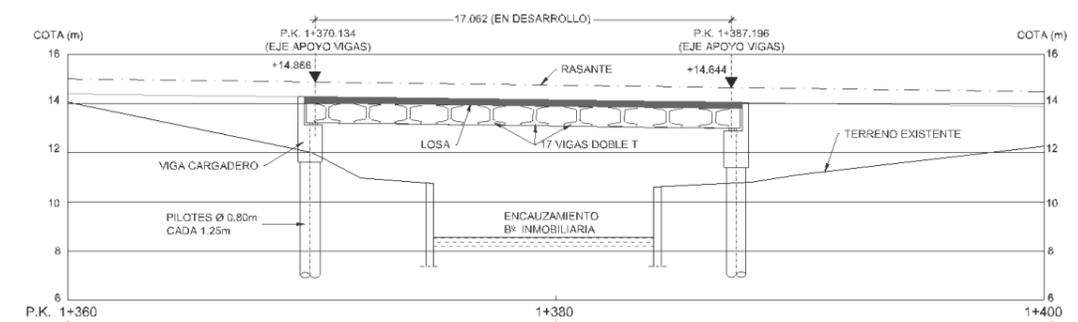
La sección tipo adoptada para el desvío provisional corresponde con una plataforma de vía única electrificada de ancho métrico (1.000 mm) de 5,00 metros de anchura, siendo la distancia horizontal de eje de vía a poste de electrificación 2,5 m y a cerramiento provisional 2 m.

En los tramos en los que la plataforma discurre sobre terreno natural o sin pavimentar se prevé la excavación de un saneo de 0,3 m de espesor y su sustitución por material granular de tipo QS3. Sobre la capa de forma se dispone una capa de balasto de 0,3 m. de espesor bajo traviesa y armamento reutilizado de segundo uso conformado por carril de 54 kg/m y traviesas monobloque de hormigón o madera, con hombro de balasto de 0,80 m y talud 5H:4V.

3.16.2. Estructuras

En la parte final del trazado correspondiente al desvío ferroviario provisional es necesario realizar el cruce con el Encauzamiento del Barrio de la Inmobiliaria.

Para resolver el cruce se dispone de una estructura de tipo pérgola constituida por un tablero de vigas prefabricadas con una losa in situ, ejecutada para materializar la plataforma de 5,0 m de anchura necesaria para albergar el balasto, los carriles sobre traviesas, las instalaciones y el cerramiento a ambos lados de la vía única dispuesta en el desvío provisional.



Por otro lado, en el tramo del desvío en el que se rebaja la rasante hacia el aliviadero, será necesario prever la ejecución de un muro de escasa altura que impida que el desmonte del terreno que se va a producir al deprimir la cota de la vía respecto del vial urbano que discurre casi en paralelo afecte a este.

3.16.3. Electrificación

Para la construcción de la variante exterior es necesario dotar a la infraestructura de electrificación de carácter provisional que será desmontada una vez hayan terminado los trabajos del soterramiento de la línea.

Para esta variante se propone la instalación de un sistema de catenaria flexible tipo CA-160 adaptada a los requerimientos de la Red de Ancho Métrico.

La nueva variante se alimentaría desde el mismo F1 de la SE Puente de San Miguel con el que se alimenta la Estación de Torrelavega.

3.16.4. Instalaciones de Seguridad y Telecomunicaciones

El presente Estudio Informativo no desarrolla las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones a disponer en la situación provisional ferroviaria, pues no es objeto del mismo, pero se tendrá en cuenta que podrá existir la servidumbre de mantener los cables generales de bloqueo, comunicaciones, y energía de la línea de 2.200 V.

3.16.5. Reposición de servidumbres y servicios afectados

Aquellas interferencias del desvío con las infraestructuras detectadas o inventariadas como existentes dentro de los límites de los ejes estudiados y que se contemplan preliminarmente como afectadas, serán repuestas o evitadas.

3.16.6. Obras complementarias

Para completar el desvío provisional se especifican ciertas actuaciones e instalaciones que son indispensables y de apoyo a los trabajos principales de la variante, sin ser propias de ella.

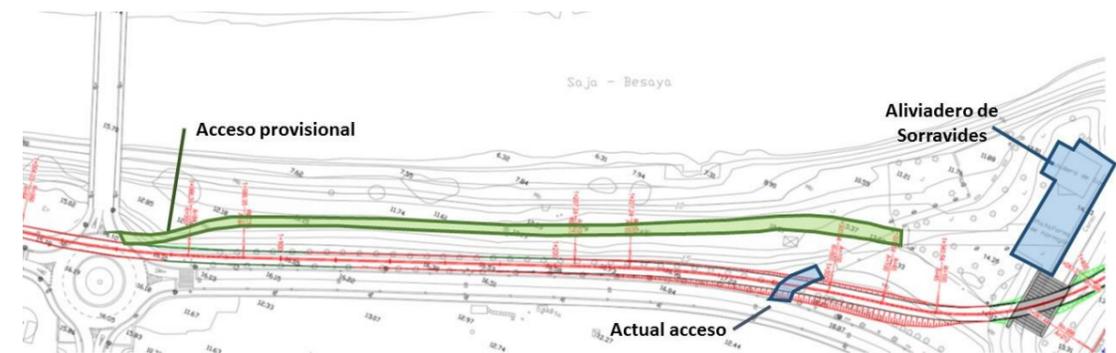
3.16.6.1. Cerramientos

Dado el ámbito urbano por el que discurre el trazado, se considera conveniente disponer de un cerramiento lateral de la vía que evite las invasiones fortuitas de la plataforma correspondiente al desvío ferroviario provisional a implantar durante la fase ejecución de las obras del soterramiento

3.16.6.2. Afecciones al acceso del aliviadero de Sorravides

El desvío cruza el actual acceso por carretera al aliviadero de Sorravides y, ante la imposibilidad de crear un paso a nivel, se propone un acceso alternativo aprovechando el paseo peatonal en la berma de río Saja.

Este acceso alternativo provisional al aliviadero se hará a través la carretera de Sniace que cruza el río Saja, bajando a la berma en talud paralelo a la actual pasarela peatonal y aprovechando el curso del camino consolidado peatonal hasta el aliviadero produciendo un firme de ancho libre de 3,50 metros.



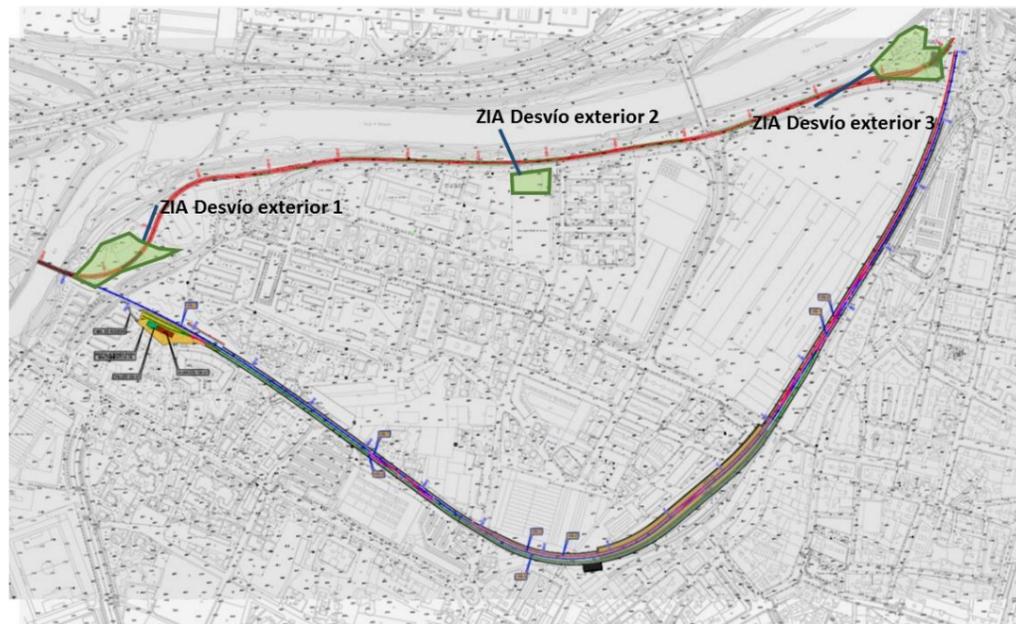
Zona de acceso provisional al aliviadero de Sorravides

3.16.6.3. Pasarela peatonal

En el mismo ámbito que el punto anterior, existe un "Proyecto de construcción de pasarela peatonal singular en el corredor verde Saja – Besaya" del Ayuntamiento de Torrelavega. Este proyecto define una pasarela peatonal que cruza el río Saja y al cual se accede desde la acera norte de la calle Antonio Bartolomé Suárez, la cual será ocupada por el desvío provisional en las inmediaciones del PK 1+230. Dada la interacción de ambas infraestructuras se propone una continuación provisional de la pasarela para salvar el desvío.

3.16.6.4. Zona de instalaciones auxiliares

Con fin de disponer espacios de trabajo y acopio colindante a la traza del desvío, se disponen de tres zonas de instalaciones auxiliares asociadas a esta exclusivamente.



Conjunto de zonas de instalaciones auxiliares

3.16.6.5. Transporte alternativo

El desvío provisional ferroviario, que es planteado para la ejecución de las obras de soterramiento de forma continua, deja temporalmente sin servicio la estación de viajeros de Torrelavega Centro, además de provocar directamente afecciones al tráfico rodado al interceptar a nivel con el acceso a la zona industrial Sniace por el puente sobre el río Saja y que conecta con el Barrio Dualez y con el semienlace de la Autovía A-8 (Salida 231).

Estas dos afecciones, tanto al servicio ferroviario como al tráfico viario, han sido analizadas con el objetivo de plantear soluciones alternativas durante la fase de construcción.

3.17. Plan de Obra

Para el Soterramiento del Ferrocarril en Torrelavega se establece un plan de obra, para cada alternativa, en el que se recoge una estimación de la duración de los trabajos implicados en la ejecución de la presente actuación.

La estimación prevista para la alternativa 1 – “Jet grouting” es de 32 meses.

La estimación prevista para la alternativa 2 – “Bombeos” es de 28 meses.

Esta diferencia estriba en el solape de actividades entre ejecución del jet y ejecución de pantallas, actividades que deben ejecutarse una tras otra, por lo que es necesario desfasar el inicio de uno con respecto al del otro en unos 3 meses.

3.18. Planeamiento urbanístico

El planeamiento vigente es el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) aprobado definitivamente por la Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo de la Comunidad Autónoma de Cantabria el 12 de noviembre de 1985 y publicado en BOC el 19 de agosto de 1986. Actualmente se encuentra en fase de revisión. En el PGOU vigente, los suelos del recinto de la estación y el trazado colindante están calificados de Sistema General.

Como Sistema General de Transporte, y pertenecer al Adif, las actuaciones que se desarrollan a lo largo de los terrenos ocupados por la línea ferroviaria en el entorno de las estaciones se encuadran dentro del marco legal y urbanístico establecido por la Ley 38/2015 de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario, y su reglamento aprobado por Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, y modificaciones posteriores.

Actualmente se encuentra en tramitación un nuevo Planeamiento de Ordenación Urbana; el cual fue aprobado por la corporación municipal el pasado 19 de marzo de 2019, y publicado en el Boletín Oficial de Cantabria el lunes 25 de marzo de 2019. A partir de esa fecha se abrió el período de información pública del mismo, que concluyó el pasado 21 de junio. En función de estas fases ya realizadas se realizará la Aprobación provisional del nuevo planeamiento, y la aprobación definitiva del mismo.

3.19. Expropiaciones

Los terrenos afectados por el presente estudio informativo se refieren a las obras del “Estudio Informativo del Soterramiento del Ferrocarril en Torrelavega”, Dichos terrenos pertenecen administrativamente al municipio de Torrelavega, en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Para la correcta ejecución de las Obras contenidas en el presente estudio informativo, se definen tres tipos de afección: la expropiación, la imposición de servidumbres y la ocupación temporal.

3.19.1. Expropiación

Se expropia el pleno dominio de las superficies que ocupen la explanación de la línea férrea, sus elementos funcionales y las instalaciones permanentes que tengan por objeto una correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en la actuación que coincidan con la rasante del terreno o sobresalgan de él, y en todo caso las superficies que sean imprescindibles para cumplimentar la normativa legal vigente para este tipo de Obras, en especial las contenidas en el Capítulo III de la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario, relativa a las limitaciones a la propiedad y que se concretan con el Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario y posteriores modificaciones de artículos del citado reglamento.

3.19.2. Imposición de servidumbres

Se define como imposición de servidumbre, las correspondientes franjas de terrenos sobre los que es imprescindible imponer una serie de gravámenes, al objeto de limitar el ejercicio del pleno dominio del inmueble.

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre, concretándose las mencionadas imposiciones de servidumbre, mediante el oportuno grafiado con la trama correspondiente determinada para este fin, en los respectivos planos parcelarios que forman parte del Anejo de Expropiaciones para este estudio informativo.

3.19.3. Ocupación temporal

Se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesario ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el estudio informativo por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de ejecución de estas.

Para el presente Estudio Informativo hay que distinguir entre las ocupaciones temporales relacionadas con las obras de la variante exterior, las cuales son necesarias durante todo el plazo de obra, y las relacionadas con el propio soterramiento, las cuales son necesarias al comienzo del propio soterramiento.

Por lo tanto, el tiempo de ocupación para las parcelas afectadas, para cada caso, se estima en:

Variante exterior:

- Alternativa 1 – “Jet grouting”: 32 meses.
- Alternativa 2 – “Bombeos”: 28 meses.

Soterramiento:

- Alternativa 1 – “Jet grouting”: 26 meses.
- Alternativa 2 – “Bombeos”: 24 meses.

Dichas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable según las características de la explanación, la naturaleza del terreno y del objeto de la ocupación. Dichas zonas de ocupación temporal se utilizarán, entre otros usos, principalmente para instalaciones de obra, acopios de tierra vegetal, talleres, almacenes, laboratorios, depósitos de materiales y en general para todas cuantas instalaciones o cometidos sean necesarios para la correcta ejecución de las Obras contempladas o definidas en el presente estudio informativo.

3.19.4. Planos parcelarios

El Anejo de Expropiaciones incluye una colección de planos parcelarios en los que se definen todas y cada una de las parcelas catastrales afectadas por la ejecución de las obras contenidas en el estudio informativo, cualquiera que sea su forma de afección.

3.19.5. Criterios de valoración

Para la valoración de los bienes y derechos afectados se aplicará la normativa legal vigente, en especial la contenida en el RD Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana, el RD 1492/2011, de 24 de octubre, así como lo contenido en la Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y su Reglamento, R.D. 26 de abril de 1957.

Siendo las superficies totales según el tipo de afección las que se indican a continuación:

EXPROPIACION

| SUPERFICIE DE EXPROPIACIÓN (m ²) | | | |
|--|-------------|------------------|--------------------|
| TERMINO MUNICIPAL | SUELO RURAL | SUELO URBANIZADO | TOTAL EXPROPIACION |
| TORRELAVEGA | 0 | 6.511 | 6.511 |

IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES

| SUPERFICIE DE IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE (m ²) | | | |
|---|-------------|------------------|---------------------------------|
| TERMINO MUNICIPAL | SUELO RURAL | SUELO URBANIZADO | TOTAL IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE |
| TORRELAVEGA | 0 | 11.699 | 11.699 |

OCUPACIONES TEMPORALES

| SUPERFICIE DE IMPOSICIÓN DE OCUPACIÓN TEMPORAL (m ²) | | | |
|--|-------------|------------------|--------------------------|
| TERMINO MUNICIPAL | SUELO RURAL | SUELO URBANIZADO | TOTAL OCUPACIÓN TEMPORAL |
| TORRELAVEGA | 17.102 | 18.892 | 35.994 |

3.20. Banda de Reserva

De acuerdo con el artículo 5.7 de la Ley del sector ferroviario:

“Con ocasión de las revisiones de los instrumentos de planeamiento urbanístico, o en los casos que se apruebe un tipo de instrumento distinto al anteriormente vigente, se incluirán las nuevas infraestructuras contenidas en los estudios informativos aprobados definitivamente con anterioridad. Para tal fin, los estudios informativos incluirán una propuesta de la banda de reserva de la previsible ocupación de la infraestructura y de sus zonas de dominio público.”

Para generar esta banda de reserva, para el caso particular del presente Estudio Informativo, cuyo ámbito de actuación se encuentra en suelo urbano/zona urbana, se toman las siguientes distancias:

- Zona de dominio público: terrenos ocupados por la línea ferroviaria y una franja de terreno de 5 metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación. Esta franja de terreno es de titularidad pública.
- Zona de protección: franja de terreno a ambos lados de la línea ferroviaria delimitada interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas situadas a 8 metros de las aristas exteriores de la explanación. Como norma general, en esta zona no podrán realizarse obras ni se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con la seguridad del tráfico ferroviario previa autorización, en cualquier caso, del administrador de infraestructuras ferroviarias.
- Línea límite de edificación: situada a 20 metros de la arista más próxima de la plataforma, medidos horizontalmente a partir de la arista. En los túneles y líneas férreas soterradas o cubiertas con losas, no resulta de aplicación la línea límite de edificación. Como norma general, desde esta línea hasta la ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resulten imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las edificaciones existentes en el momento de la entrada en vigor de la Ley 38/2015.

4. Estudio de Impacto Ambiental

4.1. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental

Dentro del ámbito de la aplicación de la evaluación ambiental, regulado en el artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (en adelante Ley 21/2013), el promotor y órgano sustantivo entiende que no estando esta actuación comprendida dentro de ninguno de los supuestos del anexo I ni II (apartado 7.1.a) ni en el 7.2.a), sí considera que, como modificación de un proyecto de una línea ferroviaria de largo recorrido ya ejecutada, incluida dentro del *Grupo 6. Proyectos de infraestructuras, b) Ferrocarriles, apartado 1º Construcción de líneas de ferrocarril para tráfico de largo recorrido*, le es de aplicación el apartado 7.2.c).

Y, en aplicación de apartado 7.1.d), es decisión del órgano sustantivo, la Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda del Ministerio de Fomento, someter este **Estudio Informativo del soterramiento del ferrocarril en Torrelavega** a evaluación de impacto ambiental ordinaria, conforme se regula en el *Capítulo II Evaluación de impacto ambiental de proyectos, artículos 33 al 42* de la citada Ley 21/2013, al estimar que pueden generarse efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

El **Estudio de Impacto Ambiental del Estudio Informativo del Soterramiento del ferrocarril en Torrelavega** formará parte del Expediente de evaluación de impacto ambiental, junto con este último y el informe de alegaciones que resulte de la información pública, y la solicitud de inicio que le acompañe para iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinario, conforme a lo establecido en el artículo 39 de la Ley 21/2013. Es órgano ambiental para resolver esta evaluación ambiental la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio para la Transición Ecológica.

4.2. Principales alternativas estudiadas y justificación de la solución adoptada

4.2.1. Alternativas estudiadas

4.2.1.1. Alternativa 0

El objeto del presente estudio Informativo es el soterramiento del trazado ferroviario de la línea de ancho métrico a su paso por la localidad de Torrelavega, de forma que se suprimen los pasos a nivel del Paseo del Niño y de la calle Pablo Garnica.

La Alternativa 0, o de no actuación, no se contempla, ya que la misma no cumple con el objetivo del presente estudio.

4.2.1.2. Alternativas al soterramiento ferroviario

No se plantean alternativas de trazado para el soterramiento, aunque sí se estudian posibles métodos constructivos. Después del análisis realizado, se concluye que sólo la solución de cut and cover se considera adecuada y técnicamente viable.

Para el método cut and cover existen dos alternativas constructivas, que son:

- Alternativa 1. Jet Grouting. Se basa en la ejecución del Soterramiento por recintos estancos con tapón de fondo e infiltraciones impermeabilizantes, de forma que se mejore el comportamiento de la estructura frente al nivel freático.
- Alternativa 2. Bombeos. Se basa en la ejecución del Soterramiento por recintos estancos con bombeos de achique y restitución de flujo, de forma que se rebaje el nivel freático.

4.2.1.3. Alternativas a la variante exterior

La variante exterior tiene como objetivo optimizar los plazos de ejecución del soterramiento a la vez que mantener el tráfico de mercancías.

Dado su carácter provisional, se han descartado otras soluciones en variante fuera del ámbito urbano de Torrelavega, cuyos impactos ambientales serían mucho mayores sobre el medio natural y la inversión, por tener estas mayores longitudes.

4.2.2. Justificación de la solución adoptada

El análisis multicriterio, incluido en el Estudio Informativo, tiene como objeto identificar y realizar un análisis comparativo de las distintas alternativas estudiadas, con el fin de seleccionar aquella que presenta un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y que, en consecuencia, se propondrán para su desarrollo en fases posteriores.

Una vez estudiadas al mismo nivel de detalle ambas alternativas, se ha realizado una comparativa entre las mismas desde cuatro aspectos diferenciales: afección ambiental, afección hidrogeológica, coste de ejecución, y plazo de ejecución, teniendo los resultados de los análisis realizados resultados muy similares para las dos alternativas en estudio, por lo que objetivamente no se puede determinar una alternativa como ganadora.

El presente Estudio Informativo no puede decantarse por ninguna de las dos alternativas planteadas, ya que ambas son de similar comportamiento ante las variables analizadas y se denotan como adecuadas, tanto técnica y ambientalmente, como en la afección hidrogeológica que producen, para la ejecución del soterramiento del ferrocarril en Torrelavega, por lo que la selección de una de ellas quedará a expensas de análisis más detallados de posteriores fases de desarrollo.

4.3. Condicionantes ambientales de la actuación

Como resultado del análisis ambiental realizado en el estudio de impacto ambiental, se puede concluir que, los factores del medio principalmente afectados por la actuación son la población, el sistema hidrogeológico, el paisaje y la vegetación. Al tratarse de un medio urbano consolidado, en el entorno de las actuaciones planteadas no existen espacios protegidos, ni elementos ambientales con gran valor de conservación. Asimismo, no se ha detectado la presencia de bienes culturales que puedan verse afectados. Por tanto, los impactos más significativos que pueden presentarse son los siguientes:

- Los que recaen sobre la población, derivados de la presencia de la obra en el núcleo urbano, lo cual contribuye a un aumento de ruido y vibraciones, posibles molestias por emisiones a la atmósfera derivadas de la excavación del soterramiento (partículas), y al incremento de

vehículos y maquinaria. También por la ejecución de la variante exterior que afecta a la zona lúdica del paseo fluvial del río Saja.

- Los que afectan al sistema hidrogeológico. Este impacto se considera mayor durante la fase de obras, debido a la intercepción del nivel freático y la necesidad de establecer una serie de bombeos para poder ejecutar las pantallas del soterramiento en el caso de la alternativa 2. Este método tiene asociado un riesgo de afección a las edificaciones aledañas por el cono de depresión del nivel freático que produce. Sin embargo, el riesgo asociado a la contaminación de las aguas subterráneas es mayor en la alternativa 1 debido a la ejecución del tapón de fondo que se ejecuta directamente en zona húmeda.
- El impacto sobre el paisaje urbano durante las obras se considera también significativo, no admitiendo medidas importantes, más allá de la adecuada organización de las obras, especialmente en las zonas de instalaciones auxiliares.
- Se ha considerado significativo también el impacto sobre la vegetación arbolada afectada por la variante exterior, cuyo efecto es recuperable tras la fase de desmantelamiento, pero a largo plazo.

4.4. Evaluación de efectos previsibles

En el Estudio de Impacto Ambiental se ha realizado el análisis y valoración de impactos del soterramiento y la variante exterior sobre los distintos factores del medio. Ambas actuaciones se han considerado de manera independiente en el análisis, pues la variante ha de estar construida antes del inicio de las obras del soterramiento y puesta en explotación para el tráfico de mercancías. Ello no exime, sin embargo, del análisis de los impactos acumulativos y sinérgicos de la obra, explotación y desmantelamiento de la variante, con la obra del soterramiento y explotación en caso de este último.

En apartados independientes, se analizan los impactos acumulativos y sinérgicos, así como aquellos considerados como significativos, entendido este último, de acuerdo con el artículo 5 de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, como: *“alteración de carácter permanente o de larga duración de un valor natural”*.

4.4.1. Valoración de impactos antes de medidas

| IMPACTO | SOTERRAMIENTO | | VARIANTE EXTERIOR | | |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| | FASE OBRA | FASE EXPLOTACIÓN | FASE OBRA | FASE EXPLOTACIÓN | DESMANTELAMIENTO |
| Ocupación del suelo | COMPATIBLE | POSITIVO/ BENEFICIOSO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | POSITIVO/ BENEFICIOSO |
| Atmósfera | | | | | |
| Emisión de partículas | MODERADO | - | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Emisión GEI | - | POSITIVO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Huella de Carbono | COMPATIBLE | POSITIVO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Adaptación al cambio climático | - | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Ruido | MODERADO | POSITIVO/ BENEFICIOSO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Vibraciones | MODERADO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Medio geológico | | | | | |
| Geología | Alternativa 1 | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE | - |
| | Alternativa 2 | COMPATIBLE (+ DESFAVORABLE) | - | COMPATIBLE | - |
| Geomorfología | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE |
| Edafología | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE | - | POSITIVO |
| Hidrología superficial | | | | | |
| Calidad aguas superficiales | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE |
| Hidrología subterránea | | | | | |
| Efectos sobre acuífero | Alternativa 1 | MODERADO | SEVERO | COMPATIBLE | COMPATIBLE - |
| | Alternativa 2 | SEVERO | MODERADO | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Calidad subterráneas aguas | Alternativa 1 | SEVERO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| | Alternativa 2 | SEVERO | COMPATIBLE | - | - |
| Medio biológico | | | | | |
| Vegetación | COMPATIBLE/POSITIVO | - | MODERADO/POSITIVO | - | POSITIVO |
| Fauna | COMPATIBLE | - | MODERADO | COMPATIBLE | MODERADO |
| Espacios protegidos | - | - | - | - | - |
| Medio Social y perceptual | | | | | |
| Paisaje | MODERADO | POSITIVO/ FAVORABLE | MODERADO | COMPATIBLE | COMPATIBLE/POSITIVO |
| Patrimonio cultural | COMPATIBLE | - | - | - | - |
| Social/Territorial | | | | | |
| Organización territorial | MODERADO | POSITIVO/BENEFICIOSO | MODERADO | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Planeamiento | NULO | POSITIVO/ BENEFICIOSO | MODERADO | - | POSITIVO |
| Población | MODERADO | POSITIVO/ BENEFICIOSO | MODERADO | COMPATIBLE | COMPATIBLE/POSITIVO |
| Actividades económicas | | | | | |
| Sectores industriales | POSITIVO/ BENEFICIOSO | - | POSITIVO | - | POSITIVO |
| Sector servicios | POSITIVO | POSITIVO/ BENEFICIOSO | POSITIVO | - | POSITIVO |
| Consumo de recursos | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Generación de residuos | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |

4.4.2. Impactos después de medidas. Impactos residuales

Tras la consideración de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias, destinadas a paliar, en la medida de lo posible, los impactos generados por la actuación, se ha realizado una nueva valoración para evaluar los impactos

residuales, entendidos como las pérdidas o alteraciones de los valores naturales, cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, que no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas in situ todas las posibles medidas de prevención y corrección.

| IMPACTO | SOTERRAMIENTO | | VARIANTE EXTERIOR | | |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| | FASE OBRA | FASE EXPLOTACIÓN | FASE OBRA | FASE EXPLOTACIÓN | DESMANTELAMIENTO |
| Ocupación del suelo | COMPATIBLE | POSITIVO/ BENEFICIOSO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | POSITIVO/ BENEFICIOSO |
| Atmósfera | | | | | |
| Emisión de partículas | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Emisión GEI | - | POSITIVO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Huella de Carbono | COMPATIBLE | POSITIVO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Adaptación al cambio climático | - | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Ruido | COMPATIBLE | POSITIVO/BENEFICIOSO | COMPATIBLE | NULO | COMPATIBLE |
| Vibraciones | COMPATIBLE | NULO | COMPATIBLE | NULO | COMPATIBLE |
| Medio geológico | | | | | |
| Geología | Alternativa 1 | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE | - |
| | Alternativa 2 | COMPATIBLE(+DESFAVORABLE) | - | COMPATIBLE | - |
| Geomorfología | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE | - | NULO |
| Edafología | COMPATIBLE | - | COMPATIBLE | - | POSITIVO |
| Hidrología superficial | | | | | |
| Calidad aguas superficiales | - | - | - | - | - |
| Hidrología subterránea | | | | | |
| Efectos sobre acuífero | Alternativa 1 | MODERADO | COMPATIBLE | - | - |
| | Alternativa 2 | MODERADO | COMPATIBLE | - | - |
| Calidad aguas subterráneas | Alternativa 1 | MODERADO | - | - | - |
| | Alternativa 2 | MODERADO | - | - | - |
| Medio biológico | | | | | |
| Vegetación | COMPATIBLE/POSITIVO | - | MODERADO/POSITIVO | - | POSITIVO |
| Fauna | - | - | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Espacios protegidos | - | - | - | - | - |
| Medio Social y perceptual | | | | | |
| Paisaje | MODERADO | POSITIVO/ FAVORABLE | MODERADO | COMPATIBLE | COMPATIBLE/POSITIVO |
| Patrimonio cultural | NULO | - | - | - | - |
| Social/Territorial | | | | | |
| Organización territorial | MODERADO | POSITIVO/BENEFICIOSO | MODERADO | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Planeamiento | NULO | POSITIVO/BENEFICIOSO | COMPATIBLE | - | POSITIVO |
| Población | COMPATIBLE | POSITIVO/BENEFICIOSO | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE/POSITIVO |
| Actividades económicas | | | | | |
| Sectores industriales | POSITIVO/ BENEFICIOSO | - | POSITIVO | - | POSITIVO |
| Sector servicios | POSITIVO | POSITIVO/BENEFICIOSO | POSITIVO | - | POSITIVO |
| Consumo de recursos | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |
| Generación de residuos | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE | COMPATIBLE |

4.4.3. Impactos acumulativos y sinérgicos

Tal como se recoge en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, el estudio de impacto ambiental ha de recoger la evaluación y, si procede, la cuantificación de los efectos previsibles, directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos de la actuación sobre todos los elementos ambientales analizados.

En el apartado 8. Conceptos técnicos de su Anexo VI, se definen:

*g) **Efecto acumulativo:** Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.*

En aplicación de este concepto a los impactos identificados y analizados, se considera que los únicos impactos acumulativos son los relativos a las emisiones de partículas y gases a la atmósfera. Estos impactos, tras la adopción de las medidas pertinentes no se consideran significativos, siendo compatibles y positivos, estos últimos en fase de explotación.

También los impactos que afectan al acuífero pueden tener un efecto acumulativo, que será mayor a medida que la obra se prolonga en el tiempo, principalmente por el aumento del riesgo de que éstos lleguen a producirse, afectando esencialmente a la calidad de las aguas y a la pérdida de caudal (drenaje) y efecto barrera del flujo subterráneo.

En relación con los impactos sobre el medio socioeconómico, la necesidad de ejecución de la variante antes del inicio de las obras del soterramiento para su posterior desmantelamiento, implica una prolongación de las molestias a la población, por efecto del incremento de vehículos y maquinaria de obra en el núcleo urbano de Torrelavega y sus accesos, con generación de atascos, congestiones de tráfico, y mayor nivel de emisiones a la atmósfera, produciendo que estas molestias, por su mayor duración en el tiempo, tengan mayor efecto negativo sobre la población afectada.

Aunque se adoptan medidas de reposición de pasos, que facilitarán la movilidad transversal a ambos lados de las dos infraestructuras, la molestia permanecerá durante todo el período de obras y desmantelamiento, aunque las partes de la población afectada son diferentes, al enmarcarse la variante exterior y el soterramiento en ámbitos urbanos alejados uno del otro. Esta circunstancia puede determinar la importancia de estos impactos, minimizándolos, al afectar cada actuación a distintos sectores de la población.

En relación con los sectores productivos, el impacto acumulativo de ambas actuaciones tiene un efecto positivo mayor, al generar mayor número de puestos de trabajo durante todo el período de obras y, directamente, mayor demanda de bienes y servicios.

*h) **Efecto sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.*

Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

No se destaca en el ámbito del soterramiento del ferrocarril en Torrelavega efectos sinérgicos, más allá del que pueda suponer el incremento del tráfico durante las obras y desmantelamiento de la variante, en cuanto a emisiones de contaminantes químicos procedentes de los vehículos de combustión. No se espera que este incremento tenga, sin embargo, un efecto sinérgico significativo, dado el carácter difuso de este tipo de contaminación.

4.4.4. Impactos significativos

Se consideran impactos significativos los relacionados con la afección a la población, principalmente por modificación de las rutas habituales de movilidad, e incrementos de tiempo a emplear en estos desplazamientos durante las obras, por la afección al paseo peatonal y carril bici ligados al río Saja y, en general, por las molestias que las obras de este tipo ocasionan a la población cuando tienen lugar dentro de núcleos urbanos.

El otro, es la afección a la vegetación del paseo peatonal que, si bien se trata de vegetación en su mayoría ornamental ligada a un espacio lúdico, los ejemplares afectados son de gran porte (*Platanus hispanica*), y muy numerosos. Aunque estos árboles serán repuestos tras el desmantelamiento de la variante, han de pasar muchos años antes de que los nuevos ejemplares alcancen el desarrollo de los afectados directamente por la actuación, con el perjuicio que ello conlleva para la población, fauna y el espacio ligado a la ribera del río Saja en el que se desarrollan.

Asimismo, el impacto sobre el paisaje urbano durante las obras se considera también significativo, no admitiendo medidas importantes, más allá de la adecuada organización de las obras, especialmente en las zonas de instalaciones auxiliares.

Por último, el impacto sobre el sistema acuífero por parte de las obras del soterramiento se considera como el de mayor relevancia de acuerdo con el estudio y análisis realizado en el estudio de impacto ambiental.

4.5. Medidas preventivas y correctoras

En el estudio de impacto ambiental se describen las medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos que pueda causar la actuación objeto de estudio. Seguidamente se incluye un listado de las medidas planteadas.

4.5.1. Localización de zonas auxiliares (accesos, instalaciones, préstamos y vertederos)

- Préstamos, canteras, graveras. No se prevé la necesidad de apertura de préstamos, ya que todo el material procederá de canteras en activo con planes de restauración aprobados.
- Plantas de valorización. Los excedentes de tierras procedentes de la excavación de las obras de soterramiento, incluida la retirada de balasto, serán trasladado a centros de valorización.
- Instalaciones auxiliares. Se han previsto seis posibles zonas de instalaciones auxiliares de obra, tres de ellas para las obras del soterramiento (ZIAs 1, 2 y 3), y otras tres para la ejecución de la variante exterior y su desmantelamiento posterior (ZIAs 4, 5 y 6). Todas ellas se ubican fuera de zonas de exclusión.
- Accesos a la obra. No se prevé la necesidad de apertura de nuevos accesos a la zona de obra, ya que el viario existente permite el acceso a todas las fases diseñadas para la ejecución de las obras.

4.5.2. Protección y conservación de los suelos

- Control de la superficie de ocupación exterior a la zona de obras. Delimitación de los perímetros de obra mediante cerramientos rígidos (Se plantean tres tipos: New Jersey, valla móvil, de 2 m de altura, de acero galvanizado, opaco, fijado a pies prefabricados de hormigón, cerramiento fonoabsorbente)
- Suelos contaminados. Se evitará la contaminación de los suelos durante las obras, y se gestionarán adecuadamente aquellos que se encuentren contaminados.
- Recuperación de la capa superior de tierra vegetal. En las zonas de ocupación de las obras en las que existan suelos fértiles, éstos se retirarán de forma selectiva, se acopiará y se mantendrán para su posterior utilización en las labores de restauración.

4.5.3. *Protección atmosférica*

- Medidas de protección de la calidad del aire. Riegos, cubrimiento de acopios, tapado de las cajas de los camiones que transporten tierras, control de la velocidad, instalación de zonas de lavado de ruedas, revegetación temprana.
- Medidas de protección contra el cambio climático.

4.5.4. *Protección de la calidad acústica y vibratoria*

- Limitaciones en las actuaciones ruidosas
- Limitaciones en el horario de trabajo
- Cerramiento rígido y fonoabsorbente en fase de obras. En las obras del soterramiento se instalará una pantalla acústica de obra de 1.472 metros.
- Pantallas acústicas en fase de explotación. Se instalarán pantallas metálicas fonoabsorbentes a lo largo de 150 m, entre los pkk 0+328 y 0+368 (margen izquierda, 2,5 m de altura), 0+350 y 0+410 (margen derecha, 2 m de altura), y 1+456 y 1+506 (margen derecha, 2,5 m de altura)

4.5.5. *Protección de las aguas y sistema hidrológico*

- Protección de los sistemas fluviales.
- Protección de la calidad de las aguas. Balsas de decantación, barreras de sedimentos, aguas sanitarias, adecuación de los parques de maquinaria, puntos de limpieza de canaletas hormigoneras, adecuada gestión de residuos.
- Protección del sistema acuífero. Construcción de portillos y sifones

4.5.6. *Protección y conservación de la vegetación*

- Restricción del desbroce y protección del arbolado
- Restauración de superficies utilizadas durante la fase de obras
- Seguimiento de las tareas de revegetación
- Protección frente al riesgo de incendio
- Protección del arbolado urbano y la fauna

4.5.7. *Protección a la fauna*

No se considera necesario la adopción de medidas específicas para la fauna, aunque sí se han de relacionar algunas actuaciones que contribuirán a minimizar las afecciones ante eventos excepcionales de difícil control, como son:

- *Prevención en la minimización de ocupación de superficies*, y en especial aquellas que puedan suponer afecciones relacionadas con el hábitat de ribera.
- *Ubicación adecuada de los elementos de vallado y protección perimetral de obra.*
- *Adaptación de actividades ruidosas de obra a los períodos de mayor actividad de la fauna.*

4.5.8. *Protección del patrimonio cultural*

- Prospecciones previas
- Seguimiento y control arqueológico de las obras

4.5.9. *Mantenimiento de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios existentes*

Todos los servicios y viales que sean afectados durante la ejecución de las obras deberán ser repuestos convenientemente.

4.5.10. *Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística*

Al tratarse de una zona urbana, las actuaciones de integración paisajística consistirán en la restauración vegetal, mediante hidrosiembras, de los taludes generados en los tramos en superficie, y de las ZIAs 2, 4 y 6.

- Criterios para la restauración vegetal
- Criterios para la integración paisajística de las obras y de las medidas correctoras

- Criterios para el mantenimiento de la vegetación implantada y zonas restauradas

4.5.11. Coordinación de las medidas protectoras y correctoras con el resto de la obra

Las actuaciones de integración ambiental se desarrollarán durante todo el periodo de ejecución de las obras.

4.5.12. Actuaciones compensatorias

- Restauración de la vegetación de ribera
 - Por cada ejemplar de porte arbóreo talado, se propone la plantación de 10 ejemplares de 1,5 metros de altura de especies típicas de la vegetación de ribera, como pueden ser: *Alnus glutinosa*, *Populus nigra*, *Populus alba* o *Fraxinus angustifolia*.
 - Por cada ejemplar de porte arbustivo talado, se plantarán 5 ejemplares arbóreo-arbustivos de especies como *Corylus avellana* o *Salix* sp.
- Erradicación de Cortaderia selloana
 - Medidas destinadas a minimizar la propagación de especies invasoras
 - Erradicación de especies invasoras
 - Seguimiento de las tareas de revegetación

4.6. Plan de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto garantizar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas, así como prevenir o corregir las posibles disfunciones con respecto a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos.

Los objetivos del PVA se relacionan seguidamente:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el Estudio de Impacto Ambiental y su adecuación a los criterios de integración ambiental.

- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleados en la integración ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Contar con mecanismos para la detección de impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y poder adoptar las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o corregirlos. Controlar los impactos derivados del desarrollo de la actividad una vez ejecutada la actuación, mediante el control de los valores alcanzados por los indicadores más significativos.
- Informar sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Proporcionar un análisis acerca de la calidad y de la oportunidad de las medidas preventivas o correctoras adoptadas a lo largo de la obra.
- Controlar la evolución de los impactos residuales o la aparición de los no previstos y, en su caso, proceder a la definición de unas medidas que permitan su minimización.
- Realizar un informe periódico desde la emisión del acta provisional de las obras, sobre el estado y evolución de las zonas en recuperación, restauración e integración ambiental.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión que deben remitirse a la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio para la Transición Ecológica.

La ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental se llevará a cabo en dos fases diferentes, una primera, de verificación de los impactos previstos, y una segunda, de elaboración de un plan de control de respuesta de las tendencias detectadas.

4.7. Análisis hidromorfológico y de vulnerabilidad de la actuación antes accidentes graves y catástrofes

4.7.1. Alteración hidromorfológica

No se espera una alteración hidromorfológica de los ríos Saja y Besaya como consecuencia de la ejecución y explotación de la variante exterior ni el soterramiento.

El soterramiento de la infraestructura mediante falso túnel, sin embargo, intercepta el nivel freático. No obstante, la solución constructiva adoptada minimiza los riesgos asociados a la merma del potencial de esta afección. Además, las medidas necesarias para la explotación, consistente en la ejecución de portillos o sifones, evitarán el efecto barrera del falso túnel.

Así mismo, se definen un conjunto de medidas para evitar la afección a la calidad de estas aguas subterráneas durante la ejecución del soterramiento.

4.7.2. Vulnerabilidad de la actuación ante accidentes graves y catástrofes

Por otro lado, se ha realizado un estudio de vulnerabilidad de la actuación ante accidentes graves y/o catástrofes, con el objeto de valorar, en caso de ocurrencia, los daños sobre las infraestructuras ferroviarias desarrolladas en este estudio informativo (el soterramiento de la línea ferroviaria en Torrelavega y la variante exterior, como situación provisional) y las consecuencias de éstos a raíz de la generación de nuevos efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

Se han analizado estos riesgos asociados a eventos concretos tanto para la fase de obra de la actuación como para la fase de explotación.

Los accidentes analizados para la fase de obra han sido: Incendios, Explosiones, Vertidos de sustancias contaminantes, y Deslizamientos o colapsos de tierras

En fase de explotación se han analizado los riesgos asociados a:

- Accidentes ferroviarios con sustancias peligrosas

- Accidentes derivados de instalaciones SEVESO que pudieran tener repercusión sobre estas infraestructuras (variante exterior y soterramiento).

Los riesgos asociados a catástrofes se han analizado para la fase de explotación de la infraestructura, fase ésta en la que los elementos más vulnerables pueden verse dañados, en caso de que éstas se produzcan. Concretamente se han analizado los siguientes eventos catastróficos: Inundaciones, Sismos, Riesgos geológico-geotécnico-hidrogeológico, Incendios, y Riesgos nucleares

Determinado el nivel de riesgo asociado a cada evento analizado en función de su probabilidad (zonas de riesgo identificadas para cada uno de ellos) y la severidad del daño en caso de ocurrencia, se ha definido la vulnerabilidad de la actuación basándonos en la fragilidad (elementos más vulnerables de la actuación: túneles, estructuras, taludes...) y grado de exposición de éste en función de las zonas de riesgo alto en que estos elementos vulnerables están presentes.

El resultado final, tanto para fase de obra como de explotación, es que las infraestructuras (variante exterior y soterramiento) no son vulnerables frente a ninguno de los riesgos analizados, siendo estos, mayoritariamente, bajos.

Únicamente se ha identificado un riesgo en fase de obra y explotación, asociado a los riesgos hidrogeológicos derivados de la ejecución del falso túnel, al atravesar esta solución el nivel acuífero existente. El presente estudio, sin embargo, adopta ya en el proceso constructivo a desarrollar las medidas de adaptabilidad para minimizar este riesgo a límites asumibles, tanto en la fase de diseño (método constructivo) como para la fase de obra (medidas de protección frente al efecto barrera y de colapso por depresión del nivel freático) y explotación.

Si bien en caso de ocurrencia (probabilidad baja) la severidad del daño puede considerarse media, la vulnerabilidad de la actuación con estas medidas adoptadas es baja y, por tanto, asumible el riesgo global, no requiriéndose medidas adicionales a las indicadas en el estudio de impacto ambiental y de diseño del estudio informativo

Se han previsto y definido las medidas protectoras y correctoras adecuadas para que se restablezca el funcionamiento normal de los factores ambientales de la zona, principalmente el hidrogeológico.

Por estas razones, se considera que el Soterramiento del Ferrocarril en Torrelavega es ambientalmente compatible y como resultado de su ejecución, el impacto global se considera POSITIVO Y MUY BENEFICIOSO para la población de Torrelavega, y el desarrollo del sector servicios.

5. Valoración económica

VALORACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA 1

| Definición | Precio (€) |
|---|------------------------|
| 1. INFRAESTRUCTURA | 9.578.152,82 € |
| 2. DRENAJE | 789.212,36 € |
| 3. ESTRUCTURAS | 18.958.162,94 € |
| 4. ESTACIONES | 3.331.765,44 € |
| 5. INSTALACIONES NO FERROVIARIAS | 1.188.893,75 € |
| 6. SERVICIOS AFECTADOS | 844.375,00 € |
| 7. ELECTRIFICACIÓN | 1.146.000,00 € |
| 8. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES | 3.464.666,00 € |
| 9. OBRAS COMPLEMENTARIAS | 685.827,04 € |
| 10. NUEVAS INSTALACIONES PARA MANTENIMIENTO DE VÍA | 1.080.344,81 € |
| 11. SITUACIONES PROVISIONALES | 3.869.173,79 € |
| 12. MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS | 865.871,08 € |
| 13. IMPREVISTOS Y VARIOS | 4.579.794,50 € |
| 14. SEGURIDAD Y SALUD | 1.007.554,79 € |
| TOTAL PEM (€) | 51.385.294,32 € |

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| BASE IMPONIBLE (SIN IVA) (€) | 61.148.500,25 € |
|-------------------------------------|------------------------|

| | |
|---|------------------------|
| PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (€) | 73.989.685,30 € |
|---|------------------------|

VALORACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA 2

| Definición | Precio (€) |
|---|------------------------|
| 1. INFRAESTRUCTURA | 9.578.152,82 € |
| 2. DRENAJE | 789.212,36 € |
| 3. ESTRUCTURAS | 19.871.603,98 € |
| 4. ESTACIONES | 3.331.765,44 € |
| 5. INSTALACIONES NO FERROVIARIAS | 1.188.893,75 € |
| 6. SERVICIOS AFECTADOS | 839.875,00 € |
| 7. ELECTRIFICACIÓN | 1.146.000,00 € |
| 8. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES | 3.464.666,00 € |
| 9. OBRAS COMPLEMENTARIAS | 685.827,04 € |
| 10. NUEVAS INSTALACIONES PARA MANTENIMIENTO DE VÍA | 1.080.344,81 € |
| 11. SITUACIONES PROVISIONALES | 3.869.173,79 € |
| 12. MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS | 873.540,72 € |
| 13. IMPREVISTOS Y VARIOS | 4.671.905,57 € |
| 14. SEGURIDAD Y SALUD | 1.027.819,23 € |
| TOTAL PEM (€) | 52.418.780,51 € |

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| BASE IMPONIBLE (SIN IVA) (€) | 62.378.348,80 € |
|-------------------------------------|------------------------|

| | |
|---|------------------------|
| PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (€) | 75.477.802,05 € |
|---|------------------------|

6. Análisis Multicriterio

El análisis multicriterio, incluido en el Estudio Informativo, tiene como objeto identificar y realizar un análisis comparativo de las distintas alternativas estudiadas, con el fin de seleccionar aquella que presenta un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y que, en consecuencia, se propondrán para su desarrollo en fases posteriores. Para llevar a cabo este análisis, se ha recurrido a técnicas de análisis multicriterio, aplicando los métodos descritos a continuación.

Para el presente análisis se proponen alternativas desde el punto de vista constructivo de las estructuras del soterramiento:

- Soterramiento por recintos estancos con tapón de fondo e infiltraciones impermeabilizantes: Alternativa 1 – Jet

Consiste en ejecutar un tapón de fondo que mejore el comportamiento de la estructura frente al nivel freático. El tapón de fondo o las losas de impermeabilización se realizan mediante el solape de las columnas a una profundidad de 2,50 m y diámetro de 2 metros para evitar el levantamiento hidráulico, ejecutado como Super-Jet.

- Soterramiento por recintos estancos con bombeos de achique y restitución de flujo: Alternativa 2 – Bombeo

Consiste en un soterramiento mediante pantallas en el que el nivel freático provoca sub-presiones elevadas en losa de fondo. La bajada del nivel freático se realizará mediante un sistema de bombeo para facilitar la excavación.

Los criterios desde los cuales se han comparado han sido:

i. Hidrogeología

Con respecto a la afección de los flujos hidrogeológicos, ésta siempre se ha definido por dos parámetros: la permeabilidad de los materiales y la afección al nivel piezométrico tanto en la fase constructiva y como en la situación final.

En cuanto al primer parámetro, la excavación de los materiales geológicos se va a efectuar en fase de obra y va a permanecer invariante durante la explotación de la estructura, por lo que la permeabilidad de las formaciones no puede constituir un criterio diferenciador para el estudio de las alternativas de ejecución.

Por el contrario, la afección al nivel de agua sí permite una evaluación de las dos posibles soluciones propuestas para el desarrollo de la fase de obra. Por un lado, está el “efecto barrera” al flujo subterráneo que ocasionarán la sucesión de pantallas longitudinales a la estructura, contemplando ascensos piezométricos en el lado aguas arriba de la estructura y descensos piezométricos en el lado aguas abajo de la misma. Por otro lado, es preciso considerar un “efecto drenante” que sí será característico de la fase de obra y podría ser más o menos intenso dependiendo de la solución de ejecución que se adopte para el desarrollo de estas. Es este efecto sobre los niveles piezométricos el que constituye el verdadero criterio o indicador hidrogeológico para la evaluación de las dos alternativas de ejecución aquí estudiadas.

ii. Afección Ambiental

Tras definir los principales puntos de ejecución de obra se desarrolla el estudio de impacto asociado a los principales agentes ambientales para cada una de las alternativas, contraponiéndolas y encontrando diferencias entre ellas.

iii. Costes de ejecución

En referente a los costes se analiza la repercusión económica de ambas alternativas tomando los costes específicos del capítulo de estructuras, dado que el resto de los capítulos incluidos en el total del presupuesto son comunes a ambas alternativas.

iv. Plazos de ejecución

La principal diferencia entre las dos opciones se encuentra en la ejecución del Jet-grouting. En la Alternativa 1 es necesario incorporar una actividad de obra más (el tratamiento previo del terreno) por delante de la ejecución de las pantallas, por lo que se necesitan alrededor de 11 meses para construir el soterramiento, siendo dicha construcción mediante bombeos (alternativa 2) de 7 meses.

La metodología empleada en el análisis multicriterio se basa en la valoración de una serie de parámetros o criterios que caracterizan las distintas alternativas, y que son los siguientes:

Afección hidrogeológica, afección medioambiental, costes de ejecución y plazos de ejecución.

Estos parámetros han sido escogidos por su representatividad, su importancia y la factibilidad de su valoración por métodos cuantitativos.

Los parámetros se puntúan para cada alternativa de 0 y 10, siendo 10 la mejor valoración.

En la siguiente tabla se resumen las puntuaciones obtenidas para cada alternativa en cada parámetro:

| Alternativa | Puntuaciones | | | |
|-------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Coste de Inversión | Plazo de ejecución | Afección Hidrogeológica | Afección medioambiental |
| Al.2-Bombeo | 9,54 | 10,00 | 5,54 | 8,88 |
| Al.1-Jet | 10,00 | 6,36 | 9,16 | 8,25 |

Los índices anteriores, que definen la valoración parcial de las alternativas con respecto a los cuatro criterios considerados, suponen el primer paso para la obtención de un modelo numérico que pueda emplearse como herramienta básica del análisis multicriterio

A continuación, se han evaluado las alternativas de forma global, empleando procedimientos que permiten aplicar los coeficientes de ponderación necesarios sin distorsionar los resultados. Estos procedimientos son los siguientes:

Análisis de robustez: Consiste en aplicar todas las combinaciones posibles de pesos a todos los criterios comprendidos en el modelo numérico anterior, obteniéndose el número de veces que cada alternativa resulta ser óptima. Este procedimiento es el más desprovisto de componentes subjetivos, y pone de relieve qué alternativas presentan mejor comportamiento general con los criterios marcados.

Análisis de robustez truncado: Consiste en aplicar el mismo procedimiento que en el análisis de robustez, pero limitando los valores posibles de cada peso a un cierto rango, de manera que se evita tomar en consideración en el análisis ponderaciones extremas que podrían distorsionarlo. Para el presente análisis se ha establecido un rango de ponderaciones comprendido entre el 10% y el 60%.

Análisis de preferencias: El último procedimiento de análisis aplicado, llamado habitualmente método PATTERN, tiene en cuenta el orden de importancia relativa entre criterios más apropiados para las características de la actuación. Al igual que en otros casos, se aplican al modelo numérico los pesos que se deducen de este planteamiento, que son: Afección hidrogeológica (30%), afección al medio ambiente (10%), costes de ejecución (30%), y plazos de ejecución (30%).

El resultado permite asegurar el diagnóstico dado para cada alternativa por los demás análisis con respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de la actuación y su nivel de integración en el entorno.

Con la metodología antes descrita, se ha realizado el análisis partiendo de los indicadores que se han calculado.

Como se ha comentado anteriormente, el análisis de robustez combina todas las posibilidades de peso, mientras que el truncado se limita a que cada indicador asuma un peso comprendido en el intervalo [10,60].

Evidentemente, el análisis de robustez truncado contabiliza solo aquellas distribuciones de peso que tienen más sentido lógico, por lo que su resultado tiene mayor relevancia que el análisis de robustez simple.

En el caso de que el análisis de robustez truncado coincida con el resultado del análisis de preferencias, o en el caso de que el análisis de preferencia no arroje un resultado claramente contradictorio, se considera que la alternativa elegida se ha determinado con suficiente objetividad.

El resultado del análisis multicriterio realizado arroja el siguiente resultado:

| Alternativa | Análisis multicriterio | | | | | Alternativa seleccionada |
|----------------------|------------------------|--------|---------------------------|--------|-------------------------|--------------------------|
| | Robustez | | Robustez truncado [10-60] | | Preferencia 30-30-30-10 | |
| | Num. | % | Num. | % | | |
| Alternativa 2-Bombeo | 849 | 52,83% | 237 | 53,38% | 8,41 | - |
| Alternativa 1-Jet | 758 | 47,17% | 207 | 46,62% | 8,48 | |

En el caso que aplica en este estudio, objetivamente no se puede determinar una alternativa como ganadora dado que **todos los resultados de los análisis realizados, robustez, robustez truncado, y preferencia**, arrojan resultados muy similares para las dos alternativas en estudio.

Justificación de la solución recomendada

Una vez estudiadas al mismo nivel de detalle ambas alternativas, se ha realizado una comparativa entre las mismas desde cuatro aspectos diferenciales:

- La afección ambiental
- La afección hidrogeológica
- El coste de ejecución
- El plazo de ejecución

Los resultados de la citada comparativa indican que **el presente Estudio Informativo no puede decantarse por ninguna de las dos alternativas planteadas, ya que ambas alternativas son de similar comportamiento ante las variables analizadas y se denotan como adecuadas, tanto técnica y ambientalmente, como en la afección hidrogeológica que producen, para la ejecución del soterramiento del ferrocarril en Torrelavega**, por lo que la selección de una de ellas quedará a expensas de análisis más detallados de posteriores fases de desarrollo.

7. Documentos que integran el Estudio Informativo

Se incluye a continuación el índice del presente Estudio Informativo.

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

| | |
|-------------|--|
| ANEJO Nº 1 | ANTECEDENTES. SITUACIÓN ACTUAL. |
| ANEJO Nº 2 | CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA |
| ANEJO Nº 3 | EXPLOTACIÓN FERROVIARIA |
| ANEJO Nº 4 | GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA |
| ANEJO Nº 5 | GEOTECNIA |
| ANEJO Nº 6 | CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE |
| ANEJO Nº 7 | INFRAESTRUCTURA, SUPERESTRUCTURA Y TRAZADO |
| ANEJO Nº 8 | ESTRUCTURAS |
| ANEJO Nº 9 | ESTACIONES |
| ANEJO Nº 10 | INSTALACIONES NO FERROVIARIAS |
| ANEJO Nº 11 | REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS AFECTADOS |
| ANEJO Nº 12 | ELECTRIFICACIÓN |
| ANEJO Nº 13 | INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES |
| ANEJO Nº 14 | OBRAS COMPLEMENTARIAS |
| ANEJO Nº 15 | SITUACIONES PROVISIONALES |
| ANEJO Nº 16 | PLAN DE OBRA |
| ANEJO Nº 17 | PLANEAMIENTO URBANÍSTICO |
| ANEJO Nº 18 | EXPROPIACIONES |
| ANEJO Nº 19 | BANDA DE RESERVA |
| ANEJO Nº 20 | ANÁLISIS MULTICRITERIO |

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

1. SITUACIÓN
2. SITUACIÓN ACTUAL
3. PLANTA GENERAL DE LAS ACTUACIONES
4. TRAZADO
 - 4.1. PLANTA GENERAL
 - 4.2. ESQUEMAS DE VÍAS
 - 4.3. PLANTA DE TRAZADO
 - 4.4. PERFIL LONGITUDINAL
 - 4.5. SECCIONES TIPO
 - 4.6. SUPERESTRUCTURA
5. DRENAJE
6. ESTRUCTURAS
7. ARQUITECTURA
8. SERVICIOS AFECTADOS
9. SITUACIONES PROVISIONALES
10. ELECTRIFICACIÓN
11. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES
12. OBRAS COMPLEMENTARIAS

DOCUMENTO Nº3. VALORACIÓN ECONÓMICA

- 1 MACROPRECIOS
- 2 MEDICIONES
- 3 VALORACIONES

DOCUMENTO Nº4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

8. Resumen y conclusiones

Con anterioridad al presente Estudio Informativo se han realizado distintos documentos donde se han estudiado las diferentes posibilidades para eliminar los dos pasos a nivel existentes en la línea de la RAM a su paso por Torrelavega, poniéndose de manifiesto que la más ventajosa es el soterramiento de dicha línea a su paso por la localidad.

Por lo tanto, el objeto del presente **“Estudio Informativo para el Soterramiento del Ferrocarril en Torrelavega.”** es el estudio de las distintas opciones constructivas para **soterrar la línea de la RAM a su paso por la citada localidad, suprimiendo los pasos a nivel del Paseo del Niño y la C/ Pablo Garnica.**

Las alternativas propuestas por lo tanto cumplen un objetivo primordial, que es el que las justifica, y no es otro que el soterramiento del trazado ferroviario de la línea de ancho métrico a su paso por la localidad de Torrelavega entre los pasos a nivel del Paseo del Niño y de la calle Pablo Garnica.

La Alternativa 0 (estado actual o de no actuación) no se contempla como posibilidad, ya que no cumple con el objetivo del estudio, que no es otro que desarrollar el soterramiento de la línea de la RAM.

El método constructivo adecuado y técnicamente viable en la presente actuación es el denominado cut and cover. Para el mismo se consideran dos alternativas constructivas, ya que cada una de ellas se comporta de manera diferencial en cuanto a la afección a los flujos hidrogeológicos, permeabilidad de los materiales y afección al nivel piezométrico, principalmente en la fase constructiva. Estas alternativas son:

- **Alternativa 1 Jet Grouting.** Se basa en la ejecución del Soterramiento por recintos estancos con tapón de fondo e infiltraciones impermeabilizantes, de forma que mejore el comportamiento de la estructura frente al nivel freático.
- **Alternativa 2 Bombeos.** Se basa en la ejecución del Soterramiento por recintos estancos con bombeos de achique y restitución de flujo, de forma que se baje el nivel freático.

Una vez definidas técnicamente ambas alternativas se realiza el análisis multicriterio, en el que no se ha incluido la Alternativa 0 por no cumplir con el objetivo del presente Estudio Informativo, mediante el método PATTERN, aplicado a los siguientes criterios diferenciales entre las mismas:

- Afección ambiental
- Afección hidrogeológica
- Coste de ejecución
- Plazo de ejecución

Los resultados del análisis multicriterio son que objetivamente no se puede determinar una alternativa como ganadora, dado que dichos resultados son muy similares para las dos alternativas en estudio.

Ante tales resultados, el presente Estudio Informativo no puede decantarse por ninguna de las dos alternativas planteadas, ya que ambas alternativas son de similar comportamiento ante las variables analizadas y se denotan como adecuadas, tanto técnica y ambientalmente, como en la afección hidrogeológica que producen, para la ejecución del soterramiento del ferrocarril en Torrelavega, por lo que la selección de una de ellas quedará a expensas de análisis más detallados de posteriores fases de desarrollo.

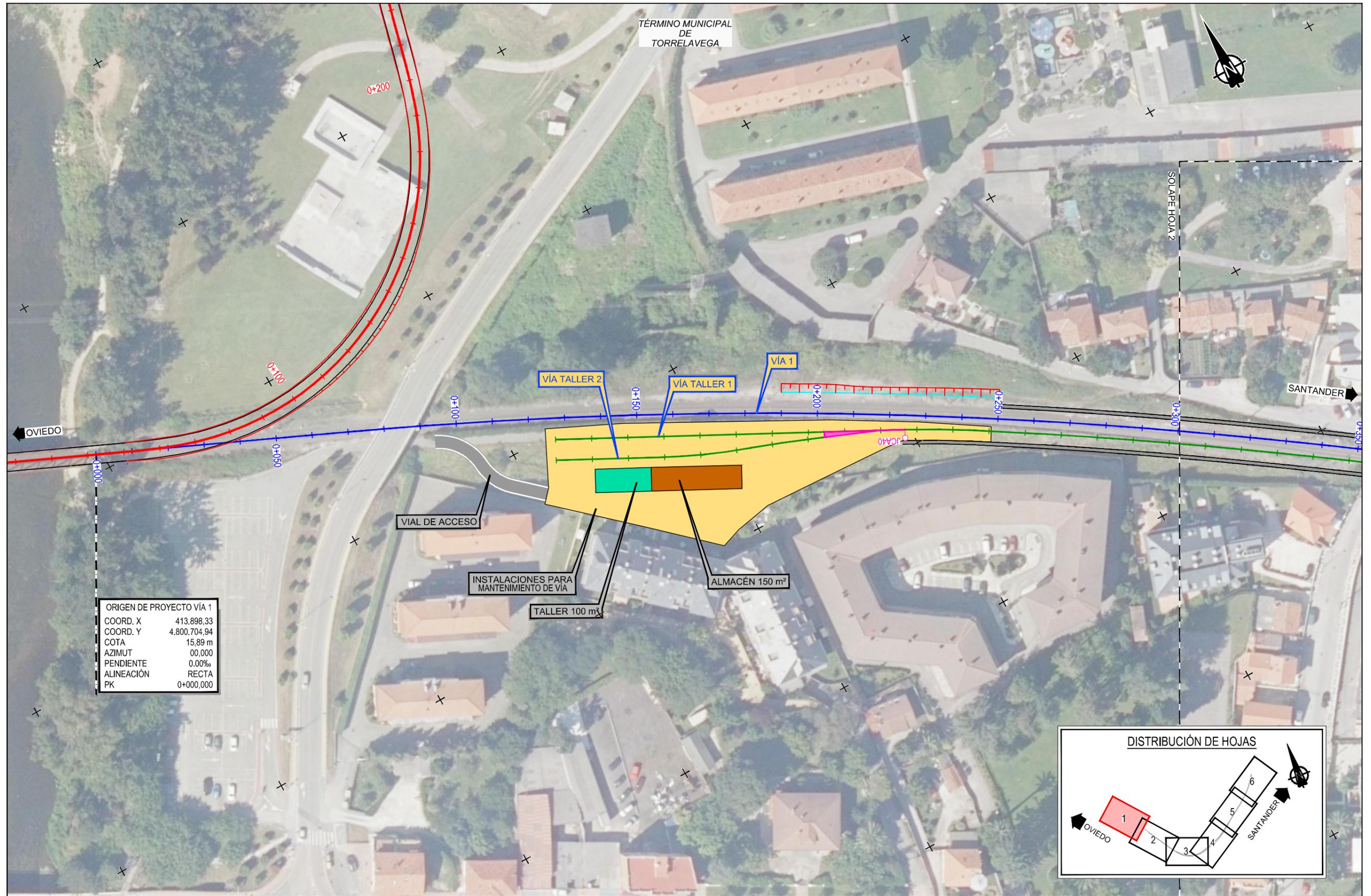
En Madrid, junio de 2019

El ingeniero autor del Estudio

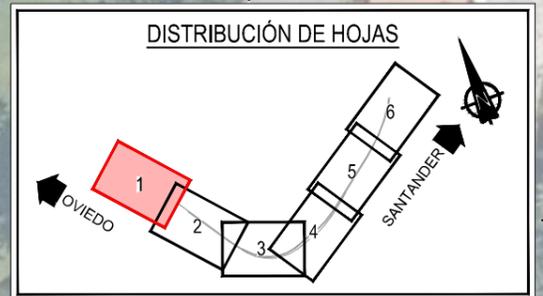
Fdo.: Alberto Javier González San José

APÉNDICE 1. PLANOS DE DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\3.- PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES.- PLANTA GENERAL ACTUACIONES.dwg



| | |
|--------------------------|--------------|
| ORIGEN DE PROYECTO VIA 1 | |
| COORD. X | 413.898,33 |
| COORD. Y | 4.800.704,94 |
| COTA | 15,89 m |
| AZIMUTE | 00,000 |
| PENDIENTE | 0,00% |
| ALINEACIÓN | RECTA |
| PK | 0+000,000 |



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL
FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:

D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ



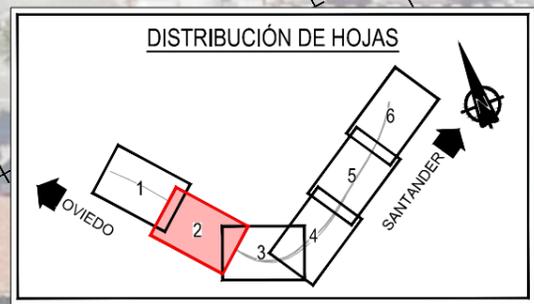
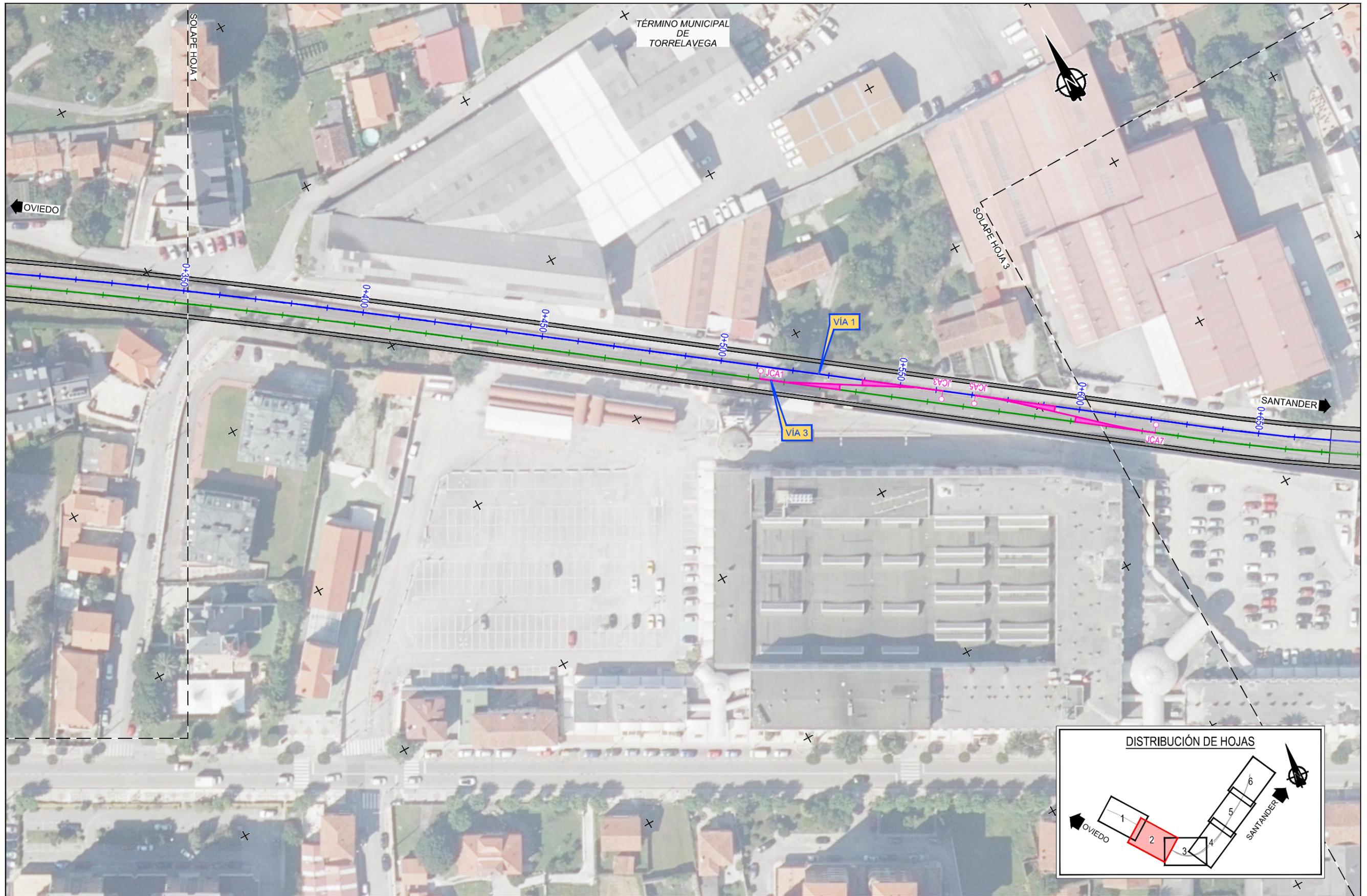
ESCALA ORIGINAL A3
1:1.000
NUMÉRICA
0 10 20
GRÁFICA

FECHA:
JUNIO
2019

Nº DE PLANO:
3
Nº DE HOJA:
HOJA 1 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES

Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\3.- PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES\3.- PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
**ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL
FERROCARRIL EN TORRELAVEGA**

AUTOR DEL ESTUDIO:

D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ

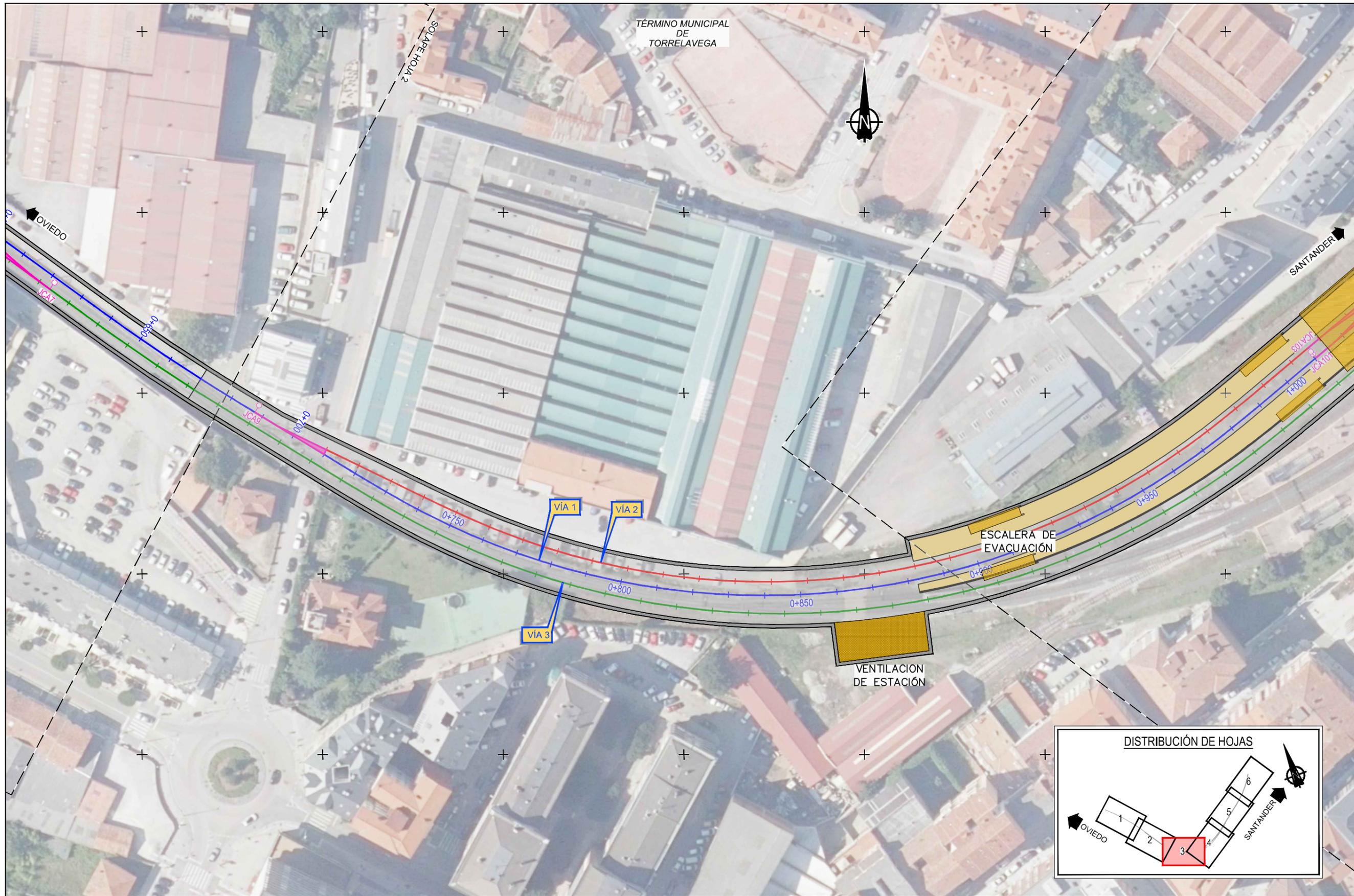


ESCALA ORIGINAL A3
1:1.000
0 10 20
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JUNIO
2019

Nº DE PLANO:
3
Nº DE HOJA:
HOJA 2 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES



Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\3.- PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES\3.- PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
**ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL
FERROCARRIL EN TORRELAVEGA**

AUTOR DEL ESTUDIO:

D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ

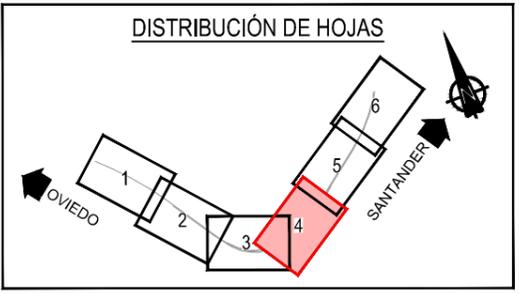
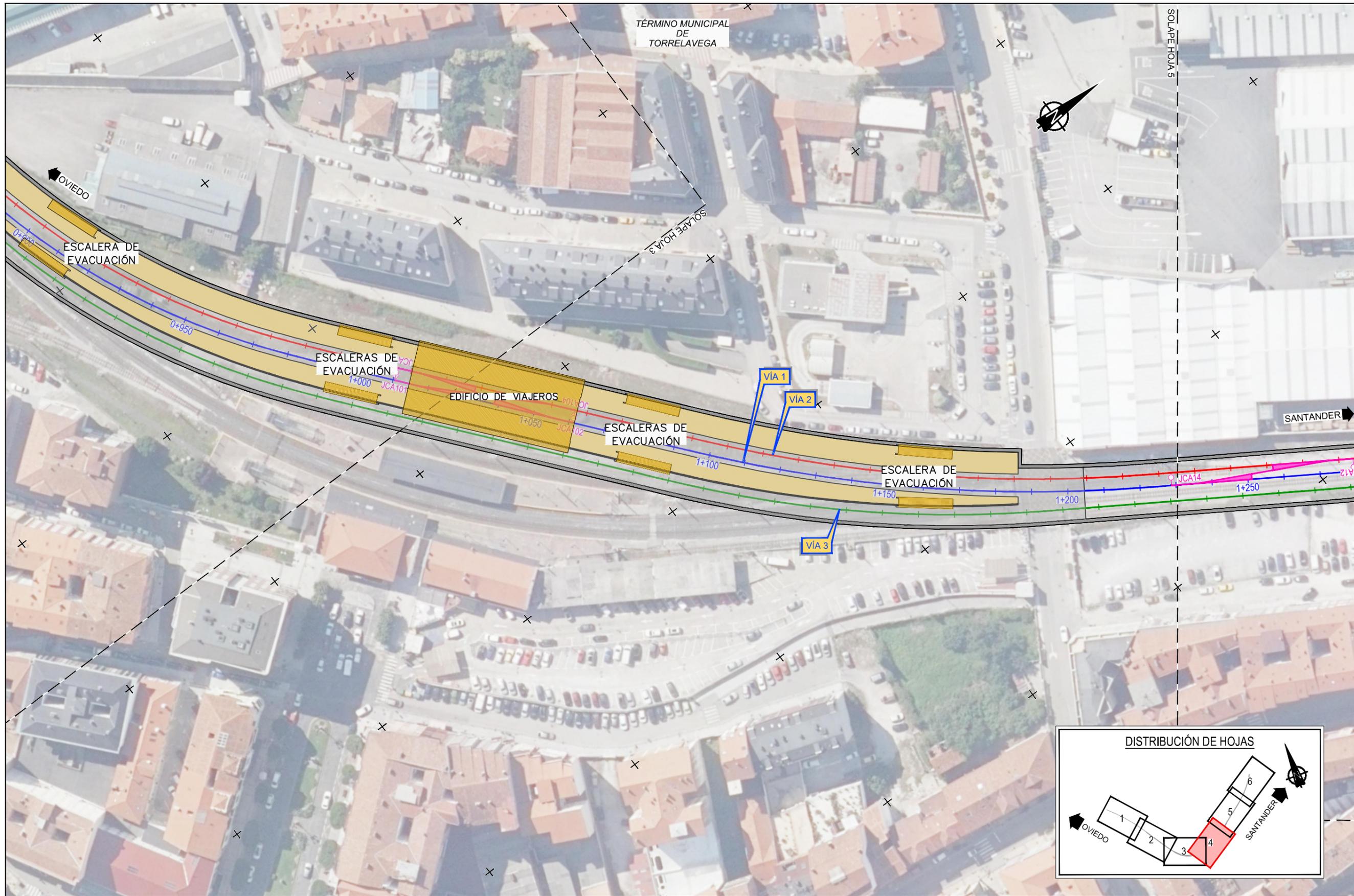


ESCALA ORIGINAL A3
1:1.000
0 10 20
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JUNIO
2019

Nº DE PLANO:
3
Nº DE HOJA:
HOJA 3 DE 6

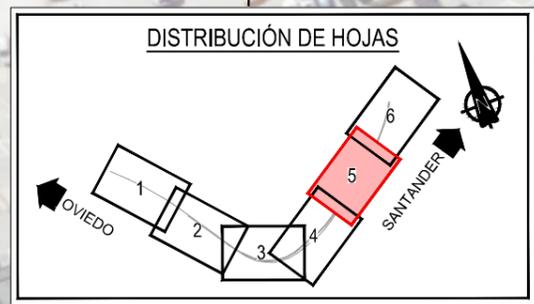
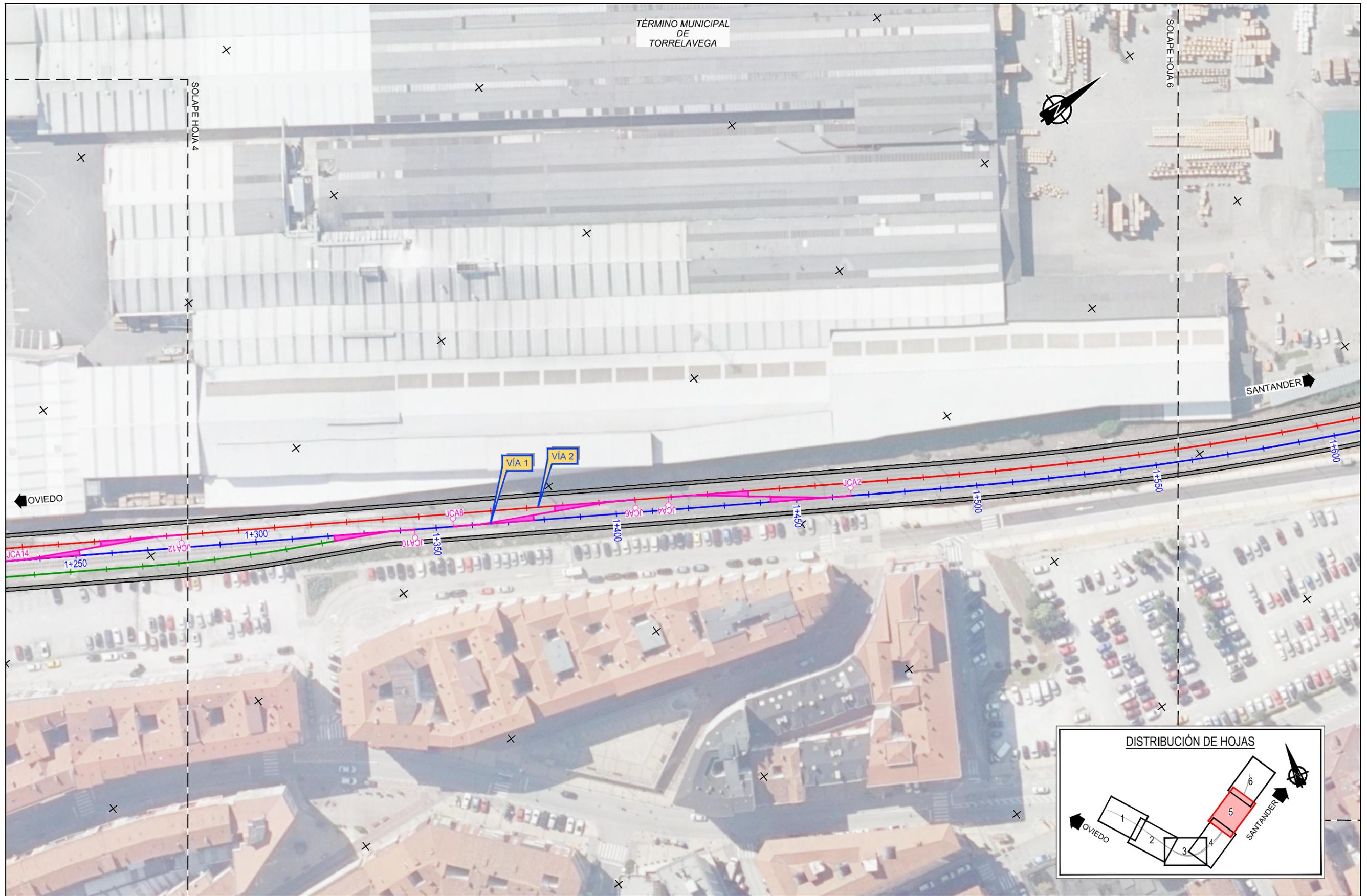
TÍTULO DE PLANO:
PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES



Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\3.- PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES\3.- PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES.dwg

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|-----------------------------|--------------------------|--|
|  MINISTERIO DE FOMENTO <small>SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA</small> <small>SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS</small> | TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORRELAVEGA | AUTOR DEL ESTUDIO:  D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ | ESCALA ORIGINAL A3: 1:1.000 <small>NUMÉRICA</small> |  <small>GRÁFICA</small> | FECHA: JUNIO 2019 | Nº DE PLANO: 3 | TÍTULO DE PLANO: PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES |
| | Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 6 | | | | | | |

Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\3.- PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES.- PLANTA GENERAL ACTUACIONES.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
**ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL
FERROCARRIL EN TORRELAVEGA**

AUTOR DEL ESTUDIO:

D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ



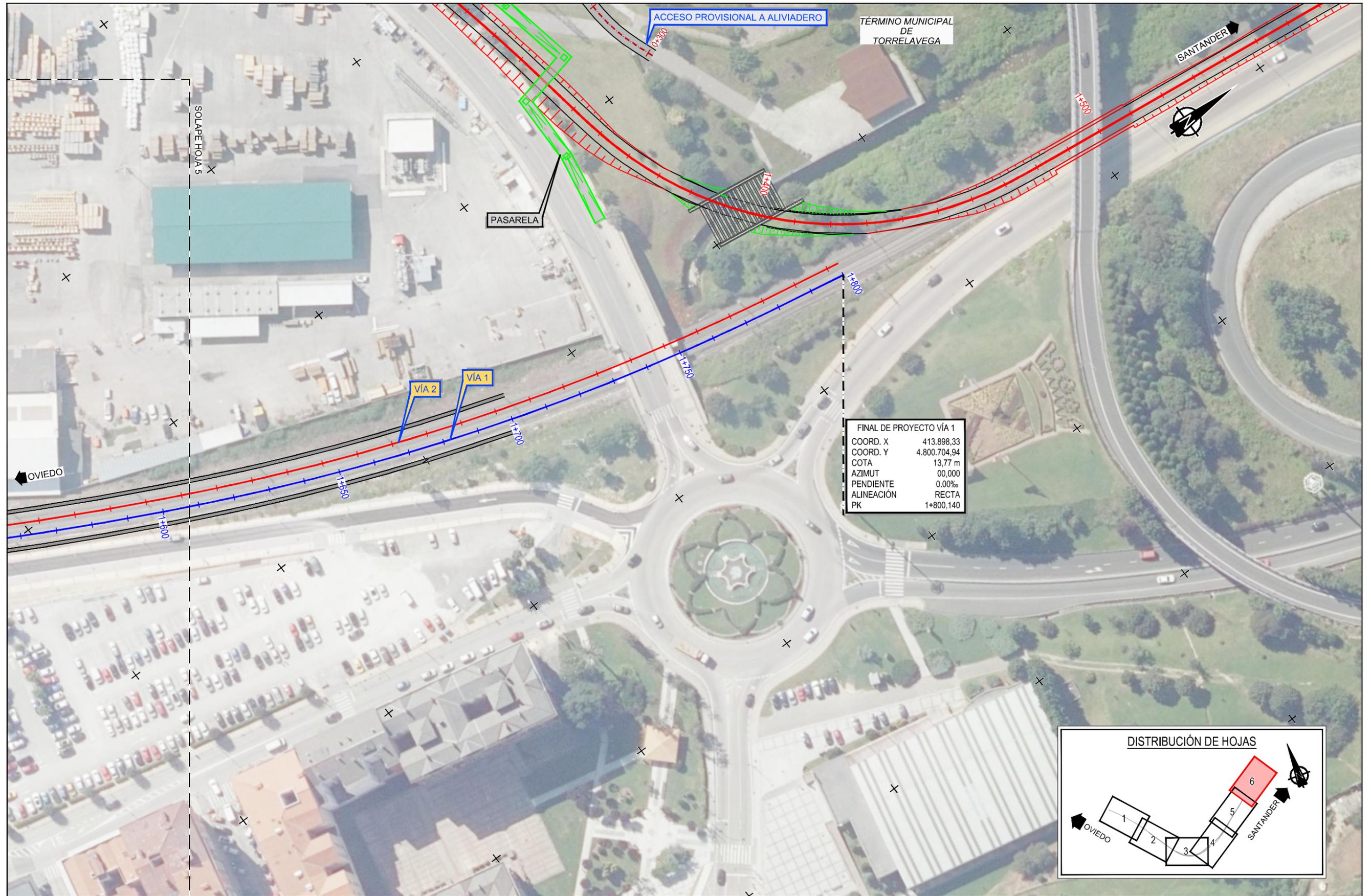
ESCALA ORIGINAL A3
1:1.000
0 10 20
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JUNIO
2019

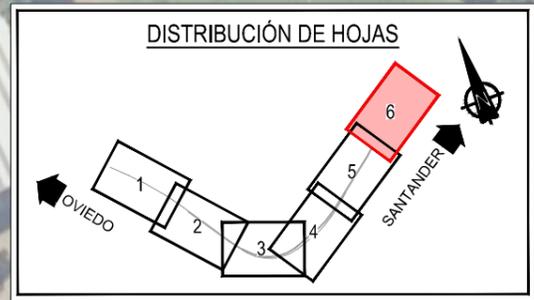
Nº DE PLANO:
3
Nº DE HOJA:
HOJA 5 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES

Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\3.- PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES.- PLANTA GENERAL ACTUACIONES.dwg



| | |
|-------------------------|--------------|
| FINAL DE PROYECTO VÍA 1 | |
| COORD. X | 413.898,33 |
| COORD. Y | 4.800.704,94 |
| COTA | 13,77 m |
| AZIMUT | 00,00° |
| PENDIENTE | 0,00% |
| ALINEACIÓN | RECTA |
| PK | 1+800,140 |



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL
FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:

D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ



ESCALA ORIGINAL A3

1:1.000

NUMÉRICA

0 10 20

GRÁFICA

FECHA:

JUNIO
2019

Nº DE PLANO:

3

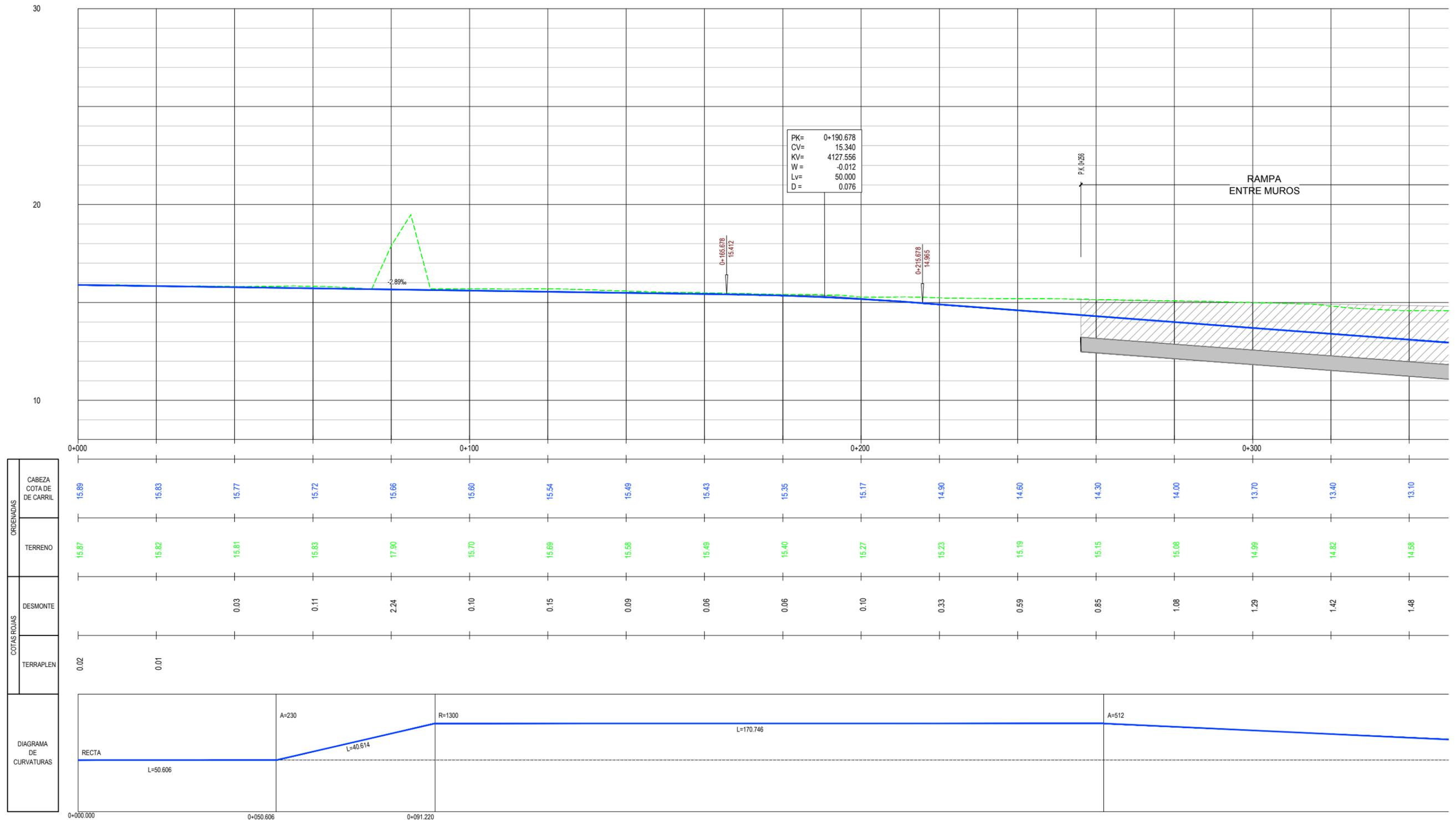
Nº DE HOJA:

HOJA 6 DE 6

TÍTULO DE PLANO:

PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES

Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\4. TRAZADO\4.3.1.- LONGITUDINAL ALTERNATIVA 1.dwg



PK= 0+190.678
 CV= 15.340
 KV= 4127.556
 W= -0.012
 Lv= 50.000
 D= 0.076

RAMPA
ENTRE MUROS

PX 0,26

PERFIL LONGITUDINAL
VIA GENERAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL
FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ



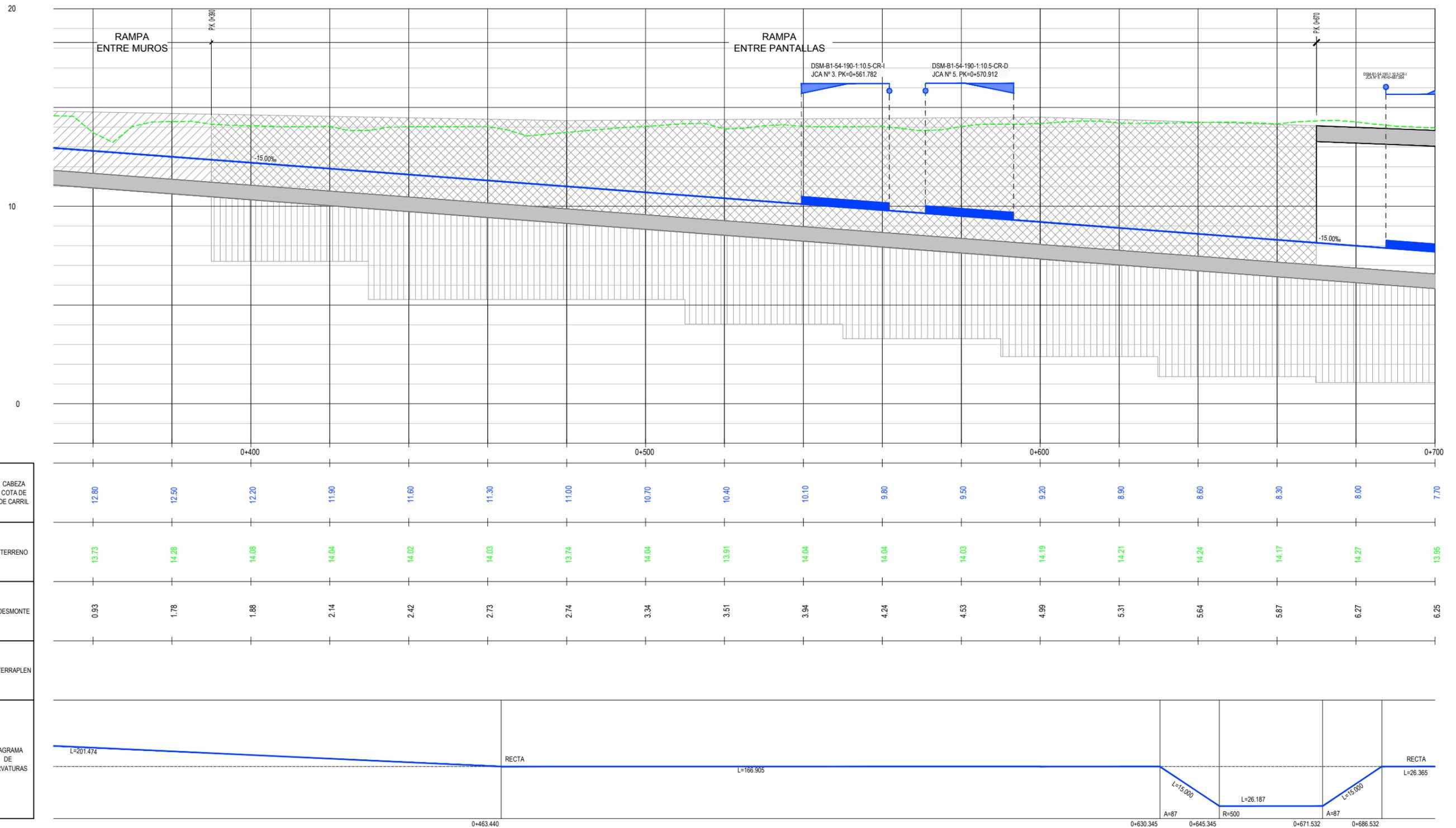
ESCALA ORIGINAL A3
EH: 1:1.000
EV: 1:200
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JUNIO
2019

Nº DE PLANO:
4.3.1
Nº DE HOJA:
HOJA 1 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
TRAZADO
PERFIL LONGITUDINAL. ALTERNATIVA 1

Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\4. TRAZADO\4.3.1.- LONGITUDINAL ALTERNATIVA 1.dwg



PERFIL LONGITUDINAL VÍA GENERAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ

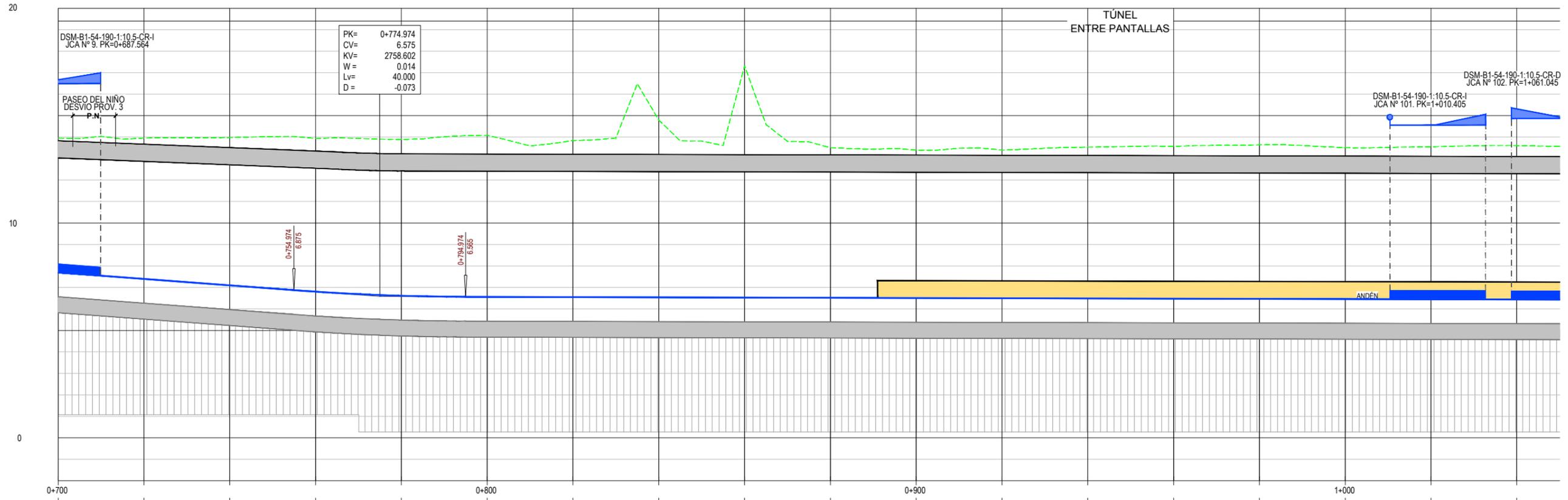


ESCALA ORIGINAL A3
EH: 1:1.000
EV: 1:200
GRÁFICA

FECHA:
JUNIO 2019

Nº DE PLANO:
4.3.1
Nº DE HOJA:
HOJA 2 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
TRAZADO
PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA 1



| ORDENADAS | COTAS ROJAS | | DIAGRAMA DE CURVATURAS |
|--------------------------|-------------|-----------|------------------------|
| | DESMONTE | TERRAPLEN | |
| CABEZA COTA DE DE CARRIL | 7.70 | | RECTA L=26.365 |
| TERRENO | 13.95 | | A=78 |
| | 7.40 | 6.55 | L=30.000 |
| | 7.10 | 6.88 | R=204 |
| | 6.80 | 7.13 | L=224.696 |
| | 6.61 | 7.28 | |
| | 6.56 | 7.52 | |
| | 6.55 | 7.29 | |
| | 6.54 | 8.25 | |
| | 6.53 | 10.78 | |
| | 6.52 | 6.98 | |
| | 6.51 | 6.88 | |
| | 6.50 | 6.89 | |
| | 6.49 | 7.04 | |
| | 6.48 | 7.08 | A=78 |
| | 6.47 | 7.17 | L=30.000 |
| | 6.46 | 7.04 | |
| | 6.45 | 7.10 | |
| | 6.44 | 7.16 | RECTA L=91.447 |

PERFIL LONGITUDINAL VÍA GENERAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ



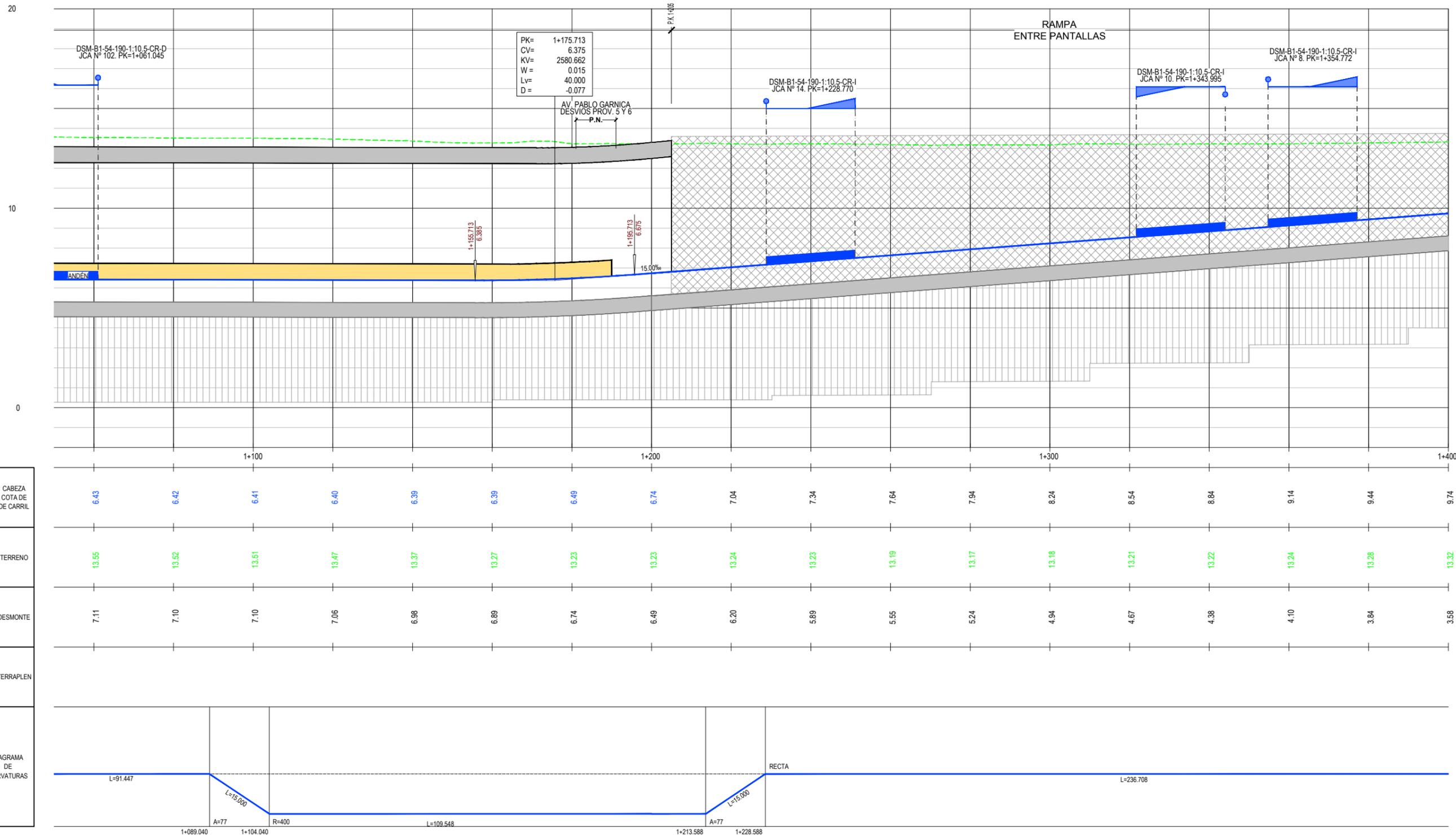
ESCALA ORIGINAL A3
EH: 1:1.000
EV: 1:200
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JUNIO 2019

Nº DE PLANO:
4.3.1
Nº DE HOJA:
HOJA 3 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
TRAZADO
PERFIL LONGITUDINAL. ALTERNATIVA 1

Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\4. TRAZADO\4.3.1.- LONGITUDINAL-ALTERNATIVA 1.dwg



PK= 1+175.713
 CV= 6.375
 KV= 2580.662
 W= 0.015
 LV= 40.000
 D= -0.077

AV. PABLO GARNICA
 DESVIOS PROV. 5 Y 6
 P.N.

RAMPA
 ENTRE PANTALLAS

DSM-B1-54-190-1-10.5-CR-I
 JCA N° 10. PK=1+343.995

DSM-B1-54-190-1-10.5-CR-I
 JCA N° 8. PK=1+354.772

DSM-B1-54-190-1-10.5-CR-I
 JCA N° 14. PK=1+228.770

| ORDENADAS | CABEZA COTA DE DE CARRIL | TERRENO | DESMONTE | TERRAPLEN |
|-----------|--------------------------|---------|----------|-----------|
| 1+089.040 | 6.43 | 13.55 | 7.11 | |
| 1+099.040 | 6.42 | 13.52 | 7.10 | |
| 1+109.040 | 6.41 | 13.51 | 7.10 | |
| 1+119.040 | 6.40 | 13.47 | 7.06 | |
| 1+129.040 | 6.39 | 13.37 | 6.98 | |
| 1+139.040 | 6.39 | 13.27 | 6.89 | |
| 1+149.040 | 6.49 | 13.23 | 6.74 | |
| 1+159.040 | 6.74 | 13.23 | 6.49 | |
| 1+169.040 | 7.04 | 13.24 | 6.20 | |
| 1+179.040 | 7.34 | 13.23 | 5.89 | |
| 1+189.040 | 7.64 | 13.19 | 5.55 | |
| 1+199.040 | 7.94 | 13.17 | 5.24 | |
| 1+209.040 | 8.24 | 13.18 | 4.94 | |
| 1+219.040 | 8.54 | 13.21 | 4.67 | |
| 1+229.040 | 8.84 | 13.22 | 4.38 | |
| 1+239.040 | 9.14 | 13.24 | 4.10 | |
| 1+249.040 | 9.44 | 13.26 | 3.84 | |
| 1+259.040 | 9.74 | 13.32 | 3.58 | |

PERFIL LONGITUDINAL
 VÍA GENERAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE
 INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
 Y VIVIENDA
 SECRETARÍA GENERAL DE
 INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
 ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL
 FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:

 D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ

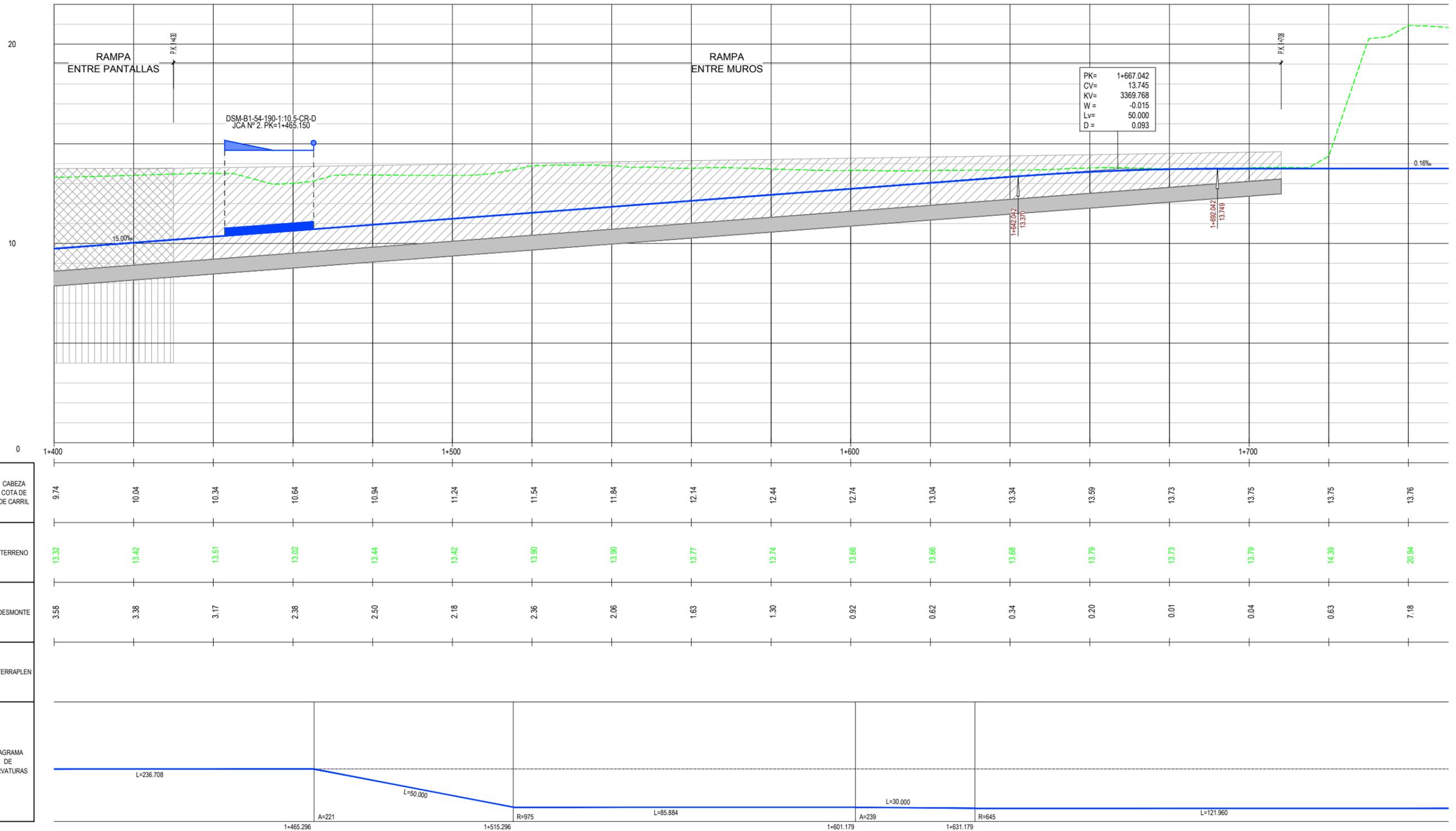


ESCALA ORIGINAL A3
 EH: 1:1.000
 EV: 1:200
 NUMÉRICA
 GRÁFICA

FECHA:
 JUNIO
 2019

Nº DE PLANO:
 4.3.1
 Nº DE HOJA:
 HOJA 4 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
 TRAZADO
 PERFIL LONGITUDINAL. ALTERNATIVA 1

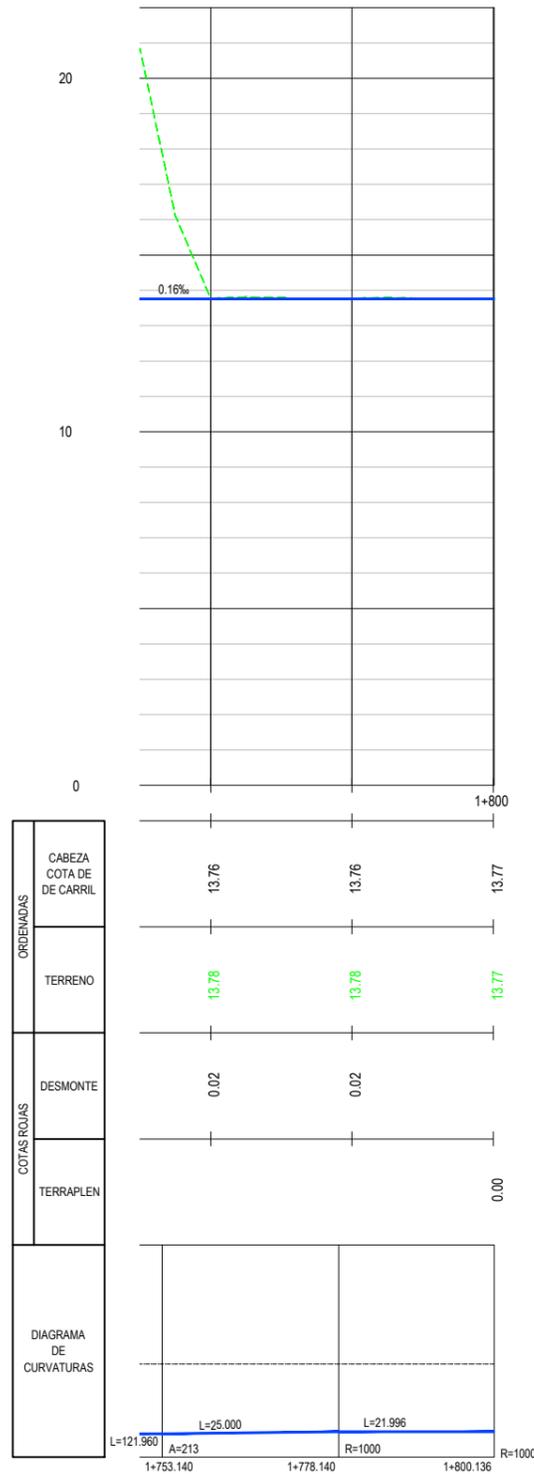


PK= 1+667.042
 CV= 13.745
 KV= 3369.768
 W= -0.015
 Lv= 50.000
 D= 0.093

DSM-B1-54-190-1:10.5-CR-D
 JCA N° 2. PK=1+465.150

| | |
|------------------------|--------------------------|
| ORDENADAS | CABEZA COTA DE DE CARRIL |
| | TERRENO |
| COTAS ROJAS | DESMONTE |
| | TERRAPLEN |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | |

PERFIL LONGITUDINAL VIA GENERAL



PERFIL LONGITUDINAL
VIA GENERAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL
FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:

D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ



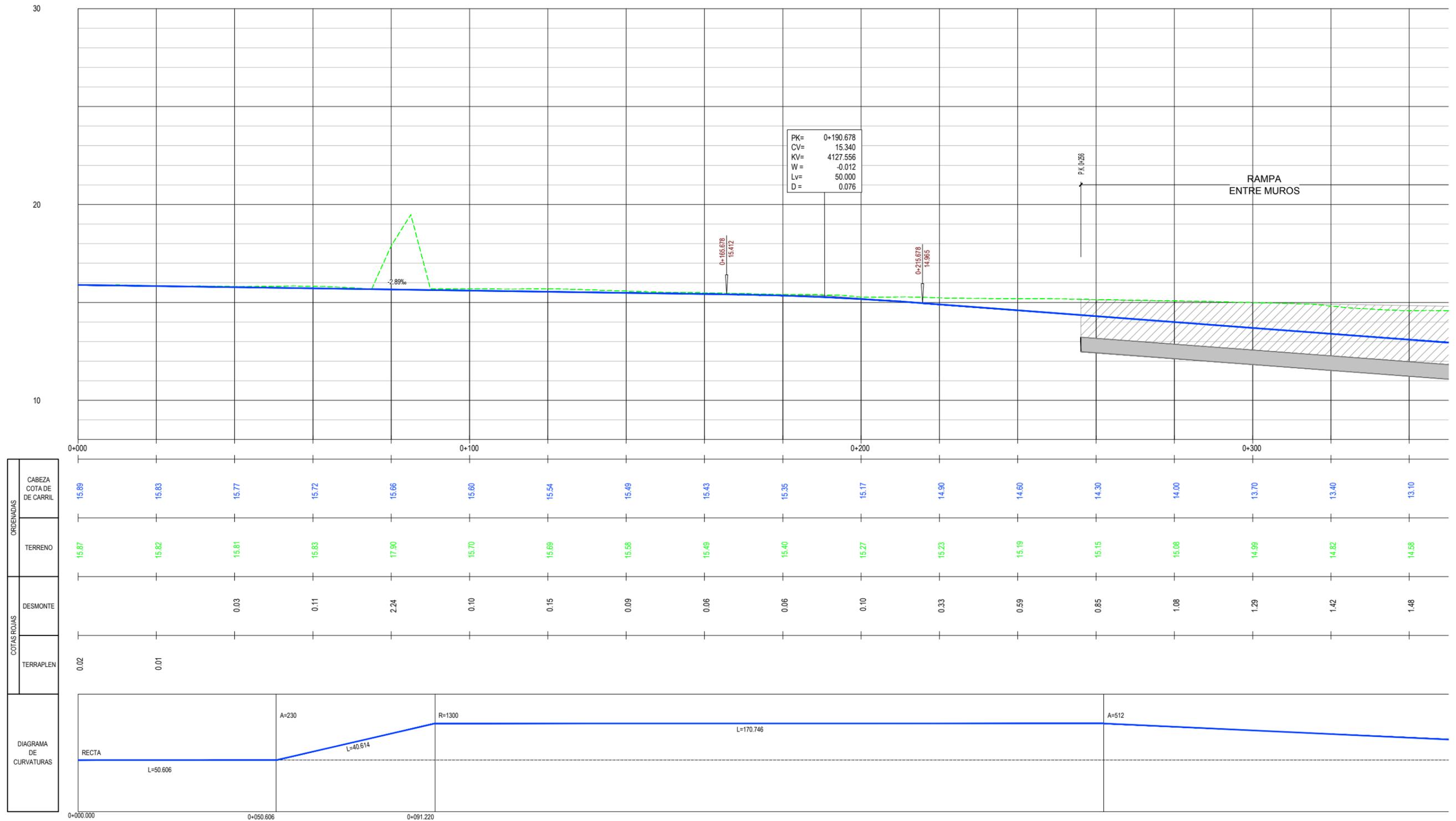
ESCALA ORIGINAL A3
EH: 1:1.000
EV: 1:200
0 10 20m
0 2 4m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JUNIO
2019

Nº DE PLANO:
4.3.1
Nº DE HOJA:
HOJA 6 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
TRAZADO
PERFIL LONGITUDINAL. ALTERNATIVA 1

Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\4. TRAZADO\4.3.2.- LONGITUDINAL-ALTERNATIVA 2.dwg



PK= 0+190.678
 CV= 15.340
 KV= 4127.556
 W= -0.012
 Lv= 50.000
 D= 0.076

RAMPA ENTRE MUROS

| | |
|------------------------|--------------------------|
| ORDENADAS | CABEZA COTA DE DE CARRIL |
| | TERRENO |
| COTAS ROJAS | DESMONTE |
| | TERRAPLEN |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | |

PERFIL LONGITUDINAL VÍA GENERAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
 ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:

 D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ

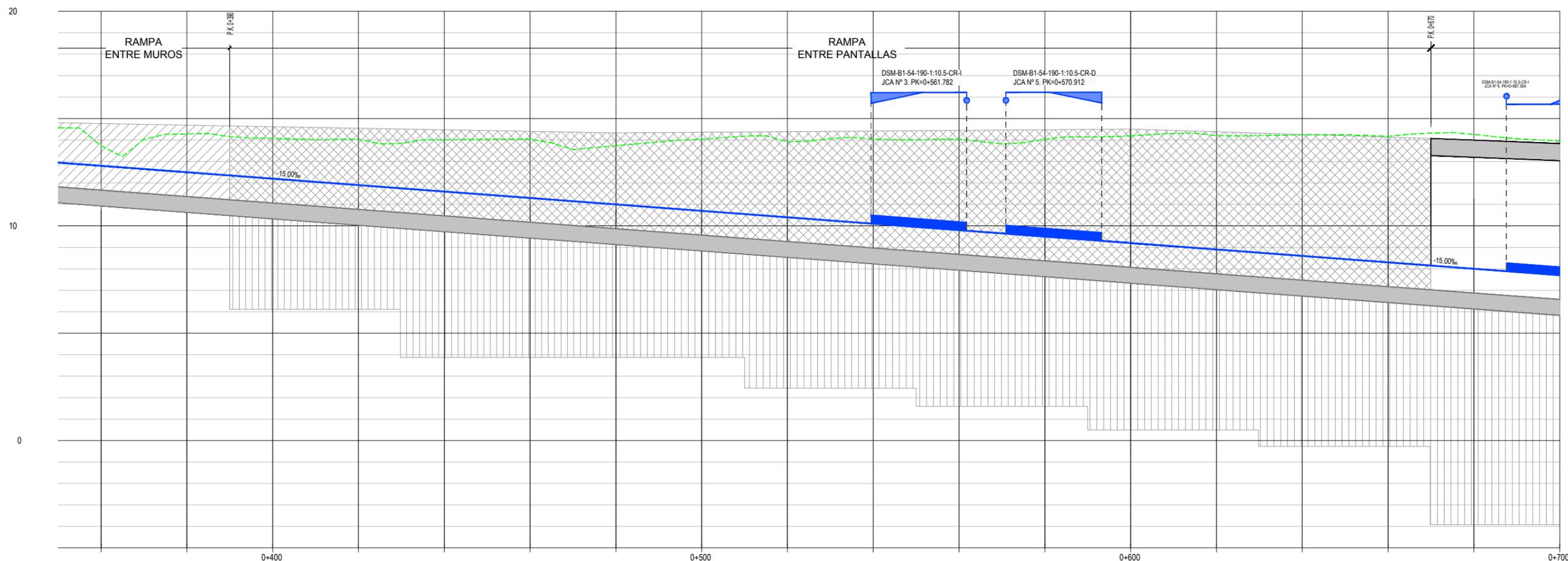


ESCALA ORIGINAL A3
 EH: 1:1.000
 EV: 1:200
 NUMÉRICA GRÁFICA

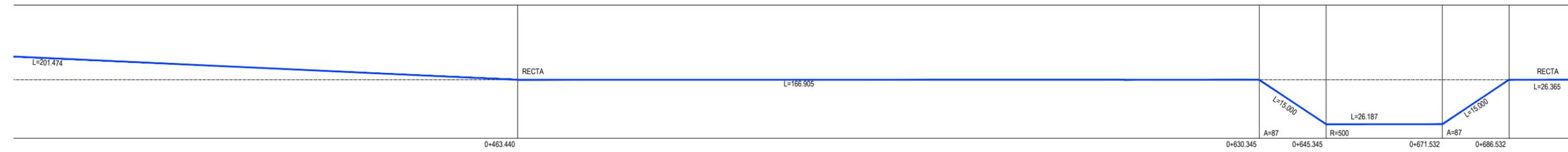
FECHA:
 JUNIO 2019

Nº DE PLANO:
 4.3.2
 Nº DE HOJA:
 HOJA 1 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
 TRAZADO
 PERFIL LONGITUDINAL. ALTERNATIVA 2



| ORDENADAS | COTAS ROJAS | |
|--------------------------|-------------|-----------|
| | DESMONTE | TERRAPLEN |
| CABEZA COTA DE DE CARRIL | 12.80 | 12.90 |
| TERRENO | 13.73 | 14.28 |
| | 12.20 | 14.08 |
| | 11.90 | 14.04 |
| | 11.60 | 14.02 |
| | 11.30 | 14.03 |
| | 11.00 | 13.74 |
| | 10.70 | 14.04 |
| | 10.40 | 13.91 |
| | 10.10 | 14.04 |
| | 9.80 | 14.04 |
| | 9.50 | 14.03 |
| | 9.20 | 14.19 |
| | 8.90 | 14.21 |
| | 8.60 | 14.24 |
| | 8.30 | 14.17 |
| | 8.00 | 14.27 |
| | 7.70 | 13.95 |



PERFIL LONGITUDINAL VÍA GENERAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ



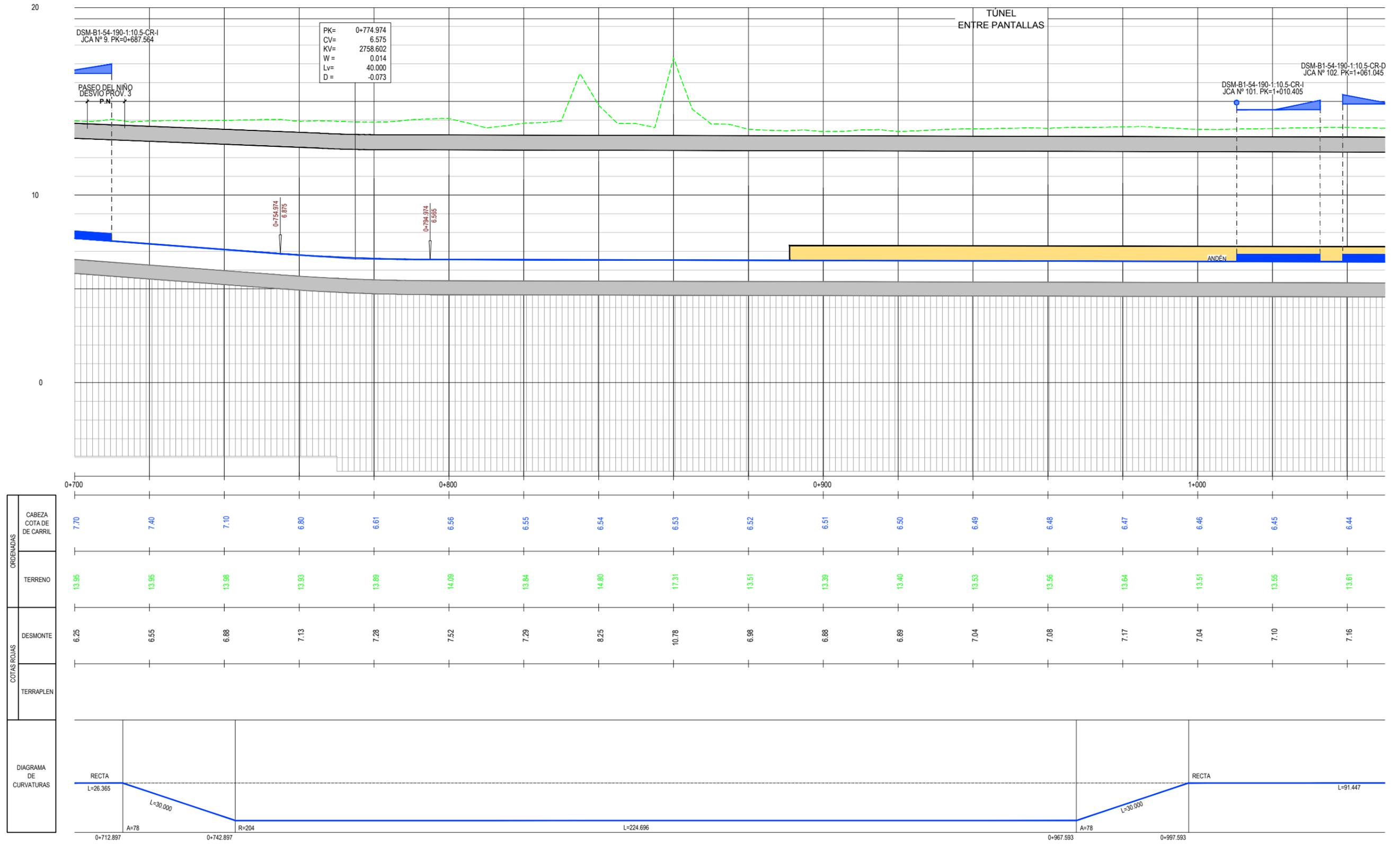
ESCALA ORIGINAL A3
EH: 1:1.000
EV: 1:200
NUMÉRICA
GRÁFICA

FECHA:
JUNIO 2019

Nº DE PLANO:
4.3.2
Nº DE HOJA:
HOJA 2 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
TRAZADO
PERFIL LONGITUDINAL. ALTERNATIVA 2

Z:\PROYECTOS 2018\F-2018 58-SOTERRAMIENTO TORRELAVEGA (INECO)\TRABAJO\PLANOS\4. TRAZADO\4.3.2.- LONGITUDINAL-ALTERNATIVA 2.dwg



| | |
|------------------------|--|
| ORDENADAS | CABEZA COTA DE DE CARRIL |
| | TERRENO |
| COTAS ROJAS | DESMONTE |
| | TERRAPLEN |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=26.365 L=30.000 A=78 R=204 L=224.696 A=78 L=30.000 RECTA L=91.447 |

PERFIL LONGITUDINAL VÍA GENERAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

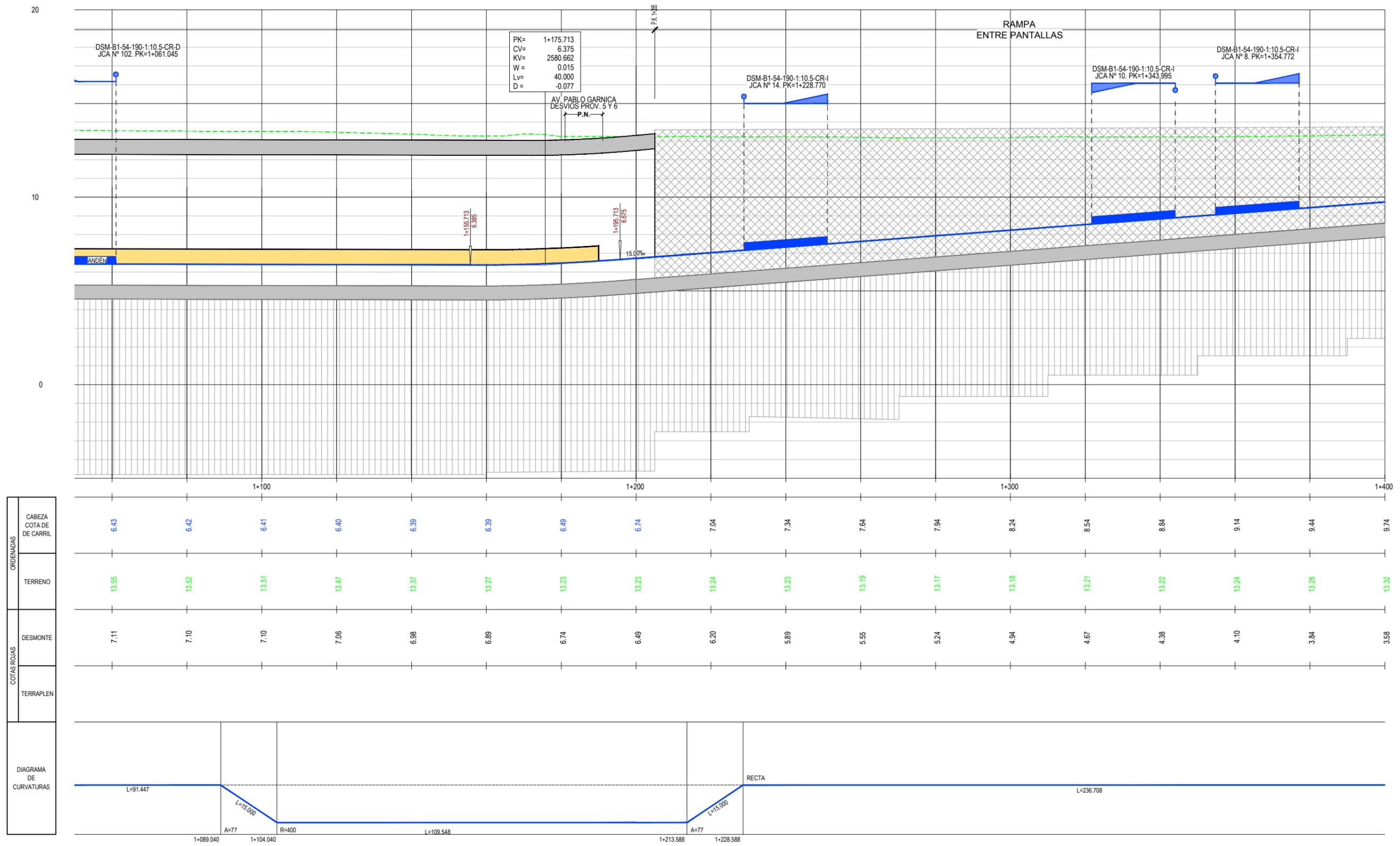
AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ

ESCALA ORIGINAL A3
EH: 1:1.000
EV: 1:200
NUMÉRICA
GRÁFICA

FECHA:
JUNIO 2019

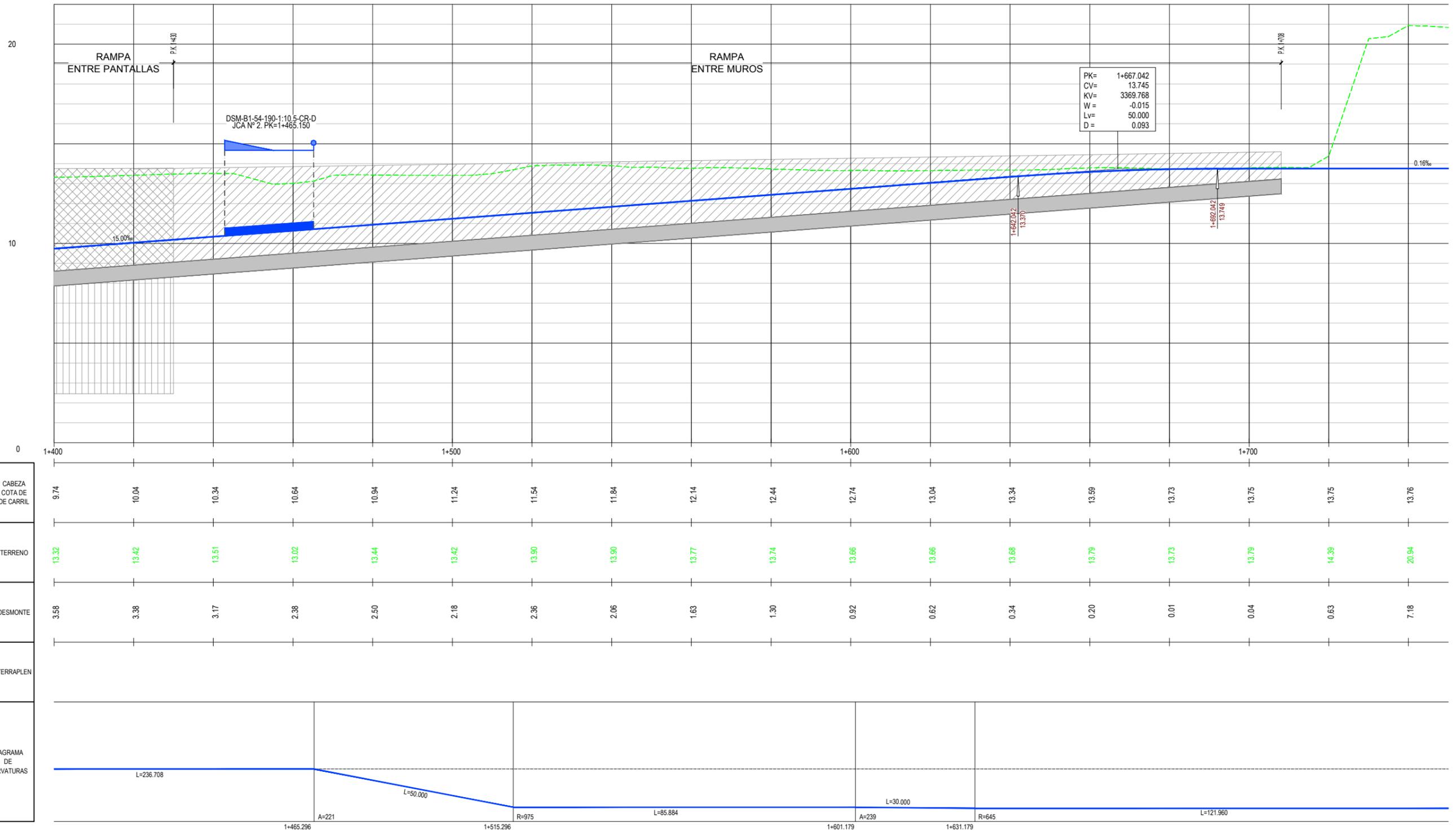
Nº DE PLANO:
4.3.2
Nº DE HOJA:
HOJA 3 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
TRAZADO
PERFIL LONGITUDINAL. ALTERNATIVA 2



| | |
|------------------------|--------------------------|
| ORDENADAS | CABEZA COTA DE DE CARRIL |
| | TERRENO |
| COTAS ROJAS | DESMONTE |
| | TERRAPLEN |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | |

PERFIL LONGITUDINAL VIA GENERAL

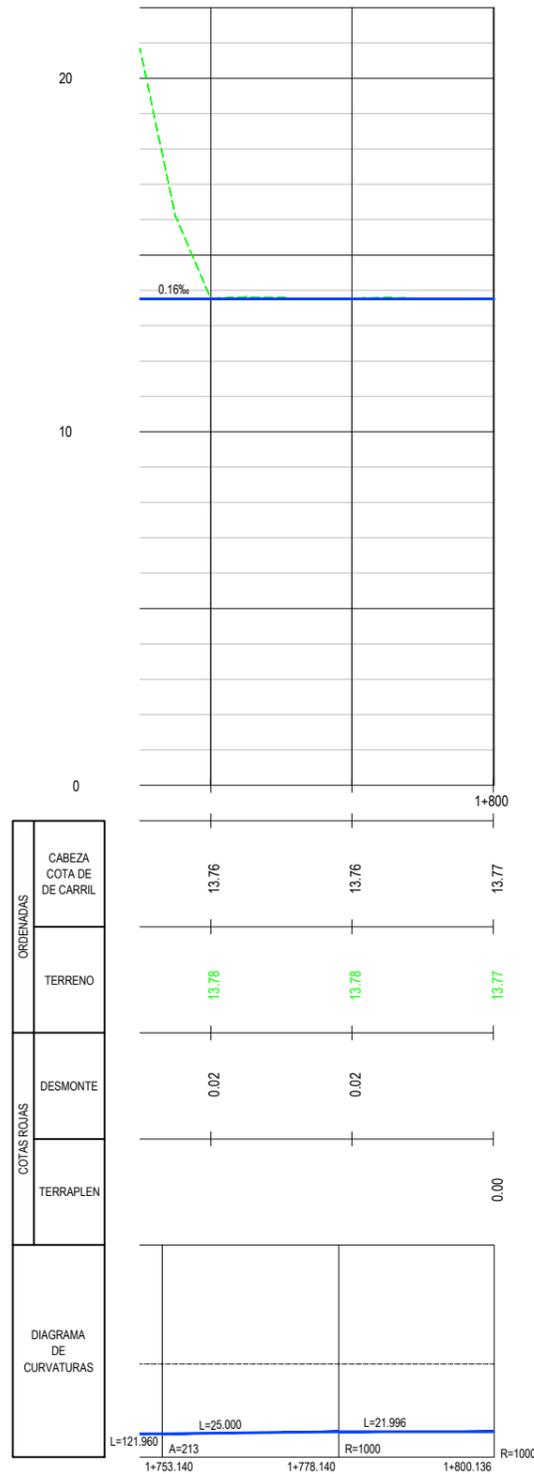


PK= 1+667.042
 CV= 13.745
 KV= 3369.768
 W= -0.015
 Lv= 50.000
 D= 0.093

DSM-B1-54-190-1:10.5-CR-D
 JCA N° 2. PK=1+465.150

| | |
|------------------------|--------------------------|
| ORDENADAS | CABEZA COTA DE DE CARRIL |
| | TERRENO |
| COTAS ROJAS | DESMONTE |
| | TERRAPLEN |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | |

PERFIL LONGITUDINAL VIA GENERAL



PERFIL LONGITUDINAL
VIA GENERAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL
FERROCARRIL EN TORRELAVEGA

AUTOR DEL ESTUDIO:

D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ



ESCALA ORIGINAL A3
EH: 1:1.000
EV: 1:200
0 10 20m
0 2 4m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JUNIO
2019

Nº DE PLANO:
4.3.2
Nº DE HOJA:
HOJA 6 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
TRAZADO
PERFIL LONGITUDINAL. ALTERNATIVA 2