

## **FASE II - ANEJO N° 3. TRAZADO Y SUPERESTRUCTURA**

---







**ÍNDICE**

- 1. ANTECEDENTES..... 1
- 2. OBJETO ..... 3
- 3. CRITERIOS DE ACTUACIÓN EN LA VÍA ACTUAL ..... 6
- 4. DESCRIPCIÓN DE TRAMOS Y ALTERNATIVAS ..... 6
  - 4.1. Tramo I Rincón de Soto ..... 6
  - 4.2. Tramo II Alcanadre ..... 7
  - 4.3. Tramo III Logroño..... 8
    - 4.3.1. Alternativa 3.1..... 8
    - 4.3.2. Alternativa 3.2..... 10
  - 4.4. Cuadro resumen de actuaciones ..... 11
  - 4.5. Puntos singulares ..... 11
    - 4.5.1. Tramo I. Rincón de Soto ..... 11
      - 4.5.1.1. Alt. 1.2 ..... 11
      - 4.5.1.2. Velocidad específica de las curvas (Alt 1.2)..... 11
    - 4.5.2. Tramo III. Logroño..... 11
      - 4.5.2.1. Alt. 3.1 ..... 11
      - 4.5.2.2. Velocidad específica de las curvas (Alt 3.1)..... 14
      - 4.5.2.3. Alt. 3.2 ..... 15
      - 4.5.2.4. Velocidad específica de las curvas (Alt 3.2)..... 16
- 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRAZADO ..... 17

- 5.1. Parámetros en planta y alzado ..... 17
- 5.2. Parámetros de la sección tipo ..... 17
- 6. ESTACIONES..... 18
- 7. SUPERESTRUCTURA ..... 22
  - 7.1. Introducción..... 22
  - 7.2. Objeto..... 22
  - 7.3. Datos de partida ..... 22
  - 7.4. Normativa de aplicación ..... 23
  - 7.5. Elementos de la superestructura ..... 23
    - 7.5.1. Vía sobre balasto..... 23
    - 7.5.2. Carril..... 24
    - 7.5.3. Traviesas..... 24
    - 7.5.4. Soldaduras..... 24
    - 7.5.5. Sujeciones ..... 25
    - 7.5.6. Vía en placa..... 25

- APÉNDICE 1. PROTOCOLO MITMA, GOBIERNO DE LA RIOJA Y ADIF
- APÉNDICE 2. RESUMEN DE ACTUACIONES
- APÉNDICE 3. LISTADOS DE TRAZADO
- APÉNDICE 4. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO



## 1. ANTECEDENTES

Los Antecedentes del presente Estudio Informativo lo constituyen:

- El “Estudio Informativo del Proyecto Corredor Ferroviario Nordeste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón - Logroño”, redactado en septiembre de 2002 por la entonces Dirección General de Ferrocarriles.
- El “Estudio Informativo Complementario del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón - Logroño. Variante de Rincón de Soto”, redactado en julio de 2007 por la entonces Dirección General de Ferrocarriles.

Ambos proyectos fueron aprobados definitivamente el **12 agosto de 2009**.

En la actualidad, la declaración de impacto ambiental formulada en 2006 sobre el Estudio Informativo del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón – Logroño ha caducado, por lo que, según la legislación actual, se requiere la redacción de un nuevo Estudio Informativo para obtener una nueva declaración de impacto ambiental.

En cuanto a la variante de Rincón de Soto, ADIF redactó el “Proyecto básico de plataforma. Línea Castejón-Logroño. Tramo: Variante de Rincón de Soto”. Este proyecto fue aprobado mediante resolución de la Presidenta de ADIF con fecha 25 de junio de 2019, y ya se han comenzado parte de las obras de la variante. Por tanto, la declaración de impacto ambiental formulada sobre el Estudio Informativo Complementario del Corredor Ferroviario Noroeste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón – Logroño. Variante Rincón de Soto se encuentra vigente.

De acuerdo con el pliego del concurso, el alcance del presente Estudio Informativo debe ser el necesario para servir de base a los procesos de información pública y de audiencia a las administraciones establecidos en la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario y el R.D. 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario, así como en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental.

Para ello, debían tenerse en cuenta los siguientes condicionantes:

- Análisis de nuevos corredores de trazado para el tramo Castejón – Logroño que supusieran una mejora de la velocidad de diseño del tramo respecto a las alternativas definidas anteriormente y que tengan en consideración las propuestas de modificación realizadas por

la declaración de impacto ambiental formulada respecto al Estudio Informativo complementario de la Variante de Rincón de Soto.

- Definición de una solución compatible con la explotación de la línea de altas prestaciones en tráfico mixto.
- Análisis de la conexión con la terminal de mercancías de El Sequero – Arrúbal.

En cuanto al análisis de alternativas de este estudio se desarrollaría en tres fases:

- Fase I (escala 1/25.000): Donde se realiza la definición, análisis y comparación de las alternativas posibles a esta escala, necesarias para el cumplimiento de la legislación ferroviaria y medioambiental, seleccionándose las mejores alternativas a desarrollar en la siguiente fase.
- Fase II (escala 1/5.000): Definición de las alternativas finalmente seleccionadas en la Fase I, con el nivel de detalle suficiente para servir de base al proceso de Audiencia e Información Pública establecido en la Ley 38/2015, del Sector Ferroviario, y la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental.
- Fase III: Sometimiento del Estudio Informativo al trámite de Audiencia e Información Pública.

No obstante, durante la redacción del estudio se modificó el alcance del mismo.

En el transcurso del Estudio Informativo, se iniciaron contactos con el Gobierno de La Rioja con el fin de acordar el aprovechamiento del corredor actual, aumentando la velocidad del mismo hasta los 200-220 km/h. Por lo tanto, el nuevo objeto del estudio sería adecuar la línea actual entre Castejón y Logroño para lograr tiempos de explotación más competitivos, tratando de aprovechar al máximo la línea existente minimizando las variantes necesarias.

Para ello se proponía:

- Renovación de vía en los tramos en los que no se modifica la vía actual.
- Rectificaciones y ripados de curvas.
- Nuevas variantes de trazado en tramos concretos, al menos en Rincón de Soto y Alcanadre.

## Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura

---

En consecuencia, se analizaron varias alternativas de acondicionamiento a 200-220 km/h de la línea actual, que incluían, en principio, variantes de trazado en Castejón, Rincón de Soto y Alcanadre. Este análisis se hizo a escala 1:25.000, con el objetivo de seleccionar las alternativas a analizar finalmente en la Fase II.

No obstante, para formalizar la propuesta del Gobierno de La Rioja, el 28 de diciembre de 2020 se firmó el “**Protocolo entre el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el Gobierno de La Rioja y la Entidad Pública Empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) sobre las actuaciones en el tramo ferroviario Castejón-Logroño**”, incluido en el **Apéndice 1** de este documento. En este protocolo se indica que el Gobierno de La Rioja ha solicitado que, dentro del Estudio Informativo en redacción, se considere de manera prioritaria la adaptación global del tramo Castejón-Logroño de manera que se permita una reducción de sus tiempos de viaje.

Las estipulaciones del protocolo establecían lo siguiente:

- El MITMA tiene la intención de proponer, dentro del estudio informativo actualmente en redacción, el análisis prioritario de las posibles soluciones de adaptación y mejora de la línea convencional actual a velocidades de diseño de 200-220 km/h en los tramos de la misma que, no teniendo estudio informativo ni evaluación ambiental vigentes, así lo requieran por sus condiciones de circulación y explotación, frente a las opciones que impliquen la necesidad de un nuevo corredor con plataforma ferroviaria independiente.

No obstante, se tiene el propósito de considerar una variante de trazado en la zona de Alcanadre con el fin de mejorar el trazado en esa zona especialmente complicada.

- En cuanto a la Variante de Rincón de Soto se establece que ADIF adapte el proyecto básico de la Variante adecuándolo al estudio informativo complementario aprobado el 12 de agosto de 2009, en los siguientes términos:

- Vía única electrificada.
- Velocidad de proyecto 200 km/h.
- Estación de Rincón de Soto: 1 vía general y 1 vía de apartado, con andén de 220 m.

- Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes para mercancías (PAET) con 1 vía de apartado de longitud útil de 750 metros, con ubicación similar a la definida en el estudio informativo complementario.

ADIF, en colaboración con el Gobierno de La Rioja, y con el objetivo de bajar la altura del terraplén de la variante ferroviaria, pretende estudiar el cruce de la carretera autonómica LR-115 por encima de la nueva variante de la línea ferroviaria con el propósito de incorporar esta tipología de reposición en el proyecto ferroviario.

Por tanto, será ADIF el que se encargue de la modificación del proyecto y construcción de la Variante de Rincón de Soto.

De acuerdo con lo determinado en el pliego del concurso, para la primera fase a escala 1/25.000, se desarrolló inicialmente la Fase I para altas prestaciones, donde se estudiaron y compararon 26 alternativas para una plataforma ferroviaria de doble vía, para tráfico mixto, en variante respecto de la línea actual. Por otra parte, también se estudió el acceso a la terminal de mercancías El Sequero – Arrúbal situada en el término municipal de Arrúbal.

No obstante, tras la propuesta del Gobierno de La Rioja y la modificación subsiguiente del contrato original, pasó a analizarse de manera prioritaria, igualmente a escala 1:25.000, el acondicionamiento del trazado de la línea ferroviaria actual, para permitir circulaciones a velocidad de 200-220 km/h, en el tramo comprendido entre los municipios de Castejón y Logroño. Se trata de una vía única de ancho ibérico electrificada a 3 kV de corriente continua, con catenaria compensada.

Se consideraron alternativas de adaptación y mejora para tráfico mixto proyectando plataforma para vía única, donde se requería la rectificación de curvas dentro del corredor actual, y plataforma para vía doble, con montaje de vía única, donde la rectificación de curvas se separaba en variante respecto del corredor de la línea actual.

Para facilitar el estudio del acondicionamiento de la vía ferroviaria actual a velocidades  $V=200 - 220$  km/h entre Castejón y Logroño, En la Fase I se dividió la zona de actuación en tres tramos. En cada uno de ellos se incluyeron las trazas de diferentes ejes (Alt.) que combinados entres sí definen los trazados de las alternativas estudiadas. Los tramos se han denominado:

- Tramo I Rincón de Soto. **Alt. 1.1 y 1.2**

- Tramo II Alcanadre. Alternativas **Alt. 2.1, 2.2 y 2.3.**
- Tramo III Logroño. **Alt 3.1**

De la combinación de los diferentes ejes contenidos en los tramos anteriores, incluyendo la situación actual del ferrocarril de ancho ibérico y el eje del Estudio Informativo aprobado en el año 2009 se definieron **8** alternativas funcionales para esta primera fase.

Por otra parte, en cumplimiento del protocolo anterior y según las conclusiones alcanzadas, se decidió que no debían incluirse en la Fase II del Estudio Informativo las siguientes alternativas y actuaciones:

- Variante de Rincón de Soto. Dado que ADIF está redactando los correspondientes proyectos básicos y constructivos adaptándolos al Estudio Informativo complementario aprobado el 12 de agosto de 2009, cuya DIA se encuentra vigente, carece de sentido incluir esta actuación. Por tanto, el Estudio Informativo no incluye el tramo de la variante de Rincón de Soto y no se tendrá en cuenta en la tramitación.
- Variante de Castejón. La alternativa planteada en Fase I (Alt. 1.1) que bordea Castejón por el Sur, sólo tenía interés en el marco de un nuevo corredor completo Zaragoza – Castejón - Logroño. Dado que el nuevo enfoque es el acondicionamiento de la línea actual, es más razonable partir de la actual estación de Castejón y eliminar esa pequeña variante, que podrá acometerse, en su caso, en el marco de las actuaciones del tramo Zaragoza-Castejón.
- Las denominadas Alternativa 0 (línea ferroviaria actual) y Alternativa 1 (alternativa seleccionada en el Estudio Informativo aprobado en el año 2009), no se van a analizar a la vista del protocolo suscrito, ya que ninguna de las dos da respuesta al nuevo objetivo planteado.

En consecuencia, en la Fase I se seleccionaron tres alternativas de acondicionamiento de la línea actual entre Castejón y Logroño a velocidades de diseño de 200-220 km/h, con las variantes de trazado en la zona de Alcanadre (Alt. 2.1, 2.2 y 2.3) que pasan a la Fase II de este Estudio Informativo.

Estas alternativas fueron: **Alt 1.2+2.1+3.1, Alt 1.2+2.2+3.1 y Alt 1.2+2.3+3.1** cuyos inicios se establecieron a la salida de la estación de Castejón y se desarrollarán en la presente fase de estudio (Fase II) con el nivel de detalle suficiente para servir de base al proceso de Audiencia e Información Pública establecido en la Ley 38/2015, del Sector Ferroviario, y la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental.

La aprobación de la alternativa seleccionada en el presente Estudio Informativo supondrá la **pérdida de vigencia del trazado aprobado** por Resolución de 12 de agosto de 2009, de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, del *“Estudio Informativo “Estudio Informativo Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón-Logroño”*. De este modo, a los efectos establecidos en la legislación sectorial ferroviaria, el nuevo trazado sustituirá al anterior, que dejará de tener efectos sobre el territorio.

## 2. OBJETO

Es objeto del presente documento desarrollar a escala 1:5000 las soluciones planteadas en la Fase I para el acondicionamiento del trazado de la línea ferroviaria **“Intermodal Abando Indalecio Prieto – Casetas. (Línea 700)”** que permitan circulaciones a velocidad de 200 - 220 km/h entre los municipios de Castejón y Logroño. Se trata de una vía única de ancho ibérico electrificada a 3 kV de corriente continua, con catenaria compensada.

Actualmente la velocidad máxima de la línea en el ámbito de actuación es de 140 km/h. El trazado presenta los parámetros geométricos en planta más estrictos entre los municipios de Alcanadre y Arrúbal, con radios reducidos en la zona de los Cortados de Aradón que obligan a reducir la velocidad por debajo de los 100 km/h.

El tramo entre Castejón - Logroño tiene una longitud aproximada de 76,1 km con un tiempo de viaje mínimo de 48 minutos con paradas en Castejón, Calahorra y Logroño. Además de Castejón y Logroño, cuenta con las siguientes estaciones intermedias: Alfaro, Rincón de Soto, Calahorra, Lodosa, Féculas de Navarra, Alcanadre, Arrúbal, Agoncillo y Recajo.

Como sucedía en la fase anterior, para facilitar el estudio del acondicionamiento de la vía ferroviaria actual a velocidad  $V=200 - 220$  km/h entre Castejón y Logroño, se ha dividido la zona de actuación en tres tramos, en cada uno de ellos se incluyen las trazas de diferentes ejes (Alt.) que combinados entres sí definen los trazados de las alternativas estudiadas. Los tramos se han denominado: **Tramo I Rincón de Soto, Tramo II Alcanadre y Tramo III Logroño.**

## Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura

---

El tramo I se define desde el inicio (PK 0+000) hasta el PK 35+200, contiene la traza de la alternativa **Alt 1.2** que parte de las vías que configuran la estación de Castejón.

El tramo II inicia en el PK 35+200 y finaliza en el PK 56+007,035 Este tramo contiene las tres variantes de trazado estudiadas en la zona de Alcanadre denominadas alternativas **Alt 2.1, 2.2 y 2.3**

Finalmente, en el tramo III del PK 56+007,035 al final de la actuación (PK 71+292,300) se definen los ejes de las alternativas **Alt 3.1** y de un nuevo eje denominado **Alt 3.2**.

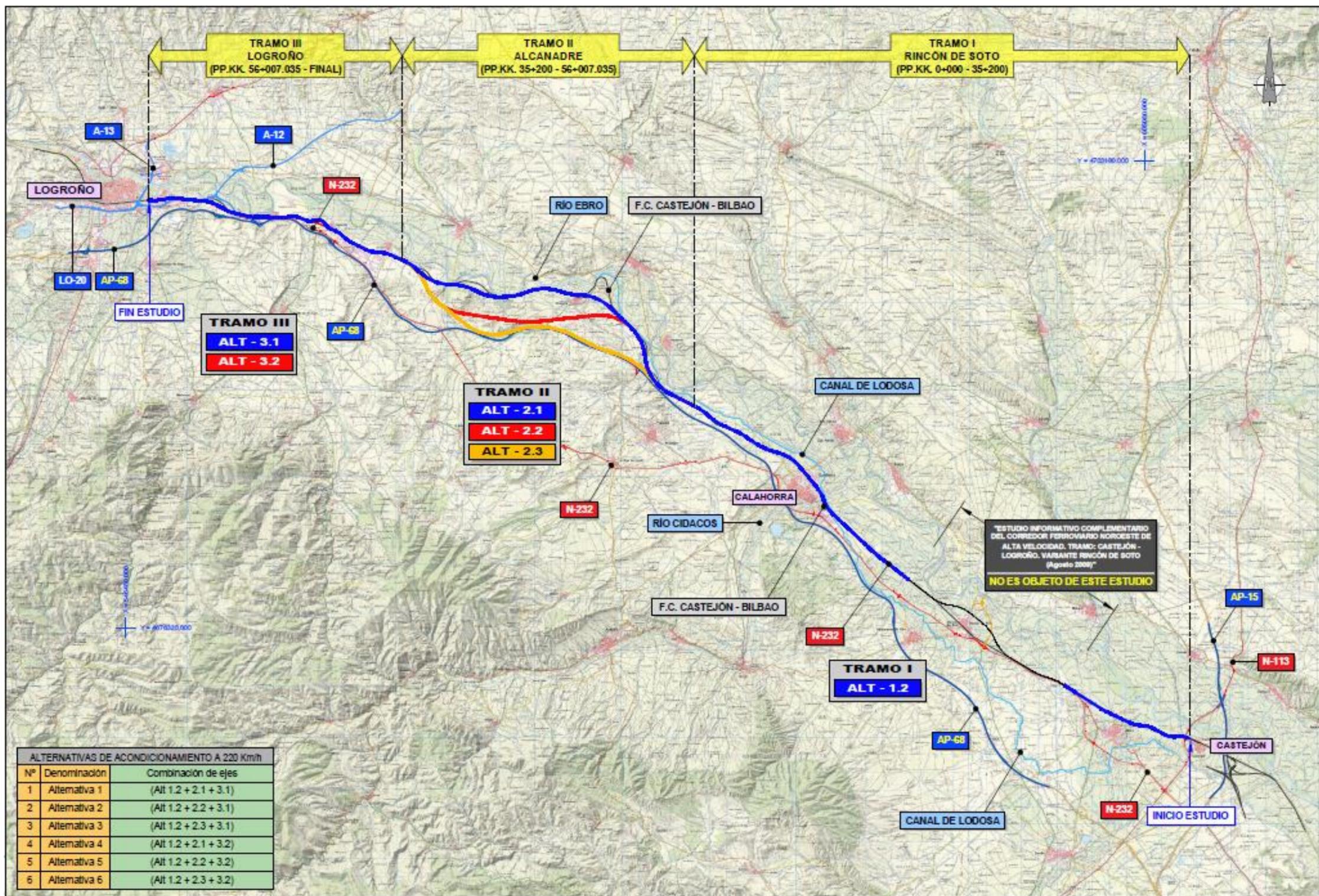
Por tanto, para esta segunda fase se plantean tres alternativas nuevas considerando el nuevo eje del tramo III (Alt 3.2) similar al trazado del eje de la Alt 3.1. Entre el municipio de Agoncillo y la estación de Recajo, la Alt 3.2 se diseña ampliando las curvas a R=1300 m para permitir la circulación de los trenes a V=160 km/h y por otra parte se evita cualquier afectación a la parcela existente de las instalaciones militares.

Para terminar, de la combinación de los diferentes ejes contenidos en los tramos anteriores y teniendo en consideración las conclusiones del estudio informativo de la fase anterior, para la Fase II a escala 1:5000 se van a estudiar las siguientes seis (6) alternativas entre Castejón y Logroño que se indican a continuación:

Nº	Denominación	Longitud (m) *
1	Alt 1.2 + 2.1 +3.1	71.292,300
2	Alt 1.2 + 2.2 +3.1	71.600,260
3	Alt 1.2 + 2.3 +3.1	70.616,536
4	Alt 1.2 + 2.1 +3.2	71.143,734
5	Alt 1.2 + 2.2 +3.2	71.451,694
6	Alt 1.2 + 2.3 +3.2	70.467,970

(\*) En la longitud total está incluida la longitud de la Variante de Rincón de Soto

El plano siguiente refleja los ejes (Alt) contenidos en los tramos en los que se ha dividido el estudio y la combinatoria de ejes que definen los trazados de las alternativas estudiadas.



### 3. CRITERIOS DE ACTUACIÓN EN LA VÍA ACTUAL

Se consideran tres tipos de actuaciones para el acondicionamiento de la vía ferroviaria a V=200 - 220 km/h:

1. En tramos rectos y en las zonas donde no se modifica el trazado de la vía actual la única actuación a considerar será la renovación de la vía, del balasto y de la catenaria que pasará a tipo CA-200H/3kV.
2. Rectificación de curvas cuyo radio no permite el paso del ferrocarril a la velocidad establecida. Se ha intentado, en la medida de lo posible, ampliar el radio de las curvas existentes a radio mínimo R= 2600 m para permitir la circulación a V=220 km/h. No obstante, en los Tramos I y III existen alineaciones curvas en las que no es posible ampliar el radio para llegar a esa velocidad, sucede fundamentalmente en curvas próximas a las estaciones cuya ampliación supondría la reducción del tramo recto que configura la zona de andenes correspondiente. En estos casos se ha optado por mantener la velocidad máxima del tramo ampliando lo suficiente el radio del resto de las curvas para lograr una velocidad homogénea y evitar las pérdidas de velocidad. Se ha diseñado para plataforma de vía única y ancho ibérico.
3. En el municipio de Alcanadre se han estudiado variantes de trazado para velocidad V= 220 km/h con plataforma para doble vía y montaje de vía única. Se han estudiado las alternativas Alt 2.1, 2.2 y 2.3 en variante. Presentan longitudes de 20.8, 21.1 y 20.1 Km respectivamente. Las trazas de las dos últimas discurren por el sur de la vía actual, con el fin de alejarse de la zona inundable del Río Ebro

### 4. DESCRIPCIÓN DE TRAMOS Y ALTERNATIVAS

En los apartados siguientes se describen las actuaciones realizadas en cada tramo.

#### 4.1. Tramo I Rincón de Soto

El tramo I contiene la alternativa Alt 1.2. Su trazado parte de la cabecera oeste de la actual estación de Castejón (PK 0+000) y discurre por los municipios de Castejón, Alfaro, Rincón de Soto, Aldeanueva de Ebro, Calahorra y Pradejón. Presenta una longitud de 35,2 km

Durante los primeros 2 km aproximadamente no se produce ninguna actuación en el trazado de la vía actual ya que la ampliación de la primera curva de radio 450 m, a la salida de la estación, obligaría a modificar la playa de vías que configuran la actual estación de Castejón y la ampliación de la siguiente curva de radio R=950 m (mayor que la anterior) no supone mejora en la explotación de la línea.

A continuación, antes de llegar a la estación de Alfaro, para lograr un aumento progresivo de la velocidad de circulación ferroviaria se han aumentado los radios de las curvas existentes a 1300 m en el tramo comprendido entre los pkk aproximados 2+100 al 3+700. La implantación de estos radios evita el impacto sobre la carretera LR-288 y la afectación al cauce del río Alhama.

Seguidamente a la salida de la estación de Alfaro (Pk 5+200) se ha ampliado la curva existente a radio 2500 m cuyo desarrollo no reduce la longitud de la alineación recta en la que se ubican los andenes de la estación de Alfaro. Para permitir la continuidad de los caminos que discurren paralelos por ambos márgenes de la plataforma ferroviaria se proyectan sendos muros que evitan que los taludes de desmonte obstaculicen la traza de dichos viales.

Aproximadamente en el PK 7+930 inicia la variante de Rincón de Soto cuyo trazado coincide con la Alternativa norte del "Estudio Informativo Complementario del Corredor Ferroviario Noroeste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón-Logroño. Variante Rincón de Soto" y finaliza en el PK 19+061. En esta variante se dispondrá la nueva estación de Rincón de Soto. Como se ha comentado anteriormente no es objeto de este estudio.

Por otra parte, la rectificación del trazado a la entrada de la estación de Calahorra se ha logrado con curvas de distinto sentido y radios 2000 m enlazadas por clotoides de 260 m, ya que la ampliación con radios mayores reduciría la alineación recta que configura la estación.

Pasada la estación de Calahorra la nueva geometría en planta está formada por alineaciones rectas y curvas con radios mínimos de 2600 m enlazadas a través de clotoides de 300 m de longitud que permitirá circulaciones de trenes a  $V= 220$  km/h.

Respecto al alzado, la rasante se ha adaptado en la medida de lo posible a la rasante de la vía actual, minimizando el movimiento de tierras en las zonas de rectificación de curvas. La inclinación máxima ha sido de 12.5 milésimas a la altura del viaducto del río Cidacos (PK 26+000).

#### 4.2. Tramo II Alcanadre

El tramo II recorre los municipios de Pradejón, Lodosa, Alcanadre y Arrúbal.

En este tramo, debido a la proximidad de la vía con el cauce del río Ebro, se producen en ocasiones inundaciones causadas por las crecidas del río. Además, a lo largo de la vía se localizan los siguientes puntos problemáticos que requieren un mantenimiento continuo y en los que ha sido preciso actuar en diferentes emergencias:

- Entre las estaciones de Lodosa – Féculas: Terraplén existente en la margen derecha lindando con Canal de Lodosa.
- Entre las estaciones de Féculas – Alcanadre: La trinchera de Alcanadre por la margen izquierda y río Ebro por la derecha. En esta zona es importante destacar la geometría en planta que presenta un radio reducido de  $R= 300$  m que obliga a disminuir la velocidad.
- Entre las estaciones de Alcanadre – Arrubal: La proximidad de Los Cortados de Aradón localizados dentro del ZEC “Sotos y Riberas del Ebro” por la margen izquierda y el río Ebro por la derecha.

Para resolver los conflictos anteriores se han estudiado variantes de trazado para  $V= 220$  km/h al sur de la vía actual entre los PPKK 35+200 al 56+007,035 denominadas alternativas Alt 2.1, Alt 2.2 y Alt 2.3.

La alternativa **Alt 2.1** de longitud 20,8 km es la más próxima a la vía actual. Su trazado se ha definido ampliando los radios de las curvas existentes para permitir la explotación a  $V= 220$  km/h. Su geometría en planta está formada por una sucesión de curvas de  $R= 2600$  m y alineaciones

rectas unidas a través de clotoides de  $L= 300$  m de longitud. Se afectan a las estaciones de Lodosa, Féculas de Navarra y Alcanadre.

Se destaca que con el trazado de esta alternativa se afecta a los Cortados de Aradón de alto valor ecológico, y se atraviesa en túnel el ZEC “Sotos y Riberas del Ebro”.

La alternativa Alt 2.1 atraviesa una orografía ondulada lo que obliga a resolver los desniveles con fuertes inclinaciones (máxima de 15 milésimas) y con túneles. Se han proyectado tres túneles de longitudes 1259, 350 y 1937 m respectivamente, el primero en el término municipal de Lodosa alrededor del PK 44+000 y los dos siguientes liberando espacio del ZEC “Sotos y Riberas del Ebro”.

Las otras dos alternativas **Alt 2.2** y **Alt 2.3** tienen el mismo origen que la Alt 2.1 (PK 35+200) en el término municipal de Pradejón y sus trazados se definen totalmente en variante, alejadas al sur de la vía actual, por lo que se evitan las inundaciones producidas por las crecidas del río Ebro. Finalizan en los PPKK 56+314,995 y 55+331,271 respectivamente (punto coincidente con el PK 56+007,035 de la Alt 2.1), justo a la entrada de la ampliación del Polígono Industrial El Sequero, en el municipio de Arrúbal.

La **Alt 2.2**, coincide su trazado con al Alt 2.1 hasta el PK 41+200, a partir de este punto gira hacia el oeste con una curva a izquierdas de  $R= 2600$  m. Se aleja hacia el sur de la población de Alcanadre y del ZEC “Sotos y Riberas del Ebro” donde la orografía se presenta ondulada, por lo que para salvar el desnivel existente se proyectan tres túneles de diferentes longitudes, siendo de 3,2 Km la longitud mayor del túnel. Su trazado está definido por una sucesión de curvas con radio mínimo de 2600 m enlazadas con alineaciones rectas a través de clotoides de 300 m de longitud. Presenta una longitud total de 21,1 Km.

En alzado, su rasante inicia prolongando la rasante de la Alt 1.2 de 1,5 milésimas seguida por elevadas inclinaciones respetando la máxima admisible de 15 milésimas que se indica en la norma NRV. En cualquier caso, se han evitado dentro de los túneles los puntos altos ya que pueden favorecer la acumulación de gases en la zona y los puntos bajos en los que no hay posibilidad de desagüe por gravedad.

La alternativa que discurre más al sur es la **Alt 2.3** de unos 20 km. Se separa de la traza de las alternativas anteriores a partir del PK 38+000 aproximándose a la traza de la AP-68. Discurre por el corredor de la AP 68, prácticamente paralela a la traza de la autopista, atraviesa la reserva

## Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura

para infraestructuras del futuro Polígono Industrial Cabizgordo y continua paralela hasta el PK aproximado 50+000. A partir de este punto y con una curva a derechas de  $R= 2600$  m gira hacia el norte aproximándose a la traza de las alternativas anteriores hasta conectar con la vía actual a la entrada del Polígono Industrial El Sequero.

Respecto el alzado de la Alt 2.3, se verá condicionado por el nuevo ramal del semienlace existente de la NA123 que completará el semienlace según lo estudiado en el “Proyecto Constructivo conversión a enlace completo del enlace de Lodosa. Autopista AP-68, PK 164+200. Marzo 2021”.

La rasante inicia con una inclinación ascendente 1,5 milésimas adaptándose a continuación a la orografía de la zona. Su definición viene condicionada por los cruces trasversales de los viales y la intercepción con los cursos de agua ríos (río Madre). Para minimizar el movimiento de tierras, la rasante se ha adaptado al perfil del terreno utilizándose para ello pendientes máximas de 12.5 y 15 milésimas. Alrededor de los PPKK 45+500 y 50+400 la orografía del terreno obliga a proyectar dos túneles de 216 y 1868 m de longitud cada uno.

### 4.3. Tramo III Logroño

#### 4.3.1. Alternativa 3.1

En este tramo se define la traza de la alternativa Alt 3.1 por los municipios de Arrúbal, Agoncillo y Logroño. Comienza en el punto final de las alternativas anteriores (PK 56+007,35) y finaliza a la entrada de la estación de Logroño, pasado el río Iregua (PK 71+292,300). La nueva geometría presenta una longitud de 15,3 km y se adaptará a la de la vía actual con valores de circulación ferroviaria inferiores a 200 km/h.



*Estructura sobre el río Iregua*

El eje de la alternativa Alt 3.1 inicia a la altura del Polígono Industrial de El Sequero (PK 56+007,035) en el término municipal de Arrúbal y durante aproximadamente 3 Km se mantiene el trazado de la vía actual. La primera rectificación de curvas se produce entre las estaciones de Arrúbal y Agoncillo. Se amplía una curva a derechas a radio 1300 m en el PK aproximado 59+100. Se trata de la única curva existente en dicho tramo que se puede mejorar; cuya ampliación de radio no interferirá en la longitud de las alineaciones rectas que configuran las estaciones. Se suprimirá el paso a nivel existente en esta zona sustituyéndolo por un paso superior (PS 59+000).

Pasado el municipio de Agoncillo, se inicia la siguiente actuación: el segundo tramo rectificado entre los PPKK 60+740 al 62+002, justo hasta la estructura metálica existente que salva el cauce del río Leza.



*Estructura sobre el Río Leza*

La sucesión de curvas de radios menores de 500 m entre Agoncillo y el río Leza obliga a rectificar el trazado aumentando los radios al menos a ese valor, de manera que se mantenga uniforme la velocidad de circulación a 100 km/h y se evita afectar a la estructura del río. Es importante destacar que en el municipio de Agoncillo la actual plataforma ferroviaria separa dos importantes desniveles por lo que, si se modificara el trazado justo a su paso por el casco urbano, la inclinación de los nuevos taludes provocaría importantes afecciones al municipio.



*Desnivel del municipio de Agoncillo. Vista hacia Castejón*

El trazado a continuación avanza por la traza de la vía actual manteniendo su geometría. De esta forma se conserva el cruce con la carretera LR-132 del enlace del aeropuerto de Logroño y se evita afectar a las instalaciones militares existentes en la margen norte de la vía. Por tanto, la traza supera el cruce con el enlace de la LR-132 (aeropuerto de Logroño), y se apoya en la recta de la estación de Recajo.



*A la izquierda instalaciones militares*

A continuación, a la salida de la estación se amplía el radio a 1500 m de la curva existente a derechas en el PK aproximado 65+200 sin afectar al paso superior actual del enlace de la N-232.

Entre los PPKK aproximados 66+000 al 68+500 la nueva traza se aleja hacia el sur de la vía actual a través de una sucesión de curvas amplias de distinto signo y radios 2300 m, sin afectar a las pérgolas existentes ubicadas en los extremos de la actuación.

Finalmente, en el término municipal de Logroño el trazado se verá condicionado por los terrenos del Polígono Industrial La Portalada. Únicamente se amplían los radios de dos curvas de distinto signo a 1800 y 1400 m respectivamente en el tramo comprendido entre los PPKK 69+000 al 70+100 aproximadamente. La disminución progresiva de los radios desde el PK 66+500 a la entrada de la estación de Logroño facilita la reducción de la velocidad del tren.

Será preciso contener los taludes para evitar que afecten a la calzada de la carretera N-232 alrededor de los PPKK 68+000 y 69+000 con sendos muros de 260 y 155 m de longitud, situados en la margen izquierda (sentido avance de los PPKK) de la nueva plataforma ferroviaria.

El resto de las actuaciones que se realizarán en el Tramo III entre Arrúbal y Logroño consistirán básicamente en renovar la vía y el balasto.

Por lo que respecta al alzado de la Alt 3.1 la rasante está formada por una sucesión de inclinaciones suaves adaptándose al alzado de la vía actual. La inclinación máxima de 15 milésimas (valor excepcional indicado en la NRV) sucede pasado el PK 66+400 y se mantiene durante 275 m. De esta forma se disminuye la altura de tierras del desmonte y se evita la posible afectación a la plataforma de la carretera N-232 cuyo trazado discurre actualmente paralelo por la margen derecha de la nueva vía.

### **4.3.2. Alternativa 3.2**

La traza de la Alt 3.1 se mantiene para esta nueva alternativa excepto en el tramo comprendido entre la salida de Agoncillo a la estación de Recajo (PPKK 60+360 al 63+856).

A la salida de la estación de Agoncillo (PK 60+360), será preciso contener los taludes del desmonte del nuevo eje prolongando el muro existente en la margen izquierda unos 240 m de longitud, con el fin de minimizar las posibles afectaciones a los edificios próximos a la vía.

Actualmente el trazado de la vía en la zona del municipio Agoncillo presenta radios muy ajustados lo que obliga al tren a disminuir la velocidad a  $V= 100$  km/h. Con la nueva solución se aumentará la velocidad a  $V= 160$  km/h. Para ello, se ampliarán los radios de las curvas a 1300 m sin afectar el estribo este del viaducto del río Leza ni a la parcela del helipuerto militar.

Para minimizar las afectaciones anteriores, alrededor del PK 62+500 la nueva traza se desplaza ligeramente hacia el sur, situándose en el espacio comprendido entre la carretera N-232 y la vía actual, cruza bajo los ramales del enlace de la N-232 con la LR-132 (enlace del aeropuerto) y se coloca paralela a la traza de la N-232. La disposición de un muro de 800 m de longitud en su margen izquierda contiene los taludes y se evita afectar a la plataforma viaria.

Respecto a la definición del alzado, la rasante es similar a la rasante de la Alt 3.1. En general se apoya sobre las cotas actuales de la vía y la inclinación máxima de 15 milésimas sucede alrededor del PK 66+600, en la zona de curvas de  $R= 2300$  m

#### 4.4. Cuadro resumen de actuaciones

En el Apéndice 2 se incluyen tablas que recogen de forma tramificada las actuaciones llevadas a cabo en cada una de las alternativas estudiadas. En la siguiente tabla se resumen las longitudes y los porcentajes de las actuaciones, así como la longitud total y la inclinación de la máxima pendiente/rasante.

Para mantener la coherencia entre los planos y las longitudes de las alternativas, en la tabla siguiente no se deduce la longitud de la Variante de Rincón de Soto ubicada entre los PPKK 7+930,441 al 19+061,144 (L= 11.130,703 m) que no es objeto del presente Estudio informativo.

No obstante, en la valoración de las alternativas, en los tramos en variante, se procederá a deducir esta longitud.

DENOMINACIÓN	VARIANTE		RECTIFICACIÓN DE CURVAS		COINCIDENTE CON LA VÍA ACTUAL		LONGITUD TOTAL DE LA ALTERNATIVA (m)	PENDIENTE MÁXIMA (o/oo)
	LONGITUD (m)	%	LONGITUD (m)	%	LONGITUD (m)	%		
ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.1	31.937,738	44,798	17.945,402	25,172	21.409,160	30,030	71.292,300	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.1	32.245,698	45,036	17.945,402	25,063	21.409,160	29,901	71.600,260	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.1	31.261,974	44,270	17.945,402	25,412	21.409,160	30,317	70.616,536	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.2	31.937,738	45,227	20.181,315	28,579	19.024,681	26,941	71.143,734	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.2	32.245,698	45,663	20.181,315	28,579	19.024,681	26,941	71.451,694	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.2	31.261,974	44,270	20.181,315	28,579	19.024,681	26,941	70.467,970	15,000

#### 4.5. Puntos singulares

Las zonas donde no se alcanzan las velocidades establecidas a V= 200-220 km/h se localizan en los Tramos I Rincón de Soto y el en Tramo III Logroño. Se ha intentado, en la medida de lo posible, ampliar el radio de las curvas existentes a radio mínimo R= 2600 m para permitir la circulación a V=220 km/h. No obstante, en los Tramos I y III existen alineaciones curvas en las que no es posible ampliar el radio para llegar a esa velocidad, sucede fundamentalmente en curvas próximas a las estaciones cuya ampliación supondría la reducción del tramo recto que configura la zona de andenes correspondiente. En estos casos se ha optado por mantener la

velocidad máxima del tramo ampliando lo suficiente el radio del resto de las curvas para lograr una velocidad homogénea y evitar las pérdidas de velocidad.

##### 4.5.1. Tramo I. Rincón de Soto

###### 4.5.1.1. Alt. 1.2

Durante los primeros 2 km aproximadamente no se produce ninguna actuación en el trazado de la vía actual ya que la ampliación de la primera curva de radio 450 m, a la salida de la estación de Castejón, obligaría a modificar la configuración de su playa de vías y la situación de los correspondientes aparatos. Si se estima que los trenes no paran en esta estación la velocidad de

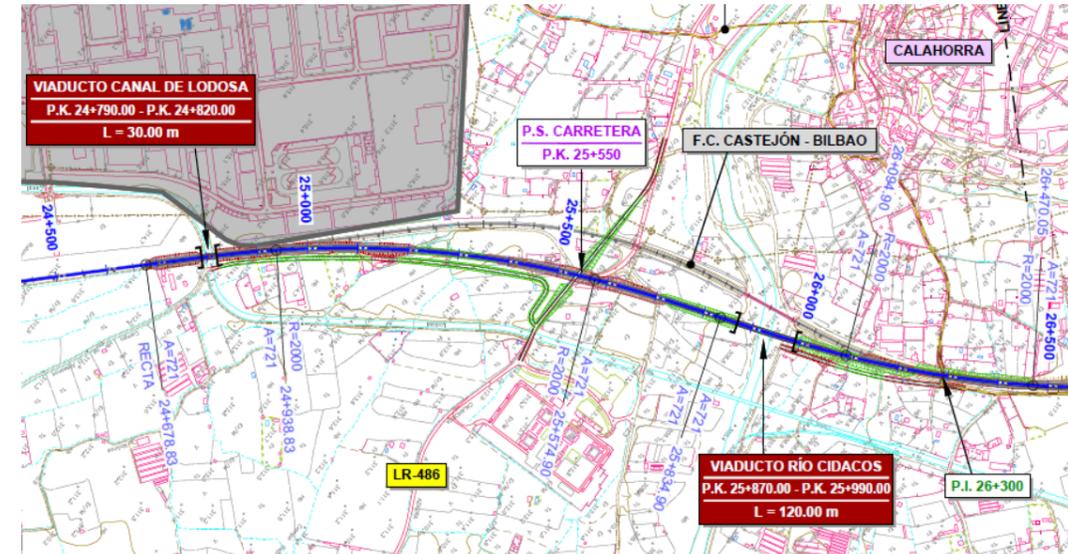
## Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura

paso en esta curva sería de aproximadamente 100 km/h. La ampliación de la siguiente curva de radio  $R=950$  m situada a un kilómetro de la anterior no supone mejora en la explotación de la línea.

Seguidamente, en el tramo comprendido aproximadamente entre el PK 2+170 al PK 3+600 actualmente existen dos curvas de radios 1000 y 700 m de distinto sentido separadas por una alineación recta de 586 m. En este tramo el tren se aproxima con una velocidad de 140 km/h. A su paso por la curva de radio  $R=700$  m disminuye la velocidad. Para evitar esta pérdida de velocidad se amplía el radio de las curvas a  $R=1300$  m y se desplaza ligeramente el trazado hacia el sur alejándolo del cauce del río Alhama.

Por tanto, en esta zona se han aumentado los radios de las curvas a 1300 m con clotoides de 210 m de longitud. Permiten el paso del ferrocarril a una velocidad de 160 km/h. Ambas curvas de distinto sentido están separadas por una alineación recta de 200 m. El nuevo trazado se desplaza hacia el sur unos 18 m de la vía actual, en el espacio comprendido entre la carretera y la vía. No se afectará al trazado de la carretera LR-288 y al cauce del río Alhama.

ampliadas y las longitudes de sus clotoides no afectarán a las vías que configuran la estación de Calahorra. Permiten la circulación de los trenes a  $V=200$  km/h.



Sucesión de curvas de  $R=2000$  m en la entrada a la Estación de Calahorra

A continuación, se incluye una tabla resumen con la localización y dimensiones de las curvas singulares cuyos trazados no permiten superar la velocidad mínima establecida:

Tramo	Radio existente (m)	PK aprox.	Radio propuesto (m)	Velocidad específica (km/h)	Observaciones
Tramo I. Rincón de Soto. Alt 1.2	-450	0+200	-	100	Salida de la estación de Castejón. Su ampliación afectaría a la cabecera de la estación
	950	1+200	-	140	Radio contiguo al anterior de dimensión mayor. Permite un aumento progresivo de la velocidad de circulación. La ampliación del radio no supone mejora en la explotación de la línea
	-1000	2+400	-1300	160	Zona próxima al río Alhama
	700	3+400	1300	160	
	900	25+500	2000	200	Entrada a la Estación de Calahorra
-900	26+300	-2000	200		

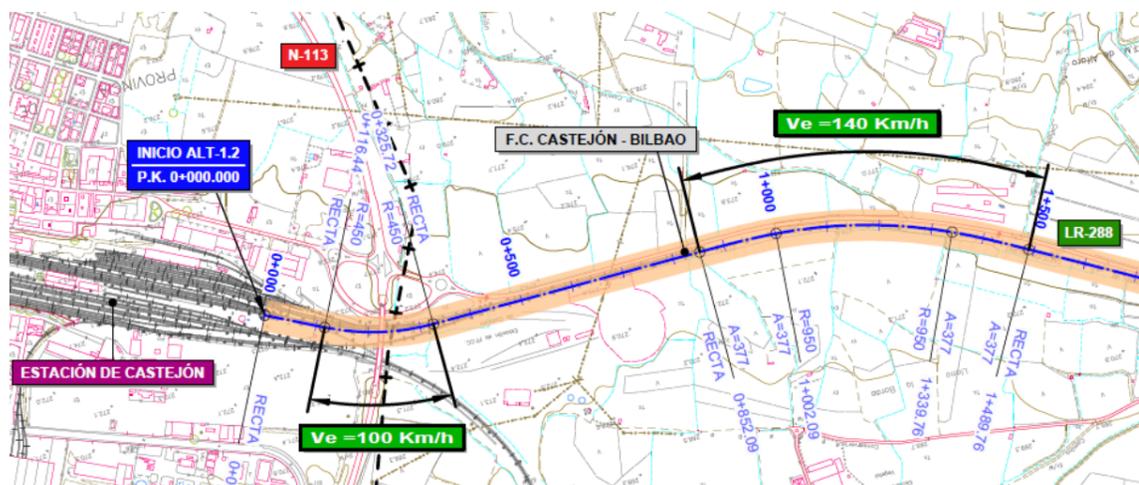


Sucesión de curvas de  $R=1300$  m en la zona del Río Alhama

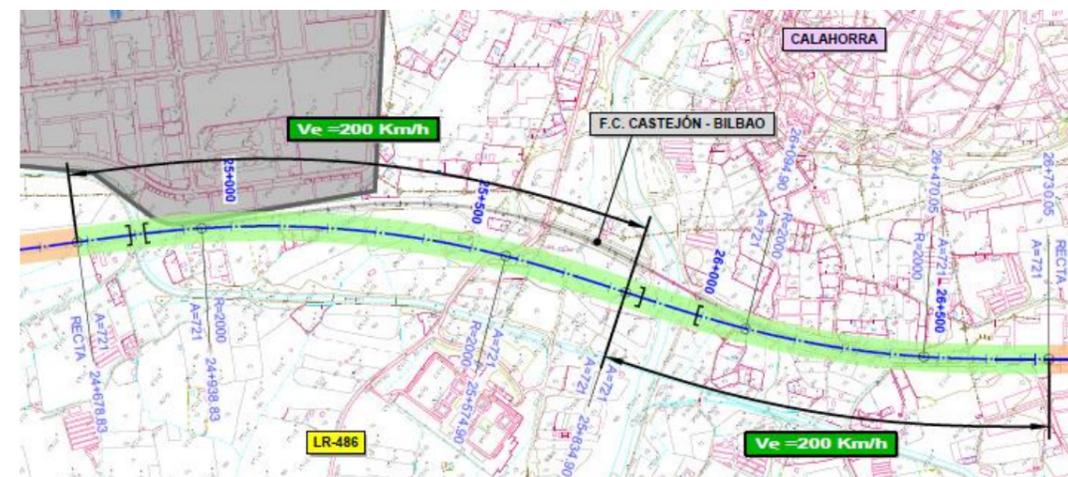
Finalmente, a la entrada de la estación de Calahorra se proyectan dos curvas de distinto signo y radio 2000 m que sustituyen a las curvas existentes de  $R=900$  m. Los desarrollos de las curvas

4.5.1.2. Velocidad específica de las curvas (Alt 1.2)

Seguidamente se incluyen esquemas con la geometría de las curvas y la velocidad específica de las mismas:



Salida de la estación de Castejón

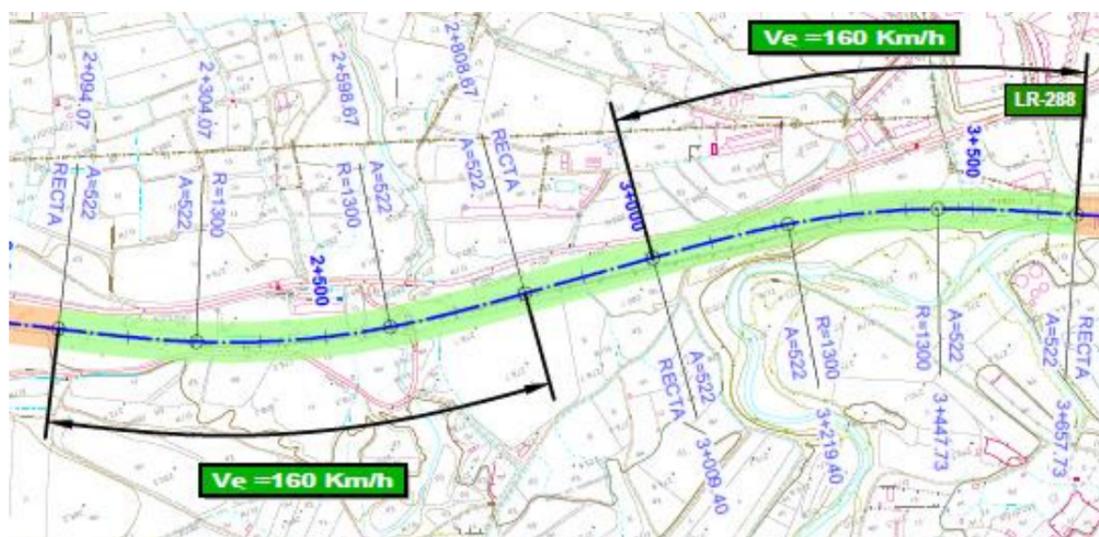


Sucesión de curvas de R= 2000 m a la entrada de la estación de Calahorra

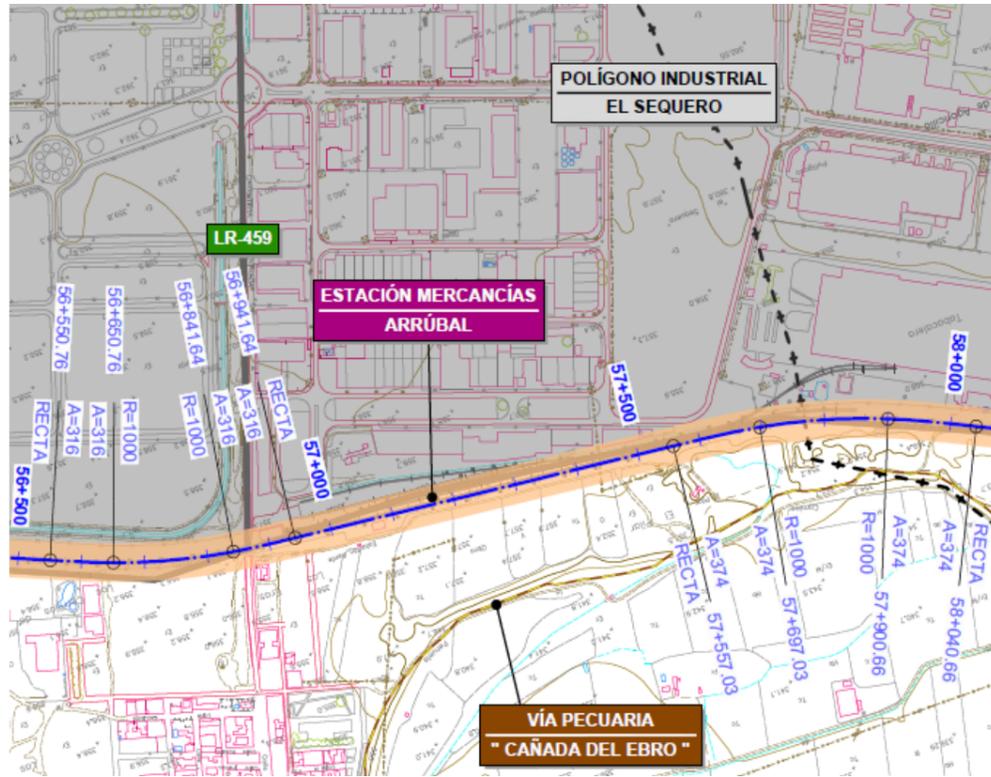
4.5.2. Tramo III. Logroño

4.5.2.1. Alt. 3.1

Las dos primeras curvas de distinto sentido y radios R= 1000 m ubicadas en los PPKK 56+700 y 57+800 respectivamente, están unidas por una alineación recta donde se ubica la estación de mercancías de Arrúbal. La ampliación de los radios de las curvas reduciría la longitud del tramo recto donde se ubica la actual playa de vías de la estación y afectaría a los aparatos de las vías de apartado. Por ello se mantiene la geometría actual de las curvas. La velocidad de circulación en este tramo se mantiene a 140 km/h.



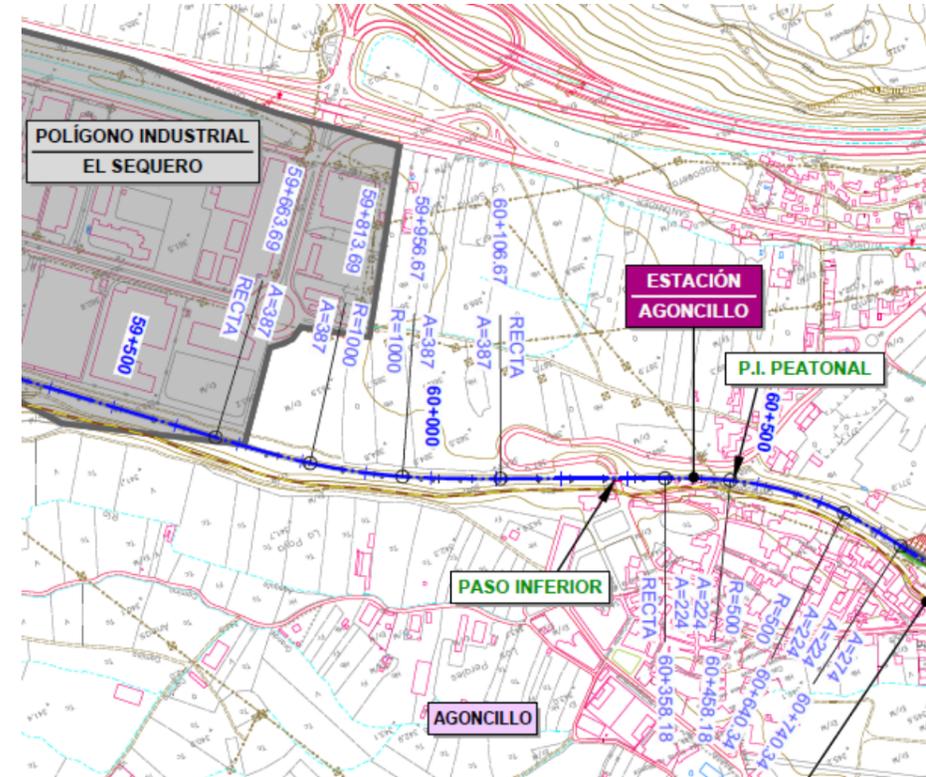
Sucesión de curvas de R= 1300 m en la zona del Río Alhama



Curvas de entrada y salida de la Estación de Arrúbal

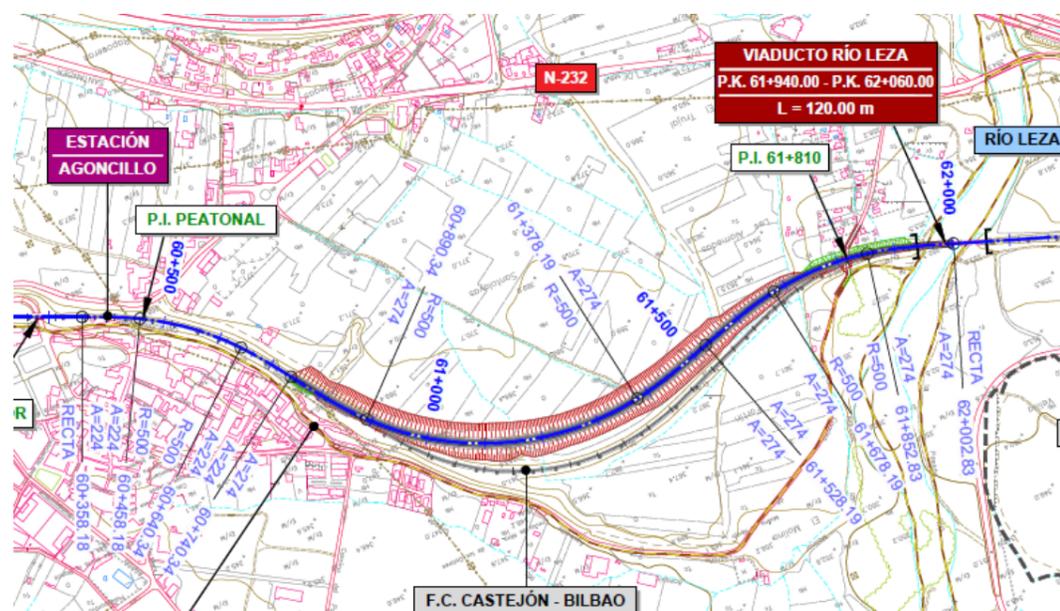
Avanzando con el trazado hacia Logroño, la curva siguiente de radio  $R=1100$  m ubicada en el PK 59+100 se amplía su radio a 1300 m para mejorar la velocidad a 160 km/h.

Se mantiene el radio de las dos curvas siguientes situadas a la entrada y salida de la estación de Agoncillo para evitar afectar a la zona de andenes de la estación. Además, cualquier modificación en el trazado de la curva de radio 500 m afectaría a los desniveles del municipio de Agoncillo.



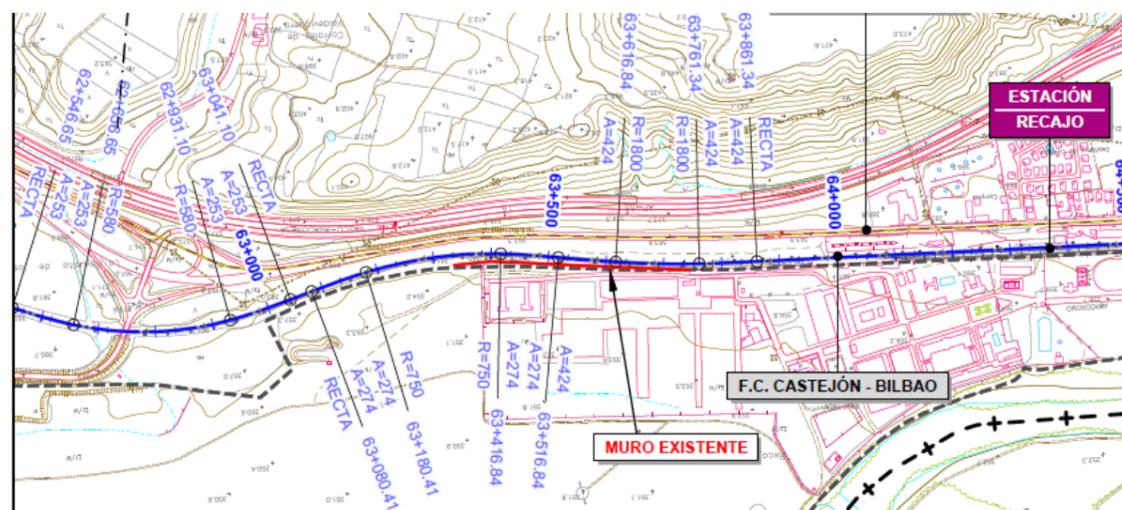
Curvas de entrada y salida de la Estación de Agoncillo

Alrededor de los PPKK 60+800 a 62+000, la traza ferroviaria continua con dos curvas de  $R=400$  m de diferente signo enlazadas por una recta de corta longitud. En la Alt 3.1 se amplían ligeramente los radios de ambas curvas a  $R=500$  m de manera que, al igualar los radios con la curva anterior de Agoncillo, se mantiene la velocidad de circulación a 100 km/h y se evitan posibles pérdidas de velocidad.



Sucesión de curvas de R= 500 m en Agoncillo

A continuación, se conserva el radio de la siguiente curva R= 580 m (PK 62+800) para evitar la afectación que supondría su ampliación al enlace del aeropuerto. Pasado este punto, el aumento de los radios de las curvas siguientes afectaría a los límites de las instalaciones militares y a la longitud de la playa de vías de la estación de Recajo. Únicamente se mejora, a la salida de la estación, la curva de radio 800 m que pasa a radio 1500 m teniendo en cuenta que la longitud de las clotoides no debería afectar al paso superior del enlace existente en el PK 65+500.



Curva de R= 580 m en enlace AP-68 y sucesión de curvas en la entrada de la estación de Recajo

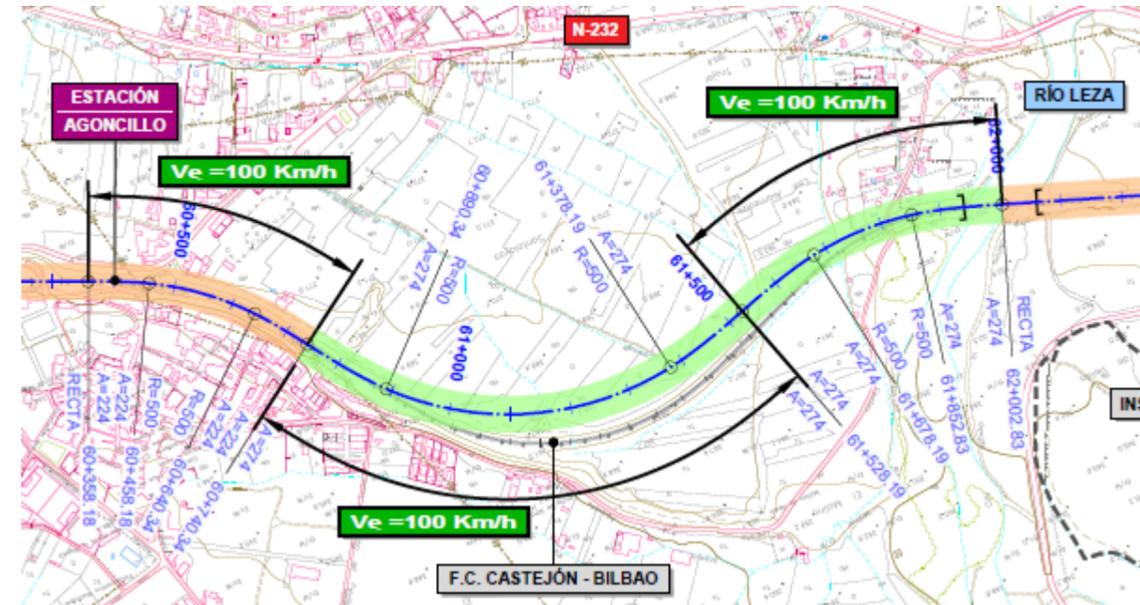
En el término municipal de Logroño, a partir del PK 69+000, el trazado está condicionado por el carácter urbano de la zona al aproximarse a la entrada de la estación de Logroño. En esta zona actualmente el trazado ferroviario presenta dos curvas en S de radios 900 y 1200 m. Se ampliarán los radios de las curvas a 1800 y 1400 m respectivamente, de esta forma la disminución progresiva de los radios hasta la estación facilitará la reducción de la velocidad antes de la entrada a Logroño.

A continuación, se incluye una tabla resumen con la localización y dimensiones de las curvas singulares cuyos trazados no permiten superar la velocidad mínima establecida:

Denominación	Radio existente (m)	PK aprox.	Radio propuesto (m)	Velocidad específica (km/h)	Observaciones
Tramo III Logroño. Alt. 3.1	-1000	56+700	-	140	Entrada a la estación de Arrúbal. La ampliación del radio afectaría a la configuración de la playa de vías de la estación
	1000	57+800	-	140	Salida a la estación de Arrúbal. La ampliación del radio afectaría a la configuración de la playa de vías de la estación
	1100	59+100	1300	160	Polígono Industrial El Sequero. Eliminación del paso a nivel
	-1000	59+900	-	140	Entrada a la estación de Agoncillo. La ampliación del radio afectaría a la recta de la estación
	500	60+500	-	100	Salida de la estación de Agoncillo. La ampliación del radio afectaría a la recta de la estación
	-400	61+200	-500	100	Sucesión de curvas a la salida del casco urbano de Agoncillo.
	400	61+700	500	100	
	-580	62+800	-	100	Se mantiene el paso por la estructura existente del enlace de la AP-68
750	63+200	-	120	Trazado condicionado por la proximidad del muro existente de las Instalaciones militares de Recajo	

Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura

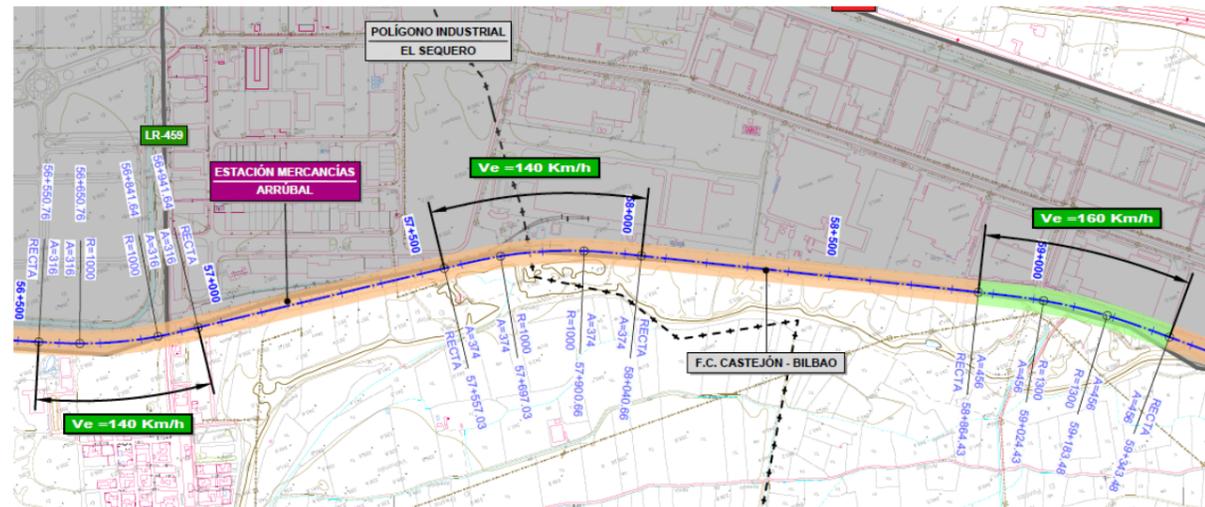
Denominación	Radio existente (m)	PK aprox.	Radio propuesto (m)	Velocidad específica (km/h)	Observaciones
	1800	63+700	-	190	Entrada estación de Recajo. Proximidad a las Instalaciones militares.
	800	65+200	1500	170	Salida de la estación de Recajo. Trazado condicionado por el paso superior del enlace de la carretera N-232.
	900	69+200	1800	190	Entrada a Logroño. Trazado condicionado por la proximidad al Polígono Industrial de la Portalada.
	1200	69+700	-1400	160	
	1000	70+850	-	140	Entrada a Logroño. Desarrollo de la curva en zona urbana. Su ampliación afectaría al enlace semitrébol existente y al viaducto sobre el río Iregua.



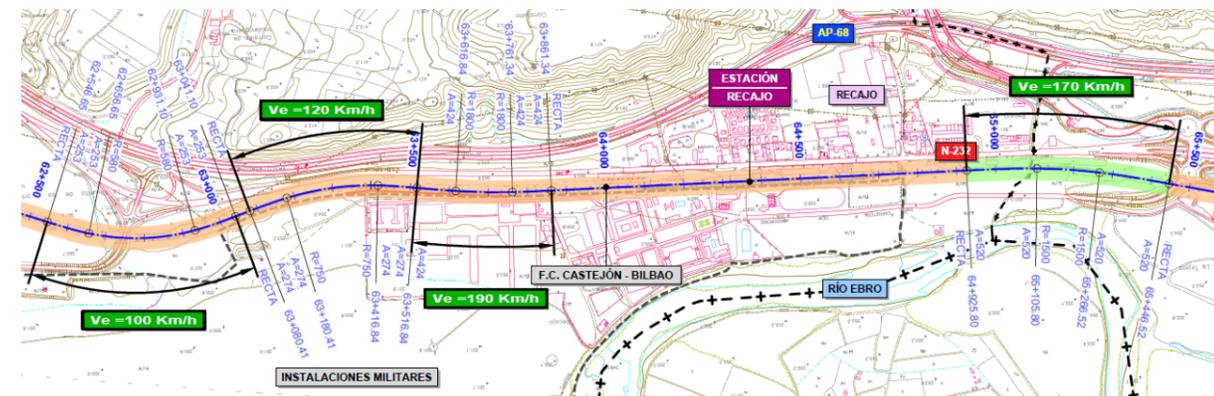
Sucesión de curvas R=500 m salida de Agoncillo

4.5.2.2. Velocidad específica de las curvas (Alt 3.1)

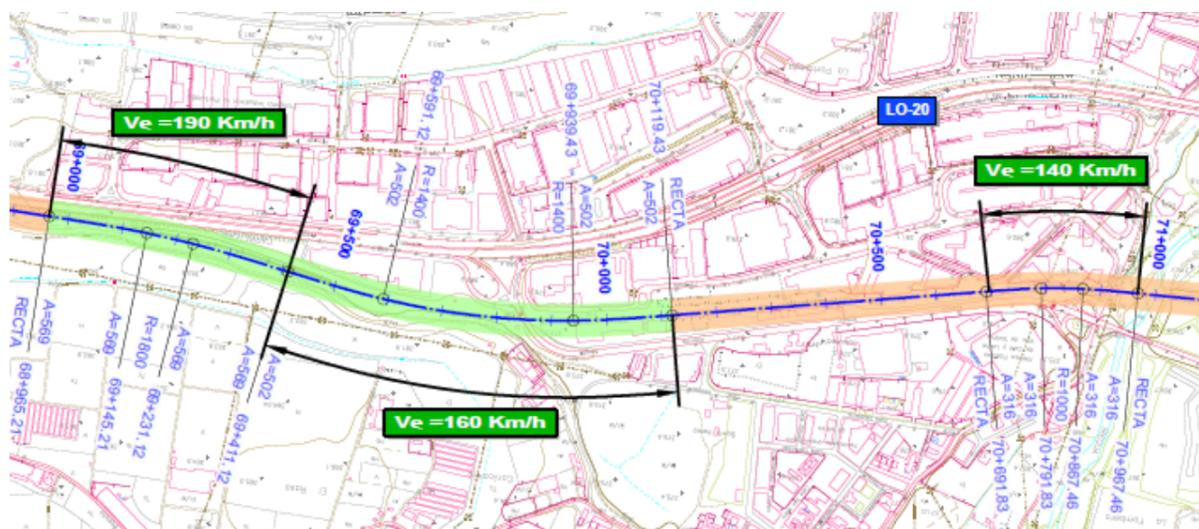
Seguidamente se incluyen esquemas con la geometría de las curvas y la velocidad específica de las mismas:



Curvas en Arrúbal



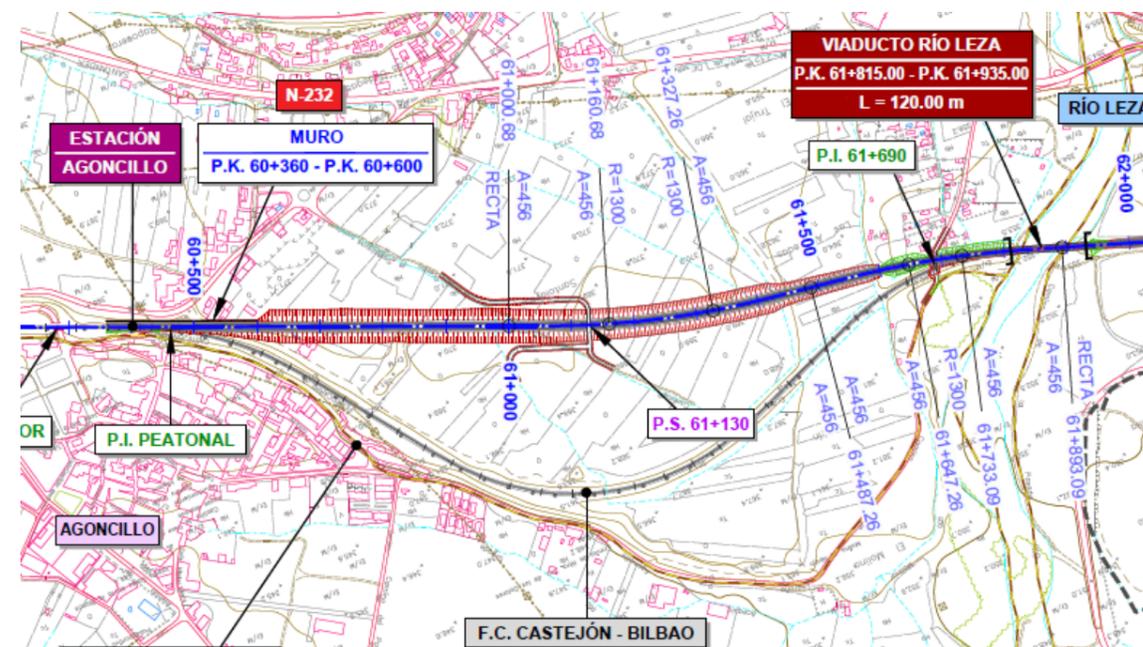
Curvas en Recajo



Curvas entrada a Logroño

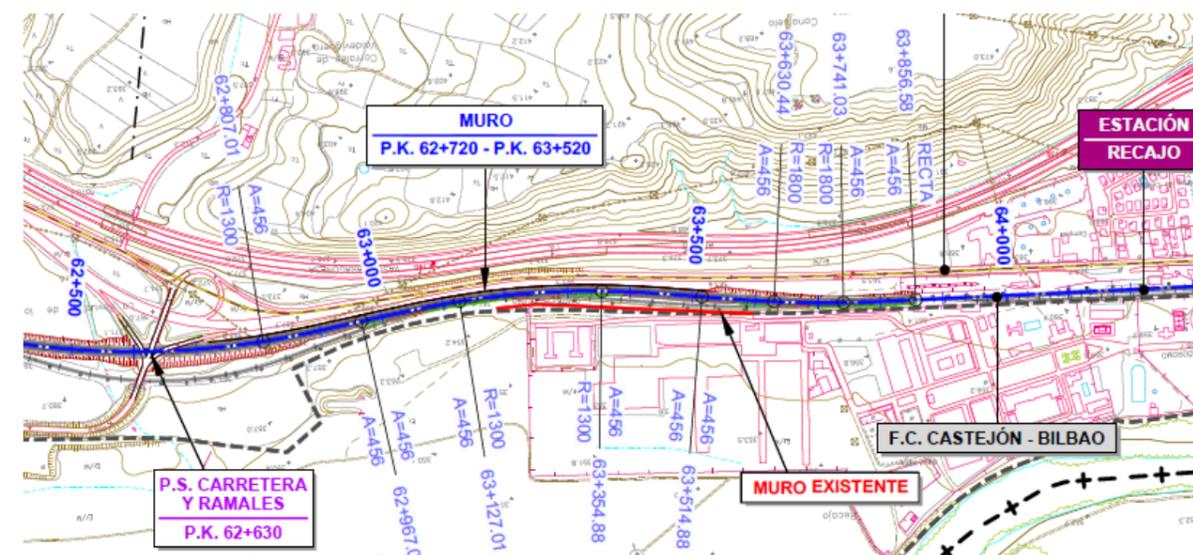
4.5.2.3. Alt. 3.2

En esta alternativa la diferencia con la traza de la alternativa anterior radica, en primer lugar, por el paso por el casco urbano del municipio de Agoncillo. La sucesión de curvas existentes de diferente signo y radio 400 m reduce notablemente la velocidad de los trenes a 100 km/h por lo que se precisa estudiar una nueva alternativa con un trazado más favorable que facilite el aumento de la velocidad al menos a 160 km/h. Para ello se ha prolongado la recta de la estación y se han incorporado dos alineaciones curvas de radios 1300 m y distinto signo en los PPKK 61+200 y 61+700 respectivamente, sin afectar al estribo este del río Leza.



Rectificación de las curvas en el municipio de Agoncillo

En segundo lugar, se ha ampliado la curva del enlace del aeropuerto (R= 580 m) a radio 1300 m, cruzando bajo tres ramales del enlace. La traza se ha girado ligeramente hacia el sur de manera que se desplaza alejándose de los límites de la parcela militar. De esta forma se pueden mejorar los radios de las siguientes curvas, a radios 1300 y 1800 m, localizadas a la entrada de la estación de Recajo.



Rectificación de las curvas a la entrada de la estación de Recajo

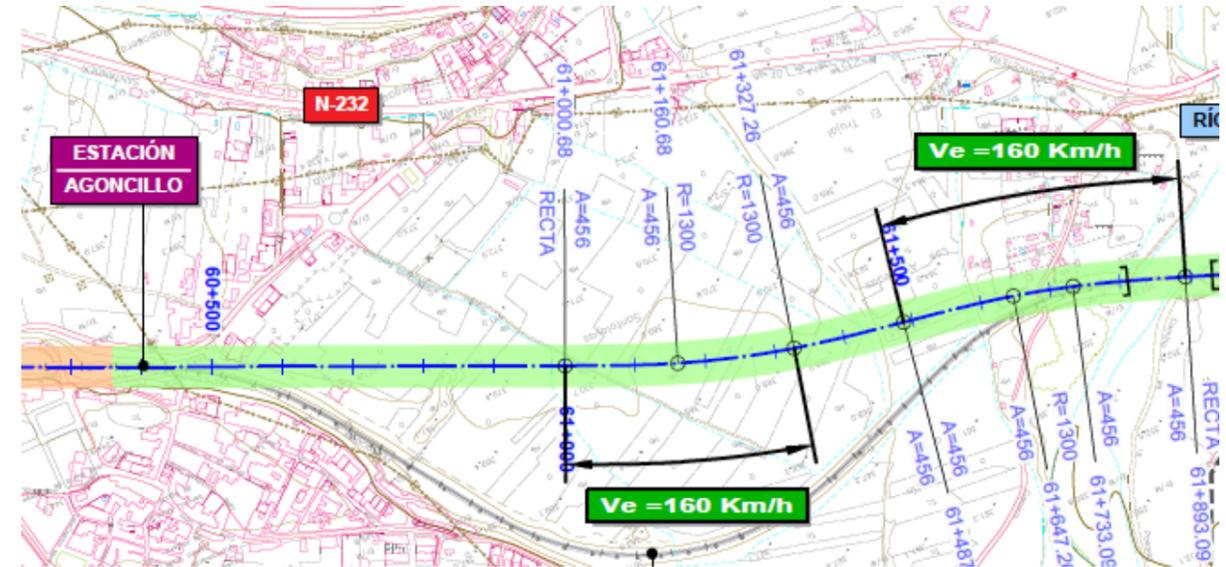
**Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura**

A continuación, se incluye una tabla resumen con la localización y dimensiones de las curvas singulares cuyos trazados no permiten superar la velocidad mínima establecida:

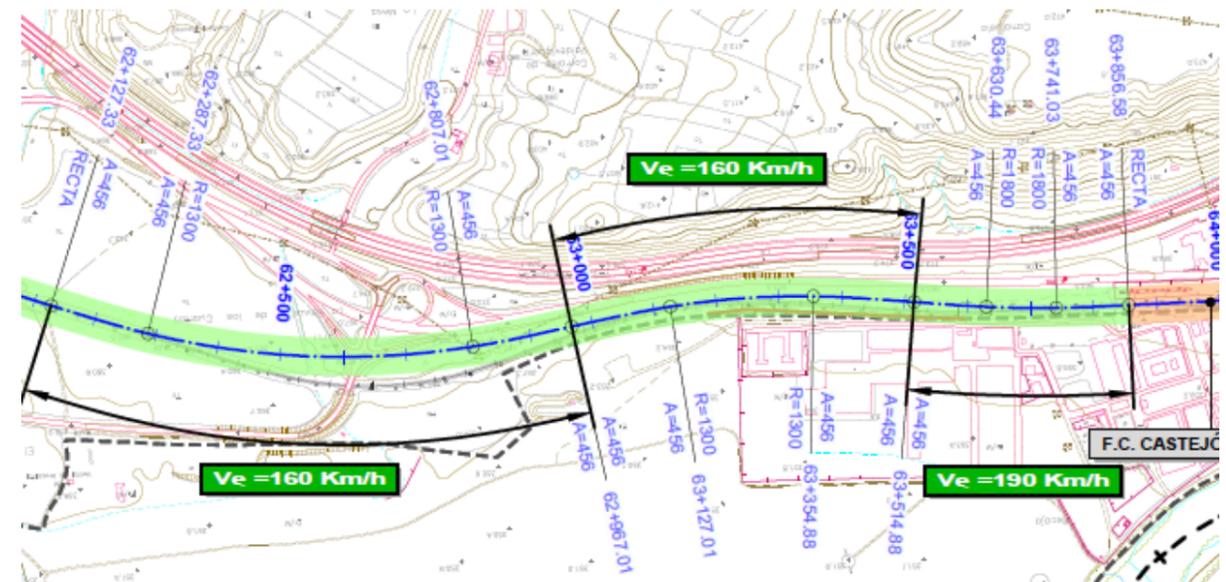
Denominación	Radio existente (m)	PK aprox.	Radio propuesto (m)	Velocidad específica (km/h)	Observaciones
Tramo III. Logroño. Alt. 3.2	-1000	56+700	-	140	Entrada a la estación de Arrúbal. La ampliación del radio afectaría a la configuración de la playa de vías de la estación
	1000	57+800	-	140	Salida a la estación de Arrúbal. La ampliación del radio afectaría a la configuración de la playa de vías de la estación
	1100	59+100	1300	160	Polígono Industrial El Sequero. Eliminación del paso a nivel
	-1000	59+900	-	140	Entrada a la estación de Agoncillo. La ampliación del radio afectaría a la recta de la estación
	500	60+500	Recta	- (*)	Salida de la estación de Agoncillo. (*) La curva existente de radio 500 m localizada a la salida de la estación de Agoncillo se sustituye por una alineación recta.
	-400	61+200	-1300	160	Prolongación de la recta de la estación de Agoncillo e implantación de dos curvas de R=1300 m y diferente signo
	400	61+700	1300		
	-580	62+800	-1300	160	Afectación al enlace de la AP-68
	750	63+200	1300	160	Entrada estación de Recajo. Proximidad a las Instalaciones militares.
	1800	63+700	1800	190	
	800	65+100	1500	170	Salida de la estación de Recajo. Trazado condicionado por el paso superior del enlace de la carretera N-232.
	900	69+000	1800	190	Entrada a Logroño. Trazado condicionado por la proximidad al Polígono Industrial de la Portalada.
	1200	69+700	-1400	160	
	1000	70+850	-	140	Entrada a Logroño. Desarrollo de la curva en zona urbana. Su ampliación afectaría al enlace semitrébol existente y al viaducto sobre el río Iregua.

4.5.2.4. Velocidad específica de las curvas (Alt 3.2)

Seguidamente se incluyen esquemas con la geometría de las curvas y la velocidad específica de las mismas:



Salida de la estación de Agoncillo. Prolongación de la recta de la estación



Sucesión de curvas R=1300 m a la entrada de la estación de Recajo

## 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRAZADO

### 5.1. Parámetros en planta y alzado

Para la definición de los parámetros de diseño del trazado de las alternativas del presente estudio, se ha partido de los criterios establecidos en la Norma ADIF de Plataforma "NAP 1-2-1.0 "Metodología para el diseño del trazado ferroviario" 1º Edición: Enero 2021.

En el tramo II Alcanadre, en las zonas en variante Alt 2.1, 2.2 y 2.3, los parámetros geométricos adoptados se corresponden con los que permitan velocidad máxima de 220 Km/h para los trenes de viajeros y velocidad mínima de 100 Km/h para los de mercancías. Se han proyectado en planta curvas de radio mínimo de 2600 m enlazadas con alineaciones rectas a través de clotoides de longitud 300 m.

En los tramos I y III donde el nuevo trazado se adapta a la geometría de la vía actual, se aumentará el radio de las curvas existentes en la medida de lo posible manteniendo una velocidad homogénea de 160 km/h en el tramo estudiado y evitando pérdidas de velocidad.

Respecto a los alzados se han proyectado con pendientes máximas de 12,5 milésimas y excepcionales de 15 milésimas.

Se incluyen a continuación las tablas de los parámetros geométricos recogidos en la Norma ADIF de Plataforma "NAP 1-2-1.0 "Metodología para el diseño del trazado ferroviario" 1º Edición: Enero 2021 y utilizados para el diseño de los trazados de las alternativas:

**V= 220 km/h**

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO DEL TRAZADO EN PLANTA	
Peralte normal (mm)	160
Máxima insuficiencia del Peralte (mm) Valor normal	175
Máximo exceso de peralte (mm). Valor normal	115
Máxima aceleración sin compensar (m/s <sup>2</sup> ). Valor normal	1,00
Máxima variación del peralte con el tiempo (mm/s. Valor normal)	58
Máxima variación de la insuficiencia de peralte con el tiempo (mm/s). Valor normal	63
Máxima pendiente del diagrama de peraltes. Rampa de	2,30

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO DEL TRAZADO EN PLANTA	
peralte (mm/m). Valor normal	
Máxima variación de la aceleración no compensada con el tiempo (m/s <sup>3</sup> ). Valor normal	0,36
Longitud mínima de alineaciones de curvatura constante (m)	Entre 0,2V y 0,50V

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO DEL TRAZADO EN ALZADO		
Pendiente longitudinal máx. (‰)	Referencia	12,5
	Normal	15
Radio mínimo en acuerdos verticales (m)	Referencia	16.940
	Normal	8.470
	Excepcional. Convexos	7.260
	Excepcional. Cóncavos	6.292
Long. mín. rasante uniforme entre acuerdos (m)		Entre 0,2V y 0,5V

En el Apéndice 3 se incluyen los listados de trazado que definen la geometría en planta y en alzado de las alternativas y en el Apéndice 4 las tablas con la comprobación de los parámetros geométricos de diseño en las zonas de actuación.

### 5.2. Parámetros de la sección tipo

Las secciones tipo adoptadas son las siguientes:

#### Vía doble.

En las zonas de variantes de trazado se construirá plataforma para vía doble pero sólo se montará una vía.

- Distancia entre ejes: 4,30 m
- Ancho de vía: 1,668 m
- Ancho de plataforma en cara superior de subbalasto: 13,30 m

## Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura

- Ancho de hombro de balasto: 1,00 m
- Pendiente banqueta de balasto: 3H/2V
- Espesor balasto bajo traviesa en eje de carril: 30 cm
- Espesor de subbalasto: 25 cm
- Espesor de capa de forma: 0,60 m.
- Pendiente de capa de forma y subbalasto: 5%
- Talud en terraplén: Variable (Dependiendo de las unidades geotécnicas que atraviese)
- Talud en desmonte: Variable (Dependiendo de las unidades geotécnicas que atraviese)

### Vía única.

En las zonas de rectificaciones de curvas se construirá plataforma para vía única.

- Ancho de vía: 1,668 m
- Ancho de plataforma en cara superior de subbalasto: 9 m
- Ancho de hombro de balasto: 1,00 m
- Pendiente banqueta de balasto: 3H/2V
- Espesor balasto bajo traviesa en eje de carril: 30 cm
- Espesor de subbalasto: 25 cm
- Espesor de capa de forma: 0,60 m.
- Pendiente de capa de forma y subbalasto: 5%
- Talud en terraplén: Variable (Dependiendo de las unidades geotécnicas que atraviese)
- Talud en desmonte: Variable (Dependiendo de las unidades geotécnicas que atraviese)

## 6. ESTACIONES

El tramo Castejón-Logroño forma parte de la línea ferroviaria denominada “**01-700-Bilbao Abando Indalecio Prieto – Casetas**” de 327 km, desde Bilbao hasta prácticamente Zaragoza, pasando por Miranda de Ebro y Logroño. La longitud actual del tramo es de 76,1 km, siendo una vía única electrificada a 3000 kV en ancho convencional.

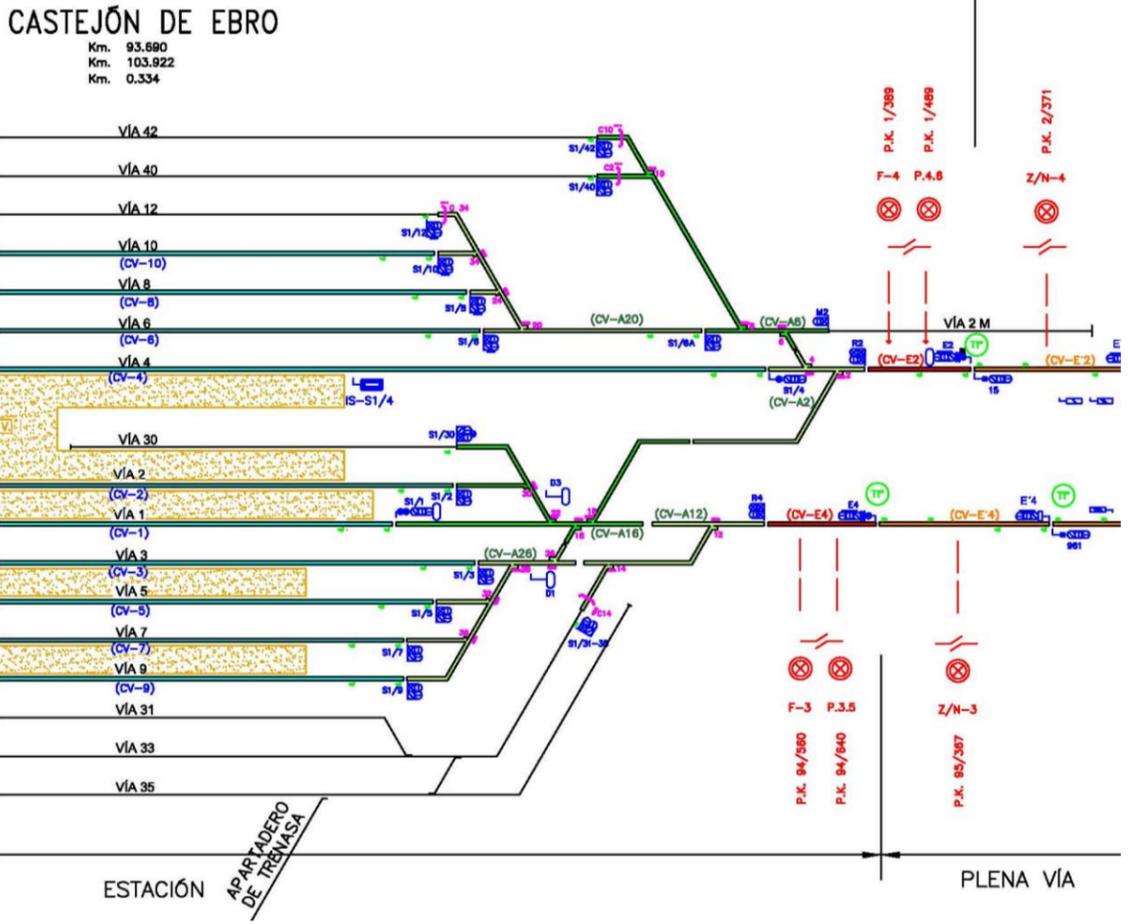
La ubicación de estaciones en el tramo, con kilometración dentro del tramo Castejón-Logroño, es la siguiente:

*Estaciones en el tramo actual Castejón-Logroño*

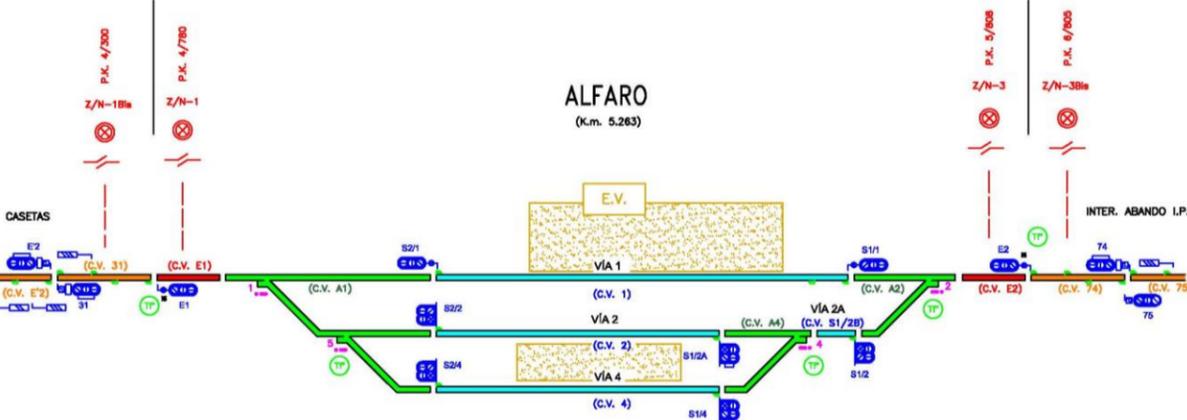
ESTACIÓN	P.K.	Afección Alternativas
<b>Castejón de Ebro</b>	0,0	Coincidentes con vía actual
<b>Alfaro</b>	5,3	Coincidentes con vía actual
<b>Rincón de Soto</b>	14,9	En variante
<b>Calahorra</b>	27,8	Coincidentes con vía actual
<b>Lodosa</b>	40,9	En variante
<b>Féculas de Navarra</b>	45,1	En variante
<b>Alcanadre</b>	48,1	En variante
<b>Arrúbal</b>	60,1	Coincidentes con vía actual
<b>Agoncillo</b>	63,4	Coincidentes con vía actual
<b>Recajo</b>	67,5	Coincidentes con vía actual
<b>Logroño</b>	76,1	Coincidentes con vía actual

Se describen brevemente a continuación:

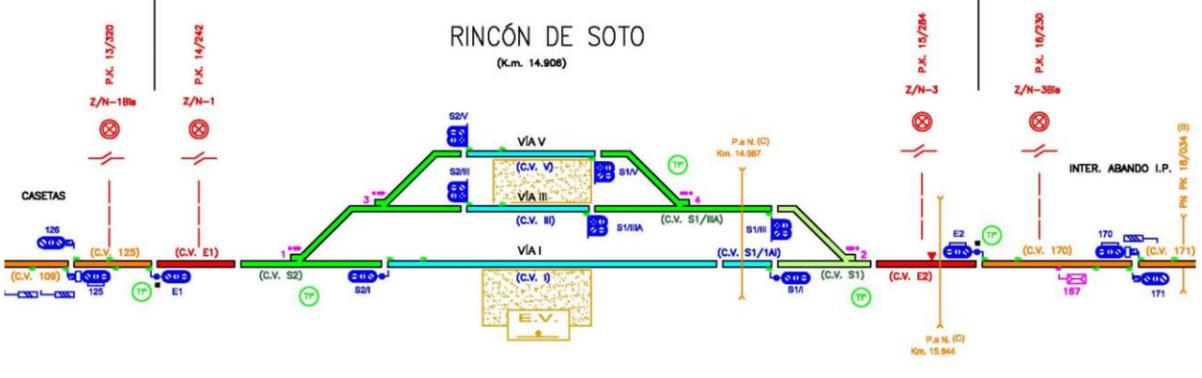
- **Estación de Castejón de Ebro:** estación nº 81200 de ADIF, en la confluencia de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas y la Línea 710 de Altsasu a Castejón. Es una estación de más de 1.200 metros y numerosas vías de apartado e instalaciones.



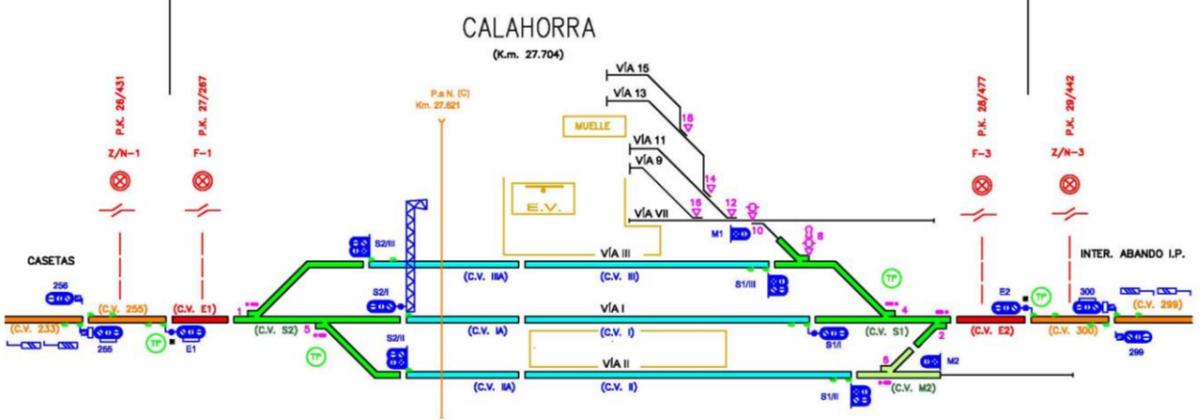
- **Estación de Alfaro:** estación nº 81110 de ADIF, en el P.K. 5,3 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado lado norte.



- **Estación de Rincón de Soto:** estación nº 81109 de ADIF, en el P.K. 14,9 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado lado sur, presentando problemas importantes de integración urbana, por la existencia de dos pasos a nivel en la travesía urbana.

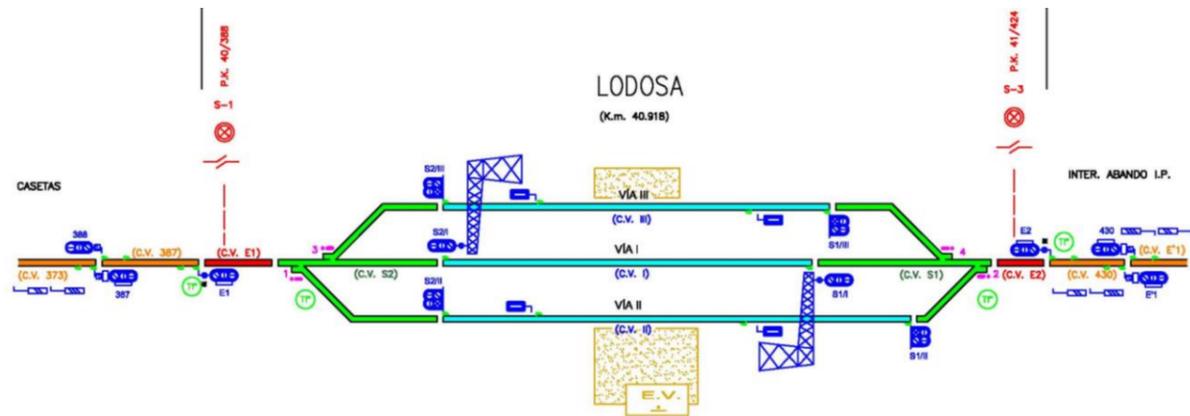


- **Estación de Calahorra:** estación nº 81108 de ADIF, en el P.K. 27,8 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de una vía de apartado por cada lado de la general, más otras 6 vías adicionales, incluida la vía mango por el lado sur para instalaciones.



- **Estación de Lodosa:** en el P.K. 40,9 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado, una por cada lado de la general. Esta estación está fuera de uso comercial.

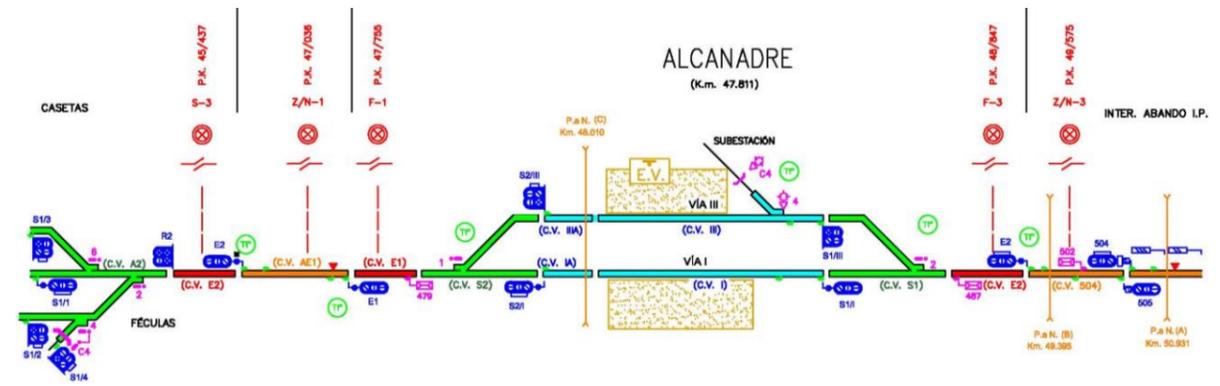
Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura



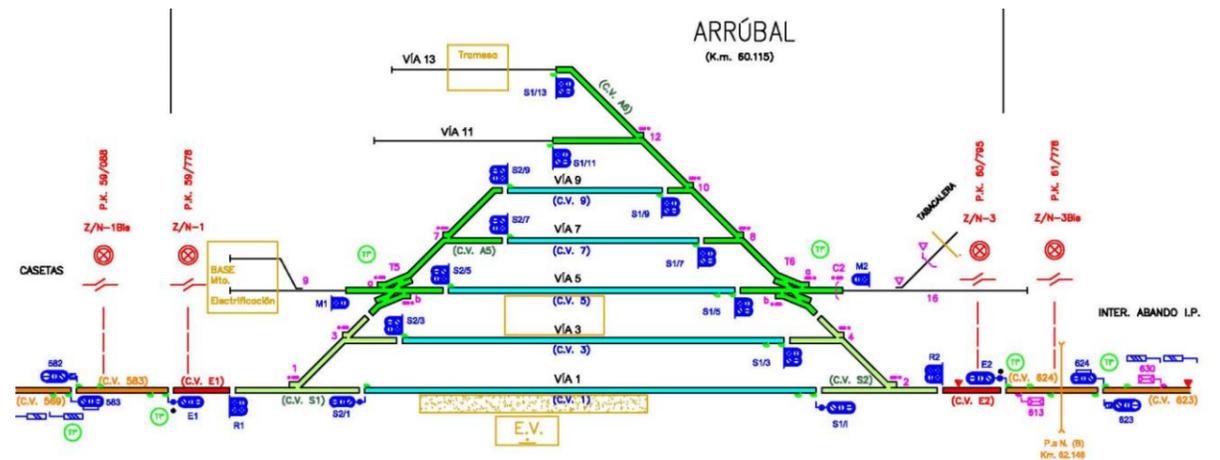
- **Estación de Féculas de Navarra:** estación nº 81106 de ADIF, en el P.K. 45,1 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado, una por cada lado de la general, más varias vías adicionales por el lado par, asociadas a unas instalaciones industriales de la empresa Timac-AGRO. Según esta empresa, ya no se hace uso de las vías ferroviarias.



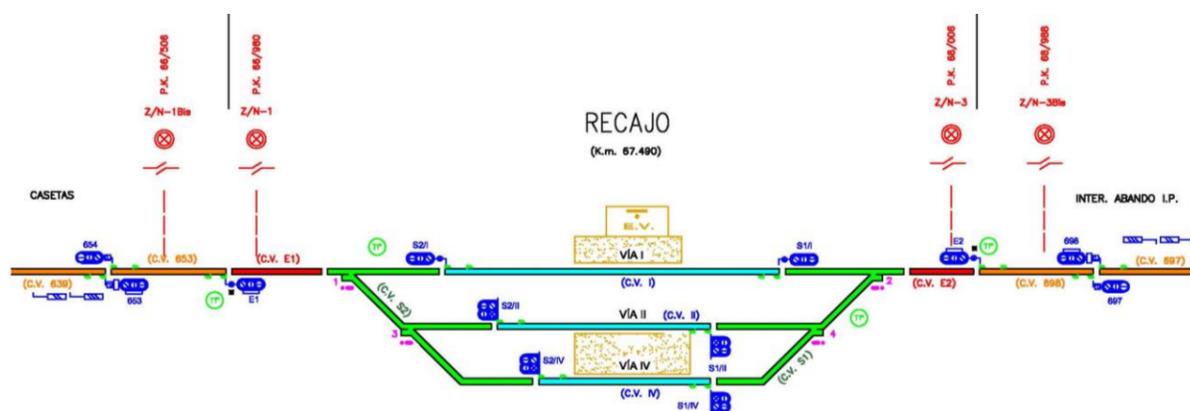
- **Estación de Alcanadre:** estación nº 81105 de ADIF, en el P.K. 48,1 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de una vía de apartado por el lado impar o sur, más una vía adicional de acceso a una subestación por dicho lado.



- **Estación de Arrúbal:** estación nº 81103 de ADIF, en el P.K. 60,1 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de seis vías de apartado por el lado impar. Esta estación está fuera de uso comercial de viajeros, con operatividad para trenes de mercancías.



- **Estación de Agoncillo:** estación nº 81102 de ADIF, en el P.K. 63,4 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Consta sólo de la vía general.
- **Estación de Recajo:** estación nº 81101 de ADIF, en el P.K. 67,5 de la Línea 700 de Intermodal Abando Indalecio Prieto a Casetas. Dispone de dos vías de apartado en el lado norte. Es una estación fuera de uso comercial.

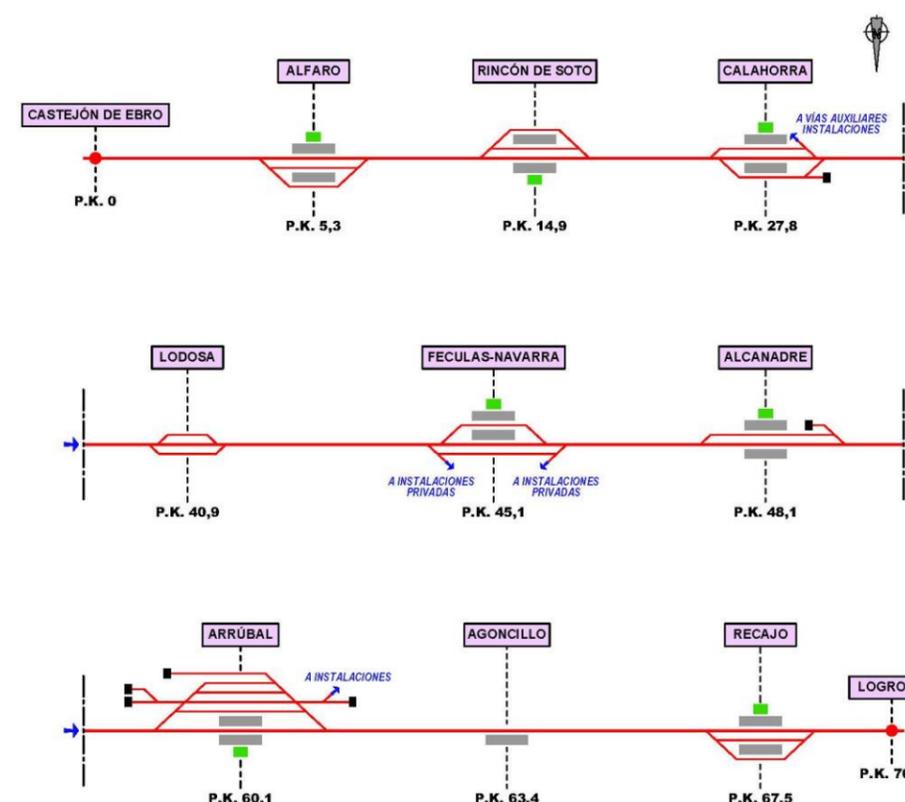


El punto final del estudio se ubica unos 2 km antes de la Estación de Logroño, una vez superado el río Iregua. Por lo tanto, dentro del tramo, y exceptuando las estaciones de Castejón y Logroño, se tiene la siguiente caracterización funcional por grupos para las 9 estaciones existentes:

- Seis estaciones con uso comercial, con entre cero y dos vías de apartado: Alfaro, Rincón de Soto, Calahorra, Féculas de Navarra, Alcanadre y Agoncillo.
- Dos estaciones fuera de todo uso: Lodosa y Recajo.
- Una estación con uso para trenes de mercancías: Arrúbal.

De acuerdo con los trazados propuestos para las alternativas de acondicionamiento a 220 km/h, las estaciones de **Rincón de Soto**, **Lodosa**, **Féculas de Navarra** y **Alcanadre** quedarán en zona de variante, fuera de servicio. Tan sólo la estación de Rincón de Soto se repondrá en el nuevo trazado dentro de la Variante de Rincón de Soto. El tramo recto donde se ubicará la nueva estación tiene una longitud aproximada de 620 m.

Se adjunta a continuación un esquema con la configuración de las estaciones.



El cuadro siguiente resume los PPK de localización de las estaciones y su longitud dentro de la línea "01-700-Bilbao Abando Indalecio Prieto – Casetas"-

ESTACIÓN	PK inicio	PK Final	Longitud (Km)
CASTEJÓN DE EBRO	92,740	94,662	1,922
ALFARO	4,708	5,922	1,214
(*) RINCÓN DE SOTO	6,204	6,823	0,619
CALAHORRA	27,191	28,506	1,315
LODOSA	40,319	41,486	1,167
FECULAS DE NAVARRA	44,279	45,578	1,299
ALCANADRE	47,624	48,956	1,332
ARRÚBAL	59,658	61,022	1,364
AGONCILLO	63,400		0,120
RECAJO	66,858	68,065	1,207
LOGROÑO	73,900	76,780	2,880
<b>Total</b>			<b>14,439</b>

(\*) Longitud de la nueva estación de Rincón de Soto incluida en el proyecto "Estudio Informativo Complementario del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón - Logroño. Variante de Rincón de Soto". No es objeto de este estudio

## Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura

Se destaca que el único PAET localizado dentro del tramo Castejón – Logroño se sitúa en un tramo recto, entre los PPKK 2+075,827 y 3+296,067, de la Variante de Rincón de Soto incluido dentro del “Estudio Informativo Complementario del Proyecto Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo: Castejón - Logroño. Variante de Rincón de Soto” que no es objeto del presente estudio. Presenta una longitud de 1.220 m.

A continuación, se incluye el siguiente cuadro que resume las longitudes de las vías que configuran las estaciones contenidas en el tramo objeto del estudio exceptuando las estaciones extremas (Castejón y Logroño) y las estaciones de Rincón de Soto, Lodosa, Féculas de Navarra y Alcanadre que quedan en zona de variante.

ESTACIÓN	PK inicio	PK Final	Longitud (Km)
<b>ALFARO</b>			
VÍA 1	5,068	5,622	0,554
VÍA 2	5,055	5,622	0,567
VÍA 2 A	5,415	5,622	0,207
VÍA 4	5,055	5,415	0,360
<b>Total</b>			<b>1,688</b>
<b>CALAHORRA</b>			
VÍA 1	27,540	28,198	0,658
VÍA 2	27,538	28,226	0,688
VÍA 3	27,522	28,161	0,639
<b>Total</b>			<b>1,985</b>
<b>ARRÚBAL</b>			
VÍA 1	60,000	60,577	0,577
VÍA 3	60,031	60,542	0,511
VÍA 5	60,100	60,469	0,369
VÍA 7	60,136	60,429	0,293
VÍA 9	60,137	60,360	0,223
<b>Total</b>			<b>1,973</b>
<b>AGONCILLO</b>			<b>0,12</b>
<b>RECAJO</b>			
VÍA 1	67,200	67,775	0,575
VÍA 2	67,234	67,732	0,498
VÍA 4	67,261	67,736	0,475
<b>Total</b>			<b>1,548</b>

## 7. SUPERESTRUCTURA

### 7.1. Introducción

En este anejo se describen las características principales de la superestructura proyectada, entendiendo por ésta los elementos empleados para transmitir las cargas de los trenes a la plataforma base, entre los que se incluyen carriles, traviesas, balasto y subbalasto, entre otros. El tipo de vía a disponer será “vía en balasto” excepto en los túneles que se montará “vía en placa”

### 7.2. Objeto

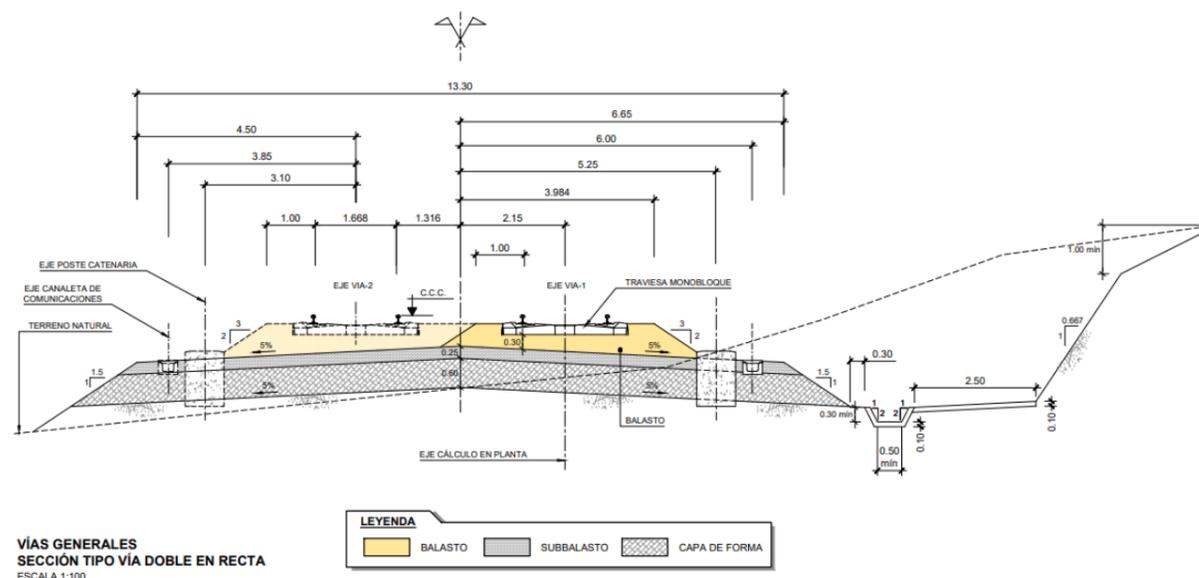
Los objetivos primordiales de los diferentes elementos que constituyen la superestructura de la vía son, en primer lugar, servir de guía a los trenes durante su desplazamiento; en segundo, transmitir las cargas estáticas y dinámicas que soportan las ruedas a la plataforma, a través del conjunto de sus componentes.

Junto a estas dos funciones principales, debe cumplir con otras de muy diferente condición, como las relacionadas con las instalaciones de seguridad (delimita los cantones en que se divide la línea) o con la electrificación (sirve como vehículo para el retorno de la corriente eléctrica, según el sistema de electrificación elegido). Su correcta definición y dimensionamiento vienen condicionados por diversos aspectos como pueden ser situación geográfica; trazado; tanto en planta como en alzado; condiciones geológico-geotécnicas del suelo soporte; sistema de explotación previsto para la línea; presencia de puentes, viaductos, grandes obras de tierra, etc; material rodante previsto en las circulaciones

### 7.3. Datos de partida

A lo largo de la traza se ha planteado una tipología de superestructura, atendiendo a los criterios de fases de implementación de la infraestructura y número de vías. En siguiente figura, se muestra la sección tipo, propuesta para las zonas de variante en las que se diseña plataforma para vía doble, pero se monta una única vía.

Se han considerado los parámetros de definición de la superestructura correspondiente a vías de ancho ibérico, carril de 60 kg/m sobre traviesas polivalentes monobloque, con separación entre traviesas de 0.60 metros.



Sección tipo, distribuida en los elementos que indica la leyenda. El degradado representa la potencial segunda vía

#### 7.4. Normativa de aplicación

Los parámetros se fijan teniendo en cuenta las especificaciones de ADIF (N.R.V. y N.A.V.) y las Normas UIC:

- NRV 2-1-0.0. Obras de tierra. Calidad de la plataforma. (1982);
- NRV 2-1-0.1. Obras de tierra. Capas de asiento ferroviarias (1983);
- NRV 3-4-0.0. Balasto. Características determinativas de la calidad (1987);
- NRV 3-4-1.0. Balasto. Dimensionamiento de la banqueta (1985);
- Ficha UIC 719-R. Dimensionamiento de las capas de asiento ferroviarias;
- Ficha UIC 714. Cálculo del tráfico equivalente.
- Orden FOM/1631/2015. Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3. Vía sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal.

#### 7.5. Elementos de la superestructura

##### 7.5.1. Vía sobre balasto

Para el dimensionamiento de la plataforma y las capas de asiento ferroviarias, el método establecido en la Instrucción IF-3, basado en la ficha UIC-719, permite definir los espesores y características de las capas de subbalasto y balasto en función de las características de la nueva plataforma, estableciendo el espesor de las capas de asiento en función de:

- La calidad de la plataforma
- El tráfico soportado, calculado de acuerdo con el Anexo 2 de la Instrucción IF3, basado en la ficha UIC-714.
- El tipo de traviesa.
- La carga máxima por eje
- La velocidad de circulación.

La plataforma tiene como función proporcionar apoyo a las capas de asiento, a la vía y a los dispositivos destinados a controlar el movimiento de los trenes para que la explotación pueda realizarse eficazmente. Está formada por el propio terreno, cuando se trata de un desmante, o por suelos de aportación, constituyendo un terraplén en el relleno de una depresión.

La plataforma debe quedar rematada por una capa de terminación, llamada también capa de forma, provista de pendientes transversales para la evacuación de las aguas pluviales. En los terraplenes, la capa de terminación suele estar constituida por suelos de mejores características que el utilizado para la formación del núcleo teniendo, además, un mayor grado de compactación. En los desmontes la capa de forma se obtiene por compactación del fondo de la excavación, cuando los suelos son adecuados, o por aportación de suelos de mejor calidad, que los sustituyen en una profundidad mínima de un metro, cuando no lo son.

En este sentido, se distinguen cuatro clases de suelos en función de su calidad y capacidad portante:

## Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura

---

- QS0: Suelos inadecuados para realizar las capas subyacentes a la de forma. Son suelos difícilmente mejorables y, generalmente, se eliminan.
- QS1: Suelos malos, aceptables solamente cuando se dispone de un buen drenaje. Pueden mejorarse por la adición de otros suelos o de ligantes.
- QS2: Suelos medianos.
- QS3: Suelos buenos.

En función de la calidad del suelo que constituye la capa de forma y del espesor de ésta, se distinguen las siguientes clases de plataforma:

- P1: plataforma de mala capacidad portante (CBR  $\geq$  2);
- P2: plataforma de capacidad portante media (CBR  $\geq$  5);
- P3: plataforma de capacidad portante buena (CBR  $\geq$  17)

La propuesta de capas de asiento para la vía de ancho ibérico es la siguiente:

- Balasto: 30 cm
- Subbalasto: 25 cm
- Capa de forma: 60 cm

El talud de la banqueta de balasto es 3H/2V y la pendiente transversal mínima de todas las capas de asiento será del 5%.

### 7.5.2. Carril

Las funciones que deben desempeñar los carriles dentro del conjunto de la vía son, principalmente, las siguientes:

- Absorber, resistir y transmitir a las traviesas los esfuerzos recibidos del material motor y móvil al igual que los de origen térmico. Servir de guía al material circulante con la máxima continuidad.

- Servir de elemento conductor para el retorno de la corriente en líneas explotadas con tracción eléctrica.
- Delimitar los cantones en que se divide la vía Las vías sobre balasto se proyectan con carril 60 E1. El acero de los carriles será del tipo 90 Dureza Natural, montado en barra elemental de 90 m aportado en barras de 270 m soldadas en taller.

### 7.5.3. Traviesas

Se adopta la traviesa monobloque de hormigón que bajo la designación de polivalentes (PR) se emplean indistintamente para líneas de vía de ancho ibérico que hayan de pasar, si fuese necesario, en un futuro a ser explotadas con ancho internacional sin necesidad de cambiar todo el armamento.

Las traviesas se colocarán a 60cm entre ejes, por lo que el número de traviesas será de 1,667 unidas por kilómetro en tramos rectos, conforme a la Norma N.R.V. 3-1-1.0 Traviesas de Hormigón Armado, en lo referente a la forma y dimensiones, marcas de fabricación y modo correcto de transporte, descarga y apilado de dichas traviesas. Esta separación podrá disminuirse en función del radio de las curvas existentes, para asegurar la geometría de la vía.

### 7.5.4. Soldaduras

Las barras de carril de 270 metros de longitud se unirán unas a otras durante el proceso de montaje de la vía, realizándose "in situ" mediante el empleo de soldaduras de tipo aluminotérmico. Su ejecución tendrá en cuenta las consideraciones recogidas en las normas N.R.V. 3-3-2.1, 3-3-2.2, 3-3-2.3, 3-3- 2.4 y 3-3-2.5. Para ello se empleará un molde específico al efecto y una carga de material fundente adecuada para el tipo de carril a unir (composición química y resistencia del acero), el tipo de proceso de calentamiento previo a la soldadura (normal o corto) y al espacio o cala dispuesto entre las caras de los carriles a unir (normal o ancha). En general se tendrán en cuenta, entre otras consideraciones:

- Se emplearán procedimientos de calentamiento normal.
- No estará permitida la realización de soldaduras de cala ancha. La cala dispuesta para la realización de las soldaduras será, en principio, de  $23 \pm 2$  mm, debiendo verificarse este valor según el proceso finalmente homologado.

- La distancia mínima entre soldaduras consecutivas en un carril será de 8 metros. Excepcionalmente se podrá reducir a 6 metros si así lo estima conveniente la Dirección Facultativa de la Obra.
- Se emplearán una carga de tipo 900

#### 7.5.5. Sujeciones

El tipo de fijación adoptada entre carril y traviesa para el presente proyecto es la sujeción elástica HM. La sujeción se fabrica para ser colocada en traviesas polivalentes tanto para carril UIC-54, como para UIC-60.

La sujeción se basa fundamentalmente en:

- La forma y características de la grapa elástica que oprime el patín del carril contra la traviesa a través de su capa de asiento
- La forma de la placa acodada guía del carril sobre la que ejerce su presión la grapa elástica
- El aislamiento y facilidades de apoyo que proporciona la placa de asiento del carril y la plantilla aislante de la placa acodada guía
- La inserción del tirafondo de presión de la espiga roscada de material plástico

El conjunto proporciona una correcta curva de apriete-deformación, de la grapa, para el funcionamiento de la sujeción y un buen aislamiento de los hilos de la vía.

La sujeción HM está compuesta de los elementos que se relacionan a continuación:

- 2 Placas de asiento AV, UIC 60
- 2 Placas acodada ligera de sujeción exterior A2/E-60
- 2 Placas acodada ligera de sujeción interior A2/I-60
- 4 Tornillos SV S2
- 8 Vainas SV V2

- 4 Tapones de vaina para PR-01
- 4 Clips elásticos SKL-1
- 2 Suplementos soporte de carril

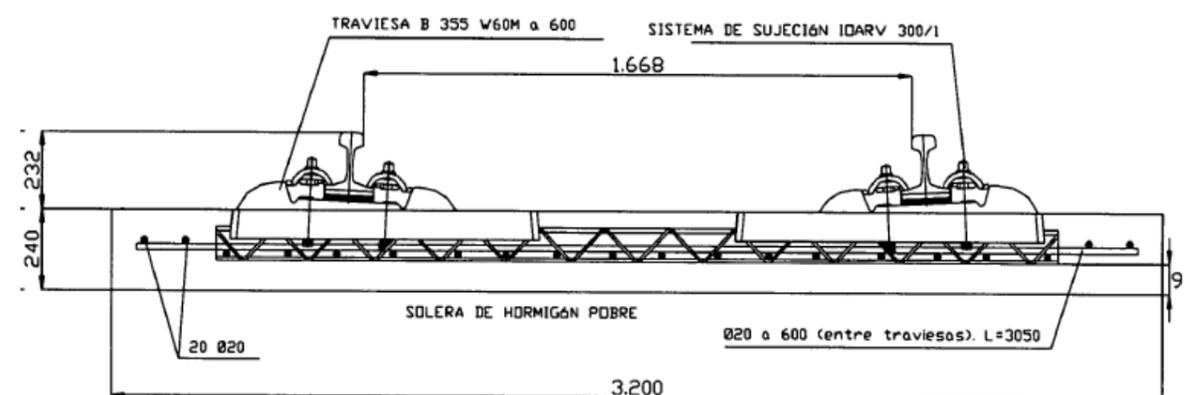
En lo que se refiere al montaje de la propia sujeción y su montaje en vía, nos remitimos a la norma N.R.V. 3-2-2.0 Sujeciones de carriles. Sujeción elástica H.M.

#### 7.5.6. Vía en placa

El tipo de vía en placa propuesto es el denominado Rheda 2000. Se basa en el empleo de una traviesa bloque de diseño especial, con viga de celosía especialmente adaptada, así como la fusión de hormigón de relleno y placa cuadrangular armada en una plataforma de vía homogénea sin artesa.

La traviesa de armadura pasiva también forma con el hormigón de la plataforma de vía que le rodea una estructura homogénea que se puede montar de forma sistemática con una altura mínima de construcción.

El sistema Rheda 2000 se basa en la traviesa B-355 con sujeción de carril Vossloh sistema 300-1 con placa de asiento de alta elasticidad para mejorar el efecto distribuidor de fuerza del carril. La armadura de la vía celosía es una armadura de forma estable y se aloja sólo en parte en el hormigón de la traviesa. Así se garantizan las propiedades de unión entre la traviesa y la placa portante de hormigón. La sujeción del carril se ancla en ambos bloques de la traviesa.



## **Fase II - Anejo nº 3. Trazado y superestructura**

---

Las traviesas bibloque se unen monolíticamente a la placa de vía que se fabrica con un espesor de 240 mm. Por debajo de esta se dispone de una losa de hormigón de 40 cm de espesor mínimo. En la vía en placa, la placa de hormigón se arma en el centro de la sección en toda su longitud para limitar el ancho de fisuras a valores inferiores a 0.5 mm, de modo que se conserve el efecto de anclaje de la armadura como unión entre las placas fisuradas.



# **APÉNDICE 1. PROTOCOLO MITMA, GOBIERNO DE LA RIOJA Y ADIF**

---



## PROTOCOLO ENTRE EL MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA, EL GOBIERNO DE LA RIOJA Y LA ENTIDAD PÚBLICA EMPRESARIAL ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF) SOBRE LAS ACTUACIONES EN EL TRAMO FERROVIARIO CASTEJÓN-LOGROÑO

En Madrid, a 28 de diciembre de 2020.

### REUNIDOS

De una parte, **Don José Luis Ábalos Meco**, Ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, en virtud de su nombramiento por Real Decreto 8/2020, de 12 de enero, por el que se nombran Ministros del Gobierno.

De otra parte, **Doña Concepción Andreu Rodríguez**, Presidenta de La Rioja en virtud del Real Decreto 500/2019, de 28 de agosto, por el que se nombra Presidenta de la Comunidad Autónoma de La Rioja a doña Concepción Andreu Rodríguez en virtud de los artículos 152.1 de la Constitución y 23.2 del Estatuto de Autonomía de La Rioja, tras ser elegida por el Parlamento de La Rioja en la sesión celebrada los días 26 y 27 de agosto de 2019.

Y, de otra parte, **Doña Isabel Pardo de Vera Posada**, en su calidad de Presidenta de la entidad pública empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (en lo sucesivo ADIF), en virtud de su nombramiento efectuado mediante Real Decreto 735/2018, de 29 de junio, publicado en el Boletín Oficial del Estado (BOE) del 30 de noviembre de 2018, y en ejercicio de la competencia que al efecto le confiere el artículo 23.2, letra a), del Estatuto de la entidad, aprobado por Real Decreto 2395/2004, de 30 de diciembre.

Las partes, según intervienen, se reconocen recíprocamente capacidad suficiente para el otorgamiento del presente Protocolo y, en virtud de ello,

### EXPONEN

**Primero.-** La Administración General del Estado ostenta la competencia exclusiva en materia de obras públicas de interés general y de ferrocarriles y transportes terrestres que transcurran por el territorio de más de una comunidad autónoma, de conformidad con lo previsto en el artículo 149.1, 21ª y 24ª, de la Constitución.

De conformidad con lo anterior y de acuerdo con la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario, es competencia del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (en adelante

MITMA) la tramitación y aprobación de los estudios informativos de las infraestructuras integrantes de la Red Ferroviaria de Interés General, mientras que corresponde a ADIF la elaboración y aprobación de los proyectos básicos y de construcción de las infraestructuras ferroviarias de su titularidad, desarrollando tales proyectos de acuerdo a la solución adoptada en el correspondiente estudio informativo.

**Segundo.-** La entidad pública empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) es un organismo adscrito al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) y goza de personalidad jurídica propia, así como plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines y patrimonio propio, y se rige por lo establecido en la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario, en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público y sus normas de desarrollo, en su Estatuto y en la legislación presupuestaria y demás normas de aplicación. En defecto de dichas normas, se le aplica el ordenamiento jurídico privado.

En el ejercicio de sus funciones, ADIF actúa con autonomía de gestión, dentro de los límites establecidos en la Ley del Sector Ferroviario y en su Estatuto, teniendo en cuenta, en todo caso, la garantía del interés público, la satisfacción de las necesidades sociales con la máxima calidad, la seguridad de los usuarios y la eficacia global del sistema ferroviario.

Conforme al artículo 23.1 de la Ley del Sector Ferroviario, corresponde a ADIF, entre otras funciones, la aprobación de los proyectos básicos y de construcción de infraestructuras ferroviarias que deban formar parte de la RFIG y su construcción, siempre que se lleve a cabo con sus propios recursos y con arreglo a lo que determine el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

**Tercero.-** La Comunidad Autónoma de La Rioja es titular de competencias en ordenación del territorio y urbanismo, en obras públicas y transporte terrestre, y ordenación del transporte de mercancías y viajeros que tengan su origen y destino en el ámbito de la Comunidad Autónoma, sin perjuicio de la ejecución directa que se reserve el Estado, y de forma general, de aquellas competencias que tienen como objeto el fomento del desarrollo económico de la Comunidad y su contribución a objetivos de Ordenación del Territorio (Art. 8 del Estatuto de Autonomía, Ley Orgánica 3/1982).

**Cuarto.-** El corredor Zaragoza - Castejón-Logroño-Miranda de Ebro está considerado, dentro de la planificación estratégica vigente, como estratégico para su adaptación a alta velocidad. Con ese fin, en la actualidad se encuentra en fase de redacción el "Estudio Informativo del corredor cantábrico-mediterráneo de alta velocidad. Tramo: Castejón-Logroño"

**Quinto.-** El proyecto de la Variante de Rincón de Soto de la línea Castejón-Logroño, posee un amplio conjunto de antecedentes técnicos y administrativos. Los más relevantes son los siguientes:

- **Estudio Informativo (EI)** Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón-Logroño. Ministerio de Fomento. Aprobado técnicamente el 16 de octubre de 2002. Nota-Anuncio en el BOE de 25 de diciembre del mismo año y en los Boletines Oficiales de Navarra y La Rioja de 22 de enero de 2003 y 2 de enero de 2003 respectivamente.
- **Estudio Informativo Complementario (EIC)** Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón – Logroño. Variante de Rincón de Soto. Aprobado provisionalmente por la entonces Dirección General de Ferrocarriles el 16 de octubre de 2007 y sometido a información pública y oficial mediante Nota-Anuncio en el BOE de 23 de octubre del mismo año y en el Boletín Oficial de La Rioja de 30 de octubre de 2007.
- **Aprobación definitiva** de los estudios informativos “Estudio Informativo Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón – Logroño” y “Estudio Informativo Complementario. Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón – Logroño. Variante de Rincón de Soto” mediante resolución de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras de 12 de agosto de 2009, publicada en el BOE de 25 de agosto de 2009.

 **Sexto.-** El “Proyecto básico de plataforma. Línea Castejón - Logroño. Tramo: Variante de Rincón De Soto (La Rioja)”, fue aprobado mediante Resolución de la Presidenta de ADIF con fecha 25 de junio de 2019.

 En dicho Proyecto Básico, se define una plataforma para vía única de ancho convencional, tráfico mixto, con una longitud de 5.790 metros y una velocidad de proyecto de 140 Km/h, similar a la actual, posibilitando retirar la línea existente del centro urbano de Rincón de Soto. La plataforma definida contempla la ubicación de la futura estación de Rincón de Soto, con una playa de 3 vías: 1 vía general, 1 vía de apartado de pasajeros, con un andén de 220 m y una vía de apartado de mercancías, con 750 m de longitud útil.

 **Séptimo.-** El Gobierno de La Rioja ha solicitado que, dentro del estudio informativo en redacción, se considere de manera prioritaria la adaptación global del tramo Castejón-Logroño que permita una reducción de sus tiempos de viaje. Dentro de esta propuesta, se considera que deben incorporarse unas variantes de trazado en el entorno de Rincón de Soto, de acuerdo con el estudio informativo aprobado, y de Alcanadre.

 En consecuencia, solicita adaptar la solución descrita en el Proyecto Básico indicado anteriormente a una línea de ancho ibérico apta para velocidades de 200 Km/h, de forma tal que esta variante conforme el primer paso de la adaptación de la línea mencionada anteriormente. Este planteamiento hace innecesaria la construcción de una plataforma de nuevo trazado independiente de la línea actual.

**Octavo.-** A la vista de los antecedentes citados, el Gobierno de La Rioja, el MITMA y ADIF consideran que es preciso avanzar en el planteamiento técnico de adecuar la línea actual para posibilitar las mejoras progresivas de los tiempos de viaje.

Por tanto, procedería modificar y adaptar el proyecto de la Variante de Rincón de Soto. Asimismo, todas las administraciones representadas coinciden en dar continuidad a este primer paso de adaptación mediante el estudio y análisis de las posibles soluciones para el resto de la línea, dando prioridad a estos trabajos sobre los que pudieran estar orientados a la implantación de una nueva plataforma ferroviaria independiente. Y es por ello que las partes consideran necesario establecer, a través del presente Protocolo, el correspondiente mecanismo de coordinación que permita llevar a cabo con la máxima eficiencia las actuaciones a desarrollar.

En virtud de lo expuesto, los participantes acuerdan suscribir el presente Protocolo de acuerdo con las siguientes

#### ESTIPULACIONES

 **Primera.-** Mediante el presente Protocolo se expresan las voluntades del MITMA, del Gobierno de La Rioja y ADIF para establecer una adecuada coordinación de los trabajos para el desarrollo del tramo ferroviario Castejón-Logroño.

 **Segunda.-** El MITMA tiene la intención de proponer, dentro del estudio informativo actualmente en redacción, el análisis prioritario de las posibles soluciones de adaptación y mejora de la línea convencional actual a velocidades de diseño de 200-220 km/h en los tramos de la misma que, no teniendo estudio informativo ni evaluación ambiental vigentes, así lo requieran por sus condiciones de circulación y explotación, frente a las opciones que impliquen la necesidad de un nuevo corredor con plataforma ferroviaria independiente.

 No obstante, se tiene el propósito de considerar una variante de trazado en la zona de Alcanadre con el fin de mejorar el trazado en esa zona especialmente complicada.

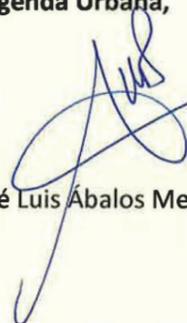
 **Tercera.-** ADIF tiene la intención de adaptar el proyecto de la Variante de Rincón de Soto, adecuándolo al estudio informativo complementario aprobado el 12 de agosto de 2009, en los siguientes términos:

- Vía única electrificada.
- Velocidad de proyecto 200 km/h.
- Estación de Rincón de Soto. 1 vía general y 1 vía de apartado, con andén de 220 m.
- Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes para mercancías (PAET), con 1 vía de apartado de longitud útil de 750 metros, con ubicación similar al definido en el estudio informativo complementario.

ADIF, en colaboración con el Gobierno de La Rioja, y con el objetivo de bajar la altura del terraplén de la variante ferroviaria, pretende estudiar el cruce de la carretera autonómica LR-115 por encima de la nueva variante de la línea ferroviaria con el propósito de incorporar esta tipología de reposición en el proyecto ferroviario.

**Cuarta.** – La vigencia del Protocolo se extenderá al periodo comprendido entre su firma y la conclusión de las actuaciones en él incluidas.

Por el Ministerio de  
Transportes, Movilidad y  
Agenda Urbana,



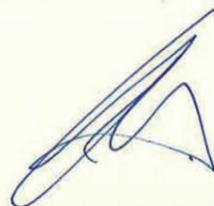
D. José Luis Ábalos Meco

Por el Gobierno de La Rioja,



Dña. Concepción Andreu  
Rodríguez.

Por el Administrador de  
Infraestructuras Ferroviarias,



Dña. Isabel Pardo de Vera  
Posada.



## **APÉNDICE 2. RESUMEN DE ACTUACIONES**

---



ANÁLIS DEL TRAZADO. RESUMEN DE ACTUACIONES

ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.1		
TRAMOS EN VARIANTE		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
7.930,441	19.061,144	11.130,703
35.200,000	56.007,035	20.807,035
<b>TOTAL (m)</b>		<b>31.937,738</b>

Long. Alternativa 1.2 + 2.1 + 3.1 (m)      71.292,300

ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.1		
TRAMOS CON RECTIFICACIÓN DE CURVAS		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
2.094,067	3.657,729	1.563,662
4.977,206	5.431,429	454,223
21.020,386	21.941,592	921,206
24.678,830	26.730,050	2.051,220
27.946,833	35.200,000	7.253,167
58.864,433	59.343,479	479,046
60.740,339	62.002,827	1.262,488
64.925,801	65.446,525	520,724
66.070,089	68.355,533	2.285,444
68.965,209	70.119,431	1.154,222
<b>TOTAL (m)</b>		<b>17.945,402</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.1		
TRAMOS COINCIDENTES CON LA VÍA ACTUAL		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
0,000	2.094,067	2.094,067
3.657,729	4.977,206	1.319,477
5.431,429	7.930,441	2.499,012
19.061,144	21.020,386	1.959,242
21.941,592	24.678,830	2.737,238
26.730,050	27.946,833	1.216,783
56.007,035	58.864,433	2.857,398
59.343,479	60.740,339	1.396,860
62.002,827	64.925,801	2.922,974
65.446,525	66.070,089	623,564
68.355,533	68.965,209	609,676
70.119,431	71.292,300	1.172,869
<b>TOTAL (m)</b>		<b>21.409,160</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.1		
TRAMOS EN VARIANTE		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
7.930,441	19.061,144	11.130,703
35.200,000	56.314,995	21.114,995
<b>TOTAL (m)</b>		<b>32.245,698</b>

Alt 2.1 (Eje 166)      56.007,035  
Alt 2.2 (Eje 164)      56.314,995

Long. Alternativa 1.2 + 2.2 + 3.1 (m)      71.600,260

ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.1		
TRAMOS CON RECTIFICACIÓN DE CURVAS		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
2.094,067	3.657,729	1.563,662
4.977,206	5.431,429	454,223
21.020,386	21.941,592	921,206
24.678,830	26.730,050	2.051,220
27.946,833	35.200,000	7.253,167
58.864,433	59.343,479	479,046
60.740,339	62.002,827	1.262,488
64.925,801	65.446,525	520,724
66.070,089	68.355,533	2.285,444
68.965,209	70.119,431	1.154,222
<b>TOTAL (m)</b>		<b>17.945,402</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.1		
TRAMOS COINCIDENTES CON LA VÍA ACTUAL		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
0,000	2.094,067	2.094,067
3.657,729	4.977,206	1.319,477
5.431,429	7.930,441	2.499,012
19.061,144	21.020,386	1.959,242
21.941,592	24.678,830	2.737,238
26.730,050	27.946,833	1.216,783
56.007,035	58.864,433	2.857,398
59.343,479	60.740,339	1.396,860
62.002,827	64.925,801	2.922,974
65.446,525	66.070,089	623,564
68.355,533	68.965,209	609,676
70.119,431	71.292,300	1.172,869
<b>TOTAL (m)</b>		<b>21.409,160</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.1		
TRAMOS EN VARIANTE		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
7.930,441	19.061,144	11.130,703
35.200,000	55.331,271	20.131,271
<b>TOTAL (m)</b>		<b>31.261,974</b>

Alt 2.1 (Eje 166)      56.007,035  
Alt 2.3 (Eje 165)      55.331,271

Long. Alternativa 1.2 + 2.3 + 3.1 (m)      70.616,536

ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.1		
TRAMOS CON RECTIFICACIÓN DE CURVAS		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
2.094,067	3.657,729	1.563,662
4.977,206	5.431,429	454,223
21.020,386	21.941,592	921,206
24.678,830	26.730,050	2.051,220
27.946,833	35.200,000	7.253,167
58.864,433	59.343,479	479,046
60.740,339	62.002,827	1.262,488
64.925,801	65.446,525	520,724
66.070,089	68.355,533	2.285,444
68.965,209	70.119,431	1.154,222
<b>TOTAL (m)</b>		<b>17.945,402</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.1		
TRAMOS COINCIDENTES CON LA VÍA ACTUAL		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
0,000	2.094,067	2.094,067
3.657,729	4.977,206	1.319,477
5.431,429	7.930,441	2.499,012
19.061,144	21.020,386	1.959,242
21.941,592	24.678,830	2.737,238
26.730,050	27.946,833	1.216,783
56.007,035	58.864,433	2.857,398
59.343,479	60.740,339	1.396,860
62.002,827	64.925,801	2.922,974
65.446,525	66.070,089	623,564
68.355,533	68.965,209	609,676
70.119,431	71.292,300	1.172,869
<b>TOTAL (m)</b>		<b>21.409,160</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.2		
TRAMOS EN VARIANTE		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
7.930,441	19.061,144	11.130,703
35.200,000	56.007,035	20.807,035
<b>TOTAL (m)</b>		<b>31.937,738</b>

Long. Alternativa 1.2 + 2.1 + 3.2 (m)      71.143,734

ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.2		
TRAMOS CON RECTIFICACIÓN DE CURVAS		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
2.094,067	3.657,729	1.563,662
4.977,206	5.431,429	454,223
21.020,386	21.941,592	921,206
24.678,830	26.730,050	2.051,220
27.946,833	35.200,000	7.253,167
58.864,433	59.343,479	479,046
60.358,179	63.856,582	3.498,403
64.777,235	65.297,959	520,724
65.921,524	68.206,967	2.285,443
68.816,644	69.970,865	1.154,221
<b>TOTAL (m)</b>		<b>20.181,315</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.2		
TRAMOS COINCIDENTES CON LA VÍA ACTUAL		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
0,000	2.094,067	2.094,067
3.657,729	4.977,206	1.319,477
5.431,429	7.930,441	2.499,012
19.061,144	21.020,386	1.959,242
21.941,592	24.678,830	2.737,238
26.730,050	27.946,833	1.216,783
56.007,035	58.864,433	2.857,398
59.343,479	60.358,179	1.014,700
63.856,582	64.777,235	920,653
65.297,959	65.921,524	623,565
68.206,967	68.816,644	609,677
69.970,865	71.143,734	1.172,869
<b>TOTAL (m)</b>		<b>19.024,681</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.2		
TRAMOS EN VARIANTE		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
7.930,441	19.061,144	11.130,703
35.200,000	56.314,995	21.114,995
<b>TOTAL (m)</b>		<b>32.245,698</b>

Alt 2.1 (Eje 166)      56.007,035  
Alt 2.2 (Eje 164)      56.314,995

Long. Alternativa 1.2 + 2.2 + 3.2 (m)      71.451,694

ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.2		
TRAMOS CON RECTIFICACIÓN DE CURVAS		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
2.094,067	3.657,729	1.563,662
4.977,206	5.431,429	454,223
21.020,386	21.941,592	921,206
24.678,830	26.730,050	2.051,220
27.946,833	35.200,000	7.253,167
58.864,433	59.343,479	479,046
60.358,179	63.856,582	3.498,403
64.777,235	65.297,959	520,724
65.921,524	68.206,967	2.285,443
68.816,644	69.970,865	1.154,221
<b>TOTAL (m)</b>		<b>20.181,315</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.2		
TRAMOS COINCIDENTES CON LA VÍA ACTUAL		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
0,000	2.094,067	2.094,067
3.657,729	4.977,206	1.319,477
5.431,429	7.930,441	2.499,012
19.061,144	21.020,386	1.959,242
21.941,592	24.678,830	2.737,238
26.730,050	27.946,833	1.216,783
56.007,035	58.864,433	2.857,398
59.343,479	60.358,179	1.014,700
63.856,582	64.777,235	920,653
65.297,959	65.921,524	623,565
68.206,967	68.816,644	609,677
69.970,865	71.143,734	1.172,869
<b>TOTAL (m)</b>		<b>19.024,681</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.2		
TRAMOS EN VARIANTE		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
7.930,441	19.061,144	11.130,703
35.200,000	55.331,271	20.131,271
<b>TOTAL (m)</b>		<b>31.261,974</b>

Alt 2.1 (Eje 166)      56.007,035  
Alt 2.3 (Eje 165)      55.331,271

Long. Alternativa 1.2 + 2.3 + 3.2 (m)      70.467,970

ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.2		
TRAMOS CON RECTIFICACIÓN DE CURVAS		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
2.094,067	3.657,729	1.563,662
4.977,206	5.431,429	454,223
21.020,386	21.941,592	921,206
24.678,830	26.730,050	2.051,220
27.946,833	35.200,000	7.253,167
58.864,433	59.343,479	479,046
60.358,179	63.856,582	3.498,403
64.777,235	65.297,959	520,724
65.921,524	68.206,967	2.285,443
68.816,644	69.970,865	1.154,221
<b>TOTAL (m)</b>		<b>20.181,315</b>

ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.2		
TRAMOS COINCIDENTES CON LA VÍA ACTUAL		
TRAMO		Longitud (m)
Pk inicio	PK final	
0,000	2.094,067	2.094,067
3.657,729	4.977,206	1.319,477
5.431,429	7.930,441	2.499,012
19.061,144	21.020,386	1.959,242
21.941,592	24.678,830	2.737,238
26.730,050	27.946,833	1.216,783
56.007,035	58.864,433	2.857,398
59.343,479	60.358,179	1.014,700
63.856,582	64.777,235	920,653
65.297,959	65.921,524	623,565
68.206,967	68.816,644	609,677
69.970,865	71.143,734	1.172,869
<b>TOTAL (m)</b>		<b>19.024,681</b>

DENOMINACIÓN	VARIANTE		RECTIFICACIÓN DE CURVAS		COINCIDENTE CON LA VÍA ACTUAL		LONGITUD TOTAL DE LA ALTERNATIVA (m)	PENDIENTE MÁXIMA (o/oo)
	LONGITUD (m)	%	LONGITUD (m)	%	LONGITUD (m)	%		
ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.1	31.937,738	44,798	17.945,402	25,172	21.409,160	30,030	71.292,300	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.1	32.245,698	45,036	17.945,402	25,063	21.409,160	29,901	71.600,260	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.1	31.261,974	44,270	17.945,402	25,412	21.409,160	30,317	70.616,536	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.1 + 3.2	31.937,738	45,227	20.181,315	28,579	19.024,681	26,941	71.143,734	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.2 + 3.2	32.245,698	45,663	20.181,315	28,579	19.024,681	26,941	71.451,694	15,000
ALTERNATIVA 1.2 + 2.3 + 3.2	31.261,974	44,270	20.181,315	28,579	19.024,681	26,941	70.467,970	15,000



## **APÉNDICE 3. LISTADOS DE TRAZADO**

---



EJE 166

Fase II. Alternativa 1.2 + 2.1 + 3.1

## \*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
166	1	RECTA	116,442	0,000	607.633,056	4.669.953,723			328,3728	-0,9023180	0,4310710
166	2	CIRC.	209,281	116,442	607.527,989	4.670.003,918	-450,000		328,3728	607.334,007	4.669.597,875
166	3	RECTA	526,369	325,722	607.325,282	4.670.047,790			298,7657	-0,9998120	-0,0193874
166		CLOT.	150,000	852,091	606.799,012	4.670.037,585		377,492	298,7657	606.799,012	4.670.037,585
166	4	CIRC.	337,672	1.002,091	606.649,058	4.670.038,624	950,000		303,7916	606.705,605	4.670.986,939
166		CLOT.	150,000	1.339,763	606.322,572	4.670.117,580		377,492	326,4199	606.188,713	4.670.185,178
166	5	RECTA	604,304	1.489,763	606.188,713	4.670.185,178			331,4459	-0,8804669	0,4741077
166		CLOT.	210,000	2.094,067	605.656,644	4.670.471,683		522,494	331,4459	605.656,644	4.670.471,683
166	6	CIRC.	294,604	2.304,067	605.469,187	4.670.566,205	-1.300,000		326,3039	604.947,205	4.669.375,602
166		CLOT.	210,000	2.598,671	605.188,332	4.670.653,044		522,494	311,8770	604.980,239	4.670.680,824
166	7	RECTA	200,729	2.808,671	604.980,239	4.670.680,824			306,7350	-0,9944091	0,1055962
166		CLOT.	210,000	3.009,400	604.780,632	4.670.702,021		522,494	306,7350	604.780,632	4.670.702,021
166	8	CIRC.	228,329	3.219,400	604.572,539	4.670.729,801	1.300,000		311,8770	604.813,667	4.672.007,243
166		CLOT.	210,000	3.447,729	604.353,034	4.670.791,588		522,494	323,0584	604.161,004	4.670.876,434
166	9	RECTA	1.319,476	3.657,729	604.161,004	4.670.876,434			328,2003	-0,9034827	0,4286245
166		CLOT.	150,000	4.977,206	602.968,880	4.671.441,994		612,372	328,2003	602.968,880	4.671.441,994
166	10	CIRC.	154,224	5.127,206	602.834,012	4.671.507,637	2.500,000		330,1102	603.972,843	4.673.733,186
166		CLOT.	150,000	5.281,429	602.698,973	4.671.582,080		612,372	334,0375	602.571,466	4.671.661,075
166	11	RECTA	2.539,557	5.431,429	602.571,466	4.671.661,075			335,9473	-0,8447709	0,5351281
166		CLOT.	400,000	7.970,986	600.426,122	4.673.020,063		1.000,000	335,9473	600.426,122	4.673.020,063
166	12	CIRC.	258,953	8.370,986	600.082,725	4.673.224,971	-2.500,000		330,8544	598.917,957	4.671.012,886
166		CLOT.	400,000	8.629,939	599.847,761	4.673.333,547		1.000,000	324,2602	599.469,160	4.673.462,273
166		CLOT.	400,000	9.029,939	599.469,160	4.673.462,273		1.000,000	319,1672	599.469,160	4.673.462,273
166	13	CIRC.	173,599	9.429,939	599.090,559	4.673.591,000	2.500,000		324,2602	600.020,362	4.675.911,660
166		CLOT.	400,000	9.603,539	598.931,783	4.673.661,106		1.000,000	328,6808	598.581,591	4.673.854,172
166	14	RECTA	1.220,228	10.003,539	598.581,591	4.673.854,172			333,7738	-0,8625453	0,5059799
166		CLOT.	400,000	11.223,767	597.529,089	4.674.471,583		894,427	333,7738	597.529,089	4.674.471,583
166	15	CIRC.	801,128	11.623,767	597.191,158	4.674.685,265	2.000,000		340,1400	598.370,284	4.676.300,710
166		CLOT.	400,000	12.424,895	596.654,573	4.675.272,927		894,427	365,6407	596.472,414	4.675.628,843
166		CLOT.	400,000	12.824,895	596.472,414	4.675.628,843		894,427	372,0069	596.472,414	4.675.628,843
166	16	CIRC.	507,324	13.224,895	596.290,255	4.675.984,759	-2.000,000		365,6407	594.574,545	4.674.956,976
166		CLOT.	400,000	13.732,219	595.977,430	4.676.382,428		894,427	349,4921	595.674,416	4.676.643,273
166	17	RECTA	618,831	14.132,219	595.674,416	4.676.643,273			343,1259	-0,7791927	0,6267845
166		CLOT.	400,000	14.751,050	595.192,227	4.677.031,147		894,427	343,1259	595.192,227	4.677.031,147
166	18	CIRC.	603,332	15.151,050	594.872,510	4.677.271,228	-2.000,000		336,7597	593.780,783	4.675.595,481
166		CLOT.	400,000	15.754,383	594.325,327	4.677.519,921		894,427	317,5550	593.934,212	4.677.602,910
166		CLOT.	400,000	16.154,383	593.934,212	4.677.602,910		894,427	311,1888	593.934,212	4.677.602,910
166	19	CIRC.	573,572	16.554,383	593.543,097	4.677.685,898	2.000,000		317,5550	594.087,641	4.679.610,339
166		CLOT.	400,000	17.127,955	593.020,969	4.677.918,532		894,427	335,8124	592.697,716	4.678.153,830
166	20	RECTA	3.492,431	17.527,955	592.697,716	4.678.153,830			342,1786	-0,7884327	0,6151210
166		CLOT.	300,000	21.020,386	589.944,168	4.680.302,098		1.449,138	342,1786	589.944,168	4.680.302,098
166	21	CIRC.	321,206	21.320,386	589.708,967	4.680.488,315	7.000,000		343,5428	594.132,082	4.685.913,816
166		CLOT.	300,000	21.641,592	589.464,753	4.680.696,916		1.449,138	346,4640	589.244,056	4.680.900,114
166	22	RECTA	2.737,238	21.941,592	589.244,056	4.680.900,114			347,8282	-0,7308136	0,6825771
166		CLOT.	260,000	24.678,830	587.243,646	4.682.768,490		721,110	347,8282	587.243,646	4.682.768,490
166	23	CIRC.	636,075	24.938,830	587.057,558	4.682.950,001	2.000,000		351,9662	588.514,769	4.684.319,869
166		CLOT.	260,000	25.574,905	586.702,274	4.683.474,372		721,110	372,2131	586.602,689	4.683.714,492
166		CLOT.	260,000	25.834,905	586.602,689	4.683.714,492		721,110	376,3511	586.602,689	4.683.714,492
166	24	CIRC.	375,145	26.094,905	586.503,104	4.683.954,611	-2.000,000		372,2131	584.690,609	4.683.109,115
166		CLOT.	260,000	26.470,050	586.313,648	4.684.277,765		721,110	360,2718	586.152,756	4.684.481,943
166	25	RECTA	1.216,783	26.730,050	586.152,756	4.684.481,943			356,1338	-0,6358030	0,7718514
166		CLOT.	300,000	27.946,833	585.379,122	4.685.421,118		883,176	356,1338	585.379,122	4.685.421,118
166	26	CIRC.	1.297,959	28.246,833	585.183,993	4.685.648,929	-2.600,000		352,4610	583.275,835	4.683.882,878
166		CLOT.	300,000	29.544,793	584.105,645	4.686.346,903		883,176	320,6800	583.817,906	4.686.431,634
166		CLOT.	300,000	29.844,793	583.817,906	4.686.431,634		883,176	317,0072	583.817,906	4.686.431,634
166	27	CIRC.	285,029	30.144,793	583.530,166	4.686.516,366	2.600,000		320,6800	584.359,976	4.688.980,390
166		CLOT.	300,000	30.429,821	583.265,566	4.686.621,944		883,176	327,6590	582.998,534	4.686.758,572
166	28	RECTA	111,841	30.729,821	582.998,534	4.686.758,572			331,3318	-0,8813146	0,4725299

## \*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
166		CLOT.	270,000	30.841,663	582.899,967	4.686.811,421		869,483	331,3318	582.899,967	4.686.811,421
166	29	CIRC.	142,107	31.111,663	582.664,117	4.686.942,798	2.800,000		334,4012	584.104,595	4.689.343,844
166		CLOT.	270,000	31.253,769	582.544,166	4.687.018,966		869,483	337,6322	582.324,955	4.687.176,547
166		CLOT.	300,000	31.523,769	582.324,955	4.687.176,547		883,176	340,7017	582.324,955	4.687.176,547
166	30	CIRC.	279,462	31.823,769	582.080,847	4.687.350,858	-2.600,000		337,0289	580.652,403	4.685.178,406
166		CLOT.	300,000	32.103,231	581.839,546	4.687.491,562		883,176	330,1861	581.567,614	4.687.618,157
166	31	RECTA	646,647	32.403,231	581.567,614	4.687.618,157			326,5133	-0,9145226	0,4045348
166		CLOT.	300,000	33.049,878	580.976,240	4.687.879,748		883,176	326,5133	580.976,240	4.687.879,748
166	32	CIRC.	512,886	33.349,878	580.704,308	4.688.006,343	2.600,000		330,1861	581.891,451	4.690.319,500
166		CLOT.	300,000	33.862,764	580.273,983	4.688.283,868		883,176	342,7443	580.046,486	4.688.479,364
166		CLOT.	300,000	34.162,764	580.046,486	4.688.479,364		883,176	346,4171	580.046,486	4.688.479,364
166	33	CIRC.	363,076	34.462,764	579.818,989	4.688.674,860	-2.600,000		342,7443	578.201,521	4.686.639,228
166		CLOT.	300,000	34.825,841	579.519,902	4.688.880,181		883,176	333,8543	579.255,711	4.689.022,226
166	34	RECTA	1.531,359	35.125,841	579.255,711	4.689.022,226			330,1815	-0,8897089	0,4565282
166		CLOT.	300,000	36.657,199	577.893,248	4.689.721,334		883,176	330,1815	577.893,248	4.689.721,334
166	35	CIRC.	2.196,967	36.957,199	577.629,057	4.689.863,379	2.600,000		333,8543	578.947,438	4.692.104,332
166		CLOT.	300,000	39.154,167	576.396,225	4.691.603,021		883,176	387,6478	576.349,750	4.691.899,354
166		CLOT.	300,000	39.454,167	576.349,750	4.691.899,354		883,176	391,3206	576.349,750	4.691.899,354
166	36	CIRC.	1.450,039	39.754,167	576.303,276	4.692.195,687	-2.600,000		387,6478	573.752,063	4.691.694,375
166		CLOT.	300,000	41.204,205	575.651,377	4.693.469,933		883,176	352,1431	575.438,261	4.693.681,014
166	37	RECTA	1.392,834	41.504,205	575.438,261	4.693.681,014			348,4703	-0,7238919	0,6899135
166		CLOT.	300,000	42.897,040	574.430,000	4.694.641,949		883,176	348,4703	574.430,000	4.694.641,949
166	38	CIRC.	1.561,485	43.197,040	574.208,925	4.694.844,679	-2.600,000		344,7975	572.526,658	4.692.862,262
166		CLOT.	300,000	44.758,525	572.794,259	4.695.448,454		883,176	306,5639	572.494,929	4.695.467,831
166		CLOT.	300,000	45.058,525	572.494,929	4.695.467,831		883,176	302,8911	572.494,929	4.695.467,831
166	39	CIRC.	396,430	45.358,525	572.195,600	4.695.487,207	2.600,000		306,5639	572.463,201	4.698.073,400
166		CLOT.	300,000	45.754,955	571.805,907	4.695.557,855		883,176	316,2707	571.518,825	4.695.644,789
166		CLOT.	300,000	46.054,955	571.518,825	4.695.644,789		883,176	319,9435	571.518,825	4.695.644,789
166	40	CIRC.	1.366,182	46.354,955	571.231,743	4.695.731,722	-2.600,000		316,2707	570.574,449	4.693.216,178
166		CLOT.	300,000	47.721,137	569.881,259	4.695.722,068		883,176	282,8192	569.595,449	4.695.631,039
166	41	RECTA	265,045	48.021,137	569.595,449	4.695.631,039			279,1464	-0,9468276	-0,3217414
166		CLOT.	300,000	48.286,181	569.344,498	4.695.545,763		883,176	279,1464	569.344,498	4.695.545,763
166	42	CIRC.	415,906	48.586,181	569.058,688	4.695.454,734	2.600,000		282,8192	568.365,497	4.697.960,625
166		CLOT.	300,000	49.002,087	568.650,694	4.695.376,314		883,176	293,0028	568.351,503	4.695.354,900
166	43	RECTA	120,045	49.302,087	568.351,503	4.695.354,900			296,6756	-0,9986369	-0,0521960
166		CLOT.	300,000	49.422,132	568.231,622	4.695.348,634		883,176	296,6756	568.231,622	4.695.348,634
166	44	CIRC.	1.062,830	49.722,132	567.931,830	4.695.338,741	2.600,000		300,3484	567.946,058	4.697.938,702
166		CLOT.	300,000	50.784,962	566.899,541	4.695.558,617		883,176	326,3722	566.629,802	4.695.689,820
166		CLOT.	300,000	51.084,962	566.629,802	4.695.689,820		883,176	330,0450	566.629,802	4.695.689,820
166	45	CIRC.	836,164	51.384,962	566.360,063	4.695.821,024	-2.600,000		326,3722	565.313,547	4.693.440,939
166		CLOT.	300,000	52.221,126	565.554,096	4.696.029,788		883,176	305,8984	565.254,581	4.696.046,034
166		CLOT.	300,000	52.521,126	565.254,581	4.696.046,034		883,176	302,2256	565.254,581	4.696.046,034
166	46	CIRC.	1.555,753	52.821,126	564.955,066	4.696.062,281	2.600,000		305,8984	565.195,616	4.698.651,129
166		CLOT.	300,000	54.376,879	563.538,578	4.696.647,575		883,176	343,9916	563.314,955	4.696.847,490
166		CLOT.	300,000	54.676,879	563.314,955	4.696.847,490		883,176	347,6644	563.314,955	4.696.847,490
166	47	CIRC.	577,035	54.976,879	563.091,332	4.697.047,405	-2.600,000		343,9916	561.434,295	4.695.043,852
166		CLOT.	300,000	55.553,914	562.609,669	4.697.363,010		883,176	329,8627	562.337,097	4.697.488,221
166	48	RECTA	696,847	55.853,914	562.337,097	4.697.488,221			326,1898	-0,9165662	0,3998830
166		CLOT.	100,000	56.550,760	561.698,392	4.697.766,878		316,228	326,1898	561.698,392	4.697.766,878
166	49	CIRC.	190,884	56.650,760	561.606,091	4.697.805,329	-1.000,000		323,0067	561.252,517	4.696.869,923
166		CLOT.	100,000	56.841,645	561.422,197	4.697.855,422		316,228	310,8547	561.323,148	4.697.869,095
166	50	RECTA	615,388	56.941,645	561.323,148	4.697.869,095			307,6716	-0,9927481	0,1202136
166		CLOT.	140,000	57.557,033	560.712,222	4.697.943,073		374,166	307,6716	560.712,222	4.697.943,073
166	51	CIRC.	203,626	57.697,033	560.573,698	4.697.963,136	1.000,000		312,1279	560.763,053	4.698.945,045
166		CLOT.	140,000	57.900,659	560.379,047	4.698.021,714		374,166	325,0912	560.252,457	4.698.081,434
166	52	RECTA	823,774	58.040,659	560.252,457	4.698.081,434			329,5475	-0,8942108	0,4476461
166		CLOT.	160,000	58.864,433	559.515,829	4.698.450,193		456,070	329,5475	559.515,829	4.698.450,193
166	53	CIRC.	159,046	59.024,433	559.374,278	4.698.524,724	1.300,000		333,4652	560.026,608	4.699.649,208

EJE 166 Fase II. Alternativa 1.2 + 2.1 + 3.1

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
166		CLOT.	160,000	59.183,479	559.241,924	4.698.612,738		456,070	341,2538	559.118,448	4.698.714,448
166	54	RECTA	320,212	59.343,479	559.118,448	4.698.714,448			345,1714	-0,7586545	0,6514932
166		CLOT.	150,000	59.663,691	558.875,518	4.698.923,064		387,298	345,1714	558.875,518	4.698.923,064
166	55	CIRC.	142,977	59.813,691	558.759,341	4.699.017,889	-1.000,000		340,3968	558.166,525	4.698.212,551
166		CLOT.	150,000	59.956,669	558.638,539	4.699.094,142		387,298	331,2945	558.502,961	4.699.158,231
166	56	RECTA	251,510	60.106,669	558.502,961	4.699.158,231			326,5199	-0,9144807	0,4046295
166		CLOT.	100,000	60.358,179	558.272,959	4.699.259,999		223,607	326,5199	558.272,959	4.699.259,999
166	57	CIRC.	182,160	60.458,179	558.182,951	4.699.303,468	500,000		332,8861	558.429,902	4.699.738,226
166		CLOT.	100,000	60.640,339	558.044,249	4.699.419,995		223,607	356,0794	557.985,908	4.699.501,158
166		CLOT.	150,000	60.740,339	557.985,908	4.699.501,158		273,861	362,4456	557.985,908	4.699.501,158
166	58	CIRC.	487,855	60.890,339	557.896,431	4.699.621,362	-500,000		352,8963	557.527,164	4.699.284,254
166		CLOT.	150,000	61.378,194	557.455,009	4.699.779,020		273,861	290,7807	557.309,627	4.699.742,698
166		CLOT.	150,000	61.528,194	557.309,627	4.699.742,698		273,861	281,2314	557.309,627	4.699.742,698
166	59	CIRC.	174,633	61.678,194	557.164,246	4.699.706,377	500,000		290,7807	557.092,090	4.700.201,143
166		CLOT.	150,000	61.852,827	556.990,576	4.699.711,556		273,861	313,0156	556.847,618	4.699.756,478
166	60	RECTA	543,825	62.002,827	556.847,618	4.699.756,478			322,5649	-0,9378379	0,3470735
166		CLOT.	110,000	62.546,652	556.337,599	4.699.945,225		252,587	322,5649	556.337,599	4.699.945,225
166	61	CIRC.	274,448	62.656,652	556.233,323	4.699.980,110	-580,000		316,5280	556.084,429	4.699.419,547
166		CLOT.	110,000	62.931,100	555.961,500	4.699.986,371		252,587	286,4040	555.855,729	4.699.956,323
166	62	RECTA	39,314	63.041,100	555.855,729	4.699.956,323			280,3671	-0,9528225	-0,3035282
166		CLOT.	100,000	63.080,414	555.818,270	4.699.944,390		273,861	280,3671	555.818,270	4.699.944,390
166	63	CIRC.	236,430	63.180,414	555.722,356	4.699.916,168	750,000		284,6112	555.542,821	4.700.644,362
166		CLOT.	100,000	63.416,844	555.487,736	4.699.896,388		273,861	304,6800	555.388,451	4.699.908,154
166		CLOT.	100,000	63.516,844	555.388,451	4.699.908,154		424,264	308,9241	555.388,451	4.699.908,154
166	64	CIRC.	144,499	63.616,844	555.289,310	4.699.921,208	-1.800,000		307,1557	555.087,412	4.698.132,567
166		CLOT.	100,000	63.761,343	555.145,227	4.699.931,638		424,264	302,0451	555.045,239	4.699.932,999
166	65	RECTA	1.064,458	63.861,343	555.045,239	4.699.932,999			300,2767	-0,9999906	0,0043469
166		CLOT.	180,000	64.925,801	553.980,791	4.699.937,626		519,615	300,2767	553.980,791	4.699.937,626
166	66	CIRC.	160,724	65.105,801	553.800,873	4.699.942,007	1.500,000		304,0965	553.897,327	4.701.438,903
166		CLOT.	180,000	65.266,525	553.641,342	4.699.960,907		519,615	310,9178	553.465,381	4.699.998,687
166	67	RECTA	623,565	65.446,525	553.465,381	4.699.998,687			314,7375	-0,9733242	0,2294339
166		CLOT.	260,000	66.070,089	552.858,450	4.700.141,754		773,305	314,7375	552.858,450	4.700.141,754
166	68	CIRC.	435,015	66.330,089	552.606,590	4.700.206,155	2.300,000		318,3358	553.259,911	4.702.411,415
166		CLOT.	260,000	66.765,104	552.203,628	4.700.368,313		773,305	330,3766	551.977,363	4.700.496,317
166		CLOT.	260,000	67.025,104	551.977,363	4.700.496,317		773,305	333,9749	551.977,363	4.700.496,317
166	69	CIRC.	810,429	67.285,104	551.751,098	4.700.624,320	-2.300,000		330,3766	550.694,815	4.698.581,218
166		CLOT.	260,000	68.095,533	550.981,097	4.700.863,332		773,305	307,9446	550.722,120	4.700.885,949
166	70	RECTA	609,676	68.355,533	550.722,120	4.700.885,949			304,3464	-0,9976703	0,0682193
166		CLOT.	180,000	68.965,209	550.113,864	4.700.927,541		569,210	304,3464	550.113,864	4.700.927,541
166	71	CIRC.	85,915	69.145,209	549.934,533	4.700.942,810	1.800,000		307,5295	550.146,927	4.702.730,235
166		CLOT.	180,000	69.231,124	549.849,492	4.700.954,979		569,210	310,5681	549.673,076	4.700.990,619
166		CLOT.	180,000	69.411,124	549.673,076	4.700.990,619		501,996	313,7512	549.673,076	4.700.990,619
166	72	CIRC.	348,306	69.591,124	549.496,505	4.701.025,415	-1.400,000		309,6586	549.284,915	4.699.641,497
166		CLOT.	180,000	69.939,431	549.149,226	4.701.034,906		501,996	293,8201	548.971,018	4.701.009,805
166	73	RECTA	572,401	70.119,431	548.971,018	4.701.009,805			289,7276	-0,9870099	-0,1606597
166		CLOT.	100,000	70.691,832	548.406,053	4.700.917,843		316,228	289,7276	548.406,053	4.700.917,843
166	74	CIRC.	75,623	70.791,832	548.307,109	4.700.903,426	1.000,000		292,9107	548.195,980	4.701.897,232
166		CLOT.	100,000	70.867,455	548.231,708	4.700.897,871		316,228	297,7250	548.131,719	4.700.897,630
166	75	RECTA	324,845	70.967,455	548.131,719	4.700.897,630			300,9081	-0,9998983	0,0142640
166				71.292,300	547.806,907	4.700.902,264			300,9081		

Rectificación de curvas

Variantes de trazado

EJE 164 Fase II. Variante Alcanadre. Alt 2.2 V=220 km/h

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
164	1	RECTA	1.457,198	35200	579189,731	4689056,082			330,1814	-0,8897091	0,456528
164		CLOT.	300,000	36657,198	577893,248	4689721,334		883,176	330,1814	577893,248	4689721,334
164	2	CIRC.	2.196,968	36957,198	577629,058	4689863,378	2.600,000		333,8542	578947,438	4692104,332
164		CLOT.	300,000	39154,167	576396,225	4691603,02		883,176	387,6478	576349,75	4691899,354
164		CLOT.	300,000	39454,167	576349,75	4691899,354		883,176	391,3206	576349,75	4691899,354
164	3	CIRC.	3.708,297	39754,167	576303,276	4692195,687	-2.600,000		387,6478	573752,063	4691694,375
164		CLOT.	300,000	43462,463	573623,418	4694291,191		883,176	296,8488	573324,622	4694264,84
164	4	RECTA	2.744,424	43762,463	573324,622	4694264,84			293,176	-0,9942605	-0,1069861
164		CLOT.	400,000	46506,887	570595,95	4693971,225		1.702,939	293,176	570595,95	4693971,225
164	5	CIRC.	1.478,289	46906,887	570197,883	4693932,091	7.250,000		294,9322	569621,356	4701159,132
164		CLOT.	400,000	48385,176	568722,522	4693965,065		1.702,939	307,913	568326,6	4694021,944
164	6	RECTA	2.445,969	48785,176	568326,6	4694021,944			309,6692	-0,9884879	0,1512998
164		CLOT.	300,000	51231,145	565908,789	4694392,019		883,176	309,6692	565908,789	4694392,019
164	7	CIRC.	2.279,283	51531,145	565613,214	4694443,095	2.600,000		313,342	566154,13	4696986,206
164		CLOT.	300,000	53810,428	563853,459	4695775,044		883,176	369,1511	563724,04	4696045,644
164		CLOT.	300,000	54110,428	563724,04	4696045,644		883,176	372,8239	563724,04	4696045,644
164	8	CIRC.	1.604,567	54410,428	563594,621	4696316,243	-2.600,000		369,1511	561293,949	4695105,082
164		CLOT.	300,000	56014,995	562469,324	4697424,24		883,176	329,8627	562196,752	4697549,452
164	9	RECTA	173,225	56314,995	562196,752	4697549,452			326,1898	-0,9165662	0,399883

Variantes de trazado

## \*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
165	1	RECTA	1.559,023	35200	579189,731	4689056,082			330,1814	-0,8897091	0,456528
165		CLOT.	300,000	36759,023	577802,654	4689767,820		883,176	330,1814	577802,654	4689767,82
165	2	CIRC.	748,033	37059,023	577538,463	4689909,864	2.600,000		333,8542	578856,843	4692150,818
165		CLOT.	300,000	37807,056	576956,776	4690376,066		883,176	352,1701	576760,608	4690602,983
165		CLOT.	300,000	38107,056	576760,608	4690602,983		1161,895	355,8429	576760,608	4690602,983
165	3	CIRC.	2.398,014	38407,056	576566,269	4690831,508	-4.500,000		353,7208	573203,852	4687840,831
165		CLOT.	300,000	40805,07	574580,698	4692125,022		1161,895	319,7959	574293,131	4692210,439
165		CLOT.	300,000	41105,07	574293,131	4692210,439		1224,745	317,6738	574293,131	4692210,439
165	4	CIRC.	673,601	41405,07	574005,466	4692295,536	5.000,000		319,5837	575519,42	4697060,822
165		CLOT.	300,000	42078,671	573379,143	4692542,059		1224,745	328,1602	573110,651	4692675,866
165	5	RECTA	924,247	42378,671	573110,651	4692675,866			330,0701	-0,8905062	0,4549712
165		CLOT.	300,000	43302,918	572287,603	4693096,372		1135,782	330,0701	572287,603	4693096,372
165	6	CIRC.	3.138,834	43602,918	572018,897	4693229,741	-4.300,000		327,8493	570197,26	4689334,662
165		CLOT.	300,000	46741,752	568957,347	4693452,017		1135,782	281,3785	568672,194	4693358,86
165		CLOT.	300,000	47041,752	568672,194	4693358,860		883,176	279,1578	568672,194	4693358,86
165	7	CIRC.	2.285,553	47341,752	568386,368	4693267,882	2.600,000		282,8306	567693,626	4695773,897
165		CLOT.	300,000	49627,305	566205,53	4693641,863		883,176	338,7932	565966,346	4693822,872
165	8	RECTA	1.659,559	49927,305	565966,346	4693822,872			342,466	-0,7856473	0,6186746
165		CLOT.	300,000	51586,864	564662,518	4694849,599		883,176	342,466	564662,518	4694849,599
165	9	CIRC.	939,837	51886,864	564430,471	4695039,671	2.600,000		346,1388	566154,13	4696986,206
165		CLOT.	300,000	52826,701	563853,459	4695775,044		883,176	369,1511	563724,04	4696045,644
165		CLOT.	300,000	53126,701	563724,04	4696045,644		883,176	372,8239	563724,04	4696045,644
165	10	CIRC.	1.604,570	53426,701	563594,621	4696316,243	-2.600,000		369,1511	561293,949	4695105,082
165		CLOT.	300,000	55031,271	562469,321	4697424,242		883,176	329,8626	562196,749	4697549,453
165	11	RECTA	543,723	55331,271	562196,749	4697549,453			326,1898	-0,9165668	0,3998817

Variantes de trazado

EJE 172 Fase II. Alternativa 3.2

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
172	48	RECTA		56.007,035	562.196,749	4.697.549,453			326,1898	-0,9165662	0,3998830
172		CLOT.	100,000	56.550,760	561.698,392	4.697.766,878		316,228	326,1898	561.698,392	4.697.766,878
172	49	CIRC.	190,884	56.650,760	561.606,091	4.697.805,329	-1.000,000		323,0067	561.252,517	4.696.869,923
172		CLOT.	100,000	56.841,645	561.422,197	4.697.855,422		316,228	310,8547	561.323,148	4.697.869,095
172	50	RECTA	615,388	56.941,645	561.323,148	4.697.869,095			307,6716	-0,9927481	0,1202136
172		CLOT.	140,000	57.557,033	560.712,222	4.697.943,073		374,166	307,6716	560.712,222	4.697.943,073
172	51	CIRC.	203,626	57.697,033	560.573,698	4.697.963,136	1.000,000		312,1279	560.763,053	4.698.945,045
172		CLOT.	140,000	57.900,659	560.379,047	4.698.021,714		374,166	325,0912	560.252,457	4.698.081,434
172	52	RECTA	823,774	58.040,659	560.252,457	4.698.081,434			329,5475	-0,8942108	0,4476461
172		CLOT.	160,000	58.864,433	559.515,829	4.698.450,193		456,070	329,5475	559.515,829	4.698.450,193
172	53	CIRC.	159,046	59.024,433	59.024,433	4.698.524,724	1.300,000		333,4652	560.026,608	4.699.649,208
172		CLOT.	160,000	59.183,479	559.241,924	4.698.612,738		456,070	341,2538	559.118,448	4.698.714,448
172	54	RECTA	320,212	59.343,479	559.118,448	4.698.714,448			345,1714	-0,7586545	0,6514932
172		CLOT.	150,000	59.663,691	558.875,518	4.698.923,064		387,298	345,1714	558.875,518	4.698.923,064
172	55	CIRC.	142,977	59.813,691	558.759,341	4.699.017,889	-1.000,000		340,3968	558.166,525	4.698.212,551
172		CLOT.	150,000	59.956,669	558.638,539	4.699.094,142		387,298	331,2945	558.502,961	4.699.158,231
172	56	RECTA	894,008	60.106,669	558.502,961	4.699.158,231			326,5199	-0,9144807	0,4046295
172		CLOT.	160,000	61.000,677	557.685,407	4.699.519,973		456,070	326,5199	557.685,407	4.699.519,973
172	57	CIRC.	166,586	61.160,677	557.537,818	4.699.581,688	-1.300,000		322,6022	557.085,908	4.698.362,764
172		CLOT.	160,000	61.327,263	557.378,343	4.699.629,445		456,070	314,4444	557.221,125	4.699.659,008
172		CLOT.	160,000	61.487,263	557.221,125	4.699.659,008		456,070	310,5267	557.221,125	4.699.659,008
172	58	CIRC.	85,824	61.647,263	557.063,907	4.699.688,570	1.300,000		314,4444	557.356,342	4.700.955,252
172		CLOT.	160,000	61.733,088	556.980,981	4.699.710,622		456,070	318,6473	556.829,845	4.699.763,055
172	59	RECTA	234,240	61.893,088	556.829,845	4.699.763,055			322,5649	-0,9378379	0,3470735
172		CLOT.	160,000	62.127,327	556.610,166	4.699.844,354		456,070	322,5649	556.610,166	4.699.844,354
172	60	CIRC.	519,680	62.287,327	556.459,030	4.699.896,787	-1.300,000		318,6473	556.083,668	4.698.652,157
172		CLOT.	160,000	62.807,008	555.945,035	4.699.944,744		456,070	293,1981	555.786,808	4.699.921,175
172		CLOT.	160,000	62.967,008	555.786,808	4.699.921,175		456,070	289,2805	555.786,808	4.699.921,175
172	61	CIRC.	227,874	63.127,008	555.628,581	4.699.897,606	1.300,000		293,1981	555.489,948	4.701.190,193
172		CLOT.	160,000	63.354,882	555.401,040	4.699.893,237		456,070	304,3573	555.242,024	4.699.910,714
172		CLOT.	115,556	63.514,882	555.242,024	4.699.910,714		456,070	308,2749	555.242,024	4.699.910,714
172	62	CIRC.	110,589	63.630,437	555.127,295	4.699.924,465	-1.800,000		306,2315	554.951,386	4.698.133,081
172		CLOT.	115,556	63.741,026	555.016,973	4.699.931,886		456,070	302,3202	554.901,436	4.699.933,624
172	63	RECTA	920,654	63.856,582	554.901,436	4.699.933,624			300,2767	-0,9999906	0,0043469
172		CLOT.	180,000	64.777,235	553.980,791	4.699.937,626		519,615	300,2767	553.980,791	4.699.937,626
172	64	CIRC.	160,724	64.957,235	553.800,873	4.699.942,007	1.500,000		304,0965	553.897,327	4.701.438,903
172		CLOT.	180,000	65.117,959	553.641,342	4.699.960,907		519,615	310,9178	553.465,381	4.699.998,687
172	65	RECTA	623,565	65.297,959	553.465,381	4.699.998,687			314,7375	-0,9733242	0,2294339
172		CLOT.	260,000	65.921,524	552.858,450	4.700.141,754		773,305	314,7375	552.858,450	4.700.141,754
172	66	CIRC.	435,015	66.181,524	552.606,590	4.700.206,155	2.300,000		318,3358	553.259,911	4.702.411,415
172		CLOT.	260,000	66.616,538	552.203,628	4.700.368,313		773,305	330,3766	551.977,363	4.700.496,317
172		CLOT.	260,000	66.876,538	551.977,363	4.700.496,317		773,305	333,9749	551.977,363	4.700.496,317
172	67	CIRC.	810,429	67.136,538	551.751,098	4.700.624,320	-2.300,000		330,3766	550.694,815	4.698.581,218
172		CLOT.	260,000	67.946,967	550.981,097	4.700.863,332		773,305	307,9446	550.722,120	4.700.885,949
172	68	RECTA	609,676	68.206,967	550.722,120	4.700.885,949			304,3464	-0,9976703	0,0682193
172		CLOT.	180,000	68.816,644	550.113,864	4.700.927,541		569,210	304,3464	550.113,864	4.700.927,541
172	69	CIRC.	85,915	68.996,644	549.934,533	4.700.942,810	1.800,000		307,5295	550.146,927	4.702.730,235
172		CLOT.	180,000	69.082,558	549.849,492	4.700.954,979		569,210	310,5681	549.673,076	4.700.990,619
172		CLOT.	180,000	69.262,558	549.673,076	4.700.990,619		501,996	313,7512	549.673,076	4.700.990,619
172	70	CIRC.	348,306	69.442,558	549.496,505	4.701.025,415	-1.400,000		309,6586	549.284,915	4.699.641,497
172		CLOT.	180,000	69.790,865	549.149,226	4.701.034,906		501,996	293,8201	548.971,018	4.701.009,805
172	71	RECTA	572,401	69.970,865	548.971,018	4.701.009,805			289,7276	-0,9870099	-0,1606597
172		CLOT.	100,000	70.543,266	548.406,053	4.700.917,843		316,228	289,7276	548.406,053	4.700.917,843
172	72	CIRC.	75,623	70.643,266	548.307,109	4.700.903,426	1.000,000		292,9107	548.195,980	4.701.897,232
172		CLOT.	100,000	70.718,889	548.231,708	4.700.897,871		316,228	297,7250	548.131,719	4.700.897,630
172	73	RECTA	324,845	70.818,889	548.131,719	4.700.897,630			300,9081	-0,9998983	0,0142640
172				71.143,734	547.806,907	4.700.902,264			300,9081		

Rectificación de curvas

EJE 166 Fase II. Alternativa 1.2 + 2.1 + 3.1

EJE	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	ESTADO DE RASANTES							BISECT. (m.)	DIF.PEN (o/oo)
				VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO				
				PK	Z	PK	Z	PK	Z			
166						0,014	273,219					
166	2,500000	250,000	100.000,000	3.112,392	281,000	2.987,392	280,688	3.237,392	281,000	0,078	-0,250	
166	0,000000	200,000	200.000,000	5.205,121	281,000	5.105,121	281,000	5.305,121	280,900	0,025	-0,100	
166	-1,000000	200,000	161.224,470	5.625,893	280,579	5.525,893	280,679	5.725,893	280,603	0,031	0,124	
166	0,240506	333,165	70.000,000	11.178,532	281,915	11.011,949	281,875	11.345,114	282,748	0,198	0,476	
166	5,000000	599,980	40.000,000	13.036,765	291,206	12.736,775	289,706	13.336,755	288,206	1,125	-1,500	
166	-9,999490	299,985	30.000,000	13.887,393	282,700	13.737,400	284,200	14.037,385	282,700	0,375	1,000	
166	0,000000	219,731	55.000,000	15.001,136	282,700	14.891,270	282,700	15.111,001	283,139	0,110	0,400	
166	3,995101	485,908	325.000,000	17.400,213	292,285	17.157,259	291,314	17.643,167	292,892	0,091	-0,150	
166	2,500000	350,000	733.931,910	18.745,516	295,648	18.570,516	295,210	18.920,516	296,002	0,021	-0,048	
166	2,023117	220,000	108.767,691	21.897,356	302,024	21.787,356	301,802	22.007,356	302,469	0,056	0,202	
166	4,045776	220,000	230.553,832	23.263,365	307,551	23.153,365	307,106	23.373,365	308,101	0,026	0,095	
166	5,000000	300,000	30.000,000	25.245,340	317,461	25.095,340	316,711	25.395,340	316,711	0,375	-1,000	
166	-5,000000	300,000	17.142,857	25.892,195	314,227	25.742,195	314,977	26.042,195	316,102	0,656	1,750	
166	12,500000	300,000	29.752,353	26.459,644	321,320	26.309,644	319,445	26.609,644	321,682	0,378	-1,008	
166	2,416764	250,000	23.999,776	29.196,847	327,935	29.071,847	327,633	29.321,847	326,935	0,326	-1,042	
166	-8,000000	272,000	17.000,000	29.934,534	322,033	29.798,534	323,121	30.070,534	323,121	0,544	1,600	
166	8,000000	220,000	25.000,000	30.549,664	326,954	30.439,664	326,074	30.659,664	326,866	0,242	-0,880	
166	-0,800000	220,000	95.652,174	33.802,982	324,352	33.692,982	324,440	33.912,982	324,517	0,063	0,230	
166	1,500000	220,000	20.000,000	36.326,606	328,137	36.216,606	327,972	36.436,606	329,512	0,303	1,100	
166	12,500000	365,500	17.000,000	37.460,612	342,312	37.277,862	340,028	37.643,362	340,667	0,982	-2,150	
166	-9,000000	408,000	17.000,000	39.324,628	325,536	39.120,628	327,372	39.528,628	328,596	1,224	2,400	
166	15,000000	467,500	17.000,000	40.244,118	339,328	40.010,368	335,822	40.477,868	336,407	1,607	-2,750	
166	-12,500000	250,000	20.833,333	41.209,416	327,262	41.084,416	328,825	41.334,416	327,200	0,375	1,200	
166	-0,500000	250,000	19.230,769	42.175,969	326,779	42.050,969	326,841	42.300,969	328,341	0,406	1,300	
166	12,500000	350,000	20.000,000	42.701,804	333,352	42.526,804	331,164	42.876,804	332,477	0,766	-1,750	
166	-5,000000	250,000	21.739,130	44.881,001	322,456	44.756,001	323,081	45.006,001	323,268	0,359	1,150	
166	6,500000	200,000	36.363,636	45.517,807	326,595	45.417,807	325,945	45.617,807	326,695	0,138	-0,550	
166	1,000000	195,500	17.000,000	46.498,833	327,576	46.401,083	327,478	46.596,583	328,798	0,281	1,150	
166	12,500000	425,000	17.000,000	46.988,019	333,691	46.775,519	331,035	47.200,519	331,035	1,328	-2,500	
166	-12,500000	238,000	17.000,000	47.510,095	327,165	47.391,095	328,653	47.629,095	327,344	0,416	1,400	
166	1,500000	200,000	57.142,857	49.861,134	330,692	49.761,134	330,542	49.961,134	331,192	0,087	0,350	
166	5,000000	220,000	20.000,000	52.428,201	343,527	52.318,201	342,977	52.538,201	342,867	0,302	-1,100	
166	-6,000000	238,000	17.000,000	53.382,544	337,801	53.263,544	338,515	53.501,544	338,753	0,416	1,400	
166	8,000000	250,000	67.567,568	55.005,225	350,782	54.880,225	349,782	55.130,225	351,320	0,116	-0,370	
166	4,300000	250,000	67.567,568	56.819,602	358,584	56.694,602	358,047	56.944,602	358,659	0,116	-0,370	
166	0,600000	250,000	416.666,667	62.846,078	362,200	62.721,078	362,125	62.971,078	362,200	0,019	-0,060	
166	0,000000	250,000	74.475,135	65.216,290	362,200	65.091,290	362,200	65.341,290	362,620	0,105	0,336	
166	3,356825	250,000	21.471,807	66.452,849	366,351	66.327,849	365,931	66.577,849	368,226	0,364	1,164	
166	15,000000	250,000	19.230,769	66.977,491	374,221	66.852,491	372,346	67.102,491	374,471	0,406	-1,300	
166	2,000000	250,000	22.727,273	67.781,469	375,828	67.656,469	375,578	67.906,469	374,703	0,344	-1,100	
166	-9,000000	220,000	18.333,333	68.149,792	372,514	68.039,792	373,504	68.259,792	372,844	0,330	1,200	
166	3,000000	250,000	125.000,000	68.893,231	374,744	68.768,231	374,369	69.018,231	374,869	0,063	-0,200	
166	1,000000	250,000	41.666,667	69.484,259	375,335	69.359,259	375,210	69.609,259	376,210	0,187	0,600	
166	7,000000	200,000	42.716,326	70.129,377	379,851	70.029,377	379,151	70.229,377	380,083	0,117	-0,468	
166	2,317949							71.309,211	382,586			

Rectificación de curvas

Variantes de trazado

**EJE 164 Fase II. Variante Alcanadre. Alt 2.2 V=220 km/h**

EJE	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	VÉRTICE		ESTADO DE RASANTES ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (m.)	DIF.PEN (o/oo)
				PK	Z	PK	Z	PK	Z		
164						35200	326,447				
164	1,500	220,000	20.000,000	36.326,581	328,137	36216,581	327,972	36436,581	329,512	0,303	1,100
164	12,500	365,500	17.000,000	37.460,620	342,313	37277,87	340,028	37643,37	340,668	0,982	-2,150
164	-9,000	408,000	17.000,000	39.324,639	325,536	39120,639	327,372	39528,639	328,596	1,224	2,400
164	15,000	340,000	17.000,000	40.182,265	338,401	40012,265	335,851	40352,265	337,551	0,85	-2,000
164	-5,000	220,000	20.000,000	41.467,017	331,977	41357,017	332,527	41577,017	332,637	0,302	1,100
164	6,000	220,000	55.000,000	46.270,377	360,797	46160,377	360,137	46380,377	361,897	0,11	0,400
164	10,000	479,874	25.000,000	50.920,069	407,294	50680,132	404,895	51160,007	405,088	1,151	-1,919
164	-9,195	250,000	43.066,091	53.429,784	384,217	53304,784	385,367	53554,784	382,342	0,181	-0,581
164	-15,000	386,000	20.000,000	55.581,787	351,937	55388,787	354,832	55774,787	352,767	0,931	1,930
164	4,300							56534,736	356,035		

Variantes de trazado

EJE 165 Fase II. Variante Alcanadre. Alt 2.3 V=220 km/h

EJE	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	VÉRTICE		ESTADO DE RASANTES		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (m.)	DIF.PEN (o/oo)
				PK	Z	ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO			
						PK	Z	PK	Z		
165						35.200,000	326,447				
165	1,500	220,000	20.000,000	36.326,616	328,137	36.216,616	327,972	36.436,616	329,512	0,303	1,100
165	12,500	331,500	17.000,000	37.743,795	345,852	37.578,045	343,780	37.909,545	344,692	0,808	-1,950
165	-7,000	374,000	17.000,000	38.325,281	341,781	38.138,281	343,090	38.512,281	344,586	1,029	2,200
165	15,000	220,000	22.000,000	38.988,237	351,726	38.878,237	350,076	39.098,237	352,276	0,275	-1,000
165	5,000	250,000	25.000,000	40.295,554	358,262	40.170,554	357,637	40.420,554	360,137	0,312	1,000
165	15,000	600,000	20.000,000	43.099,178	400,317	42.799,178	395,817	43.399,178	395,817	2,250	-3,000
165	-15,000	510,000	17.000,000	45.385,205	366,026	45.130,205	369,851	45.640,205	369,851	1,913	3,000
165	15,000	220,000	22.000,000	47.253,707	394,054	47.143,707	392,404	47.363,707	394,604	0,275	-1,000
165	5,000	250,000	19.230,769	48.458,773	400,079	48.333,773	399,454	48.583,773	399,079	0,406	-1,300
165	-8,000	400,000	22.222,222	49.168,396	394,402	48.968,396	396,002	49.368,396	396,402	0,900	1,800
165	10,000	400,000	21.621,622	50.134,525	404,064	49.934,525	402,064	50.334,525	402,364	0,925	-1,850
165	-8,500	220,000	33.846,154	52.415,515	384,675	52.305,515	385,610	52.525,515	383,025	0,179	-0,650
165	-15,000	386,000	20.000,000	54.598,041	351,937	54.405,041	354,832	54.791,041	352,767	0,931	1,930
165	4,300							55.897,641	357,525		

Variantes de trazado

EJE 172 Fase II. Alternativa 3.2

EJE	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	ESTADO DE RASANTES								
				VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (m.)	DIF.PEN (o/oo)	
				PK	Z	PK	Z	PK	Z			
				56.007,035	355,090							
172	4,300	250,000	67.567,568	56.819,602	358,584	56.694,602	358,047	56.944,602	358,659	0,116	-0,370	
172	0,600	250,000	416.666,667	62.846,078	362,200	62.721,078	362,125	62.971,078	362,200	0,019	-0,060	
172	0,000	250,000	74.478,850	65.067,770	362,200	64.942,770	362,200	65.192,770	362,620	0,105	0,336	
172	3,357	250,000	21.471,498	66.304,268	366,350	66.179,268	365,931	66.429,268	368,225	0,364	1,164	
172	15,000	250,000	19.230,769	66.828,973	374,221	66.703,973	372,346	66.953,973	374,471	0,406	-1,300	
172	2,000	250,000	22.727,273	67.632,850	375,829	67.507,850	375,579	67.757,850	374,704	0,344	-1,100	
172	-9,000	220,000	18.333,333	68.001,232	372,513	67.891,232	373,503	68.111,232	372,843	0,330	1,200	
172	3,000	250,000	125.000,000	68.744,935	374,745	68.619,935	374,370	68.869,935	374,870	0,063	-0,200	
172	1,000	250,000	41.666,667	69.335,768	375,335	69.210,768	375,210	69.460,768	376,210	0,187	0,600	
172	7,000	200,000	42.722,066	69.980,774	379,850	69.880,774	379,150	70.080,774	380,082	0,117	-0,468	
172	2,319							71.143,734	382,586			

Rectificación de curvas



## **APÉNDICE 4. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO**

---



**ESTUDIO TRAZADO ANCHO IBÉRICO ( Vp = 200 - 220 km/h)**

**Trazado Projectado Ancho Ibérico**

**Justificación**

Velocidad Máx. (km/h)	Velocidad Mín. (km/h)	Tipo	Radio (m)	Longitud (m)	Peralte (mm)	Justificación							
						Insuficiencia (mm)	Exceso (mm)	Aceleración s/compensar (m/s <sup>2</sup> )	Variación Peralte (mm/s)	Variación Insuf. Per (mm/s)	Rampa Peralte(mm/m)	Variación Asc (m/s <sup>3</sup> )	
						Valores Referencia	115 mm	104	0,65	58	63,00	1,15	0,36
						Valores Normal	175 mm	115	1	58	63,00	2,30	0,36
Valores Excep.	175 mm	115	1	69	115,00	2,65	0,65						
<b>ALTERNATIVA 1.2</b>													
200	100	Curva Clotoide	2.000,000	260	160	113	92	0,64	34	24	0,62	0,14	
220	100	Curva Clotoide	2.500,000	150	130	134	75	0,76	53	55	0,87	0,31	
220	100	Curva Clotoide	2.600,000	300	160	94	108	0,53	33	19	0,53	0,11	
220	100	Curva Clotoide	2.800,000	270	140	96	91	0,54	32	22	0,52	0,12	
220	100	Curva Clotoide	7.000,000	300	50	44	31	0,25	10	9	0,17	0,05	
<b>ALTERNATIVA 2.1</b>													
220	100	Curva Clotoide	2.600,000	300	160	94	108	0,53	33	19	0,53	0,11	
<b>ALTERNATIVA 2.2</b>													
220	100	Curva Clotoide	2.600,000	300	160	94	108	0,53	33	19	0,53	0,11	
220	100	Curva Clotoide	7.250,000	400	70	21	51	0,12	11	3	0,18	0,02	

**ESTUDIO TRAZADO ANCHO IBÉRICO (  $V_p = 200 - 220$  km/h)**

**Trazado Proyectoado Ancho Ibérico**

**Justificación**

Velocidad Máx. (km/h)	Velocidad Mín. (km/h)	Tipo	Radio (m)	Longitud (m)	Peralte (mm)	Justificación						
						Insuficiencia (mm)	Exceso (mm)	Aceleración s/compensar (m/s <sup>2</sup> )	Variación Peralte (mm/s)	Variación Insuf. Per (mm/s)	Rampa Peralte(mm/m)	Variación Asc (m/s <sup>3</sup> )
Valores Referencia						115 mm	104	0,65	58	63,00	1,15	0,36
Valores Normal						175 mm	115	1	58	63,00	2,30	0,36
Valores Excep.						175 mm	115	1	69	115,00	2,65	0,65
<b>ALTERNATIVA 2.3</b>												
220	100	Curva Clotoide	2.600,000	300	160	94	108	0,53	33	19	0,53	0,11
220	100	Curva Clotoide	4.300,000	300	70	83	38	0,47	14	17	0,23	0,10
220	100	Curva Clotoide	4.500,000	300	85	62	55	0,35	17	13	0,28	0,07
220	100	Curva Clotoide	5.000,000	300	85	47	58	0,27	17	10	0,28	0,05
<b>ALTERNATIVA 3.1</b>												
220	100	Curva Clotoide	2.300,000	260	160	127	101	0,72	38	30	0,62	0,17
<b>ALTERNATIVA 3.2</b>												
220	100	Curva Clotoide	2.300,000	260	160	127	101	0,72	38	30	0,62	0,17

**ESTUDIO TRAZADO ANCHO IBÉRICO ( Vp < 200 km/h)**

**Trazado Projectado Ancho Ibérico**

**Justificación**

Velocidad Máx. (km/h)	Velocidad Mín. (km/h)	Tipo	Radio (m)	Longitud (m)	Peralte (mm)	Justificación							
						Valores Referencia	Insuficiencia (mm)	Exceso (mm)	Aceleración s/compensar (m/s <sup>2</sup> )	Variación Peralte (mm/s)	Variación Insuf. Per (mm/s)	Rampa Peralte(mm/m)	Variación Asc (m/s <sup>3</sup> )
						Valores Normal	175 mm	115	1	58	63,00	2,30	0,36
						Valores Excep.	175 mm	115	1	69	115,00	2,65	0,65
<b>ALTERNATIVA 1.2</b>													
160	90	Curva Clotoide	1.300,000	210	160		108	75	0,61	34	23	0,76	0,13
<b>ALTERNATIVA 3,1</b>													
160	90	Curva Clotoide	1.300,000	160	160		108	75	0,61	44	30	1,00	0,17
190	90	Curva Clotoide	1.800,000	180	160		113	99	0,64	47	33	0,89	0,19
170	90	Curva Clotoide	1.500,000	180	150		113	76	0,64	39	30	0,83	0,17
160	90	Curva Clotoide	1.400,000	180	140		109	61	0,62	35	27	0,78	0,15
100	60	Curva Clotoide	500,000	150	160		113	62	0,64	30	21	1,07	0,12
<b>ALTERNATIVA 3,2</b>													
160	90	Curva Clotoide	1.300,000	160	160		108	75	0,61	44	30	1,00	0,17
190	90	Curva Clotoide	1.800,000	115	140		133	79	0,75	64	61	1,22	0,34
170	90	Curva Clotoide	1.500,000	180	150		113	76	0,64	39	30	0,83	0,17
190	90	Curva Clotoide	1.800,000	180	160		113	99	0,64	47	33	0,89	0,19
160	90	Curva Clotoide	1.400,000	180	140		109	61	0,62	35	27	0,78	0,15