



## **ESTUDIO INFORMATIVO DEL CORREDOR CANTÁBRICO-MEDITERRÁNEO**

### **TRAMO BILBAO-SANTANDER**

#### **FASE II**

#### ***ANEJO 12 ESTRUCTURAS***



**ÍNDICE**

|                                                            |   |                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introducción .....                                      | 1 | 4.4. Estaciones .....                                                      | 8  |
| 2. Alternativas Fase II .....                              | 1 | 5. Propuesta de estructuras .....                                          | 8  |
| 2.1. Alternativa A1 .....                                  | 1 | 5.1. Alternativa A1.....                                                   | 8  |
| 2.2. Alternativa C1 .....                                  | 2 | 5.1.1. Viaductos.....                                                      | 8  |
| 2.3. Alternativa Variante Estación de Castro-Urdiales..... | 2 | 5.1.2. Pasos Superiores .....                                              | 13 |
| 3. Normativa y documentación aplicada .....                | 2 | 5.1.3. Pasos Inferiores .....                                              | 13 |
| 3.1. Acciones.....                                         | 2 | 5.1.4. Estaciones.....                                                     | 13 |
| 3.2. Materiales y estrategia de durabilidad .....          | 3 | 5.2. Alternativa C1 .....                                                  | 14 |
| 3.3. Efectos sísmicos.....                                 | 3 | 5.2.1. Viaductos.....                                                      | 14 |
| 3.4. Dimensionamiento .....                                | 3 | 5.2.2. Pasos Superiores .....                                              | 18 |
| 3.5. Normativa Técnica de ADIF .....                       | 3 | 5.2.3. Pasos Inferiores .....                                              | 18 |
| 3.6. Puente de carreteras .....                            | 4 | 5.2.4. Estaciones.....                                                     | 18 |
| 3.7. Otras Normativas.....                                 | 4 | 5.3. Alternativa Variante Estación de Castro-Urdiales (rasante alta) ..... | 19 |
| 4. Elección de Tipología.....                              | 4 | 5.3.1. Variante Estación de Castro-Urdiales (Alternativa A1).....          | 19 |
| 4.1. Viaductos.....                                        | 4 | 5.3.2. Variante Estación de Castro-Urdiales (Alternativa C1).....          | 22 |
| 4.1.1. Definición de tipologías .....                      | 4 |                                                                            |    |
| 4.1.2. Proceso constructivo.....                           | 6 |                                                                            |    |
| 4.1.3. Resumen de criterios .....                          | 7 |                                                                            |    |
| 4.1.4. Valoración .....                                    | 7 |                                                                            |    |
| 4.2. Pasos Superiores .....                                | 7 |                                                                            |    |
| 4.3. Pasos Inferiores.....                                 | 8 |                                                                            |    |

APÉNDICES

APÉNDICE Nº1. PLANOS DE ESTRUCTURAS

## 1. Introducción

En el presente anejo se estudian los viaductos, pasos superiores, pasos inferiores y estaciones elevadas necesarios para cada alternativa analizada en el Estudio Informativo.

El documento tiene como objeto recopilar los criterios de diseño empleados para seleccionar los viaductos del “Estudio Informativo del Corredor Cantábrico-Mediterráneo. Tramo Bilbao-Santander” definidos en esta fase a escala 1:5.000.

El anejo describe los trabajos, incluyendo, una breve descripción de las alternativas, un apartado de normativa y documentación aplicada, los conceptos generales aplicados para la elección de las tipologías más adecuadas, y finalmente indica la solución elegida y valorada para cada viaductos, paso superior, paso inferior y estación, haciendo mención especial a las estructuras más destacadas.

## 2. Alternativas Fase II

Tras un análisis multicriterio en la Fase I, en el que se analizaron varias alternativas para permitir identificar aquellas con una mejor valoración, se decidió continuar desarrollando en la Fase II las alternativas A1 y C1.

Las dos alternativas A1 y C1 comparten, el inicio con el tramo de conexión Palencia-Santander y finalizan con la conexión con la Variante Sur Ferroviaria (VSF) de Bilbao. Ambas conexiones se encuentran descritas en los Anejos correspondientes.

Además, el tramo común en el entorno de Castro Urdiales dispone de dos propuestas de trazado en alzado.

El presente documento analizará la elección de las estructuras para las dos alternativas y la variante descritas a continuación.

### 2.1. Alternativa A1

La Alternativa A1 discurre por el Norte de Peña Cabarga e incluye parada en Laredo y Castro-Urdiales, pasando por las marismas de Santoña.

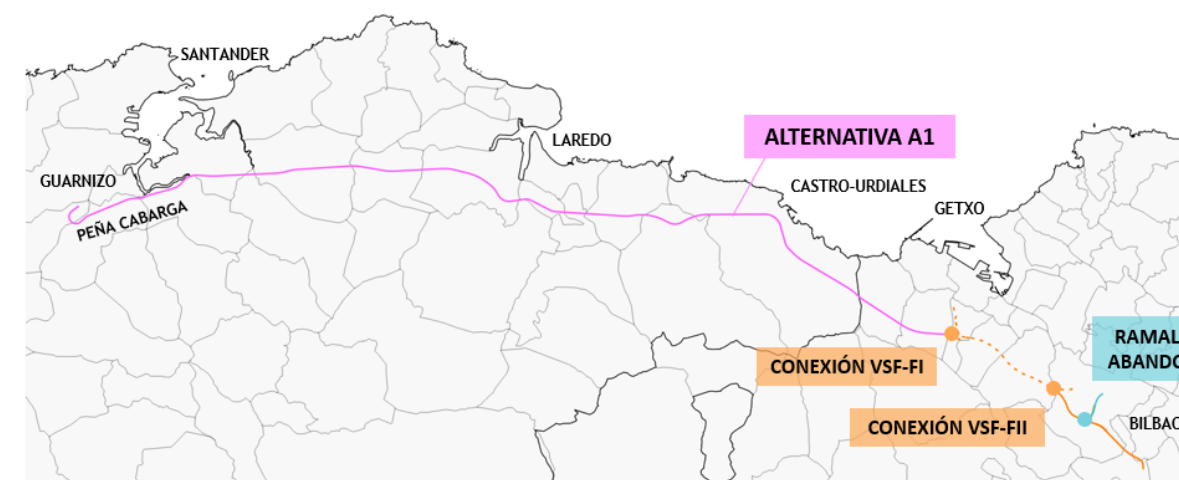


Figura 1. Alternativa A1 de trazado Fase II

El trazado comienza, en las proximidades de Guarnizo en dirección Noreste, atravesando la localidad de Liaño, en prolongación del tramo precedente.

En este primer tramo, comprendido entre Liaño y Orejo, la traza discurre mayoritariamente a cielo abierto por la zona Norte del Parque de la Naturaleza de Peña Cabarga, pasando por las proximidades de la Ría de Solía y Ría de San Salvador, hasta llegar a El Rongal (Orejo), donde la traza continúa dirección Este.

Desde Puente Agüero hasta Praves, pasando por Villaverde de Pontones y Hoz de Anero, la traza continúa dirección Este, salvando el Arroyo del Hoyo, para posteriormente conectar con las proximidades de Palacio. Este tramo atraviesa por el Norte el Barrio de La Tejera.

Desde Palacio hasta Laredo, donde se realiza la primera parada, el trazado aprovecha las condiciones orográficas del terreno y discurre por la parte Norte de la zona montañosa, hasta atravesar la Ría de Treto.

La traza continúa dirección Este hasta Castro-Urdiales, donde realiza la siguiente parada, siendo interrumpida por el Río Agüera en la parte Sur de Oriñón.

En este último tramo el trazado toma dirección Sureste para conectar con la Fase I de la Variante Sur Ferroviaria (VSF)

2.2. Alternativa C1

La Alternativa C1 discurre por el Norte de Peña Cabarga, pero, a diferencia de la alternativa A1, no pasa por las Marismas de Santoña, y, por lo tanto, no incluye parada en Laredo, pero sí en Castro-Urdiales.

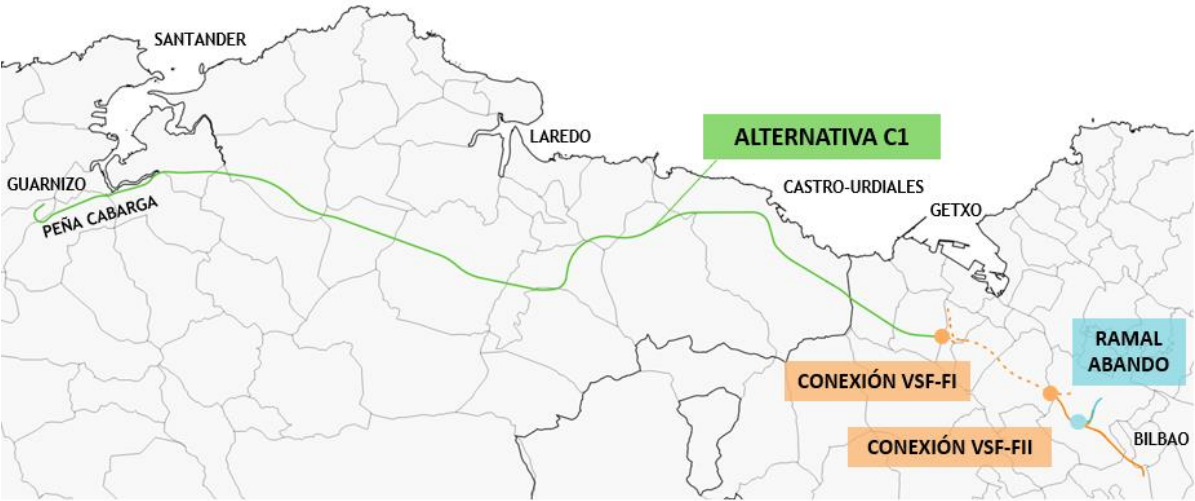


Figura 2. Alternativa C1 de trazado Fase II

La Alternativa C1 comparte la primera parte del trazado con la Alternativa A1, anteriormente descrita, hasta las proximidades de Coterillo.

En este segundo tramo del trazado discurre dirección Este para atravesar el monte donde se ubica Santisteban hasta el Sur de Oriñón, donde atraviesa el Río Agüera. Finalmente, con una curva a derechas y dirección Noreste el corredor conecta en las proximidades del río Agüera con la traza de la Alternativa A1, para atravesar la zona montañosa del Pico Cerredo. A partir de este punto, el trazado de ambas alternativas vuelve a ser coincidente hasta conectar con la VSF.

2.3. Alternativa Variante Estación de Castro-Urdiales

El tramo común de las Alternativas A1 y C1 dispone de dos propuestas de trazado en alzado, motivadas por la compleja orografía de la zona y la necesidad de disponer de un cambiador de ancho y una estación en el entorno de Castro-Urdiales.

La denominación de *rasante baja* para la propuesta original y *rasante alta* para la variante, permite referenciar la altura y forma en la que la traza cruza sobre la autovía

A-8, realizándose en túnel para la rasante baja (-25 metros de cota roja) y en viaducto para la rasante alta (+13 metros de cota roja).

La principal diferencia entre la rasante baja y la rasante alta radica en la altura a la que discurre la traza en el entorno de Castro y la ubicación de las infraestructuras asociadas. La variante de rasante alta evita la disposición de la estación sobre un viaducto, tal y como ocurre con la variante de rasante baja.

| VARIANTE     | AFECCIÓN PARQUE DE BOMBEROS | CAMBIADOR DE ANCHO | ESTACIÓN DE CASTRO | CRUCE A-8 |
|--------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| Rasante alta | No                          | Desmonte           | Desmonte           | Viaducto  |
| Rasante baja | Sí                          | Desmonte           | Viaducto           | Túnel     |

El trazado en planta para ambas variantes difiere ligeramente, fruto de adaptar las estructuras de la rasante alta a la orografía del terreno. No obstante, no presenta un cambio significativo en el desarrollo que justifique un análisis pormenorizado. Este criterio permite comparar la valoración de la rasante baja y alta de forma única.

3. Normativa y documentación aplicada

A continuación, se exponen las normas e instrucciones que se usarán para el cálculo y dimensionamiento de estructuras durante la redacción del proyecto.

3.1. Acciones

Para el establecimiento de acciones y las combinaciones necesarias para la obtención de las solicitaciones de cálculo que se emplearán en la comprobación de los diferentes Estados Límite:

- Puentes de ferrocarril: Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril IAPF-07 (ORDEN FOM/3671/2007, de 24 de septiembre, publicada en el BOE de 17 de diciembre de 2007). De acuerdo con esta normativa se utilizará; Coeficientes de Mayoración de acciones en puentes de FFCC: 1,35 para las cargas permanentes y de 1,50 para variables. Coeficiente de Clasificación: a = 1,21. Sobrecarga para los terraplenes: Para viaductos de FFCC consideramos la envolvente entre ax30 kN/m2 y los valores definidos en los Eurocódigos.

- Puentes de carretera: Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera IAP-11 (ORDEN FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, publicada en el BOE de 21 de octubre de 2011).
- UNE-EN 1991: Eurocódigo 1, Acciones. Se utilizará esta normativa para definir aquellas acciones que sean más desfavorables a las indicadas en las normas anteriores. En concreto, la fuerza de lazo se define y combina con esta normativa.

### 3.2. Materiales y estrategia de durabilidad

Para la definición de los materiales, sus características, sus coeficientes parciales de seguridad y su estrategia de durabilidad se empleará:

- Código Estructural (REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio).

### 3.3. Efectos sísmicos

En el caso de puentes se aplicará la "Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07)" y su equivalente en el ámbito de la UE mediante la aplicación del "EUROCÓDIGO 8: Diseño Sísmico de Estructuras" y su Anejo Nacional correspondiente".

Dado que el EC-8 incluye el mapa sísmico actualizado de 2015, con aceleraciones de cálculo mayores a las que presenta la NCSP-07, se considera el EC-8 más restrictivo. Por este motivo, se adopta como norma de aplicación para el cálculo de los efectos sísmicos en las estructuras del proyecto el EC-8 (UNE - EN 1998) junto con su anejo nacional.

### 3.4. Dimensionamiento

La normativa para el dimensionamiento de estructuras vigente en España es el Código Estructural (REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio).

Según la disposición adicional segunda del Código estructural "en los proyectos desarrollados para los órganos o entidades del sector público, como alternativa a las tres opciones previstas en el artículo 3 del Código Estructural para justificar que la estructura cumple las exigencias establecidas en dicho Código, se podrán adoptar soluciones técnicas de acuerdo con los procedimientos que contemplen los

Eurocódigos estructurales, constituidos por las normas de la serie EN 1990 a 1999 que se refieran al ámbito de este Código y en la versión en vigor en el momento de aprobación de este Código, cuya aplicación puede considerarse un medio para demostrar el cumplimiento de las exigencias establecidas en el Código Estructural, respetando en cualquier caso su ámbito de aplicación.

Se adoptan por tanto los Eurocódigos para la determinación de las características de los materiales, sus coeficientes parciales de seguridad, el dimensionamiento y comprobación de secciones y elementos en las estructuras del proyecto. Serán de aplicación los siguientes:

- UNE- EN 1992: Eurocódigo 2, Proyecto de estructuras de hormigón.
- UNE- EN 1993: Eurocódigo 3, Proyecto de estructuras de acero.
- UNE- EN 1994: Eurocódigo 4, Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón.
- UNE- EN 1997: Eurocódigo 7, Proyecto geotécnico.

Para el cálculo de los aparatos de apoyo estructurales se utilizará la "UNE-EN 1337: Apoyos estructurales"

### 3.5. Normativa Técnica de ADIF

Para la redacción del proyecto de estructuras, se considerarán todas las disposiciones establecidas en la Normativa Técnica de ADIF (NAP), relativas a puentes y viaductos ferroviarios, pasos superiores e inferiores, estructuras metálicas, inspección de estructuras y pruebas de carga. Serán de aplicación las siguientes:

- NAP 2-0-0.1\_2M1: Puentes y viaductos ferroviarios. (2ª edición+M1)
- NAP 2-0-0.4\_3: Pasos superiores. (3ª Edición).
- NAP 2-0-0.5: Pasos inferiores.
- NAP 2-1-1.1: Estructuras metálicas - Corrosión. Medidas protectoras

- NAP 2-1-1.2\_3: Estructuras metálicas. Protección mediante sistemas de pintura. (3ª edición)
- NAP 2-1-1.3: Estructuras metálicas - Corrosión. Corrosión de armaduras
- NAP 2-1-2.1: Estructuras metálicas - Medios de unión. Roblones y tornillos
- NAP 2-1-2.2: Estructuras metálicas - Medios de unión. Soldaduras
- NAP 2-4-0.0\_1E: Inspección Básica de Puentes de Ferrocarril. (1ª Edición+Erratum)
- NAP 2-4-1.0\_ED2: Inspección principal de puentes de ferrocarril. (ED2).
- NAP 2-4-1.4\_1M1: Inspección Principal de pasos superiores sobre el ferrocarril. (1ª Edición+M1).
- NAP 2-4-2.0: Pruebas de carga ferroviarias en puentes de ferrocarril. 1ª Edición.

### 3.6. Puente de carreteras

En materia de puentes de carreteras para que no haya disparidad de criterios entre puentes que estén en la misma zona con distintas titularidades, se considera la OC 1/2019.

La DGC desde marzo de 2019 (Orden Circular 1/2019), estableció la adopción íntegra del conjunto de los Eurocódigos para todos los aspectos relacionados con el proyecto, entre ellos el Eurocódigo 8 (UNE-EN 1998) y su anejo nacional para el sismo.

### 3.7. Otras Normativas

Como complemento a la anterior normativa, y en lo que no lo contradiga, se utilizarán las siguientes guías:

- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. 2009.

- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento. 2005.

## 4. Elección de Tipología

Existen diversas tipologías estructurales a emplear para cada grupo de estructuras, la elección de una u otra es función de varios criterios, entre los que podemos destacar: condicionantes geométricos, afecciones, factibilidad constructiva, durabilidad y funcionalidad y coste.

La importancia del capítulo de estructuras en esta obra queda manifestada de forma clara analizando la repercusión en el presupuesto total. Asimismo, las estructuras tienen también una repercusión acusada en la valoración y percepción estética del conjunto de la línea de ferrocarril, pues son los elementos que presentan un mayor índice de visibilidad.

En este documento, el análisis de las estructuras abarca lo que podríamos considerar como ámbito de percepción global, referido éste a la distribución y longitud de vanos, encaje de la estructura en el valle o vaguada, altura de pilas y proporción y tipología del alzado visto del tablero.

A la hora de decidir las distintas configuraciones estructurales se ha optado por una coherencia visual en el conjunto de la obra, manifestada en la repetición de tipologías, materiales y procedimientos constructivos. Entendemos también que esta repetición consigue una mayor rapidez de ejecución, un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales, y una mayor calidad de la obra.

A continuación, se analiza cada uno de los grupos estructurales, incluyendo los criterios generales considerados para la elección de la tipología.

### 4.1. Viaductos

#### 4.1.1. Definición de tipologías

Como norma general, cuando ha sido posible se han examinado tipologías habituales en hormigón estructural ejecutable in situ y estructura continua hiperestática, como losas aligeradas postesadas para vanos de hasta 30 metros y

cajones pretensados para luces mayores, tratando de ajustar siempre que sea posible vanos en el rango de los 50 metros, por su facilidad de ejecución y coste.

Respecto a la distribución de vanos, se han estimado en el prediseño tableros con luces óptimas desde el punto de vista constructivo y en función del obstáculo a salvar. Se ha recurrido a cantos dentro del orden habitual (relaciones canto/luz de 1/14 a 1/16). Cuando no ha sido posible la utilización de las tipologías habituales, se ha planteado soluciones singulares necesaria para resolver la problemática presente.

Se han incluido soluciones de canto variable construidas por autocimbra y voladizos sucesivos, un arco inferior de hormigón, varios cruces resueltos con un vano singular con arco superior y tablero mixto y un cruce sobre la ría de Treto solventado con 3 tramos atirantados, que tras un estudio de alternativas se presenta como la opción que mejor solventa todos los condicionantes hidráulicos y medioambiente. El objeto del EI es incluir una tipología de máximos que podrá modificarse a otras algo menos ambiciosas manteniendo las luces propuesta como queda incluido en las alternativas que proponen una celosía inferior y una sección cajón de canto variable.

Teniendo en cuenta que los viaductos se sitúan en una zona de baja sismicidad se ha decidido utilizar en términos generales una estrategia frente a cargas horizontales de punto fijo en un estribo. Cuando la longitud de dilatación ha superado los límites habituales se incluirá un punto fijo intermedio ejecutado con una pila en delta. Para el caso particular del viaducto San Salvador con una longitud total de 7092 m, se ha configurado el viaducto mediante 4 unidades conectadas por vanos inertes. Todas las configuraciones mencionadas se combinan con apoyos tipo POT libres longitudinalmente para las cargas verticales.

La sección empleada para el tablero será la de vía doble, presentada en las NAP. Existe algún caso particular en que la traza separa levemente los dos sentidos del recorrido haciendo necesario proyectar viaductos separados de vía única.

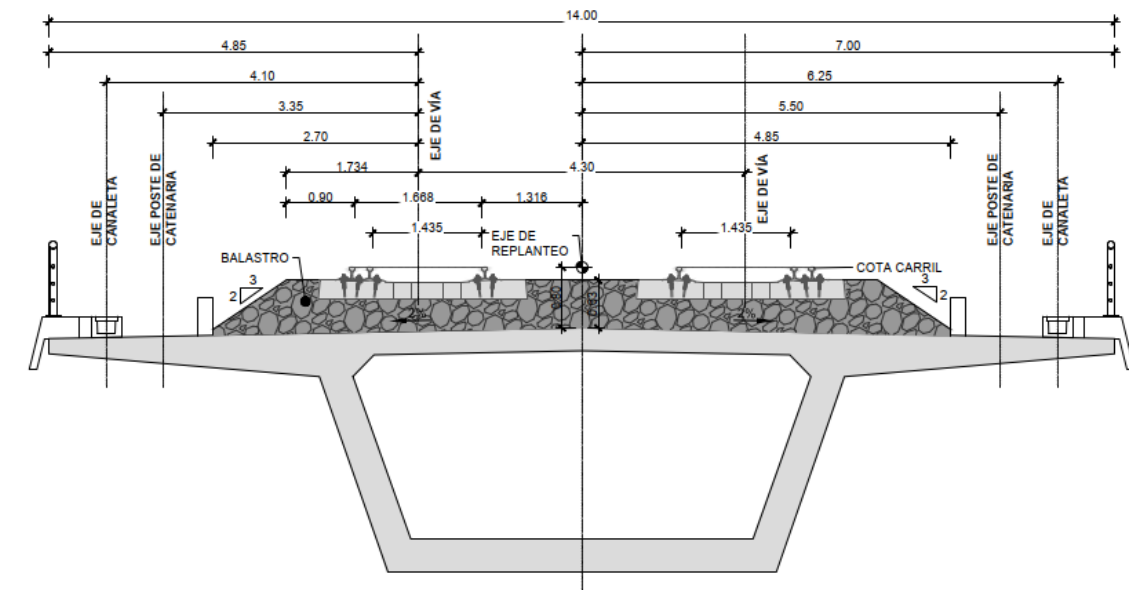


Figura 3. Sección tipo viaducto tipo cajón en vía doble

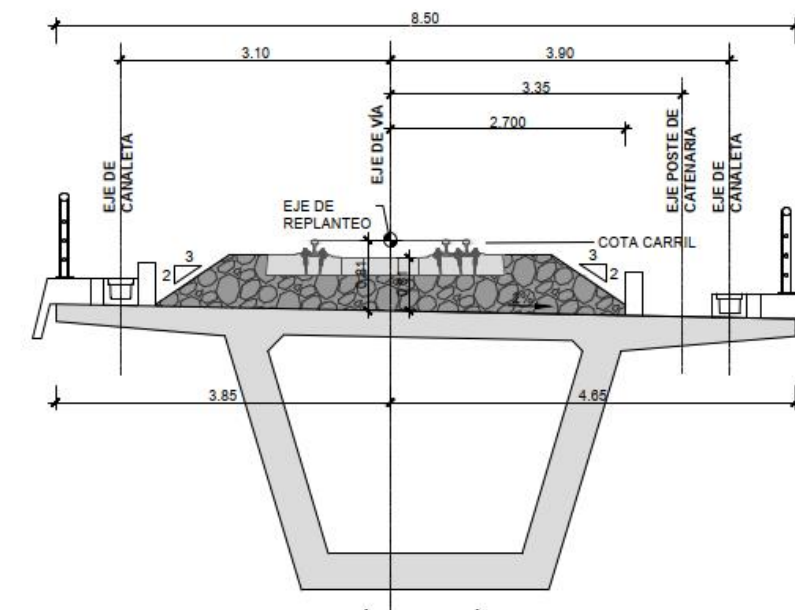


Figura 4. Sección tipo viaducto tipo cajón en vía única

Las características de las cimentaciones, debido a que no se conocen con detalle los datos al redactar el documento, no son definitivas, sino que tan solo son una aproximación a la realidad para la valoración de las distintas tipologías. Pilas y estribos emplearán tipologías tradicionales, estribos cerrados con muro en vuelta y aletas para los estribos y columna monofuste de sección hueca para las pilas.

#### 4.1.2. Proceso constructivo

En este apartado se describen los métodos constructivos de las estructuras presentadas para las distintas alternativas:

El método constructivo en viaductos ejecutados in situ es el cimbrado. Este sistema consiste en sostener los encofrados sobre los que se va a hormigonar el tablero mediante una estructura metálica constituida por vigas y puntales. En determinados vanos se puede utilizar cimbras porticadas que permiten salvar obstáculos.

En el caso de particular de puentes de gran longitud, gran altura o una mezcla de ambas condiciones, es óptimo recurrir a la construcción mediante autocimbra. Este sistema consiste en una estructura autoportante y autolanzable que realiza las funciones de cimbra en un vano para a continuación avanzar al siguiente.



*Figura 5. Autocimbra superior*

Las estructuras prefabricadas suelen ser vigas de hormigón con sus correspondientes elementos que se colocan mediante grúa siempre que el peso de los elementos lo permita.

La construcción de los viaductos singulares es un punto clave debido a su complejidad y a que depende en gran medida de la tipología seleccionada.

Para viaductos con sección cajón, canto variable y longitudes importantes se propone el uso de autocimbra siempre que las luces no superen los 70 metros. En la actualidad, se han ejecutado vanos de hasta 80 metros con esta metodología. A partir de ahí, la construcción se deberá realizar por voladizos sucesivos ya sea mediante dovelas in situ o prefabricadas.



*Figura 6. Voladizos sucesivos*

En las distintas alternativas se han planteado varias soluciones en arco que incluyen varios arcos metálicos superiores que colaboran con la sección mixta a la que dan continuidad y un arco inferior de hormigón.

Para el arco inferior se considerará un proceso constructivo mediante cimbra porticada o mediante abatimiento. Para el vano singular con arco superior metálico con tablero mixto, existen varias alternativas constructivas en función del grado de intervención deseado sobre la vía que cruza. El arco metálico podrá ser izado con grúas utilizando apoyos provisionales, o podrá ser colocado mediante sistemas autopropulsados.



Figura 7. Montaje de arco con grúa

Para la construcción del viaducto sobre la ría de Treto se propone la construcción mediante autocimbra de los vanos tipo. Para la construcción de los vanos atirantados se plantea la realización de las torres por secciones mediante islas artificiales o incluso desde una plataforma sobre la ría para, a continuación, ejecutar el tablero por voladizos sucesivos mediante el izado de dovelas con barcaza.

Las alternativas se ejecutarán de forma similar, construyendo las pilas mediante islas artificiales o desde medios marinos para continuar la ejecución de tablero por voladizos sucesivos. En el caso, de la celosía se transportarán las dovelas con barcaza mientras que en la solución cajón se plantea una solución in situ donde se hormigonará contra la parte previamente ejecutado.

#### 4.1.3. Resumen de criterios

La elección, en líneas generales ha sido la de sección cajón de canto constante y vanos en el rango de los 50 m. Cuando los viaductos son menores de 300 metros y con alturas sobre el terreno menores de 15 metros se ha optado por la opción de losa aligerada con luces de hasta 30 metros. Si la situación lo requiere se ha llevado la sección cajón de canto constante hasta un rango de luces de 65 metros, a partir de esa longitud se ha recurrido al canto variable. Por debajo de 70 metros de luz y siempre que existan longitudes o alturas importantes se ha propuesto la construcción mediante autocimbra. Para luces mayores a 70 metros se ha recurrido a la construcción mediante voladizos sucesivos.

En las situaciones concretas donde ha sido necesario incluir un vano mayor sin perjudicar al canto establecido dentro de un viaducto de gran longitud, se ha recurrido a un vano singular manteniendo la continuidad del tablero, el vano no convencional ha sido resuelto mediante un arco, incluso presentando varias alternativas viables para el cruce sobre la ría de Treto.

#### 4.1.4. Valoración

La valoración de cada una de las tipologías estructurales está basada en unas mediciones realistas de todas las unidades de la estructura. La valoración ha sido contrastada con datos referentes a estructuras similares, realmente construidas y con la experiencia acumulada por los proyectistas. Es importante destacar que, con los incrementos de precios en los últimos años, las valoraciones obtenidas son más altas de lo habitual.

#### 4.2. Pasos Superiores

La tipología común empleada y recomendado en las NPA es la de losa maciza o aligerada de hormigón armado in situ con voladizos laterales y con pilas empotradas con la finalidad de evitar o minimizar el mantenimiento. Cuando es posible se propone pasos de tres vanos, con vanos laterales compensados. Se considera una longitud tipo de 55 metros.

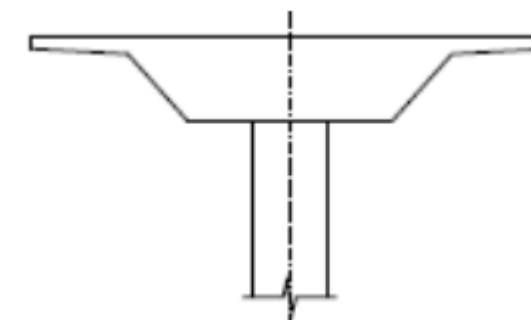


Figura 8. Esquema tipología PS NAP 2004\_3Ed

Cuando no es posible utilizar esta tipología debido a los condicionantes u obstáculos a salvar, se recurre a losas aligeradas pretensadas, estructuras prefabricadas o en los casos necesarios, estructuras singulares.

La anchura del tablero dependerá del camino o vía que cruce sobre el ferrocarril proyectado, las NAP indican unos valores mínimos a respetar.

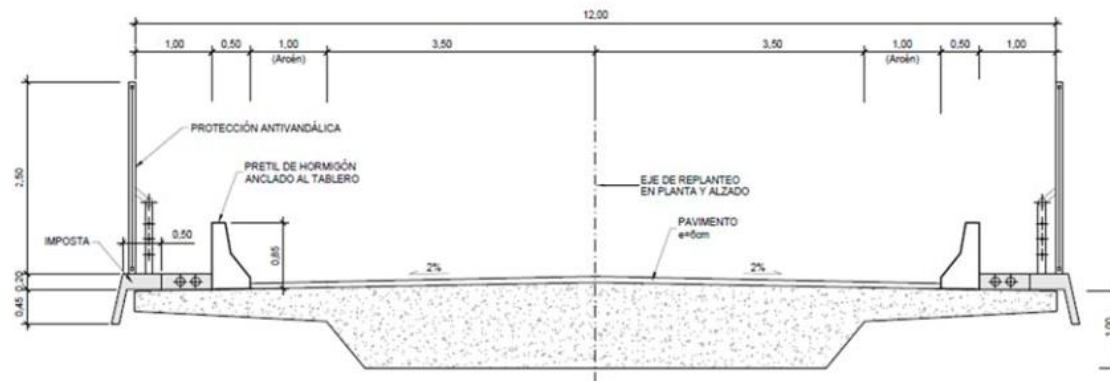


Figura 9. Paso Superior de Carreteras

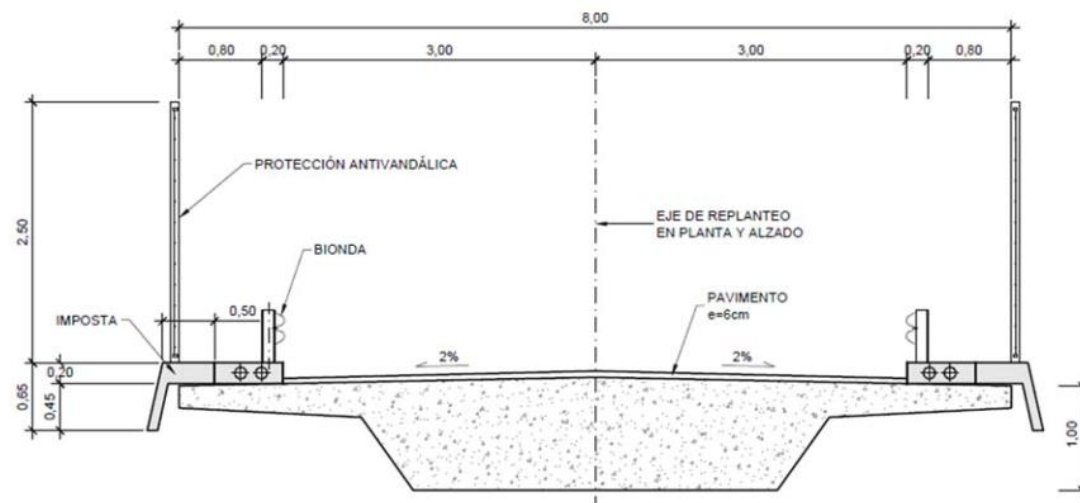


Figura 10. Paso Superior de Caminos

Dentro de los cruces sobre la vía férrea, cuando el cruce tiene un esviaje que obligaría a realizar una estructura recta de longitud considerable o una estructura con fuerte esviaje, se utiliza la solución en pérgola.

La pérgola se puede ejecutar in situ o con elementos prefabricados y es especialmente útil cuando el cruce es entre dos vías de ferrocarril debido a que en las estructuras de ferrocarril se tienen que evitar los estribos esviados.

### 4.3. Pasos Inferiores

Los cruces bajo la vía férrea se resuelven habitualmente con estructuras simples de hormigón tipo marco cuyo ancho depende del servicio o vía que cruce bajo el ferrocarril.

Si el cruce a resolver tiene dimensiones considerables superiores a 12 metros puede ser necesario realizar un puente o viaducto.

La tipología empleada para solucionar los pasos inferiores será la de marcos de hormigón armado. Estos marcos deberán rematarse con aletas que impidan que los derrames invadan el servicio.

### 4.4. Estaciones

El Estudio Informativa contempla una o dos paradas con estación en función de la alternativa elegida. Además, las estaciones podrán estar elevadas sobre viaducto o situarse apoyadas en el terreno de forma convencional.

El presente Anejo solo incluye la parte correspondiente a la estructura de las estaciones elevadas, que en cierto modo se pueden asemejar a grandes viaductos con ciertas características especiales.

Se pretende con el estudio realizado en este anejo poder valorar la estructura de las estaciones, aunque siendo conscientes de que el proyecto de una estación elevada con estas características es muy complejo e incluye a muchas especialidades.

## 5. Propuesta de estructuras

### 5.1. Alternativa A1

En la alternativa A1 se requerirá la ejecución de 29 estructuras que se han agrupado en viaductos, pasos superiores, pasos inferiores y estaciones.

#### 5.1.1. Viaductos

La alternativa A1 incluye un total de 22 viaductos, de los que 19 se resuelven con tipologías habituales y 3 estructuras se consideran singulares por uno a varios motivos.

**5.1.1.1. Viaductos convencionales**

Entre las 19 estructuras habituales se incluyen 3 losas aligeradas, 1 viaducto de vigas prefabricadas y 15 viaductos con sección cajón. La distribución de vanos y luces máximas se ha decidido en función de los obstáculos a salvar. Se han propuestos 14 estructuras con sección cajón de canto constante y 1 cajón de canto variable.

El proceso constructivo varía entre hormigonado sobre cimbra o la utilización de autocimbra. Para viaductos de más de 300 metros y/o alturas importantes se considera la utilización de la autocimbra como la solución óptima.

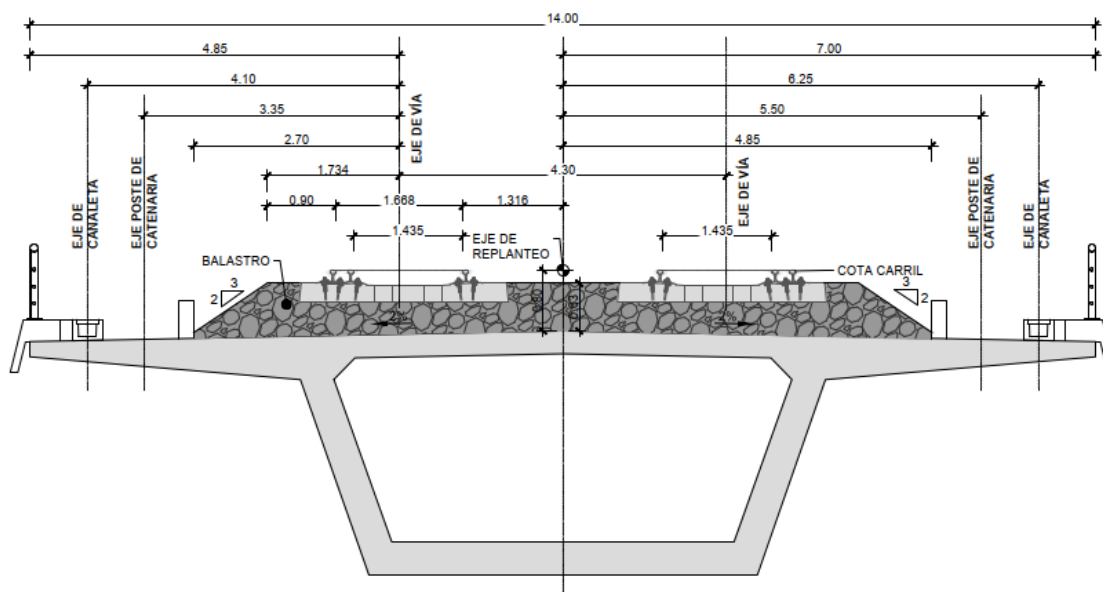


Figura 11. Sección cajón vía doble

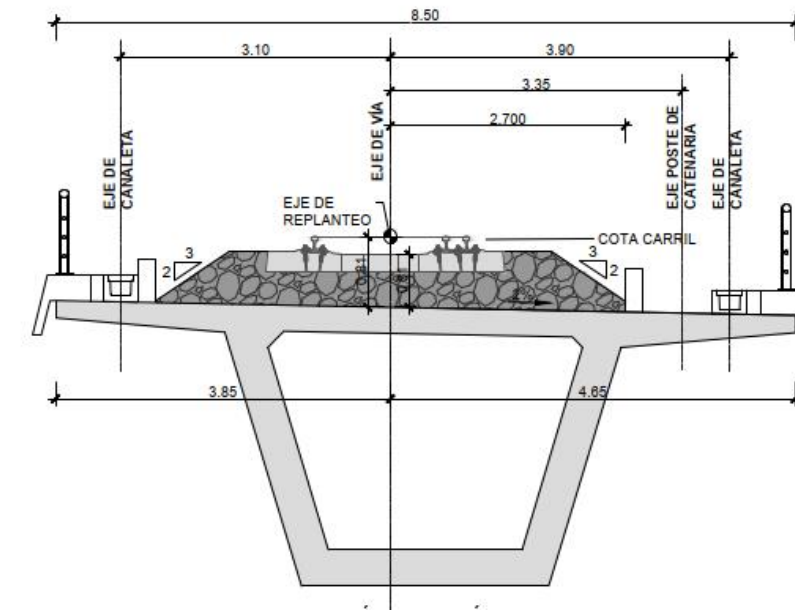


Figura 12. Sección cajón vía única

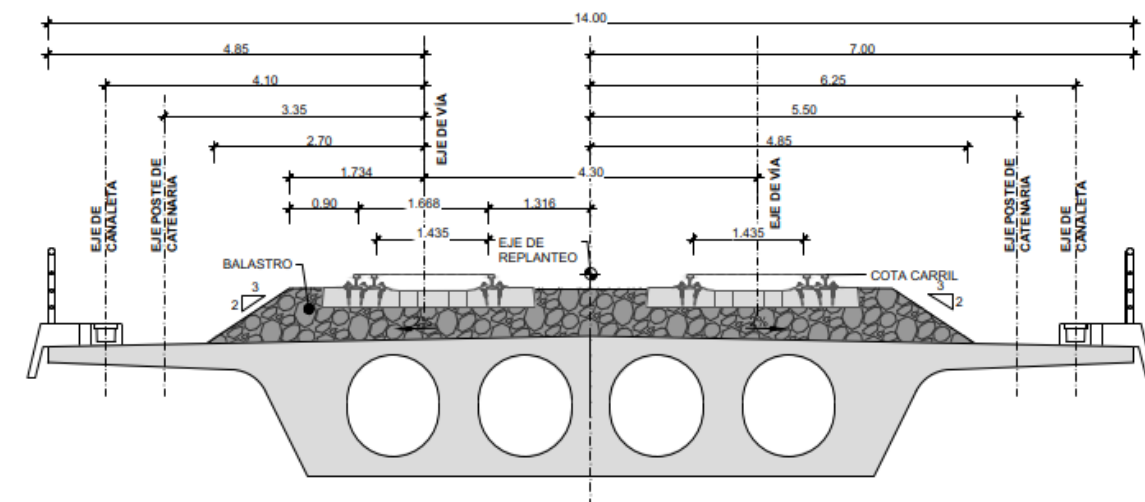


Figura 13. Sección losa aligerada vía doble

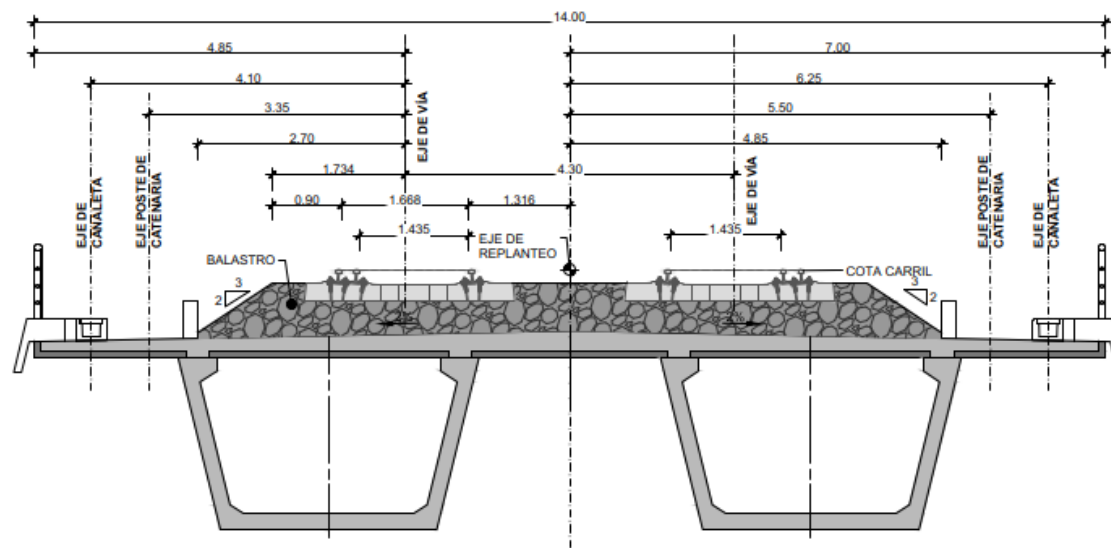


Figura 14. Sección vigas vía doble

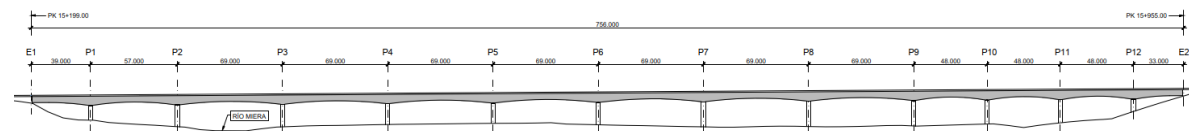


Figura 15. Viaducto sobre el río Miera (Alternativa A1)

### 5.1.1.2. Viaductos singulares

Dentro de la Alternativa A1 se definen 3 situaciones donde es necesario incluir viaductos no convencionales debido a diferentes motivos.

El viaducto San Salvador con una longitud total de 7092 m, se considera una estructura no convencional debido a su longitud y a que incluye el cruce sobre la autovía S-10. Se define un viaducto de 4 unidades conectadas por vanos inertes, las 2 unidades exteriores tienen el punto fijo en su estribo mientras que las unidades interiores incluyen un punto fijo intermedio resuelto con una pila en delta. El tramo 3 cruza sobre la autovía S-10. Se plantea una alternativa sin apoyos en la mediana y con una holgura suficiente para evitar posibles afecciones al tráfico carretero. El vano singular de 68 metros se solventa con un arco metálico superior. El resto de la estructura se configura con vanos de hormigón pretensado y sección cajón.

El viaducto Praves/A8 con una longitud de 1016 m, cruza un valle cerca de Praves para superar cerca del final del viaducto la línea FEVE y la autovía A-8. Se plantea una alternativa sin apoyos en la mediana de la autovía y con una holgura suficiente para evitar posibles afecciones al tráfico carretero. El vano singular de 73 metros se solventa con un arco metálico superior. El resto de la estructura se configura con vanos de hormigón pretensado y sección cajón.

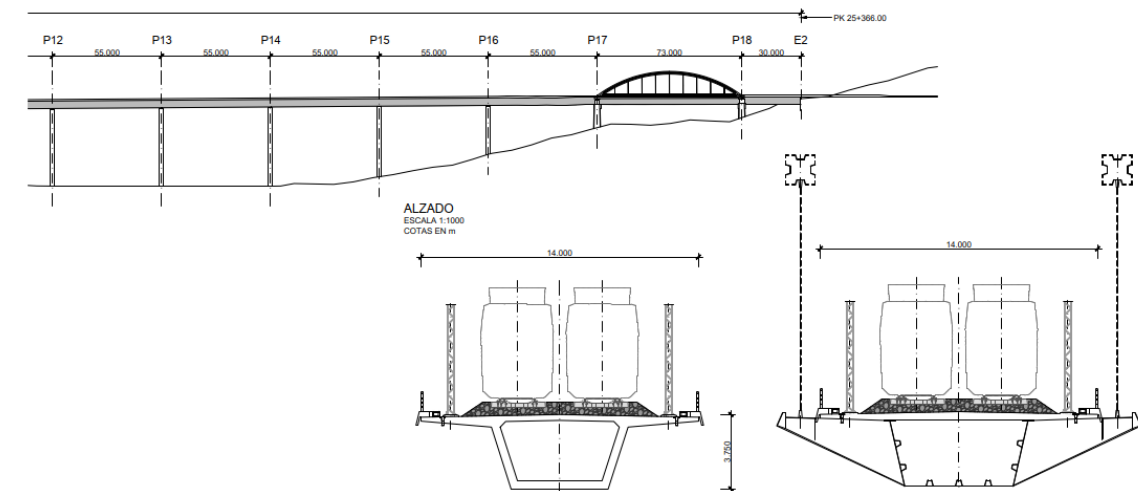


Figura 16. Viaducto Praves / A8 (Alternativa A1)

El viaducto sobre la ría de Treto, con una longitud de 2963, cruza sobre la ría. Se pretende con la solución singular adoptada reducir al máximo el número de apoyos en la zona. Siguiendo la estructuración del viaducto paralelo de la A-8 se resuelve el cruce sobre la ría con 3 tramos de 125 metros. El resto de la estructura se configura con vanos de hormigón pretensado y sección cajón.

Para los tramos singulares se plantean tres alternativas que incluyen una solución atirantada metálica, una celosía metálica inferior de canto variable y un dintel de hormigón de canto variable. Las tres soluciones se diseñan para un vano de 125 m que situará los apoyos en la misma posición que los del viaducto existente.

Se selecciona para este estudio de tipologías una solución de máximos que permite mantener en canto mínimo de 3.4 metros y solventar todos los condicionantes hidráulicos y medioambientales con un margen mayor a las otras alternativas, mediante un cruce atirantado.

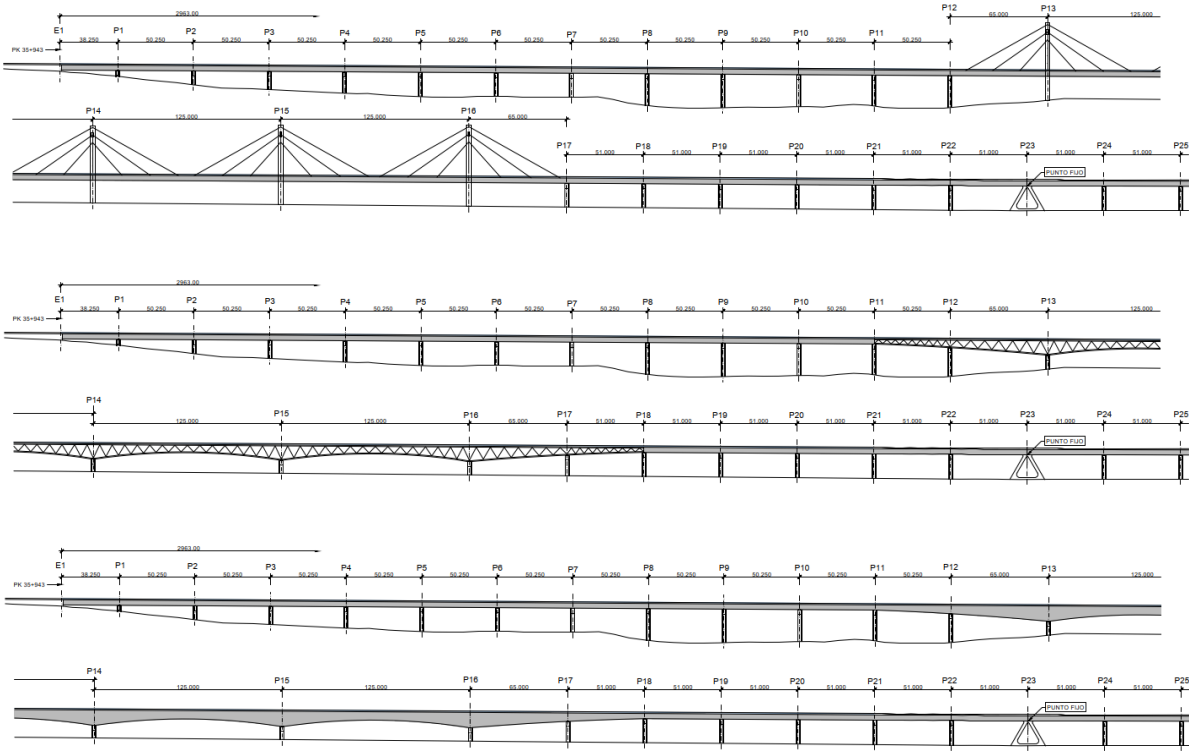


Figura 17. Alternativas viaducto sobre la ría de Treto (Alzados)

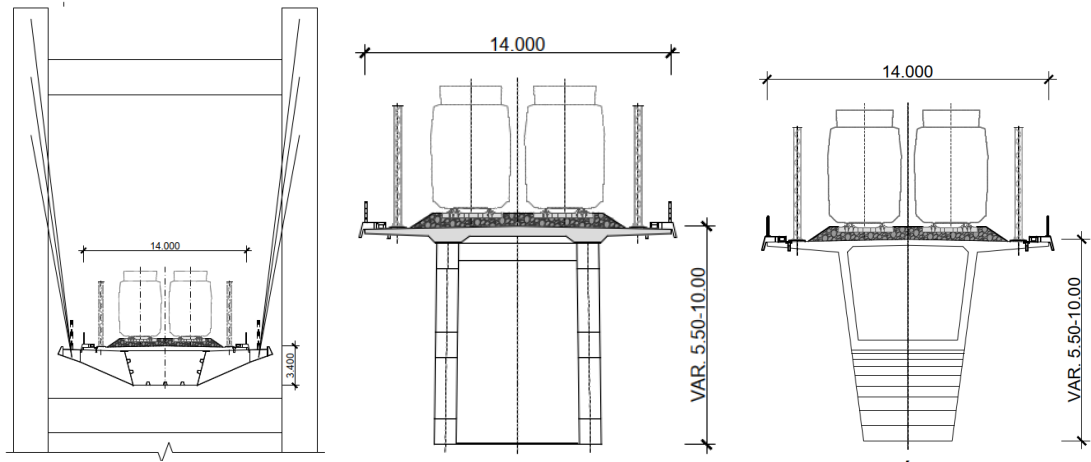


Figura 18. Alternativas viaducto sobre la ría de Treto (Secciones)

| Nombre                                   | PK ini    | PK fin    | L (m)    | Tipología                                                                              | Construcción                                                                                                                                                                                       | Luz vano a salvar (m) | Canto estimado (m) | Distribución de vanos                                                                 | Ancho (m) | Área (m2) | Cimentación* |
|------------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| Viaducto sobre el río de la Mina         | 01+501.00 | 01+772.00 | 271.00   | Losa aligerada postesada                                                               | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 29                    | 2                  | 16+8x29+23                                                                            | 14        | 3794      | P-P-S        |
| Viaducto sobre la ría de Solía           | 02+903.00 | 04+257.00 | 1354.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 50                    | 3.4                | 27+26x50+27                                                                           | 14        | 18956     | P            |
| Viaducto San Salvador                    | 05+509.00 | 12+601.00 | 7092.00  | Puente arco bowstring + vanos de acceso continuos con sección cajón hormigón postesado | Tramo arco: Montaje de estructura metálica mediante grúa y apoyos provisionales o desplazamiento del arco mediante sistemas autopropulsados. Tramo cajón: Hormigonado in situ mediante autocimbra. | 68                    | 3.4                | 36+22x51.25+3x36+45x51.75+3x36+19x50.75+35+35+68+20x50.5+3x36+22x51.25+36             | 14        | 99288     | P            |
| Viaducto sobre el río Miera              | 15+199.00 | 15+955.00 | 756.00   | Cajón de canto var en hormigón postesado                                               | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 69                    | 5.94 -3.94         | 39+57+7x69+3x48+33                                                                    | 14        | 10584     | P            |
| Viaducto sobre el río Aguanaz            | 16+139.00 | 16+847.00 | 708.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 51                    | 3.4                | 34.5+49+51+11x49+34.5                                                                 | 14        | 9912      | P            |
| Viaducto sobre Arroyo del Aguanaz        | 17+696.00 | 18+854.00 | 1158.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 51                    | 3.4                | 33+45+51x20+36+24                                                                     | 14        | 16212     | P            |
| Viaducto Praves / A-8                    | 24+350.00 | 25+366.00 | 1016.00  | Puente arco bowstring + vanos de acceso continuos con sección cajón hormigón postesado | Tramo arco: Montaje de estructura metálica mediante grúa y apoyos provisionales o desplazamiento del arco mediante sistemas autopropulsados. Tramo cajón: Hormigonado in situ mediante autocimbra. | 73                    | 3.75               | 33+16x55+73+30                                                                        | 14        | 14224     | S-P-S        |
| Viaducto sobre el río Campiazo           | 26+305.00 | 26+775.00 | 470.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 63.5                  | 4.5                | 39+6x63.5+50                                                                          | 14        | 6580      | S-P          |
| Viaducto de San Pantaleón                | 27+371.00 | 27+487.00 | 116.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 51                    | 3.4                | 32.5x51+32.5                                                                          | 14        | 1624      | P-S-P        |
| Viaducto sobre el arroyo de los Cantijos | 29+083.00 | 30+299.00 | 1216.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 50                    | 3.4                | 33+23x50+33                                                                           | 14        | 17024     | P-S-P-S      |
| Viaducto sobre el regato de La Madrid    | 30+615.00 | 30+822.00 | 207.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 48                    | 3.4                | 31.5+3x48+31.5                                                                        | 14        | 2898      | S            |
| Viaducto sobre la calle Palacio          | 31+789.00 | 32+167.00 | 378.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 45                    | 3                  | 31.5+7x45+31.5                                                                        | 14        | 5292      | S-P          |
| Viaducto San Pelayo                      | 33+281.00 | 33+877.00 | 596.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 52                    | 3.4                | 38+10x52+38                                                                           | 14        | 8344      | S            |
| Viaducto Ctra. 177                       | 34+343.00 | 34+481.00 | 138.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 42                    | 3                  | 27+2x42+27                                                                            | 14        | 1932      | S            |
| Viaducto Adal                            | 34+748.00 | 34+814.00 | 66.00    | Losa aligerada postesada                                                               | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 29                    | 2                  | 18.5+29+18.5                                                                          | 14        | 924       | S-P          |
| Viaducto sobre la ría de Treto           | 35+943.00 | 38+906.00 | 2963.00  | Tramo atirantado con cajón metálico + tramo con sección cajón de canto constante.      | Tramo atirantado: Montaje de estructura metálica e izado de dovelas mediante barcaza. Tramo no atirantado: Hormigonado in situ mediante autocimbra.                                                | 125                   | 3.4                | 38.25+11x50.25+65+3x125+65+15x51+39+39+34+5x49+52+36+28+26+2X36+5x46+42+30+38+3x52+35 | 14-20.6   | 48240     | P-P-P-P-S    |
| Viaducto sobre el río Agüera             | 48+637.00 | 49+029.00 | 392.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 47                    | 3.2                | 31.5+7x47+31.5                                                                        | 2 x 8.5   | 6664      | S-P-S        |
| Viaducto sobre el río Mioño / A-8        | 59+910.00 | 60+331.00 | 421.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 44                    | 3                  | 28+40+6x44+38+30+21                                                                   | 14        | 5894      | S-P-S        |
| Viaducto de Ontón                        | 62+966.00 | 63+073.00 | 107.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 45                    | 3                  | 31+45+31                                                                              | 14        | 1498      | S            |
| Viaducto 63+200                          | 63+185.00 | 63+216.00 | 31.00    | Vigas prefabricadas                                                                    | Colocación con grúa                                                                                                                                                                                | 31                    | 3                  | 31                                                                                    | 14        | 434       | S            |
| Viaducto Río Sabiote                     | 63+609.00 | 63+674.00 | 65.00    | Losa aligerada postesada                                                               | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 29                    | 2                  | 18+29+18                                                                              | 14        | 910       | S            |
| Viaducto sobre el río Barbadún           | 68+115.00 | 68+378.00 | 263.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 50                    | 3.4                | 31.5+4x50+31.5                                                                        | 14        | 3682      | S-P-S        |
|                                          |           |           | 19784.00 | * Cimentación por tramos (P) Profunda, (S) Superficial                                 |                                                                                                                                                                                                    |                       |                    |                                                                                       |           | 284910    |              |

Figura 19. Viaductos Alternativa A1

5.1.2. Pasos Superiores

En la alternativa A1 se propone la ejecución de 1 pérgola y 3 pasos superiores convencionales.

La pérgola denominada Salto de Carnero se ubica en el inicio del proyecto para solventar el cruce de uno de los sentidos del FFCC-Palencia-Santander que volará sobre la traza del proyecto.



Figura 20. Salto del Carnero

Se disponen dos pasos superiores de configuración convencional y un paso superior que no pasa sobre la vía del ferrocarril, sino que es necesario para cruzar el Río Sabiote con una de las reposiciones de carreteras. Se resuelve con un marco de hormigón armado.

| Nombre                    | PK        | Cruce                   | L (m)  | Tipología                                                                                                                         | Construcción                                                                                                 | Ancho (m) |
|---------------------------|-----------|-------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Salto del Carnero         | 00+500.00 | F.C Palencia-Santander  | 129.80 | Tablero de vigas prefabricadas sobre dos alineaciones de pilas de hormigón armado que a su vez se apoyan con cimentación directa. | Excavación con sostenimientos temporales, ejecución en hormigón in situ y colocación de vigas prefabricadas. | 14        |
| Paso Superior A1 - 0+900  | 00+900.00 | carretera Bo. El Jurrio | 55.00  | Puente losa maciza de hormigón armado con pilas empotradas en el tablero.                                                         | Hormigonado in situ sobre cimbra.                                                                            | 8         |
| Paso Superior A1 - CA-429 | 22+628.00 | CA-429                  | 55.00  | Puente losa maciza de hormigón armado con pilas empotradas en el tablero.                                                         | Hormigonado in situ sobre cimbra.                                                                            | 12        |
| Paso Superior Río Sabiote | 63+500.00 | Río Sabiote             | 9.80   | Marco                                                                                                                             | Hormigón in situ                                                                                             | 12        |

Figura 21. Pasos Superiores A1

5.1.3. Pasos Inferiores

En la alternativa A1 se propone la ejecución de un paso inferior para el cruce de un camino.

| Nombre         | PK        | L (m) | Tipología | Construcción        |
|----------------|-----------|-------|-----------|---------------------|
| PI A1 - 44+354 | 44+390.00 | 59.00 | Marco     | Hormigonado in situ |

Figura 22. Pasos Inferiores A1

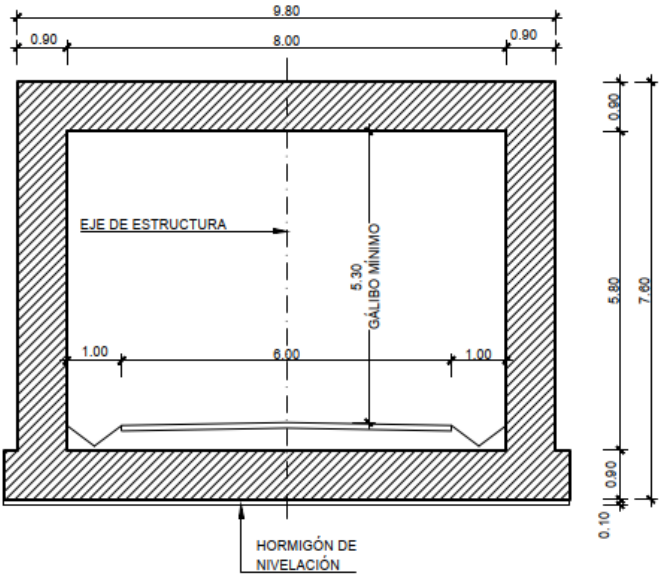


Figura 23. Sección Tipo PI

5.1.4. Estaciones

En la alternativa A1 se proponen dos paradas que se resolverán con estaciones elevadas.

La Estación y PAET de Laredo se sitúa en un punto intermedio de ya mencionado viaducto singular sobre la ría de Treto. Para esta estructura se propone unas estructuras auxiliares ejecutados mediante vigas prefabricadas. Las estructuras auxiliares se sitúan a ambos lados del viaducto principal en la zona de la estación.

La Estación de Castro-Urdiales se sitúa sobre el arroyo Sámano y la carretera CA-520. La rasante en este punto tiene una altura de 25 metros y de acuerdo con los planos arquitectónicos, la estación de situará bajo los andenes. Para la estructura

se propone una tipología inicial de celosía muticelular de hormigón pretensado, acero y grandes dimensiones. El proyecto de estructuras deberá estar coordinado con todas las especialidades, en todo caso que la tipología de solución estructural de las estaciones deberá ajustarse al diseño arquitectónico de detalle que finalmente se desarrolle a nivel constructivo.

| Nombre                      | PK ini | PK fin | L (m) | Tipología                                                   | Construcción                                                        |
|-----------------------------|--------|--------|-------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| PAET y Estación de Laredo   | 38277  | 38677  | 400   | Vigas prefabricadas                                         | Colocación con grúa                                                 |
| Estación de Castro Urdiales | 57680  | 57977  | 297   | Cajón multicelular de canto constante en hormigón postesado | Montaje de estructura metálica mediante grúa y hormigonado in situ. |

| Nombre                      | Luz vano a salvar (m) | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m)  | Área (m2) | Cimentación |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|------------|-----------|-------------|
| PAET y Estación de Laredo   | 46                    | 3.4                | 26+2x36+5x46+42+30    | 28.6- 44.6 | 6880      | P           |
| Estación de Castro Urdiales | 58                    | 8                  | 48+3x58+45+30         | 48.7       | 14464     | S           |

Figura 24. Estaciones A1

5.2. Alternativa C1

En la alternativa C1 se requerirá la ejecución de 28 estructuras que se han agrupado en viaductos, pasos superiores, pasos inferiores y estaciones.

5.2.1. Viaductos

La alternativa C1, incluye un total de 23 viaductos. Los 3 primeros y los 5 últimos coinciden con los viaductos de la alternativa A1 ya que estos tramos del corredor comparten traza.

De los 23 viaductos, 19 se resuelven con tipologías habituales y 4 estructuras se consideran singulares.

5.2.1.1. Viaductos convencionales

Entre las 19 estructuras convencionales se incluyen 5 losas aligeradas, 1 viaducto de vigas prefabricadas y 13 viaductos con sección cajón en los rangos de luces habituales. La distribución de vanos y luces máximas se ha decidido en función de los obstáculos a salvar. Se han propuestos 12 estructuras con sección cajón de canto constante y 1 cajón con de canto variable.

El proceso constructivo varía entre hormigonado sobre cimbra o la utilización de autocimbra. Para viaductos de más de 300 metros y/o alturas importantes se considera la utilización de la autocimbra como la solución óptima.

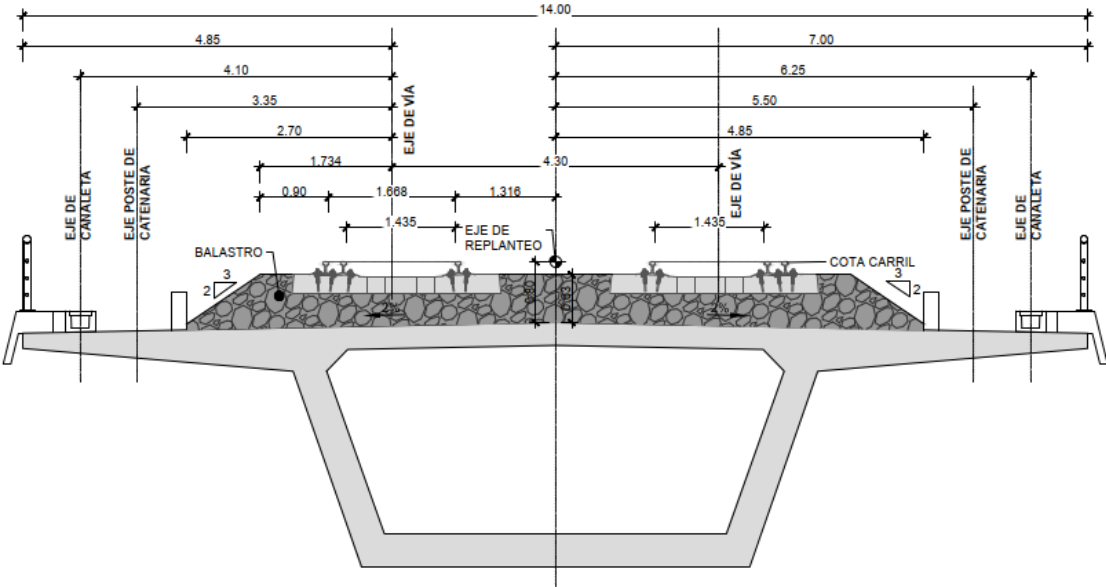


Figura 25. Sección cajón vía doble

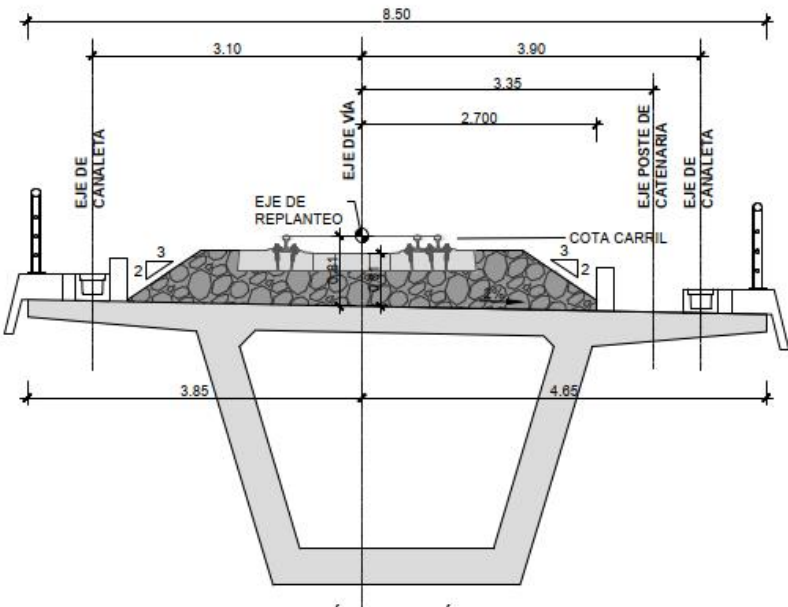


Figura 26. Sección cajón vía única

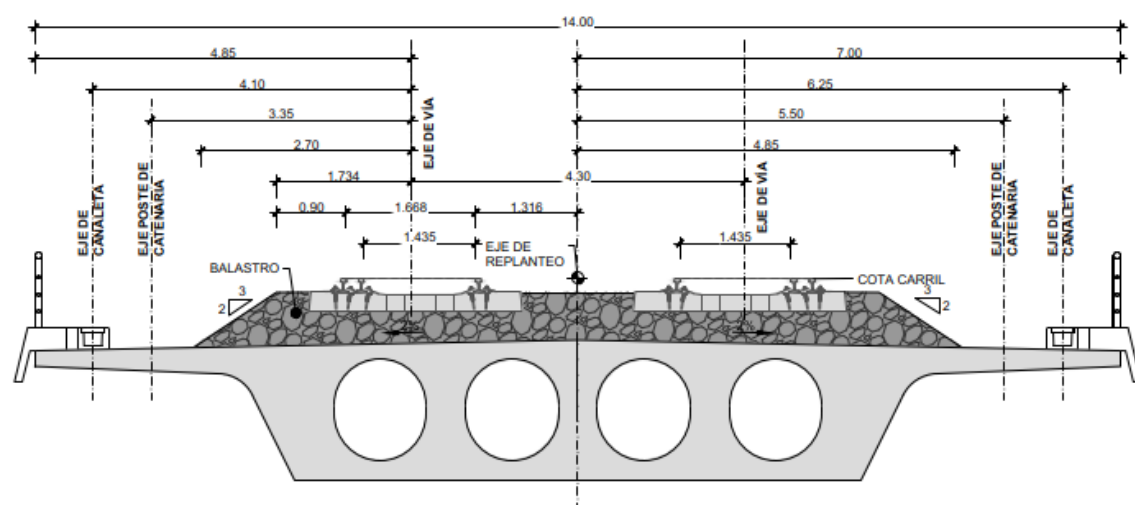


Figura 27. Sección losa aligerada vía doble

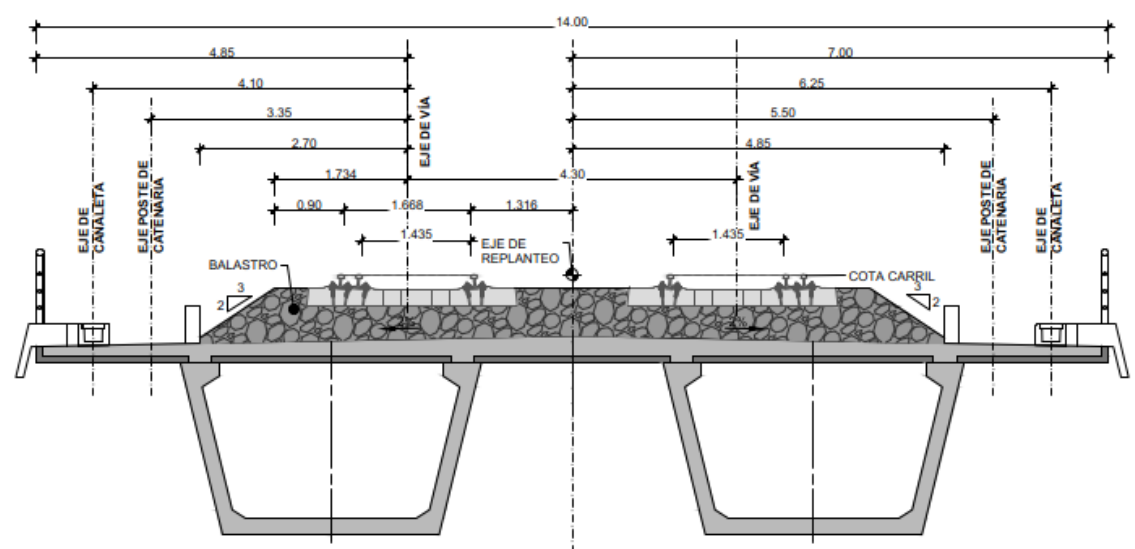


Figura 28. Sección vigas vía doble

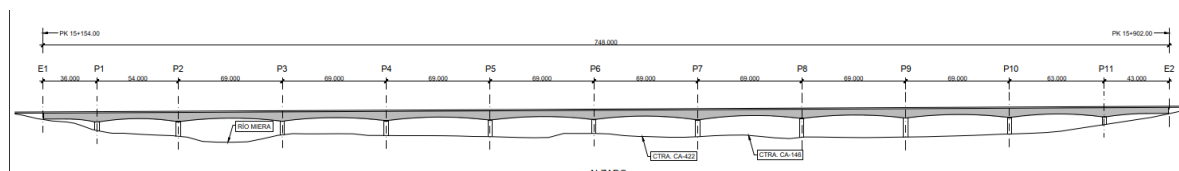


Figura 29. Viaducto sobre el río Miera (Alternativa C1)

### 5.2.1.2. Viaductos singulares

Dentro de la Alternativa C1 se definen 4 situaciones donde es necesario incluir viaductos no convencionales debido a diferentes motivos. El primero de ellos coincidente con la alternativa A1.

El viaducto San Salvador con una longitud total de 7092 m, se considera una estructura no convencional debido a su longitud y a que incluye el cruce sobre la autovía S-10. Se define un viaducto de 4 unidades conectadas por vanos inertes, las 2 unidades exteriores tienen el punto fijo en su estribo mientras que las unidades interiores incluyen un punto fijo intermedio resuelto con una pila en delta. El tramo 3 cruza sobre la autovía S-10. Se plantea una alternativa sin apoyos en la mediana y con una holgura suficiente para evitar posibles afecciones al tráfico carretero. El vano singular de 68 metros se solventa con un arco metálico superior. El resto de la estructura se configura con vanos de hormigón pretensado y sección cajón.

Además, existen 3 viaductos que cruzan valles profundos y donde se ha utilizado una configuración de sección cajón y canto variable que pretende alcanzar vanos de luz importante con el objetivo de reducir al máximo el número de pilas y lograr el cruce del cauce principal junto con la vegetación de ribera en un único salto.

El viaducto sobre el río Asón de vía doble, tiene una longitud de 534 m y una luz máxima de 99 metros que repite en los 4 vanos centrales. El viaducto sobre la CA N-629a de vía doble, tiene una longitud de 372 m y luz máxima de 84 metros que repite en los 2 vanos centrales. El viaducto sobre el Arroyo de la Toberas es un viaducto que se inicia en vía doble y a lo largo de puente se divide en dos estructuras de vía única. Con una longitud de 379 m, incluye un vano central de 81 m para superar el cauce principal.

Para estos tres viaductos se propone una construcción por voladizos sucesivos ya sea mediante dovelas in situ o prefabricadas.

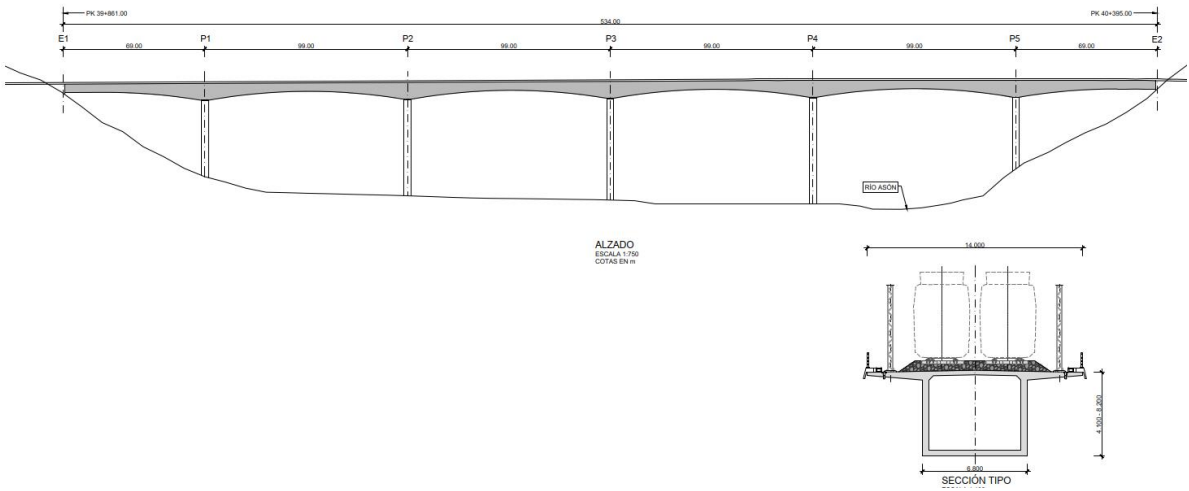


Figura 30. Viaducto sobre el Río Asón (Alternativa C1)

| Nombre                                  | PK ini    | PK fin    | L (m)    | Tipología                                                                              | Construcción                                                                                                                                                                                       | Luz vano a salvar (m) | Canto estimado (m) | Distribución de vanos                                                     | Ancho (m) | Área (m2) | Cimentación |
|-----------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------|
| Viaducto sobre el río de la Mina        | 01+501.00 | 01+772.00 | 271.00   | Losa aligerada postesada                                                               | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 29                    | 2                  | 16+8x29+23                                                                | 14        | 3794      | P-S-P       |
| Viaducto sobre la ría de Solía          | 02+903.00 | 04+257.00 | 1354.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 50                    | 3.4                | 27+26x50+27                                                               | 14        | 18956     | P           |
| Viaducto San Salvador                   | 05+509.00 | 12+601.00 | 7092.00  | Puente arco bowstring + vanos de acceso continuos con sección cajón hormigón postesado | Tramo arco: Montaje de estructura metálica mediante grúa y apoyos provisionales o desplazamiento del arco mediante sistemas autopropulsados. Tramo cajón: Hormigonado in situ mediante autocimbra. | 68                    | 3.4                | 36+22x51.25+3x36+45x51.75+3x36+19x50.75+35+35+68+20x50.5+3x36+22x51.25+36 | 14        | 99288     | P           |
| Viaducto sobre el río Miera             | 15+154.00 | 15+902.00 | 748.00   | Cajón de canto var en hormigón postesado                                               | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 69                    | 5.94 -3.94         | 36+54+8x69+63+43                                                          | 14        | 10472     | P           |
| Viaducto sobre el río Aguanaz           | 16+119.00 | 16+305.00 | 186.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 44                    | 3                  | 27+3x44+27                                                                | 14        | 2604      | P           |
| Viaducto sobre el arroyo del Aguanaz    | 18+030.00 | 19+807.00 | 1777.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 51.25                 | 3.4                | 30+45+32x51.25+38+24                                                      | 14        | 24878     | P-P-P-S-P-S |
| Viaducto sobre el arroyo de Sobarzo     | 21+112.00 | 21+633.00 | 521.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 50                    | 3.4                | 35.5+9x50+35.5                                                            | 14        | 7294      | S-P         |
| Viaducto sobre el arroyo de Rondillos   | 22+672.00 | 22+742.00 | 70.00    | Losa aligerada postesada                                                               | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 30                    | 2                  | 20+30+20                                                                  | 14        | 980       | S           |
| Viaducto sobre el arroyo de Canastrilla | 25+491.00 | 25+909.00 | 418.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 51                    | 3.4                | 30.5+7x51+30.5                                                            | 14        | 5852      | S-P         |
| Viaducto Solorzano                      | 26+619.00 | 26+808.00 | 189.00   | Losa aligerada postesada                                                               | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 30                    | 2                  | 24+5x30+15                                                                | 14        | 2646      | P           |
| Viaducto sobre el río Clarón            | 32+792.00 | 33+615.00 | 823.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 54                    | 3.75               | 33.5+14x54+33.5                                                           | 14        | 11522     | S           |
| Viaducto sobre el río Clarín            | 34+410.00 | 34+740.00 | 330.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante cimbra                                                                                                                                                                | 51.5                  | 3.4                | 36.25+5x51.5+36.25+36.5                                                   | 14        | 4620      | S           |
| Viaducto sobre el río Asón              | 39+861.00 | 40+395.00 | 534.00   | Cajón de canto variable en hormigón postesado                                          | Hormigonado in situ mediante avance en voladizo                                                                                                                                                    | 99                    | 4.1-8.2            | 69+4x99+69                                                                | 14        | 7476      | S           |
| Viaducto sobre la Cª N-629a             | 40+911.00 | 41+283.00 | 372.00   | Cajón de canto variable en hormigón postesado                                          | Hormigonado in situ mediante avance en voladizo                                                                                                                                                    | 84                    | 4.0-6.8            | 42+60+2x84+60+42                                                          | 14        | 5208      | S-P-S-P-S   |
| Viaducto Rocillo                        | 41+591.00 | 41+743.00 | 152.00   | Losa aligerada postesada                                                               | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 29                    | 2                  | 18+4x29+18                                                                | 14        | 2128      | S           |
| Viaducto sobre el río Bernales          | 41+898.00 | 42+585.00 | 687.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 61                    | 4.2                | 38.5+10x61+38.5                                                           | 14        | 9618      | S-P-S       |
| Viaducto sobre el Arroyo de las Toberas | 43+240.00 | 43+619.00 | 379.00   | Cajón de canto variable en hormigón postesado                                          | Hormigonado in situ mediante avance en voladizo                                                                                                                                                    | 81                    | 3.6-6.8            | 39+2x55+81+2x55+39                                                        | 2 x 8.5   | 6443      | S-P-S       |
| Viaducto sobre el río Agüera            | 51+509.00 | 51+992.00 | 483.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 49                    | 3.4                | 24+36+8x49+31                                                             | 2 x 8.5   | 8211      | P-S         |
| Viaducto sobre el río Mioño /A-8        | 62+874.00 | 63+295.00 | 421.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 44                    | 3                  | 28+40+6x44+38+30+21                                                       | 14        | 5894      | S-P-S       |
| Viaducto de Ontón                       | 65+929.00 | 66+036.00 | 107.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 45                    | 3                  | 31+45+31                                                                  | 14        | 1498      | S           |
| Viaducto 63+200                         | 66+148.00 | 66+180.00 | 32.00    | Vigas prefabricadas                                                                    | Colocación con grúa                                                                                                                                                                                | 32                    | 3                  | 32                                                                        | 14        | 448       | S           |
| Viaducto Rio Sabiote                    | 66+572.00 | 66+637.00 | 65.00    | Losa aligerada postesada                                                               | Hormigonado in situ sobre cimbra                                                                                                                                                                   | 29                    | 2                  | 18+29+18                                                                  | 14        | 910       | S           |
| Viaducto sobre el río Barbadún          | 71+079.00 | 71+341.00 | 262.00   | Cajón de canto constante en hormigón postesado                                         | Hormigonado in situ mediante autocimbra                                                                                                                                                            | 50                    | 3.4                | 31+4x50+30                                                                | 14        | 3668      | S-P-S       |
|                                         |           |           | 17273.00 |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                    |                       |                    |                                                                           |           |           | 244408      |

Figura 31. Viaductos Alternativa C1

5.2.2. Pasos Superiores

En la alternativa C1 se propone la ejecución de 1 pérgola y 2 pasos superiores convencionales.

La pérgola denominada Salto de Carnero se ubica en el inicio del proyecto para solventar el cruce de uno de los sentidos del FFCC-Palencia-Santander que volará sobre la traza del proyecto.



Figura 32. Salto del Carnero

Se dispone un paso superior de configuración convencional y un paso superior que no pasa sobre la vía del ferrocarril, sino que es necesario para cruzar el Río Sabiote con una de las reposiciones de carreteras. Se resuelve con un marco de hormigón armado.

| Nombre                    | PK        | Cruce                   | L (m)  | Tipología                                                                                                                         | Construcción                                                                                                 | Ancho (m) |
|---------------------------|-----------|-------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Salto del Carnero         | 00+500.00 | F.C Palencia-Santander  | 129.80 | Tablero de vigas prefabricadas sobre dos alineaciones de pilas de hormigón armado que a su vez se apoyan con cimentación directa. | Excavación con sostenimientos temporales, ejecución en hormigón in situ y colocación de vigas prefabricadas. | 14        |
| Paso Superior C1 - 0+900  | 00+900.00 | carretera Bo. El Jurrio | 55.00  | Puente losa maciza de hormigón armado con pilas empotradas en el tablero.                                                         | Hormigonado in situ sobre cimbra.                                                                            | 8         |
| Paso Superior Río Sabiote | 66+500.00 | Río Sabiote             | 9.80   | Marco                                                                                                                             | Hormigón in situ                                                                                             | 12        |

Figura 33. Pasos Superiores C1

5.2.3. Pasos Inferiores

En la alternativa C1 se propone la ejecución de 2 pasos inferiores para el cruce de caminos.

| Nombre        | PK     | L (m) | Tipología | Construcción        |
|---------------|--------|-------|-----------|---------------------|
| PI C1 -31+980 | 31+980 | 52.00 | Marco     | Hormigonado in situ |
| PI C1 -32+200 | 32+200 | 50.00 | Marco     | Hormigonado in situ |

Figura 34. Pasos Inferiores C1

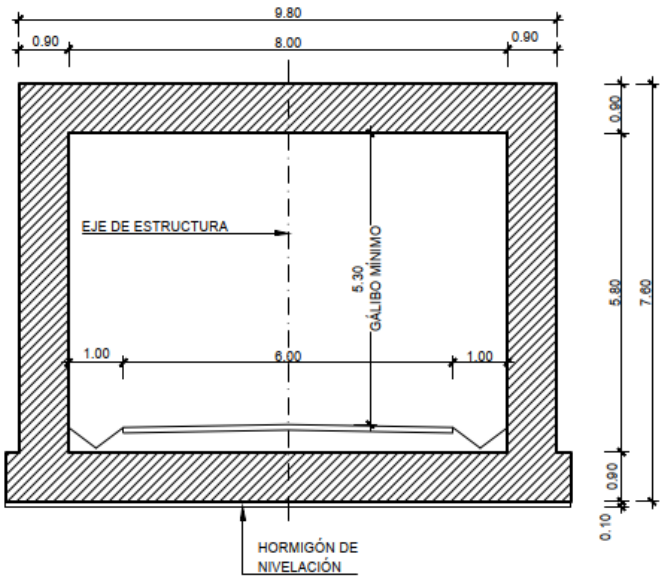


Figura 35. Sección Tipo PI

5.2.4. Estaciones

En la alternativa C1 se propone una sola parada que se resolverá con una estación elevada.

La Estación de Castro-Urdiales se sitúa sobre el arroyo Sámano y la carretera CA-520. La rasante en este punto tiene una altura de 25 metros y de acuerdo con los planos arquitectónicos, la estación de situará bajo los andenes. Para la estructura se propone una tipología inicial de celosía muticelular de hormigón pretensado, acero y grandes dimensiones. El proyecto de estructuras deberá estar coordinado con todas las especialidades, en todo caso que la tipología de solución estructural de las estaciones deberá ajustarse al diseño arquitectónico de detalle que finalmente se desarrolle a nivel constructivo.

| Nombre                      | PK ini | PK fin | L (m) | Tipología                                                    | Construcción                                                        |
|-----------------------------|--------|--------|-------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Estación de Castro Urdiales | 60644  | 60941  | 297   | Celosía multicelular de canto constante en hormigón y acero. | Montaje de estructura metálica mediante grúa y hormigonado in situ. |

| Nombre                      | Luz vano a salvar (m) | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) | Área (m2) | Cimentación |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------|-----------|-------------|
| Estación de Castro Urdiales | 58                    | 8                  | 48+3x58+45+30         | 48.7      | 14464     | S           |

Figura 36. Estaciones C1

### 5.3. Alternativa Variante Estación de Castro-Urdiales (rasante alta)

Como se ha explicado, las Alternativas A1 y C1 disponen de dos propuestas de trazado en alzado motivadas por la compleja orografía de la zona y la necesidad de disponer de un cambiador de ancho y una estación en el entorno de Castro-Urdiales.

| PUNTOS CONEXIÓN ENTRE RASANTE BAJA Y ALTA |            |            |
|-------------------------------------------|------------|------------|
|                                           | PK INICIO  | PK FINAL   |
| ALTERNATIVA A1                            |            |            |
| RASANTE BAJA                              | 48+520     | 63+521     |
| RASANTE ALTA                              |            | 63+535,884 |
| ALTERNATIVA C1                            |            |            |
| RASANTE BAJA                              | 51+037,722 | 66+484.488 |
| RASANTE ALTA                              |            | 66+499.371 |

Figura 37. Pks equivalentes

Se analiza a continuación los cambios necesarios en las estructuras provocados por el cambio de trazado, principalmente en el alzado.

Aunque la variante “rasante alta” afecta principalmente a una zona común de las Alternativas A1 y C1, el punto común entre Rasante Alta y Baja tiene lugar antes del viaducto sobre el Río Agüera, viaducto que es distinto en ambas alternativas. Es por este motivo que se considera necesario analizar la variante de Rasante Alta para ambas alternativas.

#### 5.3.1. Variante Estación de Castro-Urdiales (Alternativa A1)

En este punto no se analiza el conjunto de las estructuras, sino que se analizan las modificaciones necesarias en la ejecución de los viaductos, pasos superiores y pasos inferiores debidos a los cambios, principalmente de alzado, que introduce la variante rasante alta.

#### 5.3.1.1. Viaductos

Para llevar a cabo la Alternativa A1 Rasante Alta se modifican 4 viaductos de la Alternativa A1 y se añaden dos nuevas estructuras.

De los 6 viaductos modificados o nuevos, 5 de ellos mantienen una tipología convencional, siguiendo los criterios aplicados en el resto de los casos.

| Nombre                            | PK ini    | PK fin    | L (m)  | Tipología                                      |
|-----------------------------------|-----------|-----------|--------|------------------------------------------------|
| Viaducto sobre el río Agüera      | 48+637.00 | 49+029.00 | 392.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto sobre el río Mioño / A-8 | 59+910.00 | 60+331.00 | 421.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto de Ontón                 | 62+966.00 | 63+073.00 | 107.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto 63+200                   | 63+185.00 | 63+216.00 | 31.00  | Vigas prefabricadas                            |

Figura 38. Viaductos afectados de la alternativa A1

| Nombre                             | PK ini    | PK fin    | L (m)  | Tipología                                      |
|------------------------------------|-----------|-----------|--------|------------------------------------------------|
| Viaducto sobre el río Agüera       | 48+637.00 | 49+039.00 | 402.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto sobre el arroyo de Sámano | 57+245.00 | 58+117.00 | 872.00 | Cajón de canto var en hormigón postesado       |
| Viaducto La Loma /A-8              | 58+534.00 | 58+642.00 | 108.00 | Arco inferior hormigón                         |
| Viaducto sobre el río Mioño /A-8   | 59+520.00 | 60+344.00 | 824.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto de Ontón                  | 62+972.00 | 63+041.00 | 69.00  | Losa aligerada postesada                       |
| Viaducto 63+200                    | 63+179.00 | 63+193.00 | 14.00  | Vigas prefabricadas                            |

Figura 39. Viaducto modificados o nuevos de la Variante Estación de Castro-Urdiales (Alternativa A1)

La Alternativa A1 Rasante Alta incluye un nuevo cruce con la autopista A-8, este cruce es un viaducto adicional al cruce en las inmediaciones del Río Mioño y se resuelve con una configuración que permite saltar la autovía sin apoyarse en su plataforma. El viaducto La Loma/A-8 utiliza una tipología de arco inferior de hormigón aprovechando la orografía del cruce que permite el apoyo en los taludes.

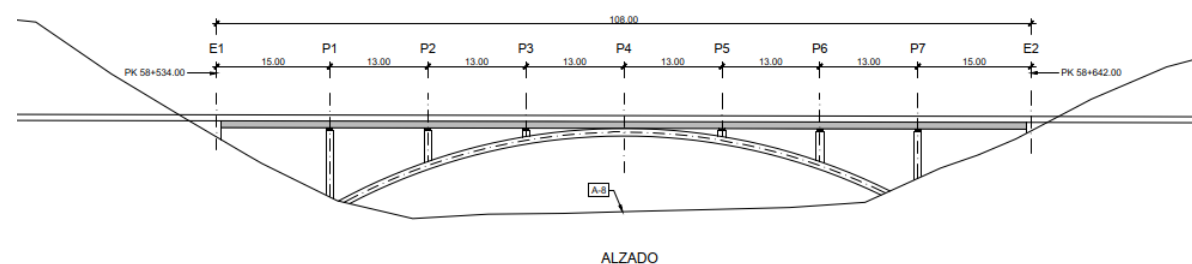


Figura 40. Viaducto La Loma /A8 (Variante)

### 5.3.1.2. Pasos Superiores

Para ejecutar la Alternativa A1 Rasante Alta es necesario incluir un nuevo paso superior para dar continuidad a la carretera comarcal CA-250, sobre la plataforma de la Estación de Castro Urdiales.

Es necesario el uso de una tipología singular ya que hace falta realizar un cruce de más de 100 metros sobre la futura plataforma de ferrocarril.

### 5.3.1.3. Estaciones

Como se ha indicado, la principal diferencia entre la rasante baja y la rasante alta radica en la altura a la que discurre la traza en el entorno de Castro. La variante de rasante alta evita la disposición de la estación sobre un viaducto, y, por lo tanto, esta infraestructura se eliminaría en la Variante Estación de Castro-Urdiales.

| Nombre                             | PK ini    | PK fin    | L (m)   | Tipología                                              | Construcción                            | Luz vano a salvar (m) | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m)     | Área (m2) | Cimentación |
|------------------------------------|-----------|-----------|---------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---------------|-----------|-------------|
| Viaducto sobre el río Agüera       | 48+637.00 | 49+039.00 | 402.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado         | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 48                    | 3.2                | 33+7x48+33            | 2 x 8.5       | 6834      | S-P-S       |
| Viaducto sobre el arroyo de Sámano | 57+245.00 | 58+117.00 | 872.00  | Cajón de canto var en hormigón postesado               | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 76                    | 6.00 -4.00         | 38+56+9x76+56+38      | 2 x 8.5-15.65 | 15317     |             |
| Viaducto La Loma /A-8              | 58+534.00 | 58+642.00 | 108.00  | Arco inferior hormigón                                 | Cimbra o abatimiento                    | 78                    | 1.5                | 15+78+15              | 2 x 15.65     | 3380      |             |
| Viaducto sobre el río Mioño /A-8   | 59+520.00 | 60+344.00 | 824.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado         | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 53.5                  | 3.75               | 42+14x53.5+32         | 2 x 21.2-8.5  | 16015     | S-P-S       |
| Viaducto de Ontón                  | 62+972.00 | 63+041.00 | 69.00   | Losa aligerada postesada                               | Hormigonado in situ sobre cimbra        | 30                    | 2                  | 19.5+30+19.5          | 14            | 966       | S           |
| Viaducto 63+200                    | 63+179.00 | 63+193.00 | 14.00   | Vigas prefabricadas                                    | Colocación con grúa                     | 14                    | 1.5                | 14                    | 14            | 196       | S           |
|                                    |           |           | 2289.00 | * Cimentación por tramos (P) Profunda, (S) Superficial |                                         |                       |                    |                       |               | 42708.35  |             |

| Nombre                     | PK        | Cruce  | L (m)  | Tipología                       | Construcción                                                                                  | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|----------------------------|-----------|--------|--------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Paso Superior A1-RA-CA-250 | 59+000.00 | CA-250 | 160.00 | Puente singular. Arco Metálico. | Izado con grúa y apoyos provisionales, empujado o colocado mediante sistemas autopropulsados. | 2                  | 30+100+30             | 12        |

Figura 41. Estructuras Variante Estación de Castro-Urdiales (Alternativa A1)

5.3.2. Variante Estación de Castro-Urdiales (Alternativa C1)

5.3.2.1. Viaductos

Para llevar a cabo la Alternativa C1 Rasante Alta se modifican 4 viaductos de la Alternativa A1 y se añaden dos nuevas estructuras.

De los 6 viaductos modificados o nuevos, 5 de ellos mantienen una tipología convencional, siguiendo los criterios aplicados en el resto de los casos.

| Nombre                           | PK ini    | PK fin    | L (m)  | Tipología                                      |
|----------------------------------|-----------|-----------|--------|------------------------------------------------|
| Viaducto sobre el río Agüera     | 51+509.00 | 51+992.00 | 483.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto sobre el río Mioño /A-8 | 62+874.00 | 63+295.00 | 421.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto de Ontón                | 65+929.00 | 66+036.00 | 107.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto 63+200                  | 66+148.00 | 66+180.00 | 32.00  | Vigas prefabricadas                            |

Figura 42. Viaductos afectados de la alternativa C1

| Nombre                             | PK ini    | PK fin    | L (m)  | Tipología                                      |
|------------------------------------|-----------|-----------|--------|------------------------------------------------|
| Viaducto sobre el río Agüera       | 51+482.00 | 52+001.00 | 519.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto sobre el arroyo de Sámano | 60+208.40 | 61+080.40 | 872.00 | Cajón de canto var en hormigón postesado       |
| Viaducto La Loma /A-8              | 61+497.40 | 61+605.40 | 108.00 | Arco inferior hormigón                         |
| Viaducto sobre el río Mioño /A-8   | 62+483.40 | 63+307.40 | 824.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado |
| Viaducto de Ontón                  | 65+935.50 | 66+004.50 | 69.00  | Losa aligerada postesada                       |
| Viaducto 63+200                    | 66+142.40 | 66+156.40 | 14.00  | Vigas prefabricadas                            |

Figura 43. Viaducto modificados o nuevos de la Variante Estación de Castro-Urdiales (Alternativa C1)

La Alternativa C1 Rasante Alta incluye un nuevo cruce con la autopista A-8, este cruce es un viaducto adicional al cruce en las inmediaciones del Río Mioño y se resuelve con una configuración que permite saltar la autovía sin apoyarse en su plataforma. El viaducto La Loma/A-8 utiliza una tipología de arco inferior de hormigón aprovechando la orografía del cruce que permite el apoyo en los taludes.

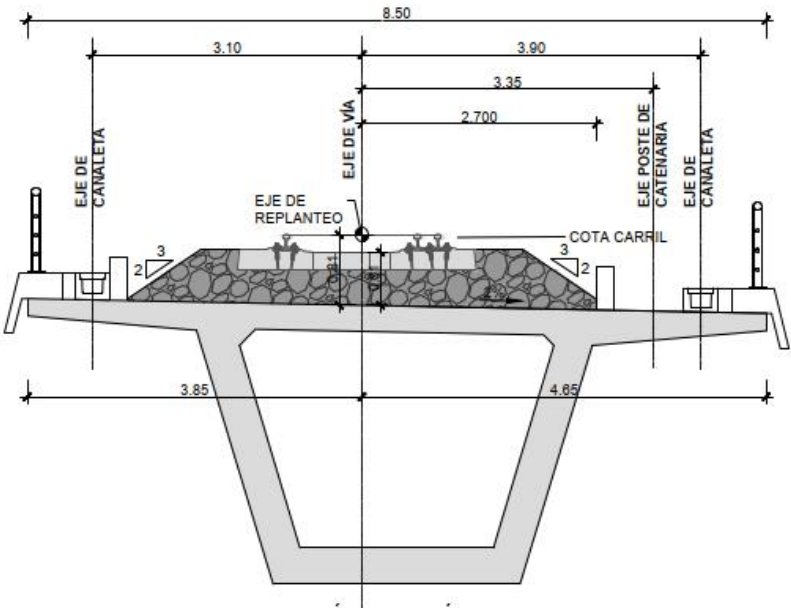


Figura 44. Sección cajón vía única

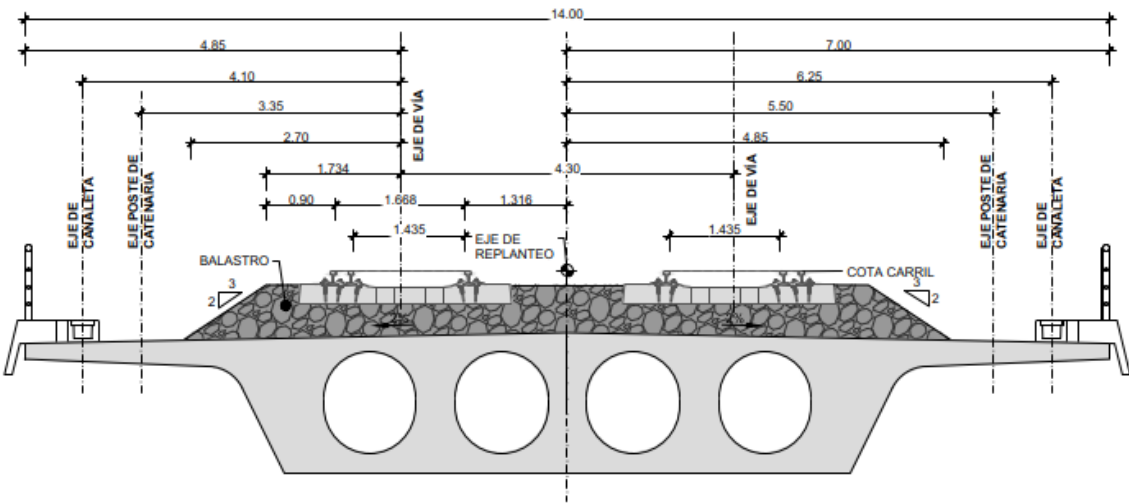
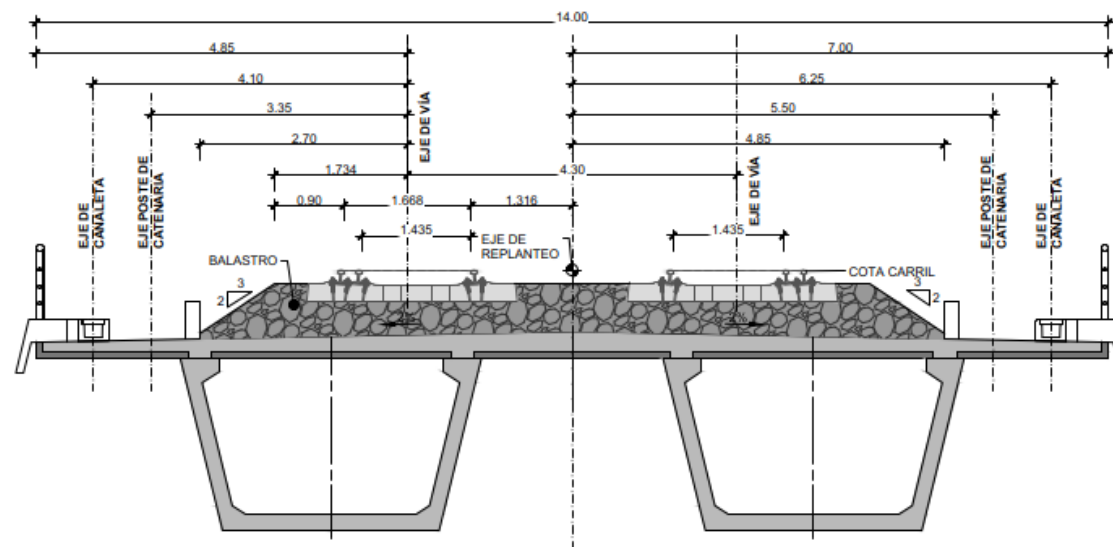


Figura 45. Sección losa aligerada vía doble



*Figura 46. Sección vigas vía doble*

### 5.3.2.2. Pasos Superiores

Para ejecutar la Alternativa C1 Rasante Alta es necesario incluir un nuevo paso superior para dar continuidad a la carretera comarcal CA-250, sobre la plataforma de la Estación de Castro Urdiales.

Es necesario el uso de una tipología singular ya que hace falta realizar un cruce de más de 100 metros sobre la futura plataforma de ferrocarril.

### 5.3.2.3. Estaciones

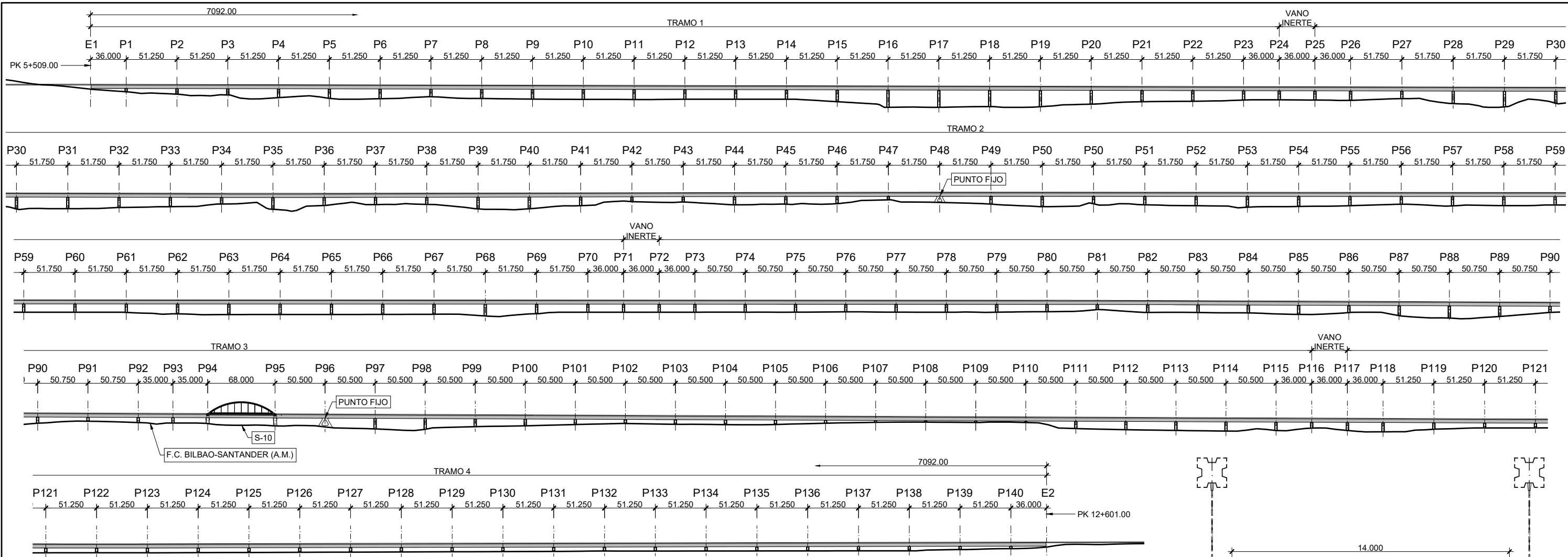
Como se ha indicado, la principal diferencia entre la rasante baja y la rasante alta radica en la altura a la que discurre la traza en el entorno de Castro. La variante de rasante alta evita la disposición de la estación sobre un viaducto, y, por lo tanto, esta infraestructura se eliminaría en la Variante Estación de Castro-Urdiales.

| Nombre                             | PK ini    | PK fin    | L (m)   | Tipología                                              | Construcción                            | Canto estimado (m) | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m)     | Área (m2) | Cimentación |
|------------------------------------|-----------|-----------|---------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------|-----------|-------------|
| Viaducto sobre el río Agüera       | 51+482.00 | 52+001.00 | 519.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado         | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.4                | 3.4                | 34.5+9x50+34.5        | 2 x 8.5       | 8823      | S-P-S       |
| Viaducto sobre el arroyo de Sámano | 60+208.40 | 61+080.40 | 872.00  | Cajón de canto var en hormigón postesado               | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 6.00 -4.00         | 6.00 -4.00         | 38+56+9x76+56+38      | 2 x 8.5-15.65 | 15317     |             |
| Viaducto La Loma /A-8              | 61+497.40 | 61+605.40 | 108.00  | Arco inferior hormigón                                 | Cimbra o abatimiento                    | 1.5                | 1.5                | 15+78+15              | 2 x 15.65     | 3380      |             |
| Viaducto sobre el río Mioño /A-8   | 62+483.40 | 63+307.40 | 824.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado         | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.75               | 3.75               | 42+14x53.5+32         | 2 x 21.2-8.5  | 16015     | S-P-S       |
| Viaducto de Ontón                  | 65+935.50 | 66+004.50 | 69.00   | Losa aligerada postesada                               | Hormigonado in situ sobre cimbra        | 2                  | 2                  | 19.5+30+19.5          | 14            | 966       | S           |
| Viaducto 63+200                    | 66+142.40 | 66+156.40 | 14.00   | Vigas prefabricadas                                    | Colocación con grúa                     | 1.5                | 1.5                | 14                    | 14            | 196       | S           |
|                                    |           |           | 2406.00 | * Cimentación por tramos (P) Profunda, (S) Superficial |                                         |                    |                    |                       |               | 44697.35  |             |

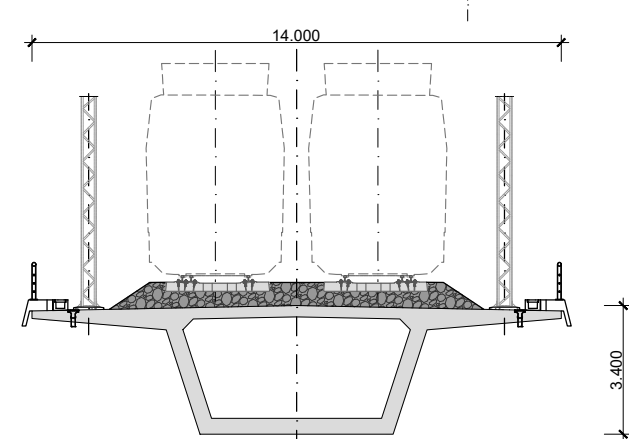
| Nombre                     | PK        | Cruce  | L (m)  | Tipología                       | Construcción                                                                                  | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|----------------------------|-----------|--------|--------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Paso Superior C1-RA-CA-250 | 61+960.00 | CA-250 | 160.00 | Puente singular. Arco Metálico. | Izado con grúa y apoyos provisionales, empujado o colocado mediante sistemas autopropulsados. | 2                  | 30+100+30             | 12        |

Figura 47. Estructuras Variante Estación de Castro-Urdiales (Alternativa C1)

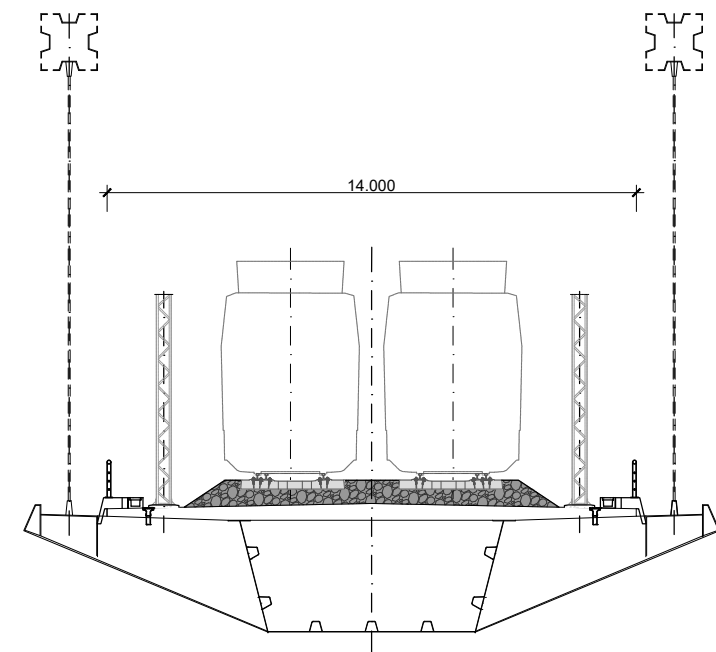
**APÉNDICE Nº1. PLANOS DE ESTRUCTURAS**



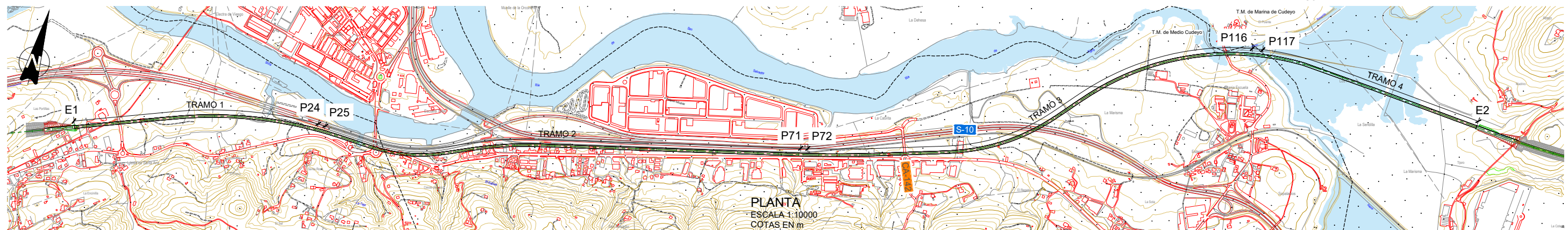
ALZADOS  
ESCALA 1:1000  
COTAS EN m



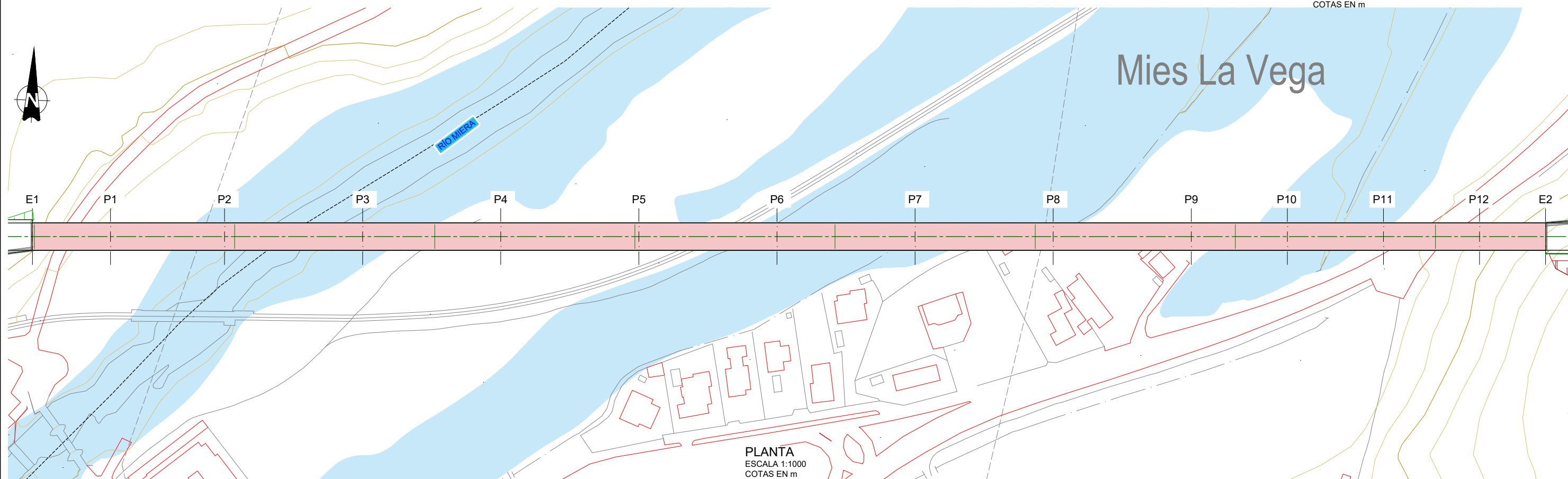
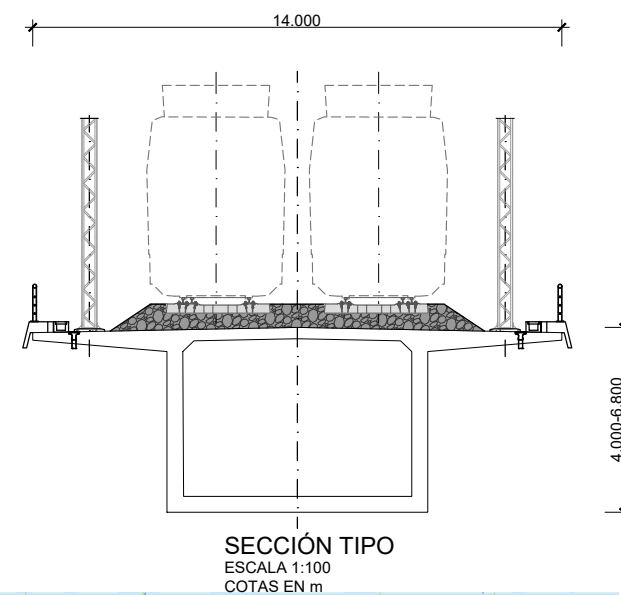
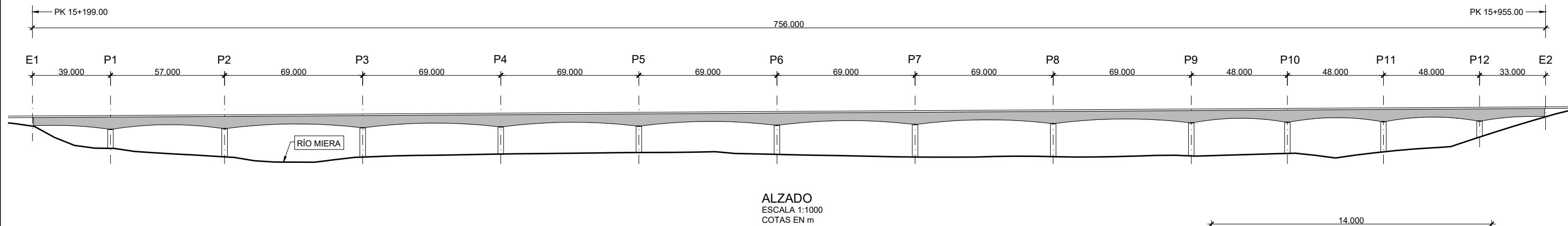
SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:100  
COTAS EN m

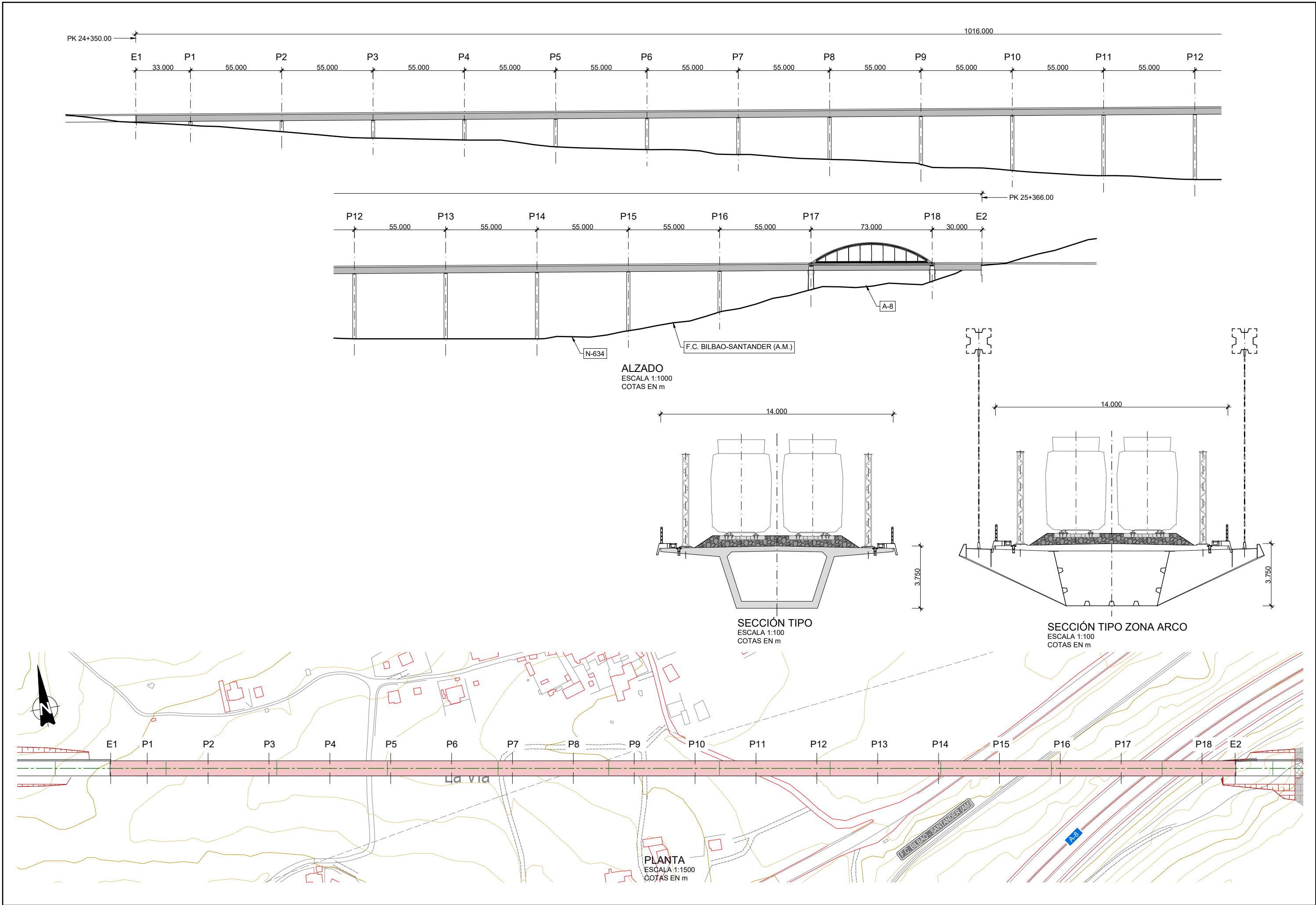


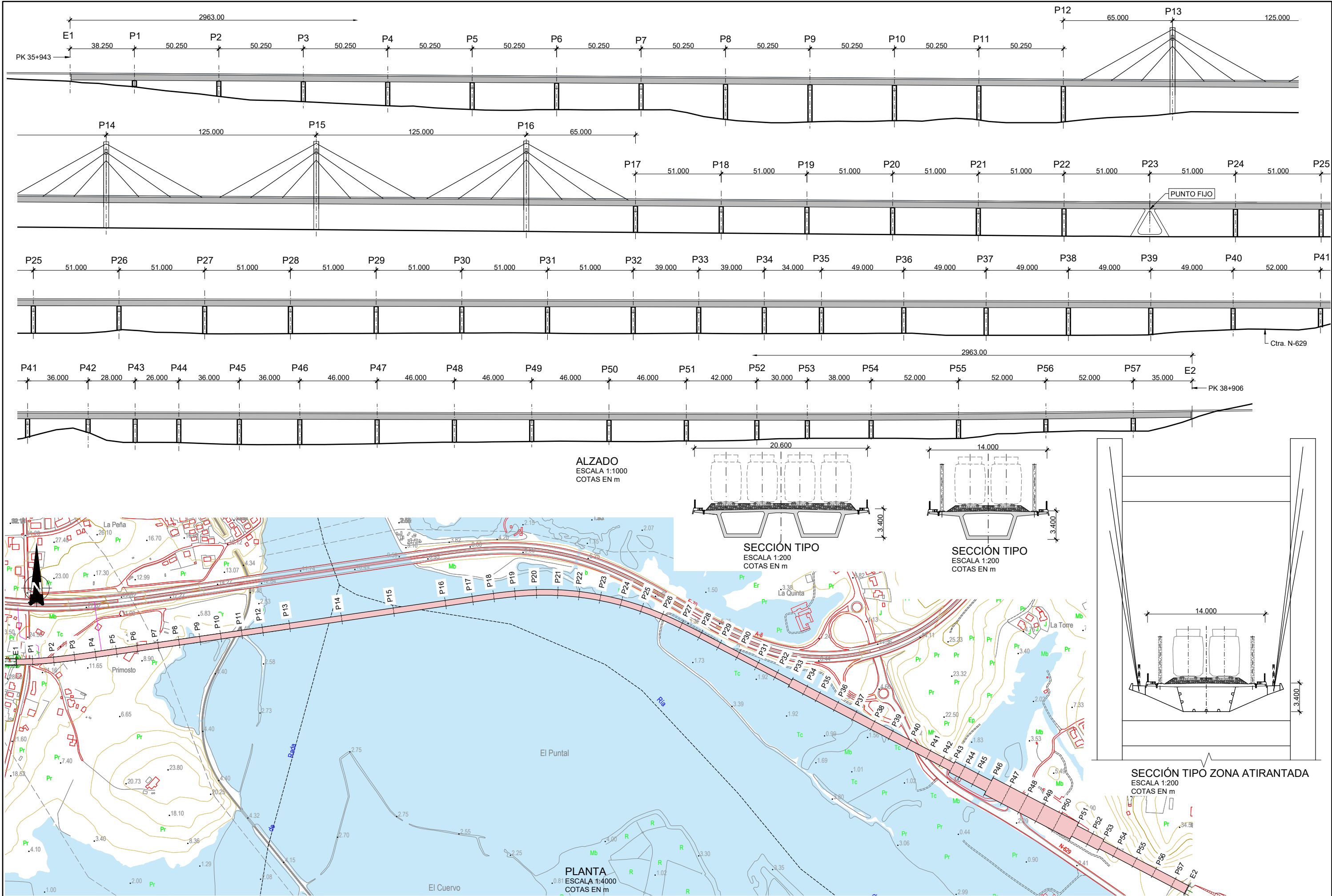
SECCIÓN TIPO ZONA ARCO  
ESCALA 1:100  
COTAS EN m

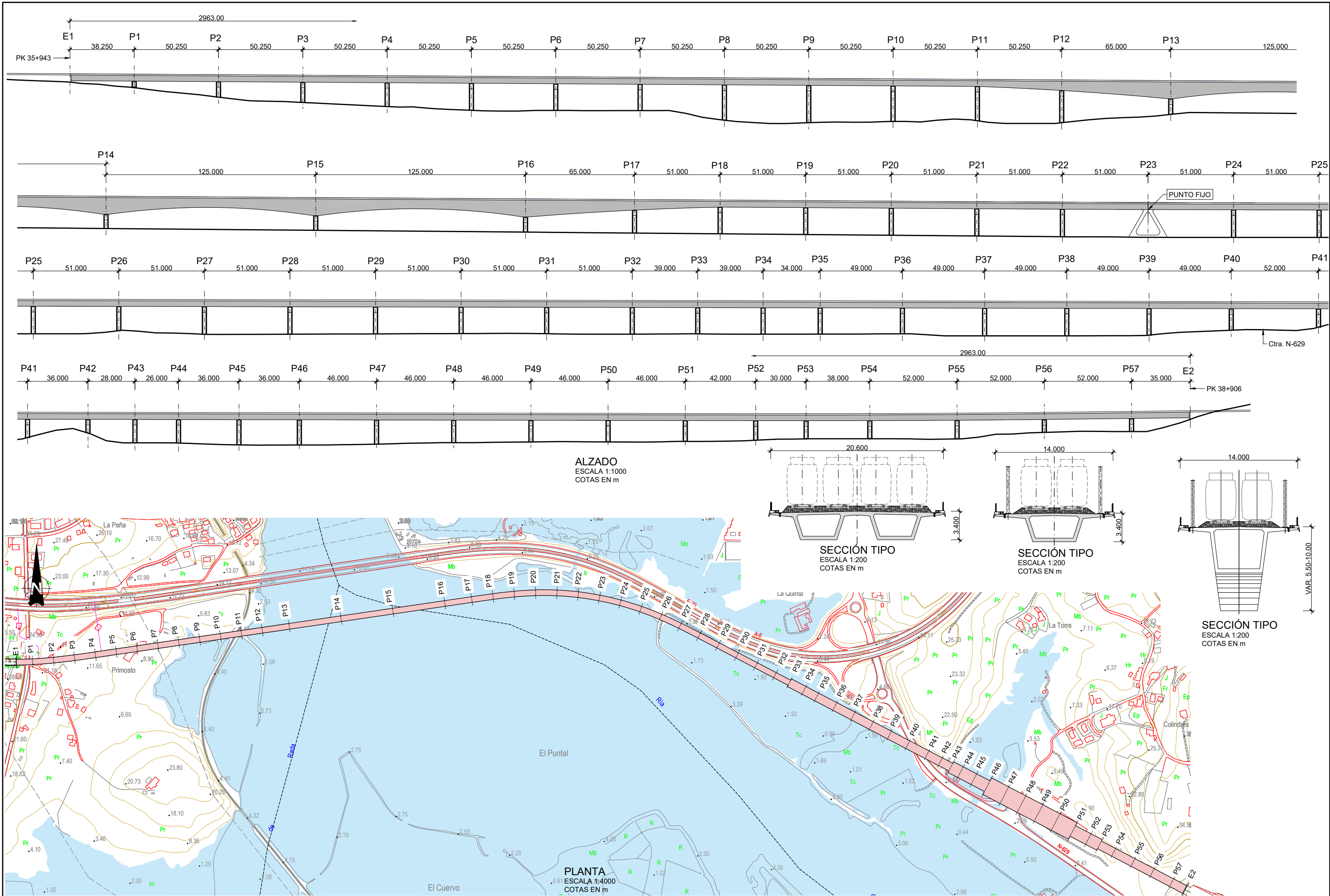


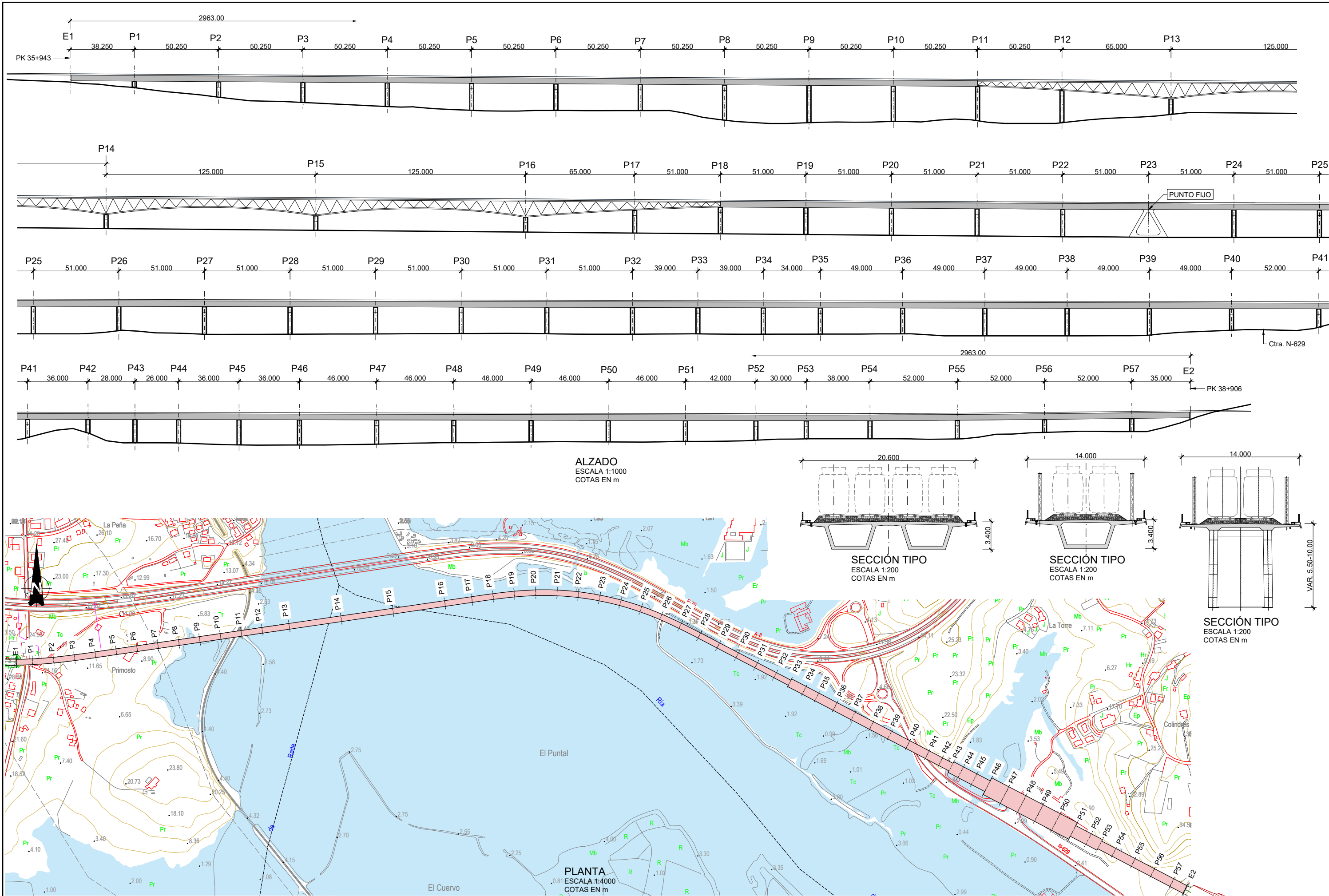
PLANTA  
ESCALA 1:10000  
COTAS EN m

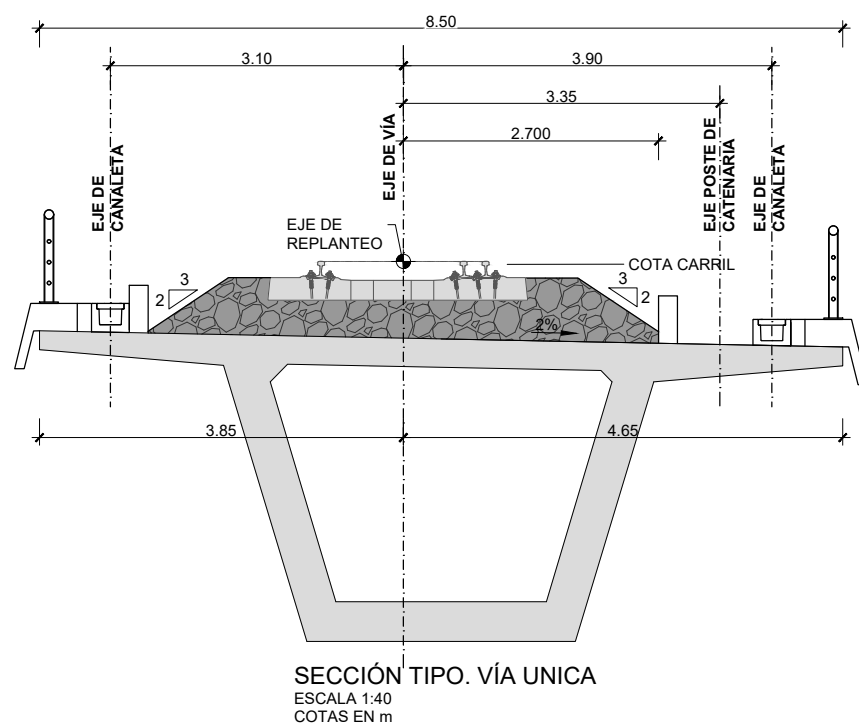






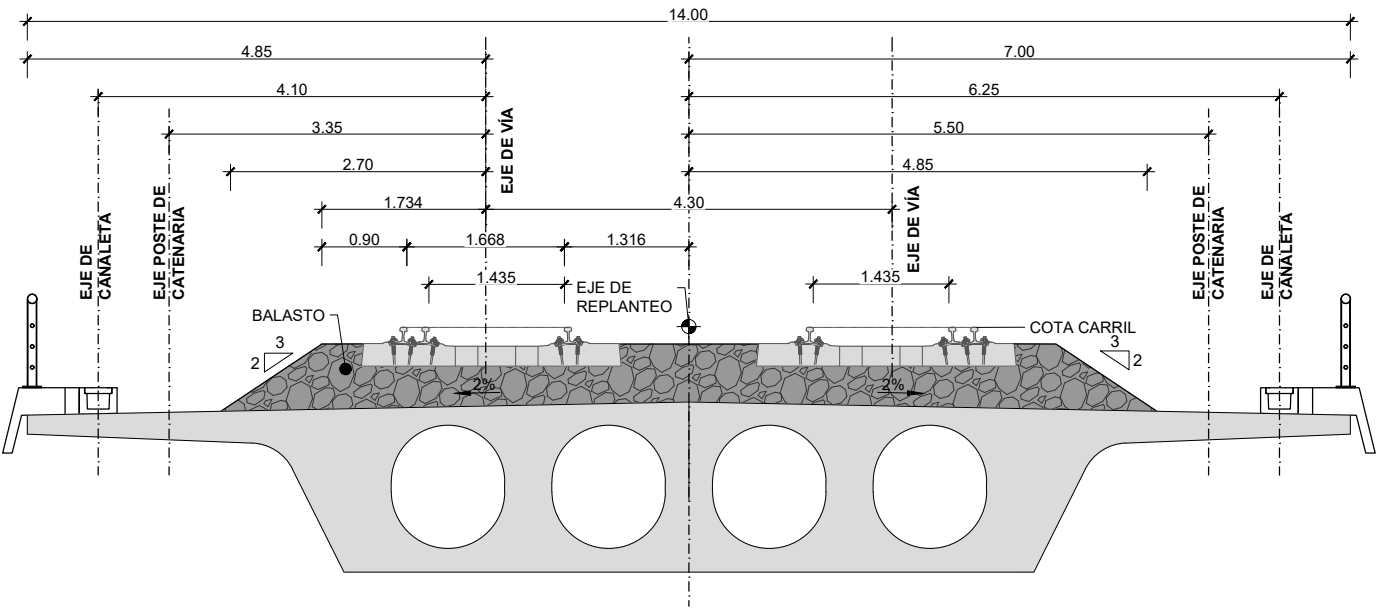






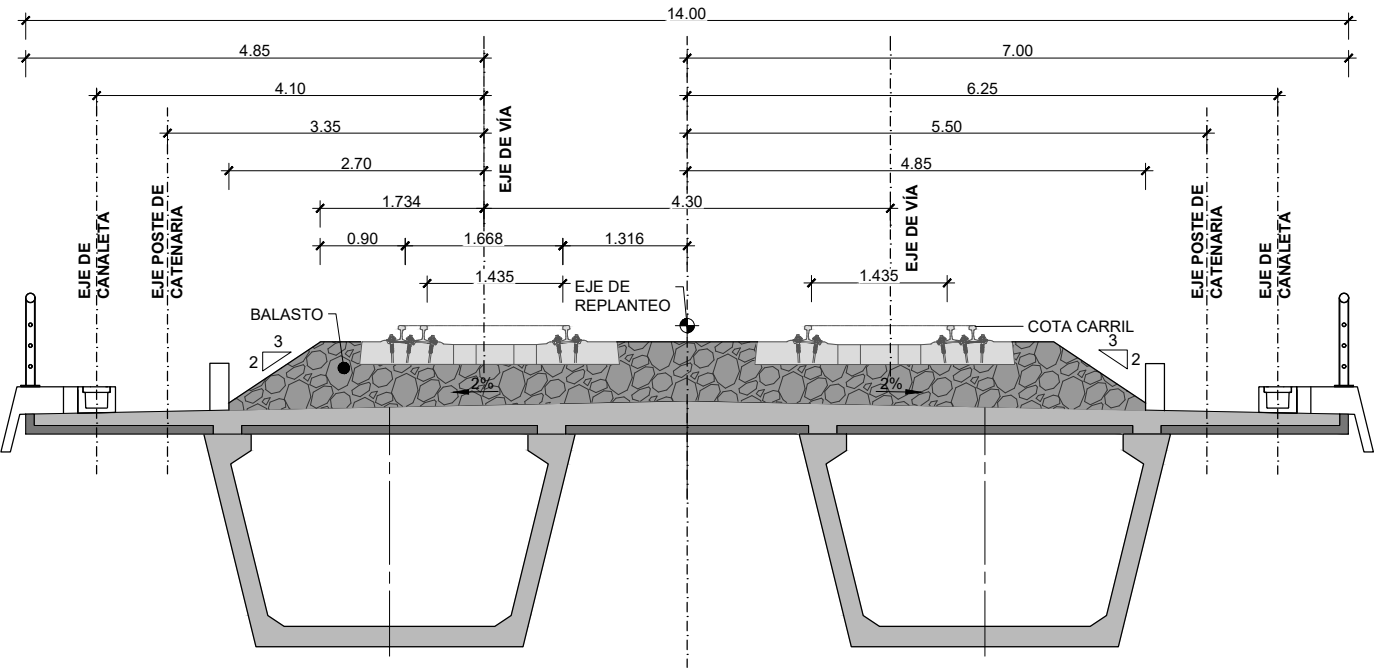
| Nombre                                   | PK ini | PK fin | L (m)   | Tipología                                      | Construcción                            | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|------------------------------------------|--------|--------|---------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Viaducto sobre la ría de Solía           | 02+903 | 42+57  | 1354.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.4                | 27+26x50+27           | 14        |
| Viaducto sobre el río Aguanaz            | 16+139 | 16+847 | 708.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.4                | 34.5+49+51+11x49+34.5 | 14        |
| Viaducto sobre Arroyo del Aguanaz        | 17+696 | 18+854 | 1158.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ sobre cimbra        | 3.4                | 33+45+51x20+36+24     | 14        |
| Viaducto sobre el río Campiazo           | 26+305 | 26+775 | 470.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 4.5                | 39+6x63.5+50          | 14        |
| Viaducto de San Pantaleón                | 27+371 | 27+487 | 116.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ sobre cimbra        | 3.4                | 32.5x51+32.5          | 14        |
| Viaducto sobre el arroyo de los Cantijos | 29+083 | 30+299 | 1216.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.4                | 33+23x50+33           | 14        |
| Viaducto sobre el regato de La Madrid    | 30+615 | 30+822 | 207.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ sobre cimbra        | 3.4                | 31.5+3x48+31.5        | 14        |
| Viaducto sobre la calle Palacio          | 31+789 | 32+167 | 378.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3                  | 31.5+7x45+31.5        | 14        |
| Viaducto San Pelayo                      | 33+281 | 33+877 | 596.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.4                | 38+10x52+38           | 14        |
| Viaducto Ctra. 177                       | 34+343 | 34+481 | 138.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ sobre cimbra        | 3                  | 27+2x42+27            | 14        |
| Viaducto sobre el río Mioño / A-8        | 59+910 | 60+331 | 421.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3                  | 28+40+6x44+38+30+21   | 14        |
| Viaducto de Ontón                        | 62+966 | 63+073 | 107.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ sobre cimbra        | 3                  | 31+45+31              | 14        |
| Viaducto sobre el río Barbadún           | 68+115 | 68+378 | 263.00  | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.4                | 31.5+4x50+31.5        | 14        |

| Nombre                       | PK ini | PK fin | L (m)  | Tipología                                      | Construcción                            | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|------------------------------|--------|--------|--------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Viaducto sobre el río Agüera | 48+637 | 49+029 | 392.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.2                | 31.5+7x47+31.5        | 2 x 8.5   |



SECCIÓN TIPO. VÍA DOBLE (LOSA ALIGERADA)  
ESCALA 1:40  
COTAS EN m

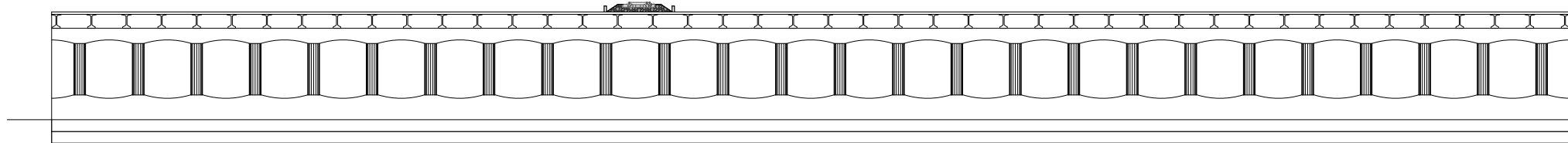
| Nombre                           | PK ini | PK fin | L (m)  | Tipología                | Construcción                     | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Viaducto sobre el río de la Mina | 01+501 | 01+772 | 271.00 | Losa aligerada postesada | Hormigonado in situ sobre cimbra | 2                  | 16+8x29+23            | 14        |
| Viaducto Adal                    | 34+748 | 34+814 | 66.00  | Losa aligerada postesada | Hormigonado in situ sobre cimbra | 2                  | 18.5+29+18.5          | 14        |
| Viaducto Rio Sabote              | 63+609 | 63+674 | 65.00  | Losa aligerada postesada | Hormigonado in situ sobre cimbra | 2                  | 18+29+18              | 14        |



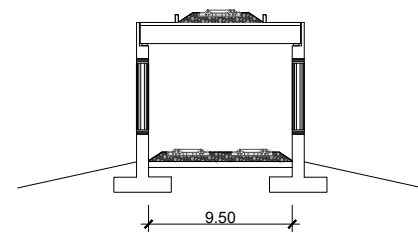
SECCIÓN TIPO. VÍA DOBLE (VIGAS ARTESAS)  
ESCALA 1:40  
COTAS EN m

| Nombre          | PK ini | PK fin | L (m) | Tipología           | Construcción        | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|-----------------|--------|--------|-------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Viaducto 63+200 | 63+185 | 63+216 | 31.00 | Vigas prefabricadas | Colocación con grúa | 3                  | 31                    | 14        |

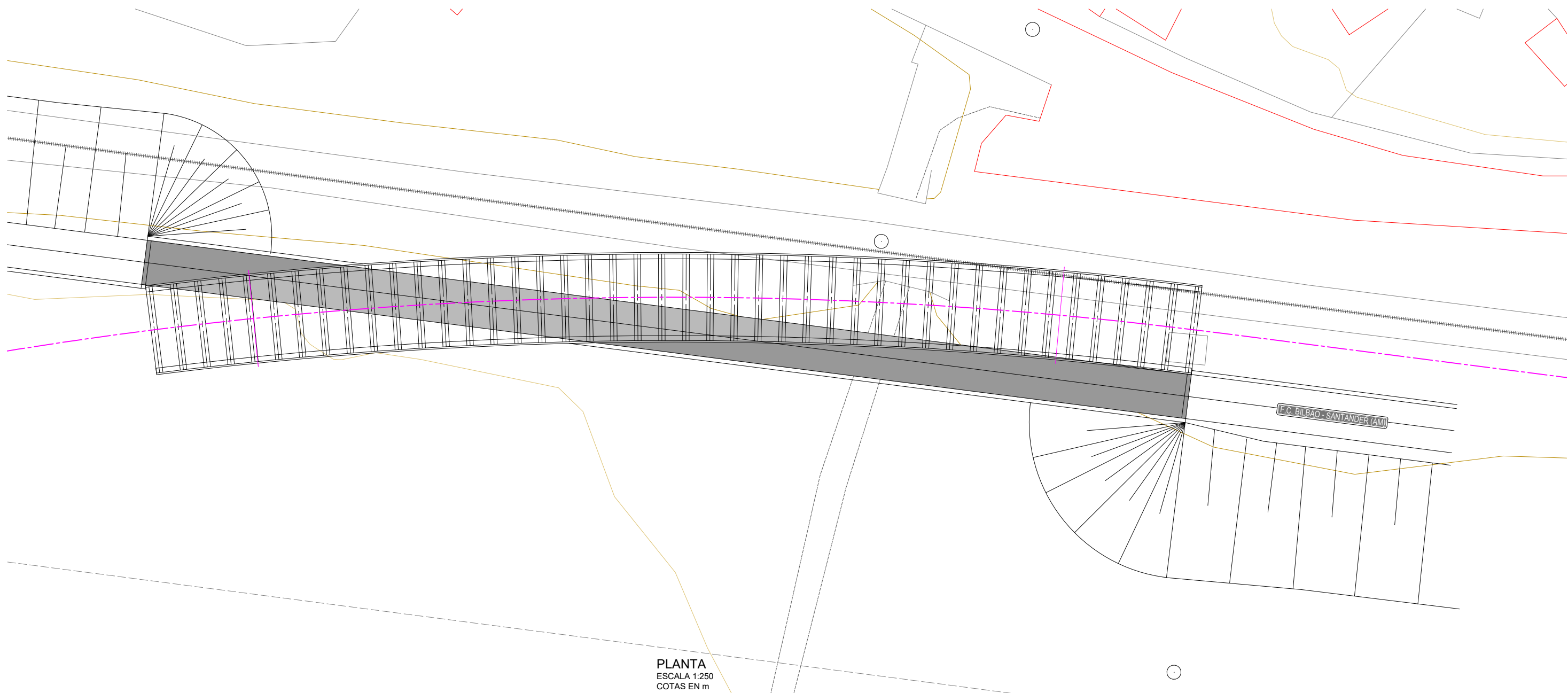
PK 0+712.76 129.80 PK 0+582.96



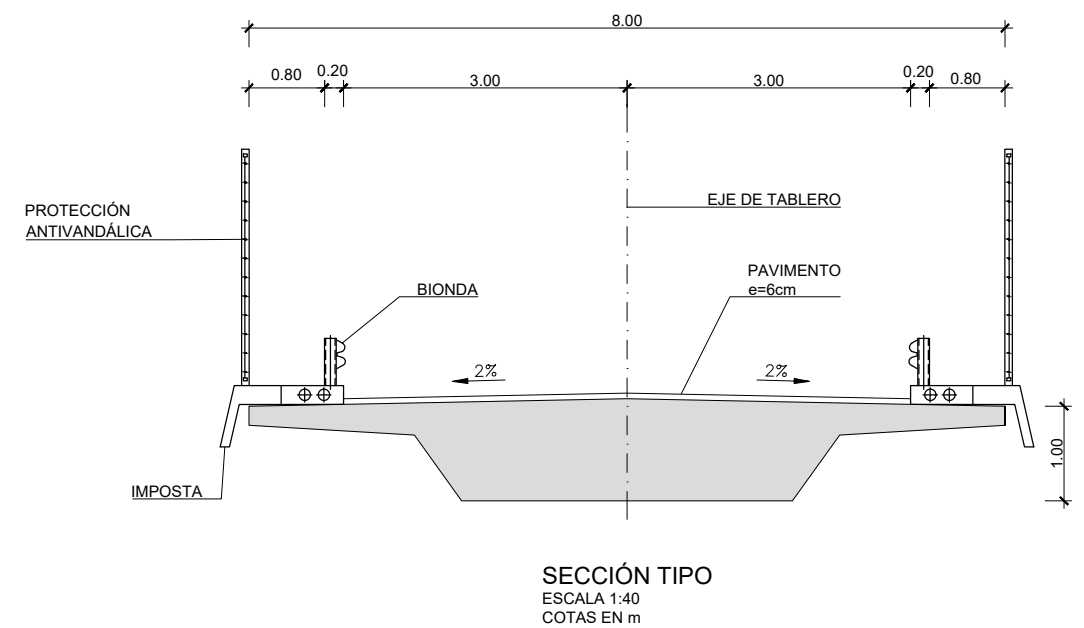
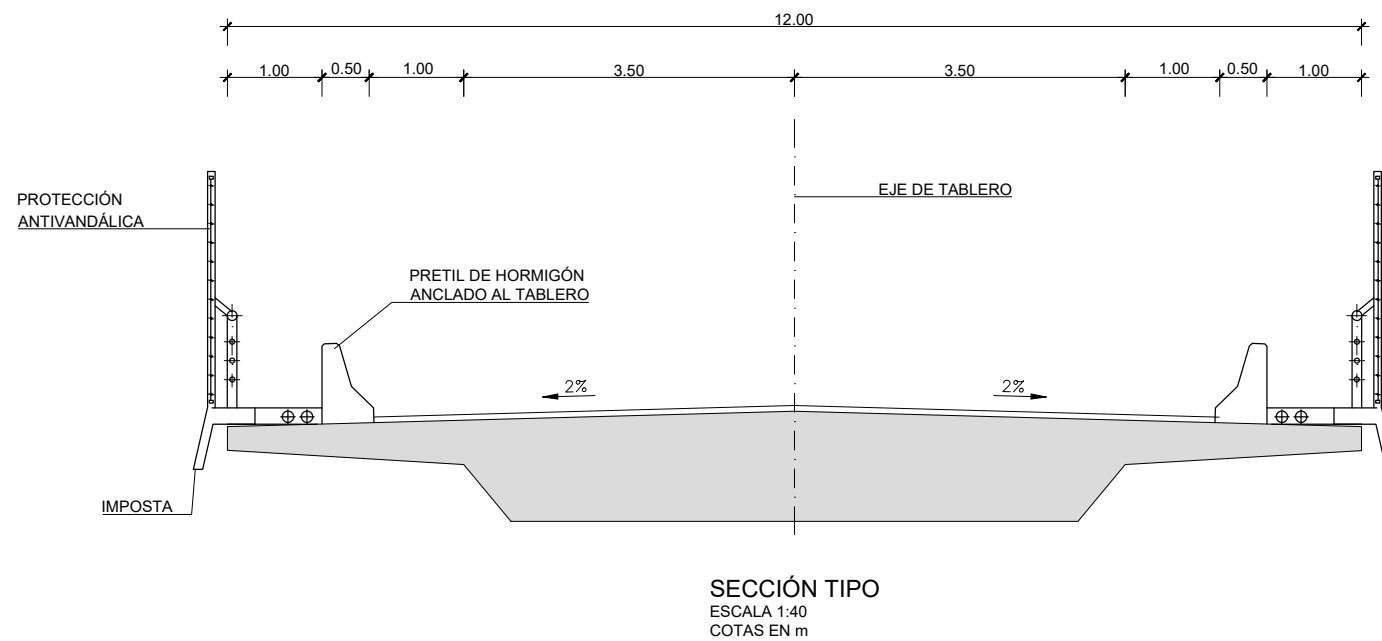
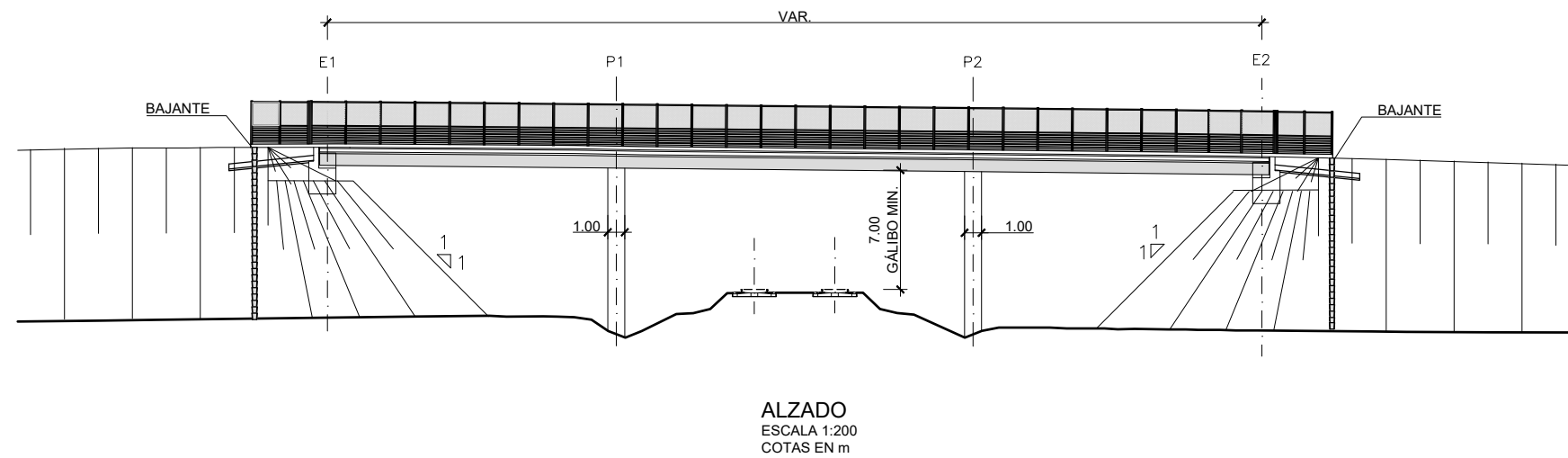
SECCIÓN LONGITUDINAL  
ESCALA 1:250  
COTAS EN m



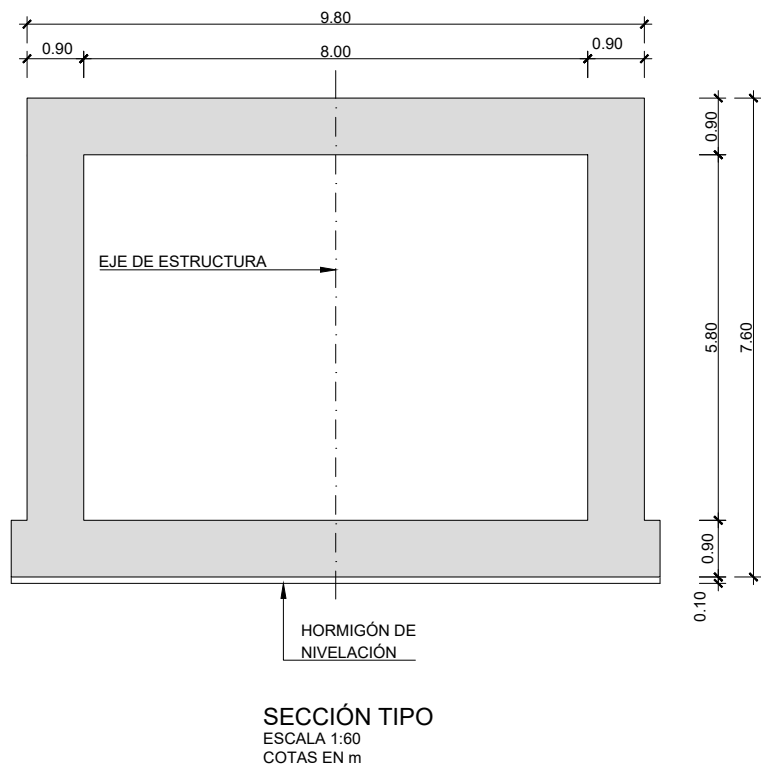
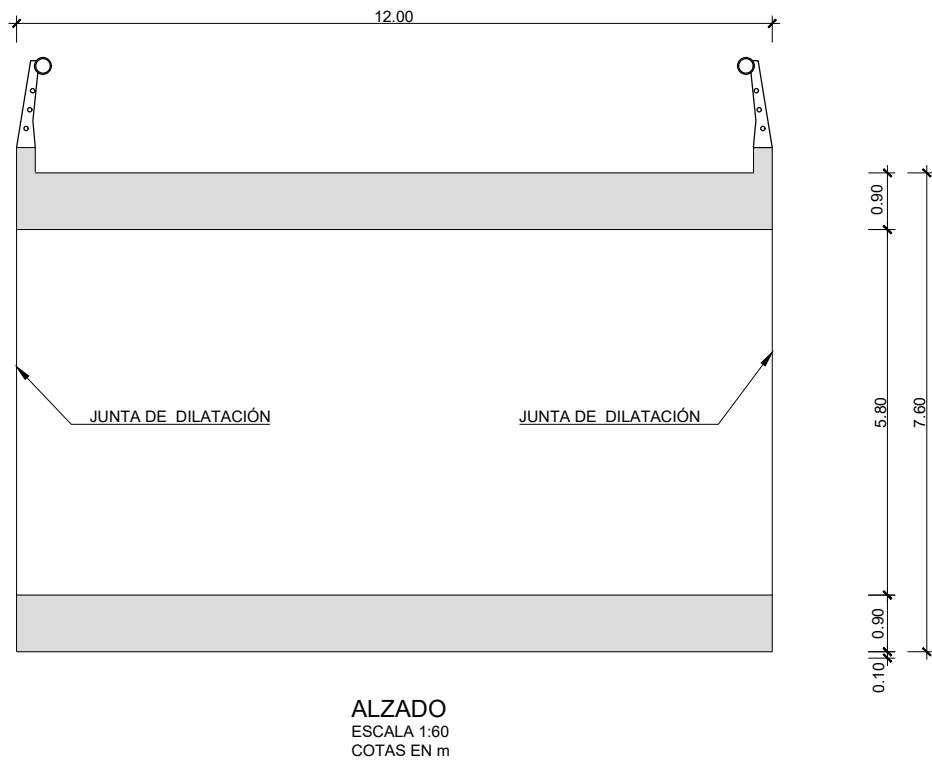
SECCIÓN TRASVERSAL  
ESCALA 1:250  
COTAS EN m

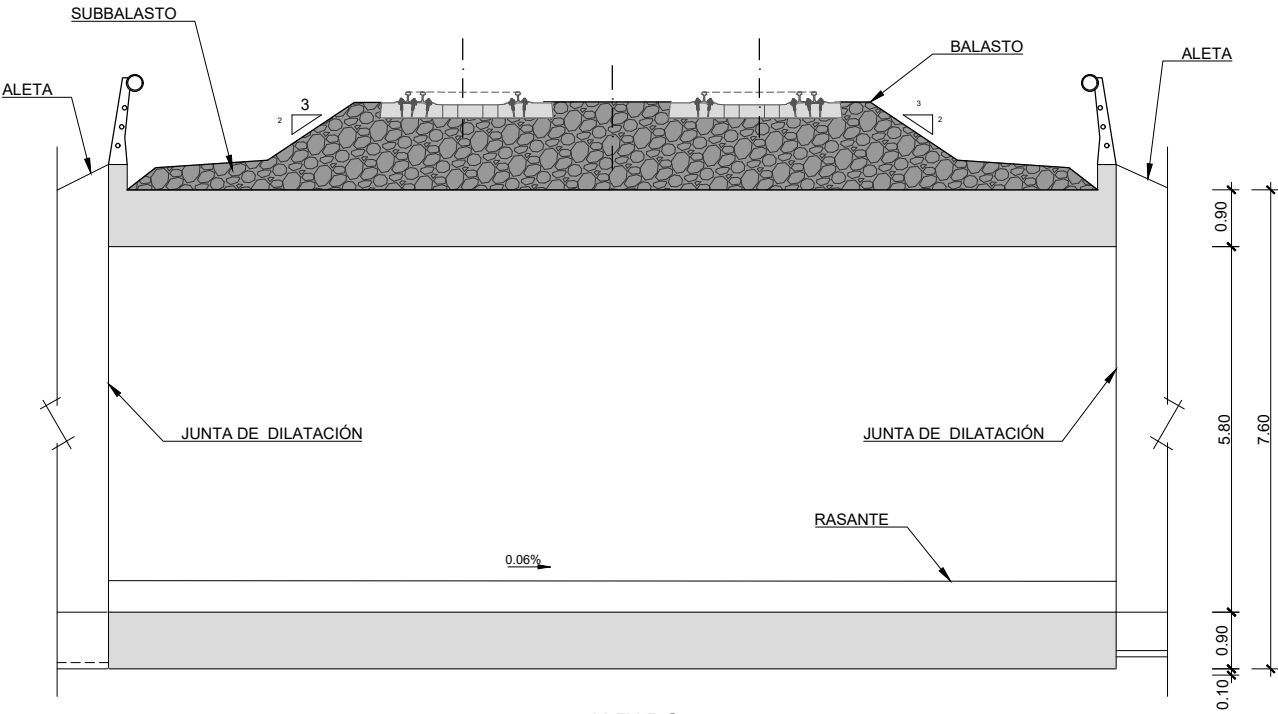


PLANTA  
ESCALA 1:250  
COTAS EN m



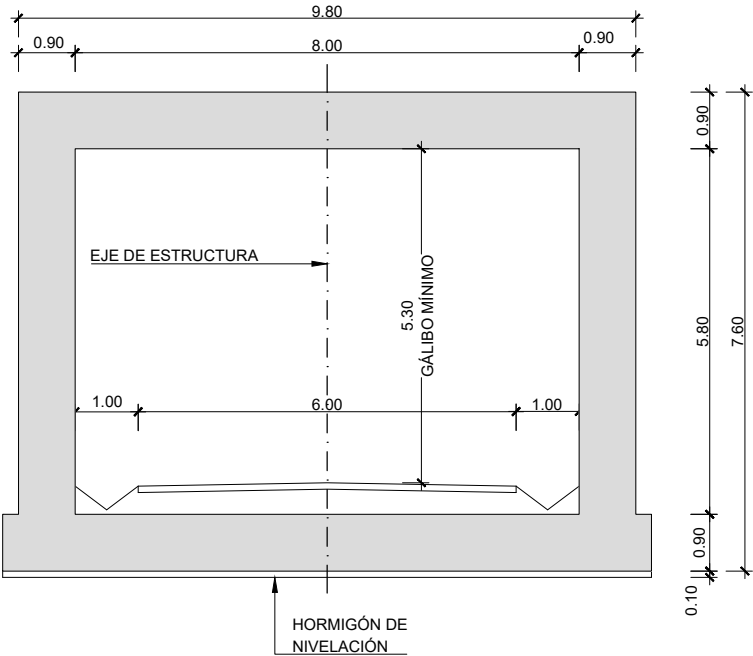
| Nombre                    | PK     | Cruce                   | L (m) | Tipología                                                                 | Construcción                      | Ancho (m) |
|---------------------------|--------|-------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Paso Superior A1 - 0+900  | 00+900 | carretera Bo. El Jurrio | 55.00 | Puente losa maciza de hormigón armado con pilas empotradas en el tablero. | Hormigonado in situ sobre cimbra. | 8         |
| Paso Superior A1 - CA-429 | 22+628 | CA-429                  | 55.00 | Puente losa maciza de hormigón armado con pilas empotradas en el tablero. | Hormigonado in situ sobre cimbra. | 12        |



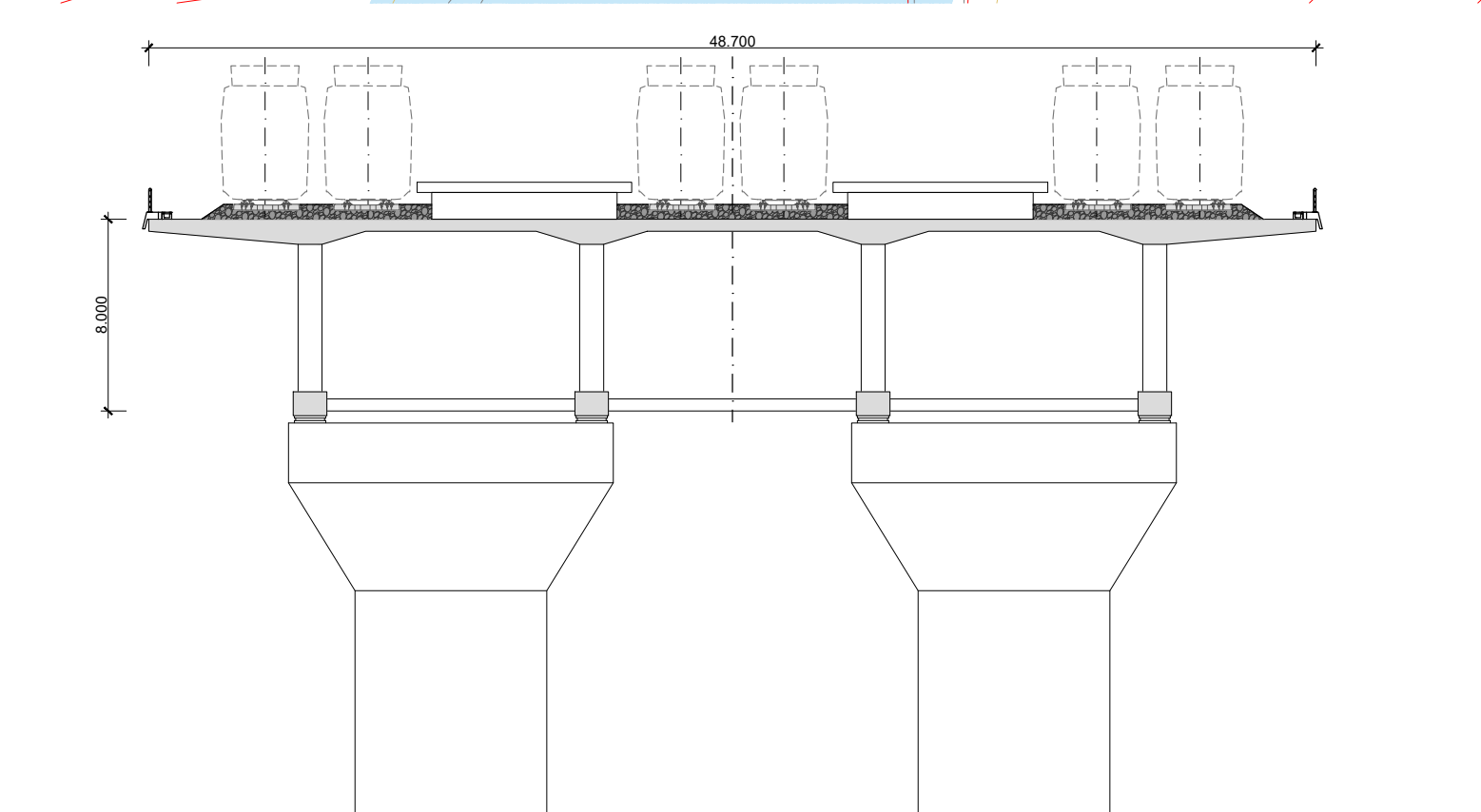
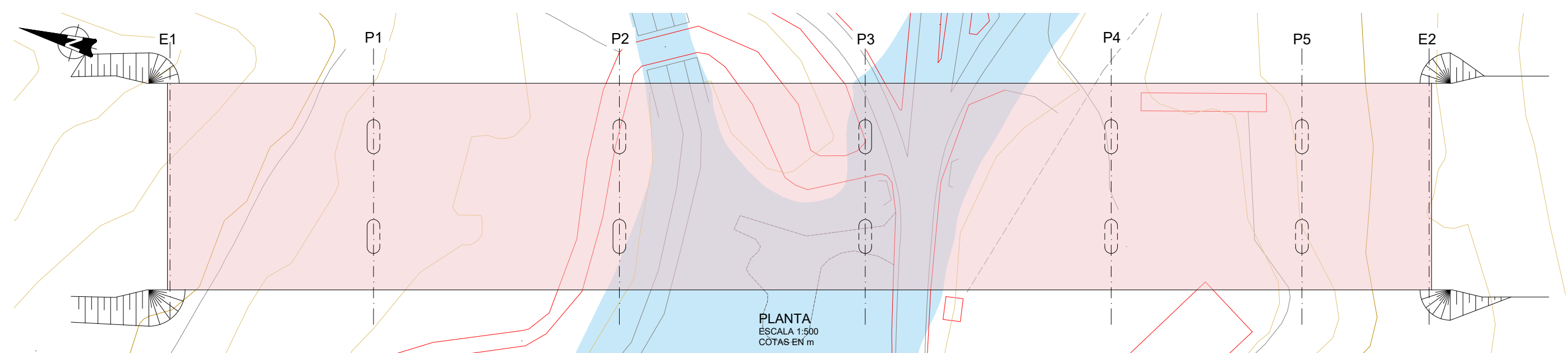
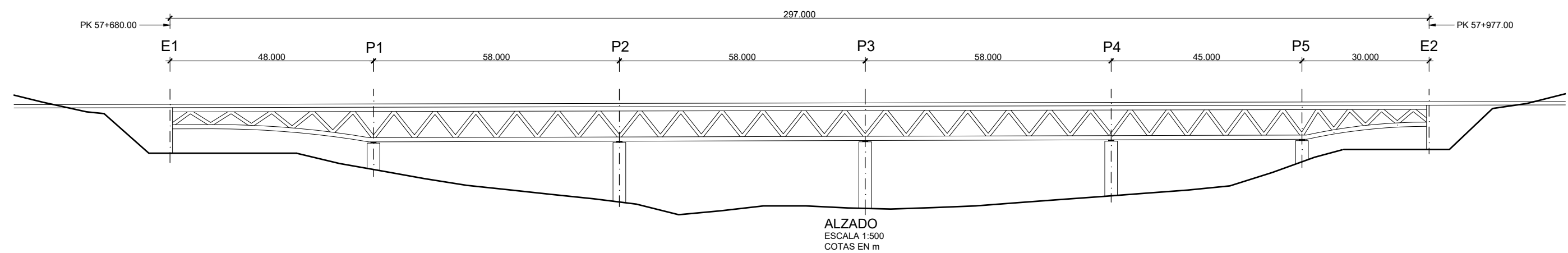


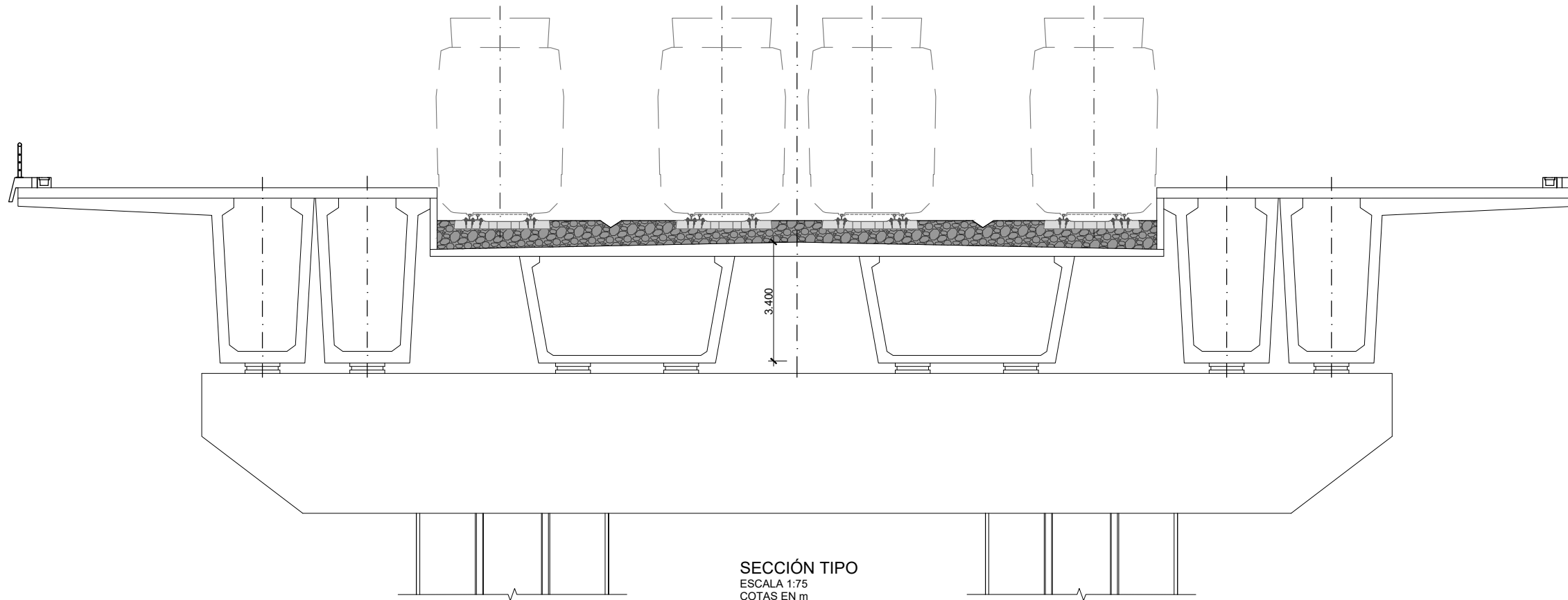
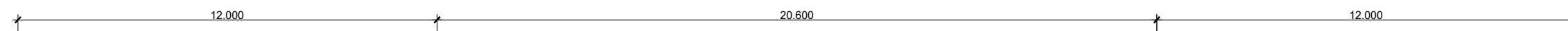
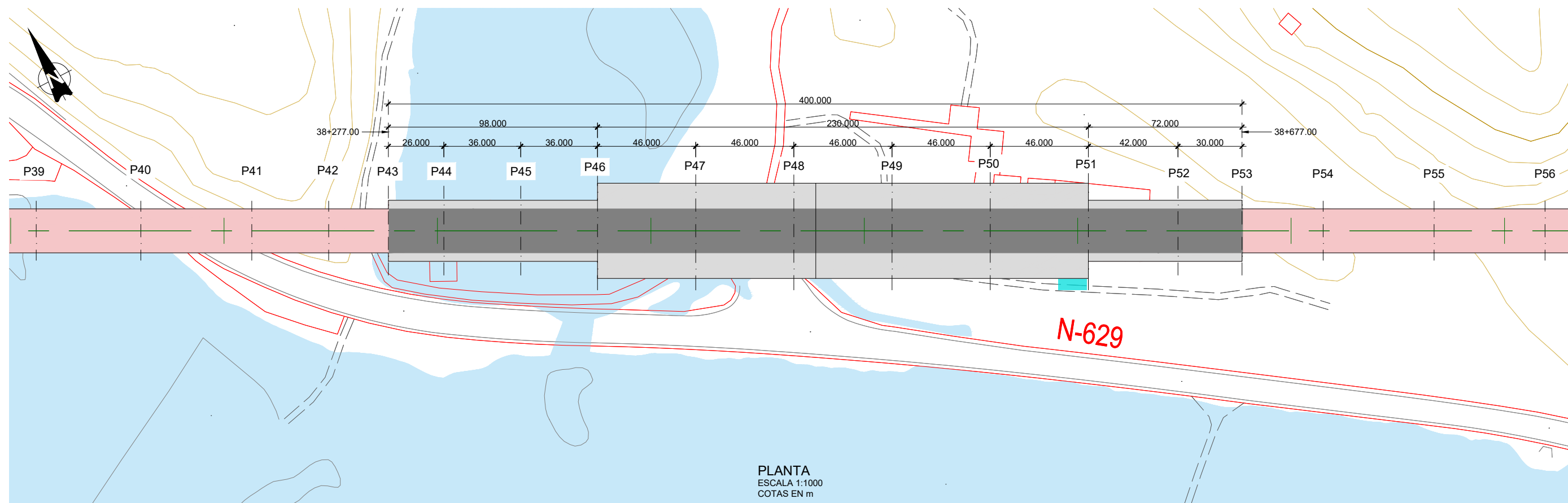
ALZADO  
ESCALA 1:60  
COTAS EN m

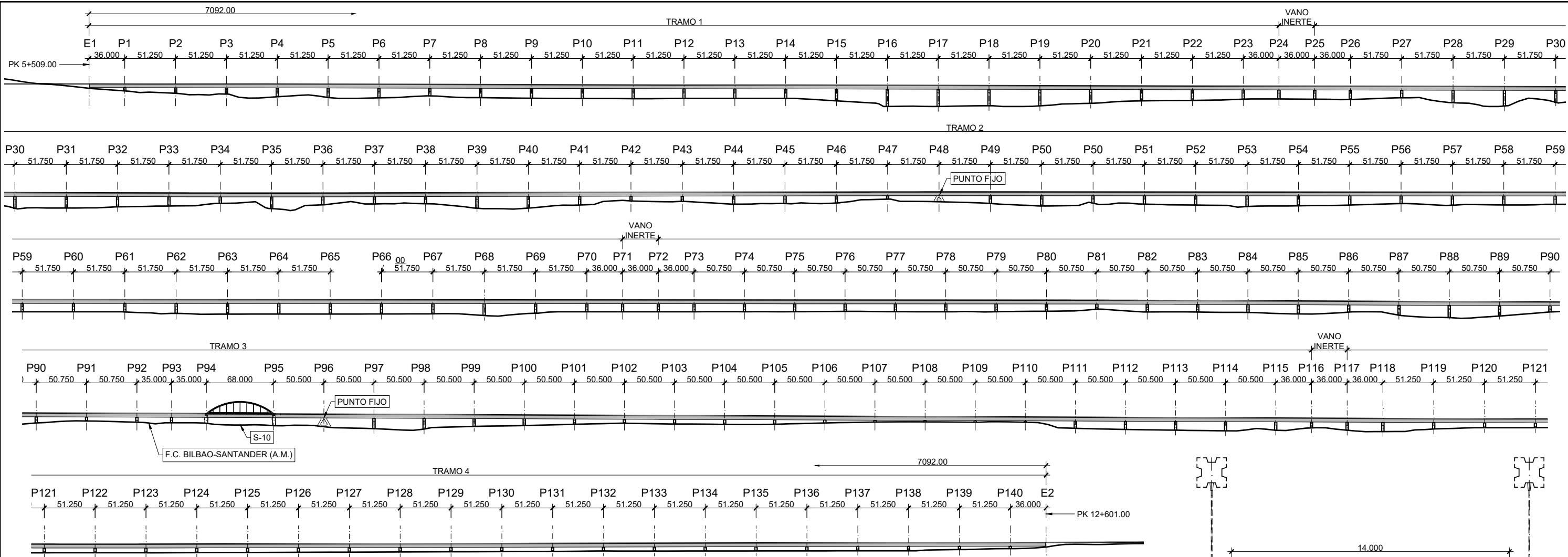
| Nombre         | PK     | L (m) | Tipología | Construcción        |
|----------------|--------|-------|-----------|---------------------|
| PI A1 - 44+354 | 44+390 | 59.00 | Marco     | Hormigonado in situ |



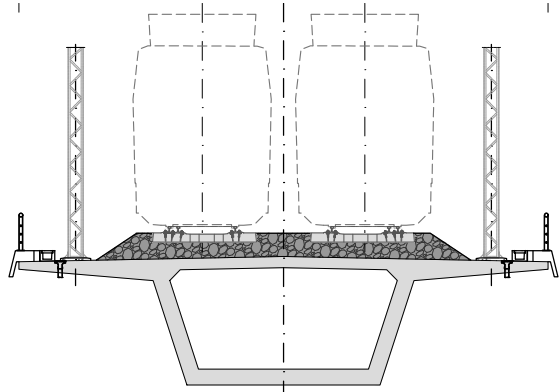
SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:60  
COTAS EN m



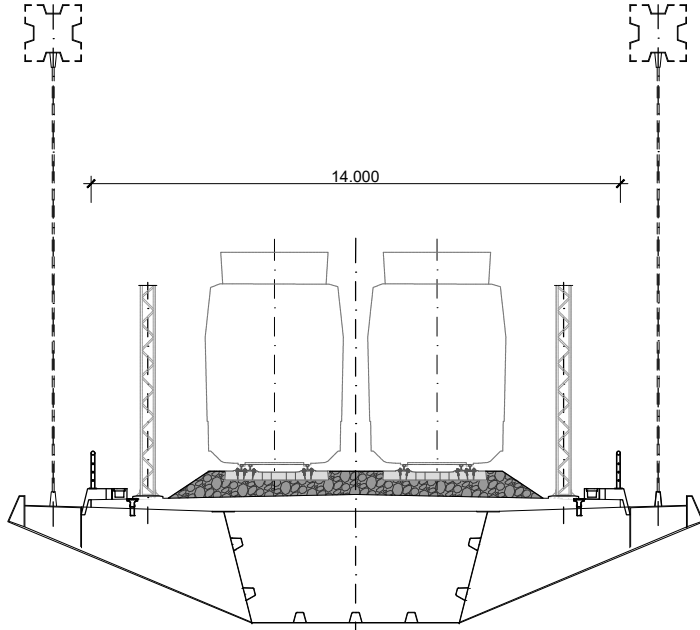




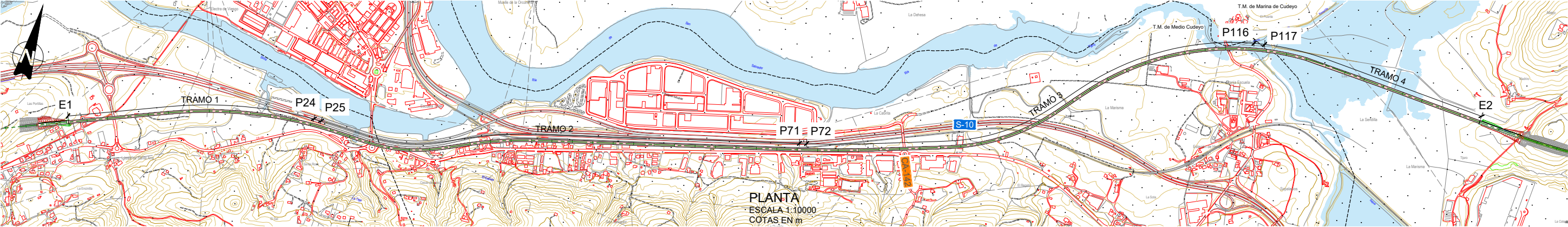
ALZADOS  
ESCALA 1:1000  
COTAS EN m



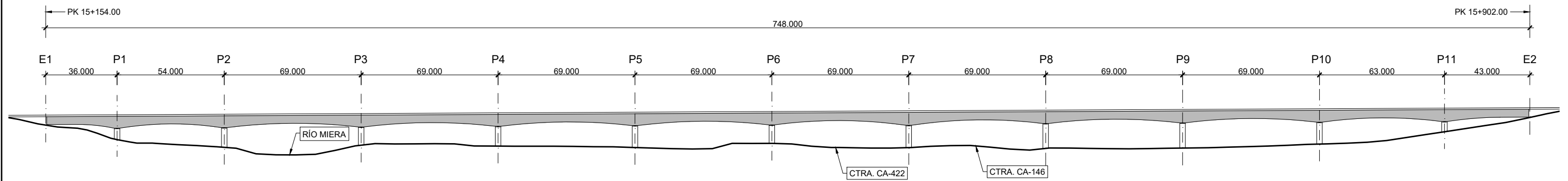
SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:100  
COTAS EN m



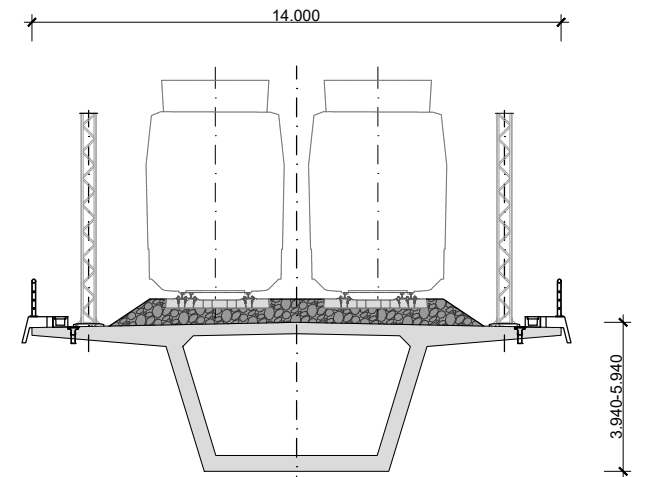
SECCIÓN TIPO ZONA ARCO  
ESCALA 1:100  
COTAS EN m



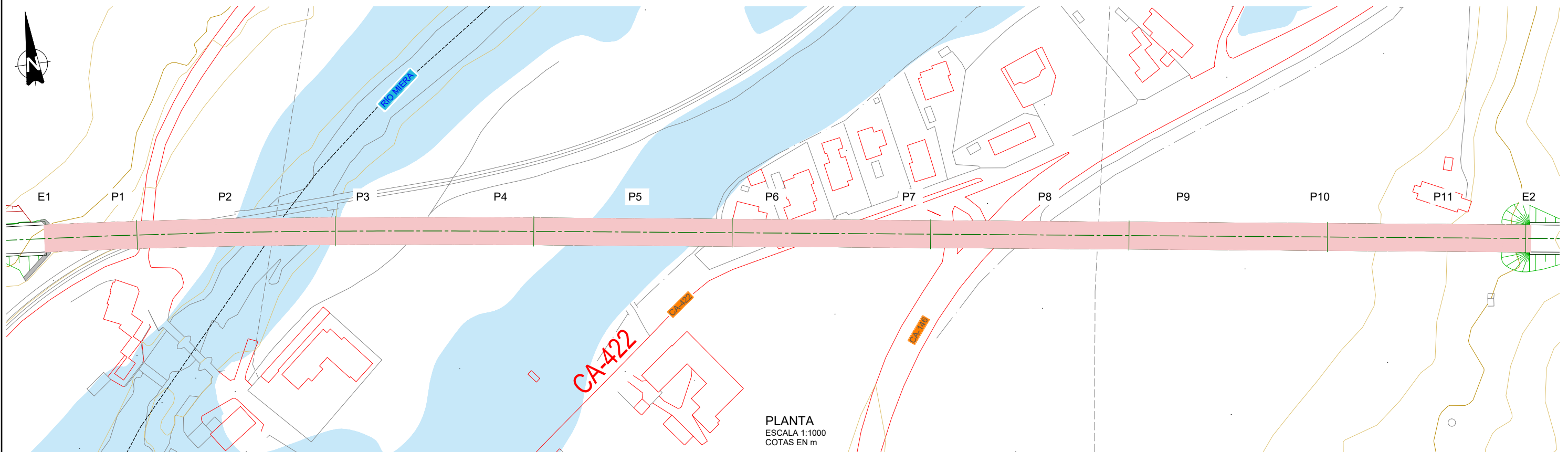
PLANTA  
ESCALA 1:10000  
COTAS EN m



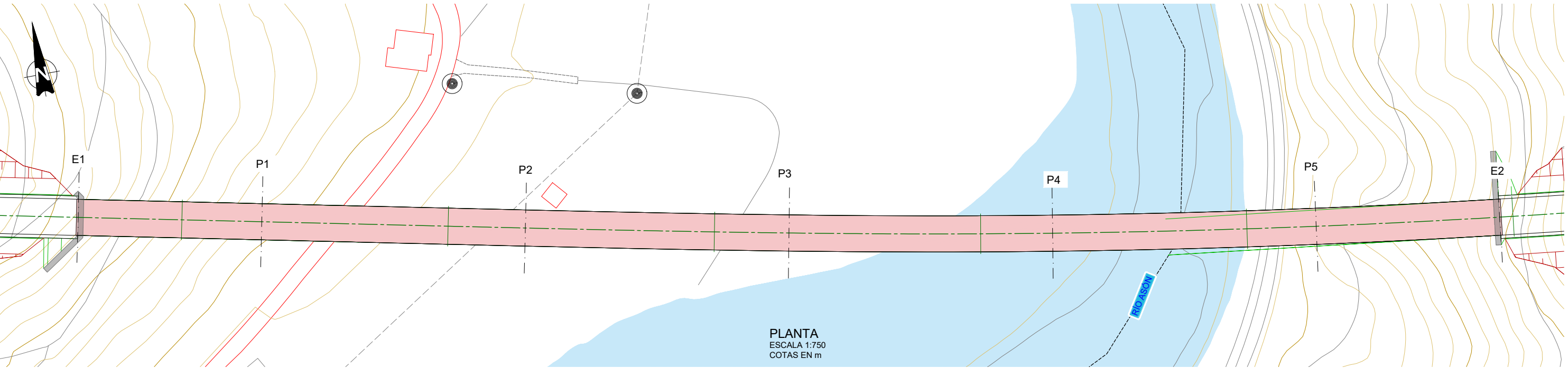
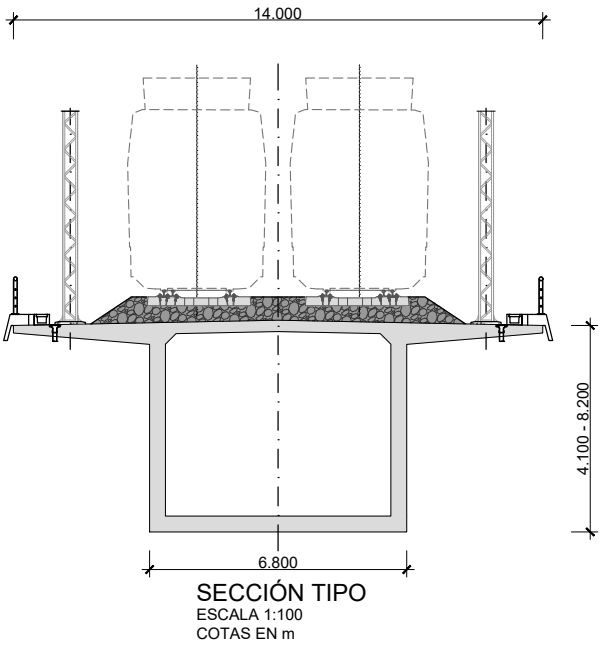
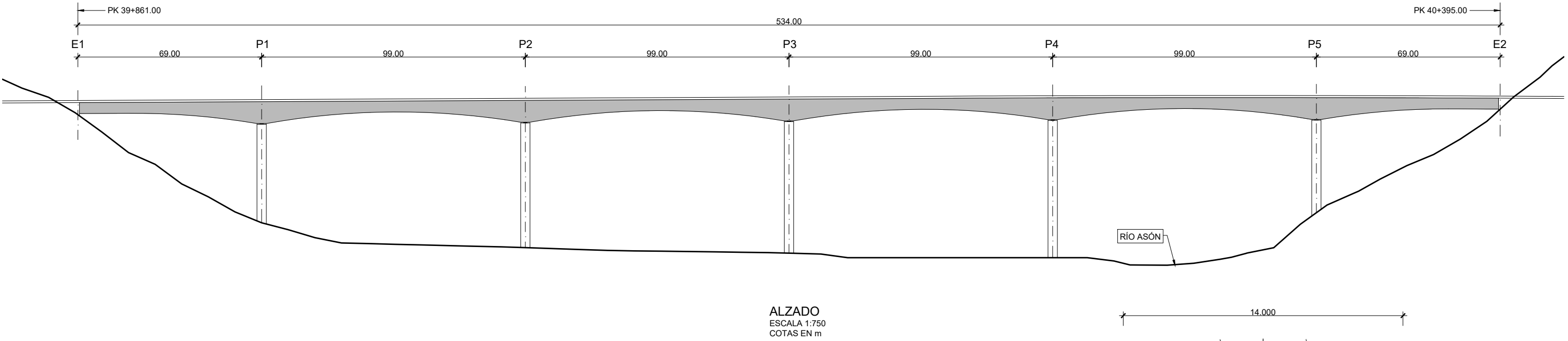
ALZADO  
ESCALA 1:1000  
COTAS EN m

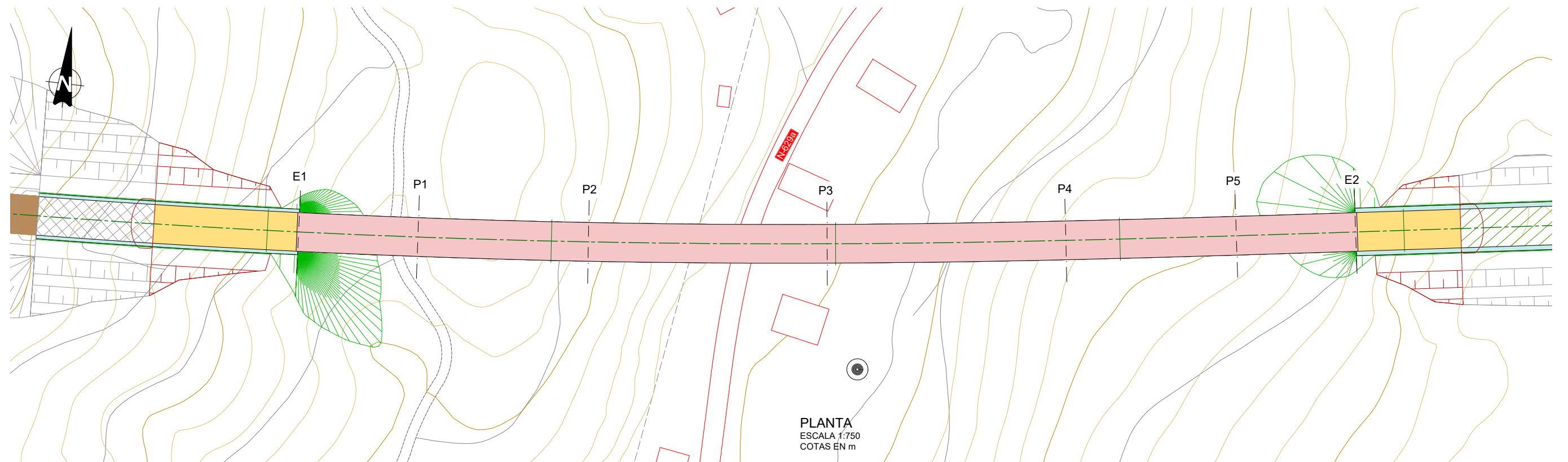
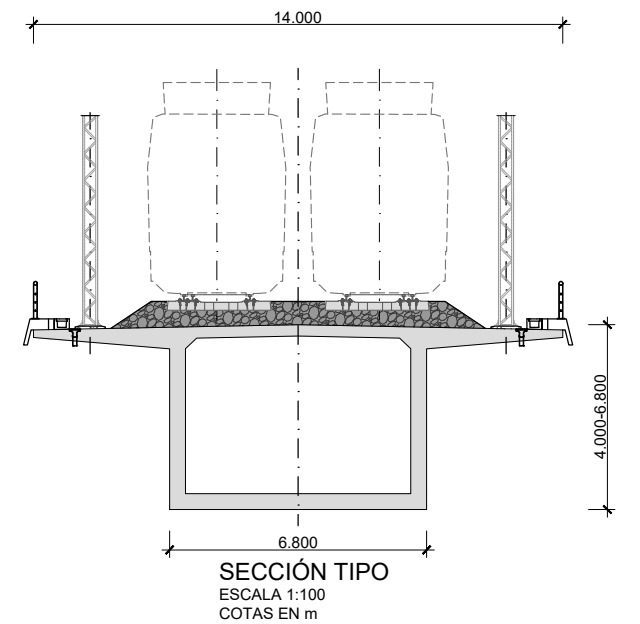
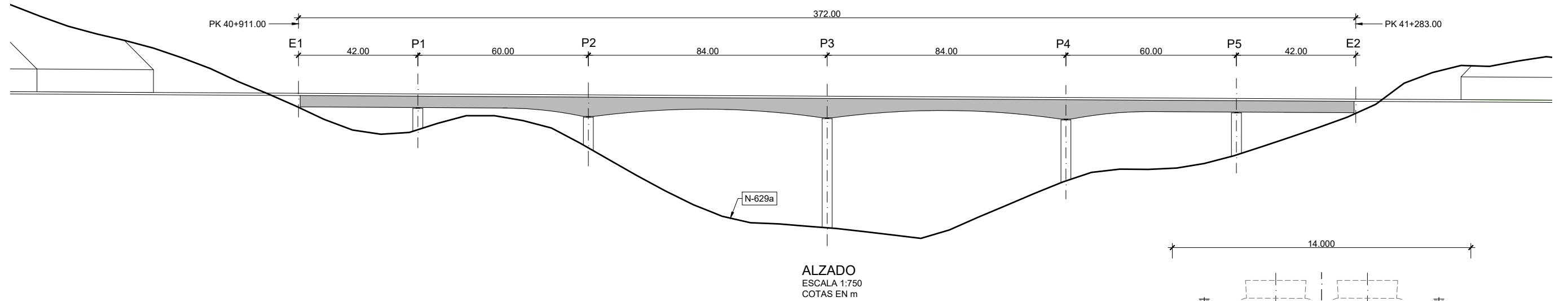


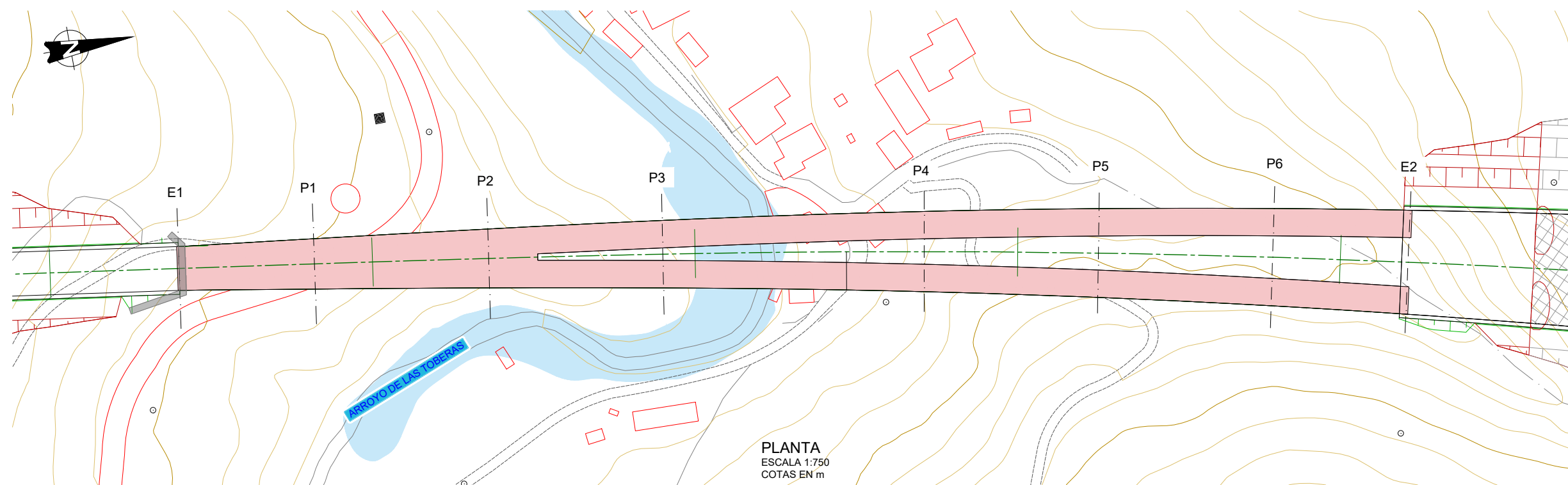
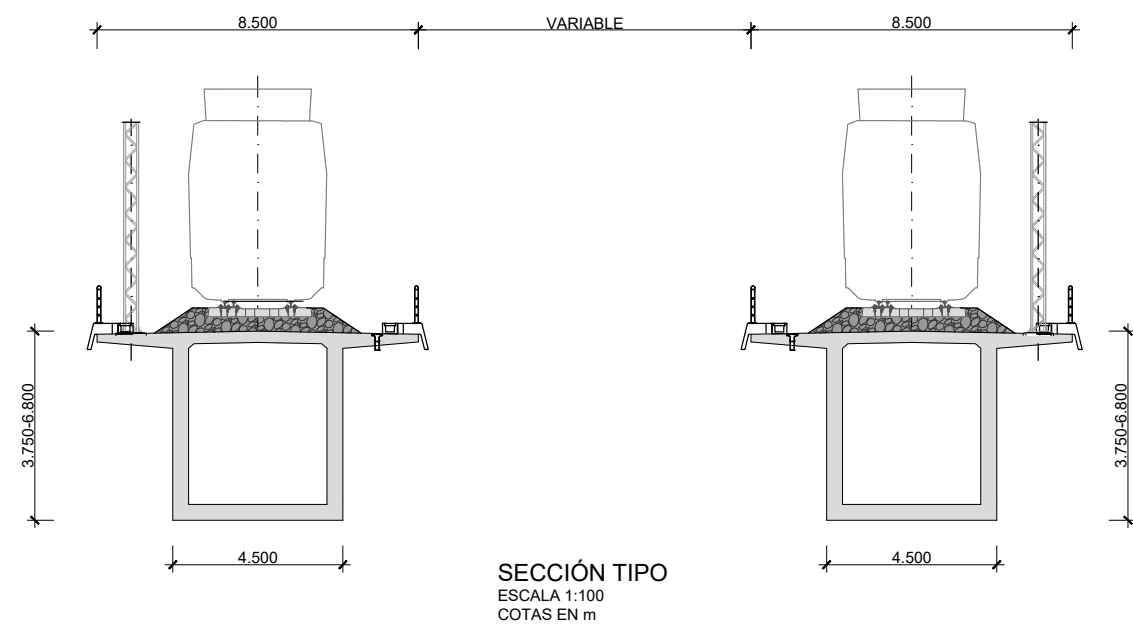
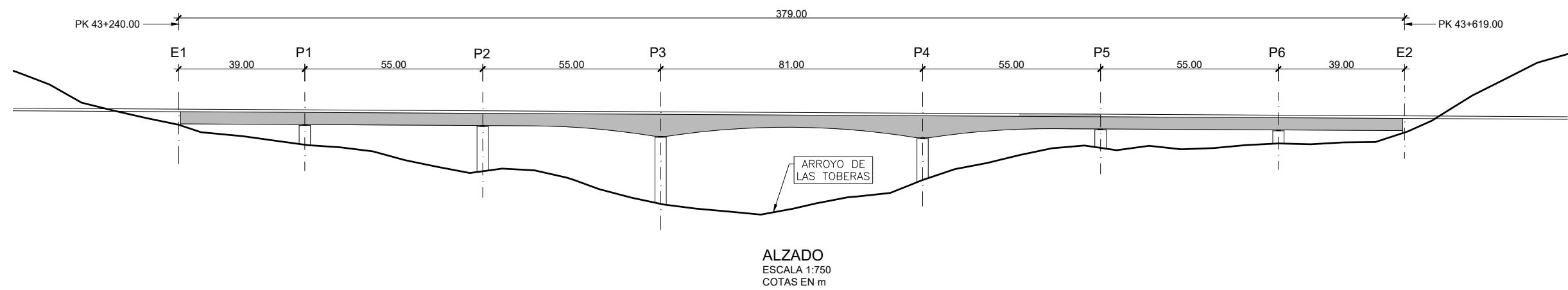
SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:100  
COTAS EN m

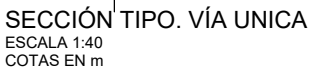
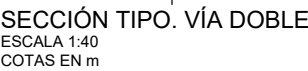


PLANTA  
ESCALA 1:1000  
COTAS EN m

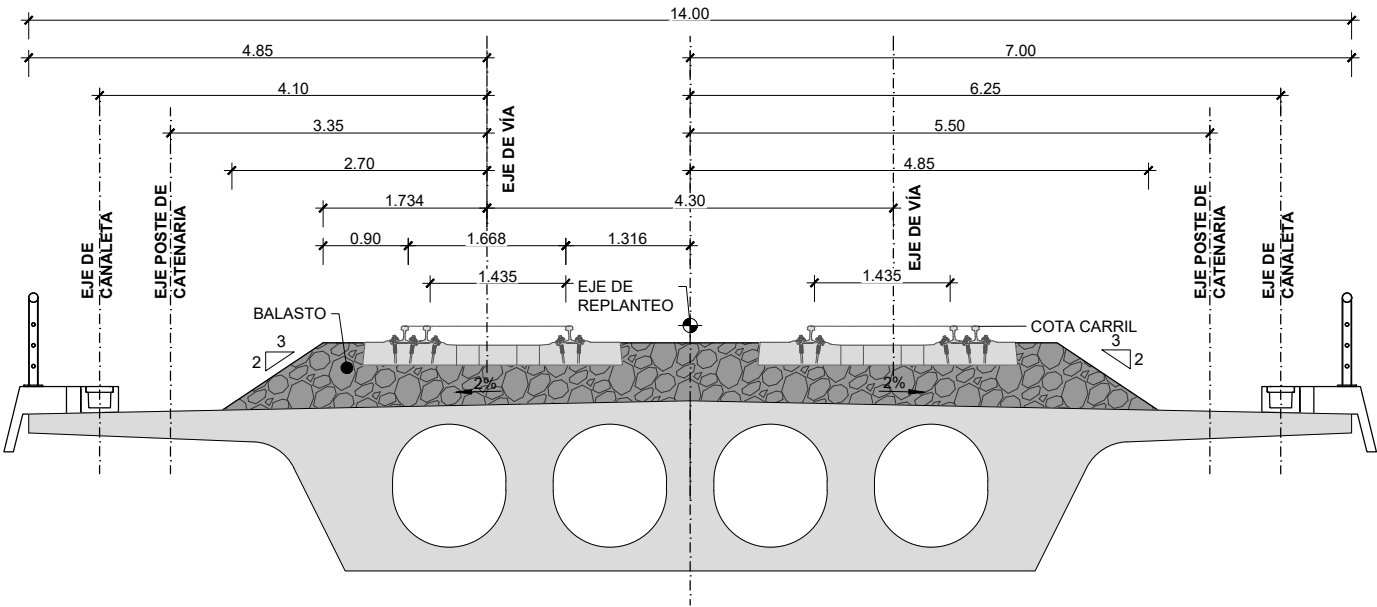






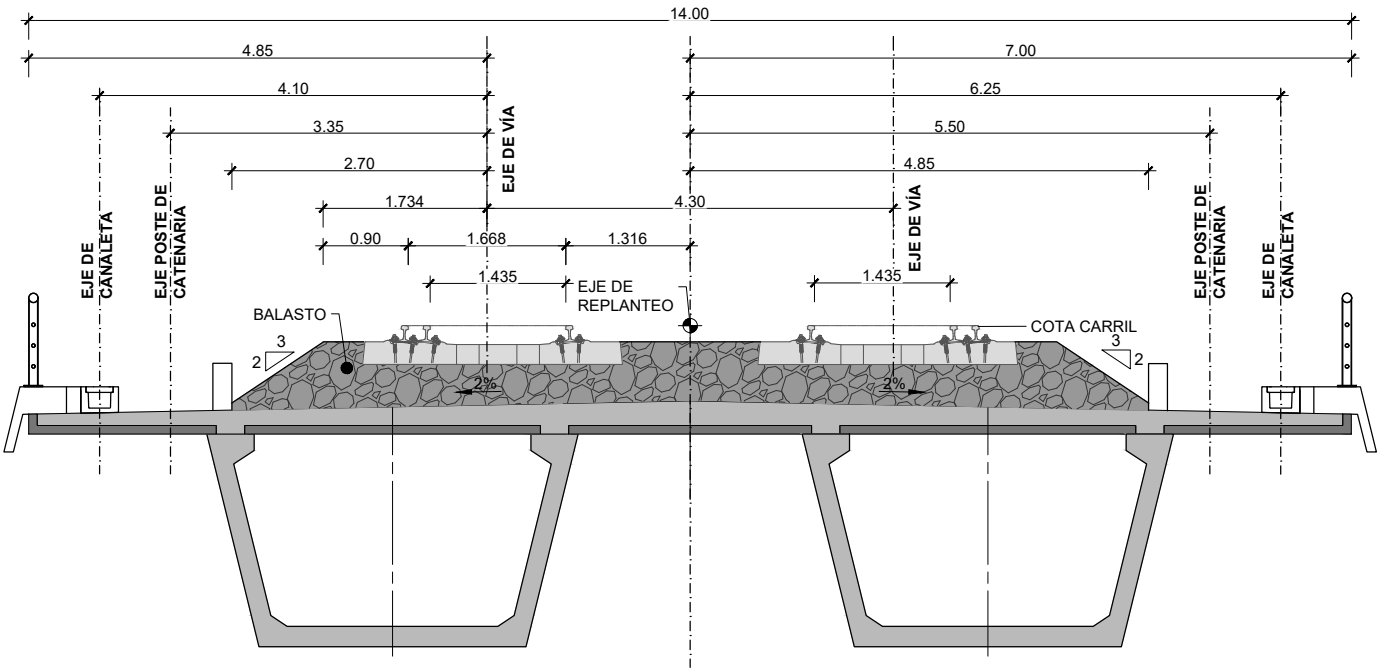


| Nombre                       | PK ini | PK fin | L (m)  | Tipología                                      | Construcción                            | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|------------------------------|--------|--------|--------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Viaducto sobre el río Agüera | 51+509 | 51+992 | 483.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.4                | 24+36+8x49+31         | 2 x 8.5   |



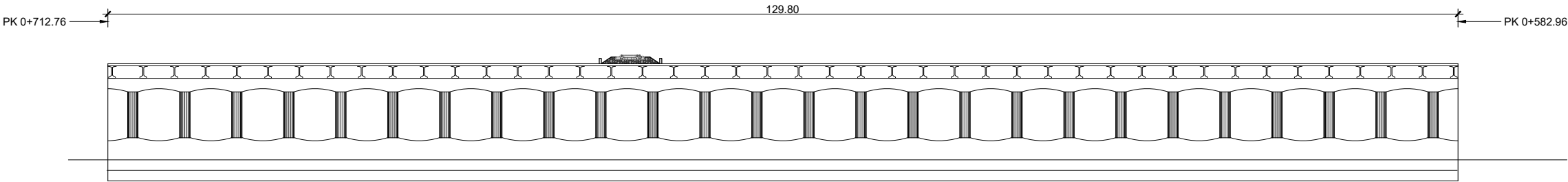
SECCIÓN TIPO. VÍA DOBLE (LOSA ALIGERADA)  
ESCALA 1:40  
COTAS EN m

| Nombre                                | PK ini | PK fin | L (m)  | Tipología                | Construcción                     | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Viaducto sobre el río de la Mina      | 01+501 | 01+772 | 271.00 | Losa aligerada postesada | Hormigonado in situ sobre cimbra | 2                  | 16+8x29+23            | 14        |
| Viaducto sobre el arroyo de Rondillos | 22+672 | 22+742 | 70.00  | Losa aligerada postesada | Hormigonado in situ sobre cimbra | 2                  | 20+30+20              | 14        |
| Viaducto Solorzano                    | 26+619 | 26+808 | 189.00 | Losa aligerada postesada | Hormigonado in situ sobre cimbra | 2                  | 24+5x30+15            | 14        |
| Viaducto Rocillo                      | 41+591 | 41+743 | 152.00 | Losa aligerada postesada | Hormigonado in situ sobre cimbra | 2                  | 18+4x29+18            | 14        |
| Viaducto Río Sabiote                  | 66+572 | 66+637 | 65.00  | Losa aligerada postesada | Hormigonado in situ sobre cimbra | 2                  | 18+29+18              | 14        |

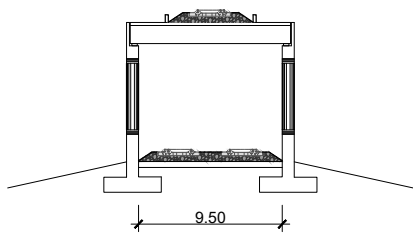


SECCIÓN TIPO. VÍA DOBLE (VIGAS ARTESAS)  
ESCALA 1:40  
COTAS EN m

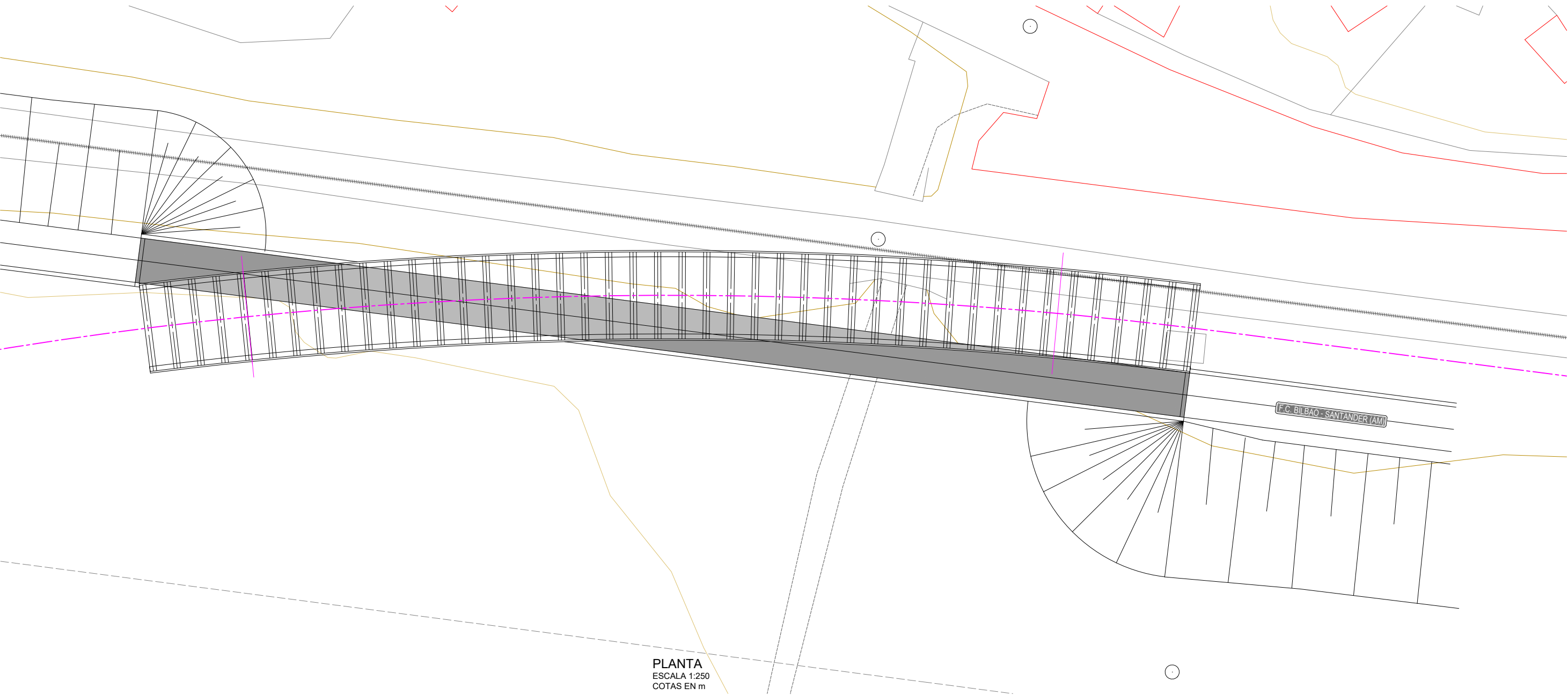
| Nombre          | PK ini | PK fin | L (m) | Tipología           | Construcción        | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|-----------------|--------|--------|-------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Viaducto 63+200 | 63+148 | 66+180 | 32.00 | Vigas prefabricadas | Colocación con grúa | 3                  | 32                    | 14        |



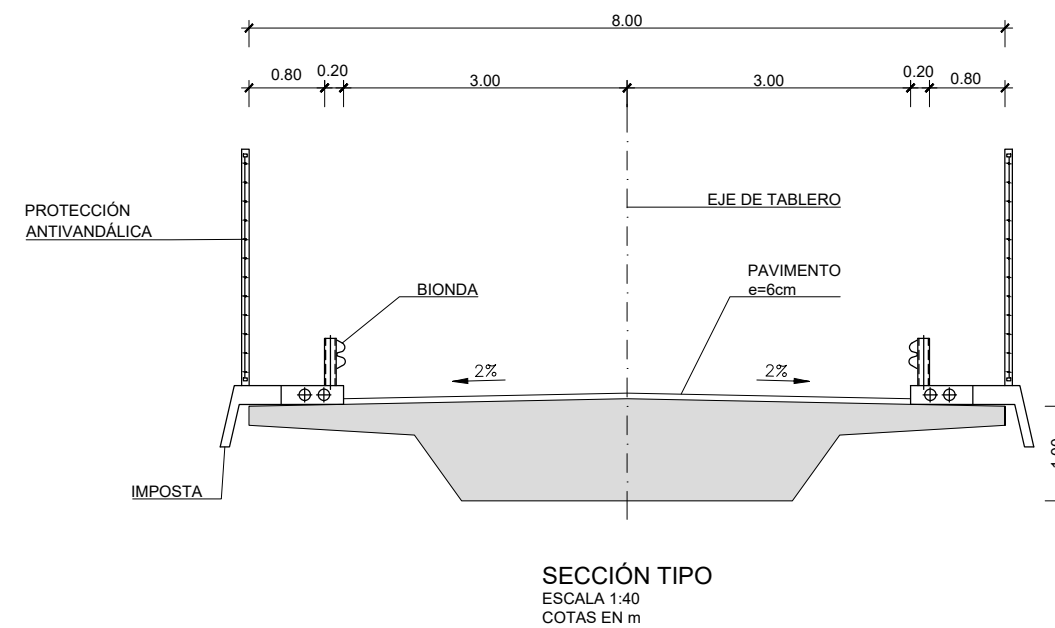
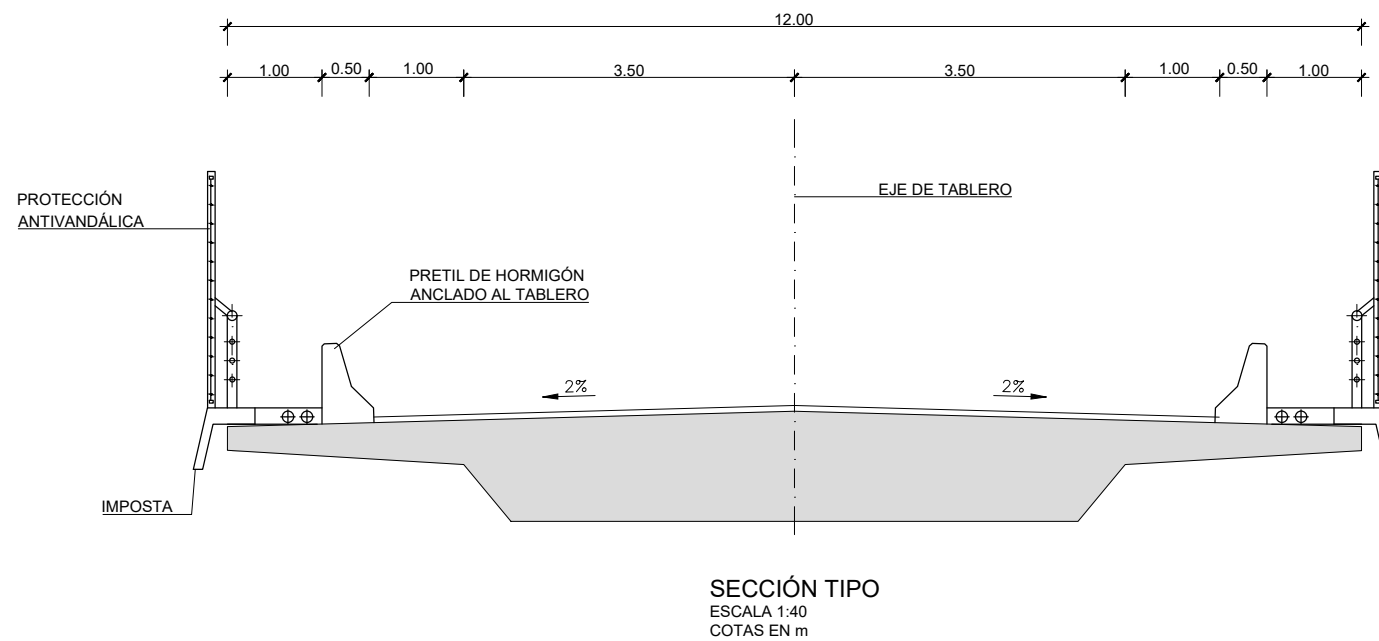
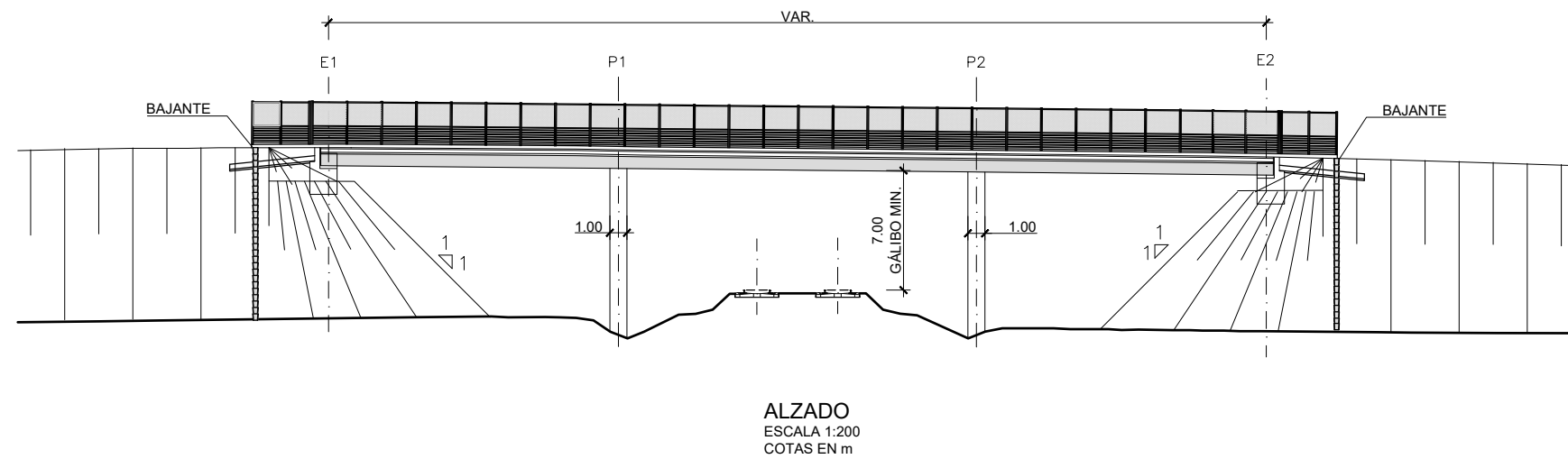
SECCIÓN LONGITUDINAL  
ESCALA 1:250  
COTAS EN m



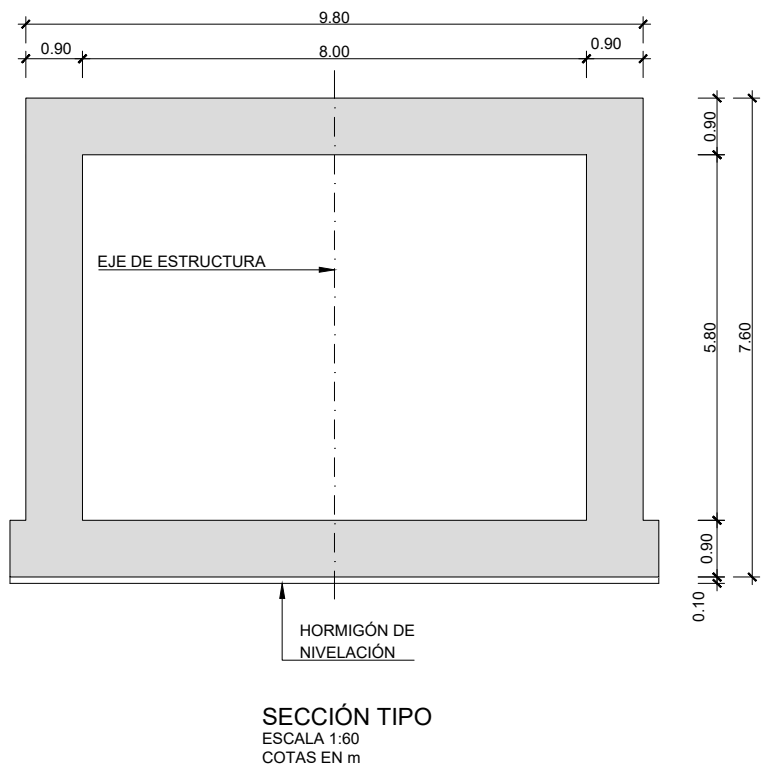
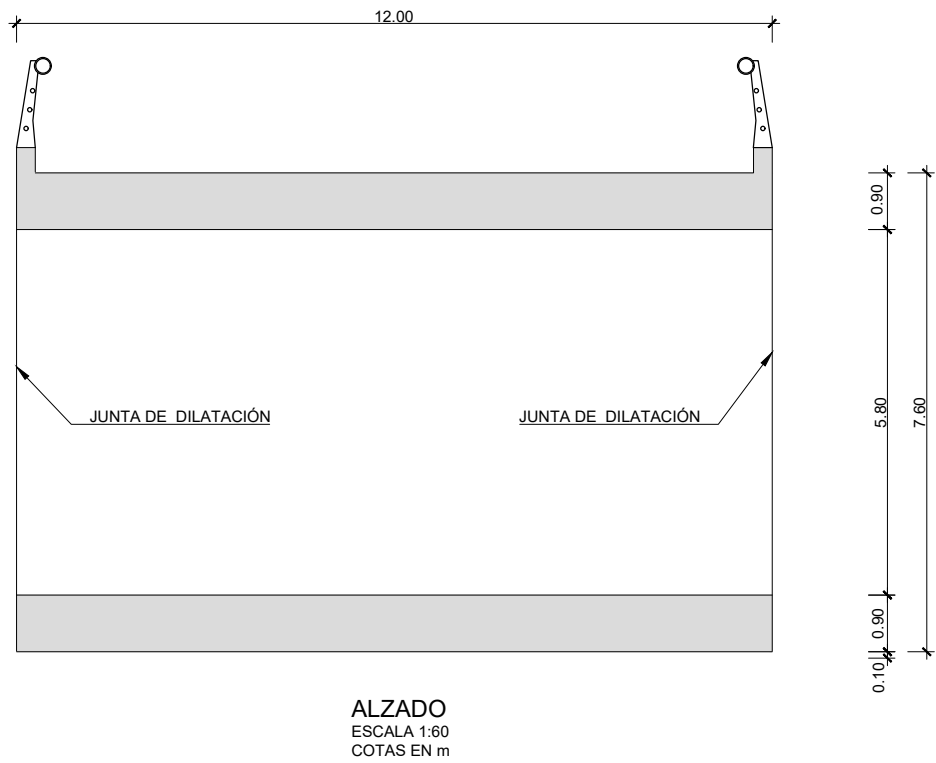
SECCIÓN TRASVERSAL  
ESCALA 1:250  
COTAS EN m

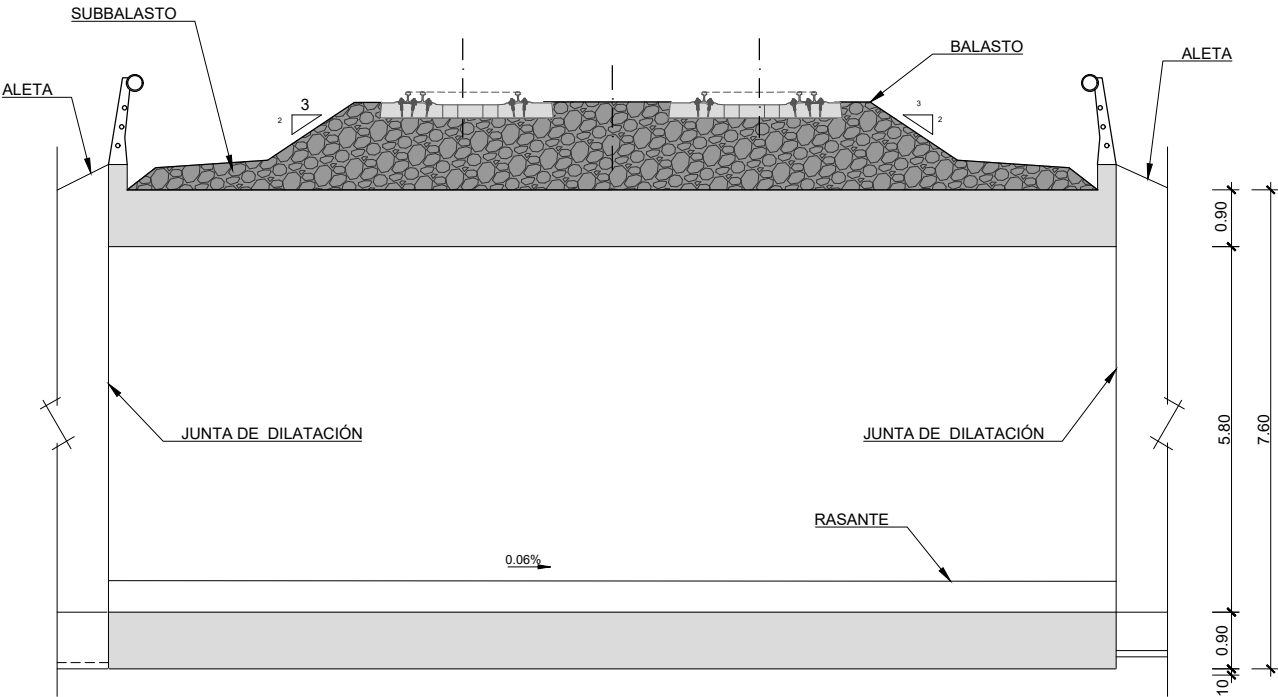


PLANTA  
ESCALA 1:250  
COTAS EN m



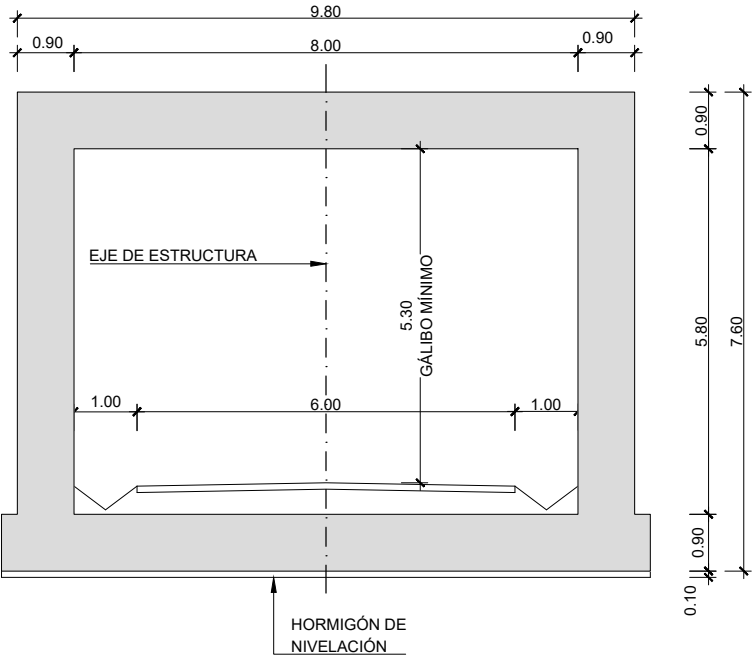
| Nombre                   | PK     | Cruce                   | L (m) | Tipología                                                                 | Construcción                      | Ancho (m) |
|--------------------------|--------|-------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Paso Superior C1 - 0+900 | 00+900 | carretera Bo. El Jurrio | 55.00 | Puente losa maciza de hormigón armado con pilas empotradas en el tablero. | Hormigonado in situ sobre cimbra. | 8         |



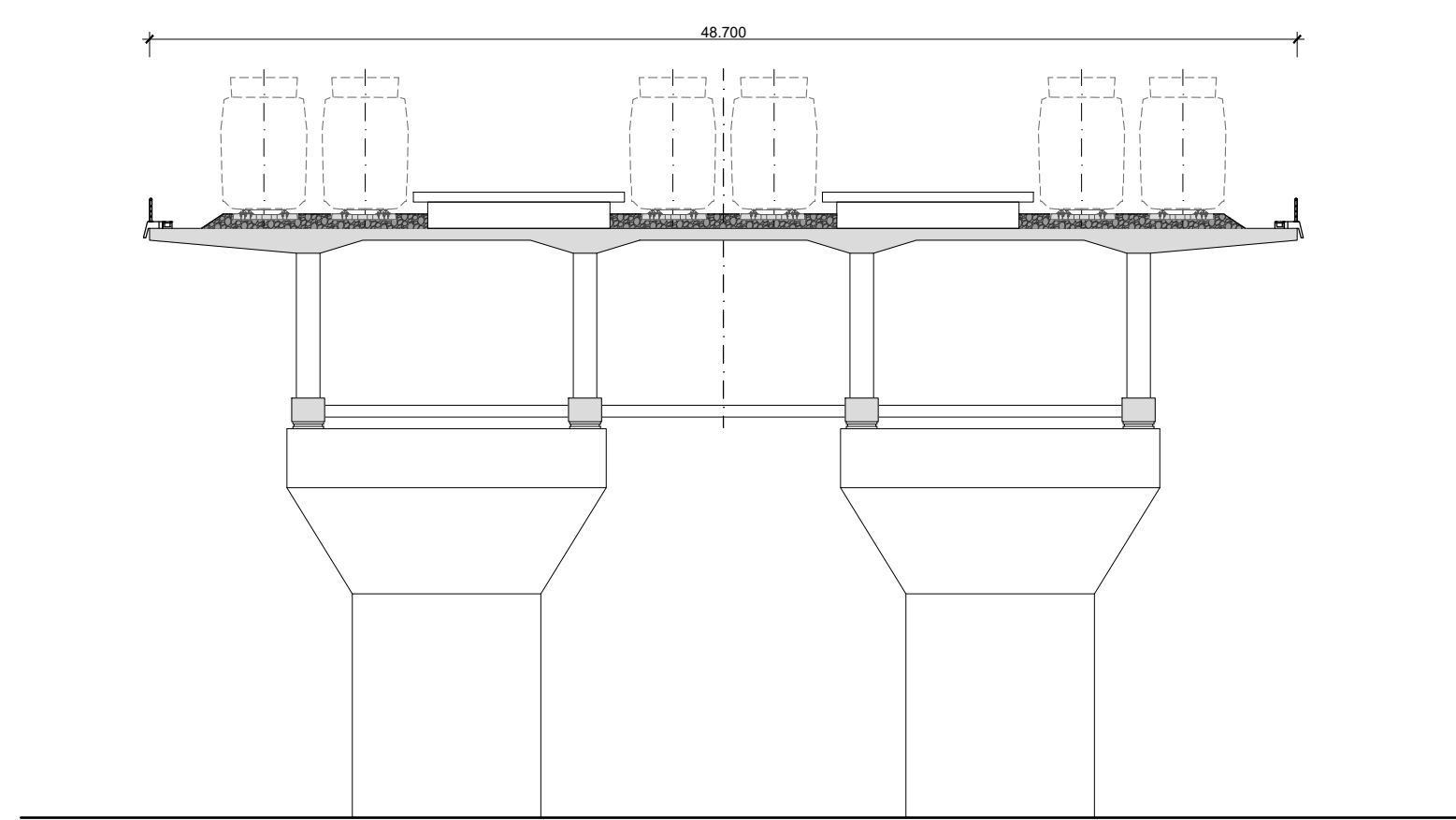
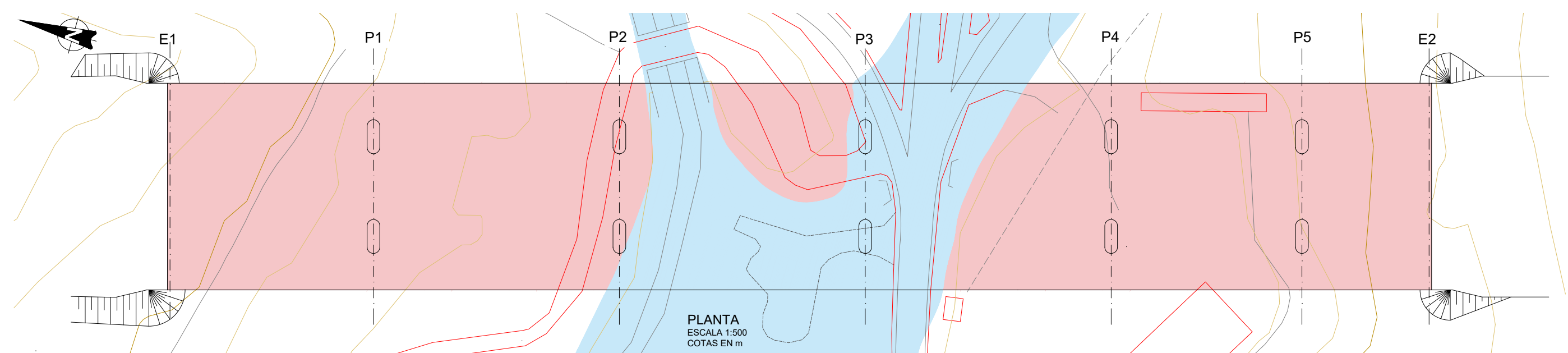
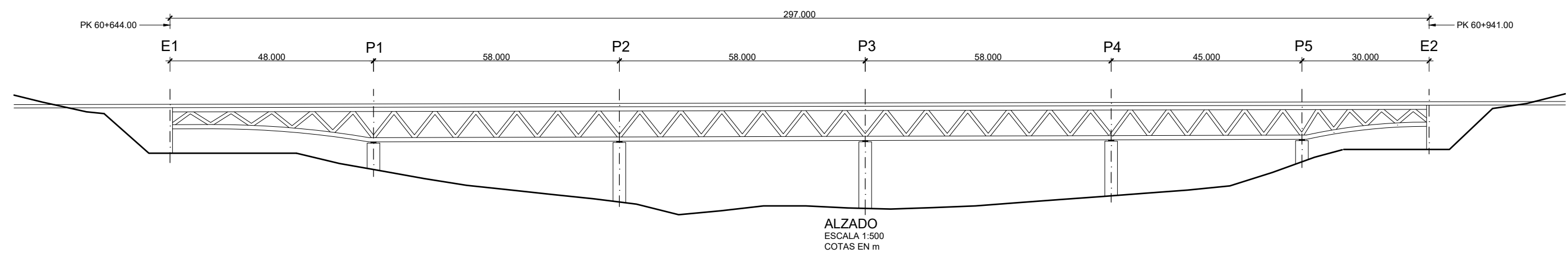


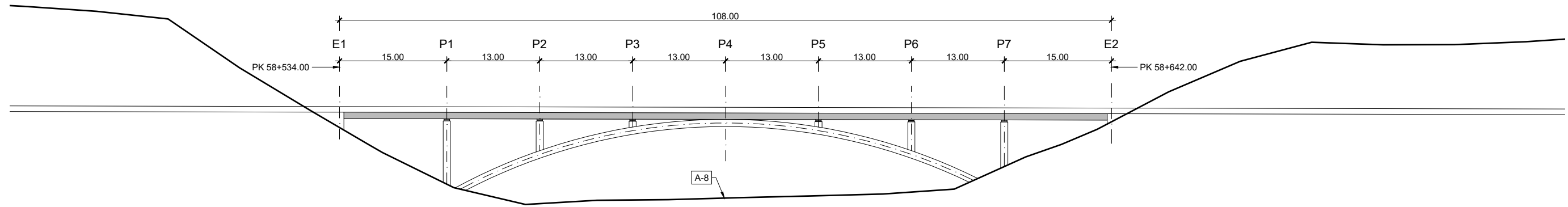
ALZADO  
ESCALA 1:60  
COTAS EN m

| Nombre        | PK     | L (m) | Tipología | Construcción        |
|---------------|--------|-------|-----------|---------------------|
| PI C1 -31+980 | 31+980 | 52.00 | Marco     | Hormigonado in situ |
| PI C1 -32+200 | 32+200 | 50.00 | Marco     | Hormigonado in situ |

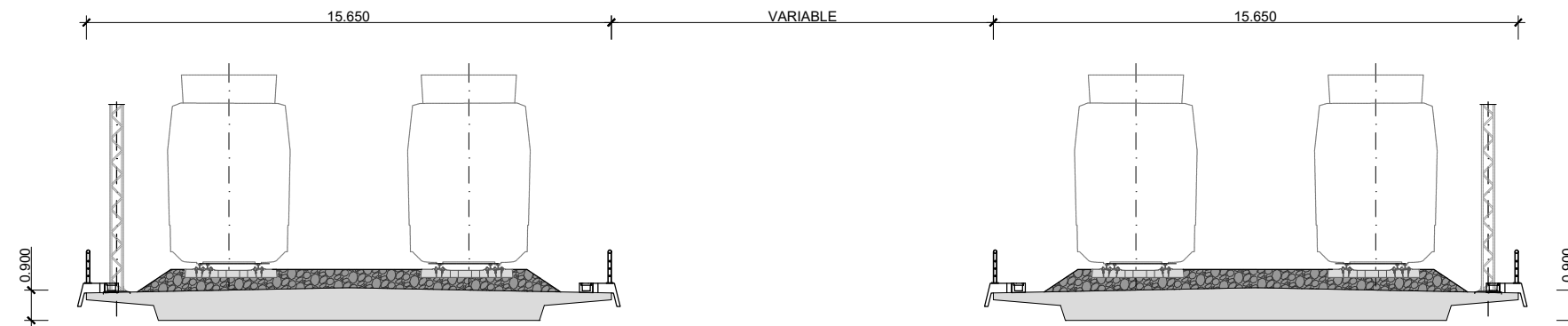


SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:60  
COTAS EN m

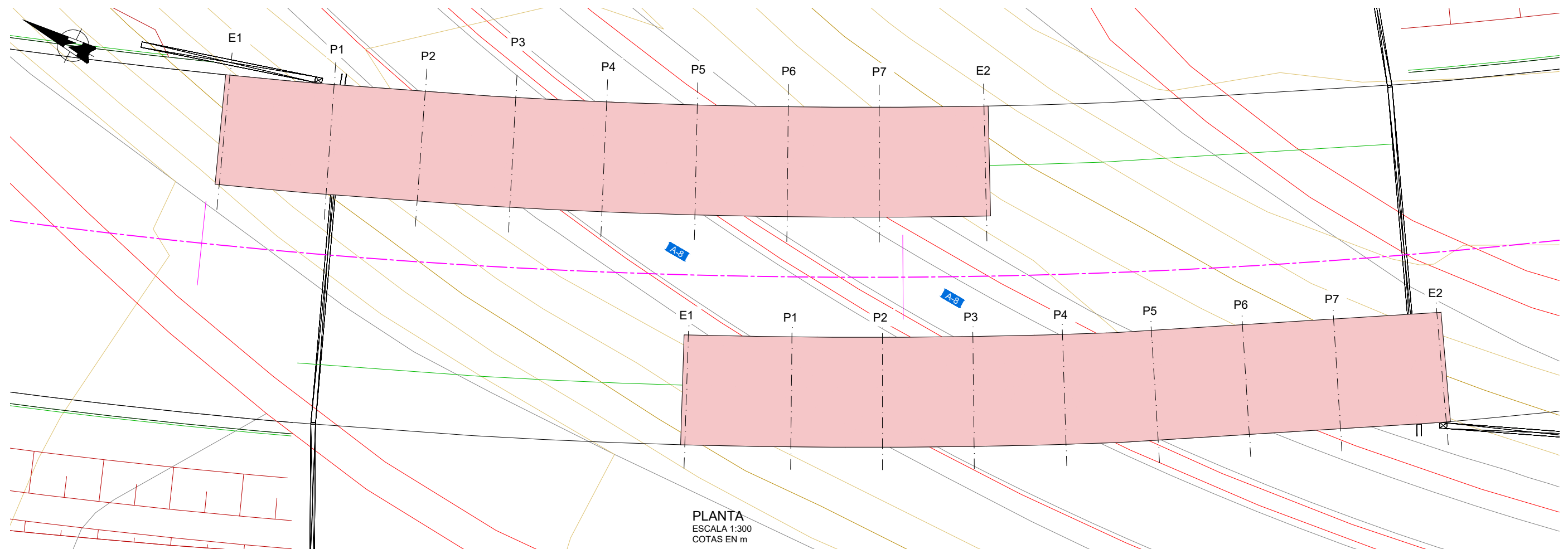




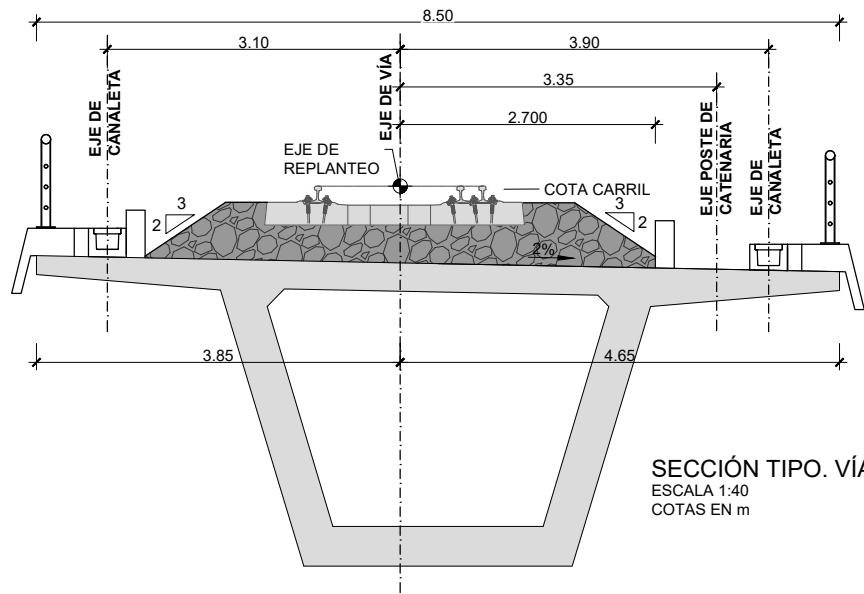
ALZADO  
ESCALA 1:300  
COTAS EN m



SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:100  
COTAS EN m

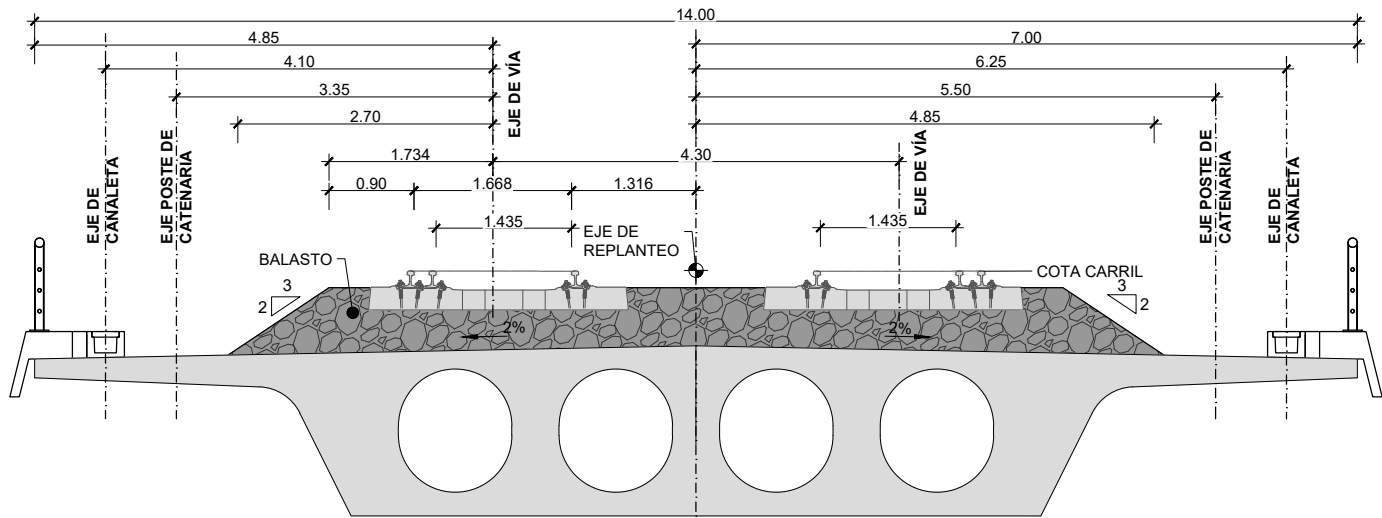


PLANTA  
ESCALA 1:300  
COTAS EN m



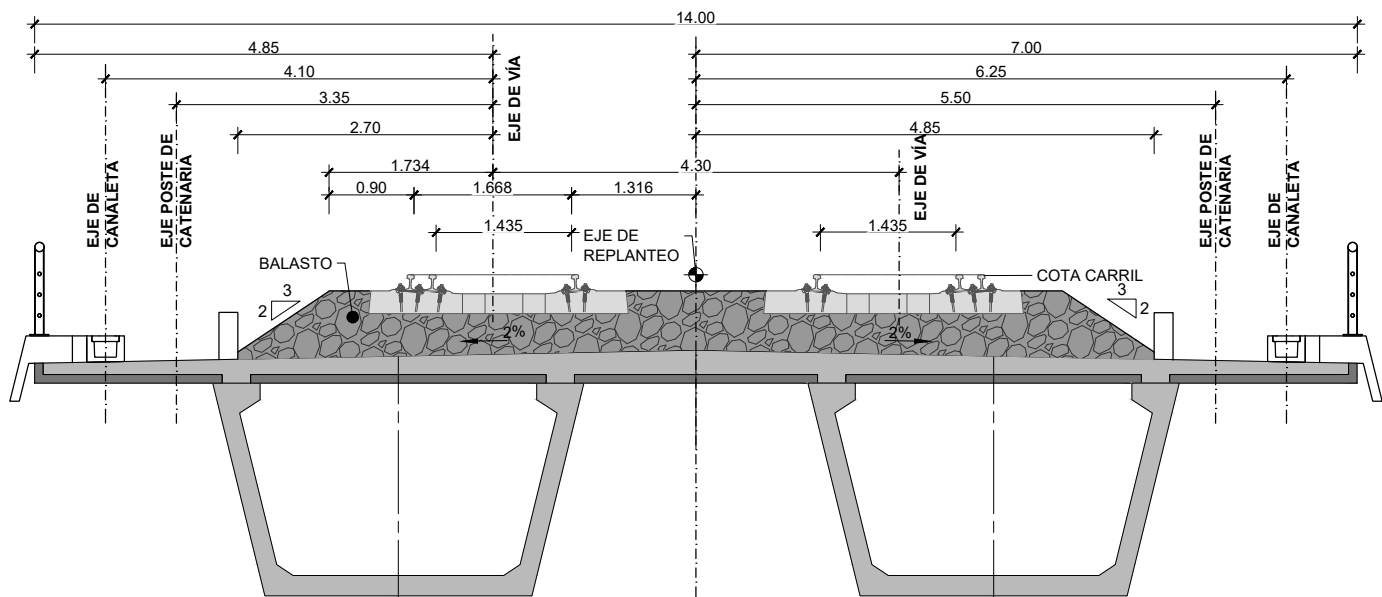
SECCIÓN TIPO. VÍA UNICA  
ESCALA 1:40  
COTAS EN m

| Nombre                             | PK ini | PK fin | L (m)  | Tipología                                      | Construcción                            | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m)       |
|------------------------------------|--------|--------|--------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| Viaducto sobre el río Agüera       | 48+637 | 49+039 | 402.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.2                | 33+7x48+33            | 2 x 8.5         |
| Viaducto sobre el arroyo de Sámano | 57+245 | 58+117 | 872.00 | Cajón de canto var en hormigón postesado       | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 6.00 - 4.00        | 38+56+9x76+56+38      | 2 x 8.5 - 15.65 |
| Viaducto sobre el río Mioño /A-8   | 59+520 | 60+344 | 824.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.8                | 42+14x53.5+32         | 2 x 21.2 - 8.5  |
| Viaducto de Ontón                  | 62+972 | 63+041 | 69.00  | Losa aligerada postesada                       | Hormigonado in situ sobre cimbra        | 2                  | 19.5+30+19.5          | 14              |
| Viaducto 63+200                    | 63+179 | 63+193 | 14.00  | Vigas prefabricadas                            | Colocación con grúa                     | 1.5                | 14.0000               | 14              |

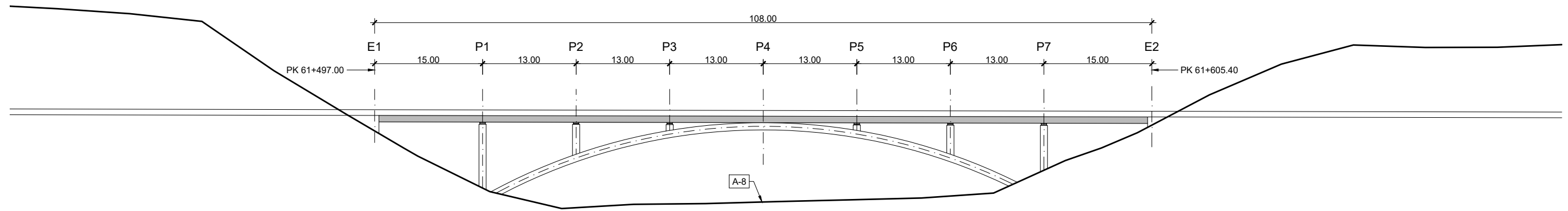


SECCIÓN TIPO. VÍA DOBLE (LOSA ALIGERADA)  
ESCALA 1:40  
COTAS EN m

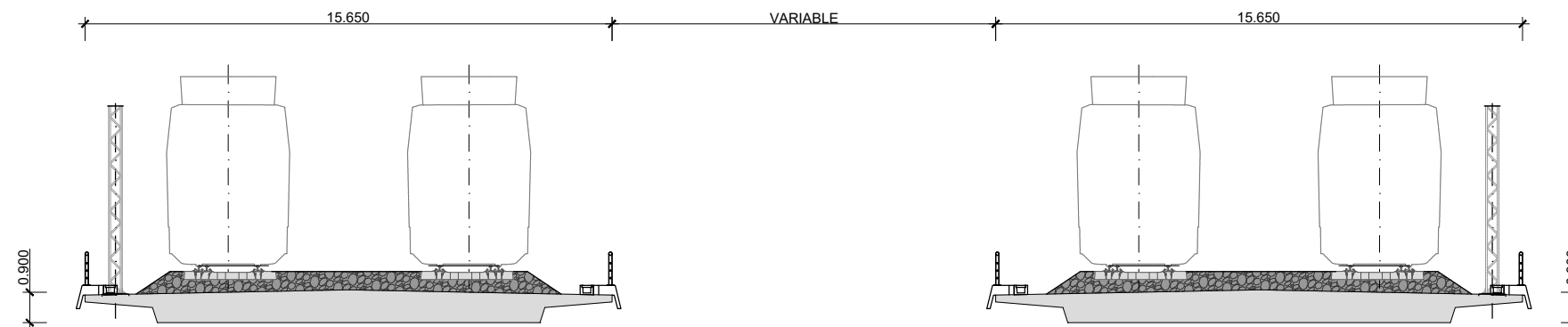
| Nombre                     | PK     | Cruce  | L (m)  | Tipología                       | Construcción                                                                                   | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|----------------------------|--------|--------|--------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Paso Superior A1-RA-CA-250 | 59+000 | CA-250 | 160.00 | Puente singular. Arco Metálico. | lizado con grúa y apoyos provisionales, empujado o colocado mediante sistemas autopropulsados. | 2                  | 30+100+30             | 12        |



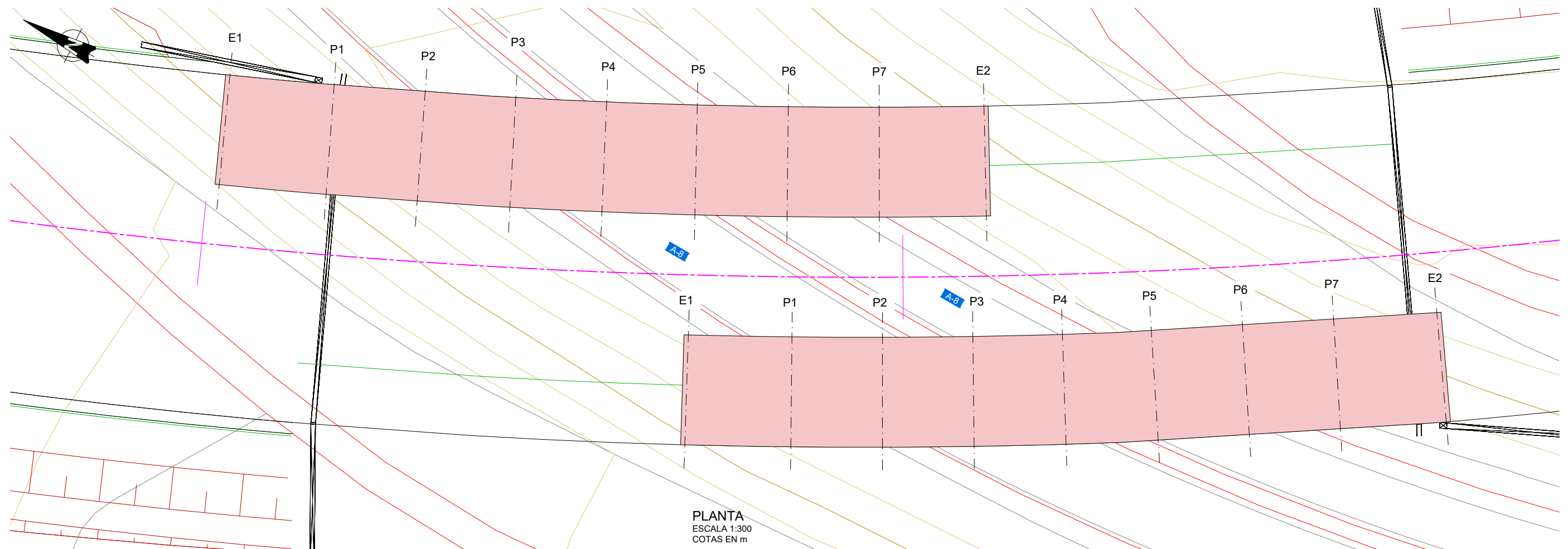
SECCIÓN TIPO. VÍA DOBLE (VIGAS ARTESAS)  
ESCALA 1:40  
COTAS EN m



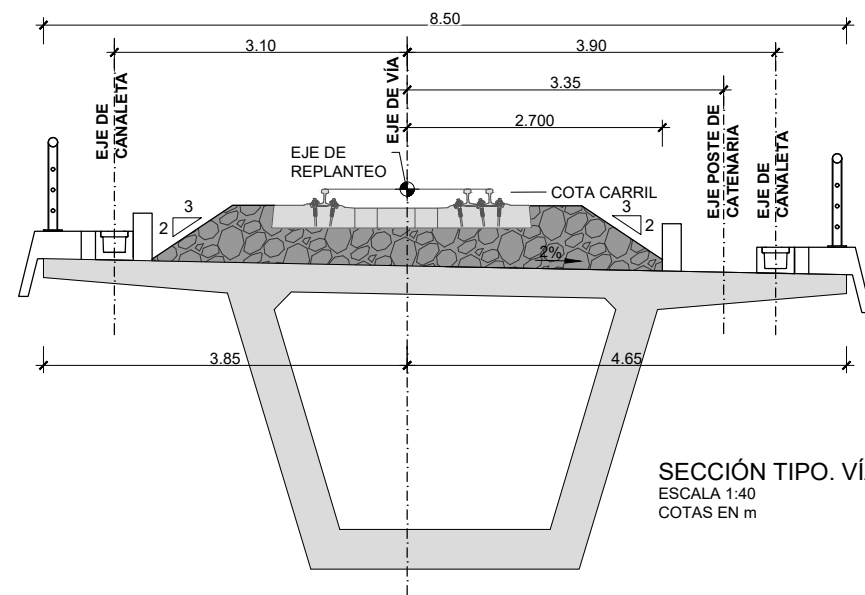
ALZADO  
ESCALA 1:300  
COTAS EN m



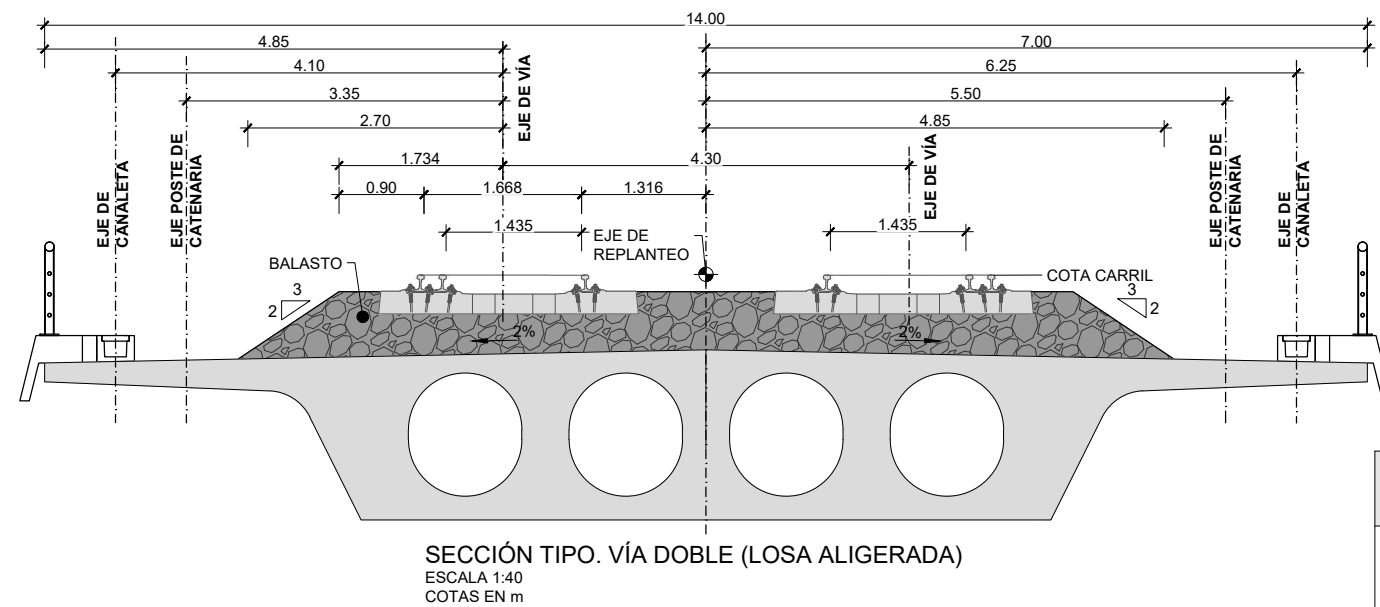
SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:100  
COTAS EN m



PLANTA  
ESCALA 1:300  
COTAS EN m



| Nombre                             | PK ini   | PK fin   | L (m)  | Tipología                                      | Construcción                            | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m)       |
|------------------------------------|----------|----------|--------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| Viaducto sobre el río Agüera       | 51+482   | 52+001   | 519.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.4                | 34.5+9x50+34.5        | 2 x 8.5         |
| Viaducto sobre el arroyo de Sámano | 60+208.4 | 61+080.4 | 872.00 | Cajón de canto var en hormigón postesado       | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 6.00 -4.00         | 38+56+9x76+56+38      | 2 x 8.5 - 15.65 |
| Viaducto sobre el río Mioño /A-8   | 62+483.4 | 63+307.4 | 824.00 | Cajón de canto constante en hormigón postesado | Hormigonado in situ mediante autocimbra | 3.8                | 42+14x53.5+32         | 2 x 21.2 - 8.5  |
| Viaducto de Ontón                  | 65+935.5 | 66+004.5 | 69.00  | Losa aligerada postesada                       | Hormigonado in situ sobre cimbra        | 2                  | 19.5+30+19.5          | 14              |
| Viaducto 63+200                    | 66+142.4 | 66+156.4 | 14.00  | Vigas prefabricadas                            | Colocación con grúa                     | 1.5                | 14                    | 14              |



| Nombre                     | PK     | Cruce  | L (m)  | Tipología                          | Construcción                                                                                  | Canto estimado (m) | Distribución de vanos | Ancho (m) |
|----------------------------|--------|--------|--------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Paso Superior C1-RA-CA-250 | 61+960 | CA-250 | 160.00 | Puente singular.<br>Arco Metálico. | Izado con grúa y apoyos provisionales, empujado o colocado mediante sistemas autopropulsados. | 2                  | 30+100+30             | 12        |

