

AUTOVÍA DEL CANTÁBRICO TRAMO LAMADRID-UNQUERA

POR LA REDACCIÓN DE LA ROP

Las obras del tramo Lamadrid-Unquera, pertenecientes a la Autovía del Cantábrico, carreteras N-634 de San Sebastián a Santiago de Compostela, comenzaron en febrero del año 1999.

El inicio de este tramo se sitúa a unos 600 m al sur del núcleo de población de Argüedes, y el final, en la terminación de la estructura del río Deva (Tina Mayor), siendo este tramo de elevado coste por las numerosas estructuras que lleva, varias de ellas singulares y de gran belleza.

El origen enlaza con el tramo contiguo de Cabezón de la Sal-Lamadrid y el final con el de Unquera-Llanes que se desarrolla en Asturias.

El trazado discurre a través de los términos municipales de Valdáliga, San Vicente de la Barquera y Val de San Vicente, sobre un terreno en su mayor parte dedicado a pastizales, con pequeñas zonas de parcelas dedicadas al cultivo de maíz para forraje, y las zonas más montañosas están cubiertas de eucaliptos.

El trazado tiene una longitud de 15,8 Km con cuatro enlaces todos ellos con estructura en diamante: El de Roiz, San Vicente de la Barquera, Pesués y Unquera.

Enlace de Roiz: Próximo al origen del tramo. A través de este enlace se da acceso a las localidades de Argüedes, Roiz y a la CN-634, mejorando la actual CA-848 en una longitud de 2,6m.

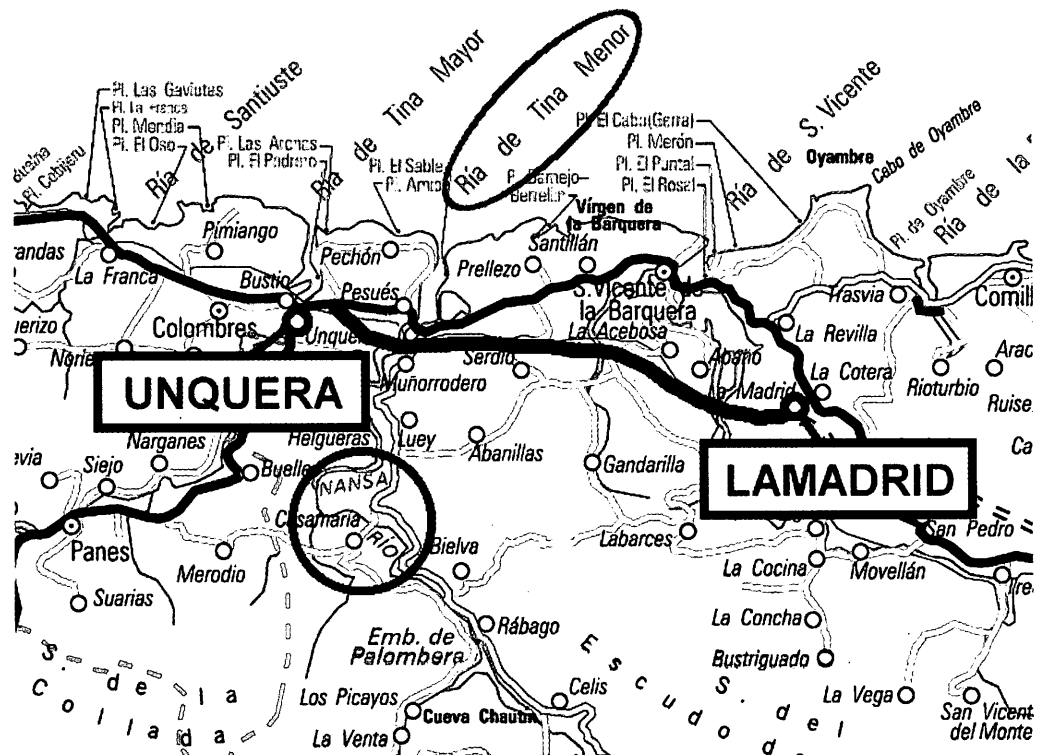
Enlace de San Vicente de la Barquera: Próximo a la localidad de La Acebosa. Se realiza la conexión con San Vicente de la Barquera a través de un nuevo ramal de acceso, que enlaza con la carretera local CA-843, acortando la distancia entre la salida de la Autovía en La Acebosa con la villa Barquereña, mediante la construcción de dos nuevos viaductos. Este enlace concluye en San Vicente en la intersección con el puente de la Maza.

Enlace de Pesués: Próximo a los Tánagos. Conecta la autovía con la actual CN-634.

Enlace de Unquera: Conecta la autovía con la actual carretera N-634, la N-621 y la CA-380 dando acceso a Unquera y Pechón como principales localidades.

El radio mínimo en planta es de 600 metros y la pendiente máxima es del 5 por ciento. En las zonas proyectadas con la pendiente máxima se ubican carriles adicionales para vehículos lentos.

La sección tipo de la autovía es de dos calzadas de 7 metros cada una, con arcones interiores de 1 metro y exteriores de 2,5 metros. La se-



paración entre ambas calzadas se realiza con una mediana de 11 metros de ancho, que prevé la futura ampliación de ésta autovía en un carril más por sentido de circulación.

El volumen de excavación ha sido de 6.000.000 m³ de los cuales 2.750.000 m³ corresponden a excavación en roca, y la cuantía de terraplén ejecutado ha sido de 4.200.000 m³.

La sección del firme está compuesta por una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor y por sucesivas tongadas de aglomerado que totalizan 30 cm, de los cuales, los cuatro últimos corresponden a la capa de rodadura constituida por una mezcla bituminosa drenante, dada la climatología de la zona.

Dentro del conjunto de la obra, el capítulo de estructuras es de los más relevantes, no solamente por su elevado número, sino por la singularidad y belleza de muchas de ellas. En total se han construido 28 puentes de los cuales los más significativos son:

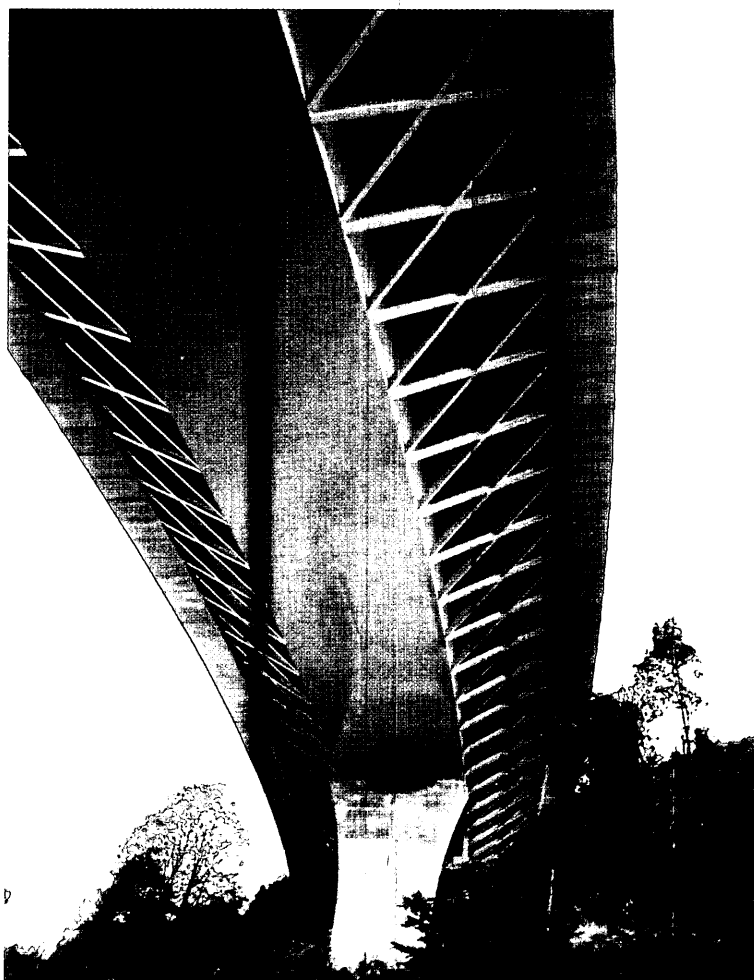
Viaducto del río Escudo, puente mixto en arco metálico de 229 m de longitud, el viaducto de La Acebosa, compuesto por dos estructuras independientes de piezas prefabricadas, con 5 vanos y una longitud de 208,60 m y el Viaducto de la ría Tina Menor, estructura mixta de cajón metálico de 6,50 m de canto y cuatro vanos de 65+125+125+65 metros de luz.

Describimos a continuación, con más detalle dichas estructuras:



AUTOVÍA DEL CANTÁBRICO TRAMO LAMADRID - UNQUERA VIADUCTO TINA MENOR

URSSA, empresa líder en Construcciones Metálicas, ha participado en la construcción del Viaducto Tina Menor, en colaboración con la UTE SAN VICENTE (Dragados y FCC)

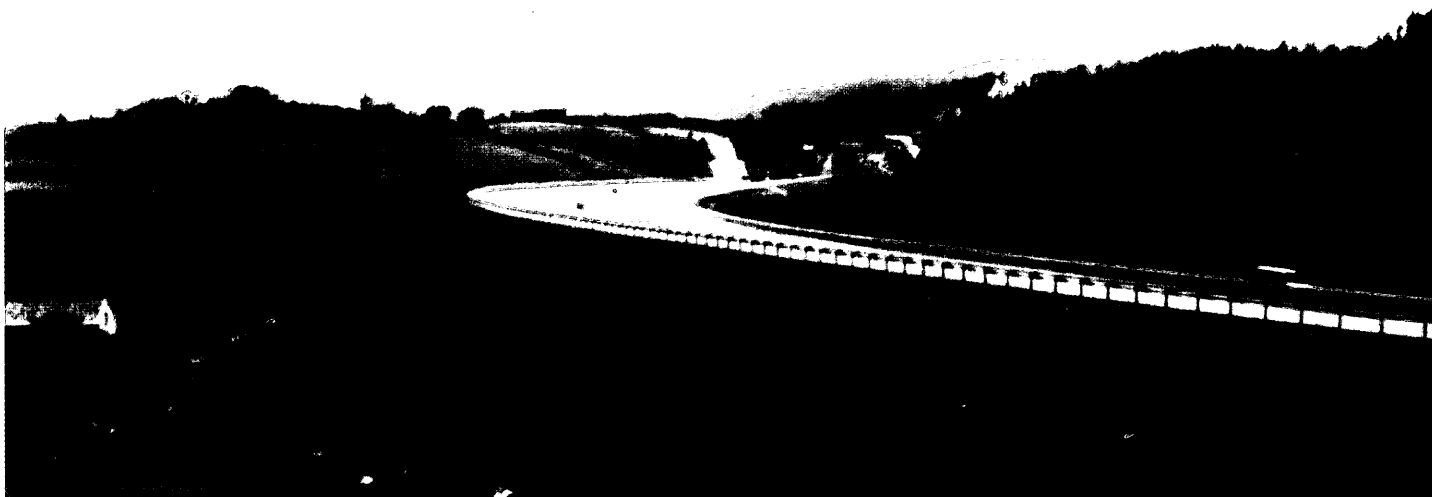


URSSA realiza la Gestión Integral de los Proyectos:

Diseño, Ingeniería básica y de producción • Fabricación • Tratamiento Superficial • Montaje

de todo tipo de Estructuras Metálicas, para los Sectores:

Construcción Industrial, Edificación Urbana, Obras Públicas y Bienes de Equipo



VIADUCTO DEL ESCUDO

Se encuentra en el PK 103+700 del tramo Madrid-Unquera, cerca del límite con Asturias.

El tablero está constituido por una estructura mixta de 229 m de longitud y 30 m de anchura. La sección está formada por una losa de hormigón conectada a 6 perfiles en doble T laminados, con luces comprendidas entre 11,80 m y 18,80m. Los perfiles del tablero embrochalan en vigas transversales formadas por dos perfiles pareados idénticos a los del tablero.

Las vigas transversales descansan en dos pilas de perfil tubular de 0,812 m de diámetro sobre apoyos de neopreno. Las pilas se apoyan directamente en la correspondiente cimentación o en el cuádruple arco mixto de 126,40 m de luz que salva el río.

Este último formado por dos parejas de perfiles tubulares de acero de 1,219 m de diámetro rellenos de hormigón. Los tubos de cada pareja están separados 3,60 m; su distancia entre ejes es de 15,60 m coincidiendo con la existente en sentido transversal entre pilas.

La unión de éstas con su correspondiente pareja de tubos, se realiza mediante una pieza armada de chapa de gran complejidad e indudables cualidades estéticas.

Los perfiles laminados con los que se construye el tablero, son W 1100x400x498, y corresponden a los de mayor tamaño fabricados en Europa. El empleo de estos elementos ha resultado más económico que la solución equivalente con perfiles armados de chapa.

En las pilas se han utilizado tubos de espesores comprendidos entre 15,9 mm y 22,2 mm, especialmente fabricados para la obra.

Los arcos se han dividido en tres tipos de tramos: arranques, lisos y de unión con pilas. Los primeros disponen de una fuerte placa de base que se une mediante pernos de anclaje a la cimentación. Los segundos se han conformado mediante calor controlado, hasta conseguir la forma parabólica deseada para el arco. Los terceros constan de dos cortos tramos de arco, entre los que se dispone la pieza de enlace del arranque

de la pila con la pareja de arcos, además de la parte vista, esta pieza incluye una fuerte rigidización en el interior de los arcos, complicada por





ROCACERO

PREFABRICADOS DE HORMIGON



P R E F A B R I C A D O S D E H O R M I G O N P A R A O B R A P U B L I C A Y E D I F I C A C I O N

Impostas y barreras de seguridad

Semilosas para puentes

Galerías visitables

Arquetas de hormigón

Bordillos, cunetas, caz, canaletas

Prefabricados especiales

OFICINAS y FABRICA

Avda. Palencia, 5 Tel.: 942 891066
39300 Torrelavega 942 881592
Cantabria ESPAÑA Fax: 942 891548

E-mail: rocacero@rocacero.es

FABRICA

Requejada.
39312 Polanco. Tel.: 942 845183
Cantabria ESPAÑA Fax: 942 845349



la necesidad de que, sea continuo el hormigón interior.

Dada la geometría del arco, todas las piezas de este tipo son diferentes, lo que obliga a un trazado tridimensional riguroso, a una fabricación con tolerancias muy estrictas y al montaje, en blanco, para su comprobación antes del envío a obra.

VIADUCTO DE LA ACEBOSA

Se encuentra en el P.K. 106+300 del tramo Lamadrid-Unquera, muy próximo a Unquera.

La obra consiste en dos estructuras gemelas de 208,60 m de longitud, con luces de $36,8 + 3 \times 45,0 + 36,8$ y anchos de calzada de 13,60 m, en las que Dragados ha construido los tableros con elementos prefabricados.

Cada puente es un dintel continuo de cinco vanos, cuya sección transversal está formada por una viga longitudinal prefabricada, de directriz curva con radio 1.500 m, de 2,15 m de canto y 4,43 m de anchura. Su forma es trapecial con borde inferior curvo de 7,50 m de radio. Las almas son de 0,25 y 0,35 m de espesor. Longitudinalmente existen dos tipos de vigas, una correspondiente al apoyo de 14,95 m y otra situada en el centro de los vanos de 29,95 m. El dintel está formado por una de 14,95 m sobre cada pila, situando entre ellas las centrales de 29,95 m. La continuidad de ambas unidades se produce por medio de una armadura pasiva y un ligero postensado con barra, a fin de obtener una viga continua.

Para completar la anchura total de tablero, se disponen células transversales prefabricadas, de 5,55 m de voladizo y 2,48 m de anchura, aligeradas. Sobre la viga central se coloca una losa prefabricada, de 0,07 m de espesor, que permite situar la armadura pasiva y el hormigón que solidariza el conjunto. Las células, llevan en su parte inferior dos resaltes semicilíndricos que se alojan en los correspondientes negativos, existentes en las vigas. Esta unión a hueso, trabajando a compresión, en la zona in-

ferior, se completa con otra superior donde dos barras de $\varnothing 25$ lo hacen a tracción, unidas a la viga longitudinal en unos cajetines dispuestos en la misma.

Los diez elementos de 29,95 m y los ocho de 14,95 m así como las 336 células, fueron prefabricadas en la fábrica de Sagunto y transportadas a obra en *dollies* y camiones, respectivamente. Estas últimas tienen una sección trapecial en planta y, debido a la curvatura del viaducto, las dimensiones interiores son ligeramente diferentes de las exteriores. La holgura entre células era de 0,01 m, lo que exigió un diseño muy delicado de todos los encofrados para evitar que cualquier error superior a 1 cm en las dimensiones de las piezas influyese negativamente en los trabajos de montaje.

El pretensado longitudinal de las vigas principales de apoyo en estribo, (extremas), está formado por 136 $\varnothing 0.6$ " inferiores y 4 $\varnothing 0.6$ " superiores, y las intermedias por 155 $\varnothing 0.6$ " y 4 $\varnothing 0.6$ ", respectivamente. El de las de 14, 95 m, situadas sobre las pilas, tiene dos fases, una en fábrica con 26 $\varnothing 0.6$ " superiores y 4 $\varnothing 0.6$ " inferiores, y otra, en obra, formada por 4 tendones de 9 $\varnothing 0.6$ ". El postesado se realizó con la pieza en el suelo antes de ser izada.

La unión de continuidad entre las distintas vigas se produce básicamente con una armadura pasiva formada por 48 $\varnothing 25$ AEH 500S, y el postesado "in situ" de 4 barras $\varnothing 40$ (85105), que garantizan un estado de compresión mínimo inicial.

A continuación, se coloca la armadura pasiva que formaliza la continuidad del tablero tanto en dirección longitudinal como transversal. En la zona de la losa, correspondiente a la unión entre elementos, se efectúa otro postesado, exactamente igual al de unión 4 $\varnothing 40$ (85-105).

Las pilas tienen una sección curva apuntada con 2,00 m de espesor, y 2,75 m de canto, el cual se ensancha en la parte superior, hasta 4,90 m, para recibir el dintel. La altura es variable siendo la máxima de 26,58 m y la mínima de 14,17 m.

En cabeza, se han dispuesto dos apoyos de neopreno de 900 mm de diámetro y la cimentación está constituida por zapatas rectangulares de 9,00 x 8,50 m y 2,20 m de espesor, apoyando directamente en el terreno.

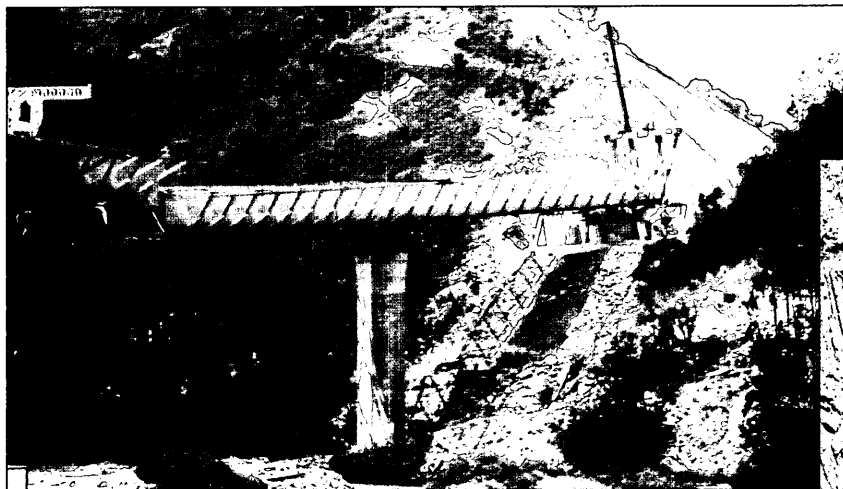
Por último, los estribos están formados por dos cuchillos transversales de 1 m de espesor, con una altura aproximada de 12,20 m y canto variable entre 1,80 y 3,00 m. Los dos tabiques están separados entre sí 5,60 m, apoyándose sobre una zapata corrida de 9,60 m de largo, 9,40 m de ancho y 1,50 m de canto. Para recoger el tablero sobre los cuchillos, se disponen unas vigas transversales de sección en "L" de 3,75 m de canto y 1,80 de ancho. En la parte superior, se sitúa la losa de transición, sobre un peto transversal de 0,5 m de espesor.

VIADUCTO DE TINA MENOR

Se encuentra en el P.K. 112+600 del tramo Lamadrid-Unquera, correspondiente a la Autovía del Cantábrico, a escasa distancia de San Vicente de la Barquera.

BRAMBLES

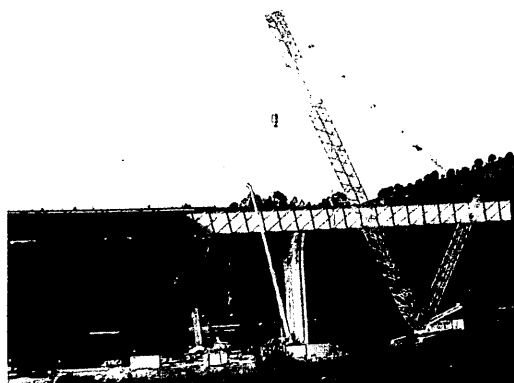
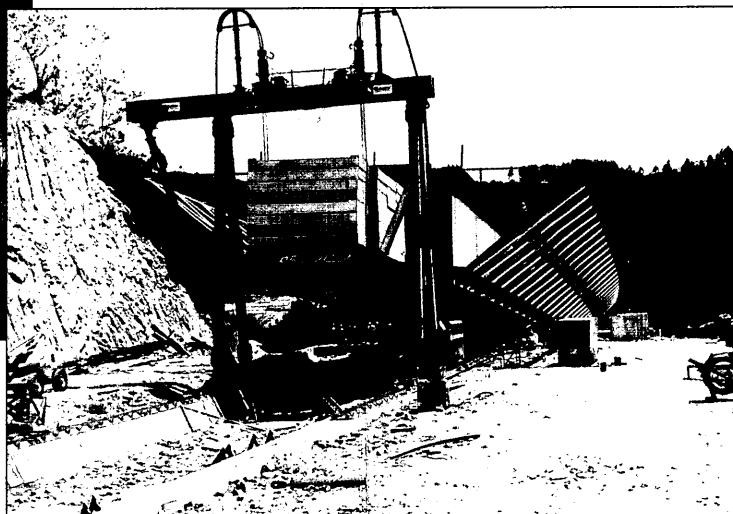
HEAVY CONTRACTING



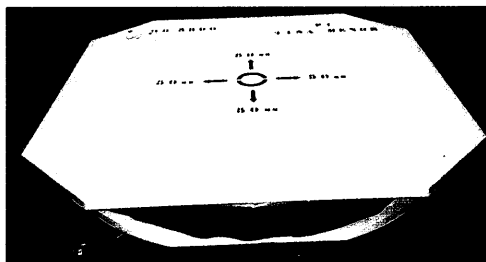
Lastra®

Especialistas en imposibles

De los casi 100 puentes que llevamos lanzados, pocos reúnen tanta dificultad como el de Tinamenor. La complejidad de la maniobra no vino dada por el peso a mover, ni por la longitud del tramo (125 m), tampoco el lanzamiento de 7 m sobre su cota definitiva fue el motivo que exigió el máximo ingenio y precisión en sus cálculos, sino la planta clotoide del puente, una "S" con cambio del signo de radio que hubo que empujar, girar y descender.



PROSERTEK, S.L.
 PROYECTOS Y SERVICIOS
 TÉCNICOS



PROSERTEK, S.L. ACTUACIONES

Prosertek es una empresa de proyectos de ingeniería dedicada al diseño, fabricación y montaje de sus productos, que cuenta con una amplísima experiencia tanto en el ámbito de la Ingeniería naval, industrial y civil.

INGENIERÍA INDUSTRIAL

- Diferentes productos de caucho destinados a la industria.

INGENIERÍA NAVAL

- Defensas para ataque en sus diferentes tipos.
- Bolardos y bitas de amarre.
- Ganchos de escape rápido con y sin mando a distancia.
- Pasarelas telescópicas de acceso a buques.
- Pantalanes para Puertos deportivos.
- Otros productos.

INGENIERÍA CIVIL

- Apoyos para estructuras
 - Elastómericos
 - Antisísmicos
 - Basculantes
 - Tipos Confinado Top
 - Deslizantes
 - Esferoidales, etc
- Juntas diversas y de expansión.
- Otros productos.

Prosertek, ha realizado todos los apoyos en el tramo Lamadrid-Unquera, que incluye apoyos Top confinados hasta 5.500 Ton, tanto unidireccionales como multidireccionales.



El tablero está constituido por una estructura mixta de 378,50 m de longitud y 30,00 m de anchura total, formado por una losa de hormigón conectada a un gran cajón metálico de 6,18 m de canto y 10,00 m de anchura, lo que le convierte en el de mayor sección de los construidos hasta el momento en España.

Se han dispuesto cada 5,00 m marcos transversales para apoyo de la losa de hormigón. Los extremos volados de los mismos se unen a la parte inferior del cajón metálico mediante un original sistema de jabalcones en X.

El viaducto está formado por cuatro vanos, dos estribos y tres pilas, con luces de 64,25 m, 125,00 m, 125,00 m y 64,25 m respectivamente. Por debajo del mismo discurren el ferrocarril transcantábrico de FEVE, una carretera comarcal y la propia ría de Tina Menor.

La planta está constituida por una parte circular de 600,00 m de radio, que ocupa los vanos 1, 2 y parte del 3, y una zona recta unida a la anterior mediante una clotoide de acuerdo. Los peraltes transversales varían entre el 8% y el -3,25%, lo que complica notablemente el diseño y la fabricación de la estructura metálica del cajón.

La parte izquierda del tablero, correspondiente a los vanos 1,2 y aproximadamente la mitad del 3, se monta sobre apeos provisionales, en tramos de hasta 30 m de longitud con ayuda de una grúa de gran capacidad. El lado derecho, formado por el resto del vano 3 y el 4, con una longitud de 125 m, se arma en el estribo izquierdo y se monta mediante un proceso de lanzamiento.

Para poder efectuar el transporte a obra, cada tramo del cajón de 15 m de longitud, se descompone para su fabricación en 8 paneles planos, 4 de fondo y 4 de almas, cada uno de los cuales lleva incorporada el ala superior correspondiente. La estructura transversal, formada por los jabalcones, la pieza superior de los marcos y las diagonales de los mismos o bien por los mamparos de pilas o estribos, se envía a obra en piezas sueltas.

Los paneles incorporan, además de la chapa de fondo o del alma y el ala superior en su caso, la rigidización longitudinal formada por perfiles plagados en artesa y las piezas correspondientes de los marcos transversales.

Su superficie, debido a la geometría del tablero y a la necesidad de incorporar contraflechas de ejecución importantes, no es plana en ningún

caso. El proceso de trazado se realiza en tres dimensiones y está integrado con el de corte, ya que de él se obtienen directamente los datos para controlar este último.

Las chapas se reciben chorreadas y recubiertas con una primera imprimación. Una vez armados y soldados los paneles, y después de limpiar los daños causados en esa protección, se aplican el resto de capa intermedias, provistas en el proceso de pintura. La terminación se ejecuta en obra, una vez completado el proceso de montaje.

Dado que el trazado atraviesa zonas de marismas correspondientes a los ecosistemas de la Ría de San Vicente, Ría de Tina Menor y Ría de Tina Mayor, han adquirido gran importancia en el desarrollo del proyecto las labores de estabilización de terrenos para cimentación de terraplenes a partir de la disposición de columnas de grava mediante el procedimiento de vibrosustitución. Para ello se han ejecutado 45.567 metros del referido elemento.

Otro aspecto relevante en el tramo de autovía ejecutado ha sido la preocupación por el entorno tanto en la fase de desarrollo de las obras como en la integración de la obra en el entorno en su fase de servicio, dado que buena parte de su trazado discurre por el Parque Natural de Oyambre y su parte final conecta la Autovía del Cantábrico con el Parque Nacional de los Picos de Europa. Destacan entre las primeras las labores de protección del sistema hidrológico, de los yacimientos arqueológicos y de los niveles sonoros. Entre las segundas se ha hecho especial hincapié en las labores de protección contra la erosión (acondicionamientos de tierra vegetal, plantaciones, tratamientos de desmontes,...) y la adecuación medioambiental de vertederos. Todas estas actividades se han desarrollado y controlado dentro del marco que constituyó el programa de vigilancia ambiental especialmente diseñado para esta obra.

El presupuesto total adjudicación de las obras ha ascendido a 15.588.683.854 pesetas. ■

DATOS TÉCNICOS

Longitud del tramo.....	15,8 Km
Radio mínimo en planta.....	600 m
Pendiente máxima.....	5%
Excavaciones.....	6.000.000 m ³
Terraplenes.....	4.200.000 m ³
Drenaje transversal.....	2.584 m
Columnas de grava.....	45.567 m
Explanada tipo E-2.....	210.000 m ³
Zahorra artificial.....	160.000 m ³
Mezclas bituminosas.....	285.000 Tm
Tablero Estructuras.....	41.700 m ²
Hormigones estructurales.....	70.000 m ³
Cimentaciones profundas tipo pilote.....	1.120 m
Viga prefabricada.....	3.764 m
Acero pasivo AEH-500.....	5.385.000 Kg
Acero activo.....	225.000 Kg
Acero estructural.....	4.530.000 Kg
Reposición de servicios.....	162 M. Ptas
Medidas correctoras del impacto ambiental.....	537 M. Ptas

PRESUPUESTO

15.588.683.854 PTS./ 93.689.877 €