

Viaducto de Pujayo

Pujayo Viaduct

Revista de Obras Públicas
nº 3.500. Año 156
Junio 2009
ISSN: 0034-8619

Roberto Villegas Gómez. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Ministerio de Fomento. Director de Obra. rvillegas@fomento.es

Marcos J. Pantaleón Prieto. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
APIA XXI. Presidente. mjpanta@apiaxxi.es

Óscar Ramón Ramos Gutiérrez. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
APIA XXI. Jefe Departamento Estructuras I+D. oramos@apiaxxi.es

Guillermo Ortega Carreras. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
APIA XXI. Departamento Estructuras I+D. gortega@apiaxxi.es

Resumen: El viaducto de Pujayo pertenece al tramo Molledo – Pesquera de la Autovía Cantabria – Meseta. Surge de la necesidad de salvar el paso de la autovía sobre el río Galerón, junto al pequeño pueblo de Pujayo que da nombre al puente. Se proyectó un viaducto de hormigón pretensado de 420 m de longitud total con 5 vanos perfectamente encajados dentro del valle, con una disposición de luces de 60 m + 3x100 m + 60 m. La sección transversal, capaz de albergar las dos calzadas de la autovía en una sola plataforma de 26.10 m de anchura total, está constituida por un único cajón monocelular de almas inclinadas y canto variable. El viaducto fue construido por el método de avance en voladizo mediante dovelas hormigonadas "in situ". La puesta en servicio fue en enero de 2008.

Palabras Clave: Avance en voladizo; Hormigón pretensado; Canto variable; Dovelas; Instrumentación

Abstract: The Pujayo Viaduct is set on the Molledo-Pesquera section of the Cantabria Motorway. The viaduct takes the motorway over the River Galerón and is set close to the village of Pujayo, which lends the bridge its name. The 420 m long prestressed concrete viaduct is arranged in five spans which are perfectly incorporated within the valley, in a span arrangement of 60 m + 3 x 100 m + 60 m. The cross-section, which houses both sides of the motorway on a single 26.10 m wide platform, is formed by a single cell box girder of variable depth and with sloping webs. The viaduct was built by the cantilever launch method using segments concreted in-situ. The bridge was opened in January 2008.

Keywords: Cantilever launch; Prestressed concrete; Variable depth; Segments; Instrumentation

1. Descripción general

El Viaducto de Pujayo pertenece al tramo Molledo – Pesquera de la denominada Autovía de la Meseta, que conecta Cantabria con la meseta castellana. Este viaducto surge de la necesidad de salvar el paso de la autovía sobre el río Galerón, junto al pequeño pueblo de Pujayo que da nombre al puente.

El discurrir de la autovía, que serpentea por la ladera oeste del valle de Iguña acomodándose a cada uno de los surcos generados por los afluentes y subafluentes del Besaya, traza una gran curva sobre el río Galerón, dando lugar a este bello viaducto de 420 m de longitud total.

La autovía ha buscado el cruce natural sobre el río prácticamente en el mismo sitio en que lo hizo en su día el ferrocarril. No en vano ambos trazados son casi paralelos en este lugar, y únicamente los diferencia la elevación del nuevo trazado carretero, situado a 70 m de altura sobre el suelo.

Las especiales características medioambientales que se dan cita en estos parajes, con la proliferación de pinos, hayas y robles en sus laderas, exigían proyectar una estructura especialmente respetuosa con el entorno del valle. Así pues, ya en la Declaración de Impacto Ambiental quedaba fijado que "(...) Las luces mínimas de los vanos centrales serán de 100 m; para decidir las dimensiones y disposición de los vanos

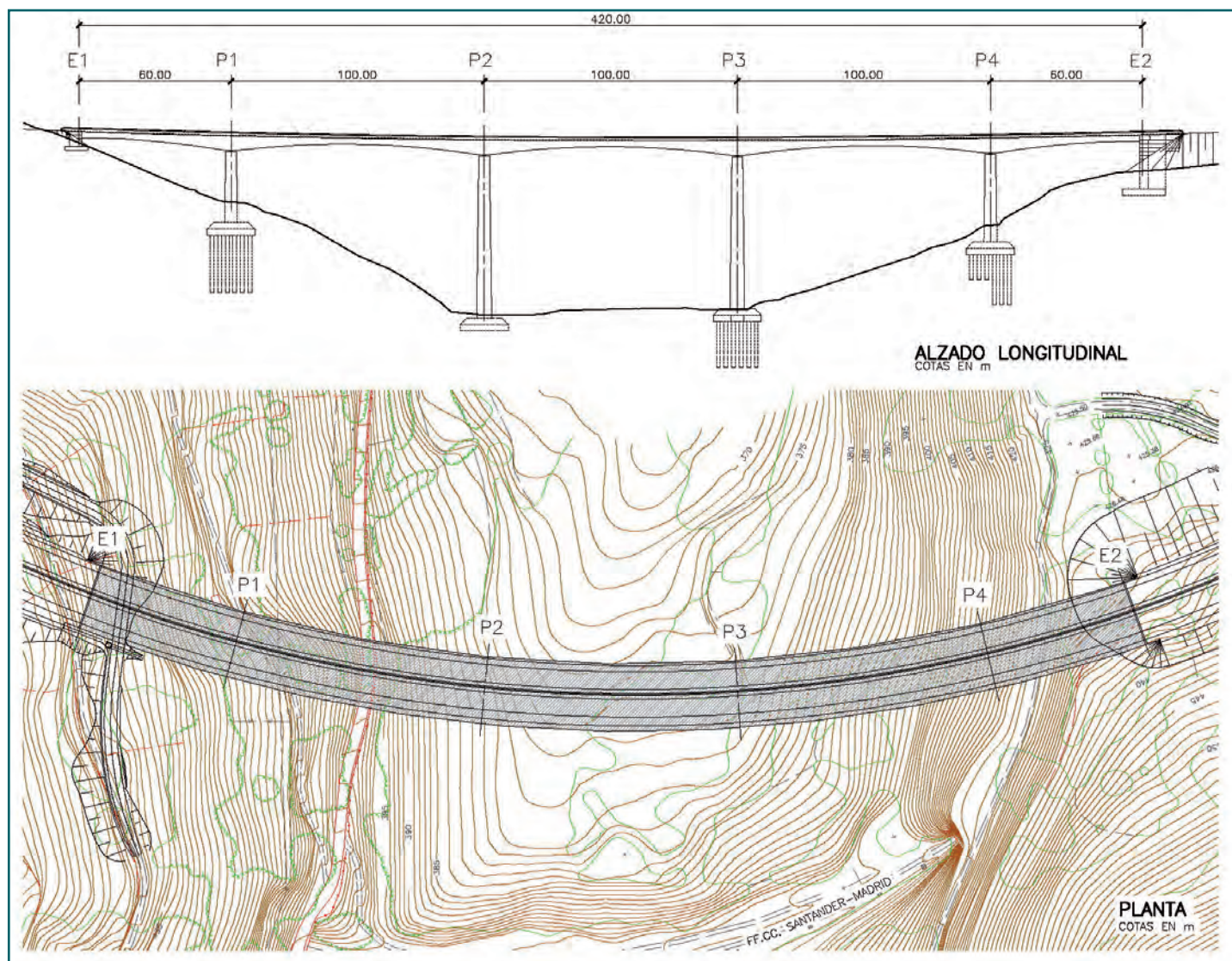


Fig.1. Alzado y planta.

se tendrá en cuenta que permitan un método constructivo que cumpla el objetivo anterior, que en la construcción de las pilas la afección a la vegetación sea la menor posible y la proximidad de las pilas a caminos de acceso existentes (...).

De esta forma, se proyectó un viaducto con 5 vanos perfectamente encajados dentro del valle, con una disposición de luces de 60, 100, 100, 100 y 60 m. La altura de las pilas es prácticamente simétrica respecto del eje del puente, siendo las pilas 2 y 3 las más altas, con más de 60 m de altura, y resultando las pilas 1 y 4 con la mitad de altura que las anteriores. El río Galerón levemente se deja entrever en el vano central del puente, bordeando la cimentación de la pila 2.

El puente está inscrito en una curva en planta de radio 600 m, que obliga a disponer un peralte del 8%

en la sección transversal de la autovía. Longitudinalmente el puente se desarrolla según un acuerdo parabólico cóncavo, situándose el punto bajo del vértice en las inmediaciones de la pila 3.

De cara a proteger el valle y la propia vista del pueblo de Pujayo, se optó por diseñar un puente de una única pila por punto de apoyo, tal y como también prescribía la Declaración de Impacto Ambiental. La decisión de proyectar pila única lógicamente obliga a diseñar también un único tablero para soportar los 26.10 m de anchura de la autovía, lo que ha supuesto un importante reto técnico desde el punto de vista del proyecto y de la construcción.

Así pues, el tablero del puente está formado por un cajón monocelular de hormigón pretensado, de canto variable, construido por el método de avance

en voladizo por dovelas sucesivas hormigonadas "in situ". El sistema de avance en voladizo, en el que el tablero se va hormigonando por dovelas sucesivas a uno y a otro lado de la pila, evita cualquier injerencia de la obra en el valle más allá de la necesaria para la construcción de las propias pilas, sin necesidad de cimbras ni apoyos provisionales.

2. Cimentaciones

En el caso del Viaducto de Pujayo el terreno de cimentación está compuesto esencialmente por un relieve calizo con evidentes signos de meteorización y karstificación.

Entrando en detalle, el terreno aflorante en el valle del río Galerón, donde se asienta el viaducto, está formado por un relleno de suelos de origen mixto (aluvial, coluvial y eluvial y suelos de tipo glacis) de espesor variable. Estos materiales se apoyan sobre un sustrato calizo con diversos grados de alteración, como se muestra en el perfil geotécnico. De acuerdo con este perfil, las pilas P1 y P3 se cimentan de forma profunda mediante 28 pilotes, de diámetro 1.500 m. Los pilotes son recogidos en cabeza por un encepado de planta cuadrangular de 19.0 m x 19.0 m y canto total de 5.0 m.

En la pila P2 la formación de calizas jurásicas aflora relativamente cerca de la superficie, por lo que se prefirió emplear una cimentación superficial. La geometría de la zapata resultante es idéntica a la de los encepados de las pilas P1 y P3.



Fig. 2. El viaducto desde la ladera sur.



Fig. 3. Vista aérea del viaducto con el pueblo de Pujayo al fondo.

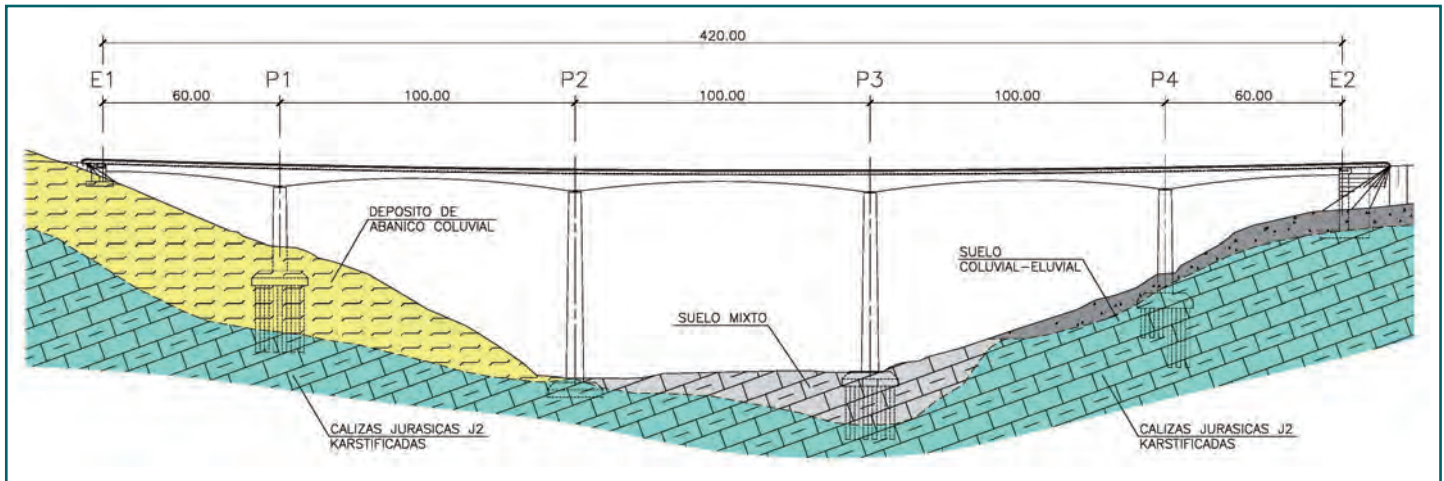


Fig. 4. Perfil geotécnico.



Fig. 5. Alzado de la pila P2.

En el caso de la pila P4 (que inicialmente iba a ser cimentada de forma directa sobre la caliza, igual que la pila P2), una vez que se llegó al fondo de la excavación se detectó la presencia de una cavidad rellena de material arcilloso en una de las esquinas de la cimentación. En un primer momento se consideró la posibilidad de realizar una cimentación mixta, apoyada una parte directamente en las calizas aflorantes, y con pilotes en la zona arcillosa. Sin embargo, esta solución fue descartada debido a que las tensiones resultantes sobre la caliza resultaban inadmisibles. Así pues, la solución finalmente adoptada consistió en una cimentación profunda de 32 pilotes, de diámetro 1.500 m y separación entre ejes de 3.0 m. Ahora bien, la longitud de los pilotes era distinta según se emporasen en las calizas (con pilotes de no más de 8 m de profundidad) o en las arcillas (con pilotes de hasta 30 m de profundidad).

Los dos estribos del puente fueron cimentados de forma directa mediante zapatas rectangulares. En el caso del estribo E1 la zapata es de dimensiones 26.62 m x 9.25 m en planta y 1.50 m de canto, y en el caso del estribo E2 las dimensiones son 26.62 m x 17.0 m en planta y 2.50 m de canto.

3. Pilas

Al proyectar un único tablero para las dos calzadas de la autovía, las pilas ofrecen una imagen de amplia transparencia visual, potenciando la amplitud del valle sobre el que se construye el viaducto.

Las pilas se han diseñado bajo el principio de sobriedad y simplicidad de las formas. Así, se ha proyec-



Fig. 6. Corte del empotramiento entre tablero y pila.

tado una sección transversal rectangular, con variación lineal del canto y de la anchura en función de la altura. Igualmente, para eliminar cualquier rasgo de agresividad en el perfil de las pilas se han redondeado las aristas de la sección transversal.

Todas las pilas parten de las mismas dimensiones en cabeza (7.1 m de anchura x 4.2 m de canto). La doble variación del canto (con pendiente 1/50 en la dimensión transversal y 1/75 en la dimensión longitudinal) conduce a dimensiones distintas en la base de cada pila, en función de su mayor o menor altura.

La sección transversal de las pilas, rectangular como ya se ha dicho, es hueca, con un espesor de tabiques de entre 0.40 m y 0.60 m.



Fig. 7. Detalle del apoyo del tablero sobre la pila.

La altura de las pilas laterales es de 28.0 m, en el caso de la pila P1, y de 34.4 m, en el caso de la pila P4. Las pilas centrales son más altas, llegándose a alcanzar 64.0 m de altura en la pila P2 y 60.0 m en la pila P3.

Durante la fase de construcción del tablero por avance en voladizo toma una importancia especial la vinculación tablero – pila. Para garantizar la estabilidad del conjunto, la unión entre tablero y pilas ha sido diseñada de forma que, temporalmente, las pilas sean capaces de empotrar también el giro longitudinal del primero. Para ello se proyectaron unos muretes provisionales de hormigón, situados entre la coronación de las pilas y el fondo del tablero, a través de los cuales se prolongó la armadura vertical de las pilas hasta introducirse en las dovelas 0 del tablero.

Bajo este esquema estructural clásico en forma de T (tablero empotrado en las pilas durante la construcción por voladizos sucesivos), el dimensionamiento longitudinal de las pilas vino condicionado básicamente por los esfuerzos debidos a la descompensación de cargas gravitatorias y de viento durante el avance en voladizo. Las pilas han sido proyectadas admitiendo el hormigonado descompensado de una dovela completa, y también se ha considerado la influencia de la asimetría en la distribución y magnitud de las cargas de peso propio a uno y otro lado de la T. Igualmente, se ha considerado también la hipótesis accidental de caída del carro de avance que, precisamente en este caso, resultaba más restrictiva para las pilas que la del desfase de una dovela.

Una vez que se realiza el cierre del tablero es muy habitual mantener el empotramiento entre pilas y tablero, siendo el comportamiento estructural del puente el de un pórtico. Sin embargo, en el caso del Viaducto de Pujayo la gran diferencia de rigidez entre pilas laterales (cortas y rígidas) y las centrales (más largas y flexibles) supone que los esfuerzos transmitidos por el tablero a las primeras, caso de mantenerse el empotramiento, resulten inadmisibles. Por este motivo, una vez concluido el ciclo de avance en voladizo, se cortó físicamente la conexión empotrada pila – tablero.

A partir de este momento el tablero pasa a ser una viga continua que descansa sobre aparatos de apoyo tipo “pot”, fijos en las pilas centrales y deslizantes en las pilas laterales y estribos. El aspecto definitivo del encuentro del tablero y de la pila, realizado a través de los aparatos de apoyo, se ha mantenido libre de

cualquier añadido que ocultara la verdadera relación entre estos dos elementos una vez concluido el proceso constructivo, que no es otra que la del simple apoyo del tablero sobre la pila.

El resultado final se traduce en unas pilas clásicas, elegantes por la simplicidad y proporción de las formas, y que muestran la necesaria robustez reflejo de los esfuerzos a que han estado sometidas durante el proceso constructivo.

4. Estribos

En el correcto encaje de un viaducto dentro del paisaje es fundamental lograr una ubicación adecuada para los estribos. Así pues, es necesario evitar la tentación de adelantar su posición (invadiendo la ladera y aumentando desproporcionadamente su altura), pero también es conveniente, en viaductos de esta envergadura, que los estribos tengan entidad suficiente para ser reconocidos como elementos propios dentro del esquema resistente del conjunto.

Los estribos del Viaducto de Pujayo son cerrados, con muros en vuelta. La anchura total de los estribos es de 26.0 m, necesarios para dar cabida a todo el ancho del tablero. La altura máxima del estribo E1 es

de 8.3 m sobre la cara superior de la cimentación, y de 21.5 m en el caso del estribo E2 (por necesidad de buscar el plano adecuado de cimentación). Sin embargo, la altura realmente vista de los estribos una vez restituida la ladera está en torno a 4.5 m en el estribo E1 y 7.5 m en el estribo E2, valores proporcionados al canto del tablero.

Para evitar la monotonía de los paramentos verticales de los alzados de los estribos se ha roto la planitud mediante rehundidos en la superficie del hormigón, y se han suavizado los encuentros entre el paramento frontal y los muros laterales (en armonía también con el borde circular de la sección transversal de la pila). Con estos rehundidos y acuerdos curvos se consigue un efecto de relieve que confiere una gran fuerza al conjunto del estribo.

5. Tablero

El tablero del Viaducto de Pujayo es una viga continua hiperestática de hormigón pretensado de 420 m de longitud total, distribuidos en 5 vanos con las siguientes luces:

$$60 \text{ m} + 3 \times 100 \text{ m} + 60 \text{ m}$$

Fig. 8. Vista del estribo E2, donde se pueden apreciar los rehundidos.



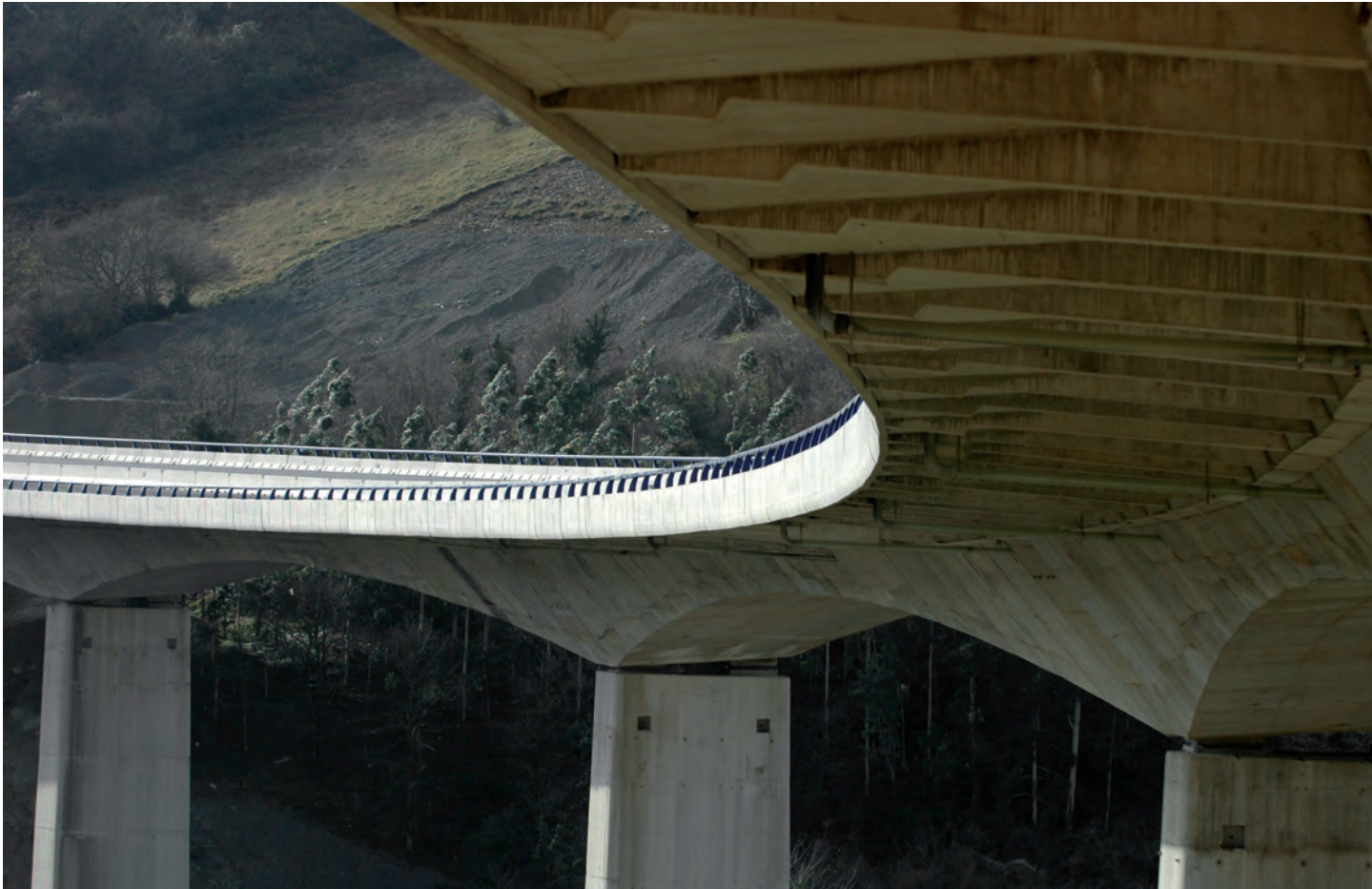


Fig. 9. Vista inferior del tablero.

El tablero se inscribe en una alineación circular en planta de 600 m de radio y peralte constante del 8%. En alzado el tablero sigue un acuerdo parabólico de tipo cóncavo con parámetro $K_v = 7500$ m.

La sección transversal del tablero es un cajón trapecial de hormigón pretensado. En cuanto a las dimensiones más relevantes, el tablero del viaducto tiene una anchura total de plataforma de 26.1 m, con 2 carriles de circulación en el sentido descendente y 3 carriles en el sentido ascendente (todos de 3.5 m de anchura), más los correspondientes arcenes interiores y exteriores, barrera de mediana y pretilas laterales.

El canto del tablero, con variación parabólica, alcanza una altura máxima de 6.0 m sobre la sección de apoyo en pila y una altura mínima de 2.5 m en el centro de luz. De esta forma la esbeltez (relación de la luz L frente al canto) varía desde un valor de $L/16.6$ en pila hasta los $L/40$ en centro de luz de los vanos, lo que indica la notable esbeltez de este viaducto. En los vanos laterales la parábola de definición del canto es

la misma en los 50 m a cada lado de la pila, y se une al estribo con un tramo de 10 m de longitud y canto constante 2.5 m.

La anchura de la tabla superior del cajón es constante e igual a 15.70 m, mientras que la tabla inferior presenta una anchura variable entre los 7.10 m en la sección de pilas hasta los 12.17 m en la sección de centro de luz. Para completar los 26.10 m de anchura de la plataforma se disponen a cada lado del cajón central sendos voladizos laterales de 5.20 m de longitud y 0.25 m de canto. Estos voladizos están rigidizados cada 5.0 m por unos nervios transversales, que se prolongan desde los extremos hasta la parte interior del cajón.

Las almas del tablero, de 0.60 m de espesor, son inclinadas, según la pendiente definida por la relación de anchuras entre la tabla superior e inferior en la sección de apoyo en pila. Para facilitar las labores de construcción del tablero, la inclinación de las almas se mantiene constante a lo largo de todo el desarrollo longitudinal del puente, de ahí el hecho de la varia-



Fig. 10. Avance en voladizo de T de pila P1.

ción de anchura de la tabla inferior entre la sección de pila y la de centro de vano.

Por razones de durabilidad, el diseño del pretensado de construcción, con trazado recto a través de la cabeza y losa superior, se ha reforzado para trabajar con un hormigón permanentemente comprimido en la tabla superior (expuesta a la utilización de sales fundentes por las nevadas). En las T de las pilas P1 y P4 este pretensado se compone de un total de 68 tendones de 19 cordones de 0.6" (de 140 mm² de sección unitaria cada cordón).

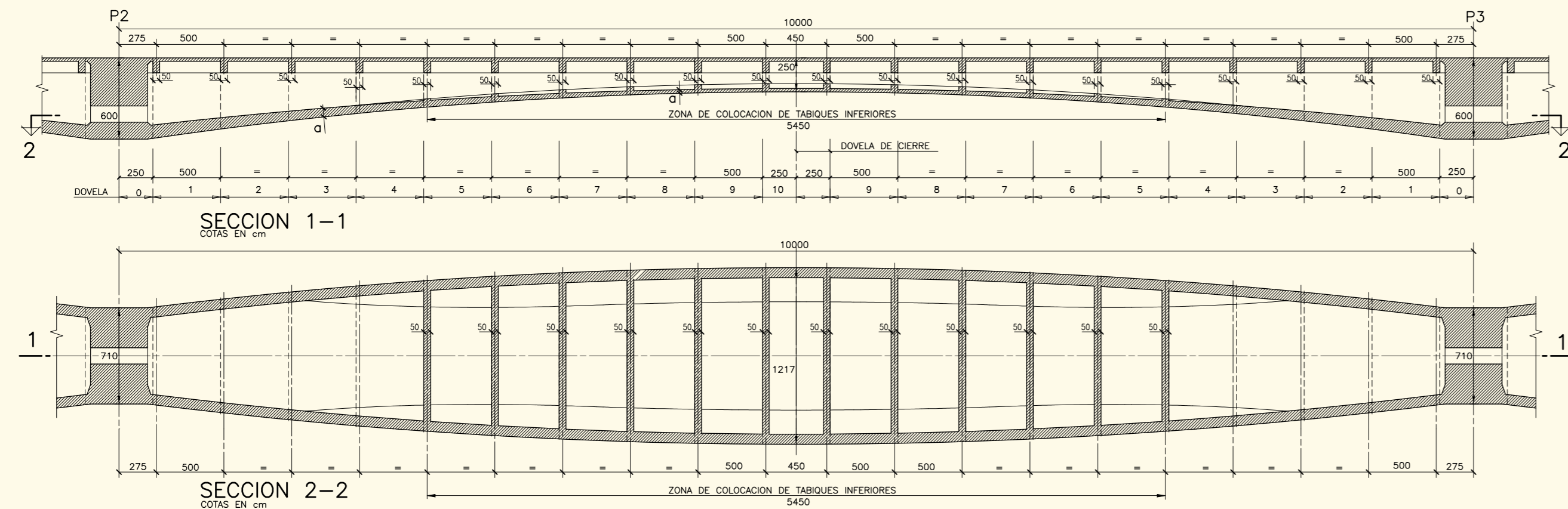
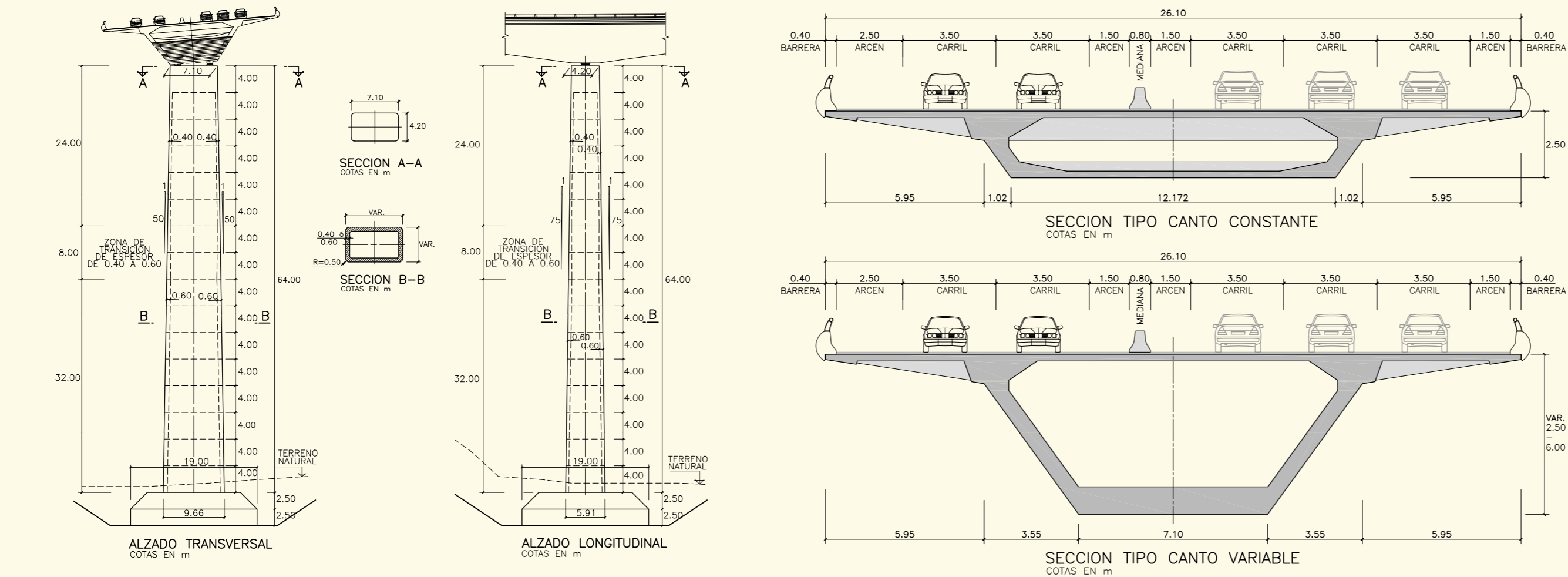
Para optimizar el ciclo de ejecución de las dovelas, en las T de las pilas P2 y P3 se decidió emplear tendones de 31 cordones de 0.6" (igualmente de 140 mm² de sección unitaria cada cordón). De esta forma el número total de tendones se redujo a 42 en cada T, con lo que se vieron facilitadas las labores de ferrallado y hormigonado de la zona de anclajes.

El pretensado de continuidad de los vanos centrales se compone de un total de 34 tendones de 12 cor-

dones de 0.6" (de 140 mm² de sección unitaria cada cordón). Estos tendones discurren por la tabla inferior del tablero, siguiendo su trazado parabólico, anclándose en unas cuñas dispuestas a tal efecto sobre la losa inferior.

En la parte extrema de los vanos laterales se dispone un pretensado de continuidad formado por 10 tendones de 19 cordones de 0.6" (de 140 mm² de sección unitaria cada cordón). Por el extremo del voladizo los tendones se anclan en unas cuñas dispuestas en la tabla inferior de las dovelas 6 y 7. Discurren por las cartelas de la tabla inferior siguiendo su trazado parabólico hasta que llegan a los 10 m finales de canto constante, contruidos sobre cimbra. En ese momento los tendones comienzan a subir por las almas, con un trazado parabólico, hasta anclarse en el diafragma de estribo.

También se ha dispuesto un pretensado vertical en las almas, garantizando la ausencia de fisuración por cortante en estos elementos.



6. Proceso constructivo

El proceso constructivo considerado para el tablero del viaducto ha sido el de avance en voladizos sucesivos desde las pilas. Pero durante el avance en voladizo únicamente se construye el cajón central de 15.70 m de anchura, hormigonándose posteriormente los voladizos laterales del tablero una vez que se realiza el cierre de los vanos.

Siguiendo este esquema, una vez concluidas las pilas P1 y P4 se inició el avance en voladizo del tablero, materializándose la típica composición en T formada por la pila y los "brazos" del tablero que van prolongándose a cada lado de ella.

Particularmente laborioso fue el inicio de los trabajos de construcción del tablero sobre la pila P1, pues era la primera vez que se acometía este trabajo en la obra, en especial las tareas de ejecución de la dovela 0 y las de montaje y posicionamiento del potente carro metálico de avance de 140 toneladas de peso.

A partir del hormigonado de esta dovela 0 se inicia ya un proceso repetitivo y estándar para las siguientes dovelas. El ciclo de construcción de una dovela comienza con el avance del carro hasta el frente de la última dovela hormigonada. Posteriormente se posiciona el carro con la contraflecha adecuada y se procede al ferrallado y hormigonado de la dovela. Una vez hormigonada la dovela se desencofra y finalmente se tesaban los tendones del pretensado isostático o de construcción, finalizando así un ciclo



Fig. 11. T de pilas P1 y P4 acabadas. Avance en voladizo en T de pila P2.

Fig. 12. Dodela de cierre de vanos centrales.



Fig. 13. Construcción de nervios laterales.

con una duración media de 10 días (pero que, una vez optimizado y con condiciones meteorológicas favorables, se llegó a rebajar hasta los 7 días).

De esta forma se construyeron un total de 9 dovelas de 5.0 m de longitud a cada lado de la pila P1, más una dovela extrema de 2.5 m de longitud, para sumar un total de 50 m de tablero a cada lado de dicha pila.

Paralelamente a la construcción de la T de la pila P1 estas mismas operaciones se desarrollaron en la T de la pila P4, empleando otra pareja de carros.

Una vez acabada la T de la pila P1 la pareja de carros de avance fue desmontada y trasladada a la T de la pila P2, y con este mismo carro de avance se construyó a continuación también la T de la pila P3.

Las fases laterales de los vanos 1 y 5 (es decir, los 10 m de los vanos extremos que no se construyeron mediante avance en voladizo) se hormigonaron sobre cimbra apoyada en el terreno tesándose posteriormente el pretensado de continuidad.

Después de este tesado, y previo anclaje temporal del tablero a los estribos, se procedió al corte de los blocajes provisionales de las pilas P1 y P4 al tablero.

Sucesivamente fueron hormigonadas las dovelas de cierre de los vanos 2 y 4, se cortó el bloqueo provisional de unión de las pilas P2 y P3 al tablero y se tesó el pretensado de continuidad de esos vanos. Finalmente, se realizó el cierre definitivo de todo el tablero en el vano 3.

Los trabajos de hormigonado de los voladizos laterales del tablero en los vanos 1 y 2 comenzaron antes incluso de que se acometiera el cierre definitivo del cajón en el vano 3, con el fin de acortar el plazo final de terminación del viaducto.

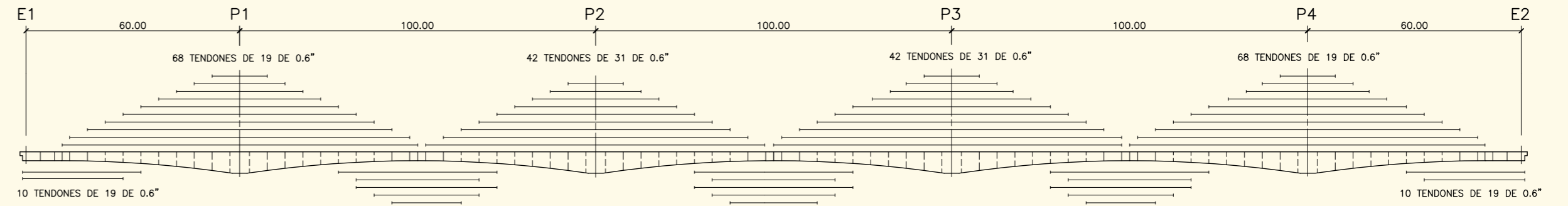
La construcción de estos voladizos comenzaba con la ejecución de la parte volada de los nervios transversales, hormigonados sobre unos encofrados metálicos específicamente diseñados al efecto y que se anclaban en el cajón ya construido.

Una vez realizados estos nervios se hormigonaba "in situ" la losa de los voladizos laterales, mediante encofrados que se colgaban de los propios nervios ya construidos. En el caso de los voladizos del tablero en los vanos 3 y 4 este proceso se optimizó, sustituyéndose los encofrados por prelosas colaborantes de hormigón prefabricado.

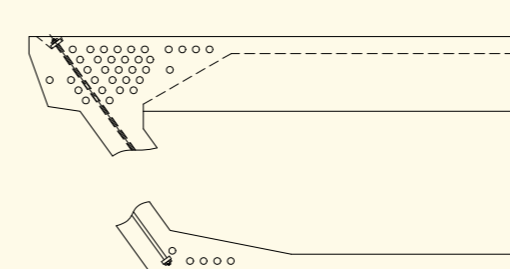
7. Instrumentación

El carácter altamente evolutivo de las estructuras construidas por el método de avance en voladizo, como es el caso del Viaducto de Pujayo, exige realizar, cuanto menos, un permanente control geométrico del tablero durante toda la obra.

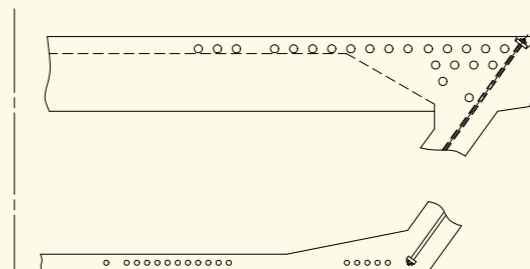
Tradicionalmente se ha venido realizando este control mediante el empleo de medios topográficos clásicos, a través de los cuales se llevaba a cabo una actualización permanente de la posición de cada una de las dovelas del tablero, comprobando la correspondencia de la situación real del puente con los valores teóricamente esperados y corrigiendo, en su caso, el posicionamiento de las nuevas dovelas pendientes de hormigonar.



PILAS 1 Y 4



PILAS 2 Y 3



VANOS 1 Y 5

VANOS 2, 3 Y 4

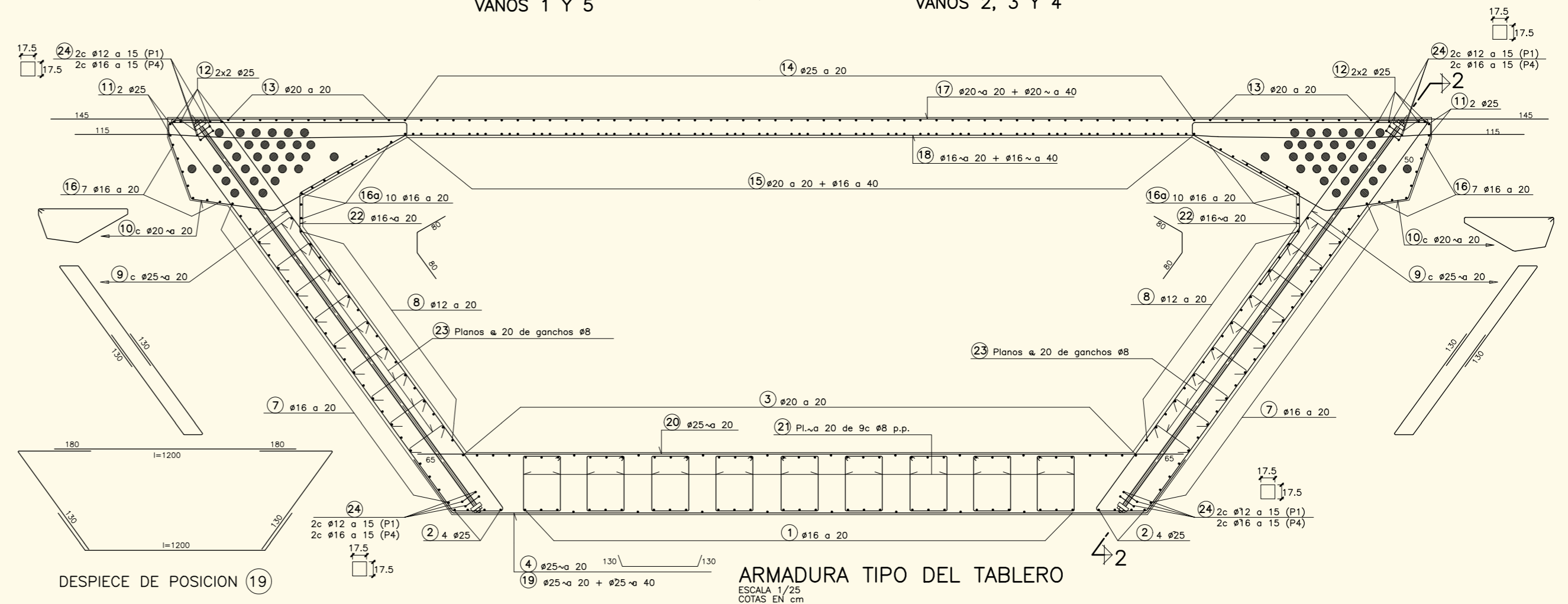
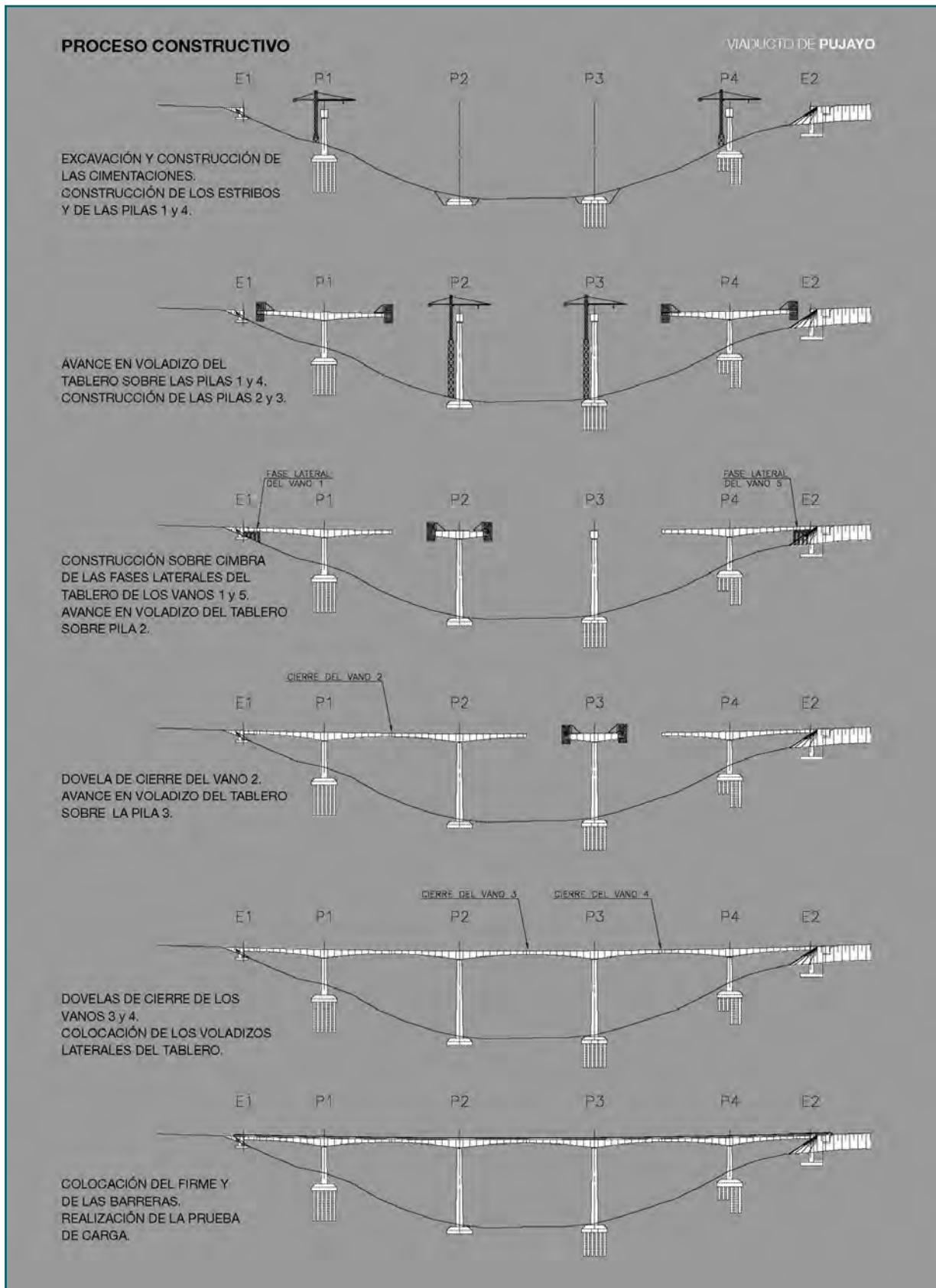


Fig. 14. Desarrollo del proceso constructivo.



Si bien en el caso del Viaducto de Pujayo se ha mantenido este sistema clásico de control, se ha incorporado también un sistema de instrumentación estática permanente de los principales parámetros que gobiernan el comportamiento del puente. Se han dispuesto una serie de sensores en distintas secciones del tablero y de las pilas, controlados electrónicamente en tiempo real mediante un sistema de adquisición de datos gobernado por un ordenador.

El objetivo de este sistema automático de sensores, que podemos equiparar con la monitorización de un paciente en una unidad de vigilancia intensiva de un hospital, ha sido controlar los siguientes parámetros estructurales:

- giros en las cimentaciones de las pilas (mediante clinómetros).
- giros en la cabeza de las pilas (mediante clinómetros).
- giros longitudinales del tablero (mediante clinómetros).
- esfuerzos en cimentaciones y pilas (mediante extensómetros).
- esfuerzos en el tablero (mediante extensómetros).
- gradientes térmicos longitudinal y transversal en pilas (mediante sondas de temperatura).
- gradientes térmicos vertical y horizontal en tablero (mediante sondas de temperatura).

La información suministrada por todos estos sensores era transmitida vía internet en tiempo real a través de una antena parabólica instalada en el puente, lo que ha permitido conocer a lo largo de todo el proceso cuál era el estado real tensodeformacional del viaducto, comparándolo con los valores teóricamente esperados y verificando la satisfactoria coincidencia de ambos. ♦

FICHA TÉCNICA

Propiedad

Ministerio de Fomento. Demarcación de Carreteras del Estado en Cantabria.

Ingeniero de Caminos Director de Obra

Roberto Villegas Gómez

Empresa Constructora

FERROVIAL – AGROMAN S.A.

Ingeniero de Caminos Jefe de Obra

José Miguel San Millán San Martín

Empresa Consultora: Asesoría Técnica

APIA XXI S.A.

Ingenieros de Caminos Autores del Proyecto de la Estructura

Marcos J. Pantaleón Prieto

Óscar Ramón Ramos Gutiérrez

Empresa Consultora:

Asistencia Técnica y Control de Obra

URBACONSULT S.A. – J.A. TORROJA OFICINA TÉCNICA S.A. UTE

Ingeniero de Caminos Jefe de Unidad

Celestino Fernández Carral

Instrumentación

KINESIA Ingeniería

Presupuesto

13.396.683,18 euros

Principales características

Longitud del viaducto: 420 m
Luz máxima: 100 m
Canto máximo tablero: 6.0 m
Canto mínimo tablero: 2.5 m
Anchura tablero: 26.1 m
Altura máxima pila: 64 m
Pilotes: 1641 m
Hormigón: 23.220 m³
Acero pasivo: 6.394.692 kg
Acero activo: 370.127 kg
Acero en barras: 43.201 kg

Referencias:

–(1) LEONHARDT, F. Hormigón Pretensado. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento. Madrid . 1967
–(2) MANTEROLA, J. Puentes: Tomo IV. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid . Madrid. 2000

–(3) MATHIVAT, J. Construcción de puentes de hormigón pretensado por voladizos sucesivos. Editores Técnicos Asociados. Barcelona. 1980
–(4) MENN, C. Prestressed Concrete Bridges. Birkhäuser Verlag. Basel. 1990