

CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTOS DE DOVELAS PREFABRICADAS

José Ignacio González Esteban
Dr. Ingeniero de Caminos C. y P.
Director del Servicio de estructuras
Dirección Técnica
FCC, Construcción S.A.

RESUMEN

La ejecución de grandes viaductos requiere la industrialización de la construcción del tablero, siendo la utilización de dovelas prefabricadas una de las soluciones más eficaces. Para luces medias el procedimiento de montaje vano a vano proporciona una solución económica y de alto rendimiento especialmente competitiva en viaductos de varios kilómetros de longitud. La construcción mediante dovelas prefabricadas montadas por voladizos sucesivos, es el único método industrializado de construcción de tableros de hormigón para luces entre 70 y 150 m, por lo que en muchos casos es la solución más adecuada.

En esta comunicación se analiza la construcción de viaductos con tableros de dovelas prefabricadas, comentándose algunas de las realizaciones de FCC Construcción.

1. INTRODUCCIÓN

Los estándares de calidad de las nuevas infraestructuras de transporte: autovías y ferrocarril de alta velocidad, al independizar la traza del terreno, requieren la construcción de gran número de viaductos de luces medias y grandes, que representan cada vez un mayor porcentaje de obra dentro de los contratos. Cada vez en mayor número de ocasiones la construcción de los viaductos condiciona el plazo de la obra o es un porcentaje importante del presupuesto. Se hace por tanto necesario el desarrollo de sistemas de ejecución de viaductos que permitan resolver la construcción con rapidez, economía y calidad requeridas.

En la construcción de los tableros de los viaductos, para conseguir los objetivos propuestos existen dos posibilidades, la industrialización de tableros contruidos in situ o la prefabricación.

La industrialización de tableros hormigonados in situ, se basa en la repetición de procesos de fabricación de elementos iguales y la utilización de medios auxiliares que optimicen los rendimientos, como la utilización de cimbras, encofrados fijos o trasladables y prefabricación de la ferralla.



Para estructuras de luces medias o grandes, en el caso de estructuras de hormigón, la prefabricación se encuentra con el problema de la limitación de los pesos que pueden manejarse y trasladarse, por lo que no es habitual prefabricar vanos completos en un único elemento, dividiéndose la estructura en elementos que se ensamblan en la obra.

La división del tablero en elementos puede realizarse fabricando elementos correspondientes a parte de la sección transversal con la luz completa del vano, vigas; o elementos obtenidos al cortar el tablero mediante planos perpendiculares a su eje, en el que cada elemento tiene la sección transversal completa del tablero y una longitud variable en función del peso máximo a mover, llamados dovelas.

Para puentes de luces inferiores a 50 m existen diferentes métodos constructivos eficientes basados tanto en la prefabricación de vigas o dovelas, como en la construcción in situ mediante métodos industriales, empuje de tableros o cimbras autolanzables; sin embargo la construcción de viaductos de luces superiores a los 50 m, no se encuentra tan desarrollada

de forma industrial, utilizándose sistemas constructivos con rendimientos menores. Los sistemas constructivos eficientes utilizados por encima de los 50 m pueden ser, tableros metálicos o mixtos montados con grúa o mediante empuje, o tableros de dovelas prefabricadas montadas por avance en voladizo.

2. CONSTRUCCIÓN DE VIADUCTOS CON DOVELAS PREFABRICADAS

El sistema constructivo de dovelas prefabricadas consiste en la división del tablero en elementos obtenidos al cortarle por planos perpendiculares a su eje, en el que cada elemento tiene la sección transversal completa del tablero. Los elementos con un peso habitualmente entre 50 y 100 T se prefabrican en las cercanías de la obra y se montan con ayuda de cimbras especializadas.

La principal peculiaridad del método consiste en que en las juntas entre dovelas no se deja conexión de armadura pasiva por lo que la continuidad del tablero se consigue únicamente mediante el pretensado, lográndose un montaje de elementos sencillo que permite una gran rapidez de montaje, que da lugar a algunos condicionantes característicos del sistema.

Las juntas entre dovelas pueden ser, en seco o con resina epoxi. En las juntas en seco la transmisión de esfuerzos se realiza directamente por el contacto entre los hormigones de los dos elementos adyacentes. En las juntas con resina epoxi, antes del montaje se extiende sobre una de las dos superficies que van a entrar en contacto una capa de resina ; al montar



las dovelas se aplica entre ambas un pretensado provisional que reparte la resina en toda la superficie, expulsando la sobrante. La resina no se considera colaborante para resistir esfuerzos de corte, utilizándose únicamente para mejorar el contacto entre los elementos y la proporcionar impermeabilidad a la junta.

En ambos tipos de junta para conseguir una adecuada transmisión de esfuerzos en los paramentos entre dovelas, es necesario que las diferencias de geometría entre las caras de dos elementos adyacentes sean prácticamente nulas. Por lo que en la fabricación de cada dovela se utiliza como encofrado de una de las caras la dovela que va a estar en contacto con ella, lo que se conoce como método de la dovela conjugada.

Un problema que plantean las juntas sin armadura pasante es que la transmisión de cortante a través de la junta, se realiza únicamente por la fricción producida por el axil de pretensado, para aumentar la capacidad resistente al corte de la junta se utilizan resaltes llamados llaves de cortante que hacen que el coeficiente de rozamiento se eleve de 0.6 correspondiente a una superficie lisa encofrada a 1.28.

En las primeras realizaciones mediante dovelas prefabricadas se utilizaba una única llave de gran tamaño en el centro del alma, en la actualidad se disponen múltiples llaves de unos 5cm de profundidad y 12 de altura distribuidas en toda la altura del alma. Además de en el alma también se disponen llaves en ambas losas para la transmisión de los esfuerzos rasantes y del cortante local producido por el tráfico en la losa superior.

Otra de las singularidades de las juntas es su capacidad para proporcionar protección frente a los agentes externos al acero pretensado. Las juntas en seco al no ser absolutamente



impermeables no aseguran dicha protección por lo que no está permitida su utilización con pretensado interior, utilizándose únicamente con pretensado exterior, cuya protección se obtiene mediante barreras específicas, vainas de acero o polietileno y lechada de cemento o ceras. Las juntas con resina epoxi proporcionan al pretensado una protección análoga a las estructuras monolíticas por lo que la normativa permite la utilización de pretensado interior.

En el caso de juntas secas, el montaje de las dovelas es rápido, pero debido a que el pretensado exterior no se pone en carga hasta que la estructura esta completa, el tablero no es estable por si solo durante el montaje, debiendo sustentarse las dovelas mediante una cimbra. Al estar limitado el peso que esta puede de resistir, su aplicación se restringe a estructuras de luces hasta unos 50 m montadas normalmente vano a vano.

La resina epoxi presenta el condicionante de requerir durante el montaje una compresión mínima de 3 Kg/cm^2 en las juntas, lo que obliga a un montaje más complicado y a la necesidad de introducción del pretensado definitivo según avanza el montaje, estas operaciones implican unos rendimientos menores que los obtenidos mediante el montaje con junta seca, por lo que este método suele reservarse para estructuras en las que la junta seca no sea aplicable por la necesidad de disponer pretensado interior.

Las dovelas con junta de resina se utilizan habitualmente para la construcción de tableros por avance en voladizo, generalmente de tableros viga aunque también se utiliza para tableros atirantados.

La construcción de viaductos mediante dovelas prefabricadas permite la industrialización de todos los procesos de fabricación y montaje, lo que proporciona unos rendimientos mucho mayores que la construcción in situ, redundando en la economía del tablero. Aunque al requerir equipos de fabricación y montaje más potentes están indicados para viaductos de gran longitud que permitan la amortización de los equipos.

3. REALIZACIONES DE VIADUCTOS CON DOVELAS PREFABRICADAS

Las primeras realizaciones datan del comienzo de los años 60, con realizaciones en Rusia, Francia y España. En nuestro país Carlos Fernández Casado, proyectó cinco puentes de voladizos mediante dovelas de unas 10 toneladas, con luces a partir de 55 metros, siendo el de mayor luz el puente sobre el río Ebro en Castejón de 101 metros de luz principal. Posteriormente en 1972 con proyecto de su oficina, se construyó el puente de Sancho el Mayor, con un vano atirantado de 146m de luz, también mediante dovelas prefabricadas.

En los años 70, las dovelas prefabricadas tuvieron un desarrollo importante en Francia, desde donde se difundieron al resto del mundo. En la actualidad se utilizan con profusión, especialmente en grandes proyectos.

Las realizaciones de puentes con dovelas en España no son muy abundantes hasta finales de los 80. En la actualidad las dovelas prefabricadas con junta de resina se utilizan en viaductos construidos por avance en voladizo con dos tipologías, en tableros para una calzada de unos 12m de ancho en el rango de 80 a 125 m de luz y en tableros para dos calzadas de autovía de hasta 27m de ancho, en el rango de 75 a 106m de luz.



También, en los años 90 se han utilizado dovelas con junta seca y pretensado exterior en cuatro viaductos isostáticos construidos vano a vano por FCC con luces de 45 m.

4. FABRICACION DE DOVELAS

Como se ha indicado, para conseguir la coincidencia de geometría entre caras de dovelas adyacentes, la fabricación de las dovelas se realiza por el método de la dovela conjugada, utilizando como encofrado de una cara la dovela con la que va a estar en contacto.

Existen dos métodos para la fabricación de dovelas por el método de la dovela conjugada, fabricación en línea larga y en línea corta.

Al no existir ningún elemento entre las dovelas, la geometría del tablero que se obtiene en el montaje es la resultante de adosar las dovelas unas a otras, lo que obliga a que estas deban tener una geometría variable para poder construir tableros de geometría arbitraria. La geometría del tablero a construir viene determinada por el trazado del tablero más las deformaciones del mismo durante el montaje.

El método de la línea larga consiste en la ejecución de una cama con la geometría del fondo del tablero que se va a fabricar, sobre la que se hormigona la totalidad del tablero dovela a dovela con ayuda de un encofrado que se traslada a lo largo del mismo. Las juntas entre dovelas se tratan con desencofrante para poderlas separar.



En el caso de viaductos en los que el trazado es variable, la geometría varía en cada vano, por lo que se necesita una cama distinta para cada uno. La inversión necesaria es más

reducida que la requerida para la fabricación en línea corta, tanto en equipos como en tecnología, al no necesitar un control geométrico tan complicado; pero los rendimientos son inferiores al no permitir el mismo grado de industrialización.

En la fabricación en línea corta, la dovela se fabrica en una célula de prefabricación en la que el encofrado está formado por:

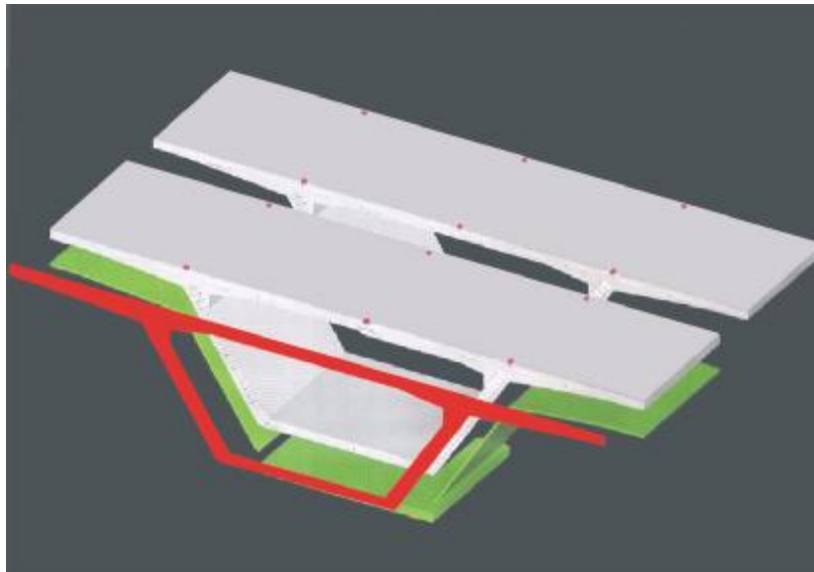
La dovela adyacente, llamada dovela conjugada, en la cara en contacto con la misma.

Un encofrado fijo o máscara para cara de la junta opuesta.

Una mesa regulable para el encofrado inferior.

Encofrados laterales abatibles, que se adaptan a los demás encofrados.

Un encofrado interior retráctil que se introduce a través de la máscara.



En la fabricación en línea corta la geometría de cada dovela se consigue posicionando adecuadamente la dovela conjugada respecto de la máscara y adaptando el resto de los encofrados a la geometría delimitada por ambas. Para colocar en la posición requerida la dovela conjugada y la que se hormigona, se sitúan sobre mesas de encofrado provistas de gatos hidráulicos que permiten colocarlas en cualquier posición en el espacio.

La geometría de las dovelas se controla mediante nueve referencias colocadas en las aristas superiores de la dovela conjugada y la que se hormigona, que permiten obtener la geometría en planta y alzado requerida por las dovelas. Los controles se realizan mediante microprismas que se alojan en unas chapas que se dejan ancladas en el hormigón; las lecturas se hacen con una estación total con precisión de una décima de milímetro.



Debido al tamaño y peso de las dovelas y a los desplazamientos que sufre la dovela conjugada durante el hormigonado y vibrado, no es posible fabricar las dovelas con la geometría teórica. Para evitar la acumulación de errores de fabricación que originarían que el tablero no tuviera la geometría deseada, previamente al desencofrado se repiten las mediciones, comprobándose la geometría realmente fabricada, sus datos se introducen en una aplicación informática que acoplando las dovelas fabricadas, obtiene la geometría del sólido formado por las dovelas construidas hasta el momento y define la geometría de la siguiente dovela a hormigonar de forma que compensen los errores acumulados y se minimice el error final. Para evitar los problemas derivados de los errores de lectura, se realizan medidas redundantes, disponiéndose controles que alertan en caso de falta de coherencia entre las distintas lecturas, obligando a la repetición de las mismas.

La fabricación de dovelas se realiza en una planta que se desplaza para cada obra y tiene varias líneas de fabricación de dovelas. Habitualmente, el ritmo de fabricación es de una dovela por encofrado y día. Para permitir el desencofrado a las 12 h el hormigón debe tener una resistencia de 175 Kg/cm^2 , por lo que es habitual se realizar un curado al vapor. La ferralla y las vainas de pretensado se prefabrican completamente en moldes situados junto a la célula de hormigonado, lo que permite el control previo de la ferralla y reduce al mínimo el tiempo necesario para la operación.



En el caso de dovelas con pretensado interior, cada tendón atraviesa un gran número de juntas que puede llegar a 40, si no se adoptan medidas, en dichas juntas pueden producirse quiebros que originarían una pérdida importante de la fuerza de pretensado. Para asegurar la continuidad del trazado, las vainas se prolongan de dovela a dovela mediante encofrados neumáticos, que introducidos por el interior de las vainas de la dovela conjugada continúan por el interior de las de la dovela a hormigonar, de modo que se asegura la continuidad del trazado.

Las dovelas se manipulan en el acopio por medio de un carro elefante, tanto en el parque de fabricación como en el acopio próximo al viaducto a ejecutar. En la losa superior de las dovelas se dejan embebidos los tubos necesarios para su enganche por el carro elefante.

5. MONTAJE VANO A VANO

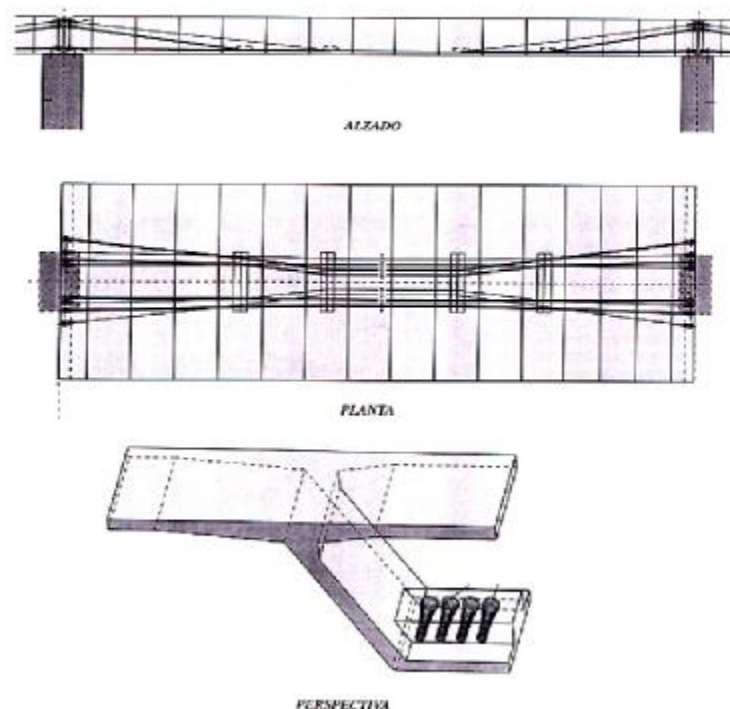
Para viaductos de luces en el rango de 40 a 50 metros, el procedimiento habitualmente utilizado para el montaje de las dovelas es el de vano a vano, que consiste en montar un vano completo apoyado o colgado de una cimbra, solidarizando a continuación las dovelas mediante pretensado, para formar el vano completo. Este procedimiento puede utilizarse tanto para vanos isostáticos como para tableros continuos con junta sobre pila o a quinto de la luz.

Para poder corregir los errores geométricos que aparecen durante la fabricación y montaje de las dovelas, en los tableros continuos es necesario hormigonar in situ una dovela en la junta de unión entre tramos, lo que ralentiza el montaje, por lo que normalmente en el montaje vano a vano se utiliza la configuración de vanos isostáticos que evita dicha operación.

Para la descripción del sistema se van a describir la tipología utilizada por FCC Construcción en cuatro viaductos construidos entre los años 1998 y 2000, con una longitud total de 4700 metros de tablero.

El tablero está formado por vanos isostáticos en torno a 45 metros de luz. La sección transversal consiste en un cajón aligerado con canto de 3,0 metros, un ancho de 13,4 metros y almas inclinadas.

En el montaje vano a vano habitualmente se utilizan juntas en seco y pretensado exterior, lo que simplifica la fabricación de las dovelas al eliminar las vainas en el interior del hormigón y permite una importante reducción del espesor de las almas; en nuestro caso estas tienen únicamente 30 cm. El pretensado exterior y la utilización de juntas en seco simplifican el



montaje, proporcionando un mayor rendimiento.

Cada vano está compuesto por 16 dovelas, con tres geometrías diferentes: la dovela tipo de 3 metros de longitud; las dos extremas de 2 metros, que incorporan la riostra sobre pila y que sirve para el anclaje de los tendones de pretensado y las dovelas intermedias que incorporan los desviadores de los tendones de pretensado. El peso medio de la dovelas es de 48 T.

Los tendones de pretensado, situados en el interior del cajón, llevan una doble protección, a base de vaina de polietileno de alta densidad e inyección con lechada de cemento. Los desviadores, situados en cuatro dovelas de desvío, son de tipo diábolo que admiten variaciones en el trazado de los tendones, lo que simplifica su replanteo ya que no es



necesario modificar su posición al variar el trazado de los tendones por efecto de los cambios en curvatura del tablero.

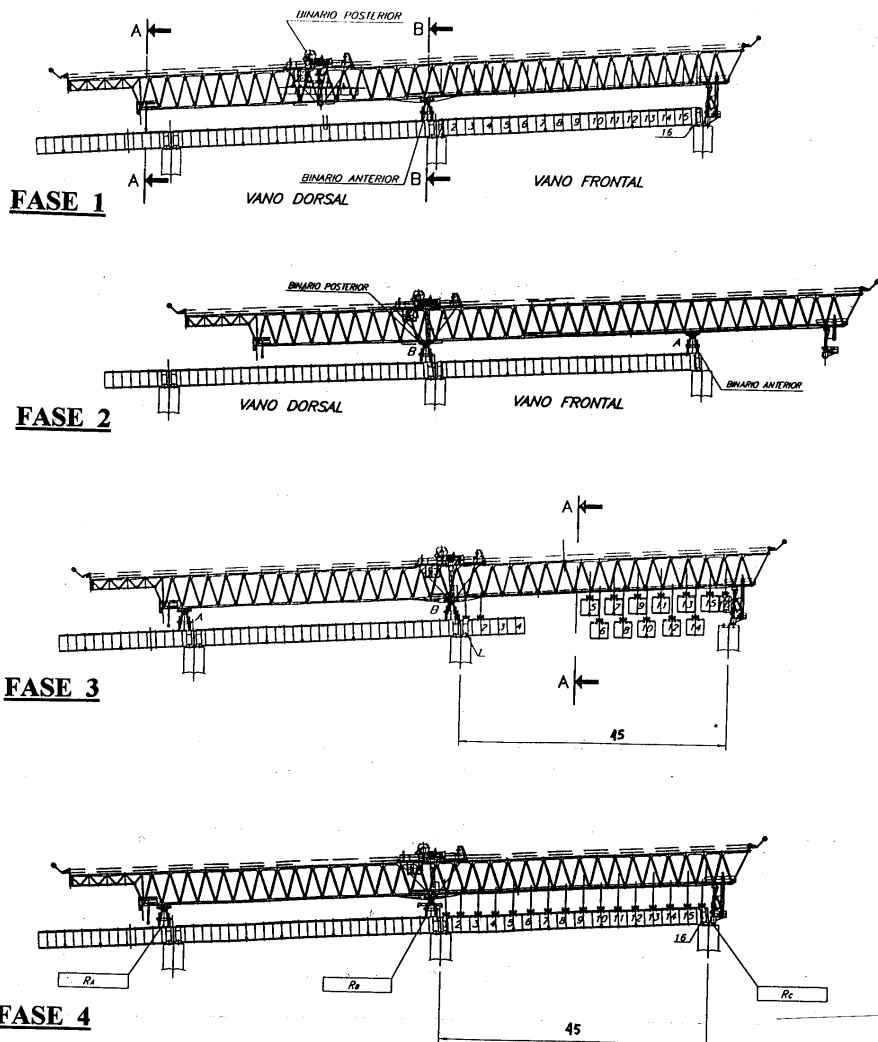
Aunque estructuralmente se trata de tableros isostáticos, las juntas de calzada se han dispuesto cada tres vanos estando separadas por lo tanto 135 metros, lo que mantiene la continuidad de la calzada en los tres vanos entre juntas mediante losas de continuidad.

El montaje se realiza con una viga de lanzamiento, que discurre por encima de la superficie del tablero. La viga de lanzamiento consiste en dos vigas de celosía de 117 metros de longitud. Sobre ellas se mueve un cabrestante con las misiones de elevar, trasladar y

colocar las dovelas, y una vez anclado servir para lanzar la propia estructura. La viga apoya sobre el tablero construido y sobre la pila frontal del nuevo tablero a construir, mediante una pata articulada.

La alimentación de dovelas a la viga de lanzamiento se realiza por encima del tablero con un carro elefante auxiliar de 70 Tn de capacidad de carga

El sistema constructivo, como se ha indicado, es "vano a vano". Esto quiere decir que se colocan todas las dovelas de un vano en su posición definitiva. El montaje de las dovelas se realiza en dos fases: en la primera se cargan doce dovelas, en orden inverso para conseguir la predeformación de la viga de lanzamiento; en la segunda, la totalidad de las dovelas se colocan en su posición final colgándolas de la viga y uniéndolas provisionalmente entre ellas mediante barras roscadas.



El montaje en su posición definitiva se realiza fijando la dovela 1, situada sobre la pila dorsal al tablero anterior, y dejándola colgada de la cimbra mediante barras roscadas. A continuación se van colocando las dovelas siguientes colgadas de la cimbra y fijándolas al resto del tablero mediante barras pretensadas. Una vez completado el montaje del tablero se instalan las vainas de polietileno del pretensado exterior y se tesa.

Mediante cuatro gatos situados sobre las pilas se descimbra el tablero retirando las barras de cuelgue y con ayuda de otros gatos horizontales se procede a la colocación del tablero en su posición correcta, hormigonándose a continuación los morteros sobre los apoyos de neopreno, quedando el tablero sobre los apoyos definitivos.

El rendimiento de montaje es de un vano cada tres días.

El sistema de construcción mediante dovelas prefabricadas montadas vano a vano presenta las siguientes ventajas:

- Construcción prefabricada, que permite la industrialización de la fabricación y montaje

- Velocidad de montaje más elevada que otros sistemas constructivos.

- Montaje sobre cimbra con suministro de materiales por el tablero, lo que evita la necesidad de movimiento de materiales por el terreno.

- La cimbra se traslada por encima del tablero lo que permite mantener durante la construcción el galibo definitivo.

- Coste del tablero competitivo.

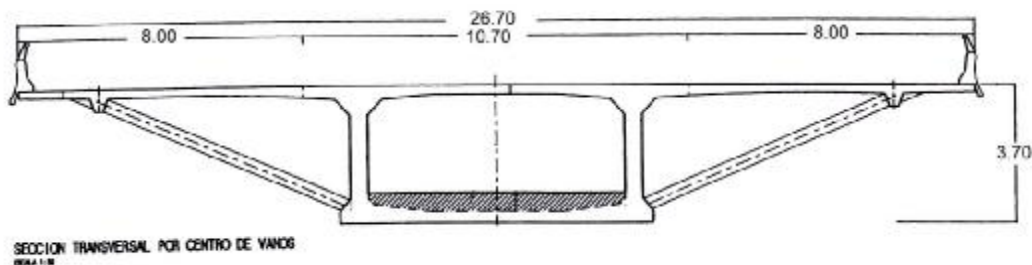
El elevado ritmo de montaje requiere la fabricación de unas 32 dovelas semanales, lo que obliga a la utilización de al menos cuatro células de hormigonado, así como un área de acopio amplia. El elevado coste de los equipos, tanto de las células de fabricación como de la cimbra, limita su utilización a viaductos de gran longitud. Este sistema se utiliza habitualmente en grandes infraestructuras de ferrocarril en zonas semiurbanas o en las que por dificultad de cimentación de los terraplenes el trazado discurre en estructura.

6. MONTAJE POR AVANCE EN VOLADIZO

La construcción de viaductos mediante dovelas prefabricadas por avance en voladizo se utiliza para puentes viga con luces entre 70 y 150 metros, y para puentes atirantados.

El diseño de las dovelas depende de la magnitud de la obra y de los medios de elevación y montaje. Normalmente se utilizan dovelas de uno 50 a 100 toneladas, que se colocan con ayuda de una cimbra autolanzable que se traslada sobre el tablero; este sistema proporciona rendimientos elevados y una gran versatilidad.

Como ejemplo de utilización de este sistema de montaje se describe la tipología puesta a punto por FCC Construcción para viaductos de autovía con pila y tablero únicos para ambas calzadas y capacidad para acoger 6 carriles de circulación.



Estos viaductos poseen un tablero con un ancho total de hasta 27.0 m, estando formado por un cajón central de 10,7 m de ancho construido con dovelas prefabricadas montadas por el sistema de voladizos sucesivos con ayuda de una viga de lanzamiento superior y que posteriormente el cajón se amplía mediante voladizos laterales. Normalmente se construyen con canto constante para un rango de luces entre los 70 y 80 metros, habiéndose alcanzado los 106 metros con canto variable.

Cada tramo consiste en una T formada por dovelas de unos 2,15 m con una dovela central y dos brazos de entre 16 y 20 dovelas cada una. Entre cada dos tramos contiguos se ejecuta un cierre de clave in situ de unos 50 cm que da continuidad al tablero. El cajón central de dovelas prefabricadas, tiene 3,7 metros de canto y 10,7 m de ancho en la losa superior. Los



voladizos laterales que completan los 27.0 m de anchura de tablero se ejecutan en segunda fase mediante carros de encofrado que se trasladan sobre el tablero.

Las almas de la dovela son verticales, y en la parte inferior se sitúa un tacón sobre el que se apoyarán los puntales prefabricados de 35 x 45 cm cada dos dovelas que soportan los voladizos. Los espesores de las almas y de la losa inferior son variables, siendo máximos en la zona de apoyo de pila y mínimos en los centros de vano. En las dovelas de apoyo sobre pila y estribo, una vez montado el tablero se ejecutan en una segunda fase las riostras previamente a la ejecución de los voladizos laterales.

El pretensado longitudinal es interior, estando situadas las vainas en las losas superior e inferior de la dovela, los anclajes del pretensado se realizan en mogotes situados en el interior del cajón lo que permite independizar las operaciones de montaje de dovelas de las de tesado mejorando el rendimiento, en dichos mogotes se anclan también las barras del pretensado provisional de montaje. Para luces grandes, el pretensado interior se puede complementar con pretensado exterior que se ejecuta después de hormigonar los voladizos. Al tener pretensado interior la junta entre dovelas debe realizarse mediante resina epoxi.

La fabricación de las dovelas se realiza en línea corta, en un parque provisto de dos células de hormigonado que se sitúa en la propia de la obra.

El montaje de las dovelas se realiza usando una viga superior de lanzamiento de 137 m de longitud y 90 Tn de capacidad de carga, formada por dos celosías metálicas sobre las que



se traslada un cabrestante utilizado para la manipulación de dovelas y las traslaciones de la cimbra.

El montaje de cada T comienza por la colocación de las tres dovelas centrales sobre cuatro apoyos colocados en cabeza de la pila, cada apoyo está formado por tres gatos, uno vertical con una capacidad de 1.500 T y dos horizontales. Estos conjuntos permiten la basculación, orientación y giro del tramo de tablero montado, lo que permite situarlo en su posición exacta una vez terminado el montaje de las dovelas, haciendo coincidir el extremo dorsal de la T con el frontal de la anterior y dejando el extremo frontal su posición teórica.



A continuación se procede al montaje de las dovelas por avance en voladizo alternando dovela frontal y dovela dorsal. Las dovelas son recogidas en la cola de la cimbra y transportadas entre las celosías por el cabrestante, hasta llegar a una zona cercana a su ubicación. Una vez allí se procede a la aplicación de resina en el paramento de la dovela y se adosa al tablero construido, anclándola a la dovela anterior por medio de seis barras pretensadas de diámetro 40, a las que se les da tensión a fin de conseguir que en toda la junta exista una presión de 3 Kg/cm^2 necesaria para la unión de las dovelas y expulsión de la resina sobrante.

A medida que se van montando las dovelas se va realizando el pretensado definitivo. Las operaciones de montaje de dovelas y tesado del pretensado van desfasadas dos dovelas para evitar interferencias entre el equipo de montaje y el de tesado. Una vez terminado el montaje de cada tramo, se procede a la recolocación del mismo. A continuación se realiza el cierre de clave mediante una dovela, de 0,50 m de longitud que se ejecuta in situ, procediéndose al tesado del pretensado de continuidad del vano y a la inyección de los morteros sobre los apoyos, quedando el tablero sobre sus apoyos definitivos.

Tras el montaje de las dovelas se procede a la ejecución de los voladizos laterales, estos se hormigonan mediante un carro de alas, formado por una celosía metálica que sustenta el encofrado de la losa de los voladizos y sirve de apoyo provisional a los puntales. En cada fase se ejecuta la longitud correspondiente a cuatro dovelas. La estructura del carro permite





el paso del carro elefante que suministra las dovelas a la cimbra, lo que permite simultanear las operaciones de montaje de dovelas y hormigonado de voladizos, dicho hormigonado se realiza tres vanos por detrás del montaje de las dovelas, de forma que los movimientos del tablero producido por cada una de las dos operaciones no afecte a la otra.

El ritmo normal de montaje es de dos a tres pares de dovelas cada día, completándose el montaje de un tramo en tres semanas. El rendimiento de ejecución de voladizos es de 5 puestas de carros a la semana, lo que supone un total de 43 m de calzada semanales. Los rendimientos de ejecución son varias veces superiores a los obtenidos en la ejecución de voladizos sucesivos con dovelas hormigonadas in situ mediante carros. El sistema consigue una importante reducción de plazos al existir una pila única para ambas calzadas, a que la fabricación de dovelas se simultanea con la construcción de pilas, además de la comentada velocidad de montaje del tablero. El montaje del tablero del viaducto del río España con una longitud de 584 m. y un ancho de 27 con vanos de 80 metros de luz se completó en seis meses.

Mediante este sistema FCC Construcción ha realizado siete viaductos en las autovías del Noroeste y del Cantábrico. Se trata de viaductos de luces de los vanos intermedios entre 70 y 80 m con ancho de tablero entre 23.5 y 27 metros y hasta 85 metros de altura de pilas, con una superficie total de 83000m².

Por su luz destaca el viaducto de río Sella con una luz máxima de 106 m y canto variable en el que las dovelas han sido fabricadas por dos sistemas: las correspondientes a la zona de



canto constante mediante el procedimiento de línea corta y las correspondientes a la zona de canto variable en línea larga sobre una cama de hormigón.

9. CONCLUSIONES

Los viaductos de dovelas prefabricadas proporcionan una solución a los problemas planteados en la actualidad en la construcción de viaductos, respondiendo a los condicionantes de velocidad de ejecución, economía, calidad de construcción e independencia del terreno.

La fabricación y montaje de elementos repetitivos permite la industrialización de la construcción mediante la utilización de procedimientos estandarizados de fabricación, la aplicación de sistemas de control de calidad, obteniéndose las ventajas derivadas de la prefabricación en una instalación fija y el montaje de los elementos con maquinaria especializada, lo que permite conseguir rendimientos muy superiores a los obtenidos mediante construcción in situ.

Para viaductos de luces medias se utiliza el sistema de dovelas prefabricadas montadas vano a vano. Debido a que en este rango de luces existen otros métodos de construcción industrializada o prefabricada que compiten con él y requieren una menor inversión inicial y menor especialización, su utilización se limita habitualmente a viaductos de varios kilómetros de longitud en los que se obtienen los mejores rendimientos.

Para viaductos de grandes luces se utilizan tableros de dovelas prefabricadas montadas por avance en voladizo, siendo el único método industrializado para la construcción de tableros de hormigón de luces superiores a 70 metros. La velocidad de construcción obtenida por este sistema es varias veces superior a la construcción in situ, consiguiéndose además economías importantes.

En el caso de viaductos de autovía con altura media de pilas superior a 50 metros la tipología de tablero único para ambas calzadas proporciona la solución más competitiva.

El desarrollo de este sistema constructivo viene limitado por el elevado coste de los equipos de fabricación y montaje que hace que se necesite un gran volumen de obra para su amortización y por la necesidad de disponer de la tecnología de control de la fabricación y montaje necesaria para abordar la construcción con las adecuadas garantías de éxito.

