

AUTOVÍA ORBITAL DE BARCELONA B-40

Tramo: Abrera-Olesa de Montserrat

Tomás García Pomares, ICCP
y Director de las obras.

El tramo Abrera – Olesa de Montserrat forma parte de la Autovía Orbital de Barcelona B-40. Esta autovía permitirá descongestionar la actual autopista de circunvalación de Barcelona AP-7/B-30 entre El Papiol y Mollet, mejorando la conectividad del Vallés Oriental y Occidental, con Barcelona y Lleida.

Este tramo pertenece al sector Abrera-Terrassa, que dará continuidad a la autovía A-7 del Mediterráneo y comunicará exteriormente los grandes municipios de esta zona, intercomunicando las diferentes vías existentes. Los otros dos tramos de este sector de la B-40 son Viladecavalls-Terrassa, ya adjudicado por SEITT, y Olesa de Montserrat-Viladecavalls.

El siguiente tramo al este, hasta Granollers donde conectará con la carretera autonómica C-60, se encuentra en fase de estudio informativo.

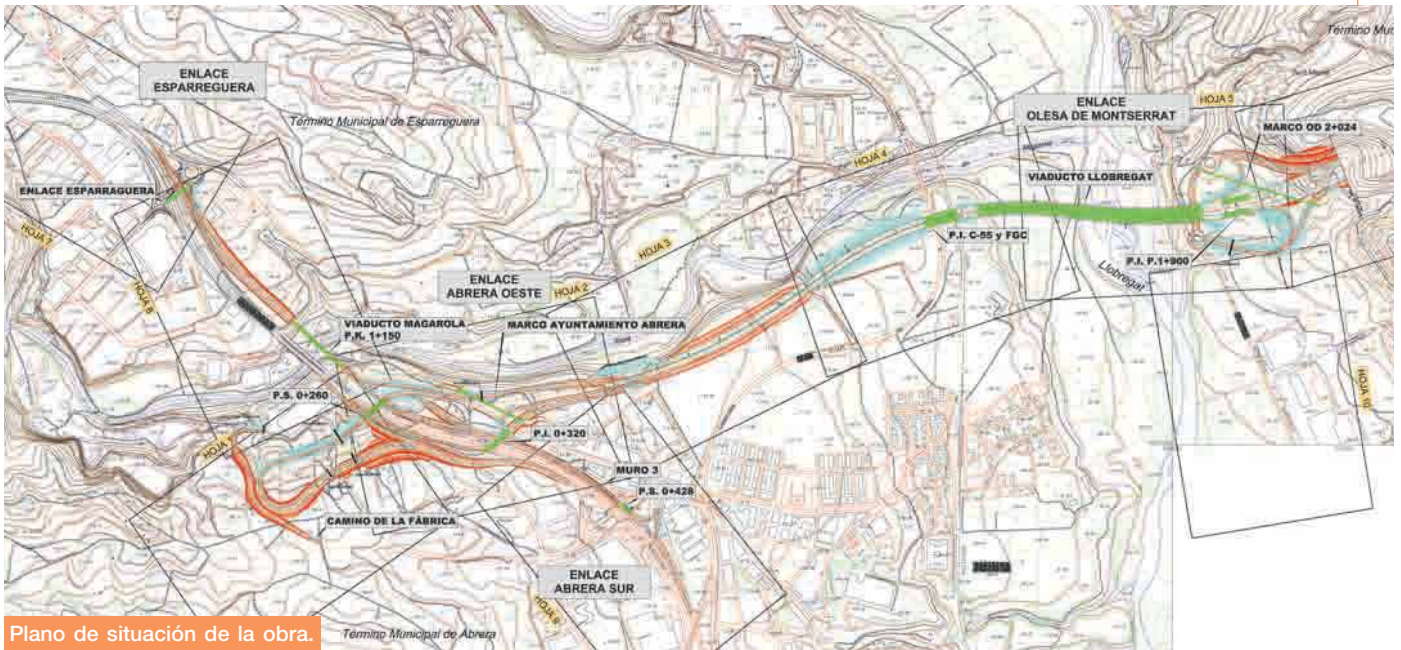
El trazado de este tramo se integra en la zona correspondiente a la llanura del río Llobregat. La zona de proyecto linda, en la parte oriental, con la zona montañosa de la Serra d'n Ribes. El encuadre del corredor termina con la riera Magarola en el Norte, y con el núcleo urbano de Abrera en la parte Suroeste.

1. Descripción general de la obra

El proyecto consiste en una autovía de nuevo trazado que discurre entre el enlace con la autovía A-2, denominado Abrera Oeste, y el enlace con la carretera BV-1201, denominado enlace de Olesa de Montserrat. El desarrollo total del tronco es de 2,2 km.

Se han tenido en cuenta en el Proyecto las prolongaciones de la autovía por ambos extremos. Por el lado Este, la autovía conectará con el tramo Ole-





Plano de situación de la obra.

sa de Montserrat-Terrassa, mientras que por el Oeste lo hará con el futuro cierre de la Autovía Orbital, tramo: Villafranca-Abrera, actualmente en fase de Estudio Informativo.

El trazado se inicia en el p.k. 0+000, situado en el noroeste del núcleo urbano de Abrera. Este punto se corresponde con el p.k. 1+486 del Estudio Informativo.

El origen del trazado se completa con el proyecto del enlace de Abrera – Oeste, que conecta la Autovía Orbital con la Autovía A-2.

El primer kilómetro del trazado discurre paralelo la riera Magarola, dejando en la margen derecha el barrio del Rebato y ajustándose a la reserva viaria establecida en el planeamiento vi-

gente.

En este tramo inicial, el trazado trata de minimizar las afecciones del tranco a la riera Magarola. Sin embargo, dada la proximidad del barranco existente en la riera, se proyectó la construcción de muros verdes en la margen izquierda de la autovía. Además, en la zona donde la autovía cruza el meandro de la Riera Magarola, se ha evitado que el pie del muro verde diseñado afecte a la superficie de inundación de la avenida de 500 años de periodo de retorno.

Posteriormente, la autovía cruza la carretera C-55 y el ferrocarril Martorell-Olesa, perteneciente a los Ferrocarriles de la *Generalitat de Catalunya*. Está previsto, por parte del Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de

la *Generalitat de Catalunya* la duplicación de esta vía férrea.

El trazado cruza posteriormente el río Llobregat y su llanura de inundación, por medio de un viaducto de 654 m. Inmediatamente después del viaducto se sitúa el enlace de Olesa de Montserrat, que conecta la Orbital con la carretera BV-1201.

La rasante del trazado proyectado comienza entonces a subir, mediante una rampa del 3%, hasta alcanzar las boquillas del túnel de la Serra d'Ribes.

La autovía finaliza en el p.k. 2 + 100,796, entre la urbanización de Sant Miquel y el polígono industrial, setenta metros antes de la boca del citado túnel.

Enlace de Abrera Oeste

Con este enlace se conecta la Orbital con la Autovía A-2. Se contemplan todos los movimientos entre la Autovía Orbital y la A-2.

En el diseño del enlace se ha tenido en cuenta la futura prolongación de la Autovía Orbital en sentido a Villafranca. Se han diseñado las vías colectoras del futuro enlace completo, una vez construida la prolongación de la autovía.

Vía Colectora A-2. Margen derecha (sentido a Barcelona)

El comienzo de esta vía se sitúa una vez pasado el paso superior que conecta el municipio de Esparreguera con el Polígono Industrial del Sud, recogiendo así el tráfico de la A-2 con des-



Vista aérea del enlace de Abrera Oeste.

Accesos a Grandes Ciudades

tino a Abrera y a la Orbital sin cargar el enlace de Esparreguera.

Una vez pasada la riera, se ha dispuesto un ramal de salida que conecta con el de la actual vía de servicio existente en la A-2, para recoger el tráfico que, proveniente de la A-2, quiera incorporarse a Abrera. Posteriormente, a esta vía colectora se incorpora el ramal procedente de la vía de servicio izquierda de la Orbital (movimiento Terrassa (Orbital) – Barcelona (A-2)). La vía colectora pasa entonces a tener dos carriles y continuará con esta sección transversal hasta el final de su trazado.

Finalmente, la vía colectora conecta con la vía de servicio existente, recogiendo el movimiento Madrid (A-2) – Abrera y el movimiento Terrassa (Orbital) – Barcelona (A-2) y Terrassa (Orbital) – Abrera.

Previamente a esta conexión, se proyecta un ramal de salida que recogerá el tráfico con destino a Terrassa (Orbital). Si bien se produce un tramo de trenzado entre la anterior incorporación y este ramal de salida, este no será conflictivo, pues el tráfico que cruza de derecha a izquierda consiste exclusivamente en movimientos de cambio de sentido.

Vía Colectora A-2. Margen izquierda (sentido a Madrid)

El comienzo de esta vía se sitúa metros después del paso superior de la C-55 existente sobre la A-2. Esta vía colectora recoge el tráfico que, proveniente de Barcelona por la A-2, quiere incorporarse a la Orbital, o bien acceder al enlace de Esparreguera.

La vía colectora discurre paralelamente a la A-2, cruzando la riera Magarola mediante un viaducto paralelo al existente. Antes del viaducto se completan los movimientos Terrassa (Orbital) – Madrid (A-2), y Barcelona (A-2) – Tarragona (Orbital).

Posteriormente, la vía colectora recogerá los movimientos de conexión con el enlace de Esparreguera para, finalmente, incorporarse a la Autovía A-2.

Enlace de Olesa de Montserrat

La situación del enlace, enclavado entre el río Llobregat y las laderas del Bosc de Sant Miquel, condiciona enormemente su diseño. En la parte Norte



Conexión de la Autovía B-40 con la A-2, donde se observa el polígono de Sant Ermengol de fondo.

se sitúan las instalaciones de Aguas de Terrassa y la urbanización de Sant Miquel. En el Sur, se encuentra el Polígono Industrial de Sant Miquel, siendo necesario que el trazado no afecte a los límites del denominado Plan Parcial Industrial de Sant Miquel.

Por el Oeste, la ocupación está limitada por el río Llobregat y su llanura de inundación, mientras que, en la parte Este, el trazado se encuentra condicionado por las laderas del Bosc de Sant Miquel y el túnel de Serra d'en Ribes.

Por otra parte, el diseño del enlace está condicionado por la vía de alta capacidad en que se convertirá la BV-1201, que conectará la autovía A-2, en Martorell, con la autopista A-18 en Vacarisses, conectando con la autovía Orbital y con el Municipio de Olesa de Montserrat mediante la construcción de sendos enlaces. La actual carretera BV-1201 quedará como vía de servicio. El trazado de esta autovía se encuentra actualmente en fase de Estudio Informativo.

Debido a la incertidumbre sobre si las actuaciones proyectadas servirán definitivamente en el futuro, una vez proyectada la futura Autovía Martorell-Vacarisses, se propone, en este Proyecto de Construcción, disponer de una solución provisional, que conecte la Autovía Orbital con la actual carretera BV-1201.

2. Estructuras

Viaducto sobre el río Llobregat.

El viaducto sobre el río Llobregat tiene 654 m de longitud total, divididos en

12 vanos con luces $48 + 8 \times 60 + 3 \times 42$ m. El ancho total del tablero es de 14,80 m por calzada. El tablero está compuesto por una sección en cajón unicelular de hormigón postensado con 3,00 m de canto. La construcción se realiza por fases, vano a vano, con cimbra autoportante independizando de esta manera la construcción del suelo. Las pilas son del tipo cajón huecas, con dimensiones exteriores máximas de 5,50 x 2,30 m. Su cimentación se ha realizado siempre con pilotes perforados "in situ" de, 1,50 m de diámetro, recogidos por un encepado. El estribo 1, debido a su gran altura, se ha propuesto del tipo abierto de hormigón armado con dos pantallas y un dintel. La cimentación es directa mediante zapatas.

Estructura C-55

En el p.k. 1+030 de la Autovía Orbital está situado el paso inferior de la carretera C-55 y el paso del ferrocarril. La estructura es un viaducto de 98,22 m de longitud dividido en cinco vanos de 18,80; 19,80; 19,82; 19,50 y 20,30 m y tablero a compresión, de 0,25 m de espesor, sobre vigas artesas de 0,90 m de canto.

Viaducto de la riera Magarola p.k. 1+500, eje 3.

Este viaducto resuelve el cruce de la vía de servicio de la margen izquierda sobre la riera de Magarola. Al estar en servicio los viaductos correspondientes a la autovía se ha planteado una solución con la misma distribución de luces. El tablero tiene 11,30 m de ancho, seis vanos con luces $28,40 + 29,00 + 46,00$



Foto derecha: Perspectiva de la colectora en dirección a Lleida y el enlace con el P.S. Esparreguera.

Foto izquierda: Vista general del tronco de la Autovía B-40.

+ 46,00 + 22,00 + 21,40 m y está compuesto por cuatro vigas prefabricadas pretesas doble T de 2,50 m de canto en los vanos. Sobre ellas se hormigona una losa de compresión de 0,25 m. Las pilas son del tipo martillo con un fuste y un dintel. El fuste es circular de 2,25 m de diámetro, que parece la sección más adecuada hidráulicamente hablando. La cimentación es profunda mediante pilotes perforados "in situ" y recogidos por un encepado.

Paso inferior p.k. 0+320, eje 11.

Este paso resuelve el cruce del eje 11 bajo la autovía existente. Al estar en servicio la autovía, se planteó una solución con un vano sobre pantallas de hormigón ejecutadas "in situ". La construcción se realizó por fases, haciendo cortes parciales de tráfico. Una vez ejecutadas las pantallas se colocó el tablero formado por 54 vigas doble T prefabricadas pretesas, de 1,30 m de canto. Hormigonada la losa de compresión, se procedió a la excavación inferior.

Paso superior p.k. 0+428, eje 3.

Este paso resuelve el cruce del eje 3 sobre una carretera existente. Se proyecta un tablero, con un vano de 22,53 m de luz, compuesto por dos vigas artesa prefabricadas pretesas de 0,90 m de canto sobre las que se hormigona una losa de compresión de 0,25 m. El ancho es variable: desde 11,59 a 12,05

m. Se ha elegido esta tipología por tener un acabado más estético que el tablero formado por vigas doble T. La solución prefabricada viene impuesta por la necesidad de mantener en servicio la carretera existente y evitar la colocación de cimbras. Los estribos son del tipo cargadero sobre suelo reforzado.

Paso superior p.k. 0+260, eje 4.

Este paso resuelve el cruce del eje 4 sobre la autovía existente y las vías de servicio. Se proyecta un tablero con cinco vanos y luces 17,19 + 18,01 + 16,92 + 19,93 + 14,86 m de luz compuesto por dos vigas artesa prefabricadas pretesas, de 0,90 m de canto, sobre las que se hormigona una losa de compresión de 0,25 m. El ancho del tablero es de 11,50 m. Se ha elegido esta tipología por la necesidad de mantener en servicio la carretera existente y evitar la colocación de cimbras. La cimentación es directa mediante zapatas.

Paso inferior 1+900

El paso inferior está compuesto por dos estructuras de cuatro vanos con luces 15,00+24,75+27,75+15,00. La plataforma del paso está compuesta por tres carriles de 3,50 m de ancho, con arcenes de 2,50 m y 1,00 m, y barreras metálicas que montan 0,50 m sobre el tablero.

El tablero está compuesto por una sección maciza de hormigón pretensa-

do con un ancho superior de 15,00 m y 1,10 m de canto. La tabla inferior tiene 7,60 m de ancho y se aligera exteriormente mediante dos voladizos de 3,00 m de longitud con un espesor en el borde de 0,20 m.

Las pilas están compuestas por dos fustes circulares de 1,00 m de diámetro, con apoyos de neopreno entre estos y el tablero, con una altura máxima de 14,10 m.

Los estribos son del tipo cargadero sobre pilotes de hormigón armado. El dintel tiene 1,70 m de canto y se apoya en dos pilotes de 1,50 m de diámetro y de 30 m de longitud.

Las cimentaciones de las pilas son profundas, sobre un encepado de dimensiones aproximadas 7,10 x 6,60 m, compuestos por cuatro pilotes de 1,50 m de diámetro y de 22 m de longitud, aproximadamente.

Como ya se ha comentado, se disponen dos apoyos de neopreno circulares por pila (dos fustes) de dimensiones 750 x 110 (neto 80); y en los estribos se disponen dos apoyos de neopreno zunchado anclados, con dimensiones 400 x 500 x 141 (neto 77). Las juntas de dilatación son del tipo Transflex con un recorrido de 102 mm.

El proceso constructivo es el típico en este tipo de pasos, es decir, después de la ejecución de las cimentaciones y alzados de pilas y estribos se ejecuta el tablero mediante su cimbrado en toda su longitud.

Marco camino de Abrera a la ribera de la Magarola

El Ayuntamiento de Abrera pidió que

Accesos a Grandes Ciudades

se mantuviera la existencia del actual camino que comunica el pueblo con la Ribera del Magarola. Se propuso la construcción de un marco prefabricado de dimensiones interiores de 8 x 4,5 m y 200 m de longitud que cruza al inicio de este tramo de la Autovía Orbital bajo el enlace de Abrera Oeste.

3. Secciones de firme

A. TRONCO B-40

La sección 0032 es la que se adopta como sección de firme para el tronco de autovía y para el Eje 27. Esta sección está constituida por las siguientes capas:

Calzada y arcenes $\leq 1,25$ (*)

Sección compuesta por tres capas de mezclas bituminosas en caliente (3 cm de M-10 en la de rodadura, 7 cm de S-20 en la intermedia y 15 cm de G-



Foto derecha: Planta del nuevo Viaducto sobre la Riera Magarola. A la izquierda, perspectiva del Viaducto del Llobregat con el municipio de Abrera de fondo.



terior. La amplitud de la mediana varía entre 2,00 m, en su zona más estrecha, y 33,00 en las zonas de "bypass". La velocidad de proyecto es de 80 km/h.

25 en dos capas en la de base, con riegos de adherencia del tipo ECR1) extendidas sobre 30 cm de suelocemento.

Um
nám
is
dis
por
tantes

Terraplén:

1 877 504,66 m³

Desmonte:

1 766 474,37 m³

Hormigón:

39 369,36 m³

Acero pasivo:

7 151 758,43 kg

Acero activo:

435 495,58 kg

Longitud total de pilotes:

2913,5 m

Mezclas bituminosas:

66 512 t

Arcén > 1,25

Compuesta también por dos capas de mezclas bituminosas distribuidas de la siguiente forma: rodadura (3 cm de espesor del tipo M-10) e intermedia (7 cm de S-20) sobre una base de 20 cm de suelocemento y 25 cm de zahorra artificial.

El firme de los pasos de mediana será prolongación del propuesto en el tronco.

4. Secciones tipo

La sección tipo del tronco de la autovía está formada por una calzada de 10,50 m (3 carriles de 3,50 m). La anchura de los arcenes es de 1,00 m, para el interior, y 2,50 m para el ex-

F
i
c
h
a
T
é
c
n
i
c
a

Nombre de la Obra:

Autovía Orbital de Barcelona.

Tramo: Abrera-Olesa de

Montserrat.

Promotor:

Ministerio de Fomento.

Demarcación de Carreteras del

Estado en Catalunya.

Empresa autora del proyecto:

Getinsa.

Dirección de Obra:

D. Tomás García Pomares

(ICCP).

Empresa constructora:

Dragados, S.A.

Jefe de Obra:

D. Ramón Mayoral, ICCP.

Asistencia técnica en obra:

UTE Ayesa-Eurogeotecnia.

Viaducto del Llobregat

La estructura más representativa de la obra es el viaducto del Llobregat, una estructura de 645 m de longitud total y con sección de cajón unicelular de hormigón postensado.

Características de la sección tipo:

El área total de la sección es de 8,62 m² y pesa 21,55 t/m.

La sección se hormigonó transversalmente en dos fases, ejecutándose la fase 2 por detrás de la fase 1, una vez avanzada la cimbra.

El área correspondiente a la Fase 1 es de 7,74 m² y pesa 19,37 t/m; valor de cálculo considerado que corresponderá a la sobrecarga de hormigón sobre los encofrados y vigas de la cimbra.

Cimbra

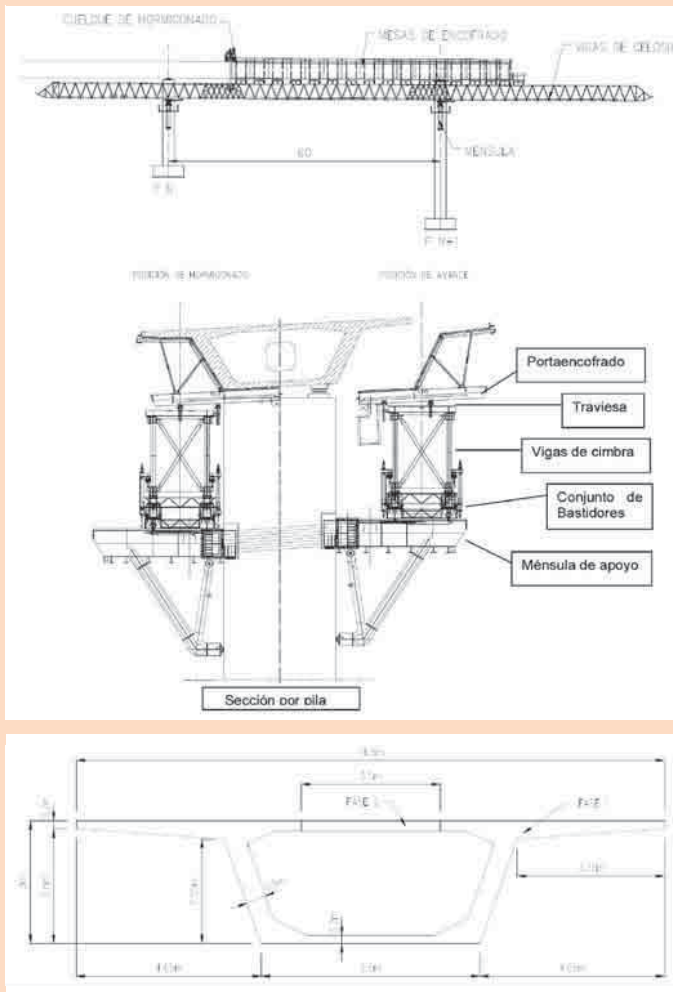
Su construcción se realizó mediante cimbra autoportante. A continuación se comentan las características más relevantes de este proceso constructivo:

La cimbra de avance A-60, diseñada por Mecanotubo, consta de dos paquetes de vigas formados por dos vigas de celosía que sirven de soporte de los elementos de portaencofrado y encofrado, y éstas, a su vez, se apoyan en dos ménsulas metálicas fijadas a la pila del puente.



1.1. Descripción del procedimiento de trabajo

Desde el punto de vista de su utilización, la cimbra de avance no es más que un sistema de vigas metálicas pensadas para cumplir, a grandes rasgos,



un doble objetivo:

Dar sustento al encofrado del puente durante los trabajos de hormigonado transmitiendo las cargas a los apoyos y permitir el movimiento del encofrado desde una fase terminada hasta la siguiente, avanzando todo el conjunto la misma longitud que el vano del puente.

La cimbra debe acometer el trabajo de forma cíclica con un período que puede durar de una a dos semanas, dependiendo de la complejidad de la sección del puente, longitud del vano por construir y sistema de ejecución empleado: básicamente, forma de colocar la ferralla y fases de hormigonado.

Este ciclo de trabajo se puede dividir, a grandes rasgos, de la siguiente manera:

- Fase 1: Descimbrado y movimien-

tos de la cimbra hasta nueva posición de hormigonado. Comprobación topográfica de la nueva posición.

- Fase 2: Colocación de ferralla.

- Fase 3: Hormigonado.

- Fase 4: Tesado y curado.

Y el ciclo vuelve a comenzar.

Podríamos decir que las fases 2, 3 y 4 son independientes del diseño de la cimbra, siendo la fase 1 la que realmente define la "personalidad" del sistema. Por este motivo, la describiremos a continuación de forma resumida.

Durante el hormigonado, la cimbra se encuentra apoyada en una pila por su parte delantera y colgada por detrás de la fase anteriormente ejecutada. Por lo tanto, el primer paso que se realiza en la fase 1 es soltar dicho cuelgue mediante mecanismos

hidráulicos que recogen la carga de peso propio, desde el apoyo en la pila trasera. A continuación se desciende hidráulicamente todo el sistema desde estos apoyos para reposar sobre los elementos deslizantes y poder comenzar el avance. La sección del puente queda ya liberada del encofrado.



La siguiente maniobra que se realiza consiste en abrir el encofrado. Efectivamente, dicho encofrado se puede partir en dos mitades en sección transversal, ya que está compuesto por módulos que tienen un sistema rápido de



Colección de imágenes donde se aprecia la ejecución del Viaducto del Llobregat mediante cimbra autoportante.



desenganche en su punto medio. De esta forma, hemos convertido el sistema de cimbra en dos vigas independientes que sustentan cada una la mitad del peso del encofrado. A continuación se procede a ripar las longitudes necesarias de estas vigas y las mesas de encofrado para poder avanzar librando las pilas del puente.

Para el avance de la cimbra después del hormigonado de una fase, se debe llevar siempre dos ménsulas por delante de la estructura. Este movimiento de las ménsulas de la pila que queda atrasada a la adelantada se realiza mediante grúa. Se disponen de 6 ménsulas, 2 situadas en cada pila.

Comienza el avance mediante un sistema hidráulico de empuje y de aparatos deslizantes. Mediante el sistema hidráulico de empuje se termina de completar el avance hasta situar la cimbra en la nueva posición de hormigonado.

A continuación se cierran los dos cajones de la cimbra y se conecta el encofrado por su punto medio, para dar la forma de la sección del puente. Sólo queda la comprobación topográfica de la sección y el encofra-

do está listo para la entrada de nuevo de la feralla.

En cuanto a la fase de colocación de ferralla cabe destacar, básicamente, la posibilidad de su montaje por fases o de una única vez, en función de la tipología de la sección del puente y del diseño del encofrado. De la misma manera, el hormigonado se suele realizar también por fases.

Para terminar el ciclo queda dar tiempo al curado del hormigón para proceder al tesado del puente.

1.2. Elementos integrantes del sistema según su función

Elementos de encofrado:

Son todos aquellos cuya función es dar la forma a la sección del puente. Están integrados por:

- Paneles de encofrado: Elementos planos modulares que determinan la forma de la sección.

- Cerchas de encofrado: Elementos resistentes encargados de dar la rigidez a los paneles de encofrado y de transmitir las cargas de hormigonado.

- Portaencofrado: Sistema resistente que da soporte al encofrado. Es estándar y válido para todas las tipologías de secciones. Transmite las cargas

y permite el ripado transversal del encofrado.

Elementos auxiliares resistentes:

Resto de componentes que permiten el funcionamiento de la cimbra

- Traviesas: Centran la carga de hormigón sobre las vigas principales de cimbra. Llevan integrados los sistemas de regulación que permiten dar las contraflechas y los peraltes del puente.

- Vigas principales de cimbra: Llevan las cargas de hormigonado a los apoyos y permiten los movimientos entre fases de hormigonado.

- Sistemas de bastidores sobre ménsulas: Conjunto de elementos que permiten: los movimientos de la cimbra, la transmisión de las cargas, las regulaciones y las nivelaciones previas al hormigonado y los movimientos de las ménsulas.

- Ménsulas: Transmiten las cargas de hormigonado a las pilas y permiten los movimientos entre fases de hormigonado.

- Sistema de cuelgue: Cuelgan la carga del tablero ejecutado en la fase anterior en hormigonado, para reducir la luz de cálculo de la cimbra. ■