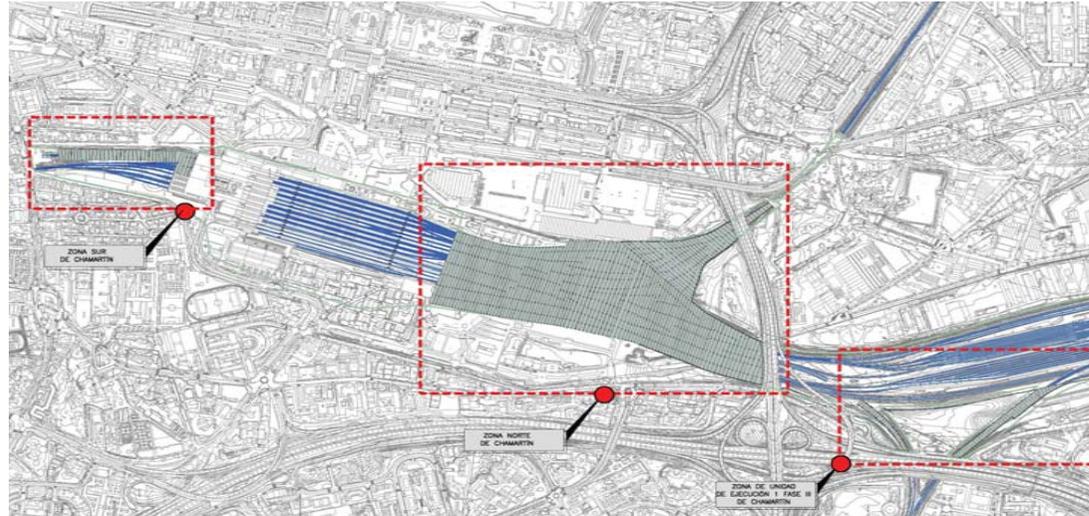


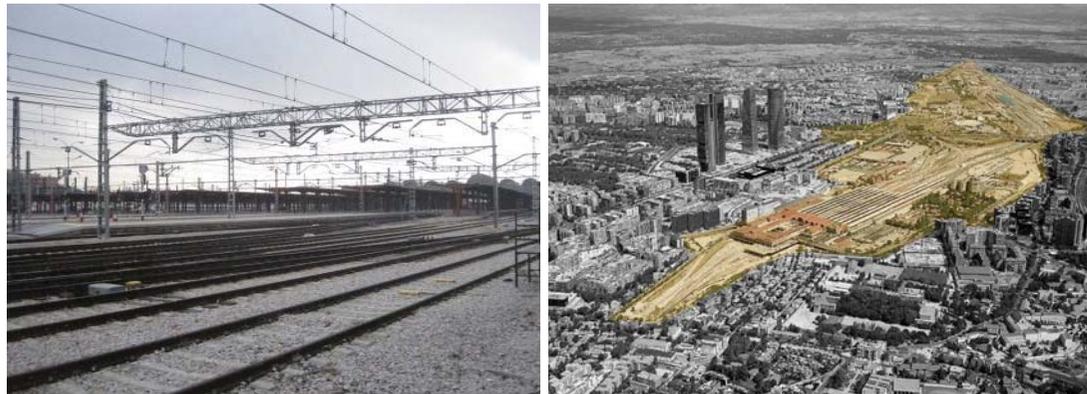
Cubrimiento de las vías de la Estación de Chamartín

Madrid.

CLIENTE	Madrid Castellana Norte
FECHA	2014 a 2015
LOCALIZACIÓN	Madrid, España
ÁREA DE ACTUACIÓN	Proyecto de ejecución



Plano de situación.



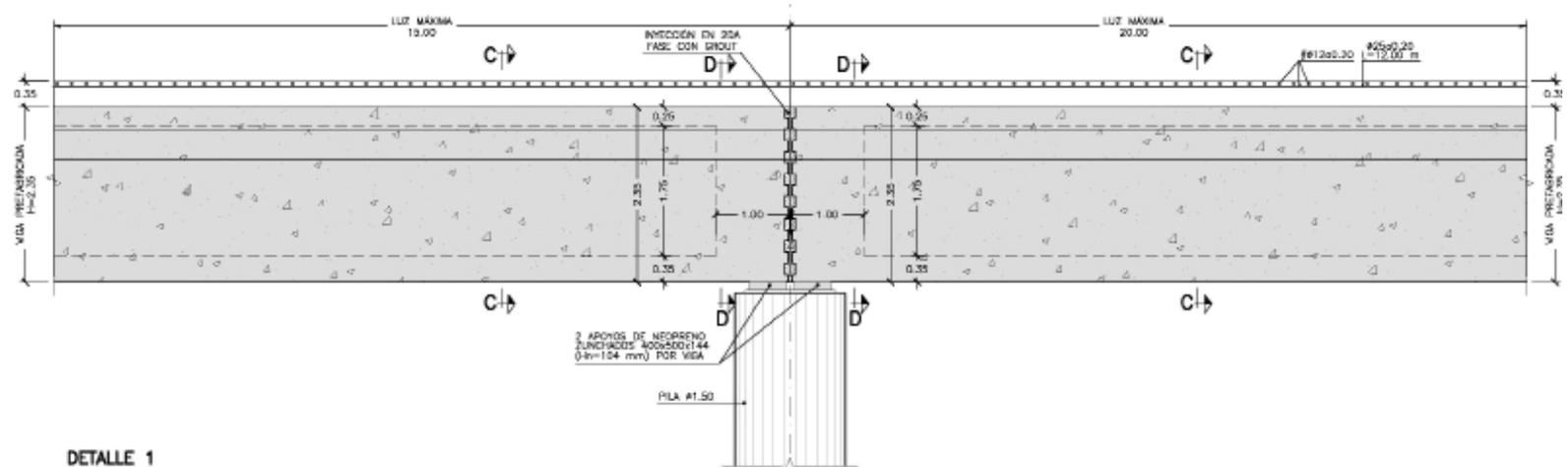
Fotografía de la superficie proyectada.

En el año 2008 se presentaba el Proyecto de prolongación del Paseo de la Castellana de Madrid hacia el norte, conocido como Plan Chamartín, que suponía una inversión global de 4.200 millones de euros en la ejecución de infraestructuras públicas.

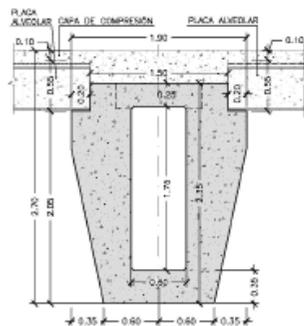
Dentro de esta gran actuación, donde interactúan diferentes visiones y disciplinas, uno de los campos importantes a analizar es el estructural, tanto por sus implicaciones constructivas y de afección a los diferentes usos de la ciudad y ferrocarril como por su coste.

Tras la nueva activación del Plan en 2014, INES INGENIEROS ha desarrollado los trabajos de consultoría y proyecto asociado al cubrimiento de vías a lo largo de 2014 y 2015. Las zonas a cubrir se corresponden con las delimitadas por las líneas del Sistema General Ferroviario que en el plano inferior,

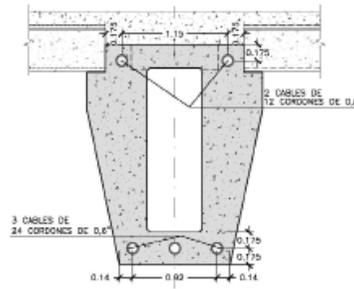
Cubrimiento de las vías de la Estación de Chamartín Madrid.



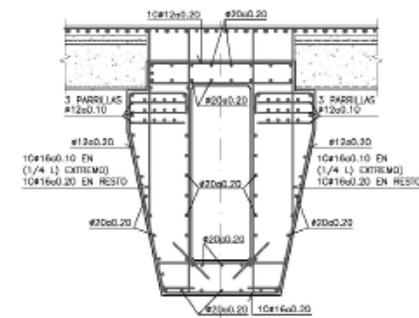
DETALLE 1



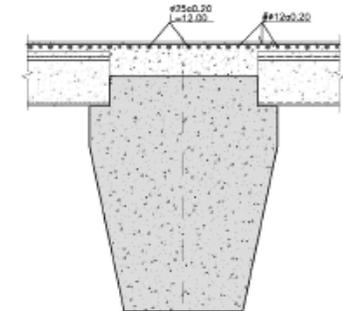
SECCIÓN C-C. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA



SECCIÓN C-C. DEFINICIÓN DE ARMADURA ACTIVA



SECCIÓN C-C. DEFINICIÓN DE ARMADURA PASIVA



SECCIÓN D-D. DEFINICIÓN DE ARMADURA

Detalle del pórtico-15+20_II. Zona sur.

Zona Sur

La zona sur se encuentra en la salida sur de la Estación de Chamartín, e incluye la cubrición parcial de la playa de vías que dan servicio a la estación. La cubrición se desarrolla sobre las vías más cercanas a la calle Rodríguez Jaén.

En esta zona, la estructura tiene una forma sensiblemente rectangular, y está formada por dos piezas rectangulares, una con una longitud aproximada de 310 m y una anchura media de 35 m, y otra con una longitud aproximada de 40 m y una anchura media de 70 metros.

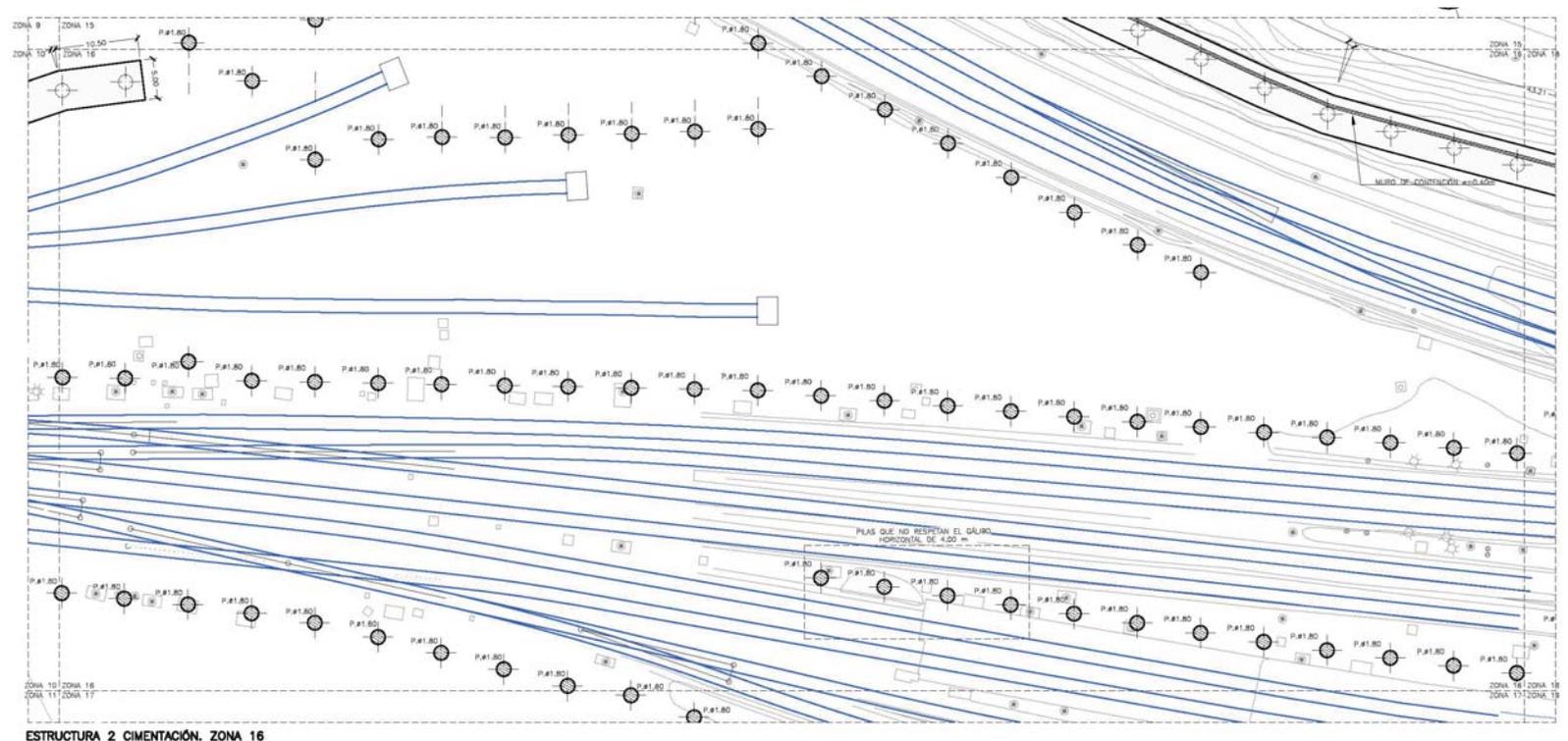
La solución planteada tiene luces máximas en la dirección principal de 36.00 m. En los esquemas siguientes se ha representado la solución continua, pero tal y como ya se ha señalado, la solución isostática también es válida.

Cubrimiento de las vías de la Estación de Chamartín Madrid.

La estructura de cubrición está formada por una serie de pórticos prefabricados, perpendiculares a las vías y situados cada 8 o 10 m, formados por vigas prefabricadas apoyadas en pilas-pilote, y sobre las que se sitúan unas placas prefabricadas con su correspondiente capa de compresión. El posicionamiento de las pilas se

ha realizado respetando los gálibos horizontales, y previendo la posible ampliación de las vías en las zonas en que es posible, también se ha evitado la interferencia con postes de catenaria, con el objeto de no interferir con el tráfico ferroviario.

Al tratarse de una estructura con un gran desarrollo longitudinal se realizará una junta de dilatación coincidiendo con la zona de cambio de ancho, además, se dispondrán juntas transversales cada aproximadamente 100 metros, estas juntas se realizan a nivel de placa prefabricada con la capa de compresión. En el sentido transversal no se prevé la definición de juntas, y los apoyos de las vigas se realizan a través de apoyos de neopreno.



ESTRUCTURA 2 CIMENTACIÓN. ZONA 16

Plano de cimentación por pilote zona 16 (sur).

Cubrimiento de las vías de la Estación de Chamartín Madrid.

En la figura siguientes se recogen secciones transversales representativas del estado actual y el proyectado, en las que se ha supuesto que la estructura de cubierta salva los elementos de electrificación.

La solución estructural se compone por tanto de:

- Cimentación mediante pila-pilote. Diámetro del pilote $\varnothing 1,80$ metros, diámetro de la pila $\varnothing=1,50$ metros. Cuantía de armado aproximado de $150\text{kg}/\text{m}^3$. En las pilas se pueden

llegar a las 1.400 toneladas (tope estructural del pilote de $550\text{ kN}/\text{m}^2$).

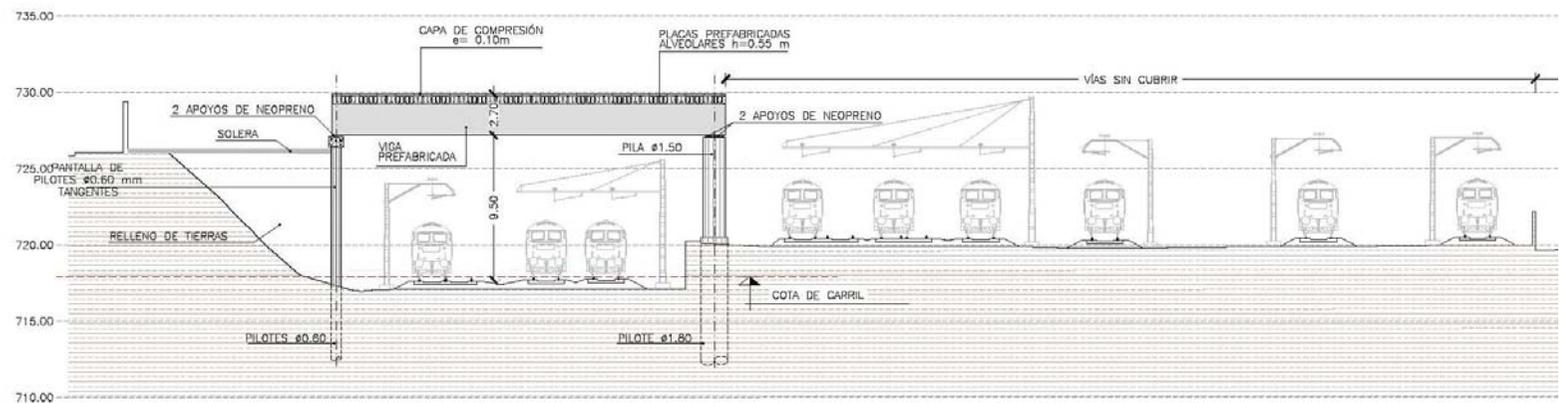
- Sistema de contención en paralelo a la calle Rodríguez Jaén. Se ha previsto una pantalla de pilotes tangentes $\varnothing 60$ cm. Hormigón HA-35 y una cuantía equivalente de $120\text{kg}/\text{m}^3$. Esta pantalla se ejecutará desde la calle Rodríguez Jaén, previo movimiento de tierras para poder acercar la maquina a las vías.

- Cubierta prefabricada de hormigón pretensado. Sistema principal

mediante vigas de 2,70 metros de canto total. El área de la viga principal es de $2,40\text{ m}^2$ aproximadamente, por lo que su peso es de $60,0\text{ kN}/\text{m}$.

- Sistema secundario mediante placas alveolares de 55 cm de canto +10 cm de capa de compresión.

Finalmente, para poder aprovechar el espacio sobre la estructura actual a la salida de los túneles, se deberán acometer algunas actuaciones de refuerzo, impermeabilización sobre la estructura existente para incorporar ese espacio al conjunto de la urbanización.



ESTRUCTURA 1. SECCIÓN A-A. ESTADO PROYECTADO

Zona Sur. Sección del estado proyectado.

Zona Norte

La zona central se encuentra en la salida norte de la Estación de Chamartín, e incluye la cubrición de la gran playa de vías que dan servicio la estación.

La estructura tiene una forma sensiblemente rectangular con una bifurcación o “pantalón” en su extremo final. Tiene una longitud aproximada de 835 m, y una anchura media de 252 metros, y la zona del pantalón tiene una longitud de aproximadamente de 300 m, y una anchura variable de 15,00 a 245,00 metros. La superficie total de cubrición alcanza los 200.000 m².

En ella se pueden distinguir tanto la ubicación de los pilares encajados entre las vías, pero respetando una distancia de cara de pilar a eje de vía de al menos 4,00 metros, como la posición y orientación de las vigas principales. En este caso, la única solución estructural que se considera apta es la solución continua. La solución estructural es similar a la elegida para la zona Sur.

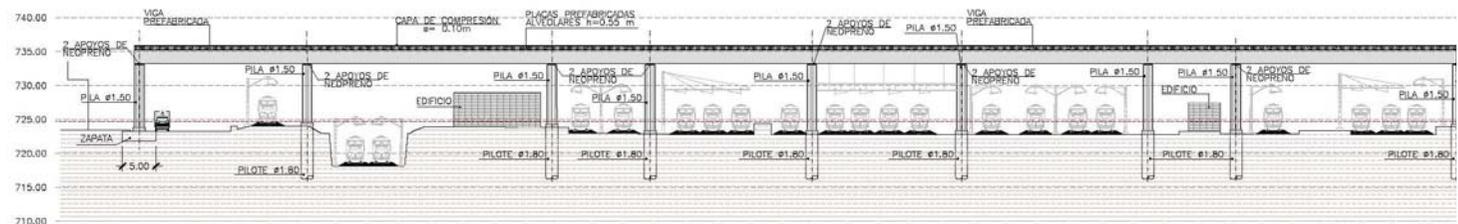
La estructura de cubrición está formada por una serie de pórticos prefabricados, perpendiculares a las vías y situados cada 8 o 10 metros, formados por vigas prefabricadas apoyadas en pilas-pilote (aunque en esta zona existe la posibilidad de ejecutar zapatas en algunas áreas), y sobre las que se sitúa unas placas

Cubrimiento de las vías de la Estación de Chamartín Madrid.

prefabricadas con su correspondiente capa de compresión.

Al igual que en la zona Sur, el posicionamiento de las pilas se ha realizado respetando los gálibos horizontales, y previendo la posible ampliación de las vías en las zonas en que ha sido posible, también se ha evitado la interferencia con postes de catenaria, con el objeto de no interferir con el tráfico ferroviario. Al tratarse de una estructura con una superficie irregular se realizará una junta de dilatación coincidiendo con la zona de definición del pantalón, zona en la que cambia el sentido de alineación de pórticos.

Además, se dispondrán juntas transversales cada aproximadamente 100 metros a nivel de placa prefabricada con la capa de compresión ya que los apoyos de las vigas se realizan a través de apoyos de neopreno.



ESTRUCTURA 2. SECCIÓN A-A. ESTADO PROYECTADO

Zona Norte. Sección del estado proyectado.

Proceso constructivo

Debido a la enorme extensión de las zonas a tratar es difícil hablar de un proceso constructivo único, pero se quiere describir de manera preliminar cual es la secuencia constructiva adoptada en la gran mayoría de las zonas, especialmente cuando la cubierta a ejecutar se encuentra sobre vías ferroviarias en servicio.

Esta secuencia pretende minimizar las afecciones sobre el tráfico ferroviario, evitándose grandes cimentaciones mediante la ejecución de pilotes, evitándose cimbras y encofrados mediante sistemas prefabricados, y simplificándose la construcción mediante la modulación de vigas y placas prefabricadas.

El proceso constructivo consta de las siguientes fases:

1. Ejecución de las pilas-pilote.

En primer lugar se ejecutan los pilotes de 1,80 m de diámetro (se debe ejecutar un pilote cada

noche, muchos de ellos se deberán llevar a cabo desde maquinaria en vía), y a continuación, la noche siguiente, se colocan sobre estos las pilas prefabricadas de 1,50 m de diámetro, la conexión se realiza mediante un sistema peikko o equivalente, que evita la necesidad de encepados de transición entre pilas y pilotes.

2. Colocación de las vigas prefabricada en su posición definitiva.

A continuación se colocan las vigas prefabricadas en su posición definitiva sobre apoyos de neopreno. Uno de los aspectos más importantes de esta fase de obra son los medios auxiliares para necesarios para la colocación de las vigas en su posición final. Estos medios dependen tanto del acceso a la obra como de la superficie a construir, así como de la disponibilidad de superficies de trabajo en los alrededores.

En la zona sur de la Estación de Chamartín la superficie a cubrir tiene una anchura media inferior a 40 m, y se sitúa en un lateral de la playa de vías, y el acceso lateral a la obra es sencillo, por lo tanto, el montaje de las vigas se puede realizar mediante grúas desde el exterior de las vías.

Cubrimiento de las vías de la Estación de Chamartín

Madrid.

Sin embargo, en la zona norte de la Estación de Chamartín la superficie a cubrir tiene una anchura media de 225 metros, lo que hace imposible un montaje mediante grúas desde el exterior a la playa de vías. Por lo tanto, el montaje de las vigas se realizará mediante vigas lanzadoras situadas en uno de los laterales de la playa de vías.

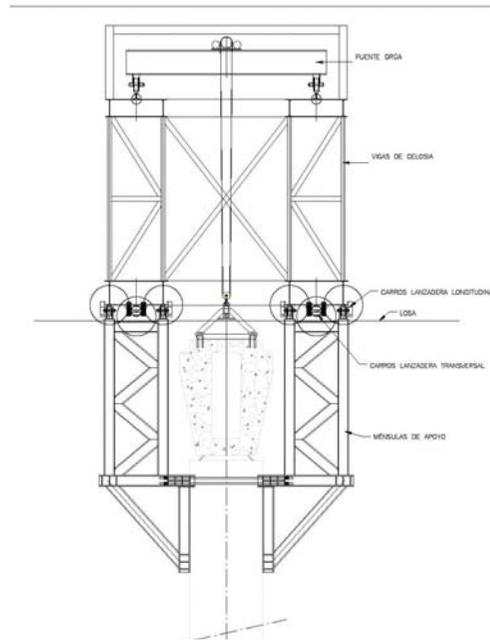
Este sistema de montaje permite mecanizar el proceso, agilizar los plazos, y es mucho más seguro al no depender ni de las condiciones climáticas ni de la pericia del gruísta.

3. Colocación de las placas prefabricadas.

Una vez colocadas las vigas en su posición definitiva se procede con la colocación de las placas prefabricadas, esta labor se puede simultanear con la colocación de vigas, puesto que una vez dispuestos los primeros pórticos se pueden ir colocando placas al mismo tiempo que vigas.

Las placas prefabricadas se montan mediante grúas desde la propia estructura montada, avanzando sobre lo ya colocado.

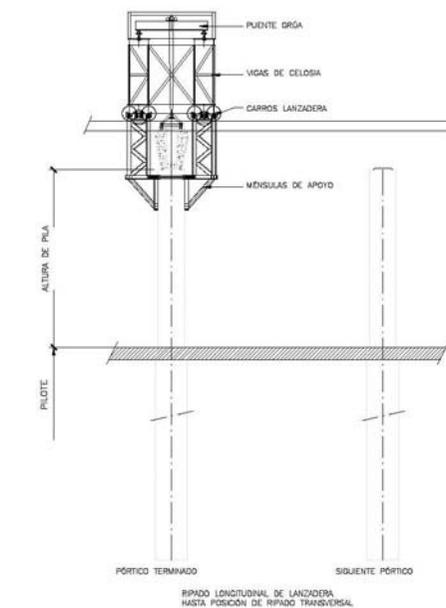
Este sistema permite simultanear las labores de colocación de vigas y placas, y evita los trabajos desde la playa de vías, no interfiriendo de esta manera sobre el tráfico ferroviario.



Detalle de apoyo de vigas lanzadera en el proceso constructivo.

4. Colocación del sistema de pretensado de continuidad en segunda fase.

Una vez colocadas tanto las vigas como las placas prefabricadas, se procede con la colocación del pretensado en segunda fase.



Traslado de la lanzadera entre pórticos.

Este pretensado de segunda fase se define, según los detalles de planos, sobre los apoyos de las vigas, su trazado será sensiblemente recto, permitiendo el tesado desde la cara superior del tablero, de esta forma, una vez más, todas las labores se realizan fuera de la playa de vías, sin interferir con el tráfico ferroviario.

Cubrimiento de las vías de la Estación de Chamartín Madrid.

Con este sistema de pretensado en dos fases, se confiere continuidad a las vigas, siendo posible reducir cantos y aligerar las vigas.

5. Ejecución de la capa de compresión.
A continuación, una vez colocada la armadura pasiva de la losa de compresión, y el sistema de pretensado de continuidad en segunda fase, se procede con el hormigonado de la losa compresión. Análogamente a las fases anteriores, el hormigonado se realiza desde la cara superior del tablero.

6. Tesado del pretensado de segunda fase.

Una vez hormigonada la capa de compresión y cuando se haya alcanzado la resistencia característica definida en planos se procede con el tesado del sistema de pretensado de segunda fase, confiriéndole continuidad a las vigas frente a las acciones futuras que son cargas muertas y sobrecargas.

7. Impermeabilización y ejecución de acabados.

Finalmente se procede con la impermeabilización del tablero, y la ejecución de los acabados de la urbanización.