

PROYECTO DE PROLONGACIÓN DEL ACCESO FERROVIARIO Y RED INTERIOR EN EL PUERTO EXTERIOR DE A CORUÑA

ANEJO N° 15. PLAN DE OBRA

INDICE

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1		
1.1 INTRODUCCIÓN	1		
1.2 OBJETO Y CONDICIONANTES	1		
2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN	3		
3 DESCRIPCIÓN ACTUACIONES, PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y PLAZOS.....	4		
3.1 TRABAJOS PREVIOS.....	4		
3.2 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.....	5		
3.3 ESTRUCTURAS. EDIFICIO TÉCNICO.....	5		
3.4 OBRA CIVIL DE II.SS. Y CC	7		
3.5 VIALES. MOVIMIENTO DE TIERRAS, OBRA CIVIL DE II.SS Y CC, DRENAJE, FIRMES Y SEÑALIZACIÓN.	10		
3.6 ESTRUCTURAS. MUROS.....	15		
3.7 VÍA EN PLACA CON TRAVIESA BIBLOQUE POLIVALENTE. MOVIMIENTO DE TIERRAS, OBRA CIVIL DE II.SS. Y CC., DRENAJE Y MONTAJE DE VÍA.....	17		
3.7.1 Replanteo topográfico.....	18		
3.7.2 Preparación de la infraestructura. movimiento de tierras y hormigonado de la capa base.....	19		
3.7.3 Posicionado de traviesas, colocación de armadura y montaje de carril.....	20		
3.7.4 Colocación de husillos y levante de emparrillado	21		
3.7.5 Alineación y nivelación de la vía.....	21		
3.7.6 Encofrado y hormigonado de la losa portante.....	22		
3.7.7 Retirada de encofrados y husillos.....	23		
3.7.8 Soldaduras aluminotérmicas.....	23		
3.7.9 Liberación de tensiones.....	24		
3.8 VÍA EN PLACA EMBEBIDA. MOVIMIENTO DE TIERRAS, OBRA CIVIL DE II.SS. Y CC., DRENAJE Y MONTAJE DE VÍA.	25		
		3.8.1	Replanteo topográfico.....27
		3.8.2	Ejecución de prelosa de hormigón
		3.8.3	Actuaciones previas al premontaje de vía
		3.8.4	Premontaje y montaje de vía
		3.9	APARATOS DE VÍA EN VÍA HORMIGONADA
		3.9.1	Suministro, transporte, descarga y acopio de los aparatos de vía
		3.9.2	Replanteo
		3.9.3	Premontaje del aparato
		3.9.4	Montaje sistema Top-Down o embebido.....
		3.9.5	Pasos a seguir antes y durante el hormigonado.
		3.9.6	Control geométrico.....
		3.9.7	Condiciones mínimas para la circulación sobre los aparatos de vía en vía hormigonada.
		3.9.8	Ejecución de soldaduras aluminotérmicas.....
		3.9.9	Comprobaciones finales e instalación de accionamientos
		3.9.10	Recepción del aparato.....
		3.9.11	Integración en el enclavamiento
4 EQUIPOS Y RENDIMIENTOS	38		
4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	38		
4.1.1 Despeje y desbroce y Excavaciones en tierras	38		
4.1.2 Terraplenes	38		
4.2 DRENAJE.....	39		
4.2.1 Drenaje longitudinal y transversal.....	39		
4.3 ESTRUCTURAS	39		
4.3.1 Muros.....	39		

4.4	EDIFICIO TÉCNICO.....	40
4.4.1	Obra civil, arquitectura, instalaciones y urbanización.....	40
4.5	OBRA CIVIL II. SS Y CC.	40
4.5.1	Canalizaciones y canaletas	40
4.6	VÍA EN PLACA	41
4.6.1	Replanteo y piqueteado.....	41
4.6.2	Presolera	41
4.6.3	Posicionamiento de traviesas y carril en barra corta.....	41
4.6.4	Colocación de armadura y encofrados laterales.....	41
4.6.5	Nivelación, alineación y flechado de vía y apeo de vía.....	42
4.6.6	Hormigonado de la losa portante.	42
4.6.7	Soldadura aluminotérmica.....	42
4.7	VIALES.....	43
4.7.1	Firmes granulares	43
4.7.2	Firmes asfálticos	43
4.7.3	Señalización y balizamiento.....	43
5	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	44
APÉNDICE I. DIAGRAMA DE GANTT		
APÉNDICE II. DIAGRAMA DE GANTT VALORADO		

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

1.1 INTRODUCCIÓN

Este documento pretende analizar el proceso constructivo de las principales actuaciones previstas, y establecer una organización y secuencia de las distintas actividades propuestas en el presente “PROYECTO DE PROLONGACIÓN DEL ACCESO FERROVIARIO Y RED INTERIOR EN EL PUERTO EXTERIOR DE A CORUÑA”, primordial para determinar el plazo de ejecución de las obras.

El presente anejo sigue lo establecido en el Artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, haciendo constar el carácter meramente indicativo que tiene esta programación.

La fijación en el ámbito de detalle del Programa de Trabajos corresponderá al adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios de que disponga y el rendimiento de los equipos que deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

La ordenación de los trabajos se ajusta a una serie de criterios de tipo general, los cuales responden unas veces a los propios condicionantes técnicos de las obras, otras al mejor aprovechamiento de los materiales y equipos, y otras van encaminadas a conseguir el plazo más corto de ejecución del conjunto de las obras.

El plazo para la ejecución de las actividades descritas en el presente proyecto se ha estimado en **VEINTITRES (23) MESES**.

Se considera que cada día de trabajo es un turno de 8 horas y que cada semana de trabajos consta de 5 días laborables.

1.2 OBJETO Y CONDICIONANTES

El Proyecto Constructivo de la Red Interior del Puerto Exterior de A Coruña se trata de una nueva playa de vías en la dársena este – oeste del Puerto de Punta Langosteira, que se conectará con el Acceso Ferroviario al Puerto Exterior de A Coruña en Punta Langosteira.

El objeto del proyecto es el diseño de una infraestructura y superestructura completa, apta para permitir las maniobras de los trenes en su ciclo de carga, descarga y transporte de mercancías, en el Puerto de Punta Langosteira.

A grandes rasgos las actuaciones a llevar a cabo son:

- Trabajos previos (replanteo general, instalaciones de obra, acopio materiales...).
- Reposición de servicios afectados.
- Edificio Técnico.
- Obras de drenaje transversal y longitudinal.
- Viales.
- Muros.
- Superestructura e infraestructura de vía.
- Obra civil de instalaciones de seguridad y comunicaciones.
- Integración ambiental.

Como infraestructura ferroviaria más cercana se encuentra el Eje Atlántico de Alta Velocidad, al que se pretende conectar el Acceso Ferroviario al Puerto Exterior de A Coruña en Punta Langosteira que dará entrada a la Red Interior Ferroviaria, objeto de este proyecto.

En la actualidad el puerto se encuentra comunicado, por el este, con la autovía AC-15, de nueva construcción, que se conecta con la autopista de peaje AG-55 y por el sur con la carretera a Sabón, DP- 0509-4. El dique este – oeste (norte) está cruzado por un vial interior que se une a las anteriores a través de una glorieta. En la figura siguiente se recoge el esquema de viario actual.

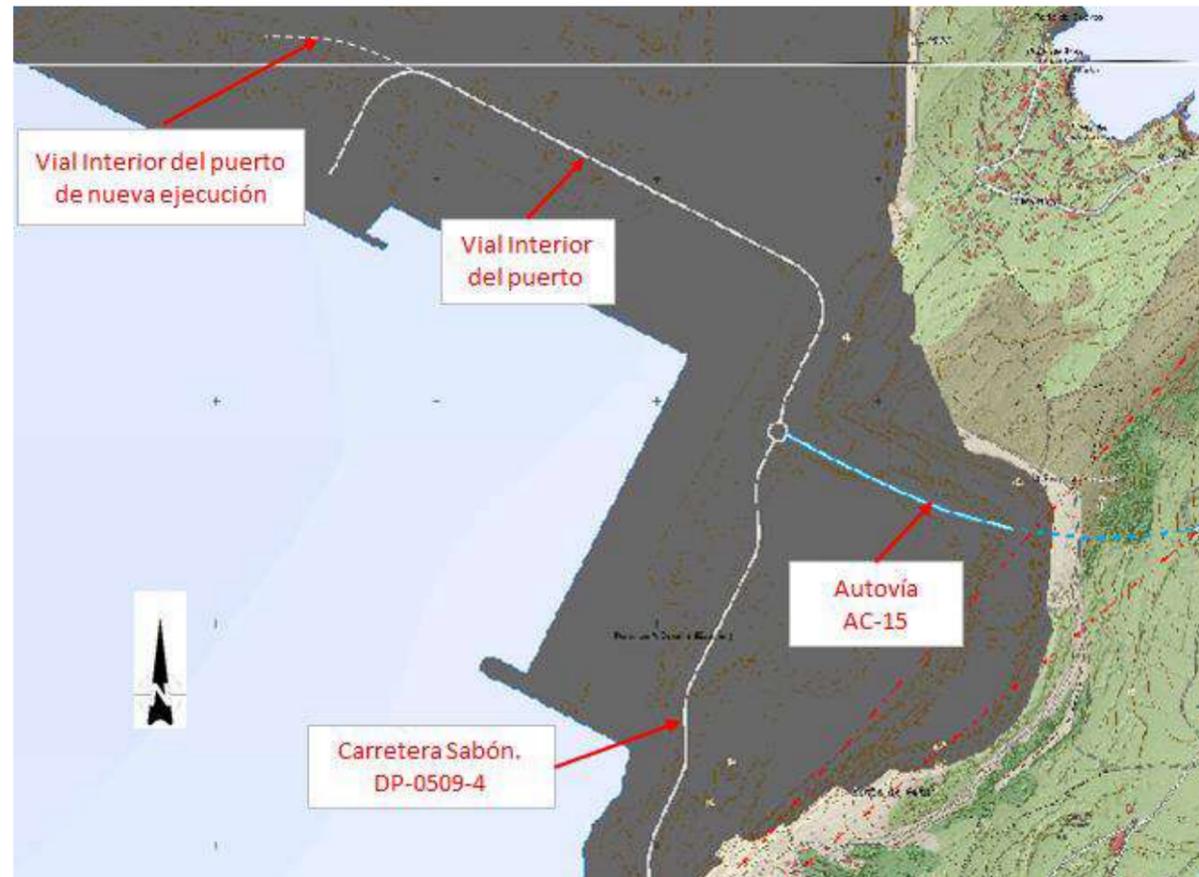


Figura 1. Viario actual en el Puerto

La infraestructura ferroviaria diseñada deberá ser totalmente compatible con los viales interiores existentes, minimizando así las posibles interferencias entre ambas infraestructuras.

Se plantea por tanto la disposición del haz de vías ferroviario a ambos lados del vial interior de acceso principal, en la zona que discurre de forma paralela a la línea de muelle de la Dársena Norte.

Se proyecta un **vial lateral** entre los actuales desarrollos portuarios de la margen sur del vial interior principal, independizando los tráficos ferroviarios de los vehiculares.

El diseño ferroviario resultante resuelve y compatibiliza la ubicación de los puntos de carga previstos y la disposición de los elementos de soporte de las tolvas de carga con

los viales internos del Puerto interior a los cuales se deberá dar total accesibilidad y permeabilidad transversal. Esto da como resultado un **haz de vías compuesto de las vías 1, 3, 5 A, 5 B, y 7, con tipología de vía estuchada tipo Gantrex (o similar)**.

Además se proyecta un tramo inicial de **vía en placa tipo Rheda 2000 (o similar) en el ramal de acceso al Puerto exterior, y en el mango de maniobras (vía 9)**, dado que no es necesario en estos tramos implementar un sistema de vía permeable transversalmente.

Los **condicionantes** climáticos, técnicos y medioambientales de la obra se pueden consultar en los siguientes anejos

- Anejo nº 5 Climatología, hidrología y drenaje
- Anejo nº 6 Trazado y replanteo
- Anejo nº 14. Integración ambiental

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN

Este Proyecto Constructivo recoge el **diseño de una infraestructura y superestructura completa**, apta para permitir las maniobras de los trenes en su ciclo de carga, descarga y transporte de mercancías, en el **Puerto de Punta Langosteira**.

Desde el punto de vista **ferroviario** el sistema consta de **dos zonas claramente diferenciadas**.

- **Zona del acceso.** Se proyectan dos vías en placa sobre **traviesa bloque polivalente** montada **en ancho ibérico**, estas vías son la de conexión con el acceso al Puerto exterior y la vía 9 que es un mango un mango de maniobras. El aparato de vía para la tipología de vía en placa polivalente se proyecta tipo P de radio 250 m y tangente 0,11.
- **Playa de vías.** Se compone de las vías 1,3 y 5 B que se dispondrán en la margen "tierra" del vial Norte y las vías 5 A y 7 en el lado "mar" del mismo. La tipología de vía proyectada para toda la playa de vías se compone una **vía en placa embebida montada en tres hilos (mixta)**. Los aparatos de vía serán tipo C de radio 250 y tangente 0,11 (interoperables). Estos aparatos de vía estarán embebidos en la placa, limitando circulaciones de tráfico rodado por sus partes móviles.

En su globalidad, **la infraestructura ferroviaria** consta de **7.478,84 m de vía en placa**, de los cuales 533 m son de vía en placa sobre traviesa bloque polivalente y 6.945,84 m vía en placa embebida vía en placa embebida montada en tres hilos, permitiendo por configuración su permeabilidad transversal. Además, el sistema consta de un total **de 22 aparatos de vía**.

Esta infraestructura ferroviaria deberá ser compatible con el **tráfico rodado** del Puerto (tráfico camiones).

En cuanto a los viales, el sistema constará de:

- **Vial de servicio norte (vial lateral). Eje 70.** Se ubica en el lado "mar" de la playa de vías. Este vial permitirá realizar las operaciones de carga/descarga de las

concesiones (operadoras) de esa margen (vía 5 A y vía 7). Tendrá una longitud de 999,01 m.

- **Plataforma lateral. Eje 73.** Tendrá una longitud de 1.023,61 m por el lado " tierra".
- **Reposición del vial principal existente(vial Norte). Eje 71.** Se ubica en el inicio de la playa de vías. Tendrá una longitud de 402,92 m.
- **Reposición del vial principal existente(vial Norte). Eje 72.** En la zona del entronque con la glorieta existente. Tendrá una longitud de 343,27 m.
 - Vial de servicio de acceso al emboquille del túnel. Eje 91.Tendrá una longitud de 139,20 m.
 - Vial de acceso a las instalaciones de Repsol. Eje 92. Tendrá una longitud de 173,09 m.
 - Conexión vial norte accesos. Eje 90. Tendrá una longitud de 34,00 m.
 - Vial de acceso a muelle 2. Eje 76. Tendrá una longitud de 100,57 m.
 - Vial de acceso a muelle 3. Eje 75. Tendrá una longitud de 99,42 m
- Otros viales.
 - Deflector este. Eje 80
 - Deflector norte. Eje 81
 - Deflector sur. Eje 83
 - Conexión glorieta vial de servicio norte. Eje 84

Respecto al apartado de **estructuras**, el proyecto contempla el diseño de un **muro** de contención de la plataforma de vía. La longitud total del muro es de unos 608 m con una altura variable de valor máximo 2,15 m. sobre zapatas.

Se proyecta un **Edificio Técnico**, que tendrá el objeto de poder instalar el equipamiento asociado a cada uno de los sistemas involucrados.

La infraestructura dispondrá del **drenaje transversal y longitudinal necesario, así como un sistema de canalización** a lo largo de todo el trazado con el fin de facilitar el tendido de los cableados empleados para cada una de las instalaciones.

3 DESCRIPCIÓN ACTUACIONES, PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y PLAZOS

3.1 TRABAJOS PREVIOS

Las obras se inician con la ejecución de los TRABAJOS PREVIOS. A grandes rasgos consisten en:

- Trabajos de topografía y replanteos generales.
- Instalaciones generales.
- Acondicionamiento de las zonas seleccionadas para accesos, acopio y zona de premontaje de desvíos.
- Descarga en acopio de los materiales necesarios para el inicio de los trabajos .
- Identificación de los servicios existentes que puedan verse afectados por la ejecución de las obras.

La zona prevista para las instalaciones auxiliares se sitúa en la margen tierra de playa de vías de la red interior del Puerto Exterior de A Coruña en el PK 0+900 referido a la vía 1.

La instalación tendrá una superficie total de aproximadamente 16.315,60 m². Se llevará a cabo el despeje y limpieza de su superficie ,la excavación y rellenos necesarios y el extendido de una base de zahorra de 25 cm de espesor para la adaptación de la zona de instalaciones.

La zona de instalaciones no tendrá afecciones a servicios y se encuentra emplazada en zona admisible desde el punto de vista medioambiental. Se han minimizado las ocupaciones temporales de los terrenos ocupados, siendo todos los terrenos propiedad de la APAC.

En las zonas destinadas para instalaciones auxiliares, se dispone de espacio suficiente para albergar todas las instalaciones necesarias como:

- Oficinas.

- Vestuarios.
- Almacenes.
- Laboratorio.
- Centro sanitario.
- Parque de maquinaria.
- Zona de acopio de materiales.
- Zona de premontaje de aparatos de vía.
- Talleres.

La ZIA se dismantelará al finalizar las obras, dejándola en su configuración actual.

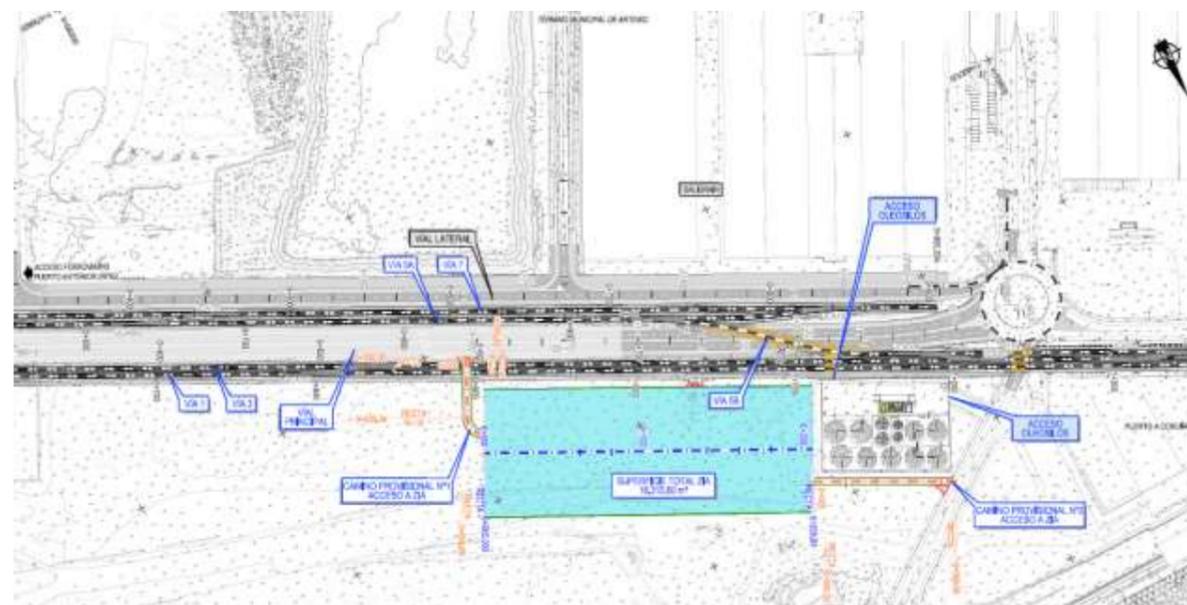


Figura 2. Zona de Instalaciones auxiliares y caminos provisionales de acceso

Se proyecta la ejecución de dos accesos provisionales de obra. Cada uno de ellos tendrá asociado un camino que dará accesibilidad hacia el exterior de la instalación auxiliar.

La utilización de uno u otro acceso a la instalación auxiliar dependerá del estado de avance de las obras y de las posibles interferencias que pudiesen tener durante el

transcurso de las obras. Por esta razón se han proyectado ambos accesos. Será a criterio del director del proyecto habilitar uno de ellos o ambos.

- Camino de acceso provisional nº1. Este permitirá acceso directo desde el vial norte (principal) a la instalación auxiliar aproximadamente en el P.K 0+900 referido a la vía 1 del trazado ferroviario proyectado. La longitud del camino entronca con el vial norte y tiene una longitud de 89,60 m.
- Camino de acceso provisional nº2. Este permitirá acceso directo desde el vial de acceso al dique a la instalación auxiliar en la margen tierra de la concesión de Oleosilos. El camino entronca con el vial y tiene una longitud de 54,70 m.

Ambos caminos se han proyectado con un ancho de 5 m y firme de 25 cm de zahorra.

El plazo estimado para la ejecución de los TRABAJOS PREVIOS es de **20 días**, teniendo en cuenta el solape entre las distintas actuaciones.

3.2 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Una vez acabados los trabajos previos, una de las actuaciones que inmediatamente se pueden abordar es la REPOSICIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS en la zona de actuación.

- Reposición red de saneamiento. Se reponen unos 3.200 m de tubo de plástico corrugado doble pared de Ø varios y 18 ud de pozos de registro diámetro interior 1100 mm y profundidad variable ente 1 y 2 m.
- Reposición red de abastecimiento. Se reponen unos 1.400 m de tubería de FD Ø varios y 27 ud de arquetas de registro de ladrillo de dimensiones 51x51x65 cm
- Reposición red eléctrica MT. Se reponen unos 3.630 m de canalización eléctrica subterránea formada por tubo de PE Ø 160 mm, incluso cable eléctrico RV 0,6/1 KV 1x240 mm² AL, instalado en el interior de tubo de canalización y 18 ud de arquetas de registro de ladrillo de dimensiones 51x51x65 cm.
- Reposición red alumbrado BT. Se reponen unos 2.012 m de canalización subterránea para red de alumbrado público formada por 1 tubo de PE Ø 110 mm, incluso cable eléctrico RV 0,6/1 KV 1x240 MM² AL, instalado en el interior de tubo de

canalización y 50 ud de arquetas de registro de ladrillo de dimensiones 51x51x65 cm. También será necesario el desmontaje y posterior reposición en su nueva ubicación de 99 ud de columna y luminaria.

- Reposición red telecomunicaciones. Se reponen unos 2.037 m de canalización subterránea de telecomunicaciones de 2 conductos de PVC de Ø 110 mm, incluso cable telefónico de 25 pares instalado en el interior de tubo de canalización y 14 ud de arquetas de registro de ladrillo de dimensiones 51x51x65 cm.

El plazo estimado para la ejecución de la REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS es de **33 días**, teniendo en cuenta que cada tipo de reposición dispondrá de un equipo independiente.

3.3 ESTRUCTURAS. EDIFICIO TÉCNICO

Concluidas las reposiciones de los servicios afectados se dará comienzo a la ejecución del EDIFICIO TÉCNICO que tendrá el objeto de poder instalar el equipamiento asociado a cada uno de los sistemas involucrados. El edificio consta de una única planta con unas dimensiones aproximadas de 20,44 m x 8,94 m, con una altura libre interior mínima de 3,00 m. Se dispone una acera perimetral de 20cm de espesor unida al borde de la cimentación con armadura pasante, para evitar la formación de fisuras por asiento diferencial, ayudando a prevenir también la posible socavación del borde de la losa de cimentación.

La cimentación del edificio se ejecuta mediante una losa de hormigón armado de 0,35 m de espesor, sobre una capa de hormigón de limpieza de 0,10 m de espesor. Se dispone la losa a 10 cm bajo la cota = que es la cota de la acera de acceso. La losa vuela 20 cm por fuera del límite de la fachada, para que los pilares alineados con la fachada tengan suficiente entrega y facilitar el ferrallado de las esperas.

Hay tres arquetas de 90 cm x 90 cm de ancho útil y 91 cm de fondo situadas en la sala de señalizaciones, que a efectos estructurales resultan ser 3 huecos de 90 cm x 90 cm en la losa, y unos muros armados de 20 cm con solera inferior de 25 cm.

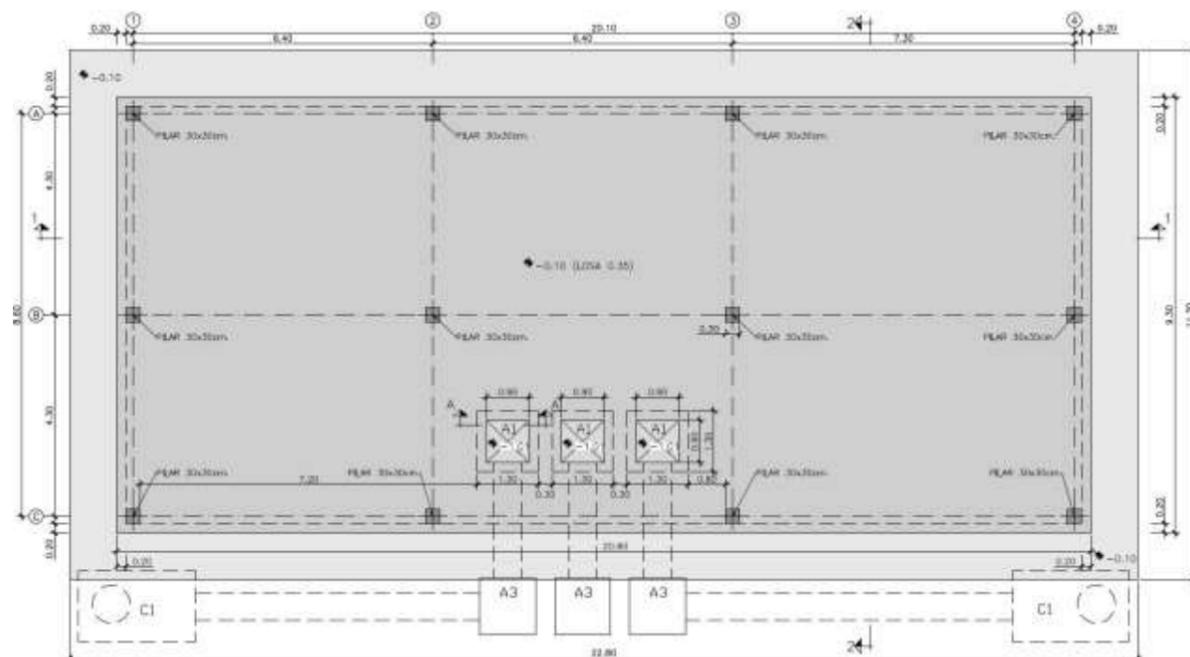


Figura 3. Planta de cimentación

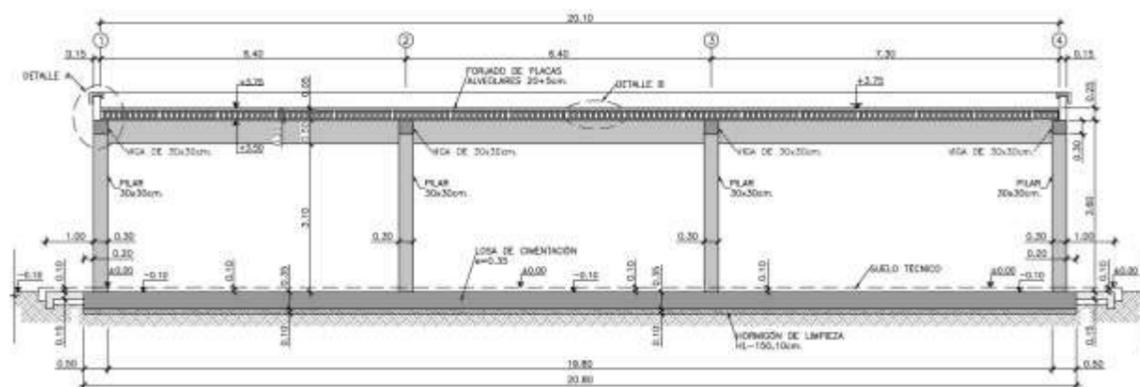


Figura 4. Sección edificio técnico

Sobre esta losa arrancan un total de 12 pilares de hormigón armado de 30 cm x 30 cm de sección dispuestos en 3 alineaciones de 4 pilares, con una luz máxima de 7,30 m entre ellos.

Estos pilares sostienen vigas del mismo material ejecutadas in situ de 0,30 m x 0,50 m (principales) y de 0,30 m x 0,30 m (secundarias), conformando pórticos ortogonales en ambas direcciones.

El forjado de cubierta del edificio está compuesto por placas alveolares de hormigón pretensado prefabricado de 0,20 m de canto y una capa de compresión de hormigón armado in situ de 5 cm de espesor, apoyado sobre los pórticos principales.

Existen una serie de conducciones bajo la losa, que conectarán las arquetas interiores con las que se disponen por fuera del edificio. Estas conducciones discurren bajo la losa, sin reducir su sección.

Las instalaciones del edificio técnico son las siguientes:

- Saneamiento. Las actuaciones previstas consisten en una nueva instalación para dar servicio a los aseos y la recogida de aguas pluviales del edificio.
- Fontanería. Se proyecta la conexión con suministro de agua existente mediante una nueva acometida para dar servicio a los aseos. También se instalará un contador interno a la entrada del edificio.
- Electricidad. Se prevé una acometida en Baja Tensión desde un CT propiedad del Puerto Exterior de A Coruña, realizando la instalación eléctrica interior para los equipos de telecomunicaciones fijas y de señalización y comunicaciones ferroviarias. También se realiza el diseño de las instalaciones en baja tensión de los circuitos para las instalaciones no ferroviarias a instalar en el edificio (alumbrado, fuerza, climatización, protección contra incendios, etc.).
- Alumbrado: Se prevé la dotación completa de la iluminación general y de emergencia.

- Climatización y ventilación: Se han proyectado sistemas de climatización y ventilación en función del uso de las distintas dependencias que componen el edificio.
- Protección contra incendios: Se prevé un sistema de detección y alarma de incendios; así como, un sistema de extinción mediante extintores manuales.

Las actuaciones previstas para la ejecución del Edificio Técnico han sido las siguientes:

- Ejecución de excavación y explanación de la zona de ubicación.
- Ejecución de la losa de cimentación sobre capa de hormigón de limpieza de 10 cm.
- Construcción de pilares de hormigón armado de 30 cm x 30 cm.
- Ejecución de vigas de diferentes secciones en hormigón armado.
- Colocación de placas de hormigón pretensado prefabricadas y hormigonado de losa de compresión.
- Ejecución de cerramientos, particiones, carpinterías, instalaciones y acabados.

A continuación, se indica a grandes rasgos el proceso constructivo del edificio:

- Obra civil:
 - Desbroce del terreno (e=25 cm).
 - Excavación de la superficie necesaria para la ejecución de la losa y las arquetas.
 - Ejecución de la losa de cimentación sobre capa de hormigón de limpieza y arquetas "in situ".
- Arquitectura.
 - Sistema estructural.
 - Construcción de pilares de hormigón armado de 30 cm x 30 cm.
 - Ejecución de vigas de diferentes secciones en hormigón armado.
 - Colocación de placas de hormigón pretensado prefabricadas y hormigonado de losa de compresión.
 - Sistema envolvente vertical y horizontal.

- Fachadas con bloques de hormigón para revestir.
 - Carpintería exterior.
 - Cubiertas.
 - Forjado sanitario.
- Instalaciones interiores.
 - Sistema de compartimentación vertical y horizontal.
 - Tabiquería.
 - Carpintería interior.
 - Sistema de acabados.
 - Solados.
 - Falsos techos.
 - Revestimiento interior y exterior.
 - Sistemas de acondicionamiento.
 - Equipamiento, mobiliario y señalética.
 - Urbanización.

El plazo estimado para la ejecución del EDIFICIO TÉCNICO es de **65 días**, teniendo en cuenta el solape entre las distintas actuaciones.

3.4 OBRA CIVIL DE II.SS. Y CC

En el presente proyecto se incluirá la ejecución de la red de canalizaciones, canaletas y zanjas para el tendido de los cables necesarios para las instalaciones de seguridad y comunicaciones de la red ferroviaria interior del Puerto Exterior de A Coruña.

Su ejecución va ligada a la ejecución de los viales e infraestructura de vías, con lo que se incluye en el procedimiento constructivo y plazos de los apartados 3.5, 3.7 y 3.8 del

presente anejo. No obstante, se ha creído conveniente hacer una breve descripción de las unidades de mayor relevancia en este apartado.

- Canalizaciones.** Las canalizaciones comprenderán el conjunto de varios tubos de polietileno de sección circular de 110 mm de diámetro exterior enterrados y agrupados mediante soportes separadores y hormigonados en su conjunto con hormigón de 120kg/cm² de resistencia a la compresión como mínimo, según la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF. Se proyectan canalizaciones hormigonadas para el tendido de cables primarios y secundarios a lo largo de toda la plataforma de vía en placa desde el edificio técnico hasta el final de la red ferroviaria interior del Puerto. Se plantean canalizaciones en los exteriores de las vías siempre que sea posible, a excepción de los tramos de vía donde no sea posible por falta de espacio y en ese caso se opta por una única canalización entrevías.

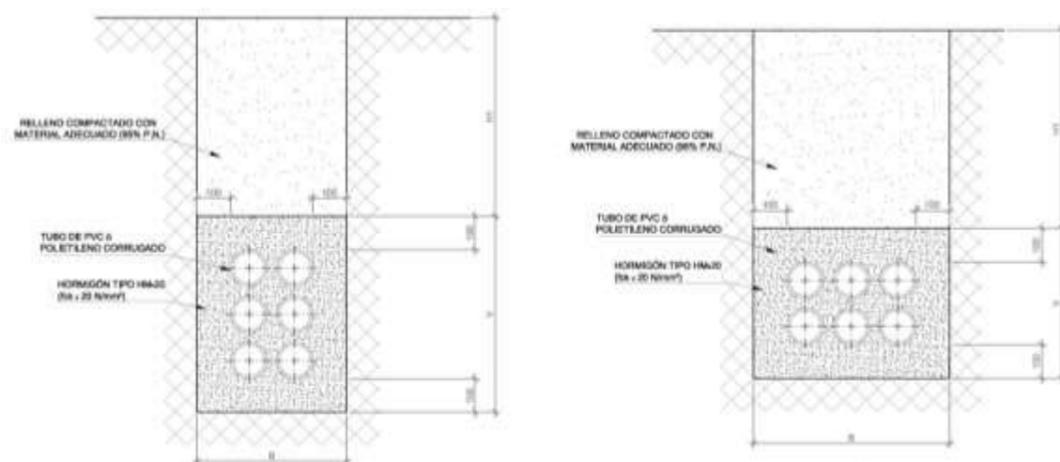


Figura 5. Sección tipo Canalizaciones

Normalmente la canalización deberá ser recta en cada tramo. Cuando sea necesario la canalización se podrá adaptar a curvas, hasta los límites que permitan los propios tubos para evitar los obstáculos del terreno. La longitud de cada tramo viene impuesta por el manejo posterior de los cables en su tendido, por lo que no debe exceder de 48 m. Para ello se intercalarán cámaras de registro

cada 48 m en las canalizaciones principales. Las canalizaciones se posicionarán de tal manera que la cara superior del dado hormigonado quede inmediatamente por debajo de la plataforma ferroviaria. Transversalmente se posicionarán de forma de las arquetas y cámaras de registro intercaladas en las canalizaciones queden accesibles sin interferir con el gálibo uniforme de implantación de obstáculos. No se permitirá en ningún caso que las canalizaciones queden debajo de la vía excepto en los puntos de cruce.

El mínimo número de tubos para canalizaciones principales será de 6 tubos, y se incrementará el número de tubos según requerimientos de cableado.

- Cruces bajo vía.** Se ejecutarán cruces bajo vía mediante canalización hormigonada con un mínimo de 6 tubos cuando sea oportuno para el tendido de cables primarios, y con un mínimo de 2 tubos para cables secundarios. Se ejecutarán siempre que sea posible perpendicularmente a la vía y se construirán en ambos extremos arquetas o cámaras de registro. La cota superior del bloque de hormigón que conforma la canalización estará a una profundidad igual o mayor de 50 cm respecto a la explanación. En todo caso, se seguirán las prescripciones recogidas en la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF y en la NAP 3-0-0.0_2M1 "Instalaciones ferroviarias de la plataforma. 2ª Edición+M1" del ADIF. Se procurará que el cruce de vía se efectúe a igual nivel que la canalización principal y, si esto no fuera posible, se salvará la diferencia de nivel con la construcción de arquetas o cámaras de tamaño adecuado.
- Cruces bajo carretera.** Se ejecutarán cruces bajo carretera mediante canalización hormigonada con un mínimo de 6 tubos cuando sea oportuno para el tendido de cables primarios, y con un mínimo de 2 tubos para cables secundarios. Se ejecutarán siempre que sea posible perpendicularmente a la carretera y se construirán en ambos extremos arquetas o cámaras de registro. La cota superior del bloque de hormigón que conforma la canalización estará a una profundidad igual o mayor de 80 cm respecto al nivel de rodadura de la carretera. En todo caso,

se seguirán las prescripciones recogidas en la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF y en la NAP 3-0-0.0_2M1 "Instalaciones ferroviarias de la plataforma. 2ª Edición+M1" del ADIF. En caso de diferente nivel que la canalización principal se salvará la diferencia de nivel con la construcción de arquetas o cámaras de tamaño adecuado.

- **Canaletas.** Se hará uso de canaletas prefabricadas de hormigón para el tendido de cables principales. Se proyectan canaletas tipo ADIF 1000 x 600 x 290 de doble alveolo a ambos lados de la vía de conexión de acceso al Puerto Exterior.

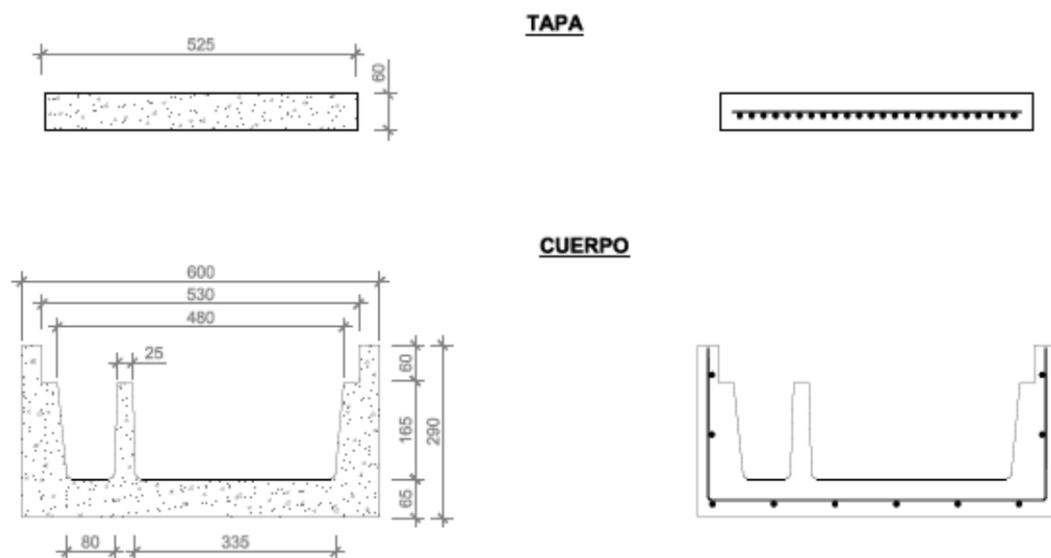


Figura 6. Canaletas doble alveolo

Las condiciones de ejecución serán las descritas en la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF y en la ET 03.305.001.4_1M1 "Canaletas prefabricadas de hormigón para cables. (1ª Edición+M1)" del ADIF.

Las canaletas del margen derecho se situarán a 3,8 m del eje de vía y las del margen izquierdo a 3 m del eje de vía, dando continuidad a lo dispuesto en el proyecto del ramal de acceso ferroviario al Puerto Exterior de A Coruña.

- **Cámaras de registro.** Se emplearán cámara de registro de tipo prefabricado para facilitar el tendido de cables entre los tramos de canalización hormigonada subterránea cada 48 m aproximadamente y para facilitar empalmes y bobinas de carga que hubiera que instalar durante las operaciones de tendido.

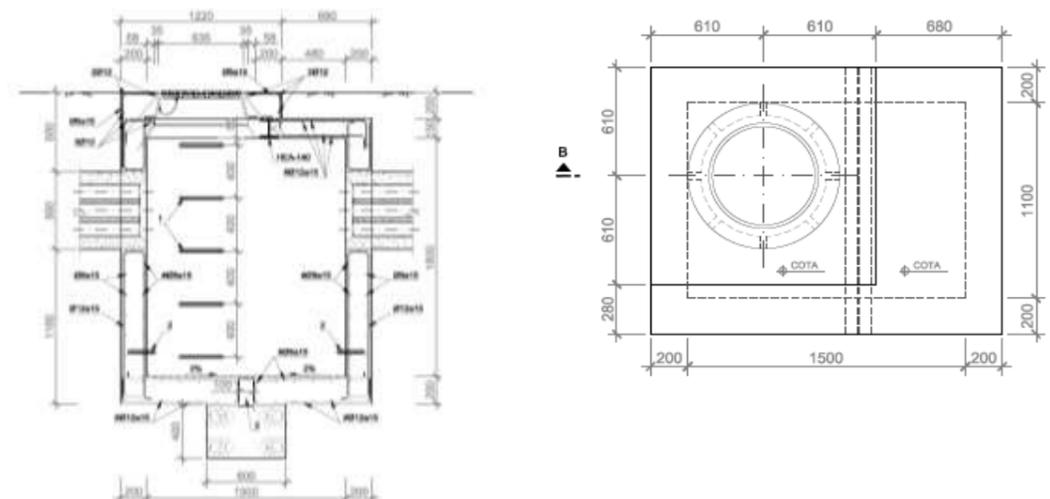


Figura 7. Cámara de registro tipo mediano

Se emplearán cámaras de tipo pequeño "P" hasta 6 conductos, de tipo mediano "M" de 8 a 12 tubos y para cambios de dirección y de tipo grande "G" para más de 12 tubos. Se utilizará la tipología de cámaras de registro recogida en la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF. Las tapas serán de fundición y de clase E600 según la norma UNE-EN 124-2 "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición", para permitir la circulación de vehículos de gran tonelaje y así facilitar la permeabilidad trasversal de vehículos en el Puerto.

- **Arquetas de registro.** Se emplearán arquetas de registro de tipo prefabricado por necesidades de tendido y posibilidad de alojamiento de empalmes y bobinas de carga. Se emplearán en el caso de canalizaciones secundarias y de pocos tubos y cuando no sea necesario el acceso del personal a su interior, o cuando se tengan que efectuar cambios de dirección a distinto nivel o en ambos lados de cruces bajo vías o bajo carretera. Se utilizará la tipología de arquetas de registro recogida en la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF. Las tapas serán de hormigón y cumplirán las indicaciones del código estructural, además de ser de clase E600 según la norma UNE-EN 124-4 "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado" para permitir la circulación de vehículos de gran tonelaje y así facilitar la permeabilidad transversal de vehículos en el Puerto.

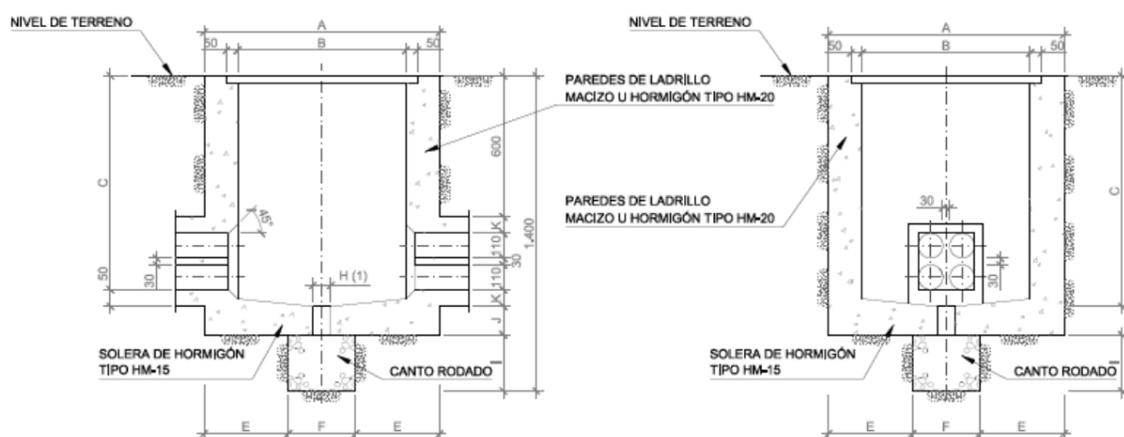


Figura 8. Arqueta de registro

3.5 VIALES. MOVIMIENTO DE TIERRAS, OBRA CIVIL DE II.SS Y CC, DRENAJE, FIRMES Y SEÑALIZACIÓN.

Avanzada la reposiciones de los servicios afectados se dará comienzo a la ejecución de los VIALES. Esta actividad engloba las operaciones de movimiento de tierras, ejecución de las diferentes capas del firme portuario y su señalización, así como el drenaje y obra civil de II.SS. y CC. asociada para los siguientes viales:

- **Nuevo vial de servicio norte (vial lateral). Eje 70.** Se ubica en el lado "mar" de la playa de vías. El objeto de este vial es permitir las operaciones de carga/descarga de las concesiones (operadoras) de esa margen (vía 5 A y vía 7). Tendrá una longitud de 999,01 m.

La sección tipo de este vial consta de dos carriles (uno por sentido) de 3,50 m de ancho cada uno. En la margen derecha se dispone un arcén de 1,10 m y cuneta rebasable (6H:IV) de 1,4 m. En la margen izquierda se dispone un arcén de 2,50 m de, una explanada de ancho variable, entre 5,30 y 5,90 m y una cuneta rebasable (6H:IV) de 1,2 m en el límite de concesión. La sección del firme adoptada para este vial es Sección 221 (Norma 6.1 IC).

Tabla 1. Capas de firme en calzada Sección 221

CAPA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	6 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 surf BC 50/70 D
Riego		Riego de adherencia C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m ²
Intermedia	9 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S
Riego		Riego de adherencia C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m ²
Base	10 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 32 base BC 50/70 S
Riego		Riego de imprimación C60BF4 IMP, con dotación 1,00 kg/m ²
Subbase	25 cm	Zahorra artificial ZA 0/32
Explanada	35 cm	Suelo seleccionado tipo 3

- Plataforma lateral a la vía 1. Eje 73.** En el lado norte, pegada y en paralelo a la vía 1, se dispone una plataforma lateral asfaltada como vial hasta el límite de concesión. La sección tipo de este vial consta de dos carriles (uno por sentido) de 2,27 m de ancho cada uno y cuneta rebasable de 1,20 m en el límite con la plataforma del ferrocarril. Esta plataforma se ha definido con un eje auxiliar por el borde exterior (límite de concesión) situado a 9,25 m del eje de vía 1. La longitud será de 1.023,61 m. La sección del firme adoptada para este vial es la de arcén de la sección 221, que en realidad es equivalente a una categoría de tráfico T32.

Tabla 2. Capas de firme arcén Sección 221

CAPA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	6 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 surf BC 50/70 D
Riego		Riego de adherencia C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m ²
Intermedia	9 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S
Riego		Riego de imprimación C60BF4 IMP, con dotación 1,00 kg/m ²
Subbase	35 cm	Zahorra artificial ZA 0/32
Explanada	35 cm	Suelo seleccionado tipo 3

- Reposición de vial Norte existente (vial interior). Eje 71 y Eje 72.** Se repondrá este vial en el inicio de la playa de vías en una longitud de 402,92 m (Eje 71) y en la zona del entronque con la glorieta existente en una longitud de 343,27 (Eje 72) m. La sección tipo adoptada en el primer tramo consiste en una calzada con dos carriles (uno por sentido) de 3,50 m de ancho por carril, dos arcenes de 1,50 m y dos bermas de 1,00 m. En el segundo tramo de conexión con el vial interior, se dispone una calzada con cuatro carriles (dos por sentido) de 3,50 m de ancho por carril y dos arcenes de 1,50 m. La sección del firme adoptada para este vial es Sección 121 (Norma 6.1 IC).

Tabla 3. Capas de firme en calzada Sección 121

CAPA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf BC 50/70 D
Riego		Riego de adherencia C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m ²
Intermedia 1	6 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S
Riego		Riego de adherencia C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m ²
Intermedia 2	7 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S
Riego		Riego de adherencia C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m ²
Base	12 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 32 base BC 50/70 S
Riego		Riego de imprimación C60BF4 IMP, con dotación 1,00 kg/m ²
Subbase	25 cm	Zahorra artificial ZA 0/32
Explanada	35 cm	Suelo seleccionado tipo 3

- Vial de acceso a REPSOL. Eje 92.** El acceso existente a REPSOL se ve afectado por el nuevo trazado ferroviario, por lo que será necesaria su reposición. Este vial se diseña para el tráfico de vehículos ligeros, con una sección tipo constituida por una calzada de 6,00 m con dos carriles (uno por sentido) de 3,00 m de ancho y bermas de 1,00 m a cada lado. Tendrá una longitud de 173,09 m. La sección del firme adoptada para este vial es Sección 4221 (Norma 6.1 IC).

Tabla 4. Capas de firme en sección 4221

CAPA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf BC 50/70 D
Riego		Riego de imprimación C60BF4 IMP, con dotación 1,00 kg/m ²
Subbase	25 cm	Zahorra artificial ZA 0/32
Explanada	35 cm	Suelo seleccionado tipo 3

- **Vía de servicio de acceso al emboquille del túnel. Eje 91** .Se proyecta un vial de servicio de acceso a la zona de la plataforma de emergencia del túnel del acceso al Puerto. Este vial de acceso se diseña para el tráfico de vehículos ligeros, con una sección tipo constituida por una calzada de 6,00 m con dos carriles (uno por sentido) de 3,00 m de ancho y bermas de 1,00 m a cada lado. Tendrá una longitud de 39,20 m . La sección del firme adoptada para este vial es Sección 4221 (Norma 6.1 IC).
- **Vial de acceso Muelle A-2: Eje 76.** Sección tipo constituida por una calzada de 7,00 m con dos carriles de 3,50 m cada uno, dos arcenes de 2,40 m y dos aceras de hormigón en masa de 2,10 m de ancho. Tendrá una longitud de 100,57 m. La sección del firme adoptada para este viales es Sección 221 (Norma 6.1 IC).
- **Vial de acceso Muelle A-3: Eje 75.** Sección tipo constituida por una calzada de 6,00 m con dos carriles de 3,00 m cada uno y dos arcenes de 1,00 m de ancho. Tendrá una longitud de 99,42 m. . La sección del firme adoptada para este viales es Sección 221 (Norma 6.1 IC).

A grandes rasgos la fases de ejecución de viales son:

- **Fase 1.** Ejecución de los tramos del nuevo vial de servicio norte, que no interfieren con el tráfico rodado existente, así como la plataforma lateral y el camino de servicio del acceso al emboquille del túnel.
- **Fases 2 y 3.** Reposición de la calzada derecha del vial norte tanto en la zona de inicio, como en la zona de entronque con la glorieta. Posteriormente se llevarán a cabo los trabajos de reposición en la calzada izquierda del vial norte y los viales de acceso a muelles en su zona de intersección este. Estos trabajos se llevarán a cabo por medias calzadas, con circulación del tráfico alternativo De esta manera no se interfiere con el tráfico rodado existente.
- **Fase 4.** Se desviará por los viales ejecutados el tráfico rodado, para acometer el resto de los viales proyectados. Estos son el vial de acceso a Repsol, los viales de acceso a muelles en su zona de intersección con la superestructura de vía, la conexión en su zona de intersección del vial norte con los nuevos accesos y la

reposición del ramal de entronque de la glorieta. Todos ellos se llevarán a cabo por medias calzadas , con circulación del tráfico alternativo.

Las situaciones provisionales previstas quedan reflejadas en el anejo Nº12 Viales y situaciones provisionales, así como en la colección de planos 2.13.1.

A grandes rasgos el proceso constructivo de los viales es:

- Movimiento de tierras, drenaje y obra civil de II.SS. y CC.
 - Despeje y desbroce
 - Excavación a cielo abierto
 - Ejecución de las obras de drenaje transversal
 - Ejecución de cruces bajo viales de II.SS. y CC.
 - Terraplén de tierras con material de la traza
 - Ejecución del drenaje longitudinal
 - Ejecución de canalizaciones hormigonadas, arquetas de registro de II.SS. y CC.
- Ejecución de firmes granulares
 - Extendido de suelo seleccionado
 - Extendido de subbase de zahorra artificial
- Ejecución de firmes asfálticos
 - Riego imprimación
 - MBC capa base
 - Riego adherencia
 - MBC capa intermedia
 - Riego adherencia
 - MBC capa rodadura
- Señalización, balizamiento y defensa
 - Pintado de marcas viales
 - Colocación de señalización vertical
 - Montaje de barreras de seguridad

Al ser una de las unidades más relevantes, a continuación, se indica el proceso constructivo de los firmes asfálticos:

- Tareas Previas.
 - Debe comprobarse que la superficie de asiento de la mezcla tenga la densidad conveniente y las rasantes fijadas en los planos.
 - Debe impedirse la circulación de vehículos pesados y no realizar trabajos después de lluvias muy copiosas.
 - En superficies antiguas es conveniente tomar las medidas correctoras de la superficie del firme existente antes de realizar el extendido.
 - Si la extensión de la mezcla bituminosa requiere un riego previo de imprimación y adherencia, debe verificar que haya transcurrido el tiempo necesario de curado del riego; comprobar que no queden restos de fluidificante o agua sobre la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo entre la aplicación de los riegos y el extendido, deberá comprobar que no haya mermado la capacidad de unión de manera perjudicial, si esto ocurriera, tendrá que ejecutarse un riego adicional de adherencia.
- Replanteo. Antes de iniciar el extendido deben efectuarse los trabajos de replanteo. Para ello se coloca por la parte exterior de la zona a cubrir, por ejemplo, para la calzada de una carretera, un hilo ubicado a una distancia predeterminada. Este será un hilo de acero de 3 mm tensado sobre piquetes clavados cada 10 metros. El hilo tensado oficia de guía por donde discurrirá el palpador electrónico, empleado para determinar la rasante proyectada. Se tendrá en cuenta:
 - Antes de iniciar los trabajos de extendido, deben realizarse tramos de ensayo para determinar el número de pasadas hasta conseguir la densidad deseada.
 - La elección correcta de los camiones es de suma importancia; la caja debe tener dimensiones y formas adecuadas; no debe ser muy larga para no tropezar en la tolva de la extendedora, ni muy corta porque puede caer la descarga fuera de la tolva.
- Se debe comprobar la superficie acabada con una regla de 3 metros aplicada en forma paralela y perpendicular al eje de la carretera y con rapidez para corregir tolerancias.
- Se utiliza *palpador electrónico* en las capas de base y las intermedias para las etapas de replanteo. Para capas de rodadura ya se indica extender a espesor y plancha fija corrigiendo los errores que algunas veces producen los sistemas electrónicos.
- Finalizada la compactación y ya con la densidad adecuada, puede liberarse al tráfico la zona ejecutada cuando la capa llegue a temperatura ambiente.
- Transporte en Camiones. La mezcla se transporta en camiones de tipo volquete de caja estanca y lisa, limpia y tratada con productos que impiden que esta mezcla bituminosa se pegue a la caja. La carga se envía cubierta con lonas para reducir las pérdidas de calor durante el transporte.
- Vertido y Extensión. Con respecto a la calidad de estas mezclas, se recomienda vigilar las segregaciones producidas durante el vertido de la caja. Se calcula que la altura de descarga sea mínima para evitar formaciones cónicas, sino que deben ser extendidas sin amontonamientos. Mientras se va efectuando el extendido, debe hacerse a una velocidad constante, regulando la velocidad de la extendedora a la producción de la central para que no se detenga. Si se detuviera, se comprueba que la temperatura de la mezcla que aún no se ha extendido en la tolva de la extendedora y por debajo de ésta, no enfríe bajo la mínima prescrita para iniciar la compactación, de lo contrario debe ejecutar una junta transversal. Los camiones irán acoplándose a la extendedora por medio de los rodillos de ésta, tratando de no tocar la trampilla del camión con la tolva. El contacto será suave, no se deben golpear los rodillos del camión en la maniobra marcha atrás. Cuando ya se ha efectuado la aproximación, se coloca el camión en punto muerto para ser empujado por la extendedora. Entonces, la descarga a la tolva se realiza elevando

lentamente la caja del camión. Para lograr una buena regularidad en la superficie, el ritmo de extendido debe ser constante y parejo. La mezcla se dispone en franjas con un ancho adecuado a fin de efectuar la menor cantidad posible de juntas longitudinales y para lograr continuidad. En sectores con pendientes, conviene extender en subida pues cuesta abajo el camión debe ir frenando y esto perjudica la extendidora. Así se evita una capa defectuosa, o grietas o desprendimiento del material; de manera que se logran mejores valores de compactación al efectuar en subida el extendido.

- **Temperatura.** Se debe controlar la temperatura con que las mezclas en caliente llegan para su extendido. Si fuese muy elevada, por ejemplo, superior a 180°C, puede que el ligante haya alcanzado una excesiva temperatura con peligro de oxidación o envejecimiento prematuro. Si fuese muy baja, del orden de los 135°C, la compactación se tornaría muy dificultosa. La temperatura se verifica por cada camión, con termómetros especiales que se introducen en la mezcla unos 5 cm. Esta temperatura la condiciona el betún, el cual aporta la energía de compactado para todo el material. Ya extendido, se corrigen las deficiencias a mano antes de pasar con los equipos de compactación. Estas tareas son realizadas por operarios mediante el uso de palas, rastrillos y capazos. Se va extendiendo la capa con una extendidora sola adecuada al ancho o bien se realiza con varias extendidoras un poco desfasadas para que no se produzcan juntas longitudinales.
- **Compactación de la Mezcla Bituminosa.** Las tareas de compactación logran que la mezcla llegue a la densidad óptima requerida. Se realiza en forma uniforme en toda la superficie extendida para hacer coincidir el perfil definitivo con el proyectado. Se recomienda que la extendidora produzca la máxima pre-compactación considerando en lo posible alcanzar cifras que superen el 90%. La pre-compactación es conveniente no solo porque se reduce el número de pasadas sino también porque se consigue una mejor planeidad de la superficie. Se comienza el compactado tras la extendidora con un rodillo vibrante tándem. En la primera pasada el rodillo delantero no produce vibración, y el trasero avanza

vibrando. En la segunda pasada, se realiza marcha atrás, los dos rodillos avanzan vibrando. Por ello se requiere que el rodillo tándem tenga vibración independiente para cada rodillo. Después del rodillo vibrante se pasa el rodillo estático de neumáticos para cerrar y lograr una buena apariencia superficial a la mezcla. El número definitivo de pasadas está en función de los resultados del tramo de ensayos. En sectores inaccesibles se lleva a cabo la compactación con maquinaria del tamaño y diseño adecuados para pasarla sin problemas. De cualquier manera, es aconsejable efectuar las pruebas previas para lograr una textura superficial buena libre de grietas y arrollamientos.

- **Ejecución de juntas.** Tanto las juntas longitudinales como las transversales, se ejecutan por medio de corte vertical con disco incorporado al rodillo metálico. Debe cuidarse que las juntas de capas superpuestas guarden una separación no mayor de 5 metros para las transversales y de 15 cm. las longitudinales. Se imprimirá la junta y extenderá la mezcla adyacente dándole el sobre espesor adecuado a fin de que se enrasen las capas al compactarse; la compactación debe hacerse en la misma dirección de la junta. Si los bordes de las juntas longitudinales son irregulares, tienen huecos o no tienen la compactación necesaria, deben cortarse para dejar un borde liso y con corte vertical en todo el espesor. Como la junta longitudinal es la parte más delicada del extendido, después de cortarla y pegarla, se ejecuta con cuidado aportando los finos necesarios para que quede perfectamente sellada.
- **Controles de los Materiales.** La temperatura del material debe controlarse en su puesta en obra y durante todo el proceso de extendido y compactado. Debe prestarse atención a las condiciones climáticas, ya que con una temperatura ambiente inferior a los 5°C debe suspenderse la extensión de la mezcla, y en capas inferiores no efectuar trabajos con menos de 8°C. Por otro lado, el efecto del viento en las mezclas en caliente también puede perjudicar el extendido enfriando la mezcla. Por ello se recomienda esperar a que amainen los vientos fuertes.

- Al finalizar la compactación debe comprobarse que se haya alcanzado la densidad requerida, para esto se realiza la extracción de testigos que sirve para verificar los espesores y controlar en laboratorio las características mecánicas de la mezcla.
- Luego se verifica la regularidad de la superficie terminada, viendo que se ajuste a los planos del proyecto.
- Deben realizarse los Ensayos de Control de todos los materiales:
 - Ligante hidrocarbonado
 - Áridos
 - Polvo Mineral (filler)
 - Mezcla Bituminosa

El plazo estimado para la ejecución del conjunto de actuaciones para conformar los VIALES es de es de **58 días** (hasta capa intermedia) y **20 días** (capa de rodadura y señalización) teniendo en cuenta el solape entre las distintas unidades de obra.

La capa de rodadura de viales se realizará al finalizar las obras para evitar su deterioro con el tráfico del transporte rodado.

3.6 ESTRUCTURAS. MUROS

La ejecución del muro se inicia una vez concluidas las reposiciones de SS.AA.

Se trata de un muro de acompañamiento y contención de plataforma para las tres vías 1 (Eje 33), vía 3 (Eje 34) y vía 5 (Eje 35) en la margen izquierda de la plataforma entre el PPKK 0+515 (eje 36) y el final de trazado en el PPKK 1+800 (Eje 34), donde se localizan las 3 toperas.

Se diseñan dos tipos de muro.

- Muro tipo, de contención de plataforma de vías.

- L= 555,92 m.
- Fuste.
 - h= 2,15 m sobre su zapata.
 - e= 0,30 m.
- Cimentación directa mediante zapata.
 - L= 1,90 m.
 - e=0,35 m.
- Muro de contención en zona de toperas.
 - L=52,00 m.
 - Fuste.
 - h= 2,15 m sobre su zapata.
 - e= 0,35 m.
 - Cimentación directa mediante zapata.
 - L= 2,10 m.
 - e=0,40 m.

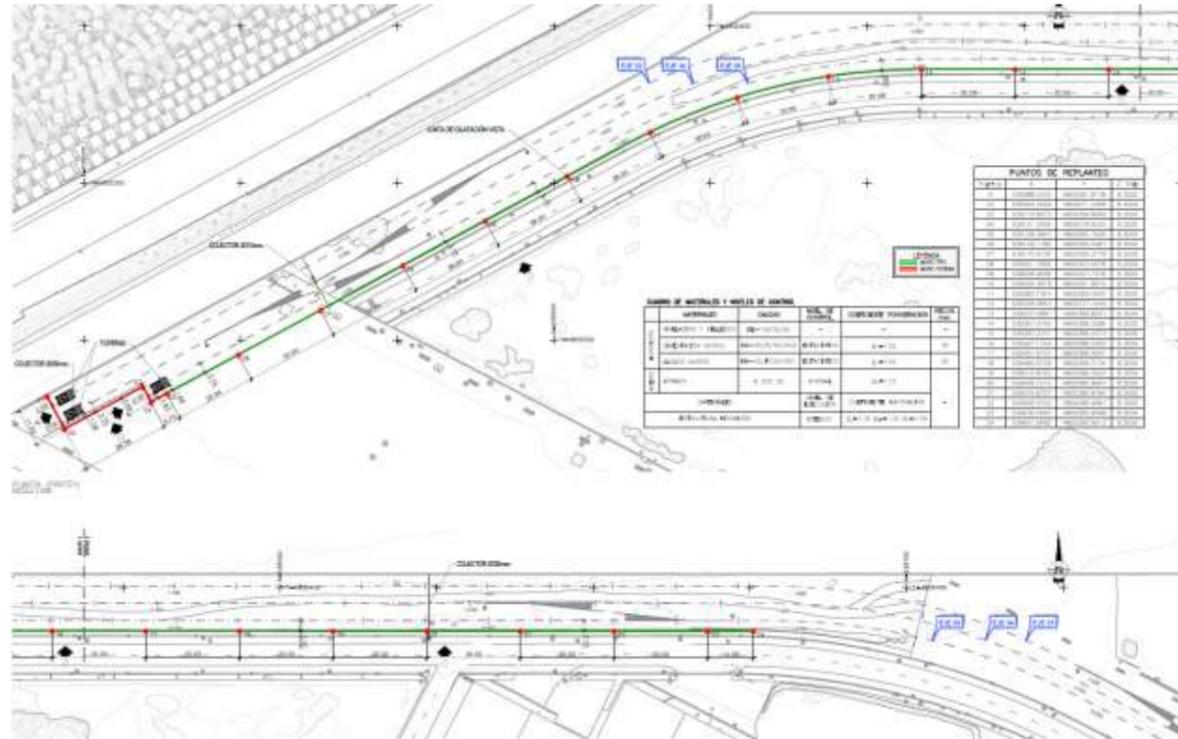


Figura 9. Planta muros

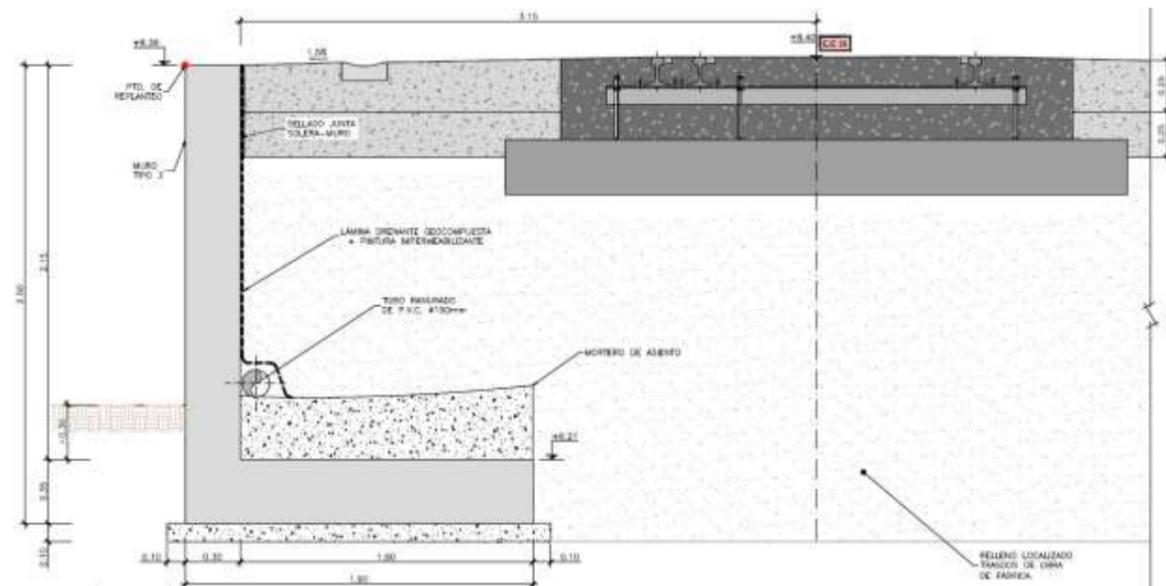


Figura 10. Sección muro tipo

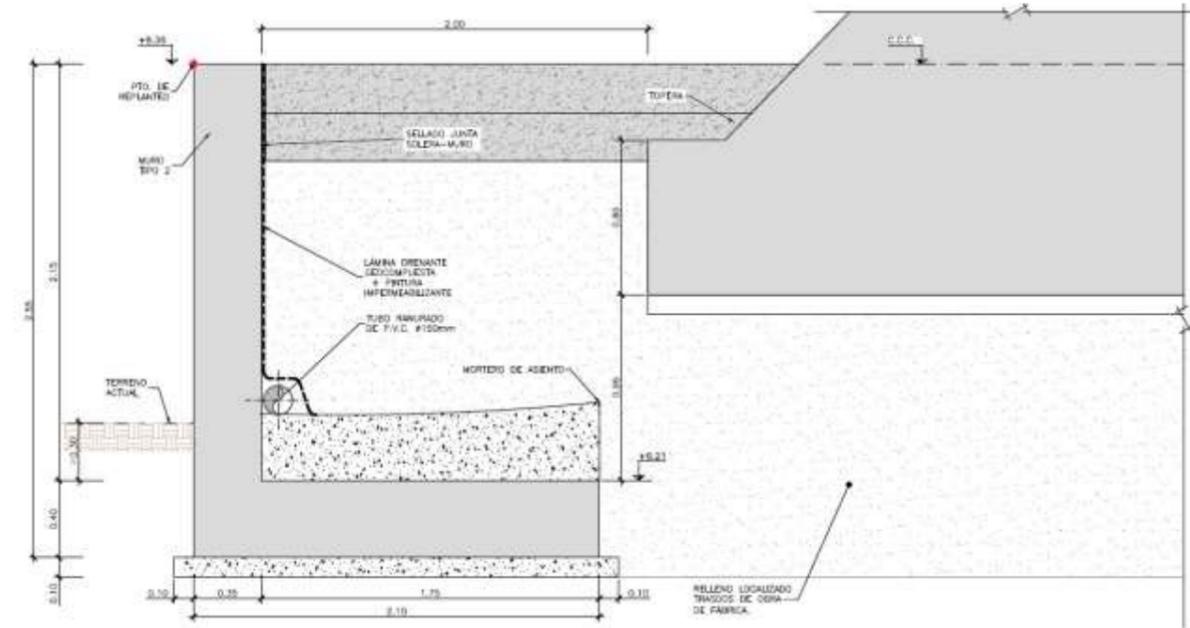


Figura 11. Sección muro topera

En cuanto al proceso constructivo, a grandes rasgos la ejecución de los muros comprende las operaciones siguientes:

- Limpieza y preparación de la superficie de apoyo.
- Replanteo.
- Ejecución de solera de hormigón en masa de espesor 10 cm y anchura variable.
- Ejecución de la zapata de hormigón armado de espesor 35-40 cm y anchura variable.
 - Colocación de las armaduras dejando esperas para el alzado del muro.
 - Montaje del sistema de encofrado.
 - Vertido y compactación del hormigón.
- Ejecución de alzados de hormigón armado de espesor 30-35 cm y altura variable.
 - Montaje del sistema de encofrado y ferrallado. Los paneles, se colocarán horizontalmente, con la cara encofrante hacia abajo, para impedir que la

superficie del encofrado se deteriore en contacto con el suelo, uniendo en esta posición varios paneles que formarán el módulo necesario en función de las alturas, y pudiendo ser manejado de una sola vez por una grúa. Se colocará la cara interior del muro, pero previamente se replanteará sobre la solera ya ejecutada, la línea de cara vista, y se habrá comprobado que las armaduras de espera dejadas en la solera están en el sitio correspondiente, guardando los recubrimientos previstos en planos. Colocada la cara interior del encofrado se situará la ferralla, limpiando la superficie de la solera y colocando posteriormente la otra cara del encofrado.

- Hormigonado. Se procede a la comprobación de la verticalidad del conjunto para pasar al hormigonado, que se realizará de manera uniforme, avanzando desde un extremo hacia otro por tongadas, evitando las paradas consiguiendo así la continuidad de la masa en todo momento.
- Desencofrado. Se procederá cuando la resistencia del hormigón lo permita, al desencofrado en orden inverso al proceso de encofrado, limpiando y trasladando los paneles primero el exterior y después el interior.
- Ejecución del drenaje, colocación de lámina drenante y rellenos.

El plazo estimado para la ejecución del conjunto de actuaciones para conformar los MUROS es de es de **75 días**, teniendo en cuenta el solape entre las distintas unidades de obra.

3.7 VÍA EN PLACA CON TRAVIESA BIBLOQUE POLIVALENTE. MOVIMIENTO DE TIERRAS, OBRA CIVIL DE II.SS. Y CC., DRENAJE Y MONTAJE DE VÍA.

Concluida la reposiciones de los servicios afectados se dará comienzo al montaje de vía en placa con traviesas bloque de ancho polivalente, a montar en ancho ibérico (tipo Rheda 2000 o similar). Esta tipología de vía sin balasto se proyecta para la superestructura de:

- Vía de conexión acceso al Puerto exterior, PP.KK. 0+000 – 0+320.
- Vía 9 mango de maniobras , PP.KK. 0+000 – 0+213.

Se trata de un sistema de vía sin balasto basado en traviesas bloque monolíticamente integradas en un pavimento de hormigón, sobre una capa base (o solera) construida igualmente a base de hormigón, de acuerdo con la norma NAV 7-1-0.7 "DISEÑO Y MONTAJE DE VÍA SIN BALASTO PARA OBRA NUEVA", en consonancia con la UNE-EN 16432-2. 2018. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de vía sin balasto. Parte 2: Diseño del sistema, subsistemas y componentes.

Las traviesas bloque serán de hormigón armado y garantizarán la adecuada operación de las circulaciones en los anchos de vía estándar o convencional.

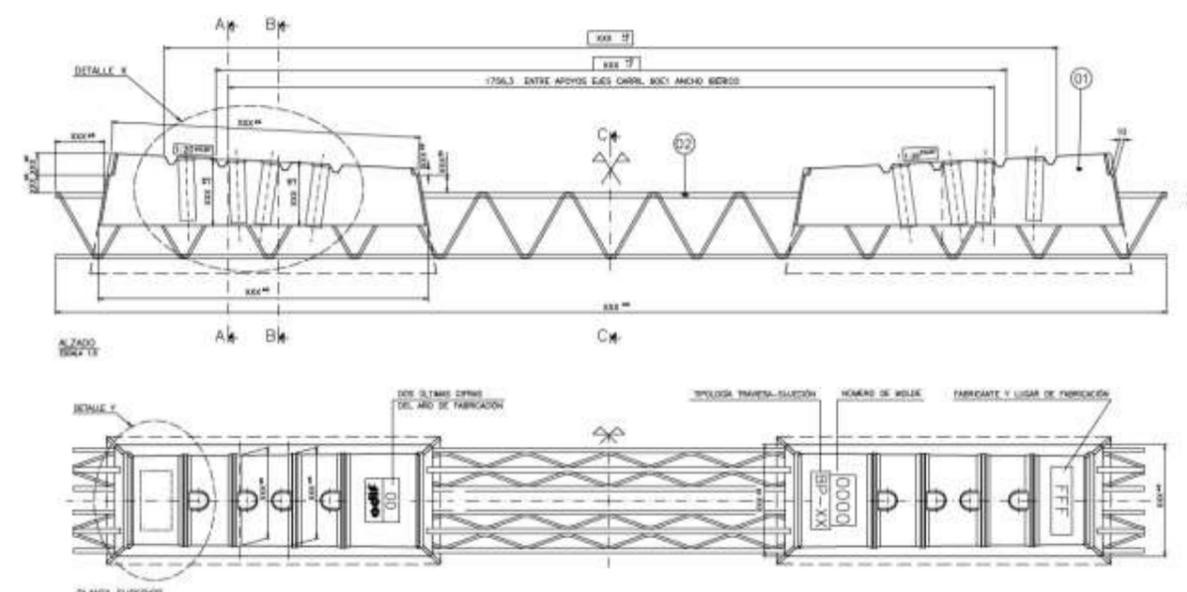


Figura 12. Alzado y planta de traviesa bloque polivalente

Las **características generales** del sistema de traviesas bloque son:

- Carril 60E1 (inclinación 1/20) suministrado en barras de 18 m.
- Traviesa polivalente tipo BP-SM (montada en ancho ibérico 1.668 mm).
- Distancia entre traviesas 0,60 m.

- Sistema de sujeción con una rigidez dinámica a baja frecuencia dentro del rango 30-50 kN/mm, medida según UNE-EN 13146-9, a 10 Hz y temperatura ambiente (unos 33 kN/mm en estático).

Otros datos de interés:

- Vía a cielo abierto sobre obra de tierra.
- Carga por eje 22,5 t/eje.
- $V_{max} = 50$ km/h.
- $R_{min} = 200$ m.

El proceso de ejecución se resume a grandes rasgos en las fases que se describen a continuación.

- Topografía previa.
 - Colocación y toma de datos bases de replanteo y puntos de marcaje.
 - Levantamiento topográfico de la solera existente y encaje de trazado en planta y alzado.
- Preparación de la infraestructura.
 - Movimiento de tierras, drenaje y obra civil de II.SS. y CC.
 - Despeje y desbroce.
 - Excavación a cielo abierto.
 - Ejecución de las obras de drenaje transversal.
 - Ejecución de cruces bajo vías de II.SS. y CC.
 - Terraplén de tierras con material de la traza (pedraplén).
 - Ejecución del drenaje longitudinal.
 - Ejecución de canaletas, canalizaciones hormigonadas y arquetas de registro de II.SS. y CC.
 - Ejecución de prelosa de hormigón HM-20 de espesor 30 cm.
- Montaje de vía.

- Posicionado de traviesas B355 a 0,65 cm entre ejes.
- Montaje de la armadura.
- Montaje de los dos carriles sobre la traviesa.
- Colocación del tramo de vía.
 - Colocación aproximada de la vía por medio de dispositivos de elevación y colocación automáticos controlados por instrumentos de medición electrónicos (Pórticos automatizados sobre ruedas).
 - Colocación de los elementos para alineación y nivelación (husillos de nivelación) cada 2 m (tres traviesas) para situar la vía en posición teórica.
- Ajuste del tramo de vía.
 - Mediante carro de control geométrico se ajustan los parámetros de vía (nivelación, alineación, peralte y alabeo).
- Encofrado y hormigonado de la losa.
 - Montaje de encofrados.
 - Protección de carriles y traviesas previo al hormigonado.
 - Hormigonado de la losa de vía en placa con hormigón HA-30 de espesor 24 cm.
- Ejecución de soldaduras aluminotérmicas y liberación de tensiones.

A continuación, se desarrolla el proceso constructivo para el montaje de la vía en placa con traviesas bloque (ancho polivalente tipo Rheda 2000 o similar).

3.7.1 REPLANTEO TOPOGRÁFICO

Antes de comenzar los trabajos de montaje de vía es necesario que el replanteo de esta esté suficientemente definido (y comprobado) en planta y en alzado.

Este aspecto es muy importante en este tipo de vía puesto que es básico para evitar errores insubsanables en el montaje.

Se realizará una toma de perfiles cada 20 m (presolera) y 10 m (solera) al menos en 3 puntos por cada perfil transversal, siendo uno de ellos el Eje y otros dos el carril.

El ajuste de la rasante deberá tener en cuenta que el espesor mínimo de hormigón bajo la celosía de la traviesa sea de 10 cm en el hilo bajo.

Las coordenadas deben estar calculadas mediante un programa de ajuste de redes, siendo la precisión de ± 6 mm en posición absoluta y la relativa de una base con las adyacentes, milimétrica. Esta precisión se obtiene gracias al instrumental empleado para la observación de las bases.

La planimetría se debe realizar con estación total, cuya precisión angular es de 1'' y en distancia de 1 mm. La distancia máxima de replanteo con estación no es mayor de 80 m.

La observación altimétrica se realizará con un nivel digital, alcanzando precisiones submilimétricas.

Se debe proceder a una densificación de dicha red mediante la colocación en los hastiales del túnel de tetones. Estos tetones se distribuyen por parejas en los hastiales cada 60 m. Esta densificación permite el estacionamiento mediante el sistema de estación libre, que permite mayores precisiones en el replanteo de la vía que en el sistema de estacionamiento directo.

El replanteo se realiza cada 5 metros. Los puntos de marcaje se materializan mediante puntos de marcaje en el andén de evacuación del túnel y al lado de cada uno se pinta una inscripción que indica: P.K., diferencia de cota al carril (hilo bajo), distancia a la cara activa del hilo cercano y el peralte. El Eje de la vía se marca en solera mediante un clavo cada 10 m.

Para colocar el carril en la posición teórica, se colocan marcas fijas y resistentes a posibles golpes y movimientos producidos por agentes extraños. Las distancias de piqueteado para primer posicionamiento son cada 5 metros.

Para el primer posicionamiento se utilizará una estación con un error de 3". Para el segundo posicionamiento se comprueba que la alineación y nivelación se ajustan a las tolerancias exigidas anteriormente.

3.7.2 PREPARACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y HORMIGONADO DE LA CAPA BASE

Será necesario dimensionar una plataforma sobre la que asentará la vía. Esta plataforma estará conformada principalmente por materiales extraídos del propio Puerto.

El material a excavar es tipo suelo excavable mediante medios mecánicos y podrá ser reutilizado tras someterse a un tratamiento hasta conseguir una granulometría adecuada.

La prelosa de la vía en placa apoyará directamente sobre un pedraplén. Esta cama de materiales, según las prescripciones descritas en el Anejo nº4 "Geología y geotecnia y estudio de materiales" del presente Proyecto, deberá tener una zona de transición de 1 metro y asegurar un módulo de deformación en la superficie de contacto con la prelosa de 120 MPa.

Antes de realizar el extendido del hormigón para formar la capa base o pre-solera serán necesarios realizar una serie de trabajos previos y comprobaciones geométricas, con el objeto de que finalmente el carril esté en su posición correcta, minimizando cualquier corrección post-constructiva que pueda ser necesaria.

De este modo, previamente a la ejecución de la capa base, se comprobará que el estado de la superficie sobre la que se va a ejecutar está limpia y sin restos de residuos, con el fin de asegurar la calidad del resultado.

Se procederá al extendido de una solera de hormigón en masa HM-20 de ancho 3,40 m y espesor 30 cm, para la formación de la prelosa, con el objetivo de alcanzar una cota adecuada y uniforme sobre la capa de pedraplén. Se ejecutará con un bombeo del 4% hacia las cunetas.

Para ello se montarán los encofrados necesarios según la sección tipo a construir y, dependiendo del espesor a extender.

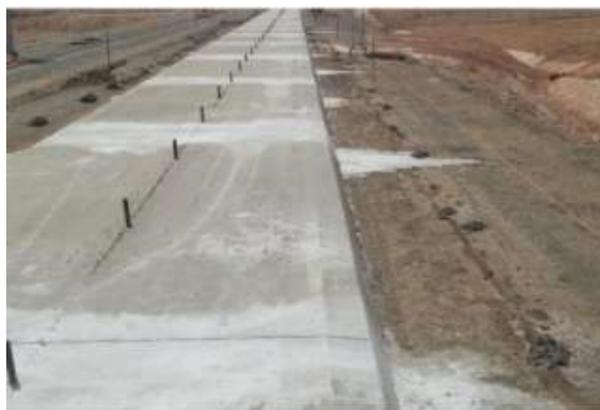


Figura 13. Ejecución de la capa base (prelosa)

La capa base servirá adicionalmente de apoyo para los elementos de nivelación y alineación a utilizar a lo largo del proceso constructivo de montaje de la superestructura de vía.

Antes de realizar la losa principal se realizará un nuevo levantamiento topográfico de la capa base, cada 10 m como máximo, para asegurar su correcta ejecución.

Durante el hormigonado, se asegurará que la altura de caída del hormigón es inferior a 2 m, el vibrado es correcto y los albaranes han sido revisados, con el fin de comprobar la dosificación y la caducidad del hormigón. Se realizarán ensayos para comprobar la resistencia del hormigón, según el PPTP y siguiendo las indicaciones de la EHE.

3.7.3 POSICIONADO DE TRAVIESAS, COLOCACIÓN DE ARMADURA Y MONTAJE DE CARRIL

Se posicionarán las traviesas previamente acopiadas en los laterales de la plataforma en su emplazamiento definitivo con un separación de 65 cm, habiendo marcado previamente mediante control topográfico la alineación en la cabeza de la traviesa. Se procederá a la colocación de la armadura pasante a través de las traviesas (en los casos necesarios).

Posteriormente se posicionará el carril, previamente descargado en los laterales de la plataforma en barras de 18 m. Se colocará sobre las traviesas y se realizará el embreado.



Figura 1. Posicionado de armadura, traviesas y carril

Una vez colocado correctamente el carril y antes de proceder a su apretado, se comprobarán y corregirán los defectos de posicionado de los elementos de sujeción:

- Distancia entre ejes.
- Perpendicularidad al eje de vía.
- Centrado sobre el eje.
- Inclinación del carril (1/20).



Figura 2. Comprobaciones geométricas previas

Realizadas las comprobaciones se llevará a cabo el apretando de las sujeciones de forma provisional.

La sujeción del carril sobre los soportes se hará con temperaturas comprendidas entre los 5°C y $t_n + 10$ °C, siendo la t_n la temperatura de neutralización. Se recomienda que la temperatura de fijación no supere a la de neutralización.

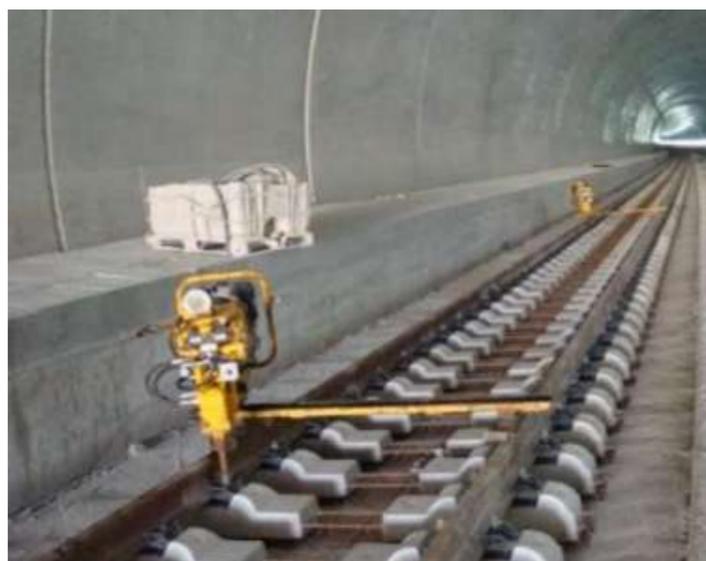


Figura 3. Apriete provisional del carril

3.7.4 COLOCACIÓN DE HUSILLOS Y LEVANTE DE EMPARRILLADO

Una vez la vía ha sido clavada y embridada, se procede a la colocación de los husillos para poder elevar el emparrillado de la vía y realizar su alineación y nivelación hasta la posición definitiva, para posteriormente verter el hormigón de la losa portante.

Estos husillos estarán apoyados sobre chapas metálicas que aseguren su posición, colocándose cada 3 apoyos y en la zona de juntas, en el cajón anterior y posterior de estas.

Antes de comenzar los trabajos de nivelación y alineación de la vía, los husillos se protegerán con tubos de PVC corrugado, para que cuando se hormigone la vía no queden embebidos y puedan recuperarse, dejando solo perdido el tubo de PVC.

Mediante ripadoras alineadoras ligeras, se lleva la vía a su cota y posición definitiva, comprobando minuciosamente todos los parámetros de la vía tanto en planta como en alzado por métodos topográficos y carro de nivelación y alineación.



Figura 4. Emparrillado y colocación de husillos de nivelación

3.7.5 ALINEACIÓN Y NIVELACIÓN DE LA VÍA

Para alcanzar la nivelación y alineación requerida, la vía debe posicionarse utilizando los adecuados dispositivos de posicionado. Normalmente el posicionado de la vía se realiza en dos pasos: uno aproximado y otro definitivo.

El posicionado aproximado se puede realizar utilizando varias máquinas de alineación/nivelación o varios marcos de alineación que permiten la suspensión y el movimiento de la parrilla de vía en todas las direcciones. La alineación se debe alcanzar en esta fase con una exactitud menor que 1 cm, y dependiendo del peralte que sea necesario adoptar puede hacer necesaria la utilización de elemento de apeo laterales.

El posicionado final se puede realizar utilizando “spindle brackets” o husillos de nivelación y alineación que permiten la regulación fina de la vía. Los husillos se montan cada tres traviesas, con el objetivo de proceder al primer levante de la vía.

El proceso final de alineación se debe llevar a cabo poco tiempo antes del hormigonado, para evitar cualquier desplazamiento resultante de cambios de temperatura o de los trabajos en curso.

En cualquier caso, se hará una comprobación topográfica inmediatamente antes del proceso de hormigonado que permitirá el comienzo de esta actividad.



Figura 5. Pórtico de nivelación

3.7.6 ENCOFRADO Y HORMIGONADO DE LA LOSA PORTANTE

Se colocará un encofrado reutilizable en el área a hormigonar .

Al igual que en caso del armado, queda a juicio del Contratista el método usado para el hormigonado definitivo.

Antes de iniciar la ejecución de la losa portante, se realizará un nuevo levantamiento topográfico de la presolera, cada 10 m como máximo, para asegurar su correcta ejecución de acuerdo con el paquete mínimo definido por el suministrador del sistema.

En caso de tratarse de tramos peraltados ha de comprobarse, previo a la ejecución del pavimento, que se ha dotado a la vía del peralte adecuado.

Las tolerancias en altimetría son:

- +5/-15 mm, en general, para los sistemas de apoyo discreto.
- +10/-10 mm, para los sistemas de apoyo continuo.

Cuando la posición de la vía está comprobada topográficamente, se procede al hormigonado de esta mediante bomba de hormigón.

Previamente al hormigonado de la vía, deben protegerse tanto las fijaciones como el carril montado, para evitar el contacto de estos con el hormigón, y provocar un mal funcionamiento de algunos elementos.

Se deberá comprobar el armado y la puesta a tierra, esta deberá estar colocada cada 50 m como máximo, mediante cable de cobre desnudo de 50 mm².

Poco después de la alineación final, se debe proceder al hormigonado del tramo de vía.

La losa portante se conformará con hormigón armado HA-30 de ancho 2,80 m y espesor 24 cm.

Es importante garantizar un suministro continuo de hormigón para evitar los defectos de homogeneidad de la losa portante. El proceso de hormigonado debe progresar en una sola dirección (huelco a huelco entre traviesas) para evitar las cavidades debajo de los bloques de hormigón de las traviesas.

En vertido se realizará desde una altura inferior a 2 m y se realizará un correcto vibrado en toda la zona, en especial por debajo de los elementos de apoyo, para evitar las coqueras en estas zonas e irregularidades en la zona de contacto.

Puede ser necesario aplicar alguna medida para el correcto curado de la losa, como un producto de curado, o una arpillera mojada, sobre la losa acabada.

Se harán ensayos sobre el hormigón, para determinar la resistencia a compresión a 28 días. En caso de que lleven fibras, se realizarán además ensayos para determinar su contenido. Estos ensayos se harán de acuerdo con el PPTP y siguiendo las instrucciones EHE.

Se recomiendan que las juntas de fisuración estén distribuidas cada 9 puntos de sujeción, siempre que no superen los 6 m entre juntas. Se ejecutarán con una profundidad de 1/3 del espesor total de la losa.

Para las juntas de final de hormigonado se utilizará un nervometal de gramaje 0,5 o 0,7, siempre que se prevea detener el hormigonado más de media hora.

En vías a cielo abierto se deberán aflojar los clips manualmente, una vez se haya hormigonado la vía para impedir o disminuir la aparición de fisuras en el hormigón.



Figura 6. Situación post-hormigonado

3.7.7 RETIRADA DE ENCOFRADOS Y HUSILLOS

Los encofrados y husillos utilizados para el montaje de vía podrán ser retirados cuando el hormigón haya superado una resistencia de al menos 10 MPa. En general esto ocurrirá entre las **24 -48 horas** posteriores al hormigonado.

El hueco dejado por el husillo se rellenará con mortero sin retracción.

Los encofrados deberán ser limpiados antes de ser colocados de nuevo en el avance del montaje.

3.7.8 SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS

Las soldaduras se realizarán conforme a la NAV 3-3-2.1 "Soldadura aluminotérmica de carriles. Ejecución y recepción de soldaduras". El proceso de soldadura aluminotérmica se basa en una reacción química, fuertemente exotérmica, que produce en pocos segundos una colada de acero de características similares al del carril.

Esta colada se realiza en un crisol y se confina mediante un molde refractario sellado al carril. Es necesario previamente un precalentamiento de los extremos de los carriles.

Los requisitos previos son:

- Plan de soldaduras. Se deberá entregar a la Dirección de Obra el plan de soldaduras, de forma previa al comienzo de estas. En éste se detallará la programación de ejecución de las soldaduras de vía general, de aparatos de vía y de neutralización, así como la longitud de la neutralización de tensiones. Dichas soldaduras se realizarán de acuerdo con la NAV 3-3-2.1.- Soldadura aluminotérmica de carriles. ejecución y recepción de soldaduras.
- Permisos de los soldadores. Antes de comenzar el proceso de soldadura, se deberá presentar a la Dirección de Obra, los permisos de los soldadores homologados tipo C que vayan a trabajar en el tramo. La Dirección de Obra comprobará la validez de dicha homologación en la base de datos correspondientes. En caso de que el soldador ejecute reiteradamente soldaduras que no cumplan las condiciones de

ejecución o de aceptación (aspecto y geometría), la Dirección de Obra podrá determinar la sustitución de dicho soldador y comunicará este hecho al registro de soldadores para la aplicación de lo dispuesto en la NAV 3-3- 2.1.- Soldadura aluminotérmica de carriles. Ejecución y recepción de soldaduras.

- Estado geométrico de la vía. Se podrá iniciar la ejecución de soldaduras aluminotérmicas en el momento que la Dirección de Obra haya dado el visto bueno al Estado Previo de Recepción (diferencia a C.C.C. Definitiva - 21 mm). Siempre con el VºBº de la Dirección de Obra, el contratista podrá realizar la soldadura antes del estado previo de recepción. Para ello deberá presentar un sondeo de la geometría de vía en cada junta, 25 m a cada lado de la misma. Para poder realizar la soldadura, este tramo de vía debe cumplir las siguientes tolerancias:

- Nivelación longitudinal: variaciones de 5 mm cada 5 m.
- Alineación (flechado con cuerda de 20 m cada 5 m): En recta variaciones de 2 mm y en curva de 3 mm cada 5 m.

Las operaciones para realizar la soldadura son:

- alineación y nivelación de los carriles,
- colocación del molde,
- precalentamiento de los carriles,
- colada del material de aportación sobre el molde,
- desbaste de la soldadura,
- esmerilado de la cara activa y de la superficie de rodadura,
- troquelado, marcado, realización del parte de soldadura y registro geométrico.

Dichas soldaduras aluminotérmicas se realizarán de acuerdo con la NAV 3-3-2.1.- "Soldadura aluminotérmica de carriles. Ejecución y recepción de soldaduras.". Se asegurará que los lotes hayan sido recepcionados, ensayados y que cumplan con los requisitos técnicos exigidos en la ET 03.360.155.0, y que cumplan con la normativa europea EN-14730.1

3.7.9 LIBERACIÓN DE TENSIONES

La liberación de tensiones se realizará tal y como indica la NAV 7-1-4.1.- Neutralización y homogeneización de tensiones del carril en la vía sin juntas, y según el plan de obra establecido.

El objetivo de la operación liberación de tensiones, es conseguir que todos los puntos de una barra larga soldada sean fijados a la misma temperatura para que sus tensiones sean uniformes a cualquier temperatura y se mantenga dentro de los límites admisibles para los valores extremos de ésta.

Consiste en cortar el carril o aprovechar una junta existente, desclavar el carril a liberar, colocar rodillos entre carril y traviesa, liberar tensiones mediante golpeo del carril con maza de caucho o de madera, crear la cala inicial, utilizar tensores hidráulicos si se precisa neutralizar, y finalmente soldar la junta con la cala adecuada.

Se verificará que están correctamente cumplimentados los partes de liberación de tensiones conforme a las instrucciones de la Dirección de Obra.



Figura 7. Vía en placa Rheda 2000

Los **plazos estimados** para la ejecución del conjunto de actuaciones de las VÍAS CON TRAVIESAS BIBLOQUE (ancho polivalente tipo Rheda 2000) teniendo en cuenta el solape entre las distintas unidades de obra, son:

28 días Vía de conexión acceso al Puerto exterior, PP.KK. 0+000 – 0+320

21 días Vía 9 mango de maniobras , PP.KK. 0+000 – 0+213

3.8 VÍA EN PLACA EMBEBIDA. MOVIMIENTO DE TIERRAS, OBRA CIVIL DE II.SS. Y CC., DRENAJE Y MONTAJE DE VÍA.

Finalizados los viales y la vía con traviesas bibloque se inician los trabajos para el montaje de la vía embebida con ancho mixto (tipo Gantrex o similar).

Este sistema se conforma mediante carriles apoyados en un perfil metálico sujetos mediante clips. Todo ello embebido en una losa de hormigón o pavimento, sobre la cual quedará libre la rodadura del tráfico ferroviario.

Las **características generales** del sistema son:

- Carril 54E1 (vertical), suministrado en barras de 18 m.
- Ancho de vía sobre el elemento montado para la explotación en ancho mixto: ancho de vía 1.668 mm y ancho 1.435 mm, simultáneamente.
- Perfil metálico L 100x100x10, de 2.300 mm de longitud, colocados cada 1,5 m.
- Sujeciones tipo soldable Gantrex Railock W10/BJ (o similar) entre perfil metálico y el carril. Apoyo rígido del carril al perfil metálico.

Otros datos de interés:

- Vía a cielo abierto sobre obra de tierra.
- Carga por eje 22,5 t/eje
- $V_{max} = 40$ km/h
- $R_{min} = 190$ m

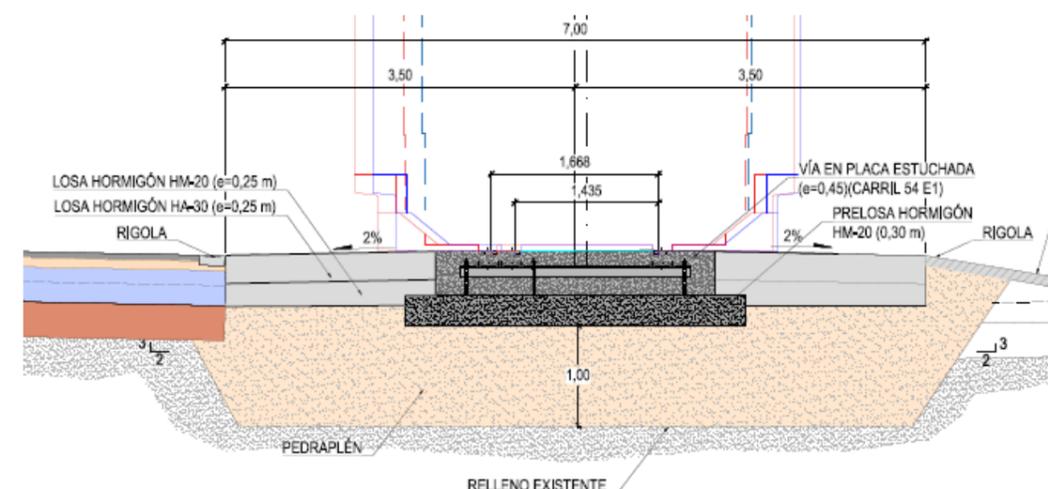


Figura 8. Sección vía estuchada (hilo doble)

Esta tipología de vía sin balasto se proyecta para la superestructura de:

- Vía 1, PP.KK. 0+000 – 2+099,342 (Eje 33).
- Vía 3, PP.KK. 0+000 – 1+791,273 (Eje 34).
- Vía 5 A , PP.KK. 0+000 – 1+083,953 (Eje 35).
- Vía 5 B , PP.KK.0+000 – 1+065,941 (Eje 36).
- Vía 7, PP.KK. 0+000 – 0+905,334 (Eje 37).

Según se puede observar en el Apéndice I Diagrama de Gantt, la secuencia de ejecución de estas vías será:

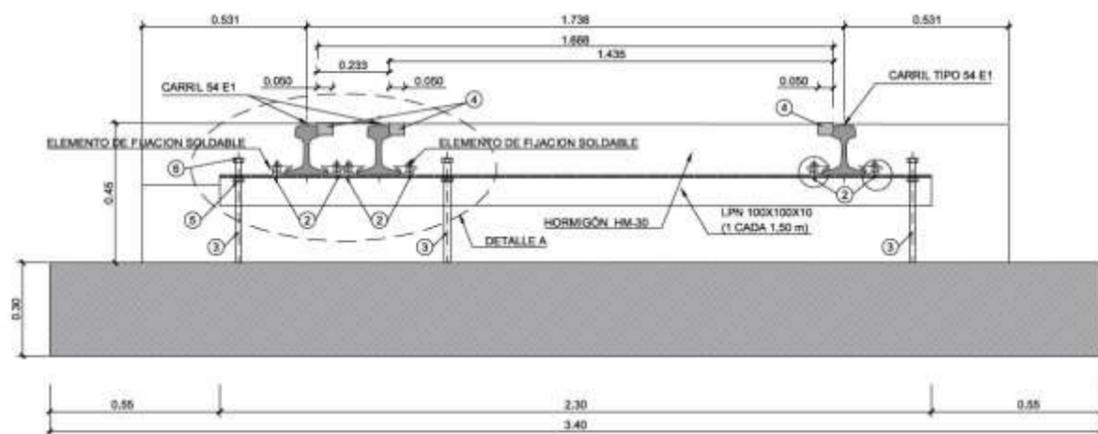
- Vías zona norte: Vía 1, vía 3 y vía 5B
- Vías zona sur: vía 5A y vía 7

Además de la propia plataforma de la superestructura, se utilizarán los viales proyectados como apoyo para el transporte de materiales desde la ZIA a tajo para la ejecución de las vías.

Las vías se conforman mediante los carriles apoyados en un perfil metálico y sujetos a este mediante sujeciones tipo soldable Gantrex Railock W10/BJ.

El conjunto queda embebido en una losa de hormigón, sobre la cual quedará libre la rodadura del tráfico ferroviario.

El hormigón de la losa será vertido en dos fases: la primera de ellas en la que los pernos quedan embebidos; y la segunda fase de hormigonado, será la que finalmente llegue hasta el plano de rodadura, con objeto de que los carriles queden embebidos en el hormigón (estuchados), permitiendo así la total transversalidad de tráfico rodado.



LEYENDA

- ① PERFIL METALICO L 100x100x10, DE 2.300mm.
- ② ELEMENTOS DE SUJECCIÓN DE CARRIL SOLDABLES
- ③ PERNOS DE ANCLAJE Y NIVELACIÓN M20
- ④ RASTEL
- ⑤ TUERCA INFERIOR M20 SOLDADA
- ⑥ TUERCA SUPERIOR M20

Figura 9. Montaje perfil metálico para vía estuchada ancho mixto

La función principal de un soporte de acero es proporcionar a los carriles una superficie de apoyo plana y lisa que permita la alineación vertical de un sistema de carriles.

El proceso de ejecución se resume a grandes rasgos en las fases que se describen a continuación.

- Topografía previa.

- Colocación y toma de datos bases de replanteo y puntos de marcaje.
- Levantamiento topográfico de la solera existente y encaje de trazado en planta y alzado.
- Preparación de la infraestructura.
 - Movimiento de tierras, drenaje y obra civil de II.SS. y CC.
 - Despeje y desbroce.
 - Excavación a cielo abierto.
 - Ejecución del drenaje transversal.
 - Ejecución de cruces bajo vías de II.SS. y CC.
 - Terraplén de tierras con material de la traza (pedraplén).
 - Ejecución del drenaje longitudinal (cunetas).
 - Ejecución de canalizaciones hormigonadas y arquetas de registro de II.SS. y CC.
 - Ejecución de prelosa con hormigón HM-20 de espesor 30 cm.
 - Ejecución de losas laterales con HM-20 de espesor 0,25 cm. (encofrado y hormigonado).
 - Ejecución de losas laterales con HA-30 de espesor 0,25 cm. (armado y hormigonado) y drenaje longitudinal (rigolas).
- Actuaciones previas al premontaje de vía.
 - Distribución de carril en barra corta (L=18 m) a ambos lados de la plataforma.
 - Colocación de las armaduras a base de doble mallazo bajo las traviesas metálicas.
 - Soldaduras de carril.
- Premontaje de vía.
 - Colocación de perfiles metálicos L 100x100x10, de 2.300 mm de longitud cada 1,5 m.

- Colocación de carriles sobre perfiles metálicos y sujeciones entre perfil metálico y el carril tipo soldable Gantrex Railock W10/BJ (o similar).
- Montaje de vía.
 - Ejecución del primer apriete de sujeciones y colocación de elementos de nivelación
 - Alineación, nivelación y primer control de inclinación de carril.
 - Hormigonado de losa primera fase hasta cara inferior de traviesas y esperas fraguado.
 - Taladros y colocación de pernos y Par de apriete definitivo.
 - Hormigonado de losa segunda fase hasta c.c.c. y esperas fraguado.
 - Retirada de elementos de alineación y nivelación y acabados.

A continuación, se desarrolla el proceso constructivo para el montaje de la vía en placa estuchada tipo Gantrex o similar (ancho mixto).

3.8.1 REPLANTEO TOPOGRÁFICO

Antes de comenzar los trabajos de montaje de vía es necesario que el replanteo de esta esté suficientemente definido (y comprobado) en planta y en alzado.

Este aspecto es muy importante en este tipo de vía puesto que es básico para evitar errores insubsanables en el montaje.

Se realizará una toma de perfiles cada 20 m (presolera) y 10 m (solera) al menos en 3 puntos por cada perfil transversal, siendo uno de ellos el Eje y otros dos el carril.

El ajuste de la rasante deberá tener en cuenta que el espesor mínimo de hormigón bajo la celosía de la traviesa sea de 10 cm en el hilo bajo.

Las coordenadas deben estar calculadas mediante un programa de ajuste de redes, siendo la precisión de ± 6 mm en posición absoluta y la relativa de una base con las adyacentes, milimétrica. Esta precisión se obtiene gracias al instrumental empleado para la observación de las bases. La planimetría se debe realizar con estación total, cuya

precisión angular es de 1'' y en distancia de 1 mm. La distancia máxima de replanteo con estación no es mayor de 80 m. La observación altimétrica se realizará con un nivel digital, alcanzando precisiones submilimétricas.

Se debe proceder a una densificación de dicha red mediante la colocación en los hastiales del túnel de tetones. Estos tetones se distribuyen por parejas en los hastiales cada 60 m. Esta densificación permite el estacionamiento mediante el sistema de estación libre, que permite mayores precisiones en el replanteo de la vía que en el sistema de estacionamiento directo.

El replanteo se realiza cada 5 metros. Los puntos de marcaje se materializan mediante puntos de marcaje en el andén de evacuación del túnel y al lado de cada uno se pinta una inscripción que indica: P.K., diferencia de cota al carril (hilo bajo), distancia a la cara activa del hilo cercano y el peralte. El Eje de la vía se marca en solera mediante un clavo cada 10 m. Para colocar el carril en la posición teórica, se colocan marcas fijas y resistentes a posibles golpes y movimientos producidos por agentes extraños. Las distancias de piqueteado para primer posicionamiento son cada 5 metros.

Para el primer posicionamiento se utilizará una estación con un error de 3''. Para el segundo posicionamiento se comprueba que la alineación y nivelación se ajustan a las tolerancias exigidas anteriormente.

3.8.2 EJECUCIÓN DE PRELOSA DE HORMIGÓN

Antes de realizar el extendido del hormigón para formar la prelosa serán necesarios realizar una serie de trabajos previos y comprobaciones geométricas, con el objeto de que finalmente el carril esté en su posición correcta, minimizando cualquier corrección post-constructiva que pueda ser necesaria. De este modo, previamente a la ejecución la prelosa, se comprobará que el estado de la superficie sobre la que se va a ejecutar está limpia y sin restos de residuos, con el fin de asegurar la calidad del resultado. Se procederá al extendido de una solera de hormigón en masa HM-20 de ancho 3,40 m y espesor 30 cm, para la formación de la prelosa, con el objetivo de alcanzar una cota

adecuada y uniforme sobre la capa de pedraplén. Se ejecutará con un bombeo del 2% hacia las cunetas. Para ello se montarán los encofrados necesarios según la sección tipo a construir y, dependiendo del espesor a extender.

3.8.3 ACTUACIONES PREVIAS AL PREMONTAJE DE VÍA

Se realizará la distribución de carril en barra corta (L=18 m) a ambos lados de la plataforma y se procederá a la colocación de las armaduras a base de doble mallazo bajo las traviesas metálicas. Seguidamente se realizarán las soldaduras aluminotérmicas del carril para obtener la barra larga. El proceso de soldadura será similar al indicado en el apartado 14.5.8 de este anejo.

3.8.4 PREMONTAJE Y MONTAJE DE VÍA

Una vez realizadas las actuaciones previas, se llevará a cabo el premontaje de la vía. Se colocarán los perfiles LPN 100x100x10, de 2.300 mm de longitud, cada 1,5m. y sobre ellos se fijarán los carriles mediante sujeciones tipo soldable Gantrex Raillock W10/BJ o similar). Una vez se haya premontado la vía, se procederá a levantarla mediante gatos, y se realizará su alineación y nivelación.



Figura 10. Vía premontada

Realizada la primera fase de montaje, se sustituirán los gatos por placas nivelantes (niveladores) que se colocarán bajo el patín. Estos elementos permiten mediante una varilla roscada nivelar cada uno de los hilos de la vía.

Con el objeto de que el hormigón no se adhiera a la varilla roscada durante el futuro hormigonado, ésta se enfunda en un tubo de plástico (macarrón).

Los trabajos de colocación de estos perfiles metálicos han de realizarse con gran precisión por lo que durante todo el proceso un equipo de topografía comprobará la posición de estos tanto en planta como en alzado.

Una vez realizado y comprobado el ajuste topográfico de los paramentos geométricos de vía (alineación, nivelación, peralte, alabeo e inclinación del carril 1.20), se realiza el hormigonado de la losa. La losa formada por hormigón HA-30 tendrá una anchura de 2,80 m y un espesor de 0,45 cm.



Figura 11. Ajuste topográfico

El hormigonado de dicha losa se realiza en dos fases.

La primera fase de hormigonado se realizará hasta la traviesa metálica y una vez que el hormigón quede fraguado se procederá a retirar los elementos que han permitido la nivelación.



Figura 12. Primera fase de hormigonado

Se realizarán los taladros para la colocación de los pernos de anclaje, se aprietan las tuercas (par de apriete definitivo) y se realiza la nivelación y ajustes finales. El equipo de topografía dotado de los medios materiales y humanos necesarios aproximará los perfiles a su posición definitiva en todos sus parámetros, nivelación longitudinal y transversal. Todos los datos para el correcto posicionamiento se obtendrán a partir de una red de reseñas con coordenadas (X,Y,Z) que habrá sido diseñada y calculada previamente, en la cual se apoyará el equipo de topografía para todas las mediciones a realizar.

Una vez realizado y comprobado el ajuste topográfico de los paramentos geométricos de vía se llevará a cabo el segundo vertido de hormigón hasta c.c.c.



Figura 13. Segunda fase de hormigonado

Los plazos estimados para la ejecución del conjunto de actuaciones de las VÍAS ESTUCHADAS (tipo Gantrex o similar, con ancho mixto) teniendo en cuenta el solape entre las distintas unidades de obra., son:

108 días Vía 1 (Eje 33), PP.KK. 0+000 – 2+099,34.

98 días Vía 3 (Eje 34), PP.KK. 0+000 – 1+791,27.

65 días Vía 5B (Eje 36), PP.KK.0+000 – 1+065,94.

65 días Vía 5A (Eje 35), PP.KK. 0+000 – 1+083,95.

59 días Vía 7 (Eje 37), PP.KK. 0+000 – 0+905,33.

3.9 APARATOS DE VÍA EN VÍA HORMIGONADA

Los aparatos de vía se irán montando en paralelo al ensamblado del tramo de vía en que se encuentren, una vez realizado el movimiento de tierras de la plataforma ferroviaria y el replanteo y piqueteado de la misma.

El objeto de la presente apartado es describir de forma secuencial las operaciones de montaje de los aparatos de vía en vía hormigonada, relacionados a continuación desde su replanteo en obra hasta su recepción final.

Se consideran operaciones de montaje las siguientes:

- Suministro, transporte, descarga, recepción en obra y acopio de los aparatos.
- Replanteo.
- Traslado a vía y premontaje.
- Nivelación y alineación.
- Hormigonado.
- Soldaduras y neutralización.
- Montaje de accionamientos.
- Recepción e integración con el enclavamiento.

El montaje del aparato se ejecutará “in situ” en la mayoría de los casos, quedando en su posición final definitiva tras su hormigonado.

En la siguiente tabla se reflejan los aparatos de vía proyectados.

Tabla 5. Tabla de aparatos de vía proyectados

APARATOS DE VÍA			
J.C.A. Nº	JUNTA C.A. P.K. SOBRE EJE PRINCIPAL	TIPO	VÍA DIRECTA (EJE)
4	0+312,645	DSL-PI-60-250-0,11-CR-D	CONEX. ACC. PUERTO EXTERIOR
101	0+037,403	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	1 (Eje 33)
102	0+303,096	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	1 (Eje 33)
103	0+780,529	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	1 (Eje 33)
104	1+406,378	DSL-C-54-250-0,11-CR-D	1 (Eje 33)
105	1+933,038	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	1 (Eje 33)
301	0+ 545,904	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	3 (Eje 34)
302	0+927,643	DSL-C-54-250-0,11-CR-D	3 (Eje 34)
303	0+ 995,074	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	3 (Eje 34)
304	1+035,184	DSL-C-54-250-0,11-CR-D	3 (Eje 34)
305	1+295,462	DSL-C-54-250-0,11-CR-D	3 (Eje 34)
306	1+704,163	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	3 (Eje 34)
307	1+744,273	DSL-C-54-250-0,11-CR-D	3 (Eje 34)
501	0+228,625	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	5 TRAMO 1 (Eje 35)
502	0+616,806	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	5 TRAMO 1 (Eje 35)
503	0+941,155	DSL-C-54-250-0,11-CR-D	5 TRAMO 1 (Eje 35)
504	0+167,558	DSL-C-54-250-0,11-CR-D	5 TRAMO 2 (Eje 36)
505	0+371,559	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	5 TRAMO 2 (Eje 36)

APARATOS DE VÍA			
J.C.A. Nº	JUNTA C.A. P.K. SOBRE EJE PRINCIPAL	TIPO	VÍA DIRECTA (EJE)
506	0+522,048	DSL-C-54-250-0,11-CR-D	5 TRAMO 2 (Eje 36)
507	0+968,130	DSL-C-54-250-0,11-CR-D	5 TRAMO 2 (Eje 36)
701	0+467,627	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	7 (Eje 37)
702	0+855,334	DSL-C-54-250-0,11-CR-I	7 (Eje 37)

3.9.1 SUMINISTRO, TRANSPORTE, DESCARGA Y ACOPIO DE LOS APARATOS DE VÍA

Previamente al suministro en obra, el aparato deberá haber sido recepcionado favorablemente en fábrica.

Para ello, el suministrador realizará el premontaje de cada aparato en taller, verificando todos los aspectos relacionados con su geometría y funcionamiento.

En lo relativo a la recepción es de aplicación lo incluido en el punto 3.1 de la NAV 7-1-3.4.

En caso de configuraciones de aparatos con sujeciones directas, el marco normativo de aplicación para estos elementos es la UNE-EN 13481-1 “Aplicaciones ferroviarias. Vía. Requisitos de funcionamiento para los sistemas de sujeción. Parte 1: Definiciones”; y en particular para aplicaciones de vía sin balasto, la UNE-EN 13481-5 “Aplicaciones ferroviarias. Vía. Requisitos de funcionamiento para los conjuntos de sujeción. Parte 5: Conjuntos de sujeción para vía en placa sin balasto o vía con carril embutido en un canal”.

Se suministrará desde taller la parte metálica del aparato compuesta por aguja y contraaguja, carrilaje intermedio, junta aislante encolada (JAE) y cruzamiento; además de cerrojos, timonerías, y el pequeño material; mientras que las traviesas, si el aparato las equipara, se enviarán desde su propia fábrica.

El transporte se realizará por carretera en camiones tráiler y se tendrá en cuenta lo indicado en el punto 3.1 de la NAV 7-1-3.4. "Montaje de aparatos de vía sobre balasto".



Figura 14. Transporte de aparato de vía por carretera

La zona destinada para la descarga y acopio del aparato en obra, en emplazamiento definitivo o próximo a su ubicación definitiva, cumplirá con lo descrito en el apartado 3.5.2 de la NAV 7-1-3.4. "Montaje de aparatos de vía sobre balasto".

3.9.2 REPLANTEO

El replanteo se hará por topografía clásica, apoyándose en las bases empleadas en la ejecución del montaje de vía, si las hubiera.

Si no existieran bases se generarán conforme a lo indicado en la NAV 7-1-0.7 "Diseño y montaje de vía sin balasto para obra nueva".

Para la ejecución se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 3.2 de la NAV 7-1-3.4. "Montaje de aparatos de vía sobre balasto"

3.9.3 PREMONTAJE DEL APARATO

En la mayoría de los casos el montaje de los aparatos de vía se realiza in situ, dado que no todos los sistemas de montaje cuentan con traviesas sobre las que anclar la parte metálica y mantener el ancho de vía durante el transporte de los aparatos premontados a su ubicación definitiva.

Las comprobaciones a realizar serán las reflejadas en el punto 3.5 de la NAV 7-1-3.4. "Montaje de aparatos de vía sobre balasto".

3.9.4 MONTAJE SISTEMA TOP-DOWN O EMBEBIDO

A continuación, se indica el método para el montaje del aparato, con el siguiente orden de prevalencia:

Posicionar el aparato en su ubicación definitiva con la ayuda de los útiles adecuados de forma que se pueda proceder al hormigonado de la losa. Este se denomina sistema **top-down o embebido**.



Figura 15. Sistema Top Down o embebido.

Se parte de una presolera o capa base de hormigón que constituye la base rígida sobre la que se apoyará el aparato, y la propia losa definitiva (pavimento de hormigón).

Siempre que sea posible, en el caso de aparatos compuestos (escapes, breteles, travesías, etc.) se procederá a realizar el montaje del aparato completo, hormigonándolo una vez se encuentre por entero apto geométricamente.

Se podrán emplear para el montaje vigas portantes, husillos de nivelación o cualquier otro método que asegure fiabilidad, precisión y robustez.

En todo caso deberán permitir ajustes en planta y alzado, garantizando la correcta implantación del aparato.

El suministrador aportará un dossier técnico del aparato a instalar.

A continuación, se van a describir los trabajos a realizar para el montaje de cada uno de los tipos de montaje de aparatos de vía en vía hormigonada con el **sistema top - down o embebido** (sujeción directa y traviesa de hormigón con y sin esperas).

3.9.4.1 Aparato de vía con sujeción directa.

El primer paso consiste en realizar un **ensamblaje previo** de los diferentes componentes del aparato de vía, apoyándose en la presolera o capa base, sobre calces o tacos de madera auxiliares, para su elevación hasta alcanzar una cota en planta y alzado muy próxima a la teórica.

El objetivo es el facilitar la instalación posterior de las vigas portantes o husillos de nivelación en el aparato.

En el caso de ser necesario un armado de la losa mediante mallazo de retracción, deberá considerarse su instalación según la NAV 7-1-0.7. "Diseño y montaje de vía sin balasto para obra nueva". Es aconsejable, en caso de ser necesario el armado, dejar su instalación para cuando se haya finalizado el montaje del aparato, por las dificultades que plantean los trabajos de montaje con el mallazo instalado.

En cuanto a la disposición final del armado en la losa bajo el aparato de vía, será aquel que además garantice su aislamiento sin generar problemas de continuidad o interferencias (según el punto 5.13.4. de la NAV 7-1-0.7 "Diseño y montaje de vía sin balasto para obra nueva").

Posteriormente se **distribuirán las vigas portantes o husillos de nivelación** a lo largo del aparato de vía conforme establezca el plano del suministrador.



Figura 16. Viga portante con sistema PAD

Serán retirados los calces o tacos de madera auxiliares empleados inicialmente conforme se proceda a la instalación y aseguramiento de los anclajes de las vigas portantes o husillos de nivelación a la presolera.

Será necesario protegerlos del hormigón mediante el empleo de tubos corrugados de PVC a modo de encofrado perdido, que quedarán embebidos una vez ejecutada la losa, y permitirán la recuperación de los tornillos de nivelación para su reutilización posterior.

En cuanto a los tornillos de nivelación, y para evitar que se claven sobre la presolera por el peso del conjunto, es preciso intercalar entre ellos y la presolera una placa metálica para repartir las cargas en mayor superficie.

En esta fase, y haciendo uso de los elementos de regulación de las vigas portantes o husillos de nivelación en planta y alzado, se irá dejando el aparato en geometría apoyado de manera simultánea por un control topográfico exhaustivo.



Figura 17. Anclaje de vigas portantes

Como complemento añadido a las vigas portantes o husillos de nivelación, se pueden emplear otros elementos auxiliares, como por ejemplo tensores de alineación o falsas traviesas. A la espera de la realización de las soldaduras aluminotérmicas en una etapa posterior, las diferentes partes del aparato deberán quedar embridadas en esta fase.



Figura 18. Embridado provisional

3.9.4.2 Aparato de vía con traviesa de hormigón

Existen actualmente **dos tipos de traviesas** para el montaje de aparatos en vía hormigonada.

En el primero se utilizan las **traviesas de sección habitual** en el montaje de aparatos en balasto, pero cuentan en su base con un elastómero y una cazoleta con acanaladuras que envuelve a ambas, consiguiendo mayor elasticidad y, a la vez, aislándolas del futuro hormigonado. Este tipo cuenta además con las traviesas cajón metálicas en las que instalar la timonería de los accionamientos, que disponen igualmente con elastómero y cazoleta, no teniendo así que ejecutar un encofrado para su inclusión.

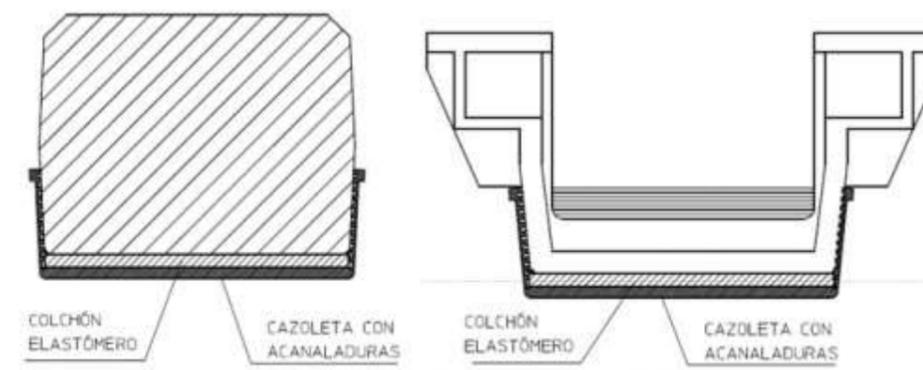


Figura 19. Perfil traviesa aparato con elastómero y cazoleta y perfil traviesa cajón aparato con elastómero y cazoleta

El **otro tipo sería con traviesas de aparato con menor altura y que conectan a la losa de hormigón mediante esperas de acero corrugado**. La mayor elasticidad respecto a los aparatos de vía en balasto se consigue, en este caso, con elastómeros bajo la placa de sujeción. Este tipo de sistema no cuenta con traviesas cajón, por lo que se ejecuta un encofrado para la instalación de los accionamientos.

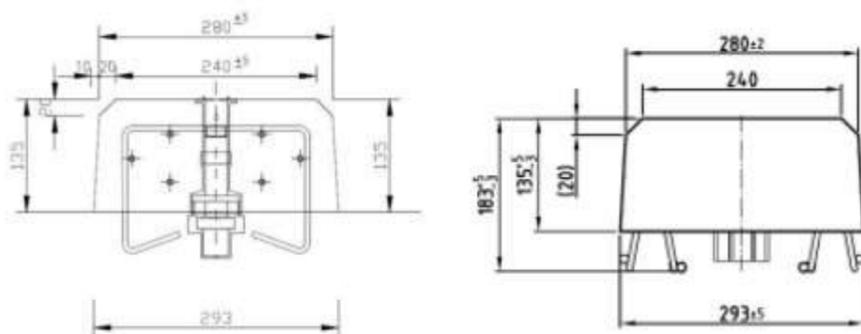


Figura 20. Perfil semitraviesa con esperas de hormigón en su base

Debido a la similitud entre estos componentes y los de los aparatos de vía en balasto, se puede realizar su **premontaje en base de montaje o explanada próxima a ubicación definitiva**, cuando así lo decida la dirección facultativa.

En cualquier caso, **para el montaje "in situ" lo primero será realizar el acopio** de todo el material en las proximidades del emplazamiento final y **montar sobre las traviesas de hormigón las placas de asiento**, incluyendo todos sus elementos constituyentes a falta de los clips de sujeción y los tornillos de gancho. Estos elementos son: suela bajo placa, tornillos pasantes y casquillos excéntricos.

Posteriormente se procede a **distribuir las traviesas en su posición** según plano, apoyándolas sobre calces o tacos de madera para evitar que se deterioren por su propio peso. Una vez finalizada la distribución **se monta la parte metálica sobre las traviesas** y se ancla a ellas.

Al igual que en el caso de sujeción directa, a continuación, se procede a la **distribución e instalación de las vigas portantes o husillos de nivelación a la presolera**, según plano del suministrador, retirando a posteriori los calces o tacos de madera. Se seguirán las mismas precauciones comentadas anteriormente, incluyendo lo referente al armado de la losa y la colocación de la manta elastomérica.

La siguiente fase será **dejar el aparato apto en geometría** con la ayuda de los elementos de regulación, anteriormente mencionados.

La diferencia más notoria entre estos dos sistemas es la altura de la losa principal respecto de la cara superior de la traviesa. Mientras que en la traviesa con esperas se hormigona a 2 cm de la cara superior, donde empieza el chaflán, en la traviesa con cazoleta se hormigona hasta el borde de la cazoleta, sin que en ningún caso el hormigón de la losa principal entre en contacto con el hormigón de la traviesa.



Figura 21. Desvío montado sobre traviesas de hormigón con cazoleta



Figura 22. Desvío montado sobre traviesa de hormigón con esperas de acero

3.9.5 PASOS A SEGUIR ANTES Y DURANTE EL HORMIGONADO.

A continuación, se relacionan los pasos previos al hormigonado.

- Ejecución de los encofrados necesarios para:
 - Recuperar los soportes de las vigas o husillos de nivelación y elementos auxiliares.
 - Instalar los componentes de accionamiento, bastidor y encerrojamiento y comprobación en caso necesario, siguiendo para ello las pautas establecidas en el plano del suministrador, asegurando que el aparato quede plenamente operativo, sin obstáculos que puedan interferir, o impliquen cambios en su régimen de funcionamiento y operatividad. Deberá haberse estudiado previamente: andenes, hastiales, paseos del túnel, distancia a otras vías, etc., para garantizar el espacio necesario para permitir la correcta instalación de los motores.
- Sistema de drenaje.
 - Deberá garantizarse un correcto sistema de drenaje, tanto en los puntos de maniobra, como en el aparato en su conjunto y así evitar inundaciones en zonas bajas del aparato como hueco de motores.



Figura 23. Sistema de drenaje

- Revisión general.
 - Del apriete de la tornillería de las vigas portantes y elementos auxiliares verificando la estabilidad del conjunto.
 - De los elementos de sujeción, asegurando que todos los componentes se encuentran correctamente instalados, así como la verticalidad del anclaje.
- Protección de componentes.
 - Los diversos componentes del aparato de vía se protegerán en su totalidad con plástico, preferiblemente retractilado, con el objetivo de evitar su contaminación durante el vertido del hormigón fresco. Cualquier resto será eliminado de inmediato, antes de su fraguado, si dicho contacto tiene lugar.
- Deberá considerarse el recubrimiento mínimo que asegure la distribución del hormigón bajo el conjunto de sujeción durante su vertido y compactación.
- Se asegurará el diseño adecuado de las juntas estructurales, sin comprometer la durabilidad de la obra (control de fisuras).
- Garantizar la correcta puesta a tierra de los elementos metálicos, de acuerdo con los apartados 5.13.2.1 y 5.13.2.2 de la NAV 7-1-0.7.



Figura 24. Protección de componentes

Durante el hormigonado, se prestará especial atención:

- Al acabado superficial y a la cota de hormigonado, que deberá adecuarse al tipo de conjunto de asiento .
- En el caso de ser necesario el empleo de tuberías de hormigonado, su disposición será aquella que no comprometa la estabilidad del conjunto y el vertido se realizará a una altura menor de 2 m .
- El hormigonado se realizará en una dirección, asegurando que todos los elementos queden embebidos correctamente.



Figura 25. Fase de hormigonado. Vertido y compactación. Acabado superficial

3.9.6 CONTROL GEOMÉTRICO.

El control geométrico ha de ser exhaustivo en todas sus fases, dada la limitación de ajuste que presentan todos los sistemas de montaje de aparatos de vía tras el hormigonado.

- **Comprobación de la capa base o presolera.** Antes de iniciar el montaje del pavimento o losa principal, se realizará un levantamiento topográfico de la capa base, para verificar la adecuación con el paquete mínimo definido por el suministrador del aparato. Se realizará una toma de perfiles transversales cada 10 m como máximo, realizando un perfil transversal de al menos 3 puntos (eje y cada uno de los hilos del carril). Las tolerancias en altimetría a aplicar en esta capa base serán +5/-15 mm. La superficie deberá encontrarse limpia, sin escombros o

material suelto, aplicándose barrido mecánico o soplado con aire a presión si fuera necesario.

- **Comprobación previa al hormigonado.** Se recomienda utilizar topografía clásica para la realización de las comprobaciones geométricas, para evitar los errores que los carros de control geométrico pueden transmitir en los constantes cambios de sección de carril en cuerpo de agujas y cruzamientos. Esta comprobación se efectuará cada 2,5 m, nunca cada número fijo de traviesas dado que en los aparatos de vía la distancia entre traviesas o sujeciones no es fija, a excepción de la zona del cambio en los aparatos AV en los que los anchos de vía y la flecha se han de comprobar en eje de traviesa.

Esta inspección se realizará en un plazo máximo de 24 h antes del hormigonado, si por cualquier motivo el hormigonado no se realizara en este margen de 24 h tras la comprobación geométrica, se procederá a repetir el sondeo topográfico nuevamente conforme a las tolerancias que aparecen en la tabla adjunta. En el caso de que el hormigonado se ejecute en varios días debido a la longitud del aparato, se realizarán varios sondeos con sus solapes correspondientes; estos solapes serán de al menos 15 m.

Tabla 6. Tolerancias geométricas relativas al Estado de Recepción

Parámetro	Vía o hilo en el que se realizará la toma de datos	Diferencia en mm	Variación cada 2,5 m (mm)
Ancho de vía	Vía directa o desviada	±2	1
Peralte	Vía directa o desviada	±2	1
Nivelación longitudinal	Hilo director e hilo 3*	±5	1
Alineación (flechado con cuerda de 10 m)	Hilo director	±2	1
Posicionado absoluto	Hilo director e hilo 3*	±5	1
Inclinación del carril (1/20 = 2,86°)	4 hilos del aparato	±0,88°	

* Solo habrá que medirlo cuando el sistema de montaje no lo asegure.

- **Comprobación en estado de recepción.** Una vez que el hormigón ha superado la resistencia a compresión conforme a lo indicado en la NAV 7-1-0.7 “Diseño y montaje de vía sin balasto para obra nueva”, se procede a la retirada de las vigas portantes, husillos de nivelación, tensores de alineación o cualquier otro útil empleado, protecciones, encofrados, etc., y se ejecutan las soldaduras y una limpieza general del aparato con aire o agua a presión. A continuación, se efectuará el sondeo al estado de recepción cumpliendo las tolerancias establecidas.

3.9.7 CONDICIONES MÍNIMAS PARA LA CIRCULACIÓN SOBRE LOS APARATOS DE VÍA EN VÍA HORMIGONADA.

Para el sistema **top – down o embebido**, podrán circular vehículos ligeros por la vía (tipo VAIA-CAR o similar) cuando el hormigón haya alcanzado una tensión de compresión de al menos 100 kg/cm² (~10 MPa) o hayan transcurrido más de 3 días. **A partir de 7 días desde el hormigonado podrán circular todo tipo de composiciones.**

La circulación por los aparatos de vía que se hayan montado con el sistema **down – up o taladrado**, va a **depender del tiempo de secado de la resina** que se utilice para el anclaje de la sujeción (información aportada por el suministrador). **Tras el secado habrá que realizar el apriete definitivo de la sujeción antes de permitirse la circulación.**

En fase de explotación, podrá considerarse la opción de permitir el tránsito de vehículos de un lado a otro de las vías mediante entarimado u hormigonado entre cruzamientos en configuración de escape. siempre y cuando no se circule sobre partes móviles del aparato por el daño que esto puede ocasionar.

3.9.8 EJECUCIÓN DE SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS

Las soldaduras se realizarán conforme a la NAV 3-3-2.1 “Soldadura aluminotérmica de carriles. Ejecución y recepción de soldaduras”.

El proceso se iniciará con las soldaduras intermedias, seguirá con las finales y por último con las del talón de agujas.

3.9.9 COMPROBACIONES FINALES E INSTALACIÓN DE ACCIONAMIENTOS

Una vez realizadas todas las soldaduras se realizarán las siguientes comprobaciones finales

- Correcto posicionamiento de las sujeciones, midiendo la holgura entre bucle central del clip y el patín del carril. Esta medida estará comprendida entre 0 y 2 mm(ambos inclusive), garantizándose el correcto apriete de la sujeción.
- La situación de las puntas de las agujas será adecuada en relación con el ganetazo de atrás que se encuentra en el alma de las contraagujas, en función de la temperatura existente, debiendo ser este valor entre ± 2 mm.
- El acoplamiento entre agujas, contraagujas y topes estará dentro de tolerancia
- Las partes móviles deberán encontrarse libres de cualquier objeto que impida tanto la instalación de los diferentes componentes o su correcto movimiento.

Los accionamientos estarán instalados antes de la recepción del aparato, que se realizará según lo indicado en el punto 14.14 del presente documento y una vez realizadas las comprobaciones finales.

3.9.10 RECEPCIÓN DEL APARATO

Antes de llevar a cabo la recepción de un desvío, debe haber superado una serie de requisitos previos que a continuación se indican:

- Geometría aprobada. La geometría del aparato debe cumplir las tolerancias establecidas para el estado de recepción.
- Material completo y montado
- Apriete de sujeciones y tornillería adecuado
- Correcta separación y alineación de perfiles
- Todas las soldaduras realizadas y aprobadas

- Los motores deberán poder accionarse eléctricamente para la recepción, ya sea desde un cuadro eléctrico en el propio desvío o mediante telemando

3.9.11 INTEGRACIÓN EN EL ENCLAVAMIENTO

Bien sea a la vez que se realizan los protocolos de recepción o posteriormente en coordinación con el personal responsable de los sistemas de control, mando y señalización (CMS). Se establecerá la incorporación en el enclavamiento del aparato.

Finalmente, antes de darlo útil al servicio, se comprobarán las cotas de encerrojamiento para una y otra posición, cuyas medidas estarán de acuerdo con las fichas de recepción, verificando que se cumple la entrecalle mínima de la aguja no acoplada.

Los plazos estimados para la ejecución del conjunto de actuaciones del montaje de los APARATOS DE VÍA de las VÍAS ESTUCHADAS (tipo Gantrex o similar, con ancho mixto) teniendo en cuenta el solape entre las distintas unidades de obra., son:

25 días APV JCA 101, JCA 102, JCA 103, JCA 104 y JCA 105 en la Vía 1 (Eje 33).

35 días APV JCA 301, JCA 302, JCA 303, JCA 304, JCA 305 Y JCA 306 en la Vía 3 (Eje 34).

15 días APV JCA 501, JCA 502 Y JCA 503 en la Vía 5 (Eje 35).

20 días APV JCA 504, JCA 505, JCA 506 Y JCA 507 en la Vía 5B (Eje 36).

10 días APV JCA 701 Y JCA 702 en la Vía 7 (Eje 37).

5 días APV JCA 4 en vía conexión acceso a Puerto exterior.

4 EQUIPOS Y RENDIMIENTOS

4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.1.1 DESPEJE Y DESBROCE Y EXCAVACIONES EN TIERRAS

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Capataz.
- 2 Maquinista.
- 2 Peones ordinarios.
- n Conductores.

El **equipo de maquinaria** necesario estará compuesto por:

- 1 Retroexcavadora.
- 1 Pala cargadora.
- 1 Bulldozer.
- n Camiones bañera.

El rendimiento que se pueden obtener con el equipo propuesto es de 3.200 m² / jornada 8h para el despeje y desbroce y 960 m³ / jornada 8h para la excavación en tierras a cielo abierto.

4.1.2 TERRAPLENES

El **equipo de personal** necesario estará compuesto por:

- 1 Capataz.
- 3 Maquinistas.
- 2 Peones ordinarios.
- n Conductores.

El **equipo de maquinaria** necesario estará compuesto por:

- 1 Motoniveladora.

- 2 Rodillos compactadores.
- 1 Camión cisterna.
- n Camiones bañera.

El **rendimiento** que se pueden obtener con el equipo propuesto es de 800 m³/jornada 8h para la formación de terraplenes.

4.2 DRENAJE

4.2.1 DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

El **equipo de personal** necesario estará compuesto por:

- 1 Capataz.
- 2 Oficiales 1..
- 2 Maquinistas.
- 2 Peones ordinarios.
- 2 Peones especialistas
- n Conductores.

El **equipo de maquinaria** necesario estará compuesto por:

- 1 Retroexcavadora.
- 1 Pala cargadora.
- n Camiones grúa.
- n Camiones volquete.
- n Compactador manual.
- n Camiones hormigonera.

Los **rendimientos** que se pueden obtener con el equipo propuesto son de.

240 m³ / jornada 8h para la excavación en formación de cunetas.

40 m² / jornada 8h para encofrados.

48 m³ / jornada 8h para hormigonados.

160 m / jornada 8h para formación de caz y rigolas.

120-200 m / jornada 8h para formación de tubos de PVC .

120 m³ / jornada 8h para formación de rellenos.

4.3 ESTRUCTURAS

4.3.1 MUROS

El **equipo de personal** necesario estará compuesto por:

- 1 Capataz.
- 2 Oficiales 1.
- 2 Maquinistas.
- 2 Peones ordinarios.
- 2 Peones especialistas.
- n Conductores.

El **equipo de maquinaria** necesario estará compuesto por:

- 1 Retroexcavadora.
- 1 Pala cargadora.
- n Camiones grúa.
- n Camiones volquete.
- n Compactador manual.
- n Camiones hormigonera.

El **rendimientos** que se pueden obtener con el equipo propuesto es de 5 m / jornada 8h para la formación de muros.

4.4 EDIFICIO TÉCNICO

4.4.1 OBRA CIVIL, ARQUITECTURA, INSTALACIONES Y URBANIZACIÓN

El **equipo de personal** necesario estará compuesto por:

- 1 Capataz.
- 2 Oficial albañil.
- 2 Oficial encofrador.
- 2 Oficiales ferrallistas.
- 4 Maquinistas.
- 6 Peones ordinarios.
- 6 Peones especialistas.
- n Conductores.

El **equipo de maquinaria** necesario estará compuesto por:

- 1 Retroexcavadora.
- 1 Pala cargadora.
- 1 Camión grúa.
- 1 Carretilla elevadora de tijera.
- n Camiones volquete o basculante.
- 1 Motoniveladora.
- 1 Compactador vibrante .
- 1 Camión cisterna.
- n Compactador manual.
- n Camiones hormigonera.
- n Vibradores de hormigón.

Los rendimientos que se pueden obtener con el equipo propuesto son de:

40 m² / jornada 8h para la ejecución de encofrados.

48 m³ / jornada 8h para la ejecución de hormigonados.

800 kg / jornada 8h por hombre para la ejecución de armados.

32 m² / jornada 8h para la ejecución de fábrica bloque hormigón.

50 m² / jornada 8h para la ejecución de solados.

4.5 OBRA CIVIL II. SS Y CC.

4.5.1 Canalizaciones y canaletas

El **equipo de personal** necesario estará compuesto por:

- 1 Capataz.
- 2 Oficiales I.
- 2 Maquinistas.
- 2 Peones ordinarios.
- 2 Peones especialistas.
- n Conductores.

El **equipo de maquinaria** necesario estará compuesto por:

- 1 Retroexcavadora.
- 1 Pala cargadora.
- n Camiones grúa.
- n Camiones volquete.
- n Compactador manual.
- n Camiones hormigonera.

Los **rendimientos** que se pueden obtener con el equipo propuesto son de:

240 m³ / jornada 8h para la excavación en formación de canalizaciones.

40 m² / jornada 8h para encofrados.

48 m³ / jornada 8h para hormigonados.

150 m / jornada 8h para formación de canaletas.

120-200 m / jornada 8h para formación de tobos de PVC.

2 ud/ jornada 8h para formación de arquetas.

120 m³ / jornada 8h para formación de rellenos.

4.6 VÍA EN PLACA

4.6.1 REPLANTEO Y PIQUETEADO

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Equipo de topografía.
- 1 Topógrafo.
- 1 Ayudante topógrafo.
- 2 Oficial 1º.
- 1 Maquinista.
- 1 Conductor.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 GPS.
- 1 Estación total.
- 1 Nivel automático.
- 1 Vehículo todo terreno.
- 1 Ordenador con software para cálculo de curvas.

El **rendimiento** que se puede obtener con este equipo es 800 m / jornada 8h.

4.6.2 PRESOLERA

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Capataz.
- 3 Oficial hormigón.
- 2 Peones hormigón.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 3 camiones hormigonera.
- 1 Bomba hormigón.
- n Regla niveladora vibrante.
- n Vibradores de agujas.
- n Herramientas y medios auxiliares.

El **rendimiento** que se puede obtener con este equipo es 48 m³ / jornada 8h.

4.6.3 POSICIONADO DE TRAVIESAS Y CARRIL EN BARRA CORTA

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Capataz.
- 2 Oficiales 1º.
- 4 Peones.
- 1 Maquinista.
- 1 Conductor.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Retro Vaia-car.
- 1 Camión grúa.
- 1 Posicionadora de carril.
- n Motoclavadoras con par de apriete regulado.
- 2 Tronzadoras de carril.
- n Herramientas y medios auxiliares.

Los **rendimientos** que se pueden obtener con este equipo son de 480 ud de / jornada 8h para la colocación de traviesas y 576 m/jornada de 8 horas. para el posicionado de carril

4.6.4 COLOCACIÓN DE ARMADURA Y ENCOFRADOS LATERALES

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Capataz.
- 2 Oficiales ferrallistas.
- 2 Peones ferrallistas.
- 1 Oficial encofrador.
- 2 Peones de encofrado.
- 2 Conductores.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Equipo de soldadura eléctrica.
- 1 equipo de oxicorte.
- 2 Camión Grúa.

Los **rendimientos** que se puede obtener con este equipo es 1.600 Kg / para la colocación de armaduras y 40 m² para el montaje del encofrado

4.6.5 NIVELACIÓN, ALINEACIÓN Y FLECHADO DE VÍA Y APEO DE VÍA.

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Capataz.
- 2 Topógrafos.
- 2 Ayudantes topografía.
- 4 Oficiales 1ª.
- 4 Oficiales 2ª.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Equipo de topografía.
- N pórticos de elevación de carriles.
- n husillos y gatos de nivelación.

El **rendimiento** que se puede obtener con este equipo es 72 m / jornada 8h.

4.6.6 HORMIGONADO DE LA LOSA PORTANTE.

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Capataz.
- 6 Oficial 1 hormigón.
- 6 Peones hormigón.
- 2 Maquinistas.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 3 Camiones hormigonera.
- 1 Bomba hormigón estática.
- 1 Compresor.
- 1 Mini-retro giratoria.
- n Tubería para distribución de hormigón.
- n Regla niveladora vibrante.
- n Vibradores de agujas.
- n Herramientas y medios auxiliares.

El **rendimiento** que se puede obtener con este equipo es 68 m³ / jornada 8h.

4.6.7 SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

El **equipo de personal** para la ejecución de las soldaduras es el siguiente:

- 1 Soldador homologado por ADIF.
- 1 Ayudante soldador.
- 1 Peones especializados.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de las soldaduras es el siguiente:

- 1 Cortadora de carril (tronzadora).
- 1 Equipo de soldadura aluminotérmica.
- 1 Cortamazarotas.
- 2 Clavadoras con par de apriete.
- 2 Esmeriladoras.

- n Herramientas y medios auxiliares (reglas, galgas, etc.).

El **rendimiento** que se puede obtener con este equipo es 6 ud / jornada 8h.

Serán necesarios **2 equipos** similares al descrito para las soldaduras de vía y **2 equipos** similares al descrito para las soldaduras de aparatos de vía.

4.7 VIALES

4.7.1 FIRMES GRANULARES

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Capataz.
- 2 Maquinistas.
- 2 Peones ordinarios.
- n Conductores.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Motoniveladora.
- 1 Compactador vibrante autopropulsado.
- 1 Camión cisterna para riego.
- 1 Camión con caja basculante .

El **rendimiento** que se puede obtener con este equipo es de 700 m³ / jornada 8h.

4.7.2 FIRMES ASFÁLTICOS

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Capataz.
- 4 Maquinistas.
- 2 Peones ordinarios.
- 2 peones especialistas.
- n Conductores.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Extendedora asfáltica de cadenas.
- 1 Rodillo vibrante autopropulsado.
- 1 Pala cargadora de neumáticos.
- 1 Compactador neumático.
- 1 Camión cisterna.
- N Camiones de transporte con lona en la caja.

El **rendimiento** que se puede obtener con este equipo es de 480 t / jornada 8h.

4.7.3 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

El **equipo de personal** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Capataz.
- 4 Maquinistas.
- 2 Peones ordinarios.
- 2 peones especialistas.
- n Conductores.

El **equipo de maquinaria** para la ejecución de esta unidad de obra es el siguiente:

- 1 Máquina pintabandas.
- 1 Barredora remolcable.
- 1 Grúa telescópica autopropulsada.
- 1 Excavadora hidráulica de neumáticos.
- 2 Compactadores de bandeja.
- n Camiones hormigonera.
- 1 Máquina hincapostes.
- 1 Camión-grúa.

El **rendimiento** que se puede obtener con este equipo es de 1.000 m / jornada 8h para la señalización horizontal y 4 ud / jornada 8h para la señalización vertical

5 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo estimado para la ejecución del “PROYECTO DE PROLONGACIÓN DEL ACCESO FERROVIARIO Y RED INTERIOR EN EL PUERTO EXTERIOR DE A CORUÑA” es de **VEINTITRES (23) MESES** según queda reflejado en el Apéndice 1. Diagrama de Gantt.

APÉNDICE I. DIAGRAMA DE GANTT

APÉNDICE II. DIAGRAMA DE GANTT VALORADO

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	PEM (€)	TOTAL PEM ACUMULADO (€)	
PUERTO A CORUÑA																										
MOVIMIENTO DE TIERRAS	0,00 €	0,00 €	151.111,17 €	151.111,17 €	151.111,17 €	151.111,17 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €		146.773,62 €	146.773,62 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	897.991,91 €	897.991,91 €
DRENAJE	100.361,66 €	100.361,66 €	200.723,32 €	200.723,32 €	200.723,32 €	100.361,66 €	100.361,66 €	100.361,66 €	100.361,66 €	100.361,66 €	100.361,66 €	80.763,45 €	64.520,96 €	34.890,43 €	20.548,48 €	199.365,81 €	239.600,66 €	279.365,81 €	239.365,81 €	229.365,81 €	199.365,81 €	19.365,81 €			3.011.582,08 €	3.909.573,99 €
EDIFICIO TÉCNICO	0,00 €	0,00 €	0,00 €	110.515,20 €	150.515,20 €	83.941,08 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	344.971,48 €	4.254.545,47 €
ESTRUCTURAS (Losa, Muros)	0,00 €	0,00 €	104.208,37 €	129.208,37 €	129.208,37 €	54.208,37 €	78.597,48 €	78.597,48 €	88.597,48 €	98.597,48 €	108.597,48 €	118.597,48 €	78.597,48 €	78.597,48 €	78.597,48 €	68.597,48 €	38.597,48 €	28.597,48 €	86.056,35 €	106.056,35 €	116.056,35 €	66.056,35 €	56.056,35 €		1.790.284,94 €	6.044.830,41 €
ZONAS DE ACCESO A CARGA Y DESCARGA	0,00 €	0,00 €	602.783,18 €	702.783,18 €	502.783,18 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1.808.349,55 €	7.853.179,96 €
REPOSICIÓN DE SSAA	763.219,86 €	763.219,86 €	763.219,86 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.289.659,58 €	10.142.839,54 €
SUPERESTRUCTURA (O.C. CMS, y montaje de vía)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	10.142.839,54 €
Obras complementarias y O.C. CMS	217.018,21 €	217.018,21 €	360.962,79 €	360.962,79 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1.155.961,99 €	11.298.801,53 €
Vía ancho ibérico (ramal acceso y vía 9)	0,00 €	0,00 €		223.003,83 €	273.003,83 €	173.003,83 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	668.011,49 €	11.967.813,02 €
Vía ancho mixto (vías 1.3 y 5b)	0,00 €	0,00 €	0,00 €		512.860,21 €	582.860,21 €	582.860,21 €	602.860,21 €	612.860,21 €	662.860,21 €	632.860,21 €	602.860,21 €	522.860,21 €	512.860,21 €	635.545,98 €	512.860,21 €	312.860,21 €	12.860,21 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	7.302.728,67 €	19.270.541,69 €
Vía ancho mixto (vías 7 y 5a)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	495.999,16 €	545.999,16 €	645.999,16 €	645.999,16 €	595.999,16 €	45.999,16 €		2.975.994,98 €	22.246.536,67 €
INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	16.138,99 €	371.196,87 €	22.617.733,54 €
CONTROL DE CALIDAD	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	9.142,39 €	210.274,96 €	22.828.008,50 €
Sys	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	11.722,68 €	269.621,56 €	23.097.630,06 €
TOTALPEM (€)	1.117.603,79 €	1.117.603,79 €	2.220.012,75 €	1.915.311,92 €	1.957.209,34 €	1.182.490,37 €	798.823,40 €	818.823,40 €	838.823,40 €	898.823,40 €	878.823,40 €	839.225,19 €	849.756,32 €	810.125,79 €	771.695,99 €	817.827,55 €	628.062,40 €	853.826,72 €	908.425,38 €	1.018.425,38 €	998.425,38 €	718.425,38 €	139.059,58 €			
TOTAL PEM ACUMULADO (€)	1.117.603,79 €	2.235.207,58 €	4.455.220,33 €	6.370.532,24 €	8.327.741,58 €	9.510.231,95 €	10.309.055,36 €	11.127.878,76 €	11.966.702,17 €	12.865.525,57 €	13.744.348,98 €	14.583.574,17 €	15.433.330,49 €	16.243.456,28 €	17.015.152,27 €	17.832.979,83 €	18.461.042,23 €	19.314.868,95 €	20.223.294,33 €	21.241.719,71 €	22.240.145,10 €	22.958.570,48 €	23.097.630,06 €			