

ANEJO N°12

Proceso constructivo y situaciones provisionales

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Intervalo de trabajos y criterios generales	2
2.1 Intervalo de trabajos	2
2.2 Criterios generales	2
2.3 Rampas de transición	3
3. Fases de las actividades	4
3.1.1 Fase 0: Implantación y actuaciones preliminares	4
3.2 Fase 1: Renovación de vía	5
3.2.1 Trabajos diarios	5
3.2.2 Trabajos tras finalizar el montaje de las parejas	7
3.3 Fase 2: Renovación de aparatos de vía	7
3.4 Fase 3: Actuaciones en vía y aparatos tras el asentamiento	8
3.5 Fase 4: Otras actuaciones	8
3.6 Fase 5: Trabajos finales	9
4. Rendimientos y equipos	9
4.1 Rendimientos	9
4.1.1 Implantación y actuaciones preliminares	9
4.1.2 Actuaciones en vía	10
4.1.3 Actuaciones en aparatos	10
4.1.4 Otras Actuaciones	10
4.2 Remates de obra y limpieza	10
4.3 Maquinaria y medios humanos	11
5. Plazo de ejecución	12

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es el establecimiento de un programa de trabajos que indique la secuencia estimada de las diversas actividades que componen la totalidad de la obra del *PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA RENOVACIÓN DE VÍA DEL TRAMO MUNDAKA-BERMEO DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO*, así como sus duraciones, para la obtención del plazo total de ejecución de la obra.

La programación de la obra se ha realizado en base a la consecución de los siguientes objetivos:

- Garantizar la viabilidad de la misma desde el punto de vista técnico.
- Evitar, al máximo posible, las interferencias que la ejecución de las obras supone para el tráfico existente y por consiguiente a la seguridad de los usuarios.
- Adelantar, dentro de lo posible, la ejecución de los tajos de mayor dificultad de ejecución y/o mayor plazo constructivo con el fin de evitar retrasos en la finalización de las obras por posibles complicaciones durante su ejecución.
- Lograr la utilización óptima de los recursos de mano de obra, maquinaria, etc. evitando en lo posible puntas de trabajo con el fin de lograr una mayor rentabilidad económica.

La planificación pretende mostrar que el plazo establecido para la ejecución de las obras es suficiente y adecuado, y proporciona una idea general de la secuencia de tajos a acometer, sirviendo, además, para realizar una estimación inicial de los equipos que resulten necesarios. Hay que destacar que una planificación detallada depende de diversos factores que en la fase de proyecto son imprevisibles (disponibilidad de maquinaria, equipos, suministros, condicionantes de la explotación ferroviaria, etc.), estimando la duración de las mismas de un modo no exhaustivo.

Se adjunta como apéndice el Plan de obra como diagrama de Gantt.

2. INTERVALO DE TRABAJOS Y CRITERIOS GENERALES

2.1 INTERVALO DE TRABAJOS

En la elección del proceso constructivo de las diferentes actuaciones contenidas en el presente proyecto, se ha tenido en cuenta el poder ejecutarlas de manera que no afecten o que afecten lo menos posible al tráfico ferroviario.

A continuación, se muestra la banda de mantenimiento para el tramo de la línea afectado:

LÍNEA AMOREBIETA BERMEO			
Tramo	Vía	Intervalo	
Mundaka - Bermeo	Única	Laborable	23:00 a 5:00
		Laborable a Sábado	23:00 a 6:30
		Domingo a Laborable	23:00 a 5:00

2.2 CRITERIOS GENERALES

Con el fin de poder determinar el plazo necesario se realiza un análisis técnico de las actuaciones planteadas. Esto se materializa en el establecimiento de un Plan de Obra, que en función del grado de complejidad de la obra y de su volumen, permita establecer con un grado de aproximación suficiente, el plazo de ejecución de las mismas y los medios técnicos y humanos de los que debe disponer el contratista que finalmente realice los trabajos, para que puedan llevarse a cabo en el plazo estimado.

Una vez contratadas las obras, el constructor encargado de su ejecución deberá rehacer el Plan de Obra, basándose en las principales magnitudes del Proyecto, y en los medios técnicos y humanos a su disposición.

Es necesario limitar la altura del rebaje de plataforma, para no dilatar en exceso el proceso de excavación y retirada de escombros.

Todas las actuaciones se realizarán en banda de mantenimiento sin la necesidad de corte de vía. Para determinar la estimación del plazo de la obra se ha supuesto que se trabaja cinco días a la semana en jornadas nocturnas con 5:30 horas de trabajo efectivas.

La limitación de 5:30 horas efectivas de trabajo en la jornada nocturna condiciona la longitud de renovación de vía férrea que puede ser ejecutada por noche.

Durante las actuaciones en vía, la velocidad de las vías estará limitada a 30 km/h.

Anejo nº12: Proceso constructivo

X0000329-PC-AN-CON-0

Página 2

Todas las actividades y obras contenidas en el proyecto y que se enmarquen en los límites de la plataforma de ETS requerirán la presencia de encargado de trabajos cualificado o piloto de vía, así como personal en el control de la línea que ejecute las oportunas órdenes que coordinen el corte y restablecimiento del servicio el día siguiente.

Hay que considerar que estos trabajos requieren de una coordinación muy exigente anteriormente al comienzo de los trabajos y una vez finalizados, de manera que no se vea alterado el normal cumplimiento del horario habitual de la línea, y se incluyen:

- Los cortes de tensión en la línea y restablecimiento al finalizar la jornada nocturna establecida.
- Traslados de personal de obra y de la maquinaria necesaria y sus retiradas.
- Control del tiempo en cada proceso.
- Dejar la vía operativa para el correcto funcionamiento, en las condiciones de seguridad y fiabilidad normales, de las unidades después de la jornada.
- Avisar a la dirección de obra en caso de haber un problema que impida el restablecimiento del servicio el día siguiente, estimar la duración y proceso por el cual se resolverá el problema.

2.3 RAMPAS DE TRANSICIÓN

Se ha estimado un rebaje máximo de rasante de unos 28 cm. Como consecuencia, durante la renovación, será necesario disponer una rampa provisional de 18 m en el frente de trabajo que absorba las diferencias de entre el trazado actual y el proyectado.

La longitud de trabajo diaria será de 36 m, dos parejas premontadas, correspondiente a los 18 m de vía a renovar, primera pareja, más los 18 m de rampa provisional, segunda pareja. .

Cada noche, se levantará la rampa provisional de la noche anterior (conformada por una pareja) y una pareja adicional para su renovación completa. La primera pareja levantada (rampa provisional) se repondrá a cota definitiva de primera nivelación con vía nueva mientras que, la segunda pareja levantada se repondrá con balasto nuevo, pero vía de segundo uso, que deberá incluir un cupón de cambio de carril 45-54 kg, quedando como nueva rampa.

Los tramos que requieran rebaje, éste se realizará en el tramo de rampa provisional del tajo diario. Tras el levante de vía, se ejecutará el rebaje, se colocará el balasto nuevo y la vía de segundo uso. De esta forma, durante el día posterior, únicamente se realizará el cambio de vía, vía de segundo uso por nueva, para que el tramo quede completamente renovado.

Anejo nº12: Proceso constructivo

X0000329-PC-AN-CON-0

Página 3

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA RENOVACIÓN DE VÍA DEL TRAMO MUNDAKA-BERMEO DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO



3. FASES DE LAS ACTIVIDADES

Las actuaciones consideradas en el presente proyecto se dividen en seis grandes fases:

- Fase 0: Implantación y actuaciones preliminares
- Fase 1: Renovación de vía;
- Fase 2: Renovación de aparatos de vía
- Fase 3: Actuaciones en vía y aparatos tras el asentamiento
- Fase 4: Otras actuaciones
- Fase 5: Trabajos finales

3.1.1 FASE 0: IMPLANTACIÓN Y ACTUACIONES PRELIMINARES

Previamente a acometer los trabajos, es necesario ejecutar unas labores para el establecimiento en el ámbito de actuación y facilitar el desarrollo de los posteriores trabajos.

Esta fase incluye un replanteo inicial de la zona de actuación y de todas las infraestructuras necesarias para la correcta definición de la obra. Además, se localizarán las canalizaciones que pudieran verse afectados por la renovación de vía de manera que se tengan presentes su ubicación y se tomen las medidas oportunas que prevengan su rotura o posible afección.

Otro de los trabajos previos será la adecuación de las instalaciones auxiliares y zonas de acopio, para lo que se han propuesto 2 zonas, una junto a las estaciones de Mundaka y Bermeo.

Tanto los nuevos materiales de vía como los retirados se acopiarán en la ZIA más cercana y serán transportados hasta el tajo de actuación mediante maquinaria bivial.

El acondicionamiento de las superficies que se emplearán exigirá un proceso de adecuación y serán reparadas de los posibles daños que puedan causarse durante las obras. Una vez acondicionadas, se formarán los acopios de materiales iniciales de obra, cuidando disponer siempre de los materiales necesarios para no alterar el ritmo normal de los trabajos.

Los materiales relacionados con la superestructura de vía, tales como balasto, carriles, etc., se suministrarán de manera fragmentada debido por un lado al espacio disponible y por otro, a que esta actividad condiciona el comienzo del resto de actividades.

Anejo nº12: Proceso constructivo

X0000329-PC-AN-CON-0

Página 4

3.2 FASE 1: RENOVACIÓN DE VÍA

Previo a la renovación se realizará la protección de la fibra óptica y, si fuera necesario, apeo de la misma. Esta actividad comprende la realización de catas para el descubrimiento de la fibra óptica existente, incluyendo su localización, retirada o desplazamiento temporal sin causar daños a la misma fuera del área de implantación de parejas de vía premontadas o de sustitución de balasto. El desarrollo de esta actividad se considera a lo largo del tiempo de duración renovación de vía.

En primer lugar, se realizará el premontaje de las parejas de vía de 18 m en zonas de acopio. Las parejas serán montadas según su orden de utilización en el lugar más próximo a su ubicación final posible, de forma que de cara a los trabajos de renovación el desplazamiento de las mismas sea mínimo.

3.2.1 TRABAJOS DIARIOS

- Replanteo de vía

Una vez que se haya estudiado y comprobado el trazado proyectado, se procede a su replanteo en campo. El replanteo se realizará apoyándose en unas referencias (puntos de marcaje) que a su vez servirán para los trabajos posteriores de montaje de vía.

- Desconexión de elementos de señalización afectados (en su caso)

En primer lugar, se quitará el cableado de las instalaciones de seguridad (incluyendo ataques de circuitos de vía).

- Corte de carril, retirada de vía y retirada de balasto

Se realizará el levante de un tramo de 36 m por parejas de 18 m. Mediante el empleo de retroexcavadoras encarriladas ("Vaiacar"), se retira el balasto necesario para poder levantar la pareja y retirarla hasta zona de acopio previo-a.

Con la pareja ya retirada, se retira la totalidad del balasto del tramo levantado.

- Rebaje y/o saneo de plataforma

Con la plataforma libre de balasto se procederá al rebaje, si fuera necesario, y a su refino, nivelación y recompactación y posterior extendido de geotextil.

- Disposición de elementos de drenaje

Una vez realizado el cajeo se colocará sobre la plataforma una lámina de geotextil de una anchura de 3 m y densidad 500 gr/m². El geotextil no deberá contar con solapes longitudinales por lo que se deberá trabajar con rollos de 3 m de anchura.

- Vertido de primera capa de balasto

Anejo nº12: Proceso constructivo

X0000329-PC-AN-CON-0

Página 5

Se vierte el lecho de balasto y se coloca la nueva pareja de traviesas. La superficie del lecho de balasto debe ser compactada uniformemente. Después de colocar el lecho de balasto hay que controlar y anotar en una tabla diseñada a tal efecto la altura de balasto alcanzada frente a los puntos de marcaje de la vía, teniendo en cuenta la medida de replanteo en altura, las traviesas, placas, carriles a montar y el balasto que debe faltar para completar el espesor requerido según proyecto. Además, hay que comprobar entre los puntos de marcaje las alturas y peraltes durante el trabajo.

- Montaje de vía

A la hora del montaje de las parejas de vía, la unión del carril nuevo instalado durante el tajo nocturno con el carril viejo existente se realizará con bridas mixtas, quedando ambas caras activas de los carriles perfectamente alineadas. En las parejas sustituidas se dispondrán bridas para unir mecánicamente las barras de carril y en todas ellas se instalarán conexiones tipo cembre con cable de aluminio de sección 120 mm² para garantizar la continuidad eléctrica provisionalmente hasta la ejecución de las soldaduras de los carriles.

- Vía en estado previo de recepción (Primera nivelación)

Tras la sustitución de las parejas de vía, se procederá a alinear, nivelar, perfilar y centrar la catenaria (si fuera necesario) en el tramo de obra realizado. Los trabajos de nivelación-alineación de vía deberán realizarse con maquinaria pesada, por lo que será necesario contar con bateadora y perfiladora durante todas las jornadas de trabajo.

El estado previo a la recepción consiste en realizar las descargas de balasto y los levantes necesarios para dejar la vía en situación definitiva en planta y a la cota determinada, teniendo en cuenta que tras cada levante se realiza una estabilización. Tras cada operación de bateo se llevará a cabo el perfilado y barrido de la banqueta de balasto, dejando el perfil adecuado para realizar el siguiente levante, cuidando especialmente que no quede balasto sobre la traviesa.

- Reconexión de elementos de señalización afectados

Respecto al cableado de las instalaciones de seguridad (incluyendo ataques de circuitos de vía), se quitarán y repondrán para dejar las instalaciones aptas para el servicio en el tiempo mínimo posible (primera circulación de día siguiente).

- Puesta en servicio con limitación de velocidad

Una vez ejecutadas todas las actuaciones, la vía será puesta en servicio.

3.2.2 TRABAJOS TRAS FINALIZAR EL MONTAJE DE LAS PAREJAS

- Soldaduras aluminotérmicas y liberación de tensiones

Una vez montadas todas las parejas que componen el tramo, se sustituirán las uniones embridadas por soldaduras aluminotérmicas. Por último, se realizará la liberación de tensiones.

- Instalaciones ferroviarias

Asimismo, se dispondrá de un modo definitivo, si no se ha realizado en fases intermedias, todo el cableado de Euroloop, ataques de vía y demás elementos de señalización que tienen relación con el carril o las traviesas.

- Estado de recepción de vía y perfilado de vía

Tras estas operaciones, se deberá de alinear y nivelar la vía con maquinaria pesada tipo bateadora y perfiladora en todo el tramo renovado.

A partir de la nivelación definitiva de la vía se realizará el perfilado final de la vía, que comprende el perfilado de la banqueta de balasto, de los paseos y las cunetas sin revestir, caso de existir, con el objeto de que la vía quede totalmente terminada y con buen aspecto.

En las zonas de aparatos de vía, balizas, conexiones eléctricas o cualquier elemento que lo necesite, se completará el perfilado manualmente de forma que dichos aparatos y conexiones queden libres de piedras y suficientemente limpios para que puedan cumplir adecuadamente su función.

- Limpieza

Por último, se realizará finalmente la limpieza de la vía eliminando los materiales sustituidos y el pequeño material ejecutando pequeñas labores de remates de obra.

3.3 FASE 2: RENOVACIÓN DE APARATOS DE VÍA

Los desvíos se premontarán en la ZIA de Mundaka previo a la colocación en su posición definitiva.

Previo al levante del desvío existente, se procederá a desmontar los calefactores de aguja (en caso de que lo tuviera), el accionamiento motorizado de vía y el resto de elementos (timonerías de mando y comprobación, cerrojo de uña, bastidor, ...).

Para las sustitución del desvío, se levantará el desvío existente y se desguarnecerá la plataforma de vía en ese punto.

Una vez sustituido el desvío, se deberá de batear de forma que quede bien alineado y nivelado, por lo que este trabajo deberá hacerse también con maquinaria pesada (bateadora).

Se deberá instalar y conectar el accionamiento así como el resto de elementos (timonerías, cerrojo de uña, resbaladeras de rodillos...) y se deberá de rehacer la aguja aérea para que el desvío en cuanto a catenaria admita movimientos a más o menos.

Puesto que las soldaduras aluminotérmicas no se ejecutarán en la misma jornada que se sustituya cada desvío, se instalarán conexiones tipo cembre con cable de aluminio de sección 120 mm² para garantizar la continuidad eléctrica en todas las uniones embridadas.

Al finalizar el montaje completo de los desvíos , se sustituirán las uniones embridadas mediante la ejecución de las soldaduras aluminotérmicas necesarias.

Tras todas estas operaciones, se deberán de alinear y nivelar nuevamente con maquinaria pesada tipo bateadora y perfiladora. De esta manera, la vía quedará en primera nivelación.

3.4 FASE 3: ACTUACIONES EN VÍA Y APARATOS TRAS EL ASENTAMIENTO

Tras el periodo de asentamiento, logrado con el paso de circulación de 200.000 toneladas, se procederá a la ejecución de la segunda nivelación de la vía y los aparatos, dejando el trazado perfilado y completamente acabado.

A la finalización de la segunda nivelación es importante que se compruebe que las cotas (distancia y altura) de las vías respecto a los bordes de andén de forma que se cumplan los parámetros establecidos en el *Anejo N°5- Trazado*.

Por último, se ejecutarán las operaciones de liberación de tensiones en todo el tramo renovado.

3.5 FASE 4: OTRAS ACTUACIONES

Estas actuaciones incluyen los trabajos de mantenimiento contemplados en el presente proyecto (saneado de taludes, ejecución de muros, barandillas, etc). Estas trabajos se realizarán a lo largo del desarrollo del proyecto aunque previo a la renovación del vía del tramo localizado en el que se realiza la actuación específica.

3.6 FASE 5: TRABAJOS FINALES

Una vez finalizados los trabajos, se procederá a restituir las zonas afectadas por las obras. Dentro de esta fase se incluyen las siguientes operaciones:

- Replanteo final
- Proyecto As Built
- Levante de parque de maquinaria
- Acondicionamiento de las zonas de instalaciones auxiliares
- Limpieza general del tramo y remates finales

4. RENDIMIENTOS Y EQUIPOS

A continuación, se describen los principales grupos de tareas que implica el Proyecto, estimándose su duración aproximada en función de los volúmenes de obra a realizar y de los rendimientos considerados. El orden de ejecución de las distintas actividades se refleja en el diagrama de Gantt general de la obra.

4.1 RENDIMIENTOS

4.1.1 IMPLANTACIÓN Y ACTUACIONES PRELIMINARES

Se trata de operaciones que se tienen que realizar antes de empezar las obras. En estos casos, no cabe hablar de rendimientos, sino más bien de duraciones totales de las actividades, y aun así con carácter puramente de previsión ya que, la evolución de algunas de ellas será función de las necesidades y circunstancias particulares de la obra.

Se prevé una duración de 2 meses para estas tareas con el fin de establecer un margen que asuma los tiempos que se producen entre la firma del contrato y el inicio de los trabajos. .

El acopio de materiales de vía será progresivo de forma que las ZIAs dispongan de espacio suficiente para acopiar tanto el material nuevo como el material retirado.

4.1.2 ACTUACIONES EN VÍA

Los rendimientos adoptados para los trabajos de vía son los que se relacionan en el cuadro:

Tarea	Rendimiento
Levante de vía diario	18 m/jornada
Soldaduras	1,5 ud/h con 2 eq
Actuaciones hasta segunda nivelación	125 m/h
Perfilado final	300 m/h
Liberación de tensiones	250 m/h

4.1.3 ACTUACIONES EN APARATOS

Dada la cantidad de operaciones a realizar durante los trabajos de renovación de los aparatos, se deberá de prever realizarlos en jornadas nocturnas de viernes a sábado ya que se dispone de más corte que el resto de jornadas laborables.

4.1.4 OTRAS ACTUACIONES

Por lo general, tienen un desarrollo discontinuo a lo largo de la obra y por lo tanto no cabe hablar de rendimientos individuales en estos casos, sino más bien de una duración total de las actividades.

4.2 REMATES DE OBRA Y LIMPIEZA

Se realizarán en la parte final de la obra y su duración está previstas en dos meses aproximadamente.

4.3 MAQUINARIA Y MEDIOS HUMANOS

De acuerdo a las actuaciones recogidas en este documento, el contratista aportará el personal y la maquinaria ligera de obra pública o pesada de vía necesaria para la correcta realización de dichos trabajos.

- Replanteo y piqueteado de vía:
 - Equipo topográfico
- Extendido del lecho de balasto
 - Dúmperes biviales
 - 1 retroexcavadora bivial tipo Vaiacar
- Descarga parejas
 - Dúmperes biviales
 - 1 retroexcavadora bivial tipo Vaiacar
- Levante y 1ª nivelación:
 - Bateadora de desvíos de ancho métrico.
 - Perfiladora de ancho métrico.
- Soldadura aluminotérmica:
 - Kit de carga 260 para soldadura aluminotérmica en plena vía
 - Molde prefabricado para soldadura.
 - Crisol de un solo uso
 - Equipo y elementos auxiliares de corte oxiacetilénico
 - Esmeriladora.
 - Tensores.
 - s/n herramientas y medios auxiliares (reglas, galgas, etc.).
- Segunda nivelación:
 - Bateadora de desvíos de ancho métrico.
 - Perfiladora de ancho métrico.
 - Liberación de tensiones
 - Motoclavadoras hidráulicas con control de par de apriete homologadas por el ETS.

Anejo nº12: Proceso constructivo

X0000329-PC-AN-CON-0

Página 11

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA RENOVACIÓN DE VÍA DEL TRAMO MUNDAKA-BERMEO DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO



- 1 cortamazarotas.
- 1 tronadora
- 1 esmeriladora de carril.
- 1 equipo de tensores hidráulicos.
- 1 equipo de soldadura aluminotérmica
- 1 equipo de rodillos.
- s/n herramientas y medios auxiliares

5. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se han determinado las duraciones estimadas de cada actividad fundamental considerada en el plan de obra, siendo las que se recogen en diagrama de Gantt que acompaña este anejo.

Una vez establecidas las fases y actividades principales en que se ha de realizar la obra, suponiendo unos rendimientos razonables para este tipo de actuaciones, se obtiene su duración estimada de cada fase o actividad.

De acuerdo a los rendimientos y precedencias establecidos, y tal y como se recoge en los diagramas de barras que se adjunta a continuación, el plazo de ejecución previsto de las obras es de DOCE (12) MESES, contado a partir de la fecha de la firma del Acta de comprobación de replanteo, siendo el Plazo de garantía en ambos casos de UN (1) AÑO contando a partir de la firma de Acta de Recepción Provisional de las Obras.

EL plazo indicado es orientativo y se fijará definitivamente en el momento de contratar las obras.

El Plan de obra podrá ser modificado por el Contratista en función de la estrategia de actuación, previa aprobación de la Dirección Facultativa y siempre condicionado a las necesidades impuestas por el servicio ferroviario y que durante la realización de las obras se definirá en los intervalos de trabajo.

A continuación se presenta el diagrama de Gantt en base a lo descrito en los apartados anteriores.

Anejo nº12: Proceso constructivo

X0000329-PC-AN-CON-0

Página 12

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA RENOVACIÓN DE VÍA DEL TRAMO MUNDAKA-BERMEO DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO



