

---

ANEJO N° 13

PLAN DE OBRA



**ÍNDICE**

ANEJO N°13 PLAN DE OBRA .....	1
1 INTRODUCCIÓN .....	1
2 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA.....	1
2.1 ACTIVIDADES DE OBRA .....	1
2.2 RENDIMIENTOS CONSIDERADOS EN CADA ACTIVIDAD.....	2
2.2.1 Demoliciones, levantes y acondicionamientos .....	2
2.2.2 Estructuras.....	2
2.2.3 Adecuación plataforma y renovación superestructura de vía y adecuación de la electrificación .....	2
3 PLAZO .....	5

APÉNDICE 1: DIAGRAMA GANTT

APÉNDICE 2: VALORACIÓN ECONÓMICA



## ANEJO N°13 PLAN DE OBRA

### 1 INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Anejo con objeto de realizar el análisis de los tiempos de ejecución previstos para cada una de las diferentes actividades que se llevarán a cabo para la construcción del tramo PROYECTO CONSTRUCTIVO DE RENOVACIÓN DE VÍA DEL TRAMO ZAMUDIO-LEZAMA DE LA LÍNEA DEL TXORIERRI.

El objetivo del Plan de Obra es determinar cómo se prevé que sea el desarrollo del Proyecto a lo largo del tiempo, permitiendo asignar tanto tiempo como recursos a las distintas actividades a desarrollar.

Los trabajos a realizar en este proyecto van a estar condicionados por la circulación ferroviaria de la línea. Actualmente la línea del Txorierrri incluye servicio de trenes entre las 6:00 h y las 23:30 h. Y los sábados hay servicio nocturno cada 2 horas en horario de verano. Por ello, los trabajos incluidos en este proyecto, serán realizados de lunes a viernes, en horario nocturno, estableciéndose el horario de trabajo de 00:15 a 5:15 horas, es decir, 5 horas de trabajo efectivo como máximo.

Se requerirá, durante su ejecución, el corte de tensión y presencia de encargado de trabajos cualificado o piloto de vía. Esta condición se exigirá a todos aquellos trabajos a desarrollar dentro de la zona de dominio público y en concreto dentro de los límites parcelarios de ETS, bien se ejecuten en horario nocturno o diurno.

### 2 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

En esta apartado se identifican las principales actividades a realizar incluidas en el presente proyecto. Indicándose duración estimada para cada una de ellas en función de la medición, y rendimientos considerados.

La interacción entre todas ellas se refleja en el Diagrama Gantt que se adjunta en el AÉNDICE N°1.

El plazo estimado para la ejecución previsto de las obras es de **SEIS (6) MESES.**

#### 2.1 ACTIVIDADES DE OBRA

En el cuadro anexo se indican la medición de las partidas más relevantes incluidas en el proyecto:

PROYECTO DE RENOVACIÓN DE LA VÍA TRAMO:ZAMUDIO - LEZAMA DE LA LINEA TXORIERRI		
Ud	Actividades	Medición
<b>TRABAJOS PREVIOS</b>		
ud	Instalaciones Contratista	1,00
<b>DEMOLICIONES, LEVANTES Y ACONDICIONAMIENTOS</b>		
m	Levante y retirada de vía	2.189,50
m <sup>2</sup>	Despeje y desbroce del terreno por medios manuales o mecánicos	4.500,00
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>ESTRUCTURAS</b>		
Ud	Muro PPKK 12+100 - 12+170	1,00
Ud	Muro PPKK 12+185 - 12+195	1,00
Ud	Muro Escollera	1,00
Ud	Murete Guardabalasto	1,00
<b>ADECUACIÓN PLATAFORMA Y RENOVACIÓN SUPERESTRUCTURA DE VÍA</b>		
Varios	Suministros: Balasto, carriles, traviesas, juntas, desvios	Varios
m	Replanteo y piqueteado de vía	2.189,50
m <sup>3</sup>	Desguarnecido de vía y excavación para rebaje de plataforma de vía	5.104,80
m	Ripado de vía de hasta 1,0 m de desplazamiento total	595,00
m <sup>2</sup>	Lámina geotextil de 500 gr/m2.	8.682,50
m	Montaje de vía sobre balasto con traviesa monobloque de ancho métrico y carril uic-54 e1 grado r260 de 18 metros de longitud.	2.112,98
m	Nivelación, alineación y perfilado final de vía con bateadora mecánica homologada por ETS	2.189,50
ud	Soldaduras aluminio térmicas	119,00
m	Liberación de tensiones y amolado	2.112,98
ud	Montaje de junta aislante encolada in situ en en carril uic-54 e1 grado r260	4,00
ud	Señales limitadoras de velocidad	8,00
<b>ADAPTACIÓN ELECTRIFICACIÓN DE LA VÍA</b>		
<b>DRENAJE</b>		
m	Adecuación y limpieza de cuneta de hormigón	1.839,36
m	Reperfilado y limpieza de cunetas de sección triangular	355,99
m	Cuneta triangular de tierra	40,96
m	Limpieza y saneo de obras de drenaje transversal durante el desarrollo de la obra	70,78
m	Cuneta formada por piezas prefabricadas de hormigón de sección trapezoidal	220,00
<b>SERVICIOS AFECTADOS</b>		
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>		
m	Cerramiento metálico para zona rural, modelo C/S 50503200	196,17
m	Cerramiento de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla, galvanizado altura de 2 m	335,00
<b>LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS</b>		
<b>MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>		
<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>		

## 2.2 RENDIMIENTOS CONSIDERADOS EN CADA ACTIVIDAD

### 2.2.1 Demoliciones, levantes y acondicionamientos

Se incluyen las siguientes actividades principales:

- Desbroces superficial del terreno en zona de rectificaciones de trazado. **Rto: 215 m<sup>2</sup>/h.**
- Demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado de los macizos de hormigón existentes a renovar, así como otros restos de construcción procedentes de cunetas existente deterioradas. **Rto.: considerado:10 m<sup>3</sup>/h.**

Durante la realización de estas actividades se asegurará convenientemente la plataforma, disponiendo de las medidas necesarias para no contaminar el balasto. Así mismo se evitará la formación de polvo regando ligeramente. Los equipos empleados para la realización de las actividades indicadas serán:

- Retroexcavadora-cargadora
- Martillo de 600 a 800 kg
- Camión de transporte de material procedente de la excavación
- Sierra mecánica
- Camión grúa de 3 tn-6 tn
- Equipo corte oxiacetilénico
- Compresor portátil
- Martillo neumático de 20 kg
- Grupo electrógeno 80/100 KVA

### 2.2.2 Estructuras

Se han dispuesto tres estructuras nuevas:

- Dos muros cunetas entre los PK 's 12+100 - Pk 12+170 en margen izquierdo y entre el PK 12+185 y PK 12+195 en el margen derecho.
- Un muro Escollera en el PK 11+540 margen derecho.
- Por último, se ha dispuesto muros guarda balasto en el Paso superior de la ctra. N-637.

En base a la experiencia en otras obras similares, se han establecido unas duraciones de ejecución para cada un de ellos de 56,42, 40 y 20 días respectivamente.

### 2.2.3 Adecuación plataforma y renovación superestructura de vía y adecuación de la electrificación

#### 2.2.3.1 Adecuación plataforma y renovación superestructura de vía

Está incluido en este apartado el suministro de materiales relacionados con la superestructura de vía, tales como balasto, traviesas, carriles, etc.

Las características, propiedades y requisitos de calidad, así como las condiciones de recepción, montaje y acopio se encuentran recogidas en el documento n°3 "Pliego" del presente proyecto.

- Levante de vías y desguarnecido. **Rto: 10 m/h.**
- Replanteo y piqueteado de vía. Comprende las actividades necesarias para colocar la vía en su posición teórica definitiva. Abarca operaciones de topografía, de colocación de puntos de marcaje que servirán de partida para la medida del replanteo del eje de la vía, así como la construcción de una red secundaria de hitos de centraje fijo apoyados en la red básica para alineación, mientras que para nivelación se empleara la red de Nivelación de Alta Precisión (NAP). **Rto: 250 m/h.**

La actividad se inicia con la colocación de estaquillas por métodos de topografía clásica que servirán de guía para la maquinaria que extenderá el lecho de balasto. De igual modo, los sucesivos levantes, hasta el estado de recepción se apoyan en puntos de marcaje y piquetes previamente situados, permitiendo llevar la vía a su posición teórica en planta y alzado.

- Extendido del lecho de balasto mediante motoniveladora. La superficie del lecho de balasto debe ser compactada uniformemente mediante rodillos compactadores lisos. 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. **Rto: 50 m/h.**

- Levantes y 1ª nivelación. Seguidamente se lleva a cabo las operaciones correspondientes de bateos sucesivos y estabilización dinámica para llevar la vía hasta primera nivelación. La unidad comprende cuatro levantes y cuatro estabilizaciones dinámicas y perfilados. Se comienza esta actividad teniendo embridados los carriles. Habrá que reponer, a medida que se va disminuyendo el volumen acopiado inicialmente, de manera que se pueda abastecer toda la zona prevista. 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 estabilizadora. Comprende las siguientes actuaciones:

- Riego de balasto (15% de la sección tipo de la banqueta de balasto) mediante locomotora de tracción y tolvas de balasto.

Mecanizado de vía mediante bateadora de línea de ancho métrico, alcanzando la geometría de vía en alzado y planta, realizando un levante aproximado de 100mm. Posteriormente se perfilará la vía, recogiendo la piedra esparcida de la banqueta y limpiando la cara superior de la traviesa de balasto.

Estabilización de la vía. Tras realizar el mecanizado de la vía, se realizará un estabilizado dinámico de ésta.

El Rto para el Levante y 1ª Nivelación se ha establecido en **Rto.: 125 m/h.**

- Soldadura aluminotérmica. Una vez posicionado el carril sobre las traviesas situadas dentro de las tolerancias expuestas anteriormente se procederá a la soldadura de las barras. Consiste esta operación en: desembridado, corte de carril para dejar la cala reglamentaria, desplazamiento de las traviesas, si procede, para dejar hueco para instalación del crisol, colocación de mordazas para mantener la cala, alineación y nivelación, al menos de 1,5 m a cada lado de la soldadura, colocación de aparato de precalentamiento y crisol, levante de moldes, aparatos de precalentamiento y crisol, desbaste de soldadura con cortamazarotas, retirada de las mordazas y reconstrucción de perfil con esmeriladora. El tiempo necesario para la realización de una soldadura es entre 1 hora y 1 hora y 20 minutos aproximadamente, en el que se incluyen todas las actividades complementarias (desplazamientos, aproximación de equipos, acabado, limpieza de la soldadura, etc). No debe confundirse ese tiempo con el mínimo necesario para ejecutar propiamente la soldadura (entre 30-40 minutos), siendo este rendimiento más que suficiente para soportar el ritmo de la obra. El número de soldaduras a realizar es de 316 unidades. **Rto: 0,8 sol/carril h.**
- Posteriormente se llevará a cabo una nueva operación de bateo y estabilización dinámica para llevar la vía hasta 2ª segunda nivelación. La unidad las siguientes actuaciones:

Riego de balasto mediante locomotora de tracción y tolvas de balasto.

Mecanizado de vía mediante bateadora de línea de ancho métrico, alcanzando la geometría de vía en alzado y planta, realizando un levante aproximado de 100mm. Posteriormente se perfilará la vía, recogiendo la piedra esparcida de la banqueta y limpiando la cara superior de la traviesa de balasto.

Estabilización de la vía. Tras realizar el mecanizado de la vía, se realizará un estabilizado dinámico de esta.

El Rto para la 2ª nivelación, alineado y perfilado se ha establecido en **Rto.: 125 m/h.**

Por último, para la Liberación de tensiones y amolado de la barra larga soldada. **Rto.: 180 m/h.**

Todas las actividades aquí completadas se realizarán en horario nocturno.

#### 2.2.3.1.1 Los equipos y medios materiales

Para el replanteo y piqueteado de vía:

- Equipo topográfico.

Para el Extendido del lecho de balasto:

- Motoniveladora

- Camiones basculantes.
- Rodillo vibratorio autopropulsado
- Pala cargadora tipo CAT-988 o similar.

Para el tendido de traviesas:

- Retroexcavadora tipo CAT-235 o similar.
- Traviesas monobloque MM-02 Para la descarga de carril y posicionado:
- Pórticos.
- Tren carrilero
- Carril UIC-54 grado R260 Para el Levante y 1ª nivelación:
- Locomotora diesel
- Tolvas de balasto
- Bateadora pesada de línea.
- Perfiladora de balasto con tolva reguladora
- Estabilizador dinámico
- Cepilladora
- Balasto ofítico tipo 2 de cantera homologada y aprobada según especificaciones de ETS Para la 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.).

Para la segunda nivelación:

- Tren de balasto.
- Bateadora pesada de línea.
- Perfiladora de balasto
- Estabilizador dinámico

Para la liberación de tensiones y amolado:

- Motoclavadoras hidráulicas con control de par de apriete homologadas por el ETS.
- 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
- Tren amolador

Para las excavaciones en desmonte:

- Excavadora sobre orugas con escarificador tipo D-7 o similar

- Pala cargadora tipo CAT 968 o similar
- Retroexcavadora de 75 HP o similar
- Camión de distintas capacidades 150, 250 y 400 HP o similar, según unidad de obra
- Motoniveladora de 125/150 HP o similar, según unidad de obra
- Rodillo vibratorio autopropulsado de 14 a 18 t o similar
- Camión cisterna de 6.000 l o similar
- Subbalasto y capa de forma.

### 2.2.3.2 Adecuación de la electrificación.

La catenaria del tramo a renovar es una catenaria simple, poligonal y atirantada, formada por un sustentador apoyado de cobre y dos hilos de contacto, con flecha inicial de los hilos de contacto. Las actividades a realizar se pueden dividir en:

- Replanteo de postes. En el proyecto hay siete nuevos postes.
- Ejecución de las cimentaciones para el posterior izado de los postes. El tipo de cimentación dependerá del tipo de poste a emplear y de las características y de la capacidad de carga del terreno donde se realice la cimentación. Esta actividad se realiza previamente a cualquier actuación de la vía a excepción de su replanteo.
- Izado de postes: Los postes se fijan a las cimentaciones dejando un espacio entre la parte superior del macizo y la base del poste, de manera que tras la fijación de los postes y su nivelación final, se procederá a su relleno mediante un mortero de alta resistencia sin retracción y al sellado de los pernos mediante pintura bituminosa o envoltorio de plástico. En el proyecto hay tres nuevos postes.
- Montaje ménsulas.
- Tendido sustentador e hilos de contacto. Esta actividad consiste en la instalación de los conductores que conforman el sistema de línea aérea de electrificación de vía.
- Pendolado y atirantado: En medio del puntal de la ménsula se fija el conjunto de atirantado formado por el tubo de atirantado o estabilizador, soporte del brazo, el propio brazo de atirantado, la grifa del hilo de contacto y la péndola del atirantado, La fijación del brazo de atirantado al soporte del brazo de atirantado se realiza por un sistema de ojales combinados, garantizando la libertad de giro de éste en el eje horizontal y vertical. En cuanto al pendolado se utilizarán péndolas conductoras del tipo Co6 de Cu extraflexible de 25 mm<sup>2</sup> de sección, incorporando la grifa G3USHC homologadas para el sustentador y el hilo de contacto. El pendolado se realizará por parejas separadas 0,5 m.
- Equipos de compensación: La catenaria a instalar estará compensada mecánicamente de forma automática de modo que se mantenga la tensión mecánica de los conductores ante un cambio de las condiciones medioambientales, principalmente la temperatura. Esta compensación automática se conseguirá mediante equipos de poleas y contrapesos.
- Realineación catenaria

En todo momento se seguirá lo indicado en la norma de ejecución ET-NE-L.A.C. nº1 de Euskotren.



#### 2.2.3.2.1 Equipos y medios materiales

- Rotoperforadora de pilotes
- Compresor móvil con dos martillos neumáticos
- Camión 20 t
- Retroexcavadora 75CV
- Vehículo hormigonera ligero
- Vibrador de aguja(50mm)
- Vehículo bivial con castillete y grúa
- Dresina
- Hormigón para armar HA-25/B/20/IIa y 4 uds GEWI-ACERO 25, Tuerca GEWI 25 mm y Arandela GEWI 25 mm para macizos
- Pica T/T Cobrizada diámetro 18 mm x 2 m (E=300 micras)
- Placa de anclaje PL-AN.

### 3 PLAZO

El plazo estimado para la ejecución previsto de las obras es de **SEIS (6) MESES**.



---

APÉNDICE N° 1

DIAGRAMA GANTT



PROYECTO DE RENOVACIÓN DE LA VÍA TRAMO:ZAMUDIO - LEZAMA DE LA LINEA TXORIERRI											
	Actividades	Medición	Coste	días	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	
1	TRABAJOS PREVIOS										
1.1	Instalaciones Contratista			14							
2	DEMOLICIONES, LEVANTES Y ACONDICIONAMIENTOS		42.092,46								
2.2	Levante y retirada de vía y otras demoliciones y levantes	2.189,50	30.977,46	48							
2.3	Despeje y desbroce del terreno por medios manuales o mecánicos	4.500,00	11.115,00	21							
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS		7.462,46	10							
4	ESTRUCTURAS		138.619,53								
4.1	Muro PPKK 12+100 - 12+170	1,00	50.381,00	56							
4.2	Muro PPKK 12+185 - 12+195	1,00	33.419,88	42							
4.3	Muro Escollera	1,00	41.247,69	40							
4.4	Murete Guardabalasto	1,00	13.570,96	20							
5	ADECUACIÓN PLATAFORMA Y RENOVACIÓN SUPERESTRUCTURA DE VÍA		1.406.631,73								
5.1	Suministros: Balasto, carriles, traviesas, juntas, desvíos	Varios	938.182,47	56							
5.2	Replanteo y piqueteado de vía	2.189,50	28.113,18	5							
5.3	Desguarnecido de vía y excavación para rebaje de plataforma de vía	5.104,80	82.953,00	48							
5.4	Ripado de vía de hasta 1,0 m de desplazamiento total	595,00	50.307,25	48							
5.5	Lámina geotextil de 500 gr/m2.	8.682,50	43.499,33	48							
5.6	MONTAJE DE VÍA SOBRE BALASTO CON TRAVIESA MONOBLOQUE DE ANCHO	2.112,98	126.377,33	48							
5.7	NIVELACIÓN, ALINEACIÓN Y PERFILADO FINAL DE VÍA CON BATEADORA ME	2.189,50	87.580,00	48							
5.8	Soldaduras alumino térmicas	119,00	29.621,48	30							
5.9	Liberación de tensiones y amolado	2.112,98	13.987,93	30							
5.10	Montaje de junta aislante encolada in situ en en carril uic-54 e1 grado r260	8,00	5.609,76	10							
5.11	Señales limitadoras de velocidad	8,00	400,00	5							
6	ADAPTACIÓN ELECTRIFICACIÓN DE LA VÍA E INSTALACIONES		91.250,89								
6.2	Ejecución de Cimentaciones, Postes y Anclajes, mensulas, susp y atir.	Ver	18.145,99	7							
6.3	Tendido de cables, pendolas, ejecución de empalmes	Ver	9.394,69	1							
6.1	DESMONTAJES	Ver	2.210,21	7							
6.4	TRABAJOS GENERALES DE CORRECCION E IMPREVISTOS	Ver	61.500,00	7							
7	DRENAJE		16.595,14	45							
8	SERVICIOS AFECTADOS		9.500,00	20							
9	OBRAS COMPLEMENTARIAS		18.526,52								
9.1	CERRAMIENTO METÁLICO PARA ZONA RURAL, MODELOC/S 50503200	196,17	8.988,23	20							
9.3	CERRAMIENTO DE PARCELA FORMADO POR MALLA DE SIMPLE TORSIÓN, DE 8 MM DE PAS		9.538,29	10							
10	LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS			10							
11	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL		112.528,18	120							
12	GESTIÓN DE RESIDUOS		32.093,24	120							
13	ESTDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		25.857,71	120							
					PEM (Mensual (€))	313.586,14	443.243,31	525.337,32	250.954,45	237.849,28	130.187,36
					PEM (Acumulado(€))	313.586,14	756.829,45	1.282.166,77	1.533.121,22	1.770.970,50	1.901.157,86









	PEM (Mensual (€))	PEM (Acumulado(€))
M-1	313.586,14	313.586,14
M-2	443.243,31	756.829,45
M-3	525.337,32	1.282.166,77
M-4	250.954,45	1.533.121,22
M-5	237.849,28	1.770.970,50
M-6	130.187,36	1.901.157,86
<b>Total (€)</b>		<b>1.901.157,86</b>



