



euskal trenbide sarea

PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA
LA ESTABILIZACIÓN DEL TALUD ENTRE LOS PK 28+304 Y 28+329
DE LA LÍNEA AMOREBIETA – BERMEO

ANEJO 02: PLAN DE OBRA
EDICIÓN 2



OCTUBRE 2023

CONTROL DE CALIDAD			
DOCUMENTO	ANEJO 02- PLAN DE OBRA		
CÓDIGO	GE6321-PC-AN02-ESTABILIZACION-BERMEO-PLAN-OBRA-D02.docx		
EDICIÓN Nº	2	Fecha edición	Octubre 2023
REVISIÓN Nº	1	Fecha revisión	Octubre 2023
REALIZADO POR	Nombre	GGD	Firma:
	Fecha	18/10/2023	
REVISADO POR	Nombre	IMS	Firma:
	Fecha	18/10/2023	
APROBADO POR	Nombre	AGU	Firma:
	Fecha	18/10/2023	

REGISTRO DE MODIFICACIONES				
EDIC. / REV.	FECHA	RESPONSABLE MODIFICACIÓN	SECC. / PÁRRAFO MODIFICADO	MODIFICACIÓN EFECTUADA
1/0	julio /23		-	Edición inicial
2/1	Oct. 2023			

■ ÍNDICE	
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.....	1
2. ÁREA DE ACTUACIÓN.....	1
3. PROYECTO	2
4. ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PLAN DE OBRA	3
4.1. CONDICIONANTES.....	3
4.2. ACCESOS.....	3
4.3. RENDIMIENTOS.....	3
4.4. MÉTODO CONSTRUCTIVO.....	3
4.5. IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS.....	4
DIAGRAMA DE GANTT	4
APÉNDICE 1.- DIAGRAMA DE GANTT	

1. INTRODUCCIÓN y OBJETIVO

El "Proyecto de Construcción para la estabilización del talud entre los PK 28+304 y 28+329 de la línea Amorebieta-Bermeo", surge con el propósito de disponer de una serie de elementos de contención en la zona de forma que se minimicen los constantes chineos, caídas de bloques e inestabilidades en general que se vienen observando a lo largo del tiempo.

Se trata de una línea ferroviaria construida a mediados del siglo XX, la cual discurre a media ladera por los acantilados costeros existentes y jalonada por una serie de túneles. Inicialmente, los desmontes de la zona carecían de sostenimiento, si bien a lo largo de los años se han ido realizando diversas actuaciones de mejora como las que se pretenden diseñar en el presente proyecto constructivo.

El presente Anejo se redacta cumpliendo lo establecido en el Artículo 124 de la Ley 2/2000, de 16 de junio, de Contratos de las Administraciones Públicas, haciendo constar el carácter meramente indicativo que tiene esta programación. En él se establece un Programa de Trabajos con el fin de determinar el plazo de ejecución y proponer una secuencia en la ejecución de las distintas unidades de obra que componen el proyecto.

No obstante, la fijación a nivel de detalle del Programa de Trabajos corresponderá al adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios reales de que disponga y el rendimiento de los equipos, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de la Obra.

De acuerdo con el mismo, se ha estimado que la duración total de la obra será de **9 semanas (46 días) o 2 meses.**

En el Apéndice nº 1 se adjunta el Plan de Obra con el programa de trabajos de las principales actividades de la obra y la estimación del coste asociado a esta secuencia de trabajos.

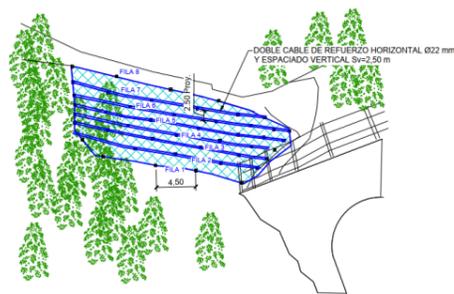
2. ÁREA DE ACTUACIÓN

Los trabajos se realizarán en dos zonas o desmontes claramente diferenciados en las proximidades de la estación de Bermeo, al final de la línea Amorebieta-Bermeo. Dichas zonas se encuentran geográficamente separadas por la presencia del denominado túnel 11.

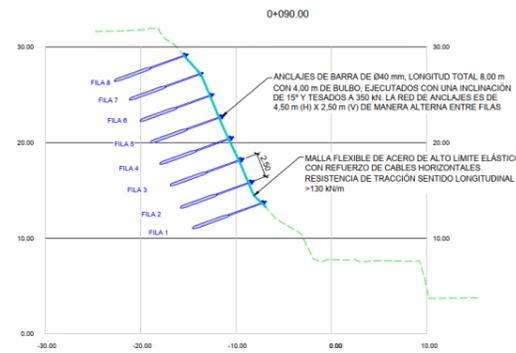


A continuación, se indican cuales son estas zonas de actuación:

- Tramo 1: Emboquille Este del túnel 11. En el entorno del pk 28+200
La actuación se realizará aproximadamente en la zona de intersección del talud frontal y lateral (izquierdo) de este emboquille.



ALZADO PROYECTADO
SIN ESCALA



PK 0+025 SECCIÓN TIPO MALLA REFORZADA
ESCALA 1:200

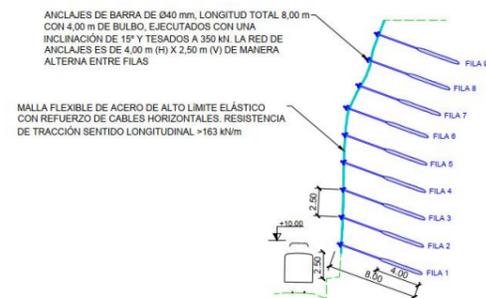
Alzado y sección tipo de la solución planteada para el tramo 1

Tramo 2: Emboquille Este del túnel 12. Entre pks 28+311 y 28+329

Consiste en actuar tanto en el talud lateral (izquierdo en sentido de avance de PK) y el talud frontal del mencionado emboquille.



ALZADO PROYECTADO
SIN ESCALA



PK 0+025 SECCIÓN TIPO MALLA REFORZADA
ESCALA 1:200

NOTAS
- Para las filas 5 a 10, así como para las estigas en coronación, es necesario replantear las perforaciones librando 1,50 m a cada lado (en proyección) de las columnas de la estructura superior.

Alzado y sección tipo de la solución planteada para el tramo 2

3. PROYECTO

El proyecto en cuestión se centra en un tipo particularizado de sostenimientos para cada uno de los tramos de actuación. Estos sostenimientos están basados en la ejecución de un bulonado sistemático acompañadas por unas mallas cableadas de alto límite elástico, salvo en una de las zonas, en donde la presencia de los micropilotes de una vivienda próxima impide la adopción de soluciones de este tipo.

A continuación, se resumen de forma sucinta las soluciones de contención diseñadas para cada una de las zonas:

Tramo 1: Emboquille Este del túnel 11. Entre pk 28+329 y 28+304

- Bulonado sistemático consistente en anclajes de barra tipo Gewi $\Phi 40$, en una malla de 4,5 (H) x 2,5 (V) m, con una longitud total de 8 m de los cuales 4 m corresponden al bulbo y 4 m a la longitud libre. El diámetro mínimo de perforación será de 0,105 mm.
- Malla elástica de alto límite elástico de resistencia a tracción superior a 130 kN/m. (tipo Tecco G65/3 o similar)
- Cables de refuerzo de resistencia a rotura a tracción superior a 255 kN y diámetro nominal de 22 mm (tipo 6x36+AM DIN 3064 o similar)
- Anclajes laterales de resistencia a rotura superior a 510 kN (tipo GA-7001 T-III o similar).
- La malla irá acompañada de una geomalla volumétrica de PEAD (polietileno de alta densidad).

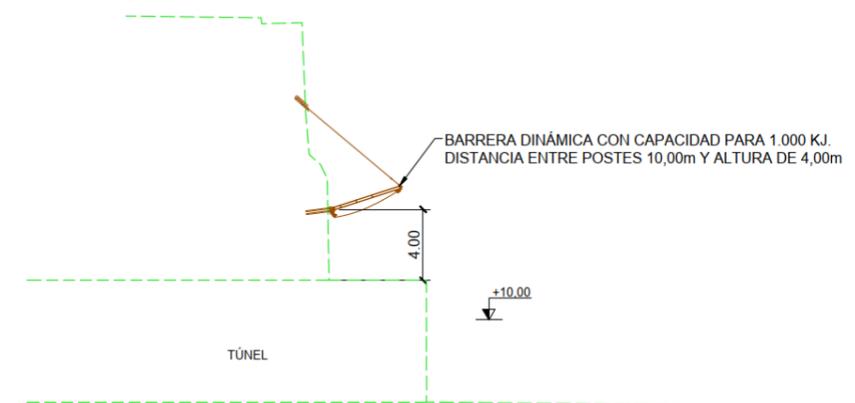
Tramo 2: Emboquille Este del túnel 12. Pk 28+200

Talud Lateral

- Bulonado sistemático consistente en anclajes de barra tipo Gewi $\Phi 40$, en una malla de 4,0 (H) x 2,5 (V) m, con una longitud total de 8 m de los cuales 4 m corresponden al bulbo y 4 m a la longitud libre. El diámetro mínimo de perforación será de 0,105 mm.
- El procedimiento de inyección será mediante inyección única de lechada de cemento de una resistencia característica de 25 MPa.
- Malla elástica de alto límite elástico de resistencia a tracción superior a 165 kN/m. (tipo Deltax (Minax) G80/4, similar)
- Cables de refuerzo de resistencia a rotura a tracción superior a 300 kN y diámetro nominal de 22 mm (tipo 6x36+AM DIN 3064 o similar)
- Anclajes laterales de resistencia a rotura superior a 570 kN (tipo GA-7001 T-IV o similar).
- La malla irá acompañada de una geomalla volumétrica de PEAD (polietileno de alta densidad).

Talud Frontal

- Barrera dinámica con capacidad de absorción de 1.000 kJ



Perfil longitudinal del túnel N°12 con el detalle del replanteo de la barrera dinámica

Se incluyen dentro del alcance de este Plan de Obra la ejecución de obras complementarias como son la implantación de medios, el acondicionamiento de accesos, puntos limpios, instalaciones auxiliares y protección de instalaciones.

4. ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PLAN DE OBRA

4.1. CONDICIONANTES

Hay que destacar como condicionante principal del proyecto es la propia circulación del servicio ferroviario que discurre bajo los taludes en los que pretende actuar el presente proyecto constructivo. En este sentido los trabajos deberán solaparse con el normal trascurso de los trenes, pero garantizando la máxima seguridad de la circulación.

Es por ello por lo que se plantea realizar los trabajos en horario nocturno. No obstante, existe la posibilidad de que parte de los trabajos como son los tendidos de las mallas y parte de la ejecución de los bulones se permita en horario diurno, pero interrumpiendo la actividad en los momentos en los que los trenes estén discurrendo por debajo de los tajos. Estas perforaciones en caso de ser en este horario diurno se deben hacer con la malla tendida y cosida previamente para que sirva de elemento de contención provisional ante la caída de algún bloque.

Además, en las filas de bulones más bajas y próximas a la vía, por motivos evidentes de seguridad, se deberán realizar en horario nocturno, cuando no exista circulación de trenes y con corte de catenaria.

4.2. ACCESOS

Para la realización de los distintos trabajos previstos, se prevén dos accesos distintos en función de la zona de actuación.

- Para la instalación del sostenimiento previsto en el emboquille Este del túnel 11, la presencia de una embarcación en la parte trasera de unos pabellones industriales imposibilita el acceso con grúa, con lo que la alternativa planteada para su ejecución, sería mediante unos patines o maquinaria similar descendiendo desde un sobrecancho en la BI-2235 superior.
- Para el emboquille Este del Túnel 12, se realizarán los trabajos mediante una grúa de 180 Tn instalada en las propias instalaciones portuarias que se encuentran próximas a la vía. De esta forma el brazo de la grúa tendrá que salvar las instalaciones de Repsol que se interponen entre las vías y la explanada del puerto.

En este caso es necesario desviar previamente la línea de tensión que llega a estas instalaciones y que dificulta los trabajos.

4.3. RENDIMIENTOS

Para el establecimiento del plan de obra, de forma general se han tenido en consideración los siguientes criterios:

- Horario estándar general con fines de semana libres, con jornadas de trabajo de 8 horas y en donde se han tenido en consideración que las labores de producción se han de adaptar al tránsito de trenes, parando los tajos en los momentos en los que los trenes discurran por la zona de trabajo.
- Ciertos trabajos como las perforaciones de las filas inferiores y el acopio de materiales ha de ser obligatoriamente en horario nocturno.
- Los plazos se basan en rendimientos reales condicionados por los cortes de carril, señalización, etc. definidos.
- Se tiene en cuenta el tiempo necesario en la implantación de la maquinaria-personal.

- Se tiene en cuenta el solape entre las distintas áreas de actuación.
- En aquellas áreas donde sea posible, se tienen en cuenta los posibles solapes entre trabajos similares en distintos sectores.
- Ciertas labores deberán realizarse en horario nocturno por la proximidad de los trabajos a la vía, lo cual deberá tenerse también en cuenta a la hora de establecer el plan de obra.

Por otra parte, se han tenido en cuenta los siguientes rendimientos promedios respecto a las unidades principales de obra teniendo en cuenta **como día un periodo de 8 horas de trabajo que se han de adaptar a los horarios de los trenes previstos (de unas 6 horas), alternándolos con trabajos nocturnos (considerando unas jornadas de 4 horas):**

A continuación, se muestran de manera tabulada los rendimientos considerados para cada una de las actividades consideradas en el presente plan de obra.

Actividad	Trabajos diurnos/nocturnos	Plazo // Rendimiento
Implantación de maquinaria y equipos	Diurno	1 semana
Reubicación de instalaciones	Diurno	1 Semana
Tala y desbroces	Diurno	150 m ² /día // 3 días
Perforación de bulones	Diurno (50%) / Nocturno (50%)	6 Uds (diurno) // 2 Uds (nocturno)
Tendido de mallas	Diurno	150 m ² /día // 4 días
Tesado	Diurno (escaladores)	25 Uds/día // 1 semana
Apriete de las mallas reforzadas	Diurno (escaladores)	100 m ² /día // 1 semana
Colocación postes barrera dinámica	Nocturno	2 Uds/día // 2 días
Encargado de trabajos autorizado por ETS	-	100 % DURACIÓN OBRA

^{a)} Se entiende como día una jornada de 5 a 8 horas para el caso de ser nocturno o diurno respectivamente.

4.4. MÉTODO CONSTRUCTIVO

En cuanto al método constructivo, debido a la proximidad de los trenes, se recomiendan tener en cuenta las siguientes consideraciones que pueden hacer incrementar la seguridad de los trabajos durante su ejecución.

- En primer lugar, para la ejecución de las mallas cableadas, primeramente, se recomienda instalar la malla y dejarla cosida, para posteriormente proceder a la ejecución de los bulones y arriostrarlas con los cables de alto límite elástico.

Esta medida puede ser de gran ayuda en el caso en el que la propia perforación de los bulones produzca alguna caída de algún pequeño bloque o chineo, éste sea dirigido por la malla al pie del talud, incrementando de esta forma la seguridad de los trabajadores y/o de la circulación ferroviaria.

- Por otro lado, puesto que en el talud frontal del emboquille del túnel 12 está prevista la ejecución de una barrera dinámica, puede ser conveniente su instalación lo antes posible nuevamente para incrementar las condiciones de seguridad tanto de los trabajadores como de los trenes.

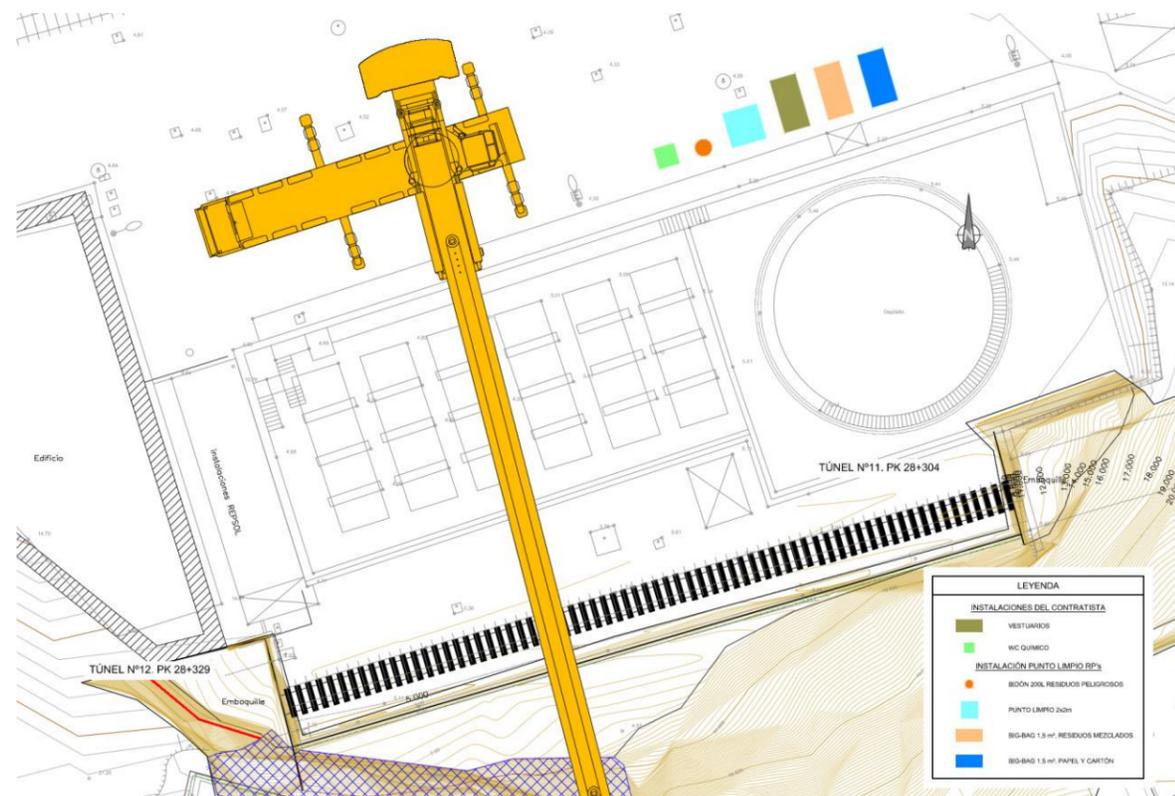
No obstante, esta medida puede interferir o dificultar la ejecución de los bulones del talud lateral, muy próximo. Es necesario por tanto necesario coordinar estos trabajos. En el plan de obra se estima que se puede ir colocando la barrera una vez perforados los bulones de la zona de unión entre el talud frontal y lateral de manera que la grúa para perforar esté más alejada de esta zona.

4.5. IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS

Para la implantación de todos los equipos necesarios y dado que la plataforma actualmente está en uso y debe mantenerse operativa durante la duración de los trabajos, se propone como zona principal de instalación de todos los equipos necesarios el entorno de la explanada del puerto de Bermeo en donde se prevé la instalación de la grúa de 180 Tn que facilitaría los trabajos en el emboquille del túnel 12.

Además, conviene destacar la presencia de un sobrancho junto a la vía en el entorno del emboquille del túnel 12, la cual puede ser aprovechada para el acopio de cierto material, al igual que el sobrancho existente en la acera de la BI-2235, de donde se prevé acceder al emboquille del túnel 11 mediante el empleo de un patín.

Se muestra a continuación la mancha donde se propone implantar todos los equipos necesarios:



Extracto del plano 09 con la propuesta para las instalaciones auxiliares de obra

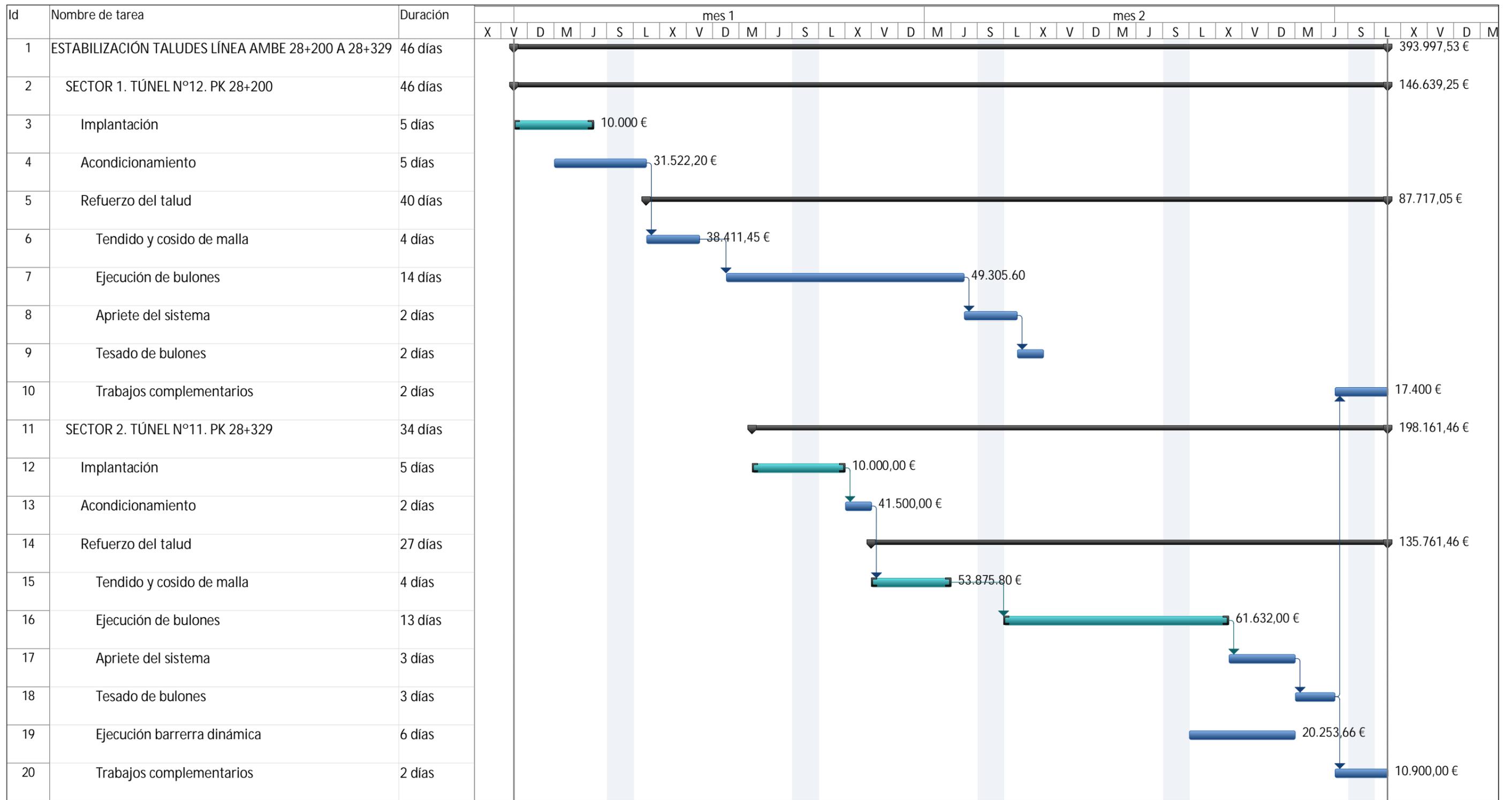
5. DIAGRAMA DE GANTT

Con los rendimientos, mediciones, duraciones y consideraciones realizadas se ha confeccionado el diagrama Gantt que se adjunta como apéndice a este anejo.

Bilbao, octubre 2023
Alesander Gallastegi
ICCP 9.980

TYPSA

APÉNDICE 1.- DIAGRAMA DE GANTT



Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen		Hito inactivo		Resumen manual			
Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			

