



*euskal trenbide sarea*

---

Proyecto Constructivo de reparación y  
protección del viaducto de Mundaka

---

# Memoria

Junio 2023





## Hoja de control de calidad

Documento	Memoria		
Proyecto	SE7753. Proyecto Constructivo de reparación y protección del viaducto de Mundaka		
Código	SE7753-PC-MM-01-Memoria-D05.docx		
Autores:	Firma:	JTS	JTS
	Fecha:	30/09/2022	28/11/2022
Verificado	Firma:	AGU	AGU
	Fecha:	30/09/2022	28/11/2022

## Índice:

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA</b> .....	<b>1</b>
1.1. INFORMACIÓN PREVIA.....	1
1.1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....	1
1.1.2. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	1
1.2. RESEÑA HISTÓRICA.....	1
1.3. LOCALIZACIÓN Y ENTORNO CLIMÁTICO.....	4
1.4. ACCESOS EXISTENTES.....	5
1.5. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE.....	9
1.5.1. GENERAL.....	9
1.5.2. CIMENTACIONES.....	10
1.5.3. ALZADOS.....	13
1.5.4. BÓVEDAS.....	15
1.5.5. SUPERESTRUCTURA.....	16
1.5.6. DESCRIPCIÓN ACTUACIONES LLEVADAS A CABO EN EL PASADO.....	17
1.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE DAÑOS.....	18
1.6.1. TERRENO CIRCUNDANTE.....	18
1.6.2. CIMENTACIONES.....	18
1.6.3. ALZADOS.....	20
1.6.4. BÓVEDAS.....	21
1.6.5. SUPERESTRUCTURA.....	21
1.6.6. PROTECCIÓN FRENTE AL OLEAJE.....	25
<b>2. MEMORIA CONSTRUCTIVA</b> .....	<b>26</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES.....	26
2.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	26
2.1.2. DIQUE.....	27
2.1.3. PLATAFORMA PROVISIONAL.....	27
2.1.4. REPARACIONES VIADUCTO.....	29
2.2. EXPROPIACIONES.....	34
2.3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	34
2.4. CLIMA MARINO Y PROPAGACIÓN DEL OLEAJE.....	34
2.5. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	34
2.5.1. INTRODUCCIÓN.....	34
2.5.2. FASE 0: TAREAS PREVIAS AL INICIO DE LOS TRABAJOS EN LA CALA.....	35
2.5.3. FASE 1: EJECUCIÓN DE PLATAFORMA DE ACOPIO PROVISIONAL.....	35
2.5.4. FASE 2: EJECUCIÓN DEL DIQUE DE PROTECCIÓN.....	36

2.5.5.	FASE 3: REHABILITACIÓN DEL VIADUCTO .....	38
2.6.	SITUACIONES PROVISIONALES .....	39
2.6.1.	ANDAMIO ACCESO TEMPORAL.....	39
2.6.2.	TUBO DE HORMIGONADO.....	39
2.6.3.	PLATAFORMA PROVISIONAL DE ACOPIO.....	40
2.6.4.	OCUPACIONES TEMPORALES .....	41
2.7.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	43
2.7.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS .....	43
2.7.2.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....	43
2.8.	PLAN DE OBRA .....	44
2.9.	ACCESIBILIDAD.....	44
2.10.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	45
2.11.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	45
2.12.	EVALUACIÓN DE RIESGOS .....	46
2.13.	CONTROL DE CALIDAD .....	46
2.14.	DESVÍOS PROVISIONALES .....	46
2.15.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....	46
<b>3.</b>	<b>CUMPLIMIENTO CON LA LEY DE COSTAS .....</b>	<b>47</b>
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA DE LICITACIÓN .....</b>	<b>47</b>
4.1.	PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	47
4.2.	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	47
4.3.	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	47
<b>5.</b>	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>48</b>
5.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	48
5.2.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA .....	48
5.3.	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....	49
5.4.	VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO.....	49
5.5.	PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	49
<b>6.</b>	<b>DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....</b>	<b>50</b>
<b>7.</b>	<b>AGENTES.....</b>	<b>51</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>51</b>

### Índice de figuras:

Figura 1.	Cimbras de madera para ejecución de bóvedas de hormigón .....	2
Figura 2.	Imágenes del viaducto de Lamiaran, antes y después de disponer de bloques contra el oleaje .....	2
Figura 3.	Cubos desplazados en 2003.....	3

Figura 4. Actuaciones llevadas a cabo en 2004 .....	3
Figura 5. Inspección 2014    Figura 6. Inspección 2020 .....	4
Figura 7. Ubicación viaducto de Lamiaran .....	4
Figura 8. Ubicación viaducto de Lamiaran visto desde el mar .....	5
Figura 9. Acceso desde mirador a itinerario sobre emboquille .....	6
Figura 10. Panorámica desde acceso a camino sobre emboquille .....	6
Figura 11. Acceso hasta bifurcación .....	7
Figura 12. Acceso inexistente desde cala en pleamar.....	7
Figura 13. Acceso por emisario.....	7
Figura 14. Acceso a cala desde emisario .....	8
Figura 15. Plataforma accesible en bajamar.....	8
Figura 16. Cala donde se ubica el viaducto .....	8
Figura 17. Acceso a plataforma .....	9
Figura 18. Escaleras acceso desde cala a plataforma .....	9
Figura 19. Alzado estructura lado mar .....	10
Figura 20. Acotaciones alzado .....	10
Figura 21. Pila 1      Figura 22. Pila 7 .....	10
Figura 23. Acotaciones cimentaciones centrales.....	11
Figura 24. Cimentaciones alzados centrales .....	11
Figura 25. Acotación tajamar lado tierra    Figura 26. Detalle Acotación tajamar lado mar.....	12
Figura 27. Detalle cimentación E1    Figura 28. Detalle cimentación P1 .....	12
Figura 29. Detalle cimentación P2    Figura 30. Detalle cimentación P9.....	12
Figura 31. Detalle cimentación E2 .....	13
Figura 32. Acotación cabeza de pila    Figura 33. Acotación estructura (I) .....	13
Figura 34. Acotación estructura (II).....	14
Figura 35. Aspecto interior de las pilas .....	15
Figura 36. Bóveda de hormigón    Figura 37. Bóveda y tímpanos.....	15
Figura 38. Vista desde tablero .....	16
Figura 39. Detalle de muretes guardabalasto .....	16
Figura 40. Acotaciones murete guardabalasto .....	17
Figura 41. Actuaciones llevadas a cabo en 2004 .....	17
Figura 42. Micropilotes vistos en pila 6 .....	18
Figura 43. Armadura enresinada a terreno, en pila 5 .....	19
Figura 44. Micropilotes vistos en pila 7, junto a zócalo de cimentación y barras enresinadas en 2004.....	19
Figura 45. Zapata pila 1      Figura 46. Zócalo pila 7.....	19
Figura 47. Vegetación no arbórea    Figura 48. Flujo de calcificación, así como boquilla de drenaje	20

Figura 49. Sillares desprendidos	Figura 50. Sillares próximos al desprendimiento.....	20
Figura 51. Cavidades en alzado (I)	Figura 52. Cavidades en alzado (II).....	21
Figura 53. Unión en coronación	Figura 54. Uniones en alzado .....	21
Figura 55. Escalera en canto de zapata.....		22
Figura 56. Muro guardabalasto desprendido.....		22
Figura 57. Fisuras y desprendimientos en muro guardabalasto .....		23
Figura 58. Coqueras y desprendimientos muro guardabalasto .....		23
Figura 59. Elementos obsoletos existentes en superestructura .....		24
Figura 60. Poste de comunicaciones .....		24
Figura 61. Aspecto de bloques frente al oleaje .....		25
Figura 62. Aspecto de bloques frente al oleaje	Figura 63. Rebase de bloques por el oleaje.....	25
Figura 64. Plata dique de protección.....		27
Figura 65. Alzado dique de protección.....		27
Figura 66. Planta de encaje de plataforma provisional .....		28
Figura 67. Longitudinal y transversal de rampa .....		28
Figura 68. Plataforma proyectada .....		29
Figura 69. Plataforma proyectada .....		29
Figura 70. Reparación socavación pilas.....		30
Figura 71. Drenaje agargolado propuesto.....		30
Figura 72. Reconstrucción de sillares .....		31
Figura 73. Unión en coronación	Figura 74. Uniones en alzado .....	32
Figura 75. Escalera en canto de zapata.....		32
Figura 76. Alzado y sección de las escaleras .....		33
Figura 77. Planta de cimentación y descansillo, así como detalle de zancas .....		33
Figura 78. Escalera proyectada.....		33
Figura 79. Tubo para hormigonado del dique y señalización BI-2235.....		35
Figura 80. Demolición defensa existente .....		36
Figura 81. Construcción bancada inferior y micropilotes .....		37
Figura 82. Construcción primer nivel de la defensa .....		37
Figura 83. Construcción segundo nivel de la defensa .....		38
Figura 84. Relación de actuaciones de reparación del viaducto.....		39
Figura 85. Señalización de las obras en la carretera BI-2235 .....		40
Figura 86. Estructura provisional para acopio de materiales y maquinaria .....		40
Figura 87. Zona de casetas y acopio de materiales.....		41
Figura 88. Área propiedad de ETS dentro del puerto de Bermeo.....		41

# Memoria

---

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. INFORMACIÓN PREVIA

#### 1.1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El 4 de diciembre de 2020, Euskal Trenbide Sarea inicia el expediente justificativo P20021275 para la licitación pública del contrato “*Servicio para la redacción del Proyecto constructivo de reparación y protección del viaducto de Mundaka (PK 27/381 de la línea Amorebieta-Bermeo)*”, aprobado el 30 de diciembre de 2020.

El 25 de febrero de 2021 se publica la resolución de la comisión delegada de contratación de Euskal Trenbide Sarea, por la que se aprueba la mejor oferta en la licitación anteriormente descrita, resultando ser la realizada por TYP SA.

El 13 de abril de 2021 se lleva a cabo la firma del contrato.

#### 1.1.2. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El personal de mantenimiento de ETS ha venido llevando a cabo labores de inspección básica y principal, tras las cuales ha detectado una serie de deficiencias a subsanar, para lo que se considera necesaria la inspección y valoración de alternativas de reparación y protección del viaducto. Estas mismas han sido constatadas tras inspección principal por parte del equipo redactor.

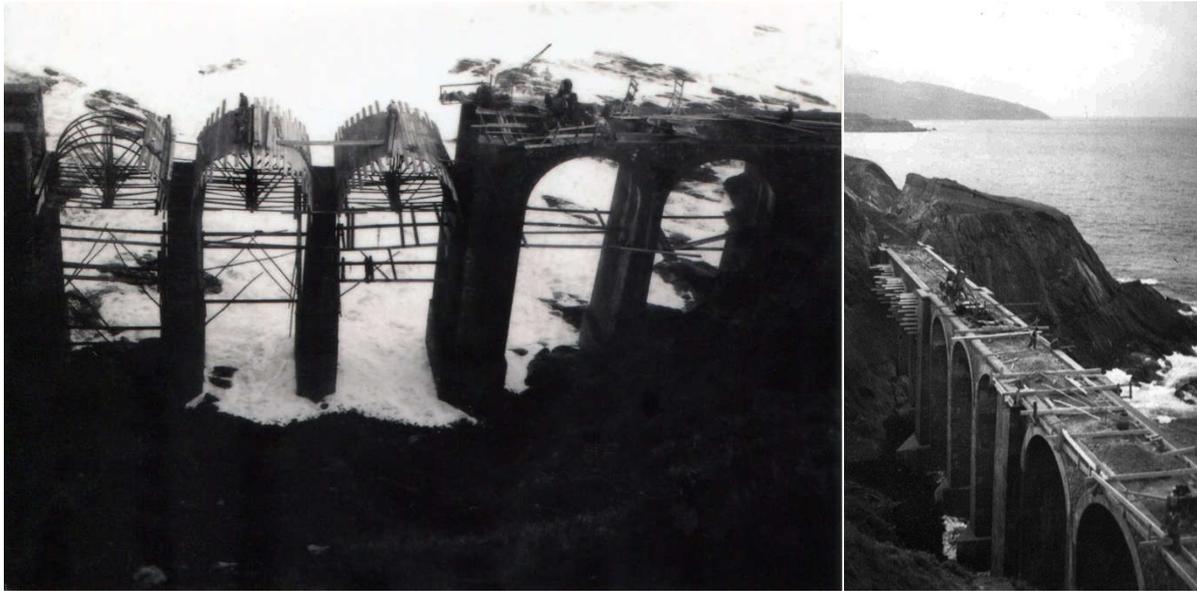
El alcance del presente proyecto es el siguiente:

- Estructura de protección del puente frente al oleaje
- Reparación del puente existente

### 1.2. RESEÑA HISTÓRICA

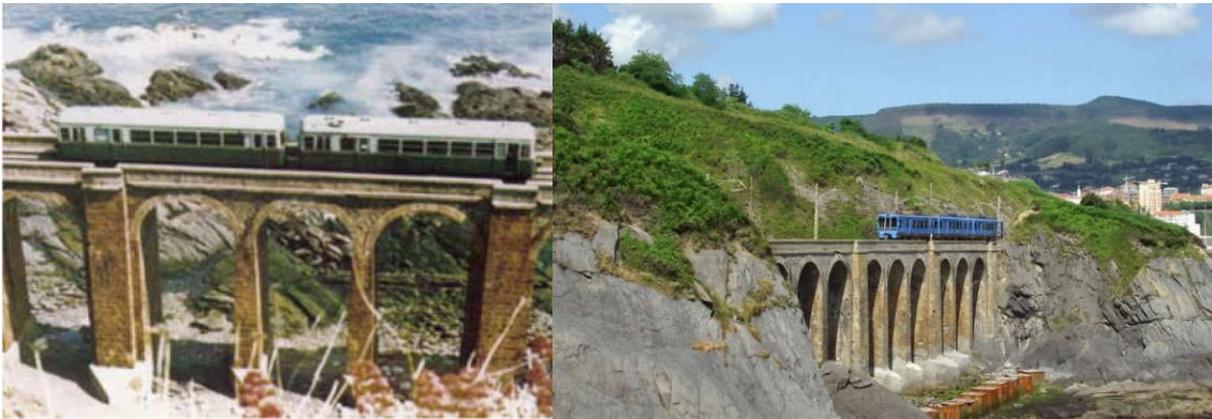
El viaducto en cuestión se construye para llevar a cabo el tramo, denominado en su momento, Pedernales – Bermeo, última fase de la línea ferroviaria Amorebieta – Bermeo. El tramo Amorebieta – Gernika y Pedernales, con 25 kilómetros fue inaugurado en 1893, fue proyectado por el ingeniero de caminos Pablo de Alzola y Minondo en 1884, pero no fue hasta 1944 cuando comenzaron los trabajos de este último tramo, desde Pedernales hasta Bermeo, inaugurándose la línea el 16 de agosto de 1955.

Aunque no se tiene constancia de la finalización de los trabajos del viaducto objeto del presente contrato, denominados en determinadas bibliografías como el viaducto de Lamiaran, si se tiene constancia de accidentes mortales en la misma, como el sucedido el 30 de junio de 1953, que costó la vida a Vicente Sánchez Mazarrón tras ceder el encofrado del mencionado viaducto, por lo que se estima la finalización del mismo hacia 1954.



*Figura 1. Cimbras de madera para ejecución de bóvedas de hormigón*

Posteriormente, aunque se desconoce la fecha exacta, probablemente hacia 1990, se llevan a cabo un serie de actuaciones, recogándose entre ellas la ejecución de 10 cubos de hormigón ciclópeo de 2,5 m de lado, con material presumiblemente proveniente de la cala, en moldes metálicos, por lo que se presupone que los mismos fueron conformados en la cala, de cara a aliviar el peso del mismo a la hora de su transporte. Los mismo se disponen unos 15 metros por delante del viaducto de Mundaka, con objeto de disipar la energía de las olas.



*Figura 2. Imágenes del viaducto de Lamiaran, antes y después de disponer de bloques contra el oleaje*

Entre los años 2000 y 2001, ETS lleva a cabo una campaña de diagnóstico e inspección de los puentes de sus líneas ferroviarias, detectándose una serie de deterioros en el mencionado viaducto, recomendándose una intervención sobre el mismo. Se detecta así mismo que los cubos han sido desplazados por la acción del oleaje.



Figura 3. Cubos desplazados en 2003

En julio de 2003 se redacta por parte de ICET el proyecto de “Refuerzo y consolidación urgente de cimentaciones y reparación general del viaducto situado en el P.K. 27/381 en el municipio de Mundaka de la línea Amorebieta-Bermeo de Euskotren”, el cual se ejecutó en agosto de 2004.



Figura 4. Actuaciones llevadas a cabo en 2004

Se tiene constancia, a través de fichas de inspección llevadas a cabo personal de mantenimiento de ETS, de inspecciones posteriores realizadas en las siguientes fechas:

- 9 de noviembre de 2011
- 3 de febrero de 2014
- 22 de julio de 2020



Figura 5. Inspección 2014    Figura 6. Inspección 2020

A raíz de la inspección de 2020 realizada por personal de mantenimiento de ETS, se toma la decisión de licitar la redacción del proyecto constructivo de reparación.

### 1.3. LOCALIZACIÓN Y ENTORNO CLIMÁTICO

En el punto kilométrico P.K. 27/381 de la línea de ferrocarril Amorebieta-Bermeo, perteneciente a la Administración Ferroviaria Euskal Trenbide Sarea, en el tramo Mundaka-Bermeo, en el término municipal de Mundaka, perteneciente a la provincia de Bizkaia, se encuentra situado la mencionada estructura, sobre la cala de Lamiaran.

Está encastrado entre el barranco de Lamiaran y el mar, estando el primero al Sur, en cuya coronación se encuentra el vial de la DFB, denominado BI-2235, que une los pueblos de Bermeo y Mundaka en trazado paralelo al ferroviario, estando el mar al Norte.



Figura 7. Ubicación viaducto de Lamiaran

Su situación lo hace estar expuesto en una zona en mar abierto, cobijado parcialmente por el muelle principal de Bermeo. Esta situación implica que tiene que hacer frente a los temporales, haciendo que el comportamiento estructural, y la cimentación del mismo, se vean afectados por los mismos.

Así mismo, la estructura tiene gran exposición al viento, siendo el viento noroeste el dominante.



Figura 8. Ubicación viaducto de Lamiaran visto desde el mar

El oleaje norte y noroeste es el que más afecta a la estructura, con picos de olas que sobrepasan los 4,08 metros de altura de ola significativa.

Oleaje Diseño		Tpmin	Tpmax
N	Hs (m)	2,85	3,63
	Tp (s)	13	17
	Dir (°)	14,4	21,3
NNW	Hs (m)	2,98	3,60
	Tp (s)	14	18
	Dir (°)	12,2	18,6
NW	Hs (m)	3,36	3,82
	Tp (s)	16	20
	Dir (°)	12,8	16,2
WNW	Hs (m)	3,28	4,08
	Tp (s)	16	22
	Dir (°)	11,3	14,6

Tabla 1. Tabla diseño oleaje

Por su emplazamiento, la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) prevé una exposición agresiva frente al comportamiento durable del hormigón y armaduras. En cuanto a la clase general, el mismo es un tipo IIIc, al estar en zona de carrera de mareas con intercambio de oxígeno. En cuanto a la clase específica, es Qb debido al contacto con agua de mar.

En el caso de precisar la disposición de estructura metálica, según la Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento (EAE-11), la exposición es tipo C5-M, de muy alta corrosividad. Esto implica una pérdida de espesor de acero variable entre 80  $\mu\text{m}$  y 200  $\mu\text{m}$ , tras el primer año de exposición, para elementos sin tratamiento frente a la corrosión.

#### 1.4. ACCESOS EXISTENTES

Existen actualmente 2 posibles accesos terrestres al viaducto, desde el mirador, ambos con acceso únicamente peatonal.

El primero de ellos, sería a través de la plataforma ferroviaria, siendo el acceso más cercano a la misma desde el camino que discurre desde el aparcamiento del mirador ubicado en frente del polígono de

Lamiaran. Este camino baja desde el mirador, cruzando las vías sobre el emboquille del túnel ferroviario, que se bifurca en un camino de acceso a una caseta de instalaciones junta a la plataforma ferroviaria, y en un camino de acceso al emisario del mencionado polígono.

Este itinerario hacia el emisario da acceso, en bajamar, a una plataforma rocosa, plana y paralela a los acantilados, que permite acceder a los bajos del puente. El puente dispone en su pila 7 de unas escaleras de gato con escalón intermedio, que permiten el acceso a la parte superior del tablero del puente.



*Figura 9. Acceso desde mirador a itinerario sobre emboquille*



*Figura 10. Panorámica desde acceso a camino sobre emboquille*



*Figura 11. Acceso hasta bifurcación*



*Figura 12. Acceso inexistente desde cala en pleamar*



*Figura 13. Acceso por emisario*



Figura 14. Acceso a cala desde emisario



Figura 15. Plataforma accesible en bajamar



Figura 16. Cala donde se ubica el viaducto



Figura 17. Acceso a plataforma



Figura 18. Escaleras acceso desde cala a plataforma

## 1.5. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

### 1.5.1. GENERAL

La estructura se ubica en el PK 27+381, dentro de un trazado recto en planta y con una pendiente en alzado de 13,194‰, de ancho métrico y vía única, con una anchura de tablero de 4 m, cruzando sobre un acantilado a 15 m de altura y consiste en una obra de fábrica de hormigón ciclópeo revestido de sillería, de 90 m de longitud mediante 10 vanos con bóvedas de medio punto. Para la nomenclatura, se utiliza la numeración en sentido PK, es decir, de Este a Oeste, disponiendo de 2 estribos y 9 pilas.

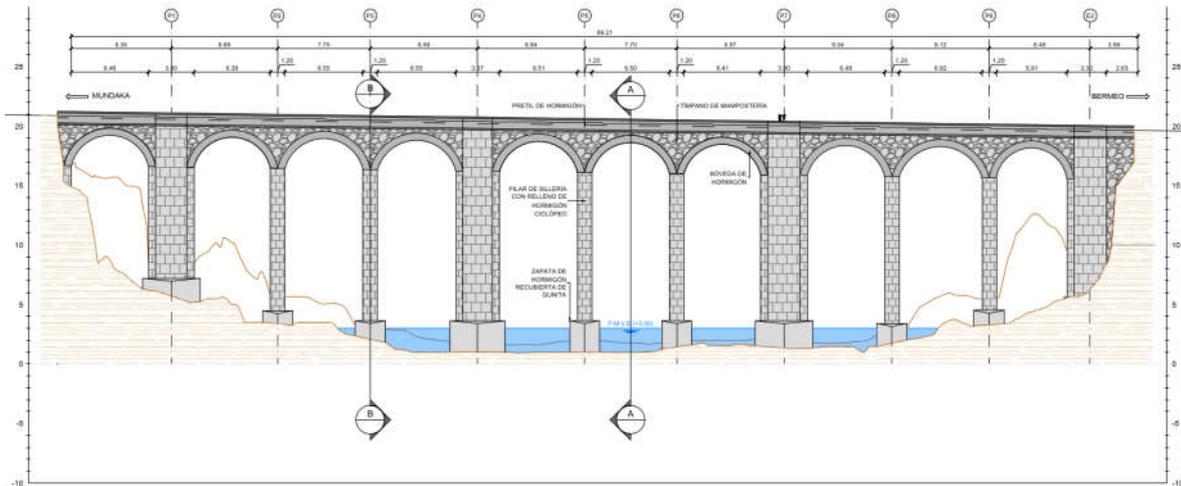


Figura 19. Alzado estructura lado mar



Figura 20. Acotaciones alzado

### 1.5.2. CIMENTACIONES

Las cimentaciones originales consisten en zapatas directas mediante sillares, cuya matriz de unión se materializa mediante un hormigón pobre con base de cal, apoyadas sobre la cala. En las pilas donde es posible observar estas zapatas, se observa que la naturaleza y la geometría de la roca difiere. Si bien en la pila 1 se observan cantos rodados, posiblemente provenientes de la cala, en la pila 7 se observan bloques tallados, de naturaleza caliza.

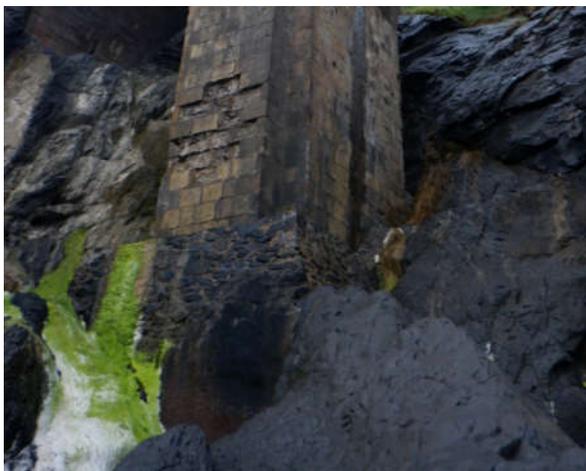


Figura 21. Pila 1



Figura 22. Pila 7

En cuanto a las dimensiones de las mismas, difieren según:

- Tipología: debido a la existencia de pilas-estribos cada 2 pilas

- Terreno apoyo: distinguiendo las cimentaciones centrales de las laterales

Las cimentaciones de pilas que se ubican en carrera de mareas y con superficie para desarrollo de una geometría más amplia, disponen de una longitud de 8 m, una anchura de 3 m y un canto de 3,2 m. Así mismo, disponen de tajamar.

Así mismo, las zapatas de las pilas-estribos disponen también de una longitud de 9 m, una anchura de 4,5 m y un canto de 3,2 m, también con tajamar.

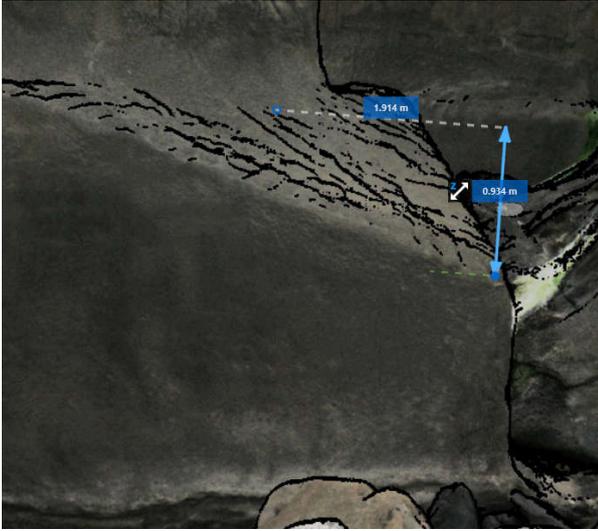


Figura 23. Acotaciones cimentaciones centrales

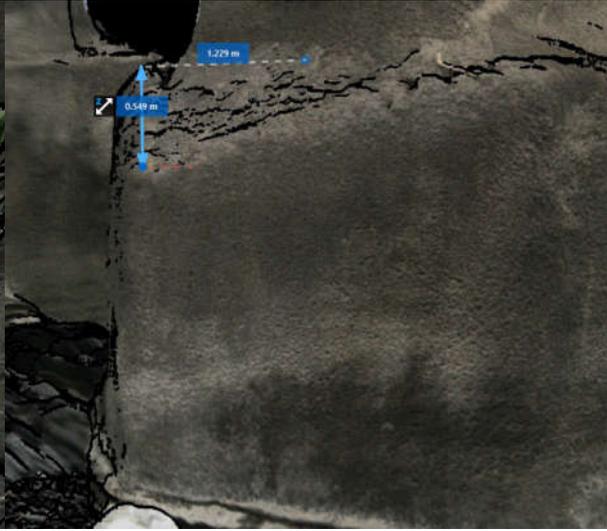


Figura 24. Cimentaciones alzados centrales

En lo que respecta a las cimentaciones excavadas en la ladera, directamente apoyadas en roca y a una cota superior a la de la cala, las mismas tienen unas dimensiones particularizadas para el recinto de excavación realizado para las mismas.



*Figura 25. Acotación tajamar lado tierra*



*Figura 26. Detalle Acotación tajamar lado mar*



*Figura 27. Detalle cimentación E1*



*Figura 28. Detalle cimentación P1*



*Figura 29. Detalle cimentación P2*



*Figura 30. Detalle cimentación P9*



Figura 31. Detalle cimentación E2

### 1.5.3.ALZADOS

Como se ha mencionado anteriormente, el viaducto dispone de pilas y pilas-estribos.

En lo que respecta a las pilas, tienen una anchura, en coronación, de 1,20 m, en concordancia con los 0,6 m de espesor de clave de bóveda. En su base, la anchura es de 1,64. Dado que la altura media de pila es de 9 m, por lo que tendrían un talud longitudinal de 1/40. Este valor coincidiría con las recomendaciones de J.E. Ribera en la publicación “Puentes de Fábrica y hormigón armado” para pilas de menos de 20 m. En sentido transversal, la dimensión es constante, con un valor de 5 m.



Figura 32. Acotación cabeza de pila

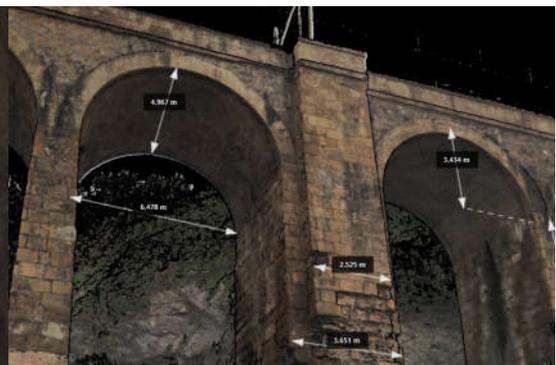


Figura 33. Acotación estructura (I)

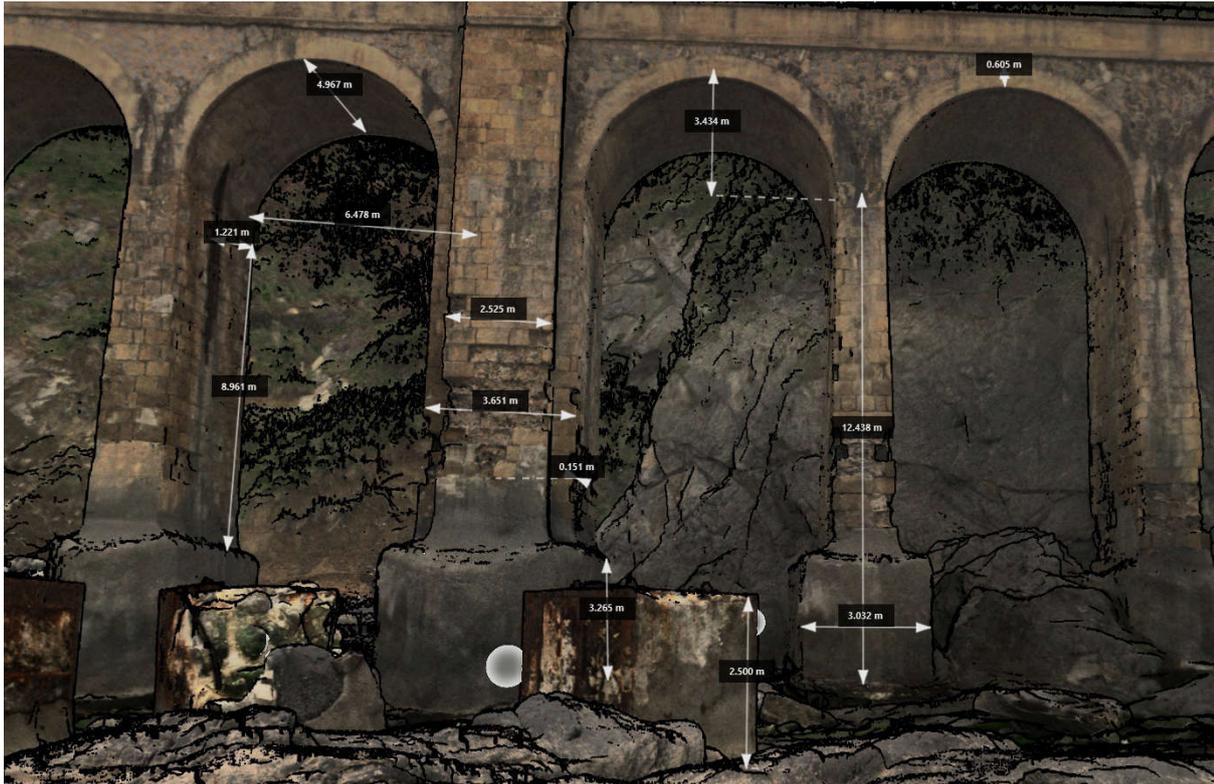


Figura 34. Acotación estructura (II)

En lo que respecta a las pilas-estribos, las mismas son verticales en ambas dimensiones, con un ancho de 2,6 m para el apartadero, y de 3,7 m para la sección completa (0,6+2,6+0,6). En lo que respecta a la dimensión perpendicular, es de 6,3 m (0,65+5,00+0,65).

En lo que respecta a la composición de la misma, consisten en estructuras de hormigón ciclópeo, mediante árido de material heterogéneo y grandes dimensiones, con geometría de lajas y probablemente proveniente de la cala. Este hormigón se encuentra revestido por sillares, que protegen al hormigón de las inclemencias meteorológicas.



*Figura 35. Aspecto interior de las pilas*

#### 1.5.4. BÓVEDAS

Las bóvedas son regulares, de una anchura de 5 m y una luz de 6,5 m. La flecha de la clave está en torno a 3,4 m, por lo que es un arco de medio punto. El canto de la bóveda es de 0,6 m, y la naturaleza de la misma es de hormigón. Se desconoce si el mismo está armado o no, pero la inexistencia de restos de óxido indican que posiblemente sea de hormigón en masa.



*Figura 36. Bóveda de hormigón*



*Figura 37. Bóveda y tímpanos*

En lo que respecta a los tímpanos, son de mampostería careada, al ser mampuestos regulares en los que se han eliminado las piedras de pequeña dimensión o ripios. Los tímpanos tienen una altura máxima de 3,5 m. Se observa así mismo la existencia de mechinales en el arranque de la bóveda.

### 1.5.5.SUPERESTRUCTURA

En lo que respecta a la superestructura, la misma consiste en la plataforma de 4 m, con capa de balasto sobre el relleno granular. La vía es única y electrificada, formada por carriles soldados RN45 fijos a traviesa monobloque mediante sujeciones elásticas tipo HM con tirafondos. La banqueta de balasto tiene un espesor que oscila alrededor de 0,30 m medido sobre el nivel de relleno.



*Figura 38. Vista desde tablero*

Dispone de unos petos laterales de hormigón en masa, aparentemente apoyados sobre los tímpanos. Las dimensiones de estos petos o muretes-guardabalasto son de 1,2 m de alto y 0,5 m de ancho.



*Figura 39. Detalle de muretes guardabalasto*

Los postes de catenaria se ubican en los apartaderos, que coinciden con las pilas-estribo, existiendo adicionalmente una escalera de acceso en la pila 7.



Figura 40. Acotaciones murete guardabalasto

#### 1.5.6. DESCRIPCIÓN ACTUACIONES LLEVADAS A CABO EN EL PASADO

Como se ha indicado con anterioridad, se han llevado a cabo una serie de actuaciones, tanto de reparación del viaducto como encaminadas a la protección del mismo frente al oleaje.

La primera de ellas, sin datar pero en torno a 1990, consistió en la ejecución de 10 bloques de 2,5 x 2.5 x 2.5, con el fin de reducir el oleaje incidente sobre las cimentaciones.

La segunda de ellas, en 2004, consistía en las siguientes actuaciones:

- Reposicionamiento de los bloques de hormigón en su ubicación original
- Fijación de los bloques de hormigón mediante anclajes para evitar el golpeo de los mismos contra elementos estructurales del viaducto
- Tajamar de protección de cimentaciones, materializado mediante la ejecución de micropilotes en el perímetro lado mar de los tajamares, así como el gunitado de los mismos contra el paramento para su vinculación, con doble mallazo y taladros enresinados en base para fijación de los mismos.
- Gunitado de huecos de sillares perdidos
- Disposición de nueva escalera de acceso a cala desde tablero

La documentación relativa a este proyecto se anexa en el Apéndice “Proyecto refuerzo viaducto Mundaka 2004”.



Figura 41. Actuaciones llevadas a cabo en 2004

## 1.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE DAÑOS

### 1.6.1. TERRENO CIRCUNDANTE

El entorno de la cala es de naturaleza rocosa, observándose la existencia de lajas en los alzados de la misma. Debido a los resguardos a bordes de zapatas ejecutadas a media ladera, se intuye un deterioro del terreno circundante en torno a las cimentaciones, observándose elementos que se han quedado a borde de zapata, como es el caso del entorno el Estribo 2 (Bermeo)

### 1.6.2. CIMENTACIONES

Se observa, debido a la acción del oleaje, un desgaste o socavación de la superficie del tajamar en contacto con el apoyo, por ser la zona donde se produce el impacto del oleaje y posterior arrastre por las corrientes mareales.

Esta socavación bajo el tajamar ejecutado mediante gunitado, llevado a cabo en la actuación de 2004, deja a la vista, en todo su perímetro, los micropilotes ejecutados también en la citada actuación, en donde se observan muestras de ataque por corrosión.



Figura 42. Micropilotes vistos en pila 6

Aparentemente, se ha producido una socavación bajo la actuación de la gunita, y no un desgaste de la gunita, pues entre los micropilotes vistos se aprecia la existencia de materiales heterogéneos. Por lo que las corrientes generadas por el oleaje están desgastando el apoyo bajo las zapatas. Esto se puede observar igualmente con las armaduras enresinadas al terreno, utilizadas en la actuación de 2004 para la fijación del mallazo a gunitar para el revestimiento del tajamar, pues han quedado colgando, sin apoyo.

Esta socavación seguramente es el resultado del lavado de la plataforma de trabajo que se ejecutaría en 2004 para conseguir una superficie regular sobre la que ejecutar los micropilotes, posiblemente con material seleccionado o similar, que ha sido lavado por las corrientes.

Este desgaste, como en el caso de la pila 7, ha dejado a la vista la zapata o lo que pudiera ser el zócalo de la misma, debido a que tiene una configuración distinta a la única pila visible que no fue gunitada, como es la cimentación de la pila 1. En lo que respecta a la pila 7, la socavación es muy acusada, visualizándose la base de apoyo del zócalo de la misma.



Figura 43. Armadura enresinada a terreno, en pila 5



Figura 44. Micropilotes vistos en pila 7, junto a zócalo de cimentación y barras enresinadas en 2004

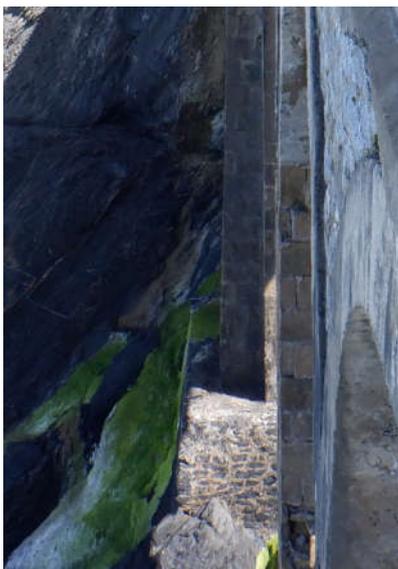


Figura 45. Zapata pila 1



Figura 46. Zócalo pila 7

### 1.6.3.ALZADOS

En los alzados, se aprecia la existencia de vegetación de naturaleza no arbórea, fruto de la humedad presente en los paramentos internos de pilas, bajo bóveda. El origen de estas humedades, visibles por la presencia de calcificaciones, tiene su origen en los desagües o mechinales que dispone cada bóveda en su arranque para el drenaje del agua que, desde la plataforma, accede al material filtrante de la estructura, y es evacuado para evitar empujes adicionales no deseados sobre la estructura.

Se aprecia que algunos de estos desagües han dejado de funcionar. Así mismo, si se persiguiera eliminar la escorrentía del drenaje sobre el paramento, sería adecuada la disposición de drenajes con prolongación de boquilla, o su entubación hasta base de pila.

No obstante, debido a que parte de la pila es batida por el oleaje, se hace inevitable la presencia de verdín o pequeñas algas.



Figura 47. Vegetación no arbórea



Figura 48. Flujo de calcificación, así como boquilla de drenaje

En lo que respecta a los sillares, se observa la pérdida de alguno de los mismos, así como el lavado del material ligante, dejando sillares con pérdida de equilibrio al límite de su caída. El origen de este daño se debe a una suma los materiales utilizados en su época, del entorno marino, de la acción del oleaje sobre la misma y del inexorable paso del tiempo.



Figura 49. Sillares desprendidos

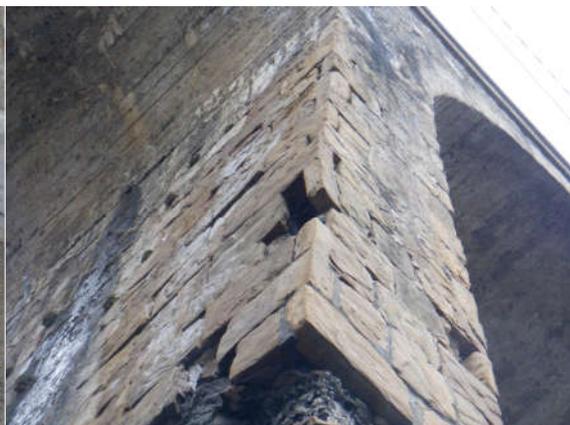


Figura 50. Sillares próximos al desprendimiento

En determinados elementos donde hay pérdida de sillares, se observa la existencia de cavidades en el hormigón ciclópeo que conforma la estructura de la pila.



Figura 51. Cavidades en alzado (I)



Figura 52. Cavidades en alzado (II)

#### 1.6.4. BÓVEDAS

En lo que respecta a las bóvedas, no se aprecia, a simple vista, ningún tipo de fisura en las mismas, por lo que este hecho podría ser una señal de que no se han producido asentamientos diferenciales en las cimentaciones, ni giros, desplazamientos o desplomes en los pilares. No se aprecia ningún tipo de patología al respecto, más allá de zonas húmedas en el cantil de la misma sobre los tímpanos, pues los tímpanos están retranqueados hacia el interior del tablero, generando que discurra sobre la clave de la bóveda

#### 1.6.5. SUPERESTRUCTURA

En lo que respecta a la superestructura, indicar que, si bien la escalera dispuesta en 2004 es de acero inoxidable, parece que las pletinas y tornillos de sujeción de la misma no lo son así, pues se observa la oxidación de los mencionados elementos.

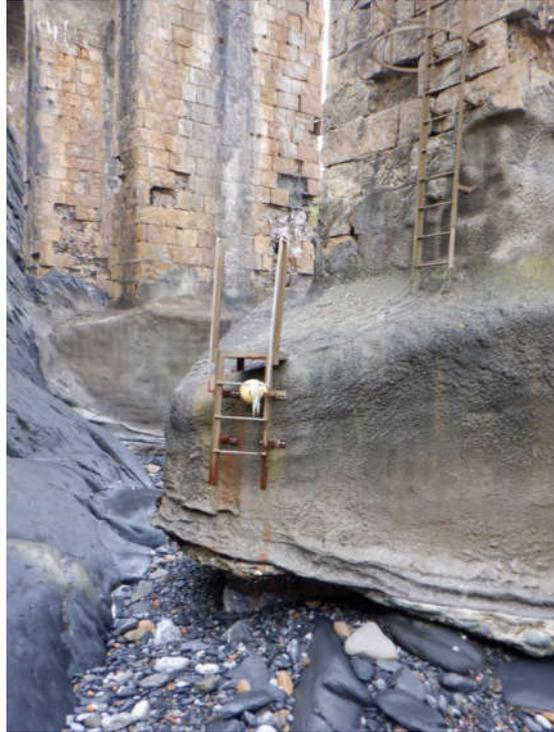


Figura 53. Unión en coronación



Figura 54. Uniones en alzado

Así mismo, existe una escalera para desembarcar desde la parte superior de la cimentación de la pila 7, punto de acceso de las escaleras a tablero, a la base de la cala. A juzgar por el óxido presente en la misma, parece no ser de acero inoxidable



*Figura 55. Escalera en canto de zapata*

En cuanto a los muretes guardabalasto, se observa la presencia de fisuración en los mismos, así como el hecho de que los mismos son en masa y presentan nidos de grava, fácilmente desmenuzables. Así mismo, existen tramos que han sido arrancados o desprendidos.



*Figura 56. Muro guardabalasto desprendido*



*Figura 57. Fisuras y desprendimientos en muro guardabalasto*



*Figura 58. Coqueras y desprendimientos muro guardabalasto*

En lo que respecta a barandilla, la misma es inexistente salvo para el itinerario existente entre el estribo 2 (Bermeo) y la pila 7, donde se ubica la escalera de acceso. En lo que respecta a la misma, queda a una altura de 0,7 m, inferior a los 1,1 m recomendables, y la misma consiste en una barra corrugada que presenta un aspecto oxidada, por lo que se debería colocar un pasamanos adecuado a accesibilidad y durabilidad.

Así mismo, la estructura mantiene una serie de elementos que han quedado obsoletos. Dispone de elementos que ya no tienen ningún tipo de función. Adicionalmente, dispone de postes de comunicaciones de madera.



Figura 59. Elementos obsoletos existentes en superestructura



Figura 60. Poste de comunicaciones

### 1.6.6. PROTECCIÓN FRENTE AL OLAJE

En lo que respecta a los 10 dados de 2,5 m x 2,5 m x 2,5 m fijados al terreno mediante anclajes, los mismos han perdido la losa superior que protegía a los anclajes, por lo que muchos de estos se han visto expuestos a la intemperie y se han visto afectados. Así mismo, dado que a los bloques se les ha impedido su desplazamiento, se han visto sometido a esfuerzos que los han hecho partir. Se observa adicionalmente que los mismos son sobrepasados por el oleaje en grandes pleamares.



Figura 61. Aspecto de bloques frente al oleaje



Figura 62. Aspecto de bloques frente al oleaje    Figura 63. Rebase de bloques por el oleaje

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

#### 2.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La obra proyectada consiste en la reparación y protección del viaducto de Mundaka de la línea Amorebieta – Bermeo, tras los daños observados en la misma, cuyo origen predominante radica en el oleaje al que está sometido.

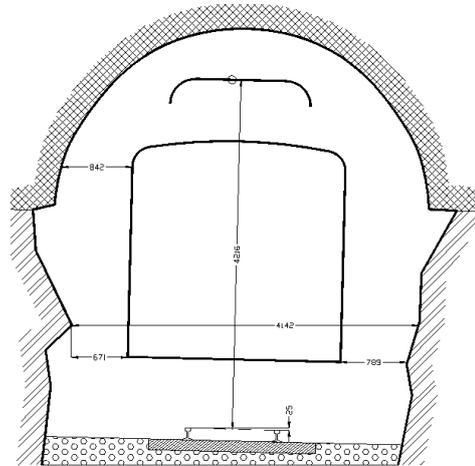
Por ello, se proyecta la ejecución de un dique de hormigón que abrigue al mismo de los temporales, antes de acometer la obra de reparación del viaducto. El mismo se proyecta cimentado mediante micropilotes.

Debido al emplazamiento del puente, y la necesidad de utilizar hormigón para la ejecución del dique, se dispondrá una tubería para bombeo del mismo desde el vial BI-2235 hasta la cala, que será un elemento provisional, con mínima afección al entorno, con retirada una vez finalizados los trabajos del dique.

Así mismo, se proyecta la ejecución de una plataforma de acopio provisional del material a utilizar en la construcción del dique, así como de la maquinaria necesaria, la cual se instalará al Sur del viaducto, en el interior de la cala, apoyada en cimentaciones superficiales prefabricadas y descargadas en la cala. Así mismo, la disposición de estas zapatas se realizará sin excavar el terreno natural de la cala. Una vez terminada la obra del dique, la plataforma y todos sus elementos serán desmantelados y retirados de la cala. Estas zapatas se ejecutarán en la plataforma ferroviaria perteneciente a ETS junto a la estación de Bermeo, para ser transportadas posteriormente por vía ferroviaria hasta la cala, descargadas mediante grúa que cumpla los siguientes requisitos:

- Adaptada a tránsito ferroviario en ancho métrico
- En modo avance ferroviario, altura menor de 4 m de altura y anchura de 2,5 m para salvar túneles de acceso desde estación Bermeo
- Anchura de trabajo menor de 4 m sobre viaducto
- Apertura en negativo para salvar la catenaria
- Carga admisible de elevación de 14t a 15 m.

La maquinaria y materiales a descargar serán transportados mediante plataforma ferroviaria impulsada por locomotora, todo ello en horario nocturno, con corte de catenaria.



Una vez finalizada la obra del dique, dará lugar a la reparación del viaducto, mediante andamios apoyados en las cimentaciones del viaducto, ya al abrigo del nuevo dique, que servirán de acopio para el material de las reparaciones, que consistirán principalmente en la restitución de las socavaciones, la protección frente a la carbonatación de los elementos de hormigón, la eliminación de vegetación y superficies calcificadas, el rejuntado y la reconstrucción de los muretes guardabalasto, dotándole de pasamanos.

Por último, se instalará una escalera en sustitución de la escala existente.

## 2.1.2. DIQUE

Actualmente la protección frente al oleaje del puente se compone de 10 dados de hormigón anclados al suelo de roca de la cala. Debido a que los mismos dados se encuentran en un estado de ruina y, principalmente, son rebasados constantemente por el oleaje no cumpliendo la función de protección, se proyecta un dique, previa demolición de los dados existentes.

El dique se proyecta en la zona de entrada del oleaje en la cala, paralela al viaducto, en una longitud de 60,70m, sobre roca, estando formado por hormigón en masa micropilotado, ejecutado en 2 niveles. Sobre una bancada de regularización con acabado en la cota +1,20 (NMMA), se ejecuta un primer nivel de hormigón, hasta la cota +4,50, con una anchura constante de 4,38 m, con tajamares en lado mar de 3,54 m y una profundidad de 1,78 m, disponiéndose los mismos cada 4 m. Este primer nivel se ejecuta en 3 fases, mediante 2 juntas de construcción.

El segundo nivel consta de 14 bloques de 2,5mx2,5m, con cara delantera orientada hacia el mar, alcanzando la cota +6,50. Este segundo nivel se dispone cosido al primero mediante 4 micropilotes con diámetro de perforación Ø225 mm y armadura tubular Ø168 x 12 mm.

Así mismo, dado que no se dispone de mayor espacio para la ejecución del dique y no se pretende alcanzar cotas mayores al rebase de la ola, con las dimensiones existentes el dique deslizaría frente a las acciones de oleaje (Apéndice 1. Cálculo Dique), por lo que es preciso micropilotarlo, habiendo establecido 4 micropilotes en los tajamares.

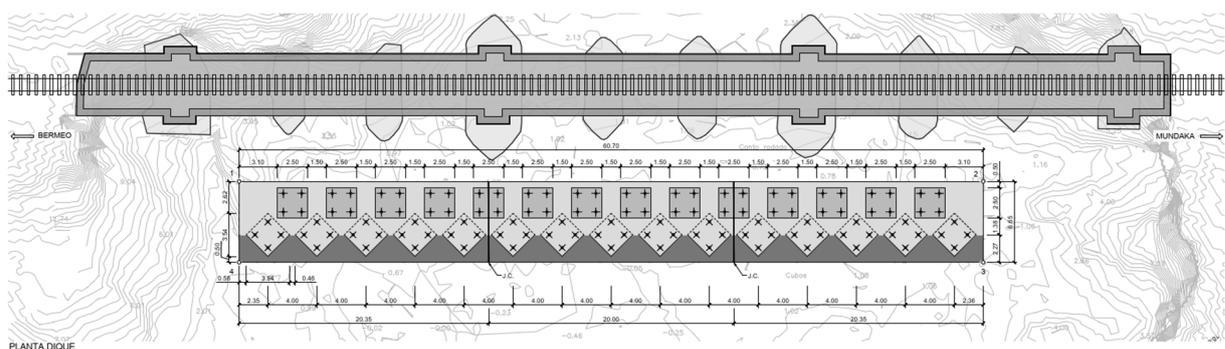


Figura 64. Plata dique de protección

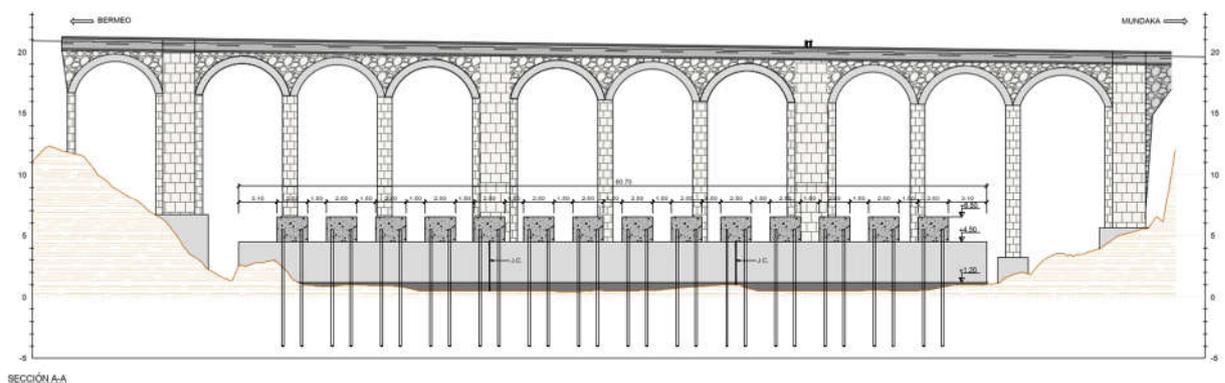


Figura 65. Alzado dique de protección

## 2.1.3. PLATAFORMA PROVISIONAL

Se proyecta una estructura provisional metálica compuesta por pilares y vigas HEB 200 S275 que servirá como plataforma de acopio de material y como refugio para la maquinaria durante las pleamares, dado que los ciclos de trabajo para la ejecución del dique se limitan a las bajamares, al ser la cota mínima de la cala la +1 con respecto al NMMA.

Por ello, se proyecta una plataforma cuya rasante se ubica en la +5.80 con respecto al NMMA, de manera que no sea rebasada por olas de hasta 2,8 m con una pleamar máxima equinoccial (+3,00). La cota de la plataforma viene también condicionada por la imposibilidad ambiental de plantear

excavaciones en la cala, más allá de remover los cantos existentes para garantizar una firme cimentación en el sustrato de la cala mediante hormigón de nivelación. Por ello la cota 5,80 también responde a la necesidad de poder dar apoyo a la fila extrema sobre cimentación sin realizar excavación.

En lo que respecta a la plataforma, tiene una anchura de 5,7 m para permitir el cruce de 2 máquinas de no más de 2,5 m de anchura, así como una rampa de 2,9 m de anchura y una zona amplia de giro en las inmediaciones de la rampa.

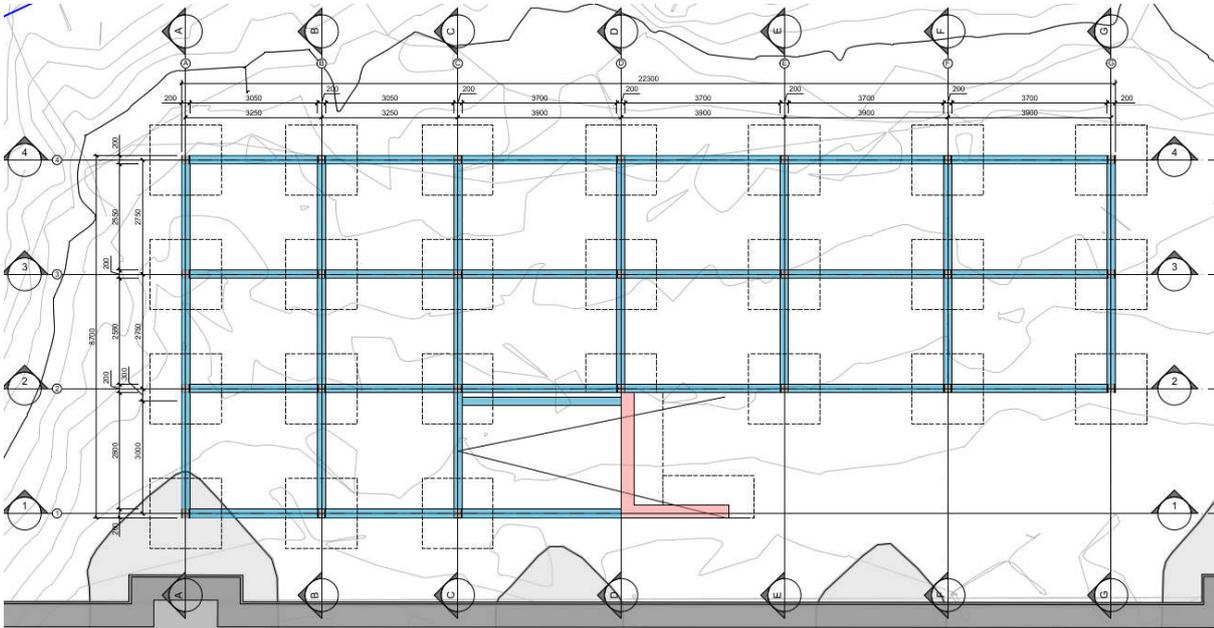


Figura 66. Planta de encaje de plataforma provisional

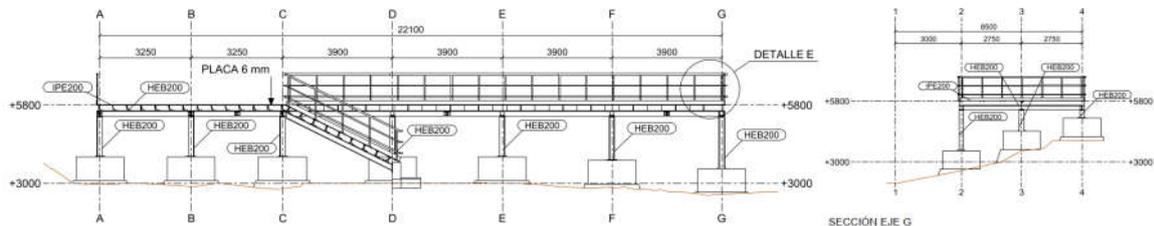


Figura 67. Longitudinal y transversal de rampa

Al ser un elemento provisional, es posible plantear su utilización dentro del deslinde marítimo-terrestre siempre y cuando todos los elementos sean provisionales.

Para facilitar las maniobras de la maquinaria, tanto de acceso como de desplazamiento dentro de la plataforma, se ha dispuesto una rampa al 50%, pendiente admisible para maquinaria de orugas, como las miniretroexcavadora y micropilotadora propuesta. Debido a la fuerte pendiente transversal del terreno, el primer tramo de rampa no se ejecuta en estructura, sino que se dispone un muro en L que contendrá un relleno de material procedente de los bolos retirados para apoyo de las zapatas. Este muro se parte en 2 para la posibilidad de ser descargado mediante la grúa ferroviaria, cuya carga máxima es de 10t.

La estructura por tanto consiste en perfiles HEB200 dispuestos en mallas de 3,25-3,9m en sentido transversal y 2,9 m en sentido longitudinal, sobre los que descansan correas IPE200 dispuestas cada 50 cm, sobre la que apoya una chapa de acero de 6 mm.

Los pilares se conforman mediante HEB200, con una altura máxima de 3,6 m. Los perfiles de mayor longitud se presentan con uniones longitudinales para poder fragmentarlos a la hora de transportar e instalar.

Los pilares descansan sobre zapatas de 1,7 m x 1,7 m x 0,85 m. Las zapatas apoyan directamente sobre el terreno natural de la cala, siendo necesario únicamente la limpieza de la roca de apoyo y la retirada de los cantos rodados que interfieran con la ejecución de las zapatas.

Tanto las zapatas como los muros serán precontruidos en el recinto habilitado junto a la estación de Bermeo, siendo transportadas y descargadas en horario nocturno por las vías ferroviarias.



Figura 68. Plataforma proyectada

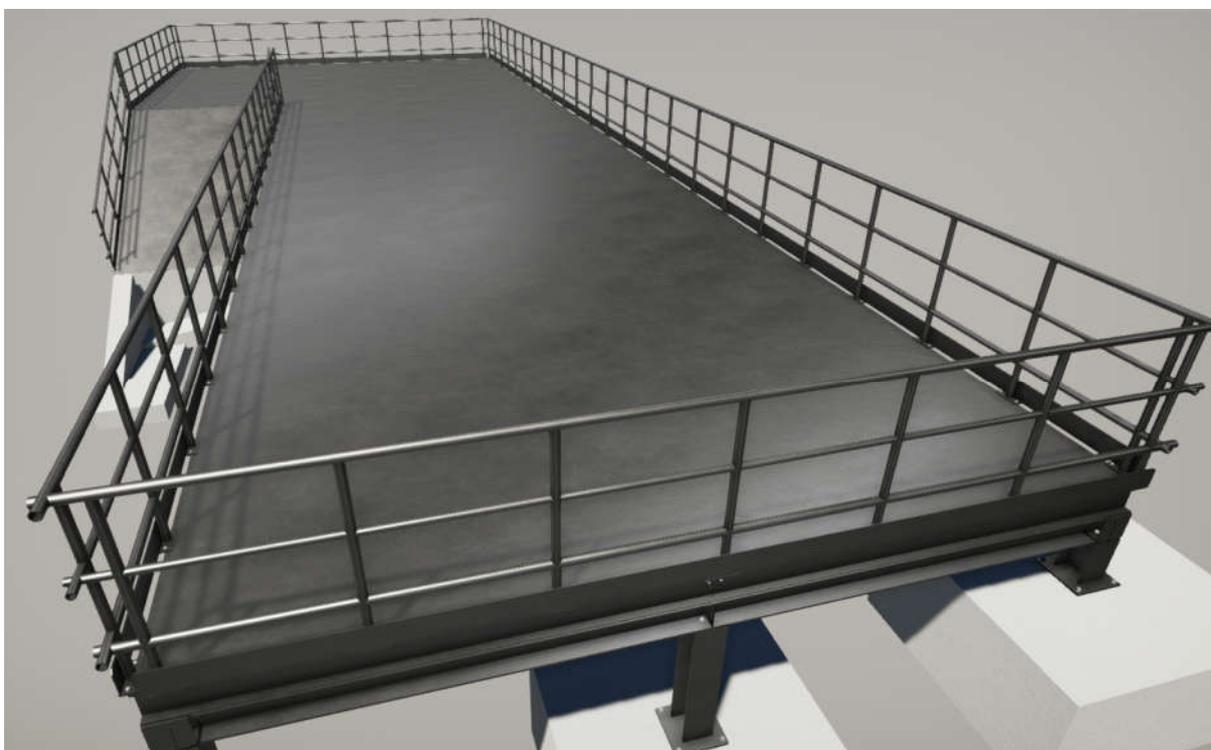


Figura 69. Plataforma proyectada

## 2.1.4. REPARACIONES VIADUCTO

### Socavaciones

Como primera actuación, se llevará a cabo la reposición de la socavación bajo zapata. Para ello, en las grandes socavaciones localizables a simple vista, se dispondrá de un zuncho perimetral para posteriormente utilizar lechada sin retracción para la reposición de la base. La lechada tendrá un fraguado entorno a 6h, siendo sulforresistentes, ideal para ataques por ambiente específico Qb, como el del presente viaducto. Previamente a esta actuación, se cepillará y limpiará con agua a presión los paramentos metálicos para eliminación de la capa de óxido.

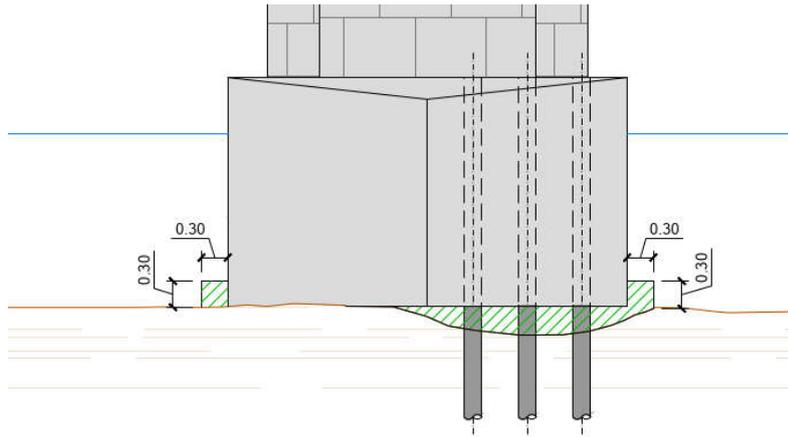


Figura 70. Reparación socavación pilas

### **Protección carbonatación**

La gunita utilizada en la actuación de 2004, así como el ligante de los sillares del encepado, está prescrito en el proyecto constructivo como hormigón IIIc, por lo que no tienen composición química resistente al ataque Qb del agua marina, por lo que se recomienda, de cara a evitar la merma de sus propiedades debido al paso de los años, dotarla de un recubrimiento sulforresistente. Para lograrlo, se recomienda la aplicación manual de mortero sulforresistente en la cara vista de las zapatas, en una capa de 7,5 cm.

Es conveniente la aplicación de pintura anticarbonatación en el perímetro de la cimentación previo a la ejecución de la capa de mortero sulforresistente, para garantizar la no carbonatación de la gunita, retrasando la oxidación del mallazo interior, a pesar de que se retirase completamente la capa de mortero.

### **Pátinas biológicas y vegetación**

Se propone la utilización de herbicidas y microbiocidas a base de triazina y cloruro de benzalconio, así como soplado con aire a presión. La aplicación de la misma se realizará de forma manual mediante andamio.

### **Superficies calcificadas**

Se propone su limpieza mediante lanza de agua atomizada durante varios ciclos de humectación-evaporación con periodos aproximados de 3 y 4 horas, a realizar mediante andamio.

Así mismo, de cara a evitar este desperfecto, y debido a la existencia de desagües que actualmente están obturados, se propone volver a ejecutar un desagüe por cada arranque de bóveda, con la salvedad respecto al anterior de que disponga de gárgola y longitud en voladizo. Se ejecutaría, mediante barrena de rotación con agua, taladros para colocación de tubo de PVC en pico de flauta, el cual se sellaría.

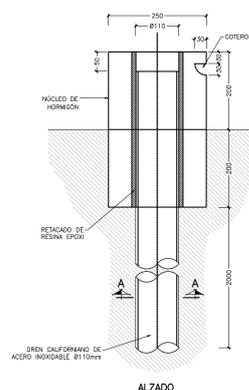


Figura 71. Drenaje agargolado propuesto

## **Rejuntado, reposición, reconstrucción de sillares y relleno ciclópeo**

Se propone en primer lugar el saneado manual de los elementos sueltos o con riesgo de desprendimiento, con posterior aplicación de agua nebulizada sobre las zonas a rejuntar para asegurar la ausencia de polvo y materiales sueltos.

Con posterioridad, aplicación de mortero de cal, S260 Tix o equivalente, que puede conseguirse una consistencia para el mismo fluido o cementoso, y al ser de cal no tiene problema con los ataques de sulfatos. En consistencia fluida podría penetrar en los deterioros del hormigón ciclópeo, mientras que para el rejuntado, se dispondría una consistencia cementosa. Se eliminarán las rebabas y limpiará la piedra a medida que se rejunta.

En cuanto a las piezas a disponer perdidas, dado que su pérdida se localiza en grandes paños, se podría plantear la aplicación del mortero de cal anteriormente citado o equivalente, con consistencia proyectable, aplicando un punteado final sobre el mismo que simule las piezas de fábrica con los mismos espesores de llagas y tendeles, pintando el llagueado del mismo color que el mortero de la fábrica original. Se considera no obstante que el pintado no sería necesario dado que este detalle no sería relevante al no ser visible a corta distancia la estructura. Las distintas capas proyectadas de no más de 100 mm de profundidas se anclarán con fibra de vidrio Ø10mm.

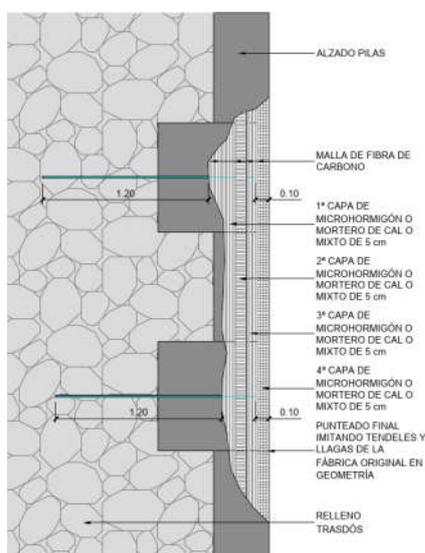


Figura 72. Reconstrucción de sillares

## **Murete guardabalasto**

En los tramos donde se observan pérdidas parciales de sección de los muretes guardabalasto, se plantea la reconstrucción de los mismos mediante un zuncho armado replicando las dimensiones para no reducir la sección existente, conectados al murete existente mediante anclajes químicos con barra corrugada.

Donde se observan pequeños desprendimientos, se recomienda la reconstrucción de la misma con un mortero cementoso de aplicación manual.

Así mismo, donde se presenta la existencia de fisuras, se recomienda la inyección de una resina Master 1330 o equivalente, de naturaleza plástica, para en el caso de que el elemento pueda volver a retraerse en un futuro, no se abra la fisura inyectada. Se plantea el cosido adicional de fisuras mediante taladros con redondos. Estos trabajos se realizarían en horario nocturno, bien desde vía o desde andamio.

## **Pasamanos**

Se plantea el corte con radial del pasamanos existente, con sustitución de pasamanos tubular de acero inoxidable, que alcance una altura de 1,10 m (murete+pasamanos) para mayor seguridad, a lo largo de todo el viaducto, a ambos lados. El mismo se anclará en vertical al muro guardabalasto, mediante placas de anclaje. Estos trabajos se realizarían en horario nocturno, bien desde vía o desde andamio.

## Escalera mantenimiento

Existe una escalera de gato de mantenimiento en la pila 7 dispuesta en 2004 y de acero inoxidable, que comunica el tablero con la parte superior de la zapata. Sin embargo, las pletinas y tornillos de sujeción de la misma, es decir, sus uniones al viaducto, se encuentran oxidados, al no ser inoxidable.

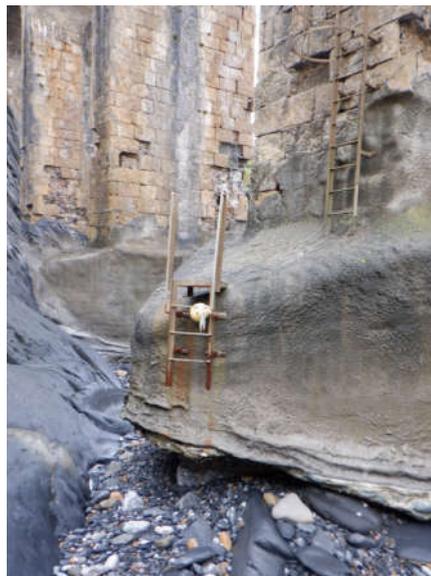


*Figura 73. Unión en coronación*



*Figura 74. Uniones en alzado*

Así mismo, existe una escalera para desembarcar desde la parte superior de la cimentación de la pila 7, punto de acceso de las escaleras a tablero, a la base de la cala.



*Figura 75. Escalera en canto de zapata*

Se proyecta sustituir la escalera de gato o escala existente en la pila por una nueva escalera, en acero inoxidable, que renueve la existente y mejore la accesibilidad de la misma para el mantenimiento.

La escalera cuenta con una anchura útil de 55 cm, conformada por 2 perfiles IPE200 separados a eje 650 mm, que se apoyan en una viga transversal IPE300 al llegar al descansillo y en otro perfil IPE200 al final del voladizo del descansillo. Los peldaños se conforman mediante perfiles en L 35x4 sobre los que se dispone un tramex 34x38 con un canto de 30 mm y un espesor de 3 mm.

Los descansos se ubican cada 5,5 m de altura. Los pilares tienen unión en su punto medio para facilitar su montaje debido al emplazamiento de la misma.

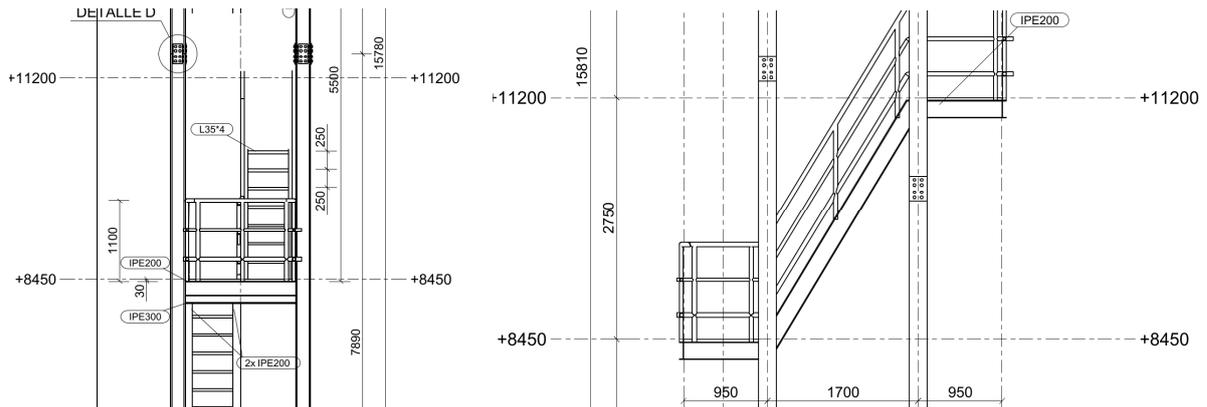


Figura 76. Alzado y sección de las escaleras

Las IPE 300 se unen a los pilares HEB200, que están anclados a la zapata existente mediante anclajes químicos. Los pilares se disponen entre sí a 1,7 m a eje de pilar, siendo todos los apoyos excéntricos. Se plantea la nivelación y recricado de la zapata existente para garantizar la planeidad de la placa base.

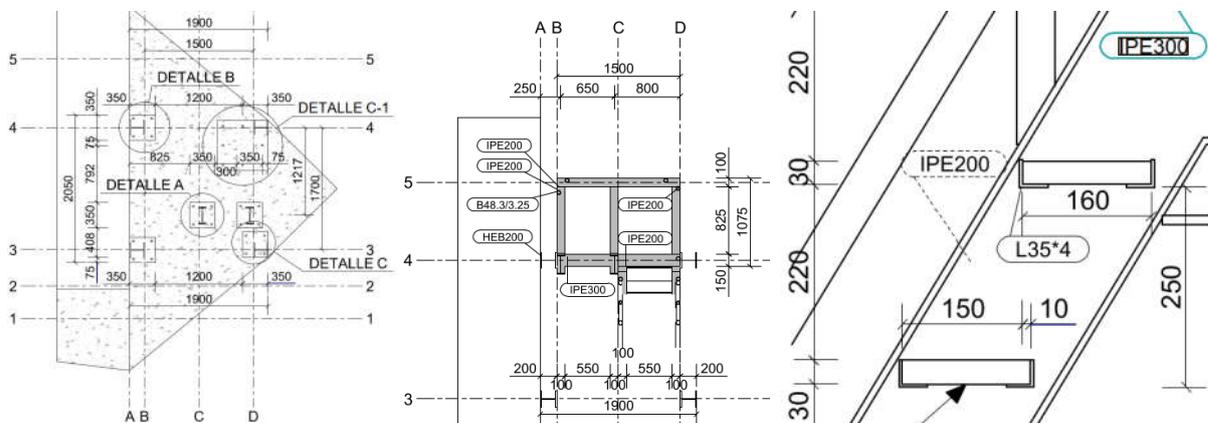


Figura 77. Planta de cimentación y descansillo, así como detalle de zancas

Todos los perfiles, así como los anclajes son de acero inoxidable AISI 301 LN.

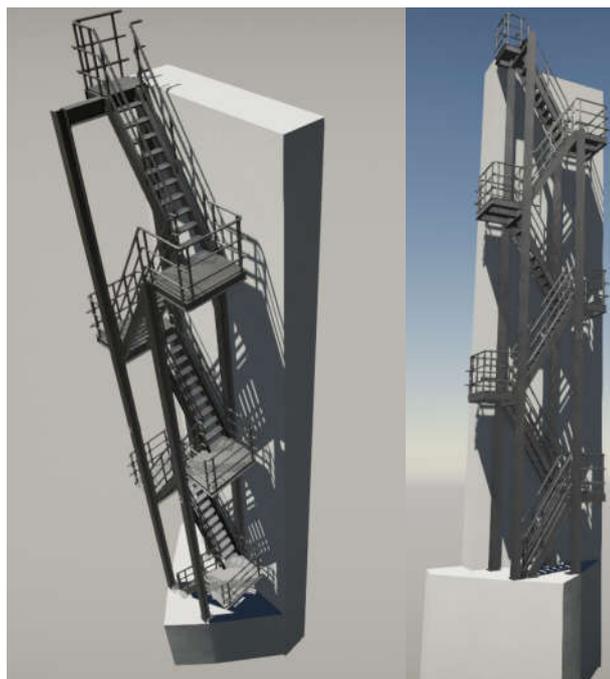


Figura 78. Escalera proyectada

## **2.2. EXPROPIACIONES**

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta los deslindes suministrados por Euskal Trenbide Sarea (ETS), con el fin de poder definir las actuaciones en Dominio Público Marítimo-Terrestre.

A partir de lo anterior y la información del catastro de la Diputación Foral de Bizkaia, se han definido los espacios físicos materiales que las obras afectarán, de forma temporal o permanente, declarados en el Anejo 2 Expropiaciones y representados en los planos N°13 Ocupaciones.

## **2.3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

Para la Cartografía y la Topografía empleadas para el Proyecto, se le ha encargado a la Ingeniería Técnica TOPOLAN S.L.P. un levantamiento topográfico en coordenadas UTM (ETRS-89).

Adicionalmente, se ha empleado la cartografía 1:10.000 descargada de la plataforma de la Diputación Foral de Bizkaia (DFB).

El informe resultado del levantamiento se presenta en el Anejo 5 Cartografía y Topografía

## **2.4. CLIMA MARINO Y PROPAGACIÓN DEL OLEAJE**

Se plantea el estudio de las condiciones de clima marítimo en aguas profundas que permitan definir los valores del régimen extremal de oleaje para trasladarlos posteriormente hasta el pie del viaducto de Lamiaran en la costa de Mundaka y obtener el oleaje de diseño en las inmediaciones del viaducto de cara a diseñar la protección marítima de las pilas del mismo.

Con el objetivo de estudiar el régimen extremal del oleaje se plantea el análisis de los datos registrados y la propagación del oleaje desde la Boya de Bilbao-Vizcaya, situada en un punto exterior a la costa vasca, hasta pie del viaducto de Lamiaran.

Para ello será necesario realizar una caracterización del clima marítimo en la Boya de Bilbao-Vizcaya y la propagación de los estados de mar representativos del régimen extremal hasta los puntos seleccionados.

La propagación de estos estados de mar se llevará a cabo mediante el uso del modelo numérico SWAN (Simulating WAVes till Nearshore), que permite la obtención de las características del oleaje forzado por los datos de la boya en el exterior de los diques del puerto donde se quieren conocer los valores locales de oleaje extremal.

Los datos registrados, el estudio del clima marítimo, la propagación del oleaje, los efectos del cambio climático y el estudio de la dinámica litoral vienen recogidos en el Anejo 7. Clima Marino y Propagación del Oleaje.

## **2.5. PROCESO CONSTRUCTIVO**

### **2.5.1. INTRODUCCIÓN**

La ejecución de la reparación y protección del viaducto de Mundaka se ha dividido en las fases que se detallan a continuación.

Durante la ejecución de la obra, el acceso de los operarios a la cala se hará a través de las vías del ferrocarril y descendiendo por el andamio ubicado en la pila 7, por lo que será necesaria la presencia de un piloto de vía durante la duración de la obra completa.

Así mismo, ciertos trabajos como el suministro de material y maquinaria provocarán se realizarán por la plataforma ferroviaria, por lo que se realizará en jornada nocturna y con corte de tensión de la catenaria mientras duren las maniobras de carga/descarga desde la vía a la cala y viceversa. Durante estos últimos trabajos, será necesario que los trabajos sean dirigidos por un encargado de trabajos en vía homologado por ETS.

Debido a lo anterior, el proyecto está estudiado para que la descarga desde la vía ferroviaria la realice una grúa sobre orugas para operación bi-vial riel-carretera con nudillo inverso en el brazo telescópico, con una capacidad máxima de 14t para un brazo de 15 m.

Por ello, la limitación de carga/descarga de material y maquinaria se fija en 10t, habiéndose considerado en el proyecto 2 miniretroexcavadoras para las labores a realizar en la cala, así como un micropilotadora de no más de 10t.

El hormigón necesario para la ejecución del dique se suministra por bombeo desde el vial BI-2235 mediante bomba estacional ubicada en la acera-bidegorri del mismo. Debido a ser el itinerario peatonal que conecta Bermeo y Mundaka, los hormigonados se realizarán preferentemente en jornada nocturna, buscando jornadas en las que así mismo la marea sea provechosa para tal fin.

Cabe señalar que tanto la construcción de la plataforma de acopio y el dique como la demolición de la defensa existente dependen de la mareas y de la incidencia del oleaje, por lo que las jornadas de trabajo se verán reducidas y limitadas en horario en función de horario e intensidad de las mareas, siendo necesario el trabajo a turnos, trabajando principalmente en las bajamares.

### 2.5.2.FASE 0: TAREAS PREVIAS AL INICIO DE LOS TRABAJOS EN LA CALA

Antes de dar comienzo a los trabajos a desarrollar en la cala, se realizarán los siguientes trabajos:

- Señalización y vallado de las zonas de obras, instalación de casetas de obra.
- Colocación del tubo de hormigonado en la ladera de la cala, señalización de obras en la carretera BI-2235 y desmontaje de tramo de bionda.



Figura 79. Tubo para hormigonado del dique y señalización BI-2235

- Retirada de la escalera de mantenimiento existente. Esta tarea se deberá realizar durante el corte nocturno de mantenimiento de la vía y con un encargado de trabajos en vía presente en la obra.
- Construcción de torre de andamiaje en la ubicación de la escalera de mantenimiento para acceso de personal al pie del viaducto. La construcción del andamio se realizará por la empresa suministradora y no se permite la modificación del mismo por personal ajeno a dicha empresa.

### 2.5.3.FASE 1: EJECUCIÓN DE PLATAFORMA DE ACOPIO PROVISIONAL

En esta primera fase, el objetivo es el de construir la plataforma provisional que servirá para acopio de material y maquinaria fuera del alcance de la marea y el oleaje. Esta fase se divide a su vez, en las siguientes subfases o tareas:

- Retirada de los bolos o cantos rodados en las zonas bajo zapata de la plataforma.
- Hormigón de limpieza hasta generar una superficie de apoyo horizontal.
- Transporte de las cimentaciones previamente prefabricadas en la plataforma propiedad de ETS ubicada en el puerto de Bermeo hasta el viaducto y colocadas en su posición final mediante la grúa desde el puente. Misma operación para los muros prefabricados.
- Construcción de la estructura metálica de la plataforma por medios manuales. Pilares, vigas, tirantes, correas, chapa a modo de pavimento y barandilla de protección.
- Relleno con tierra del recinto generado por los muros prefabricados.

#### 2.5.4.FASE 2: EJECUCIÓN DEL DIQUE DE PROTECCIÓN

Con la plataforma provisional de acopio construida, se podrá dar comienzo a las labores de regeneración de la defensa del puente. Esta fase, se divide a su vez en las siguientes tareas:

- Transporte de materiales (encofrados, armaduras micropilotes...) y maquinaria (retroexcavadora y micropilotadora) hasta la plataforma de acopio provisional.
- Demolición de los bloques de la defensa existente, carga en sacos de los restos de la demolición y retirada de la cala.

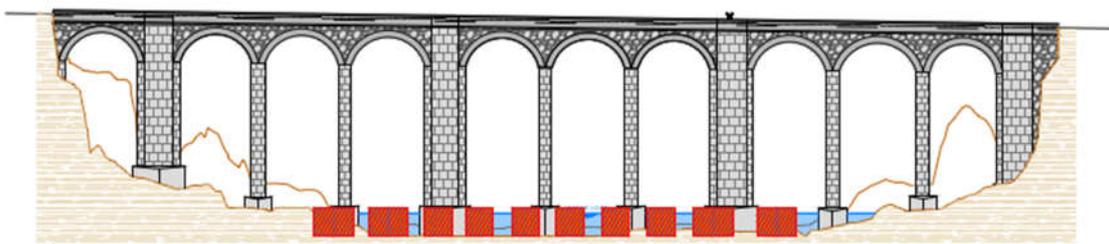
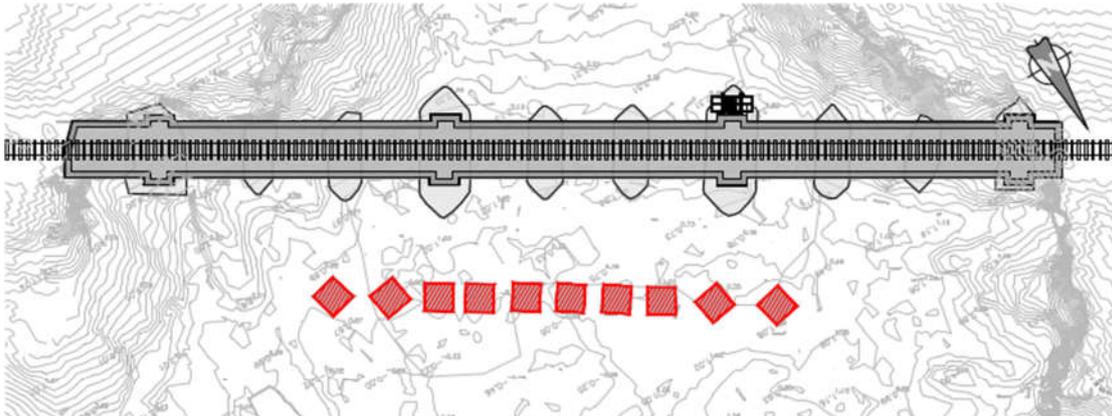


Figura 80. Demolición defensa existente

- Replanteo y generación de la bancada de apoyo del dique.
- Construcción de los micropilotes.

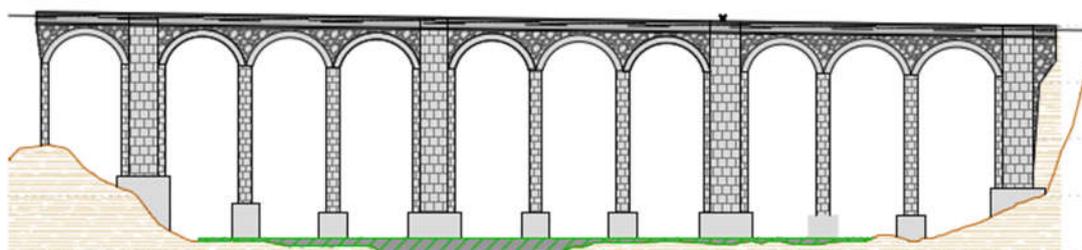
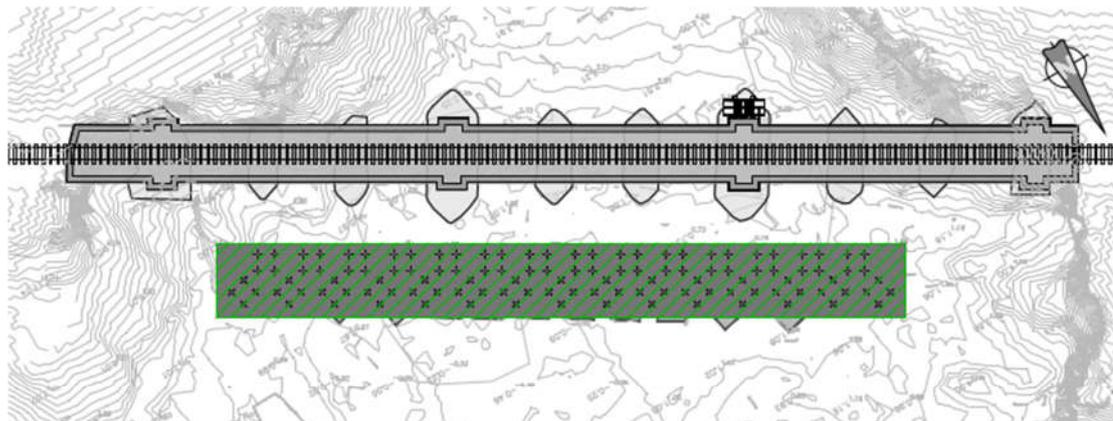


Figura 81. Construcción bancada inferior y micropilotes

- Encofrado y hormigonado mediante el empleo de la bomba estacionaria de hormigón ubicada en la carretera BI-2235 del primer nivel de la defensa. Se realizará el hormigonado en tres fases y durante la baja mar con el recinto a hormigonar seco.

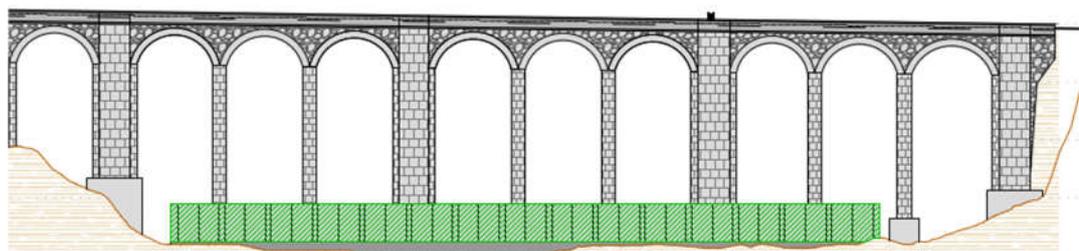
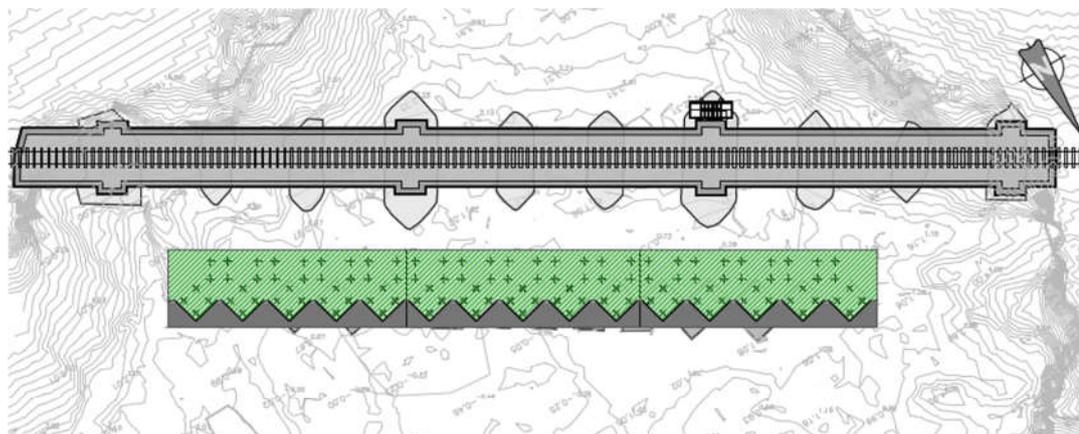


Figura 82. Construcción primer nivel de la defensa

- Encofrado y hormigonado de los cubos del segundo nivel.

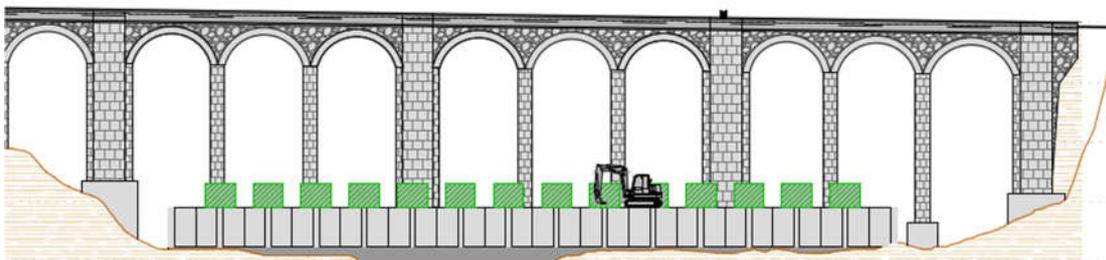
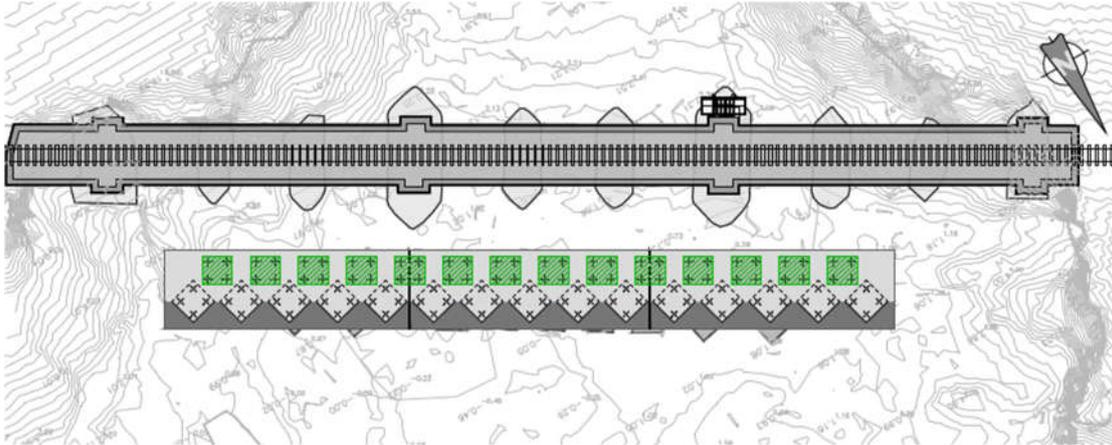


Figura 83. Construcción segundo nivel de la defensa

- Retirada de la maquinaria.

### 2.5.5.FASE 3: REHABILITACIÓN DEL VIADUCTO

El último de los trabajos a realizar será la rehabilitación del viaducto, el cual se ha dividido en las siguientes subfases:

- Reparación de las socavaciones.
- Montaje del andamio en la totalidad del viaducto para desarrollar los trabajos de reparación. La construcción del andamio se realizará por la empresa suministradora y no se permite la modificación de este por personal ajeno a dicha empresa.
- Retirada de la plataforma de acopio mediante desmontaje de la misma. Desatornillando las uniones e izando las vigas y cimentaciones prefabricadas mediante una grúa desde la vía. El hormigón de limpieza deberá ser picado manualmente, cargado en sacos e izado de la misma forma.
- Labores de reparación del viaducto. Reparación de sillares, limpieza de humedades y vegetación, desagües en bóvedas, reparación de muretes guardabalasto y construcción de barandilla.
- Desmontaje y retirada del andamio.
- Construcción de nueva escalera de acceso a la cala en la pila 7 del viaducto.

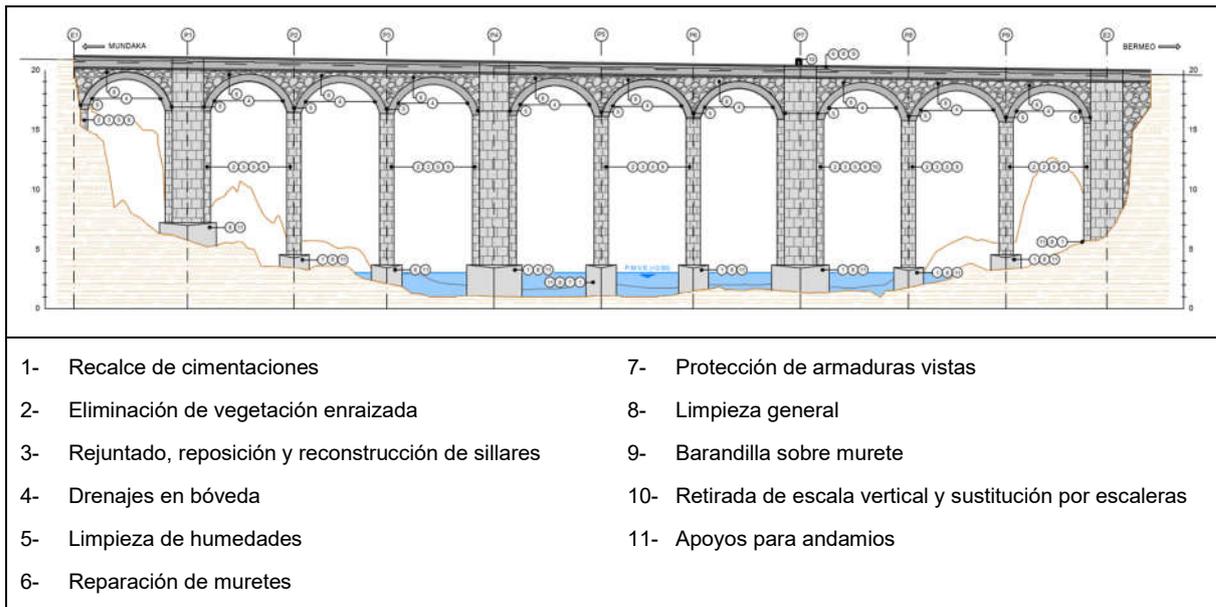


Figura 84. Relación de actuaciones de reparación del viaducto

- Retirada de todo el equipamiento de obra (casetas, vallado...) y limpieza general de todas las zonas ocupadas por la obra, poniendo especial atención en la retirada de desechos de la obra que hayan podido quedar en la cala.

## 2.6. SITUACIONES PROVISIONALES

### 2.6.1. ANDAMIO ACCESO TEMPORAL

Inicialmente, y a fin de permitir el acceso desde la plataforma de la vía hasta la cala, se montará una estructura de andamio en forma de torre. Con esto, los operarios de la obra pueden acceder a la misma desde la torre, evitando el uso de la escalera de gato.

El suministro del andamio se realizará desde

Durante esta fase y las futuras fases provisionales, el acceso a los tajos se hará desde la torre. Dado que se pretende mantener el servicio de la vía en la medida de lo posible, será necesario un piloto de vía que coordine el acceso por la vía sin interrupción del tráfico ferroviario.

### 2.6.2. TUBO DE HORMIGONADO

Se colocará la tubería de hormigonado desde la carretera BI-2235 hasta el pie del viaducto. La tubería se colocará al inicio de la obra y se mantendrá hasta el final de la misma, momento en el que se retirará. En esta situación provisional se ocupará una parte de la carretera BI-2235. Concretamente se ocupará el paseo peatonal, así como una pequeña parte del carril más próximo al paseo. Será necesario desmontar un tramo de unos 50m de bionda para poder ubicar la bomba de hormigón y estacionar las hormigoneras.

Se notificará y se llevarán a cabo todas las gestiones necesarias con el organismo gestor de la vía, en este caso la Diputación Foral de Bizkaia (DFB), con suficiente antelación al comienzo de los trabajos en esta zona de la obra.

Por tanto, durante esta situación provisional de la obra, será necesario señalizar la presencia de las obras, así como garantizar la seguridad de los vehículos que circulen por la vía durante este periodo.

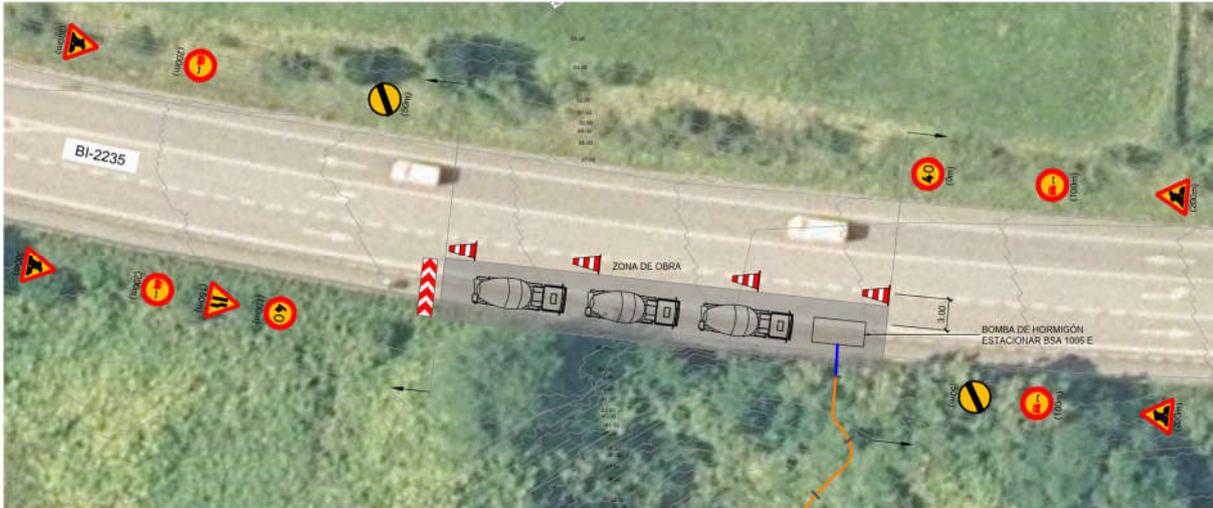


Figura 85. Señalización de las obras en la carretera BI-2235

Una vez finalizadas las labores de hormigonado, podrá retirarse tanto la tubería como la bomba estacionaria y montar la bionda para restituir el tráfico normal de la carretera.

### 2.6.3. PLATAFORMA PROVISIONAL DE ACOPIO

Previo a la construcción del dique, se deberá construir una plataforma provisional de estructura metálica que permita acopiar tanto los materiales de la obra como la maquinaria a salvo de la marea y el oleaje.

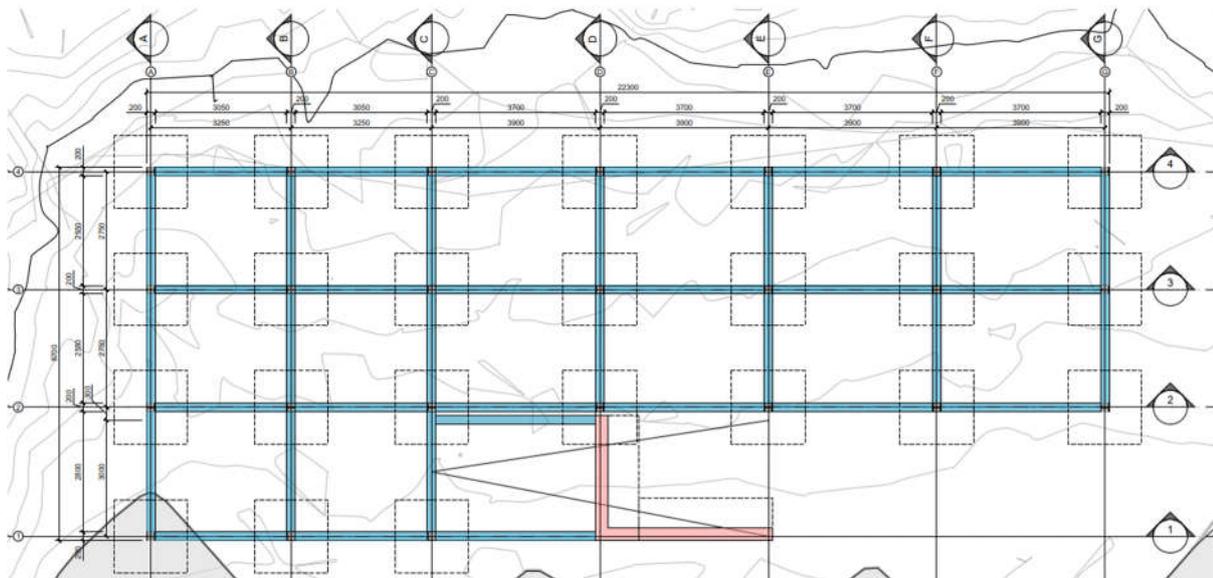


Figura 86. Estructura provisional para acopio de materiales y maquinaria

En esta situación provisional, será necesario suministrar los perfiles metálicos y demás elementos necesarios para componer la estructura metálica desde la vía. Para ello, durante el horario de mantenimiento de la misma, se procederá al suministro de los materiales y maquinaria con una grúa sobre orugas para operación bi-vial riel-carretera con nudillo inverso en el brazo telescópico.

La grúa pesa 42t y cuenta con una capacidad máxima de 14t para un brazo de 15m.

Adicionalmente, será necesaria una plataforma de ETS con una locomotora de Euskotren para trasladar todo el material hasta el viaducto.

Cada vez que se pretenda realizar un suministro de material o maquinaria desde la vía, se notificará y se llevarán a cabo todas las gestiones necesarias con el organismo gestor de la vía, en este caso la Euskal Tranbide Sareak (ETS), con suficiente antelación al comienzo de los trabajos en esta zona de la obra

## 2.6.4. OCUPACIONES TEMPORALES

Adicional a la plataforma de acopio provisional, se dispondrán dos otras dos zonas de acopio. La primera de ellas en la zona de aparcamientos que se encuentra en el mirador sobre la vía, a unos 250m del viaducto.

Esta zona, propiedad de la Diputación Foral de Bizkaia, se utilizará para la ubicación de las casetas de obra y para el acopio de pequeño material que puedan portar los operarios. Desde esta zona, podrán acceder hasta la cala atravesando la vía, para lo cual será necesaria la presencia de un piloto de vía durante la duración completa de la obra.

Se realizarán las tramitaciones necesarias con el organismo gestor de esta zona para la ocupación temporal de la misma.

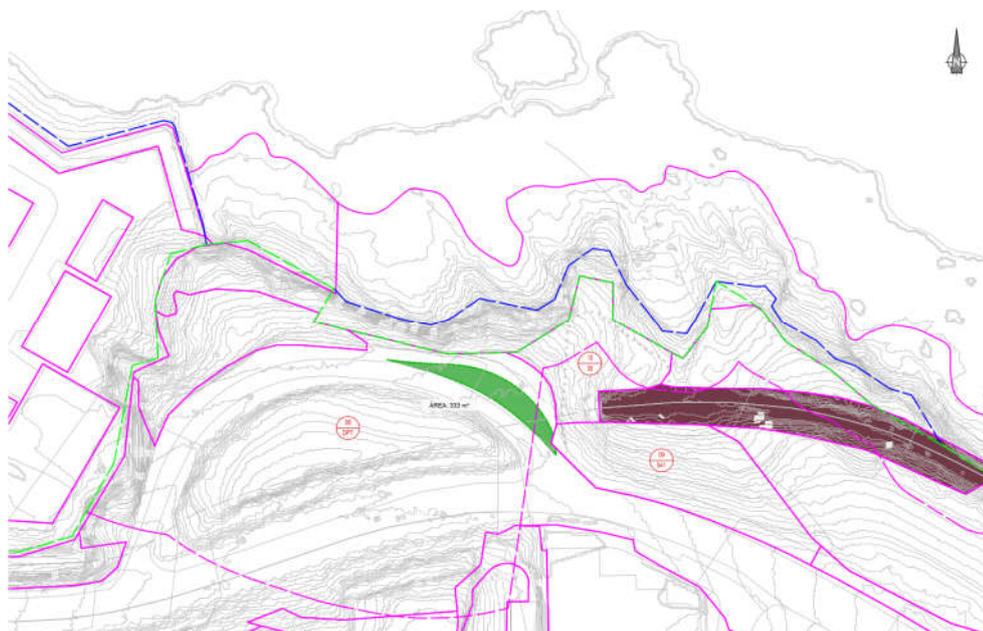


Figura 87. Zona de casetas y acopio de materiales

Además de esta, se podrá disponer de una zona dentro del puerto de Bermeo la cual será destinada a acopiar materiales y maquinaria que no pueden ser portadas por los obreros. También se utilizará para la ejecución de los elementos prefabricados, como las zapatas de la plataforma provisional.

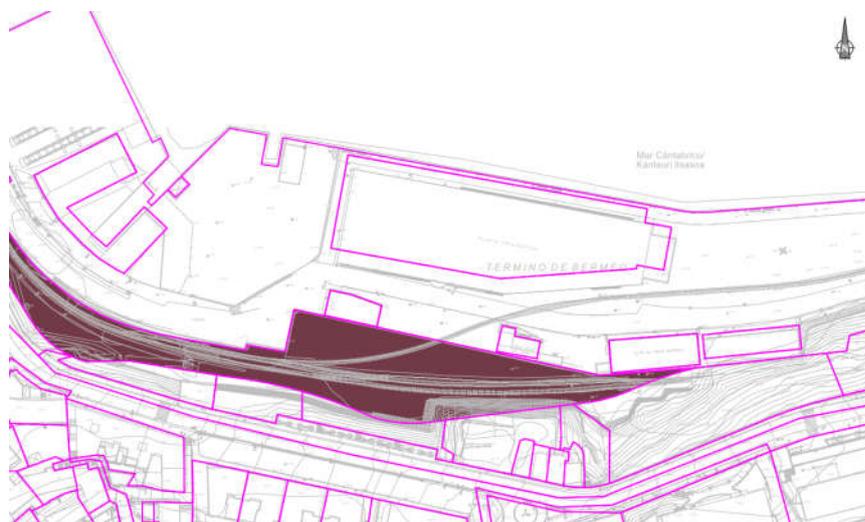


Figura 88. Área propiedad de ETS dentro del puerto de Bermeo

Desde esta zona, la cual tiene acceso a la vía, se cargarán en plataformas de vía los materiales y maquinaria necesarios en la obra para que mediante una locomotora se trasladen hasta el puente y una vez allí, sean descargados hasta la cala mediante el uso de una grúa bi-vial riel-carretera.

La distancia a recorrer por la vía será de 1160m desde el puerto de Bermeo hasta el viaducto. En esta situación provisional en la que se requiere el uso de la vía será necesario el corte de la catenaria, por lo que se realizará durante el periodo nocturno de mantenimiento de la vía. Adicionalmente, también será necesario solicitar todos los permisos pertinentes al organismo explotador de la vía (ETS) así como la presencia de un encargado de trabajos en vía durante la duración de estas maniobras.

Lo anterior se recoge en el anejo 10 de situaciones provisionales.

## 2.7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el anejo 11 se incluye el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, de acuerdo a lo establecido en la Ley 21/2013, de evaluación ambiental.

Analizando la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, no es de aplicación ningún procedimiento.

Analizando la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, es de aplicación el procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada al estar recogido en el *“Anexo II.E, Grupo E7. Proyectos de infraestructuras, Artículo 7.i) Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos.”*

Las obras a ejecutar en el presente proyecto consisten en la reparación y protección del viaducto de Mundaka, realizando medidas de refuerzo y reparación del puente y protección de sus pilas frente a temporales con actuaciones próximas al puente.

Estas obras de defensa contra el mar contra temporales se encuentran en el dominio marítimo terrestre por lo que se considera de aplicación el artículo 7.i). En realidad, la obra de defensa contra el mar es existente pero los bloques actuales se encuentran desplazados por los temporales y son claramente insuficientes.

El promotor de estas obras ha decidido someter este proyecto al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria para garantizar la protección al medio ambiente.

Durante el trámite de consultas a las Administraciones públicas y a las personas interesadas se han recibido diversas alegaciones, las cuales se han tenido en cuenta. Concretamente, se ha realizado un Estudio de avifauna solicitado por el Departamento de Sostenibilidad y Medio Natural de la Diputación Foral de Bizkaia, cuyas medidas correctoras se han incluido en el presupuesto del presente proyecto.

### 2.7.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

En el Anejo nº 11 se incluyen las medidas que se dispondrán para prevenir y reducir en lo posible las afecciones de la actuación, tanto en fase preoperacional, como en fase de obra. Dichas medidas se dividen en:

- Calidad del suelo
- Calidad de las aguas
- Vegetación
- Contaminación atmosférica
- Impacto acústico
- Calidad de vida
- Generación de residuos

### 2.7.2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En este mismo anejo se describe el programa de vigilancia ambiental que deberá llevarse a cabo durante la ejecución de las obras y el contenido mínimo de los informes a elaborar.

## 2.8. PLAN DE OBRA

En el Anejo 13 Plan de Obra se propone el plazo estimado para la ejecución de las obras objeto de este proyecto, así como la distribución temporal de las tareas y subtareas que componen cada actividad.

Para la estimación del plan de obra, se ha tenido en cuenta la premisa de no actuación entre los meses de octubre y marzo, debido a ser época de temporales y fuerte oleaje. Así mismo, se ha contado con la dificultad de acceso a la misma, en los rendimientos de trabajo, condicionados pen algunos casos por las mareas y en otros por el tráfico ferroviario.

De esta forma, y dado que se estima una duración total de los trabajos de 12 meses, se ha optado por dividir en dos temporadas las obras a realizar, ejecutando el dique de protección durante el primer año y la reparación del puente durante el segundo.

- La actividad se iniciará con la implantación, instalaciones de obra, cierres y replanteos previos.
- Tras esta actividad se continúa con el desbroce y preparación de la zona de trabajo.
- Una vez acondicionada la zona se construirá la plataforma de acopio provisional, que permitirá el acopio de material y maquinaria fuera del alcance de las mareas y el oleaje.
- Reconstrucción y mejora de la defensa actual mediante la demolición y generación de un dique.
- Desmontaje de la estructura provisional.

Tras el desmontaje de la estructura de acopio, se habrán finalizado las actividades a realizar durante el primer año de trabajos. Siendo las actividades restante para el segundo:

- Montaje de andamio en la estructura completa del puente.
- Reparación del viaducto.
- Desmontaje del andamio, limpieza total de las obras.
- Durante toda la obra se llevarán a cabo las actividades de vigilancia ambiental.
- Durante toda la obra se llevarán a cabo las actividades de gestión de residuos.
- Durante toda la obra se llevarán a cabo las actividades de seguridad y salud.
- Durante toda la obra se llevarán a cabo las actividades de control de calidad de la obra.

Del plan de obra presentado en el diagrama de Gantt que se adjunta, se estima un plazo total de 12 (DOCE) MESES divididos en dos periodos de 6 (SEIS) MESES para la ejecución de las mismas

## 2.9. ACCESIBILIDAD

De cara a la justificación del cumplimiento de normativa respecto a la accesibilidad, se ha tenido en cuenta las siguientes normativa para el dimensionamiento de la escalera de mantenimiento:

- RD 486/1997: disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- NTP 404: Escaleras fijas
- Adicionalmente, existen otras normativas de apoyo, como la UNE EN ISO 14122-3:2016 para definición de escaleras, escalas de escalones y guardacuerpos.

Con ello, la geometría de la escalera cuenta con las siguientes características:

DIMENSIÓN	MIN. / MAX. NORMA	PROYECTO	NORMATIVA APLICADA
Anchura libre	55cm	55 cm	RD486/1997
Huella	>15 cm	15 cm	RD486/1997
Contrahuella	<25 cm	25 cm	RD486/1997
Pendiente escalera	60°	60°	NTP 404
Peldaños entre descansillos	12	11	NTP 404
Altura max. entre descansillos	< 3,7 m	2,75 m	RD486/1997
Espacio libre vertical entre peldaños	> 2,2 m	5,50 m	RD486/1997
Altura de pasamanos			NTP 404
Longitud descansillos	> 1,00 m	1,00 m	RD486/1997

Tabla 2. Justificación de accesibilidad

Todo lo anterior se recoge en el anejo 14 del presente Proyecto Constructivo.

## 2.10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se ha elaborado un estudio sobre seguridad y salud conforme con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. En él se identifican los riesgos laborales que pueden presentarse durante la ejecución de las obras, indicándose también las medidas preventivas para controlarlos y reducirlos.

El Estudio de Seguridad se recoge en el anejo 15 del presente Proyecto Constructivo.

## 2.11. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En el "Anejo 16. Clasificación del Contratista" se explica y determina la clasificación requerida para el contratista, que a modo de resumen, sería la siguiente:

Grupo	B (Puentes, viaductos y grandes estructuras)			
Subgrupo	1 (de Fábrica)	PL del subgrupo: 703.986,95 €	Duración: 12 meses	Anualidad Media: 703.986,95 €
Categoría	3			

Grupo	C (Edificaciones)			
Subgrupo	3 (Estructuras Metálicas)	PL del subgrupo: 498.041,55 €	Duración: 12 meses	Anualidad Media: 498.041,55 €
Categoría	3			

Grupo	F (Marítimas)			
Subgrupo	7 (Sin cualificación específica)	PL del subgrupo: 781.182,24 €	Duración: 12 meses	Anualidad Media: 781.182,24 €
Categoría	3			

## **2.12. EVALUACIÓN DE RIESGOS**

En el “anejo 16. Evaluación de Riesgos” se ha tenido en cuenta las implicaciones de la obra en la seguridad del sistema ferroviario, evaluando y valorando los riesgos, así como proponiendo medidas de mitigación de estos.

Se ha de llevar una evaluación de los riesgos para aplicar las medidas de control del riesgo siempre que un cambio de las condiciones de explotación suponga nuevos riesgos en la infraestructura o en la explotación.

Se redacta el anejo conforme con el Reglamento 402/2013 de 30 de abril relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, y modificaciones del Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión de 13 de julio de 2015. En dicho reglamento se establece que, si el cambio es significativo, (aquel con impacto en la seguridad), será necesario aplicar el proceso de gestión de riesgos cuya descripción se indica en el Anexo 1 del citado Reglamento, y si el cambio no se considera significativo, bastará con conservar la documentación adecuada que justifique la decisión.

## **2.13. CONTROL DE CALIDAD**

En el “Anejo 18. Control de calidad” se incluye una relación de los ensayos a realizar para el control de las obras, y el precio unitario de cada uno de ellos.

## **2.14. DESVÍOS PROVISIONALES**

En el “Anejo 19. Desvíos provisionales” se desarrolla la descripción de las fases de obra y de los desvíos provisionales asociados a las mismas que será necesario habilitar para ejecutar las obras del “Proyecto Constructivo de reparación y protección del viaducto de Mundaka”.

El anejo se estructura de la siguiente manera: primero se describen de manera somera las afecciones que se producen, a continuación se describen las fases de obra planteadas, donde se detallan los desvíos necesarios, y finalmente se analiza la tipología de la señalización a utilizar.

Dado que la carretera BI-2235 es gestionada por la Diputación Foral de Bizkaia (DFB), para el diseño de los desvíos provisionales y fases de obra se seguirá la Orden Circular de la Dirección General de Obras Públicas 1/06 “Instrucciones Técnicas de señalización y afecciones al tráfico en las obras de ampliación de capacidad en autopistas, autovías y vías rápidas de la Red Foral”.

Para el diseño de la señalización a disponer se ha tenido en cuenta lo recogido en el Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas, publicado por el Ministerio de Fomento.

## **2.15. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

En el “Anejo 20. Gestión de residuos” del presente proyecto se da cumplimiento al artículo 4 del Real Decreto 105/2008 que establece la necesidad de estudiar y analizar la gestión de residuos producidos durante la ejecución de las obras.

### **3. CUMPLIMIENTO CON LA LEY DE COSTAS**

El desarrollo del presente Proyecto Constructivo se ha redactado en base y cumplimiento con lo establecido en las Leyes y Reglamentos que rigen el régimen de ocupación y utilización del servicio del Dominio Público Marítimo – Terrestre:

- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas

### **4. PROPUESTA DE LICITACIÓN**

#### **4.1. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

La clasificación del contratista se realiza teniendo en cuenta la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público y en particular los artículos 77, 78, 79 y 80 pertenecientes al capítulo II “Capacidad y Solvencia del Empresario” del Título II “Partes en el contrato” y el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Según el artículo 79 del libro I, título II, Capítulo II de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 por 100 del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.

Dadas las características del proyecto, son exigibles a los contratistas la clasificación en el siguiente subgrupo:

- Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras / Subgrupo 01 de Fábrica. Categoría 3
- Grupo C. Edificaciones / Subgrupo 03 Estructuras Metálicas. Categoría 3
- Grupo F. Marítimas / Subgrupo 07 Sin cualificación específica. Categoría 3

#### **4.2. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución estimado para la ejecución de las obras definidas en el Proyecto Constructivo se establece en dieciocho (18) meses, distribuidos en 2 años en sendas ventanas de 6 meses comprendidas entre abril y septiembre. El Plan de Obra correspondiente se incluye en el Anejo 13 Plan de Obra.

#### **4.3. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**

No se realizará revisión de precios.

## 5. PRESUPUESTO

El Documento N°3 Presupuesto recoge la valoración desglosada de cada unidad de obra para la ejecución completa de las obras definidas en el presente Proyecto Constructivo.

Se incluye el Cuadro de precios (1 y 2), las mediciones, presupuesto y resumen del presupuesto.

Adicionalmente, en el Anejo 12 se recoge la Justificación de Precios empleada en el documento de Presupuesto.

### 5.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
01	TRABAJOS PREVIOS Y DEMOLICIONES	14.481,31 €
02	ESTRUCTURAS. ESCALERA DE MANTENIMIENTO	115.983,66 €
03	OBRA MARÍTIMA. DIQUE	623.789,22 €
04	REHABILITACIÓN DEL VIADUCTO	577.054,50 €
05	ACTUACIONES FERROVIARIAS	267.172,72 €
06	AFECCIONES VIARIAS	7.224,49 €
07	ELEMENTOS PROVISIONALES	315.733,18 €
08	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL	28.724,00 €
09	INSTRUMENTACIÓN	5.876,88 €
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	12.424,85 €
11	SEGURIDAD Y SALUD	24.212,53 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1.992.677,34 €</b>

Para la realización de las obras de ejecución del "Proyecto Constructivo de reparación y protección del viaducto de Mundaka" se estima un Presupuesto de Ejecución Material de **UN MILLON NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS (1.992.677,34€)**.

### 5.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

	IMPORTE
Gastos Generales 13%	259.048,05 €
Beneficio Industrial 6%	119.560,64 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>2.371.286,03 €</b>

### 5.3. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

	IMPORTE
IVA 21%	497.970,07 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>2.869.256,10 €</b>

Para la realización de las obras de ejecución del “Proyecto Constructivo de reparación y protección del viaducto de Mundaka” se estima un Presupuesto Base de Licitación de **DOS MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (2.869.256,10 €)**.

### 5.4. VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO

Según la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público:

*“8. En los contratos de obras el cálculo del valor estimado debe tener en cuenta el importe de las mismas así como el valor total estimado de los suministros necesarios para su ejecución que hayan sido puestos a disposición del contratista por el órgano de contratación”*

Debido a que en el presente contrato no se prevén suministros, el valor estimado del contrato (VEC) es el presupuesto de ejecución por contrata.

### 5.5. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

En el presente proyecto no se contempla:

- Servicios necesarios para la ejecución de la obra que se pongan a disposición del contratista. Por ejemplo, el servicio sustitutorio de autobuses si hubiera corte del servicio ferroviario (SIN IVA)
- Reposición de servicios afectados que se abonen a través de expedientes de gasto (SIN IVA)
- Expropiaciones a particulares. Valor estimado del total de las mismas (SIN IVA)

Por tanto, el presupuesto para conocimiento de la administración es el presupuesto de ejecución por contrata, esto es, **DOS MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y UN MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON TRES CÉNTIMOS (2.371.286,03 €)** (SIN IVA) .

## **6. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

### DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

Anejo Nº1 Normativa aplicada

Anejo Nº2 Expropiaciones

Anejo Nº3 Documentación Previa

Anejo Nº4 Auscultación de la estructura

Anejo Nº5 Cartografía y topografía

Anejo Nº6 Estudio de materiales

Anejo Nº7 Clima Marino y Propagación del Oleaje

Anejo Nº8 Estructuras

Anejo Nº9 Proceso constructivo

Anejo Nº10 Situaciones provisionales

Anejo Nº11 Integración Ambiental

Anejo Nº12 Justificación de precios

Anejo Nº13 Plan de obra

Anejo Nº14 Accesibilidad

Anejo Nº15 Estudio de Seguridad y Salud

Anejo Nº16: Clasificación del Contratista

Anejo Nº17 Análisis de Riesgos

Anejo Nº18 Plan de control de la calidad

Anejo Nº19 Desvíos provisionales

Anejo Nº20 Estudio de gestión de residuos

Anejo Nº21: Plan de Mantenimiento

Anejo Nº22 Evaluación de repercusiones sobre Espacios de la Red Natura 2000

### DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

### DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

Mediciones

Cuadro de Precios Nº1

Cuadro de Precios Nº2

Presupuesto de Ejecución Material

Resumen de Presupuesto

## 7. AGENTES

### PROMOTOR

El promotor del proyecto es la Euskal Trenbide Sarea (ETS), con dirección en la calle San Vicente, Bilbao.

### AUTOR DEL PROYECTO

D. Javier Torrontegui Serrano. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos – (TYPESA)

Por parte de TYPESA como equipo redactor del Proyecto:

- D. Alesander Gallastegi Uriarte. Ing. de Caminos, Canales y Puertos.
- D. Javier Torrontegui Serrano. Ing. de Caminos, Canales y Puertos.
- D. Nestor Urrutxua Miguel. Ing. de Caminos, Canales y Puertos.
- D. Álvaro Niño Peredo. Ing. Civil
- D<sup>a</sup>. Leire de Miguel Espina. Ing. de Caminos, Canales y Puertos.
- D. José Ángel Jiménez Arrieta. Ing. Industrial
- D<sup>a</sup>. Josune Puente Matanzas. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
- D. Kepa Aketxe Aguirre. Ing. Industrial
- D. Jesús Munguira Hernández. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
- D. Gaizka Garmendia Dios, Geólogo y Máster en Ingeniería geológica
- D. Pablo Juaristi Larrea. Geólogo y Máster en Ingeniería geológica
- D. Aitor Lopez Iglesias. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
- D<sup>a</sup>. Elisabeth Luengo Luque. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
- D. Santiago Gil Crespo. Ing. Técnico de Minas
- D. Gonzalo del Monte Romón. Ing. Técnico Industrial
- D. Josu Batiz Gangoiti. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
- D. Ibon Aranbarri Goitia. Ing. Técnico de Minas
- D<sup>a</sup>. Rocio Pérez González. Delineante

## 8. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN

Con todo lo expuesto en los Documentos nº 1: Memoria y Anejos, nº 2: Planos, nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y nº 4: Presupuesto, se considera completamente definido el presente Proyecto y cumplidos los objetivos que determinaron su redacción.

Por otra parte, las obras en él consideradas constituyen una obra completa, susceptible por tanto de ser entregada al uso general a su terminación, de acuerdo al artículo 127 apartado 2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Por todo lo anterior, procede elevar el Proyecto al órgano de contratación para su tramitación y aprobación.

En Leioa, Junio de 2023  
El ingeniero Autor del Proyecto

TYP SA

A handwritten signature in blue ink, reading 'Javier S', enclosed within a blue oval.

Fdo. D. Javier Torrontegui Serrano  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Nº Colegiado: 27.272

