

PROYECTO MODIFICADO DE REHABILITACIÓN DEL PUENTE ANTIGUO DE ABETXUKO EN VITORIA-GASTEIZ



AGENCIA VASCA DEL AGUA



E.I.C. DURÁN S.L.
ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

INDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEXOS

Memoria

Anexos a la Memoria

- Anexo nº 1: Autorización de las obras por la Diputación Foral de Álava
 - Anexo nº 2: Datos geotécnicos
 - Anexo nº 3: Estudio Hidráulico
 - Anexo nº 4: Evaluación ambiental
 - Anexo nº 5: Cálculos de estabilidad de las bóvedas y de los estribos
 - Anexo nº 6: Cálculos de los muros de fábrica de las aletas
 - Anexo nº 7: Plan de obra
 - Anexo nº 8: Gestión de residuos
 - Anexo nº 9: Estudio de Seguridad y Salud
- Memoria y Anexos
Planos
Pliego de Prescripciones Técnicas
Presupuesto

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

Arquitectura

- a01_ Planta propuesta obras de rehabilitación del puente
- a02_ Alzados aguas arriba puente y alcantarillas
- a03_ Alzados aguas abajo puente y alcantarillas
- a04_ Propuesta intervención global

Construcción

- c01_ Proceso constructivo de las actuaciones en los estribos del puente
- c02_ Intervención en los estribos del puente
- c03_ Obras de refuerzo en los estribos del puente
- c04_ Etribo y aletas rehabilitadas del puente
- c05_ Obras de refuerzo en los estribos de la alcantarilla derecha
- c06_ Obras de refuerzo en los estribos de la alcantarilla izquierda
- c07_ Intervención en las aletas de las alcantarillas
- c08_ Construcción de las ataguías
- c09_ Colocación de los prefiles del puente

Movimientos de tierras

- t01_ Perfiles transversales 1
- t02_ Perfiles transversales 2
- t03_ Perfiles transversales 3

Restitución ambiental

- ra01_ Planta del ámbito

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de prescripciones técnicas

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

Mediciones auxiliares
Mediciones
Cuadro de Precios nº 1
Cuadro de Precios nº 2
Presupuesto

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

MEMORIA

1. ANTECEDENTES

Por encargo de la URA, Agencia Vasca del Agua del Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco, se redacta el siguiente:

“Proyecto Modificado de la rehabilitación del Puente Antiguo de Abetxuko, en Vitoria-Gasteiz”

Este documento tiene por objeto definir las actuaciones que se pretenden realizar para la ampliación del desagüe del río Zadorra a su paso por este puente.

La Agencia Vasca del Agua y el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz redactaron en 2014 el proyecto de “Rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko” con el objeto de disminuir los riesgos de inundación por avenidas del río Zadorra a su paso por Vitoria-Gasteiz, de acuerdo con los compromisos adquiridos en el Acuerdo Marco firmado entre ambas administraciones. Este proyecto fue aprobado inicialmente y sometido a información pública por la Agencia Vasca del Agua con anuncio en el Boletín Oficial del Territorio Histórico de Álava (BOTH) de fecha 14 de noviembre de 2014. El 7 de enero de 2015 se resuelve el trámite de información pública y se aprueba definitivamente el proyecto.

Mediante Resolución de fecha 27 de febrero de 2015 del Director General de la Agencia Vasca del Agua, se inició el expediente de contratación de las obras recogidas en el proyecto. El correspondiente anuncio de licitación se publicó en el Boletín Oficial del País Vasco (BOPV nº 45) el 6 de marzo de 2015.

Por Resolución del Director General de la Agencia Vasca del Agua de fecha 9 de junio de 2015 se adjudicó el contrato a la empresa CONSTRUCCIONES GALDIANO, S.A., por un importe, incluido el I.V.A. correspondiente, de TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO (378.356,41,- €). El plazo de ejecución de dichos trabajos fue fijado en CUATRO (4) MESES.

La formalización del Contrato tuvo lugar el día 29 de junio de 2015, una vez depositada por la empresa la fianza definitiva el 8 de junio de 2015. La firma del Acta de Comprobación de Replanteo tuvo lugar el día 29 de julio de 2015, y en dicho documento la Dirección de las Obras acuerda suspender la iniciación de las mismas desde el día siguiente a la fecha de redacción de dicho acta, hasta la finalización de los trabajos de desvío de las canalizaciones de telecomunicaciones y gas que discurren por el tablero del puente y los terraplenes de tierras.

Por Resolución del Director General de la Agencia Vasca del Agua de fecha 30 de julio de 2015 se acuerda la Suspensión Temporal total de las obras. El Acta de Suspensión Tem-

poral Total se levanta con fecha 31 de julio de 2015.

Una vez realizados los desvíos, se formaliza el Acta de Reanudación de las obras con fecha 14 de octubre de 2015.

Con fecha 20 de octubre, se ha publicado en el BOPV, la RESOLUCIÓN de 5 de octubre de 2015, del Viceconsejero de Cultura, Juventud y Deportes, por la que se incoa y se somete a información pública y audiencia a los interesados el expediente para la declaración de Bien Cultural Calificado, con la categoría de Conjunto Monumental, de los puentes de la cuenca del río Zadorra.

La incoación de este expediente determina respecto de los puentes de la cuenca del río Zadorra, la aplicación provisional del régimen de protección previsto en la Ley 7/1990, de 3 de julio, del Patrimonio Cultural Vasco, para los bienes calificados.

El puente Viejo de Abetxuko es uno de los puentes de la cuenca del río Zadorra que se han incluido en el expediente de Declaración de Bien Cultural Calificado.

Tras consulta realizada por la Agencia Vasca del Agua al Servicio de Patrimonio Histórico-Arquitectónico de la Diputación Foral de Álava, con fecha de 4 de enero de 2016, se recibe respuesta, requiriendo información complementaria a la ya entregada. En uno de los párrafos de este escrito se dice textualmente:

“Para que esta Diputación Foral pueda valorar la procedencia de autorizar el proyecto de “Rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko”, se deberá presentar la siguiente documentación complementaria:

1. Un Estudio Análítico del estado de conservación del puente y un Estudio Histórico-Arquitectónico (según el art.10)

2. Justificación del régimen de protección aplicable (art. 17 y 18)

Así pues, se decide no continuar con la ejecución de las obras tal y como estaban previstas en el proyecto aprobado y contratado en su día por la Agencia Vasca del Agua, procediendo a la modificación de éste.

De acuerdo con los precios y con las mediciones realizadas, el Presupuesto General asciende a la cantidad de:

* Presupuesto antes de IVA (21%) 522.379,97 €

* Presupuesto General 632.079,76 €



2. MOTIVO Y JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN DISEÑADAS

2.1 Motivo

El puente de Abetxuko está emplazado en un tramo del río Zadorra y en una zona del ARPSI de Vitoria-Gasteiz que presenta inundaciones recurrentes motivadas por un proceso de sedimentación del cauce y por la presión urbanística sobre sus llanuras de inundación que han reducido sus capacidades de drenaje.



Figura 1.- Vista de una antigua avenida del río Zadorra aguas arriba del puente de Abetxuko

La capacidad actual del río Zadorra es insuficiente para compatibilizar la garantía del suministro de aguas a las Áreas Metropolitanas de Bilbao y Vitoria-Gasteiz con la protección a las inundaciones de la zona urbana de esta última ciudad. Por ello, es necesario ejecutar no solo las obras de defensa que incrementen el caudal máximo circulante sin afecciones sino también la ordenación de márgenes para preservar las zonas naturales y compatibilizar los usos urbanísticos con el medio fluvial.

Una de las actuaciones previstas en el Acuerdo Marco que firmaron la Agencia Vasca del Agua URA y el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz en 2012, son las obras de rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko como parte de la Fase II de las obras de defensa contra inundaciones del río Zadorra.

2.2 Justificación

Las obras de rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko han de ser compatibles con el cumplimiento de la Resolución de 5 de octubre de 2015 del Viceconsejero de Cultura, Juventud y Deportes, por la que se incoa y se somete a información pública y audiencia a los interesados, el expediente para la declaración de Bien Cultural Calificado, con la categoría de Conjunto Monumental, de los puentes de la cuenca del río Zadorra. Este proyecto modificado se redacta para adaptar las obras de rehabilitación del Puente de Abetxuko a los criterios de la citada Resolución, por lo cual se incluyen los siguientes apartados:

- Estudio descriptivo del estado actual del puente
- Estudios históricos-arquitectónicos del mismo
- Diagnóstico del estado de conservación y de los daños observados
- Propuesta de cronología de las fábricas conservadas
- Descripción de las obras de intervención diseñadas, detallando los materiales y los acabados de las reparaciones y fábricas nuevas netamente diferenciadas de las históricas.

En el documento 'PLANOS' se incluyen los levantamientos topográficos del estado original del puente en octubre de 2015, el de enero de 2016, y la definición de las obras incluidas en este proyecto modificado y de los detalles constructivos, a escala adecuada, tanto en planta, como en alzados y secciones.

Como anejos a la MEMORIA se incluyen, entre otros, los cálculos hidrológicos del puente una vez realizadas las obras de rehabilitación, los cálculos de estabilidad de las cepas (estribos y pilas) y de las bóvedas por procedimientos grafo-estáticos y de análisis límite (cálculos propios y por medio del programa RING), y el cálculo estructural de los nuevos muros de las aletas de las alcantarillas.

El documento nº 3 es el Pliego de Condiciones Técnicas Generales y Particulares, y el nº 4 es el Presupuesto General de la obra, con las mediciones de todas las unidades de obra, los cuadros de precios 1 y 2, y el presupuesto económico.

Las obras de rehabilitación se han diseñado teniendo en cuenta que el puente antiguo de Abetxuko está acogido a un régimen de PROTECCIÓN MEDIA pero emplazado en una zona con riesgo de daños graves por inundación y con la necesidad de aumentar la capacidad del río Zadorra. En el **Proyecto del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación** se concreta que para conseguirlo se excavarán los terraplenes sobreelevados sobre las márgenes comprendidos entre la arquería principal y las primeras alcantarillas de ambas orillas. Todas las estructuras de fábrica antiguas serán conservadas y consolidadas por sus valores estructurales, compositivos e históricos. La eliminación de esos terraplenes tiene dos consecuencias:

- a) En los estribos de la arquería principal deja al descubierto su fábrica interna consistente en un relleno de cal y canto, cuya consistencia no parece suficiente para soportar las acciones de los agentes atmosféricos y del río en avenidas. Será necesario consolidar el relleno con inyecciones de cal hidráulica y revestirlo con unos nuevos paramento de sillería recta.
- b) Tanto las aletas de los estribos de la arquería principal como las de las alcantarillas que sostenían los terraplenes excavados, quedan sin su función estructural. Por esta circunstancia y otras que se exponen a continuación se considera oportuno

tuno el desmontaje parcial de las aletas del puente y la demolición de una de las aletas de las alcantarillas afectadas. Se mantendrán las otras aletas de estas alcantarillas.

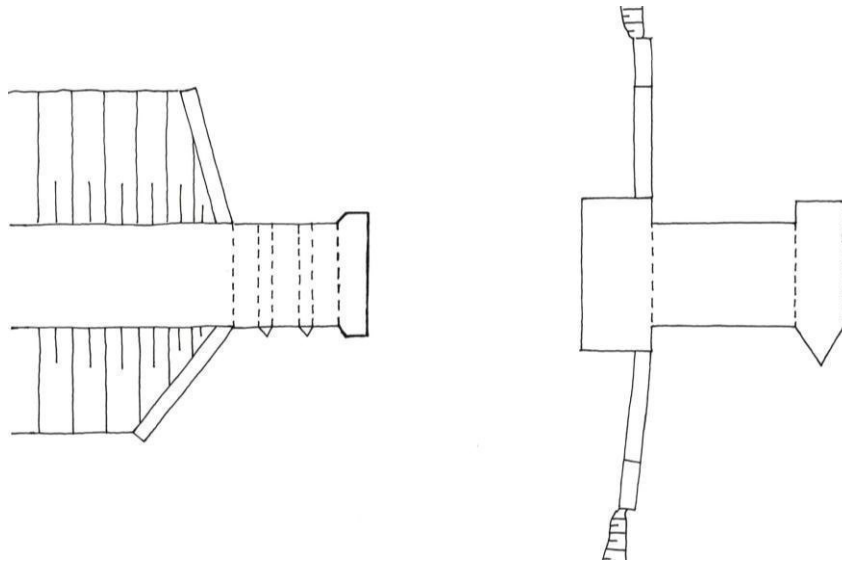


Figura 2.- Planta de la margen izquierda con el vano abierto entre el puente y la alcantarilla de desagüe

Las razones que justifican las actuaciones propuestas sobre las aletas son las siguientes:

- Las aletas sin tierras en el trasdós quedan sin sus funciones estructural, constructiva y compositiva, por lo que sus valores se vuelven irrelevantes, que unidos a su reducido valor histórico, se podrían considerar como unos elementos carentes de protección (artículo 9 de la Resolución).
- Si se mantuviesen en su integridad, la altura de sus paramentos crearía una situación de situación de riesgo por la posibilidad de que ser escalados. Las medidas para evitar esta eventualidad añadirían unos elementos (p.e. un cerramiento) sin función ni encaje con el resto de las fábricas conservadas.
- A esta circunstancia habría que considerar el impacto visual negativo de estos muros exentos de tanta altura.
- La permanencia de las aletas con sus espesores actuales estarían sometidos a la acción del viento y al empuje hidrostático de las avenidas del río. Tanto una como otra exigirían su refuerzo estructural pues la fábrica actual tiene una calidad incierta. En el caso de que el río bajase crecido estarían sometidas a un importante empuje hidrostático ($\text{Empuje} = C \cdot S \cdot v^2 / 2 \cdot g$) por las superficies expuestas (S), por la importante velocidad del agua crecida (v) y por la forma de exposición a la corriente (factor C) que si incidiera de forma perpendicular sería la mayor posible. El incremento de los espesores de los muros alteraría sus configuraciones de tal forma que su permanen-

cia no sería entendida ni comprendida ya que no recordarían su antigua misión.



Figura 3.- Aleta aguas abajo del estribo izquierdo de la arquería principal

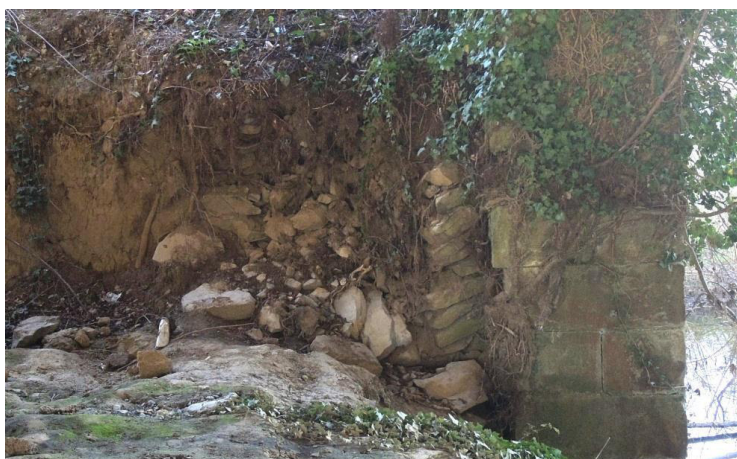


Figura 4.- Composición interna del terraplén y del muro de las aletas de la arquería principal

- El mayor efecto sobre el entorno procede del desmontaje de la parte superior de las aletas principales que sobresale del terreno de las márgenes, pues supondría la apertura de la zona bajo el nuevo puente de Abetxuko, convertido en residual y marginal por el cierre visual y lumínico que le produce la proximidad del puente antiguo.



Figura 5.- Espacio bajo el puente nuevo de Abetxuko ensombrecido y oculto por el puente antiguo



Figura 6.- Fuerte presencia e impacto visual de una de las aletas aguas abajo, sin función al excavar los terraplenes del acceso

Todas estas actuaciones formarán la 1ª Fase de las obras de rehabilitación, pues no se concibe realizarlas sin que el puente antiguo de Abetxuko mantenga su carácter de obra histórica de paso, su función de ser y de permanencia. Para cumplir este objetivo se necesitará una 2ª Fase de la rehabilitación en la que se incluiría el diseño y construcción de unas nuevas estructuras sobre los vanos abiertos que restituyan el paso de una orilla a otra por el viejo puente.

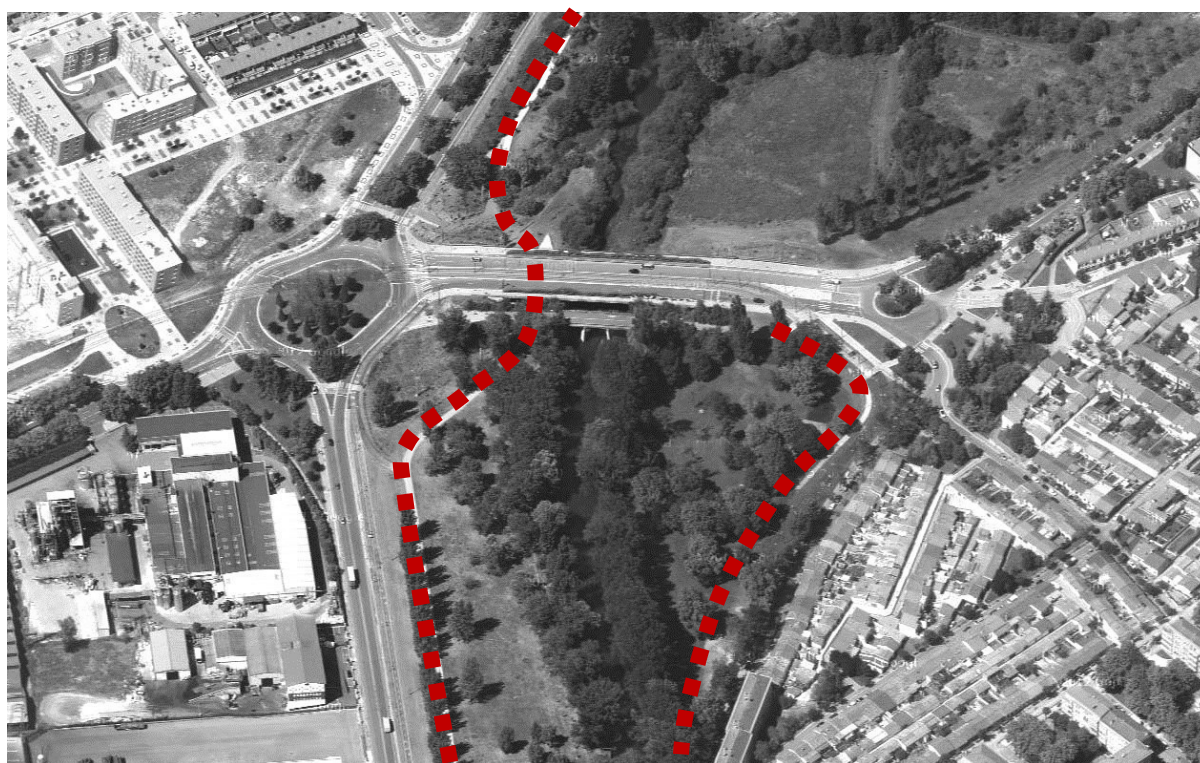


Figura 7.- Recorridos peatonales de las orillas del río Zadorra desconectados

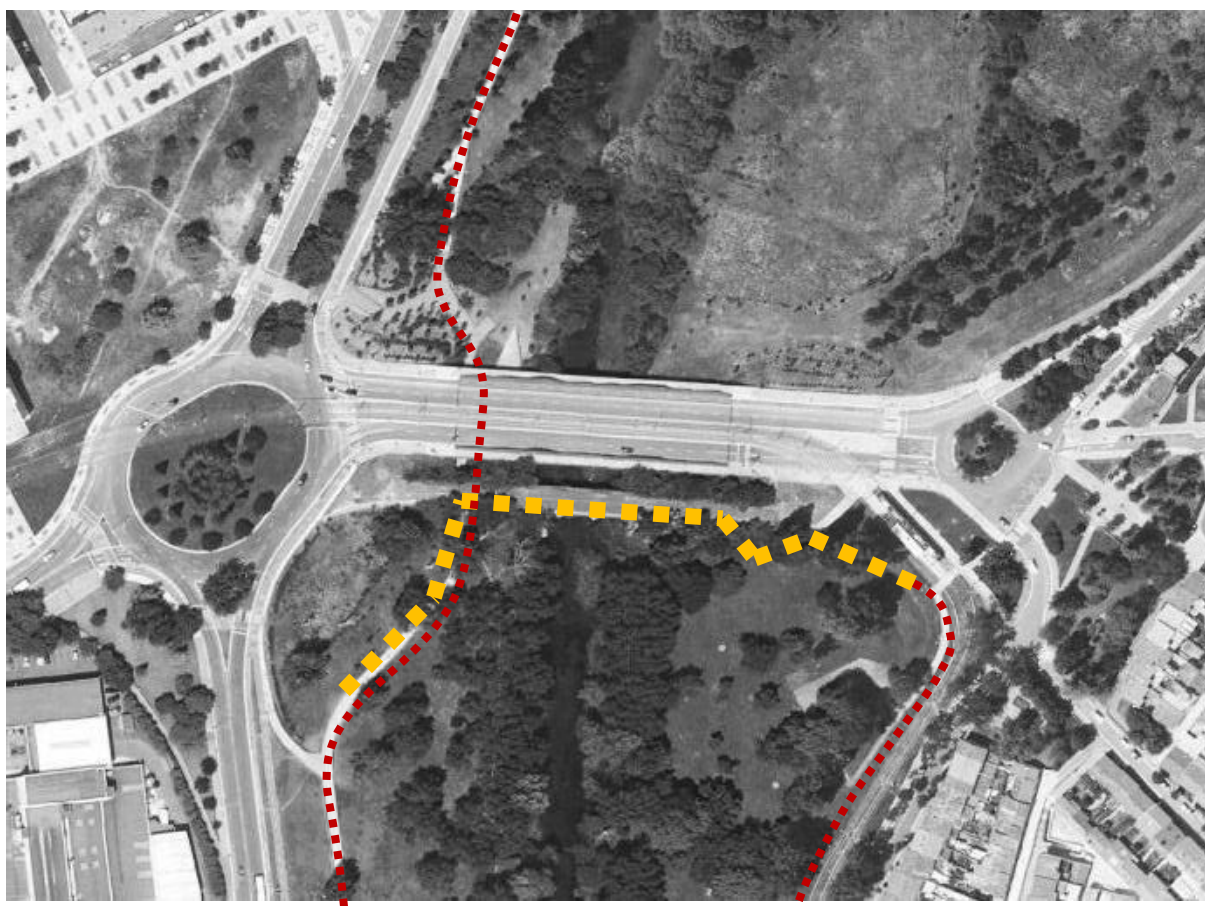


Figura 8.- Nuevas estructuras que restituyen el paso conectando ambas orillas

3. EMPLAZAMIENTO

El Puente Antiguo de Abetxuko se localiza sobre el río Zadorra una decena de metros aguas arriba del nuevo puente construido en 2006.



Figura 9.- Imagen con la situación del puente nuevo y antiguo de Abetxuko

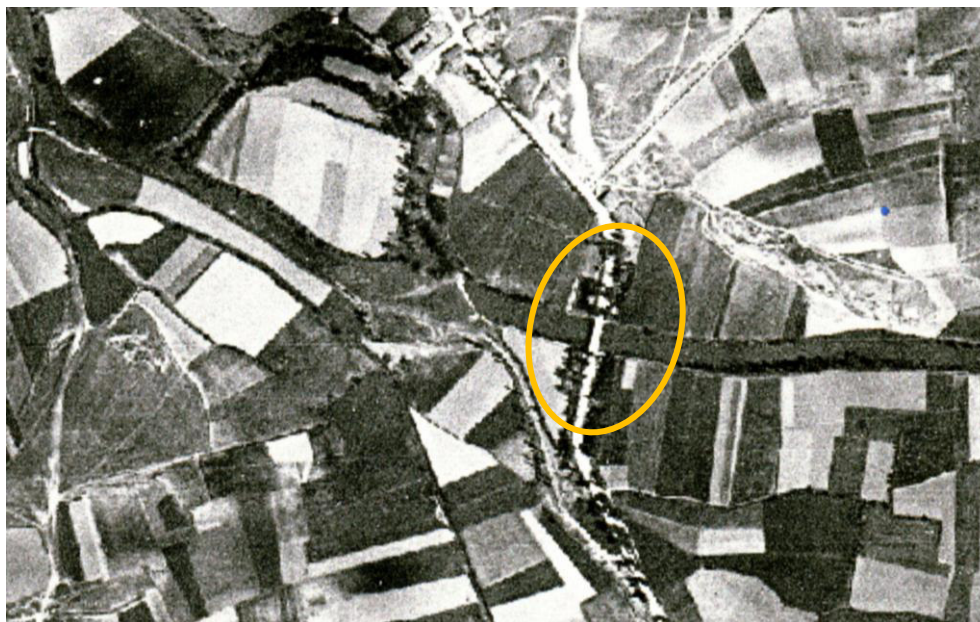


Figura 10.- Imagen del vuelo americano (1956) con la situación del puente antiguo de Abetxuko

4. ESTUDIO ANALÍTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL PUENTE

4.1.- Descripción de la obra

El puente antiguo de Abetxuko está formado por una arquería principal construida sobre el cauce del río Zadorra con tres bóvedas de medio punto realizadas con sillería de piedra arenisca de Sierra Elguea, bien labrada y aplantillada, recibida con juntas finas de mortero de cal. Las luces de estas bóvedas son 8,87, 8,89 y 9,05 metros, vistas desde aguas arriba y de izquierda a derecha. Su anchura es de 6,24 metros.



Figura 11.- Alzado aguas arriba (diciembre de 2015)

Las dovelas que están en contacto con los tímpanos del arco tienen su trasdós tallado en ángulo recto –dovelas acodadas o '*en tas de charge*', como se llaman en la literatura técnica francesa- para encajarlas con las hiladas horizontales de los tímpanos.



Figura 12.- Dovelas acodadas de las boquillas de las bóvedas de la arquería principal

Las dovelas centrales de las boquillas tienen el trasdós horizontal para servir de apoyo a la antigua cornisa recta.



Figura 13.- Vista aguas arriba con la antigua cornisa bajo los pretilos



Figura 14.- Dovelas centrales con su trasdós horizontal para apoyo de la antigua cornisa

El despiece de dovelas de las boquillas o aristones suele ser de mayor calidad no solo en cuanto a la dureza de la piedra, sino también a su labra, además de ser de mayor tamaño. El interior de las bóvedas se realizaba, en un buen número de puentes, con piedras más pequeñas y menos labradas para abaratar su coste.



Figura 15.- Trasdós habitual de una bóveda de un puente (J.E. Ribera, 1936)

Este déficit constructivo se compensaba con la realización de una rosca interior de argamasa para conseguir que la bóveda tuviese el espesor necesario para conseguir su estabilidad frente a las hipótesis de cálculo y para evitar que las aguas filtradas se estancasen en estos huecos, pues diluían los morteros de cal y los arrastraba a través de las juntas. Por este

motivo a esta capa se le llamaba 'chapa o contrarrosca de impermeabilización'. Estas filtraciones disminuían mucho con el empleo de morteros de cal hidráulica, ya que los huecos de las juntas se colmataban pronto y si subsistían algunas goteras en nada la perjudicaban

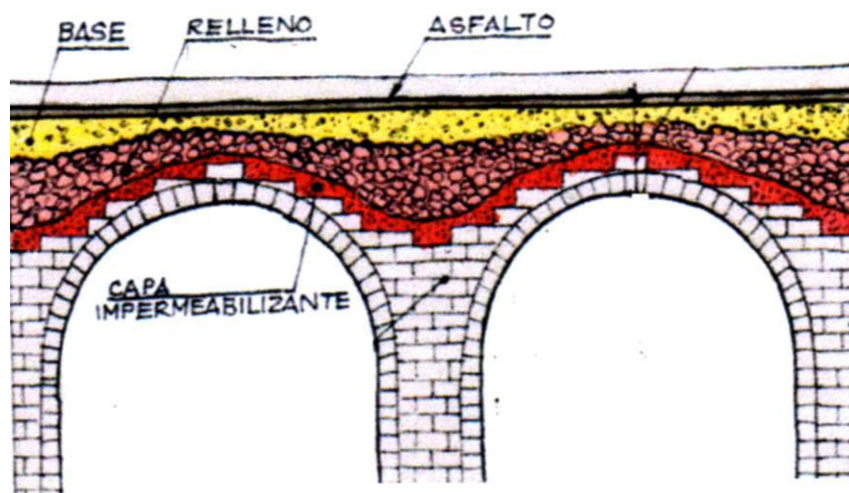


Figura 16.- Croquis de la composición de un puente del siglo XIX

En muy posible que sus tres bóvedas del puente de Abetxuko tengan estas contrarros- cas de mortero de cal pues en los intradós hay chorreras de sales calizas.

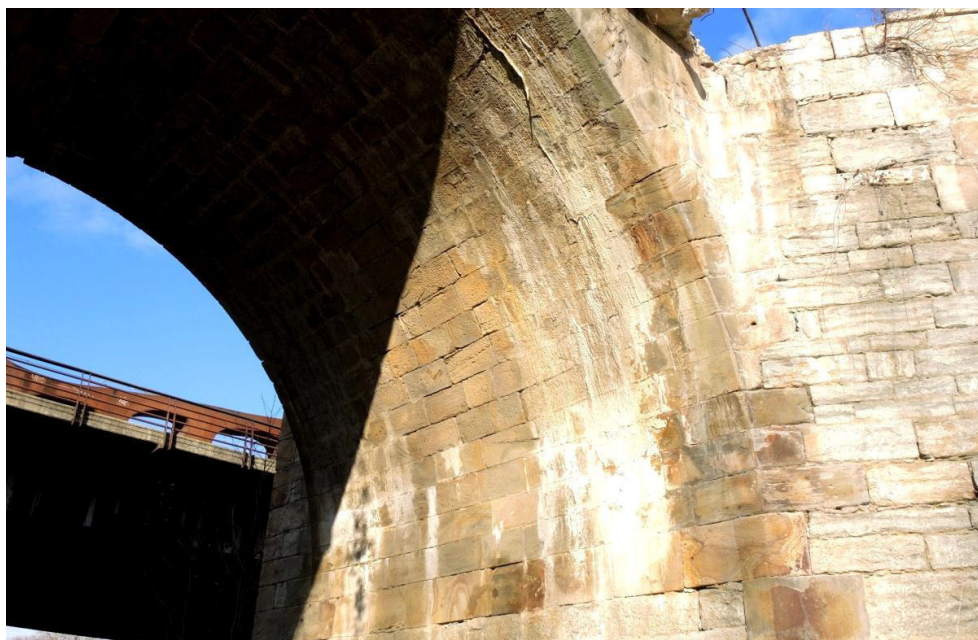


Figura 17.- Chorreras de cal en el intradós de las bóvedas

Las bóvedas arrancan apoyando sus salmeres sobre una hiladas de sillería que rema- tan tanto el cuerpo de los estribos como de las pilas, a una altura de unos 4,60 metros desde la roca de cimentación.

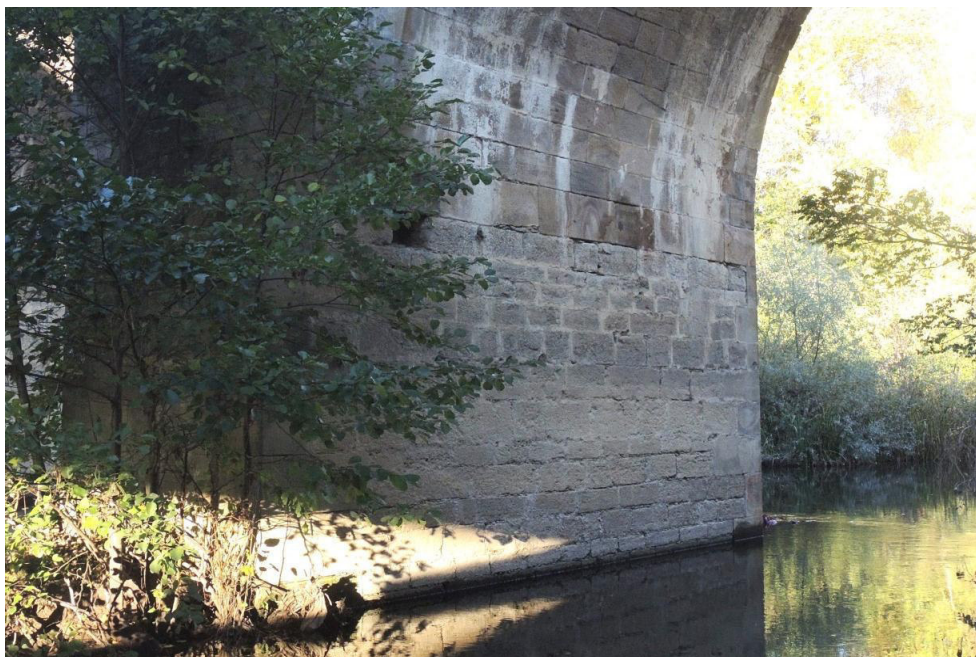


Figura 18.- Línea de los salmeres del arco central sobre la pila derecha

Para la construcción de las bóvedas se emplearon unas cimbras de madera que sostuvieron las dovelas hasta su cierre con la colocación de las claves. En la última hilada del cuerpo de las pilas se conservan tres mechinales o huecos de apoyo de las vigas tirantes de las cerchas verticales. La mayoría de estos huecos han sido tapados con un sillar.



Figura 19.- Huecos de apoyo de las vigas de la cimbra en la pila izquierda bajo el arco central

Los estribos están formados por un muro transversal de sillería de arenisca en sus cantos exteriores y con una fábrica de sillarejo de calcarenita tomado con mortero de cal en el resto, trasdosado por un relleno de mampostería irregular de calizas margosas recibida con

mortero de cal, con un índice de huecos apreciable y bastante contaminado con arcilla arrastrada por las aguas infiltradas. Estas calizas si está sometida a cambios de humedad se disgregan fácilmente, y si los esfuerzos de compresión no actúan perpendicularmente son poco resistentes.



Figura 20.- Relleno de piedras de caliza margosa local y argamasa de cal del estribo izquierdo



Figura 21.- Configuración del estribo izquierdo y sus refuerzo interiores

La parte principal **A** del estribo tiene una altura de unos 10 metros y un espesor de 3,00 m. La parte trasera **B** son dos muros laterales, a modo de contrafuertes de unos 1,50 m. de anchura, 3,80 m. de largo y 6,50 m. de altura medida desde la cimentación (cota 502,20 m).

Las dos pilas son de planta rectangular, con un espesor de 3,12 metros la izquierda (visto el puente desde aguas arriba) y 3,04 m. el de la derecha. Teniendo en cuenta que las luces se aproximan a 9,00 m., tenemos que la relación de estos espesores con las luces de las bóvedas es prácticamente 1/3. También están canteadas de sillería aplantillada y sus paños interiores de sillarejo de piezas cuadrangulares de diferentes tamaños tomados con mortero de cal, con llagas y tendeles bastante anchos.



Figura 22.- Configuración del estribo izquierdo y sus refuerzos interiores

En el frente de las pilas están los tajamares de planta triangular que alcanzan el nivel de la calzada. Antes de la ampliación de la calzada en la 2ª mitad del pasado siglo, su coronación servía de apartadero de la carretera con pretiles en sus bordes exteriores.



Figura 23.- Tajamares triangulares en el frente de las pilas



Figura 24.- Vista de los tajamares y sus apartaderos anteriores a la ampliación del puente

La arista frontal son sillares de arenisca de Sierra Elguea y los entrepaños de sillarejo de calcarenita de Olárizu de tamaño variable, acuñadas y tomadas con mortero de cal. La punta del tajamar sobresale 2,40 metros del alzado de la arquería.

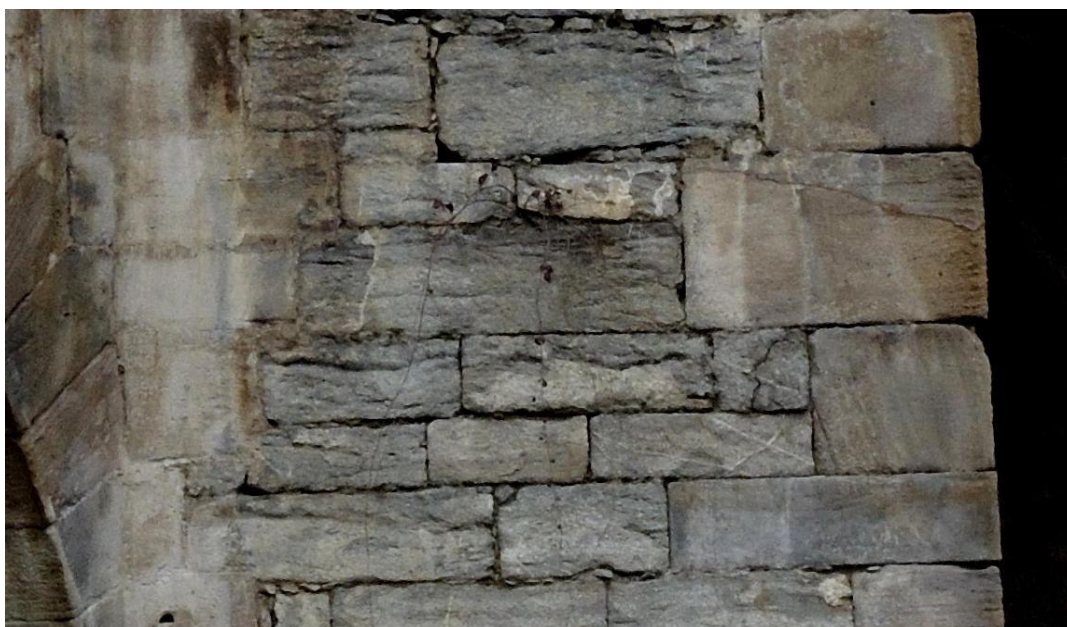


Figura 25.- Fábrica del tajamar de arenisca en sillares y calcarenita en los entrepaños

En la parte trasera los espolones tienen planta rectangular y sobresalen 1,43 m. Sus cantos también son sillería aplantillada, ocasionalmente calzados para ajustarlos a la altura de la hilada, aparejados en seco o con una delgada capa de mortero de cal. La fábrica de

los entrepaños es la misma que la de los tajamares con sillarejos ripiados y asentados con mortero de cal.



Figura 26.- Fábricas de los espolones de las pilas del Puente Viejo de Abetxuko

Antes de la ampliación de la plataforma hubo una faja o cornisa recta de sillares aplantillados de 32 cm. de altura y 40 cm. de espesor, que coronaba las bóvedas, los tímpanos, los tajamares y los espolones por ambos lados del puente, y que volaba unos 5 cm. Definía la composición formal del puente pues al visualizar al exterior la rasante de la carretera, delimitaba la arquería de la plataforma.



Figura 27.- Alzado aguas abajo antes de la ampliación de la plataforma

En la parte superior de los tajamares y espolones se conservan restos de esta antigua cornisa.



Figura 28.- Antigua cornisa conservada en la parte superior de los espolones

El paso por el puente estaba protegido por unos pretils de piedra paralelepípedicos con las aristas superiores biseladas. Se han localizado desperdigadas por la zona unas 20 piezas más o menos íntegras, que se han acopiado en el entorno del puente para su reutilización en una deseable restitución de la antigua disposición formal.



Figura 29.- Acopio de piezas del antiguo pretil

Estas piezas tienen una altura de 110 cm. de altura, 35 cm. de anchura y una longitud variable que varía entre 60 y 84 cm. Los biselados superiores son de 7x10 cm., y la cara superior horizontal tiene 15 cm. de anchura. La trabazón longitudinal entre los pretils la consiguieron mediante un machihembrado semicircular de 8 cm. de diámetro, labrado en sus

caras laterales. Una vez que estaban emplazadas las piezas se rellenaba la junta vertical con mortero o lechada de cal.

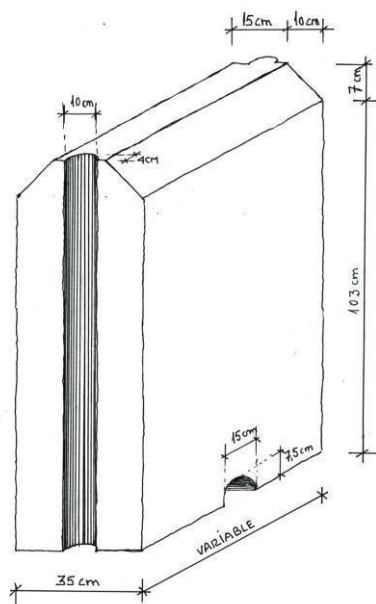


Figura 30.- Dibujo de la pieza del antiguo pretil

Algunas piezas tienen un hueco semicircular de 15 cm. de diámetro en su parte inferior, que servía de bocacaz para drenar el agua de escorrentía de la calzada.



Figura 31.- Pieza del antiguo pretil con bocacaz circular

Estas aguas de escorrentía eran evacuadas bajo estos bocacaces por unos vierteaguas labrados en piedra que estaban alojados en la cornisa, tal como se pueden ver en fotografías antiguas.



Figura 32.- Antiguo vieiteguas y bocacaz del pretil aguas arriba colocado en el centro del arco

Los estribos tienen aletas a ambos lados que permiten encauzar las aguas del río Zadorra bajo la arquería a la vez que contienen las tierras de los accesos terraplenados. Las aletas son de gran tamaño debido a la altura del puente, de alineación recta y están asentadas sobre el cauce. Las aberturas o ángulos de esviaje con respecto a las líneas de corriente del río de las aletas de aguas arriba son reducidos y los de aguas abajo son nulos, pues sus alineaciones son prácticamente paralelas a la corriente del río. Estas disposiciones tan poco abiertas parecen indicar que las aletas fueron construidas más para sostenimiento de los terraplenes de tierras de los accesos que para mejorar el comportamiento hidráulico del Zadorra a su paso bajo el puente. Las longitudes aproximadas de las aletas son las siguientes:

- Aleta aguas arriba estribo izquierdo 8,70 m
- Aleta aguas abajo estribo izquierdo 9,50 m
- Aleta aguas arriba estribo derecho 8,90 m
- Aleta aguas abajo estribo derecho 10,00 m

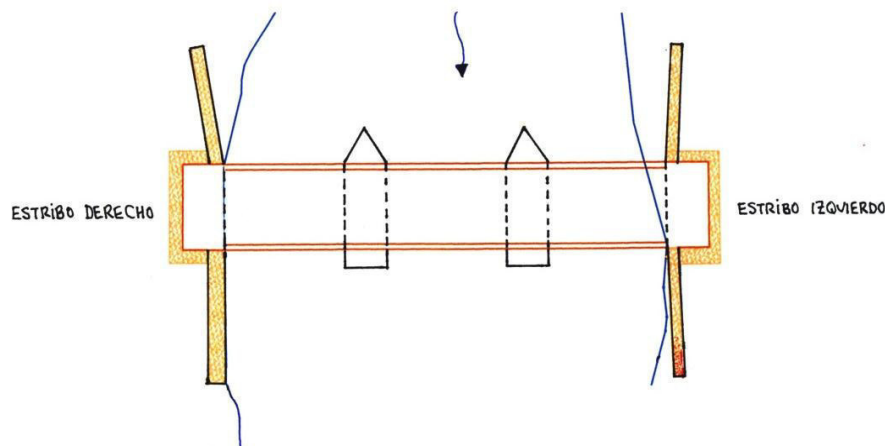


Figura 33.- Croquis de la planta del puente de Abetxuko



Figura 34.- Aleta aguas abajo del estribo izquierdo



Figura 35.- Aletas del estribo derecho

La fábrica de sillarejo de las aletas es de buena calidad aunque su diseño y ejecución no fueron los adecuados para resistir el empuje de las tierras soportadas, pues en ocasiones se han derrumbado.

Están rematadas con una hilada inclinada de losas de 1,00 a 1,15 m. de anchura con largo variable entre 0,50 y 0,80 m., y de 15 cm. de espesor.



Figuras 36 y 37.- Albardilla de las aletas de los estribos

El puente antiguo posee unas alcantarillas o 'puentes chicos' en los terraplenes de acceso, dos en la orilla izquierda (una de ellas oculta) y otras dos en la derecha. Se construyeron para facilitar el desagüe de las aguas crecidas que discurrían por las orillas y que eran retenidos por los terraplenes de acceso.



Figura 38.- Alzado aguas arriba de la alcantarilla vista de la margen izquierda

La alcantarilla de la margen izquierda la conforman tres vanos cubiertos con arquillos de medio punto de 1,64, 1,68 y 1,65 m. de luz (de izquierda a derecha vista desde aguas arriba), de una altura media de 2,90 m. y unos 6,20 m. de anchura. También fue ampliada a ambos lados al mismo tiempo que la parte principal del puente, con unas obras de hormigón en masa de la misma forma que las de piedra.

La fábrica de las jambas de los arquillos y el frente de las pilas, así como las dovelas de las pequeñas bóvedas son de sillería de piedra mientras que los paramentos y bóvedas interiores son de mampostería aparejada con mortero de cal. Las boquillas están formadas por nueve dovelas, entre ellas los salmeres, que en las pilas son una pieza única compartida por las bóvedas contiguas. Las dos dovelas siguientes tienen el trasdós acodado, y las tres centrales son de una altura que duplica a las restantes. El trasdós de estas últimas dovelas es casi horizontal para servir de apoyo a las piezas de los tímpanos. Esta mayor altura solo es un detalle formal y estético pues carece de función estructural.

Las pilas son estrechas de 85 cm. de espesor con unos pequeños tajamares de planta triangular en su frente de sillería labrada, sin espolones. Están cimentadas a una profundidad de 70 cm. en un muro corrido de cimentación de mampostería de 1,15 m. de anchura. Se desconoce la profundidad de este muro, ya que no se profundizó la cata realizada por motivos de seguridad. Se llegó a una profundidad de 2,00 m.



Figura 39.- Cimentación de las pilas de la alcantarilla de la margen izquierda

Todas las alcantarillas poseen aletas de mampostería tomada con mortero de cal, con aberturas más pronunciadas que la arquería principal. Tuvieron que ser recrecidas cuando fue ampliado el puente, obras que provocaron daños en las aletas originales como se comprobó recientemente al ser demolidos los tramos ampliados de hormigón en masa.



Figura 40.- Aleta izquierda de la alcantarilla de la margen izquierda

Es posible que las aletas originales tuviesen una planta de trazado circular de amplio radio ya que ésta es la forma que tienen los paramentos del trasdós. Están ejecutados con una mampostería en seco o recibida con una argamasa muy pobre en cal, producto caro en su época y que la picaresca de los contratistas les llevaba a escamotearla siempre que podían. Como nota curiosa, el tramo central del trasdós carece de esa mampostería de refuerzo.



Figura 41.- Trasdós de las aletas de la alcantarilla de la margen izquierda

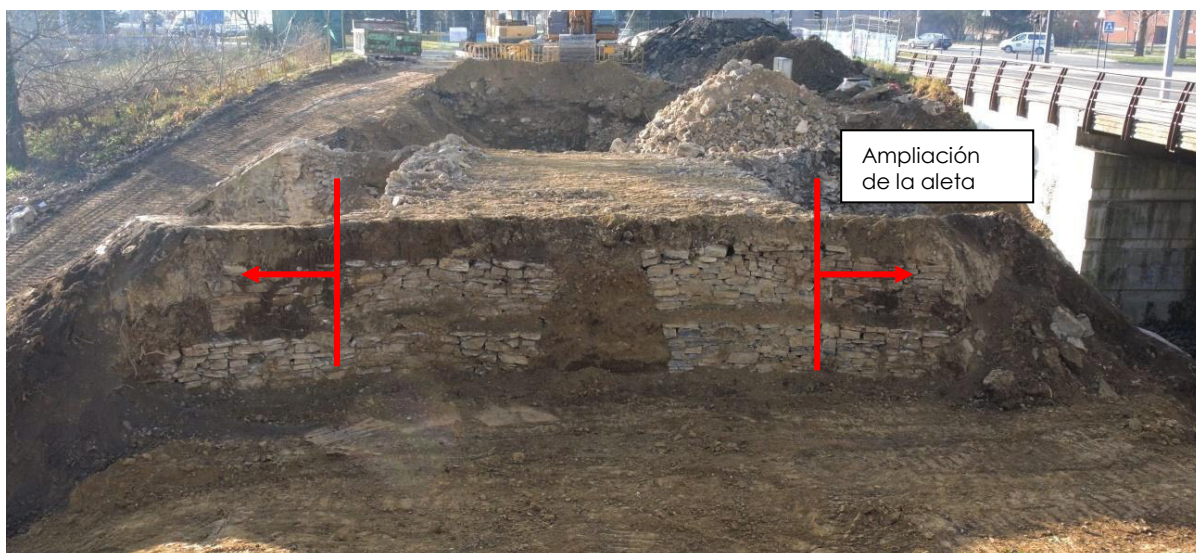


Figura 42.- Trasdós de las aletas ampliadas de la alcantarilla de la margen izquierda

Las soleras interiores de todos los arquillos debieron estar pavimentadas con lajas calizas o chapas colocadas de canto o a 'chapacuña', tal como se conserva en las bóvedas de la primera de las alcantarillas de la orilla derecha. Este pavimento construido a ras del terreno de las márgenes, es en realidad un zampeado que evita la socavación de la fábrica.



Figura 43.- Suelo de piezas o chapas dispuestas de canto

Actualmente dos de las tres pequeñas bóvedas de la alcantarilla izquierda están pavimentadas con taco de hormigón coloreado de la senda peatonal que pasa bajo ellas.



Figura 44.- Solado de taco prefabricado de hormigón

En la orilla derecha hay dos alcantarillas con tres arcos de similares características formales y constructivas, y que, en su día, también fueron ampliadas con tramos de hormigón en masa a ambos lados.



Figura 45.- Alzado aguas arriba de la primera alcantarilla de la margen derecha

Sus aletas originales también han resultado dañadas por las obras de ampliación. El canto de unión de ellas con los muros laterales de mampostería de la alcantarilla está realizado con sillares acodados.



Figura 46.- Enlace de sillería de la aleta con la obra de fábrica

La segunda alcantarilla todavía conserva la ampliación de hormigón en masa encofrado con entablado que dejó su impronta en los paramentos vistos. Reprodujeron la forma de las originales, incluso los tajamares triangulares en los frentes de las pilas. Las aletas modificadas se construyeron con mampostería recibida con mortero de cal.



Figura 47.- Alzado aguas arriba de la segunda alcantarilla de la margen derecha

En las boquillas de las bóvedas de hormigón en masa se ve el proceso constructivo llevado a cabo por las dos juntas de hormigonado en los arranques, que articulan el arco a una altura tal que le convierten en rebajado.



Figura 48.- Detalle de los planos de apoyo de los arcos rebajados de hormigón en masa

Se desconoce el tipo de pavimento original del puente quizá un enlosado, un pavimento de piedras o cantos rodados (*opus barbaricum*) sobre tierra - muy empleado en época medieval y renacentista- o un macadam recebado y compactado frecuente en los caminos reales del XVIII y XIX. Es probable que fuese de este último tipo con muchas referencias en los tratados de construcción de la época y en las quejas de los viajeros por el polvo generado en verano que como decía el maestro Padre Pontones, <<se lleva el aire>>, y por el barro que se producía en invierno, a causa de la rotura del cascajo por el paso de carros y caballerías. En las obras de reparación que se hicieron en 1685 en el puente de Abetxuko fue necesario <<empedrar en todo su largo del dicho puente>>, que según el Diccionario Clásico de Arquitectura y Bellas Artes de A. Calzada el empedrado era <<el pavimento formado artificialmente de piedras que suele revestir el suelo de una calle>>.

4.2.- Diagnóstico del estado de conservación: daños observados

Presenta un buen estado de conservación por la calidad de su fábrica y por estar bien cimentado en la roca de margas del lecho del río Zadorra. A continuación se analizan las distintas partes compositivas del puente:

Estribos

Las fábricas de los estribos no presentan, a simple vista, ningún agrietamiento que indique que se haya producido algún movimiento diferencial de sus cimentaciones. Solo se ha podido ver un pequeño descalce y desplazamiento hacia fuera de varias piezas en la parte baja del estribo izquierdo, quizá por el enraizamiento de un árbol o por un antiguo derrumbe de la aleta aguas abajo. Se conserva la reparación hecha en su día rellenando el hueco con hormigón en masa.



Figura 49.- Descalce de la esquina del estribo izquierdo reparado con un macizo de hormigón en masa

Bóvedas

No se observaron daños significativos, ni ningún tipo de fisuras que delaten la existencia de tensiones no admisibles, ni articulaciones en las bóvedas ni grietas longitudinales que delaten que hubo asentamientos diferenciales en las cepas o algún tipo de inestabilidad. Por los cálculos estado-gráficos se ha comprobado el correcto diseño de los estribos pues la línea de empujes generada en el conjunto bóveda-estribo pasa holgadamente por el interior de sus fábricas y pasa por el interior del núcleo central de la sección de la cimentación. Los estribos actuales son perfectamente estables.

En la bóveda izquierda es donde hay dos daños localizados: uno antiguo, en la boquilla aguas abajo y otro reciente en la de aguas arriba, ambos provocados por derrumbes de las aletas contiguas a las que se hallan trabadas por sillares llaves. El de la boquilla aguas abajo está localizado en cuatro dovelas con sus aristas rotas y desplazadas hacia fuera, por el derrumbe de la aleta que quedó atestiguado por las discontinuidades de su fábrica. El daño no tiene importancia desde el punto de vista de la estabilidad de la bóveda.



Figura 50.- Daño localizado en la boquilla aguas abajo de la bóveda izquierda

Otro detalle que confirma el derrumbe de esta aleta es que las losas de piedra de coronación fueron suprimidas por una capa de hormigón en masa en su reconstrucción.



Figura 51.- Diferente remate de la coronación de la aleta aguas abajo del estribo izquierdo con hormigón en masa

Un daño producido por una causa similar es el que recientemente tuvo la aleta de aguas arriba del mismo estribo, pues su derrumbe arrancó un buen trozo de la boquilla aguas arriba y de la esquina del cuerpo del estribo, arrastrado por la trabazón proporcionada por el aglomerante de cal y por las llaves que los unían.



Figura 52.- Derrumbe de la aleta aguas arriba del estribo izquierdo



Figura 53.- Ruina parcial de la boquilla aguas arriba del arco izquierdo y de la esquina del estribo

El pasado mes de diciembre estos daños se repararon parcialmente ante la previsión de que se produjeran crecidas invernales. Se reconstruyó la parte baja de la aleta con un refuerzo interior de hormigón y con un paramento de sillarejo en el que se emplearon piezas recuperadas de la aleta caída.



Figura 54.- Reconstrucción parcial de la aleta derrumbada del estribo izquierdo



Figura 55.- Reconstrucción del encuentro de la aleta con el cuerpo del estribo izquierdo

Pilas

En estos elementos no se han apreciado ninguna grieta ni asentamientos diferenciales producidos por algún descalce de la cimentación. En la figura adjunta se comprueba la horizontalidad de sus hiladas al compararlas con el nivel del agua.

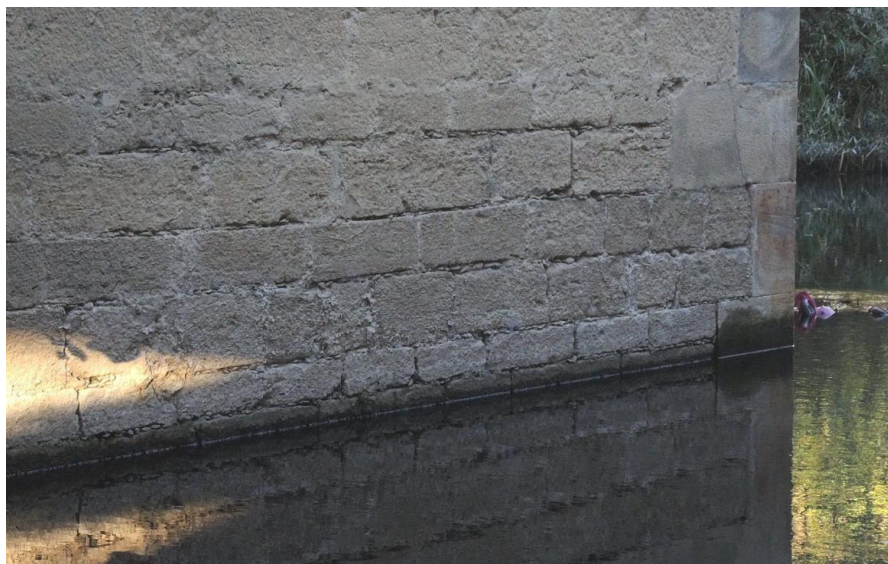


Figura 56.- Perfecta horizontalidad de las hiladas bajas

Alcantarillas de desagüe

Estas obras de fábrica complementarias sólo presentan daños en sus aletas producidos al encajar en su fábrica la ampliación llevada a cabo a ambos lados con las bóvedas de hormigón y sus aletas. Unas zonas fueron demolidas y otras se picaron los paramentos, tal como se aprecia en la figura adjunta.



Figura 57.- Daños de la aleta aguas abajo de la alcantarilla de la margen izquierda

5. ESTUDIO HISTÓRICO-ARQUITECTÓNICO

Hay noticias del núcleo poblacional de Abetxuko desde el siglo XI, que por su proximidad a la villa de Vitoria, fundada por el rey navarro en 1181, tuvo una gran relación y comunicación con ella. El camino que históricamente las unió tuvo que salvar el río Zadorra, bien a través de un vado o de una obra de paso. Si se hizo uso de un vado fue estacional, ya que las crecidas invernales y primaverales del Zadorra impedirían el paso. El primer puente de Abetxuko se construyó después de 1514, año en el que las Juntas Generales mandan a las autoridades de la ciudad de Vitoria que *<<fagan la dicha puente con tres pilares de piedra e lo otro de madera de dos estados de ancho>>*. Parece que tuvieron que insistir de nuevo en 1521 pero solicitando en esta segunda ocasión a *<<que se hiciese de piedra>>*, logrando que se construyese de 'cal y canto' en 1528 (Azcarate, Palacios 1996, 257-58). Muchas deben haber sido las refecciones realizadas en el puente y su arquería, sobre todo en los terraplenes de acceso y las manguardias o murallones de refuerzo de los estribos. Las fechas que están documentadas son:

- En 1685 se repara un arco caído, se hace un nuevo empedrado y se componen las manguardias.

- En 1690 se componen los accesos al puente.

- En 1717 el paso por el arco central arruinado se hace por una pasarela de madera.

- En 1723 fue necesario reconstruir el arco derecho así como recalzar las pilas. También se construyó un arco en uno de sus accesos terraplenados para facilitar el desagüe de las aguas crecidas.

- En el año 1727 se reparó la estructura de madera del arco central que se había montado 10 años antes.

- La reconstrucción de la bóveda central en piedra se ejecuta en 1747.

La obra actual de la arquería principal actual proviene de las obras realizadas en los años 1839 y 1840. Quizá fuese una remoción total del puente anterior debido a los estragos causados unos años antes por los combates en la 1ª Guerra Carlista en la comarca alavesa entre las tropas cristinas y las carlistas. De este nuevo puente da cuenta Pascual Madoz (Madrid, 1845), pues en la voz 'Abechuko' dice textualmente *<<El camino que de Vitoria se dirige a Bilbao por Altube, pasa por este territorio en el que se encuentra un puente de buena y moderna construcción>>*.

El puente debió permanecer inalterado hasta finales de los años 50 del siglo pasado, con la fisonomía que presenta en la fotografía de las figuras 58 y 59.



Figura 58.- Alzado aguas arriba en 1956 (Fondo Guereñu)



Figura 59.- Alzado aguas abajo en 1956 (Fondo Guereñu)

La plataforma del puente fue ampliada por ambos lados con unos voladizos de hormigón armado de 1,00 metro de vuelo, que la ampliaban hasta los 8,24 metros. Como armaduras se emplearon raíles de tranvía como se ha visto en su reciente demolición.



Figura 60.- Armado de los voladizos de ampliación con raíles de tranvía

La ampliación de la plataforma se destinó totalmente a la calzada de modo que no se construyeron aceras. Se ejecutaron unas sencillas barandillas de hormigón armado en sus bordes para evitar caídas.



Figura 61.- Barandas de hormigón armado de la primera ampliación de la plataforma



Figura 62.- Alzado aguas abajo del puente ampliado

Posteriormente se hizo una nueva ampliación solo por el lado de aguas arriba con una estructura metálica de 1,40 m. de anchura, para dotar al puente de una acera, separándola de la calzada con una barrera bionda de acero galvanizado. En el borde del vuelo se instaló una barandilla metálica.

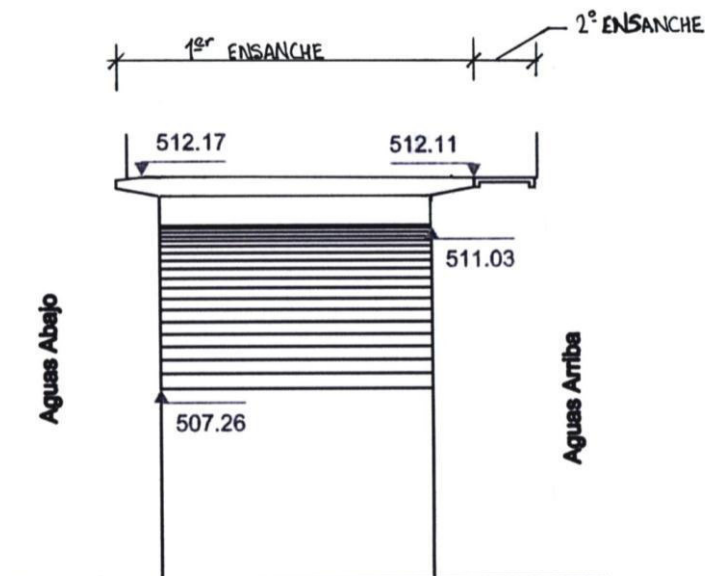


Figura 63.- Esquema de las dos ampliaciones de la plataforma del puente

En el año 2007 se cerró al tráfico rodado el puente de Abetxuko y en el invierno de 2012 se cortó al tránsito peatonal.



Figura 64.- Vista de la plataforma en octubre de 2015

A principios de 2013 se derrumbó la aleta de aguas arriba del estribo izquierdo que, como hemos comentado, arrastró parte de la fábrica del estribo. Debido a esto se produjo la caída de un tramo de la acera ampliada.



Figuras 65 y 66.- Acera rota y vista aguas abajo (marzo de 2013)

En 2014 el Ayuntamiento de Vitoria–Gasteiz promovió la redacción de un proyecto de rehabilitación de este puente, en el que se recogen diversas actuaciones, que son modificadas y adaptadas a las nuevas circunstancias en este proyecto modificado.

6. REFERENCIAS HISTÓRICO-CONSTRUCTIVAS EN RELACIÓN CON EL PUENTE ANTIGUO DE ABETXUKO

El puente de Abetxuko, enclavado en el antiguo camino de salida de Vitoria hacia el norte sobre el río Zadorra, se construyó con la composición que ha llegado hasta nuestros días. Dispone de una arquería principal sobre el cauce y unas alcantarillas o 'puentes chicos' en los terraplenes de acceso << ... para desagüe (sic) de las aguas de las avenidas que se congregan en este sitio, dimanadas de las que se deslizan por la dilatada campiña que circunda a esta calzada ...>> (Informe del arquitecto Diego de Ochoa perteneciente a la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de 1788 , sobre unos puentes de Piña de Campos proyectados por el maestro constructor fray Antonio de San José Pontones).



Figura 67.- Esquema habitual de un puente construido en una llanura (J.E. Ribera, 1936)

En la segunda mitad del siglo XVIII abundan los puentes con esta composición, sobre todo en los que se construyeron para los Caminos Reales. Un ejemplo es la obra de paso del Júcar llamada del Rey y cercano a Gavarda (Valencia), abandonado en mitad de los cultivos de la zona a medio construir para el camino real de Madrid a Valencia.



Figura 68.- Obra inacabada del Puente del Rey en el Camino Real de Madrid a Valencia, con una arquería principal y una alcantarilla de seis arquillos en uno de sus lados

El primer tratado específico de puentes es el libro 'Traité des ponts' del ingeniero francés Henri Gautier en 1714, en el que establece que el primer paso para su diseño es conocer la mayor altura alcanzada por el río crecido preguntando a los lugareños, para disponer el número de arcos y su altura de modo que el intradós de las claves de la bóvedas principales tenga un resguardo mínimo de tres pies sobre esta cota de máxima inundación. Sería deseable, según Gautier, que todos los arcos del puente cumplan esta condición.

En España y en el mismo siglo el arquitecto y posteriormente sacerdote, el Padre Pontones, también plantea en su obra '*Architectura hydraulica en las fábricas de Puentes. Método de Proyectarlos y Repararlos*' (1759-1768) algunas recomendaciones de tipo general para el diseño de puentes, indicando que la arquería debe tener un número impar de bóvedas, que la altura de las claves y las luces de los arcos serán suficientes para desaguar las grandes avenidas pero evitando exageraciones, y que los salmeres o arranques de las bóvedas estarán a nivel o por encima de las aguas medias.

Si se analiza si el puente de Abetxuko cumple estas recomendaciones la respuesta es afirmativa pues tiene un número impar de arcos y todos a la misma altura, tienen sus arranques a nivel de las aguas medias en la cota 506,50 m., que es la que tendría el río Zadorra en su avenida con un período de retorno de 10 años, según los datos de la Confederación Hidrológica del Ebro sin el efecto laminador del embalse Ullibarri-Gamboia. Sin este efecto también cumple el requisito del resguardo mínimo de tres pies, pues la cota de una gran

avenida alcanza la cota 510,00 aproximadamente y la del intradós de las claves de los tres arcos es la 511,00. La diferencia entre ellas de 1,00 m. equivale exactamente a los tres pies recomendados por Gautier, teniendo en cuenta que un antiguo pie francés medía 33 cm (Larousee Illustré 1991, voz 'pied').

La directriz de los arcos de forma semicircular era la más frecuente en el XVIII mientras que en el XIX era más abundante la circular rebajada o de tres centros. Lo singular de las bóvedas de Abetxuko es la forma del trasdós de las dovelas de las boquillas, con una forma dentada o acodada para parte mejor encaje con los sillares de los tímpanos. La altura de las dovelas centrales llega hasta la parte inferior de las cornisas que se asientan sobre sus trasdós horizontales. Esta disposición era frecuente en los puentes franceses de la 2ª mitad del XVIII y del XIX, y posteriormente fue adaptado por los ingenieros españoles. En Francia fue decisiva la figura del gran ingeniero Jean-Rodolphe Perronet (1708-1794), fundador de la l'Ecole de Ponts et Chaussée de París en 1747, que revolucionó el diseño de puentes con aportaciones tan decisivas como el adelgazamiento de las pilas a una relación 1/10 de la luz, el cimbrado completo de todos los arcos y el descimbrado de todos ellos a la vez.

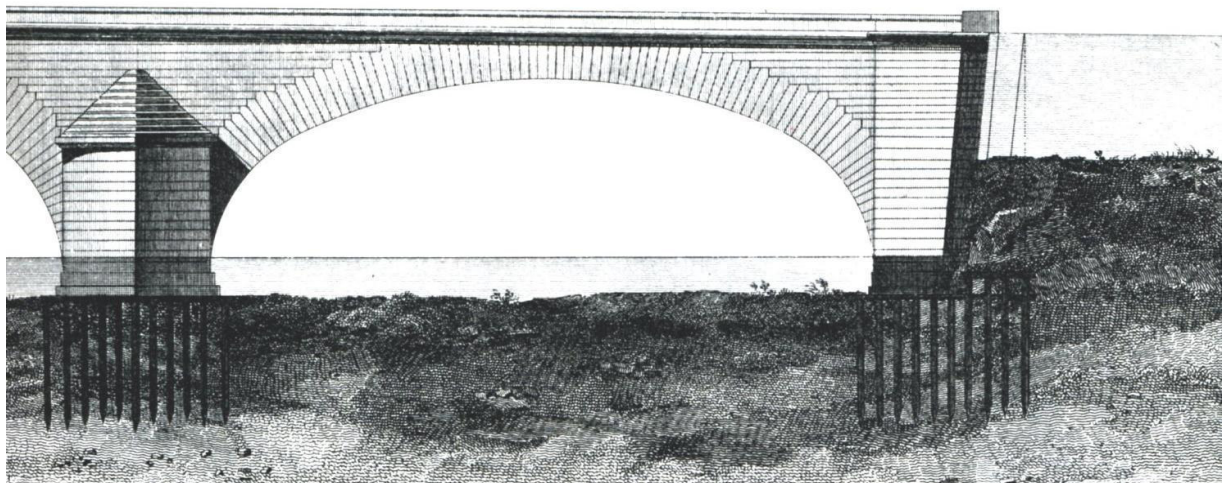


Figura 69.- Alzado de un arco del puente de Mantes construido por Perronet en 1756

Los cuadros que se exponen a continuación son del ingeniero de puentes y calzadas francés Marcel Prade (1986) en los que establece una cronología por siglos de los elementos más característicos de los puentes de fábrica franceses. Esta cronología se estima aplicable a las obras de paso españolas pero avanzando la época unas decenas de años para las tipologías de los siglos XVII y XVIII, y un período de tiempo más reducido para las del XIX, ya que en este siglo los conocimientos técnicos de ese y otros países llegaban antes a España.

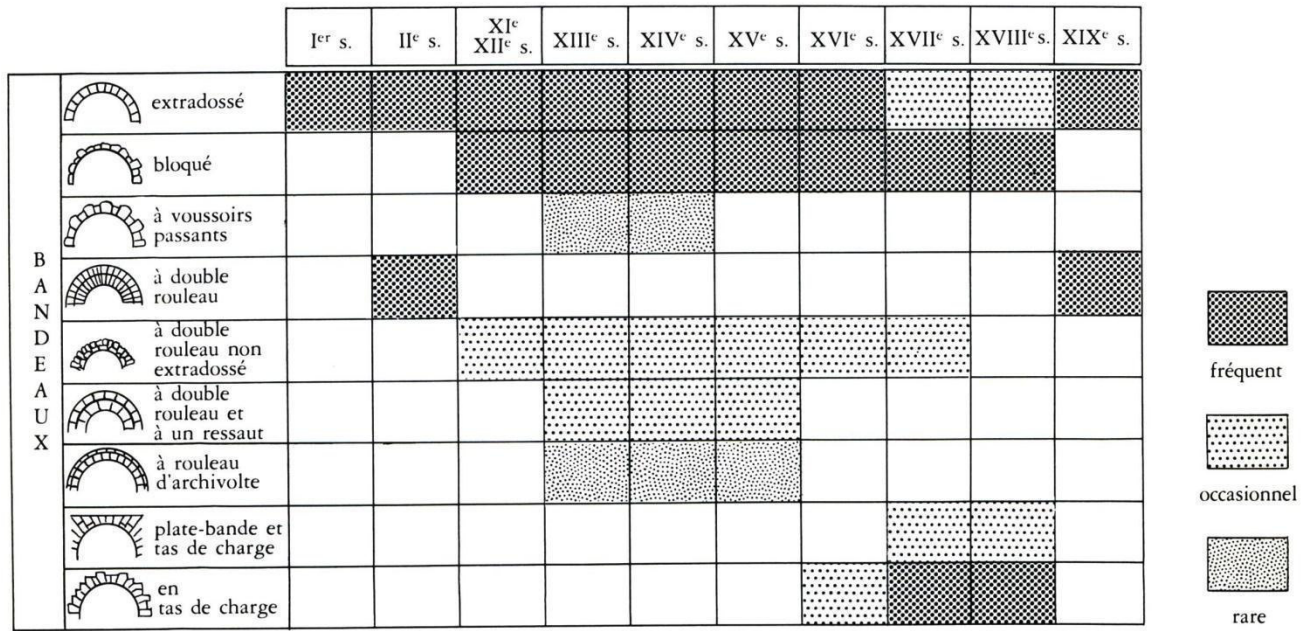


Figura 70.- Cronología por siglos de las boquillas de bóvedas de los puentes franceses

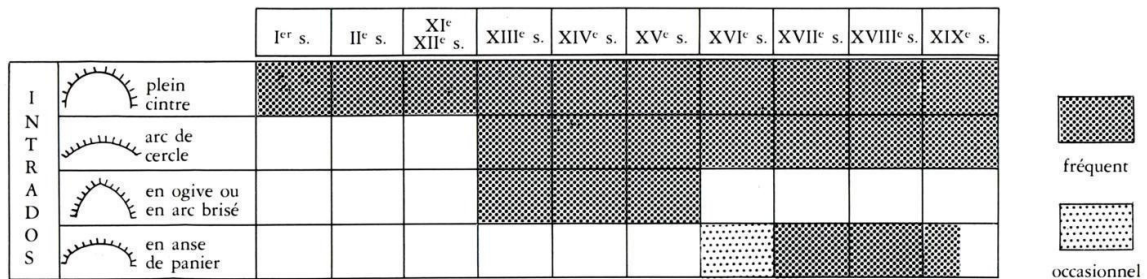


Figura 71.- Cronología por siglos de las directrices del intradós de bóvedas de los puentes franceses

El espesor de la rosca del puente de Abetxuko se puede estimar entre 60-65 cm, si al trasdós se le da continuidad por la parte interna de los dentados. Es un valor adecuado para alojar en su interior una línea de presiones como se ha comprobado por los cálculos de estabilidad realizados. Si este valor lo comparamos con los valores obtenidos por la aplicación de las fórmulas habituales entre los siglos XV y XIX para bóvedas semicirculares de 9,00 metros de luz, se tiene:

- Regla de Alberti (siglo XV) 0,60 m. (L/15)
- Perronet (siglo XVIII) 0,64 m.
- Lesquiller (siglo XIX) 0,70 m.
- Leveillé (siglo XIX) 0,63 m.
- Gauthey (siglo XIX) 0,52 m.
- Sejourné (siglo XIX) 0,60 m.

- Resal (siglo XIX) 0,57 m.
- Gaztelu (siglo XIX) 0,71 m.
- Croizette-Desnoyers (siglo XIX) 0,60 m.
- Elzeario de Boix (siglo XIX) 0,62 m.

Si descartamos los valores extremos, el espesor medio es 0,62 m. Las fórmulas más empleadas en España en el siglo XIX eran las de Leveillé y Sejourné cuyos valores son 0,63 y 0,60 m. Como vemos el espesor medio de las bóvedas del puente de Abetxuko es prácticamente el mismo que estos últimos valores.

El espesor del estribo de 3,00 m. extendido a toda su altura (no se considera la aportación de los contrafuertes a la estabilidad) es suficiente para asegurar la estabilidad, como se comprueba por los resultados obtenidos en los cálculos de estabilidad. Se deduce que para distintas hipótesis planteadas, la resultante de los empujes y fuerzas a los cuales está sometido el estribo pasa por dentro del núcleo central de la sección de la cimentación. A esta misma conclusión se llega si se compara este espesor con la media de los espesores obtenidos aplicando las fórmulas empíricas más habituales de finales del XVIII y del XIX:

- Regla de Blondel/Hontañón (XVI-XVII)..... 2,25 m.
- Regla de Gautier (s.XVIII) 3,18 m.
- Fórmula de Lesquiller (XIX) 2,34 m.
- Fórmula de Leveillé (muy usada en el siglo XIX) 2,64 m.
- Espesor medio del estribo 2,60 m.

Como se ve los valores obtenidos son muy parecidos pero inferiores a los 3,00 m. que tienen los estribos del puente de Abetxuko.

Si analizamos las pilas se deduce que sus espesores (3,04 y 3,12 m.) tienen una relación con las luces de las bóvedas (9,00 m.) de 1/3 aproximadamente. Si los comparamos con los resultados que se obtienen con las antiguas recetas geométricas o fórmulas empíricas más conocidas del siglo XIX:

- Regla de Alberti ($\frac{1}{4} \cdot H$) 2,55 m. (H = 10,20 m en P. Abetxuko)
- Blondel (siglo XVII) 2,25 m. (L/4)
- Gautier (siglo XVIII) 1,80 m. (L/5)
- Sejourné (S.XIX) 1,38 m. ($0,4 + 0,15 \cdot H_p$)

La anchura real de Abetxuko es superior a todos los anteriores valores. Es un ejemplo de lo que tardaron en llegar a España los nuevos conocimientos y experiencias que ya eran habituales en Europa a finales del siglo XVIII, con valores inferiores a 1/5. Esos espesores más



reducidos se aplicaban a las pilas para perturbar lo menos posible las aguas del río y que se mantuviese a ser posible un régimen laminar.

Los tajamares que se construyeron en el puente de Abetxuko responden más a un modelo medieval que a los construidos en el XVIII y XIX. En estos dos siglos los diseños más frecuentes de estos elementos compositivos tan convenientes para facilitar el desagüe eran aquellos en los que su altura se redujese <<... a la necesaria para su eficacia en el desagüe, es decir, hasta el nivel de las crecidas>> (J.E. Ribera 1936, 135).

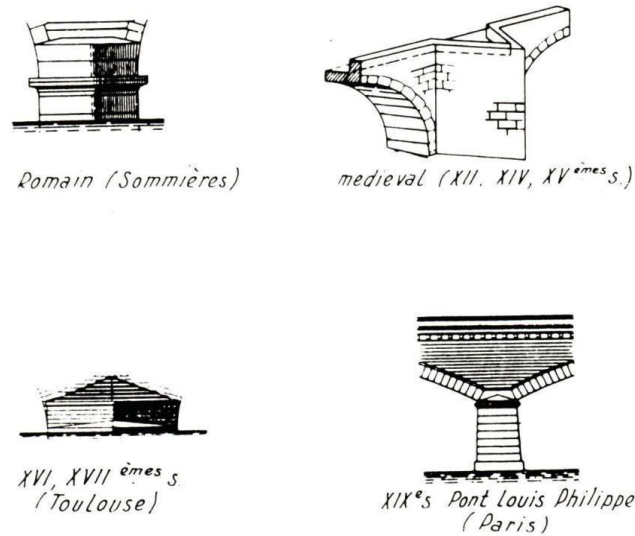


Figura 72.- Dibujo de los modelos de distintas épocas de los puentes franceses

La forma triangular de la planta del tajamar así como la rectangular de los espolones también son modelos antiguos como se ve en el siguiente cuadro cronológico:

			I ^{er} s.	II ^e s.	XI ^e XII ^e s.	XIII ^e s.	XIV ^e s.	XV ^e s.	XVI ^e s.	XVII ^e s.	XVIII ^e s.	XIX ^e s.
A V A N T - B E C		triangulaire	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent
		en amande				fréquent	fréquent				fréquent	
		rectangulaire					fréquent					
		circulaire	fréquent									fréquent
A R R I E R - B E C		triangulaire				fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	
		en amande									fréquent	
		rectangulaire			fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent	
		en trapèze							fréquent	fréquent	fréquent	
												fréquent

fréquent
 rare

Figura 73.- Cronología de los tajamares (avant bec) y de espolones (arriere bec) en puentes franceses

Fray Antonio de San José Pontones, experto constructor y reparador de puentes españoles del siglo XVIII, en la obra ya mencionada muestra su preferencia por los tajamares

triangulares –pero de lados curvos- cuya altura llegue hasta el inicio de los antepechos o pretilos, buscando su mayor durabilidad en el tiempo. Este hecho es un ejemplo de la larga duración de la tradición constructiva medieval de los puentes españoles, pues hasta principios del siglo XIX no se empezaron a construir los puentes con las tipologías y sistemas constructivos que se aplicaban en el resto de Europa.



Figura 74.- Puente Largo de Aranjuez de Marcos de Vierna (siglo XVIII)

Un ejemplo es el Puente Real de Jarama o Largo de Aranjuez (fig. 74) en cuya construcción, iniciada el año 1760 y terminada en 1781, el maestro trasmerano Marcos de Vierna empleó soluciones tradicionales frente a las nuevas formas y disposiciones que estaban vigentes en otros países europeos, como las directrices de las bóvedas más ajustadas a los anti-funiculares de las cargas (rebajados, de varios centros, parabólicos, etc.), la disminución del número de pilas y su mayor esbeltez, y sistemas más avanzados de cimbrado y descimbrado.

Las piezas del perfil que tuvo el puente de Abetxuko y que se trababan unas a otras con un machihembrado curvo lateral macizado relleno de cal, corresponde a un sistema muy empleado en el XVIII y en XIX. Son característicos de estas épocas la cornisa y los vierteaguas de piedra labradas alojados en ella, como los existentes en el puente del Camino Real de Madrid a A Coruña cercano a Villacastín construido <<Reinando Carlos III año de 17... bajo - la dirección de Don Manuel Serrano>> como reza la inscripción realizada en las boquillas aguas abajo del arco central y el izquierdo (visto desde aguas arriba). Manuel Serrano fue un maestro arquitecto que nació en 1700 y murió en 1764. Como en el puente del Abetxuko sus pretilos son de piezas únicas trabadas entre sí con un machihembrado y los vierteaguas colocados en el centro de los arcos para que su chorro de agua no cayese en el tímpano.

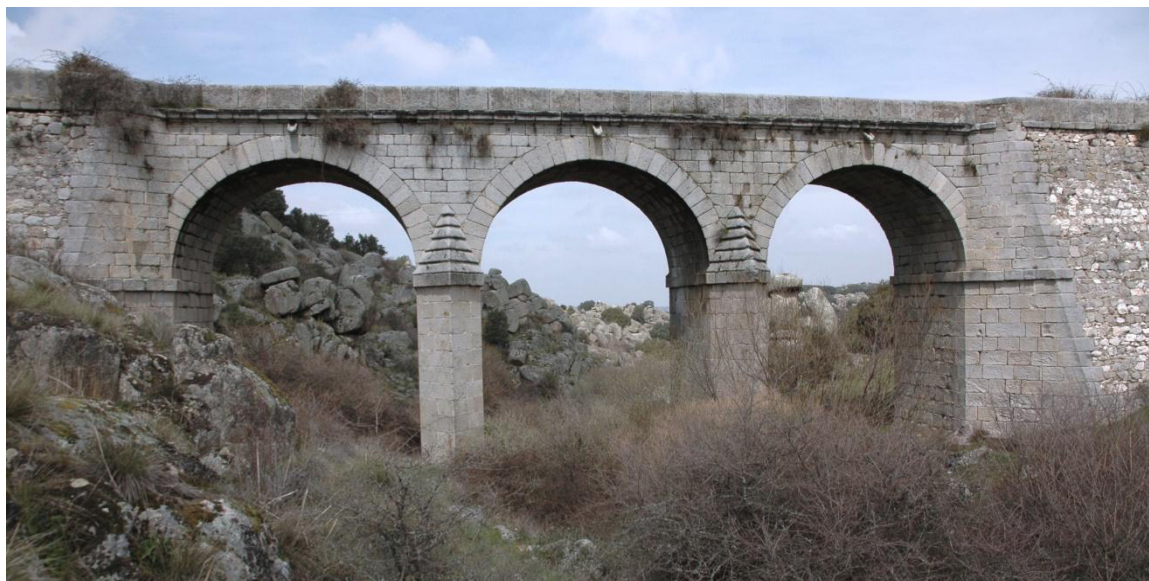


Figura 75.- Alzado aguas abajo del puente cercano a Villacastín (Segovia) del Camino Real a A Coruña (siglo XVIII)



Figura 76.- Trabazón machihembrado entre las piedras del pretil

Bibliografía básica:

- AZCARATE GARAI-OLAUN, A.; PALACIOS MENDOZA, V. (1996). *Puentes de Álava*. Departamento de Cultura del Gobierno Vasco.
- DURÁN FUENTES, M. (2000). "Aportación al estudio de los puentes romanos peninsulares: análisis de la capacidad de desagüe de varios puentes de *Gallaecia*". *Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Sevilla.

- GAY, C. (1924). *Ponts en maçonnerie*. Lib. Baillièere et fils. París
- LEÓN TELLO, F.J.; SANZ SANZ, M^a. V. (1994). *Estética y teoría de la Arquitectura en los tratados españoles del siglo XVIII*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- MESQUI, J. (1986). *Le pont en France avant le temps des ingénieurs*. CNRS-Picard. París.
- PEÑAS SÁCHEZ, V. (2005). *El paisaje fluvial del río Zadorra a través de las imágenes*. Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente. Diputación Foral de Álava.
- PERRONET, J-R (1782)[2005]. *La construcción de puentes en el siglo XVIII*. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera.
- PRADE, M. (1986). *Les ponts. Monuments historiques*. Ed. Brissaud. Poitiers.
- RIBERA, J.E. (1936). *Puentes de fábrica y hormigón armado. Tomo III, anteproyectos y puentes de fábrica*. Madrid.
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Abechuco>

7. PROPUESTA DE UNA CRONOLOGÍA CONSTRUCTIVA DE LAS OBRAS DE FÁBRICA DEL PUENTE DE ABETXUKO

Se ha tratado de confirmar las informaciones documentales con las características formales y constructivas del puente de Abetxuko. La más interesante para la cronología del puente es la referencia que hace de él Pascual Madoz (1845) que escribe que era <<de piedra de buena y moderna construcción>>. Por 'moderna' debe entenderse 'reciente' pues se sabe que la arquería principal fue reconstruida <<entre 1839 y 1840, por el cantero y albañil Estanislao Arizabaleta según la traza y condiciones del arquitecto Martín Saracibar>> (Azcarate, Palacios 1996, p. 258). Tanto en las fábricas de las cepas como de las bóvedas no se ven discontinuidades constructivas, por lo que esta última reconstrucción se puede considerar una ejecución "a fundamentis", una obra nueva desde los cimientos a la plataforma.

Las aletas de los estribos actuales proceden de esta reconstrucción de 1839-40 sólo en la de aguas abajo del estribo izquierdo se aprecia una reconstrucción parcial posterior en una fecha que desconocemos.

Una cuestión más difícil de aclarar es la época de construcción de las alcantarillas de los accesos. En 1685 se compusieron <<todas las mangoardias que oi tiene derrotadas>>, cinco años más tarde se repararon <<las zonas de entrada y protección lateral del puente>> y en 1723 se construyó <<un arco de alivio en uno de sus terraplenes>> (Azcarate, Palacios 1996, p. 257). Estos datos parecen apuntar a que pudo ser ésta la ocasión a finales del siglo XVII, o bien en 1723, pero después de analizadas las fábricas de las alcantarillas conservadas parece más probable que fueran construidas unos años más tarde pero dentro del siglo XVIII.

Como conclusión de lo hasta aquí expuesto se considera que los tres arcos conservados fueron construidos de nuevo en 1839-40, quizá para reponer la obra de paso debido a la intensidad de los estragos causados, unos años antes, durante la 1ª Guerra Carlista entre las tropas cristinas y las carlistas. En cambio las alcantarillas serían anteriores, ejecutadas en una fecha indeterminada del siglo anterior.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN

Los puentes antiguos de fábrica son parte del Patrimonio Cultural por los valores que poseen, entre ellos el histórico adquirido por el paso del tiempo y establecido como un valor fundamental y prevalente sobre valor de uso que ha imperado hasta ahora salvo en puentes muy singulares. Este tipo de obra pública histórica reúne en numerosas ocasiones otras características de diseño y construcción, de situación y una carga simbólica y estética, que ante una posible intervención sea ésta cuidadosa y respetuosa con la obra conservada. No siempre ha sido así pues en ocasiones han sido intensamente transformados o simplemente ampliados con descuido y sin grandes consideraciones. El puente antiguo de Abetxuko es un ejemplo de puente ampliado en dos ocasiones que, afortunadamente, no le significó daños irreparables puesto que su fábrica histórica se conserva relativamente integra.

Como se ha escrito anteriormente, este antiguo puente viario fue 'jubilado' de su función de obra de paso por la construcción de un nuevo puente (2006) del lado aguas abajo y sin duda muy cercano a él. Esta incómoda proximidad y los daños que sufrió al carecer de atención y mantenimiento por falta de uso, generaron y asentaron la idea de su 'inutilidad' y la posibilidad de su derribo. A esto se unía el 'handicap' hidráulico ya que, como casi todos los puentes antiguos, no cumple los requisitos de desagüe exigibles con la normativa vigente. Si existe una necesidad imperiosa de incrementar el desagüe, como es el caso, se establece la discusión sobre que cual de las necesidades ha de prevalecer, la de la conservación integral del bien patrimonial o la posibilidad de armonizarlas con soluciones respetuosas y armonizadas, y a ser posible reversibles.

Después de ciertos avatares en estos últimos años, la solución que se pretende realizar en el puente de Abetxuko cumple esas premisas y compatibiliza la conservación de la fábrica histórica con las necesidades hidráulicas. El Capítulo VI de la Resolución de 5 de octubre de 2015 regula el régimen de intervenciones en aquellos puentes con riesgo de inundación que estén incluidos en el listado de obras con determinado nivel de protección. El puente antiguo de Abetxuko, poseedor de un régimen de protección media, se encuentra implantado en un tramo del río Zadorra que tiene una necesidad ineludible de incrementar el desagüe. El desarrollo de este proceso de ampliación se asienta sobre la ejecución de las obras que a continuación se reseñan y que básicamente consisten en:

- 1) La ampliación del desagüe se consigue con la excavación de los terraplenes elevados de los accesos hasta el nivel de las orillas, creando dos nuevos huecos que incrementan la capacidad de drenaje aceptablemente.
- 2) Consolidación y restauración de las obras de fábrica del puente, tanto de la arquería principal como de dos alcantarillas de la orillas, las más cercanas al cauce. Las otras alcantarillas quedarán ocultas bajo los nuevos terraplenes generados por las obras de actuación.

- 3) Con objeto de incrementar la cohesión interna de los macizos internos de los estribos realizados con una argamasa de piedra y cal, se inyectará por gravedad o con baja presión una lechada de cal hidráulica natural tipo Coulinex L de S. Astier o similar recomendado por el Laboratorio General citado.
- 4) La excavación de los terraplenes y el desmontaje de las aletas libera y desprotege tres de los lados de los estribos de la arquería y de las alcantarillas, que deberán consolidarse y revestirse con unos paramentos de piedra.
- 5) Estos nuevos paramentos se asentarán sobre unos macizos de hormigón ciclópeo o en masa HM-25 alojados en unos pozos excavados alrededor de los estribos. En los estribos del puente se cimentarán en la capa de margas del cauce (cota 502,20 aprox.), mientras que en las alcantarillas este cimiento se realizará a menor profundidad en la cota 504,50. Estos macizos se aislarán de las fábricas antiguas con una lámina de caucho y a ambos lados por otras dos de geotextil. En las partes visibles entre la fábrica antigua y la nueva se colocará una faja de malla de fibra de vidrio para que visualmente queden bien identificados sus límites.
- 6) En cuanto a las aletas se desmontarán tal como se ha descrito y justificado. En las de la arquería sólo se desmontarán la parte superior una cota variable entre la 507,00 aproximadamente en el lado del estribo y la 506,50 en su extremo (la cota del terreno que se ha considerado es la 506,00). Por lo que respecta a las aletas de las alcantarillas se conservarán las que quedan en contacto con los terraplenes de acceso que no se excavan y se desmontarán las contiguas a los terraplenes eliminados entre ellas y la arquería principal. Las conservadas se repararán y se reconstruirán para adaptar su forma a los taludes modificados de los terraplenes conservados en los accesos de ambas márgenes. Las aletas conservadas se rematarán con unas losas de piedra de 15 cm. de espesor y anchos variables de 110 cm. en las aletas de la arquería principal y de 90 cm. en las de las alcantarillas.
- 7) Los sillares y sillarejos procedentes de estos desmontajes serán acopiados para su posterior reutilización previamente limpiados y seleccionados tanto en el refuerzo y revestimiento de los estribos del puente como en la reparación y en la reconstrucción de las aletas conservadas de las alcantarillas de desagüe.
- 8) Se ejecutarán unos zampeados a ambos lados de las dos alcantarillas para dificultar la socavación que se pueda producir. Estará formado por una losa de hormigón en masa enterrada.
- 9) El puente recuperará su antigua vista al reponerse la cornisa, los vierteaguas, los pretilos de piedra y una nueva calzada pavimentada.

Los tipos de piedra para las fábricas que se realizarán en estas obras serán:

- En las sillerías se empleará la arenisca de Sierra Elguea
- En las fábricas de sillarejo la calcarenita de Olárizu

A continuación se detallan este conjunto de actuaciones en los estribos y en las alcantarillas afectadas:

8.1 ACTUACIONES EN LOS ESTRIBOS Y EN LA ARQUERÍA PRINCIPAL

1.- No se realizarán los movimientos de tierra que impliquen anular los accesos a las máquinas y de los trabajadores a la plataforma de la arquería principal del puente, hasta que las actuaciones que hayan de realizarse en ella estén rematadas.



Figura 77.- Vista aguas arriba del estribo izquierdo

2.- Para consolidar los estribos principales se perforará verticalmente el relleno de cal y canto de los estribos (delimitado en la figura siguiente por las líneas rojas) con barrena a rotopercusión y corona de diamante, procediendo a la extracción de los cilindros perforados. El diámetro de la perforación será de 50 mm., y su profundidad máxima de 9,00 m.



Figura 78.- Cuerpo principal del estribo izquierdo

3.- Por las perforaciones se verterá por gravedad o se inyectará a baja presión (menor de 2 kg/cm²) una lechada de cal hidráulica natural hasta su colmatación.

4.- En los bordes superiores de los tímpanos de los arcos se demolerán los macizos de hormigón para formar un hueco de 40 cm. de profundidad y 34 cm. de altura en el que se alojen las piezas rectas aplantilladas de la cornisa, colocadas de modo que sobresalgan unos 6 cm. Esta cornisa estará formada por piezas de la antigua que se han conservado en los tajamares y espolones, y por piezas nuevas que se colocarán ligeramente retranqueadas para diferenciarlas de las originales.



Figura 79.- Cornisa del espolón de la pila izquierda

5.- Se ejecutará un nuevo pavimento sobre la losa de hormigón existente, que para no disminuir la altura de los pretilos se rebajará su espesor 21 cm. quedando con un espesor de 19 cm. El pavimento será de hormigón en masa HM-20 ejecutado con cemento blanco de 15 cm. de espesor reforzado con una malla de acero de redondos de 6 mm., y con un acabado de árido visto.



Figura 80.- Losa de hormigón en la plataforma

6.- Se repondrán los pretilos de piedra conservados y se completará con piezas nuevas cortadas de forma similar y con un enlace machihembrado entre ellas, ligeramente diferente al de los pretilos existentes pues tendrá una planta rectangular en lugar de la semicircular. Se dejarán en los quiebros de sus alineaciones unas juntas de dilatación de 10 mm.

7.- Se terminarán de excavar los terraplenes para despejar los vanos que constituirán la ampliación de la sección de desagüe del puente, objeto de las obras.



Figura 81.- Tramo del terraplén a excavar

8.- A la vez que se realiza esta excavación se desmontarán parcialmente las aletas de los estribos principales, hasta unos niveles que dejarán en su parte superior un tramo de 7,00 m. en ligera pendiente desde la cota 507,00 a la 506,50 m. El resto de la aleta se rematará a una misma cota (506,50 m.). En la figura siguiente este remate está dibujado con unas líneas amarillas.

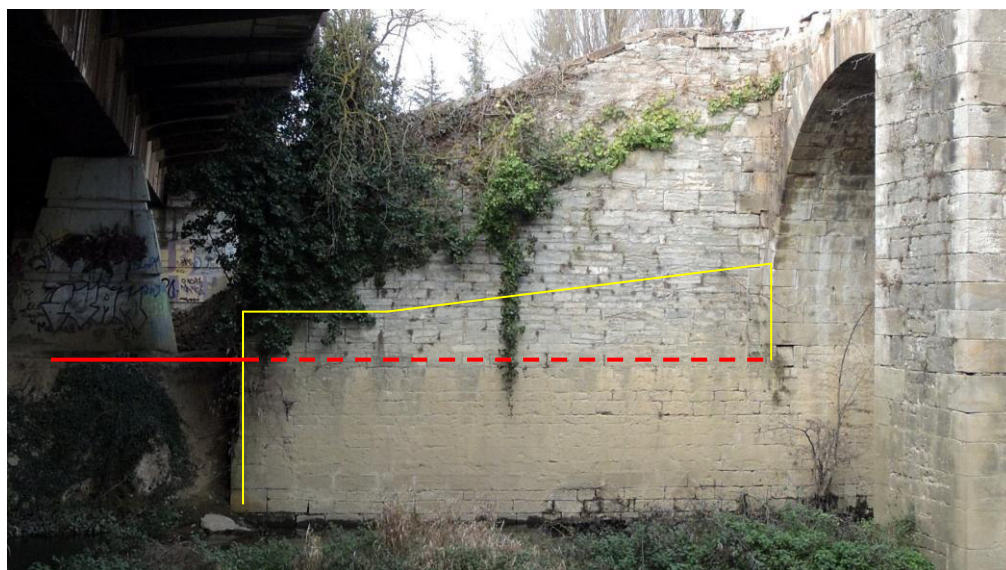


Figura 82.- Perfil de las aletas principales una vez desmontados parcialmente

Previamente se retirarán a zona de acopio las losas de coronación de estas aletas que se hallen en buen estado para posterior reutilización en el remate de las aletas conservadas. Los sillares y los sillarejos que forman parte de las partes demolidas de estas cuatro aletas se acopiarán, una vez limpios, para su reutilización en la construcción de los paramentos de revestimiento y refuerzo de los rellenos de cal y canto de los estribos.

El espesor final de la parte superior conservada será de 1,10 m. para que la losa de remate no sobresalga por ningún lado. Debido a la deficiente calidad de la mampostería del trasdós se ha previsto la ejecución de un paramento adosado de sillarejo, asentado en un cimiento de hormigón HM-25 de cemento blanco de 2,50 m. de altura y 1,00 m. de ancho, salvo que, una vez realizada la excavación, se descubriese una sección suficiente que no precisase tal refuerzo.

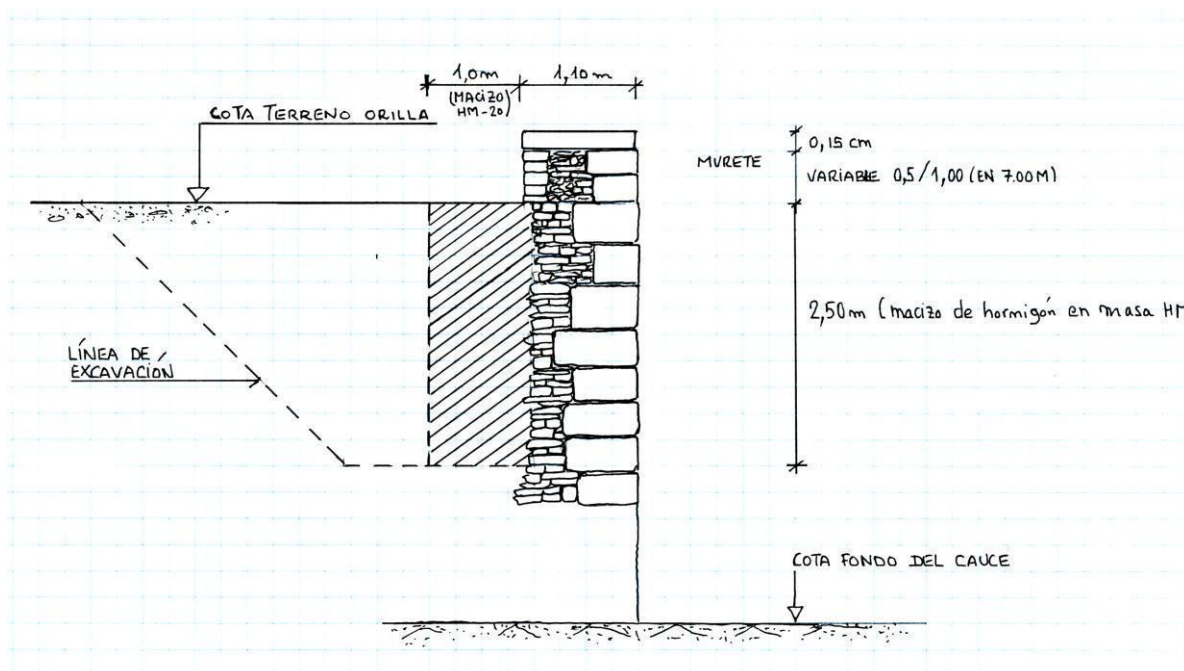


Figura 83.- Sección transversal de las aletas de los estribos principales

9.- Se procederá a recalzar la aleta del lado aguas abajo del estribo izquierdo, con el relleno del hueco existente con piedras sillares trasdosadas de hormigón en masa. Para trabajar en seco se realizará una ataguía formada por sacos de polipropileno rellenos de tierra arcillosa de 1,00 m³ de capacidad, con tela plástica y geotextil para evitar arrastres y un reducido terraplén de tierra por su parte interior. Los sacos se asentarán sobre el lecho del cauce, del cual se habrá retirado todo tipo de material que lo dificulte. Se mantendrá hasta ejecutar los cimientos de hormigón en masa HM-25 de los muros de refuerzo de los estribos de los que se hablará a continuación. Terminados éstos ya se podrá desmontar la ataguía con la retirada de los materiales empleados, dejando el cauce en las mismas condiciones en las que estaba originalmente.

10.- Los cimientos de hormigón citados se ejecutarán para proteger de la socavación los

estribos de la arquería principal al quedar exentos por la excavación del terraplén y para asentar en ellos los muros que se adosarán a su relleno para reforzarlo y protegerlo.

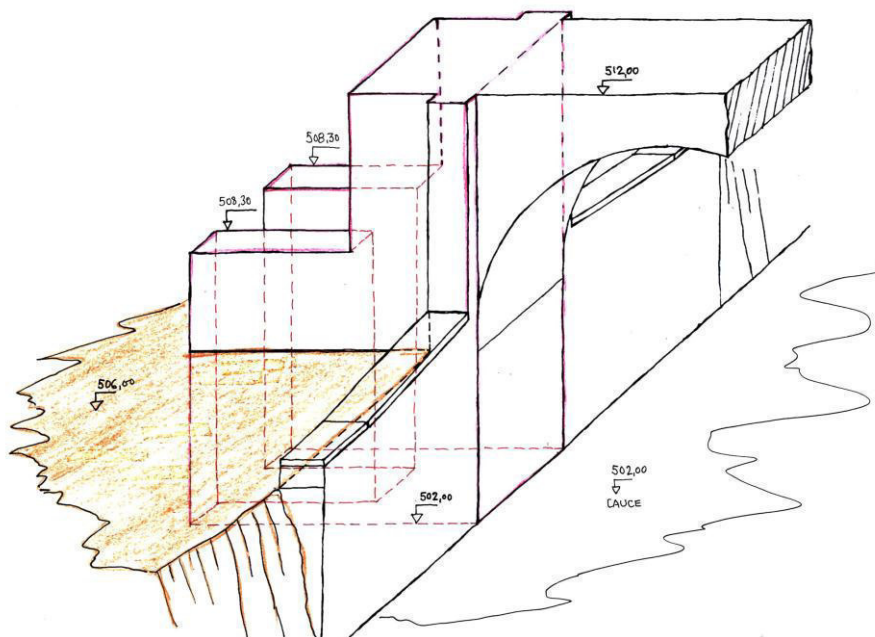


Figura 84.- Dibujo de la fase 1 antes de la excavación en torno a los estribos

11.- Estos macizos de hormigón se alojarán en una excavación que se realizará por bataches alrededor de los estribos desde la cota 506 a la 502 con un talud 1:1, considerado suficiente para su sostenimiento gracias a la cohesión que tiene el terreno (limo, arena y arcilla).

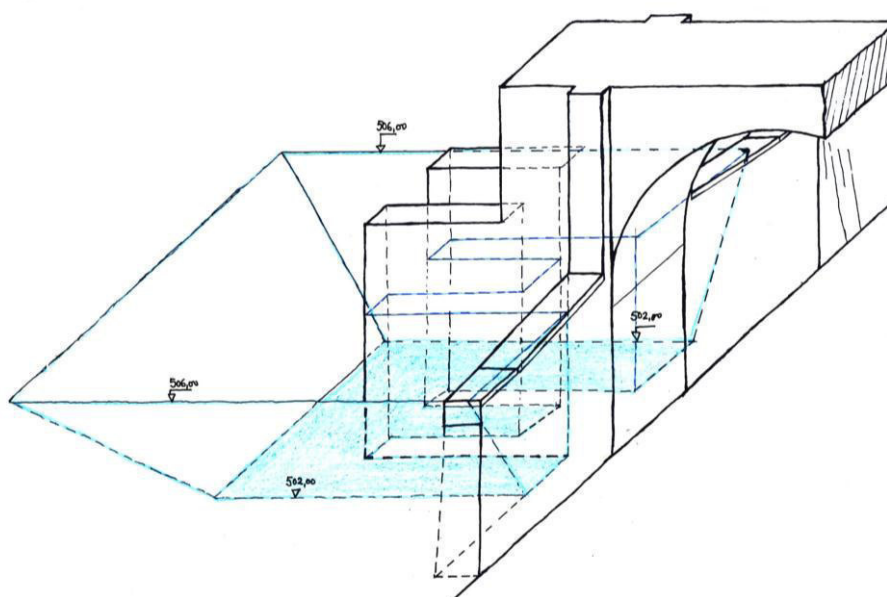


Figura 85.- Fase 2 de la excavación en torno a los estribos

El cimiento será de hormigón ciclópeo o en masa realizado con cemento blanco y tendrá 2,00 m. de anchura y 3,50 m. de altura, realizado en todo el perímetro del relleno y de los contrafuertes. Se rematará a la cota 505,50. Una vez desencofrado se rellenará el hueco de la excavación restante hasta esa misma cota con el material excavado y acopiado.

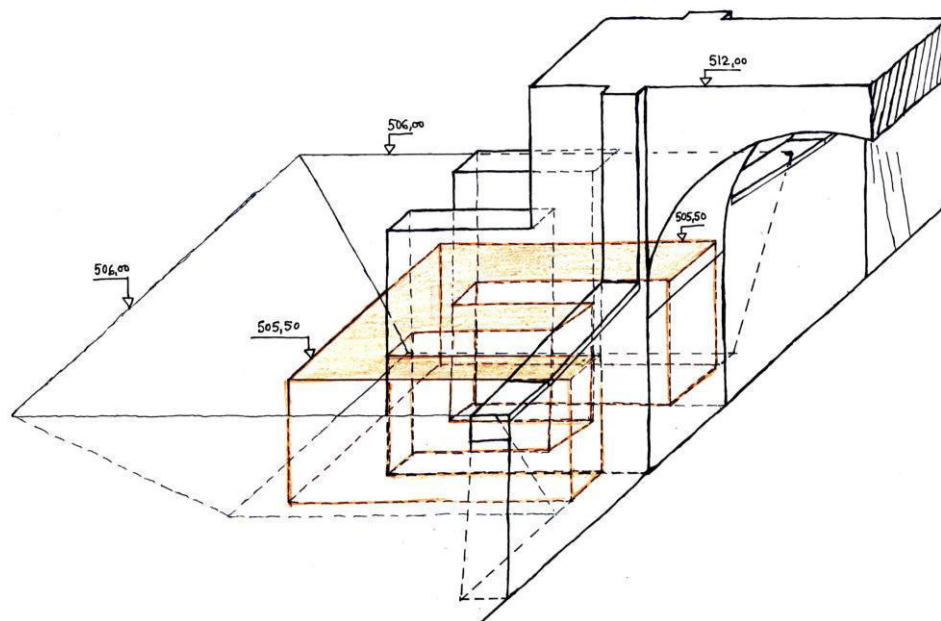


Figura 86.- Fase 3 construcción del cimiento y del relleno hasta la cota 505,50

12.- La parte superior de los dos muros contrafuertes que quedan a la vista desde la cota 505,50, de 2,58 m. de altura, se procederá a su demolición.

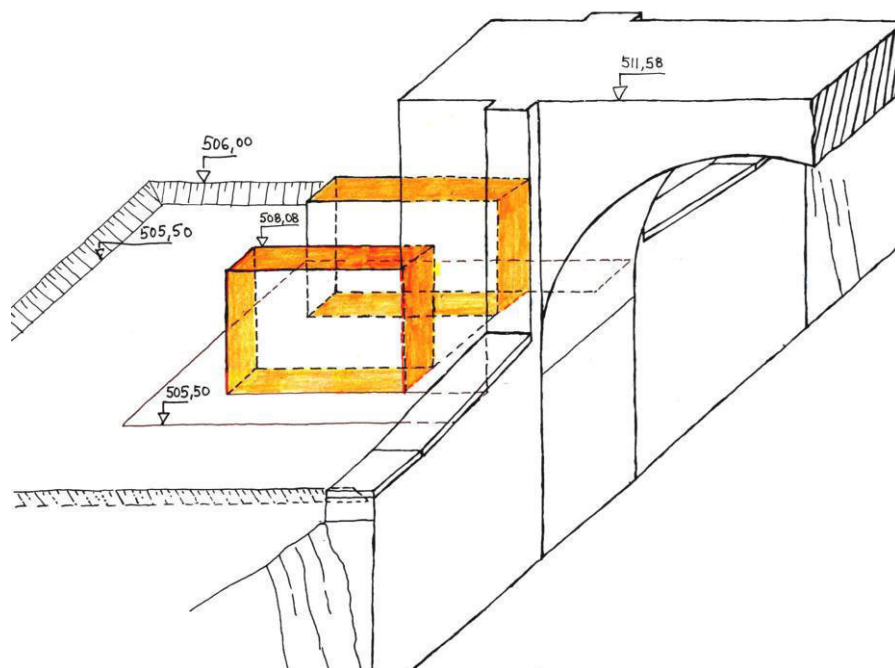


Figura 87:- Fase 4 demolición de la parte superior de los contrafuertes

13.- Los paramentos de revestimiento y refuerzo del núcleo de cal y canto de los estribos se asentarán sobre el cimiento construido (volumen en azul de la figura 88) y se construirán con una fábrica de sillería y sillarejo recibida con mortero de cal hidráulica y arena fina, de 1,50 m. de espesor y una altura de 6,08 m. (511,58 – 505,50). Se colocará una lámina de caucho y dos geotextiles por ambas caras entre la obra nueva y la antigua (en rojo) para separarlas. En las partes visibles entre la fábrica antigua y la nueva se colocará una faja de malla de fibra de vidrio para que visualmente queden bien identificados sus límites.

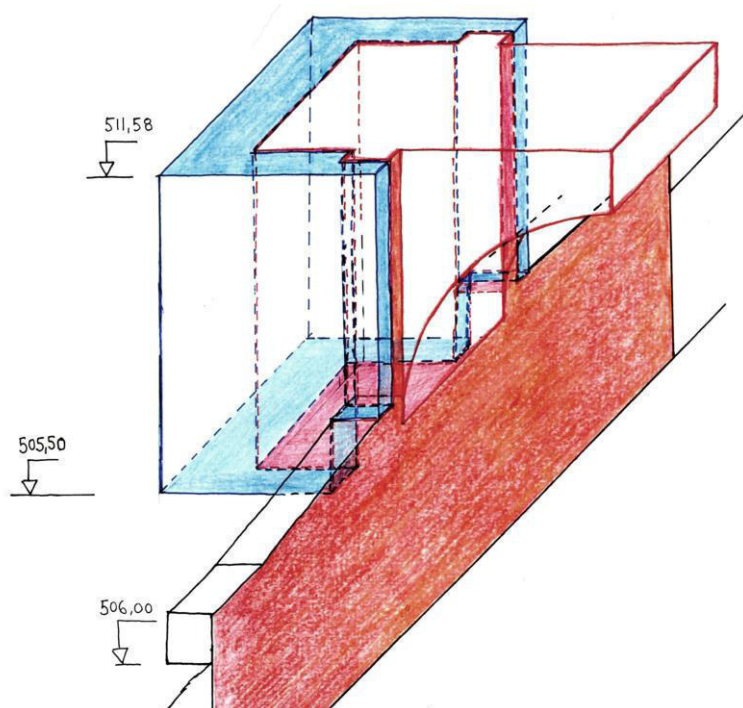


Figura 88.- Fase 5 construcción de los paramentos de sillería

En estos muros se reutilizarán los sillares y los sillarejos válidos procedentes de las partes demolidas de las aletas de los estribos. Es posible que también se tengan que emplear sillares nuevos de aportación, y si es así la forma de aparejar estos distintos tipos de piezas será el siguiente:

1) Criterio de tamaño y labra

Se colocará en la parte inferior la sillería y una vez completada la última hilada se pondrá el sillarejo.

2) Criterio de antigüedad

Se emplazarán en las hiladas inferiores los sillares recuperados y en las superiores las piezas nuevas de aportación estandarizadas.

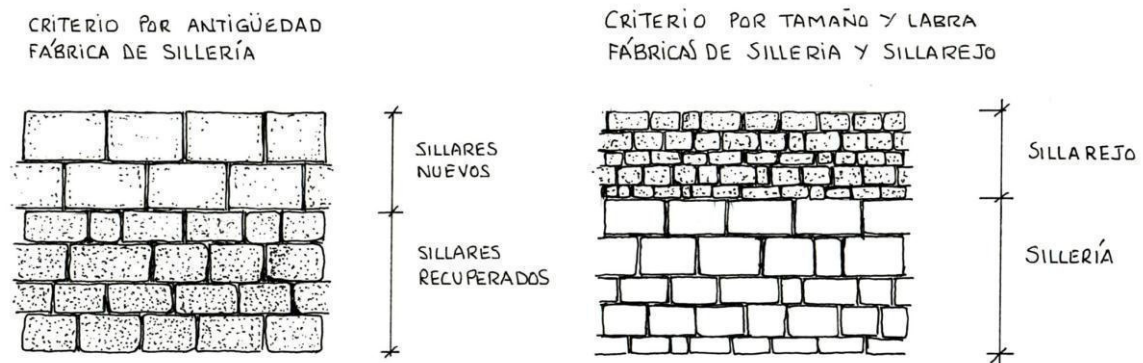


Figura 89.- Esquema de los criterios de colocación de las distintas fábricas

En la fábrica nueva de sillería se emplearán piezas estándar de 32 cm. de alto, 40 cm. de ancho y 60 cm. de longitud, colocadas a soga y tizón en la misma hilada y a matajunta entre hiladas contiguas). Se retranqueará unos 2 cm. con respecto a la original para que de este modo se puedan identificar sin problemas.



Figura 90.- Retranqueo de separación de las fábricas nueva y romana realizado en 1988 en el Puente Freixo (Ourense).

Para evitar que se puedan abrir grietas verticales en las esquinas de estos paramentos por cambios de temperatura o cualquier otra circunstancia, se colocarán en los cantos interiores cinco (5) sillares trabados con enlaces de piedra dura con forma de cola de milano. El espacio entre estos paramentos de sillería y la fábrica del estribo se rellenará con hormigón de cal hidráulica natural NHL-3,5. Una alternativa a estos materiales sería emplear enlaces de madera dura (olivo o fresno) encajados y fijados a las mortajas de los sillares con

plomo derretido. Éste era el sistema que los romanos utilizaban para trabar las cepas de muchos de sus puentes.

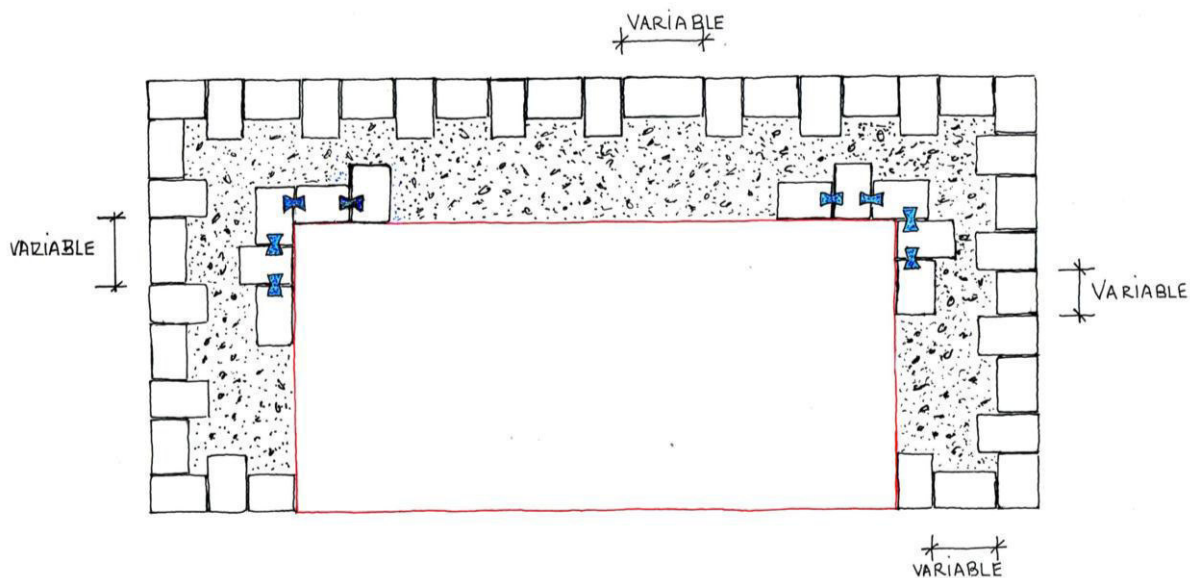


Figura 91.- Croquis de la sección horizontal de los paramentos de sillería

Estos enlaces para trabar la fábrica con forma de doble cola de milano serán de piedra (o en su lugar de madera dura) y tendrán 21 cm de longitud, 32 cm de altura y una anchura variable de 12 cm en la parte estrecha a 16 cm en la parte ancha.

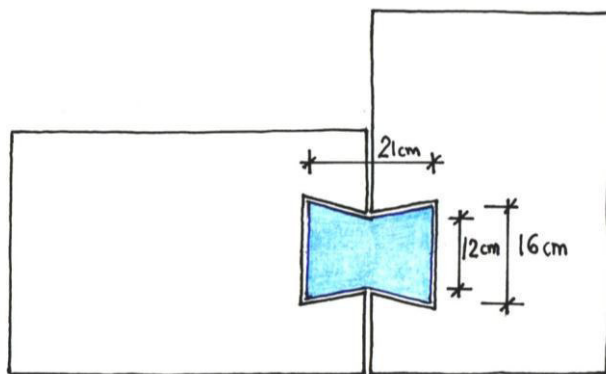


Figura 92.- Dibujo de las dimensiones del enlace de piedra con forma de doble cola de milano

14.- Una vez rematados estos muros exteriores, se completará el relleno de tierras hasta la rasante fijada en cada una de las márgenes.

8.2 ACTUACIONES EN LAS ALCANTARILLAS DE DESAGÜE

Las actuaciones en las dos alcantarillas de desagüe serán las siguientes:

1.- Con la excavación del terraplén entre el puente y las alcantarillas, se desmontarán totalmente las aletas de las dos alcantarillas que están contiguas a este terraplén, tal como se representa en la figura siguiente con las líneas azules.



Figura 93.- Desmontaje de las aletas de las alcantarillas

Previamente a esta demolición también se retirarán a la zona elegida de acopio las losas de coronación de estas aletas que se hallen en buen estado para posterior reutilización en el remate de las aletas conservadas.



Figura 94.- Losas de remate de las aletas

2.- Las aletas que se conservarán están bastante dañadas y además se han de adaptar a

los taludes de los terraplenes modificados de los accesos. Por ellos tienen zonas que han de demolerse, otras que tienen que restaurarse y reconstruirse. También se eliminarán los restos que sobresalen del terreno de la cimentación de hormigón de las ampliaciones de las alcantarillas.



Figura 95.- Aletas de las alcantarillas a conservar

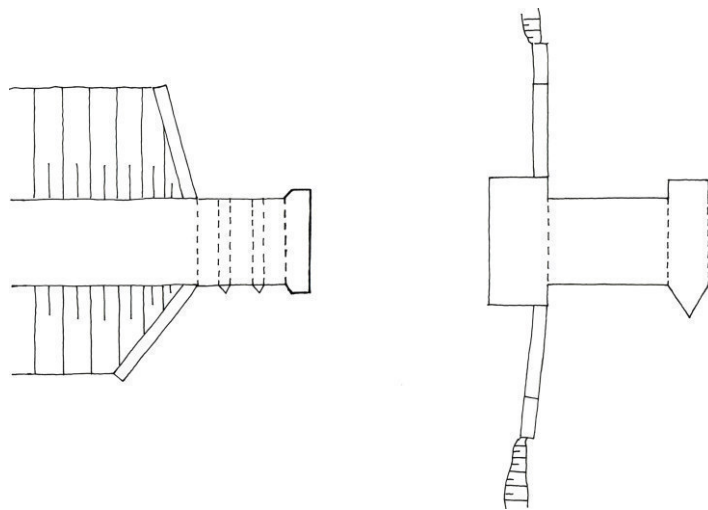


Figura 96.- Dibujo de la planta de cómo quedarán la alcantarilla y el estribo de la M.I.

Las partes reconstruidas se ejecutarán con una fábrica de sillarejo recuperadas de las demoliciones realizadas o con piezas estándar nuevas de 25 cm. de ancho, 22 cm. de espesor o altura y 40 cm. de longitud, recibidas con mortero de cal hidráulica natural NHL-3,5 y arena fina, y colocadas a soga y tizón en una misma hilada. Se trasdosará con hormigón de cal hidráulica hasta completar los 90 cm. de espesor que tendrán las aletas. Se rematarán con losas de piedra de 90 cm. de anchura, 15 cm. de espesor y de una longitud que variará entre 40 y 70 cm. En las partes visibles entre la fábrica antigua y la nueva se colocará una faja de malla de fibra de vidrio para que visualmente se identifiquen sus límites.

3.- Los estribos de las alcantarillas que quedan exentos al eliminar los terraplenes y demoler sus aletas será preciso reforzarlos y protegerlos. Para ello se levantarán unos paramentos de sillarejo, con las mismas características e igual aparejo descritos en el apartado anterior, con su trasdós reforzado con un relleno de hormigón de cal hidráulica, hasta alcanzar un espesor de 80 cm. Este nuevo muro se apoyará en un macizo de hormigón en masa HM-25 de 1,00 m. de canto y 1,50 m. de ancho, cimentado a una profundidad de 1,50 m.

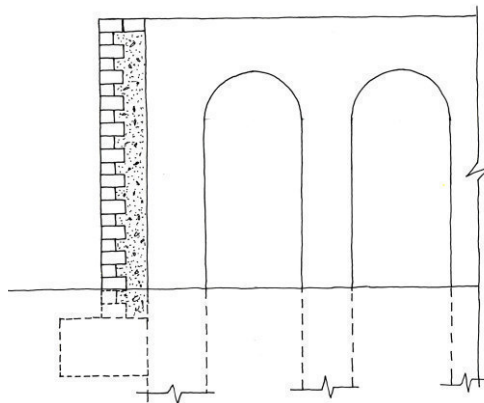


Figura 97.- Sección transversal del refuerzo de un estribo de alcantarilla

4.- A la entrada y a la salida de las dos alcantarillas de desagüe se construirá un zampeado con un macizo de hormigón ciclópeo o en masa HM-25 enterrado de tal modo que la parte superior se hallará a 20 cm. por debajo de la rasante de las márgenes. Los zampeados tendrán un espesor de 40 cm. en los 2,00 metros primeros y un diente de 80 cm. de altura en el metro restante. La anchura total será de 3,00 m. También se ejecutará una solera enterrada en el interior de los arquillos con un espesor más reducido de 20 cm.

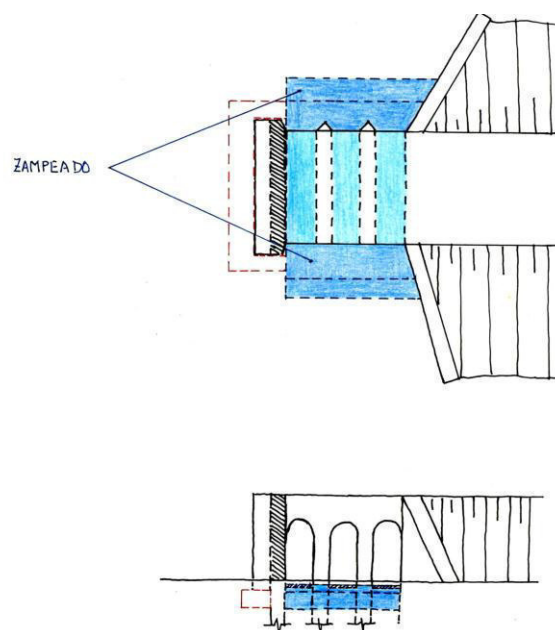


Figura 98.- Croquis de la planta y alzado del zampeado de las alcantarillas

5.- Para rematar las actuaciones en las alcantarillas en la parte superior se ejecutará una losa de hormigón de cal hidráulica de 12 cm. de espesor, contenida entre los bordes de los tímpanos que previamente serán ligeramente recrecidos y enrasados con unos muretes de sillarejo.

Las obras de rehabilitación se terminarán con los movimientos de tierras previstos en el entorno de las fábricas y en ambas márgenes.

9. EQUIPO REDACTOR:

EMPRESA CONSULTORA:	E.I.C. DURÁN, S.L. BARROS SIBELO Nº 1 BAJO, 32004 – OURENSE
TÉCNICOS ESPECIALISTAS:	
ARQUITECTO:	MANUEL DURÁN ARRIERO
ARQUITECTO:	MARTA RODRÍGUEZ NOVO
DR. INGENIERO DE CAMINOS:	MANUEL DURÁN FUENTES
INGENIERO DE CAMINOS:	ALBERTO ARIAS DURÁN

10. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía general del puente de Abetxuko y de su entorno utilizada para la redacción de este proyecto nos fue facilitada por la Agencia Vasca del Agua URA.

11. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En cumplimiento del artículo 123.3 del R.D.L. 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, se incorpora como Anexo a la Memoria una descripción general de la geología y geotecnia de la zona a partir de la información que nos ha sido facilitada por la Agencia Vasca del Agua URA.

12. PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

De acuerdo con el R.D.L. 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, se consideran los siguientes plazos para las obras objeto de este proyecto:

- PLAZO DE EJECUCIÓN.....	TRES	(3) meses
- PLAZO DE GARANTÍA.....	DOCE	(12) meses



13. PLAN DE OBRA

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 123.1.e del R.D.L. 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, se incluye como Anexo a la Memoria del presente Proyecto un plan de obra con previsión de la duración y coste de los trabajos a efectuar.

14. VALORACIÓN DE LAS OBRAS

La valoración de las obras se ha realizado con arreglo al Cuadro de Precios de las distintas unidades de obra que se adjunta en el Documento de presupuesto del presente Proyecto, elaborado de acuerdo con los precios habituales en la zona, para este tipo de obras, de mano de obra, materiales y maquinaria.

Aplicando el Cuadro de Precios nº 1 a las cantidades de cada unidad de obra correspondiente reflejadas en las Mediciones, asciende el Presupuesto de Ejecución Material de las obras a la cantidad de:

Presupuesto de Ejecución Material..... 428.180,30.- €

Incrementando el Presupuesto de Ejecución Material un 16% en concepto de Gastos Generales y un 6% por Beneficio Industrial, resulta un Presupuesto total antes de I.V.A. de las obras del presente Proyecto que asciende a la cantidad de:

Presupuesto total antes de I.V.A.522.379,97.- €

El importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que debe soportar la Administración, y que equivale al 21% del Presupuesto Base de Licitación de las obras, asciende a la cantidad de:

Importe del I.V.A..... 109.699,79.- €

Si se aplica al Presupuesto de ejecución material el 21% de I.V.A., se obtiene el Importe Total, I.V.A. incluido, de las obras que asciende a la cantidad de:

Importe Total de Contrata632.079,76.- €

15. REVISIÓN DE PRECIOS

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 89 del R.D.L. 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, las obras incluidas en este Proyecto no serán objeto de revisión de precios, cualesquiera que sean los aumentos de mano de obra, materiales, etc., así como de las cotizaciones en materia de seguridad social.

16. DOCUMENTOS

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 123 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por R.D.L. 3/2011, de 14 de noviembre:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEXOS

Memoria

Anexos a la Memoria

- Anexo nº 1: Autorización de las obras por la Diputación Foral de Álava
- Anexo nº 2: Datos geotécnicos
- Anexo nº 3: Estudio Hidráulico
- Anexo nº 4: Evaluación ambiental
- Anexo nº 5: Cálculos de estabilidad de las bóvedas y de los estribos
- Anexo nº 6: Cálculos de los muros de fábrica de las aletas
- Anexo nº 7: Plan de obra
- Anexo nº 8: Gestión de residuos
- Anexo nº 9: Estudio de Seguridad y Salud

Memoria y Anexos

Planos

Pliego de Prescripciones Técnicas

Presupuesto

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

Arquitectura

- a01_ Planta propuesta obras de rehabilitación del puente
- a02_ Alzados aguas arriba puente y alcantarillas
- a03_ Alzados aguas abajo puente y alcantarillas
- a04_ Propuesta intervención global

Construcción

- c01_ Proceso constructivo de las actuaciones en los estribos del puente
- c02_ Intervención en los estribos del puente
- c03_ Obras de refuerzo en los estribos del puente
- c04_ Estribo y aletas rehabilitadas del puente
- c05_ Obras de refuerzo en los estribos de la alcantarilla derecha
- c06_ Obras de refuerzo en los estribos de la alcantarilla izquierda
- c07_ Intervención en las aletas de las alcantarillas
- c08_ Construcción de las ataguías
- c09_ Colocación de los pretilos del puente

Movimientos de tierras

- t01_ Perfiles transversales 1



t02_ Perfiles transversales 2

t03_ Perfiles transversales 3

t04_ Perfiles transversales 4

Restitución ambiental

ra01_ Planta

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de prescripciones técnicas

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

Mediciones auxiliares

Mediciones

Cuadro de Precios nº 1

Cuadro de Precios nº 2

Presupuesto

17. OBRA COMPLETA

Las obras proyectadas constituyen una obra completa, es decir, susceptible de ser entregada al uso público, sin perjuicio de posteriores ampliaciones y/o mejoras de que posteriormente pueda ser objeto en proyectos independientes, en cumplimiento del artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por R.D. 1098/2001, de 12 de octubre.

18. CONCLUSIÓN

Con lo descrito en esta Memoria y demás documentos del Proyecto se considera haberlo definido con suficiencia y satisfecho de este modo el encargo que había sido encomendado.

En Vitoria-Gasteiz, julio de 2016

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Arquitecto

Manuel Durán Fuentes

Manuel Durán Arriero



ANEXOS A LA MEMORIA

**ANEXO N° 1.- AUTORIZACIÓN DE LAS
OBRAS POR EL DEPARTAMENTO DE
EUSKERA, CULTURA Y DEPORTE DE LA
DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA**



FORU AGINDUA

Historia eta Arkitektura Ondarearen Zerbitzua
Esp. zk.: D/2015/0000424

Baimentzea Abetxukuko (Araba) zubi zaharra zaharberritzeko lanak, URA Ur Agentziak sustatuak.

Kultura, Gazteria eta Kirol sailburuordearen 2015eko urriaren 5eko Ebazpenaren bidez, espedientea ireki, jendaurrean jarri eta interesdunei entzunaldia eman zitzaizen Zadorra ibaiaren arroko zubiak kultura ondasun kalifikatu izendatzeko, monumentu multzo kategoriarekin (EHAA, 199. zk., 2015eko urriaren 20koa).

Halaber, honako hau adierazi zen: “Espediente hau hastearren ondorioz, Euskal Kultura Ondareari buruzko uztailaren 3ko 7/1990 Legeak sailkatutako ondasunei ezartzen dien babes-araubidea aplikatuko zaie, behin-behinean, Zadorra ibaiaren arroko zubiei”.

7/1990 Legearen, euskal kultura ondarearenaren, 29.1. artikularekin bat etorritik, kalifikatutako kultura ondasunen eta horien inguruaren gainean egin behar diren esku hartzeak eragindako foru aldundiaren baimena behar dute. Baimen hori udal baimena eman aurretik lortu beharko da.

Hori betetzeko, 2015eko azaroaren 19an, URA Ur Agentziak baimena eskatu zuen “Abetxukuko zubi zaharra zaharberritzeko”, Zadorra ibaiaren Gasteizko tartean ur goraldien ondorioz uholdeak gertatzeko arriskua txikiagotzeko helburuarekin.

Historia eta Arkitektura Ondarearen Zerbitzua, 2016ko otsailaren 19an emandako txostenean, egin nahi den esku hartzea baimentzea proposatu zuen, eskatutako eta URA Ur Agentziak 2016ko

ORDEN FORAL

Servicio de Patrimonio Histórico-Arquitectónico
Nº expte.: D/2015/0000424

Autorizar las obras de rehabilitación del Puente antiguo de Abetxuko (Álava), promovidas por URA Agencia Vasca del Agua.

Mediante Resolución 5 de octubre de 2015, del Viceconsejero de Cultura, Juventud y Deportes, se incoa y se somete a información pública y audiencia a los interesados el expediente para la declaración de Bien Cultural Calificado, con la categoría de Conjunto Monumental, de los puentes de la cuenca del río Zadorra (BOPV nº 199 de 20 de octubre de 2015)”.

Asimismo, se añade que “La incoación de este expediente determinará respecto de los puentes de la cuenca del río Zadorra, la aplicación provisional del régimen de protección previsto en la Ley 7/1990, de 3 de julio, del Patrimonio Cultural Vasco, para los bienes calificados”.

Conforme al art. 29.1 de la Ley 7/1990, del Patrimonio Cultural Vasco, las intervenciones que deban realizarse sobre los bienes culturales calificados y su entorno quedarán sujetas a la autorización de la Diputación Foral afectada, la cual será previa a la concesión de licencia municipal.

En cumplimiento de ello, URA Agencia Vasca del Agua solicita, el 19 de noviembre de 2015, autorización para “Rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko” con el objeto de disminuir los riesgos de inundaciones por avenidas del río Zadorra a su paso por Vitoria-Gasteiz.

El Servicio de Patrimonio Histórico-Arquitectónico, en informe emitido el 19 de febrero de 2016, propone autorizar la intervención pretendida, conforme a la



otsailaren 15ean aurkeztutako agirien arabera eta betiere baldintza hauekin:

1. Fabrika berri oro jatorrizkotik desberdinu beharko da, mozteko eraren, geometria findua erabiltzearen eta junturen bidez. Gainera, jatorrizko planotik atzeratuta egin beharko da, eta jatorrizko obratik behar bezala bereizita geratu behar da, beira zuntzeko maila sarearen bitartez, mugak non dauden argi eta garbi ikusteko moduan.

2. Salbuespenez, baimena emango da egitura elementu berriak egiteko (zimenduak jartzea eta horma bularrak babesteko sendogarriak), uholderik gerta ez dadin beharrezko direla justifikatu baita.

Egitura elementu berriek ez dute inolaz ere eraginik izan behar jatorrizko eraikitze sisteman (zeinaren ezaugarri baita ia konpresio esfortzuarekin bakarrik lan egiten duela), ez eta karga transmisioen sisteman ere; horretarako, bereizgailuak jarriko dira, esku hartze berria independentea eta kentzeko modukoa izango dela ziurtatzeko. Halaber, esku hartze berria ez da nabarmenduko jatorrizkoaren gainean eta, horretarako, era homogeen eta bateratuan egingo da, osotasunaren proportzioetara egokituta, baina antzemateko moduan eta mimetikoki ez nahasteko eran.

3. Lehendik dauden harlangaitzeko fabriken juntatze lana azalera berdinduz egingo da, hau da, junturak hondoratu gabe. Garai batekoen antzerako kolorea duten hareazko morteroa eta kareorea erabiliko dira, zehaztapen tekniko hauen arabera:

Kare/harea ratioa 1:3

Karea 1- Hidrauliko naturala; NHL -3,5; zuria.

3 harea- Laminoriako harea txigortua, edo Mirandakoarekin proportzio ezberdinetan nahastua.

Hondarraren granulometria: 0/2 edo 0/4

AFAko laborategiak aztertutako eta gomendatutako dosifikazioa:

Kare hidrauliko naturala, NHL-3,5 720 g

Laminoriako 0/2 edo 0/4 harea txigortua 2.160 g

documentación requerida y presentada por URA Agencia Vasca del Agua el 15 de febrero de 2016, con las siguientes condiciones:

1. Cualquier nueva fábrica se diferenciará respecto a la original mediante su planeidad y geometría depurada, su retranqueo respecto al plano original, y rejuntado quedando debidamente separada de la obra original mediante malla de fibra de vidrio, de manera que se identifiquen claramente cuáles son sus límites.

2. Se permite, excepcionalmente, la ejecución de nuevos elementos estructurales (cimentación y refuerzos de protección de estribos) ya que se ha justificado su necesidad para evitar inundaciones.

En ningún caso los nuevos elementos estructurales afectarán al sistema constructivo original (que se caracteriza por ser una estructura que trabaja casi con exclusividad a esfuerzos de comprensión) y al sistema de transmisión de cargas; para lo cual se colocarán separadores que aseguren la independencia y reversibilidad de la nueva intervención. Asimismo, ésta buscará no prevalecer sobre lo original utilizando un lenguaje homogéneo y unitario ajustado a las proporciones del conjunto siendo reconocible y evitando una confusión mimética.

3. Los rejuntados de las fábricas de mampostería existentes se realizarán a paño con la superficie, decir, sin rehundir las juntas. Se utilizarán morteros de cal y arena de coloración similar a los antiguos, de acuerdo a las siguientes especificaciones técnicas:

Relación cal/arena 1:3

Cal 1- Hidráulica Natural NHL -3'5 blanca.

Arena 3- Arena de Laminoria tostada o combinada en diferentes proporciones con la arena de Miranda.

Granulometría arena: 0/2 o 0/4

Dosificación analizada y recomendada por el Laboratorio de la D.F.A.:

Cal hidráulica natural NHL-3'5 720 g.

Arena 0/2 o 0/4 tostada Laminoria 2.160 g.



Ura	576 g	Agua	576 g.
<p>4. Harlandua garbitzeko ez da prozedura agresiborik erabiliko, hala nola hondar-zurrustarik edo presiozko urik; xaboi neutroa erabiltzea, eskuilatzea eta urberritzea gomendatzen da.</p>		<p>4. Para la limpieza de la piedra de sillería se evitará la utilización de procedimientos agresivos como chorro de arena y/o agua a presión, recomendándose el tratamiento de limpieza mediante la aplicación de jabón neutro y cepillado y aclarado.</p>	
<p>Bestalde, 2015eko urriaren 5eko Ebazpenean xedatutakoaren arabera, Museo eta Arkeologia Zerbitzuak honako irizpen hau eman zuen 2015eko azaroaren 27an: “Zadorra ibaiaren arroko zubiak monumentu multzo kategoriarekin kultura ondasun kalifikatu izendatzeko espedientean (EHAA, 199. zk., 2015/10/20koa) ez da ezarri inolako babes arkeologikoren araubiderik. Horren ondorioz, ez da jardun arkeologikorik egin behar.</p>		<p>Asimismo, conforme a lo dispuesto en la Resolución 5 de octubre de 2015, el Servicio de Museos y Arqueología emite, el 27 de noviembre de 2015, el siguiente Dictamen: “El expediente de Declaración de Bien Cultural Calificado con la categoría de Conjunto Monumental de los puentes de la cuenca del río Zadorra (BOPV nº 199 del 20/10/2015), no establece régimen de protección arqueológica alguno. En consecuencia, no se requiere actuación arqueológica.</p>	
<p>Nolanahi ere, edozein arkeologia aurkikuntza eginez gero, edo, proiektuan aurreikusita egon ez arren, eragin arkeologikoren bat sor lezakeen jardunen bat eginez gero, berehala eman beharko zaio horren berri Arabako Foru Aldundiaren Euskara, Kultura eta Kirol Sailari (7/1990 Legearen, euskal kultura ondarearen, 48. artikulua)”.</p>		<p>En todo caso, deberá comunicarse inmediatamente al Departamento de Euskera, Cultura y Deporte de la Diputación Foral de Álava cualquier hallazgo arqueológico que pudiera producirse o actuación no prevista en el proyecto que pudiera tener afección arqueológica (artículo 48 de la Ley 7/1990, de Patrimonio Cultural Vasco)”.</p>	
<p>Aginduzko txostenak aztertu dira; horregatik, eta dagozkidan ahalmenak erabiliz, hau</p>		<p>Vistos los informes preceptivos, en su virtud, haciendo uso de las facultades que me competen,</p>	

XEDATZEN DUT

Lehenengoa. Baimena ematea, izapidetu beharreko udal baimena izapidetzeko, Abetxukuko (Araba) zubi zaharra zaharberritzeko URA Ur Agentziak sustatutako lanak egiteko, 2016ko otsailaren 15ean aurkeztutako agirien arabera, eta honako baldintza hauekin:

1. Fabrika berri oro jatorrizkotik desberdindu beharko da, mozteko eraren, geometria findua erabiltzearen eta junturen bidez. Gainera, jatorrizko planotik atzeratuta egin beharko da, eta jatorrizko obratik behar bezala bereizita geratu behar da, beira zuntzeko maila sarearen bitartez, mugak non dauden argi eta garbi ikusteko

DISPONGO

Primero. Autorizar, a efectos de tramitación de la correspondiente licencia municipal, las obras de rehabilitación del Puente antiguo de Abetxuko (Álava), promovidas por URA Agencia Vasca del Agua, conforme a la documentación presentada el 15 de febrero de 2016, con la siguientes condiciones:

1. Cualquier nueva fábrica se diferenciará respecto a la original mediante su planeidad y geometría depurada, su retranqueo respecto al plano original, y rejuntado quedando debidamente separada de la obra original mediante malla de fibra de vidrio, de manera que



moduan.

2. Salbuesenez, baimena emango da egitura elementu berriak egiteko (zimenduak jartzea eta horma bularrak babesteko sendogarriak), uhorderik gerta ez dadin beharrezko direla justifikatu baita.

Egitura elementu berriek ez dute inolaz ere eraginik izan behar jatorrizko eraikitze sisteman (zeinaren ezaugarri baita ia konpresio esfortzuarekin bakarrik lan egiten duela), ez eta karga transmisioen sisteman ere; horretarako, bereizgailuak jarriko dira, esku hartze berria independentea eta kentzeko modukoa izango dela ziurtatzeko. Halaber, esku hartze berria ez da nabarmenduko jatorrizkoaren gainean eta, horretarako, era homogeen eta bateratuan egingo da, osotasunaren proportzioetara egokituta, baina antzemateko moduan eta mimetikoki ez nahasteko eran.

3. Lehendik dauden harlangaitzeko fabriken juntatze lana azalera berdinduz egingo da, hau da, junturak hondoratu gabe. Garai batekoen antzerako kolorea duten hareazko morteroa eta kareorea erabiliko dira, zehaztapen tekniko hauen arabera:

Kare/harea ratioa 1:3

Karea 1- Hidrauliko naturala; NHL -3,5; zuria.
3 harea- Laminoriako harea txigortua, edo Mirandakoarekin proportzio ezberdinetan nahastua.

Hondarraren granulometria: 0/2 edo 0/4

AFAko laborategiak aztertutako eta gomendatutako dosifikazioa:

Kare hidrauliko naturala, NHL-3,5	720 g
Laminoriako 0/2 edo 0/4 harea txigortua	2.160 g
Ura	576 g

4. Harlandua garbitzeko ez da prozedura agresiborik erabiliko, hala nola hondar-zurrustarik edo presiozko urrik; xaboi neutroa erabiltzea, eskuilatzea eta urberritzea gomendatzen da.

Bigarrena. Ebazpen hau jakinaraztea interesdunei, Gasteizko Udalarari eta Eusko

se identifiquen claramente cuáles son sus límites.

2. Se permite, excepcionalmente, la ejecución de nuevos elementos estructurales (cimentación y refuerzos de protección de estribos) ya que se ha justificado su necesidad para evitar inundaciones.

En ningún caso los nuevos elementos estructurales afectarán al sistema constructivo original (que se caracteriza por ser una estructura que trabaja casi con exclusividad a esfuerzos de comprensión) y al sistema de transmisión de cargas; para lo cual se colocarán separadores que aseguren la independencia y reversibilidad de la nueva intervención. Asimismo, ésta buscará no prevalecer sobre lo original utilizando un lenguaje homogéneo y unitario ajustado a las proporciones del conjunto siendo reconocible y evitando una confusión mimética.

3. Los rejuntados de las fábricas de mampostería existentes se realizarán a paño con la superficie, decir, sin rehundir las juntas. Se utilizarán morteros de cal y arena de coloración similar a los antiguos, de acuerdo a las siguientes especificaciones técnicas:

Relación cal/arena 1:3

Cal 1- Hidráulica Natural NHL -3'5 blanca.
Arena 3- Arena de Laminoria tostada o combinada en diferentes proporciones con la arena de Miranda.

Granulometría arena: 0/2 o 0/4

Dosificación analizada y recomendada por el Laboratorio de la D.F.A.:

Cal hidráulica natural NHL-3'5	720 g.
Arena 0/2 o 0/4 tostada Laminoria	2.160 g.
Agua	576 g.

4. Para la limpieza de la piedra de sillería se evitará la utilización de procedimientos agresivos como chorro de arena y/o agua a presión, recomendándose el tratamiento de limpieza mediante la aplicación de jabón neutro y cepillado y aclarado.

Segundo. Comunicar esta resolución a los interesados, al Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz y al Centro de Patrimonio Cultural del Gobierno



Jaurlaritzako Kultura Ondarearen Zentroari.

Vasco.

Vitoria-Gasteiz, a

Igone Martínez de Luna Unanue

Euskara, Kultura eta Kirol Saileko foru diputatua
Diputada Foral de Euskera, Cultura y Deporte

Joseba Koldo Pérez de Heredia Arbígano

Euskara, Kultura eta Kirol Saileko zuzendaria
Director de Euskera, Cultura y Deporte

ANEXO N° 2.- DATOS GEOTÉCNICOS

ANEXO Nº 2.- DATOS GEOTÉCNICOS

1. OBJETO

En cumplimiento del artículo 123.3 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, se incluye el presente Anexo, con objeto de conocer la litología y distribución de los materiales de la zona, realizándose una estimación de sus características geomecánicas basada exclusivamente en observaciones superficiales y correlaciones con caracterizaciones realizadas en zonas próximas.

2. INFORMACIÓN GEOLÓGICA (MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA)

La información geológica que se incluye a continuación ha sido extraída del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España, en concreto de la Hoja de "Vitoria" (nº 112 22-07).

Dicha Hoja se sitúa geográficamente entre las coordenadas 42º 50' 04,2" y 43º 00' 04,2" de latitud N. y 2º 31' 10,5" y 2º 51' 10,5" de longitud O., referida al meridiano de Greenwich. Las coordenadas del centro del antiguo puente de Abetxuko en Vitoria-Gasteiz, construido sobre el río Zadorra, son 42º 52' 31,8" LN y 2º 40' 44,8" LO.

La Hoja de Vitoria está situada en la parte central de la "Cuenca Cantábrica" y corresponde casi en su totalidad al territorio de Álava, a excepción del ángulo nororiental del mismo comprendido dentro de Gipuzkoa. La zona de las obras corresponde geográficamente con la 'Llanada Alavesa' con terrenos de topografía suave, y más concretamente en los terrenos cuaternarios aluviales del río Zadorra de una potencia relativamente escasa.

El terreno en el cual está el puente es un suelo de tipo aluvial (Q₂Al) del Cuaternario reducido a una estrecha franja de terreno. Al norte de ella el tipo de suelo, de acuerdo con la grafía de la citada Hoja, son calizas arcillosas y margas con *Micraster* (C^{23 24}), y al sur está constituido por margas y calizas arcillosas (C^{12 25}).

La unidad C^{23 24} pertenece al Cretácico superior y en concreto al período denominado Santoniense medio-superior y es la que da lugar morfológicamente a la 'Llanada Alavesa'. Está representada por una alternancia irregular de calizas arcillosas (biomicritas y micritas fosilíferas) bien estratificadas y margas poco compactas, de color gris claro. Esta formación se estudió en Navarrete-Gamarra Mayor y Azua-Junguitu. En la primera tiene una potencia aproximada de 1.000 metros y en su base aparecen gran cantidad de equinodermos (*Micraster*) así como de lamelibranquios de gran tamaño. En la otra sección estudiada su



potencia es mayor pues alcanza los 1.300 metros y la asociación de microfauna es similar a la de Navarrete.

La unidad C¹²₂₅ también pertenece al Cretácico superior pero al período Campanéense inferior y medio también hallada en la morfología de la 'Llanada Alavesa'. Está representada por margas grises con algunas intercalaciones de calizas arcillosas (biomicritas), unas veces nodulosas y otras laminares. Son ricas en fósiles, tanto de tipo macro como los *Micraster Coranguinum* y *Echinocorys vulgaris*, como micro que son muy abundantes entre los que predominan los foraminíferos planctónicos y bentónicos.

Según la información facilitada por la Agencia Vasca del Agua URA consistente en los resultados de cuatro sondeos realizados en la zona, con ocasión de la construcción del puente nuevo y del primer proyecto de la rehabilitación del puente antiguo, se confirma la escasa potencia de los terrenos aluviales reducida a unos 4 metros. En dos sondeos realizados aguas abajo del puente antiguo en las dos orillas, en el de la derecha se localizaron en la cota 501,90 las margas grises ligeramente alteradas que con la profundidad aumenta su compacidad y resistencia. En el realizado en la margen izquierda el nivel del primer tramo de margas se halló a la cota 502.2. También a medida que se profundiza se incrementa su resistencia.

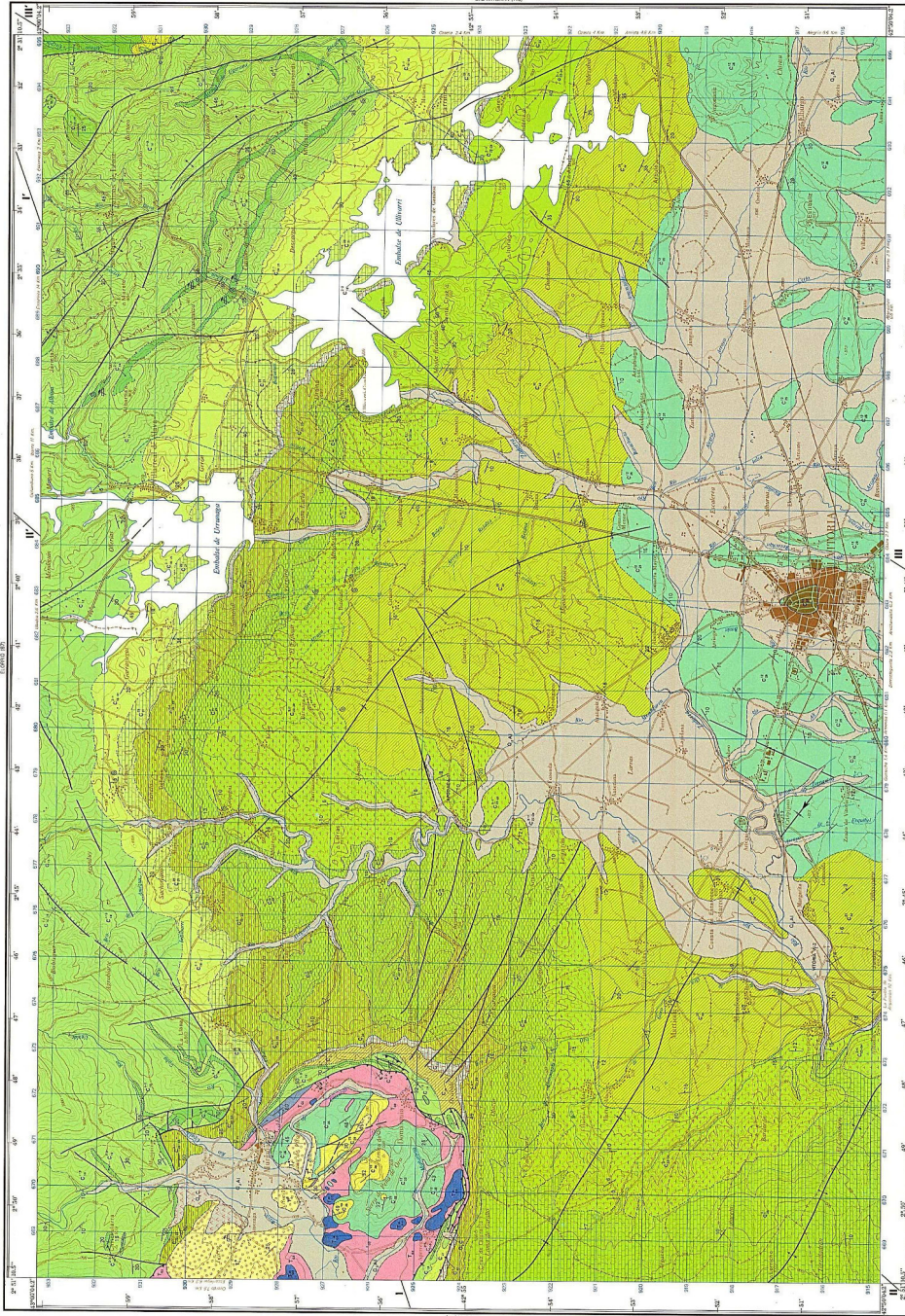
En los dos sondeos realizados para el primer proyecto de rehabilitación, realizados en los rellenos de los estribos del puente, se hallaron los niveles litológicos compuestos por margas y margocalizas con ligeros y moderados grados de meteorización. Las resistencias a compresión simple son mayores a los 50 Mpa. En la margen derecha el interfaz entre el aluvial/terraplén y las margas se halló a la cota 502,30 m. En la orilla izquierda se localizó en la 502,60.

3. CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo manifestado en el apartado anterior se concluye que los terrenos afectados por las obras descritas en este Proyecto ejecutadas a las cotas señaladas, son aptos para la naturaleza de las obras previstas, teniendo suficiente capacidad portante.

No se considera necesario adoptar medidas estructurales sismorresistentes en el diseño de las obras de fábrica puesto que la aceleración sísmica de cálculo (ac) es inferior al valor umbral de aplicación estipulado mica de cálculo (ac) en 0,06 g.

Se adjunta una copia de la Hoja 112 del Mapa Geológico de España.

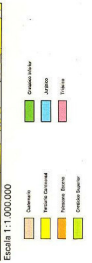
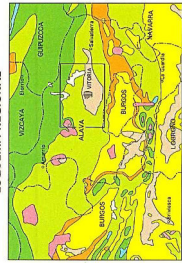
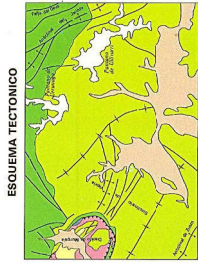


LEYENDA

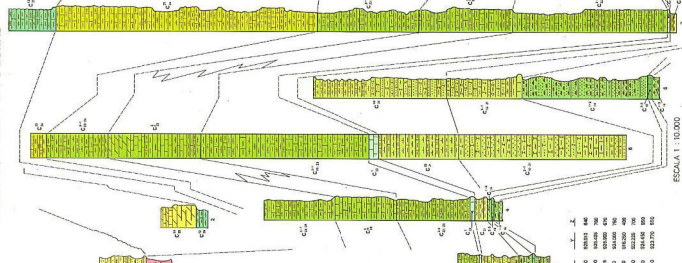
Legend table with columns for geological units (e.g., COQUE, CARBON, GRANITO) and their corresponding symbols and colors.

SIGNOS CONVENCIONALES

Table of conventional symbols for features like roads, rivers, and buildings, with their respective symbols and colors.



COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS



DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS... (Detailed description of geological units and their characteristics.)

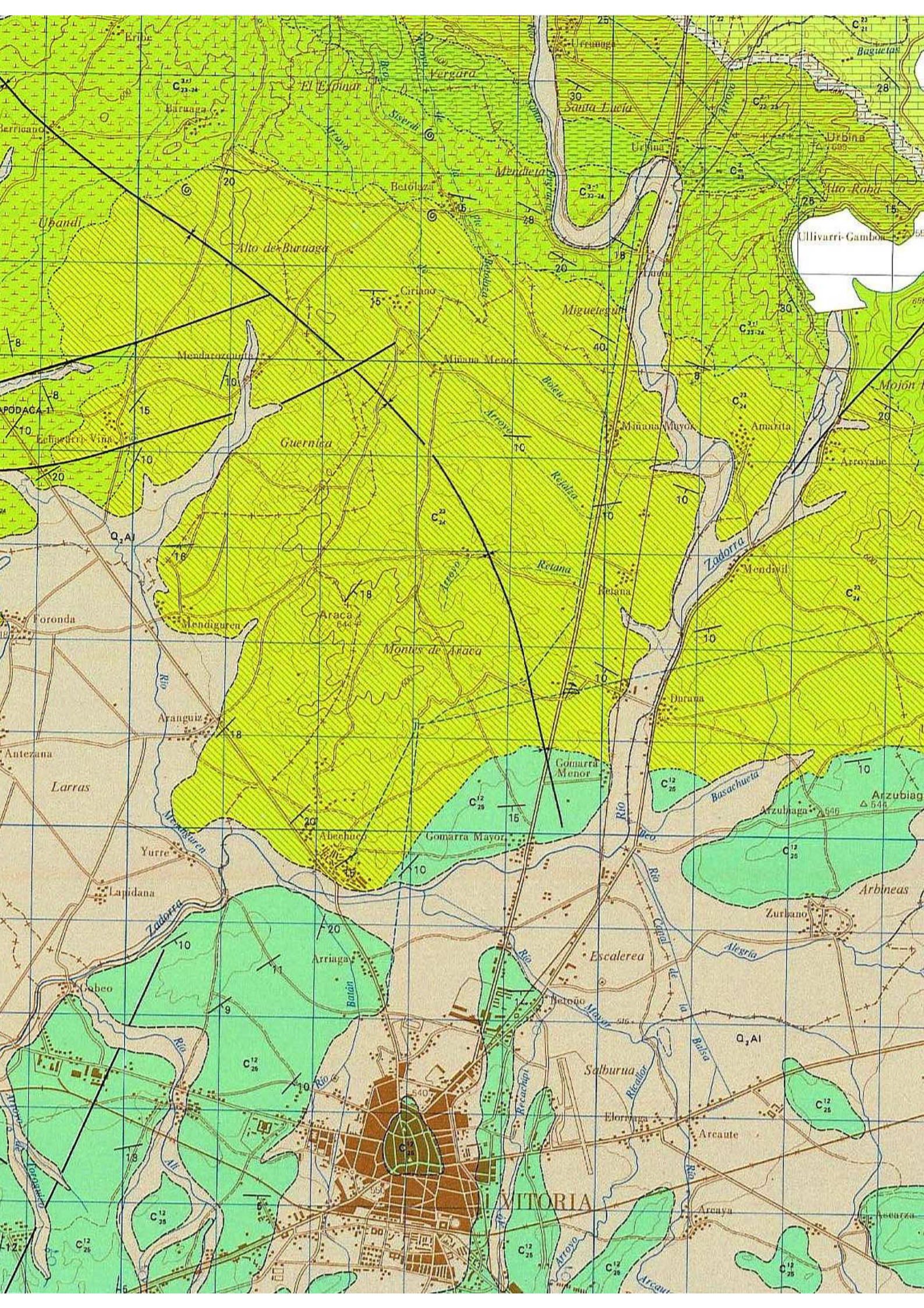
DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS... (Detailed description of geological units and their characteristics.)

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS... (Detailed description of geological units and their characteristics.)

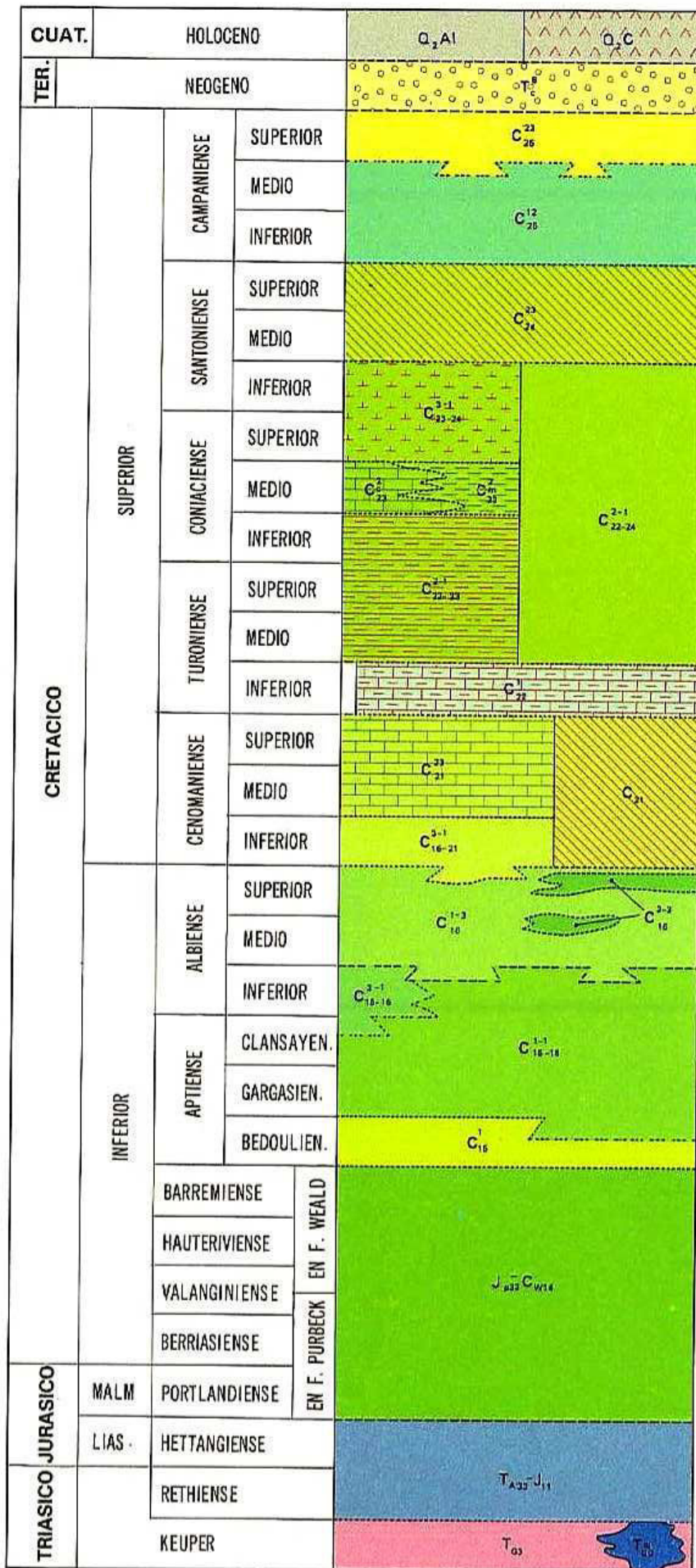
DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS... (Detailed description of geological units and their characteristics.)

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS... (Detailed description of geological units and their characteristics.)

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS... (Detailed description of geological units and their characteristics.)



LEYENDA



- Q₂C Coluvial de bloques
- Q₂Al Aluvial
- T₀^u Conglomerados, margas, arcillas y arenas con alguna intercalación de calizas
- C₂₆²³ Dolomías y calcarenitas. Areniscas y arenas al techo
- C₂₆¹² Margas y calizas arcillosos
- C₂₄²³ Calizas arcillosas y margas con Micraster
- C₂₃₋₂₄²⁻¹ Alternancia irregular de calizas arcillosas y margas
- C₂₃₋₂₄³⁻¹ Margas compactas con niveles de calizas arcillosas
- C₂₃³ Calizas arcillosas y margas muy compactas
- C₂₃² Calizas microcristalinas, calcarenitas y calizas dolomíticas
- C₂₂₋₂₃²⁻¹ Margas compactas muy apizarradas
- C₂₂¹ Calizas y calizas dolomíticas
- C₂₁ Areniscas calcáreas, arcillas, calizas arcillosas y margas
- C₂₁²³ Alternancia regular de calizas arcillosas y margas
- C₁₆₋₂₁³⁻¹ Areniscas calcáreas y arcillas arenosas con nódulos. Calizas on la base
- C₁₆²⁻² Calizas arrecifales y calcarenitas
- C₁₆¹⁻³ Areniscas blancas, limolitas y niveles de arcillas arenosas
- C₁₆₋₁₈³⁻¹ Arcillas arenosas y limolitas
- C₁₆₋₁₆¹⁻¹ Calizas arrecifales con rudistas
- C₁₆¹ Arcillas, areniscas, calizas arenosas y calizas con ostreoides
- J₀₃₂-C_{W14} Areniscas, arcillas y calizas
- T₀₃^u-J₁₁ Carniolas, dolomías y calizas dolomíticas
- T₀₃^u Ofitas
- T₀₃ Arcillas varscoloras y yesos

ANEXO N° 3.- ESTUDIO HIDRÁULICO



ESTUDIO HIDRÁULICO

Índice

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	ESTADO ACTUAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO	3
3.	CRITERIOS DE DISEÑO	5
4.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	6
5.	MODELO HIDRÁULICO	7
5.1.	ESTADO ACTUAL	9
5.2.	ESTADO FUTURO	10

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es analizar hidráulicamente la solución de rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko sobre el río Zadorra, que se define a nivel de proyecto constructivo en el resto de la documentación. Para ello se ha llevado a cabo una modelización hidráulica del cauce del río Zadorra a su paso por Abetxuko, en el término municipal de Vitoria-Gasteiz. Se han tomado como base los trabajos desarrollados por la Agencia Vasca del Agua para la delimitación de las zonas inundables, dentro de los trabajos que se están elaborando en cumplimiento con la Directiva de Inundaciones¹. Partiendo de un modelo hidráulico validado de estado actual, en este estudio se analizan los efectos hidráulicos de las actuaciones de acondicionamiento y rehabilitación propuestas para el antiguo puente de Abetxuko.

El tramo de río Zadorra afectado por el puente de Abetxuko forma parte del Área de Riesgo Potencial Significativo (ARPSI) de Vitoria, tal y como se define en la Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación (EPRI) de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. La definición de este ARPSI, que abarca diversos sectores urbanos de la trama urbana de Vitoria-Gasteiz, está motivada por el carácter inundable de sectores residenciales e industriales del casco urbano de Vitoria-Gasteiz y otras poblaciones limítrofes. La recurrencia de las avenidas, la tendencia a la sedimentación que experimenta el cauce, la presencia de obstáculos antrópicos y la presión urbanística contribuyen a que exista esta situación de riesgo.

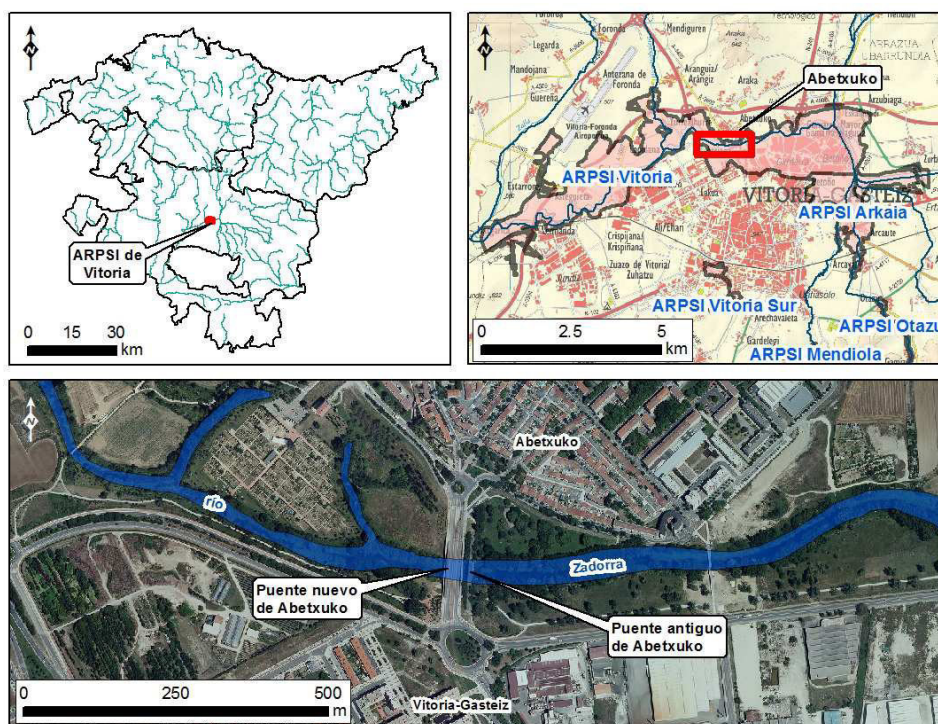


Figura 1. Ubicación del puente antiguo de Abetxuko

¹ Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

El régimen de avenidas del río Zadorra a la altura del ARPSI de Vitoria está condicionado por el sistema de embalses de Urizarri-Ganboa y Urrunaga, del cual depende el suministro de agua a las áreas metropolitanas de Bilbao y Vitoria-Gasteiz. La adecuada gestión de este sistema de embalses, que recoge las aportaciones de buena parte de la cuenca del río Zadorra aguas arriba de Vitoria-Gasteiz, tiene un efecto laminador en las avenidas del río Zadorra. Sin embargo, la capacidad de gestión de los episodios de avenida se encuentra condicionada, en primer lugar, por la necesidad de garantizar el suministro de agua, que es el cometido principal de estas infraestructuras hidráulicas, y en segundo lugar, por la cota de los aliviaderos. Debido a ello, el actual régimen de avenidas del río Zadorra da lugar, a su paso por el ARPSI de Vitoria, a desbordamientos que provocan la inundación de importantes superficies urbanas. Por ello, en este ámbito resulta necesaria la ejecución de obras estructurales de defensa que permitan incrementar el caudal máximo circulante sin que se produzcan afecciones, así como la ordenación de márgenes para preservar las zonas naturales y compatibilizar los usos urbanísticos con el medio fluvial.

El sistema de embalses del río Zadorra ha hecho que, desde su entrada en funcionamiento, haya disminuido la magnitud y frecuencia de los episodios de aguas altas responsables del mantenimiento funcional del cauce. Como consecuencia de ello, actualmente existe una tendencia a la sedimentación en el cauce del río Zadorra que tiende a reducir su capacidad hidráulica, lo que da lugar a un incremento relativo de la frecuencia e intensidad de las inundaciones.

El PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Ebro (DHE), aprobado por Real Decreto 18/2016², incluye una descripción de las medidas de gestión del riesgo de inundación en el ARPSI de Vitoria. Estas medidas incorporan actuaciones de carácter estructural cuyo objetivo es ampliar la capacidad hidráulica del cauce y de sus márgenes, así como proteger los principales elementos vulnerables en zonas inundables. El anejo 3 de la memoria del PGRI realiza un análisis general de estas medidas estructurales y de sus efectos previsibles en la inundabilidad. Las actuaciones que se discuten en el presente documento para el puente antiguo de Abetxuko están basadas en las medidas propuestas por el PGRI en este ámbito.

2. ESTADO ACTUAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO

La parte oriental del ARPSI de Vitoria, donde está ubicado el puente antiguo de Abetxuko, está afectada por los desbordamientos del río Zadorra y, en menor medida, por su afluente por la margen izquierda, el Alegría. Ambos cauces inundan importantes extensiones de llanura

² Real Decreto 18/2016, de 15 de enero, por el que se aprueban los Planes de gestión del riesgo de inundación de las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Segura, Júcar y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana, Ebro, Ceuta y Melilla.

para avenidas con periodo de retorno de 10 años. En el caso del río Zadorra, la capacidad del cauce varía a lo largo del tramo. Así, entre Krispijana y Astegieta el caudal máximo que puede alojar el cauce sin producir desbordamientos es de unos 200 m³/s, mientras que entre Ihurre y Gamarra la capacidad actual del Zadorra es de unos 300 m³/s. Por lo general, los terrenos que resultan afectados por los primeros desbordamientos tienen un carácter agrícola.

En el tramo bajo del ARPSI de Vitoria, aguas debajo de Ihurre, las avenidas de intensidad media (periodo de retorno de en torno a 25 años) anegan la mayor parte de la llanura de inundación del río Zadorra, afectando a núcleos como Astegieta y Krispijana. En el tramo alto del ARPSI, donde se ubica el puente antiguo de Abetxuko, la inundación generalizada de la llanura no se produce hasta que se alcanzan avenidas de mayor magnitud (en torno a 500 años de periodos de retorno).

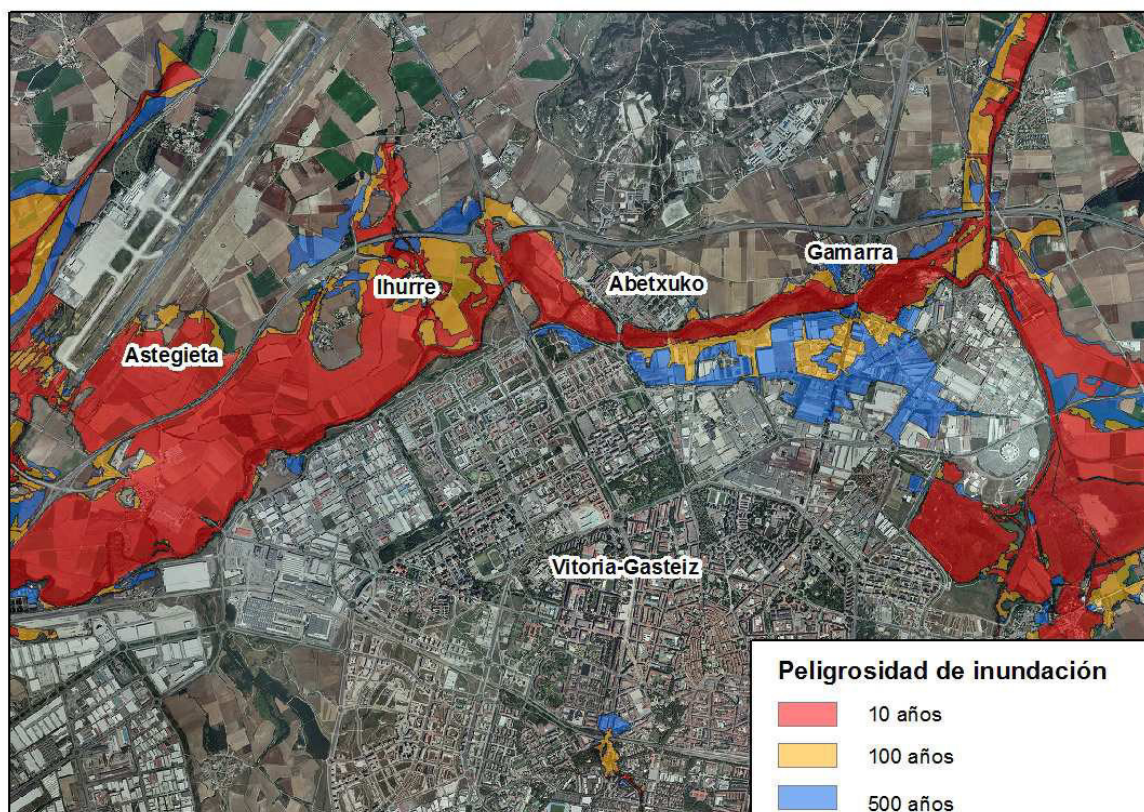


Figura 2. Peligrosidad de inundación actual en el ARPSI de Vitoria

A lo largo del Zadorra existen varios puntos de particular importancia:

- El tramo inmediatamente aguas arriba del puente de Gamarra, donde se genera una línea de desbordamiento por la que se inunda un área urbanizada importante de Vitoria.
- El puente de Abetxuko, que se sitúa en un tramo de importancia porque la inundación en su margen izquierda afecta a varias naves industriales del término de Vitoria.
- El meandro de Ihurre que se encuentra cubierto por el terraplén de la A-1,

- El tramo aguas arriba del puente de Astegieta, ya que la corriente desbordada es frenada por el terraplén del vial de acceso al municipio y produce la inundación del núcleo de población.

- El estrechamiento de las llanuras de inundación debido al terraplén de la A-1 en Krispijana que reduce la anchura de la zona de flujo preferente y sobreeleva la cota de lámina de agua.

3. CRITERIOS DE DISEÑO

Los caudales de avenida utilizados en el presente informe se han basado en el estudio «Cálculo de caudales extremos de avenida en la CAPV»³. Estos caudales de diseño se han calculado teniendo en cuenta la regulación producida por el sistema de embalses de Uribarri-Ganboa y Urrunaga. La adopción de este régimen está justificada por la existencia de resguardos estacionales importantes que permiten una laminación efectiva de las avenidas.

La capacidad reguladora del sistema de embalses del Zadorra se ha incorporado al PGRI de la DHE como una medida preventiva de gestión de las inundaciones en el ARPSI de Vitoria. Esta función reguladora se encuentra integrada dentro del Sistema de Previsiones y Alertas Hidrológicas de la CAPV. Las medidas estructurales de protección previstas para este ámbito se han diseñado teniendo en cuenta esta capacidad de regulación de las avenidas.

	Periodo de retorno (años)		
	10	100	500
Caudal (m ³ /s)	218	328	411

Tabla 1 – Caudales de avenida de cálculo

De acuerdo con el PGRI de la DHE, el criterio de diseño adoptado en el ARPSI de Vitoria es la avenida de periodos de retorno de 100 años. Por lo tanto, las actuaciones estructurales propuestas están orientadas a defender los elementos vulnerables para las avenida con periodos de retorno de hasta 100 años.

El PGRI de la DHE divide el ARPSI de Vitoria en varias fases a efectos del diseño de las medidas estructurales de defensa. El puente antiguo de Abetxuko está situado en el extremo de aguas debajo de la Fase 2, que extiende aguas arriba hasta la localidad de Gamarra. Para alcanzar el criterio de diseño de la avenida de 100 años, el PGRI propone las siguientes medidas estructurales en esta Fase 2:

- 1) Aumento de la capacidad hidráulica de la pasarela de Abetxuko (obra ejecutada en 2013) y en el antiguo puente de Abetxuko.

³ *Cálculo de caudales extremos de avenida en la CAPV*. Agencia Vasca del Agua. 2012

- 2) Creación de cauces auxiliares de avenida.
- 3) Construcción de una mota de protección por la margen izquierda.
- 4) Actuaciones complementarias de adecuación de accesos y acondicionamiento ambiental.

El acondicionamiento del antiguo puente de Abetxuko tiene por objeto reducir la obstrucción que genera esta estructura al paso de la corriente, de tal forma que se reduzca la sobreelevación que se produce en la lámina de agua durante episodios de avenida. Los cauces auxiliares tienen como finalidad aumentar la capacidad hidráulica de este tramo y reducir aún más las cotas de la lámina de agua. La protección se completará con la mota prevista en la margen izquierda, que evitará la inundación de la zona urbana por avenidas de hasta 100 años de periodo de retorno.

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El antiguo puente de Abetxuko está deshabilitado desde 2007, cuando se inauguró otro puente aguas abajo de mayor anchura de tablero, sin pilas, por el que circulan, además de vehículos, el tranvía de Vitoria. Desde un punto de vista estrictamente hidráulico, para la reducción de la inundabilidad en este tramo sería recomendable la retirada completa del antiguo puente de Abetxuko, pues la obstrucción que genera esta estructura anula el beneficio de la capacidad hidráulica con la que se ha dotado al nuevo puente. Sin embargo, el grado de protección patrimonial del que goza esta infraestructura obliga a mantener ciertos elementos arquitectónicos de especial valor.

En este estudio se propone actuar sobre los estribos del puente histórico, manteniendo el cuerpo del puente en el mismo cauce. La propuesta de actuaciones consiste en consolidar los estribos del puente histórico mediante inyecciones de mortero de lechada de cal hidráulica natural, y reforzar el contorno de los mismos con muros de sillería hasta conseguir una sección de anchura mínima 4,00 m. También se propone la demolición parcial de los contrafuertes de los estribos del puente histórico. En las vegas, se plantea regularizar el terreno para crear dos terrazas fluviales de cota intermedia entre el cauce y las márgenes, de unos 6 metros de anchura en base con taludes 1H:2V.

Se procederá a la consolidación y restauración de las obras de fábrica del puente, tanto de la arquería principal como de dos alcantarillas de las orillas, las más cercanas al cauce. Las otras alcantarillas quedarán ocultas bajo los nuevos terraplenes generados por las obras de actuación.

En cuanto a las aletas del puente, se procederá al desmontaje de sus muros, hasta una cota 0,50 metros por encima de los terrenos de las vegas. En cambio, las aletas de las alcantarillas se desmontarán hasta 0,50 metros por debajo de los terrenos circundantes.

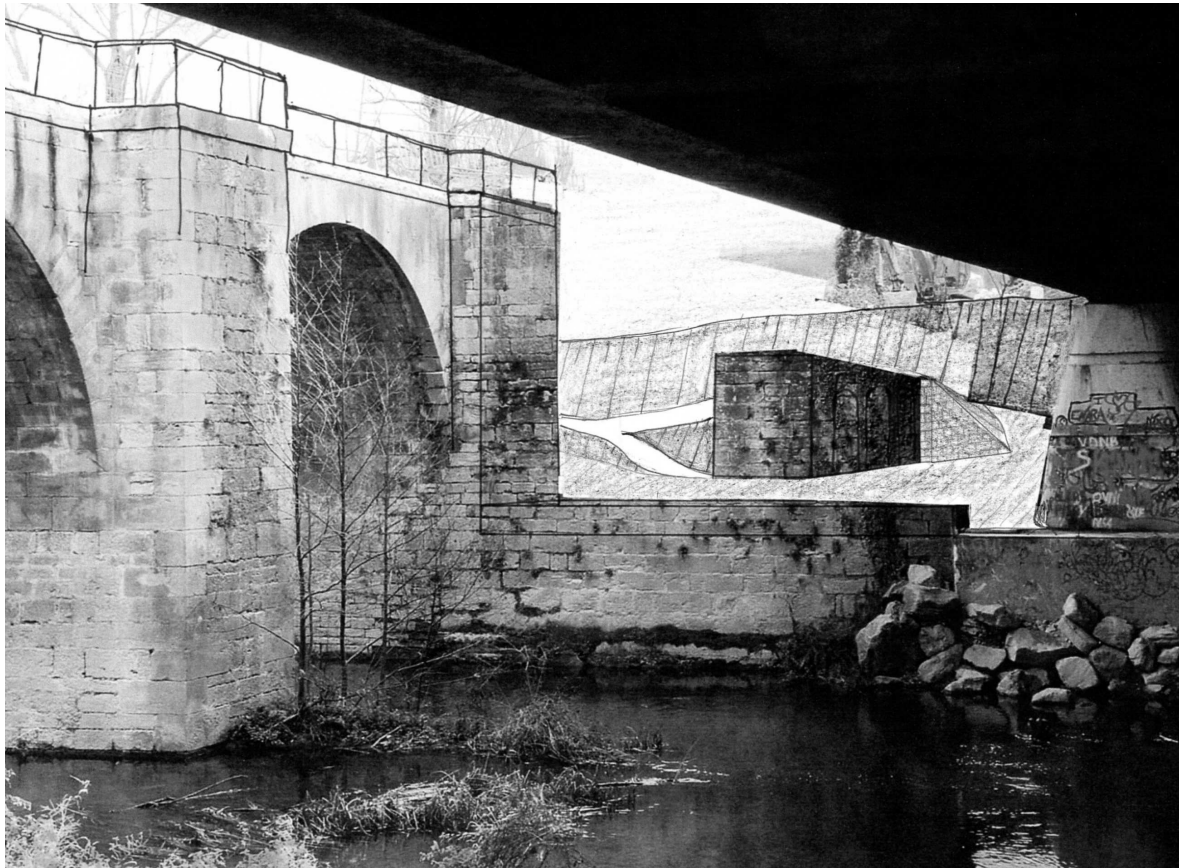


Figura 3. Solución diseñada

5. MODELO HIDRÁULICO

El análisis hidráulico del río Zadorra, estado actual y solución planteada, se realiza a partir de un modelo hidráulico desarrollado por la empresa SENER para URA dentro del marco de los Planes de Gestión de Riesgo de Inundaciones. Durante una primera fase de estos trabajos, se desarrolló un modelo hidráulico unidimensional mediante el programa HEC-RAS. Este modelo unidimensional incluye la geometría detallada de los dos puentes de Abetxuko. Esta primera fase de trabajo permitió constatar que el ARPSI de Vitoria tiene un comportamiento hidráulico complejo durante avenidas, con una importante componente lateral del flujo en algunos sectores. Debido a ello, se optó por elaborar un segundo modelo hidráulico de tipo bidimensional con el programa IBER, que es en el que se basa la cartografía de peligrosidad del ARPSI de Vitoria.

Para el análisis hidráulico del proyecto de acondicionamiento del puente antiguo de Abetxuko se ha estimado oportuno utilizar el modelo hidráulico unidimensional HEC-RAS. Se ha optado por utilizar este modelo porque la modelización hidráulica de esta estructura en particular resulta más adecuada y versátil en este modelo. Además, las líneas de flujo en este tramo del río Zadorra son predominantemente paralelas al eje del cauce y los flujos transversales tienen poca importancia, de modo que el modelo unidimensional describe adecuadamente el comportamiento hidráulico de este tramo.

Es importante tener en cuenta que, debido a las diferencias en las hipótesis de flujo y de metodología, los dos modelos hidráulicos disponibles (unidimensional y bidimensional) generan unos resultados con ligeras diferencias en la extensión y propiedades hidráulicas (calado, velocidad, etc.) de las inundaciones producidas por las avenidas de diferente periodo de retorno. Por lo tanto, los resultados del presente informe no pueden ser trasladados directamente al modelo hidráulico bidimensional del ARPSI de Vitoria, que es en el que se basa la cartografía de peligrosidad vigente. Se recomienda que, a medida que avancen las actuaciones estructurales previstas para la Fase 2 del ARPSI de Vitoria, se incorpore la futura geometría del antiguo puente de Abetxuko al modelo hidráulico bidimensional y se estudie el efecto hidráulico de esta obra en conjunción con el resto de medidas estructurales, de modo que se pueda alcanzar el objetivo final de defensa para la avenida de periodo de retorno de 100 años.

El modelo hidráulico unidimensional utilizado en el presente informe abarca todo el ARPSI de Vitoria. Dentro de este modelo, se ha establecido como ámbito de estudio un tramo con una extensión de aproximadamente 2100 m que se extiende desde los puentes de Abetxuko hasta el puente de Gamarra. Este ámbito de estudio resulta conveniente porque la influencia hidráulica de los puentes de Abetxuko se extiende aproximadamente hasta el puente de Gamarra.



Figura 4. Disposición de las secciones transversales del modelo hidráulico en el ámbito de análisis

5.1. ESTADO ACTUAL

En la Figura 5 se muestra la actual superficie inundable por las avenidas de periodos de retorno de 10, 100 y 500 años en combinación con las secciones transversales del modelo hidráulico unidimensional. La avenida de periodo de retorno de 10 años queda confinada al cauce y márgenes inmediatamente adyacentes, sin que lleguen a producir desbordamientos importantes. Las avenidas de periodos de retorno de 100 y 500 años desbordan por encima del vial de la avenida del Zadorra, en la margen izquierda, provocando la inundación de la zona industrial.

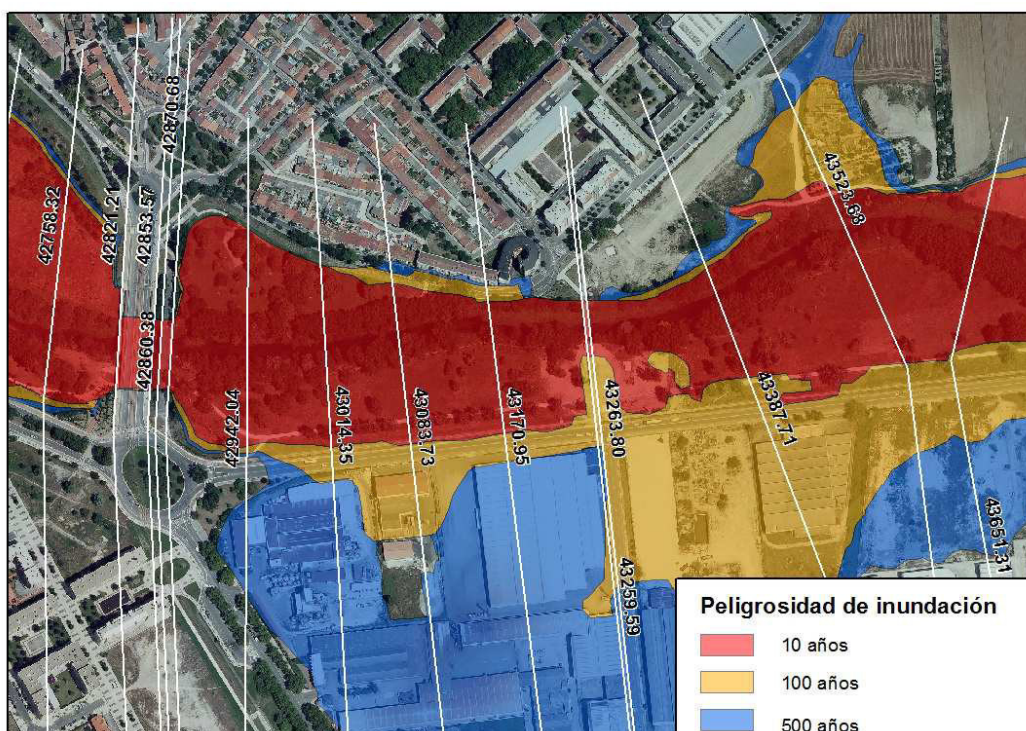


Figura 5. Planta modelo HEC-RAS y Zonas inundables para avenidas de 100 y 500 años en estado actual

De acuerdo con el modelo hidráulico unidimensional, los puentes de Abetxuko producen una obstrucción al flujo que genera una sobreelevación significativa de la lámina de aguas. Los incrementos de cota de lámina de agua que se generan tienen unos valores de aproximadamente 44 y 60 cm para las avenidas de periodo de retorno de 100 y 500 años, respectivamente. El puente nuevo tiene una sección considerablemente más amplia que el antiguo puente, por lo que se interpreta que es el puente antiguo el principal responsable de la sobreelevación de la lámina de agua.

Resulta difícil determinar el alcance exacto de estas sobreelevaciones a lo largo del eje del río Zadorra porque la existencia de otras infraestructuras ejerce también una influencia en los niveles de la lámina de agua. En cualquier caso, teniendo en cuenta los perfiles longitudinales del río, se estima que la sobreelevación producida por el antiguo puente de Abetxuko se prolonga aproximadamente 2000 m aguas arriba, coincidiendo con el puente de Gamarra.

Este efecto hidráulico favorece la inundabilidad de la margen izquierda para episodios de avenida de elevada magnitud, lo que favorece a elevar el riesgo de inundación en la zona.

5.2. ESTADO FUTURO

El estado futuro se ha modelizado mediante una modificación de la geometría del puente antiguo. Se ha recortado en el modelo hidráulico la extensión del terraplén, manteniendo la estructura central del puente, los tramos con arquillos y los extremos de los terraplén. Esta geometría reduce de forma considerable la obstrucción generada por el puente respetando los elementos arquitectónicos de valor. También se han ajustado el resto de parámetros hidráulicos del puente con el fin de reproducir su futuro comportamiento durante episodios de avenida.

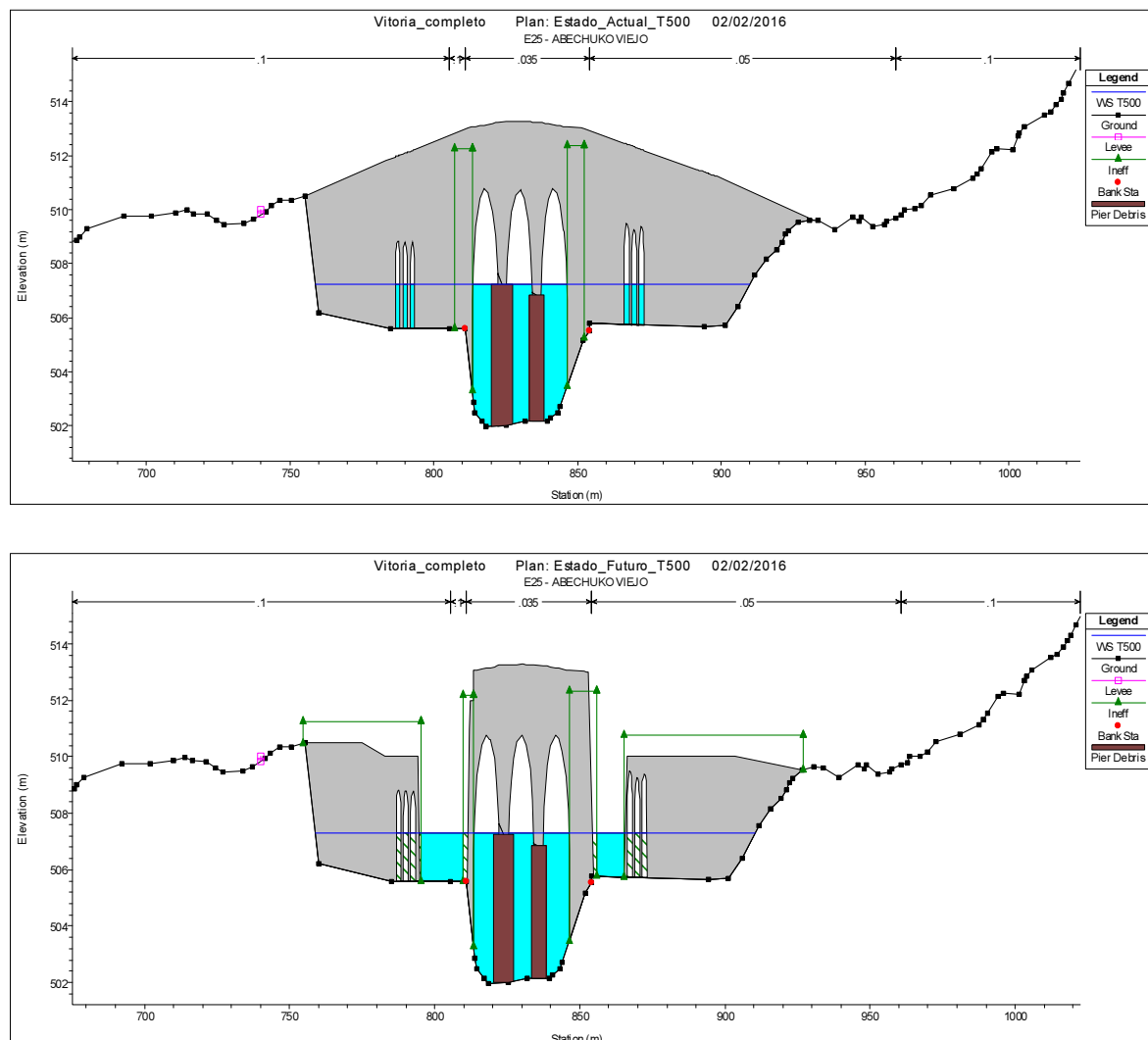


Figura 6. Geometría del puente antiguo de Abetxuko en el modelo hidráulico en la situación actual (arriba) y en el estado futuro, tras la actuación (abajo).

De acuerdo con el modelo hidráulico unidimensional, la actuación consigue reducir la cota de la lámina de agua para la avenida de periodo de retorno de 100 años unos 24 cm inmediatamente aguas arriba del antiguo puente de Abetxuko. La mejora hidráulica de esta actuación se atenúa progresivamente hacia aguas arriba, hasta desaparecer aproximadamente 1900 m hacia aguas arriba del puente de Abetxuko. En el caso de la avenida de periodo de retorno de 500 años, el descenso de la lámina de agua por encima del antiguo puente es de aproximadamente 30 cm. Este descenso tiene un mayor tramo de influencia, siendo apreciable hasta la altura del puente de Gamarra. En la Figura 7 se muestran los perfiles longitudinales para ambos periodos de retorno en la situación actual y tras la ejecución del proyecto.

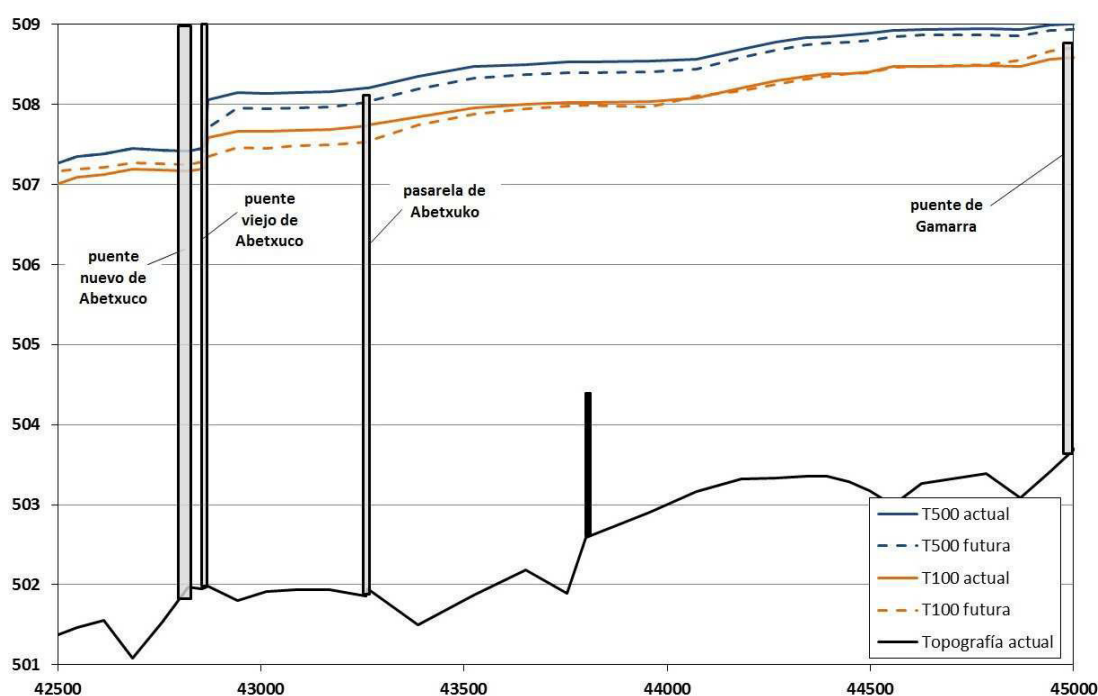


Figura 7. Perfil longitudinal del tramo de estudio mostrando los niveles de la lámina de agua para las avenidas de periodos de retorno de 100 y 500 años en la situación actual y tras el acondicionamiento del puente antiguo de Abetxuko.

ANEXO N° 4.- EVALUACIÓN AMBIENTAL

Evaluación ambiental



Ayuntamiento
de Vitoria-Gasteiz
Vitoria-Gasteizko
Udala

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 LOCALIZACIÓN.....	3
2 OBJETO DEL PROYECTO.....	3
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS PROYECTADOS.....	4
4 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN.....	4
4.1 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	4
4.2 ESTADO ECOLÓGICO DE LA MASA ZADORRA-C	5
4.3 VEGETACIÓN Y HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO	5
4.4 FAUNA	6
4.5 CONECTIVIDAD ECOLÓGICA	7
4.6 PAISAJE.....	7
5 EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA AFECCIÓN A LA RED NATURA 2000.....	8
6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	8
7 CONCLUSIONES	10

1 LOCALIZACIÓN

El “*Proyecto modificado de rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko*” se sitúa en el río Zadorra a la altura de la localidad de Abetxuko, dentro del término municipal de Vitoria-Gasteiz.

El área de actuación está incluida dentro del Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) ES2110010 Zadorra ibaia/Río Zadorra de la Red Natura 2000.



Fig. 1.- Localización de la obra.

2 OBJETO DEL PROYECTO

Tanto el barrio de Abetxuko como la zona norte del casco urbano de Vitoria-Gasteiz están sometidos a un elevado riesgo de inundación, estando las márgenes del Zadorra en este tramo incluidas dentro del Área de Riesgo Potencial Significativo (ARPSI) definida en la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación aprobada por la Confederación Hidrográfica del Ebro (08- Zadorra-Ayuda. Código: ES091_ARPS_ZAD).

El “*Proyecto modificado de rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko*” tiene por objeto tanto el aumento de la capacidad de desagüe como la rehabilitación y puesta en valor del puente, que ha sido declarado Bien Cultural Calificado mediante RESOLUCIÓN de 5 de octubre de 2015, del Viceconsejero de

Cultura, Juventud y Deportes de Gobierno Vasco. De esta forma se hace funcional la totalidad de la sección hidráulica del puente nuevo situado inmediatamente aguas abajo, disminuyendo así la sobreelevación del agua en avenidas.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS PROYECTADOS

El antiguo puente de Abetxuko está deshabilitado desde 2007, cuando se inauguró otro puente aguas abajo de mayor anchura de tablero, sin pilas, por el que circulan, además de vehículos, el tranvía de Vitoria. Desde un punto de vista estrictamente hidráulico, para la reducción de la inundabilidad en este tramo sería recomendable la retirada completa del puente antiguo puente de Abetxuko, pues la obstrucción que genera esta estructura anula el beneficio de la capacidad hidráulica con la que se ha dotado al nuevo puente. Sin embargo, el grado de protección patrimonial del que goza esta infraestructura obliga a mantener ciertos elementos arquitectónicos de especial valor.

En este estudio se propone actuar sobre los estribos del puente histórico, manteniendo el cuerpo del puente en el mismo cauce. La propuesta de actuaciones consiste en consolidar los estribos del puente histórico mediante inyecciones de mortero de lechada de cal hidráulica natural, y reforzar el contorno de los mismos con muros de sillería hasta conseguir una sección de anchura mínima 4,00 m. También se propone la demolición parcial de los contrafuertes de los estribos del puente histórico. En las vegas, se plantea regularizar el terreno para crear dos terrazas fluviales de cota intermedia entre el cauce y las márgenes, de unos 6 metros de anchura en base con taludes 1H:2V.

Se procederá a la consolidación y restauración de las obras de fábrica del puente, tanto de la arquería principal como de dos alcantarillas de las orillas, las más cercanas al cauce. Las otras alcantarillas quedarán ocultas bajo los nuevos terraplenes generados por las obras de actuación.

En cuanto a las aletas del puente, se procederá al desmontaje de sus muros, hasta una cota 0,50 metros por encima de los terrenos de las vegas. En cambio, las aletas de las alcantarillas se desmontarán hasta 0,50 metros por debajo de los terrenos circundantes.

4 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN

4.1 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

Tal y como se ha dicho anteriormente, las obras afectan al cauce del río

Zadorra, considerado Espacio Protegido de la Red Natura 200, dentro del LIC Zadorra ibaia/Río Zadorra (Código del Lugar ES2110010).



Fig. 2.- Límites del LIC del río Zadorra en la zona de actuación.

4.2 ESTADO ECOLÓGICO DE LA MASA ZADORRA-C

El tramo de río del Zadorra donde se sitúa el ámbito del proyecto pertenece a la masa de agua Zadorra-C, la cual según el "Informe de la Red de Seguimiento del Estado Biológico de los Ríos de la CAPV. Campaña 2011" realizado por ANBIOTEK, S.L. para la Agencia Vasca del Agua, presenta un estado ecológico Malo, tal y como determina el fitobentos y corroboran con diagnósticos, más o menos desfavorables, todos los indicadores salvo la fisicoquímica del agua. Las detracciones, pero también la escasez de hábitats y la falta de conectividad fluvial, además, del bajo potencial recolonizador de este tramo, se revelan como la causa principal del mal estado de esta masa.

4.3 VEGETACIÓN Y HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

La vegetación presente en el ámbito de afección del proyecto se corresponde con una alameda- aliseda mediterránea degradada en deficiente estado de conservación, no conservándose hábitat de interés comunitario. En

ambos márgenes del río la vegetación original de ribera ha sido sustituida por un césped rústico y plantaciones de diversas especies de árboles ornamentales, con objeto de favorecer el ocio y esparcimiento de la población.



Fig. 3.- Zona ajardinada en la margen derecha del puente antiguo de Abetxuko.

4.4 FAUNA

Entre los mamíferos potencialmente presente ligados a este río, destacan el visón europeo y la nutria paleártica, incluidas en los Anexos II y IV de la Directiva Hábitats y catalogadas como “*En Peligro de Extinción*” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y en el de CAPV. En cuanto a la nutria, se verifica la presencia de ejemplares en dispersión procedentes del río Ebro, concretamente en el tramo comprendido entre la presa de Ulibarri–Gamboa y la ciudad de Vitoria–Gasteiz, incluyendo el afluente Santa Engracia en dicho tramo. El LIC ES2110010 Zadorra ibaia/ Río Zadorra es Área de Interés Especial de la Nutria (*Lutra lutra*), especie que también cuenta con un Plan de Gestión en el Territorio Histórico de Álava (Orden Foral 880/2004, de 27 de octubre), por tratarse de una especie “*En Peligro de Extinción*”, así definida por el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina.

Respecto al visón europeo, las riberas del Zadorra albergan una población estimable de esta especie, aunque se constata su desaparición en los últimos años en toda la cuenca media del Zadorra. Igualmente, el LIC ES2110010 Zadorra

ibaia/Río Zadorra está definido como Área de Interés Especial del Visón Europeo (*Mustela lutreola*), especie faunística que cuenta con un Plan de Gestión en el Territorio Histórico de Álava (Orden Foral 322/2003, de 7 de noviembre), por tratarse de una especie "En Peligro de Extinción", así definida por el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina.

En sendos Planes de Gestión se recoge la necesidad de autorización previa por parte del Departamento de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Álava para actuaciones que puedan suponer la modificación de las características del hábitat utilizado para la reproducción o como refugio por esta especie. También se recoge la obligatoriedad de Informe preceptivo del mencionado Departamento en el caso de "planes o proyectos con repercusión apreciable, directa o indirecta, sobre la conservación o recuperación de las especies en las Áreas de Interés Especial, ya sea individualmente o en combinación con otros planes o proyectos".

Otras especies de mamíferos pertenecientes a otros grupos (roedores, quirópteros, insectívoros) podrían estar también presentes, si bien las especies concretas que ocupan este tipo de hábitats no son de especial relevancia.

Con respecto a la ictiofauna, según señala el Informe de la Red de Seguimiento del Estado Biológico de los Ríos de la CAPV realizado por ANBIOTEK, S.L. para la Agencia Vasca del Agua, la comunidad de peces está prácticamente ausente de este sector de río. Se encuentran únicamente 2 de las 7 especies potenciales en este tramo: trucha y piscardo. Quedan ausentes las siguientes: locha, zaparda, loina, barbo y anguila.

En cuanto a las aves ligadas al medio acuático, en el tramo están presentes la gallineta común (*Gallinula chloropus*), el martín pescador común (*Alcedo atthis*), el ruiseñor común (*Luscinia megarhynchos*) y el ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*) y las lavanderas blanca y cascadeña (*Motacilla alba* y *M. cinerea*). El tramo objeto de actuación forma parte también del Área de interés Especial para el avión zapador (*Riparia riparia*), pero no se conocen en las proximidades de la obra colonias de reproducción de esta especie.

En relación con herpetofauna, no es esperable la presencia de ninguna especie de especial significación, dadas las características del medio.

4.5 CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

El río Zadorra se considera un tramo fluvial de especial interés conector de la Red de Corredores Ecológicos de la CAPV. Por otra parte, el Parque del Zadorra forma parte del Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz según la Estrategia de Conectividad

Ecológica y Paisajística del THA (Dirección de Medio Ambiente de la DFA, diciembre de 2005). Hay que destacar que el derribo de los terraplenes y la demolición de los alivios en ambas márgenes supondrán la mejora de la conectividad de la llanura aluvial en este tramo.

4.6 PAISAJE

La Diputación Foral de Álava incluye el Paisaje Sobresaliente del Zadorra – Anillo Verde dentro del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes.

Sin embargo, hay que destacar que el paisaje en el área de influencia del proyecto es netamente urbano, y está definido por las vías de comunicación y las naves industriales construidas en ambas márgenes del río Zadorra, pequeños núcleos de población que constituyen los barrios de Abetxuko y Gamarra Mayor, zonas de esparcimiento público (parques e instalaciones deportivas), cultivos de secano y pequeñas huertas y un bosque de ribera muy reducido, en su mayoría un estrecho margen en los límites de la lámina de agua del río.

5 EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA AFECCIÓN A LA RED NATURA 2000

Las obras se localizan en el Espacio Protegido de la Red Natura 2000, LIC Zadorra ibaia/Río Zadorra (Código del Lugar ES2110010).

La actuación no tiene relación directa con la gestión del LIC.

Las acciones del Proyecto afectan parcialmente a las riberas de ambas márgenes del río donde se localiza un parque fluvial de carácter urbano perteneciente al Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz.

Los potenciales impactos están asociados a la fase de obras y presentan una extensión espacial y temporal muy reducida, siendo, en la mayoría de los casos, reversibles siempre que se adopten las medidas correctoras y preventivas descritas en el apartado siguiente, los trabajos de construcción se ejecuten de forma cuidadosa y se realice una adecuada restauración ambiental del entorno afectado por el proyecto.

No se espera afectar a ningún hábitat de interés comunitario ni a otras formaciones vegetales de interés ecológico. En todo caso, las obras podrían llegar a afectar a algún ejemplar arbóreo o arbustivo del jardín cercano al antiguo puente.

Tampoco se espera que se afecten especies de fauna y flora de interés comunitario.

Durante las obras, la intervención de la maquinaria pesada y los movimientos de tierras podrían producir potencialmente afecciones negativas sobre la calidad de las aguas por incremento de los arrastres por escorrentía y el vertido accidental de residuos de hormigón y aceites al cauce.

En cuanto a las afecciones sobre el paisaje durante las obras, se consideran negativas, pero no son significativas en tanto que se mitigan con las labores de restauración paisajística proyectadas.

Tras la obra, se espera que se produzca una afección ambiental positiva, ya que el retiro de los terraplenes de acceso al antiguo puente y la demolición de los aliviaderos de mampostería situados en ambos márgenes, permitirá que se recupere la conectividad de este tramo de río, aumentando, a su vez, la capacidad de esta llanura como soporte de comunidades vegetales riparias. Además, el antiguo puente cobrará un aspecto más integrado con el paisaje una vez instalado el muro verde.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

A continuación se recogen las medidas preventivas y correctoras que en el ámbito de actuación habrán de adoptarse para la minimización de los efectos ambientales ocasionados. El seguimiento y cumplimiento de dichas medidas será objeto de la vigilancia ambiental durante las obras y el periodo de garantía de las mismas.

- Se aprueba el Plan de Gestión de la nutria (*Lutra lutra*) en el Territorio Histórico de Álava; Decreto Foral 22/2000, del Consejo de Diputados de 7 de marzo, que aprueba el Plan de Gestión del ave avión zapador (*Riparia riparia*) como especie amenazada y cuya protección exige medidas específicas), solicitándose previamente al Departamento de Medio Ambiente y Urbanismo de la Diputación Foral de Álava la autorización de las obras.
- En particular, se respetará el periodo crítico de reproducción establecido por el Plan de Gestión del visón europeo, prohibiéndose los trabajos con maquinaria pesada o de movimientos de tierras en los taludes del cauce entre el 15 de marzo y el 31 de julio.
- Con la intención de ahuyentar a las especies de fauna y reducir el riesgo de que permanezcan en las zonas de actuación, se efectuarán los desbroces necesarios con 48 horas de antelación.
- Se balizará el bosque de ribera al inicio de los trabajos y se controlarán

estrictamente las operaciones de maquinaria, elementos auxiliares, etc.

- Se adoptarán las medidas necesarias para depurar las aguas que por precipitación, escorrentía o infiltración entren en contacto con la zona de obras, implantando, si fuera preciso, dispositivos como barreras filtrantes o balsas de decantación en los puntos en los que puedan producirse arrastres de sólidos, en especial en el talud de la margen izquierda de la ribera.
- Quedan terminantemente prohibidas las descargas de hormigón sobrante en el río y en zonas que por escorrentía superficial puedan generar problemas de contaminación. El proceso de hormigonado se realizará con una vigilancia estricta, con las fases de preparación y limpieza de maquinaria en ámbitos aislados del medio fluvial.
- Se prohíbe expresamente el vertido de residuos y restos vegetales que pudieran generarse durante la realización de las actuaciones, los cuales deberán ser evacuados a vertedero autorizado y retirados en su caso por gestor autorizado de residuos.
- Se habilitarán recipientes estancos, depósitos impermeables u otros sistemas alternativos para el almacenamiento de lubricantes o carburantes, si fuera necesario almacenarlos en el lugar de ejecución de los trabajos, quedando prohibido el vertido de los ya utilizados, los cuales se entregarán a gestor autorizado, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados u otras normas específicas. Esta prohibición se hace extensiva a los restos, materiales u otros residuos que se encuentren en el cauce, que se enviarán a escombrera o vertedero autorizado.
- Con el fin de evitar la colonización de la cuenca por el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), los equipos y la maquinaria de trabajo que anteriormente hayan entrado en contacto con una masa de agua infectada serán desinfectados siguiendo las directrices que la Confederación Hidrográfica del Ebro ha elaborado al respecto y a los protocolos de desinfección disponibles en www.uragentzia.euskadi.net.
- Igualmente, después de la realización de trabajos en masas de agua en las que se conozca o se sospeche que exista mejillón cebra, en cualquiera de los estadios de su ciclo vital (el río Zadorra es una de ellas), todo el equipo y maquinaria utilizado en obras o movimientos de tierra que haya entrado en contacto con la masa de agua debe ser inspeccionado y desinfectado antes de ser utilizado en otro lugar.

- Se tomarán medidas para evitar la proliferación de especies de flora alóctona invasora.
- Se restaurarán la totalidad de los terrenos que resulten afectados por los trabajos a realizar, prestando especial atención a la recuperación de la vegetación de ribera afectada. Las actuaciones de adecuación paisajística en el ámbito de la obra consistirán en plantaciones sobre el puente antiguo de Abetxuko y siembra de las superficies afectadas por el movimiento de tierras y el tránsito de maquinaria. Se plantarán 316 árboles, arbustos, matas y trepadoras de 63 especies distintas, todas ellas autóctonas (ver plano).
- Además de los trabajos establecidos para la restauración ambiental de los terrenos afectados por las obras, se efectuará una rigurosa campaña de limpieza en la zona afectada. El área de influencia del proyecto quedará totalmente limpia, sin restos de obras, y las instalaciones de obra totalmente desmanteladas.

7 CONCLUSIONES

El "*Proyecto modificado de rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko*" permitirá, por una parte, mejorar la capacidad hidráulica de este tramo del río Zadorra en momentos de avenidas y, por otra parte, recuperar tanto la conectividad como la capacidad de esta llanura como soporte de comunidades vegetales riparias.

Una vez analizadas las características del proyecto, su ubicación y su potencial impacto, se estima que el proyecto no producirá afecciones relevantes sobre este espacio y los hábitats y especies por los cuales ha sido designado Lugar de Importancia Comunitaria.

**ANEXO N° 5.- CÁLCULOS DE ESTABILIDAD
DE LAS BÓVEDAS Y LOS ESTRIBOS DE
FÁBRICA**

ANEXO Nº 5.- CÁLCULOS DE ESTABILIDAD

1. OBJETO

En este Anexo se han empleado distintos procedimientos habituales para conocer la estabilidad de los arcos sometidos a su peso propio y a una sobrecarga de 1000 kg./m², acorde con un futuro uso peatonal y, ocasionalmente, al paso de un vehículo ligero cuya acción se ha asimilado a esta carga uniforme, como suele ser habitual. De modo complementario se ha calculado la estabilidad de los estribos sometidos a su peso propio y al empuje de los arcos contiguos.

Se han usado dos procedimientos de cálculo habituales para este tipo de comprobaciones:

- 1) Cálculos estático-gráficos basado en la búsqueda de una línea de empujes o curva de presiones contenida en el interior de la fábrica
- 2) Análisis límite o en rotura, mediante una hoja Excel que se ha realizado en nuestra empresa, basado en el procedimiento de J. Heyman.

2.- CÁLCULOS ESTÁTICO-GRÁFICOS

El desarrollo del concepto de la línea de empujes ha sido fundamental para que en la 2ª mitad del siglo XIX los ingenieros dispusieran de un instrumento de cálculo que les permitiese conocer si un arco era estable frente a la actuación de unas cargas y sobrecargas, a pesar de la incertidumbre generada por el establecimiento previo de los puntos de paso de esta línea de presiones para poder resolver el cálculo, pues el problema es indeterminado. El arco es una estructura con tres grados de hiperestatismo (seis incógnitas) y al utilizar exclusivamente las leyes de la estática sólo se disponen de tres ecuaciones. Por tanto no bastan las ecuaciones de equilibrio y el problema se convierte en irresoluble, que para obtener una solución se tienen que fijar tres condiciones que reduzca el arco a una estructura isostática.

Pese a todo persistía el problema de la indefinición en la posición de la línea de empujes, ¿cual de todas las líneas de empujes posibles es la real?. El viejo empeño del XIX de encontrar la verdadera línea de empujes es un esfuerzo vano, pero antes de aceptar esta realidad, los ingenieros establecieron diversas hipótesis de cual era. Tanto Moseley como Mery formularon de forma explícita la condición de estabilidad de un arco pues afirmaban que bastaba con que la línea de empujes esté contenida en su interior. Se puede acotar el valor del empuje, el mínimo corresponde a la línea más peraltada y el máximo a la más rebajada, pero el problema está indeterminado (es hiperestático). Efectivamente un arco de suficiente espesor puede contener infinitas líneas de empujes.



La elección de los puntos de paso para resolver el problema se basa en la forma de colapsar los arcos, que en la clave las juntas tienden a abrirse en el intradós –paso del empuje por la cercanía del trasdós- y en la junta de rotura (aproximadamente coincide con la zona denominada 'riñones del arco') al revés, la abertura de la grieta comienza por el trasdós. Según Luís Gaztelu <<según la manera de romperse de las bóvedas, en el instante en que se destruye el equilibrio, la curva (de presiones) tiene necesariamente que pasar por el trasdós en la clave y por el intradós en la junta de rotura, pues éstos son los únicos puntos de apoyo mutuo de los diversos trozos en los que se divide>>.

Este planteamiento coincide con lo expuesto con Moseley que estableció que la 'verdadera' línea de presiones es aquella que genera en la clave el menor empuje consecuente con el equilibrio. Fue Mery el que estableció un método gráfico para hallar la línea de empujes de un arco, que, a partir de 1870, fue la herramienta más usada para su obtención.

Se adjunta los cálculos gráficos en los que se aplicaron los procedimientos gráficos, en los que se ven las líneas de empujes, representativas del equilibrio entre cargas y esfuerzos, pasan por el interior de la rosca de la bóveda y del relleno del estribo. Se han realizado los cálculos para la arquería principal y para las alcantarillas de desagüe.

1ª hipótesis: simetría de forma y de sobrecarga

Para la realización de estos cálculos se han considerado las siguientes hipótesis:

- Peso específico medio de la fábrica 2,00 t/m³ (valor conservador)
- Paso de la línea de empuje en la clave Punto cercano al trasdós
- Paso de la línea de empuje en riñones Punto cercano al intradós
- Simetría de la sobrecarga y de forma
- Espesor de la sección bidimensional considerada: 1,00 m.

Como se ve en los planos adjuntos en los que se ha dibujado estos cálculos gráficos, la estabilidad de la bóveda, representada por el paso de una línea de empujes o curva de presiones por el interior de su rosca, está garantizada.

Igualmente la estabilidad del estribo, sometido a su peso propio y al empuje inclinado de la bóveda también está garantizada por pasar por el interior del relleno de cal y canto del estribo. La línea de empujes pasa por el interior del núcleo central de la sección de la cimentación, lo que significa que la cimentación transmite al terreno compresiones en todo el plano.

Los esfuerzos obtenidos a resultante en el plano de cimentación son:

- Carga vertical: $R = 82,86 \text{ t}$.
- Carga o esfuerzo horizontal: $H = 8,63 \text{ t}$.



a) Las tensiones transmitidas al terreno en el plano de la cimentación, calculadas por resistencia de materiales:

- $M = 16,6 \text{ m.t}$

- $\sigma = R/3 \pm 6 \cdot M/9 = 27,6 \pm 11,1$

- $\sigma_{\max} = 38,7 \text{ t/m}^2$

- $\sigma_{\min} = 16,5 \text{ t/m}^2$

2º hipótesis: simetría de forma y asimetría de sobrecarga

Para la realización de estos cálculos se han considerado las siguientes hipótesis:

- Peso específico medio de la fábrica 2,00 t/m³ (valor conservador)

- Paso de la línea de empuje en la clave Punto cercano al trasdós

- Paso de la línea de empuje en riñones Puntos cercanos al intradós

- Asimetría de la sobrecarga y simetría de forma

- Espesor de la sección bidimensional considerada: 1,00 m.

Como se ve en los planos adjuntos en los que se ha dibujado estos cálculos gráficos, la estabilidad de la bóveda, representada por el paso de una línea de empujes o curva de presiones por el interior de su rosca, está garantizada.

Igualmente la estabilidad del estribo, sometido a su peso propio y al empuje inclinado de la bóveda también está garantizada por pasar por el interior del relleno de cal y canto del estribo.

La línea de empujes pasa por el interior del núcleo central de la sección de la cimentación, lo que significa que la cimentación transmite al terreno compresiones en todo el plano.

Los esfuerzos obtenidos a resultante en el plano de cimentación son:

- Carga vertical: $R = 79,91 \text{ t}$

- Carga o esfuerzo horizontal: $H = 10,11 \text{ t}$

a) Las tensiones transmitidas al terreno en el plano de la cimentación, calculadas por resistencia de materiales:

- $M = 7,95 \text{ mt}$

- $\sigma = R/3 \pm 6 \cdot M/9$

- $\sigma_{\max} = 31,80 \text{ t/m}^2$

- $\sigma_{\min} = 21,20 \text{ t/m}^2$

Si se considera la influencia de la subpresión que la mayor avenida prevista del Zadorra puede someter al estribo, sus efectos en el arco son despreciables y en las cargas que llegan a la cimentación se reduce ligeramente su valor (un 24% la carga vertical) y aleja unos 10 cm. el punto de paso de la línea de empujes del centro de la sección de cimentación. Las tensiones serían en este caso:



- $\sigma_{\max} = 33,6 \text{ t/m}^2$

- $\sigma_{\min} = 8,4 \text{ t/m}^2$

3.- ANÁLISIS LÍMITE O PLÁSTICO

El análisis límite se basa en el concepto de carga o configuración límite, aquella para la cual se produce el colapso de la estructura y en establecer la seguridad con respecto a ella.

Durante más de 200 años se ha reconocido que es la articulación de una dovela sobre la siguiente la que da la clave para comprender el comportamiento de los arcos de fábrica. La presencia de este tipo de articulaciones llevó a su vez a incorporar la teoría de arcos dentro del marco del análisis plástico. Para poder aplicarlo es preciso partir de las siguientes tres hipótesis:

1) *La piedra no tiene resistencia a tracción.* Esta hipótesis es casi exactamente cierta, ya que aunque la piedra en sí podría soportar algún esfuerzo de tracción, las juntas no, y las fuerzas de tracción no se pueden transmitir de una parte de la estructura a otra. Es una hipótesis que puede ser demasiado segura si la estructura de piedra no es de tipo adovelado, o si la trabazón o disposición de las piedras permite la transmisión de esfuerzos de tracción.

2) *La resistencia a la compresión de la piedra es infinita,* a efecto del cálculo, dado que los niveles generales de dichas tensiones son muy bajos, lo que implica que no existe peligro de que el material colapse por falta de resistencia.

3) *No se puede producir el deslizamiento de una piedra sobre otra.* Esto ya lo estableció en su fecha Coulomb, y se supone que el rozamiento en las uniones es suficientemente alto para que los ladrillos o las piedras no puedan deslizar unos sobre otros. Es posible encontrar casos de colapso por deslizamiento en estructuras de fábrica; sin embargo estos pueden evitarse en casi todas las situaciones mediante una adecuada elección de los planos de corte.

En estas condiciones la condición límite es que la línea de empujes esté dentro de la fábrica; cuando ésta toca el borde se forma una articulación. El colapso se produce por la formación de un número suficiente de articulaciones y debido a esto se pueden demostrar los Teoremas Fundamentales del Análisis Límite:

1.- Primer Teorema o Teorema de la Seguridad

Se puede enunciar de la siguiente manera: *Si es posible encontrar una línea de empujes en equilibrio con las cargas dentro del arco, este no se hundirá.* La potencia del teorema radica en que la línea de empujes considerada no tiene por que ser la real (en el supuesto de que pudiera



conocerse); basta con encontrar una cualquiera para poder afirmar que el arco es estable. La línea de empujes puede cambiar bruscamente de posición pero, en virtud de este teorema, sabemos que para pequeños movimientos nunca se saldrá del arco. La seguridad viene determinada por la forma del arco; es un problema de geometría.

La seguridad está determinada en cada sección por la distancia relativa del empuje a los límites del arco. Heyman ha definido, en este contexto, un "coeficiente de seguridad geométrico" para los arcos de fábrica comparando el espesor del arco real con el del arco límite. Para ello ha considerado además del peso propio una carga móvil a lo largo del puente. Para cada posición de la carga es posible calcular el arco límite; el coeficiente de seguridad resultará de dividir el espesor real por el del mayor arco límite (en general la posición más desfavorable corresponde a la carga móvil situada aproximadamente a $\frac{1}{4}$ de la luz respecto a los arranques). Un coeficiente igual a 2 representa una estabilidad suficiente.

Dentro del marco del análisis límite las grietas no son "signos que presagian la ruina", mas bien representan la capacidad de la fábrica a adaptarse a los pequeños movimientos, impredecibles e inevitables del entorno. El Primer Teorema garantiza que la estructura agrietada presenta la misma seguridad que la original.

2.- Segundo Teorema

Establece que el colapso se producirá en el arco de dovelas si se forman bastantes articulaciones entre las dovelas para convertir el arco en un mecanismo. La forma básica de arco precisa de cuatro (4) articulaciones que alternen en el trasdós e intradós para que el mecanismo sea posible, siendo necesario encontrar tales articulaciones para demostrar que el arco es inestable.

Se han utilizado los métodos de cálculo de Heyman, para calcular la carga puntual de colapso para las bóvedas reales del Puente de Abetxuko:

1.- El primero es un procedimiento rápido que mediante unas tablas, realizadas en función de exclusivamente las condiciones geométricas de la bóveda y la ubicación de la carga de colapso P en el $\frac{1}{4}$ de la luz del arco que se ha comprobado como la peor sección) por unidad de ancho.

2.- El segundo método consiste en calcular el coeficiente de seguridad que nos permita conocer el valor relativo entre lo real (espesor del la rosca o carga puntual situada en $\frac{1}{4}$ de la luz) y lo que produce el colapso. Siempre que esta relación sea igual o superior a 2, se aceptará que el arco es estable.

Se inicia el cálculo con la geometría real del arco, la sobrecarga puntual P situada en el cuarto de la luz, tanto de la derecha como de la izquierda, y situando en el arco las cuatro rótulas que



sitúan el arco en el momento de convertirse en un mecanismo). Se plantean las cuatro ecuaciones siguientes gracias a la Estática:

- a) Sumatoria de cargas verticales = 0
- b) Momentos en tres rótulas = 0

En el planteamiento de estas cuatro ecuaciones se trabaja con cinco incógnitas, que al ir despejando se obtiene una expresión en función de las dos incógnitas: el espesor 'd' de la rosca y la carga P, que producen el colapso del arco:

$$F(d,P) = 0$$

- Si fijamos el valor del espesor de la rosca al real del arco, la expresión anterior permitirá obtener la sobrecarga P que produce el colapso P_c . El coeficiente de seguridad K será, en este caso:

$$K = P_c/P_{real} \geq 2$$

para considerar el arco estable frente a una sobrecarga P

- Si fijamos la sobrecarga P y hallamos el valor 'd_c', éste será el mínimo que permitirá el equilibrio estricto del arco. En este caso el coeficiente de seguridad geométrico será:

$$K_g = d_{real}/d_c \geq 2$$

En ambos casos y a continuación, se procede al dibujo de la línea de empujes que deberá pasar por el interior de la fábrica y por las articulaciones fijadas de antemano. Si no sucediese esto, no son correctas las posiciones de las articulaciones por lo que habría que situarlas en otras posiciones y repetir los cálculos hasta conseguir que la línea de empujes cumpla los dos requisitos anteriores.

Se adjuntan los resultados obtenidos para las bóvedas de la arquería principal, con los datos siguientes:

Luz = 9,00 m.

Flecha = 4,50 m.

h_o = 1,10 m.

Ancho bóveda = 6,24 m.

Espesor medio de la rosca = 0,65 m.

1.- SOBRECARGA DE COLAPSO

- a) Carga total de colapso según el Método Rápido de Heyman, ancho total 6,24 m:

$P_{colapso} = 14,98 \text{ t}$ (cuchillo de carga por metro de ancho)

$P_{colapso} = 93,49 \text{ t}$ (carga total en todo el ancho del puente)

- b) Sobrecarga en el $\frac{1}{4}$ izquierdo del arco

$P_{colapso} = 136,78 \text{ t}$ (ancho total)



c) Sobrecarga en el $\frac{1}{4}$ derecho del arco

$$P_{\text{colapso}} = 137,02 \text{ t}$$

2.- COEFICIENTE DE SEGURIDAD GEOMÉTRICO

a) Sobrecarga de 15 t en el $\frac{1}{4}$ izquierdo del arco, por análisis límite según Herman, el espesor mínimo para que el arco sufra colapso es:

$$d_{\text{mínima colapso}} = 0,294 \text{ m.}$$

$$d_{\text{real}} = 0,65 \text{ m.}$$

$$\text{Coef. Seguridad geométrico} = 2,21 > 2$$

b) Sobrecarga de 15 t en el $\frac{1}{4}$ derecho del arco, por análisis límite según Herman, el espesor mínimo para que el arco sufra colapso es:

$$d_{\text{mínima colapso}} = 0,306 \text{ m.}$$

$$d_{\text{real}} = 0,65 \text{ m.}$$

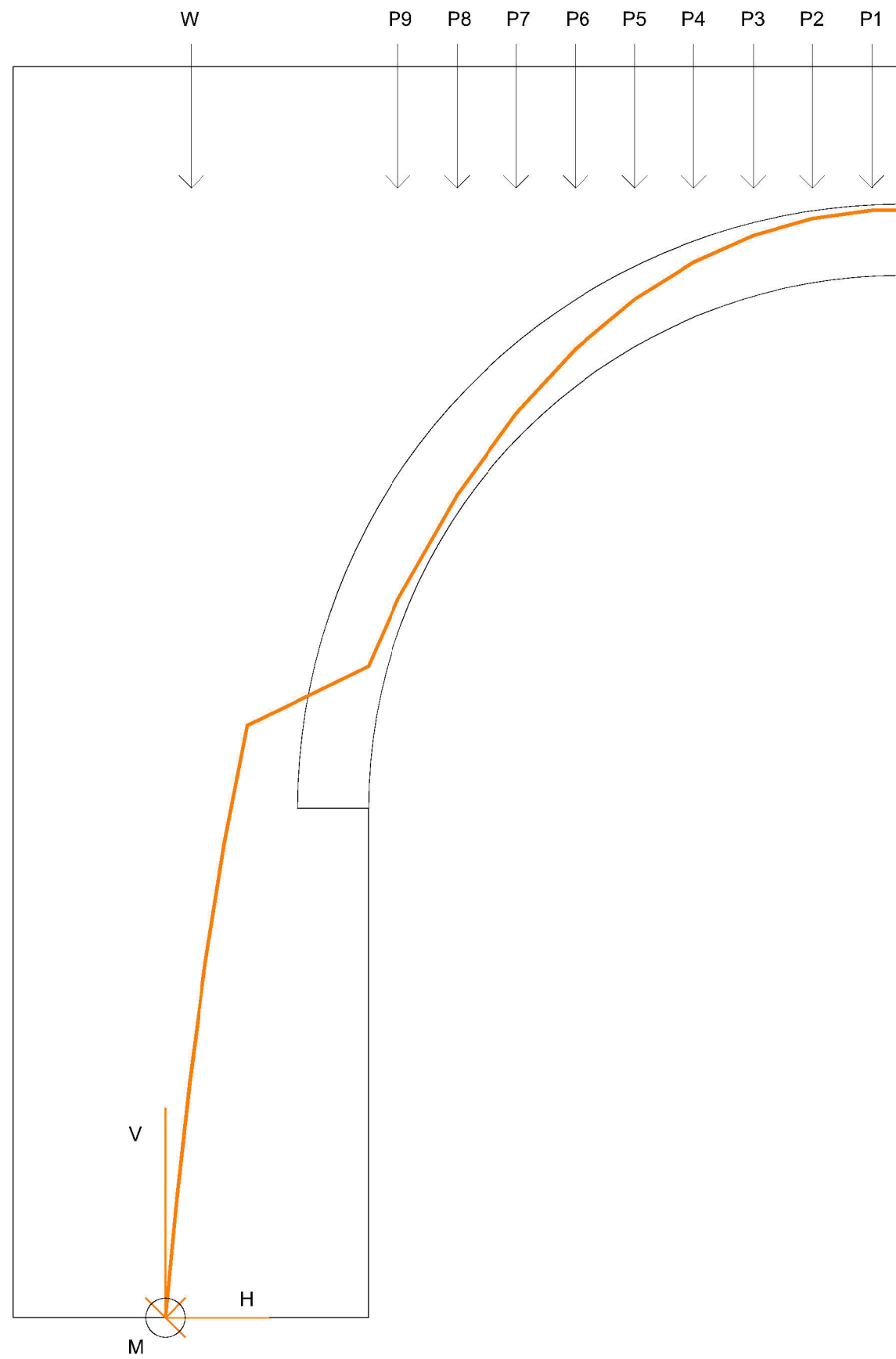
$$\text{Coef. Seguridad geométrico} = 2,12 > 2$$



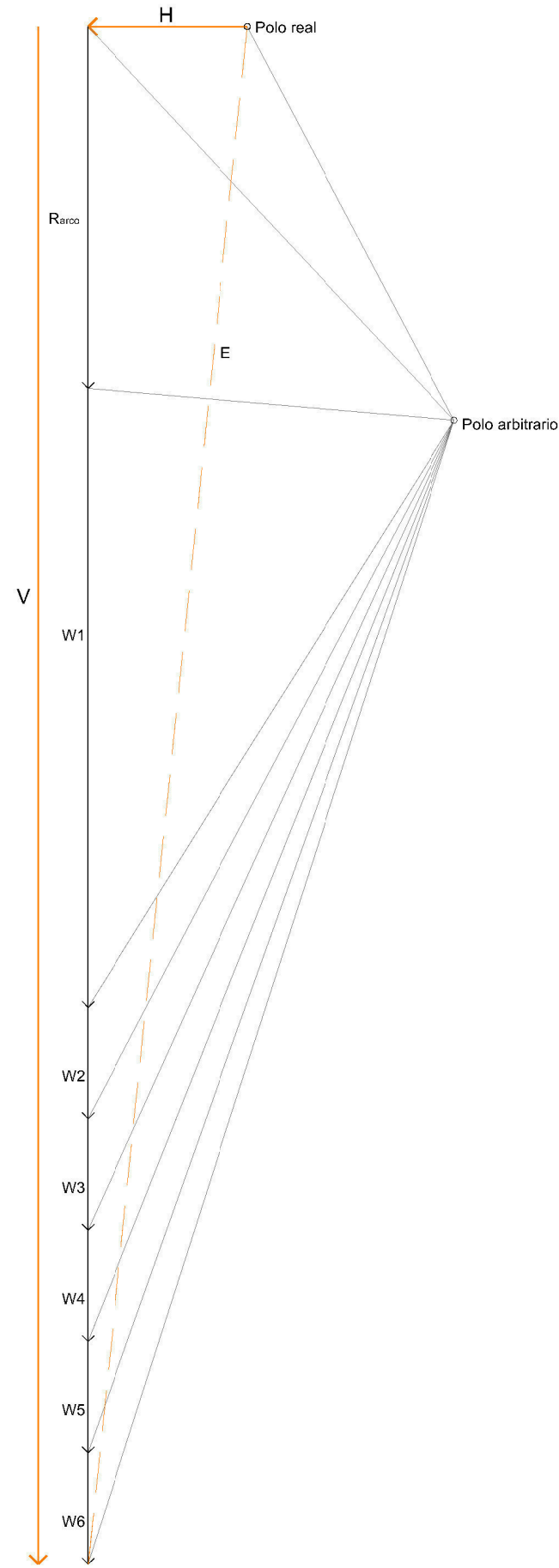
Cálculo estado-gráfico de la estabilidad de la bóveda extrema y del estribo de la arquería principal cuando está aplicada una sobrecarga uniforme en la bóveda (simétrica con respecto a su centro)

CÁLCULOS GRÁFICOS ESTABILIDAD PUENTE_ HIPÓTESIS CON CARGAS SIMÉTRICAS

REPRESENTACIÓN LÍNEA DE FUERZAS RESULTANTE
escala:1/50



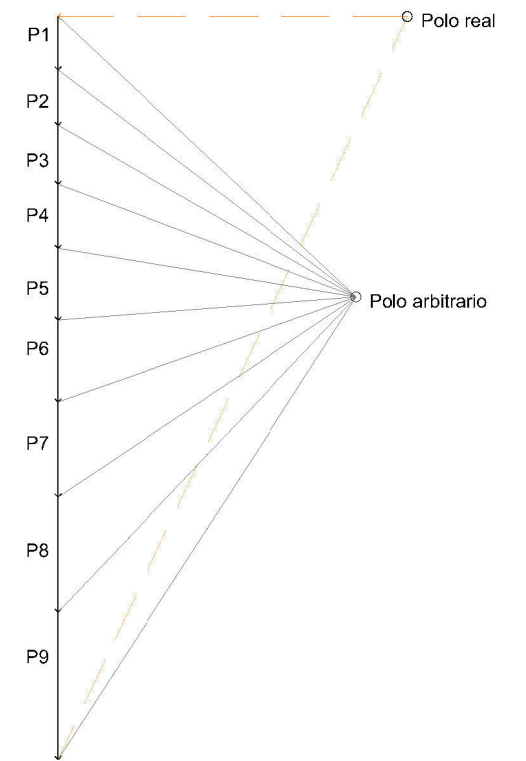
POLÍGONO DE CARGAS PUENTE



Las fuerzas resultantes en el punto M son las siguientes:

$H=8,63 \text{ t.}$
 $V=82,86 \text{ t.}$

POLÍGONO DE CARGAS PARCIAL DEL ARCO

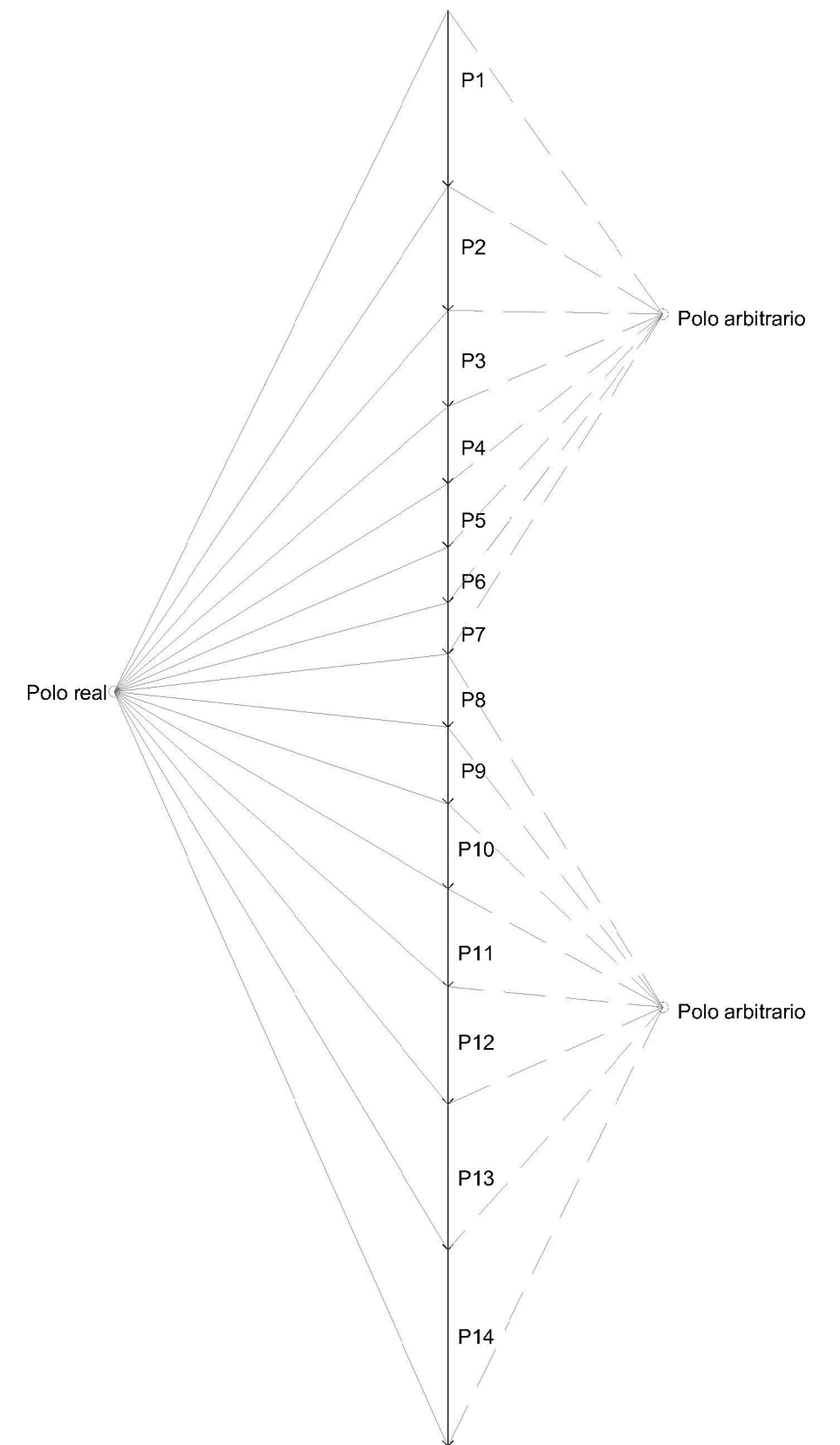
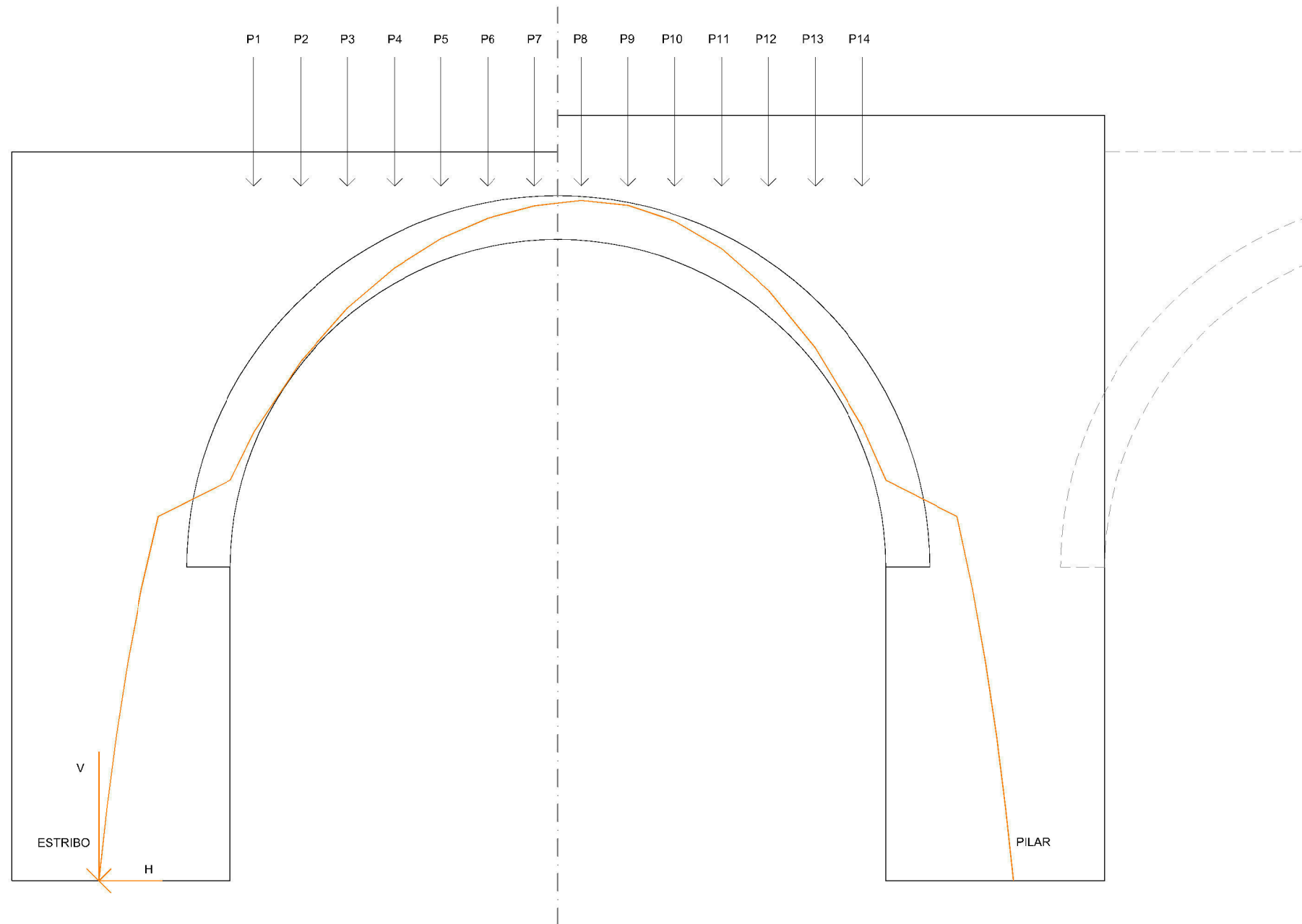


Cálculo estado-gráfico de la estabilidad de la bóveda extrema y del estribo de la arquería principal cuando está aplicada una sobrecarga uniforme en la mitad de la bóveda

CÁLCULOS GRÁFICOS ESTABILIDAD PUENTE_ HIPÓTESIS CON CARGAS ASIMÉTRICAS

REPRESENTACIÓN LÍNEA DE FUERZAS RESULTANTE
 escala:1/75

POLÍGONO DE CARGAS ARCO PUENTE



Las fuerzas resultantes en el estribo son las siguientes:

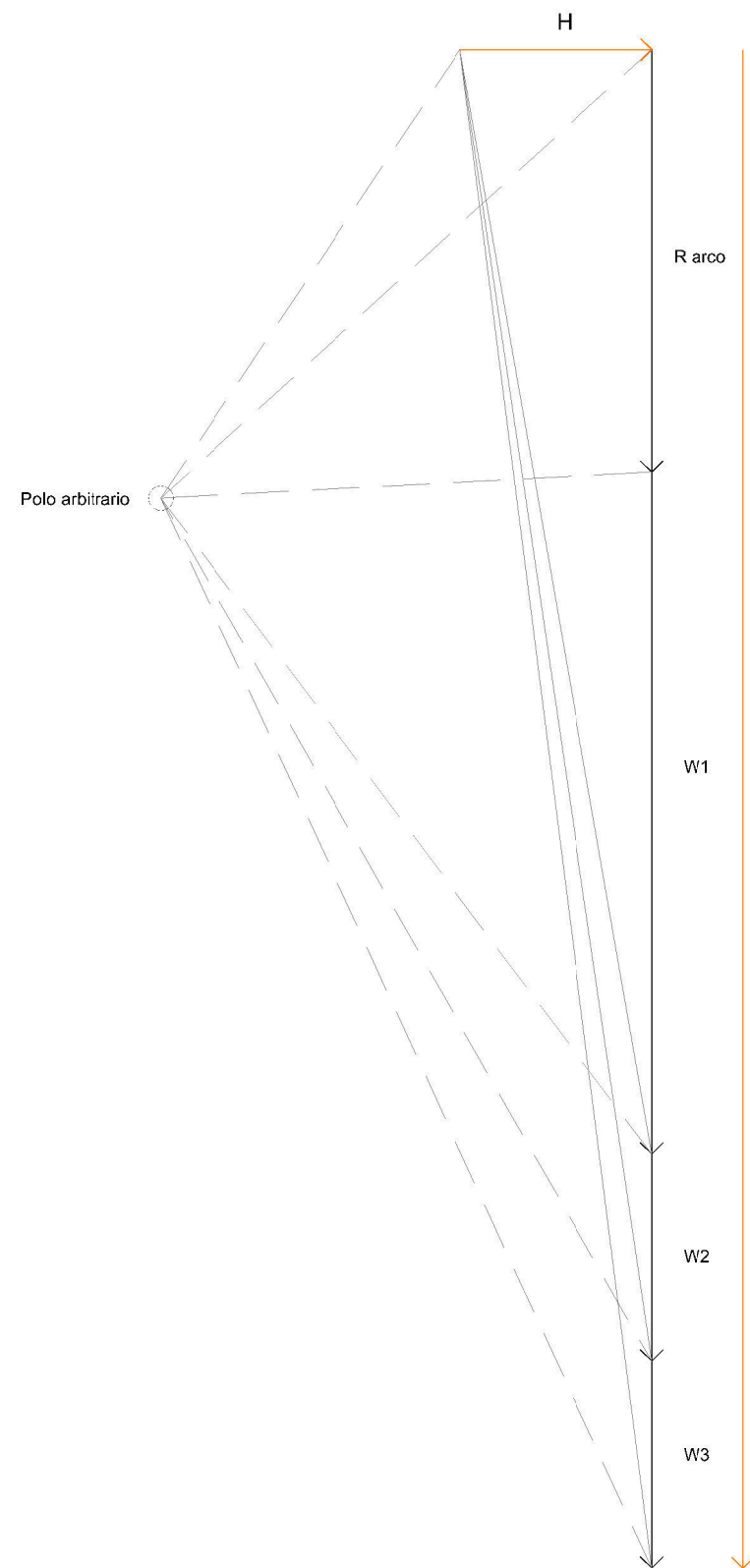
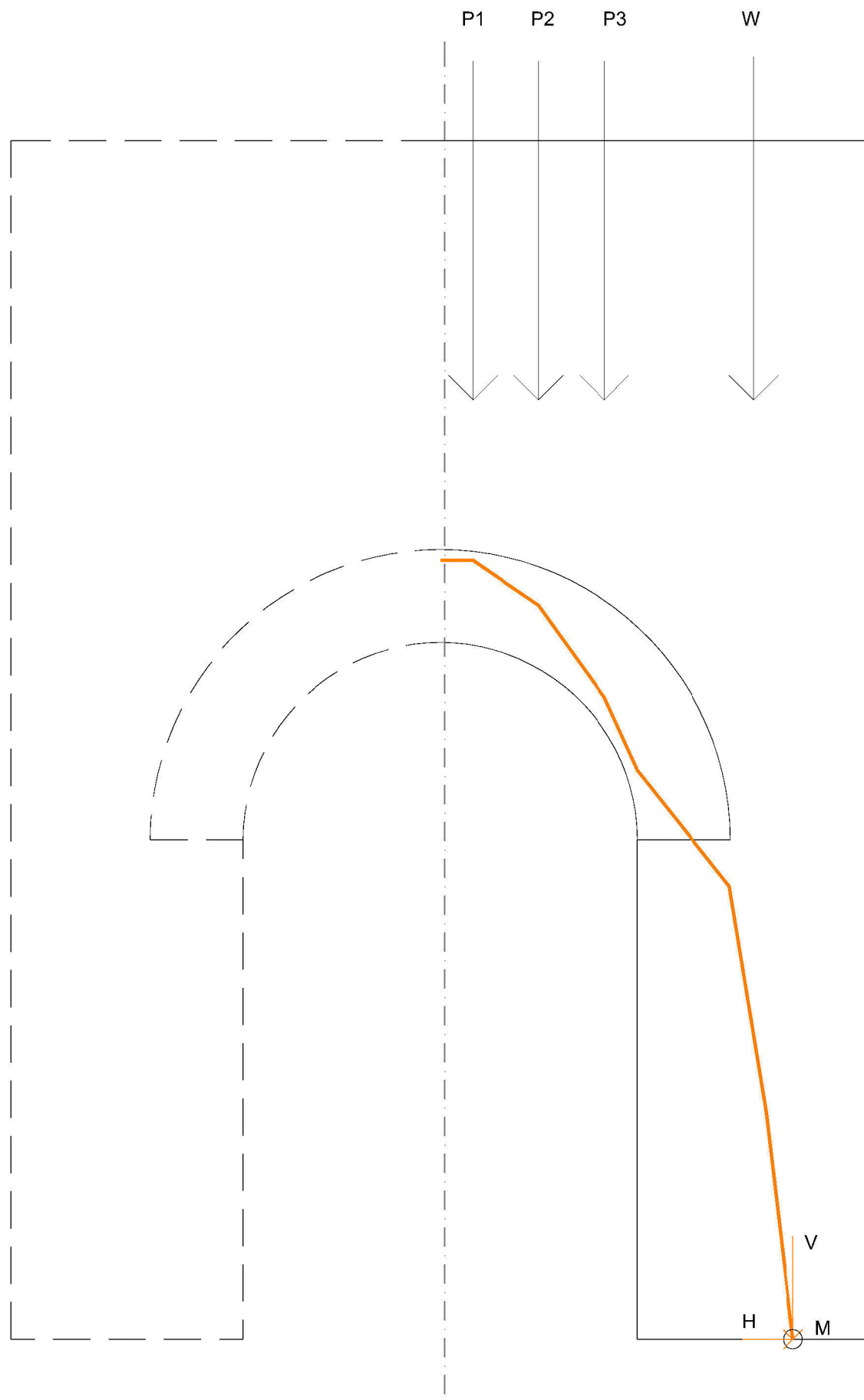
Estribo $\left\{ \begin{array}{l} H=10,11 \text{ t.} \\ V=80,65 \text{ t.} \end{array} \right.$

Cálculo estado-gráfico de la estabilidad de la bóveda extrema y del estribo de la alcantarilla de desagüe cuando está aplicada una sobrecarga uniforme en la bóveda

CÁLCULOS GRÁFICOS ESTABILIDAD ALETAS_ HIPÓTESIS CON CARGAS SIMÉTRICAS

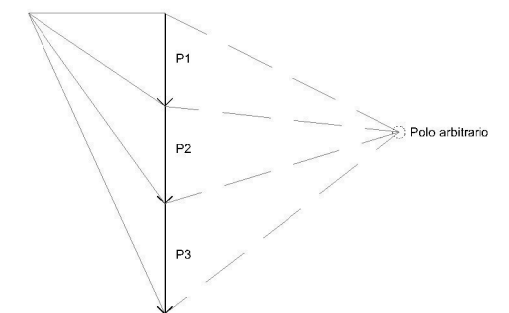
REPRESENTACIÓN LÍNEA DE FUERZAS RESULTANTE
escala:1/25

POLÍGONO DE CARGAS ALETAS



Las fuerzas resultantes en el punto M
son las siguientes:
H=1,80 t.
V=14,30 t.

POLÍGONO DE CARGAS PARCIAL DEL
ARCO DE LA ALETA



**Cálculo de la sobrecarga de colapso
para la hipótesis de que se halle situada
en el $\frac{1}{4}$ de la luz izquierdo**

Seguridad de Arcos de Fábrica

<i>Referencia:</i>	PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ	<i>No. Registro:</i>	1
<i>Descripción:</i>	Cálculo sobrecarga de colapso situada en el cuarto de la luz iz	<i>Fecha:</i>	Febrero de 2016

Principios del Análisis Límite en las Fábricas:

Hipótesis sobre las propiedades del material:

- (1) La fábrica no tiene resistencia a tracción.
- (2) La fábrica tiene una resistencia a compresión infinita.
- (3) No se puede producir el fallo por deslizamiento.

Teorema de la seguridad:

Para demostrar que un arco es estable, tiene que ser posible construir una línea de empujes en equilibrio con todas las cargas que gravitan sobre el arco, que esté comprendida totalmente dentro de la fábrica. No es necesario que la línea de empujes considerada sea la línea real; la mera existencia de una sola de estas líneas es suficiente para asegurar la estabilidad.

Seguridad de los Arcos:

Medida de la seguridad:

Se adopta como medida de la seguridad del arco el "coeficiente geométrico de seguridad", entendiéndose como tal la relación entre el espesor real del arco y el mínimo teóricamente necesario para contener la línea de empujes correspondiente a la combinación del peso propio del arco y las sobrecargas.

Valor mínimo del coeficiente de seguridad:

La experiencia indica que un coeficiente geométrico de 2 puede ser adecuado. Éste es el valor empleado en este caso.

Cálculo Aproximado de Cargas Axiales Seguras:

Referencias:

Para hacer una valoración rápida de la resistencia de un arco de fábrica determinado se emplea el método aproximado de cálculo propuesto por J. Heyman (The Masonry Arch, 1982). Se trata de determinar el efecto de una sola carga puntual axial sobre un arco, suponiendo que la carga está uniformemente distribuida a lo ancho del puente. En el caso de puentes con varios arcos de diferente geometría, el método permite identificar el arco con menor capacidad portante, que será objeto de un cálculo final más preciso.

Aproximaciones inherentes al método:

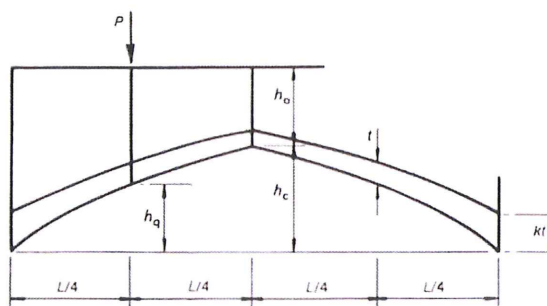
- (1) Se toma como posición crítica de la carga puntual axial la del cuarto de la luz.
- (2) Se adopta una superficie horizontal de calzada.
- (3) Se supone que el relleno no tiene resistencia estructural, de modo que transmite la carga axial sin dispersión alguna hasta el trasdós de la rosca del arco.
- (4) Se supone que el relleno tiene el mismo peso específico que el material de la rosca del arco.

Dimensiones del Arco:

Luz, L	9.00 m
Flecha en L/2, h_c	4.50 m
Flecha en L/4, h_q	3.80 m
Profundidad en L/2, h_0	1.10 m
Esp. vert. rosca en L/4, t	0.75 m
Constante, k	1.00

Material del Puente:

Peso específico, γ	2.10 t/m ³
---------------------------	-----------------------



Resultados:

	Parámetro que valora la forma del arco, $\alpha = h_q / h_c$	0.844	
	Parámetro que valora la profundidad del arco en L/2, $\beta = h_0 / h_c$	0.244	
	Parámetro que valora el espesor vertical de rosca en L/4, $\tau = t / h$	0.167	
	Valor adimensional de la carga axial de colapso, p	1.321	
Coefficiente de impacto, C_i	1.25	Carga axial unitaria, $P^* = (p \gamma L h_c / 6) / C_i$	14.98 t/m
Ancho del puente, a	6.24 m	Carga axial total, $P = a P^*$	93.49 t

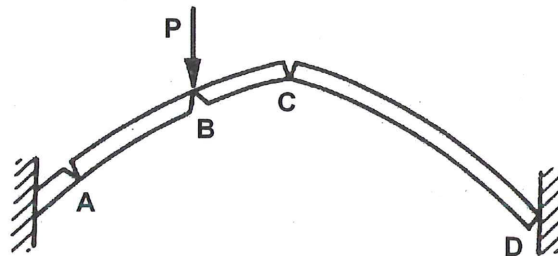
Seguridad de Arcos de Fábrica

Referencia:	PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ	No. Registro:	1
Descripción:	Cálculo sobrecarga de colapso situada en el cuarto de la luz iz	Fecha:	Febrero de 2016

Análisis Preciso del Arco:

Procedimiento:

- (1) Se define el perfil del intradós del arco, el espesor vertical de la rosca del arco, como fracción del espesor radial constante d , y la superficie de calzada.
- (2) La luz del arco se divide en un número suficiente de rebanadas, calculándose sus pesos.
- (3) Se sitúa la sobrecarga P actuando sobre la sección más crítica del arco (normalmente a un cuarto de la luz).
- (4) Si el espesor d es el menor de los que contendrían la línea de empujes teniendo en cuenta tanto el peso propio como la sobrecarga, el arco se encuentra a punto de colapsar por la formación de rótulas en A, B, C y D. Las articulaciones aparecen alternadamente en el intradós y el trasdós; las secciones B, C y D se localizan inmediatamente y encontrar la posición de A es fruto de un proceso de tanteos.



- (5) El análisis preciso del arco consiste simplemente en tomar momentos sucesivamente en en las rótulas C, B y A de todas las cargas situadas a la derecha del punto considerado, obteniendo tres ecuaciones con cuatro incógnitas: P , d , V y H (las dos componentes del empuje en el estribo D). Las incógnitas V y H pueden despejarse de estas ecuaciones quedando una única expresión que relaciona la sobrecarga P con el espesor radial d .
- (6) La validez del mecanismo se comprueba dibujando con precisión la línea de empujes, para confirmar que en todo punto se encuentra situada dentro de la fábrica.
- (7) Comparando el espesor mínimo d obtenido con el espesor real del arco, se puede calcular el coeficiente geométrico de seguridad.

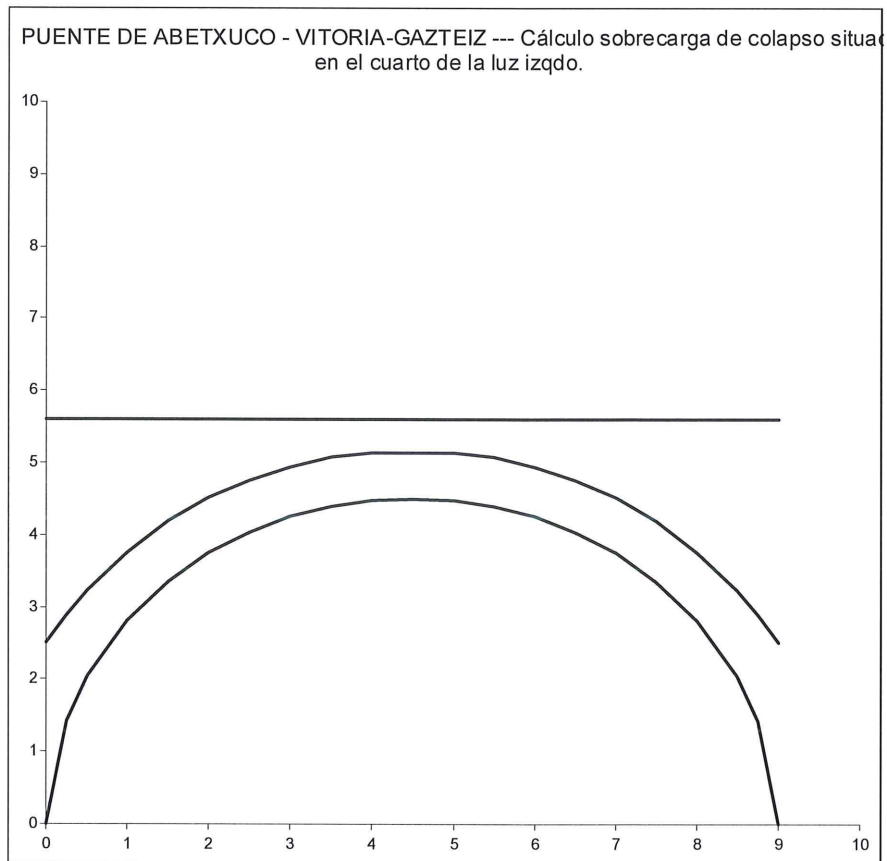
Seguridad de Arcos de Fábrica

Referencia:	PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ	No. Registro:	1
Descripción:	Cálculo sobrecarga de colapso situada en el cuarto de la luz iz	Fecha:	Febrero de 2016

(1) Perfil del Intrados del Arco, Espesor Vertical de la Rosca y Superficie de Calzada:

Esp. radial de rosca (actual), e 0.650 m

Editar Geometría



Seguridad de Arcos de Fábrica

Referencia: PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ

No. Registro: 1

Descripción: Cálculo sobrecarga de colapso situada en el cuarto de la luz iz

Fecha: Febrero de 2016

(2) División en Rebanadas y Establecimiento de Sobrecargas:

No. de rebanadas 100

Situación sobrecargas Izquierda Centro Luz
 Derecha Centro Luz

No. de sobrecargas 1

Carga 1 en punto no. 25 Factor 1.25 · P

Ang.roz.int. relleno, ϕ 0.00 °

(3) Refuerzo sobre la Clave:

Considerar refuerzo Sí No

Longitud de refuerzo, Lr 1.50 m (a cada lado de la clave)

Peso específico de refuerzo, γ_r 2.50 t/m³

Tabla de Cargas y Momentos

(4) Mecanismo de Colapso:

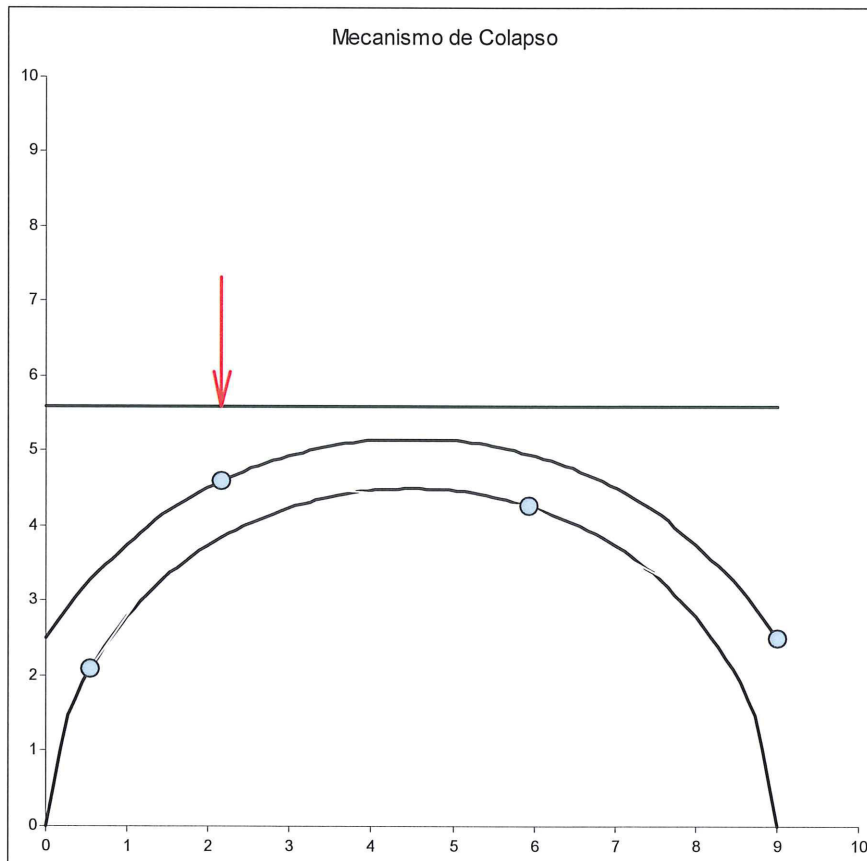
Posicionar rótula 1 en punto número 7

Posicionar rótula 2 en punto número 25

Posicionar rótula 3 en punto número 67

Posicionar rótula 4 en punto número 101

Ver Mecanismo de Colapso



Seguridad de Arcos de Fábrica

Referencia: PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ

No. Registro: 1

Descripción: Cálculo sobrecarga de colapso situada en el cuarto de la luz iz

Fecha: Febrero de 2016

(5) Resolución del Sistema de Ecuaciones de Equilibrio:

Variable conocida

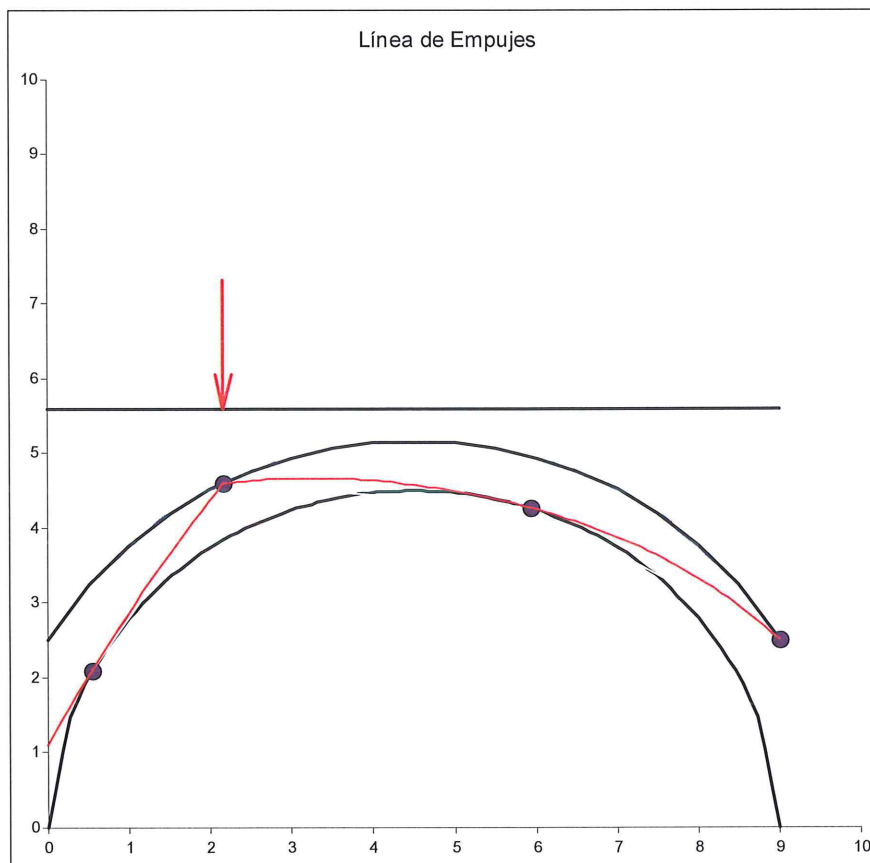
- Carga axial total, P
 Espesor radial, d

Espesor radial de rosca, d 0.65 m

Resolver

Carga axial total de colapso, P 136.780 t
Componente horizontal del empuje en el estribo, H 140.02 t
Componente vertical del empuje en el estribo, V 139.53 t

Revisar Línea de Empujes



(6) Coeficiente de Seguridad Geométrico:

Esp. radial de rosca (actual), e 0.650 m

Esp. radial de rosca (mínimo), d 0.650 m

Coef. de seg. geom. (actual), e/d 1.00 < 2.00, Por Tanto No Es Suficiente (Se Necesita Refuerzo)

**Cálculo de la sobrecarga de colapso
para la hipótesis de que se halle situada
en el $\frac{1}{4}$ de la luz derecho**

Seguridad de Arcos de Fábrica

Referencia:	PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ	No. Registro:	1
Descripción:	Cálculo sobrecarga de colapso situada en el cuarto de la luz de	Fecha:	Febrero de 2016

(2) División en Rebanadas y Establecimiento de Sobrecargas:

No. de rebanadas: 100
Situación sobrecargas: Izquierda Centro Luz
 Derecha Centro Luz
No. de sobrecargas: 1
Carga 1 en punto no.: 75 Factor: 1.25 · P
Ang. roz. int. relleno, ϕ : 0.00 °

(3) Refuerzo sobre la Clave:

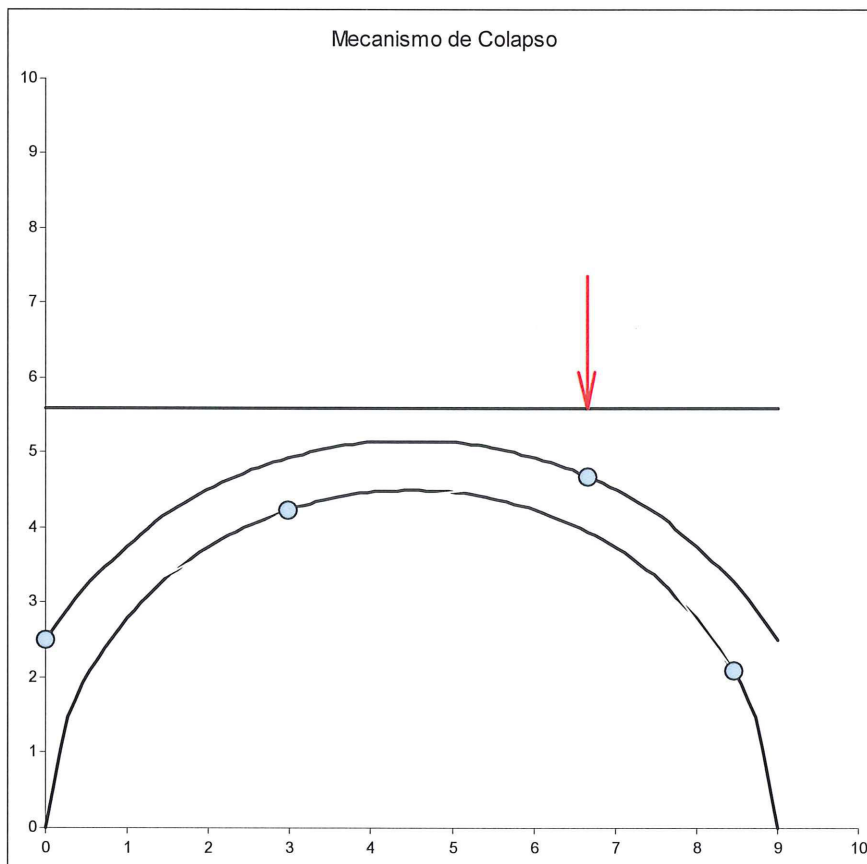
Considerar refuerzo: Sí No
Longitud de refuerzo, Lr: 1.50 m (a cada lado de la clave)
Peso específico de refuerzo, γ_r : 2.50 t/m³

Tabla de Cargas y Momentos

(4) Mecanismo de Colapso:

Posicionar rótula 1 en punto número: 95
Posicionar rótula 2 en punto número: 75
Posicionar rótula 3 en punto número: 34
Posicionar rótula 4 en punto número: 1

Ver Mecanismo de Colapso



Seguridad de Arcos de Fábrica

Referencia:	PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ	No. Registro:	1
Descripción:	Cálculo sobrecarga de colapso situada en el cuarto de la luz de	Fecha:	Febrero de 2016

(5) Resolución del Sistema de Ecuaciones de Equilibrio:

Variable conocida

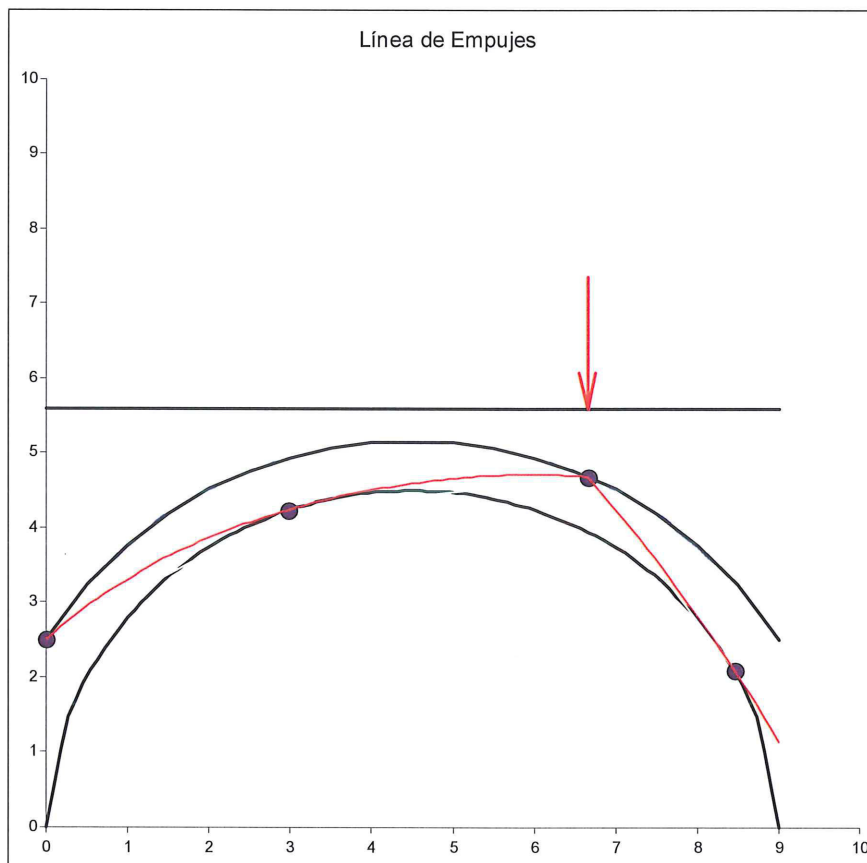
- Carga axial total, P
 Espesor radial, d

Espesor radial de rosca, d 0.65 m

Resolver

Carga axial total de colapso, P 137.020 t
Componente horizontal del empuje en el estribo, H 145.95 t
Componente vertical del empuje en el estribo, V 142.87 t

Revisar Línea de Empujes



(6) Coeficiente de Seguridad Geométrico:

Esp. radial de rosca (actual), e 0.650 m

Esp. radial de rosca (mínimo), d 0.650 m

Coef. de seg. geom. (actual), e/d 1.00 < 2.00, Por Tanto No Es Suficiente (Se Necesita Refuerzo)

Cálculo del coeficiente de seguridad geométrico bajo la actuación de una sobrecarga puntual de 15 t actuando en el $\frac{1}{4}$ de la luz izquierdo

Seguridad de Arcos de Fábrica

Referencia:	PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ	No. Registro:	1
Descripción:	Cálculo espesor min. P=15 t en el 1/4 de la luz izquierdo	Fecha:	Febrero de 2016

(2) División en Rebanadas y Establecimiento de Sobrecargas:

No. de rebanadas: 100
Situación sobrecargas: Izquierda Centro Luz
 Derecha Centro Luz
No. de sobrecargas: 1
Carga 1 en punto no.: 25 Factor: 1.25 · P
Ang. roz.int. relleno, ϕ : 0.00 °

(3) Refuerzo sobre la Clave:

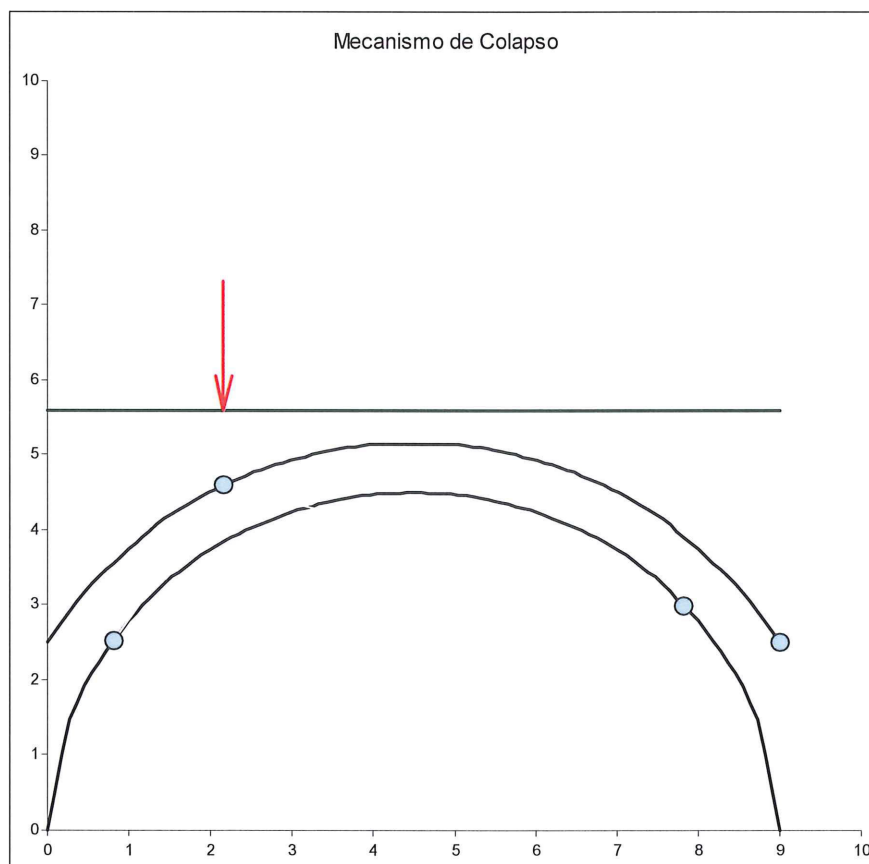
Considerar refuerzo: Sí No
Longitud de refuerzo, Lr: 1.50 m (a cada lado de la clave)
Peso específico de refuerzo, γ_r : 2.50 t/m³

Tabla de Cargas y Momentos

(4) Mecanismo de Colapso:

Posicionar rótula 1 en punto número: 10
Posicionar rótula 2 en punto número: 25
Posicionar rótula 3 en punto número: 88
Posicionar rótula 4 en punto número: 101

Ver Mecanismo de Colapso



Seguridad de Arcos de Fábrica

Referencia: PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ

No. Registro: 1

Descripción: Cálculo espesor min. P=15 t en el 1/4 de la luz izquierdo

Fecha: Febrero de 2016

(5) Resolución del Sistema de Ecuaciones de Equilibrio:

Variable conocida

- Carga axial total, P
 Espesor radial, d

Carga axial total de colapso, P 15.00 t

Resolver

Espesor radial de rosca (mínimo), d

0.294 m

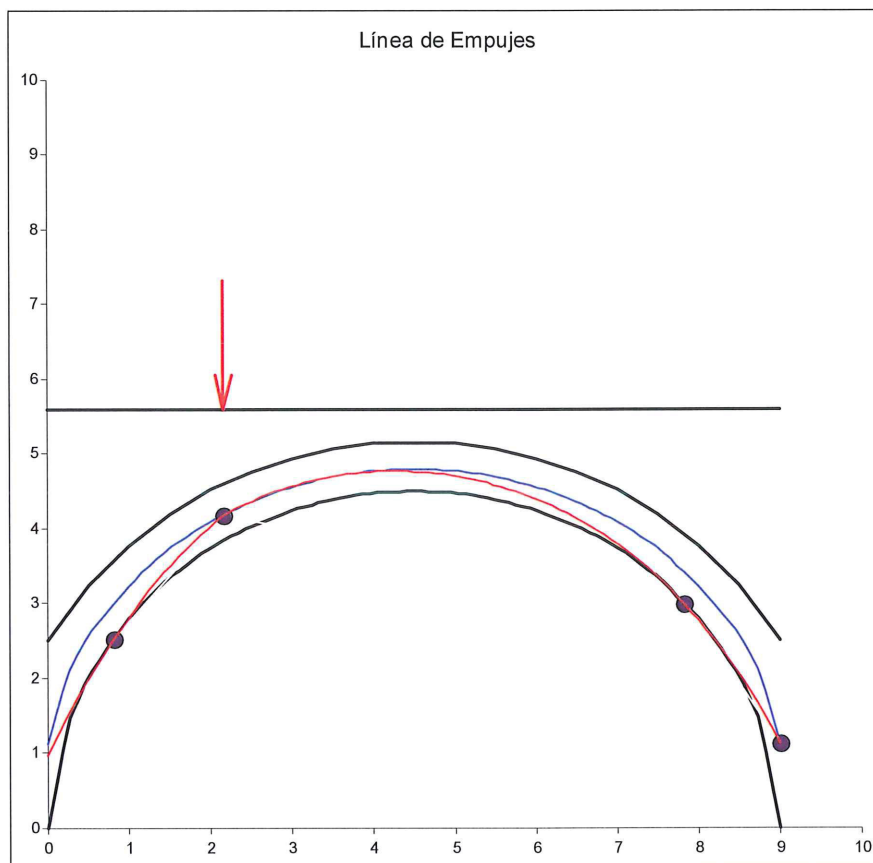
Componente horizontal del empuje en el estribo, H

60.29 t

Componente vertical del empuje en el estribo, V

123.58 t

Revisar Línea de Empujes



(6) Coeficiente de Seguridad Geométrico:

Esp. radial de rosca (actual), e 0.650 m

Esp. radial de rosca (mínimo), d 0.294 m

Coef. de seg. geom. (actual), e/d 2.21 > 2.00, Por Tanto Es Suficiente (No Se Necesita Refuerzo)

**Cálculo del coeficiente de seguridad
geométrico bajo la actuación de una
sobrecarga puntual de 15 t actuando
en el $\frac{1}{4}$ de la luz derecho**

Seguridad de Arcos de Fábrica

<i>Referencia:</i>	PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ	<i>No. Registro:</i>	1
<i>Descripción:</i>	Cálc.espesor mín.colapso para una P=15 t en 1/4 de la luz drc	<i>Fecha:</i>	Febrero de 2016

(2) División en Rebanadas y Establecimiento de Sobrecargas:

No. de rebanadas 100

Situación sobrecargas Izquierda Centro Luz
 Derecha Centro Luz

No. de sobrecargas 1

Carga 1 en punto no. 75 Factor 1.25 · P

Ang.roz.int. relleno, ϕ 0.00 °

(3) Refuerzo sobre la Clave:

Considerar refuerzo Sí No

Longitud de refuerzo, Lr 1.50 m (a cada lado de la clave)

Peso específico de refuerzo, γ_r 2.50 t/m³

Tabla de Cargas y Momentos

(4) Mecanismo de Colapso:

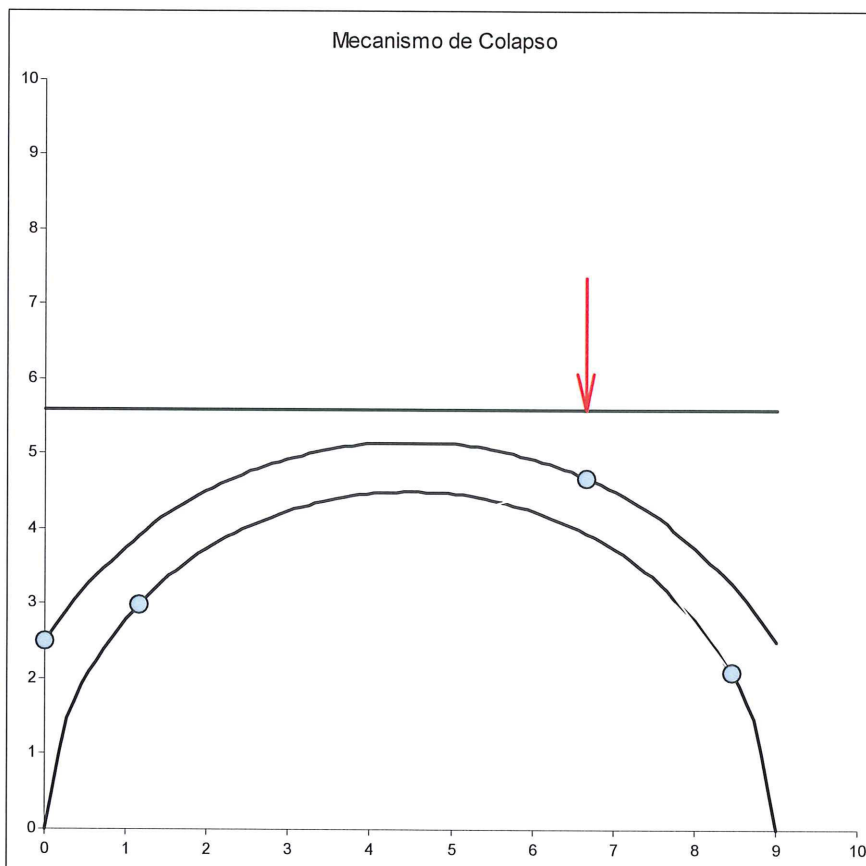
Posicionar rótula 1 en punto número 95

Posicionar rótula 2 en punto número 75

Posicionar rótula 3 en punto número 14

Posicionar rótula 4 en punto número 1

Ver Mecanismo de Colapso



Seguridad de Arcos de Fábrica

Referencia: PUENTE DE ABETXUCO - VITORIA-GAZTEIZ

No. Registro: 1

Descripción: Cálculo de espesor mínimo de colapso para una $P=15$ t en $1/4$ de la luz del arco

Fecha: Febrero de 2016

(5) Resolución del Sistema de Ecuaciones de Equilibrio:

Variable conocida

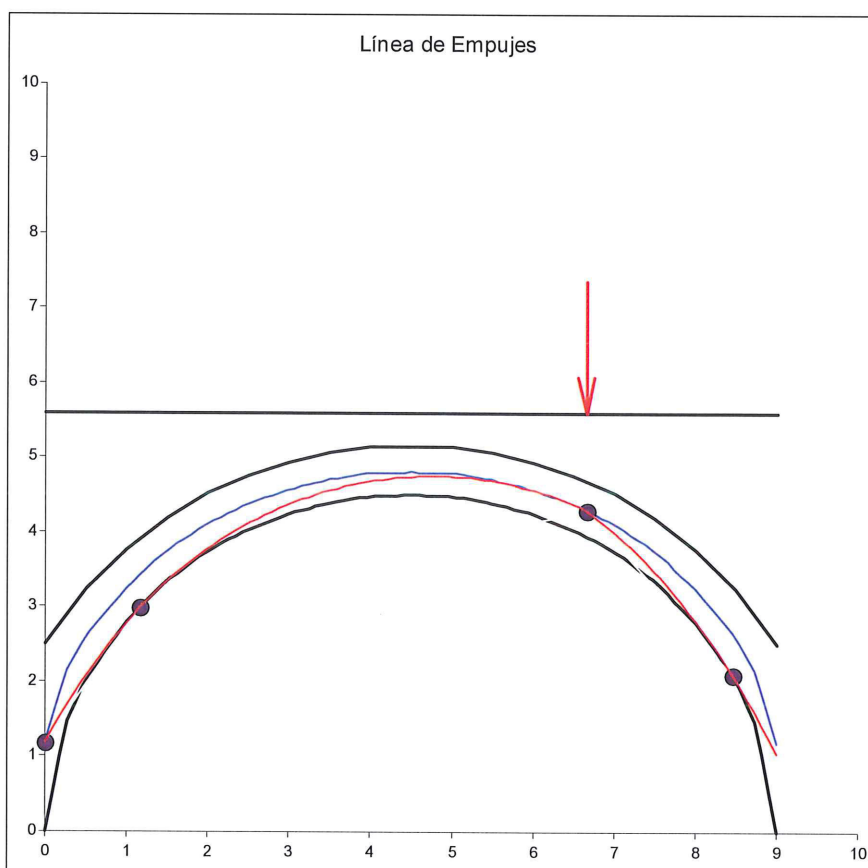
- Carga axial total, P
 Espesor radial, d

Carga axial total de colapso, P 15.00 t

Resolver

Espesor radial de rosca (mínimo), d 0.306 m
Componente horizontal del empuje en el estribo, H 62.12 t
Componente vertical del empuje en el estribo, V 124.13 t

Revisar Línea de Empujes



(6) Coeficiente de Seguridad Geométrico:

Esp. radial de rosca (actual), e 0.650 m

Esp. radial de rosca (mínimo), d 0.306 m

Coef. de seg. geom. (actual), e/d 2.12 > 2.00, Por Tanto Es Suficiente (No Se Necesita Refuerzo)

**ANEXO N° 6.- CÁLCULOS DE LOS MUROS
DE FÁBRICA DE LAS ALETAS DE LAS
ALCANTARILLAS DE DESAGÜE**

MURO DE ALETAS DE ALTURA HASTA 2,50 M

ALTURA	H	2,50 m	PESO ESP. MURO	γ_{muro}	1,90 t/m ³
SOBRECARGA	q	0,00 t/m	PESO ESP. TERRENO	γ_{terreno}	1,70 t/m ³
SEG. VUELCO	CSV	1,50	COEF. ROZ. INTERNO	φ	30,00 °
SEG. DESLIZ.	CSD	1,50	COEF. ROZ. MURO-TERR.	μ	0,577
TENSION ADM.	σ_{adm}	1,00 kg/cm ²			

ALT. EQUIV.	ho	0,00 m
COEF. EMPUJE	Ka	0,33
EMPUJE	E	1,77 t
	y1	0,83 m

ANCHO NECESARIO (VUELCO)	a	0,94 m	(SE TOMA EL MAYOR DE LOS VALORES)
ANCHO NECESARIO (DESLIZ)	a	0,84 m	

RESULTA UN MURO DE PARAMENTOS VERTICALES CON UNA ANCHURA DE 0,94 m

APLICANDO LA REGLA DE TRANSFORMACIÓN DE PERFILES DE BOIX, ESTE MURO SE PUEDE TRANSFORMAR EN UN MURO CON INTRADOS INCLINADO 1H:10 V, DE IGUAL ESTABILIDAD, CON ANCHURA EN CORONACIÓN DE 0,72 m

ANEXO N° 7.- PLAN DE OBRA

ANEXO N° 7.- PLAN DE OBRA

1.- LEGISLACIÓN

Se redacta el presente Anexo para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 123.1.e del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por R.D.L. 3/2011, de 14 de noviembre, que señala la necesidad de incluir en el Proyecto un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste. Asimismo, en el artículo 132 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, se hace referencia al contenido de dicho programa de trabajo.

2.- CRITERIOS GENERALES

Se parte de los volúmenes de las diversas unidades de obra a ejecutar, que se deducen del Presupuesto del Proyecto y de la composición de los equipos de maquinaria que se consideran idóneos para la ejecución la obra. De acuerdo con las características de las máquinas se deducen unos rendimientos en condiciones normales de trabajo. Por último, teniendo en cuenta las horas de utilización anual de las máquinas que se deducen de la publicación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas titulada "Método de cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carreteras", se considera para cada equipo un determinado número de días de utilización.

Como consecuencia de todo lo anterior, se determina el número de equipos necesarios de cada tipo que la ejecución requerirá, lo que sirve de base para la confección del programa de trabajos a lo largo del período que se ha considerado adecuado y suficiente para la realización de las obras.

Se hace notar que el programa de trabajo es de carácter indicativo, como especifica el mencionado artículo 123.1.e del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, ya que existen circunstancias que pueden hacer necesaria su modificación en algún momento.

3.- DIAGRAMA DE GANTT

Con la metodología expuesta se ha confeccionado el diagrama de Gantt que se adjunta seguidamente.



PLAN DE OBRA

OBRA: PROYECTO MODIFICADO DE LA REHABILITACIÓN DEL PUENTE ANTIGUO DE ABETXUKO EN VITORIA-GASTEIZ

CAPÍTULOS	P.E.M.	P.T.	MES 1	MES 2	MES 3	TOTAL
Cap. 01 - Obras de rehabilitación de la arquería principal	291.855,30	430.836,79	215.000,00	215.836,79		430.836,79
Cap. 02 - Obras de rehabilitación de las alcantarilla de desagüe	85.358,98	126.006,93			126.006,93	126.006,93
Cap. 03.- Restauración medioambiental	38.164,96	56.339,11			56.339,11	56.339,11
Cap. 04 - Estudio de Seguridad y Salud	6.122,26	9.037,68	3.012,56	3.012,56	3.012,56	9.037,68
Cap. 05 - Gestión de residuos	6.678,80	9.859,25	3.286,42	3.286,42	3.286,42	9.859,25
TOTAL	428.180,30	632.079,76				632.079,76
			TOTAL MENSUAL	221.298,98	222.135,77	188.645,02
			PORCENTAJE ACUMULADO	35,01	70,15	100,00
			TOTAL ACUMULADO	221.298,98	443.434,74	632.079,76

ANEXO N° 8.- GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 8.- GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se redacta el presente Anexo para dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el cuyo artículo 4.1, párrafo a) del citado R.D. 105/2008 se señala la obligación de incluir en los proyectos de ejecución de las obras de construcción o demolición un estudio de gestión de los residuos generados en ellas. En el mismo párrafo del mencionado artículo se hace referencia al contenido mínimo de dicho estudio.

NORMATIVA DE REFERENCIA

- 1) Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- 2) Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

De las obligaciones desprendidas de la Normativa anterior quedan excluidos los productores y poseedores de residuos de construcción y demolición de obras menores de construcción y reparación domiciliaria, habida cuenta de que tienen la consideración de residuo urbano.

1. CONTENIDO DEL ESTUDIO

- 1.1 Estimación de la cantidad de residuos
- 1.2 Medidas para la prevención de residuos
- 1.3 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos
- 1.4 Medidas para la separación de residuos
- 1.5 Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de residuos
- 1.6 Prescripciones para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de residuos
- 1.7 Valoración económica de la gestión de residuos.

1.1 Estimación de la cantidad de residuos

A continuación se especifica la cantidad estimada (en toneladas y metros cúbicos) de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002 y de conformidad con la letra a) de la Directiva 75/442/CEE y apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/698/CEE.



Tipo de Residuo	% Volumen real
Hormigones y morteros	50,00%
Ladrillos, tejas y material cerámico	40,00%
Tierras y pétreos	6,30%
Hierro y acero	1,50%
Mezcla de residuo de construcción y demolición	0,70%
Madera	0,50%
Materiales que contienen amianto	0,50%
Vidrio	0,10%
Envases con restos de sustancias peligrosas	0,10%
Residuos de aceites sintéticos	0,10%
Residuo de plástico	0,10%
Residuo de papel y cartón	0,10%

Los residuos señalados con (*) se considerarán peligrosos y se tendrá en cuenta la Normativa específica para hacer una justificación individualizada de los productos peligrosos.

Código	Descripción	t	m ³
13	Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05,12 y 19)		
13 02 04*	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.		
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.		
13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.		
13 02 07*	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.		
13 02 08*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.		
15	Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otras categorías.		
15 01 01	Envases de papel y cartón.		
15 01 02	Envases de plástico.		
15 01 03	Envases de madera.		
15 01 04	Envases metálicos.		
15 01 07	Envases de vidrio.		
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.		
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos limpieza y ropas protectoras.		
17	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de las zonas contaminadas)		
17 01 01	Hormigón.	280.55	112.22
17 01 02	Ladrillos.		
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.		
17 01 06*	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas.		
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificaciones en el código 17 01 06.		
17 02 01	Madera.	5.09	7,27
17 02 02	Vidrio.		
17 02 03	Plástico.	20.01	9.53
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.		
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.		
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en 17 03 01.	50.4	20
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados.		
17 04 01	Cobre, bronce, latón.		
17 04 02	Aluminio.		
17 04 03	Plomo.		
17 04 04	Zinc.		
17 04 05	Hierro y acero.		
17 04 06	Estaño.		
17 04 07	Metales mezclados.		
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados por sustancias peligrosas.		
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla o sustancias peligrosas.		
17 04 11	Cables distintos de los especificados en 17 04 10.		
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.		
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03*.		

17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.		
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento consisten en o contienen sustancias peligrosas.		
17 06 04	Materiales aislamiento distintos a especificados en 17 06 01 y 17 06 03.		
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6).	1.20	0.50
17 08 01*	Materiales a partir de yeso contaminado con sustancias peligrosas.		
17 08 02	Materiales a partir de yeso distintos de los especificados en 17 08 01		
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.		
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB.		
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluso mezclados) que contienen sustancias peligrosas.		
17 09 04	Residuos mezclados de la construcción y la demolición.		
19	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial		
19 08 05	Lodos del tratamiento de aguas residuales urbanas.		

Se han suprimido de la relación anterior las tierras y piedras, no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, en función de lo especificado en el artículo 3.1 del citado Real Decreto 105/2008, de 8 de febrero,

Será de aplicación el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad e salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto en caso de existir residuos con amianto; además dicho Real decreto en su capítulo III exige que todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto deberán inscribirse en el Registro de empresas con riesgo por amianto existente en los órganos correspondientes de la autoridad laboral del territorio donde radiquen sus instalaciones principales.

Todas las operaciones de carga y transporte de materiales que contengan amianto deberán ser realizados por personal especializado según la normativa vigente, con las precauciones necesarias para reducir, en la medida de lo posible, la generación de polvo.

1.2 Medidas para la prevención de residuos

Se proponen a continuación varias medidas para la prevención de la generación de residuos de construcción y demolición en las obras objeto del presente Proyecto:

- **Demolición de edificaciones y estructuras:** Comprende las operaciones necesarias para la demolición de las edificaciones y estructuras afectadas por la ejecución de las obras.

La mayor parte de los residuos que se generan en las demoliciones son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando. El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos

generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior. Se consideran efectos derivados de estas operaciones los siguientes:

- Incremento del nivel de partículas en el aire durante la fase de construcción, provocado por las operaciones de movimiento de tierras y por el tránsito de la maquinaria. Para minimizar este efecto se realizarán riegos periódicos en los tajos y en los caminos de acceso a la obra, evitando así la formación de polvaredas.
- Emisión de gases y ruidos por la maquinaria. Por la pequeña entidad de la obra, estas emisiones no serán importantes, pero eso no exime al Contratista de la presentación de un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria a utilizar, en el que se contemple el control de la emisión de gases y ruidos.
- Generación de residuos de tierras procedentes de la propia excavación, considerados como no peligrosos, que se llevarán a vertedero autorizado.
- Riesgo potencial de contaminación de aguas y suelos producida por vertido de aceites y combustibles propios de la maquinaria. Para evitarlo se delimitará un parque para ésta, impermeable y alejado de cursos de agua, y se reducirá al máximo el tránsito de la maquinaria en las proximidades de éstos. Se prohibirán cambios de aceite, repostajes de combustible, recambio de piezas, etc., en zonas que no estén preparadas para ello, y los residuos que se generen en estas actividades se entregarán a un Gestor autorizado.

• **Movimiento de tierras:** Comprende las excavaciones, rellenos y nivelaciones necesarias para la ejecución de las obras. Se consideran efectos derivados de estas operaciones los siguientes:

- Incremento del nivel de partículas en el aire durante la fase de construcción, provocado por las operaciones de movimiento de tierras y por el tránsito de la maquinaria. Para minimizar este efecto se realizarán riegos periódicos en los tajos y en los caminos de acceso a la obra, evitando así la formación de polvaredas.
- Emisión de gases y ruidos por la maquinaria. Por la pequeña entidad de la obra, estas emisiones no serán importantes, pero eso no exime al Contratista de la presentación de un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria a utilizar, en el que se contemple el control de la emisión de gases y ruidos.
- Generación de residuos de tierras procedentes de la propia excavación, considerados como no peligrosos, que se llevarán a vertedero autorizado.
- Riesgo potencial de contaminación de aguas y suelos producida por vertido de aceites y combustibles propios de la maquinaria. Para evitarlo se delimitará un parque para ésta, impermeable y alejado de cursos de agua, y se reducirá al máximo el tránsito de la maquinaria en las proximidades de éstos. Se prohibirán cambios de aceite, repostajes de combustible, recambio de piezas, etc., en zonas que no estén

preparadas para ello, y los residuos que se generen en estas actividades se entregarán a un gestor autorizado.

• **Demolición de pavimentos existentes:** Comprende la rotura y demolición de todo tipo de pavimentos. Se consideran efectos derivados de estas operaciones los siguientes:

- Incremento del nivel de partículas en el aire durante las operaciones. Para minimizar este efecto se realizarán riegos periódicos en los tajos y en los caminos de acceso a la obra, evitando así la formación de polvaredas.
- Emisión de gases y ruidos por la maquinaria. Por la pequeña entidad de la obra, estas emisiones no serán importantes, pero eso no exime al Contratista de la presentación de un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria a utilizar, en el que se contemple el control de la emisión de gases y ruidos.
- Generación de residuos procedentes de la demolición de pavimentos de hormigón, considerados como no peligrosos, que se llevarán a vertedero autorizado.
- Generación de residuos procedentes de la demolición de pavimentos asfálticos, considerados como peligrosos, que se entregarán a un gestor autorizado.
- Riesgo potencial de contaminación de aguas y suelos producida por vertido de aceites y combustibles propios de la maquinaria. Para evitarlo se delimitará un parque para ésta, impermeable y alejado de cursos de agua, y se reducirá al máximo el tránsito de la maquinaria en las proximidades de éstos. Se prohibirán cambios de aceite, repostajes de combustible, recambio de piezas, etc., en zonas que no estén preparadas para ello, y los residuos que se generen en estas actividades se entregarán a un gestor autorizado.

• **Trabajos de hormigonado:** Comprenden las operaciones necesarias para la puesta en obra, vertido, vibración y curado de los hormigones a emplear durante la ejecución de las obras. Se consideran efectos derivados de estas operaciones los siguientes:

- Emisión de gases y ruidos por la maquinaria. Por la pequeña entidad de la obra, estas emisiones no serán importantes, pero eso no exime al Contratista de la presentación de un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria a utilizar, en el que se contemple el control de la emisión de gases y ruidos.
- Generación de residuos de hormigón, considerados como no peligrosos, que se llevarán a vertedero autorizado.
- Riesgo potencial de contaminación de aguas y suelos producida por vertidos procedentes de la limpieza de hormigoneras. Para evitarlo, se prohibirá la realización de esta operación fuera de zonas que no estén preparadas ex profeso, impermeabilizadas y alejadas de cursos de agua.
- Riesgo potencial de contaminación de aguas y suelos producida por vertido de

aceites y combustibles propios de la maquinaria. Para evitarlo se delimitará un parque para ésta, impermeable y alejado de cursos de agua, y se reducirá al máximo el tránsito de la maquinaria en las proximidades de éstos. Se prohibirán cambios de aceite, repostajes de combustible, recambio de piezas, etc., en zonas que no estén preparadas para ello, y los residuos que se generen en estas actividades se entregarán a un Gestor autorizado.

1.3 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos

El gestor autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión más adecuada. Puede indicarnos si existen posibilidades de reciclaje y reutilización en origen. Según el anejo I de la Orden MAM/304/2002 sobre residuos, se consideran las siguientes operaciones de conformidad con la Decisión 96/350/CE relativa a los residuos. En la tabla se indica si las acciones consideradas se realizarán o no en la presente obra:

Código	Operación	SI	NO
D	ELIMINACIÓN	(marcar con X)	
D1	Depósito sobre el suelo o en su interior		X
D2	Tratamiento en medio terrestre		X
D3	Inyección en profundidad		X
D4	Embalse superficial		X
D5	Vertido en lugares especialmente diseñados		X
D6	Vertido en el medio acuático, salvo en el mar		X
D7	Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino		X
D8	Tratamiento biológico no especificado en otro apartado y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante algunos de los procedimientos D1 y D12		X
D9	Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante algunos de los procedimientos D1 y D12		X
D 10	Incineración en tierra		X
D 11	Incineración en el mar		X
D12	Depósito permanente		X
D13	Combinación o mezcla previa a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D12		X
D14	Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D13		X
D15	Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D14		X

Código	Operación	SI	NO
R	VALORIZACIÓN		
R1	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía		X
R2	Recuperación o regeneración de disolventes		X
R3	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes		X
R4	Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos		X
R5	Reciclado o recuperación de de otras materias inorgánicas		X
R6	Regeneración de ácidos o de bases		X
R7	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación		X
R8	Recuperación de componentes procedentes de catalizadores		X
R9	Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.		X
R10	Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos		X
R11	Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10		X
R12	Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11		X
R13	Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción)		X

En la tabla que sigue se indican si las acciones de **REUTILIZACIÓN** consideradas se realizarán o no en la presente obra:

Destino	Operación	SI	NO
		(marcar con X)	
Relleno	Material de tierras y pétreos procedente de excavaciones especificadas en el código 17 05 04	X	
Relleno	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01		X

1.4 Medidas para la separación de residuos

Las obligaciones de separación de residuos previstas en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, de 8 de febrero, en las siguientes fracciones, no serán exigibles si de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra no supera las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

En caso de residuos peligrosos deben tomarse las siguientes medidas:

- Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia.
- Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o

zonas asfaltadas.

- Los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrar perfectamente, para evitar derrames o pérdidas por evaporación.
- Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales: se deben proteger del calor excesivo o del fuego, ya que contienen productos fácilmente inflamables.

1.5 Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de residuos

El Contratista Adjudicatario de la obra deberá presentar, antes del comienzo de los trabajos, los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, los cuales deberán estar adaptados a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, y contar con el beneplácito de la Dirección de la Obra.

En cualquier caso, por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos de almacenamiento:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.
- Un contenedor para residuos pétreos.
- Un contenedor y/o un compactador para residuos bandales.
- Uno o varios contenedores para materiales contaminados.

1.6 Prescripciones para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de residuos

Se establecen las siguientes prescripciones relativas a la gestión de residuos de construcción y demolición:

- Se prohíbe el vertido de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El Contratista estará obligado a presentar un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. Dicho plan, una vez aprobado por la Dirección de la Obra y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- La empresa constructora de la obra, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí misma, estará obligada a entregarlos a un gestor de residuos. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del

Contratista habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos (o en ambas unidades cuando sea posible), el tipo de residuos entregados (codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero) y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

- La empresa constructora de la obra estará obligada, mientras los residuos de construcción y demolición se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el Contratista entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

1.7 Valoración económica de la gestión de residuos

La valoración del coste de la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra objeto del presente Proyecto se incluyen en un capítulo independiente del Presupuesto del Proyecto.

Se establecen los precios de gestión en base a la experiencia en obras similares.


El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión si así lo considerase necesario.



ANEXO N° 9.- SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO MODIFICADO DE REHABILITACIÓN DEL PUENTE ANTIGUO DE ABETXUKO EN VITORIA-GASTEIZ



	AUTOR DEL ESTUDIO:
	JORGE GOLDARACENA GONZALEZ Ingeniero Técnico en Construcciones Civiles Colegiado Nº 7.865 Técnico Superior en Prevención de Riesgos

INDICE

1.- MEMORIA

1.1.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO.

1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

1.3.1.- Descripción de la obra.

1.3.2.- Datos de la obra.

1.3.3.- Interferencias y servicios afectados.

1.3.4.- Unidades constructivas que componen la obra.

1.3.5.- Maquinaria y medios auxiliares.

1.4.- RIESGOS ESPECIALES.

1.5.- PROCESO CONSTRUCTIVO.

1.6.- TRABAJOS POSTERIORES

1.7.- NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAMENTE APLICABLES A LA MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.

1.7.1.- Normas Generales

1.7.2.- Terreno y Señalización.

1.7.3- Sistemas de Seguridad.

1.7.4- Para acercarse a la máquina en funcionamiento.

1.7.5- Carga del material sobre el Dumper.

1.7.6- Verificaciones Periódicas.

1.7.7- Protecciones Personales.

1.8.- RIESGOS Y PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.

1.9.- DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA A IMPLANTAR EN LA OBRA.

1.10.- DESCRIPCIÓN DE LAS PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR EN LA OBRA.

1.11.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES.

1.12.- SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS.

1.12.1.- Señalización de los riesgos del trabajo.

1.13.- ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA.

- 1.13.1.- Organización de la Actividad Preventiva.
- 1.13.2.- Vigilancia de la Salud de los Trabajadores.
- 1.13.3.- Formación en Seguridad y Salud.
- 1.13.4.- Libro de Incidencias.
- 1.13.5.- Control de Entrada de Equipos de Protección Individual.
- 1.13.6.- Teléfonos y Direcciones.
- 1.13.7.- Medidas de Emergencia.
- 1.13.8.- Accesos a la Obra.
- 1.13.9. – Coordinación de Actividades Empresariales.

ANEJOS

ANEJO N°1 – NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

2.- PLIEGO DE CONDICIONES

2.1.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.

2.2.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.

- 2.2.1.- Promotor.
- 2.2.2.- Dirección Facultativa.
- 2.2.3.- Coordinador de Seguridad y Salud.
- 2.2.4.- Empresa Constructora.
- 2.2.5.- Trabajadores.

2.3.- REQUISITOS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES DE HIGIENE SANITARIAS Y LOCALES PROVISIONALES DE OBRA..

2.4.- NORMAS TÉCNICAS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.

- 2.4.1.-Instalación eléctrica provisional de obra
- 2.4.2.-Protección contra incendios.

2.5.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

- 2.5.1.- Generalidades.
- 2.5.2.- Equipos de Trabajo.
- 2.5.3.- Equipos de Protección Individual.
- 2.5.4.- Protecciones Colectivas.

2.6.- NORMAS DE PREVENCIÓN

- 2.6.1. - Movimiento de tierras.
- 2.6.2. - Trabajos complementarios para hormigonado.
- 2.6.3. - Oficinas.
- 2.6.4.- Instalaciones.

2.7. - MAQUINARIA

2.8. – PREVENCIÓN DE RIESGOS HIGIENICON

2.9.- NORMAS PARA CERTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD
Y SALUD

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PLANOS

- PLANO DE EMPLAZAMIENTO

MEMORIA

MEMORIA

1.1.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre de 1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud para la obra: **REHABILITACIÓN DEL PUENTE ANTIGUO DE ABETXUKO**, en Vitoria-Gasteiz.

Su objetivo fundamental es la prevención de los riesgos inherentes a todos los trabajos a desarrollar en la obra, por las circunstancias específicas que concurren en ellas. Por ello, es necesario establecer una serie de medidas que se desarrollarán a lo largo del periodo que dure la obra y de acuerdo con el plan de ejecución que se prevea.

Estas medidas se iniciarán con una medicina preventiva (reconocimientos médicos), continuarán con una higiene laboral adecuada, y finalizarán con la integración de las medidas preventivas y de seguridad en los propios sistemas de trabajo. Para alcanzar este último objetivo, tendente a la supresión de los accidentes laborales, y en el peor de los casos disminuir su número y consecuencias, es necesario conocer los riesgos existentes en cada puesto de trabajo, y así poder evitar las situaciones de riesgo en su origen.

Otro aspecto fundamental de la seguridad debe producirse durante la ejecución de la obra. Es entonces cuando la labor del Técnico de Seguridad nombrado por el Promotor (Coordinador de obra en fase de ejecución) deberá estudiar y aprobar, en su caso, aquellos métodos de trabajo que por la evolución de los mismos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, no estuviesen contemplados en el Plan de Seguridad aprobado previamente.

En todo momento, las medidas de seguridad serán resultantes de las siguientes componentes:

- Organización y realización del trabajo de forma que se elimine el potencial de riesgo.
- Diseño, puesta en obra y conservación de las protecciones colectivas necesarias.
- Utilización de las protecciones individuales precisas.

Otras medidas complementarias que redundarán en el desarrollo de la obra con plenas garantías de seguridad serán:

- Selección y formación del personal para cada trabajo.
- Seguimiento y control de las medidas antes citadas.

Con este Estudio de Seguridad y Salud, redactado por el Ingeniero Técnico en Construcciones Civiles y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, D. Jorge Goldaracena González, para el UR AGENTZIA-AGENCIA VASCA DEL AGUA, promotor del Proyecto enunciado, quedarán cumplimentados los Art. 3, 4 y 6 del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece que en los proyectos de obra incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, se comprueba a continuación que se cumple con los siguientes supuestos:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,07 €.

El presupuesto de la obra asciende a: SEISCIENTOS TREINTA Y DOS MIL SETENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS (632.079,76€), I.V.A. incluido.

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Se prevé un máximo de 8 operarios simultáneamente.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

6 operarios (media) x 63 jornadas = 378 jornadas.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

El proyecto no contempla este tipo de trabajos.

Cumplíndose la premisa marcada en el apartado A, el PROMOTOR de las obras encarga el presente Estudio de Seguridad y Salud para el proyecto de referencia.

1.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

1.3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud el municipio de Vitoria-Gasteiz.

La obra consiste en la ejecución de los trabajos necesarios para la rehabilitación del puente antiguo de Abetxuko, consistentes a grandes rasgos en:

- Ampliación del desagüe mediante la excavación de los terraplenes elevados de los accesos hasta el nivel de las orillas.
- Consolidación y restauración de las obras de fábrica del puente, tanto de la arquería principal como de dos alcantarillas de la orillas, las más cercanas al cauce.
- Incremento de la cohesión interna de los macizos internos de los estribos realizados con una argamasa de piedra y cal, mediante la inyección de cal hidráulica natural.
- Excavación de los terraplenes y desmontaje (parcial o total) de las aletas.
- Excavación de pozos para ejecución de hormigón ciclópeo.
- Refuerzo y revestimiento de los estribos.
- Reconstrucción de las aletas de las alcantarillas de desagüe.
- Recuperación de la antigua vista del puente, reposición de cornisa, pretilos de piedra, vierteaguas, pavimentación de la calzada, etc.

1.3.2.- DATOS DE LA OBRA

PROMOTOR

El promotor de las obras es el UR AGENTZIA- AGENCIA VASCA DEL AGUA.

EMPLAZAMIENTO

La obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está situada en Vitoria-Gasteiz.

AUTORÍA DEL PROYECTO

La autoría del proyecto corresponde a E.I.C. Durán S.L., Don Manuel Durán Fuentes (I.C.C.P.) y Don Manuel Durán Arriero (Arquitecto).

PRESUPUESTO:

El presupuesto de la obra asciende a: **SEISCIENTOS TREINTA Y DOS MIL SETENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS (632.079,76€)**, I.V.A. incluido.

PLAZO DE EJECUCIÓN:

El plazo previsto para la ejecución de la obra se ha establecido en **TRES (3) MESES**.

PERSONAL PREVISTO:

Se considera una punta de 8 trabajadores, con una media de 6 para el total de la obra.

1.3.3.- INTERFERENCIAS Y SEVICIOS AFECTADOS

No se observan interferencias o posibles servicios afectados. En cualquier caso la empresa adjudicataria deberá efectuar los pasos siguientes:

- a) Recabará la información digital cartográfica de infraestructuras de servicios públicos: agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales.
- b) De existir interferencias o servicios afectados, el contratista se pondrá en contacto con el titular del servicio afectado y en presencia de éste, señalará el trazado del servicio, con indicación exacta y precisa de la profundidad y características del trazado. Datos que deberán ser aportados por el titular. La señalización será perdurable durante el transcurso de la afección protegiéndose la instalación de sobrepresiones, debidas al uso de maquinaria pesada, etc.
- c) Si el servicio afectado se ha de reponer en lugar diferente, se habrá de preparar la conducción alternativa antes del desmantelamiento de la primitiva.
- d) Permanecer en contacto con los entes titulares de los servicios afectados, a fin de que retiren los mismos o que los dejen fuera de servicio.

Una vez detectados y marcados “in situ” los distintos servicios, el procedimiento de actuación como norma general será el siguiente:

1. Se podrá efectuar la excavación mecánica hasta llegar a una cota de 1 metro por encima de la cota de la instalación existente.
2. Se podrá efectuar la continuación de la excavación con martillo neumático, hasta una cota de 0,50 metros, por encima de la coronación de la instalación afectada.
3. El resto se efectuará por procedimientos manuales, no punzantes.

AFECCIONES DE TERCEROS:

Con anterioridad a la redacción de este proyecto, ya se iniciaron trabajos de rehabilitación en el puente que fueron paralizados con posterioridad, por lo que actualmente se encuentra cerrado el tránsito por el mismo, debiendo asumir y mantener la empresa adjudicataria el cierre actual o en su caso mejorarlo/ampliarlo.

1.3.4.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Para la ejecución de las obras, han de realizarse las unidades constructivas siguientes:

- Movimiento de tierras.
 - Movimiento de tierras en general.
 - Excavación de terraplenes para despejar los vanos que constituirán la ampliación de la sección de desagüe del puente y las alcantarillas.
 - Excavación de bataches en estribos para cimentación de muros de refuerzo de hormigón en masa.
 - Terraplén.
 - Rellenos y afirmados.
 - Carga y traslado del material a vertedero.
 - Ejecución de ataguía.
 - Perforación vertical del rellano de cal y canto de los estribos.
 - Inyección de lechada de cal.
 - Demolición de los macizos de hormigón de los bordes superiores de los tímpanos.
 - Demolición parte superior de los muros contrafuertes.
 - Extendido tierra vegetal.

- Cantería:
 - Implantación de las instalaciones de higiene y bienestar.
 - Colocación de piezas aplantilladas en la cornisa.
 - Reposición de los pretilos de piedra sobre la losa del puente.
 - Desmontaje de tapas y o albardillas.
 - Desmontaje parcial de las aletas de los estribos principales.
 - Remate de las aletas desmontadas.
 - Paramentos de revestimiento y refuerzo del núcleo de cal.
 - Retirada de losas de coronación de las aletas de las alcantarillas.
 - Desmontaje total de las aletas de las alcantarillas.
 - Reparación y reconstrucción de aletas.
 - Refuerzo de estribos de alcantarillas.
 - Colocación de lámina de caucho y geotextiles.
 - Pavimento de adoquín.
 - Limpieza fin de obra.

- Hormigones:
 - Solera de hormigón acabado de árido visto.
 - Recalce de aleta del estribo izquierdo (aguas abajo).
 - Cimientos de hormigón en masa de los muros de refuerzo de los estribos (encofrado, hormigonado, etc.)
 - Zampeado en alcantarillas.
 - Losa de hormigón en parte superior entre borde de los tímpanos.
 - Pavimento continuo “Aripaq”.

1.4.- RIESGOS ESPECIALES.

Identificación de los riesgos especiales según el Anexo II del R.D. 1.627/97 y medidas preventivas a aplicar.

RIESGOS ESPECIALES SEGÚN REAL DECRETO 1.627/1.997	
<i>Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados o el entorno del puesto de trabajo</i>	Riesgo de sepultamiento durante la ejecución de cimientos en estribos. Riesgo de desprendimiento durante los trabajos de perforación en estribos.

	<p>Riesgo de hundimiento por tránsito por el puente.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel, estado actual del puente.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante la ejecución de trabajos sobre la losa actual del puente.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante la demolición superior de los muros contrafuertes.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de desmontaje de tapas y albardillas.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante desmontaje parcial de aletas de estribos principales.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de remate de las aletas desmontadas.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de paramentos de revestimiento y refuerzo del núcleo de cal.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de retirada de losas de coronación de las aletas de las alcantarillas.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de desmontaje total de las aletas de las alcantarillas.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de reparación y reconstrucción de aletas.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de refuerzo de estribos de alcantarillas.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de colocación de lámina de caucho y geotextiles.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de losa de hormigón en parte superior entre borde de los tímpanos en alcantarillas.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de montaje/desmontaje de andamios tubulares apoyados.</p> <p>Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de enganche y desenganche de las eslingas empleadas para la carga/descarga de las instalaciones de higiene y bienestar.</p>
<i>Trabajos que requieran montar o desmontar elementos</i>	Manipulación de materiales pétreos

prefabricados pesados.

de pesos diversos.

MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE LOS RIESGOS ESPECIALES

RIESGOS ESPECIALES SEGÚN REAL DECRETO 1.627/1.997

Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados o el entorno del puesto de trabajo

RIESGO DE SEPULTAMIENTO– CIMIENTOS EN ESTRIBOS

El proyecto contempla y define la ejecución de estos trabajos por bataches. En ningún caso se incumplirá el contenido del proyecto, estándose a las órdenes de la Dirección de Obra.

RIESGO DE DESPRENDIMIENTO DE MATERIALES – PERFORACIÓN EN ESTRIBOS

Se valorará “in situ” la necesidad de implantar una malla metálica de simple torsión en la coronación de los estribos, “a modo” de cortina de protección, en previsión de caída de materiales pequeños sueltos durante la perforación.

RIESGO DE HUNDIMIENTO – TRÁNSITO POR EL PUENTE

Salvo aprobación expresa de la Dirección de Obra, se prohíbe el tránsito de maquinaria pesada por la losa del puente.

RIESGO DE CAÍDA A DISTINTO NIVEL – ESTADO ACTUAL DE LA LOSA DEL PUENTE

Colocadas vallas altas a ambos lados de la losa que deberán mantenerse hasta el inicio de los trabajos a borde la misma, habiendo implantado previamente la línea de anclaje indicada en apartados posteriores.



RIESGO DE CAÍDA A DISTINTO NIVEL

Tal y como se refleja en el cuadro de riesgos especiales existen innumerables situaciones en las que nos vamos a encontrar con el riesgo de caída a distinto nivel.

Habiéndose descartado, por la tipología de los trabajos y el riesgo de avenidas, el montaje de una estructura tubular que abarcase la totalidad de los trabajos a ejecutar, se plantea el minimizar este riesgo con los planteamientos siguientes:

TRABAJOS DONDE “EN PRINCIPIO” ES VIABLE EL MONTAJE DE UNA ESTRUCTURA TUBULAR

- Demolición superior de los muros contrafuertes.
- Desmontaje parcial de aletas de estribos principales.
- Remate de las aletas desmontadas.
- Paramentos de revestimiento y refuerzo del núcleo de cal.
- Retirada de losas de coronación de las aletas de las alcantarillas.
- Desmontaje total de las aletas de las alcantarillas.
- Reparación y reconstrucción de aletas.
- Refuerzo de estribos de alcantarillas.
- Colocación de lámina de caucho y geotextiles.

Tal y como figura el encabezado, los trabajos se ejecutarán previo montaje de estructura metálica tubular (andamio), protegiendo hasta un metro la coronación de la zona de actuación.

En caso de ser inviable el montaje de la estructura en alguna de las partidas anteriormente indicadas, se justificará previamente y se aplicará el siguiente planteamiento.

TRABAJOS DONDE “EN PRINCIPIO” ES INVIABLE EL MONTAJE DE UNA ESTRUCTURA TUBULAR

- Trabajos sobre la losa actual del puente.
- Desmontaje de tapas y albardillas.
- Losa de hormigón en parte superior entre borde de los tímpanos en alcantarillas.

Para la ejecución de estas partidas de ejecución se plantean dos posibilidades:

Losa del puente y losa en alcantarillas:

Implantación de dos líneas de anclaje a ambos lados de la losa del puente, conforme UNE EN Clase B y colocadas cada una de ellas sobre 4 postes metálicos de la casa Perfiser (60x60x3x2200), ancladas a la losa del puente conforme a las instrucciones del fabricante del poste.

Para los trabajos en la losa de alcantarillas se podrá reducir el número de postes.

Una vez implantada las líneas de anclaje, los trabajadores harán uso de ellas cuando ejecuten trabajos fuera del pasillo central que conforman las líneas de anclaje, empleando arnés de seguridad amarrado a la línea con elemento retráctil o similar.

Toda persona que transite por fuera del pasillo central que conforman las líneas deberá emplear arnés amarrado a éstas.



La pavimentación del puente y todos aquellos trabajos de remates o que no requieran exponerse al riesgo de caída a distinto nivel cuando otros trabajos han sido finalizados y minimizan el riesgo, se realizarán una vez finalizados los trabajos de ejecución del pretil en ambos laterales de la losa.

Resto de trabajos:

Emplear o prefabricar un anclaje de oportunidad, peso muerto con un dado de hormigón de 0,5 m³., con anclaje conforme UNE EN 795, donde el operario amarrará el retráctil, que a su vez enganchará a su arnés.



TODAS LAS ZONAS CON RIESGO DE CAIDA A DISTINTO NIVEL SE ENCONTRARÁN CERRADAS AL TRÁNSITO, BALIZADAS Y SEÑALIZADAS

RIESGO DE CAÍDA A DISTINTO NIVEL – MONTAJE/DESMONTAJE DE ANDAMIOS TUBULARES APOYADOS

- **SE AJUSTARÁ A LO LEGISLADO EN EL REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura y al V Convenio General del Sector de la Construcción, y en especial:**
 - Se elaborará un Plan de Montaje, Utilización y Desmontaje.
 - Se nombrará Director de Montaje.
 - Durante el montaje, deberá estar presente el recurso preventivo nombrado por la empresa adjudicataria y primarán las protecciones colectivas sobre las individuales, por lo que **deberá emplearse barandilla de seguridad de montaje.**
 - El andamio tubular se ajustará a:

UNE-EN 12810-1:2005 Andamios de fachada de componentes prefabricados.
Parte 1: Especificaciones de productos.

UNE-EN 12810-1:2005 Andamios de fachada de componentes prefabricados.
Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural.

UNE-EN 12811-1:2005 Equipamiento para trabajos temporales de obra.
Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general.

UNE-EN 12811-2:2005 Equipamiento para trabajos temporales de obra.
Parte 2: Información sobre materiales.

- Una vez implantado y con anterioridad al inicio de los trabajos, la empresa montadora acreditará documentalmente el correcto montaje, la estabilidad, etc.
- Se emplearán amplias para salvar los vuelos.
- De separarse más de 20 cm. a paramentos donde se va a actuar, se implantarán barandillas interiores.

RIESGO DE CAÍDA A DISTINTO NIVEL – ENGANCHE/DESENGANCHE INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR

Se ejecutarán desde escaleras de mano. Bajo ningún concepto se subirá el operario a la cubierta de la caseta para realizar ésta o cualquier otra operación.

RIESGOS ESPECIALES SEGÚN REAL DECRETO 1.627/1.997

Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

MANIPULACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS

Se emplearán medios de elevación con marcado CE (pinzas de gravedad, etc.). La manipulación de cargas que deba de realizarse con maquinaria, se realizará con maquinaria prevista para tal efecto, como grúas o retroexcavadoras dotadas de un sistema de control de descenso de la pluma, montado en cilindro o cilindros de elevación, así como un sistema de aviso acústico o visual que indique al operador que se ha alcanzado la capacidad nominal prevista para manejo de cargas y una tabla con las capacidades nominales para manipulación de cargas determinadas por el fabricante, debiendo estar visible en el puesto del operador. (Todo ello conforme a Norma UNE-EN 474-5)



TODOS LOS TRABAJOS EXPUESTOS EN ESTE APARTADO 1.4., REQUERIRÁN LA PRESENCIA DEL RECURSO PREVENTIVO NOMBRADO

1.5.- PROCESO CONSTRUCTIVO

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS:

Tal y como ya se ha señalado, los trabajos consisten a grandes rasgos en: Ampliación del desagüe mediante la excavación de los terraplenes elevados de los accesos hasta el nivel de las orillas; Consolidación y restauración de las obras de fábrica del puente, tanto de la arquería principal como de dos alcantarillas de la orillas, las más cercanas al cauce; Incremento de la cohesión interna de los macizos internos de los estribos realizados con una argamasa de piedra y cal, mediante la inyección de cal hidráulica natural; Excavación de los terraplenes y desmontaje (parcial o total) de las aletas; Excavación de pozos para ejecución de hormigón ciclópeo; Refuerzo y revestimiento de los estribos; Reconstrucción de las aletas de las alcantarillas de desagüe; Recuperación de la antigua vista del puente, reposición de cornisa, pretilos de piedra, vierteaguas, pavimentación de la calzada, etc.; Remates; Limpieza fin de obra.

El proceso constructivo que se propone es el siguiente:

- Reuniones preparatorias con Dirección de Obra, etc.
- Entrega del Plan de Seguridad y Salud al Coordinador de Seguridad y Salud.
- Informe Favorable al Plan de Seguridad y Salud.
- Aprobación del Plan de Seguridad y Salud.
- Apertura de centro de trabajo. (Sin este requisito no podrán comenzarse los trabajos)
- Formación e información del proceso constructivo y medidas de prevención a los trabajadores que vayan a intervenir, repitiéndose cada vez que se incorpore un nuevo grupo de trabajadores o empresa subcontratista.
- Implantación de instalaciones de higiene y bienestar.
- Señalización y cierres de obra.
- Por economía documental y la rigurosidad del proceso constructivo reflejado en el Proyecto, nos remitimos a éste, recordando que previo a cualquier actuación de remates de urbanización u otros trabajos que no estén expuestos al riesgo de caída a distinto nivel, se habrán finalizado los trabajos de construcción del pretil.

1.6.- TRABAJOS POSTERIORES

En cumplimiento del apartado 6 del art. 5 del RD 1627/97 por el que en el presente Estudio de Seguridad y Salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, indicar que no se van a implantar medidas excepcionales, ya que por la tipología de los trabajos las medidas concretas deben estar contempladas en las preceptivas Evaluaciones de Riesgos de las empresas que vayan a desarrollar los trabajos.

1.7.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Para la ejecución de las obras se ha previsto el empleo de la maquinaria descrita a continuación:

- Maquinaria de movimiento de tierras:
 - Retroexcavadora.
 - Mini retroexcavadora.
 - Dúmper.
 - Camión basculante.
- Camión grúa.
- Perforadora.
- Inyectadora.

- Grupo electrógeno.
- Camión hormigonera.
- Camión bomba de hormigón.
- Hormigonera gasolina.
- Sierra circular.
- Compresor.
- Martillo neumático (taladrador y rompedor).
- Vibrador.
- Taladro.
- Amoladora.
- Andamio tubulares un cuerpo.
- Andamio tubular apoyado.

NO SE HA PREVISTO EL EMPLEO DE LA MAQUINARIA INDICADA EN OPERACIONES DISTINTAS DE LAS PREVISTAS POR EL FABRICANTE, POR LO QUE LOS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE SU UTILIZACIÓN SERÁN **LAS REFLEJADAS EN EL MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE Y EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA EMPRESA ADJUDICATARIA DE LOS TRABAJOS.**

Las labores de mantenimiento y reparación de maquinaria no están incluidas entre las contempladas en el RD 1627/97, por lo que se efectuarán fuera del recinto que constituya el Centro de Trabajo. En caso de no ser posible desplazar la máquina, se comunicarán los motivos y se vallará o balizará la zona de trabajos de manera que constituya otro “centro de trabajo” diferenciado del de ejecución. Con anterioridad al inicio de los trabajos de mantenimiento o reparación, deberá efectuarse la preceptiva coordinación de actividades empresariales entre las empresas titulares de ambos centros de trabajo.

Es obligatorio el uso del cinturón de seguridad en toda la maquinaria de movimiento de tierras. La empresa adjudicataria comprobará que los operarios que manejan la maquinaria en general, disponen de la formación y de la información específica de PRL que fija el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5 y el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, habiendo leído el manual de instrucciones correspondiente. No se usará el teléfono móvil durante el manejo o empleo de maquinaria. Los grupos electrógenos se legalizarán conforme al REBT y criterios de la Delegación de Industria.

Por otra parte, la maquinaria de movimiento de tierras constituye un foco constante de riesgos, por lo que se han de extremar las precauciones tanto en su manejo como en las personas que se sitúan a su alrededor. Independientemente de los riesgos más específicos que suponga el empleo de cada una de ellas y que se contemplan en el manual de instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecuta los trabajos, se pueden establecer una serie de criterios de utilización y precauciones generales que no pretenden sustituir a las establecidas por el fabricante de la maquinaria en el preceptivo “Manual de Uso”, pero que siempre deberán tenerse en cuenta:

1.7.1.- NORMAS GENERALES

- Disponer de un maquinista competente y cualificado.
- Los cables, tambores y grilletes metálicos se deben revisar periódicamente, para advertir si están desgastados.
- Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria deben estar resguardados adecuadamente.
- Los escalones y la escalera se habrán de conservar en buenas condiciones.
- Ajustar el asiento de la cabina de la máquina según las características (talla) del maquinista.
- Usar una boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos y colocarse detrás de éstos cuando los están inflando.
- En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.
- No tratar de hacer ajustes o reparaciones cuando la máquina esté en movimiento o con el motor funcionando.
- Salvo especificación en contrario del fabricante, no se permitirá emplear la excavadora como grúa.
- Se prohíbe entrar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se está trabajando.
- No bajar de la cabina mientras el embrague general está engranado.
- No abandonar la máquina cargada, ni con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Almacenar los trapos aceitosos y otros materiales combustibles en un lugar seguro.
- No se deben almacenar dentro de la cabina de la máquina latas de combustible de repuesto.

1.7.2.- TERRENO Y SEÑALIZACION

- Si se trabaja al lado de un talud, la máquina no se acercará a una distancia del borde inferior a la profundidad de éste.
- Se señalizarán dichos límites convenientemente (barandillas, conos de señalización, etc.).
- Cuando la máquina vaya sobre neumáticos y trabaje (como es obligado) con los gatos o estabilizadores salidos, se deberá tener muy en cuenta que todo el peso se traslada sobre ellos debiendo pues medir la distancia desde los estabilizadores al talud (no de las ruedas al talud). Considerando que se trata ahora de una carga puntual de bastante consideración y que cualquier fallo del terreno bajo la pata (aún en una muy pequeña superficie) puede producir el vuelco de la máquina, se deben extremar las precauciones.
- Por ello no se debe dejar la colocación de este tipo de maquinaria al arbitrio del maquinista (que puede desconocer la problemática del subsuelo), debiendo el encargado o jefe de obra supervisar en todo momento la operación.
- Como norma general nadie se acercará a una máquina que trabaje a una distancia menor de 5 mts., medida desde el punto más alejado al que la máquina tiene alcance.
- Se recomienda no trabajar en pendientes longitudinales del 12% y transversales del 15%. De cualquier forma consultar siempre las especificaciones del fabricante.
- Se señalizarán todas las zonas de trabajo y peligro.
- Nadie permanecerá o pasará por dichas zonas de peligrosidad.
- Para trabajos nocturnos las señalizaciones serán luminosas.
- Para algunas maniobras es necesario la colaboración de otra persona que se colocará a más de 6 mts. del vehículo en el lugar donde no pueda ser atrapado.
- Nunca deberá haber más de una persona (que pueda ser vista por el conductor) señalizando.
- Cuando trabajan varias máquinas en un tajo, la separación entre máquinas será como mínimo de 4 veces el radio de acción de la mayor de ellas.
- Si las máquinas trabajan en tajos paralelos, se delimitarán dichos tajos, señalizándolos.

1.7.3.- SISTEMAS DE SEGURIDAD

- Instalación de un dispositivo (nivel) que indique en todo momento la inclinación tanto transversal como longitudinal que el terreno produce en la máquina.
- Asiento anatómico, para disminuir las muy probables lesiones de espalda del conductor y el cansancio físico innecesario.
- Instalación de asideros y pasarelas que faciliten el acceso a la máquina.
- Bloqueaje de mandos independientes para evitar la puesta en marcha accidental de elementos que no se precisen para el trabajo que se está realizando.

- Instalación de bocina o luces que funcionen automáticamente siempre que la máquina funcione marcha atrás.
- Las cabinas deben ir equipadas con un cinturón de seguridad que mantenga al conductor fijo al asiento.
- Debería proteger también contra la caída o desplome de tierras materiales, por lo que el uso exclusivo de un pórtico no constituye una solución totalmente satisfactoria. La cabina ideal es la que protege contra la inhalación de polvo, contra la sordera producida por el ruido de la máquina y contra el stress término o insolación de verano.
- Si la máquina circula por carreteras, deberá ir provista de las señales correspondientes y cumplir las normas que exige el Código de Circulación.

1.7.4.- PARA ACERCARSE A LA MAQUINA EN FUNCIONAMIENTO

- Quedarse fuera de la zona de acción de la máquina.
- Ponerse en el campo visual del operador.
- Captar su atención: dar un silbido o lanzar piedras delante de la máquina.
- Acercarse solamente cuando el equipo descansa en el suelo y la máquina está parada.

1.7.5.- CARGA DE MATERIAL SOBRE EL DUMPER

Para realizar la carga del dumper se procederá de forma que ningún trabajador ni vehículo estacionado en la zona de espera esté dentro de la zona de peligrosidad.

- Se cargarán los materiales por los lados o por la parte frontal.
- La cuchara de la excavadora nunca pasará por encima de la cabina o lugar destinado al operario.
- El conductor abandonará la cabina del dumper y se situará fuera de la zona de peligrosidad.

1.7.6.- VERIFICACIONES PERIÓDICAS

En cada jornada de trabajo se verificará:

- a) Nivel del depósito del fluido eléctrico.
- b) Nivel de aceite en el cárter del motor.
- c) Control del estado de atasco de los filtros hidráulicos.
- d) Control del estado del filtro de aire.
- e) Estado y presión de los neumáticos.
- f) Funcionamiento de los frenos.

El estado del circuito hidráulico (mangueras, racores, etc.) se verificará periódicamente (cada mes). No obstante, siempre se respetarán las indicaciones expresadas por el fabricante en el libro de mantenimiento.

1.7.7.- PROTECCIONES PERSONALES

- Dadas las vibraciones debidas al movimiento de la maquinaria es aconsejable el uso de un cinturón antivibratorio.
- Se llevará casco de seguridad en las salidas de la cabina.
- El calzado será de seguridad y antideslizante tanto para las operaciones dentro de la cabina como para cuando se baje de la máquina.
- Si la cabina no está insonorizada se utilizarán tapones y orejeras contra el ruido.

1.8.- RIESGOS Y PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Los riesgos y procedimiento de trabajo, que se originan en la ejecución de los trabajos descritos y que se resumen a continuación, se detallan en el Anexo 1.

- Movimiento de tierras.
- Cantería.
- Hormigones.

1.9.- DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCION COLECTIVA A IMPLANTAR EN LA OBRA

Descritos los riesgos detectados a surgir en el transcurso de la obra, se prevé su eliminación mediante protecciones colectivas en aquellos casos en los que es factible según lo siguiente:

- Trabajos:
 - Vallas de h=2,00 mts. sobre piés de hormigón.
 - Vallas de contención peatonal.
 - Señales normalizadas de peligro, advertencia y prohibición.
 - Cinta de balizamiento / Malla stopper.
 - Malla metálica simple torsión.
- Protección contra incendios
 - Extintor móvil de 6 litros de capacidad de polvo polivalente eficacia fuegos A, B y C.

1.10.- DESCRIPCION DE LAS PRENDAS DE PROTECCION PERSONAL A UTILIZAR EN LA OBRA

Los riesgos que no han podido evitarse mediante la instalación de la protección descrita en el punto anterior, se eliminarán mediante el uso de prendas de protección personal, según lo siguiente:

- Protección en la cabeza
 - Cascos de seguridad.
 - Gafas contra impactos.
 - Gafas contra polvo.
 - Mascarilla antipolvo desechable.
 - Protectores auditivos (cascos y tapones).
- Protección del cuerpo
 - Arnés de seguridad.
 - Cinturón antivibratorio (según recomendaciones del Dpto. de Vigilancia de la Salud).
 - Ropa de trabajo retrorreflectante.
 - Trajes de agua.
- Protección extremidades superiores
 - Guantes de goma o de PVC.
 - Guantes de loneta y cuero.
- Protección extremidades inferiores
 - Botas de Seguridad, Clase II
 - Botas impermeables al agua y a la humedad.
- Varios
 - Equipo completo para trabajos en losa del puente formado por: postes (4 por línea) de la casa Perfiser y líneas de anclaje conforme UNE EN 795 Clase B, arnés, retráctil, etc.
 - Sistema contrapesado como anclaje de oportunidad.

1.11.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

La limpieza y conservación de los locales detallados a continuación, la realizará un trabajador o persona destinada a este fin, con la dedicación necesaria, inicialmente estimada en 1 hora durante 2 días a la semana.

VESTUARIOS:

Como vestuarios para el personal, se instalará caseta prefabricadas de 6,00x2,40 mts., aisladas, con instalación eléctrica, asientos, perchas y calefacción.

COMEDOR:

El comedor lo constituirá una caseta de 6,00x2,40 mts., en la que se dispondrá de mesas y asientos, pileta lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para basura.

ASEOS:

Para los aseos, se instalará otra caseta independiente de 4,00x2,40 mts., dotada agua fría y caliente, ducha, lavabos y un servicio WC.

De no disponer de acometida eléctrica el suministro se efectuará mediante grupo electrógeno.

1.12.- SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS

La prevención diseñada, para mejorar su eficacia, requiere el empleo del siguiente listado de señalización:

1.12.1.- SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se empleará de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra. El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con las "literaturas". Los carteles se instalarán en los accesos al recinto de obra y se repondrán cuantas veces sea necesario.

- ADVERTENCIA DE PELIGRO INDETERMINADO.
- PROHIBIDO PASO A PERSONAS NO AUTORIZADAS.
- PROTECCIÓN OBLIGATORIA CABEZA, PIES, MANOS, VISTA Y OIDOS.

1.13.- ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA

1.13.1.- ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

Tras la entrada en vigor de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, el empresario de la construcción organizará los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas con arreglo a alguna de las modalidades siguientes:

- a) Designando uno o varios trabajadores para llevarla a cabo.
- b) Constituyendo un servicio de prevención propio.
- c) Recurriendo a un servicio de prevención ajeno

La empresa o empresas que intervengan en la ejecución de Los trabajos, indicarán la modalidad elegida y el responsable en materia de seguridad y salud del contrato. Además, como se van a ejecutar trabajos que implican

riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y para dar cumplimiento a los artículos cuarto y séptimo de la LEY 54/2003, del 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, que se modifica la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales así como el R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y 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, el contratista adjudicatario deberá indicar, en el Plan de Seguridad y Salud, los RECURSOS PREVENTIVOS asignados, comunicando a los Coordinadores de Seguridad y Salud:

- El nombre de las personas designadas para este cometido.
- El carácter del nombramiento (como Trabajador Designado, del Servicio de Prevención propio, del Servicio de Prevención Ajeno, etc.).
- Su formación en materia de seguridad.
- Los medios materiales y auxiliares que vayan a disponer.

Tal y como se señala en la Ley 54/2003 los Recursos Preventivos designados por el contratista, deberán permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia, y tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

1.13.2.- VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

En cumplimiento de sus obligaciones, la empresa adjudicataria de la obra, asegurará en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a sus trabajadores de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral. Para ello, velará por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de sus trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente. El reconocimiento comprenderá el estudio médico necesario para determinar si el trabajador es apto o no apto para realizar las labores que se le encomiendan.

Se dispondrá de un botiquín de obra con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar visible de la obra y convenientemente señalizado, preferiblemente en las instalaciones destinadas al aseo. Se hará cargo del botiquín, la persona más capacitada, que será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del mismo, para lo que será sometido a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos. El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evita la entrada de agua y humedad. Contará asimismo con compartimentos o cajones. En función de sus indicaciones, será colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimentos, los medicamentos que tienen una acción detallada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común. Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuados a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, presentándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurará escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

1.13.3.- FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

La Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, obliga a todo empresario a realizar la formación de sus trabajadores en materia de seguridad. Dada la eventualidad y movilidad de los trabajadores de la construcción en general, y la modificación de los procesos constructivos en función de los medios y elementos disponibles, resulta imprescindible formar e informar a los trabajadores que intervienen en un tajo o tarea determinada de los riesgos a que puedan estar sometidos, los medios de protección colectiva que deben estar instalados y los de protección personal que deben emplear, junto con las consecuencias de su no utilización o empleo inadecuado.

1.13.4.- LIBRO DE INCIDENCIAS

Conforme a lo señalado en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se dispondrá en el centro de trabajo de un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado y que deberá mantenerse siempre en la obra y en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, que nombre el Promotor. Al libro de incidencias tendrá acceso y podrán hacer anotaciones acerca de las inobservancias de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra:

El contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas que intervengan en la obra.

Los representantes de los trabajadores.

Los Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.

La Dirección Facultativa.

1.13.5.- CONTROL DE ENTREGA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Al objeto de realizar un control sobre los Equipos de Protección Individual, el contratista adjudicatario de las obras entregará a cada trabajador que reciba prendas de protección personal un documento justificando su recepción. En dicho documento se hará constar el tipo y número de prendas entregadas, así como la fecha de dicha entrega, y se especificará la obligatoriedad de su uso para los trabajos que en dicho documento se señalen.

1.13.6.- TELÉFONOS Y DIRECCIONES

En el local de vestuarios de la obra, se colocará un listado con las direcciones y teléfonos de los centros asignados para urgencias, ambulancias, bomberos, así como de ambulatorios y hospitales donde trasladar a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento posible.

1.13.7.- MEDIDAS DE EMERGENCIA

En el caso de que se produzca un accidente de consecuencias graves, se procederá de la manera siguiente:

- Atender al accidentado.
- Comunicar al recurso preventivo de la obra o al responsable de seguridad, de lo ocurrido.
- Solicitar la ayuda necesaria llamando a la Mutua de Accidentes, al Servicio de Prevención Ajeno del contratista si estuviese concertado, o a SOS DEIAK (112).
- Transcurridos 5 minutos desde la petición de ayuda, repetir la llamada para confirmar la llegada de la ayuda.
- No dejar nunca sólo al herido.
- No evacuar al herido en vehículos particulares.
- Si el accidente se ha producido por caída de altura, no mover al herido salvo por circunstancias que pudiesen agravar las posibles lesiones que padezca.
- Comunicar el accidente a la Mutua, al Servicio de Prevención, al Coordinador de Seguridad y a la Dirección de Obra.

1.13.8- ACCESOS A LA OBRA

Conforme a lo recogido en la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las obras de Construcción, la empresa adjudicataria de los trabajos presentará, a través del Plan de Seguridad y Salud, el procedimiento de actuación para el control de acceso a la obra, tanto de las personas como de los vehículos.

Modelos, a modo de ejemplos publicados, en la GUÍA PRÁCTICA DEL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN de Osalan, Anexo 2.

1.13.9- COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

El art. 4 del RD 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, indica lo siguiente:

Deber de cooperación.

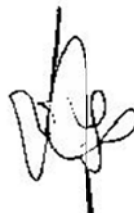
1. Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales en la forma que se establece en este capítulo. El deber de cooperación será de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en el centro de trabajo, existan o no relaciones jurídicas entre ellos.

2. Las empresas a que se refiere el apartado 1, deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, en particular sobre aquellos que puedan verse agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades. La información deberá ser suficiente y habrá de proporcionarse antes del inicio de las actividades, cuando se produzca un cambio en las actividades concurrentes que sea relevante a efectos preventivos y cuando se haya producido una situación de emergencia. La información se facilitará por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.

Todas las labores de mantenimiento y reparación de maquinaria se efectuarán fuera del recinto que constituya el Centro de Trabajo. En caso de no ser posible, se comunicarán los motivos por los que no es posible retirar la máquina y se vallará o balizará la zona de trabajos de manera que constituya otro "centro de trabajo" diferenciado del de ejecución. Con anterioridad al inicio de los trabajos de mantenimiento o reparación, deberá efectuarse la preceptiva coordinación de actividades empresariales entre las empresas titulares de ambos centros de trabajo.

Donostia-San Sebastián, Julio de 2016

El Ingeniero Técnico de Construcciones Civiles
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales



Fdo.: JORGE GOLDARACENA GONZALEZ
Colegiado N° 7.865

NORMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PREVENTIVAS

INTERPRETACION DE LAS ABREVIATURAS.

A continuación, se presenta un cuadro con el texto íntegro de las abreviaturas que aparecen en los cuadros de análisis de riesgos.

PELIGRO Nº	DESCRIPCIÓN
010	Caídas de personas a distinto nivel
020	Caídas de personas al mismo nivel
030	Caídas por desplome o derrumbamiento
040	Caídas de objetos en manipulación
050	Caídas por objetos desprendidos
060	Pisadas sobre objetos
070	Choque contra objetos inmóviles
080	Choques contra objetos móviles
090	Golpes, cortes por objetos o herramientas
100	Proyección de fragmentos o partículas
110	Atrapamiento por o entre objetos
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
130	Sobreesfuerzos
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas
150	Contactos térmicos
160	Exposición a contactos eléctricos
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
190	Exposición a radiaciones
200	Explosiones
210	Incendios
220	Accidentes causados por seres vivos
230	Atropellos o golpes con vehículos
310	Exposición a contaminantes químicos
320	Exposición a contaminantes biológicos
330	Ruido
340	Vibraciones

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Agrupar todos los trabajos siguientes:

1. Movimiento de tierras en general.
2. Excavación de terraplenes para despejar los vanos que constituirán la ampliación de la sección de desagüe del puente y las alcantarillas.
3. Excavación de bataches en estribos para cimentación de muros de refuerzo de hormigón en masa.
4. Terraplén.
5. Rellenos y afirmados.
6. Carga y traslado del material a vertedero.
7. Ejecución de ataguía.
8. Perforación vertical del rellano de cal y canto de los estribos.
9. Inyección de lechada de cal.
10. Demolición de los macizos de hormigón de los bordes superiores de los tímpanos.
11. Demolición parte superior de los muros contrafuertes.
12. Extendido tierra vegetal.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

DENOMINACIÓN DEL TRABAJO:	MOVIMIENTO DE TIERRAS
----------------------------------	-----------------------

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
010	SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.4. RIESGOS ESPECIALES DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO. Vallado y/o balizamiento de la zona de obra	Se evitará el acercamiento de personas y vehículos a las zonas de excavación, mediante el balizamiento de la misma. El personal deberá subir o bajar siempre por escaleras de mano, que sobrepasen 1 m. el borde de la excavación, y estarán firmemente amarradas al borde superior de coronación.
020	Uso de botas de seguridad por todo el personal, incluso maquinistas.	Se mantendrá limpia de escombros y materiales procedentes de la excavación la zona de trabajo.
030	SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.4. RIESGOS ESPECIALES DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO. Los prefabricados se manipularán con los medios auxiliares recomendados y facilitados por el fabricante. La excavación y pistas de acceso se realizarán con el talud adecuado al terreno existente, conforme a las directrices marcadas por el Proyecto y la Dirección de Obra.	Se evitará una sobrecarga de los bordes de la excavación, acopiando el material a una distancia no inferior a 1,00 mts. Las paredes de la excavación, se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas o cuando se interrumpa el trabajo más de un día por cualquier circunstancia.
050	SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.4. RIESGOS ESPECIALES DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO.	Se evitará la estancia y trabajos del personal en la zona de excavación. Los dúmper se cargarán de forma que ningún vehículo estacionado en la zona de espera, esté dentro de la zona de peligrosidad. Se cargará a los dúmper por los lados, la cuchara de la retroexcavadora nunca pasará por encima de la cabina. Maquinista cualificado.
080	Todos los elementos móviles de la maquinaria estarán perfectamente protegidos. Las reparaciones se efectuarán con la máquina parada. Maquinaria con marcado CE.	Se evitará que haya personas en el radio de acción de la máquina. Queda prohibido el transporte de personas en la máquina.
100	Uso de gafas protectoras en labores de picado manual.	
110	Empleo de ropa de trabajo retrorreflectante. Empleo de señalistas en las maniobras.	Se prohíbe la estancia en la zona de trabajos de relleno y compactación a trabajadores que no desempeñen labores de apoyo a estos tajos.

DENOMINACION DEL TRABAJO:	MOVIMIENTO DE TIERRAS
---------------------------	-----------------------

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
120	SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.4 DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO. Se estará a lo dispuesto en el Manual de instrucciones del fabricante, especialmente al apartado de máxima pendiente de trabajo. Empleo de cinturón de seguridad.	La estancia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente o debajo de macizos horizontales, estará prohibida. Se comprobará la resistencia del terreno al peso de la maquinaria. Se evitarán las maniobras bruscas, elevar o girar el equipo bruscamente o frenar de repente.
130	Ningún operario manejará cargas de peso superior a 25 Kg.	
140	Se suspenderán los trabajos a la intemperie en caso de lluvias, heladas, nevadas o en caso de temperaturas extremas, salvo que la maquinaria cuente con medios de climatización adecuados.	Usar ropa que quede suelta, de materiales delgados y de colores claros. Protegerse del sol. Usar crema protectora solar. Beber bastante agua antes de comenzar cualquier actividad al aire libre. Beber agua adicional durante todo el día. Beber menos bebidas que contienen cafeína: por ejemplo té, café y cola, o alcohol. Programar las actividades vigorosas al aire libre para horas no tan calurosas. Realizar descansos frecuentes. Incluso si no siente sed, beber agua u otros líquidos cada 15 a 20 minutos.
220	Usar repelente de insectos, cremas, pulseras, etc. Usar ropa retrorreflectante de color naranja. Reconocimiento médico en el que se contemplen alergias a las picaduras de insectos, especialmente de abejas, avispa, etc. Botiquín portátil.	Seguir los consejos de primeros auxilios ante picaduras. Disponer en el botiquín de cremas para tratar las picaduras más habituales y dependiendo del caso, acudir al servicio médico más próximo.
230	SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN LOS APARTADOS 1.3 DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO. Señalizar, vallar y balizar correctamente las zonas de trabajo, conforme a lo reflejado en la Memoria de este Estudio. TODOS los operarios, dispondrán y emplearán chaleco reflectante en la zona de obras. Se extremarán las precauciones, especialmente con terceros.	Será necesario el auxilio de una persona en las maniobras de los camiones, indicando de manera sonora, las maniobras de marcha atrás, así como cualquier maniobra no habitual. Deberá cuidarse la correcta visibilidad en el trabajo. Al aparcar la máquina, la cuchara se bajará hasta el suelo. Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo. Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de circulación. Todas las máquinas y camiones dispondrán de señal acústica de marcha atrás.

DENOMINACION DEL TRABAJO:	MOVIMIENTO DE TIERRAS
----------------------------------	-----------------------

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
330	Uso de protecciones auditivas. Maquinaria con marcado CE. Cinturón antivibratorio. (Bajo la supervisión del Departamento de vigilancia de la salud)	Todas las máquinas y camiones, dispondrán de silencioso adecuado que amortigüe el ruido. Cuando no sea posible reducir o anular el ruido en la fuente, se emplearán protecciones acústicas. El personal encargado del manejo de la maquinaria de excavación y compactación, usará cinturón antivibratorio (si la maquinaria careciese de marcado CE y así lo recomendase el Departamento de Vigilancia de la Salud), turnándose con otro operario en los trabajos manuales de picado y compactación.
340	Maquinaria con marcado CE. Cinturón antivibratorio. (Bajo la supervisión del Departamento de vigilancia de la salud)	El personal encargado del manejo de la maquinaria de excavación y compactación, usará cinturón antivibratorio (si la maquinaria careciese de marcado CE y así lo recomendase el Departamento de Vigilancia de la Salud).

Así como las reflejadas en los apartados 1.3., 1.4., 1.5. y 1.7. de la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud.

CANTERÍA

Agrupar todos los trabajos siguientes:

1. Implantación de las instalaciones de higiene y bienestar.
2. Colocación de piezas aplantilladas en la cornisa.
3. Reposición de los pretilos de piedra sobre la losa del puente.
4. Desmontaje de tapas y o albardillas.
5. Desmontaje parcial de las aletas de los estribos principales.
6. Remate de las aletas desmontadas.
7. Paramentos de revestimiento y refuerzo del núcleo de cal.
8. Retirada de losas de coronación de las aletas de las alcantarillas.
9. Desmontaje total de las aletas de las alcantarillas.
10. Reparación y reconstrucción de aletas.
11. Refuerzo de estribos de alcantarillas.
12. Colocación de lámina de caucho y geotextiles.
13. Pavimento de adoquín.
14. Limpieza fin de obra.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

DENOMINACION DEL TRABAJO:	CANTERIA
----------------------------------	----------

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
010	SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.4. RIESGOS ESPECIALES DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO.	
020	Uso obligatorio de calzado antideslizante.	Se mantendrán libre de materiales y escombros las zonas de trabajo.
030	SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.4. RIESGOS ESPECIALES DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO.	El andamio se verificará periódicamente por personal competente. En caso de detectarse desniveles horizontales, verticales o asentamientos, que pongan en peligro la estabilidad del conjunto, se pararán de manera inmediata los trabajos que se efectúen sobre el andamio, comunicándole el hecho al responsable del montaje del andamio para su subsanación. Queda terminantemente prohibido sobrepasar la máxima carga admisible de las plataformas.
040	Uso obligatorio de casco, botas de seguridad y guantes adecuados.	
050	Uso obligatorio de casco y botas de seguridad. Ganchos con pestillo de seguridad o mosquetón.	Se evitará en todo momento, la permanencia o estancia de personas en niveles inferiores al de trabajo. El izado de materiales o medios auxiliares de trabajo se efectuará libre de cualquier material o herramienta que pueda caer o desprenderse. Se prohíbe el empleo de ganchos formados por redondos metálicos. Los materiales y herramientas serán acopiados de manera que no presenten riesgo de caída al exterior del andamio, perfectamente apoyados sobre las plataformas, y si fuese necesario, amarrados mediante pulpos elásticos. El desplazamiento de cualquier medio de trabajo se efectuará libre de cualquier material o herramienta que pueda caer o desprenderse.
060	Uso obligatorio de botas de seguridad.	Las superficies de tránsito, estarán libres de obstáculos. Limpieza y orden en el trabajo.
070	Uso obligatorio de casco y botas de seguridad.	En caso de existir estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, se señalarán convenientemente.
080	Maquinaria con marcado CE.	

DENOMINACION DEL TRABAJO:	CANTERIA
---------------------------	----------

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
090	Herramientas en buen estado de conservación. Uso de guantes adecuados.	Cuando no se usan, tenerlas recogidas en cajas o cinturones portaherramientas. No dejarlas tiradas por el suelo, en borde del puente, losas, andamios, etc. Usar únicamente cada herramienta para el tipo de trabajo que está diseñada. Los mangos de las herramientas, deben ajustar perfectamente y no estar rajados. Las cargas no se balancearán para alcanzar lugares inaccesibles.
100	Uso de gafas antiproyecciones.	Se utilizarán gafas de protección al usar la rotaflex.
110	Maquinaria auxiliar con marcado CE.	Toda la maquinaria será manejada por personal especializado y con instrucción sobre su uso.
130		No se permitirá que ningún operario maneje cargas superiores a 25 Kg. Los trabajos en los que no se pueda evitar la posición incomoda o inadecuada para el trabajador, rotará con otros trabajadores.
160	Se determinarán las protecciones necesarias para las personas y las máquinas, todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Maquinaria con marcado CE.	Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar. La funda de los hilos tendrá un aislamiento de 1000 V., desechando las que apareciesen repeladas, empalmadas o con sospecha de estar rotas. La instalación y posibles reparaciones, jamás se harán en tensión. Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos. Se prohíbe el empalme de mangueras directamente sin utilizar conectores estancos de intemperie o fundas termosoldadas. No se usarán mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido. Las conexiones en los enchufes no se realizarán con el auxilio de unas cuñas o palillos de madera. Se conectarán mediante el uso de clavijas adecuadas.
170	Uso de ropa ajustada, guantes, botas y gafas de protección. Leer las instrucciones del fabricante del producto. Durante el corte de materiales pétreos, especialmente la piedra arenisca, uso de mascarilla de protección.	Se evitará el contacto directo con morteros de cemento, usando guantes de goma. En los trabajos de rejunteo, etc., con productos especiales, se cumplirán las recomendaciones estipuladas por el fabricante y se prestará especial atención a la adecuada ventilación del lugar donde se realizan los trabajos y al cierre de los recipientes que contengan disolventes, almacenándolos lejos de posibles fuentes de calor y fuego. Se vigilará la utilización de lámparas portátiles cerca de estos productos.

DENOMINACION DEL TRABAJO:	CANTERIA
---------------------------	----------

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
220	<p>Usar repelente de insectos, cremas, pulseras, etc. Usar ropa retrorreflectante de color naranja. Reconocimiento médico en el que se contemplen alergias a las picaduras de insectos, especialmente de abejas, avispa, etc. Botiquín portátil.</p>	<p>Seguir los consejos de primeros auxilios ante picaduras. Disponer en el botiquín de cremas para tratar las picaduras más habituales y dependiendo del caso, acudir al servicio médico más próximo.</p>
230	<p>SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.3 DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO. Empleo de chaleco reflectante en zonas de circulación rodada. Señalizar y balizar las zonas de trabajo. Empleo de señalista dotado de paleta y chaleco reflectante.</p>	<p>Será necesario el auxilio de una persona en las maniobras de los camiones de suministro, indicando de manera sonora, las maniobras de marcha atrás, así como cualquier maniobra no habitual. Deberá cuidarse la correcta visibilidad en el trabajo. Se cumplirá la prohibición de presencia del personal y vehículos a la espera de paso en la proximidad de las máquinas durante el trabajo. Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de circulación. La circulación rodada se ordenará de acuerdo con la normativa vigente en esta materia. Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con el apoyo de un señalista.</p>
330	Empleo de protecciones auditivas.	

Así como las reflejadas en los apartados 1.3., 1.4., 1.5. y 1.7. de la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud.

HORMIGONADO

Agrupar todos los trabajos siguientes:

1. Solera de hormigón acabado de árido visto.
2. Recalce de aleta del estribo izquierdo (aguas abajo).
3. Cimientos de hormigón en masa de los muros de refuerzo de los estribos (encofrado, hormigonado, etc.)
4. Zampeado en alcantarillas.
5. Losa de hormigón en parte superior entre borde de los tímpanos.
6. Pavimento continuo “Aripaq”.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

DENOMINACION DEL TRABAJO:	HORMIGONADO
----------------------------------	-------------

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
010	SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.4. RIESGOS ESPECIALES DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO.	Los tableros se montarán en el suelo, izándose y apuntalándose de inmediato.
020	Uso de calzado de seguridad.	Se mantendrán libre de materiales y escombros las zonas de trabajo. Los materiales se acopiarán en varios puntos, a lo largo de la obra, no indiscriminadamente. Orden y limpieza.
030	SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.4. RIESGOS ESPECIALES DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO. Eslingas, cadenas y cables con marcado CE, revisadas y en perfecto estado de uso.	EJECUCIÓN POR BATACHES. Los tableros se manipularán mediante camión grúa, con capacidad portante suficiente y empleando los medios auxiliares de enganche aprobados por el fabricante del tablero. El desencofrado se realizará soltando el tablero por módulos, no autorizándose la retirada de espadas, tuercas, etc. de paños completos, debiendo estar sujeto, en todo momento, el módulo del tablero por el camión grúa.
040	Uso obligatorio de casco, botas de seguridad y guantes adecuados.	
050	Uso obligatorio de casco y botas de seguridad.	
060	Uso de botas de seguridad.	Las superficies de tránsito, estarán libres de obstáculos. Limpieza y orden en el trabajo.
080	Maquinaria con marcado CE.	Se estará a lo dispuesto en el apartado de la MEMORIA correspondiente a “Camión hormigonera” y “camión bomba de hormigonado”.
110	Personal adecuado en la señalización y orientación del camión hormigonera.	Asegurarse de poseer espacio libre cuando un camión hormigonera se dirige al tajo de hormigonado y dar señales claras que faciliten la maniobra del conductor.
130		Rotar a los trabajadores encargados de las labores de hormigonado
180	Uso de ropa ajustada, guantes, botas de goma de seguridad y gafas de protección durante el vertido o bombeo del hormigón.	Se evitará el contacto directo con el hormigón, manejándose con guantes y botas de goma, así como cuando se trabaje en zonas que queden próximas a la cara, se usarán gafas para proteger de las salpicaduras. Los operarios no se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.

DENOMINACION DEL TRABAJO:	HORMIGONADO
---------------------------	-------------

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
230	<p>SE ESTARÁ A LO DISPUESTO EN EL APARTADO 1.3 DE LA MEMORIA DE ESTE ESTUDIO.</p> <p>Señalizar, vallar y balizar correctamente las zonas de trabajo, conforme a lo reflejado en la Memoria de este Estudio.</p> <p>TODOS los operarios, dispondrán y emplearán chaleco reflectante en la zona de obras.</p> <p>Se extremarán las precauciones, especialmente contra terceros.</p>	<p>Será necesario el auxilio de una persona en las maniobras de los camiones, indicando de manera sonora, las maniobras de marcha atrás, así como cualquier maniobra no habitual.</p> <p>Deberá cuidarse la correcta visibilidad en el trabajo.</p> <p>Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.</p> <p>Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de circulación.</p> <p>Todas las máquinas y camiones dispondrán de señal acústica de marcha atrás.</p>

Así como las reflejadas en los apartados 1.3., 1.4., 1.5. y 1.7. de la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud.

PLIEGO DE CONDICIONES

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1.- DISPOSICIONES DE APLICACION

Las disposiciones legales de aplicación serán todas las disposiciones normativas de obligado cumplimiento aplicables a la obra, que estén vigentes durante el desarrollo de los trabajos y aquellas que, aun siendo publicadas con posterioridad, entren en vigor durante la ejecución de los mismos. Asimismo serán de aplicación las ordenanzas municipales o de otra índole que le sean de aplicación al contrato y especialmente la afección a terceros.

Respecto a lo legislado en el Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos, en su artículo 3. “*Evaluación de la seguridad de un producto*”, se considerará que un producto es seguro cuando cumpla lo reflejado en el mismo y en el orden reflejado en el Artículo 3.

Es decir, los productos y equipos que se pongan a disposición de los trabajadores cumplirán en primer lugar con la normativa de obligado cumplimiento aplicable, si ésta no cubre todos los riesgos o categorías de riesgos del producto o no existe, se tendrán en cuenta las normas técnicas nacionales que sean transposición de normas europeas no armonizadas, ante la ausencia de éstas se estará a lo dispuesto en las Normas UNE, ante la falta de éstas se estará a las recomendaciones de la Comisión Europea que establezcan directrices sobre la evaluación de la seguridad de los productos, aplicándose los códigos de buenas prácticas en materia de seguridad de los productos que estén en vigor en el sector, especialmente cuando en su elaboración y aprobación hayan participado los consumidores y la Administración pública por inexistencia de las anteriores, y ante la inexistencia de las anteriores, se estará al estado actual de los conocimientos y de la técnica.

2.2.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

2.2.1.- PROMOTOR

En cumplimiento de lo señalado en el R.D. 1627/97, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con anterioridad al inicio de los trabajos o en el momento en que se detecte tal circunstancia cuando en la misma intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos,.

Asimismo, abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador de Seguridad y Salud, las partidas incluidas en el documento “Presupuesto” del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad, no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán a la Empresa Constructora siguiendo los mismos cauces y en las mismas condiciones que cualquier otra partida del Proyecto

2.2.2.- DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad y Salud como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud. Las modificaciones de éste que hayan de introducirse serán informadas y aprobadas, si procede, dejando constancia escrita de las mismas.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad y Salud.

2.2.3.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Durante la ejecución de las obras, coordinará la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinará las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1626/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Aprobará el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones contenidas en el mismo.
- Organizará la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

2.2.4.- EMPRESA CONSTRUCTORA

En virtud de lo establecido en el RD 1627/97, la empresa que resulte adjudicataria de las obras presentará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Plan de Seguridad en Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución.

El Contratista estará obligado responsablemente a cumplir y a hacer cumplir a su personal y al personal de los posibles gremios o empresas subcontratadas, empresas de suministros, transporte, mantenimiento o cualquier otra, todas las disposiciones y normas legales existentes a nivel internacional, estatal, autonómico, provincial y local que sean de aplicación y estén vigentes o entren en vigencia durante la realización de la obra.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución correcta de las medidas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de las consecuencias que se deriven tanto el Contratista como las subcontratas o similares (suministro, transporte, mantenimiento u otras) que en la obra existieran respecto a las inobservancias de dichas medidas que fueren a los segundos imputables. Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto ordene la Promoción o la Dirección Facultativa será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aún cuando no esté estipulado expresamente en el mismo.

Son obligaciones generales del Contratista, y de los posibles subcontratistas y similares (suministros, transporte, mantenimiento u otras) si los hubiera, cumplir con lo establecido por la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y cuantas en materia de Seguridad y Salud Laboral fueran de aplicación en la obra, por razón de las actividades laborales que en ella se realicen.

La empresa constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Plan de Seguridad y Salud, que deberá contar con la aprobación previa al comienzo de la obra, por parte del Coordinador en materia de Seguridad y Salud nombrado por el Promotor. Si se implantasen elementos de seguridad no relacionados en el Plan de Seguridad y Salud que presente la Empresa Constructora, éstos, deberán ser autorizados previamente por el Coordinador en fase de ejecución o de la Dirección Facultativa en caso de no existir éste.

2.2.5.- TRABAJADORES

Dispondrán de una adecuada formación sobre Seguridad y Salud Laboral mediante la información de los riesgos a tener en cuenta así como sus correspondientes medidas de prevención. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención son las siguientes:

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
 - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
 - Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
 - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
 - Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
 - Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
 - Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores.

2.3. REQUISITOS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES DE HIGIENE, SANITARIAS Y LOCALES PROVISIONALES DE OBRA

Los suelos, paredes y techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria. Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización. Todos estos locales dispondrán de luz y calefacción y se mantendrán en las debidas condiciones de limpieza.

Vestuarios y aseos

Todo centro de trabajo dispondrá de vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo, si hubiere lugar. Si esto no fuera posible, deberán preverse las condiciones para su utilización indistinta.

La superficie mínima de los mismos será de 2,00 m² por cada trabajador que haya de utilizarlos, y la altura mínima del techo será de 2,30 mts. Los vestuarios, estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado. Los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente. Además, estará dotado de toallas

individuales o bien dispondrá de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar los usados.

Retretes

En todo centro de trabajo existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Se instalarán con separación por sexos cuando se empleen más de diez trabajadores. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.

Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos-vestuario. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 x 1,20 mts de superficie y 2,30 mts de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Duchas

Se instalará una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores o fracción de ésta que trabajen en la misma jornada. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos vestuarios y de aseo o en locales próximos a los mismos, con la debida separación para uno y otro sexo. Cuando las duchas no comuniquen con los cuartos vestuario y de aseo se instalarán colgadores para la ropa, mientras los trabajadores se duchan.

Comedor

En la actualidad la tendencia es que los operarios salgan a comer fuera de la obra en los establecimientos próximos. No obstante, si algún operario comiera en la obra, el comedor deberá tener las siguientes características:

- Deben estar ubicados en lugares próximos a los de trabajo, separados de otros locales y de focos insalubres o molestos.
- Los pisos, paredes y techos serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima del techo será de 2,60 mts.
- Estarán provistos de mesas, asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador.
- Dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla.
- Independientemente de estos fregaderos existirán unos aseos próximos a estos locales.
- Cuando no existan cocinas contiguas se instalarán hornillos o cualquier otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida.

2.4. NORMAS TECNICAS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

2.4.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

Esta instalación cumplirá lo establecido en el "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" y concretamente en las instrucciones: MI BT O27, en su apartado "Instalaciones en locales mojados", MI BT 028 en el apartado "Instalaciones temporales. Obras", MI BT 021 "Protección contra contactos indirectos: Separación de circuitos y Empleo de pequeñas tensiones de seguridad", MI BT 020 "Protección de las instalaciones" y MI BT 039 "Puestas a tierra" en las que se dice que:

- Las instalaciones a la intemperie son consideradas como locales o emplazamientos mojados.
- Las canalizaciones serán estancas y para terminales, empalmes y conexiones se usarán sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua.

- Los aparatos de mando, protección y tomas de corriente serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, o bien, se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente.
- Se instalará un dispositivo de protección en el origen de cada circuito.
- Queda prohibida la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de pequeñas tensiones de seguridad (24 voltios)
- Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua. La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga, salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que éstas se coloquen en un lugar fácilmente accesible (esto no rige cuando los receptores de alumbrado están alimentados a 24 voltios).
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones exteriores serán de 1.000 voltios de tensión nominal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible aislados con elastómeros o plástico de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

Cuadros secundarios

Independientemente de las protecciones de que disponga la línea facilitada, se instalará un cuadro eléctrico que contendrá como mínimo las siguientes protecciones:

- Interruptor de corriente general de corte omnipolar.
- Interruptor diferencial de 300 mA, para el circuito de fuerza.
- Interruptor diferencial de 30 mA, para el circuito de alumbrado.
- Dispondrá además de tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos haya.

Las bases de conexión se situarán preferentemente en el exterior del cuadro y su grado de protección será de IP.543.

Conductores

El grado de protección para los conductores será IP.44 para ambientes húmedos y polvorientos. No se colocarán por el suelo en zonas de paso de vehículos y acopio de cargas; en caso de no poder evitar que discurran por esas zonas se dispondrán elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular o enterrados y protegidos por una canalización resistente y debidamente señalizada.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablonos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 cm. y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido. Asimismo, deberán colocarse elevados si hay zonas encharcadas. Sus extremos estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión y se prohíbe conectar directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. En caso de tener que realizar empalmes, éstos se realizarán por personas especializadas, y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor. Siempre se colocarán elevados prohibiéndose mantenerlos en el suelo. Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástica, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores, y de cualquier modo, las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor. Los cables para conexión a las tomas de corriente de las diferentes máquinas, llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno más para la conexión a tierra en el enchufe.

Las mangueras de alargadera, por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Las clavijas para la toma de corriente del conjunto de las instalaciones provisionales interiores deben ser las mismas en el conjunto de la obra. La elección debe ser efectuada en el comienzo de la obra y puesta en conocimiento de todas las empresas a las cuales se les debe prohibir introducir en la obra clavijas de otro standard no compatibles.

Puesta a tierra

Las casetas metálicas de obra que dispongan de instalación eléctrica estarán conectadas a tierra. Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, la puesta a tierra será

medida y comprobada por personal especializado antes de la puesta en servicio del cuadro general de distribución a la obra. Periódicamente, se comprobará la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. Asimismo, se conectará a tierra la estructura metálica tubular.

Alumbrado

La instalación de alumbrado que se empleará en la obra se reduce a actuaciones puntuales en obra (trabajos nocturnos) y en su caso para los caminos y vías de comunicación para acceso a las casetas y zonas de acopio. Se deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación de 50 lux para las vías de comunicación y de 100 lux para las zonas de trabajo, dependiendo que sean vías de circulación de uso habitual o no. Los puntos fijos de alumbrado se situarán en superficies firmes. Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección. En general, los puntos de luz que estén a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP.55.

Herramientas portátiles

Siempre que se trabaje en ambientes húmedos serán de clase II (doble aislamiento) o clase III (se alimentan a tensiones de seguridad). Como protección adicional estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad (30 mA). El resto de maquinaria de obra su grado de protección será el exigido para trabajos a la intemperie. Teniendo en cuenta que la tensión de alimentación es mayor que 50 voltios y que son de clase 0 y I, deberán estar conectados a la red de puesta a tierra. Esta debe tener baja resistencia óhmica ($\leq 80W$), teniendo en cuenta que el diferencial al que están conectados es de media sensibilidad (300 mA).

2.4.2.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (encontrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos. Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles a lo largo de la ejecución de la obra.

2.5.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION

2.5.1.- GENERALIDADES

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud.

En tal sentido deberán estar:

- Colocadas y comprobadas las protecciones colectivas necesarias, por personal cualificado.
- Señalizadas y acotadas todas las zonas afectadas, en su caso.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias y elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan riesgos a los trabajadores.
- Adoptadas y dispuestas las medidas de seguridad de toda índole que sean necesarias.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

Las estructuras provisionales, medios auxiliares y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos serán determinados por el coordinador en materia de seguridad y salud o por la Dirección Facultativa y no podrá comenzar la ejecución de ninguna unidad de obra sin que se cumpla tal requisito.

2.5.2.- EQUIPOS DE TRABAJO

Los equipos de trabajo habrán de ser adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la protección de los trabajadores durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad.

La maquinaria, equipos y útiles de trabajo deberán estar provistos de las protecciones adecuadas y habrán de ser instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los suministradores, de modo que se asegure su uso sin riesgos para los trabajadores.

Deberá proporcionarse a los trabajadores, la información e instrucciones necesarias sobre restricciones de uso, conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

2.5.3.- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI's)

El presente apartado de este Pliego se aplicará a los equipos de protección individual, en adelante denominados EPI al objeto de fijar las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios de la obra.

Sólo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los EPI's que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los EPI's que posean el marcado "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes, en tanto no se transpongan al derecho español las directrices de las Directivas de la Unión Europea.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrá fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.5.4.- PROTECCIONES COLECTIVAS

En este tipo de protecciones no existe una única alternativa, ya que son muy dispares las soluciones a adoptar y a que son válidas siempre y cuando cumplan la normativa que, en relación a su función, establecen las distintas ordenanzas y reglamentos en materia de seguridad antes mencionados. Así, aplicaremos en la ejecución de las obras:

Vallado de cerramiento de obra:

Las vallas para la realización de cierres en algunas partes de la obra, tendrán una altura de 2,00 mts., estando construidas por un bastidor rígido de tubo y paño de malla galvanizados, colocados sobre apoyos prefabricados de hormigón. El resto del cierre estará constituido por una malla de material plástico (polipropileno o HDPE) de 1,50 mts. de altura, en color naranja, tipo Stopper, colocada con soportes de hierro de Ø25 mm. y 2,50 mts. de longitud (clavados 1,00 mts. de profundidad en el terreno), separados un máximo de 2,50 mts.

Líneas de anclaje

Conforme UNE EN 795 Clase B.

Señales de circulación:

Cumplirán lo previsto en el artículo 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), (BOE 7-VII-1976) y se atenderán a lo indicado en las Normas 8.3 IC – Señalización de Obras (Orden 31-VIII-1987) (BOE 18-IX-1987).

Malla de balizamiento:

Estará constituida por una malla de material plástico (polipropileno o HDPE) de 1,50 mts. de altura, en color naranja, tipo Stopper, colocada con soportes de hierro de Ø25 mm. y 2,50 mts. de longitud (clavados 1,00 mts. de profundidad en el terreno), separados un máximo de 2,50 mts.

Cinta de balizamiento:

Únicamente se emplearán para el balizamiento de zonas con escaso riesgo, de plástico en color rojo y blanco.

Señales de seguridad:

Se proveerán y colocarán de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, por el que se aprueba las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23-4-1997).

Puestas a tierra y conductores:

- Las casetas metálicas de obra que dispongan de instalación eléctrica estarán conectadas a tierra.
- Dos conductores para puesta a tierra irán directamente de la máquina al electrodo, sin interposición de fusible ni dispositivo de corte alguno.
- En el cableado de alimentación eléctrica a las distintas máquinas desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo, como mínimo, tendrán en cuenta y cumplirán obligatoriamente los siguientes aspectos:
 - No se colocarán por el suelo en zona de paso de vehículos y acopio de cargas; en caso de no poder evitar que discurran por esas zonas, se dispondrán elevados, fuera del alcance de los vehículos que por allí circulan o enterrados y protegidos por una canalización resistente y debidamente señalizados.
 - Deberán colocarse elevados si hay zonas encharcadas.
 - Sus extremos estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión y se prohíbe conectar directamente los hilos desnudos en las bases de los enchufes.
 - En caso de tener que realizar empalmes, éstos se realizarán por persona especializada y las condiciones de estanqueidad serán, como mínimo, las propias del conductor.
 - La naturaleza y el espesor de los aislamientos están en relación directa con el valor de la tensión correspondiente a la energía a conducir y por el ambiente.
 - Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables en una obra y fundamentalmente por la acción solar, los cables con aislamiento de PVC envejecen pronto, presentando

fisuras, disminuyendo su resistencia los esfuerzos mecánicos, por lo que se aconseja los aislados con neopreno.

- Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástico, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es superior.

Extintores:

Serán de polvo polivalente o CO₂ y se revisarán periódicamente de acuerdo con la normativa de la Delegación de Industria para estos elementos.

2.6.- NORMAS DE PREVENCIÓN

2.6.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

Excavación:

Maquinaria con marcado CE o documento de puesta en conformidad.

Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

Todas las maniobras de los vehículos serán guiados por una persona y su tránsito dentro de la zona de trabajo se procurará sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los borde de la excavación.

La maquinaria dispondrá de avisador acústico de marcha atrás.

Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras, serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.

En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizaran de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.

Rellenos y compactados:

Maquinaria con marcado CE o documento de puesta en conformidad.

Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.

Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo.

La zona en fase de compactación quedará cerrada al acceso de las personas o vehículos ajenos a la compactación, en prevención de accidentes.

2.6.2.- TRABAJOS COMPLEMENTARIOS PARA HORMIGONADO

Hormigonado:

Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en maniobras de marcha atrás; estas maniobras deberán dirigirse siempre desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.

Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que se vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados.

2.6.3.- OFICIOS

Cantería:

Las zonas de trabajo dispondrán de accesos fáciles y seguros, y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas.

Los huecos permanecerán constantemente protegidos, con las protecciones colectivas establecidas.

La cargas no se balancearán para alcanzar lugares inaccesibles.

El izado de cargas se guiará con dos cables o cuerdas de retenida para evitar péndulos y choques.

El corte de piezas deberá hacerse por vía húmeda en evitación de afecciones respiratorias. En caso de utilizarse sierra de disco para el corte de piezas, es de aplicación las normas de seguridad contenidas en el estudio para ese medio auxiliar.

2.6.4.- INSTALACIONES

Instalación eléctrica:

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.

La funda de los hilos tendrá un aislamiento de 1000 V., despreciando las que apareciesen repeladas, empalmadas o con sospecha de estar rotas.

Las reparaciones jamás se harán bajo corriente.

Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.

2.7.- MAQUINARIA

Maquinaria auxiliar en general:

Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de la personas u objetos.

En las máquinas que lleven correas, queda prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha. Estas maniobras se harán mediante monta-correas u otros dispositivos análogos que alejen todo peligro de accidente.

Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas que, sin necesidad de levantarlas, permitan engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sinfín, cremalleras y cadenas.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular será señalizada y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y, si ello no es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobrar, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

No se dejarán los aparatos de izar cargas suspendidas y e pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas (con doble anclaje y niveladas si fuesen elementos alargados).

Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.

Los ganchos serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse y las partes que estén en contacto con cadena, cables o cuerdas serán redondeadas.

Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.

Maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones:

Estarán equipadas con:

- Marcado CE o documento de puesta en conformidad.
- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamiento hacia delante o hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor.

En su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática se señalará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se admitirán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

Camión grúa:

Queda prohibido superar la capacidad portante del gancho instalado.

Se prohíbe superar la capacidad portante del camión grúa.

El izado y descenso de cargas se realizará previa la instalación de los gatos estabilizadores sobre una superficie compactada que no implique movimientos indeseables.

Las maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista que las coordinará.

Sierra circular:

Será manejada por el personal especializado, con instrucción sobre su uso, y que posea autorización expresa para utilizar la máquina.

El personal que la maneje utilizará obligatoriamente gafas antiproyecciones y mascarilla de protección de las vías respiratorias.

Dispondrán de marcado CE.

Moto volquete Autopropulsado (Dúmpster):

Deberá ser conducido por persona provista del preceptivo permiso de conducir clase B.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote.

Se prohíbe el “colmo” de las cargas que impida la correcta visión del conductor.

Dispondrán de marcado CE.

Compresor:

Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.) se ejecutará con los cascos puestos.

Se desecharán todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas.

El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.

Martillo rompedor:

Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos rompedores.

Se prohíbe abandonar los martillos conectados a la red de presión.

Se prohíbe, por ser una situación de alto riesgo, abandonar el martillo con la barrena hincada.

2.8.- PREVENCIÓN DE RIESGOS HIGIENICOS

Ruido

Cuando los Niveles Diarios Equivalentes de ruido, o el Nivel de Pico, superen lo establecido en el R.D. 1316/1.989 del 27 de Octubre (sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo) se dotará a los operarios de protectores auditivos debidamente homologados y acordes con la frecuencia del ruido a atenuar.

Por encima de los 80 dBA de ruido, se proveerá a los operarios afectados de protectores auditivos.

Por encima de los 90 dBA (de nivel diario equivalente) o 140 dB de nivel de Pico será obligatorio el uso de protectores auditivos por todo el personal afectado.

Polvo

Se establecen como valores de referencia los Valores Límites Umbrales (TLV) establecidos con criterio higiénico. Cuando el TLV (como concentración media ponderada en el tiempo o como valor máximo de corta duración) supere la concentración máxima permitida se deberá dotar a los trabajadores expuestos de las correspondientes mascarillas.

Iluminación

Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

Los trabajos se deberán suspender cuando las condiciones de iluminación en la misma disminuyan por debajo de 100 lux o se reforzará mediante iluminación artificial. En los demás lugares de trabajo, los niveles mínimos de iluminación serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Bajas exigencias visuales	100
Exigencias visuales moderadas	200
Exigencias visuales altas	500
Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

También se habrá de tener en cuenta lo especificado en el Anexo IV “Iluminación de los lugares de trabajo” del RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y resto de la legislación vigente.

2.9. NORMAS PARA CERTIFICACION DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD

Una vez al mes, el Coordinador de Seguridad y Salud extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad y salud, se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con los precios contratados con la propiedad y será elevada a la Dirección Facultativa para su aprobación, siendo este requisito indispensable para su abono por la Propiedad. A la hora de redactar el presupuesto del Plan de Seguridad y Salud, se tendrán en cuenta únicamente las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría ejecutar.

En caso de realizar en obra unidades no previstas en el presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores. En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

Las certificaciones estarán valoradas de acuerdo con la forma de medir expuesta en el proyecto, bien sea, ud., ml., m², o m³, de acuerdo con los precios descompuestos del Plan de Seguridad y Salud, aplicándose criterios coherentes de medición y valoración, en el caso de establecerse precios contradictorios.

Donostia-San Sebastián, Julio de 2016

El autor del Estudio de Seguridad y Salud



El Ingeniero Técnico de Construcciones Civiles
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales



Fdo.: JORGE GOLDARACENA GONZALEZ
Colegiado N° 7.865

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

REHABILITACIÓN DEL PUENTE ANTIGUO DE ABETXUKO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAPITULO I PROTECCIONES INDIVIDUALES									
1.1	Ud. Casco de seguridad, homologado. (3 usos)								
	Trabajadores	6				6,00			
							6,00	4,70	28,20
1.2	Ud. Par de guantes de goma.								
	Trabajadores	6	3,00			18,00			
							18,00	2,70	48,60
1.3	Ud. Par de guantes de cuero.								
	Trabajadores	6	3,00			18,00			
							18,00	3,20	57,60
1.4	Ud. Par de botas de seguridad.								
	Trabajadores	6				6,00			
							6,00	19,00	114,00
1.5	Ud. Par de botas impermeables al agua.								
	Trabajadores	6				6,00			
							6,00	12,20	73,20
1.6	Ud. Traje impermeable de dos piezas.								
	Trabajadores	6	2,00			12,00			
							12,00	7,80	93,60
1.7	Ud. Chaleco reflectante para obras. Homologado.								
	Trabajadores	6				6,00			
							6,00	6,00	36,00
1.8	Ud. Gafa antiimpacto y antipolvo. Homologada.								
	A disposición en obra.	4				4,00			
							4,00	7,21	28,84
1.9	Ud. Mascarilla desechable filtro de papel, antipolvo.								
	A disposición en obra.	50				50,00			
							50,00	0,80	40,00
1.10	Ud. Protector acústico de orejas.								
	A disposición en obra	2				2,00			
							2,00	8,20	16,40
1.12	Ud. Línea de anclaje losa puente y alcantarillas.								
	Ud. de línea de anclaje implantada sobre losa del puente y para la ejecución de la losa de las alcantarillas, conformada por cuatro postes de la casa Perfiser o similar (60x60x3x2200), colocados con cajetín metálico atornillado o el sistema que prevea el fabricante, 2 bolsas de líneas de anclaje textil de 25 ml., para una longitud total de 50 ml., conforme UNE EN Clase B, incluso elementos retráctiles de anclaje al arnés de seguridad (2 por línea), arneses de seguridad para uso de los operarios (2 por línea+2 a disposición) y p.p. de colocación, traslado y retirada.								
	En losas	2				2,00			
							2,00	410,00	820,00
1.13	Ud. Sistema contrapesado.								
	Ud. de anclaje de oportunidad, peso muerto con un dado de hormigón de 0,5 m ³ ., con anclaje conforme UNE EN 795, incluso p.p. de armador para colocación de elementos de engancha para su elevación y traslados necesarios durante la ejecución en la obra.								
	A disposición	2				2,00			
							2,00	210,00	420,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

REHABILITACIÓN DEL PUENTE ANTIGUO DE ABETXUKO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAPITULO II PROTECCIONES COLECTIVAS									
2.1	Alq/Valla 2,00 mts. altura. Alquiler/mes. de valla de cerramiento de 2,00 mts. de altura, en módulo autoportante, fabricado con bastidor tubular y mallazo electrosoldable, todo ello galvanizado, con malla plástica para protección de viandantes frente a proyecciones durante la demolición, incluso puesta en obra, taladros para implantación del cierre o en su caso piés de hormigón, traslados en obra y retirada. (6 usos)								
	Meses	3					3,00		
								400,00	1.200,00
2.3	MI. Cinta de balizamiento, incluso colocación con soportes.								
	A disposición en obra	1	500,00				500,00		
								0,15	75,00
2.4	Ud. Señal de tráfico. Ud. de señales de tráfico de ø60 cms. o 90 cms. de lado, metálicas, colocadas sobre valla o poste metálico (3 usos). Incluso traslados.								
	TP-50+cajetín	2					2,00		
	TP-18	2					2,00		
	TP-301	2					2,00		
								16,00	96,00
2.9	Ud. Cartel de señalización de seguridad, colocado sobre poste.								
	A disposición en obra	6					6,00		
								6,01	36,06
2.10	Ud. Toma de tierra.								
	En grupo electrógeno	1					1,00		
	En protección eléctrica / casetas	3					3,00		
								22,00	88,00
2.12	Ud. Extintor polivalente de 6 Kg. (2 usos)								
	En casetas	2					2,00		
								15,00	30,00
2.15	H. Mano de obra de brigada de seguridad, en reposiciones.								
	Reposición (2 horas semana)	3	2,00	4,00			24,00		
								19,80	475,20
2.16	Ud. Malla de simple torsión colocada en coronación de estribos. Ud. Malla de simple torsión colocada en coronación de estribos durante los trabajos de perforación para inyección de cal, incluso p.p. de colocación, retirada y traslados.								
	En estribos	1					1,00		
								180,00	180,00
TOTAL CAPÍTULO CAPITULO II PROTECCIONES COLECTIVAS									2.180,26

RESUMEN DE PRESUPUESTO

REHABILITACIÓN DEL PUENTE ANTIGUO DE ABETXUKO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAPITULO I	PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.776,44	29,02
CAPITULO II	PROTECCIONES COLECTIVAS	2.180,26	35,61
CAPITULO III	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	2.137,80	34,92
CAPITULO IV	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	27,76	0,45
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		6.122,26	

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SEIS MIL CIENTO VEINTIDOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

Donostia-San Sebastián, Julio de 2016

El autor del Estudio de Seguridad y Salud

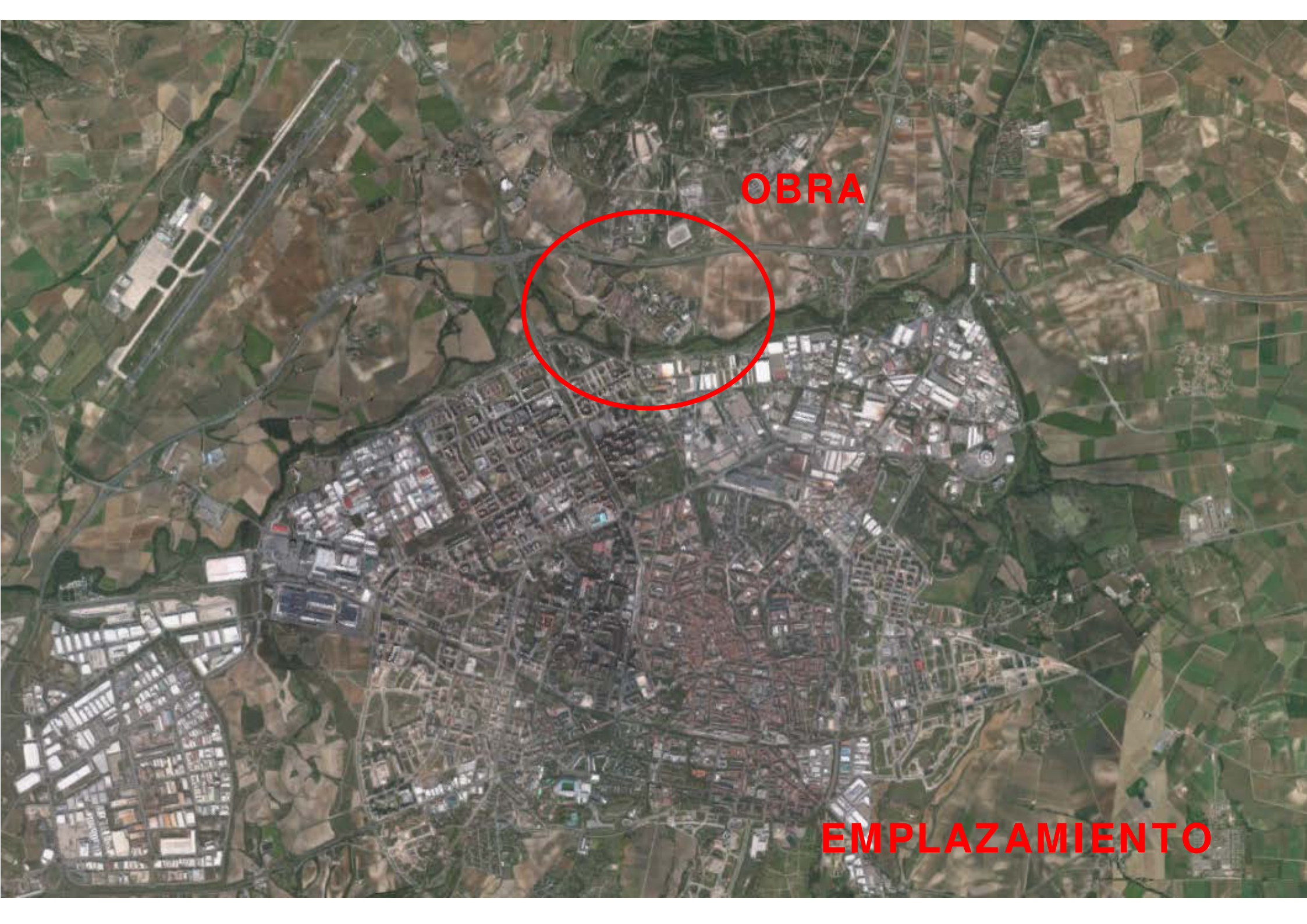
El Ingeniero Técnico de Construcciones Civiles
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales



A handwritten signature in black ink, appearing to be "Jorge Goldaracena Gonzalez".

Fdo.: JORGE GOLDARACENA GONZALEZ
Colegiado N° 7.865

PLANOS



OBRA

EMPLAZAMIENTO