ANEJO Nº4

Estudio de alternativas

Índice

1 Introducción 1

2 Análisis hidráulico 2

2.1 Antecedentes 2

2.2 Problemática asociada a la situación actual 3

2.2.1 Barrio de El Baular 3

2.2.2 Zona deportiva en el barrio de Aretxaga 4

2.2.3 Barrio de Ibaiondo 6

2.2.4 Pasarela del polideportivo 7

2.2.5 Puente de El Charco 8

2.2.6 Barrio del Carmen y barrio de Artebizkarra 12

2.2.7 Barrio de Mendieta 13

2.2.8 Barrio de San Pedro 14

2.2.9 Resumen de afecciones y alturas de inundación 15

2.3 Criterios de diseño 16

2.4 Alternativas analizadas 16

2.4.1 Zona comprendida entre el barrio de El Baular (Eroski) y el puente de El Charco 16

2.4.2 Puente de El Charco 19

2.4.3 Zona de aguas arriba del puente de El Charco 21

3 Implicaciones sociales 25

4 Implicaciones urbanísticas 26

5 Análisis ambiental 28

6 Análisis estructural 29

7 Análisis económico 30

1 Introducción

En la actualidad, el río Kadagua a su paso por el barrio de Mimetiz, en el municipio de Zalla, presenta una notable insuficiencia hidráulica, con capacidades de desagüe muy inferiores a las necesarias en varios tramos, lo que se manifiesta en las frecuentes inundaciones en la zona incluso para avenidas ordinarias, situación que se acentúa más todavía por la presencia de obstáculos tanto en el propio cauce, a consecuencia de algunos puentes, como en las márgenes, debido a la presión urbanística a la que se ve sometido.



Figura nº1. Ámbito del proyecto

El objeto del presente anejo es describir el proceso seguido para analizar una serie de alternativas desde diferentes puntos de vista (hidráulico, medioambiental, social, urbanístico, estructural, y económico) con el fin de minimizar los daños ocasionados por las avenidas, que se expone en los siguientes apartados.

2 Análisis hidráulico

Con el estudio hidráulico desarrollado se pretende diseñar una serie de actuaciones para mejorar el funcionamiento hidráulico y la capacidad de desagüe del río Kadagua y minimizar los daños ocasionados por las inundaciones en el núcleo urbano totalmente consolidado.

2.1 Antecedentes

Como punto de partida, se ha empleado el modelo hidráulico unidimensional realizado por la Agencia Vasca del Agua-URA para la delimitación de las zonas inundables del ARPSI ES018-BIZ-6-,1en el que se encuentra incluido el río Kadagua a su paso por Zalla.

En base al conocimiento de la situación actual de las diferentes zonas en las que se ha dividido el ámbito de estudio y dependiendo de su grado de inundabilidad y de la posibilidad real de actuar tanto en el cauce como en las márgenes, se definen una serie de actuaciones encaminadas a paliar las avenidas a partir de una cota objetivo.

Además de delimitar las zonas inundables para los diferentes periodos de retorno, se han obtenido tanto la Vía de Intenso Desagüe como la Zona de Flujo Preferente, recogidas en el artículo 9 del R.D. 9/2008, entendiéndose como tales:

- Vía de Intenso Desagüe: Zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.
- Zona de Flujo Preferente: Zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

  A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:
  - *Que el calado sea superior a 1 m.*
  - *Que la velocidad sea superior a 1 m/s.*
  - *Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m^2/s.*

En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha

Puesto que gran parte del trazado del río Kadagua discurre por las zonas urbanas o de futuro desarrollo del municipio de Zalla, la correcta definición de la vía de intenso desagüe y de la zona de flujo preferente cobra una importancia especial, de cara a las futuras pretensiones que pueda tener el Ayuntamiento y a las actuaciones reales que puedan ser permitidas en base a la normativa vigente y a la seguridad de la zona en cuestiones de inundabilidad.

2.2 Problemática asociada a la situación actual

A continuación se hace una breve descripción del comportamiento actual del río tanto en avenidas ordinarias como extraordinarias, de los problemas ocasionados y de las superficies de inundación generadas.

Las zonas analizadas se describen desde aguas abajo hacia aguas arriba, comenzando desde la zona del Eroski, en el barrio del Baular y remontando el cauce por el núcleo urbano de Mimetiz hasta aguas arriba del apeadero de Feve, en el barrio de San Pedro.

2.3 Barrio de El Baular

El primer tramo de estudio del río Kadagua considerado, es el comprendido entre el centro comercial Eroski, en el barrio de El Baular y el arroyo Erretola, afluente del río Kadagua por su margen izquierda.

Este barrio se caracteriza por ser una zona de elevada inundabilidad incluso para avenidas ordinarias (es inundable para la avenida de 10 años de periodo de retorno) y con calados importantes, superiores a 1 metro en el aparcamiento del centro comercial y en la zona ajardinada del edificio de reciente construcción.



Fotografía nº1. Sección del cauce en la zona del Barrio El Baular

Sin embargo, se trata de una zona cuya inundabilidad está altamente influenciada por la cota del río Kadagua aguas abajo del ámbito de estudio del presente proyecto, sin embargo el ámbito de las actuaciones propuestas se encuentra aguas arriba, por lo que la inundabilidad del barrio de El Baluar no se verá modificada.

2.4 Zona deportiva en el barrio de Aretxaga

En la margen derecha del río Kadagua, se encuentran las instalaciones deportivas del municipio de Zalla (los campos de fútbol, las piscinas, el polideportivo, las pistas de tenis y pádel y el velódromo). Esta zona, situada en la cara interna de un marcado meandro del río, presenta también una alta inundabilidad. Es destacable que uno de los campos de fútbol y las pistas de tenis se encuentran incluso dentro de la Zona de Flujo Preferente.



Fotografía nº2. Vista de las instalaciones deportivas

2.5 Barrio de Ibaiondo

En la margen izquierda del río Kadagua, entre el arroyo Erretola y el puente del Charco se encuentra el barrio de Ibaiondo. Se trata de una zona urbana, con edificios de reciente construcción, zonas ajardinadas e instalaciones infantiles, inundable para avenidas de media probabilidad (entre 10 y 100 años de periodo de retorno), si bien, no se encuentra dentro de la Zona de Flujo Preferente.



Fotografía nº3. Imagen de las instalaciones infantiles y el paseo anexo al cauce

Al tratarse de una zona urbana consolidada y de alta densidad de viviendas, uno de los objetivos del presente proyecto será reducir notablemente su inundabilidad.

2.6 Pasarela del polideportivo

El acceso desde el barrio de Ibaiondo y en general el núcleo urbano de Zalla a la zona deportiva de Aretzaga se realiza por una pasarela sobre el río Kadagua, que consta de dos tableros independientes, uno para el tráfico rodado y el otro para uso peatonal. Ambos tienen una luz aproximada de 28 metros, con paso diáfano en el caso del paso peatonal y con una pila central sosteniendo el tablero rodado.



Fotografía nº4. Pasarela peatonal de acceso a las instalaciones deportivas

La avenida de 10 años de periodo de retorno toca la cara inferiror del tablero de la pasarela, que se ve superado por las avenidas de 100 y 500 años de periodo de retorno, para las que supone un obstáculo generando cierta sobreelevación.

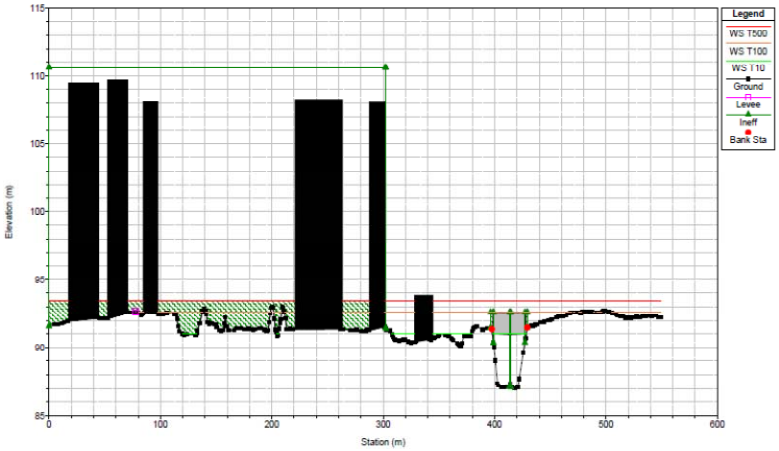


Figura nº2. Sección trasversal de la pasarela peatonal

2.7 Puente de El Charco

El puente de El Charco es parte fundamental dentro de la red viaria del municipio de Zalla, puesto que une el núcleo urbano con los barrios de Aretxaga y Mendieta y en general con la margen derecha del Kadagua.

Consta de un tablero de 33 metros de luz apoyado en una pila central para el tráfico rodado, al cual se le ha adosado inmediatamente aguas abajo una sección adicional para paso peatonal que salva el cauce del río Kadagua mediante un vano único.



Fotografía nº5. Vista del tablero y pila central del puente del Charco

El puente actual supone un obstáculo importante para la avenida correspondiente a 500 años de periodo de retorno, sin embargo, la cota de la avenida de 100 años de periodo de retorno está tan condicionada por la lámina de agua de aguas abajo, que el obstáculo que supone el puente de El Charco queda enmascarado.

Por ello y como ya se ha visto que el cauce aguas abajo únicamente es capaz de asumir en torno a 250 m^3/s, se ha llevado a cabo una comprobación de lo que ocurriría en este caso. Reflejando los resultados que en ese caso el puente de El Charco sí representa un obstáculo importante también para la avenida de 100 años de periodo de retorno y que por tanto es necesaria su sustitución.

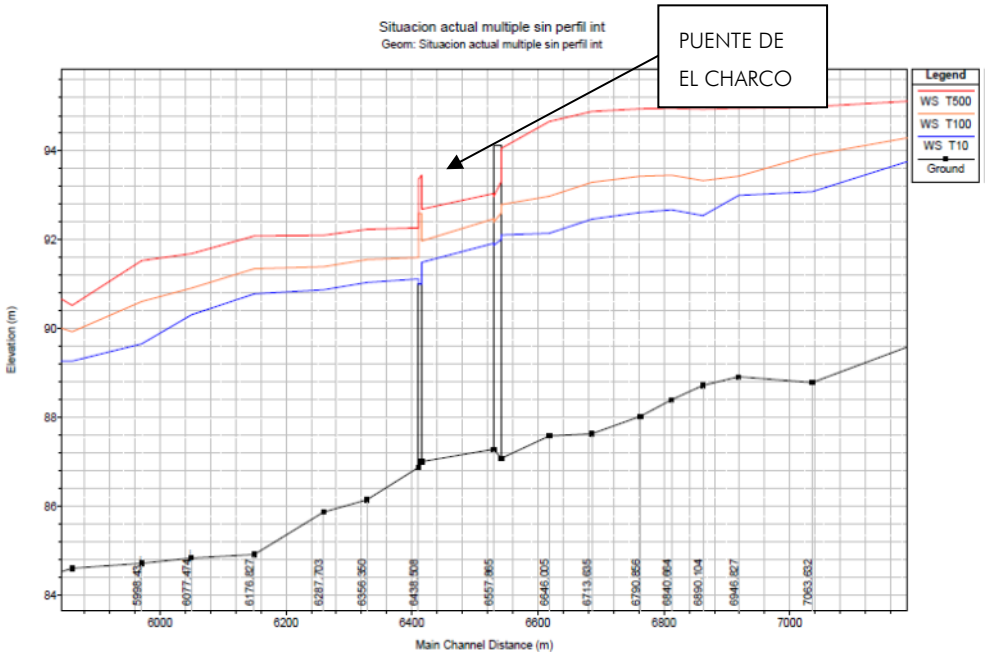


Figura nº3. Perfil longitudinal para diferentes avenidas en la zona del Puente del Charco

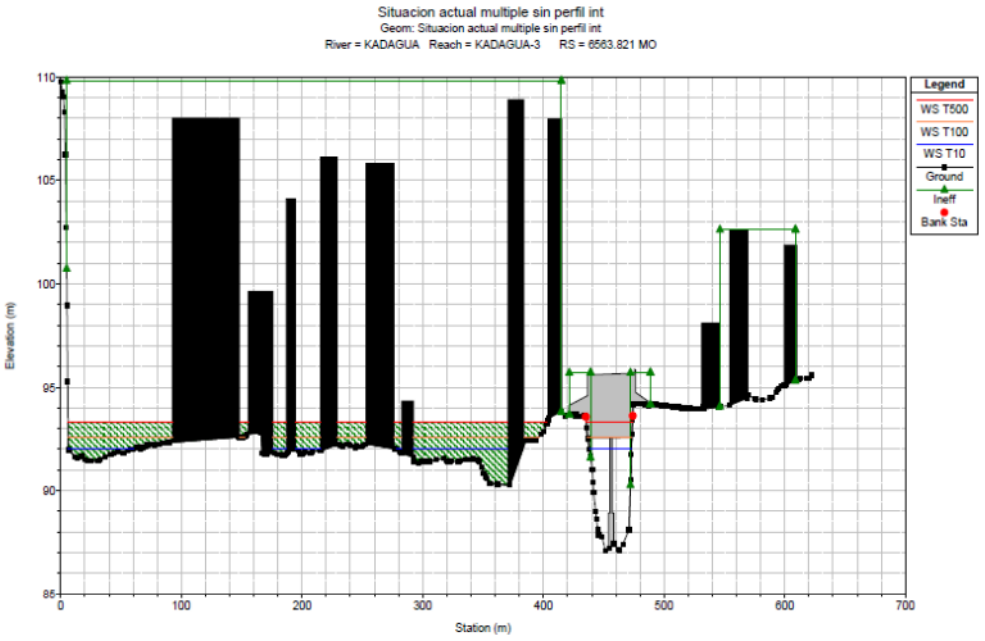


Figura nº4. Sección trasversal del Puente del Charco

Al analizar de manera detallada la problemática en la zona del puente de El Charco, se llega a la conclusión de que si bien su luz resulta insuficiente, el mayor problema lo presenta la disposición que tiene respecto al cauce, ya que no se encuentra centrado en éste, sino desplazado hacia la margen izquierda.

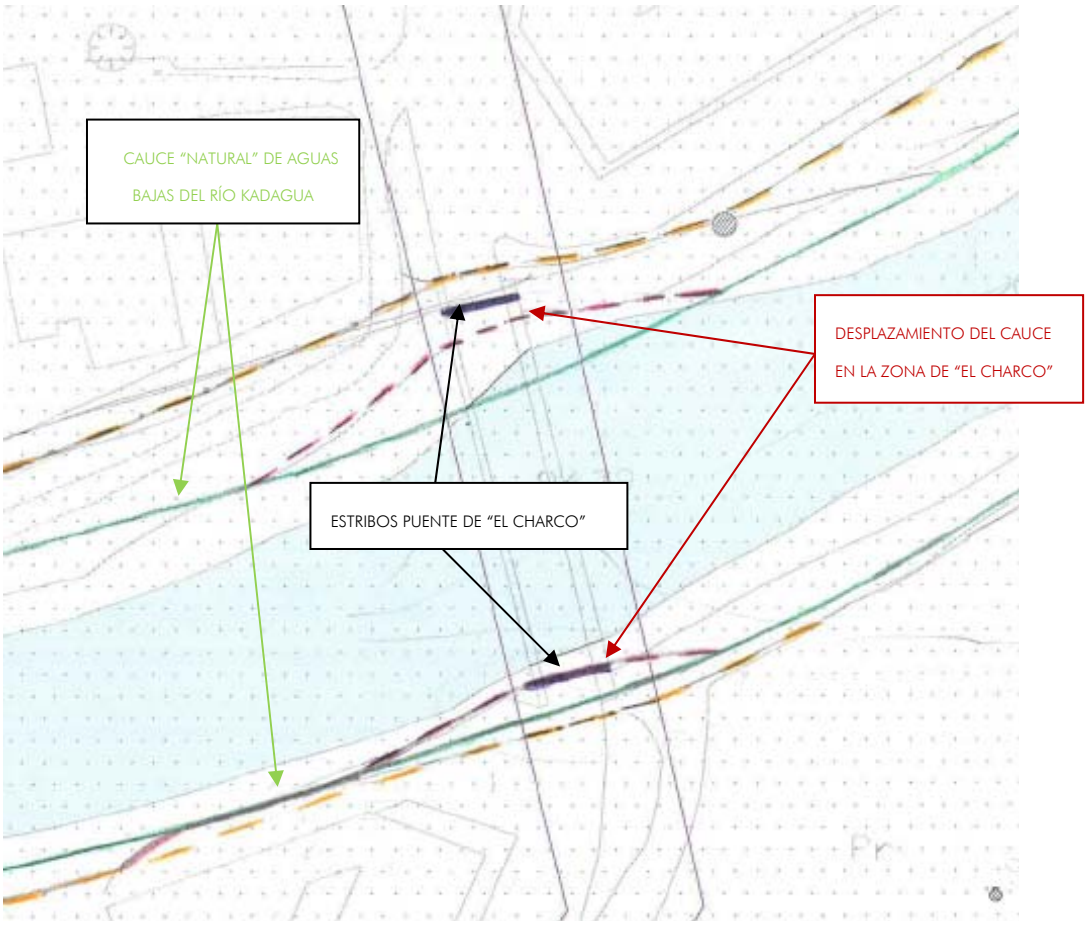


Figura nº5. Desplazamiento del puente de El Charco

El vano izquierdo del puente se encuentra prácticamente inutilizado, más aún, si se tiene en cuenta que el cauce tanto aguas arriba como aguas abajo es más estrecho que en la propia sección del puente, lo que no sólo no favorece la evacuación de la avenida, sino que hace que en dicha sección, el agua se ralentice y genere una mayor sobreelevación aguas arriba.

En la siguiente imagen, sacada desde la margen derecha del cauce, puede verse como gran parte de la luz del vano izquierdo se encuentra en la zona de sombra de la margen izquierda de aguas arriba. Además de que en la propia sección del puente y aguas abajo hay un talud de escollera que hace que la luz efectiva también sea inferior a la real.



Fotografía nº6. Imagen del estribo izquierdo del puente de El Charco

Por tanto, la solución en el puente de El Charco no pasa sólo por proyectar una luz adecuada del puente sino por establecer también la ubicación idónea del mismo en relación con el cauce y las márgenes.

2.8 Barrio del Carmen y barrio de Artebizkarra

El barrio del Carmen y el barrio de Artebizkarra se encuentran situados en la margen izquierda del río Kadagua, aguas arriba del puente de El Charco, y dentro aún del casco urbano de Zalla. Se encuentran separados por el ferrocarril, que además hace de barrera entre ambos, tanto en planta como en alzado pues establece una notable diferencia de cota entre ambos.

Ambos barrios, aunque especialmente el barrio del Carmen dada su proximidad al río, se encuentran en una zona altamente inundable incluso para avenidas ordinarias.



Fotografía nº7. Imagen del barrio del Carmen desde el ferrocarril

El barrio de Artebizkarra se encuentra totalmente urbanizado mientras que el barrio del Carmen presenta grandes zonas sin urbanizar. Son precisamente estas zonas sin urbanizar las que, por su cota más baja, se encuentran más afectadas desde el punto de vista de la inundabilidad, estando afectadas incluso por la avenida de 10 años de periodo de retorno y formando parte de la Zona de Flujo Preferente del río Kadagua.

2.9 Barrio de Mendieta

El barrio de Mendieta se encuentra situado aguas arriba del puente de El Charco, en la margen derecha del río Kadagua. Salvo alguna vivienda aislada, se trata de un barrio con un carácter claramente rural, altamente afectado por las avenidas incluso de bajo periodo de retorno y que en gran parte se encuentra dentro de la Zona de Flujo Preferente del río Kadagua.



Fotografía nº8. Margen derecha del cauce aguas arriba del puente de El Charco

2.10 Barrio de San Pedro

El barrio de San Pedro se encuentra al final del tramo de estudio, en la margen izquierda del río Kadagua. Se trata de una zona urbanizada, con multitud de viviendas unifamiliares e instalaciones comunitarias, como el colegio Maristas de Zalla o el teatro municipal.

El barrio de San Pedro es inundable por las avenidas del río Kadagua, que comienza a desbordar en el meandro que forma el río en la zona del apeadero de FEVE superando la cota de la línea ferroviaria y llegando a la zona urbana, en la que por los viales existentes, inunda fincas y viviendas.



Fotografía nº9. Barrio San Pedro desde la plataforma del ferrocarril

2.11 Resumen de afecciones y alturas de inundación

A continuación, se incluye un cuadro en el que se puede ver en determinados perfiles, la altura de lámina de agua actual para la avenida de 100 años de periodo de retorno y la altura de la lámina de inundación que se produce en ambas márgenes.

PERFIL Y UBICACIÓN	COTA AVENIDA T100	ALTURA INUNDACIÓN MARGEN ZQUIERDA (m)	ALTURA INUNDACIÓN MARGEN DERECHA (m)
5.887,907 (zona Eroski)	89,93	≈ 1,50	≈ 0,65
6.356,350 (barrio de Ibaiondo)	91,55	≈ 0,90	≈ 1
6.646,005 (aguas arriba puente El Charco)	92,98	≈ 1,50	≈ 1,75
6.890,104 (barrio del Carmen)	93,33	≈ 1	≈ 1
7.063,632 (zona meandro en barrio San Pedro)	93,91	≈ 0,70	≈ 1

Tabla nº1. Cotas y alturas de inundación para un periodo de retorno de 100 años.

A partir de la situación de inundabilidad expuesta se puede concluir que prácticamente todo el núcleo urbano de Zalla es altamente vulnerable frente a las avenidas del río Kadagua, con afecciones que, en muchos casos, superan los umbrales de peligrosidad establecidos.

En la siguiente imagen se muestran las superficies de inundación actuales en todo el ámbito de estudio para los diferentes periodos de retorno.



Figura nº6. Inundabilidad existente en la actualidad

2.12 Criterios de diseño

Los criterios de diseño que se han tenido en consideración en las diferentes alternativas de actuación estudiadas han sido los siguientes:

- Como punto de partida se han tenido en cuenta las consideraciones establecidas en el Plan Hidrológico, que establecen como avenida de proyecto, salvo indicación en contra de los planes de gestión, la avenida de 100 años de periodo de retorno. Por tanto, en el estudio de alternativas se ha fijado como cota objetivo la marcada por este periodo de retorno.
- Análisis detallado del puente de El Charco y del bloque de viviendas situado en su margen derecha, con el fin de analizar de forma pormenorizada, la afección que ambos elementos tienen sobre la inundabilidad de la zona.
- Respetar, siempre que sea posible, la franja establecida en el planeamiento municipal para la corta de Aretxaga.

2.13 Alternativas analizadas

Una vez analizada la situación de inundabilidad existente en el ámbito de estudio, se han estudiado una serie de actuaciones con el fin de minimizar las áreas de afección y los daños ocasionados por las inundaciones.

A la hora de acometer el estudio y pese a que se ha desarrollado un modelo hidráulico único que recoge el ámbito de actuación completo, se han ido planteando diferentes actuaciones por zonas, tal y como se recoge en los siguientes apartados.

La secuencia lógica de análisis desarrollada es desde aguas abajo siguiendo el cauce en sentido inverso a la corriente.

2.13.1 Zona comprendida entre el barrio de El Baular (Eroski) y el puente de El Charco

Puesto que todo lo que ocurra en un tramo de un río depende de los condicionantes que existan aguas abajo, el primer tramo del que se ha realizado el análisis y la propuesta de actuaciones es el tramo comprendido entre el barrio de El Baular y el puente de El Charco.

En este tramo, condicionado así mismo por la cota existente aguas abajo, el objetivo fundamental es intentar que la pendiente hidráulica de la avenida sea lo menor posible, de modo que la cota de la lámina de agua se incremente lo menos posible respecto a la impuesta aguas abajo, con el fin de intentar librar de la avenida de 100 años de periodo de retorno a las zonas urbanas o, si esto no es totalmente posible, minimizar su afección.

Para ello, se han analizado dos tipos de actuaciones:

- Ampliación del cauce del río Kadagua hacia la margen derecha, o ampliación de berma.

Con esta actuación se pretende, tal y como se muestra en la siguiente imagen, ampliar la sección transversal del cauce con el fin de reducir la cota de la lámina de agua.

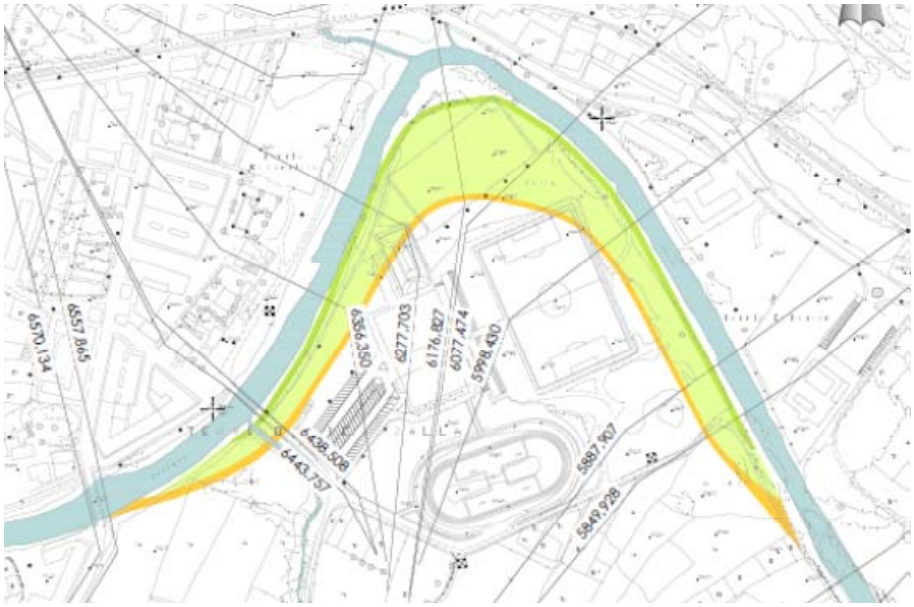


Figura nº7. Alternativa 1. Ampliación berma en el meandro

Sin embargo, pese a la ampliación de cauce analizada y representada en la imagen anterior, la reducción de la lámina de agua no es suficiente para dejar libre de la inundación correspondiente a la avenida de 100 años de periodo de retorno al barrio de Ibaiondo que, tal y como puede verse en la siguiente imagen sigue estando ampliamente inundado, por lo que se desestima esta solución por criterios hidráulicos, ya que no cumple el objetivo previsto.

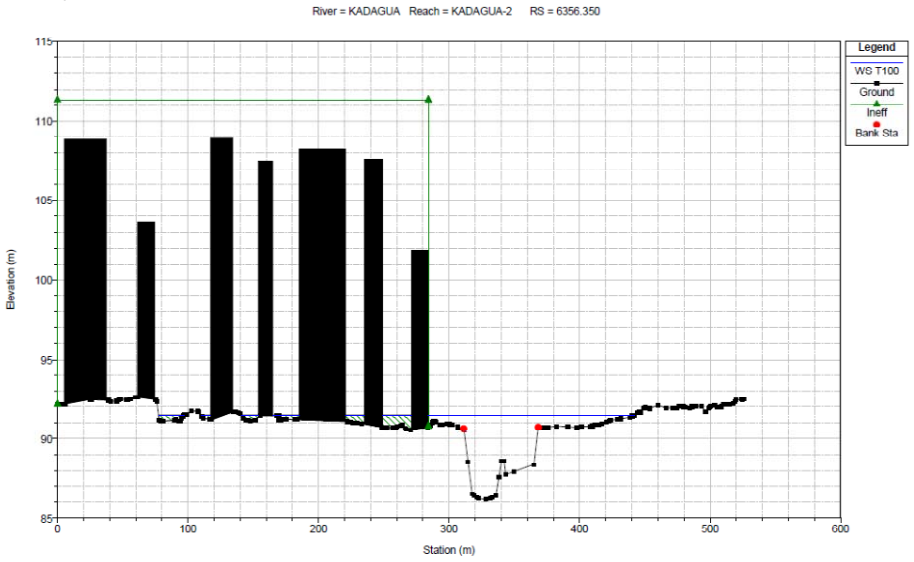


Figura nº8. Sección trasversal de la lámina de periodo de retorno de 100 años en la Alternativa 1.

- Ejecución de una corta entre el puente de El Charco y el barrio de El Baular .

  Se proyecta una corta que habitualmente se encontrará seca y que únicamente llevará agua durante los episodios de avenida.

  Se diseña de manera que derive el caudal que no es capaz de asumir el cauce del río Kadagua a su paso por el barrio de Ibaiondo, con el objetivo de librar a dicha zona urbana de la avenida de 100 años de periodo de retorno.



Figura nº9. Planta de la corta de Aretxaga

Con esta solución, es posible derivar 246 m^3/s de los 469 m^3/s que lleva el río Kadagua como caudal punta en un episodio de avenida de 100 años de periodo de retorno, de manera que únicamente 223 m^3/s continúan por el cauce actual del río en el barrio de Ibaiondo, que sí queda libre de inundación al tener capacidad el cauce actual de asumir dicho caudal.

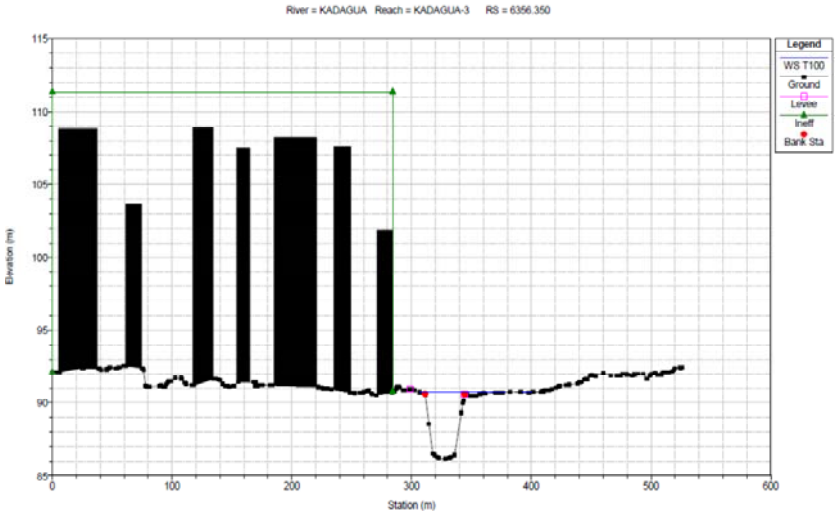


Figura nº10. Sección transversal de la lámina de periodo de retorno 100 años en la Alternativa 2.

Por tanto hidráulicamente, la alternativa que consigue los objetivos fijados es la de ejecución de una corta seca que derive parte del caudal que fluye por el río Kadagua durante los episodios de avenida, a la que a partir de ahora en el presente documento se hará referencia con la denominación de corta de Aretxaga.

2.13.2 Puente de El Charco

Como ya se ha explicado en el apartado de análisis de la situación actual de inundabilidad, las cotas que alcanza la lámina de agua en el puente de El Charco en la actualidad vienen muy condicionadas por la cota de la lámina de agua en el tramo de aguas abajo, por lo que, al mejorar dicho tramo, este condicionante se minimiza y se parte como condición de contorno de una cota menor. De esta manera, se ha determinado la afección real del puente de El Charco actual frente a las diferentes avenidas y por tanto, se han podido definir los requisitos geométricos del nuevo paso.

Como también se ha expuesto, la solución en el puente de El Charco no pasa sólo por proyectar una luz adecuada sino por un idóneo encaje hidráulico en planta.

Tal y como puede verse en la imagen que se muestra a continuación, en la que se representa el perfil longitudinal de la lámina de agua en el río Kadagua correspondiente a la avenida de 100 años de periodo de retorno a la altura del barrio de Ibaiondo en el caso de que exista la corta de Aretxaga, el puente de El Charco genera una importante sobreelevación de la lámina de agua una vez que la problemática de la inundabilidad en el tramo de aguas abajo se encuentra solucionada.

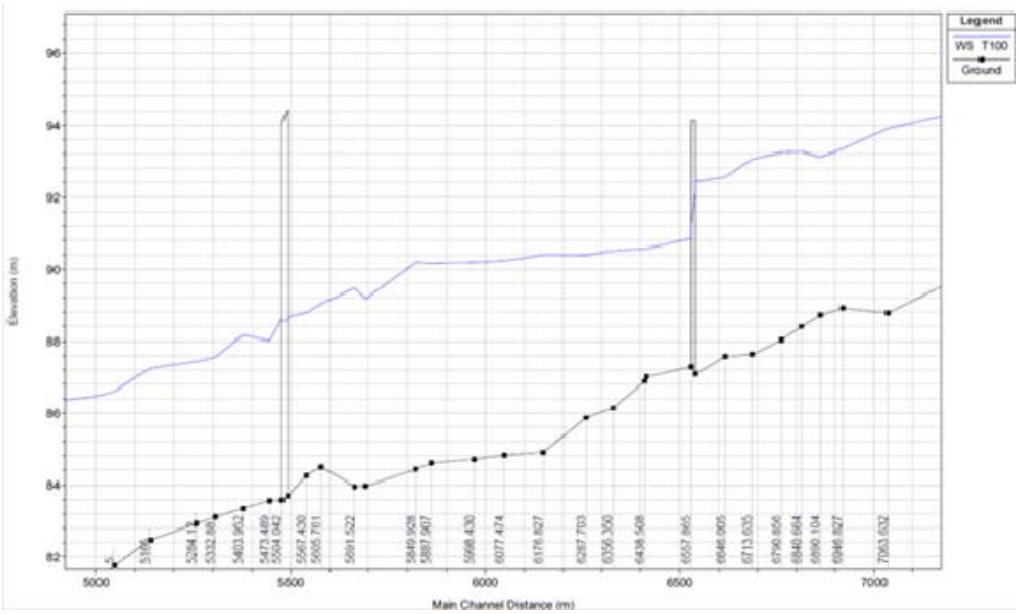


Figura nº11. Perfil longitudinal de la lámina de 100 años con la corta de Aretxaga funcionando y el puente existente de El Charco.

A partir de las modelizaciones hidráulicas realizadas, se llega a la conclusión de la necesidad de diseñar un nuevo puente en El Charco de un único vano, con una luz libre de 39 metros. Para ampliar la luz respecto a la existente en la actualidad, es necesario ampliar hacia ambas márgenes, de manera que el nuevo paso quede bien orientado respecto al cauce y a la corta de Aretxaga proyectada.

La ampliación necesaria no afecta al edificio de viviendas situado en la margen derecha aunque sí a parte del vial de acceso a alguno de los portales y lonjas que se sitúan en sus bajos y más concretamente a la zona de aparcamientos existente al principio de dicha calle.

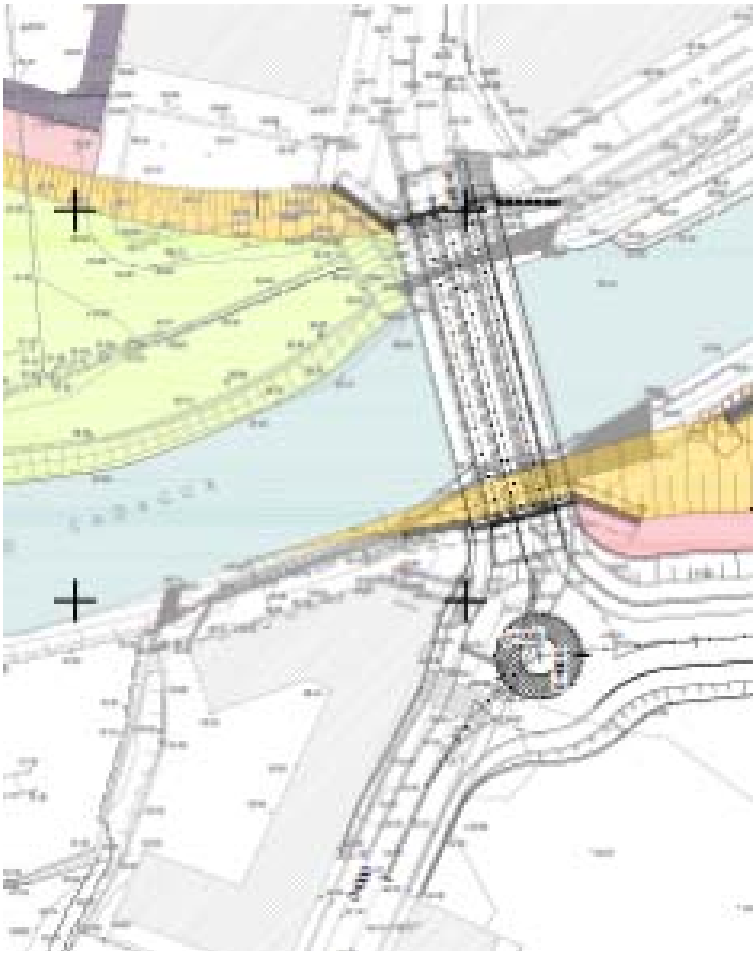


Figura nº12. Actuación en zona de El Charco

La actuación planteada necesita para conseguir el efecto deseado, de una ampliación del cauce inmediatamente aguas arriba. La sección de este resulta insuficiente e impide trasladar hacia aguas arriba, la rebaja de cotas ganadas con la corta de Aretxaga y la ampliación del puente

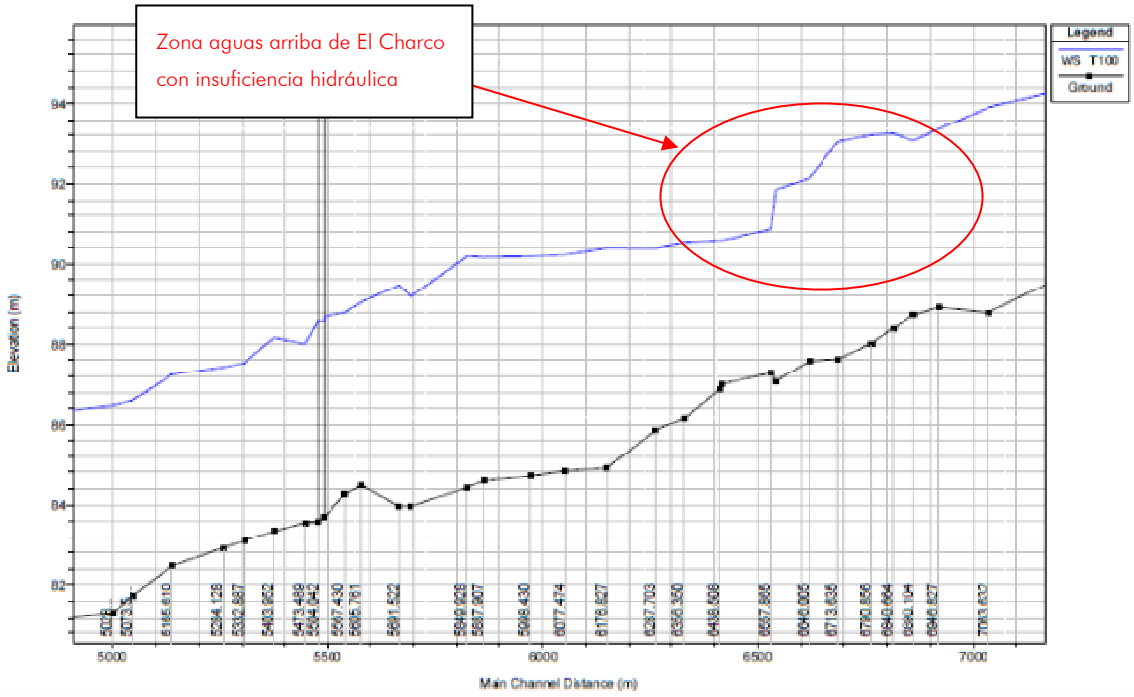


Figura nº13. Longitudinal de la lámina de 100 años, si se realizase la corta de Aretxaga y se eliminase el puente de El Charco. La sobreelevación que se produce se debe a una sección de cauce insuficiente aguas arriba de este punto.

2.13.3 Zona de aguas arriba del puente de El Charco

Puesto que es necesario reducir la cota de la lámina de agua aguas arriba del puente de El Charco de manera que se evite su desbordamiento tanto en el meandro del barrio de San Pedro como en el barrio de El Carmen, hay que ampliar la sección hidráulica del río Kadagua en este tramo.

Para ello, se han analizado diferentes alternativas de ampliación que consigan el objetivo fijado. Las opciones barajadas analizan el aumento de la capacidad hidráulica del cauce, dotándole de un cauce de avenidas adosado bien hacia la margen derecha, hacia la margen izquierda o hacia ambas márgenes.

La definición geométrica de la sección o secciones se define con el objetivo fijado previamente de librar de la avenida de periodo de retorno de 100 años a la margen izquierda, situada dentro del núcleo urbano.

2.13.3.1 AUMENTO DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA CON CAUCE DE AVENIDAS EN LA MARGEN IZQUIERDA

Se propone la creación de un cauce de avenidas en la margen izquierda siguiendo el camino que de forma figurada toma la avenida al salirse del cauce en avenidas. Este cauce secundario en su zona final se diseñaría para facilitar su incorporación al cauce principal y hacia la corta de Aretxaga.



Figura nº14. Alternativa 1. Apertura de cauce de avenidas hacia la margen izquierda

2.13.3.2 AUMENTO DE LA CAPACIDAD HIDRAÚLICA CON CAUCE DE AVENIDAS EN LA MARGEN DERECHA

La disposición del cauce de avenidas en la margen derecha se observa en la figura siguiente. Su disposición frente al flujo hidráulico empeora respecto a la primera opción, siendo necesario además completar la sección hidráulica con una apertura puntual de la margen izquierda.

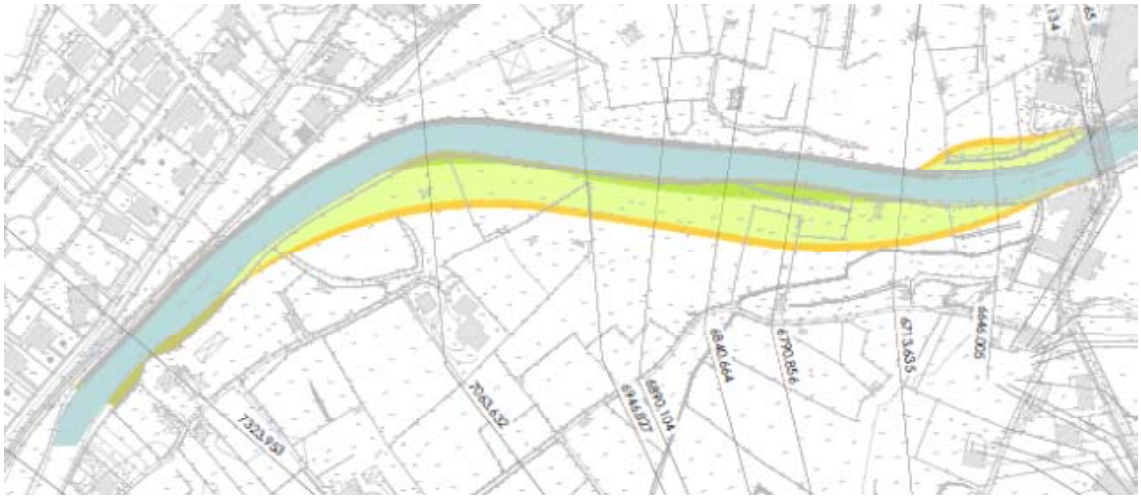


Figura nº15. Alternativa 2. Apertura de cauce de avenidas hacia la margen derecha

2.13.3.3 AUMENTO DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA CON APERTURA DE CAUCE DE AVENIDAS EN AMBAS MÁRGENES

Por último, se plantea la apertura de cauce secundario en ambas márgenes, siguiendo la propia geometría del cauce existente y en un ancho suficiente para cumplir los objetivos fijados para la avenida de 100 años de periodo de retorno en la margen izquierda.

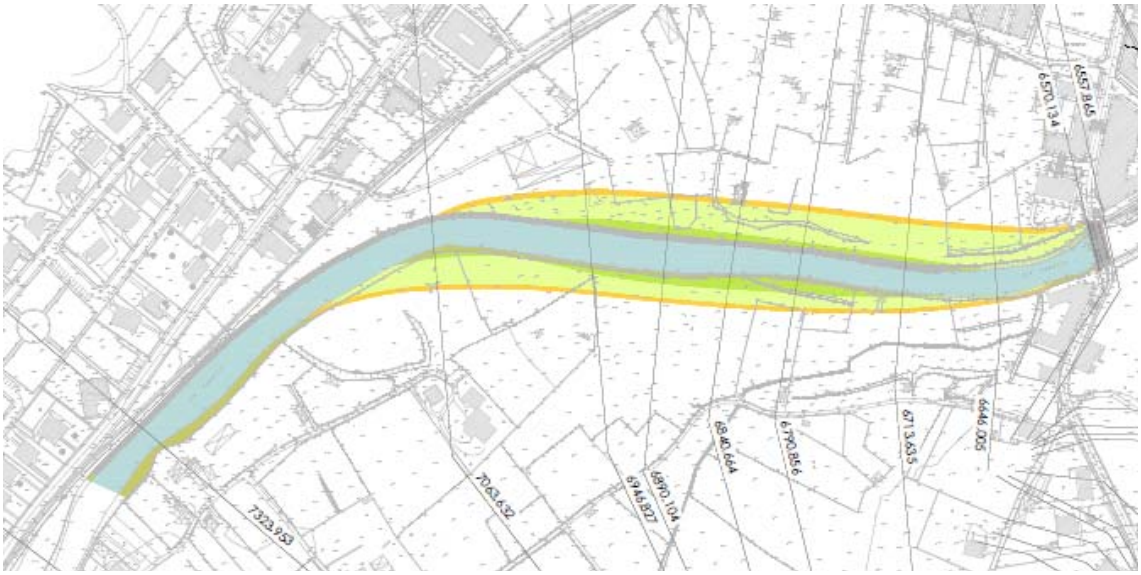


Figura nº16. Alternativa 3. Apertura de cauce de avenidas en ambas márgenes.

2.13.3.4 CONCLUSIÓN

Desde el punto de vista hidráulico sería posible reducir la cota de la lámina de agua y llegar a la cota objetivo mediante cualquiera de las tres alternativas.

La alternativa que finalmente se ha escogido es la alternativa 1 de ampliación de la capacidad hidráulica con la formación de una cauce de avenidas hacia la margen izquierda, porque sigue de forma más natural el flujo hidráulico del río en avenidas.

3 Implicaciones sociales

Puesto que, como ya se ha comentado, con la ampliación del puente de El Charco prevista es posible mantener el edificio de viviendas de la margen derecha del puente de El Charco, las actuaciones previstas no crean ninguna afección social grave, únicamente la expropiación de los terrenos necesarios para la ampliación del cauce aguas arriba del puente de El Charco, que en la actualidad se encuentran ocupados mayoritariamente por fincas de cultivo y huertas.

Por lo tanto, desde el punto de vista social no existe ninguna alternativa que resulte más o menos favorable que otra.

4 Implicaciones urbanísticas

Puesto que las actuaciones que se plantean se emplazan dentro de la trama urbana o de futuro desarrollo del municipio de Zalla, para su definición, ha sido clave la información urbanística aportada por el Ayuntamiento de Zalla, así como aquellos condicionantes urbanos que pudieran afectar a los futuros desarrollos previstos, como la sección de los nuevos viales o de los nuevos puentes a ejecutar.

Aguas abajo del puente de El Charco, la corta de Aretxaga se proyecta con un fondo de 20 metros de anchura y taludes lo suficientemente tendidos para que permitan la mayor integración posible de la corta con el terreno pero sin superar en ningún caso los límites de la franja establecida en el planeamiento municipal, ejecutándose asimismo un cauce de 3,00 metros de anchura y 1,00 metro de altura en su interior con cierta meandricidad para desaguar el caudal del arroyo Sollano.

También siguiendo los requerimientos del Ayuntamiento de Zalla, se va a proyectar un nuevo puente sobre la corta de Aretxaga que sirva de unión de la zona deportiva adaptándose a los viales contemplados en el planeamiento municipal, frente a la opción inicial de sustituir la pasarela de entrada a la zona deportiva.

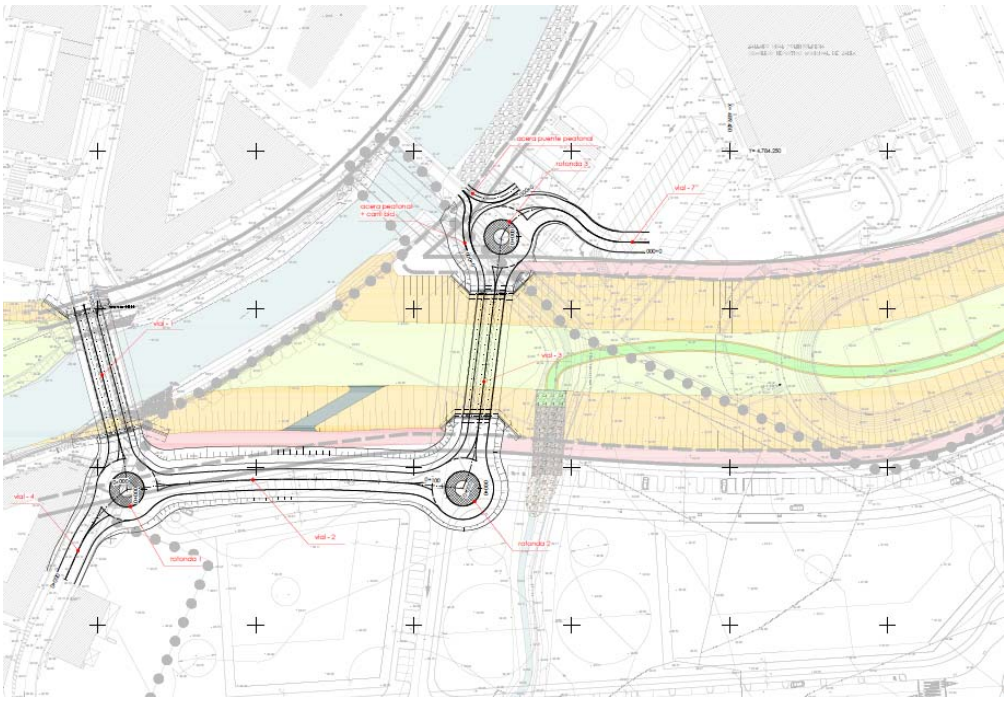


Figura nº17. Puente de Aretxaga

Para determinar el punto de cruce más adecuado del puente de Aretxaga sobre la corta, se han analizado diferentes alternativas ubicando el puente en diferentes posiciones respecto al arroyo Sollano y teniendo en cuenta la mayor o menor afección que la ejecución del puente pudiera tener en el diseño de los taludes de la corta.

Los nuevos puentes previstos en el presente proyecto (El Charco y Aretxaga), tendrán una sección transversal total de 13,50 metros distribuida en dos carriles de 3,25 metros cada uno, un carril para bicicletas de 2,00 metros y dos aceras de 2,50 metros.

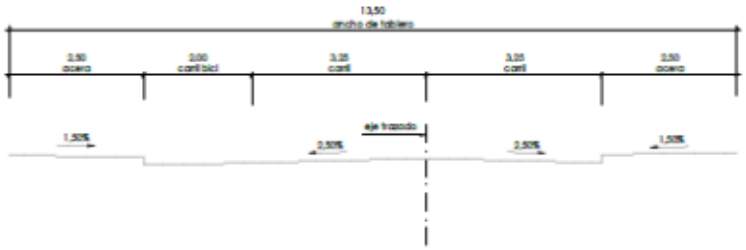


Figura nº18. Sección trasversal de los puentes

Por otro lado, puesto que el barrio de El Carmen es otra de las zonas de futura expansión del municipio de Zalla, y a requerimiento del Ayuntamiento de Zalla, se ha optado por ampliar la capacidad hidráulica del río Kadagua en esta zona mediante la creación de un cauce de avenidas hacia la margen izquierda y puntualmente hacia la margen derecha en la zona del meandro del barrio de San Pedro, siguiendo la Alternativa 1 descrita anteriormente en esta zona. Además se formará en ambas márgenes un camino de ribera que sirva así mismo de zona de expansión del municipio y un acceso a las fincas de la margen izquierda.

5 Análisis ambiental

Otro de los aspectos fundamentales dentro del presente proyecto ha sido que la solución que dé respuesta a los problemas de inundabilidad del municipio sea lo más respetuosa posible con el medio ambiente, para lo cual, cada una de las actuaciones que se han proyectado se ha analizado y se ha adecuado con el fin de mantener en todo momento la vegetación de ribera existente.

Con esta premisa, en la ampliación del cauce aguas arriba del puente de El Charco, no se plantea una reducción directa de la margen sino que se ha optado por dejar en estado natural una franja de aproximadamente tres metros desde la cabeza del talud y a partir de ese punto proceder a la rebaja del terreno y a la ejecución del cauce adicional de avenidas.

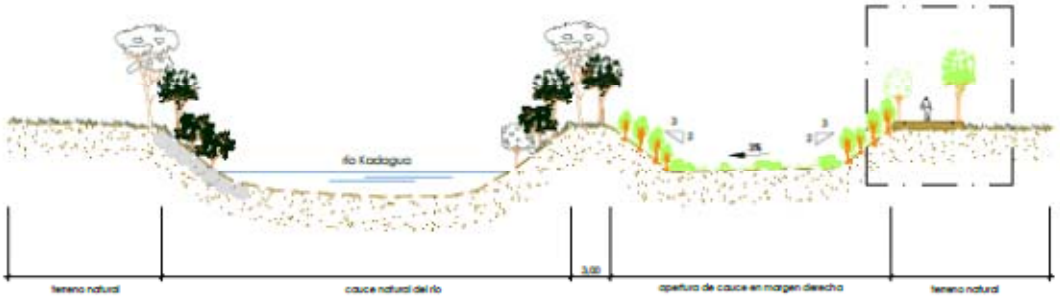


Figura nº19. Sección tipo ampliación zona del Carmen

Con esta actuación, la vegetación de ribera, que se encuentra concentrada prácticamente en esa franja se mantiene inalterada, lo que supone no afectar tampoco al hábitat de las especies que viven o se desplazan por ese tramo del río Kadagua.

Además, dentro del cauce adicional y con objeto de naturalizarlo lo más posible, se han dejado zonas de terreno o islas interiores, que permitan la plantación de ciertas especies arbóreas y cuya ubicación, además de por criterios hidráulicos, se ha establecido por criterios medioambientales, intentando proyectarlas en las zonas en las que se han detectado árboles de cierta importancia bien por su especie, bien por su porte.

6 Análisis estructural

La ejecución de los nuevos puentes de El Charco y de Aretxaga también ha sido objeto de un análisis de alternativas desde el punto de vista estructural.

Para dar una mayor sensación de conjunto se ha intentando que ambos puentes tengan un aspecto similar.

Con el condicionante de que, siempre que sea posible, se trate de puentes de vano único, se han barajado diversas posibilidades: puentes de vigas de hormigón prefabricado, puentes de vigas de hormigón in situ, puentes de vigas de acero, etc.

De ellas, la opción de ejecutar sendos puentes de vigas de hormigón in situ quedó directamente descartada, ya que crea cierta incertidumbre el proceso de construcción y no puede garantizarse la calidad a exigir para un puente de la luz de los proyectados.

La opción de puentes de vigas de hormigón prefabricado es la más recomendable, ya que al ser ejecutadas en plantas especializadas cuentan con todas las garantías durante el proceso de construcción.

La única incógnita era garantizar la posibilidad de transportarlas desde la planta de prefabricados hasta el punto de colocación, pero solventado este aspecto, ha sido la alternativa elegida y por tanto la que se ha proyectado y se explica ampliamente en el anejo correspondiente.

7 Análisis económico

Paralelamente al desarrollo de las alternativas desde los diferentes puntos de vista analizados, se ha ido ejecutando un presupuesto de las diferentes opciones de cara a conocer si alguna de ellas resultaba directamente descartable por este motivo.

Sin embargo, puesto que se ha dado mayor relevancia al resto de condicionantes planteados, fundamentalmente al aspecto hidráulico, y no existen grandes diferencias entre las opciones estudiadas, el análisis económico de las alternativas no ha resultado determinante en la elección de la solución a desarrollar.