

# **DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS**



# INDICE

## ^ MEMORIA

## ^ ANEJOS

- Anejo nº 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO
- Anejo nº 2. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- Anejo nº 3. TOPOGRAFÍA, REPLANTEO Y TRAZADO
- Anejo nº 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- Anejo nº 5. ESTUDIO HIDRÁULICO
- Anejo nº 6. CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- Anejo nº 7. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- Anejo nº 8. EXPROPIACIONES
- Anejo nº 9. SERVICIOS AFECTADOS
- Anejo nº 10. PLAN DE TRABAJOS
- Anejo nº 11. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
- Anejo nº 12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- Anejo nº 13. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



# MEMORIA



# INDICE

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	4
2.	SITUACIÓN ACTUAL E INFORMACIÓN BÁSICA.....	6
2.1.	TOPOGRAFÍA.....	6
2.2.	GEOTECNIA.....	7
2.3.	SERVICIOS AFECTADOS.....	9
2.4.	SITUACION AMBIENTAL ACTUAL.....	10
2.5.	SITUACIÓN DE INUNDABILIDAD ACTUAL.....	12
3.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	13
4.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	20
4.1.	JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA.....	20
4.2.	JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	27
4.2.1.	JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL DE SOLUCIÓN ADOPTADA.....	28
4.3.	JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL.....	31
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	34
5.1.	ENCAUZAMIENTO RÍO URUMEA.....	35
5.1.1.	CORTA DE AKARREGI.....	35
5.1.2.	AMPLIACIÓN DEL CAUCE EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO URUMEA.....	41
5.1.3.	AMPLIACIÓN DEL CAUCE EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO URUMEA.....	43
5.2.	ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS.....	47
5.2.1.	RECRECIDO MUROS PUENTE DE ERGOBIA.(PLANO 6.1).....	47
5.2.2.	MUROS EN LA MARGEN DERECHA DEL PUENTE DE ERGOBIA. (PLANO 6.2)..	48
5.2.3.	PABELLÓN AGUAS ARRIBA DEL PUENTE DE ERGOBIA. (PLANO 6.3 1/2).....	50
5.2.4.	LEZÓN PASEO DE TXALAKA. (PLANOS 6.3 2/2 Y 6.4).....	51

5.2.5.	MUROS PASEO DE TROIA. (PLANO 6.5 1-2-3/4).....	53
5.2.6.	MUROS EN EL PUENTE DE LA REGATA OIALUME. (PLANOS 6.5 4/4 Y 6.6 1/2) 55	
5.2.7.	MUROS EN LA MARGEN IZQUIERDA DE LA REGATA OIALUME. (PLANO 6.6 2/2 Y 6.7)	56
5.2.8.	MUROS BARRIO MARTINDEGI. (PLANO 6.8).....	59
5.2.9.	MUROS MARGEN DERECHA RÍO URUMEA. (PLANO 6.9).....	62
6.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA .....	65
7.	REVISIÓN DE PRECIOS .....	66
8.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y SISTEMAS DE ADJUDICACIÓN .....	67
9.	PRESUPUESTO .....	68
10.	ÍNDICE DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	69
11.	CONSIDERACIONES FINALES.....	72



## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

La problemática de inundabilidad del río Urumea en las zonas urbanas de Donostia-San Sebastián, Astigarraga y Hernani es muy importante tal y como se demostró recientemente en Noviembre de 2011, en donde una avenida con lluvias de periodo de retorno de casi 100 años produjo caudales en el río Urumea de un periodo de retorno entre 25 y 50 años, gracias a que el embalse de Añarbe retuvo toda la avenida que se produjo en su cuenca.

Ahora bien, la historia de inundaciones en las vegas urbanas de estos tres municipios es larga y los episodios son numerosos. Así en este siglo XXI, es necesario como mínimo citar las avenidas de Enero 2004, Febrero de 2009, Febrero del 2015, avenidas que produjeron inundaciones sin causar víctimas pero causando daños económicos importantes.

Ante esta situación, la Dirección de Aguas del Gobierno Vasco realizó un primer estudio global del Río Urumea en el año 1992 dentro del Plan Integral de Protección contra Inundaciones del País Vasco. Posteriormente, este mismo organismo redactó, en los años 2004-2005, el estudio de Ordenación del Río Urumea desde la desembocadura hasta el Puente de Karabel de Hernani. En este estudio ya se fijaban los nuevos criterios de inundabilidad, se proponía una franja de protección de la ribera del Urumea para desagüe de las avenidas y se proponían una serie de actuaciones, siendo principalmente la del encauzamiento del barrio de Loiola la efectuada en dicha época.

Posteriormente y después de la avenida de Noviembre de 2011, la Agencia Vasca del Agua realiza un estudio global del río, centrándose principalmente en el tramo comprendido entre el barrio de Altzueta en Hernani y la desembocadura en el mar y analizando la problemática de las regatas Galtzaur en Astigarraga y Portu en Hernani. Este estudio ya señaló claramente, después de ajustar los modelos hidráulicos con la avenida de 2011, las zonas inundables, las zonas de máximo riesgo de inundación y propuso una serie de medidas, algunas muy similares a las del estudio de 2004, de actuación en el cauce y en su zona inundable de cara a la defensa de las zonas urbanas de los tres municipios anteriormente citados.

Como consecuencia de estos trabajos, URA redactó el proyecto de defensa contra inundaciones del barrio de Martutene en Donostia-San Sebastián y ha realizado la obra de su primera fase, que se centra principalmente en la defensa del Barrio del Pilar, eliminando obstáculos del río lo que ha permitido reducir la inundación tanto en el propio Martutene como en Astigarraga.

Así mismo el Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián con la actuación urbanística en el barrio de Txomin, está consiguiendo proteger este barrio de sus frecuentes inundaciones.

Por otro lado, y a través de un convenio entre la Agencia vasca del Agua y el Ayuntamiento de Hernani se ha realizado la obra de defensa del barrio de Karabel de Hernani, eliminando en este caso un obstáculo importante como era el antiguo puente de Karabel.

Por último, parece conveniente citar que también el ayuntamiento de Astigarraga, con el desarrollo urbanístico de la Ribera del Urumea junto con la remodelación urbana de la zona residencial del barrio de Ergobia, está consiguiendo disminuir el riesgo de inundación de esta zona, mejorando la margen derecha del río por medio de un parque fluvial.

De acuerdo con las conclusiones del estudio de URA de los años 2012-2013, la siguiente actuación programada es la de defensa de inundación del barrio de Ergobia junto con la corta de Akarregi que permite rebajar sustancialmente las láminas de agua y por tanto el riesgo de inundación de las zonas bajas de Hernani tanto residenciales como industriales entre Ergobia y Karabel. Esta actuación afecta principalmente a los barrios y zonas industriales de Ergobia, Martindegi, Akarregi, La Florida y Latxunbe.

Es por tanto el objeto del presente proyecto la definición de las actuaciones necesarias para la defensa contra inundaciones en el barrio de Ergobia-Martindegi y la ejecución de una corta semiseca en el meandro de Akarregi con el fin de reducir el riesgo de inundación de estas zonas de Astigarraga y Hernani.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL E INFORMACIÓN BÁSICA

La Situación Actual de la zona de actuación del presente proyecto es analizada en este apartado desde diferentes puntos de vista con el fin de realizar una descripción adecuada de la misma.

### 2.1. TOPOGRAFÍA

Para la realización de este proyecto se ha empleado la topografía obtenida a partir del Modelo Digital del Terreno (MDT) realizado por URA a partir del Lidar de 2012 pero añadiendo toda la información de los cauces. Esta topografía se ha completado con las capas de edificios y caminos de GeoEuskadi, de manera que se ha obtenido, por un lado, un modelo digital del terreno y, por otro lado, se ha dibujado un plano topográfico con líneas de nivel cada 50 cm. Además, se ha unido a la cartografía las ortofotos y los elementos más importantes de las cartografías de los ayuntamientos de Hernani y Astigarraga y de la información de pilas y encepados proporcionada por ETS y la Diputación Foral. En este sentido se ha realizado una comprobación en X, Y, y Z de las bases de replanteo de ETS con respecto a las nuevas bases de la Diputación Foral. Las bases eran correctas en X,Y, pero existía una discrepancia en cotas de 40 cm entre la nivelación de ETS y el NAP (Nivelación de Alta Precisión) actual.

Por otro lado, y para determinar con exactitud la problemática de la salida del agua en la margen derecha del Urumea en la zona de Ergobia, se ha realizado una topografía específica del borde de los posibles lezones o muretes de defensa, con el fin de poder definir con exactitud las soluciones necesarias. Esta topografía se ha levantado en coordenadas UTM ETRS89 y con la altimetría NAP, la misma que se obtiene por medio del LIDAR y es la empleada por URA y en sus modelos hidráulicos.

La planimetría obtenida se ha realizado con el programa ISTRAM que permite dibujar con rigor las curvas de nivel, obtener los perfiles y poder trabajar con plataformas de movimientos de tierras.

Para el modelo hidráulico, se han utilizado los perfiles transversales empleados por URA en su modelo de esta zona del río Urumea. Se han comparado estos perfiles con los mismos obtenidos con el modelo digital del terreno obtenido desde el LIDAR y la similitud ha sido muy grande, ya que la base del modelo MDT es la misma.

Todo el trabajo se ha realizado en coordenadas UTM, ETRS 89, para la posible inserción en los planos y GIS que se necesite para ello y directamente servirá de replanteo de las obras a ejecutar.

## 2.2. GEOTECNIA

No se ha realizado un Estudio Geotécnico específico para este proyecto ya que el estudio geotécnico del proyecto Modificado del Proyecto de Construcción de la nueva solución de trazado de la NRFPV en el tramo Hernani-Astigarraga es muy completo y totalmente válido para la redacción de este proyecto. En base al mismo se ha realizado el Anejo nº 4 de este proyecto, “Estudio Geotécnico” en donde se ha entresacado del estudio geotécnico general, la parte directamente aplicable a este proyecto.

De acuerdo con el mismo se puede indicar las siguientes recomendaciones geotécnicas:

### **Zona del Polígono de Akarregi (Margen Derecha)**

En esta zona se propone la ejecución de unos muretes de hormigón que eviten la entrada de agua en el polígono industrial. Estos muretes tienen una altura máxima de 1,40 metros y en todos los casos no tendrán empujes de tierra, solo el empuje del agua cuando el río suba por encima de la cota de urbanización.

El material de cimentación de estas estructuras son unos suelos tipo QR de relleno antrópico con materiales de buenas características geotécnicas, según los sondeos y catas realizadas. Se proponen las siguientes características geotécnicas para el diseño de su cimentación:

Densidad aparente  $\gamma_{ap}$ : 19 KN/m<sup>3</sup>

Cohesión efectiva  $c'$ : 0 Kn/m<sup>2</sup>

Ángulo de fricción interno efectivo  $\varphi'$ : 25°

Carga media admisible de la cimentación: 0.08 Mpa

### **Zona de la Corta de Akarregi (Margen Izquierda)**

En esta zona se propone la ejecución de un importante movimiento de tierras para conseguir poder realizar la corta a base de crear un doble cauce con segundo cauce en ambas márgenes. El talud de desmorte es en todos los casos como mínimo un talud 2/1 (H/V). Además, en esta zona se realiza el desvío del río Urumea por el canal de la corta mediante una obra de toma que es necesario proteger mediante escollera.

El material que se encontrará el movimiento de tierras, una vez eliminada la tierra vegetal y el material de relleno antrópico existente, será inicialmente un material aluvial del tipo QA limoso-arcilloso. El espesor de tierra vegetal esperable, de acuerdo con los sondeos realizados, es del orden de 1 metro y el espesor total entre tierra vegetal y material limo-arcilloso del orden de 3 metros. Por debajo de esta capa inicial, aparecerá el material arenoso de la unidad QA arena-grava, que se sitúa entre 2.80 y tres metros de la superficie.

Las excavaciones con alturas de excavación inferiores a tres metros se realizarán sobre tierra vegetal y terrenos limo-arcillosos y las situadas por debajo de este espesor de tres metros, serán en arenas y gravas. El nivel freático depende de la cota del río Urumea, pero en los sondeos se han medido niveles situados entre 2.40 y 4 metros.

De acuerdo con los cálculos de estabilidad realizados en el Anejo Geotécnico del Modificado del Proyecto de Construcción de la nueva solución de trazado de la NRFPV en el tramo Hernani-Astigarraga, base de este informe, el talud propuesto superior al 2/1 es estable (ver apéndice 6.6 de dicho anejo)

### **Zona de Ergobia (Margen Derecha del Rio Urumea)**

En esta zona se plantea realizar tres tipos de obras. Una de muretes con alturas inferiores a 1.20 metros para retención del agua del río Urumea para que no inunde el casco urbano de Ergobia y sus polígonos industriales.

Dada la poca entidad de estos muretes y dado que los mismos se sitúan en zona urbana ya consolidada y con unas características mínimas de resistencia y de estabilidad, los parámetros geotécnicos son los mismos que los indicados para la zona del Polígono de Akarregi.

El siguiente tipo de estructura está en los lezones y en el muro verde proyectado en una de las caras del lezón o mota de la calle Txakala. En este caso será necesario preparar la cimentación, eliminando la tierra vegetal de la zona de apoyo del terraplén del lezón, lo que supondrá realizar una excavación de tierra vegetal del orden de un metro en la zona del muro verde y del orden de 40 cm en el resto de los lezones. Los terraplenes y muro verde se apoyarán sobre la unidad QA limo-arcillosa con las siguientes características:

Densidad aparente:  $\gamma_d$ : 18.5 kN/m<sup>3</sup>

Cohesión efectiva  $c'$ : 10 kN/m<sup>2</sup>

Ángulo de fricción interno efectivo  $\phi'$ : 26°

Carga media admisible de la cimentación: 0.07 Mpa

Por otro lado, en la zona cercana al puente de Ergobia se plantea la ejecución de un muro de encauzamiento de hormigón en masa como continuación y remate del encauzamiento existente. Para cimentar de forma adecuada este muro es necesario llegar a la unidad QA arena-grava, lo que en esa zona equivale a llegar aproximadamente a la cota del cauce. Para ello, se propone realizar una excavación en los materiales tierra vegetal y QA limo-arcilloso hasta la cota de las arenas-gravas mediante bataches y el relleno de dicha excavación por medio de piedra de escollera hasta la cota de cimentación del muro definido en planos.

Las características geotécnicas de la zona de apoyo de la escollera serán:

Densidad aparente:  $\gamma_d$ : 18.5 kN/m<sup>3</sup>

Cohesión efectiva  $c'$ : 0 kN/m<sup>2</sup>

Ángulo de fricción interno efectivo  $\phi'$ : 31°

Carga media admisible de la cimentación: 0.19 Mpa

### **Zona de Ergobia (Margen Izquierda del Río Urumea)**

En esta zona la actuación prevista en este proyecto se centra en unas excavaciones para conseguir un doble cauce tanto aguas arriba como aguas abajo del puente de Ergobia. Además, y con el fin de crear una adecuada transición entre el puente y la sección del río aguas abajo del mismo, se plantea ejecutar un pequeño relleno protegido por una escollera.

Los taludes tanto de excavación como de terraplén son taludes 2/1 (H/V), por lo que según los cálculos del anejo geotécnico del Modificado del Proyecto de Construcción de la nueva solución de trazado de la NRFPV en el tramo Hernani-Astigarraga, base de este informe, el talud propuesto es estable (ver apéndice 6.6 de dicho anejo), tanto para rellenos como para excavación. La escollera del encauzamiento deberá cimentarse en los materiales QA arena-grava que conforman el cauce del río Urumea, por lo que será necesario bajar al cauce para la ejecución de dicha cimentación.

Las características geotécnicas de este material se han indicado en el apartado anterior y esta excavación se sitúa sin duda en el cauce y debajo del nivel freático por lo que para su ejecución será necesario realizar una pequeña ataguía en el río y será necesario achicar el agua del río hasta conseguir la adecuada zona de trabajo que permita la colocación de la escollera de fondo de cauce

## **2.3. SERVICIOS AFECTADOS**

A pesar que la zona entre el puente de Ergobia y el puente de Ibaiondo se encuentra recorrida por grandes infraestructuras como son la autovía A-15, el Ferrocarril Madrid-Irún y el Tren de Alta Velocidad en construcción las afecciones durante las obras son más bien escasas.

En la zona afectada por las obras coincide con las obras del Tren de Alta Velocidad por lo que tanto los restos de las antiguas fábricas existentes en la zona, como sus instalaciones ya se encuentran retiradas y anuladas.

De esta manera respecto a las redes eléctricas Iberdrola recientemente ha realizado obras de mejora en su red eliminando elementos obsoletos y reponiendo fuera de la zona de trabajo.

Queda por retirar una red aérea eléctrica fuera de servicio de Cementos Rezola que queda dentro del futuro encauzamiento por lo que se contempla esta actuación dentro del presupuesto.

Asimismo se prevé soterrar una línea aérea eléctrica en el meandro de Akarregi cuyos dos postes se ven afectados por los taludes de la Corta Seca. Para ello se aprovecha el camino 2 que cruza la Corta para que bajo el firme discurra un dado de hormigón con dos tubos de 160 mm que conecte la red desde el Polígono Zubiondo hasta la red subterránea eléctrica junto al viaducto del tren de alta velocidad.

Aunque los sistemas generales de Aguas del Añarbe de saneamiento y abastecimiento se localizan en las proximidades del área de trabajo, no se ven afectadas por estas obras.

Las únicas afecciones corresponden a redes de drenaje superficial que en la actualidad presentan un penoso estado de conservación y cuyo vertido no llega ni a conducirse hasta el río, por lo que se ha previsto prolongar estas redes hasta el nuevo cauce.

A esta prolongación de las redes de aguas pluviales se les ha dotado de una obra de fábrica de hormigón en el punto de vertido con el fin de dotarles de una clapeta antiretorno por parte del Ayuntamiento para evitar que en episodios de crecidas el río invada estas conducciones.

## 2.4. SITUACION AMBIENTAL ACTUAL

La zona de estudio, enclavada en un entorno urbano, rodeada de polígonos industriales y atravesada por importantes vías de comunicación, presenta como elemento de mayor calidad ambiental el río Urumea.

La masa de agua de transición muy modificada del Urumea, en la campaña 2016, se diagnostica con un estado bueno, puesto que alcanza tanto el buen estado químico como el buen potencial ecológico. Esta situación de cumplimiento de objetivos medioambientales se ha dado en los últimos seis años analizados.

La vegetación difiere en la actualidad sustancialmente de la vegetación potencial y la mayor parte del ámbito de estudio se corresponde con zonas urbanizadas (áreas industriales y residenciales) e infraestructuras de transporte. Los bosques naturales de frondosas han sufrido un gran retroceso, y perviven retazos de la vegetación original reducida a extensiones mínimas. Hay una presencia generalizada de especies alóctonas invasoras, destacando en el estrato arbóreo el plátano de sombra (*Platanus hispanica*), con ejemplares de gran porte que forman alineaciones monoespecíficas y en el estrato herbáceo-arbustivo la falopia (*Fallopia japonica*) y en menor medida, el bambú (*Phyllostachys aurea*). Se ha detectado también *Robinia pseudoacacia*, *Buddleja davidii*, *Crocasmia x crocosmiiflora* y *Cortaderia selloana*.

En el extremo noreste, aguas abajo del puente de Ergobia, está cartografiada una masa de aliseda considerada Hábitat de Interés Comunitario prioritario (91E0\*), aunque sus características actuales no se corresponden con las de este tipo de hábitat. También en el entorno del puente de Ergobia, se encuentra el Hábitat de Interés Comunitario 3260 "Ríos de pisos de planicie a montano con

vegetación del *Ranunculus fluitantis* y del *Callitriche Batrachion*“, no muy abundante en los ríos de la vertiente cantábrica.

Respecto a la fauna piscícola, es destacable la presencia de sábalo y salmón, de indudable interés e indicadores de una buena calidad de las aguas. En la margen derecha del río, en el entorno del puente de Ergobia hay zonas de nidificación de avión zapador, según el estudio de distribución de esta especie realizado por la Sociedad de Ciencias Aranzadi en 2008. Se considera también probable que el martín pescador, elemento clave objeto de conservación de la ZEC ES2120015 Urumea ibaia / Río Urumea como especie indicadora del estado ecológico del río, podría llegar a nidificar en él.

En el meandro de Akarregi y al noreste del área de estudio, el PTS Agroforestal de la CAPV señala suelos de Alto Valor Estratégico y la Diputación Foral de Gipuzkoa registra cuatro explotaciones agrarias.

Respecto al patrimonio cultural, destaca el puente de Ergobia, en el término municipal de Astigarraga, delimitado dentro del Camino de Santiago y calificado como Bien Cultural con la categoría de Conjunto Monumental por el Gobierno Vasco.

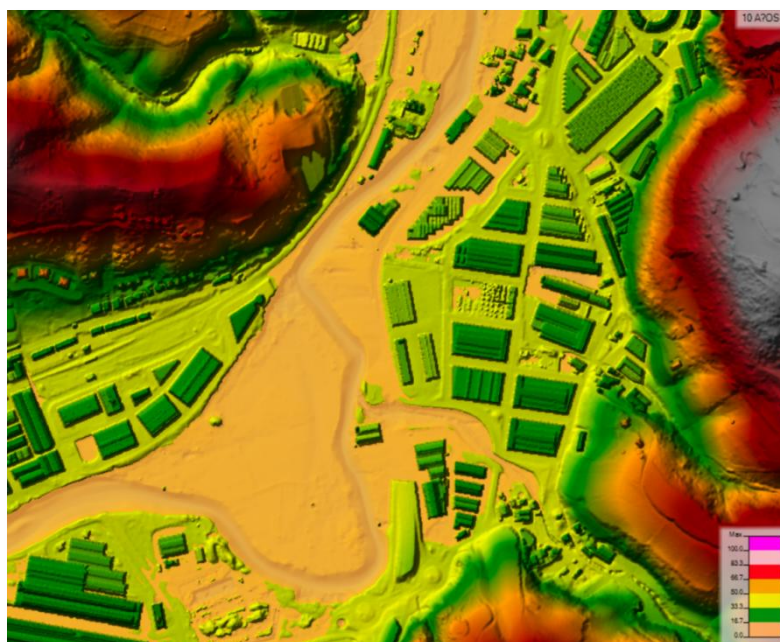
En cuanto a los riesgos, se localizan en el área de estudio varios emplazamientos registrados en el Inventario de suelos potencialmente contaminados, de los cuales cinco de ellos son coincidentes con las actuaciones proyectadas (códigos 20040-00174, 20903-00002, 20903-00003, 20903-00004 y 20903 00006). Se ha detectado también una zona con presencia de residuos a la altura del Paseo de Txalaka 2-4.



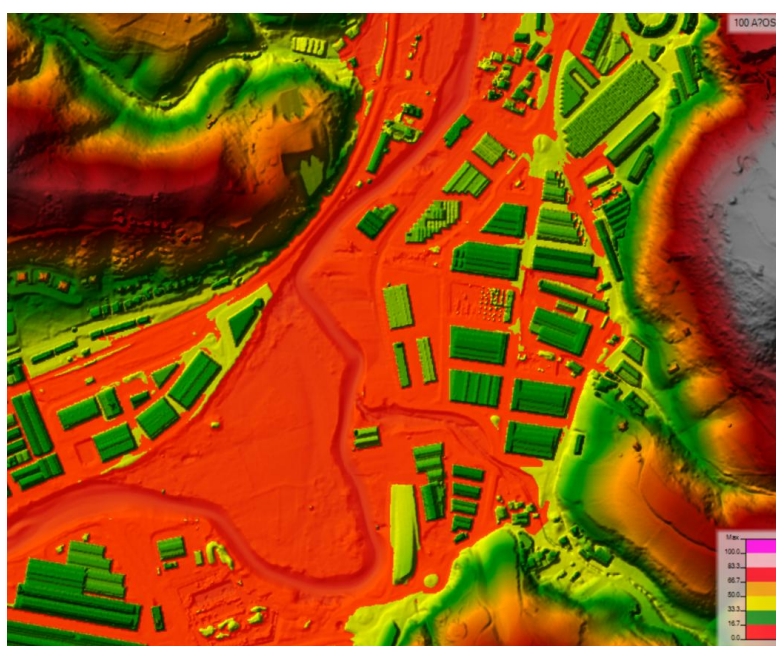
## 2.5. SITUACIÓN DE INUNDABILIDAD ACTUAL

De acuerdo con los estudios realizados por URA y dentro de este proyecto una vez ejecutadas las obras en Martutene, las manchas actuales de inundación para los periodos de retorno de 10,100 y 500 años son las siguientes:

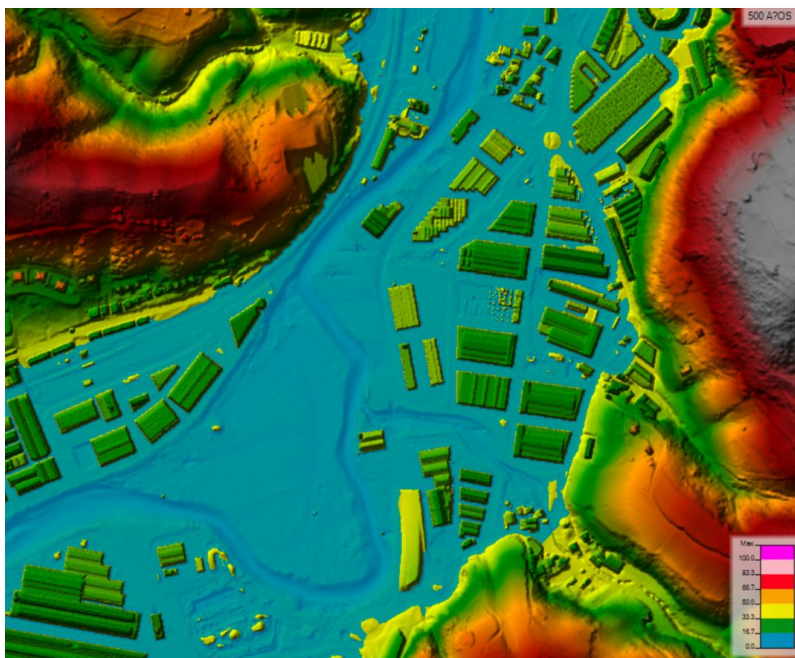
**Para T10:**



**Para T100:**



#### Para T500:



Como se puede apreciar en las imágenes expuestas la situación del ámbito de proyecto actualmente es muy inundable para 100 y 500 años de periodo de retorno y algo menos inundable y alarmante para 10 años. Luego de esta situación se puede deducir la clara necesidad de realizar alguna actuación en esta zona para reducir dichas manchas de inundación y reducir así el riesgo humano y económico que ello implica.

### 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

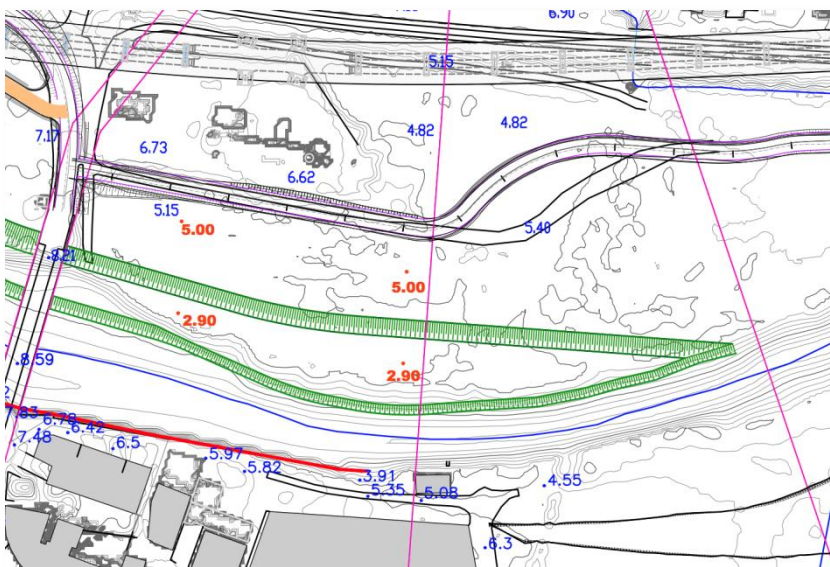
El Estudio de alternativas realizado se ha centrado en la factibilidad hidráulica de la solución en base a los estudios realizados previamente por la antigua Dirección de Aguas del Gobierno Vasco y por URA, en donde se marcan las posibles soluciones a estudiar.

Es necesario distinguir dos zonas diferenciadas de cara al planteamiento de soluciones. En primer lugar está la zona de Ergobia y posteriormente la zona de Akarregi.

En la zona de Ergobia, más urbana, la solución está condicionada por la falta de espacio del río actual por lo que las alternativas analizadas se han centrado en la posibilidad de ganar espacio fluvial a base de creación de dobles cauces, sin modificar el cauce actual, si es posible, para no cambiar la morfología, la hidrodinámica y el ecosistema actual del río en aguas medias y bajas y aumentando la superficie fluvial cuando el río alcanza ya cotas altas.

Por ello en el tramo entre el comienzo del barrio de Ergobia y el puente del mismo nombre, las alternativas estudiadas se centraron en un doble cauce por la margen izquierda, llegándose a la

propuesta final de que la cota de la plataforma para aguas altas fuera de acorde con la cota de acarreo que tiene actualmente el puente de Ergobia en el ojo situado más en la margen izquierda que actualmente ya está tapado. En la siguiente imagen se puede observar la alternativa estudiada.



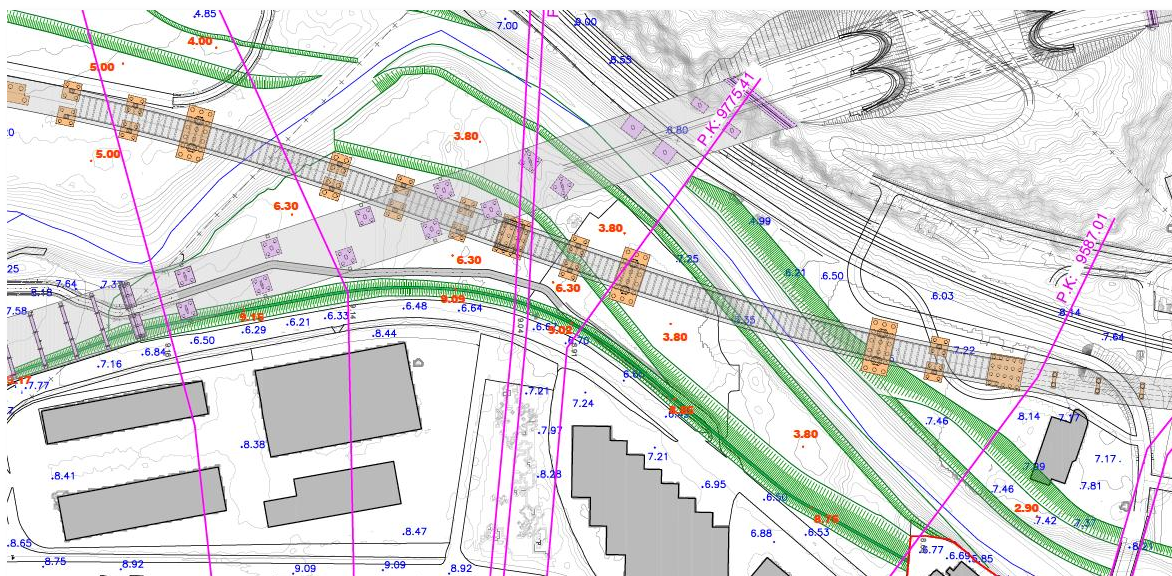
El siguiente paso ha sido el estudio de alternativas del puente de Ergobia a base de mantenerlo en la situación actual, mejorarlo a nivel de limpieza y acarreo o realizar un cuarto ojo, alejándonos del propio puente por la margen izquierda con el fin de aumentar su sección de desagüe. La conclusión de esta última opción se descartó porque no disminuía más que un centímetro la lámina de agua, con lo que el coste económico de realizar el cuarto ojo no estaba justificado, el impacto en el río podía ser importante y la posibilidad de conjugar el puente catalogado actual con una nueva estructura era a nivel estético realmente complicado, con lo que se descartó dicha posibilidad y el estudio de alternativas se decantó por la mejora del desagüe del puente actual a base de crear en el tercer ojo, el más cercano a la margen izquierda y el que produce un exceso de ensanchamiento en el río, una zona de aguas medias-altas de forma que la dinámica fluvial para caudales bajos y medios se centrara en los dos ojos que actualmente funcionan como desagüe real y el tercer ojo sólo funcionase en cauce de avenidas en relación con el doble cauce marcado aguas abajo.

Las soluciones pensadas aguas arriba del puente de Ergobia están limitadas por las pilas y encepados del puente de la Autovía A-15 y de la futura Red Ferroviaria del País Vasco (TAV). Todas las alternativas planteadas han sido a base de tratamiento blando, es decir, sin el empleo de muros de encauzamiento. Todos los movimientos de tierras se han planteado con un talud 2H:1V, estables y con el empleo de un geotextil de manera que se asegure que, en el caso de avenida o de agua con cierta velocidad, la vegetación situada en los mismos no se elimine, e

incluso se podría decir que, con el empleo del geotextil, se asegura también la estabilidad del talud. En la margen derecha, el planteamiento principalmente se ha centrado en crear una primera plataforma alrededor de la cota 3.80 m, una segunda plataforma a la cota 6.30 m y finalmente un lezón por encima de la lámina de 500 años de periodo de retorno, alrededor de la cota 9.05 m. Como tratamiento de este último lezón, se han planteado varias soluciones: una es crear un lezón de 1 m de ancho en coronación todo en tierras y con una pendiente 3H:2V; otra posible solución es crear un paseo superior de manera que el lezón tenga 4 m de anchura, con un talud 2H:1V en el lado del río y un muro de hormigón o un muro verde en el lado de la carretera. En la margen izquierda, se ha planteado antes de llegar a los encepados del TAV una primera plataforma a la cota 2.90 m y una segunda plataforma a la cota 8.50 (cota del terreno actualmente). A partir del encepado del TAV se ha realizado una única plataforma a la cota del terreno actual debido principalmente a la situación del camino que conecta el puente de Ergobia con Hernani, y, por otro lado, debido al encaje que tiene ETS en su proyecto para conectar el barrio de Okendotegi con Ergobia mediante un paso elevado sobre el ferrocarril y así suprimir el paso a nivel existente actualmente.

Los encepados del TAV tienen las cotas relativamente altas, con lo que obliga a una solución en la margen derecha bastante rígida, ya que las cotas de los encepados nos marcan a su vez las cotas de las plataformas y los límites de las mismas. Pero eso en la margen derecha, tal y como se puede observar en la siguiente imagen, hay algunas zonas en donde es necesario ensanchar el río para que este tenga una anchura mínima de 20 m de cauce, y en las zonas donde están situados los encepados al no poder rebajar las cotas, hay que colocar la plataforma alta de manera que cubra el encepado lo que obliga a reducir la anchura de la plataforma baja de 3.60 m de cota, reduciendo así la capacidad de desagüe. (en color naranja están marcados los encepados del puente atirantado del TAV y en color de rosa los encepados de la autovía A-15). Las líneas rojas son muros verticales producidos por el efecto de los encepados, salvo el muro del lezón de Txalaka Pasealekua

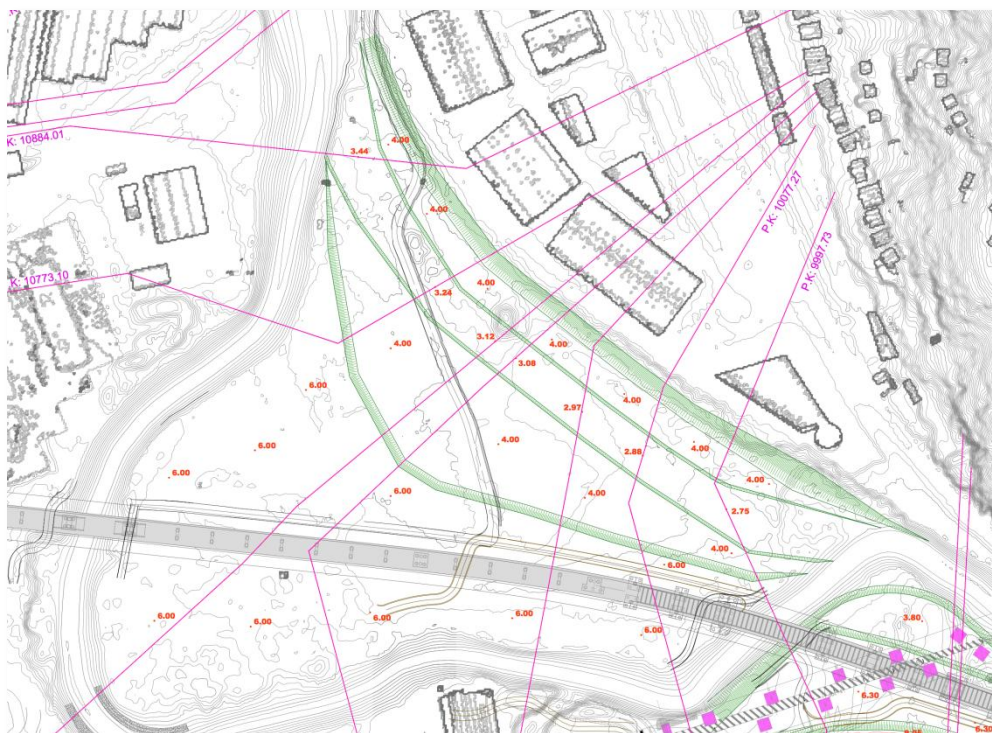




En la zona de Akarregi y de acuerdo con los estudios del río Urumea anteriores, se descartó la solución de actuar cercano al cauce y se pasó directamente a analizar alternativas de la corta en el meandro, solución similar a la realizada o proyectada por URA en otras zonas como en el Zadorra o en el Kadagua.

Para definir la corta lo primero que se planteó fue la necesidad de saber la frecuencia con la que se quería que se inundase la corta. Los técnicos de URA decidieron, tras haber estudiado otras frecuencias, que se inundase con una frecuencia de 10 veces al año. Con la frecuencia ya definida, se realizó un estudio de los caudales clasificados para definir la cota de entrada de la corta. Además, se decidió que la cota de la salida debía de estar por encima de la cota de la lámina de agua en el caso de la máxima pleamar equinoccial y un caudal medio del Urumea, con la intención de que el agua no entrase en la corta por aguas abajo de la misma por acción de la marea.

A partir de aquí se tantearon varias secciones de corta, pero intentando que el nuevo espacio fluvial creado fuera importante tanto en capacidad hidráulica como en capacidad de almacenamiento. Las diversas soluciones analizadas se indican en el anejo nº 2 de este proyecto, llegando a una solución óptima de acuerdo con el siguiente gráfico.



El siguiente paso analizado fue la definición óptima de las rugosidades de las actuaciones de cara a permitir una correcta revegetación e integración ambiental y paisajística de las mismas.

Por último, se estudió las soluciones de defensa precisas para evitar que el agua del río entre en las urbanizaciones existentes, por estar estas situadas a cotas inferiores a las láminas de agua obtenidas con las diversas alternativas analizadas.

Como conclusión y tras haber estudiado un total de 18 alternativas, contando con la posibilidad que no se realizase el parque fluvial de Astigarraga, se ha llegado a definir la mejor solución, que dividida en cinco zonas, es la siguiente:

#### Zona de aguas abajo del puente de Ergobia

- Se realiza una plataforma a la cota media 2.90, de manera que en el caso de aguas altas el agua río tenga más anchura y pueda desaguar por esta nueva plataforma. La revegetación de esta zona se podrá realizar con alta densidad en la zona de la ribera del río ampliándola hasta 10 m de ancho de la plataforma. El resto se realizará con una densidad baja. Los taludes serán 2H:1V.

#### Puente de Ergobia

- Tras haber estudiado la posibilidad de ampliar el puente de Ergobia un cuarto ojo, esta opción ha sido descartada. El puente de Ergobia se dejará tal y como está en la actualidad, pero se

estabilizará el material en el ojo de la margen izquierda creando una plataforma a la cota media 2.90 como continuación de la plataforma de aguas abajo.

#### Zona de aguas arriba del puente de Ergobia antes de llegar al meandro de Akarregi

- En la margen izquierda se crea justo antes de llegar al encepado del TAV una plataforma a la cota media 2.90 m continuación de la de aguas abajo, los taludes de esta plataforma serán 2H:1V. Esta plataforma se podrá revegetar con los mismos criterios que la plataforma de aguas abajo del puente de Ergobia. Después de esta plataforma se realiza un desmante de manera que se acceda al terreno actual.
- En la margen derecha se plantea la realización de dos plataformas una a la cota media 3.80 m y otra a la cota media 6.30 m. Además, debido a que en esta zona el río es muy estrecho en las zonas en las que el cauce no cuenta con 20 m de ancho se ha previsto la ampliación del mismo hasta llegar a los 20 m de ancho. Posteriormente hasta llegar a superar la cota de los 500 años de periodo de retorno que, en la zona de aguas abajo es alrededor de la 9.05, y según subimos aguas arriba llega a la 9.20, se propone la realización de un lezón, el cual en la zona que da al río esté compuesto por un talud 2H:1V y la parte que da hacia el Paseo Txalaka sea un muro verde en las zonas donde no haya espacio y un lezón con el mismo talud que hacía al río en las zonas en donde sí es posible. De esta manera, en el caso de que el Ayuntamiento considere que el lezón es muy alto se podría en el futuro recrecer las cotas de la calle. Actuación que se ha comprobado que es totalmente viable.

#### Corta seca de Akarregi

- En la corta se ha propuesto que la periodicidad con la que se quiere que se inunde la corta sea de 10 veces al año. Esto ha implicado que la cota de entrada de la corta aguas arriba sea la 4.50 (cota del terreno actual). Por otro lado, se decidió que la cota de salida sea la 2.60 m de manera que el Urumea con un caudal medio y con la marea en la máxima equinoccial no se introduzca el agua en la corta desde aguas abajo. Luego la pendiente longitudinal de la corta es más o menos del 0,2%. Además, se decidió dejar una zona de canal central con un pendiente transversal del 1% y una anchura de 20 m, posteriormente colocar dos plataformas a la cota media de 4.00m con una pendiente transversal del 1% y posteriormente mediante taludes todo el rato de 2H:1V en la margen izquierda llegar hasta la cota aproximada 9.00 m (cota de urbanización) y en la margen derecha 4H:1H hasta la cota aproximada 6.00 (cota del meandro actualmente).

#### Río Urumea en la zona del meandro de Akarregi

- En la margen izquierda del río Urumea en la zona del meandro no se realiza ninguna intervención que no sea el tratamiento de especies invasoras que se desarrollará en el Anejo de Restauración y Recuperación ambiental.

- En la margen derecha, y debido a que las obras de ETS tienen que realizar un camino perimetral a petición del Servicio de Costas, se ha decidido que este camino esté dentro del presente proyecto y que sirva de lezón anti inundaciones al mismo tiempo. Esta solución se realizará desde la desembocadura de la regata Oialume hasta el viaducto del TAV o la parcela industrial de Refractarios AMR. A partir de dicho punto hasta la mitad de la parcela de Big Mat, actualmente existe un paseo con dos metros de ancho de acera y otros dos de bidegorri con lo que se propone realizar un pretil de mampostería de manera que sirva de murete anti inundaciones y de barandilla al mismo tiempo. Una vez este paseo ha finalizado ETS en la obra tiene que realizar el cierre del mismo hasta llegar al puente (fin de ámbito de proyecto) con lo que se ha decidido o bien la opción de elevar dicho camino o bien la opción de continuar con el murete de mampostería antes comentado hasta el final del paseo.

#### Regata Oialume y su desembocadura en el Urumea

- Desde la desembocadura hasta llegar al puente de la calle Txalaka, en la margen derecha en casi toda la longitud es necesario realizar un murete dado que no hay espacio suficiente para realizar un lezón en tierras, aunque en las zonas donde si hay espacio se ha planteado como mejor alternativa realizar el lezón; en la margen izquierda desde aguas abajo hacía aguas arriba, la primera zona está formada ocupada por la parcela de una industria luego al no haber suficiente espacio para realizar un lezón en tierras se ha planteado realizar un nuevo murete en el lugar del existente de manera que sirva antinundaciones y de cierre para la parcela industrial. Una vez pasada la industria y después de realizar un desbroce y alguna tala de árboles se plantea un lezón de tierras dado que hay espacio suficiente para realizarlo, pero justo unos 10 m antes de llegar al puente este espacio se reduce y se propone continuar con el muro de escollera hormigonada que ya está actualmente. Aguas arriba del puente la margen derecha ya está por encima de la cota de inundación luego no hay que realizar ninguna actuación, pero la margen izquierda tiene varios puntos por debajo. Por esta razón, en esta margen, en la zona justo de aguas arriba del puente al haber espacio suficiente se plantea realizar un lezón en tierras, pero una vez se llega a la zona donde las casas están más cerca del rio se plantea realizar muretes e incluso en algunos puntos basta con recrecer algo los existentes.



## 4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

De acuerdo con el artículo 42 de la Normativa del Plan Hidrológico del Cantábrico Oriental. Revisión 2015-2021, y con la finalidad de poder firmar un Protocolo de Colaboración entre la Agencia Vasca del Agua (URA) y los Ayuntamientos de Hernani y Astigarraga, las actuaciones objeto de este Protocolo deben de cumplir las siguientes características:

- Asegurar la protección de las personas y bienes frente a inundaciones
- Preservar el estado del dominio público hidráulico, prevenir el deterioro de los ecosistemas acuáticos, contribuyendo a su mejora
- Proteger el régimen de las corrientes en avenidas, favoreciendo la función de los terrenos colindantes con los cauces en la laminación de caudales y carga sólida transportada

Estos tres conceptos generales se han tenido en cuenta a la hora del proyecto de las soluciones planteadas, realizándose a continuación la justificación de las mismas.

### 4.1. JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA

La solución hidráulica planteada se basa en ejecutar las siguientes actuaciones:

#### Zona de aguas abajo del puente de Ergobia (9,354.92-9,488.39)

- Se realiza una plataforma a la cota media 2.90, de manera que en el caso de aguas altas el agua río tenga más anchura y pueda desaguar por esta nueva plataforma. La revegetación de esta zona se podrá realizar con alta densidad en la zona de la ribera del río ampliándola hasta 10 m de ancho de la plataforma. El resto se realizará con una densidad baja. Los taludes serán 2H:1V.

#### Puente de Ergobia (9,488.39-9,498.11)

- Tras haber estudiado la posibilidad de ampliar el puente de Ergobia un cuarto ojo, esta opción ha sido descartada. El puente de Ergobia se dejará tal y como está en la actualidad, pero se estabilizará el material en el ojo de la margen izquierda creando una plataforma a la cota media 2.90 como continuación de la plataforma de aguas abajo.

#### Zona de aguas arriba del puente de Ergobia antes de llegar al meandro de Akarregi (9,498.11-9,862.88)

- En la margen izquierda se crea justo antes de llegar al encepado del TAV una plataforma a la cota media 2.90 m continuación de la de aguas abajo, los taludes de esta plataforma serán 2H:1V. Esta plataforma se podrá revegetar con los mismos criterios que la plataforma de

aguas abajo del puente de Ergobia. Después de esta plataforma se realiza un desmante de manera que se acceda al terreno actual.

- En la margen derecha se plantea la realización de dos plataformas una a la cota media 3.80 m y otra a la cota media 6.30 m. Además, debido a que en esta zona el río es muy estrecho en las zonas en las que el cauce no cuenta con 20 m de ancho se ha previsto la ampliación del mismo hasta llegar a los 20 m de ancho. Posteriormente hasta llegar a superar la cota de los 500 años de periodo de retorno que, en la zona de aguas abajo es alrededor de la 9.05, y según subimos aguas arriba llega a la 9.20, se propone la realización de un lezón, el cual en la zona que da al río esté compuesto por un talud 2H:1V y la parte que da hacia la calle Txalaka sea un muro verde en las zonas donde no entre el lezón y un lezón con el mismo talud que hacía al río en las zonas en donde sí es posible. De esta manera, en el caso de que el Ayuntamiento considere que el lezón es muy alto se podría en el futuro recrecer las cotas de la calle. Actuación que se ha comprobado que es totalmente viable.

#### Corta seca de Akarregi (9,997.73-10,986.43)

- En la corta se ha propuesto que la periodicidad con la que se quiere que se inunde la corta sea de 10 veces al año. Esto ha implicado que la cota de entrada de la corta aguas arriba sea la 4.50 (cota del terreno actual). Por otro lado, se decidió que la cota de salida sea la 2.60 m de manera que el Urumea con un caudal medio y con la marea en la máxima equinoccial no se introduzca el agua en la corta desde aguas abajo. Luego la pendiente longitudinal de la corta es más o menos del 0,2%. Además, se decidió dejar una zona de canal central con un pendiente transversal del 1% y una anchura de 20 m, posteriormente colocar dos plataformas a la cota media de 4.00m con una pendiente transversal del 1% y posteriormente mediante taludes de pendiente mínima de 2H:1V en la margen izquierda llegar hasta la cota aproximada 9.00 m (cota de urbanización) y en la margen derecha a la cota aproximada 6.00 (cota del meandro actualmente).

#### Río Urumea en la zona del meandro (9,997.73-10,986.43)

- En la margen izquierda del río Urumea en la zona del meandro no se realiza ninguna intervención que no sea el tratamiento de especies invasoras que se desarrollará en el Anejo de Restauración y Recuperación ambiental.
- En la margen derecha, y debido a que las obras de ETS tienen que realizar un camino perimetral a petición del Servicio de Costas, se ha decidido que este camino esté dentro del presente proyecto y que sirva de lezón anti inundaciones al mismo tiempo. Esta solución se realizará desde la desembocadura de la regata Oialume hasta el viaducto del TAV o la parcela industrial de Refractarios AMR. A partir de dicho punto hasta la mitad de la parcela de Big Mat, actualmente existe un paseo con dos metros de ancho de acera y otros dos de

bidegorri con lo que se propone realizar un pretil de mampostería de manera que sirva de murete anti inundaciones y de barandilla al mismo tiempo. Una vez este paseo ha finalizado ETS en la obra tiene que realizar el cierre del mismo hasta llegar al puente (fin de ámbito de proyecto) con lo que se ha decidido o bien la opción de elevar dicho camino o bien la opción de continuar con el murete de mampostería antes comentado hasta el final del paseo.

#### Regata Oialume y su desembocadura en el Urumea (10,174.73-10,300.10)

- Desde la desembocadura hasta llegar al puente de la calle Txalaka, en la margen derecha en casi toda la longitud es necesario realizar un murete dado que no hay espacio suficiente para realizar un lezón en tierras, aunque en las zonas donde si hay espacio se ha planteado como mejor alternativa realizar el lezón; en la margen izquierda desde aguas abajo hacia aguas arriba, la primera zona está formada ocupada por la parcela de una industria luego al no haber suficiente espacio para realizar un lezón en tierras se ha planteado realizar un nuevo murete en el lugar del existente de manera que sirva antinundaciones y de cierre para la parcela industrial. Una vez pasada la industria y después de realizar un desbroce y alguna tala de árboles se plantea un lezón de tierras dado que hay espacio suficiente para realizarlo, pero justo unos 10 m antes de llegar al puente este espacio se reduce y se propone continuar con el muro de escollera hormigonada que ya está actualmente. Aguas arriba del puente la margen derecha ya está por encima de la cota de inundación luego no hay que realizar ninguna actuación, pero la margen izquierda tiene varios puntos por debajo. Por esta razón, en esta margen, en la zona justo de aguas arriba del puente al haber espacio suficiente se plantea realizar un lezón en tierras, pero una vez se llega a la zona donde las casas están más cerca del rio se plantea realizar muretes e incluso en algunos puntos basta con recrecer algo los existentes.

Estas actuaciones se han realizado con los siguientes criterios de revegetación:

#### Zona de aguas abajo del puente de Ergobia (9,354.92-9,488.39)

- Zona talud del cauce: En este caso se plantea una plantación de árboles densa con lo que el número de manning elegido ha sido 0.10.
- Zona "horizontal": vegetación tipo pradera con una plantación de árbol muy poco densa. Acorde con la descripción, el número de manning empleado es 0.045.
- Zona talud del talud superior: En este caso se plantea una plantación de árboles densa con lo que el número de manning elegido ha sido 0.10.

Zona de aguas arriba del puente de Ergobia antes de llegar al meandro de Akarregi (9,498.11-9,862.88)

- Margen derecha
  - Zona de ensanchamiento del cauce: número de manning elegido 0.036.
  - Zona de talud y zona “horizontal” de la plataforma inferior: vegetación tipo pradera con una plantación de árbol muy poco densa. Acorde con la descripción, el número de manning empleado es 0.04.
  - Zona de talud entre plataformas: En este caso se plantea una plantación de árboles semidensa con lo que el número de manning elegido ha sido 0.08.
  - Zona “horizontal” de la plataforma superior: vegetación tipo pradera con una plantación de árbol muy poco densa. Acorde con la descripción, el número de manning empleado es 0.04.
  - Talud del lezón y lezón: En este caso se plantea una plantación de árboles densa con lo que el número de manning elegido ha sido 0.10.
- Margen izquierda
  - Zona de talud: En este caso se plantea una plantación de árboles semidensa con lo que el número de manning elegido ha sido 0.08, acorde con el estado actual.

Corta seca de Akarregi (9,997.73-10,986.43)

- Zona “horizontal” superior del barrio de la florida: en este caso se plantea una plantación de árboles semidensa con lo que el número de manning elegido ha sido 0.08, acorde con el estado actual.
- Zona del primer talud de bajada: vegetación tipo pradera con una plantación de árbol muy poco densa. Acorde con la descripción, el número de manning empleado es 0.05.
- Zona de los taludes al canal y canal: se creará una pradera sin ningún tipo de arbolado con lo que el número de manning seleccionado ha sido 0.036.
- Zona del “horizontal” de subida: vegetación tipo pradera con una plantación de árbol muy poco densa. Acorde con la descripción, el número de manning empleado es 0.05.
- Zona del último talud de subida: en este caso se plantea una plantación de árboles semidensa con lo que el número de manning elegido ha sido 0.08, acorde con el estado actual.
- Zona del meandro que no se actúa: se deja la vegetación actual o/y se aumenta con una densidad de arbolado alta con un número de manning de 0.1.

En base a estos criterios y con las actuaciones propuestas se realiza una mejora generalizada de la situación del río frente a inundaciones de acuerdo con la siguiente tabla:

Perfil	Avenida	Cota actual (m)	Cota futura (m)	Diferencia (m)
8962.20	500 AÑOS	8.41	8.41	0.00
	100 AÑOS	7.83	7.82	0.01
	10 AÑOS	6.43	6.41	0.02
9046.62	500 AÑOS	8.43	8.42	0.01
	100 AÑOS	7.85	7.83	0.02
	10 AÑOS	6.52	6.43	0.09
9126.32	500 AÑOS	8.44	8.44	0.00
	100 AÑOS	7.88	7.85	0.03
	10 AÑOS	6.63	6.45	0.18
9233.41	500 AÑOS	8.47	8.46	0.01
	100 AÑOS	7.92	7.86	0.06
	10 AÑOS	6.78	6.47	0.31
9354.92	500 AÑOS	8.51	8.51	0.00
	100 AÑOS	7.97	7.92	0.05
	10 AÑOS	7.09	6.52	0.57
9488.39	500 AÑOS	8.66	8.61	0.05
	100 AÑOS	8.10	8.02	0.08
	10 AÑOS	7.19	6.60	0.59

Perfil	Avenida	Cota actual (m)	Cota futura (m)	Diferencia (m)
9493.68		Puente de Ergobia		
9498.11	500 AÑOS	8.66	8.58	0.08
	100 AÑOS	8.26	8.10	0.16
	10 AÑOS	7.25	6.62	0.63
9587.01	500 AÑOS	8.43	8.64	-0.21
	100 AÑOS	8.26	8.24	0.02
	10 AÑOS	7.27	6.69	0.58
9775.41	500 AÑOS	9.54	8.91	0.63
	100 AÑOS	9.04	8.46	0.58
	10 AÑOS	7.70	6.88	0.82
9856.13	500 AÑOS	9.75	9.04	0.71
	100 AÑOS	9.29	8.59	0.70
	10 AÑOS	7.92	7.01	0.91
9862.88	500 AÑOS	9.69	9.04	0.65
	100 AÑOS	9.24	8.59	0.65
	10 AÑOS	7.91	7.01	0.90
9997.73	500 AÑOS	9.90	9.14	0.76
	100 AÑOS	9.44	8.67	0.77
	10 AÑOS	8.04	7.07	0.97
10077.27	500 AÑOS	9.93	9.16	0.77
	100 AÑOS	9.46	8.69	0.77
	10 AÑOS	8.07	7.09	0.98

Perfil	Avenida	Cota actual (m)	Cota futura (m)	Diferencia (m)
10174.73	500 AÑOS	9.98	9.18	0.80
	100 AÑOS	9.50	8.70	0.80
	10 AÑOS	8.09	7.10	0.99
10300.10	500 AÑOS	10.00	9.20	0.80
	100 AÑOS	9.52	8.73	0.79
	10 AÑOS	8.12	7.12	1.00
10480.07	500 AÑOS	10.03	9.22	0.81
	100 AÑOS	9.55	8.74	0.81
	10 AÑOS	8.14	7.14	1.00
10773.10	500 AÑOS	10.05	9.23	0.82
	100 AÑOS	9.57	8.76	0.81
	10 AÑOS	8.18	7.17	1.01
10884.01	500 AÑOS	10.09	9.22	0.87
	100 AÑOS	9.61	8.75	0.86
	10 AÑOS	8.24	7.18	1.06
10986.43	500 AÑOS	10.16	9.22	0.94
	100 AÑOS	9.70	8.76	0.94
	10 AÑOS	8.32	7.20	1.12
10993.80	Puente de Akarregi			
11001.27	500 AÑOS	10.29	9.35	0.94
	100 AÑOS	9.78	8.83	0.95
	10 AÑOS	8.34	7.21	1.13

Perfil	Avenida	Cota actual (m)	Cota futura (m)	Diferencia (m)
11084.14	500 AÑOS	10.30	9.41	0.89
	100 AÑOS	9.80	8.87	0.93
	10 AÑOS	8.35	7.25	1.10

#### 4.2. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

La zona de intervención ha sido objeto de numerosos estudios hidráulicos, analizándose y depurándose a lo largo del tiempo diferentes alternativas para la mitigación de las inundaciones en los tramos medio y bajo del río Urumea.

Se presentan a continuación las alternativas de actuación estudiadas para dar solución al problema de las inundaciones en el tramo de estudio.

##### Alternativa “0” (no actuación)

Consiste en no realizar ninguna actuación en la zona, situada en el ARPSI (Área con Riesgo Potencial Significativo de Inundaciones) Urumea-1, que presenta inundaciones recurrentes y potencialmente muy graves, motivadas por la superación de la capacidad del cauce por el caudal de avenida.

En este escenario, con un entorno urbano e industrial fuertemente consolidado, la única solución para disminuir sustancialmente el riesgo por inundación es la ejecución de medidas estructurales en el cauce, consideradas indispensables por el *Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental 2015-2021*, aprobado mediante el *Real Decreto 20/2016, de 20 de enero*, ya que es una de las áreas con más riesgo por inundación de la CAPV.

Por otra parte, en caso de ocurrencia de inundaciones, además de los efectos socio-económicos negativos, se considera que se producen también afecciones en el ecosistema fluvial ocasionadas por el arrastre de materiales y sustancias potencialmente contaminantes desde las industrias afectadas a las aguas del río Urumea.

En estas circunstancias, queda descartada la alternativa 0 ya que no da solución a la situación actual de inundaciones por desbordamiento del río Urumea a su paso por los municipios de Astigarraga y Hernani.



### Alternativa 1

Esta alternativa consiste en el dragado y limpieza del ojo del puente de Ergobia en su margen izquierda (parcialmente obturado por sedimentos), así como el dragado del cauce aguas arriba de la corta de Akarregi y hasta el puente de Karabel.

El dragado del cauce sólo tiene un efecto temporal, ya que el comportamiento sedimentario del cauce no se modifica y con el transcurso del tiempo la dinámica fluvial volverá a depositar materiales en el lecho del río, por lo que la funcionalidad de esta alternativa está condicionada a la ejecución de actuaciones de dragado periódicas, con el consiguiente impacto en el río.

### Alternativa 2

Esta alternativa pretende mejorar la capacidad hidráulica del puente de Ergobia creando una plataforma, aguas arriba y abajo de esta estructura, que conduzca las aguas en periodos de lluvias intensas por la margen izquierda, a través del tercer ojo del puente. Esta plataforma se ampliará hasta 210 m aguas abajo del puente.

Hacia aguas arriba se propone ampliar el cauce hasta los 20 m por la margen derecha, y desde la cota +3,80, crear una plataforma con una pendiente del 2% que culmina con un lezón para proteger el Paseo de Txalaka.

En el meandro de Akarregi, se propone crear una corta semiseca, o segundo cauce, para derivar parte del caudal del río.

#### 4.2.1. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL DE SOLUCIÓN ADOPTADA

Dadas las características del medio, las dos alternativas viables presentan como principales características discriminatorias las detalladas a continuación, para las que se realiza una comparativa cualitativa de sus efectos ambientales.

- **Afección a la geomorfología del cauce.** La Alternativa 2 plantea una corta seca en el meandro de Akarregi y el ensanchamiento y la ejecución de plataformas en distintos tramos de las márgenes izquierda y derecha del río, lo que supone ampliar la sección útil disponible para el desagüe en aguas altas. La Alternativa 1 proyecta el dragado del cauce desde el puente de Ergobia hasta el puente de Karabel, aumentando la profundidad del cauce en todo el tramo. Los efectos del dragado de cauces no son siempre predecibles, por alterar los patrones de circulación del agua y los sedimentos, pudiéndose producir, entre otros, erosión remontante en el cauce, así como descenso de los niveles freáticos, con posibles hundimientos de terrenos en el entorno. Debido a estos potenciales efectos derivados de un dragado, se considera que la afección a la geomorfología del cauce es menor en la Alternativa 2.

- **Afección a la productividad agraria.** La Alternativa 2 supone la ocupación de suelos categorizados de alto valor estratégico por el PTS Agroforestal, tanto en el meandro de Akarregi como en el entorno del puente de Ergobia. La alternativa 1, que plantea el dragado del cauce, no supondría la ocupación de este tipo de suelos, por lo que se considera que la afección es menor.
- **Eliminación de la vegetación.** La creación de plataformas en las márgenes del cauce, derivadas de la Alternativa 2, hace necesario la eliminación de la vegetación existente en estas zonas, mientras que el dragado del cauce no haría necesario, *a priori*, este tipo de actuaciones. Se considera por tanto que el efecto sobre la vegetación de la Alternativa 1 es menor que la 2, aunque hay que tener en cuenta que amplias zonas del área de estudio se encuentran cubiertas de vegetación exótica invasora, lo que disminuiría la magnitud del impacto.
- **Eliminación directa de fauna.** La Alternativa 1 supone la excavación del lecho fluvial desde el puente de Ergobia hasta el de Karabel. Los cambios en el sustrato derivados de esta actuación tienen un efecto notorio al destruir microhábitats y modificar la velocidad de las aguas, por lo que originan afecciones directas sobre los macroinvertebrados bentónicos, alevines y puestas de peces. El tramo que se afectaría por el dragado es zona de reproducción y producción de juveniles de salmón, y los pozos existentes son de especial interés para la acogida y estabulación de salmones adultos. Además, es posible que el sábalo se reproduzca en el área, de interés especial para la especie, y se han observado juveniles o larvas de lamprea en los sedimentos aguas abajo de Karabel, que permanecen enterradas en las zonas de cría durante un período larvario que ronda los 5-7 años. Respecto a la fauna de interés presente en las márgenes del río y que se podría ver afectada por la Alternativa 2, se considera al avión zapador como la especie más vulnerable. Sin embargo, el núcleo reproductor más importante se localiza aguas arriba del meandro de Akarregi, fuera del ámbito de estudio, y se localiza otro núcleo, más pequeño, en la margen derecha a la altura del puente de Ergobia, donde no están previstas actuaciones. De acuerdo al análisis realizado se considera que la afección a la fauna derivada de la Alternativa 1 es de magnitud muy superior a la Alternativa 2.
- **Disminución de la calidad del hábitat para la fauna.** Ambas alternativas son intensivas en lo relativo al uso de maquinaria pesada y presencia de operarios, con los consiguientes efectos sobre los niveles de sosiego en el entorno, muy alterados ya en la actualidad como consecuencia de la autovía A-15, el tren y las industrias cercanas. La diferencia fundamental entre ambas alternativas es la alteración en el lecho fluvial ocasionado por el dragado del cauce, que supone la destrucción de interesantes hábitats para la ictiofauna y los macroinvertebrados bentónicos, descritos en el párrafo anterior. Adicionalmente, el

dragado altera en mayor medida la calidad del agua, tal y como se detalla en el párrafo siguiente, con el consiguiente efecto sobre las especies presentes. Por los motivos expuestos, se considera que la Alternativa 1 presenta mayor afección sobre la calidad del hábitat para la fauna que la 2, cuya ejecución puede realizarse, mayormente, desde fuera del cauce.

- **Disminución de la calidad de las aguas superficiales.** El dragado de los cauces tiene como consecuencia el aumento de los niveles de turbidez y sólidos en suspensión en las aguas, así como la movilización de sustancias contaminantes acumuladas en el sedimento, efectos que se extienden aguas abajo de la zona de trabajos. Los efectos sobre la calidad de las aguas derivados de las actuaciones previstas por la Alternativa 2, se consideran mucho menores, ya que se trabaja en seco en la corta del meandro y desde las márgenes en la zona entre el meandro y el puente de Ergobia. En el entorno del puente de Ergobia los trabajos se realizarán accediendo al cauce desde aguas abajo de esta estructura, y, transitando sobre la playa de acarreo existente, taluzar en primer lugar la zona aguas arriba e ir avanzando hacia aguas abajo, sin entrar en contacto con las aguas del Urumea.
- **Impactos sobre el paisaje.** En fase de obras, ambas alternativas suponen una degradación del paisaje ocasionada por la presencia de maquinaria, si bien se considera que la Alternativa 2 puede presentar una afección mayor derivada de los movimientos de tierra necesarios para la creación de las plataformas en las márgenes.
- **Riesgos derivados por la afección a suelos contaminados.** La Alternativa 2 afecta a cinco emplazamientos potencialmente contaminados, con el consiguiente riesgo de contaminación de los suelos y aguas. El dragado del cauce no hace necesario, *a priori*, ningún tipo de afección a suelos contaminados.
- **Disminución del riesgo de inundación.** El dragado de los cauces como medida para prevenir las inundaciones deja de ser efectiva a medio plazo, ya que la dinámica fluvial vuelve a acumular materiales para rellenar el espacio vacío creado. Por tanto, la disminución del riesgo de inundación de la Alternativa 1 es sólo efectiva en el corto plazo.

#### Justificación ambiental

En la tabla siguiente se presenta, de manera sintética, la valoración cualitativa realizada, destacando en verde aquellas opciones más favorables ambientalmente y, en rojo, las menos favorables.

	Alternativa 1	Alternativa 2
Afección a la geomorfología del cauce	Mayor	Menor
Afección a la productividad agraria	No	Sí
Eliminación la vegetación	Menor	Mayor
Eliminación directa de fauna	Mayor	Menor
Disminución de la calidad del hábitat para la fauna	Mayor	Menor
Disminución de la calidad de las aguas superficiales	Mayor	Menor
Impactos sobre el paisaje	Menor	Mayor
Riesgos derivados por la afección a suelos contaminados	No	Sí
Disminución del riesgo de inundación	Corto plazo	Corto, medio y largo plazo

De acuerdo al análisis cualitativo realizado, se considera más favorable ambientalmente la Alternativa 2, y la Alternativa 1 ha sido desestimada, tanto por su impacto en el sistema fluvial como por su ineficacia a medio-largo plazo.

#### 4.3. JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL

Desde el punto de vista estructural, el presente proyecto debe de responder a dos problemas independientes y diferenciados.

Por un lado, está sin duda el posible problema de erosión en las zonas de ampliación del cauce actual, zonas bajas de los dobles cauces previstos en la zona de Ergobia junto con sus taludes y en el nuevo cauce correspondiente a la corta de Akarregi.

La erosión en las actuaciones en el río, corta de Akarregi y taludes producida por la velocidad del agua en avenidas depende indudablemente del valor de la velocidad y de la posición de la zona erosionable. Así es siempre mayor el riesgo de erosión en un talud en donde la pendiente tiende a desestabilizar el propio talud y el efecto negativo de la propia erosión aumenta respecto a la situación en la zona más o menos horizontal del cauce.

Así mismo, este efecto depende del tipo de recubrimiento o de material sobre el que se produce la erosión. En este sentido la Instrucción 5.2-IC de drenaje del Ministerio de Fomento señala en la siguiente tabla las velocidades máximas del agua que no produce efectos erosivos en función del tipo de material. En la tabla que aparece a continuación se especifican las velocidades máximas que no producen erosión.

TABLA 3.2.- VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA  $V_{Max}$  (m/s)

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

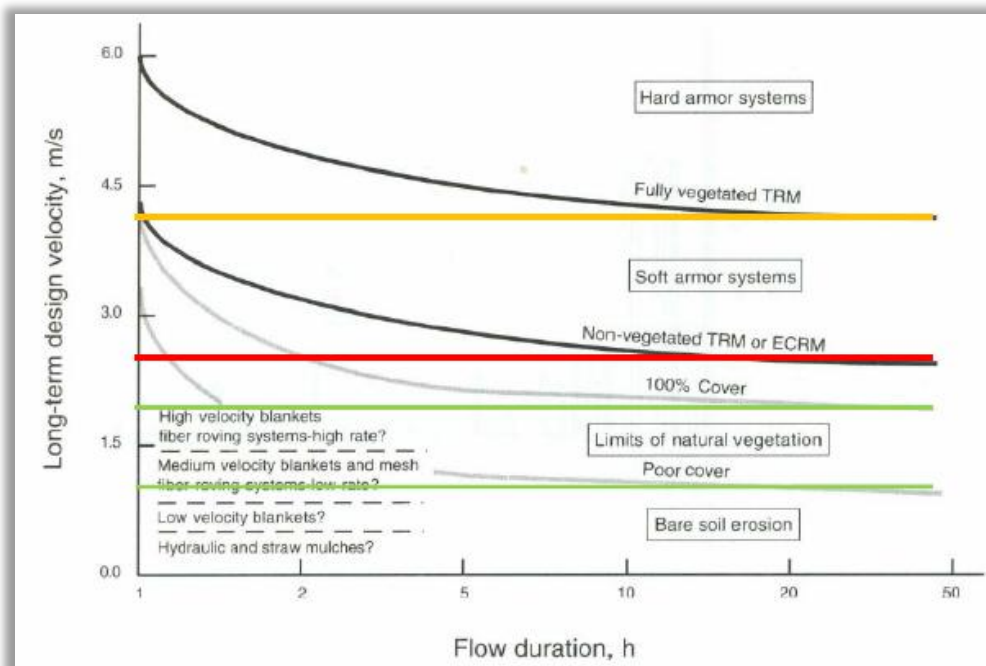
Nota: Además de las variaciones debidas al distinto comportamiento de los materiales comprendidos en las categorías genéricas de esta tabla, los valores superiores son admisibles para situaciones esporádicas, mientras que los valores más bajos son para situaciones frecuentes.

Dado que la velocidad prevista, obtenida con el modelo HEC-RAS en cada zona de las diferentes secciones transversales, superan estos valores, es necesario colocar geomallas para reducir el efecto de la erosión. Para el cálculo de las geomallas adecuadas se ha recurrido a un fabricante de geomallas, Huesker, con programas específicos para estos cálculos.

La base de los mismos es la publicación "Designing with geosynthetics" de Robert M. Koerner. En este libro se indican diferentes materiales geosintéticos que existen en el mercado para el control de erosión. Dentro de estos materiales se destaca los Turf reinforced mats (TRM). Los TRM son sistemas que ayudan al control de la erosión, ayudan al crecimiento de la vegetación y, unidos a la vegetación, proporcionan un refuerzo a todo el sistema. Los TRM se caracterizan por tener un efecto 3D, es decir tienen espesor, lo que favorece su imbricación con las capas de suelo con las que están en contacto. Al imbricarse con el suelo, una parte de éste tiende a tirar de la geomalla, con lo que es necesario un cálculo de estabilidad de la misma para determinar las características tenso-deformacionales de la misma. Además de lo anterior la geometría tridimensional de la geomalla permite la formación de un conjunto geomalla-tierra, lo que favorece una mejor vegetalización y un mejor comportamiento a largo plazo.

Atendiendo a la figura 8.5 Recommended maximum design velocities for various classes of erosion control materials (After Theisen [2]) de dicha publicación, que se indica a continuación se aprecia que nada más ser instalado, los valores de los sistemas geomalla-tierra son capaces de soportar velocidades de 4,5 m/s si todavía no tiene vegetación y de 6,0 m/s si están totalmente cubiertos de vegetación. Pero realmente hay que fijarse en la evolución del sistema comparándolo con la duración de la avenida. Al final de los ensayos, tras 50 horas de duración de la avenida, prácticamente se ha alcanzado la asíntota de la curva que define la velocidad máxima permitida a

largo plazo. Con estos datos se deduce de la anterior gráfica que los sistemas TRM sin vegetación son capaces de soportar velocidades de corriente de 2,5 m/s (línea roja) y una vez están totalmente cubierto por vegetación pueden soportar 4 m/s (línea naranja).



Esta gráfica está de acuerdo con los valores que aparecen en la Instrucción de Drenaje 5.2 I-C, en la que la vegetación por sí misma es capaz de soportar velocidad de 1,20 - 1,80 m/s (líneas verdes).

Por otro lado, y como otros elementos estructurales es obligado citar a los muros de encauzamiento y de contención del agua del río Urumea y regata Oialume proyectados. Los muros de encauzamiento o muros de retención de la avenida del río proyectados son de hormigón en masa o armado que se han proyectado de acuerdo con las tensiones máximas definidas en el estudio geotécnico, los coeficientes de seguridad a vuelco y deslizamiento, superiores a 2 y 1.5 respectivamente para la avenida de 500 años de periodo de retorno y suponiendo el empuje hidrostático del agua a la altura máxima del muro. El cálculo de la armadura se realiza de acuerdo con las condiciones de armadura mínima de la instrucción EHE-08.

Además, es necesario citar el cálculo del muro verde de 60° de pendiente proyectado en el Paseo de Txalaka con el fin de salvar el desnivel existente entre la cota de contención de la avenida de 500 años de periodo de retorno y la cota de urbanización de la calle, en la zona en donde se plantea un camino en la coronación de este lezón. Este muro verde se ha proyectado calculando su estabilidad interna con un coeficiente de seguridad superior a 1.4, suponiendo en una de sus caras el empuje del agua hasta el nivel de coronación.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En el presente Proyecto se han definido una serie de obras tanto en el río Urumea (cauce o meandro) como en sus afluentes y zonas próximas para evitar daños en las urbanizaciones próximas.

Debido a la coexistencia de las obras definidas en este proyecto con las obras del tren de Alta Velocidad que aunque en ejecución se encuentra rescindido el contrato a las empresas adjudicatarias y por lo tanto a la espera de una nueva adjudicación, hace que a día de hoy no se sepa si las dos obras coincidirán en el tiempo, el encauzamiento se ejecutará antes que la obras del tren o éstas antes que el encauzamiento.

Esta incertidumbre hace que la existencia de material y instalaciones anexas a la obra del tren (acopios de tierra vegetal, recintos de hormigón para albergar instalaciones, etc.) no se sepa si para la hora de realizar el encauzamiento continuarán en el terreno o no.

Estas últimas obras, fuera del cauce del río, se han denominado actuaciones complementarias y consisten en la ejecución de muros y lezones para evitar que tanto el río como sus afluentes desborden y afecten a infraestructuras, urbanizaciones, zonas industriales o viviendas y bienes.

La ejecución de las obras del tren antes que el encauzamiento supondría que una parte importante de las demoliciones en las márgenes del río Urumea se encontrarían realizadas, así como las ruinas de los edificios y puente del tranvía que aún quedan en pie.

Las obras proyectadas consisten en:

- Creación de una Corta en el meandro de Akarregi, junto al Polígono industrial de Zubiondo de Hernani y paralelo al antiguo canal de la Harinera de Hernani.
- Ampliación del cauce en la margen derecha aguas debajo de la Corta hasta el pabellón del Paseo de Txalaka situado aguas arriba del Puente de Ergobia.
- Aguas arriba y abajo del puente de Ergobia en la margen izquierda ampliación del cauce con la creación de una plataforma que conduzca las aguas en episodios de lluvias intensas.
- Una serie de 9 grupos de actuaciones localizadas en distintos áreas fuera del cauce del río Urumea para prevenir que sus aguas invadan zonas urbanizadas.



## 5.1. ENCAUZAMIENTO RÍO URUMEA.

### 5.1.1. CORTA DE AKARREGI.

Esta obra consiste en la ejecución de una Corta semiseca o segundo cauce para, a través de él, derivar parte del caudal del río Urumea por el meandro de Akarregi en una longitud de 500 metros paralela al vial del Polígono industrial Zubiondo de Hernani.



Para ello aguas abajo del puente de Ibaiondo, en la curva de la margen izquierda se rebajará la cota del terreno de la +6,00 actual hasta la +4,50 en una longitud de 90 metros de la margen izquierda del río.





Cuando el nivel del agua del río alcance la cota +4,50, empezará a rebosar sobre ella y verterá por un aliviadero hasta el cauce de la Corta. A este cauce se le ha dado una forma irregular en planta y una anchura de cauce que varía entre 15 y 30 metros con unos taludes laterales de 4H/1V.

Tanto los taludes como las plataformas del cauce de aguas bajas de la Corta se protegerán con geotextiles para evitar que la corriente del agua se lleve la tierra vegetal que recubrirá estas geomallas.

En la margen izquierda de la Corta que da al Polígono Zubiondo tendrá un talud del 2H/1V y dispondrá de tres escaleras de 4 metros de anchura con pasamanos para descender desde la acera del vial por el talud hasta la plataforma de la Corta. Esta plataforma tendrá una pendiente del 2% hacia el cauce de aguas bajas de la Corta y estará protegida con geotextil y con una capa de tierra vegetal.

En la margen derecha de la Corta el talud de la plataforma sobre el cauce de aguas bajas tendrá una pendiente 4H/1V en los dos taludes. Se le dotará de dos entradas de unos 20 metros de anchura desde el terreno actual a la plataforma de la Corta.

La Corta se verá cruzada por dos caminos, uno al comienzo y otro al final. El primero de ellos que se ha denominado Camino 2 se utilizará como paseo de ribera y desde el puente de Ibaiondo discurrirá con firme de zahorra artificial y una anchura de 4 metros hasta llegar al cauce de aguas bajas. El cruce sobre el cauce se reforzará por medio de una escollera de un metro de anchura bajo el cauce y sobre ella una capa de medio metro de grava sobre la que se asentará una lámina de geotextil con placas de polipropileno alveolares recubiertas de gravilla para dar rigidez al paso. Bajo el camino discurrirá la reposición eléctrica subterránea embebida en un macizo de hormigón con dos conductos de 160 mm y cuatro arquetas dotadas de tapas estancas.

Durante la excavación se afectará al piezómetro que la Diputación Foral de Gipuzkoa posee en el meandro para control del nivel freático. Para adecuarlo a la nueva situación se rebajará su altura hasta acomodarlo en su misma ubicación y dotándole de un nuevo registro de acero inoxidable estanco.



El segundo camino que cruza la Corta se ha denominado Camino 3 y comenzará en el vial que desde el polígono Zubiondo de Hernani conduce a Ergobia, en las proximidades de la empresa FCC.

Cruzará la Corta unos cincuenta metros antes de la desembocadura de la misma en el río Urumea. Este vial de 4 metros de anchura estará dotado de firme de hormigón armado y constituye un vial de servicio para las labores de mantenimiento del Tren de Alta Velocidad y servicios de Costas, URA, Diputación Foral de Gipuzkoa, Ayuntamiento, etc.

Durante las labores de relleno del camino se prolongará una conducción de aguas pluviales del Polígono industrial hasta el canal de aguas bajas de la Corta, dotándole de una nueva obra de fábrica de salida y restituyendo la clapeta que en estos momentos posee para evitar la entrada de agua del río en crecidas a la red.

En el trazado de la Corta se localizan dos acopios de tierra vegetal de las obras del Tren de Alta Velocidad para su futura utilización, por lo que se ha valorado su traslado a otro punto del meandro si persisten estos acopios cuando comiencen las obras de la Corta.





Si las instalaciones auxiliares del TAV continúan en el terreno al no haber dado aún comienzo estas obras en el meandro de Akarregi habría que respetarlas y adecuar provisionalmente el talud en el tramo coincidente con estas instalaciones, y ETS durante sus obras adecuará los taludes según se define en este Proyecto.



La ejecución de la Corta se realizará de aguas abajo hacia aguas arriba, ejecutando en último lugar el aliviadero previsto. No se precisa realizar ataguías ni actuar sobre el río dado que se trabajará ejecutando la Corta con dos lezones al comienzo y al principio de la misma, de tal manera que en el caso de que se produzca una crecida del río que inunde la Corta durante las obras, ésta actuará como balsa de decantación de los sólidos arrastrados por la crecida.

Estos lezones impedirán asimismo la salida de aguas de la zona de trabajos al río Urumea. Las escorrentías recibidas de la zona de actuaciones en el meandro se acumularán de forma natural en la parte más baja de la Corta, dando tiempo a que los materiales en suspensión puedan decantar antes de verter las aguas acumuladas al cauce. Por tanto, tal y como se ha señalado anteriormente, será la propia Corta la que servirá de balsa de decantación de los sólidos.



Figura 1. En color rojo, lezones a la entrada y salida de la corta.

Para la ejecución del aliviadero tampoco será preciso ejecutar ataguías ni actuar con maquinaria pesada desde el cauce del río, ya que siempre se actuará desde el interior de la Corta. Para ello se propone la siguiente secuencia de trabajos:

1. Desde el actual camino de hormigón de acceso a las obras del TAV hacia el río por el futuro trazado de la Corta se explanará desde la actual cota +6 hasta la cota +4,50, futura cota de coronación del aliviadero.
2. Una vez realizada esta primera excavación se actuará en la zanja del aliviadero desde la cota +4,50 hasta la +3,50 con la colocación de la escollera, clavando las piedras en el fondo de zanja y ejecutando este trapecio de escollera de un metro de altura.
3. A continuación, se terminará de excavar la zona entre el aliviadero y el camino de acceso del TAV según las cotas definitivas de la Corta y se tratarán las caras del aliviadero con geomallas y tierra vegetal según la sección tipo de Proyecto.

Si durante las obras hay una crecida y se produce entrada de agua por el aliviadero, estas aguas permanecerán en la Corta, siguiendo el mismo proceso de decantación que las aguas provenientes de las escorrentías, es decir filtrarán dejando los sólidos decantados en la propia Corta.

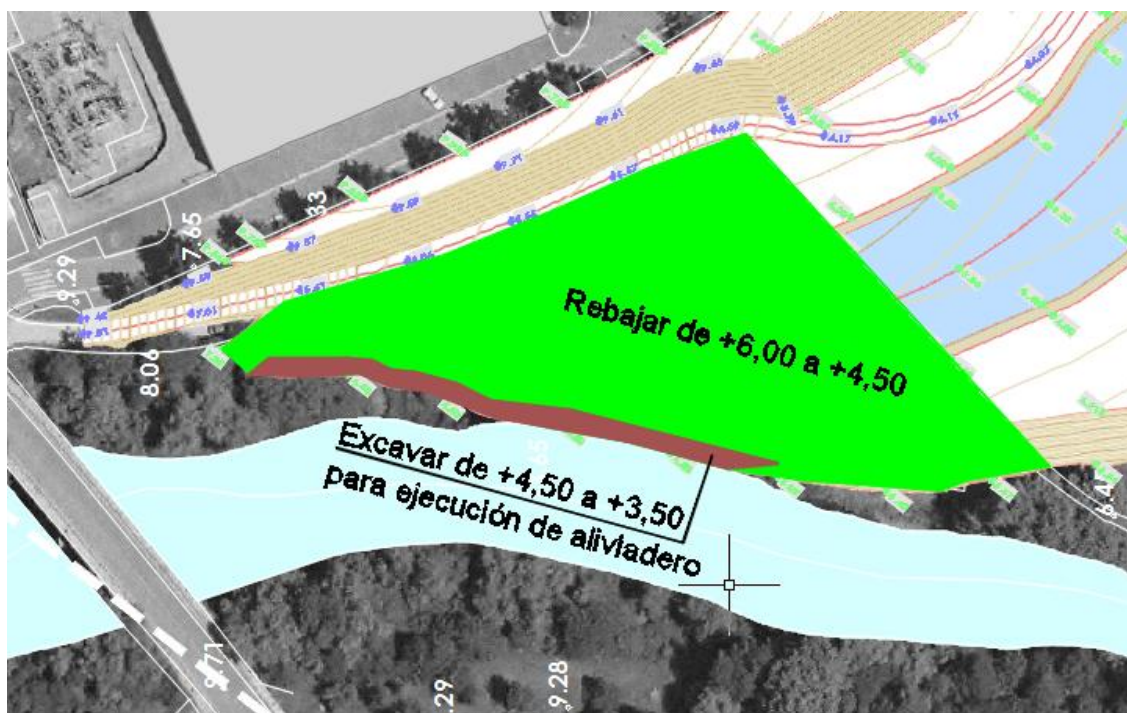


Figura 2. Corta y zona de ejecución del aliviadero.

Una vez realizado el aliviadero se procederá a retirar el lezón en el tramo de confluencia de la Corta con el río Urumea en su parte inferior.



### 5.1.2. AMPLIACIÓN DEL CAUCE EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO URUMEA.

En la margen derecha del río Urumea, desde la confluencia de la Corta con el río, hasta el pabellón junto al puente de Ergobia del Paseo Txalaka se ampliará el cauce del río en la margen derecha hasta los veinte metros.



Esta ampliación del cauce a la misma cota que tiene en la actualidad finalizará en un talud 2H/1V hasta una primera plataforma que se situará a la cota +3,80. Se dotará a la plataforma de una geomalla y sobre ella una capa de 50 centímetros de tierra vegetal.

Se creará una segunda plataforma a la cota +6 de las mismas características que la primera y que se verá en parte recorrida por un camino de servicio que se ha denominado Camino 1.

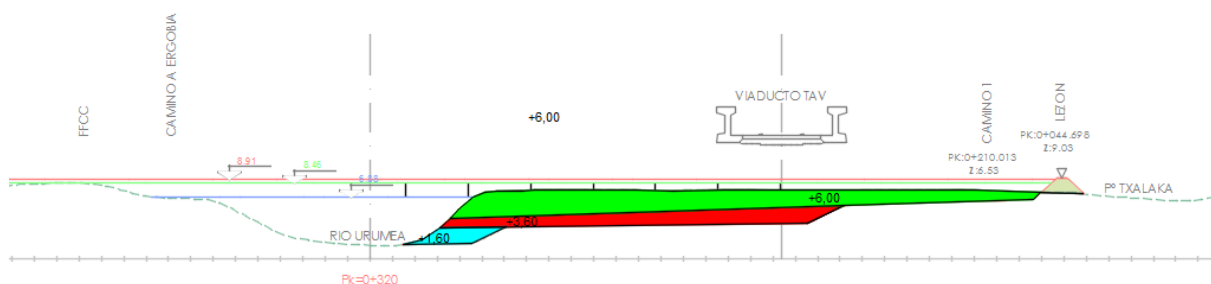
Esta segunda plataforma tendrá una pendiente del 2% hacia el río también y se le dotará con geomalla y tierra vegetal, finalizando en un lezón que protegerá de inundaciones al Polígono industrial de Txalaka.

La excavación en la margen derecha del río Urumea en este tramo se contempla según la siguiente secuencia de trabajos:

- Retirada de los árboles (plátanos de sombra) en el paseo de Txalaka, limpieza y desbroce de toda la superficie, demoliciones y posterior nivelación de todo el área hasta la cota +6. (en verde en la imagen inferior)
- Una vez retirada la capa superficial y despejada de toda la vegetación se procederá a realizar la excavación de la plataforma a la cota +4 y el aprovechamiento del material

seleccionado extraído en la ejecución del lezón del paseo Txalaka.(en rojo en la imagen inferior)

- Una vez realizada la plataforma a la cota +4 se procederá a la retirada desde la orilla (que estará a la cota +3,60) hacia el interior de los diez metros de ampliación que se prevé aumentar al cauce del río (en azul en la imagen inferior). La altura de excavación es de dos metros fácilmente ejecutable por una retroexcavadora por lo que no tiene sentido alguno trabajar desde el propio cauce, habida cuenta que en esa margen la profundidad del río es notable lo que implicaría ejecutar una ataguía con abundante material de aportación que no tiene sentido para esta operación que aquí se plantea. El material extraído bien se utilizará para la ejecución de lezones si así lo indican los análisis o en su defecto se enviará a vertedero.



Una vez ampliado el cauce y niveladas las dos bancadas a las cotas +4 y +6 se procedería al extendido de las geomallas y aporte de la tierra vegetal.

En todo momento se actuará fuera del cauce del río y sin afección de la carrera de mareas dado que la marea equinoccial llega a la +2,40 y se calcula que se alcanza la cota +2,62 quince veces al año. Dado que se trabajará desde la cota +3,60 durante la ampliación del cauce del río, no se considera necesario la ejecución de ataquías ni otro tipo de actuaciones que afecten al río.

La duración de las obras de ampliación del cauce en la margen derecha se considera de una semana, siempre que las condiciones metereológicas lo permitan.

Durante la excavación se actuará en dos parcelas indicadas como suelos potencialmente contaminados, por lo que habrá que proceder a actuar según el protocolo a seguir según la normativa vigente si bien los terrenos se encuentran ya caracterizados por ADIF.



### 5.1.3. AMPLIACIÓN DEL CAUCE EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO URUMEA.

La primera actuación que hay que llevar a cabo antes de acometer esta excavación consiste en retirar la línea eléctrica de Rezola que se encuentra fuera de servicio, así como el poste entre el túnel de la A-15 y el Polígono Txalaka.



Esta línea cruza sobre la catenaria del ferrocarril Madrid-Irún, sobre el río Urumea y sobre el Paseo Txalaka hasta la torre ubicada en el Polígono industrial Txalaka





Para entonces el Ayuntamiento de Astigarraga ya habrá procedido a la demolición de la fábrica en ruinas para poder proceder a las obras de encauzamiento, si bien durante las obras no se afecta a la estructura del edificio.

Una vez ejecutado la retirada del tendido eléctrico aéreo se podrá acometer la ampliación del cauce del río Urumea, para lo cual se retirará la escollera actual para ampliar el cauce en la margen izquierda del río Urumea.



Para ello en primer lugar se aprovechará la playa existente para actuar desde ese punto a la excavación del talud aguas arriba del puente y extraer el material a través de este acceso.



Las piedras de escollera existentes en la margen del río se aprovecharán para depositarlas en el límite de la ampliación del cauce, a modo de protección de la primera plataforma a crear a la cota +2,90.

La secuencia de trabajos que se plantea se realizará de la siguiente manera:

- Ejecución de la plataforma a la cota +2,90 en la margen izquierda para retirar el material y ejecutar el taluzado de la margen izquierda aguas arriba del puente.
- Una vez retirado el material aguas arriba del puente a través de la plataforma se procederá a la ampliación del cauce desde la propia plataforma desde aguas arriba hacia aguas abajo.
- Se colocará una alineación de piedras de la escollera desmontada previamente en el límite del cauce de aguas bajas, como protección temporal de la plataforma.
- Tras nivelar la plataforma y el talud de la margen izquierda aguas abajo del puente se procederá a la colocación de la geomalla y el extendido de la tierra vegetal.



Aguas abajo del puente de Ergobia se ampliará el cauce en la margen izquierda durante 210 metros aguas abajo hasta llegar a la altura de la Estación de aforos de la CHN.

Aguas debajo de la Estación en la margen derecha se taluzará durante 80 metros la margen del río para adecuar el encauzamiento a las obras que el Ayuntamiento de Astigarraga se encuentra realizando en el barrio de Ergobia para evitar que las inundaciones alcancen a las urbanizaciones próximas.





## 5.2. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS.

Además de los trabajos en el cauce y márgenes del río Urumea que se han definido en el punto anterior se han proyectado una serie de actuaciones en el área de influencia de las crecidas del río, de tal manera que se minimicen las afecciones del río Urumea a las urbanizaciones cercanas.

En total se han definido un total 22 actuaciones, agrupadas en 9 zonas, consistentes en la creación de muros y lezones hasta la cota de inundación de manera que impida que las aguas del río invadan estas zonas.

Hay que recalcar que si bien con estas obras se impide la entrada de aguas del río a estas zonas, los colectores de aguas pluviales que ahora vierten sus aguas al cauce se deberán de proveer de sistemas que eviten la entrada del agua del río a través de ellos y a través de las conducciones a los elementos de captación de aguas superficiales (rejillas, sumideros, etc.). Por ello en el presente proyecto se proyectan unas obras de salida de hormigón de tal manera que corresponde al Ayuntamiento la colocación de la correspondiente válvula antiretorno en ellas.

Las actuaciones son las siguientes enumeradas desde aguas abajo del puente de Ergobia hacia aguas arriba del río Urumea:

### 5.2.1. RECRECIDO MUROS PUENTE DE ERGOBIA.(PLANO 6.1)

Consiste en el recrecido parcial de los dos muretes a ambos lados del puente de Ergobia hasta la cota +8,61.



En el murete situado aguas arriba del puente será preciso desmontar previamente la barandilla metálica en una longitud de unos 10 metros y realizar un murete de hormigón armado de 50 cms

de espesor y 50 cms de altura aproximadamente anclado a la acera del puente y reponer posteriormente este tramo de barandilla.

Aguas abajo se procederá de la misma manera, desmontando el tramo de barandilla en una longitud de 15,63 metros y una farola y recreciendo posteriormente el muro 1,21 metros para por último reponer la barandilla y la farola.



Este muro tendrá su continuidad con el muro de entrada a los garajes que se describe a continuación (Actuación 5.2.2).

#### 5.2.2. MUROS EN LA MARGEN DERECHA DEL PUENTE DE ERGOBIA. (PLANO 6.2)

Contempla la ejecución de dos actuaciones a ambos lados del puente de Ergobia, la primera aguas abajo con el recrecido del muro de acceso al paseo peatonal de la margen derecha del río hasta la cota +8,61 y la segunda aguas arriba del puente con la ejecución de un muro en el aparcamiento de vehículos.

En la primera actuación será preciso además de recrecer los dos tramos de muro hasta la cota +8,61, es decir una altura que va desde 0,65 metros hasta 1,77 metros, la colocación de las guías para la compuerta que los servicios municipales del Ayuntamiento de Astigarraga colocan en caso de alerta en posibles inundaciones.



La segunda actuación consiste en ejecutar un muro desde el puente hasta el pabellón por el firme del aparcamiento. Este muro irá aumentando desde el medio metro junto al puente hasta alcanzar casi los dos metros y medio de altura en la fachada del pabellón.



El espesor del muro será de medio metro y la longitud de 22,70 metros, uniendo el puente con la fachada del pabellón anulando dos plazas de aparcamiento y afectando a una farola.



### 5.2.3. PABELLÓN AGUAS ARRIBA DEL PUENTE DE ERGOBIA. (PLANO 6.3 1/2)

Para evitar la entrada del agua a través de las ventanas de los sótanos del pabellón del Paseo Txalaka se plantea la colocación de unas contraventanas de aluminio, provistas de un perfil imantado que cierre herméticamente con el marco férreo situado en la fachada del edificio.



Para ello será preciso retirar las barras de protección de las ventanas y colocarlas en el hueco interior del hueco para que no estorben a la contraventana de aluminio.



#### 5.2.4. LEZÓN PASEO DE TXALAKA. (PLANOS 6.3 2/2 Y 6.4)

Desde el pabellón del Paseo Txalaka y a lo largo de todo este paseo se ejecutará un lezón de tierras, intercalado con un muro verde en la zona intermedia debido al escaso espacio existente en ese tramo.

Bordeando al pabellón se localiza una zona de aparcamiento de vehículos y a continuación una zona con escombros en un terreno húmedo y fangoso con poca capacidad portante. Por ello se plantea excavar dos metros bajo el terreno actual en el perímetro del aparcamiento y colocar una escollera que sirva de apoyo a un muro de 1,60 metros de espesor de hormigón en masa y de una altura de 5 metros.



Sobre este muro se coronará un murete de 2 metros de altura de tal manera que la cota de coronación del muro sea la +8,70.

En este muro se habilitará un hueco de 3 metros ancho para mantener el paso entre el pabellón y el muro del río con espacio para una compuerta que se instalará cuando se anuncien episodios de inundaciones, al igual que el resto de compuertas existentes en esta zona.

El murete dará continuidad a un lezón que discurrirá por todo el Paseo de Txalaka para proteger a la zona industrial de Txalaka de las inundaciones. Por delante del lezón se ejecutará un vial de servicio de 4 metros de anchura que desde el aparcamiento del pabellón vaya ganando altura hasta llegar a la coronación del lezón a la cota +9,20. A continuación descenderá por la parte del lezón que da al río Urumea hasta la cota +6,30 en la nueva plataforma de la margen derecha del río Urumea.





En la parte final de la zona industrial Txalaka, en el cierre con la empresa Alkain, el lezón que durante 160 metros discurrirá paralelo al paseo se sustituirá por un muro verde en una longitud de 127 metros coincidiendo con la curva de la carretera.



En el Paseo de Txalaka se localizan tres obras de drenaje que recogen las aguas pluviales de la calzada y de los viales de la zona industrial para verter al otro lado de la carretera. Se prevé continuar por medio de conducciones de hormigón bajo el lezón o muro verde hasta la plataforma a la cota +3,60 del encauzamiento donde se le dotará de una obra de salida de hormigón armado para que posteriormente el Ayuntamiento de Astigarraga coloque una clapeta antiretorno para evitar la entrada de aguas del río al paseo.

A la altura del almacén de Alkain el muro verde pasará de nuevo a ser un lezón de tierras que ocupará el espacio entre la carretera y el viaducto de la Variante del Urumea, retirando la bionda y el vallado del Viaducto de la A-15.



### 5.2.5. MUROS PASEO DE TROIA. (PLANO 6.5 1-2-3/4)

Esta actuación pretende dar continuidad al lezón del Paseo de Txalaka hacia aguas arriba del río Urumea. En la curva del Paseo de Txalaka, frente a la entrada a la empresa Alkain, el escaso espacio existente entre la carretera y la cabeza de talud de la regata Oialume imposibilita la ejecución de un lezón.



Es por ello que se retirará la bionda metálica existente y se ejecutará en su lugar un muro de hormigón armado a lo largo de toda la curva, con una altura máxima de metro y medio durante 66 metros.



A la altura del paso de cebra que cruza la calzada, comienza una acera y un bidegorri en cabeza del talud de la regata Oialume, en su margen derecha.

A partir del inicio de la acera se retranqueará el muro disminuyendo la altura del mismo progresivamente no llegando a alcanzar el metro de altura. Discurrirá este muro durante 73,40 metros entre el bidegorri y la cabeza de talud del encauzamiento de la regata Oialume.

Una vez el espacio entre el bidegorri y la cabeza de talud permite la ejecución de un lezón se sustituirá el muro por este elemento en una longitud de 60 metros, con una altura inferior al medio metro de altura.



Al acercarse al puente sobre la regata Oialume el espacio entre la urbanización y la cabeza del talud se va estrechando, hasta que no permite la ejecución del talud, por lo que se reemplazará con un muro.



## 5.2.6. MUROS EN EL PUENTE DE LA REGATA OIALUME. (PLANOS 6.5 4/4 Y 6.6 1/2)

Desde el lezón hasta el puente se ejecutará un pequeño muro que apenas sobresalga 15 centímetros del terreno hasta conseguir la cota +9,20 en una longitud de casi 24 metros. Para ello se sustituirá el bordillo del bidegorri por un pequeño murete.



Para conseguir la cota +9,20 en el puente de la regata Oialume será preciso desmontar la barandilla y dotarle al puente de un pequeño muro de 15 centímetros de alto y reponer la barandilla sobre dicho murete. En el lado del puente aguas arriba se actuará de la misma manera.



#### 5.2.7. MUROS EN LA MARGEN IZQUIERDA DE LA REGATA OIALUME. (PLANO 6.6 2/2 Y 6.7)

A partir del puente sobre la regata Oialume, por la margen izquierda del arroyo se continuará con un pequeño muro que no alcanza el metro de altura sobre la escollera existente. Este muro irá aumentado de altura a medida que discurre hacia aguas abajo hasta alcanzar el metro y medio de altura. La longitud de este muro sobre la escollera es de 39,33 metros.



Una vez haya espacio entre la calzada del Polígono industrial y la cabeza de talud de la regata para ejecutar un lezón se realizará éste en una longitud de 57 metros, para lo cual será preciso desbrozar previamente esta zona.





Este lezón tendrá una altura aproximada de metro y medio sobre el terreno y continuará por la margen izquierda de la regata Oialume hacia aguas abajo hasta toparse con un cercado metálico de la empresa Mendaur (antiguo pabellón Gomaytex).



Dada la escasa altura del murete existente será preciso retirar el vallado y demoler el muro, substituyéndose por otro muro hasta la cota +9,20 sobre la cual se repondrá el vallado de paneles metálicos.

El muro tendrá una altura inicial de metro y medio e irá aumentando poco a poco hasta alcanzar los 2,10 metros al final de sus 76 metros de recorrido.

Al finalizar este muro y ya bajo el viaducto de la A-15 dada la existencia de espacio suficiente para la ejecución de lezones se ejecutará uno de 32 metros de longitud en la margen izquierda del arroyo Oialume.



En la margen derecha del río Urumea, bajo el mismo Viaducto de la A-15 se ejecutará otro lezón transversal al anterior para que impida el paso del agua del río hacia el interior de la urbanización. Este lezón servirá de base para el vial de servicio (Camino 1) procedente de Ergobia y que discurre entre el Paseo Txalaka y el río Urumea.



#### 5.2.8. MUROS BARRIO MARTINDEGI. (PLANO 6.8)

En la margen derecha del arroyo Oialume, aguas arriba del puente se retirará la barandilla del puente y del aparcamiento de la zona industrial para el recrecido del muro.

Durante 32,36 metros se recrecerá con un pequeño muro de una altura inferior al metro y se restituirá la barandilla sobre este muro.



Mientras tanto en la margen izquierda se actuará de la misma manera ejecutando un muro de menos de un metro de altura por delante del poste eléctrico en una longitud de 16,23 metros y un lezón.





Bajo el muro se localiza una salida de aguas pluviales de calzada que posee una obra de fábrica de hormigón a la regata Oialume. El Ayuntamiento de Hernani deberá dotar a esta obra de una clapeta para evitar la entrada de aguas del río a través de esta conducción a la urbanización y evitar de esta manera inundaciones.

Una vez finalizado el muro y dado que hay espacio suficiente para ejecutar un lezón se construirá uno de 33 metros de longitud y de altura inferior al metro hasta el cierre de la villa.



Se desmontará el cercado de esta villa, ejecutando un murete de 60 centímetros y colocando sobre él un nuevo cierre metálico bordeando toda la superficie de la parcela.



Aguas arriba de la villa, frente a la empresa de sidras Zelaia, se ejecutará un muro sobre el actual de 18,36 metros de longitud y una altura de 25 centímetros, en un solar ocupado por aves de corral. Se observa que parte del muro se encuentra derruido por lo que será preciso reponerlo mediante mampuestos y mortero.



Corresponderá al Ayuntamiento de Hernani adecuar la salida de aguas pluviales en ese muro con una clapeta para evitar la entrada de agua por esa conducción de aguas pluviales a las viviendas próximas a la sidrería Zelaia.



#### 5.2.9. MUROS MARGEN DERECHA RÍO URUMEA. (PLANO 6.9)

En la entrada a la rotonda de Akarregi desde la A-15 se ejecutará un pequeño muro paralelo a la bionda de la carretera que no llega al metro de altura en todo el trazado de la rotonda.



Para ello será preciso retirar la bionda y reponerla al final de las obras. Entre la rotonda y el cierre de la empresa AMR el muro continuará con una altura inferior el metro cruzando bajo el viaducto del Tren de Alta Velocidad.



Será necesario desmontar el cierre de AMR y demoler el muro, recreciéndolo hasta una altura máxima de metro cincuenta sobre el vial del paseo de ribera.



Una vez dejado atrás la parcela de AMR se continuará con un muro de altura inferior al metro paralelo al vial de servicio a ejecutar por ADIF en las obras del Tren de Alta Velocidad.

La longitud total de este muro desde la rotonda de Akarregi hasta el aparcamiento aguas abajo del puente Ibaiondo es de 471,518 metros.



La regata Akan, tributaria del río Urumea por la margen derecha discurre parcialmente cubierta entre la A-15 y el río Urumea. En un primer momento discurre a cielo abierto con un trazado paralelo al Viaducto del Tren de Alta Velocidad en el polígono Akarregi.





En este tramo se ejecutará un muro de 153 metros de longitud con una altura de un metro en su mayor parte y entre el Viaducto y la cabeza de talud del arroyo. Sobre el murete se colocará una valla de cierre del tipo utilizado por ADIF para el TAV.

Apenas unos setenta metros aguas abajo la regata discurre en un tramo al aire libre junto a la rotonda de Akarregi. Dada la posibilidad de que el río Urumea pueda salir a la carretera por este punto se sustituirá la bionda actual por una barrera tipo New Jersey ejecutada “in situ” estanca para evitar que el agua de la regata invada la carretera. Esta barrera tendrá una longitud de 58,276 m.



## 6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA

En el Anejo nº 10 se incluye el Plan de Obra previsto para los trabajos proyectados de acuerdo con los rendimientos normales de este tipo de obras. Se ha previsto una duración total de DIEZ (10) MESES la obra civil de acuerdo con la distribución de actividades que se refleja en dicho Plan.

Durante dos años, una vez acabada la obra civil continuarán las labores de programa de vigilancia ambiental tal y como se indican en el Documento nº 6 “Estudio de Impacto Ambiental” del presente Proyecto, por lo que el plazo de garantía de la obra será de DOS AÑOS (2).

## 7. REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con lo establecido en el Texto refundido de la Ley de Contratos del sector público de 2015, en este Proyecto no procede la aplicación de la revisión de precios al ser su plazo de ejecución inferior al previsto en la citada Ley.

## 8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y SISTEMAS DE ADJUDICACIÓN

Según lo dispuesto en el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre y modificada por el Real Decreto 773/2015 la clasificación del Contratista de las obras definidas en el Proyecto sean las siguientes:

GRUPO E: Obras Hidráulicas

Subgrupo 5: Defensa de márgenes y encauzamiento

Categoría requerida: 5

Dadas las características de las obras que se definen en el proyecto se propone la adjudicación de las obras previa licitación por Procedimiento Abierto de acuerdo con la Ley 30/2007 de 30 de Octubre de Contratos del Sector Público y la Forma de adjudicación, Concurso.



## 9. PRESUPUESTO

A partir de las mediciones de todos los elementos que se proyectan se han compuesto los presupuestos parciales que se resumen en los importes de ejecución material de los capítulos correspondientes a las partes definidas en las obras de este proyecto.

El PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL asciende a la cantidad de TRES MILLONES NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL VEINTISEIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (3.985.026,83 Euros).

Estimándose que el conjunto de gastos generales, financieros y fiscales, así como el beneficio industrial del contratista, suponen un porcentaje del diecinueve (19) por ciento del PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL, por lo que aplicado al mismo este coeficiente, así como un 21% en concepto de IVA, resulta que el PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN asciende a CINCO MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y OCHO MIL CUARENTA EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS (5.738.040,14 Euros).

## 10. ÍNDICE DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

### ^ Documento nº 1 Memoria

#### ○ Memoria:

Antecedentes y objeto del proyecto  
Situación actual e información básica  
Estudio de Alternativas  
Justificación de la solución adoptada  
Descripción de las obras  
Plazo de ejecución y garantía  
Revisión de precios  
Clasificación del contratista y sistemas de adjudicación  
Presupuesto  
Índice de documentos del proyecto  
Consideraciones finales

#### ○ Anejos:

Anejo nº1. Características generales del Proyecto  
Anejo nº2. Estudio de Alternativas  
Anejo nº3. Topografía, replanteo y trazado  
Anejo nº4. Geología y Geotecnia  
Anejo nº5. Estudio Hidráulico  
Anejo nº6. Cálculos Estructurales  
Anejo nº7 Estudio de Gestión de Residuos  
Anejo nº8. Expropiaciones  
Anejo nº9. Servicios Afectados  
Anejo nº10. Plan de Trabajos  
Anejo nº11. Plan de Control de calidad  
Anejo nº12. Justificación de Precios  
Anejo nº13. Reportaje Fotográfico

^ Documento nº 2 Planos

1. Situación e Índice.
2. Estado actual. Planta general.
3. Estado futuro. Planta general.
4. Actuaciones proyectadas. Situación.
5. Encauzamiento. Planta de definición y perfiles transversales.
  - 5.1.- Encauzamiento. Planta y replanteo.
  - 5.2.- Corta seca. Perfiles transversales.
  - 5.3.- Encauzamiento. Perfiles transversales.
  - 5.4.- Encauzamiento. Secciones tipo.
6. Actuaciones Proyectadas. Planta, perfiles y detalles.
  - 6.1.- Actuación 1.
  - 6.2.- Actuaciones 2 y 3.
  - 6.3.- Actuaciones 4 y 5.
  - 6.4.- Actuación 6
  - 6.5.- Actuaciones 7 a 10
  - 6.6.- Actuaciones 11 y 17.
  - 6.7.- Actuaciones 12 a 14
  - 6.8.- Actuaciones 15 a 19.
  - 6.9.- Actuaciones 20 a 22.
  - 6.10.- Secciones tipo y detalles.
7. Servicios afectados. Planta
8. Ordenación ecológica.
  - 8.1.- Medidas correctoras y programa de vigilancia ambiental..
  - 8.2.- Actuaciones de restauración.
  - 8.3.- Balsas de anfibios.
  - 8.4.- Plantaciones.
9. Expropiaciones
10. Caminos de servicio.
  - 10.1.- Camino 1. Planta y perfil longitudinal.
  - 10.2.- Camino 2. Planta y perfil longitudinal.
  - 10.3.- Camino 3. Planta y perfil longitudinal.
11. Dominio Público Marítimo Terrestre.

- △ Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
  - Capítulo I.- Objeto y aplicación del Pliego.
  - Capítulo II.- Obra civil. Condiciones que deben cumplir los materiales.
  - Capítulo III.- Ejecución de las obras.
  - Capítulo IV.- Medición y abono de las obras referentes a obra civil.
  - Capítulo V.- Condiciones generales.
  
- △ Documento nº 4 Presupuesto
  - 1. Mediciones
  - 2.1. Cuadro de precios nº 1
  - 2.2. Cuadro de Precios nº 2
  - 3. Presupuestos parciales
  - 4. Presupuesto General
  
- △ Documento nº 5 Estudio de Seguridad y Salud
  - Memoria
  - Planos
  - Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
  - Presupuesto
  
- △ Documento nº 6 Estudio medioambiental
  - Memoria
  - Planos
  - Presupuesto

## 11. CONSIDERACIONES FINALES

Por todo lo expuesto en apartados anteriores el presente proyecto es una obra completa susceptible de ser contratada en los términos que en el mismo se definen.

Donostia-San Sebastián, Febrero de 2018

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Eduardo Sancho Iztueta  
URA-Agencia Vasca del Agua

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Miguel Salaberría Monfort  
UTE EPTISA-SALABERRIA Ingenieritza