

APÉNDICE 9. ESTUDIO HIDROMORFOLÓGICO

ÍNDICE

1. Marco normativo	1
2. Metodología.....	3
3. Análisis de las características hidromorfológicas.....	5
4. Caracterización y valoración de impactos.....	11
4.1. Fase de construcción.....	11
4.2. Fase de explotación.....	12

1. Marco normativo

La Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece, en sus apartados catorce y veinticuatro de su artículo único, la obligación del promotor de incluir, en los documentos ambientales de proyectos, un apartado específico para la evaluación de las repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas, cuando el proyecto pueda causar, a largo plazo, una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea, que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial. Si estos elementos pudieran verse alterados, se deberán proponer las medidas necesarias que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos.

En este apéndice se procede, por tanto, a evaluar las potenciales modificaciones hidromorfológicas provocadas por el proyecto sobre las masas de agua superficial.

Se identifican como masas de agua superficial los ríos, lagos, aguas de transición y aguas costeras, definidos en la Directiva Marco del Agua y el Real Decreto 817/2015.

En lo que respecta a la evaluación del estado de las masas de agua superficiales, el artículo 9 del Real Decreto 817/2015 establece la clasificación del estado o potencial ecológico de las aguas superficiales en 4 categorías (muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo). En el caso de las aguas superficiales que se encuentren muy modificadas, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, dando lugar a un cambio sustancial en su

naturaleza (artificiales), se clasificará su estado en 3 categorías (bueno o superior, moderado, deficiente o malo).

Para poder realizar esta clasificación, el Real Decreto 817/2015 establece el empleo de una serie de indicadores, que para los elementos de calidad hidromorfológicos, en función de las diferentes masas de agua superficiales, son los siguientes:

- **Ríos¹** (Art.10 Real Decreto 817/2015)

Elemento de calidad	Indicador
Régimen hidrológico	Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas
	Conexión con masas de agua subterránea
Continuidad del río	
Condiciones morfológicas	Variación de la profundidad y anchura del río
	Estructura y sustrato del lecho del río
	Estructura de la zona ribereña

- **Lagos²** (Art.11 Real Decreto 817/2015)

Elemento de calidad	Indicador
Régimen hidrológico	Volúmenes e hidrodinámica del lago
	Tiempo de permanencia
	Conexión con masas de agua subterránea
Condiciones morfológicas	Variación de la profundidad del lago
	Cantidad, estructura y sustrato del lecho del lago
	Estructura de la zona ribereña

- **Aguas de transición³** (Art.12 Real Decreto 817/2015):

Elemento de calidad	Indicador
Condiciones morfológicas	Variación de la profundidad
	Cantidad, estructura y sustrato del lecho
	Estructura de la zona de oscilación de la marea
Régimen de mareas	Flujo de agua dulce
	Exposición al oleaje

¹ Ríos: Masas de agua continentales que fluyen, en su mayor parte, sobre la superficie del suelo, pero que puede fluir bajo tierra en parte de su curso. (Artículo 2 Directiva Marco del Agua.)

² Lagos: masa de agua continental superficial quieta. (Artículo 2 Directiva Marco del Agua.)

³ Aguas de transición: Masas de agua superficiales próximas a las desembocaduras de los ríos y que son parcialmente salinas como consecuencia de su proximidad a las aguas costeras, pero que reciben una notable influencia de flujos de agua dulce. (Artículo 2 Directiva Marco del Agua.)

• **Aguas costeras⁴** (Art.13 Real Decreto 817/2015)

Elemento de calidad	Indicador
Condiciones morfológicas	Variación de la profundidad
	Cantidad, estructura y sustrato del lecho
	Estructura de la zona ribereña intermareal
Régimen de mareas	Dirección de las corrientes dominantes
	Exposición al oleaje

El artículo 15 del Real Decreto 817/2015, relativo al procedimiento para la evaluación del estado o potencial ecológico, expone que la clasificación del estado potencial o ecológico se realizará con los resultados obtenidos para los indicadores correspondientes a los elementos de calidad biológicos, químicos y fisicoquímicos, e hidromorfológicos, y vendrá determinado por el elemento de calidad cuyo resultado final sea el más desfavorable.

Este artículo 15 indica que cada elemento de calidad permite clasificar el estado o potencial ecológico en las siguientes clases:

- Muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo, aplicando los elementos de calidad biológicos.
- Muy bueno, bueno y moderado, aplicando los elementos de calidad químicos y fisicoquímicos.
- Muy bueno y bueno, aplicando los elementos de calidad hidromorfológicos.

Por tanto, los elementos de calidad hidromorfológicos, permiten clasificar el estado o potencial ecológico de las aguas en muy bueno o bueno, para lo que será de aplicación el índice de calidad del bosque de ribera (QBR), definiendo, en

función de la categoría de río (no existe indicador hidromorfológico para los lagos, aguas de transición y aguas costeras), unas condiciones de referencia y unos límites de los cambios de estado que se recogen en la tabla incluida en el Anexo II del Real Decreto 817/2015.

En este sentido, el Anexo III del Real Decreto 817/2015 define como procedimiento a emplear para la clasificación del estado de las aguas en el caso de los ríos, el Protocolo de caracterización hidromorfológica de masa de agua de la categoría ríos⁵ y la Guía para su aplicación⁶. Este protocolo establece para los ríos los siguientes elementos de calidad y caracterización, y recoge, a modo de guía, los datos necesarios para la caracterización, las posibles fuentes de alteración y los índices correspondientes:

Elemento de calidad	Elemento de caracterización	Trabajo	Nivel
Régimen hidrológico	Régimen hidrológico de caudales líquidos	Gabinete	Masa de agua
	Conexión con masas de agua subterránea y grado de alteración de la misma		
	Conexión con las aguas subterráneas		
Continuidad del río	Caracterización de obstáculos y condiciones de paso	Gabinete/campo	Masa de agua
	Estudio del efecto barrera para las especies en la masa de agua		
Condiciones morfológicas	Profundidad y anchura del cauce	Gabinete/campo	Tramo hidromorfológico
	Estructura y sustrato del lecho	Campo	Tramo de muestreo
	Estructura de la zona ribereña	Gabinete/campo	

Este protocolo está orientado a la obtención de las variables hidromorfológicas necesarias para la caracterización hidromorfológica de las masas de agua de la categoría ríos, por lo que debe ser empleado para evaluar las posibles modificaciones en estas variables.

⁴ Aguas costeras: las aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición. (Artículo 2 Directiva Marco del Agua.)

⁵ Publicación del Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. CÓDIGO:M-R-HMF-2015 versión 2(17 de mayo de 2017) https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/protocolo_hmf_v2_2017-05-17_tcm30-175291.pdf

⁶ Guía de interpretación del "protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos" https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/protocolo_hmf_2017-05-17-guia-interpretacion_tcm30-379846.pdf

2. Metodología

Con el marco normativo expuesto anteriormente se procede a elaborar el estudio hidromorfológico, considerando el siguiente esquema metodológico:

1. Análisis de las modificaciones a largo plazo de las actuaciones contempladas en el proyecto sobre los indicadores de los elementos de calidad expuestos anteriormente en los artículos 10 a 13 del Real Decreto 817/2015, en función de la tipología (ríos, lagos, aguas de transición, y aguas costeras).
2. Si se presentasen alteraciones en los indicadores a evaluar, en el caso de los ríos, se determinará su alcance mediante la aplicación del citado Protocolo y su Guía de aplicación, y del cálculo del índice de calidad del bosque de ribera (QBR).
3. Para el resto de masas de aguas superficiales - lagos, aguas de transición, y aguas costeras- no existen protocolos, ni guías, ni índices objetivos.
4. Si las alteraciones no son admisibles, es necesario proponer las medidas necesarias que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos de las actuaciones del proyecto sobre el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

La Directiva Marco del Agua propone cinco niveles para el índice de calidad de ribera (QBR), con lo que simplifica la comparación entre diferentes aplicaciones, y facilita la representación de los resultados en cartografías variadas. Asimismo, se posibilita la realización de un seguimiento temporal para observar la evolución de la calidad de las riberas teniendo en cuenta la presencia de nuevos impactos o eventos dinámicos de carácter natural, como las riadas.

PUNTUACIÓN	CALIDAD	COLOR
≥95	MUY BUENO Ribera sin alteraciones, estado natural	AZUL
95-75	BUENO Ribera ligeramente perturbada, calidad buena	VERDE
70-55	MODERADO Inicio de alteración importante, calidad aceptable	AMARILLO
50-30	DEFICIENTE Alteración fuerte calidad mala	NARANJA
25-0	MALO Degradación extrema, calidad pésima	ROJO

Para el cálculo del Índice de Calidad de Ribera (QBR), se deben tener en cuenta cuatro apartados, cada uno de los cuales ofrece puntuaciones comprendidas entre los 0 y los 25 puntos. Estos apartados son:

• Grado de cubierta de la zona de ribera

Se considera que la calidad de las riberas disminuye en la medida en la que lo hace la cubierta vegetal, ya que de forma natural las zonas de ribera tienden a estar cubiertas por vegetación, por lo que se puntúa el grado de cubrimiento vegetal, sin tener en cuenta su estructura, buscando destacar el papel que tiene el bosque de ribera como estructurador del río, así como su capacidad de actuar en momentos de avenidas (funcionalidad).

Dentro de la zona con capacidad para albergar ribera, se contabilizan también los matorrales y arbustos, pero no así la vegetación de carácter anual.

También se valora la calidad de la conectividad del bosque de ribera con ecosistema adyacentes, aspecto que puede modificar la primera valoración por cobertura. La aparición de caminos forestales que sean de menos de cuatro metros no se considera como fuente de desconexión. Si la conectividad ronda el 50%, no se altera la puntuación anterior.

• Estructura de la cubierta

Este apartado trata de medir la naturalidad de la estructura interna de la ribera (organización vertical), como aspecto diferenciado de su grado de cubrimiento, analizado en el punto anterior.

Se puntúa inicialmente por el porcentaje de recubrimiento de árboles y, en su defecto, arbustos. La presencia de éstos en las orillas es una mejora en la complejidad de la ribera, por lo que aumenta su biodiversidad, siendo un valor añadido. La presencia de grandes manchas sin vegetación arbórea debido a alteraciones antrópicas hace que la biodiversidad sea menor, pero si la presencia del sotobosque es frecuente y conecta bien estas manchas, las funciones de la ribera no se ven tan afectadas.

Las plantaciones de árboles alóctonos, muy frecuentes en zonas de ribera, se puntúan como entrada negativa, al no tener estructura natural, si bien la presencia

de un sotobosque desarrollado, sobre todo con el paso del tiempo, puede menguar esta penalización.

• **Naturalidad y complejidad de la cubierta**

A la hora de abordar este tercer apartado del índice QBR debe tenerse en cuenta la tipología geomorfológica de las riberas, para lo cual se presenta un anexo en el que se distinguen tres grandes tipos de riberas: cerradas (que presentan una baja potencialidad para riberas extensas, generalmente en cabeceras); de zonas medias de los ríos (con una potencialidad intermedia para tener zonas vegetadas); y de zonas bajas (con riberas más extensas y mayor diversidad específica). Se especifica la metodología de determinación de estas tipologías geomorfológicas atendiendo al desnivel de las márgenes, presencia de islas, aparición de zonas con sustratos duros no colonizables por la vegetación de ribera, valorándose estas cuestiones y obteniendo una tipología geomorfológica de las riberas.

Una vez definido el tipo, se valoran la naturalidad y la complejidad de la cubierta vegetal. La naturalidad se mide en relación con las especies arbóreas autóctonas que se deberían encontrar en la zona sin alteraciones antrópicas. El número de especies determina la puntuación inicial, pero puede ser modificada en función de la continuidad del bosque a lo largo del río, si existe una disposición en galería o si hay variedad de especies arbustivas, elementos que influyen en la complejidad del sistema ribereño. Por el contrario, si hay estructuras antrópicas en la zona de riberas, especies alóctonas o vertidos, esto puede conllevar una puntuación negativa sobre los valores anteriores, dependiendo de la Intensidad de las alteraciones.

• **Grado de alteración del canal fluvial**

Las actuaciones del hombre sobre el canal fluvial, alterando su naturalidad, tienen efectos sobre las riberas, al estar ante un sistema interrelacionado. La intensidad de las modificaciones marca el grado de alteración del canal. En el índice QBR se marcan tres situaciones:

- Modificaciones sobre las terrazas adyacentes al lecho del río, reduciendo el espacio del cauce, pero sin presencia de infraestructuras.
- Presencia de infraestructuras rígidas que sean discontinuas y paralelas al lecho del río, modificando su canal.

- Canalizaciones del tramo, alterando orillas o toda la ribera.

También se tienen en cuenta la presencia de estructuras transversales en el cauce, de tipo sólido, que hacen que se reduzca la calidad del cauce pese a no disminuir su anchura. No se tienen en cuenta los pasos o puentes sin cimentar.

La suma de las puntuaciones obtenidas en los apartados anteriores permite determinar el índice QBR (índice de calidad de ribera) mediante las tablas presentadas en el apartado 3 “Análisis de las características hidromorfológicas”.

3. Análisis de las características hidromorfológicas

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, las masas de aguas superficiales presentes en el ámbito del proyecto son las siguientes:

Arroyo Maruri: se trata de un arroyo de escasa entidad y altamente alterado como consecuencia del entorno urbano en el que se ubica, estando canalizado en prácticamente la totalidad de su recorrido por el casco urbano de la población de Zalla. Esto condiciona la calidad de sus aguas y la comunidad florística asociada a las riberas, comprimida o inexistente en ciertos tramos.

Las especies de ribera que aparecen allí donde las canalizaciones dejan margen para su asentamiento son, principalmente, algunos sauces (*Salix* sp.), abedules (*Betula pendula*), arces (*Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*) y chopos (*Populus nigra*), con escasa vegetación arbustiva, apareciendo las adaptables zarzas (*Rubus* sp.) o escaramujos (*Rosa* sp.), además de vegetación herbácea y de carácter anual. A las afueras de Zalla, a escasos metros de la zona de actuación, el cauce deja de estar comprimido por viales, viviendas y parcelas, etc., y presenta unas riberas mejor conservadas que enlazan a modo de corredor con las masas forestales del entorno.

El tipo geomorfológico se puede calificar como 1 (*Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un extenso bosque de ribera*). A continuación, se ha pasado a analizar el índice QBR (calidad del bosque de ribera) según la metodología planteada. Se presentan las tablas con los cálculos del índice QBR:

* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (aptdo 3 calidad de la cubierta)			
Sumar el tipo de desnivel de la dcha y la izq., y sumar o restar según los otros dos aptdos.			
Tipo de desnivel de la zona riparia	Puntuación		
	izquierda	derecha	
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas			6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)			5
Pendiente entre el 45 y 75°, escalado o no. La pendiente se cuenta con el ángulo entre la horizontal y la recta entre la orilla y el último punto de la ribera. $\Sigma a > \Sigma b$			3
Pendiente entre el 20 y 45°, escalado o no. $\Sigma a < \Sigma b$			2
Pendiente < 20°, ribera uniforme y llana.			1
Existencia de un isla o islas en el medio del lecho del río			
Anchura conjunta "a" > 5m			(-2)
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5m			(-1)
Potencialidad de soportar una masa vegetal de ribera. % de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente			
>80%		No se puede medir	
60-80 %		(+6)	
30-60 %		(+4)	
20-30%		(+2)	
Puntuación total			
TIPO GEOMORFOLÓGICO SEGÚN PUNTUACIÓN			
>8	Tipo 1	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un extenso bosque de ribera	
entre 5 y 8	Tipo 2	Riberas con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos	
<5	Tipo 3	Riberas extensas, tramos bajos de los ríos, con elevada potencialidad para poseer un bosque extenso	
OBSERVACIONES			
Tipo 1			

CUALIFICACIÓN DE LA ZONA RIPARIA DE LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES					
ÍNDICE QBR					
Se realiza el estudio en la zona de ribera:					
Orilla					
Río	Arroyo Maruri				
Zonas de inundación ordinarias y máximas:					
Los cálculos se realizan sobre el área con potencialidad de soportar vegetación riparia (sustrato blando)					
FICHA					
Cauce (provincia/municipio)	Arroyo Maruri (Vizcaya/Zalla)				
Estación (punto)	Cruce con trazado				
Observador					
Fecha					
Tramo observado a partir del punto de acceso al río					
Aguas arriba					
Otros					
INDICADORES					
Grado de cubierta de la zona de ribera				Entre 0-25	
Puntuación				10	
25	>80% de la cubierta vegetal de la zona de ribera (no anuales)				
10	50-80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera				
5	10-50 % de cubierta de la zona de ribera			5	
0	< 10% de cubierta vegetal de la zona de ribera				
(+10)	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total				
(+5)	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior al 50%			5	
(-5)	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre el 25 y 50%				
(-10)	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%				
Estructura de la cubierta				Entre 0-25	
Puntuación				5	
25	recubrimiento de árboles superior al 75%				
10	recubrimiento de árboles entre el 50 y 75% o entre el 25 y 50% y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25%				
5	recubrimiento de árboles inferior al 50% y el resto de la cubierta con arbustos entre el 10 y el 25%			5	
0	sin árboles y arbustos por debajo del 10%				
(+10)	si en la orilla la concentración de heliófitos o arbustos es superior al 50%				
(+5)	si en la orilla la concentración de heliófitos o arbustos es entre el 25 y el 50%			5	
(+5)	si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y árboles con un sotobosque				
(-5)	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es > 50%				
(-5)	si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad			-5	
(-10)	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50%				
Calidad de la cubierta (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera*)				Entre 0-25	
Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	20
25	nº de especies diferentes de árboles autóctonos	>1	>2	>3	25
10	nº de especies diferentes de árboles autóctonos	1	2	3	
5	nº de especies diferentes de árboles autóctonos	-1	1	(1-2)	
0	sin árboles autóctonos				
(+10)	Si existe una continuidad de la comunidad a lo largo del río, uniforme y ocupando >75% de la ribera (en toda su anchura)				
(+5)	Si existe una continuidad de la comunidad a lo largo del río entre el 50 y el 75% de la ribera				
(+5)	Si existe una disposición en galería de diferentes comunidades				
(+5)	Si el número diferente de especies de arbustos es:	>2	>3	>4	
(-5)	Si existen estructuras construidas por el hombre				-5
(-5)	Si existe alguna sp. de árbol alóctona** aislada				
(-10)	Si existen spp de árboles alóctona** formando comunidades				
(-10)	Si existen vertidos de basuras				
Grado de naturalidad del canal fluvial				Entre 0-25	
Puntuación				0	
25	el canal del río no ha estado modificado				
10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal				
5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río				
0	río canalizado en toda la totalidad del tramo			0	
(-10)	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río			-10	
(-10)	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río				
Puntuación final (suma de las anteriores puntuaciones)				35	

Según la metodología propuesta, el índice de calidad de la vegetación de ribera (índice QBR), presenta un valor de 35 para este curso de agua, lo que quiere decir que se encuentra en un estado de conservación deficiente, apreciándose un grado de alteración elevado.

A continuación, se incluyen algunas imágenes del arroyo Maruri en su tramo final, y en su desembocadura en el río Cadagua:



Vista del arroyo Maruri próximo a la desembocadura en el Cadagua. Riberas comprimidas y alteradas, con escolleras de protección. Población de Zalla. Fuente: elaboración propia



Arroyo Maruri cerca de su desembocadura en el Cadagua. Se aprecia la elevada artificialidad y alteración del curso fluvial, con una canalización total del cauce. Fuente: elaboración propia



Juntas del arroyo Maruri con el río Cadagua. Se aprecia la escollera de protección. Fuente: elaboración propia

Arroyo San Cristóbal: se trata de un arroyo de escasa entidad y altamente alterado como consecuencia del entorno urbano en el que se ubica, estando canalizado y/o soterrado en prácticamente la totalidad de su recorrido por el casco urbano de la población de Zalla, hasta su desembocadura en el Cadagua.

Esto condiciona profundamente la calidad de sus aguas y la comunidad florística asociada a las riberas, comprimida o inexistente en la práctica totalidad de su recorrido dentro del entramado urbano de la población, no pudiéndose hablar de una vegetación de ribera propiamente dicha. Es por ello que no se considera que se pueda evaluar el índice QBR a modo de indicador de la calidad de las riberas, pudiendo concluirse que el estado de conservación que presenta este cauce en la zona inmediata a la actuación es malo, con una calidad pésima y un estado de degradación extremo.



Arroyo San Cristóbal próximo a su desembocadura en el Cadagua. Canalización completa del cauce en el casco urbano de Zalla. Fuente: elaboración propia



Estado del arroyo San Cristóbal en las cercanías de su desembocadura en el río Cadagua. Población de Zalla. Fuente: elaboración propia

Río Cadagua: se trata del principal cauce de la zona de estudio, que vertebra toda la cuenca y que no se verá interceptado directamente por la nueva variante ferroviaria ni por los viales y caminos proyectados.

Presenta unas riberas condicionadas en gran medida por el desarrollo urbanístico y por los trazados de los viales que unen las poblaciones de Valmaseda, Zalla, Güeñes y Sodupe, así como el por el propio ferrocarril, siendo frecuentes las escolleras en este tramo y las estrechas franjas de vegetación ribereña.

A pesar de ello, presenta un cortejo florístico variado y bien estructurado, en el que aparecen especies propias del ámbito atlántico, siendo frecuentes los alisos (*Alnus glutinosa*), abedules (*Betula pendula*), arces (*Acer pseudoplatanus*), fresnos (*Fraxinus excelsior*), sauces (*Salix* sp.) o serbales (*Sorbus aria*), entre otras. Entre la vegetación arbustiva, encontramos rosales silvestres (*Rosa* sp.), zarzas (*Rubus ulmifolius*), sauces de pequeño porte, saúcos (*Sambucus nigra*),

majuelos (*Crataegus monogyna*), etc., mientras que en el estrato herbáceo aparecen especies vivaces y anuales, como las mentas, ortigas, etc.

El tipo geomorfológico se puede calificar como 2 (*Riberas con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos*). A continuación, se ha pasado a analizar el índice QBR (calidad del bosque de ribera) según la metodología planteada. Se presentan las tablas con los cálculos del índice QBR:

* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (aptdo 3 calidad de la cubierta)		
Sumar el tipo de desnivel de la dcha y la izq., y sumar o restar según los otros dos aptdos.		
Tipo de desnivel de la zona riparia	Puntuación	
	izquierda	derecha
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°, con una altura no superable por las máximas avenidas)		6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5
Pendiente entre el 45 y 75°, escalado o no. La pendiente se cuenta con el ángulo entre la horizontal y la recta entre la orilla y el último punto de la ribera. $\Sigma a > \Sigma b$		3
Pendiente entre el 20 y 45°, escalonado o no. $\Sigma a < \Sigma b$		2
Pendiente < 20°, ribera uniforme y llana.		1
Existencia de un isla o islas en el medio del lecho del río		
Anchura conjunta "a" > 5m		(-2)
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5m		(-1)
Potencialidad de soportar una masa vegetal de ribera. % de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente		
>80%	No se puede medir	
60-80 %	(+6)	
30-60 %	(+4)	
20-30%	(+2)	
Puntuación total		
TIPO GEOMORFOLÓGICO SEGÚN PUNTUACIÓN		
>8	Tipo 1	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un extenso bosque de ribera
entre 5 y 8	Tipo 2	Riberas con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
<5	Tipo 3	Riberas extensas, tramos bajos de los ríos, con elevada potencialidad para poseer un bosque extenso
OBSERVACIONES		
Tipo 2		

CUALIFICACIÓN DE LA ZONA RIPARIA DE LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES					
ÍNDICE QBR					
Se realiza el estudio en la zona de ribera:					
Orilla					
Río	Río Cadagua				
Zonas de inundación ordinarias y máximas:					
Los cálculos se realizan sobre el área con potencialidad de soportar vegetación riparia (sustrato blando)					
FICHA					
Cauce (provincia/municipio)	Río Cadagua (Vizcaya/Zalla)				
Estación (punto)	Cercano cruce con trazado				
Observador					
Fecha					
Tramo observado a partir del punto de acceso al río					
Aguas arriba					
Otros					
INDICADORES					
Grado de cubierta de la zona de ribera				Entre 0-25	
Puntuación				25	
25	>80% de la cubierta vegetal de la zona de ribera (no anuales)			25	
10	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera				
5	10-50% de cubierta de la zona de ribera				
0	< 10% de cubierta vegetal de la zona de ribera				
(+10)	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total				
(+5)	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior al 50%			5	
(-5)	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre el 25 y 50%				
(-10)	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%				
Estructura de la cubierta				Entre 0-25	
Puntuación				20	
25	recubrimiento de árboles superior al 75%				
10	recubrimiento de árboles entre el 50 y 75% o entre el 25 y 50% y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25%			10	
5	recubrimiento de árboles inferior al 50% y el resto de la cubierta con arbustos entre el 10 y el 25%				
0	sin árboles y arbustos por debajo del 10%				
(+10)	si en la orilla la concentración de heliófitos o arbustos es superior al 50%			10	
(+5)	si en la orilla la concentración de heliófitos o arbustos es entre el 25 y el 50%				
(+5)	si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y árboles con un sotobosque				
(-5)	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es > 50%				
(-5)	si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad				
(-10)	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50%				
Calidad de la cubierta (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera*)				Entre 0-25	
Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	20
25	nº de especies diferentes de árboles autóctonos	>1	>2	>3	25
10	nº de especies diferentes de árboles autóctonos	1	2	3	
5	nº de especies diferentes de árboles autóctonos	-1	1	(1-2)	
0	sin árboles autóctonos				
(+10)	Si existe una continuidad de la comunidad a lo largo del río, uniforme y ocupando >75% de la ribera (en toda su anchura)				
(+5)	Si existe una continuidad de la comunidad a lo largo del río entre el 50 y el 75% de la ribera				5
(+5)	Si existe una disposición en galería de diferentes comunidades				
(+5)	Si el número diferente de especies de arbustos es:	>2	>3	>4	
(-5)	Si existen estructuras construidas por el hombre				-5
(-5)	Si existe alguna sp. de árbol alóctona** aislada				-5
(-10)	Si existen spp de árboles alóctona** formando comunidades				
(-10)	Si existen vertidos de basuras				
Grado de naturalidad del canal fluvial				Entre 0-25	
Puntuación				0	
25	el canal del río no ha estado modificado				
10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal				
5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río			5	
0	río canalizado en toda la totalidad del tramo				
(-10)	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río				
(-10)	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río			-10	
Puntuación final (suma de las anteriores puntuaciones)				65	

Según la metodología propuesta, el índice de calidad de la vegetación de ribera (índice QBR), presenta un valor de 65 para este curso fluvial, lo que quiere decir que las riberas presentan un inicio de alteración importante, pero tienen una calidad aceptable.



Río Cadagua en las proximidades del paso del ferrocarril actual. Está parcialmente canalizado y la vegetación de ribera aparece comprimida en parte, con presencia abundante de alisos (*Alnus glutinosa*), sauces (*Salix sp.*), chopos (*Populus nigra*), fresnos (*Fraxinus excelsior*) y arces (*Acer pseudoplatanus*), entre las especies más frecuentes. Fuente: elaboración propia



Riberas del Cadagua en el cruce del ferrocarril actual. Se puede apreciar la fuerte antropización del entorno inmediato a las riberas. Fuente: elaboración propia

4. Caracterización y valoración de impactos

En lo que respecta a la hidromorfología, los impactos se producirán por las siguientes causas:

- Cambio en la calidad de las aguas por los movimientos de tierras y maquinaria en la fase de construcción.
- Efecto “presa” por intercepción de líneas de escorrentía naturales en la fase de explotación, debido a la presencia de la infraestructura.
- Afección a la vegetación asociada a las riberas.

4.1. Fase de construcción

Las distintas acciones de la obra, como los movimientos de tierras y de la maquinaria (especialmente las actuaciones realizadas en las inmediaciones de drenajes y de viaductos que salvan cauces), pueden dar lugar a la ocurrencia de vertidos accidentales sobre las aguas superficiales del entorno del proyecto, además de suponer la retirada de vegetación asociada a las riberas. Esto ocasionaría un deterioro en la calidad de las mismas, cuya magnitud será función tanto de su estado actual como de la capacidad de dilución y autodepuración del cauce afectado y de la capacidad de regeneración de la vegetación. Este efecto se considera NEGATIVO, MEDIO, PARCIAL, SINÉRGICO, PERMANENTE, REVERSIBLE, RECUPERABLE y DE APARICIÓN IRREGULAR.

Hay que tener presente, según lo expuesto en el apartado anterior, 3 “Análisis de las características hidromorfológicas”, en el que quedan recogidos los distintos cauces próximos a las alternativas de trazado planteadas, y en el que se refleja la valoración de su estado de conservación según el análisis del índice QBR (calidad de las riberas), que la gran mayoría de estos cauces presentan un estado de conservación deficiente, con unas riberas altamente degradadas, debido en gran parte a la urbanización y antropización de las distintas áreas anexas a los cursos de agua, lo que ha hecho que muchos de ellos vieran modificado, tanto su recorrido natural, como la vegetación que tenían asociada a sus riberas, o que incluso hayan sido soterrados, derivando de todo esto el mal estado de conservación que presentan.

Por ello, en todos los casos en los que el estado de conservación de los cauces es malo o deficiente, las actuaciones que se plantean en el presente proyecto no supondrán un impacto notable sobre ellos, dado el mal estado que presentan las riberas de forma previa al inicio de los trabajos.

En el caso del río Cadagua, para el que el análisis del índice QBR arroja valores que indican un estado de conservación y una calidad superior de las riberas, queda reflejado en el presente documento que, según las actuaciones planteadas, las riberas y el cauce de este curso fluvial no se verán afectados.

A continuación, se incluye una tabla resumen para cada alternativa, en la que quedan recogidos los cauces interceptados por las actuaciones, su ubicación, las actuaciones planteadas en el punto de cruce, el estado de conservación de estos cauces y una valoración del impacto que van a suponer las nuevas actuaciones, teniendo en cuenta lo que se ha expuesto a lo largo de este apartado.

Para la **Alternativa 1**:

Cauce	Ubicación	PK	Actuación	Estado de conservación según índice QBR	Impacto
Arroyo Maruri	Vial conexión calle Maestra Consuelo	0+575	Prolongación del puente existente (hacia aguas arriba)	Deficiente	Compatible

Para la **Alternativa 2**:

Cauce	Ubicación	PK	Actuación	Estado de conservación según índice QBR	Impacto
Arroyo Maruri	Vial conexión calle Maestra Consuelo	0+575	Prolongación del puente existente (hacia aguas arriba)	Deficiente	Compatible

Como puede verse, se plantean idénticas soluciones constructivas para ambas alternativas sobre el cruce del arroyo Maruri, el único cauce fluvial que se verá interceptado por las actuaciones planteadas.

4.2. Fase de explotación

La mayoría de los impactos producidos durante la fase de construcción perdurarán durante esta fase si no se toman las medidas protectoras y/o correctoras necesarias. Sin embargo, durante este periodo de tiempo no se considera que la

actividad prevista suponga alteraciones nuevas que agraven o introduzcan nuevas afecciones sobre la hidromorfología.

Por ello, el único impacto considerado en esta fase del proyecto es la superficie de ocupación definitiva para cada una de las actuaciones propuestas.

Considerando lo expuesto en cuanto a los impactos en la fase de construcción, se valora el impacto sobre la hidromorfología en fase de explotación como **COMPATIBLE** para ambas alternativas planteadas.