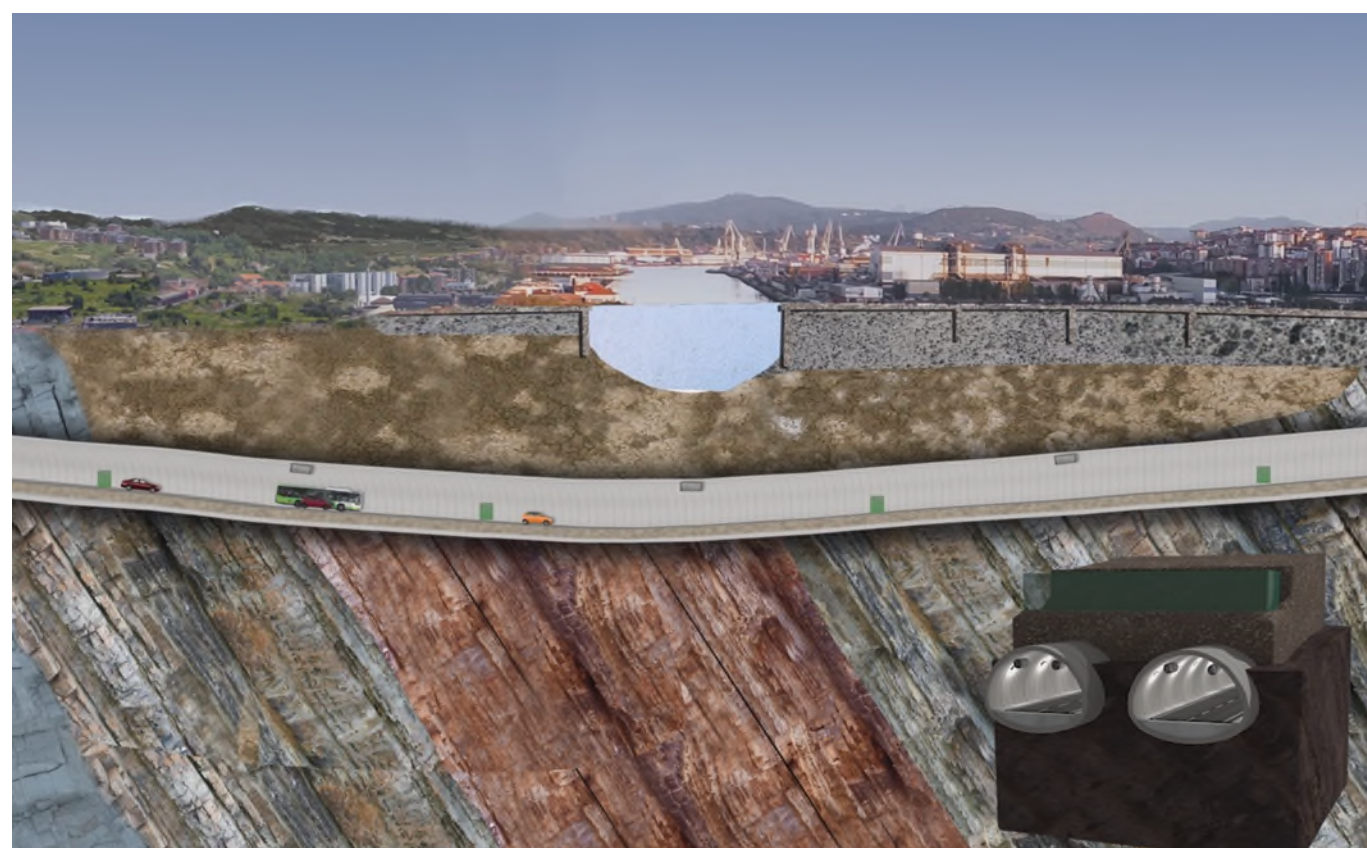


PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA REDUCCIÓN DE LA CONGESTIÓN Y DE LA VULNERABILIDAD EN LA RED BÁSICA TRANSEUROPEA (TEN-T), EN LOS ACCESOS A LOS ELEMENTOS Y NODOS DEL CORREDOR ATLÁNTICO EN BILBAO Y EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BIZKAIA: MALLADO DE LA RED MEDIANTE LA CONEXIÓN BI-637 CON A-8, VSM/E-70 Y BI-628 ENTRE MÁRGENES



Anejo 22. Estudio de Alternativas

Control de firmas				
Realizado	Revisado	Supervisor de la Disciplina	Supervisor General	Aprobado
Pablo Quevedo (SENER)	Luis Escribano (SENER)			Eduardo Rivero (SENER)
Fecha y Firma	Fecha y Firma	Fecha y Firma	Fecha y Firma	Fecha y Firma
No precisa firma si está aprobado electrónicamente mediante ruta				

Información del Documento	
Código Documento	TSL-GE-DB-01-01-AN-00022
Revisión	00

Registro de cambios

Rev	Fecha	Autor	Sección afectada	Cambios
00	30/03/2023	Pablo Quevedo (SENER)	Todas	Versión Inicial

INDICE	
1	INTRODUCCIÓN.....4
2	ANTECEDENTES EN MARGEN DERECHA4
2.1	Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako4
2.2	Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha4
3	ANTECEDENTES EN MARGEN IZQUIERDA.....6
3.1	Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako6
3.2	Anteproyecto de Conexión del Corredor de Lamiako entre el Eje del Ballonti y la Autopista A-8.....6
4	ANTECEDENTES PARA EL TRAZADO DEL TÚNEL.....7
5	ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.....9
5.1	Alternativa 19
5.2	Alternativa 212
6	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.....13
7	CONCLUSIONES.....14

FIGURAS

Figura 1:	Extracto de Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako (1985). Detalle enlace en Artaza ...	4
Figura 2:	Extracto de Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa A	4
Figura 3:	Extracto de Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa B.....	5
Figura 4:	Extracto de Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa C	5
Figura 5:	Extracto Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa D	5
Figura 6:	Extracto de Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa E.....	6
Figura 7:	Extracto de Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako (1985). Detalle enlace en Ballonti..	6
Figura 8:	Extracto de Anteproyecto de Conexión del Corredor de Lamiako entre el Eje del Ballonti y la Autopista A-8 (Fase 1).....	7
Figura 9:	Extracto de Anteproyecto de Conexión del Corredor de Lamiako entre el Eje del Ballonti y la Autopista A-8 (Fase 2).....	7
Figura 10:	Planeamiento previo Glorieta Artaza.	10
Figura 11:	Itinerarios alternativos al acceso actual a la Calle Amaia.	10
Figura 12:	Conexión del Corredor de Lamiako en Margen Derecha	11
Figura 15:	Conexión del Corredor de Lamiako en Margen Izquierda.....	11

Figura 16:	Ordenación tráfico entre A-8 Cantabria y Corredor de Lamiako.....	11
Figura 13:	Propuesta de diseño de glorieta en turbina en Artaza	12
Figura 1:	Esquema de la sección tipo de los túneles	12
Figura 2:	Esquema del perfil longitudinal de los túneles	12
Figura 14:	Esquema de enlace de Margen Derecha (Elaboración propia).....	13
Figura 17:	Esquema de enlace de Margen Izquierda (Elaboración propia)	13

TABLAS

Tabla 1.	Análisis de alternativas de Margen Derecha.....	14
----------	---	----

1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es presentar las alternativas de enlace estudiadas para la conexión de los túneles del Subfluvial de Lamiako con la vialidad existente en ambos extremos (enlaces de Artaza y Ballonti), definir los criterios de valoración considerados para la selección y el resultado de dicha selección en cada caso.

2 ANTECEDENTES EN MARGEN DERECHA

2.1 Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako

Con fecha julio de 1985, el Departamento de Política Territorial y Transportes del Gobierno Vasco, con la asistencia técnica de TYP SA, redactó un *Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako*.

El Estudio tenía por objeto definir, a nivel de trazado, las posibles alternativas existentes para establecer una comunicación fija entre ambas márgenes de la Ría mediante el denominado Corredor de Lamiako, analizar su viabilidad técnica y económica, estimar los impactos urbanísticos, paisajísticos y estéticos de cada una de las alternativas y, finalmente, dar unas conclusiones sobre la solución más aconsejable.

En la margen derecha el enlace con Autonomía Etorbidea y con la calle Gabriel Aresti se realizaba mediante una rotonda situada bajo el tronco del Corredor y los correspondientes ramales de entrada y salida.

El tronco cruzaba por encima de la calle Gabriel Aresti, por encima del río Gobelas y del ferrocarril de la margen derecha. A continuación, entraba en un desmonte, de altura máxima en eje del orden de 13 m, para posteriormente continuar por una media ladera, con varios desmontes y muros.

Finalmente se llegaba al enlace con la carretera de La Avanzada, final del Corredor de Lamiako. El enlace estaba concebido como una rotonda a la que llegaban, de un lado los ramales de Uribe-Kosta, de otro lado la carretera de La Avanzada y su prolongación hacia Las Arenas y de otro lado el Corredor de Lamiako.



Figura 1: Extracto de Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako (1985). Detalle enlace en Artaza

2.2 Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha

En febrero de 1997, el Departamento de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia, con la asistencia técnica de SAITEC, redactó el *Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la margen derecha*, cuyo objetivo era analizar las posibles soluciones de salida del túnel en la zona de Lamiako y en el enlace de Artaza y estudiar sus repercusiones en el tráfico existente.

Diseño del Enlace de Artaza

La conexión del subfluvial de Lamiako en Artaza provocaría la coexistencia de tres tipos de tráfico dentro del nudo Artaza-Los Chopos:

- Tráfico de paso por la rotonda de Artaza, constituido por los movimientos Túnel - Uribe Kosta y Avanzada - Uribe Kosta. Estos movimientos están resueltos con ramales direccionales a distinto nivel excepto la salida del túnel hacia Uribe-Kosta. En menor intensidad se produciría el movimiento Túnel-Avanzada dada la proximidad del puente de Rontegi.
- Tráfico con origen-destino en Getxo hacia los corredores de Uribe-Kosta, La Avanzada y el Subfluvial de Lamiako.
- Tráfico de agitación local en Getxo entre Romo-Las Arenas y Zugazarte - Avenida de los Chopos.

Se plantearon cinco alternativas de conexión con la rotonda de Artaza

Alternativa A:

Se proyecta un bucle que hace que el tráfico de salida de Getxo y Romo pase por encima de los accesos al túnel de Lamiako. Se favorece la salida del túnel, cuyo tráfico no tiene que esperar ante ningún otro. Se producen dos zonas conflictivas, una la salida de la Avanzada y otra el trenzado en la esquina de Villa de Plencia. En ambos casos se necesitarían semaforizaciones.

Por otro lado, la ocupación urbanística del Parque de Artaza es muy grande.

El nivel de servicio obtenido para la intersección es E.

La alternativa no es aceptable, ya que colapsa totalmente la intersección de los Chopos. Además, en el ramal de la Avanzada de la rotonda de Artaza se alcanzaba un nivel de servicio F.

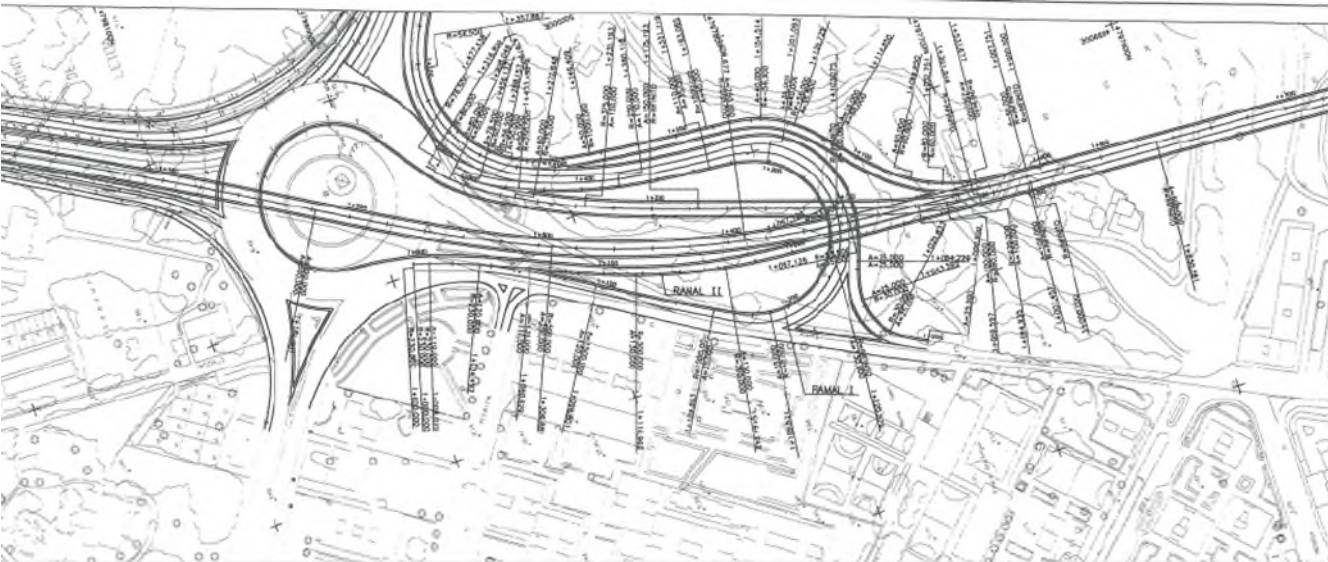


Figura 2: Extracto de Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa A

Alternativa B:

Se propone una solución en rotonda sustituyendo el actual brazo de Romo por la conexión con el túnel.

Los accesos a Romo-Las Arenas se harían a través de una rotonda en la intersección de Los Chopos por la calle Errekagane.

Existe un problema de capacidad de las dos rotondas, ambas con nivel de servicio F.

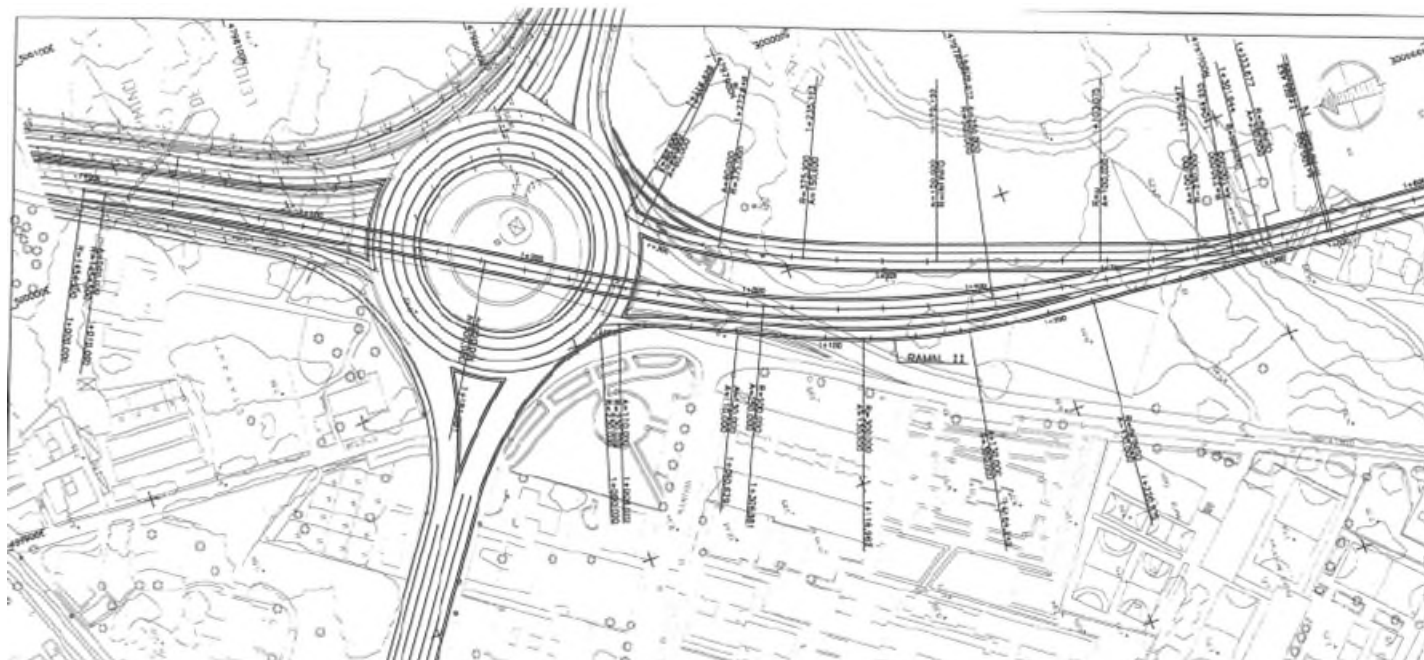


Figura 3: Extracto de Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa B

Alternativa C:

Se semaforiza la Rotonda de Artaza cambiando su configuración, conectando directamente la salida del túnel y eliminando su conexión con Romo. La intersección de Los Chopos se sustituye por una rotonda reconduciendo el acceso desde Romo.

El problema es que la rotonda de Los Chopos no tiene capacidad suficiente, habría que realizar algunos cambios en sus dimensiones con lo que aumentaría la ocupación urbana.



Figura 4: Extracto de Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa C

Alternativa D:

Se semaforiza la rotonda de Artaza, conectando el túnel, pero permitiendo la entrada y salida a Romo, construyendo un paso superior para la salida por encima de los ramales de entrada al túnel.

La rotonda de Los Chopos queda como en la solución anterior pero más descargada de tráfico. Los problemas de esta solución son de ocupación urbana, parte del parque de Artaza, e incremento de tráfico de Errekagane.



Figura 5: Extracto Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa D

Alternativa E:

Se trata de una solución mixta entre la A y la D. Se semaforiza la rotonda de Artaza pero disponiendo un bucle para eliminar la intersección de los dos movimientos con mayor intensidad, el del túnel contra el de salida de Getxo.

Se permite la salida de Romo por la rotonda de Artaza y por la de Los Chopos. Los problemas que se producen son de tipo urbanístico por la gran ocupación sobre todo del parque de Artaza.

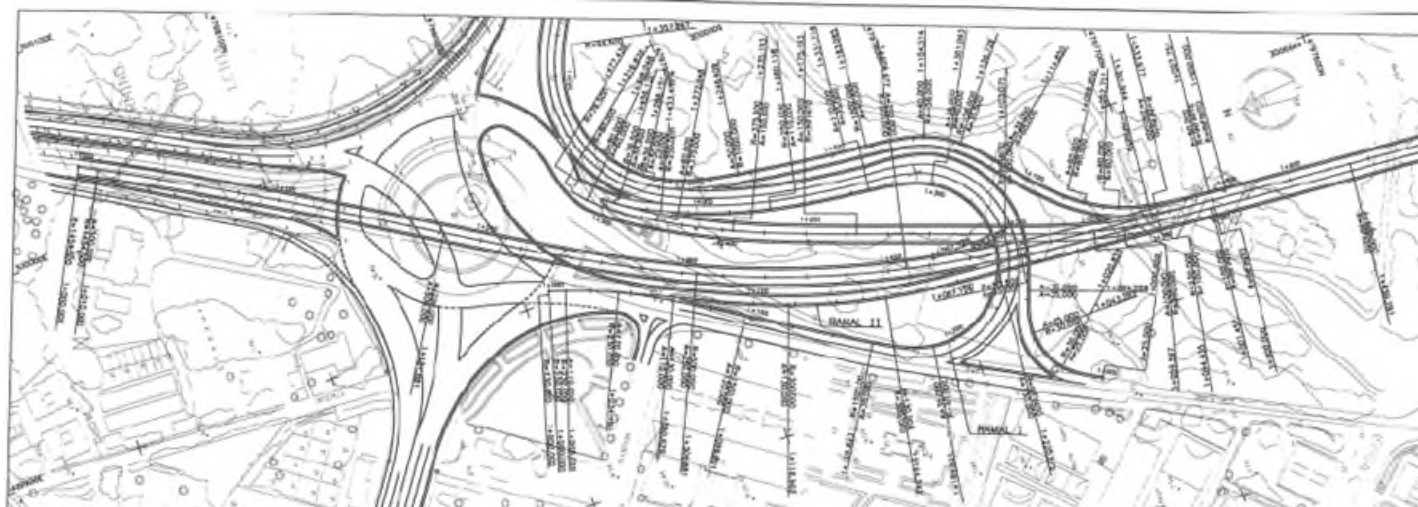


Figura 6: Extracto de Estudio de Alternativas de la Conexión del Subfluvial de Lamiako en la Margen Derecha(1997). Alternativa E

3 ANTECEDENTES EN MARGEN IZQUIERDA

3.1 Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako

Como se ha comentado anteriormente, con fecha julio de 1985, el Departamento de Política Territorial y Transportes del Gobierno Vasco, con la asistencia técnica de TYPSA, redactó un *Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako*.

El Corredor comenzaba a la altura del p.k. 135+000 de la solución Ugaldebieta, estableciéndose un enlace con dicha autopista (enlace de Urioste), con una tipología tipo trompeta. A partir de este punto la traza iba descendiendo hacia el valle del Arroyo Ballonti, con un perfil longitudinal que incluía una rampa del 6%.

Con una rasante muy próxima a la horizontal, se atravesaba sobre el Arroyo Ballonti y sobre un camino de acceso a una factoría, mediante una estructura de pequeñas dimensiones y, hacia el p.k. 0+500, se establecía el enlace que se denominó de Galindo con una morfología de trébol parcial.



Figura 7: Extracto de Estudio de Alternativas de trazado del Corredor de Lamiako (1985). Detalle enlace en Ballonti

3.2 Anteproyecto de Conexión del Corredor de Lamiako entre el Eje del Ballonti y la Autopista A-8

En septiembre de 1998, el Departamento de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia, con la asistencia técnica de DAIR, elaboró el *Anteproyecto de Conexión del Corredor de Lamiako entre el Eje del Ballonti y la Autopista A-8*.

El Anteproyecto contemplaba para el subfluvial las tres soluciones consideradas como viables en el *Estudio de viabilidad geotécnica para las alternativas del Subfluvial de Lamiako*:

- Alternativa 1: Se trata de ejecutar la obra en dos fases. La primera consistirá en una única calzada de tres carriles (un carril por sentido más otro reversible) de gálibo reducido. Esta solución en dos fases permitiría reducir la inversión inicial.
- Alternativa 2: Corresponde a la ejecución de dos calzadas separadas de dos carriles, siendo el método de excavación de los túneles una máquina tuneladora con doble escudo.
- Alternativa 3: Se trata de una solución con calzadas superpuestas de dos carriles. La rasante a considerar en este caso es la misma que la correspondiente a la solución 2. La excavación del túnel se realizaría por métodos convencionales (excavación mecánica) y el tratamiento del terreno en la zona de las arenas mediante jet -grouting desde la superficie, reforzado con tratamientos desde el interior del túnel.

Las alternativas de conexión se plantearon anteriormente en el *Estudio de la Repercusión Urbanística y Funcional de las Alternativas del Corredor de Lamiako en la Margen Izquierda* sobre los dos pasillos contemplados en los esquemas previos de planeamiento del Departamento de Obras Públicas, si bien teniendo en cuenta las necesidades derivadas de la explotación mediante peaje del Corredor, que no estaba prevista en dichos esquemas. Se plantearon dos alternativas denominadas "A" (pasillo este) y "B" (pasillo oeste), correspondiendo esta última a la solución seleccionada que se describe a continuación.

En la realización de las obras se distinguían dos fases:

- Fase 1: Conexión del subfluvial de Lamiako con el Eje del Ballonti, pasando por un área de peaje.
- Fase 2: Conexión del subfluvial de Lamiako con la autopista A-8, mediante cuatro ramales (dos de entrada y dos de salida).

La conexión entre los enlaces del Peaje y de la Autopista se realizó mediante una vía de doble calzada. El número básico de carriles era dos en cada sentido, existiendo un tercero en casi todo el tramo formado por los carriles de entrada y salida. El tronco del Corredor se definió por el eje de la Calzada Inferior del subfluvial. Este eje conectaba la Rotonda de Artaza con el Eje de Ballonti, y posteriormente con la Autopista A-8.

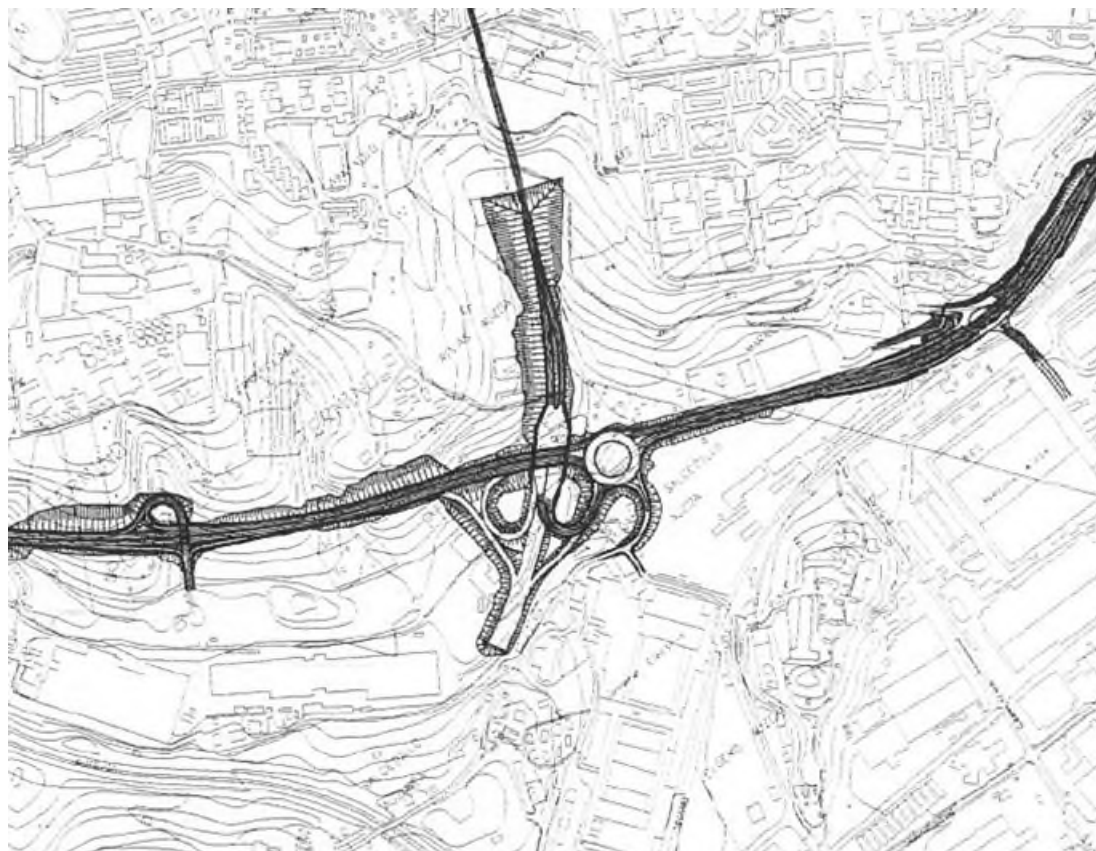


Figura 8: Extracto de Anteproyecto de Conexión del Corredor de Lamiako entre el Eje del Ballonti y la Autopista A-8 (Fase 1)

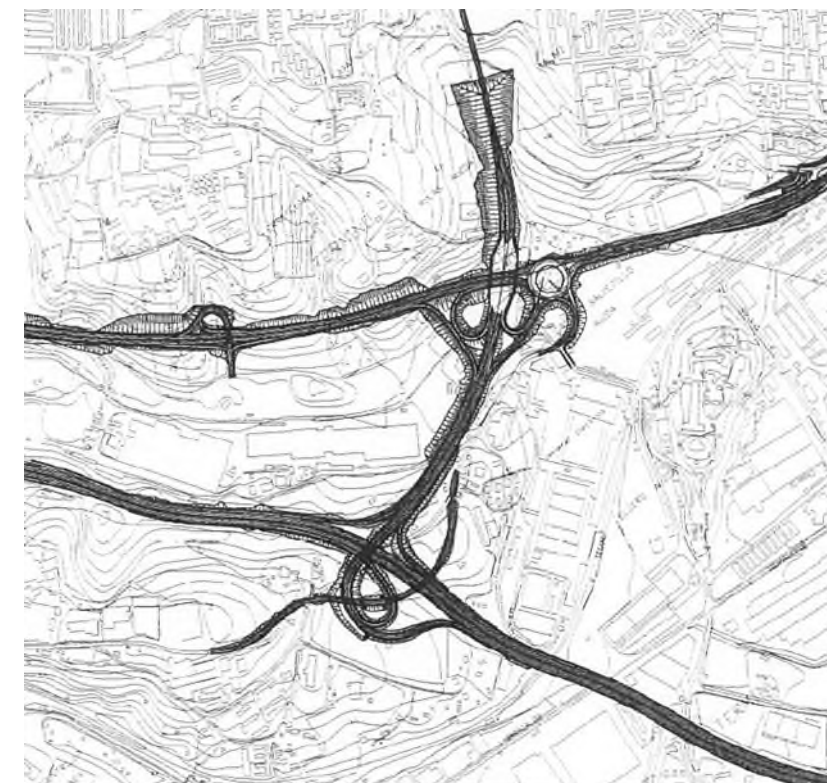


Figura 9: Extracto de Anteproyecto de Conexión del Corredor de Lamiako entre el Eje del Ballonti y la Autopista A-8 (Fase 2)

4 ANTECEDENTES PARA EL TRAZADO DEL TÚNEL

El trazado del túnel se analizó en detalle en el *Estudio de viabilidad geotécnica para las alternativas del Subfluvial de Lamiako (1998)*. Con este Estudio se pretendía caracterizar geológica y geotécnicamente los terrenos atravesados y realizar un estudio de alternativas encaminado a determinar la geometría, método constructivo adecuado y secuencia de ejecución en función de los condicionantes geotécnicos, urbanísticos y funcionales, así como una evaluación económica de las obras.

En el Estudio se describen las características geomecánicas de los materiales rocosos y las características geotécnicas de los suelos granulares que aparecen a lo largo de la traza del Corredor. Además, se lleva a cabo un estudio de alternativas, analizando ocho soluciones en total, dos en planta y cuatro en alzado para cada una de ellas.

- Alternativa 1: Consiste en una propuesta de cruce de la ría mediante una alineación recta, coincidente en planta con la alineación del túnel de Sestao.
- Alternativa 2: En este caso se desplaza el cruce de la ría y se realiza con una alineación curva de radio 900 m.

Anejo 22 Estudio de Alternativas

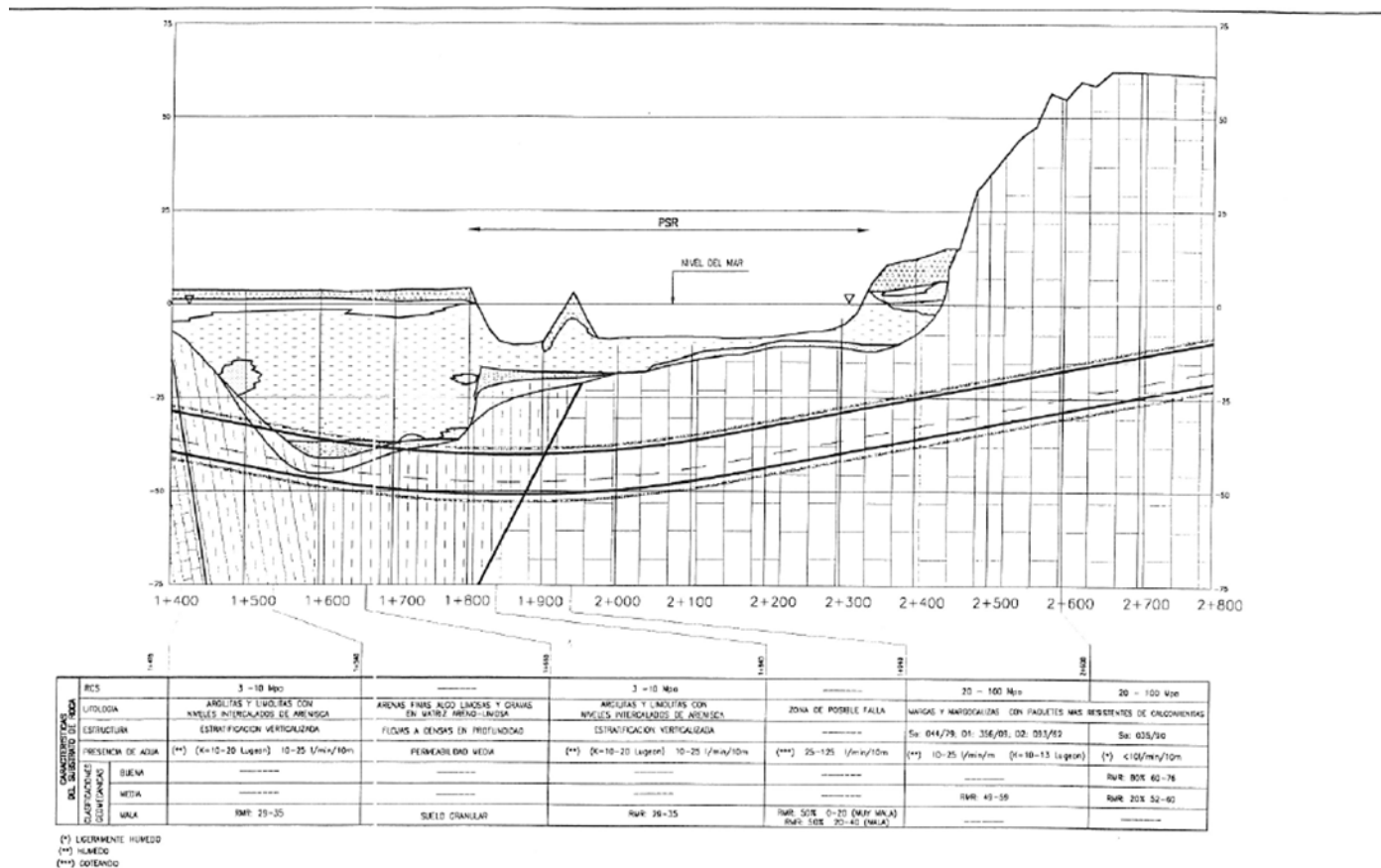


Fig. 3. Estudio de Viabilidad geotécnica (1998) Alternativa profunda

La solución para la rasante intermedia excavada mediante tuneladora con doble escudo con calzadas separadas es la más ventajosa de las soluciones con calzadas separadas no superpuestas y, a su vez, de las que emplean dicho sistema constructivo.

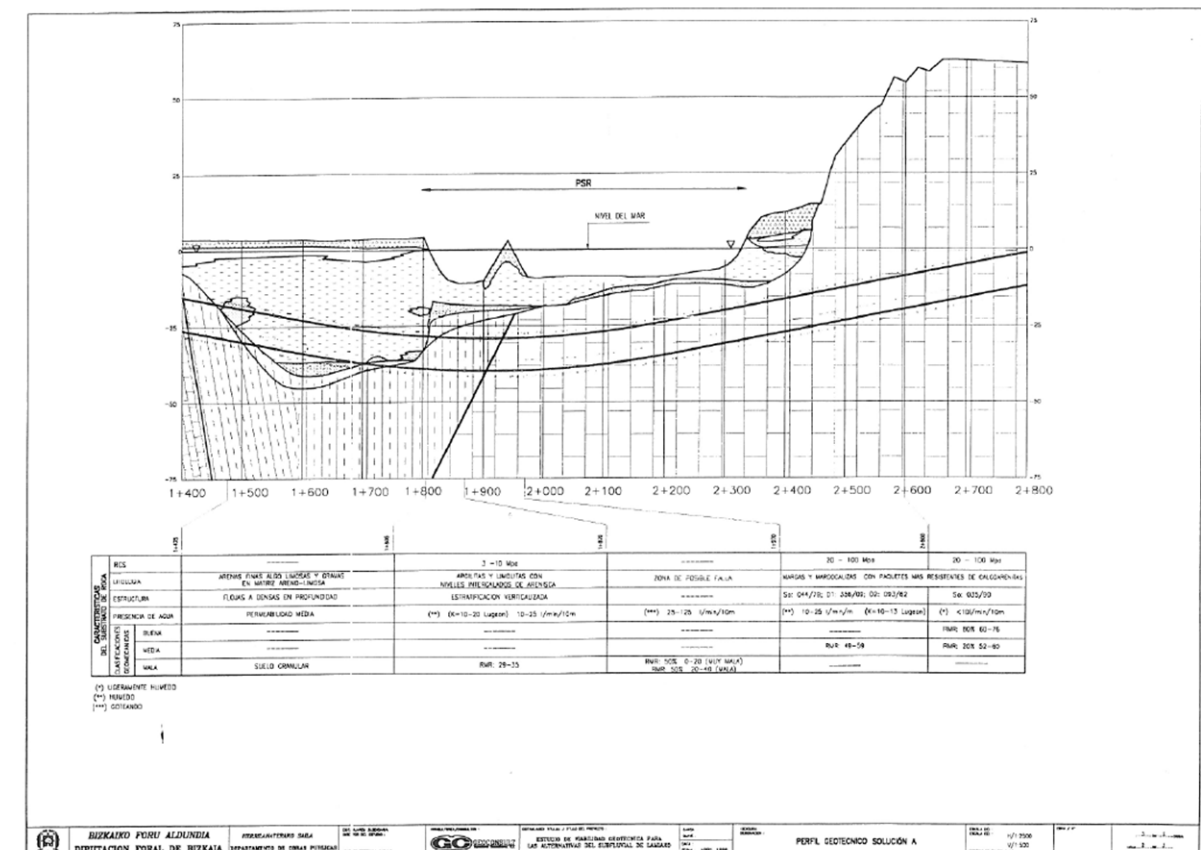


Fig. 4. Estudio de Viabilidad geotécnica (1998) Alternativa intermedia

De entre las soluciones con calzadas superpuestas, las económicamente más rentables, se realizó un análisis multicriterio para seleccionar la solución de rasante intermedia ejecutada por método convencional y con tratamiento del terreno mediante jet-grouting, que resultó la de mayor puntuación, insensible a la variación de los pesos asignados a los diferentes criterios.

5 ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Se presentan a continuación las dos alternativas seleccionadas y comparadas en este proyecto:

5.1 Alternativa 1

La primera alternativa de cruce a consiste en un túnel subfluvial que cruza la Ría. Se concibe como una vía de alta capacidad con dos tubos paralelos de unos 2.800 m de longitud con sección circular, con calzadas separadas y dos carriles por calzada.

La solución, que se ejecutaría mediante tuneladora, presenta una pendiente longitudinal máxima en el túnel del 3% desde ambas bocas, resultando el punto bajo en la zona de terreno más favorable para la construcción de la galería transversal y pozos de bombeo necesarios en el túnel. De acuerdo con la figura 8.16 de la 3.1-IC la velocidad sostenida de los vehículos pesados en el interior del túnel sería de 68 km/h, cumpliendo las limitaciones de inclinación máxima en túnel sin precisar de carril en rampa.

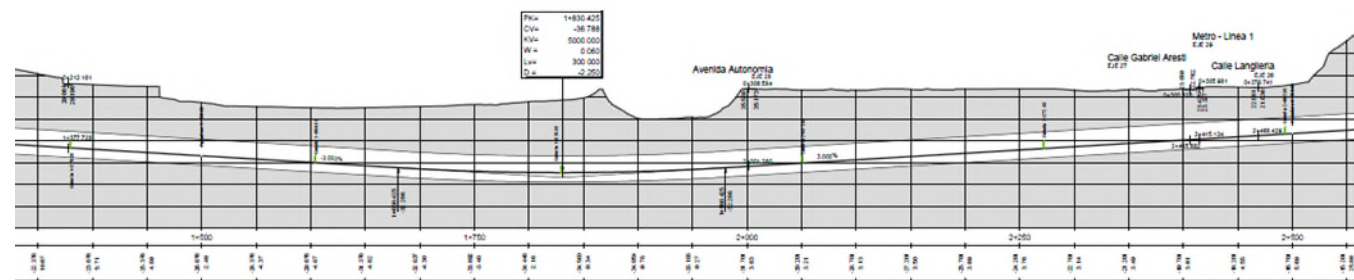


Figura 3: Perfil longitudinal de la Alternativa Lamiako Subfluvial en la zona de la Ría

En planta el trazado se ha modificado en relación con los antecedentes previo para realizar el cruce de la ría en un punto más favorable desde el punto de vista geotécnico. El trazado describe una amplia curva de 2.000 m de radio con la que se dispone de la visibilidad de parada necesaria para una velocidad próxima a los 110 km/h, siendo la velocidad de diseño de 80 km/h.

En la Margen Derecha del Nervión el Corredor conecta con el Eje Uribe-Kosta/Avanzada en la Glorieta de Artaza, donde confluye en la actualidad un volumen de tráfico importante. Esta glorieta registra niveles de servicio deficientes en las horas más cargadas, cuando se ve afectada por los episodios de congestión en la Avanzada y en el entorno de la Calle Amaia en Romo.

La solución propuesta en esta Alternativa 1 tiene en cuenta la permeabilidad transversal de los viales existentes y proyectados, manteniendo los pasos inferiores existentes de los bidegorris en la zona de Artaza, mejorando la conexión del Parque de Artaza con el Antiguo Golf al hacer más tendido el talud actual de la calle Amaia, con una amplia estructura que evite el efecto barrera en este entorno urbano. De otra manera, debiendo garantizar esta permeabilidad transversal a nivel del viario, se penalizaría de forma sustancial la capacidad de la Glorieta de Artaza, con una mayor afección a su zona de influencia.

Se prevé que el tráfico del Corredor de Lamiako incrementará el grado de saturación de la Glorieta de Artaza al captar tráfico que en la actualidad circula por los ramales de giro directo, entre la Avanzada y el Uribe-Kosta, afectando en mayor medida al acceso a la glorieta desde Zugazarte en periodo de punta matutina y al acceso desde la Avanzada en punta vespertina.

Para garantizar una alta captación en el corredor se plantea un enlace omnidireccional, que modifica la solución del planeamiento, según la cual no se podría acceder al Corredor desde la Avanzada. Esta solución del planeamiento previo contemplaba la entrega directa a la Glorieta de Artaza del tráfico procedente del Corredor de Lamiako.



Figura 10: Planeamiento previo Glorieta Artaza.

La conexión de ambas calzadas del corredor con la Glorieta de Artaza evita la construcción de los dos pasos inferiores de este planeamiento previo, correspondientes a los accesos desde Zugazarte y el Corredor Uribe Kosta, que suponían

la eliminación de los pasos peatonales existentes bajo estas calzadas, lo que habría reducido considerablemente la capacidad de los viales en superficie. En la solución propuesta no sólo se conservan estos pasos peatonales a distinto nivel, sino que se mejora la permeabilidad entre el Parque de Artaza y Romo con una estructura en el tronco del Corredor.

Para garantizar un correcto funcionamiento de la Glorieta de Artaza se plantea una serie de actuaciones en el entorno con el objeto de alcanzar equilibrio entre las cargas de tráfico de los distintos brazos, de manera que sean equiparables entre sí, sin rebasar la capacidad de ningún arco de la glorieta en ninguno de los escenarios de diseño.

En primer lugar se proyecta la duplicación del paso inferior existente bajo la Glorieta, de forma que el nuevo paso inferior se usará para el movimiento Uribe Kosta-Bilbao y el existente para el movimiento de sentido contrario Bilbao-Uribe Kosta.

Otra de las medidas se incluye la apertura de una conexión directa en la Avanzada desde Getxo a Leioa, situada entre la glorieta y el túnel de la Avanzada, que evite que el tráfico desde el Uribe-Kosta tenga que circular por la calzada anular para acceder a Leioa.

Para mejorar la movilidad en el entorno de Romo, afectado por un volumen importante de tráfico de paso, y evitar que estos problemas colapsen la Glorieta de Artaza se contempla el cierre al tráfico de la salida desde la Glorieta de Artaza a la Calle Amaia, a la que se podrá seguir accediendo desde las avenidas Zugazarte y los Chopos. El resto de movimientos afectados quedarán repuestos según se indica en la siguiente imagen



Figura 11: Itinerarios alternativos al acceso actual a la Calle Amaia.

Para el tráfico desde la Calle Amaia hacia la glorieta se dispone un ramal de giro directo hacia la Avanzada, reponiendo el resto de movimientos por el acceso desde las calles Villa de Plentzia y Errekagane a la Avanzada, donde esta avenida presenta un tercer carril de trenzado hasta la Glorieta de Artaza. De acuerdo con los estudios de tráfico realizados esta actuación consigue equilibrar las cargas de tráfico de los brazos de la glorieta, mejorando su operación.

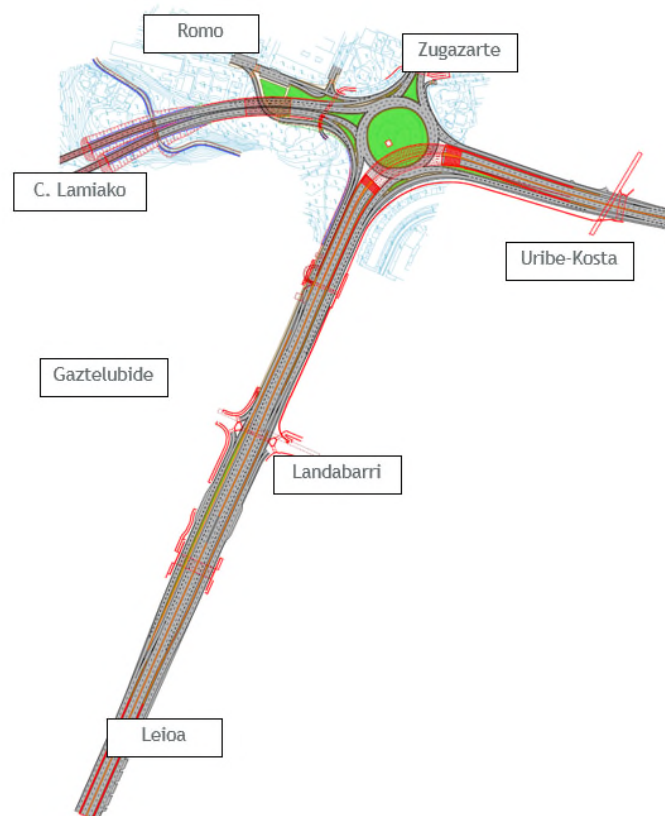


Figura 12: Conexión del Corredor de Lamiako en Margen Derecha

De forma adicional se prevé la ejecución de sendos ramales de giro directo en los cuadrantes de la glorieta que conectan con el corredor de Lamiako y la disposición de los carriles de esta glorieta en turbina para evitar maniobras de trenzado en la calzada anular, cuyas consecuencias se verían agravadas con el incremento de tráfico previsto.

Este incremento del grado de saturación de la glorieta supondrá la presencia de vehículos retenidos en el acceso a la calzada anular desde la Avanzada. En la actualidad este brazo carece de capacidad de almacenamiento entre el giro directo desde la Avanzada al Uribe-Kosta y la glorieta por lo que se vería afectado por estas colas, comprometiendo el tráfico en el tronco de la Avanzada. En este caso se contempla la construcción de un ramal de continuidad entre ambos corredores independiente de la Glorieta de Artaza, con una única salida desde el tronco de la Avanzada hacia la glorieta para reducir los trenzados en esta calzada y mejorar la operación del túnel de la Avanzada.

Como consecuencia de las actuaciones descritas se suprimen las conexiones directas desde Gaztelubide y Landabarri al tronco de la Avanzada, que quedan repuestas por las vías laterales de la Avanzada y por el resto de itinerarios alternativos disponibles.

En Margen Izquierda La Alternativa 1 propone por un lado la conexión de los nuevos túneles con el Eje del Ballonti mediante ramales que conectan con las rotondas existentes de Nervacero y Galindo y por otro lado la conexión con A-8 y VSM como prolongación del tronco. Sin embargo la conexión desde la A8 proveniente de Cantabria y Zona Minera no dispone en esta alternativa de una conexión directa con los nuevos túneles.

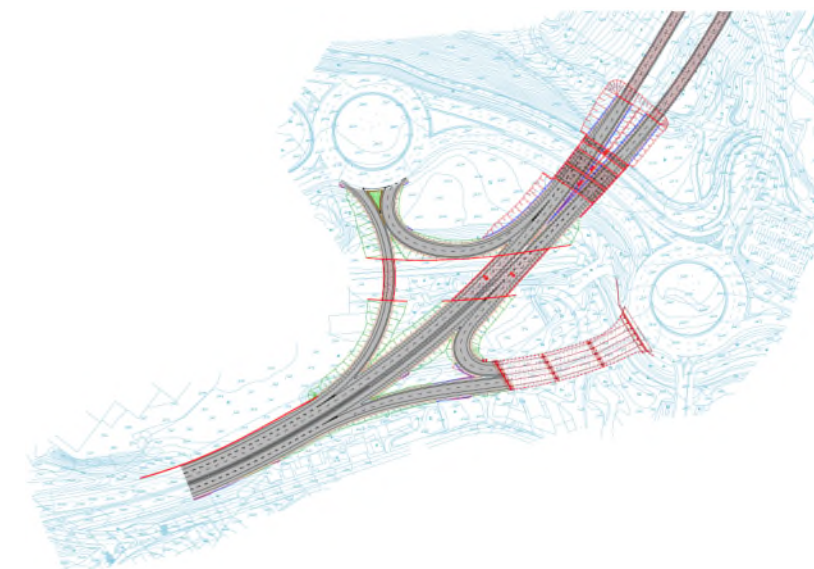


Figura 13: Conexión del Corredor de Lamiako en Margen Izquierda

La construcción de la Variante Sur Metropolitana de Bilbao incluyó la creación del Enlace de Trápaga para facilitar la conexión de la VSM y la A-8 con el Eje del Ballonti. El vial secundario de este enlace se dispuso en prolongación del planeamiento del Corredor de Lamiako, con un trazado que permite el cruce bajo el tronco del Eje del Ballonti, entre las glorietas de Nervacero y Galindo.

Tras la reordenación de la A-8 y la construcción de la VSM el tráfico que accede a este tramo del Eje del Ballonti desde Cantabria debe hacerlo por el Enlace de Portugalete de la A-8, por un paso superior construido a tal efecto ya que no se ejecutó el lazo previsto en estudios anteriores comentados en este anejo.

Se prevé que la captación del Corredor de Lamiako abarque un área muy extensa de la Margen Izquierda por el efecto distribuidor del Eje del Ballonti, representando la mayor parte del tráfico que circulará por el corredor.



Figura 14: Ordenación tráficos entre A-8 Cantabria y Corredor de Lamiako

De esta manera, en esta Alternativa 1, el ramal desde la Glorieta de Galindo al Corredor integrará tanto el tráfico de la margen izquierda y zona minera como el captado desde la A-8 proveniente de Cantabria, lo que representa en conjunto la mayor parte de la demanda prevista. Por ello se da continuidad a este ramal como uno de los carriles del túnel, dejando un ramal de continuidad de un único carril para el tráfico procedente de la A-8 y AP-8 (VSM).

Por su parte la calzada desde el corredor de Lamiako a la Margen Izquierda presenta una salida directa hacia el Eje del Ballonti muy próxima a la boca del túnel. Tras ésta continúa con dos carriles a los que se une un tercer carril desde la Glorieta de Nervacero, conectando con la sección de tres carriles existente en el enlace de Trapagarán. Cada uno de los tres carriles de esta calzada se corresponde con los destinos posibles: A-8 Cantabria, A-8 Bilbao o VSM. El trenzado que se genera en el tercer carril de esta calzada tiene una longitud efectiva de unos 225 m.

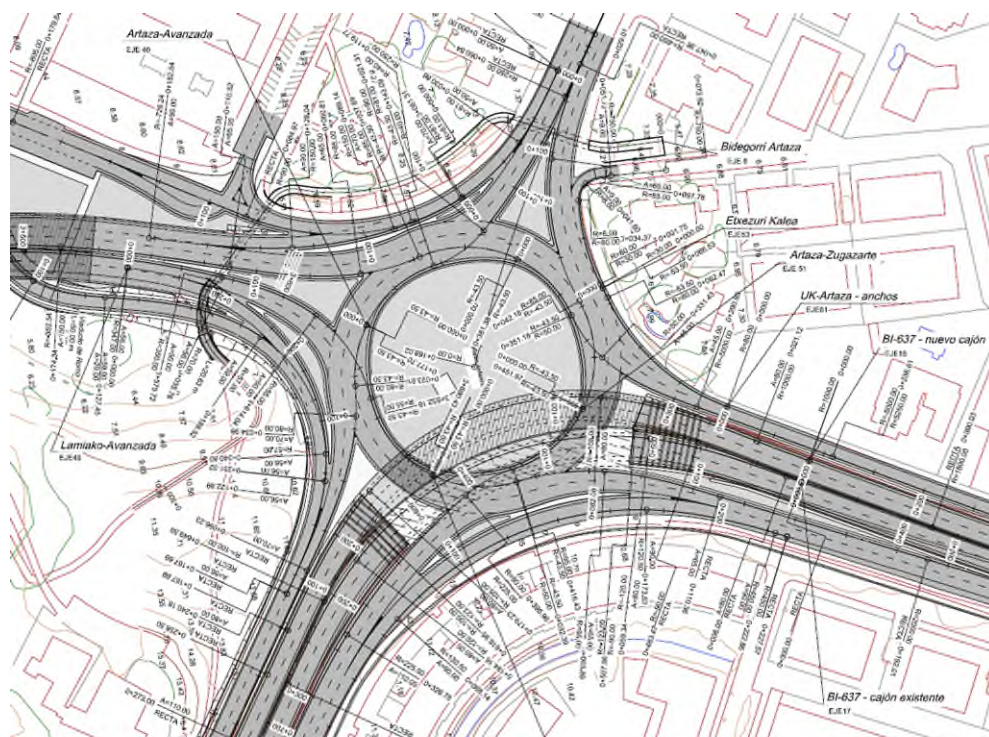


Figura 15: Propuesta de diseño de glorieta en turbina en Artaza

5.2 Alternativa 2

Para la conexión entre la BI-637 en Margen Derecha con la A-8, VSM/E70 y BI-628 en Margen Izquierda se propone en la Alternativa 2 la construcción de dos túneles (un túnel por sentido) disponiendo cada uno de ellos de dos carriles de 3.50 m de anchura, arcén derecho de 2.5 m y arcén izquierdo de 1.0 m, además de aceras de 0.75 m en ambos lados.

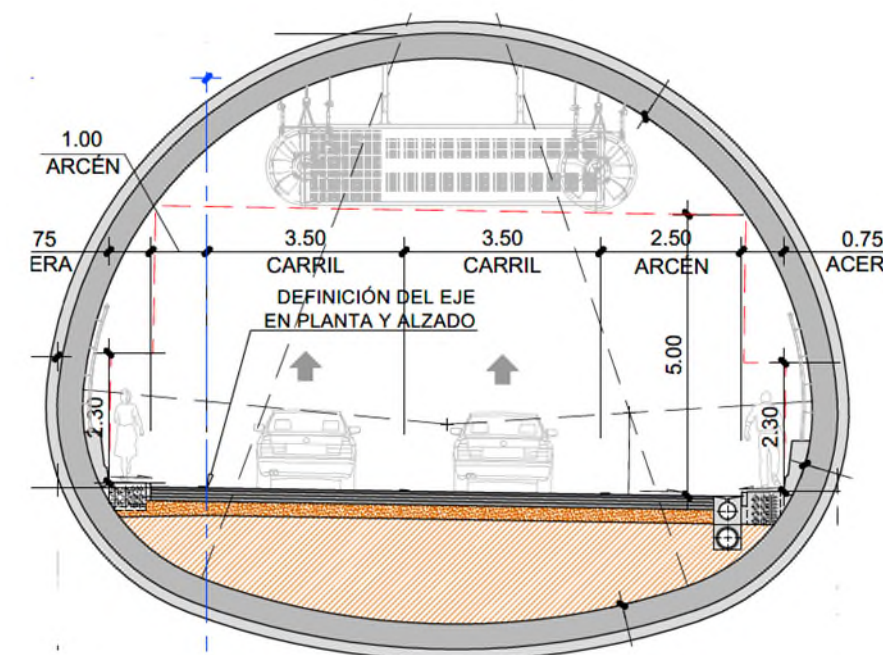


Figura 16: Esquema de la sección tipo de los túneles

(Elaboración propia)

Los túneles deben conectar dos zonas (entorno Glorieta de Artaza en Margen Derecha y Glorieta de Galindo en Margen Izquierda) cuya elevación está en el entorno de +10 / +15 m sobre NMMA pasando bajo la ría y bajo el depósito aluvial existente en la zona de la Vega de Lamiako con espesores de suelo que llegan a ser superiores a 45 m. Se genera por tanto un trazado con un punto bajo intermedio y pendientes del 4%.

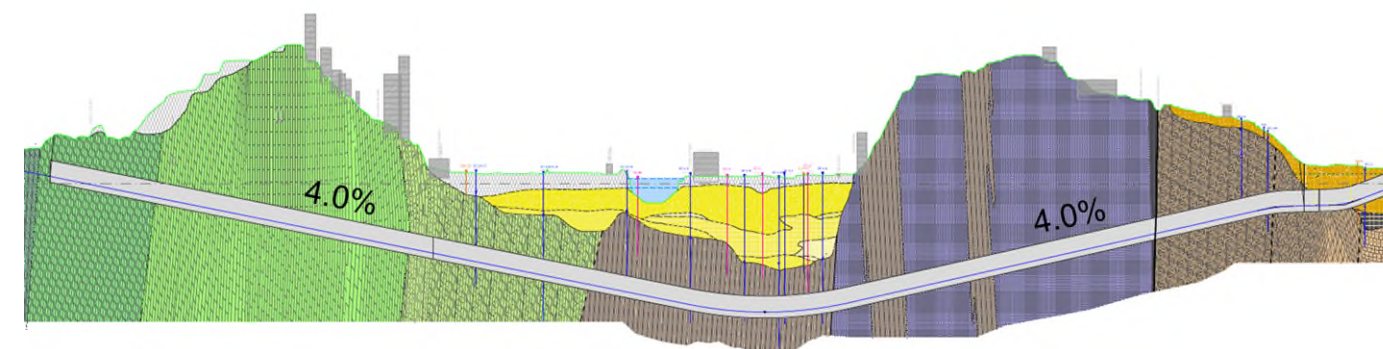


Figura 17: Esquema del perfil longitudinal de los túneles

(Elaboración propia)

En planta, el trazado propone una curva más pronunciada que en la Alternativa 1 para disponer el paso en la zona crítica, ría y vega de Lamiako, en una zona geotécnicamente algo más favorable al disponer de una cobertera de roca mayor en el cruce bajo el cauce y donde además no existen edificaciones en la zona de mayor espesor de suelos, al contrario de lo que sucede en la Alternativa 1 donde el trazado en la zona crítica de la Vega de Lamiako discurre bajo edificaciones.

La Alternativa 2 propone una configuración del enlace de Margen Derecha que permite la conexión, en ambos sentidos, con los nuevos túneles de la ría desde los tres ejes principales que confluyen en la Glorieta de Artaza entre Getxo y Leioa: Carretera de la Avanzada desde Bilbao, Corredor de Uribe Kosta y prolongación de la Carretera de la Avanzada hacia Zugazarte en Getxo. Los criterios de diseño considerados en el desarrollo de esta alternativa han sido:

- Conexión con ramales directos desde y hacia el túnel desde los tres ejes viarios principales que confluyen actualmente en la Glorieta de Artaza.
- En la situación final, el parque de Artaza no debe sufrir afección en su configuración actual.
- No se pueden disponer pasos viarios elevados en el entorno.
- La solución propuesta debe garantizar NDS óptimos en los ramales de entrada y salida del Subfluvial así como en las inmediaciones de los mismos, evitando la formación de colas que pudieran propagarse al túnel.

La conexión desde el viario existente al túnel se realiza mediante rampas de acceso que salvan el desnivel entre la zona de entrada a los túneles y la superficie discuriendo enterrados bajo la Glorieta de Artaza. De este modo todas las conexiones son directas lo que evita los problemas de capacidad que se pueden derivar de otras configuraciones de enlace.

Las salidas del túnel presentan las siguientes configuraciones:

- En la Avanzada se ejecuta un tramo soterrado bajo la vía lateral de la Avanzada sentido Bilbao, desde el que se puede llegar a Leioa y al túnel de la Avanzada después de salir a superficie en un tramo en pendiente.
- En el Uribe Kosta se dispone un paso por debajo del paso inferior existente en la actualidad bajo la Glorieta de Artaza, desde el que se puede circular hacia Berango y hacia Algorta, con un trenzado en el tronco del corredor.
- En la prolongación de la Avanzada hacia Zugazarte se dispone una trinchera en la mediana del vial actual, saliendo a superficie antes del cruce de la prolongación de la Avanzada y la Av. Los Chopos.

Por su parte los accesos al túnel se disponen con la siguiente configuración:

- El acceso desde la Avanzada se dispone desde su margen derecho, entre la incorporación desde Leioa al tronco y la salida al Barrio de Artaza.
- El acceso al subfluvial desde el Uribe Kosta se realiza aprovechando las estructuras existentes, con una salida directa desde el paso inferior de la glorieta
- El acceso desde Zugazarte se presta desde la mediana, compartiendo la estructura con el ramal de salida desde el subfluvial.

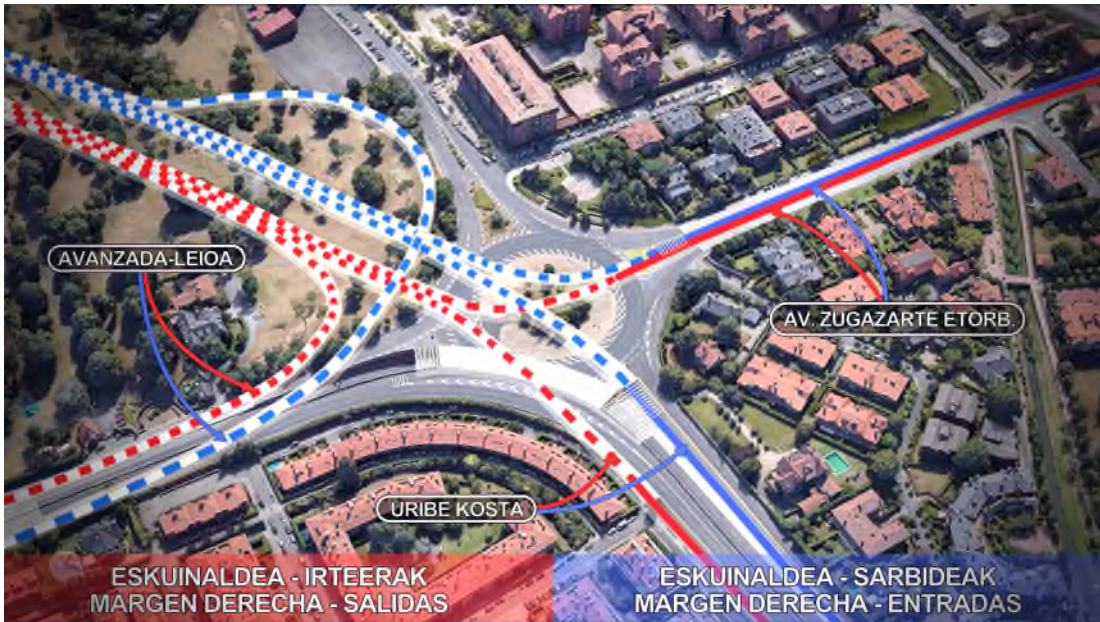


Figura 18: Esquema de enlace de Margen Derecha (Elaboración propia)

En la Margen izquierda, los nuevos túneles arrancarán desde una zona donde discurren de forma más o menos paralela la A8 y el Eje del Ballonti, siendo también el punto de conexión con la VSM. El enlace proyectado en la Margen Izquierda

permitirá la conexión de los Túneles de la Ría con esas tres infraestructuras viarias. Como entradas al Túnel se dispondrá de:

- Acceso desde el Eje del Ballonti a través de la Rotonda de Galindo
- Acceso desde la A8 sentido Bilbao a través de un lazo en estructura elevada.
- Acceso desde la A8 sentido Cantabria por la conexión existente modificada.
- Acceso desde la VSM por la conexión ya existente que enlaza la A8 con la rotonda de Galindo, que deberá ser adaptada.

Respecto a las salidas del Túnel:

- Salida al Eje del Ballonti a través de la Rotonda de Nervacero
- Salida a la A8 sentido Bilbao a través de la conexión existente.
- Salida a la A8 sentido Cantabria por la conexión ya existente
- Salida a la VSM por la conexión ya existente.



Figura 19: Esquema de enlace de Margen Izquierda (Elaboración propia)

Para reducir el tráfico de paso por la rotonda de Galindo existente, ya actualmente cercana a su límite de capacidad en ciertos momentos, se ha proyectado una estructura elevada que permite el paso de los tráficos Portugalete-Sestao y Subfluvial- Sestao por la misma evitando la rotonda de Galindo y descargándola considerablemente de tráfico.

6 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se ha realizado una comparativa entre las alternativas presentadas atendiendo a diferentes indicadores:

CRITERIO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	
1. Conectividad	Impide el acceso al Barrio de Romo desde la rotonda de Artaza La conexión con A8 proveniente de Cantabria y zona Minera no es directa	- Buena conectividad desde todos los ejes.	+
2. Captación	Captación menor (IMD _L =40000)	+ Mejor captación. (IMD _L =52000)	++

CRITERIO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
3. Capacidad	Capacidad limitada al emplearse la rotonda de Artaza en Margen Derecha como punto de paso para todos los tráficos que acceden y salen de los nuevos túneles. En Margen Izquierda una mayor parte de los movimientos de acceso al túnel deben atravesar la rotonda de Galindo.	No presenta problemas de capacidad al favorecer los movimientos directos.
4. Constructibilidad	Buena al ser una solución más sencilla en los enlaces a pesar de la mayor dificultad en el tramo de túnel: tramo en suelos bajo edificaciones lo que aumenta el riesgo por la imposibilidad de realizar tratamientos desde superficie si fuera necesario.	Incremento de la complejidad en los enlaces (solución multinivel) algo compensada por la mayor sencillez del tramo en túnel (íntegro en roca)
5. Coste	Más económica	Más cara al incrementar la longitud de túneles y al añadir los ramales enterrados en Margen Derecha
6. Afecciones Urbanísticas	Afección a viviendas en el Parque de Artaza, al Instituto cercano y al propio Parque en su configuración final. En Margen Izquierda, el ramal Glorieta Nervacero-A8 y el Subfluvial-Glorieta Nervacero generan una ocupación importante en Nervacero (Suelo Urbano no consolidado) con demolición de una edificación. El emboquille de Margen izquierda se ubica en una zona de SISTEMA GENERAL DE ESPACIOS LIBRES que además es zona calificada con SUELO NO URBANIZABLE PROTEGIDO del municipio de Portugalete.	No hay afección urbanística en la configuración final en Margen Derecha. En Margen Izquierda evita la afección a la parcela de Nervacero en la zona de Suelo Urbano. - Al reponer el acceso desde la nueva rotonda hacia Nervacero se ocupa otra zona de esa parcela de Nervacero con calificación de Suelo de Urbanizable Sectorizado En esta solución se evita la afección a la zona de suelo no urbanizable protegido.
7. Afección medioambiental	Impacto acústico a Instituto y viviendas, al Parque de Artaza y al entorno en general. Afección a cauce Ballonti	Sin impacto en la configuración final. Afección a cauce Ballonti comparable a Alternativa 1. Implica excavación de suelo contaminado que deberá ser trasladado a gestor autorizado.

Tabla 1. Análisis de alternativas de Margen Derecha.

La conclusión alcanzada es que pese a tener mayor coste y complejidad constructiva, Alternativa 2 presenta grandes ventajas funcionales, mejor encaje urbanístico y medioambiental que la Alternativa 1

7 CONCLUSIONES

El proyecto del Túnel Subfluvial de Lamiako ha sido analizado desde los años ochenta del siglo XX incluyendo los enlaces de conexión en ambas márgenes. Durante este tiempo el entorno de ambas márgenes se ha ido modificando con la incorporación de nuevas infraestructuras que de un modo u otro preveían la futura construcción del Subfluvial.

La evolución de los diseños de los enlaces ha mantenido una dirección que ha buscado reducir la afección al entorno y mejorar la accesibilidad para la nueva infraestructura.

En este documento se han incluido y descrito los antecedentes más recientes de los diseños propuestos para los enlaces y los estudiados dentro del marco del Proyecto de Construcción actualmente en desarrollo. Sobre estos últimos se ha

realizado un análisis cualitativo-cuantitativo en base a ciertos criterios de comparación con el objetivo de seleccionar la alternativa que ES desarrollada dentro del Proyecto de Construcción.

Tanto para el enlace de Margen izquierda con conexión directa desde la A8 Cantabria-Metzealdea (mejor accesibilidad) y menor afección urbanística como para el enlace de Margen Derecha; por su mejor accesibilidad desde el tronco de la Avanzada y su menor impacto en el entorno además de su mayor capacidad y funcionalidad, se ha seleccionado la Alternativa 2. La Alternativa 2 además permite un trazado en túnel completamente desarrollado en roca lo que reduce los riesgos y simplifica los métodos constructivos frente a la propuesta de Alternativa 1 que implica un tramo largo en suelos bajo el cauce de la ría y en la Vega de Lamiako, donde además discurre bajo edificaciones en la zona de mayor espesor de suelos (aumentando el riesgo por la imposibilidad de realizar tratamientos desde superficie si fuera necesario) al contrario que la Alternativa 2.