

Proyecto de construcción de la remodelación del enlace de Kukularra. Reducción de la congestión en Nodos Urbanos Metropolitanos. Conexión BI-637 y N-637. Sentido Rontegi-Enekuri-Erletxes.

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	1
2. ANTECEDENTES	1
3. DATOS BÁSICOS.....	3
3.1 Cartografía y Topografía	3
3.1.1 Introducción y antecedentes	3
3.1.2 Cartografía empleada.....	3
3.1.3 Levantamientos taquimétricos.....	3
3.2 Tráfico	3
3.3 Climatología e Hidrología.....	3
3.3.1 Estudio climatológico	3
3.3.1.1 Clasificación climática de Papadakis	4
3.3.1.2 Días aprovechables	4
3.3.2 Estudio hidrológico	4
3.4 Planeamiento.....	4
3.4.1 Planeamiento urbanístico vigente	4
3.4.2 Afecciones al planeamiento.....	5
4. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS	5
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
5.1 Fases de obra y desvíos provisionales	7
5.1.1 Fase 1.....	7
5.1.2 Fase 2.....	7
5.1.3 Fase 3.....	7
5.1.4 Fase 4.....	7
5.1.5 Desvíos de obra	8
5.2 Geología y geotecnia	8
5.2.1 Geología de la zona	8
5.2.2 Campaña de investigación geotécnica	8
5.2.3 Caracterización de los materiales.....	8
5.2.4 Geotecnia de las obras de tierra	11
5.2.5 Cimentación de las estructuras.....	11
5.3 Trazado	11
5.4 Movimiento de tierras y depósito de sobrantes	13
5.5 Firmes	13
5.6 Drenaje.....	14
5.7 Estructuras	15
5.7.1 Nuevo paso inferior Rontegi-Txorierri.....	15
5.7.2 Ampliación viaducto ramal Avanzada-Txorierri	16
5.7.3 Muros de contención y sostenimiento	16
5.8 Recuperación medioambiental y revegetación	16
5.9 Servicios afectados	17
5.10 Red Eléctrica	17
5.11 Iluminación.....	17
5.12 Red Telemática	18
5.13 Señalización, balizamiento defensas y cerramientos	18
5.13.1 Señalización horizontal y vertical	18
5.13.2 Sistemas de balizamiento	18
5.13.3 Barreras de seguridad	18
5.13.4 Cerramientos	19
6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	19
7. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	20
8. PRESUPUESTO	21
9. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	22
10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	22
11. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO	23
12. CONCLUSIÓN.....	23

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto, bajo el título **"PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA REMODELACIÓN DEL ENLACE DE KUKULARRA. REDUCCIÓN DE LA CONGESTIÓN EN NODOS URBANOS METROPOLITANOS. CONEXIÓN BI-637 Y N-637. SENTIDO RONTEGI-ENEKURI-ERLETXES"** es la definición y valoración de las obras necesarias para el acondicionamiento, de acuerdo al tráfico existente, del enlace de Kukularra.

El proyecto consiste principalmente en la eliminación de los estrangulamientos de los ramales del enlace de acceso a la calzada derecha del corredor del Txorierrri en sentido Derio, entre el tramo anterior al enlace de Kukularra y el tramo posterior al enlace de Asua/Enekuri. Además se pretende acabar con el trenzado existente entre los conductores que, procedentes de Getxo, quieren desviarse hacia Enekuri, y los conductores que, procedentes de Rontegi, quieren continuar hacia Derio, mediante el encaje de un nuevo ramal procedente de Rontegi.

Se define el eje existente de la N-637 una vez pasado el puente de Rontegi el cual mantendrá los 4 carriles definiendo un ramal de deceleración para la salida hacia Erandio. Estos 4 carriles se bifurcan en 2 carriles dirección Getxo (como en la actualidad) y 2 carriles dirección Txorierrri de los cuales sale un carril de deceleración que sirva de carril para la salida a Enekuri.

Por su parte, también se definirá el eje existente de la Bi-637 en la Avanzada el cual se bifurcará de 3 carriles a 2 carriles dirección Rontegi + 2 carriles dirección Txorierrri, éstos 2 aprovecharán el ramal y la estructura existente (ampliada) y confluirán con los 3 carriles descritos anteriormente.

De esta forma, se evitarán los peligrosos trenzados actuales.

Estos 5 carriles confluirán en 4 antes del viaducto existente sobre el río Asua y una vez que pierdan el carril que sale hacia Enekuri, mantendrá los 3 carriles restantes hasta la finalización del tramo, incluso debajo de la estructura actual bajo la carretera Bilbao-Plencia que actualmente sólo es de 2 carriles.

2. ANTECEDENTES

Los antecedentes más relevantes para la redacción de este Proyecto son los siguientes:

- **El Plan Territorial Sectorial de Carreteras de Bizkaia 1999-2016**

El vigente PTS de Carreteras de Bizkaia 1999-2016 fue aprobado por Norma Foral 8/1999, de 15 de Abril.

Este documento recoge el análisis y diagnóstico, los objetivos previstos, la generación, evaluación y selección de alternativas, el estudio de las implicaciones medioambientales y urbanísticas de las mismas y el establecimiento de características técnicas, así como una representación a escala 1:20.000.

El Plan establece los siguientes criterios de intervención:

- Responder a la demanda de desplazamiento de personas y mercancías por carretera, integrando los diferentes medios de transporte.
- Mejorar los niveles de accesibilidad del territorio.
- Proporcionar una mayor seguridad vial.
- Minimizar en lo posible los impactos sobre el medio ambiente favoreciendo el uso de transportes no motorizados.
- Gestionar adecuadamente la demanda optimizando la infraestructura viaria existente y futura.
- Establecer una colaboración y trabajo conjunto con otros entes públicos y privados.
- Realizar un esfuerzo de comunicación con los usuarios.
- Atendiendo a los criterios de intervención expuestos, el Plan define los siguientes objetivos generales:
- Coordinar las actuaciones con otras instituciones competentes en la Ordenación del Territorio (Urbanismo, Vivienda, Transporte y Comunicaciones, Medio Ambiente).
- Favorecer la competitividad del territorio, potenciando el Área Metropolitana de Bilbao y reforzando los grandes ejes de comunicación.
- Reequilibrar la accesibilidad comarcal disminuyendo los desequilibrios existentes.
- Optimizar el funcionamiento de la Red Viaria Metropolitana.
- Respetar el medio ambiente y los valores naturalísticos en unos niveles que aseguran la calidad de vida disminuyendo los tiempos de congestión, el índice de contaminación y el ruido.
- Reducir la siniestralidad eliminando los tramos de concentración de accidentes.
- Proporcionar una nueva fórmula de gestión de la demanda y control de tráfico.

Con base en los criterios y objetivos, el Plan plantea una serie de soluciones, basadas en tres estrategias diferenciadas:

- Mejora de la oferta viaria
- Control de tráfico y gestión de la demanda
- Medios de transporte alternativos

Dentro de la estrategia de Mejora de la Oferta Viaria, el PTS tipifica, entre otras, las actuaciones en nuevas infraestructuras de mejora y descongestión del itinerario existente y el aumento de capacidad de la Red de Alta Capacidad.

Adicionalmente, en el PTS se establece una diferencia en sus actuaciones, diferenciando entre el Área Metropolitana de Bilbao, donde se concentran el mayor volumen de actividad social y económica, y por tanto de movilidad de personas y mercancías, y las restantes comarcas de Bizkaia.

Para el Área Metropolitana de Bilbao, el Plan consideraba como prioritarias una serie de actuaciones en las Redes de Interés Preferente y Básica, necesarias para jerarquizar la red y configurar un mallado viario maduro y completo, así como para resolver los problemas de accesibilidad a Bilbao por el Norte: Corredor del Txorierrri (Tramo: Derio-Erletxe), Remodelación del Enlace de Cruces, Conexión de las autopistas A-8 y A-68, Nuevo enlace en Galdakao con la A-8, Túnel de Artxanda,

Variante Este (Tramo: Orueta-Ibarsusi), Penetración Variante Baja de Deusto-Ibarrekolanda, Subfluvial de Lamiako, Prolongación hasta Sopelana del Corredor Uribe-Kosta.

Parte de estas actuaciones, previstas para el primer sexenio del Plan, se encuentran ya en servicio, habiendo contribuido de manera importante a la mejora de la red y al cumplimiento efectivo de los objetivos del Plan, al aliviar siquiera de forma parcial las cargas de tráfico soportadas por la Solución Sur y permitir la posibilidad de gestionar con éxito el anillo de circunvalación de Bilbao.

- **El Plan Territorial Parcial (PTP) del Bilbao Metropolitano**

El plan Territorial Parcial (PTP) del Bilbao Metropolitano fue aprobado definitivamente mediante el Decreto 179/2006, de 26 de septiembre, del Gobierno Vasco.

- **El Proyecto de Construcción del año 2013**

En el año 2013, Interbiak, redactó el "Proyecto de construcción del aumento de capacidad de la calzada derecha del corredor del Txorierrri. Tramo: Kukularra-Enekuri. Actuación 1".

Ambos proyectos, (el de Interbiak y el que redactamos ahora) constituyen alternativas diferentes para solucionar el problema de congestión generado en torno al enlace de Kukularra. Para la redacción de este proyecto hemos contado como punto de partida con toda la información recogida en el proyecto anterior.

La actuación 2 (Antena de Sakoni) que se tramitó conjuntamente junto con la actuación 1, no se encuentra dentro del ámbito de actuación del presente proyecto.

- **Plan Especial Viario y ECCIA**

Junto con el Proyecto de construcción de Interbiak, se redactó el Plan Especial Viario para la ejecución del Aumento de Capacidad de la calzada derecha del Corredor del Txorierrri (tramo Kukularra-Enekuri), que tiene por objeto continuar con el desarrollo y concreción de la ordenación pormenorizada de la vialidad que el vigente Plan Territorial Sectorial de Carreteras de Bizkaia define como Corredor del Txorierrri, por un lado, y Antena de Sakoni, por otro.

El Plan Especial Viario se ha elaborado para el conjunto de las dos actuaciones, al igual que el correspondiente Proyecto de Trazado, por lo que se describen en este apartado las dos actuaciones.

La primera de las dos actuaciones tiene por objetivo eliminar el trenzado existente en la actualidad entre los vehículos que procedentes de Rontegui se quieren dirigir hacia Derio, y los que procedentes de la Avanzada se quieren desviar hacia Enekuri. La segunda actuación tiene un doble objetivo: por una parte configurarse como una solución complementaria de acceso a Bilbao desde la Rotonda de la Cadena; y por otra, permitir el acceso a todos los suelos de oportunidad que ocupan la parte del municipio de Erandio enclavados en el ámbito de estudio.

El Plan establece de manera gráfica y normativa las características de la red viaria por él abarcada, aclarando su trazado y dimensiones, tanto de los ejes principales como de los diferentes ramales que integran la solución propuesta. Se determinan por consiguiente, además del canal viario en que se inserta la solución propuesta, las características geométricas de planta y sección transversal de todas las calzadas, incluyendo en las mismas medianas, arcenes, bermas y cunetas, así como las dimensiones mínimas en sección transversal de los tramos a desarrollar sobre obras de fábrica.

Un objetivo prioritario de la redacción del Plan es la determinación de las superficies de suelo que precisan ser adquiridas por el Departamento de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia para posibilitar la ejecución de las obras que materializarán el proyecto correspondiente.

En consecuencia, y como resumen, la documentación y determinaciones contenidas en el Plan Especial Viario pretenden explicitar de manera clara y concisa cuál deberá ser el diseño y características físicas y formales de la nueva infraestructura, de manera que pueda ser conocida, con suficiente grado de aproximación y detalle, tanto por otras Administraciones como por particulares afectados y por el público en general.

El Plan Especial Viario fue aprobado inicialmente el 30 de marzo de 2010, provisionalmente el 27 de julio de 2010 y definitivamente el 30 de abril de 2013.

Junto con el Plan Especial Viario se redactó el pertinente Estudio de Evaluación Conjunta del Impacto Ambiental (EECIA), de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 3/98 General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco, y de manera más específica el decreto 183/2003, de 22 de julio, por el que se regula el procedimiento de evaluación conjunta de impacto ambiental.

Finalmente el proyecto incluye la Declaración de Impacto Ambiental que se ha resuelto mediante la Orden Foral 1029/2013 de 21 de junio de 2013 del Departamento de Medio Ambiente, estableciendo una serie de condiciones para optimizar ambientalmente el proyecto, además de indicar que deben de tenerse en cuenta las medidas incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Por lo que se han cumplido en el proyecto las condiciones incluidas, principalmente en forma de Medidas Correctoras y del Plan de Vigilancia Ambiental.

- **Normas subsidiarias de Erandio**

Una vez introducidas las correcciones y subsanaciones recogidas en las Órdenes Forales de 5 de abril de 1990 y de 13 de marzo de 1992, se procede a la publicación de las Normas Urbanísticas y Planos de Ordenación de las Normas Subsidiarias de tipo B de Planeamiento Municipal en el Boletín Oficial de Bizkaia de 4 de junio de 1993, estando vigentes sus determinaciones. El 7 de junio de 1996 se aprueba el Texto Refundido de la Modificación de las Normas Subsidiarias de Erandio.

3. DATOS BÁSICOS

Para la redacción del presente proyecto se ha partido de toda la documentación contenida en el "Proyecto de Construcción del aumento de capacidad de la calzada derecha del Corredor del Txorierrri. Tramo Kukularra – Enekuri. Actuación 1".

En dicho proyecto de Interbiak, redactado por IDOM en el año 2013, se desarrollaba otra alternativa de trazado con el mismo objetivo de eliminar la congestión generada en torno al enlace (actualmente saturado en la hora punta) que el que se pretende en este proyecto.

El ámbito de actuación del proyecto de Interbiak y del presente proyecto, es exactamente el mismo, con lo cual se ha podido aprovechar mucha de la información contenida en el mismo.

3.1 Cartografía y Topografía

3.1.1 Introducción y antecedentes

Para la correcta ejecución de este proyecto ha sido necesario realizar nuevos trabajos topográficos, que han sido realizados por la empresa SAITEC, S.A., cuya memoria de dichos trabajos aquí se exponen.

El trabajo consistía en líneas generales, en la realización de un plano taquimétrico de detalle a escala 1:500, con su correspondiente modelo 3D del terreno, de una hectárea aproximadamente, definidas previamente sobre cartografía y que complementa la topografía existente.

En 2009 la empresa Sertop, para el proyecto "Proyecto de Construcción del Aumento de Capacidad en la calzada derecha del Corredor del Txorierrri. Tramo Kukularra – Enekuri. Actuación 1", realizó un taquimétrico e implantó la red de bases de replanteo.

3.1.2 Cartografía empleada

Además de los taquimétricos realizados para este proyecto y para el correcto desarrollo del mismo, ha sido necesario utilizar diferentes cartografías:

- Cartografía a escala 1:5000 de la D.F.B. para los planos de situación y emplazamiento
- Levantamiento taquimétrico a escala 1:500 realizado en Abril de 2009 para el proyecto: "Proyecto de Construcción del Aumento de Capacidad en la calzada derecha del Corredor del Txorierrri. Tramo Kukularra – Enekuri. Actuación 1"
- Ortofotos a escala 1:5000 del Gobierno Vasco del año 2012

3.1.3 Levantamientos taquimétricos

Para el correcto estudio del proyecto ha sido necesario ampliar el levantamiento taquimétrico existente del 2009, concretamente en la zona del desprendimiento del terreno en el Ramal Avanzada-Txorierrri (nueva escollera), y otra zona en el inicio del puente de Rontegi sentido Getxo.

Con técnicas GPS-GMS/GPRS, y en tiempo real (RTK), se ha procedido a la toma de la nube de puntos para representar las líneas de ruptura de bordes de carretera, bordillos, rigolas, ejes de carretera, cabezas y pies de taludes, divisorias, aceras, muros, edificaciones y demás elementos de interés.

Una vez realizada la toma de todos los datos, procedimos a su cálculo para obtener la nube de puntos. Dicho cálculo ha sido realizado con el programa TCP-IT (MDT).

Con los datos ya calculados, procedimos al dibujo de los datos tomados en campo, este dibujo fue desarrollado con el programa AutoCAD v2008.

Con el dibujo ya realizado se procedió a la realización del citado modelo 3D con el mismo programa anteriormente indicado.

Tomando como base las líneas de ruptura tomadas en campo y por medio de triangulación, se ha obtenido el modelo en 3D definido en una capa. Estos son los únicos elementos existentes en el dibujo del plano que aparecen en 3D puesto que el resto se dibuja en 2D.

3.2 Tráfico

Para la redacción de este Proyecto, se ha realizado un estudio de tráfico cuyo objetivo es analizar las diferentes alternativas planteadas para mejorar el enlace de Kukularra (sentido Txorierrri), desde el punto de vista del tráfico y la seguridad vial, aportando elementos e indicadores clarificadores de cara a la toma de decisiones.

- Para lograr dicho objetivo, en primer lugar se han realizado aforos en campo con el que se ha logrado caracterizar la movilidad del enlace: volúmenes y movimientos.
- Posteriormente, se han definido los tráficos de diseño como resultado de implementar las nuevas alternativas en el modelo macroscópico.
- Se han construido microsimulaciones para cada alternativa y hora punta a analizar, y se ha testado su comportamiento frente a aumentos progresivos del tráfico.
- Finalmente, se ha examinado la seguridad vial de las alternativas haciendo uso del software SSAM.

Las conclusiones obtenidas con este estudio de tráfico determinan que la mejor alternativa de trazado de todas las estudiadas para la mejora del enlace de Kukularra, desde el punto de vista del tráfico y de la seguridad vial, es la que se desarrolla en el presente Proyecto.

3.3 Climatología e Hidrología

3.3.1 Estudio climatológico

El objetivo fundamental de este estudio es caracterizar el ámbito territorial desde el punto de vista climático, a fin de aportar información necesaria para los estudios medioambientales que deben desarrollarse, a la vez que se calculan datos relevantes para poder definir el Plan de las Obras.

Para la realización del estudio climático se han utilizado los datos de la estación de "Bilbao (Aeropuerto)", ya que es la estación más próxima al ámbito del proyecto con datos completos:

Código	Denom.	Coordenadas			Tipo de Estación	Existencia datos Estación				
		Longitud	Latitud	Altitud		Inicio	Fin	Nº de años		
								Completos	Incomp.	Pd
1082	Sondica	02º54'21"O	43º17'53"N	39	C	1948	2007	57	2	No

Los valores medios de las principales variables climáticas, obtenidos de los datos registrados en las estaciones son los siguientes:

- Temperatura media anual: 14,09 °C
- ETP media anual: 745,49 mm

- Precipitación media anual: 1199,74 mm

3.3.1.1 Clasificación climática de Papadakis

El clima del ámbito general de estudio queda definido, según la clasificación climática de Papadakis, como **Marítimo cálido**.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPANAKIS	
ESTACIÓN "Bilbao (Aeropuerto)"	
Tipo de invierno	AV- Avena
Tipo de verano	T - Tritium
Régimen térmico	MA - marítimo fresco
Régimen de humedad	HU - Seco "húmedo"
Tipo climático	Marítimo (MM, HU)

3.3.1.2 Días aprovechables

La determinación de los días aprovechables para ejecutar las unidades y tipos de obra más significativos del proyecto se realiza siguiendo el procedimiento propuesto en la publicación *Datos climáticos para Carreteras*, editada por la Dirección General de Carreteras. Resultan ser los representados en la siguiente tabla:

MES	Hormigones	Explanaciones	Áridos	Riego y Tratamientos	Mezclas Bituminosas
ENERO	16,2	14,8	17,3	9,9	13,3
FEBRERO	16,9	15,2	18,2	9,5	13,6
MARZO	20,5	18,5	21,4	12,5	16,7
ABRIL	17,3	15,6	17,4	12,1	13,9
MAYO	19,7	17,8	19,7	15,4	15,8
JUNIO	21,0	19,4	21,0	17,8	17,8
JULIO	22,2	20,6	22,2	18,9	18,9
AGOSTO	19,1	17,8	19,1	16,5	16,5
SEPTIEMBRE	19,7	18,2	19,7	16,7	16,7
OCTUBRE	18,3	17,0	18,3	15,3	15,6
NOVIEMBRE	18,0	16,3	18,4	12,3	14,7
DICIEMBRE	17,0	15,5	18,0	10,5	13,9

3.3.2 Estudio hidrológico

La determinación de los caudales de proyecto se ha realizado mediante la aplicación del método hidrometeorológico definido en el documento de la Instrucción de Carreteras 5.2-I.C. "Drenaje

Superficial". En el "Anejo nº 8: Climatología, hidrología y drenaje" está adecuadamente descrito y justificado el proceso seguido.

Se analiza los datos de precipitación máxima diaria mediante el procedimiento que la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento publicó en 1999 en la monografía denominada "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" y los datos de precipitación de la estación de "Bilbao - Aeropuerto".

En el cuadro adjunto se observan las características principales de las cuencas definidas pertenecientes al tramo de proyecto:

NUMERO CUENCA	SUPERFICIE (Km ²)	Tc adoptado (h)	Caudal de diseño Q ₂₅ (m ³ /s)	Caudal de diseño Q ₁₀₀ (m ³ /s)	Caudal de diseño Q ₅₀₀ (m ³ /s)
C-1	0.248	0.269	2.486	3.931	5.968
C-2	0.070	0.282	0.964	1.432	2.060
C-2A	0.051	0.179	0.721	1.108	1.643
C-2B	0.005	0.095	0.181	0.242	0.319
C-2C	0.008	0.134	0.095	0.155	0.242
C-3	0.153	0.282	1.316	2.130	3.299
C-3A	0.018	0.158	0.224	0.355	0.539
C-4	0.008	0.123	0.259	0.342	0.449
C-5	0.035	0.150	0.594	0.897	1.310
C-5A	0.016	0.146	0.338	0.486	0.680
C-5B	0.020	0.150	0.277	0.433	0.650
C-6	0.057	0.131	0.611	1.012	1.596
C-6A	0.026	0.132	0.250	0.420	0.672

3.4 Planeamiento

3.4.1 Planeamiento urbanístico vigente

El trazado se encuentra en el término municipal de Erandio.

Las fechas en que las Normas y alguna de sus modificaciones fueron aprobadas y publicadas quedan recogidas en la tabla siguiente.

EXPEDIENTE URBANÍSTICO	ÚLTIMA TRAMITACIÓN	FECHA	PUBLICACIÓN NORMATIVA
NORMAS SUBSIDIARIAS tipo B	Aprobación definitiva	14/04/1992	04/06/1993
MODIFICACIÓN DE LAS NNSS RELATIVA AL ENTORNO Y ANTIGUOS PERTENECIDOS DE LA EMPRESA METALQUÍMICA DEL NERVIÓN	Aprobación definitiva	20/06/1996	-
PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA REV.	Avance	01/08/1997	-

3.4.2 Afecciones al planeamiento

La mayor parte de los terrenos sobre los que se apoya la nueva infraestructura pertenecen al Sistema General de Comunicaciones Viario, salvo en los casos que se mencionan a continuación.

LOCALIZACIÓN	CLASIFICACIÓN	CALIFICACIÓN
SO del nudo de Kukularra	Suelo No Urbanizable	Protección
Ramal de subida a Enekuri	Suelo No Urbanizable	Sistema general de espacios libres

En el primer caso se trata de una superficie aislada de suelo entre los ramales del enlace.

En el segundo caso se afecta de refilón también a una superficie aislada, pero en este caso además parece que los bordes de esa superficie no están correctamente delimitados, ya que la plataforma actual también se encuentra sobre esta superficie.

4. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

Durante la redacción del proyecto Se ha recabado información de los siguientes ORGANISMOS PÚBLICOS Y EMPRESAS SUMINISTRADORES DE SERVICIOS:

- Inkolan, Información y Coordinación de Obras.
- Iberdrola.
- Gobierno Vasco.
- MKZ Centro de gestión de la movilidad.

Además, se cuenta con la información que ya se había recabado previamente en el **“Proyecto de Construcción de aumento de capacidad de la calzada derecha del corredor del Txorierrri. Tramo: Kukularra – Enekuri. Actuación 1”**.

En el Anejo Nº 23 “Coordinación con otros Organismos y Servicios” se recogen copias de las comunicaciones efectuadas por SAITEC y DFB a las diferentes compañías u organismos, así como de las comunicaciones recibidas. En aquellos casos en que el formato lo ha permitido, también se incorpora en el anejo aquella información suministrada a SAITEC, por parte de las compañías u organismos.

vehículos procedentes de la Avanzada y que se dirigen a Enekuri realizar dos cambios de carril atravesando un tráfico denso y con un elevado número de vehículos pesados procedente de Rontegi.

De esta forma, tenemos que en la situación futura, el corredor del Txorierri se inicia con una confluencia de cinco carriles. Dos desde Rontegi por la izquierda, dos desde la Avanzada por el centro, y uno más desde Rontegi por la derecha.

Estos cinco carriles en la N-637, confluyen a 4 carriles antes del viaducto sobre el río Asua. La confluencia, después del estudio de alternativas realizado, se ha considerado que la mejor forma de resolverla es haciendo confluir los dos carriles que vienen por la derecha (el que viene de Rontegi con el derecho que viene de la Avanzada).

En el **viaducto sobre el río Asua**, que actualmente dispone de 3 carriles de 3,5 m, se pasa ahora a una configuración de **4 carriles** (dos carriles de 3,40 m y dos de 3,25 m). Esta configuración de carriles ya existe actualmente en la otra calzada del mismo viaducto.

De estos cuatro carriles, uno se perderá en la salida a Enekuri, y los otros **tres carriles** continúan por el **tronco del Txorierri** en un tramo que actualmente sólo dispone de dos carriles. A continuación, la salida del ramal procedente de Enekuri dirección Derio que actualmente se añade como tercer carril al Txorierri, pasará a ser una carril de aceleración con la cuña correspondiente de la norma 3.1-IC.

En los puntos que siguen se destacan los aspectos más relevantes de la obra.

5.1 Fases de obra y desvíos provisionales

La necesidad de mantener en todo momento la funcionalidad del tráfico en el enlace de Kukularra, tanto en las vías principales como en los ramales condiciona fuertemente la secuencia en que se deben realizar y de hecho las fases de ejecución se corresponden sensiblemente con las de ordenación del tráfico.

Para facilitar la comprensión de las obras se desglosa su descripción por zonas homogéneas:

- Zona de la Avanzada.
- Zona de Rontegi.
- Enlace de Kukularra.
- Zona del Txorierri

5.1.1 Fase 1

La zona de la Avanzada contempla las siguientes actividades:

- El tráfico se prevé que discurra por la calzada existente pero con un estrechamiento de los carriles hacia la mediana.
- Se realizará la excavación necesaria para ampliar la calzada en la BI-637.

La zona del enlace de Kukularra contempla las siguientes actividades:

- El tráfico del tronco Rontegi-Txorierri y del ramal Avanzada-Txorierri discurrirá por las calzadas existentes, adecuando para ello diferentes puntos.
- Se excavará el nuevo ramal Rontegi-Txorierri a cota no definitiva, para ejecutar las pantallas de pilotes de las aletas del paso inferior y la primera fase del tablero del paso inferior, que se hormigona contra el terreno. Se ejecutarán también los pilotes del muro MU-3-1+330.
- En la zona de conexión del ramal Rontegi-Txorierri con el ramal Avanzada-Txorierri se realizará un estrechamiento de los carriles existentes hacia el arcén derecho, para ejecutar la zona de conexión de la plataforma existente con el nuevo ramal Rontegi-Txorierri.

- Para la ejecución del muro MU-3-1+330 en su parte final, es necesario invadir parte de la calzada opuesta de la N-637, por lo que se hará un estrechamiento de carriles hacia la derecha para ocupar el arcén. Será necesario ejecutar una pantalla de carriles.
- En esta fase también se ejecutará el muro MU-3-1+460.

En la zona de Rontegi, se prevén las siguientes actividades:

- El tráfico en esta zona está previsto por la calzada existente aunque con estrechamiento de carriles hacia la mediana.
- Posteriormente, se ejecutará el muro de escollera MU-1-1+180, necesario para poder ampliar la calzada dirección Txorierri a lo largo de su borde exterior. Posteriormente a la construcción, se rellenará su trasdós para poder circular sobre él.

La zona del Txorierri contempla las siguientes actividades:

- El tráfico continuará por la calzada existente de la carretera N-637 aunque con un estrechamiento de los carriles hacia la mediana.
- Se ejecutará la ampliación de plataforma en el corredor del Txorierri ente la salida de Enekuri y la entrada siguiente.
- Se realizará la excavación necesaria para ampliar la calzada en la parte final del tramo.

5.1.2 Fase 2

Contempla las siguientes actividades:

Enlace de Kukularra:

- El tráfico discurre por la plataforma existente igual que en la Fase 1.
- El nuevo ramal Rontegi-Txorierri se mantiene a cota no definitiva para utilizarlo como camino de obra, igual que en la fase 1.
- Se ejecuta el muro MU-3-1+560, para lo que el tráfico se llevará por la calzada existente y también en parte por la nueva calzada construida en la fase 1.

5.1.3 Fase 3

Contempla las siguientes actividades:

Enlace Kukularra:

- Una vez construido el paso inferior en las fases anteriores, se procede a la excavación del mismo, y a la excavación de todo el ramal de nueva construcción a su cota definitiva.
- El tráfico Rontegi-Txorierri se mantiene por el ramal existente, al igual que en las dos fases anteriores.
- En esta fase se comienza también con la ejecución de la ampliación del viaducto del ramal Avanzada-Txorierri. Se ejecutaría la ampliación de uno de los lados del viaducto manteniendo el tráfico pegado al otro lado, con un estrechamiento de carril y arcenes.

5.1.4 Fase 4

Contempla las siguientes actividades:

Enlace de Kukularra:

- Ejecución de la excavación y acondicionamiento del actual ramal Rontegi-Txorierri a la cota definitiva.

- Desvío del tráfico Rontegi-Txorierrri por el ramal de nueva construcción ejecutado en fases anteriores. Inicialmente el tráfico va por un carril que posteriormente pasaría a dos (como en la actualidad).
- Ejecución de los muros MU-3-1+050, MU-3-1+170 y MU-6-1+200.
- También se realiza en esta fase la ampliación del otro lado del viaducto del ramal Avanzada-Txorierrri, dejando el tráfico por el lado opuesto.

5.1.5 Desvíos de obra

• Carretera BI-637 de la Avanzada

La calzada del tronco de la BI-637 se verá afectada por estrechamiento de los carriles a lo largo de diferentes fases. Para ello será necesario señalar adecuadamente la zona de obras.

Para la construcción del paso inferior y para la ejecución de la ampliación del viaducto del ramal Avanzada-Txorierrri son necesarios desvíos de tráfico provisionales aprovechando en todo momento la calzada existente.

Los desvíos se corresponden con los ejes de trazado 9, 10, 11 y 12. Los datos de trazado de los ejes se incluyen en el apéndice 1 de este anejo y los planos se incluyen en el apartado 16 de obras complementarias del Documento 2 de este proyecto.

• Carretera N-637 Rontegi-Txorierrri

El tráfico del ramal Rontegi-Txorierrri en el enlace de Kukularra será desviado por el nuevo ramal en la fase 4 de las obras. Se dispondrá la señalización horizontal y vertical necesaria para garantizar el correcto funcionamiento del tráfico.

La calzada del tronco de la N-637 se verá afectada por estrechamiento de los carriles a lo largo de diferentes fases. Para ello será necesario señalar adecuadamente la zona de obras.

5.2 Geología y geotecnia

5.2.1 Geología de la zona

Desde un punto de vista geológico, la zona de estudio se sitúa en la denominada Cordillera Vascoantabárica o Pirineo Vascoantabárico, que supone la prolongación occidental de la Cadena Pirenaica, más concretamente en el flanco Sur del Sinclinal de Vizcaya. La geología regional se encuentra mediatizada por la falla de Bilbao - Alsasua, que constituye el principal accidente tectónico de la región.

Este accidente tectónico separa dos grandes unidades tectosedimentarias claramente diferenciables y que datan del Cretácico: la Unidad de Yurre, ubicada al sur y la Unidad de Oiz, al norte de la falla y por donde discurre el trazado objeto de estudio. Dentro de la Unidad Oiz los materiales afectados por la traza se encuentran en el denominado Sector de Durango.

A su vez, este sector aflora en un corredor tectónico limitado al norte por un accidente estructural que afecta a la base del Cretácico superior denominado como falla de Durango, de forma que la sucesión presente en el área de estudio pertenece a la Formación Durango (Complejo Supraurgoniano o Albocenomaniense).

En la zona de proyecto se tienen las siguientes unidades geológicas de materiales tipo roca:

- Unidad de Oiz, Sector de Durango, Formación Durango (Complejo Supraurgoniano o Albocenomaniense)
 - Argilitas y/o limolitas (1A).

- Areniscas y lutitas (1B).

• Unidad de Oiz, Sector de Durango, Complejo volcánico:

- Rocas volcánicas indiferenciadas (2A).
- Coladas masivas y "pillow" - lavas (2B).
- Rocas piroclásticas (2C).

• Unidad de Oiz, Sector de Guernica, Cretácico Superior:

- Margas, margocalizas y calcarenitas - "flysch" detrítico carbonatado (3).

Dentro de las formaciones superficiales se han incluido tanto los suelos residuales como aquellos depósitos que se sitúan discordantes sobre los materiales que forman el substrato rocoso. Asimismo se ha incluido una formación mixta de suelos coluvio - eluviales y se han distinguido dos subtipos de rellenos antrópicos. Por tanto, las unidades geológicas tipo suelo son las siguientes:

- Fangos de estuario (Q_f).
- Suelos de origen mixto coluvial - eluvial (Q_{ce}).
- Relleno compactado (Q_{rc}).
- Relleno vertido (Q_{rv}).

5.2.2 Campaña de investigación geotécnica

En el marco de la redacción del proyecto se han recopilado una gran cantidad de prospecciones geotécnicas de estudios anteriores. Los reconocimientos compilados han sido los siguientes:

- 43 sondeos mecánicos a rotación, con un total de perforación de 749,20 m. En el interior de los sondeos se ejecutaron 17 ensayos presiométricos, 12 ensayos de permeabilidad Lugeon, 19 ensayos de permeabilidad Lefranc y 131 ensayos de penetración estándar SPT.

Paralelamente a la ejecución de estos ensayos "in situ" se tomaron 63 muestras inalteradas, 17 muestras tipo Shelby y 52 testigos parafinados para su análisis en laboratorio.

- 6 calicatas.
- 6 ensayos de penetración estáticos.
- 6 ensayos de penetración dinámicos.
- 467 ensayos de laboratorio.

Todos los ensayos de recopilados proceden del "Proyecto de Construcción del Aumento de Capacidad de la Calzada Derecha del Corredor del Txorierrri. Tramo: Kukularra - Enekuri-. Actuación 1", redactado por Idom en 2013. De esto se exceptúan dos sondeos perforados con motivo del "Proyecto de emergencia en la carretera BI-637, P.K. 8+500 I", redactado por Euskontrol en 2015.

5.2.3 Caracterización de los materiales

De acuerdo a la interpretación de todas las prospecciones geotécnicas disponibles y teniendo en cuenta los ensayos "in situ" y de laboratorio efectuados se han definido 9 unidades geotécnicas, que se corresponden con las unidades geológicas mencionadas. No se incluye entre ellas la unidad rocosa 3 debido a que no se poseen prospecciones geotécnicas sobre ella y apenas es afectada por el trazado.

En definitiva, se han distinguido las siguientes unidades geotécnicas, ordenadas de más antigua a más moderna:

- Argilitas y/o limolitas. Unidad 1A.
- Areniscas y lutitas. Unidad 1B.
- Rocas volcánicas indiferenciadas. Unidad 2A.

- Coladas masivas o de "pillow" - lavas. Unidad 2B.
- Rocas piroclásticas. Unidad 2C.
- Fangos de estuario. Unidad Q_f.
- Suelos de origen mixto coluvial - eluvial. Unidad Q_{ce}.
- Relleno compactado. Unidad Q_{rc}.
- Relleno vertido. Unidad Q_{rv}.

En la siguiente tabla se resumen las características más destacadas de las unidades geotécnicas señaladas:

UNIDAD GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN	USCS	DENSIDAD APARENTE (T/M ³)	GOLPEO SPT (N ₃₀)	ÁNGULO DE ROZAMIENTO EFECTIVO ϕ' (°)	COHESIÓN EFECTIVA c' (MPa)	RCS (MPa)	RESISTENCIA A TRACCIÓN σ_T (MPa)	MÓDULO DEFORMACIÓN E (MPa)	PERMEABILIDAD K (m/s)	REUTILIZACIÓN
1A	Argilitas y/o liolitas	-	2,6	R / R (alteración)	-	-	20	2,3	300	5×10^{-7}	No apto
1B	Areniscas y lutitas	-	2,6	R / R (alteración)	-	-	25	2,4	400	1×10^{-7}	No apto
2A	Rocas volcánicas indiferenciadas	-	2,5	38 (alteración)	-	-	20	3,9	Variable, 225	$2,5 \times 10^{-6}$	No apto
2B	Coladas masivas o de "pillow" - lavas	-	2,6 / 1,8 (alteración)	R / R (alteración)	-	-	30 / 0,1 (alteración)	3,9	750	-	No apto
2C	Rocas piroclásticas	-	2,4	R / R (alteración))	-	-	10	0,2	200	6×10^{-7}	No apto
Q _r	Fangos de estuario	ML	1,8	4	20	30	0,05	-	7,5	5×10^{-8}	Marginal - no apto
Q _{ce}	Suelos de origen mixto coluvial - eluvial	CL	-	34	-	-	-	-	-	-	Tolerable
Q _{rc}	Relleno compactado	-	-	8	-	-	-	-	-	-	No apto
Q _{rv}	Relleno vertido	ML	2,1	15	-	-	0,08	-	30	1×10^{-7}	Tolerable

5.2.4 Geotecnia de las obras de tierra

El proyecto consta de 4 obras de tierra principales, cuya situación, geometría y resultados del análisis de estabilidad figuran en la tabla que viene a continuación.

OBRA DE TIERRA	SITUACIÓN	ALTURA MÁXIMA (M)	TERRENO	PENDIENTE	FACTOR DE SEGURIDAD
Desmonte D1	Eje 3. PP.KK. 1+180-1+280	6 TD y 9 TI	Q _{rv}	3H/2V	1,50
Desmonte D2	Eje 3. PP.KK. 1+333-1+450	12 TI	Q _{rc} , Q _{rv} y eluviales de 1A y 2A	3H/2V	1,70
Desmonte D3	Eje 3. PP.KK. 2+440-2+480	6 TD	2A	1H/2V	-
Relleno R1	Eje 3. PP.KK. 1+655-1+665	8,5 TI	Q _{rc} y eluvial de 1A	3H/2V	1,50

Todos los desmontes se excavarán con medios mecánicos convencionales y los materiales excavados se destinarán a vertedero. El resto de excavaciones o rellenos no incluidos en esta tabla serán de pequeño tamaño y se acometerán con pendiente 3H/2V.

5.2.5 Cimentación de las estructuras

En lo que respecta a la cimentación de las estructuras, el interés geotécnico se centra en el paso superior y los muros MU-1-1+180, MU-3-1+050, MU-3-1+170, MU-3-1+330 y MU-3-1+560.

A continuación se adjunta una tabla resumen en la que se incluyen recomendaciones geotécnicas acerca del tipo de cimentación a adoptar en cada una de estas estructuras:

ESTRUCTURA	TERRENO	TIPOLOGÍA CIMENTACIÓN	TENSIÓN ADMISIBLE/ RESISTENCIA UNITARIA	AMBIENTE	OBSERVACIONES
Paso Superior	Q _{rc} , Q _{rv} y 2A	Pantalla pilotes	q _{p,suelos} = 6 MPa τ _{f,suelos} = 65 kPa q _{p,2A} = 6 MPa τ _{f,2A} = 300 kPa	Q _b - por debajo de la cota +24 y en el empotramiento en roca. IIa en el resto	Resistencias unitarias en suelos a 10 m de profundidad.
MU-1-1+180	1A y 1B	Zapata corrida	σ _{adm} = 0,45 MPa	IIa	Refino talud a partir P.K. 1+500 (eje 1)
MU-3-1+050	Q _{rv} y eluviales de 1A y 1B	Zapata corrida	σ _{adm} = 0,12 MPa	IIa	Cercanía al talud existente
MU-3-1+170	1B y eluviales de 1A	Zapata corrida	σ _{adm} = 0,30 MPa	IIa	-
MU-3-1+330	Q _{rc} , Q _{rv} y eluviales de 1A y 2A	Pantalla pilotes: Zapata corrida	Zapata corrida: σ _{adm} = 0,2 MPa	IIa	Pantalla de pilotes continuación del paso superior

ESTRUCTURA	TERRENO	TIPOLOGÍA CIMENTACIÓN	TENSIÓN ADMISIBLE/ RESISTENCIA UNITARIA	AMBIENTE	OBSERVACIONES
MU-3-1+560	Eluvial de 2A	Zapata corrida	σ _{adm} = 0,2 MPa	IIa	-

Además de estas estructuras principales el proyecto consta de 2 muros de menor entidad en los que se recomienda adoptar una cimentación directa.

5.3 Trazado

En el presente capítulo se procede a la descripción del trazado finalmente adoptado en este proyecto.

A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de los ejes que componen las diferentes fases, incluyendo también los ejes provisionales.

Se han definido un total de 12 ejes de trazado, que han servido para modelizar los ejes principales, ramales, carriles de enlace, desvíos provisionales y obras complementarias que se necesitan para canalizar el tráfico durante las distintas fases de las obras. Dentro del apartado 5.3 del presente anejo se incluye una tabla resumen con las principales características de cada uno de los ejes definidos.

EJE 1 (N-637), reproduce en planta y alzado el eje existente que va de Rontegi dirección Avanzada y define la ampliación de un carril más hasta que se bifurcan los 2 carriles dirección Getxo.

El **EJE 4 (N-637)** es el que define el carril de deceleración que sale del **EJE 1** y se adapta al ramal existente de la salida a Erandio.

El **EJE 3 (N-637)**, eje de nuevo trazado, define la bifurcación de la N-637 dirección Txorierrri y pasa bajo el nuevo ramal Avanzada-Txorierrri **EJE 7 (Bi-637)**. Seguidamente confluye con los 2 nuevos carriles de éste mismo ramal y con el ramal Rontegi-Enekuri que en el proyecto se define por el **EJE 6 (N-637)**.

Por su parte el **EJE 2 (Bi-637)**, reproduce en planta y alzado el eje existente que va de la Avanzada dirección Rontegi y define una bifurcación de los 3 carriles existentes a 2 carriles dirección Rontegi más 2 carriles dirección Txorierrri. Estos últimos se definen mediante el **EJE 7 (Bi-637)**.

Este eje duplica el ramal existente Avanzada-Txorierrri, para lo cual, es necesaria la ampliación de la estructura existente y finaliza su trazado confluyendo con el **EJE 3 (N-637)**.

El ramal de salida hacia Enekuri desde el **EJE 3 (N-637)** se define mediante el **EJE 8 (N-637)**, por su parte el **EJE 5 (N-637)** define el carril de aceleración en el **EJE 3 (N-637)** dirección Txorierrri desde el ramal existente proveniente de Enekuri.

Se proyectan 4 desvíos provisionales. Los 2 primeros para liberar secuencialmente el espacio necesario para la ejecución de la losa del nuevo paso inferior del **EJE 3 (N-637)**: el **EJE 9** define el desvío del tráfico del ramal Avanzada-Txorierrri hacia la izquierda cerrando el radio actual para simultáneamente poder ir ejecutando en el lado derecho la losa proyectada; el **EJE 10** desplaza este mismo ramal hacia la derecha sobre el tramo de losa ya ejecutado para poder terminar la otra parte de dicha losa; Por su parte, los otros 2 desvíos sirven para la posibilidad de ejecución de las obras de ampliación de la estructura existente del ramal Avanzada-Txorierrri (**EJE 7-N-637**). Con el **EJE 11**, desplazamos el trazado existente hacia la izquierda, dejando espacio en el lado derecho del viaducto actual para su ampliación, mientras que con el **EJE 12**, nos desplazamos a la derecha para poder trabajar en el lado izquierdo.

A continuación se muestra la tabla resumen de características de los ejes mencionados:

Eje	PK inic	PK fin	Longit	Seccion Transversal	Sobreanchos	Descripcion
1	1+000	1+692.424	692.424	a0,5-1,0m+N*3,5m+a1,0-2,5m	no	N-637 Ampliación a 4 carriles y bifurcación 2 + 2
2	1+000	1+745.811	745.811	a0,5-1,0m+N*3,5m+a1,0-2,5m	no	Bi-637 Bifurcación de 3 carriles a 2 + 2
3	1+000	2+607.770	1607.770	a0,4-1,0m+2*3,5m+a0,4-2,5m	no	N-637 Nuevo trazado bajo Bi-637
4	1+000	1+174.485	174.485	a1,0m+4,0m+a VAR.m	no	Ramal salida N-637 dirección Erandio
5	1+000	1+252.145	252.145	a1,0m+4,0m+a2,5-1,5m	si	Ramal entrada N-637 dirección Txorierrri
6	1+000	1+272.332	272.332	a1,0m+4,0m+a1,0m	no	Ramal N-637 sin trenzado dirección Enekuri
7	1+000	2+003.977	1003.977	a1,0m+2*3,5m+a2,5-1,0m	si	Bi-637 duplicación carril dirección Txorierrri
8	1+000	1+162.448	162.448	a1,0m+0-3,5m+3,5m+a0,4-2,5m	no	Ramal salida N-637 de Erletxeta dirección Mungia
9	1+000	1+171.639	171.639	a0,25m+3,5m+a0,25m	no	Variante trazado 01, Eje 7
10	1+000	1+144.601	144.601	a0,25m+3,5m+a0,25m	no	Variante trazado 02, Eje 7
11	1+000	1+380.446	380.446	a0,25m+3,5m+a0,25m	no	Variante trazado 03, Eje 7
12	1+000	1+307.647	307.647	a0,25m+3,5m+a0,25m	no	Variante trazado 04, Eje 7

5.4 Movimiento de tierras y depósito de sobrantes

Se incluyen a continuación las cifras del balance general de tierras de este proyecto:

Excavaciones:

- Excavación en desmonte: 49.567,70 m³
- Excavación en zapatas de muros: 2.832,30 m³

Rellenos:

- Terraplén:
 - Terraplén de la traza: 0 m³
 - Terraplén de préstamos: 2.484,500 m³
- Suelo seleccionado: 11.875,30 m³
- Zahorra artificial: 532,200 m³
- Grava cemento: 4.881,200 m³

Los coeficientes de paso utilizados son los siguientes:

Coeficiente de paso utilizados		
Rocas sedimentarias	Suelos de alteración	Rellenos
1,30	1,15	1,20

El estudio de movimiento de tierras realizado concluye que hay un **exceso** de tierras en las obras, las cuales deberán trasladarse a un depósito de sobrantes, con un volumen que asciende a unos **62.469,8 m³**. El depósito seleccionado es el **Vertedero de Artebakarra (Mungia)**, ubicado a una distancia aproximada de **12 km**.

También se observa que es necesario traer de préstamo / cantera, un volumen que asciende a la cantidad de **19.773,2 m³**. El préstamo / cantera seleccionado es la **Cantera Monte Murguía** ubicada en Mungia a una distancia aproximada de **25 km**.

5.5 Firmes

Normativa

El estudio de firmes y pavimentos está basado en las secciones que aparecen en la 'Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco' (revisado y ampliado aprobada el 13 de Noviembre de 2012 por Orden del Consejero de Vivienda, Obras Públicas y Transportes del Gobierno Vasco).

En el caso de las estructuras se acudirá a disposiciones suficientemente sancionadas por la práctica y habitualmente usadas para la pavimentación de las mismas, cuidando, en todo caso, que exista una cierta continuidad entre los tipos y espesores de mezcla a lo largo de todo el trazado.

Explanada

Para el diseño de las alternativas de firme del proyecto se ha considerado, en todos los casos, la explanada EX3 definida por la Norma Para el Dimensionamiento de Firmes del País Vasco, que se consigue con:

- Una capa de 30 cm y dos capas de 20 cm de suelo seleccionado tipo 4
- Una capa de 20 cm de suelo seleccionado tipo 4 sobre la superficie de la roca regularizada con hormigón HM-20

Si la calidad del material subyacente fuese inferior a suelo adecuado, se sustituiría el mismo con objeto de disponer de una superficie con características apropiadas.

En el caso de terraplén se considera que la coronación del mismo de 1 m será de suelo seleccionado y por tanto sobre ella se apoyará el paquete de firmes.

Categoría de tráfico

La sección estructural del firme dependerá de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado. Para evaluarla se parte de los aforos, de la proporción de vehículos pesados y de otros datos disponibles en el informe de "Evolución del tráfico en las carreteras de Bizkaia (2014)". Para estimar la evolución del tráfico pesado, necesaria para la determinación de la intensidad en el año de puesta en servicio, se podrá adoptar como tasa de crecimiento el máximo de los valores medios de las obtenidas en los últimos cinco y tres años en la estación de aforo permanente o de control en el mismo itinerario y más próxima al tramo en estudio. Con el objetivo de unificar los tramos, se ha adoptado una tasa de crecimiento del 4% entre el año de aforo y el año previsto de puesta en servicio. El empleo de una tasa fija del 4% tiene el carácter, prácticamente único, de margen de seguridad del firme frente a su agotamiento por fatiga.

Es necesario hacer notar que dichas tasas no tienen relación alguna con la que se emplea en el estudio de tráfico.

Los valores de intensidad de que disponemos corresponden al año 2.014 y consideramos el 2.017 (tres años a partir del presente como propone la Norma de Firmes) como año de puesta en servicio. Una vez aplicadas las tasas de crecimiento descritas y la asignación por carriles, los resultados son los siguientes:

	Nº CARR/SENT	IMDp (afo)	IMDp (APS)	PROYECTO		
TRAMO 1	4	4909	5743	4881	T00	T00
TRAMO 2	4	4114	4813	4091	T00	T00
TRAMO 3	3	2873	3361	2857	T0	T00
TRAMO 4	4	3961	4634	3939	T0	T00
TRAMO 5	3	3090	3615	3073	T0	T00
TRAMO 6	3	3306	3868	3287	T0	T00
TRAMO 7	3	2329	2725	2316	T0	T0
RAMAL 3	1	870	1018	1018	T1B	T1A
RAMAL 4	1	216	253	253	T2B	T1B
RAMAL 5	2	1088	1273	1273	T1B	T0

NOTAS

Los valores de intensidad corresponden a cada sentido de circulación.

La intensidad del Ramal 6 de nueva construcción se ha estimado en la mitad de la del Ramal 5, existente en la actualidad.

Se ha considerado para el desvío provisional la misma categoría de tráfico que para la carretera que se desvía desde la BI-735 hacia el polígono industrial de Sakoni.

Secciones de firme proyectadas

A la vista del estudio anterior, se propone utilizar en proyecto las secciones compuestas por mezclas bituminosas sobre gravacemento (alternativa denominada como FIRMES SEMIRRÍGIDOS en la Norma de Firmes del País Vasco) con mezcla bituminosa de tipo drenante para la capa de rodadura.

Tráfico T00:

- 25 cm de MB
 - Rodadura: 4 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo PA12
 - Riego de adherencia modificado
 - Intermedia: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo S20
 - Riego de adherencia
 - Base: 14 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo G20 (en dos capas de 7 cm cada una)
 - Riego de adherencia intermedia y riego de curado

- 25 cm de GC
- Explanada EX3

Tráfico T0:

- 20 cm de MB
 - Rodadura: 4 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo PA12
 - Riego de adherencia modificado
 - Intermedia: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo S20
 - Riego de adherencia
 - Base: 9 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo G20
 - Riego de curado

- 25 cm de GC
- Explanada EX3

Tráfico T1A:

- 18 cm de MB
 - Rodadura: 4 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo PA12
 - Riego de adherencia modificado
 - Intermedia: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo S20
 - Riego de adherencia
 - Base: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo G20
 - Riego de curado

- 25 cm de GC
- Explanada EX3

Tráfico T1B:

- 18 cm de MB
 - Rodadura: 4 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo PA12
 - Riego de adherencia modificado
 - Intermedia: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo S20
 - Riego de adherencia
 - Base: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo G20
 - Riego de curado

- 25 cm de GC
- Explanada EX3

Pasos inferiores y superiores:

- 9 cm de MB
 - Rodadura: 4 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo PA12
 - Riego de adherencia modificado
 - Intermedia: 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo S20
 - Riego de imprimación

Finalmente con la finalidad de mejorar la impermeabilización del tablero de los viaductos se propone realizar una impermeabilización del tablero mediante asfalto fundido por lo que para los dos nuevos viaductos proyectados en este proyecto se utilizara la siguiente sección:

NOTAS.

Las mezclas bituminosas en capa de rodadura se ejecutarán con árido ofítico. El resto lo serán con árido calizo, excepto en aquellos casos en los que, por el desarrollo y fases de la obra, sea previsible el tráfico sobre capas intermedias durante un intervalo apreciable de tiempo.

Las mezclas PA-12 y sus riegos de adherencia correspondientes se ejecutarán con ligantes modificados. El resto lo serán con ligantes tipo betún B60/70.

Es necesario señalar que el presente proyecto tiene mucha proporción de **aprovechamiento de firmes**.

5.6 Drenaje

El contenido de este apartado del Anejo lo componen los estudios que se han acometido para justificar el diseño del drenaje de la plataforma referente al "Proyecto de construcción de la remodelación del enlace de Kukularra. Reducción de la congestión en Nodos Urbanos Metropolitanos. Conexión BI-637 y N-637. Sentido Rontegi-Enekuri-Erletxes".

En los cálculos se han considerado los criterios establecidos en las Normas Técnicas para carreteras; Instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial" del Ministerio de Fomento y las "Normas BAT" de la Diputación Foral de Bizkaia.

Drenaje transversal

En el apartado del "Anejo nº 8: Climatología, hidrología y drenaje", el drenaje se tratará de analizar las obras de drenaje existentes para estudiar las soluciones adecuadas para el futuro drenaje de la plataforma.

Los caudales de proyecto se han calculado con el método hidrometeorológico, según se detalla en el Anejo nº8. Para la comprobación de las obras de drenaje se empleará el caudal de 100 años, según el criterio recogido en la tabla 1-2 de la Instrucción 5.2-IC. Vienen definidas como obras de drenaje transversal procedentes de cuencas importantes (O.D.T.) y las obras que proceden de superficies de aportación del drenaje longitudinal (O.D.L.).

O.D.	EJE	Caudal diseño Q100 (m3/s)	Tipo	Diámetro (m)	Longitud de la obra (m)
ODT-1.28/EJE-3	Eje-3	1.432	Caño hormigón	0.800	92.12
ODT-1.13/EJE-5	Eje-5	0.897	Caño hormigón	0.600	84.22
ODT-2.42/EJE-3	Eje-3	1.012	Caño hormigón	1.200	55.09
ODL-1.20/EJE-3	Eje-3	0,2280	Caño hormigón	0.600	22.53

O.D.	EJE	Caudal diseño Q100 (m3/s)	Tipo	Diámetro (m)	Longitud de la obra (m)
ODL-1.08/EJE-6	Eje-6	0,0550	Caño hormigón	0.400	17.38
ODL-1.34/EJE-3	Eje-3	0,1660	Caño hormigón	0.400	14.52
ODL-1.39/EJE-3	Eje-3	0,0890	Caño hormigón	0.400	14.50
ODL-1.56/EJE-3	Eje-3	0,3390	Caño hormigón	0.400	1.77

Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal de la plataforma está constituido por un conjunto de cunetas que, en régimen hidráulico de lámina libre, recogen, canalizan y evacuan a los cauces u obras de drenaje transversal, las escorrentías de la propia plataforma y de los taludes que, de forma más o menos difusa, vierten hacia ella.

Se procede a proyectar una nueva red acorde con las exigencias del proyecto por afección de taludes.

Para el drenaje de la variante se han proyectado las siguientes secciones tipo:

- Cuneta tipo A: Cuneta de hormigón en V simétrica, de 1,00 m de ancho, taludes 2,5H:1V, y calado máximo de 20 cm. Se proyecta como cuneta tipo a pie de desmonte en los ejes 3, 6 y 7.
- Cuneta tipo B: Cuneta de hormigón en V simétrica, de 0,50 m de ancho, taludes 1,25H:1V, y calado máximo de 20 cm. Se proyecta como cuneta tipo a pie de desmonte en el eje 3 y 4.
- Cuneta tipo C: Cuneta de sección trapezoidal hormigonada, de 1,00 m de ancho total, base de 0,50 m y taludes 1H:2V cuyo calado máximo es de 50 cm. Se proyecta como cuneta tipo a pie de desmonte o terraplén en el eje 3, 5 y 6.
- Cuneta tipo D: Cuneta de hormigón en V simétrica, de 0,60 m de ancho, taludes 1,5H:1V, y calado máximo de 20 cm. Se proyecta como cuneta central en caso no insuficiencia de espacio en planta en el eje 3.
- Caz tipo: Cuneta rematada contra bordillo de la imposta proyectada, de 0,50 m de ancho y calado máximo de 10 cm. Se proyecta como caz lateral en zona de muros de espacio en planta en el eje 1, 3 y 6.
- Cuneta en muro: Cuneta de hormigón en V simétrica, de 0,50 m de ancho y calado máximo de 10 cm. Se proyecta como cuneta tipo en cabeza de muro en el eje 3.
- Sección caños: Tubo de hormigón de diámetro 300 y 400 mm y tubo de P.V.C. de diámetro 200 mm.

Se disponen sistemas PHYRO (o similar) los cuales constituyen un sistema sostenible para la retención y/o descontaminación de aguas de escorrentía de plataforma, así como para integrar paisajísticamente determinado tipo de zonas alteradas, tales como bajantes escalonadas.

Los diferentes elementos de drenaje utilizados para recoger el caudal de escorrentía vienen definidos en los detalles constructivos, en el documento de planos de detalles 7.4.

Drenaje subterráneo

Se colocará en las zonas donde se ha observado como necesario, por situación de la carretera respecto al terreno o por el estado del firme, una tubería de drenaje de PVC ranurada corrugada circular de pared simple de diámetro 110 mm. El sistema deberá colocarse de forma que se mantenga el nivel de las aguas freáticas, al menos, a una profundidad de 0,60 m bajo la rasante y

se disponen de arquetas de registro con una separación de 50 m generalmente para realizar inspecciones de limpieza.

5.7 Estructuras

La solución adoptada precisa de la construcción de un nuevo paso inferior para permitir el paso del nuevo ramal Rontegi-Txorierrri bajo el ramal existente Avanzada Txorierrri.

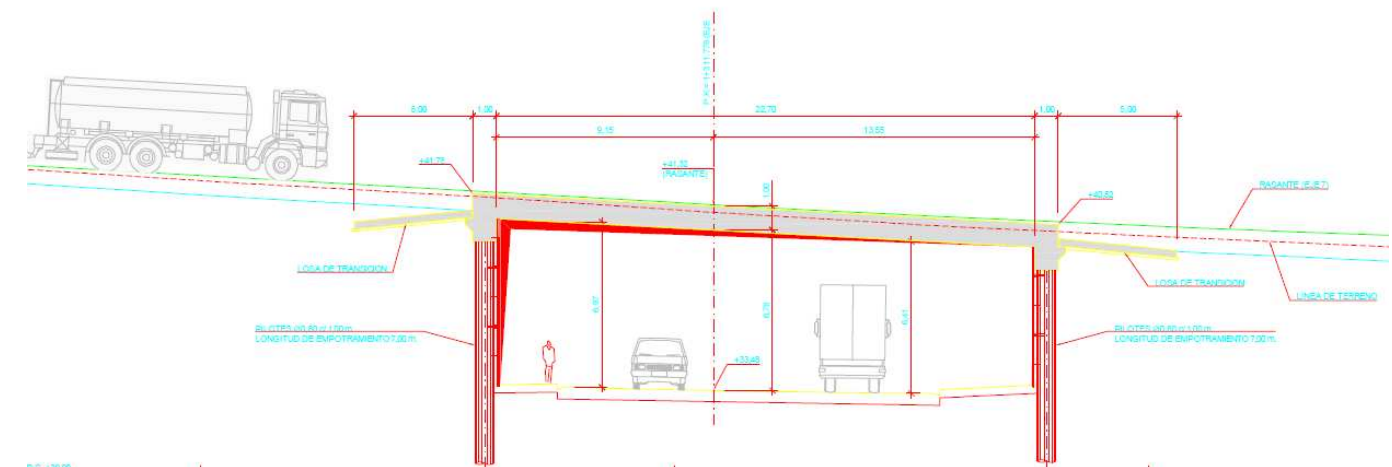
Además, para ampliar el ramal Avanzada-Txorierrri a dos carriles, es necesario ampliar transversalmente el viaducto existente. Esta solución se definirá en fases posteriores de este proyecto.

Por último, para permitir la ampliación necesaria de la calzada existente es necesaria la construcción de varios muros de diferente tipología.

5.7.1 Nuevo paso inferior Rontegi-Txorierrri

Para habilitar el cruce del ramal Rontegi-Txorierrri bajo el ramal Avanzada-Txorierrri se proyecta un paso inferior tipo pórtico. El principal condicionante que determina la tipología estructural adoptada es la necesidad de mantener en servicio el ramal superior durante la ejecución de la estructura. Por ello se ha optado por un dintel constituido por una losa de hormigón armado de 1,0 m de canto hormigonada contra el terreno y empotrada en hastiales que se materializan mediante pantallas de pilotes de 0,8 m de diámetro separados 1,0 m.

El gálibo libre horizontal es de 14,82 m, pero como es necesario un revestimiento de las pantallas de pilotes para unificar su superficie, la luz resultante entre ejes de pilotes será de 15,82 m.



Sección tipo esviada del paso inferior.

La plataforma del ramal superior se ampliará de un carril de circulación a dos para descongestionar el movimiento Avanzada-Txorierrri. La ampliación de la plataforma se realizará por la parte exterior de la curva. Por ello se ejecutará primero este tramo del pórtico mientras se mantiene en servicio el carril existente por su trazado actual sin afección alguna, más allá de un estrechamiento del arcén.

El proceso constructivo de este tramo sería el siguiente. Una vez ejecutadas las pantallas de pilotes, se realizará una primera fase de excavación hasta 10 cm por debajo de la cara inferior del tablero. Posteriormente se colocará un hormigón de limpieza y se dispondrá una lámina de polietileno de 200 micras. A continuación se procederá a hormigonar el tablero contra la capa de hormigón de limpieza previamente colocada. Cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria se desvía el

tráfico por encima del tramo previamente ejecutado y se procede a realizar el tramo restante según el mismo proceso constructivo.

Tras hormigonar el tablero a lo largo de todo el paso inferior se procede a realizar el vaciado interior al amparo de los hastiales de pilotes. Gracias al empotramiento de los pilotes en el tablero, los hastiales no requieren de apoyos intermedios.

Finalmente se dispone un revestimiento mediante paneles de hormigón prefabricado.

5.7.2 Ampliación viaducto ramal Avanzada-Txorierrri

Como ya se ha dicho anteriormente, para permitir la ampliación del ramal Avanzada-Txorierrri pasando de 1 a 2 carriles, es necesario ampliar la sección transversal del viaducto existente.

La ampliación será de 1 m a cada lado de la sección existente. Su definición y cálculos se incluirán en fases posteriores de este proyecto.

5.7.3 Muros de contención y sostenimiento

MURO 1-1+180

Se trata de un muro de escollera que habilita la ampliación de 3 a 4 carriles de la calzada dirección Getxo de la N-637. En el tramo inicial, donde la plataforma es de mayor anchura debido a la ubicación de un radar, se sustituye el muro de escollera por un muro de hormigón para reducir la ocupación. El muro tiene una longitud total de 390,70 m y una altura máxima de 4,72 m.

MURO 3-1+050

Para posibilitar la ampliación de la plataforma en la salida hacia el Txorierrri y de esta forma habilitar un nuevo ramal Rontegi-Txorierrri se requiere de este muro de 141,63 m de longitud y 3,85 m de altura máxima. Se trata de un muro de escollera que se ve interrumpido tras su encuentro con el muro existente de tierra armada. Para ampliar la plataforma sobre el muro de tierra armada existente se ha optado por una solución en voladizo. Con el objetivo de facilitar el proceso constructivo el voladizo consta de los siguientes elementos:

- Un durmiente (sobre el trasdós del muro existente) de hormigón armado y ejecutado in situ que se mantiene constante en toda su longitud.
- Un voladizo de tipología mixta, para aligerar la solución y facilitar su montaje, cuya longitud es variable. Cada 2 escamas se dispone una ménsula constituida por un perfil tubular de canto variable empotrada en el durmiente mediante chapas de anclaje. En el durmiente se dejan embebidos unos pernos verticales para facilitar su montaje. Estas ménsulas servirán de apoyo a las prelosas sobre las que posteriormente se hormigonará la losa de compresión.
- Puesto que la rasante proyectada es más baja que la existente será necesario desmontar las escamas superiores. Además los flejes del muro de tierra armado afectados quedarán embebidos en el propio durmiente.

MURO 3-1+170

La diferencia de cotas entre la rasante del nuevo ramal Rontegi-Txorierrri y la rasante del ramal existente en la salida actual hacia el Txorierrri precisa de un muro separador en la zona de bifurcación. Se trata de un muro ménsula de hormigón armado de 61,52 m de longitud y 2,85 m de altura máxima.

MURO 3-1+330

En prolongación con la aleta del paso inferior Rontegi-Txorierrri se proyecta este muro que tiene por objeto evitar la ocupación de la calzada del ramal Txorierrri-Rontegi como consecuencia de la excavación de la plataforma del nuevo ramal. La tipología de muro adoptada para el primer tramo

ha sido la de pantalla de pilotes de 0,80 m de diámetro y 1,20 m de separación. Se ha optado por esta tipología para minimizar la afección a la calzada superior durante la construcción. En el tramo de muro en el que la excavación provisional para la ejecución del muro se puede realizar en condiciones de seguridad sin condicionar el tráfico del ramal Txorierrri-Rontegi se ha optado por un muro de hormigón convencional.

La longitud total de este muro es 291,90 m y su altura máxima 3,0 m.

MURO 3-1+460 y MURO 6-1+200

En la confluencia del ramal Avanzada-Txorierrri con el ramal existente Rontegi-Txorierrri y posteriormente con el nuevo ramal Rontegi-Txorierrri se precisa de dos pequeños muros separadores de hormigón armado con sección en L. La altura máxima de estos muros es de 1,41 m.

MURO 3-1+560

Este muro que permite la ampliación de la plataforma de la carretera N-637 se ubica en la zona de transición de 5 a 4 carriles de circulación. Se trata de un muro de 91,69 m de longitud y 4,80 m de altura máxima cuya tipología estructural es idéntica a la adoptada en el muro 3-1+050.

5.8 Recuperación medioambiental y revegetación

Las actuaciones proyectadas generan una serie de impactos negativos (sobre la vegetación, la fauna, las aguas, etc.) que obliga a aplicar una serie de medidas correctoras para minimizarlos. De todas estas medidas que se aplican, una de las principales es la restauración de la cubierta vegetal, que engloba un conjunto de actuaciones diversas orientadas a cumplir con parámetros funcionales y estéticos.

Los objetivos concretos que se pretenden alcanzar, son los de estudiar y definir las obras necesarias para acondicionar el paisaje y estabilizar los taludes y espacios alterados por la reordenación viaria. Para ello, el proyecto incluye un anejo donde se detallan y presupuestan las actuaciones de restauración previstas para el proyecto (Anejo Nº 15 Recuperación Medioambiental y Revegetación).

Las medidas previstas en el Proyecto de Revegetación incluido como Anejo Nº 15 al proyecto constructivo se centran en los siguientes objetivos:

- Proteger el suelo frente a la erosión en las superficies que así lo requieran.
- Restaurar los suelos y la cubierta vegetal afectados por las actuaciones proyectadas.
- Introducir la vegetación en las superficies de tierra generadas por las obras.
- Favorecer la integración ecológica y paisajística del trazado.
- Ocultación de vistas indeseables.
- Minimización de molestias a personas y predios colindantes.
- Establecer la conexión visual de la infraestructura con el terreno adyacente atendiendo a las particularidades de las zonas atravesadas.
- Refuerzo de áreas degradadas existentes en la actualidad y consecuencia de obras anteriores.
- Evitar la propagación de especies alóctonas invasoras.

Para la propuesta de actuaciones se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Tipología de la unidad de trazado.
- Características de los terrenos atravesados.
- Necesidad de protección del suelo frente a la erosión.
- Visibilidad del trazado y sus elementos asociados.
- Interés natural de las zonas atravesadas.
- Necesidad de mejora estética e integración paisajística con respecto a los objetivos de integración señalados.
- Disponibilidad de terrenos para la plantación.

- Viabilidad de la actuación.

Se prevé la restauración de todas las superficies afectadas por las obras, incluyendo no solo las correspondientes al trazado, sino también las zonas de instalaciones auxiliares, caminos de servicio y cualquier otro elemento auxiliar de la obra.

Los tratamientos básicos propuestos buscan la revegetación de las superficies desprovistas de cubierta vegetal, ya que mediante el empleo adecuado de la vegetación pueden conseguirse de forma simultánea los objetivos buscados.

La tierra vegetal excavada durante la ejecución de las obras deberá acopiarse convenientemente y ser utilizada también en las labores de restauración.

Igualmente se ha previsto la adecuación de las pendientes de las superficies de talud para favorecer la revegetación y su integración paisajística.

En relación con las especies elegidas para las plantaciones, como norma general, no se considera la plantación de especies arbóreas o arbustivas no autóctonas, entendiéndose como tales aquellas que se hallen en la zona en proporciones significativas con anterioridad a las obras, bien por tratarse de plantas pertenecientes a los ecosistemas locales, bien por tratarse de especies forestales cultivadas habitualmente en dicho punto.

Asimismo, se propone también realizar un control de especies alóctonas invasoras, para evitar su propagación en las nuevas superficies de actuación.

El contratista deberá realizar con especial cuidado las labores siguientes de revegetación y la Dirección de Obra se asegurará de que sea así, y que la zona quede al menos igual que estaba.

Para una descripción detallada de los tratamientos y zonificación efectuada, ver Anejo Nº 15.

Los planos correspondientes a las actuaciones de revegetación se incluyen en los planos de proyecto (**Plano 13.2. Revegetación. Planta y Detalles**). El Anejo Nº 15 se completa con el capítulo del presupuesto referente a la revegetación.

5.9 Servicios afectados

Abastecimiento:

A continuación se hace una breve descripción de las reposiciones de los servicios de abastecimiento afectados.

S.A.-102

Situación actual

EL S.A.-102 se trata de una tubería de PEAD de 90mm de diámetro que según indica la propietaria atraviesa el Corredor a una profundidad aproximada de 5 m.

Solución adoptada

La ampliación del Corredor obliga a realizar un muro, por lo que habrá que descubrir el tubo y reponerlo, realizando un pasamuros perpendicular al nuevo muro y conectando más adelante con la misma red existente, en el talud entre El Corredor y el Txorierrri

La reposición será una tubería de PEAD de 90mm de diámetro que deberá ir en una tubería de PVC embebida en hormigón en el tramo bajo el Corredor.

5.10 Red Eléctrica

Se listan a continuación las actuaciones contempladas para los desvíos de líneas aéreas de Media y Alta Tensión de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. que serán afectadas por las obras:

Desvío de la línea aérea 30KV D/C ASUA – LEJONA 1-2, que consiste en:

- Instalación de nuevos apoyos metálicos proyectados Nº 9003´, 9004´, 9005´, 2200´ y 2001´ con crucetas rectas de 4 m.
- Desguace de la actual línea aérea a 30kV D/C "ASUA – LEJONA 1 y 2" con conductor LA-180 doble circuito y fibra óptica entre los apoyos nº 9002, nº 9005 y nº 2202. El tramo aéreo a desmontar tiene una longitud de 1000 m.
- Desguace de fibra óptica existente entre los apoyos nº 9002 y nº 9005. El tramo de fibra óptica a desmontar tiene una longitud de 820 m.
- Desguace de los apoyos metálicos actuales nº 9003, 9004, 9005 y 2201.
- Tendido, regulado y engrapado de línea aérea 30kV D/C con conductor LA-180 doble circuito entre los apoyos nº 9002 (actual), nº 9005´ (proyectado) y nº 2202 (actual). El tendido de doble circuito tendrá una longitud total aproximada de 970 metros.
- Tendido, regulado y conexionado de cable de fibra óptica entre los apoyos nº 9002 (actual) y nº 9005´ (proyectado). Longitud total 860 m.

Desvío de la línea aérea 13,2KV ASUA-ERANDIO CTO.1, que consiste en:

- Instalación de nuevo apoyo nº 9017´ metálico de celosía provisto de cruceta recta, seccionador III Load-Buster 24KV, antiescalo y acera perimetral.
- Instalación de nuevo apoyo nº 9019´ metálico de celosía provisto de cruceta recta y puesta a tierra.
- Instalación de nuevo apoyo nº 9020´ metálico de celosía provisto de cruceta recta, fusibles de expulsión XS y acera perimetral.
- Desmontaje de conductor aéreo tipo 47-AL1/8ST1A (LA-56), desde los apoyos existente nº 9016, nº 9021 y nº 601. Longitud total: 630 metros.
- Tendido, regulado y engrapado de nuevo conductor aéreo tipo 47-AL1/8ST1A (LA-56), entre los apoyos existentes nº 9016 y nº 9021. Longitud total 4 vanos: 620 metros (70+230+198+122 m).
- Desguace de apoyos existentes nº: 9017 (C), 9019 (C), 9020 (C) y 601 (HV).

5.11 Iluminación

Para el "Proyecto de construcción de la remodelación del enlace de Kukularra. Reducción de la congestión en Nodos Urbanos Metropolitanos. Conexión BI-637 y N-637. Sentido Rontegi-Enekuri-Erletxes", se define un sistema de iluminación que permita una visión segura y confortable a los conductores. El alumbrado proyectado requiere de una instalación que además de cumplir los valores luminotécnicos reglamentarios, presente unas características constructivas que armonicen con el entorno y tengan las mismas características que el alumbrado existente en la actualidad.

La iluminación de los viales se realizará con luminarias cerradas herméticas de tipo horizontal modelo EURO-2/250W/VSAP de General Electric instaladas sobre columna troncocónica de chapa de acero galvanizado de altura 12 metros. En zonas con varios carriles se reforzará la iluminación con proyectores cerrados modelo PFE-400/250W/VSAP a instalar a una altura de 12 metros.

En función de la tipología de la calzada y la iluminación existente a mantener se han dispuesto diferentes secciones para el cálculo luminotécnico de la instalación, adoptándose distribución unilateral en la mayoría de las secciones, y tramos con distribución bilateral con las interdistancias necesarias en cada caso.

El alumbrado cumplirá los valores luminotécnicos reglamentarios según Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (RD 1890/2008), con unas características constructivas de calidad y acordes con los viales.

Se proyecta la instalación de dos nuevos Centros de Mando (CM) para la alimentación de los nuevos puntos de alumbrado proyectados. La iluminación existente a mantener continuará alimentada desde los centros de mando existentes.

Se listan a continuación las actuaciones contempladas para la reposición de los servicios de la red de alumbrado de la Diputación Foral de Bizkaia:

- Desmontaje de báculos, luminarias y cableado existente según fase de obra.
- Ejecución de la nueva canalización proyectada y las cimentaciones de los nuevos báculos.
- Instalación de nuevos Centros de Mando CM1.1 y CM1.2 con equipos reductores-estabilizadores.
- Instalación de báculos, luminarias y proyectores según ubicación proyectada.
- Tendido de circuitos de alimentación de luminarias desde cada centro de mando según circuitos propuestos.
- Puesta a tierra de la instalación.

5.12 Red Telemática

Se listan a continuación las actuaciones contempladas para la reposición de los servicios de la red telemática de la Diputación Foral de Bizkaia y de Gobierno Vasco.:

- Instalaciones de Diputación Foral de Bizkaia:
 - Reubicación provisional de cámara CCTV 204, devolviéndola después a su posición original.
 - Reposición de canalización troncal de la Diputación Foral de Bizkaia sobre la BI-637, y tendido aéreo provisional y reposición de las dos (2) mangueras de 32 y 64 fibras ópticas respectivamente tendidas a lo largo de la misma.
 - Reubicación definitiva de ERU 31 y armario de fuerza correspondiente sobre la N-637.
 - Reposición de las espiras afectadas por el fresado de la calzada en prácticamente todo el ámbito de afección del proyecto
- Instalaciones de Gobierno Vasco:
 - Reubicación provisional de cámara CCTV, devolviéndola después a su posición original.
 - Reubicación definitiva de radar sobre la BI-367
- Instalaciones compartidas:
 - Reposición de canalización troncal y tendido aéreo provisional y reposición de las cuatro (4) mangueras de 32 de la Diputación foral de Bizkaia y de una (1) manguera de 64 fibras ópticas de Gobierno Vasco tendidas a lo largo de la misma.

5.13 Señalización, balizamiento defensas y cerramientos

5.13.1 Señalización horizontal y vertical

Se han proyectado todos los elementos constitutivos de la señalización de los nuevos viales, tanto en lo que se refiere a la señalización horizontal (líneas continuas y discontinuas de bordes de calzada, separación de carriles de sentido contrario, regulación de adelantamiento o de carriles de entrada o salida, separación de cebrados, desvíos provisionales, líneas transversales continuas y discontinuas de ceda el paso y de detención obligatoria, inscripciones, flechas y cebrados), como en lo que hace referencia a la señalización vertical (señales y carteles).

Para la definición de la señalización horizontal se han utilizado los criterios recogidos en la Instrucción de Carreteras 8.2-IC "Marcas Viales" (16-07-87) de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Está previsto aplicar pinturas convencionales a todas aquellas marcas de color anaranjado que se realicen sobre la capa intermedia del firme, así como la primera pintura sobre la capa de rodadura definitiva. Así mismo las de color anaranjado, a emplear en desvíos provisionales, se realizarán con este tipo de pinturas.

El borrado de marcas existentes y de las provisionales por las que vuelva a discurrir el tráfico con otra ordenación se realizará mediante microfresado.

Dentro del período de garantía de la obra, se realizará un nuevo pintado de todas las marcas de color blanco a base de pinturas termoplásticas, de aplicación en caliente.

Para la definición de las dimensiones geométricas de las señales se han utilizado los criterios para una señalización de Nivel 3 (N-637, BI-637 y sus ramales).

Las señales y soportes a utilizar serán de acero galvanizado.

Se utilizarán señales estampadas lisas, con una zona de contraste del uno y medio por ciento de su longitud, entre borde y orla, lo cual permite aumentar la distancia nocturna de percepción.

5.13.2 Sistemas de balizamiento

Como sistemas de balizamiento se ha previsto colocar hitos captafaros en barreras de seguridad, instalados en los bordes de calzada dotados de barreras de seguridad. Los captafaros se colocarán en el eje de la barrera, manteniendo una separación constante de ocho metros, sujetos a las barreras por medio de piezas especiales, acopladas al poste de barrera, a una altura de cincuenta y cinco centímetros del suelo.

En la autopista se repondrán hitos de arista en los bordes de la plataforma en todo el trazado, a una distancia de cincuenta centímetros del borde exterior del arcén, en posición vertical de forma que los dispositivos retrorreflectantes queden orientados cara al tráfico. En zonas de especial dificultad se han dispuesto captafaros en el firme.

Se colocará paneles de curva, en los tramos en los que por efecto de una curva o serie de ellas, la velocidad asignada a ellos se reduzca en 40 km/h o esta reducción alcance al 50% de la misma.

Con los mismos criterios se ha definido la señalización provisional correspondiente a cada fase de forma que se mantenga el nivel de seguridad durante las obras.

5.13.3 Barreras de seguridad

Para la determinación de los tramos en los que debe instalarse barrera de seguridad y qué tipo colocar, se han seguido las recomendaciones establecidas en el anejo de la O.C. 35/2014 sobre "Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos" del Ministerio de Fomento que unifica todas las anteriores.

Las barreras se han proyectado pensando en la seguridad de los usuarios de la vía, en base a los siguientes parámetros:

- Características del peligro que se pretende evitar.
- Características de la vía en el punto considerado.
- Condiciones climáticas habituales.
- Características del tráfico.
- Accidentes y sus causas.
- El tipo de barrera a utilizar en cada situación viene condicionado por el tipo y gravedad del accidente que se produciría en el caso de no colocarse un sistema de contención de vehículos.

5.13.4 Cerramientos

Se han previsto un cierre perimetral de autopista y ramales: formado por una valla metálica electrosoldada de simple torsión, con los correspondientes postes de tensión, anclados al terreno mediante dados de hormigón. En general será reposición del actualmente existente. Se colocará dejando un margen de 3,5 metros con el pie de talud o la cabeza de desmonte para permitir el paso de maquinaria.

6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Atendiendo a las características específicas de las obras relativas al "Proyecto de construcción de la remodelación del enlace de Kukularra. Reducción de la congestión en Nodos Urbanos Metropolitanos. Conexión BI-637 y N-637. Sentido Rontegi-Enekuri-Erletxes." y de acuerdo con el capítulo II del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre y con el R.D. 773/2015, de 28 de agosto, que modifica el artículo 26 del citado Reglamento, resulta que la clasificación a exigir a la empresa contratista de las obras será la que se justifica a continuación, a la luz del presupuesto de las obras y del Plan de trabajos.

En el cuadro siguiente se concreta la importancia que cada partida tendrá en relación con el monto total de la obra referido al valor estimado del contrato. Según el artículo 88 del Real Decreto Legislativo 3/2011, el valor estimado de los contratos vendrá determinado por el importe total, sin incluir el Impuesto sobre el Valor Añadido, y el importe de los suministros necesarios para su ejecución que hayan sido puestos a disposición del contratista por el órgano de contratación, que en nuestro caso es cero.

Estos datos, junto con el plazo de ejecución, son relevantes para la determinación de la clasificación exigible al Contratista.

OBRA	VALOR ESTIMADO (€)	%
Explanaciones	1.504.845,64	13,78
Afirmado y pavimentación	2.204.280,61	20,19
Obras de fábrica	3.163.042,24	28,97
Drenaje	403.632,53	3,70
Señalización, balizamiento y barreras de seguridad	1.653.296,14	15,14
Reposición de servicios afectados	293.388,57	2,69
Iluminación y telemática	789.199,66	7,23
Recuperación medioambiental	222.090,24	2,03
Obras complementarias y fases de obra	492.299,16	4,51
Gestión de residuos	87.273,93	0,80
Seguridad y Salud	103.223,49	0,95
TOTAL	10.916.572,21	100,00

Como el plazo total de la obra se ha estimado en 15 meses, son dos las anualidades que, como máximo, pueden presentarse. En este contexto general, resulta que las categorías que pueden ser exigibles al Contratista son las asociadas a las obras que priman desde el punto de vista cuantitativo (El Art. 36 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas señala que el importe de la obra parcial deberá ser superior al 20% y el número de subgrupos exigibles no podrá ser superior a cuatro, salvo casos excepcionales). En nuestro caso concreto se trata de las que figuran en el cuadro siguiente:

OBRA	DURACIÓN (meses)	VALOR ESTIMADO (€)	CUANTÍA (€)
Afirmado y pavimentación	2	2.204.280,61	13.225.683,66
Obras de fábrica	9	3.163.042,24	4.217.389,65

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectúa por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior

a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

$$Am = \frac{\text{Valor estimado de la obra}}{\text{N}^\circ \text{ de meses de su plazo de ejecución}} \times 12$$

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a 5.000.000 euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

Resulta, pues, que las obras más relevantes están relacionadas con los grupos y subgrupos siguientes, fijados en el citado Reglamento:

Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras

- **Subgrupo 2. De hormigón armado. Categoría económica 5**

Grupo G. Viales y pistas

- **Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas. Categoría económica 6**

Se propone que el contratista adjudicatario de las obras ostente la clasificación en los grupos y subgrupos enunciados anteriormente.

7. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La determinación de la fórmula de revisión de precios se encuentra regulada por el **Real Decreto 1359/2011**, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, así como por la **Orden Circular 31/2012** sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.

Siguiendo la metodología descrita en la citada Orden Circular, se llega a una fórmula como la que aparece en el cuadro N° 1, adjunto a continuación, y que tras una breve revisión del mismo permite concluir que de las fórmulas incluidas en el anexo II del R.D. 1359/2011, la **fórmula número 111** relativa a **Estructuras de hormigón armado y pretensado**, es la más adecuada a las características específicas de la obra. La expresión matemática de la fórmula en cuestión es la siguiente:

$$K_t = 0,01 \frac{A_t}{A_0} + 0,05 \frac{B_t}{B_0} + 0,12 \frac{C_t}{C_0} + 0,09 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{F_t}{F_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,03 \frac{P_t}{P_0} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} + 0,23 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,35$$

En las fórmulas de revisión de precios se representan con el subíndice t los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente K_t de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice 0 los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato.

El significado de las variables que intervienen en la fórmula es el siguiente:

- K_t : Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución, t.
- A_0 y A_t : Índices de coste del aluminio en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- B_0 y B_t : Índices de coste de los materiales bituminosos en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- C_0 y C_t : Índices de coste del cemento en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- E_0 y E_t : Índices de coste de la energía en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- F_0 y F_t : Índices de coste de focos y luminarias en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- M_0 y M_t : Índices de coste de la madera en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- P_0 y P_t : Índices de coste de los productos plásticos en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- Q_0 y Q_t : Índices de coste de los productos químicos en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- R_0 y R_t : Índices de coste de los áridos y las rocas en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- S_0 y S_t : Índices de coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.
- T_0 y T_t : Índices de materiales electrónicos en la fecha de adjudicación y en el momento de la ejecución, respectivamente.

Según la disposición transitoria segunda del R.D. 1359/2011, si a la entrada en vigor del mismo no se dispusiera de las series estadísticas de precios necesarias para la elaboración de los índices de precios de alguno de los materiales básicos, hasta que se disponga de dichas series se utilizará en su sustitución la del Índice de Precios Industriales elaborada y publicada por el Instituto Nacional de Estadística.

8. PRESUPUESTO

Según se desprende del Documento nº 4 – Presupuesto, aplicadas las mediciones del proyecto de trazado a los precios desglosados y globales, se obtienen los siguientes presupuestos:

Presupuesto de ejecución material

El presupuesto de ejecución material asciende, en cada fase, a la cantidad de NUEVE MILLONES CIENTO SETENTA Y TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS con DIEZ CÉNTIMOS (9.173.590,10 €).

Presupuesto base de licitación

Aplicado el 13% de gastos generales, el 6% de beneficio industrial y a todo ello aplicado el 21 de Impuesto del Valor Añadido, se obtiene el presupuesto base de licitación, que asciende a TRECE MILLONES DOSCIENTOS NUEVE MIL CINCUENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS (13.209.052,39 €).

9. PLAZO DE EJECUCIÓN

De acuerdo con la programación estudiada y que se recoge en el Anejo Nº 20 Plan de Obra, el plazo de ejecución de las obras es de **15 meses**.

10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES

ANEJO Nº 2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 4. PLANEAMIENTO

ANEJO Nº 5. ESTUDIOS DE TRÁFICO

ANEJO Nº 6. TRAZADO Y REPLANTEO

ANEJO Nº 7. FIRMES Y PAVIMENTOS

ANEJO Nº 8. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ANEJO Nº 9. ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 10. MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 11. SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 12. FASES DE OBRA

ANEJO Nº 13. ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL

ANEJO Nº 14. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

ANEJO Nº 15. RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y REVEGETACIÓN

ANEJO Nº 16. INSTALACIONES

ANEJO Nº 17. EXPROPIACIONES

ANEJO Nº 18. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO Nº 19. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 20. PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 21. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 22. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 23. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

11. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

Por parte de la propiedad han intervenido los siguientes técnicos:

- Mikel Ortuzar Jefe de Servicio de Planeamiento y Proyectos
- Daniel Ruiz Jefe de Sección de Sostenibilidad Ambiental

Por parte de SAITEC, S.A. han intervenido los siguientes técnicos:

Equipo de Redacción

- Javier Urgoiti Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Laura Gonzalez Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Raúl Campos Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- David Serón Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Javier Merás Ingeniero Geotécnico
- Macarena Leonisio Ingeniero de telecomunicaciones
- Ibon Arana Ingeniero Técnico de telecomunicaciones
- Mikel Atutxa Ingeniero Industrial
- Javier del Real Ldo. Ciencias Biológicas
- David Carreño Ingeniero Técnico de Obras Públicas
- Manuel Lombera Ingeniero Técnico de Obras Públicas
- Jose Ignacio Miguel Ingeniero Técnico de Obras Públicas
- Karmelo Vidal Ingeniero Topógrafo

Equipo de Supervisión

- Javier Revilla Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Fernando Gutierrez Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Laura de la Hoz Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- David Alonso Ingeniero Técnico de Obras Públicas
- Silvia de la Hoz Ingeniero Técnico de Obras Públicas
- Ángel Arroyo Arquitecto técnico
- Fco. Antonio Perez Ingeniero Topógrafo

12. CONCLUSIÓN

Se considera que el proyecto constructivo cumple la normativa vigente, sirviendo para el fin que se pretende y que está correctamente redactado, por lo cual se propone a su aprobación por la superioridad.

Bilbao, diciembre de 2015

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Mikel Ortuzar de Garate
Ingeniero Caminos, Canales y Puertos

Fdo: Javier Urgoiti Martín
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA

SAITEC