

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DE PROYECTO.....	1
1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS Y TÉCNICOS.....	1
1.2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	4
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA.....	5
2.1. SITUACIÓN ACTUAL	5
2.2. ESTUDIO DE DEMANDA	8
2.2.1. Movilidad ordinaria	8
2.2.2. Captación de los viajes atraídos por los Centros Comerciales	8
2.2.3. Captación del Tranvía. Escenarios BAJO, MEDIO y ALTO.....	9
2.2.4. Detalle de los viajes en el Tranvía.....	9
2.2.5. Consolidación Demanda Tranvía Barakaldo-Leioa-UPV	10
3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.....	12
3.1. TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA	12
3.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	13
3.2.1. Geología	13
3.2.2. Geotecnia	13
3.2.3. Agresividad.....	14
3.2.4. Nivel Freático	14
3.2.5. Sismicidad	14
3.2.6. Geotecnia de obras de tierra	15
3.2.7. Geotecnia de cimentación de estructuras.....	15
– Estructura 1. Paso Arroyo Galindo. Puente de El Carmen PP.KK 0+910 a 0+970	15
– Estructura 2. Viaducto sobre Arroyo Galindo. Acceso al Intercambiador de Urbínaga. PP.KK 8+471 a 8+786.....	16
3.2.8. Excavabilidad	17
3.2.9. Explanada	18
3.3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	18
3.4. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE.....	22
3.4.1. Climatología	22
3.4.2. Hidrología.....	22
3.4.3. Drenaje	23
3.5. TRAZADO	23
3.5.1. Sección tipo	24
3.5.2. Trazado en planta	24
3.5.3. Trazado en alzado	28
3.5.4. Situación provisional	30
3.5.5. Reposición de viales	31

MEMORIA

3.6.	PARADAS	32
3.6.1.	Características básicas de diseño	32
3.6.2.	Tipología de paradas.....	33
3.6.3.	Características de las paradas	34
3.6.4.	Población servida.....	36
3.7.	ESTRUCTURAS.....	37
3.7.1.	Viaducto Río Galindo (Eje Interior pp.kk. 8+420 – 8+728)	37
3.7.2.	Itinerario peatonal p.k. 3+610	38
3.7.3.	Acondicionamiento Puente de “El Carmen” (pp.kk. 0+913 – 0+972).....	38
3.7.4.	Muros y losas. Pasos Inferiores p.p.kk. 3+600 y 5+500.....	39
3.7.5.	Estructura de marquesinas en andenes	39
3.8.	VÍA Y PLATAFORMA	40
3.8.1.	Aparatos de vía	41
3.9.	CATENARIA	41
3.9.1.	Descripción del sistema de tracción eléctrica.....	42
3.10.	INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES.....	43
3.10.1.	Relación de actuaciones	44
3.11.	SERVICIOS AFECTADOS	45
3.12.	EXPROPIACIONES, SERVIDUMBRES Y OCUPACIONES TEMPORALES.....	47
3.13.	INCIDENCIA EN EL ENTORNO URBANO.....	49
3.14.	PLAN DE OBRA	50
3.15.	MATERIAL MOVIL	51
3.15.1.	Estructura modular	51
3.15.2.	Datos técnicos de explotación	52
3.16.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	52
3.17.	INFORME DE SOSTENIBILIDAD	54
3.18.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	54
4.	PRESUPUESTO	56
5.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	58
6.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	59

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DE PROYECTO

El presente Estudio se enmarca dentro del Plan Tranviario para vertebrar el transporte público a su paso por las localidades de Sestao y Barakaldo elaborado por Euskal Trenbide Sarea (E.T.S.), Ente Público adscrito al Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco.

El objeto del presente Estudio Informativo es el análisis de las diferentes alternativas de tranvía urbano en Barakaldo, tomando como referencia los documentos elaborados en el ámbito de estudio con anterioridad. Será, por tanto, un servicio interurbano que conectará a través del intercambiador de Urbínaga en Sestao con el metro y con el tren de Cercanías RENFE, así como con el futuro tranvía que dará servicio a Leioa y a la UPV. Asimismo, en la parada de Ansio, situada en la zona del BEC así como en la zona de Bagatza facilitará la conexión con la línea 2 de Metro Bilbao, actuando como un intercambiador de los sistemas ferroviarios urbanos e interurbanos. El planeamiento previsto en la zona de Lutxana así como la reubicación futura de la estación de Cercanías permitirá un nuevo intercambio en esta zona.

1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS Y TÉCNICOS

En el “Plan Territorial Sectorial de la Red Ferroviaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco”, aprobado definitivamente por el Decreto 41/2001 de 27 febrero de 2001, se propone un nuevo corredor de Metro Ligero en la Margen Izquierda de la Ría del Nervión, asociado a la regeneración urbana de los suelos industriales en las áreas de Zorrozaurre, Lutxana, Galindo y Urbinaga.

El “Plan Director de Transporte Sostenible de la Comunidad autónoma del País Vasco”, aprobado por Consejo de Gobierno el 19 de noviembre de 2002 y ratificado por el pleno del Parlamento Vasco, establece un claro compromiso a favor de infraestructuras de transporte respetuosas con el medio ambiente.

En este sentido, la puesta en marcha de la línea de EuskoTran en Bilbao, en diciembre de 2002, marcó la primera actuación en el ámbito del Tranvía.

En el esquema de red recogido en la Modificación del Plan Territorial Sectorial de la Red Ferroviaria para el Área Funcional del Bilbao Metropolitano (29 de julio de 2003) se contempla la tranviarización de las actuales líneas de RENFE Bilbao-Santurtzi y Bilbao-Muskiz, que en la zona de Barakaldo ocuparían, en principio, la actual plataforma ferroviaria, aunque estarían sujetas a la ordenación urbanística definitiva.

Este mismo esquema ha sido recogido en el Plan Territorial Parcial (PTP) de Bilbao Metropolitano (Aprobación Inicial de 22 de julio de 2003) con dos propuestas adicionales:

1. Travesía tranviaria entre márgenes en Lutzana.
2. Conexión tranviaria Lutzana (Erandio)-Sondika, tranviarizando el ramal ferroviario actual. Debe señalarse en este sentido que el PTP recoge la tranviarización de todo el Txorierrri.

En las alegaciones al PTP de Bilbao Metropolitano el Ayuntamiento de Barakaldo plantea la posibilidad de estudiar una extensión de la red de tranvías para dar cobertura a las zonas de Ansio – Ibarreta y Retuerto.

En enero de 2004, con ocasión de la apertura de exposición pública del Plan Territorial de Bilbao Metropolitano, el Ayuntamiento de Barakaldo formuló una alegación en el apartado relativo a infraestructuras ferroviarias para que se implantara el tranvía en el municipio vizcaíno.

En noviembre de 2004, IMEBISA, en relación con la redacción del PTP del Bilbao Metropolitano, encargó a Saitec-Mecsa el análisis de Nuevos Trazados de Tranvías en Barakaldo. Este estudio analiza la viabilidad de dar cobertura tranviaria a los nuevos desarrollos en fase de ejecución en la Vega de Ibarreta, donde estaba previsto desarrollar actividades comerciales y terciarias, los nuevos asentamientos residenciales de San Vicente y Retuerto, la actividad comercial asentada en la N-634 y la conexión con Lutzana y Ansio, donde se ubica el BEC.

En la “Modificación del Plan Territorial Sectorial de la Red Ferroviaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco, relativa a la ordenación ferroviaria en el área de Bilbao Metropolitano y otros municipios”, aprobada por el Decreto del Gobierno vasco 34/2005, de 22 de febrero, se plantea un esquema ferroviario para Barakaldo y su entorno basado en la construcción de la Variante Sur Ferroviaria de Mercancías, que permitiría liberar de tráficos de mercancías a la Margen Izquierda de la Ría, en las zonas de Burtzeña, Lutzana y Desierto.

Respecto al tranvía de la Margen Izquierda tan solo se establece como vinculante el tramo Bilbao – Zorrozaurre – Zorroza.

En el “Plan Territorial Parcial de Bilbao Metropolitano”, aprobado definitivamente por el Decreto del Gobierno Vasco 179/2006, de 26 de septiembre, se propone la implementación del transporte público en la Margen Izquierda, mediante dos nuevas líneas tranviarias con trazados independientes del ferrocarril existente.

En el plano 2.2 “Ordenación. Infraestructuras Ferroviarias” del Plan Territorial Parcial de Bilbao Metropolitano, se recoge el esquema ferroviario propuesto para la zona de Barakaldo, en el que una línea circular de tranvía rodea la ciudad. Este anillo tiene varias conexiones hacia el resto del área metropolitana de Bilbao: con Zorrozaurre y su prolongación hacia Bilbao, con el tranvía que cruza la Ría en Sestao hacia Leioa y el Campus de la UPV, con un nuevo trazado tranviario hacia Trapagan, y con el corredor de Metro Ligero del Txorierri.

La conexión con la línea de tranvía Urbinaga – Leioa - UPV queda condicionada por la factibilidad de la construcción de un puente en la zona de Vega Galindo, también conocida como La Punta. Asimismo, la conexión con el corredor del Txorierri está condicionada por la construcción de un puente en Lutxana.

Por su parte, vecinos de Barakaldo, a título individual, crearon en 2007 la “Plataforma Vecinal Barakaldo Tranvía” con la convicción de contribuir a la implantación en la ciudad de dicho transporte público.

La Plataforma pro-tranvía presentó en abril de 2007 una propuesta, que consiste básicamente en un anillo alrededor de la zona centro de Barakaldo con intermodos en las estaciones de la Línea 2 de Metro de Ansio y Bagatza, y en la estación de Cercanías de RENFE de Barakaldo, en la zona de Desierto.

En esta propuesta, el recorrido parte de Ansio (junto a la estación de Metro con el mismo nombre) para, pasando próximo al barrio de Retuerto, atravesar Zuazo, San Vicente, Santa Teresa y Lasesarre, llegando finalmente hasta Urban Galindo y la zona de Desierto, y de ahí tras atravesar el barrio de Lutxana finaliza en el punto de partida, Ansio.

Posteriormente, el Departamento de Transportes y Obras Públicas solicitó en 2009 a Ineco-Tifsa el análisis de un tranvía en Barakaldo más urbano, que conecte los barrios del centro con los desarrollos previstos.

Este enfoque se tuvo en cuenta en la redacción del “Estudio de factibilidad del tranvía de Barakaldo” según se recoge en el BOPV del número 205, en el cual también se respetó la filosofía del Plan Territorial Parcial del Bilbao Metropolitano.

En el año 2009 INECO realiza, por encargo de ETS, el “Estudio Informativo del Tranvía Leioa – Urbinaga”, en el que se prevé la posible conexión entre esa línea y el futuro tranvía de Barakaldo, en el Intercambiador de Urbinaga.

En el BOPV nº 2010070, del viernes 16 de abril de 2010, EUSKAL TRENBIDE SAREA (ETS) publica el anuncio para la contratación, por procedimiento abierto, de la licitación relativa al servicio para la redacción del “Estudio Informativo del tranvía urbano de Barakaldo”.

El 17 de mayo de 2010, la UTE INECO-BZKf presenta una oferta a ese concurso, que resulta seleccionada en agosto de ese mismo año.

1.2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los siguientes Estudios y Proyectos han servido de utilidad para la redacción del presente Estudio Informativo:

- Proyecto Constructivo del Tramo Santa Teresa - Urbinaga de la línea 2 del F.M.B., realizado por FULCRUM. (IMEBISA)
- Modificación del PGOU de Barakaldo en las zonas de Ansio, El Retiro y Parque de Lutxana-Ballejo. Año 2001.
- Plan Territorial Parcial del Bilbao Metropolitano. Año 2003. (D.F.B.)
- Modificación del PGOU de Barakaldo en el área de Galindo Este, del ámbito de Urban Galindo. Año 2003.
- Modificación PGOU de Sestao en la zona norte Industrial. Ámbito residencial Vega-Galindo.
- Análisis de nuevos trazados de tranvías en Barakaldo. Año 2005. Mecsas- Saitec. (IMEBISA)
- Proyecto Constructivo del Intercambiador de Urbinaga, realizado por FULCRUM el año 2006. (IMEBISA)
- Modificación del PGOU del ámbito "Parque Serralta". Año 2006.
- Proyecto Constructivo del Tranvía Leioa-Universidad. Año 2009. UTE Ayesa-Lantec. (E.T.S.)
- Estudio de factibilidad del tranvía urbano de Barakaldo. INECO 2009. (E.T.S.)
- Estudio Informativo del tranvía Leioa – Urbinaga. INECO 2009. (E.T.S.)
- Proyecto Constructivo del Intercambiador de Urbinaga, realizado por FULCRUM el año 2010. (E.T.S.)

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA

2.1. SITUACIÓN ACTUAL

Término Municipal de Sestao

Sestao es una localidad vizcaína de 28.959 habitantes (INE 2011) que se encuentra en la margen izquierda de la comarca de la Gran Bilbao.



Su enclavamiento en Bizkaia, entre Bilbao (a 12 kilómetros) y el superpuerto de Bilbao, en Santurtzi le permiten contar con unas infraestructuras claves para el movimiento de los sestaoarras. Su carácter industrial, el cual ha marcado el desarrollo y la economía local hasta hace poco, le ha permitido estar en el mapa de las grandes infraestructuras vizcaínas, a destacar la Naval de Sestao y ArcelorMittal Sestao.

Sestao es atravesada por dos líneas de Cercanías ADIF, la C1 Bilbao-Santurtzi y la C2 Bilbao-Muskiz. La localidad a su vez cuenta con dos estaciones de Cercanías: Sestao, situada frente a la Naval y a ArcelorMittal Sestao y la Iberia. Dichas estaciones están situadas alejadas del núcleo urbano. Para paliar dicha situación, en 2001 dieron comienzo a los trabajos de ampliación del Metro de Bilbao hacia Sestao. El 13 de abril del año siguiente se inauguró la Línea 2, entrando en servicio las estaciones de San

MEMORIA

Ignacio, Cruces, Ansio, Barakaldo, Bagartza y Urbinaga. En marzo de 2003 comienzan las obras de ampliación de la línea y finalmente en enero de 2005 entra en servicio la estación de Sestao, llegando al centro de la localidad y permitiendo a un gran número de seataotarras conectarse con localidades próximas de una manera cómoda y accesible.

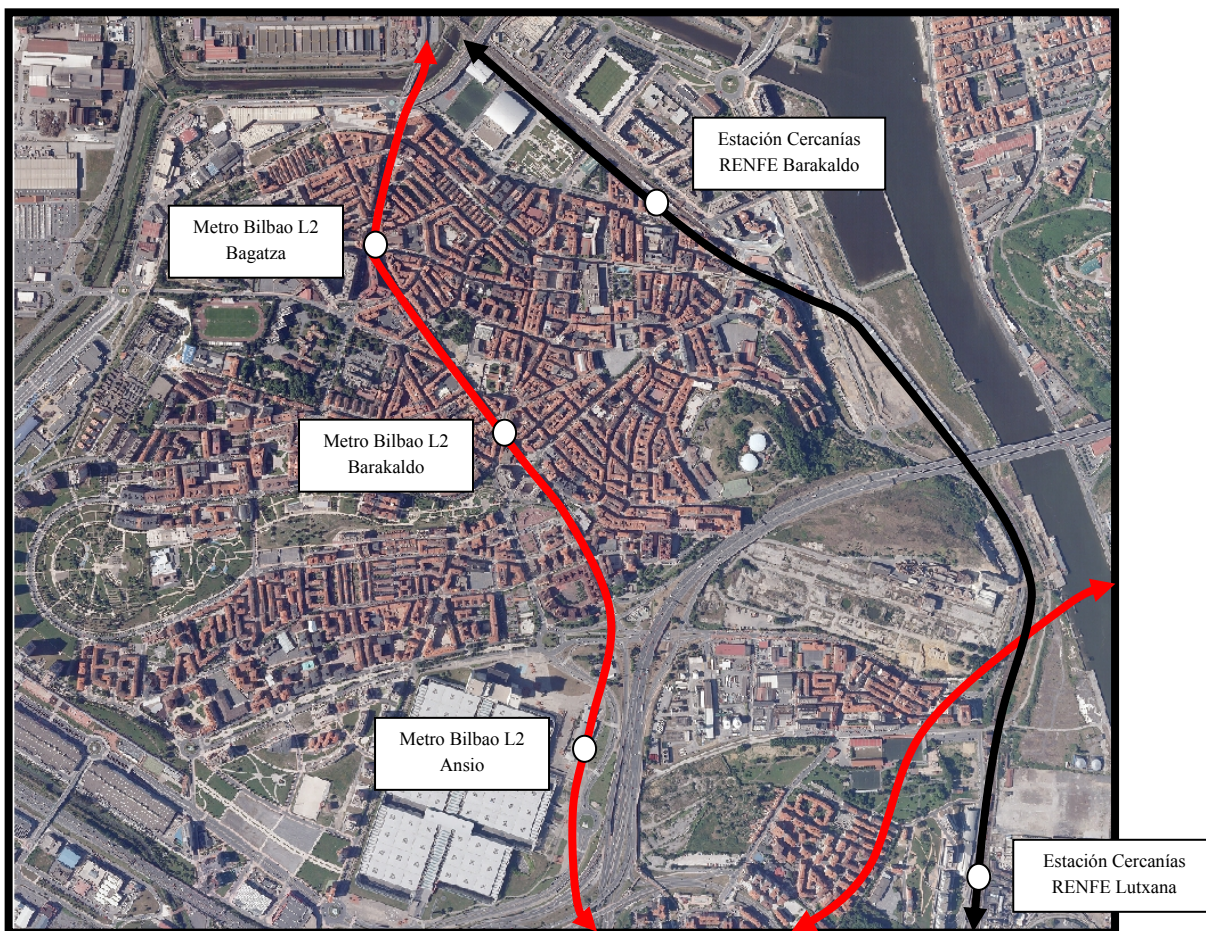
En la actualidad Urbinaga es una estación al aire libre, en altura sobre las vías de la línea C-1 de Cercanías de ADIF, en curva y en cuesta. Dispone de un pequeño aparcamiento gratuito.



En 2010 se redactó el Proyecto Constructivo del Intercambiador de Urbinaga. Con el objetivo de unir las estaciones de metro de Urbinaga, Cercanías de Sestao y futura línea de tranvía UPV - Leioa - Urbinaga - Barakaldo, objeto de estudio.

Término Municipal de Barakaldo

El Término Municipal de Barakaldo es el segundo en cuanto a población de Bizkaia y en 2011 ha superado la barrera de los 100.000 habitantes (100.061 según INE 2011). Situado en la margen izquierda de la ría, a unos 8 km. de la capital vizcaína, se extiende en una superficie de algo más de 25 Km cuadrados.



La localidad fabril está bien comunicada con las demás comarcas destacando la A-8, la N-634 y la N-637 como viales de referencia.

En cuanto a las conexiones ferroviarias, la línea C-1 (Bilbao-Santurtzi) y C-2 (Bilbao-Muskiz) atraviesan la localidad con dos paradas, Lutzana y Barakaldo.

El Metro de Bilbao cuenta con 4 paradas dentro de la localidad: Cruces, Ansio, Barakaldo y Bagatza.

Bizkaibus a su vez conecta Barakaldo con distintas localidades bizkainas.

En abril de 2011 el Ayuntamiento de Barakaldo pone en marcha KBUS, el servicio urbano de autobuses de la ciudad, con el objetivo de satisfacer las necesidades de movilidad de los vecinos e intentando proporcionar de forma sostenible y segura un servicio de calidad que trata de ajustarse a la demanda de la ciudadanía

2.2. ESTUDIO DE DEMANDA

A partir del estudio de demanda realizado se determina la siguiente captación para el horizonte futuro de puesta en servicio 2020.

2.2.1. Movilidad ordinaria

Captación en los viajes internos

Como resultado de aplicar un modelo de tipo logit para la captación de los viajes internos en día laborable, se obtiene una captación diaria de 4.794 viajeros por el tranvía en desplazamientos internos a Barakaldo, lo que supone un total de 1,44 millones anuales.

Captación en los viajes externos

A partir del análisis de captación a partir de las isócronas de 5 y 10 minutos, la captación en el tranvía en intermodos con Metro y RENFE sería de 5.300 viajeros diarios, lo que supone cerca de 1,60 millones de viajeros anuales.

Captación Total del tranvía en día laborable.

Sumando la captación de viajes internos y externos a Barakaldo se espera que el tranvía capte en el día laborable promedio cerca de 10.115 viajeros, lo que supondría una captación anual que supera los 3,0 millones de viajeros.

Captación Total del tranvía en día laborable (2020)

	Diarios	Anuales
Internos	4,794	1,438,221
Externos	5,321	1,596,412
Total	10,115	3,034,633

2.2.2. Captación de los viajes atraídos por los Centros Comerciales

A partir de los resultados de las encuestas de Preferencias Declaradas, y de los filtros aplicados, se obtiene el resumen del cálculo de la captación del Tranvía. Tras los diversos cálculos de expansión, y teniendo en cuenta que el tranvía se usará en el viaje de ida y en el de vuelta a los Centros Comerciales, resulta un total de 2,92 millones de viajeros en el Tranvía. De estos usuarios, 1,07 millones proceden de Barakaldo, y los 1,85 restantes de otros Municipios. De estos viajes externos destacan los de Bilbao (0,76 Millones) y los de Margen Izquierda (0,66 millones).

2.2.3. *Captación del Tranvía. Escenarios BAJO, MEDIO y ALTO*

Con el fin de establecer una horquilla para la demanda del Tranvía se han estimado las demandas en un Escenario BAJO o “conservador” y un Escenario ALTO u “optimista”.

Volumen anual de viajeros en el Tranvía de Barakaldo. (Horizonte 2020)

Movilidad	Desplazamientos	Escenario BAJO	Escenario MEDIO	Escenario ALTO
Ordinaria	Internos Barakaldo	1.002.215	1.438.221	1.582.043
	Externos Barakaldo	912.235	1.596.412	1.756.053
Centros Comerciales	Internos Barakaldo	882.789	1.069.277	1.283.132
	Externos Barakaldo	1.284.735	1.848.536	2.218.244
TOTAL Viajeros Anuales		4.081.974	5.952.446	6.839.472

2.2.4. *Detalle de los viajes en el Tranvía*

Viajeros por Parada.

En el esquema adjunto se muestra el volumen de usuarios (viajeros subidos) en cada parada del tranvía para un día anual medio.

Viajeros subidos en cada Parada. Escenario MEDIO (1). Año 2020



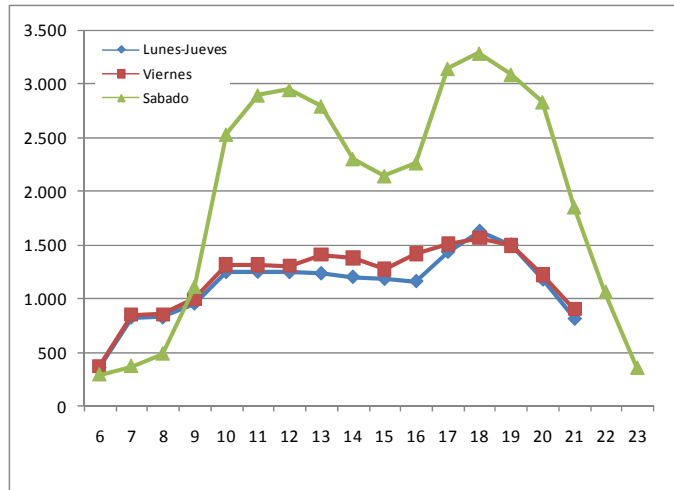
(1) Captación de día promedio. Los valores anuales se obtienen multiplicando por 300.

Viajeros por Tramo.

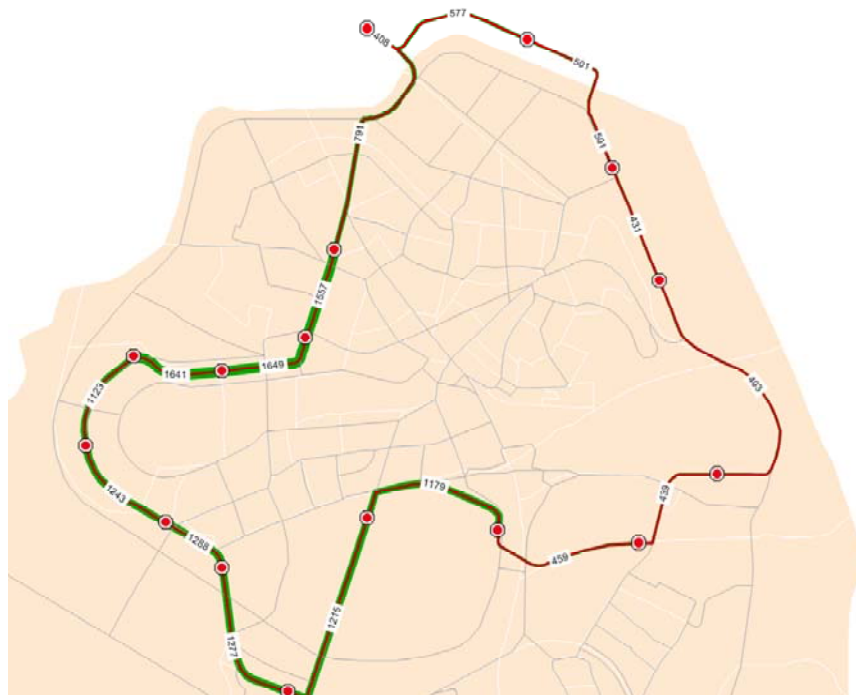
El Volumen de viajeros por tramo –en el escenario Alto- es un dato fundamental para dimensionar la oferta de transporte.

Cargas horarias por tramo. Escenario ALTO. Año 2020

Hora	Lunes-Jueves	Viernes	Sábado
6	361	374	291
7	823	849	370
8	825	852	485
9	954	994	1.108
10	1.247	1.310	2.526
11	1.249	1.311	2.892
12	1.246	1.306	2.943
13	1.234	1.409	2.789
14	1.202	1.376	2.298
15	1.183	1.271	2.139
16	1.162	1.413	2.259
17	1.434	1.504	3.140
18	1.627	1.561	3.282
19	1.501	1.490	3.084
20	1.177	1.220	2.829
21	813	900	1.848
22			1.060
23			353



El siguiente gráfico se muestra el resultado de asignar a la red la matriz de hora punta. **Viajeros por Tramo. Escenario ALTO. Hora Punta de Sábado a la tarde. (2020)**



(1) Cargas suma de ambos sentidos. Para estimar cada sentido puede aplicarse un factor de asimetría 60/40

2.2.5. Consolidación Demanda Tranvía Barakaldo-Leioa-UPV

Se ha realizado un ejercicio de consolidación de los resultados obtenidos para los siguientes tramos del Tranvía Barakaldo-Galindo-Leioa-UPV:

MEMORIA

- Estudio del Tranvía de Barakaldo (SyT 2011)
- Estudio del Tranvía Sestao-UPV. Tramo Metro Leioa - UPV
- Estudio del Tranvía Sestao-UPV. Tramo Urbinaga–Metro Leioa.(Cruce de la Ría)

En los cuadros se han sombreado los valores que se han obtenido del Estudio del Tranvía de Barakaldo:

Viajeros Anuales (2020) en el Tranvía Barakaldo – UPV. Escenario BAJO.

Subtramo	Viajeros Anuales				Totales Subtramo
Barakaldo (Anillo Barakaldo)	3.422.883	439.394			4.081.974
Puente (Urbinaga – Metro Leioa)	3.488.568		994.352	219.697	5.142.011
Leioa (Metro Leioa – UPV)	3.268.227				4.482.276
Usuarios Tranvía Barakaldo - UPV					11.833.122

Viajeros Anuales (2020) en el Tranvía Barakaldo – UPV. Escenario MEDIO.

Subtramo	Viajeros Anuales				Totales Subtramo
Barakaldo (Anillo Barakaldo)	4.918.962	688.990			5.952.446
Puente (Urbinaga – Metro Leioa)	3.913.600		1.237.876	344.495	6.184.960
Leioa (Metro Leioa – UPV)	3.889.967				5.472.338
Usuarios Tranvía Barakaldo - UPV					14.993.889

Viajeros Anuales (2020) en el Tranvía Barakaldo – UPV. Escenario ALTO.

Subtramo	Viajeros Anuales				Totales Subtramo
Barakaldo (Anillo Barakaldo)	5.647.183	794.859			6.839.472
Puente (Urbinaga – Metro Leioa)	4.359.643		1.398.727	397.430	6.950.659
Leioa (Metro Leioa – UPV)	4.472.182				6.268.339
Usuarios Tranvía Barakaldo - UPV					17.070.024

3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Un análisis conjunto de los condicionantes técnicos del tranvía así como de circunstancias particulares en este proyecto (geología, cartografía, planeamiento urbanístico, entono físico, conexión con redes presentes y/o futuras...) que condicionan el trazado y la distribución de las instalaciones, permite el estudio de la solución óptima a lo largo de la zona de estudio.

En este apartado se recoge un análisis de los condicionantes que concurren en el Estudio así como la descripción de la alternativa desarrollada.

3.1. TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

En la fase previa de los trabajos se analizó la cartografía facilitada por Euskal Trenbide Sarea (ETS), que cubría todo el ámbito urbano del municipio de Barakaldo, a una escala de 1:1.000 con equidistancia de 1 metro entre curvas de nivel, realizada en el Sistema de Referencia ED-50 utilizando la proyección UTM en el huso 30N.

Una vez analizadas las características técnicas de la cartografía mencionada, se decide complementarla con una serie de levantamientos taquimétricos que cubren un total de 6 hectáreas, en torno a las paradas planteadas en el Estudio. Paralelamente, se realizaron una serie de perfiles longitudinales en puntos concretos del trazado.

Esta cartografía se ha representado a escala 1/500, con equidistancia entre curvas de nivel de 0,5m, en el Sistema de Referencia ED-50 y utilizando la proyección UTM en el huso 30N.

La altimetría se ha enlazado a la Red de Nivelación del País Vasco, a través de los vértices geodésicos y las señales de nivelación de la Red Topográfica del Ayuntamiento de Barakaldo.

A fin de garantizar la calidad del enlace con la cartografía realizada para el Estudio Informativo del tramo anterior (Leioa-Urbinaga), se han observado diversas bases de dicho tramo. Una vez comprobado que las diferencias entre las coordenadas observadas y las procedentes de las reseñas del Estudio Informativo del Tranvía de Leioa-Urbinaga eran aceptables, se ha procedido al ajuste de las bases de las que partieron las observaciones necesarias para el presente Estudio.

Dichas bases están compuestas por una red básica o primaria, formada por vértices pertenecientes a la Red Topográfica del Ayuntamiento de Barakaldo, que ha sido reobservada mediante técnicas GPS, y una red secundaria, de densificación de la primera, que ha sido observada tanto mediante técnicas GPS como de topografía clásica, en función de la cobertura satelital disponible.

3.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

3.2.1. Geología

La región sometida a estudio se encuentra en la Cuenca Vasco-Cantábrica, cuenca sedimentaria marina de grandes dimensiones que se generó a finales del Jurásico sobre corteza continental hercínica previamente adelgazada. Ésta se rellenó esencialmente por sedimentos detríticos cretácicos durante dicho periodo, y posteriormente, en muy menor medida durante el Terciario, como se hace patente únicamente en la Rioja Alavesa.

Todos estos materiales sedimentarios fueron posteriormente plegados y fracturados durante el proceso orogénico alpino, constituyendo actualmente las estribaciones occidentales de Pirineos.

La cuenca se formó por el adelgazamiento de corteza continental durante tiempos finijurásicos debido a un proceso de rifting. Este produce a su vez una rotación senestra de Iberia respecto del resto de la placa europea, que ocasiona la apertura del Golfo de Vizcaya.

Se han diferenciado las siguientes unidades geotécnicas, es decir de las que cabe esperar un comportamiento similar ante las sollicitaciones de la obra proyectada. Son las siguientes:

- Unidad Geotécnica UG-1. Rellenos Antrópicos cuaternarios.
- Unidad Geotécnica UG-2. Limos Fangosos Estuarinos cuaternarios
- Unidad Geotécnica UG-3. Limolitas y Areniscas cretácicas

3.2.2. Geotecnia

Los parámetros geotécnicos adoptados se muestran en la siguiente tabla resumen:

E.I TRANVÍA URBANO DE BARAKALDO. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS										
Unidad geotécnica	Litología	Tipo	Contenido en Fino	Densidad aparente	N ₃₀	RQD	Resistencia compresión simple	Cohesión efectiva	Angulo de rozamiento efectivo	Modulo de deformación
UG-1	Rellenos antrópicos	GM-SM	40.8%	1.97 t/m ³	0-6	-	Nula	Nula	31° (29-33)	233 kg/cm ²
UG-2	Fangos Estuarinos	ML-CL	72.3%	1.76 t/m ³	2-6	-	32 kPa (15-49 kPa)	3.3 kPa (0.6-6.1 kPa)	25° (23-28)	111 kg/cm ²
UG-3. GM V	Cretácico.	Limos con estructura (GM V)	78.3%	2.04 t/m ³	≤25	-	250 kPa (100-400kPa)	50 kPa (40-60 kPa)	27° (25-29)	700 kg/cm ²
UG III. GM IV		Lutitas alto grado fracturación	-	2.38 t/m ³	-	20 (0-50)	5.2 MPa	0.109 MPa	16°	405 MPa
UG-3. GM III		Lutitas bajo grado fracturación	-	2.57 t/m ³	-	50 (20-80)	10.0 MPa	0.447 MPa	27°	3162 MPa

3.2.3. *Agresividad*

Se han realizados ensayos de agresividad tanto en suelos como en muestras de agua resultando lo siguiente:

El grado de agresividad máximo por sulfatos en suelos es Q_B (Agresividad Media), y se produce en el 50% de los casos (1 de 2), definiéndose una agresividad débil en el caso restante.

La agresividad del agua es Media (Q_B) en el 100% de los casos (2 de 2). Se debe al contenido en sulfatos, siendo la agresividad débil atendiendo a la concentración de cloruros.

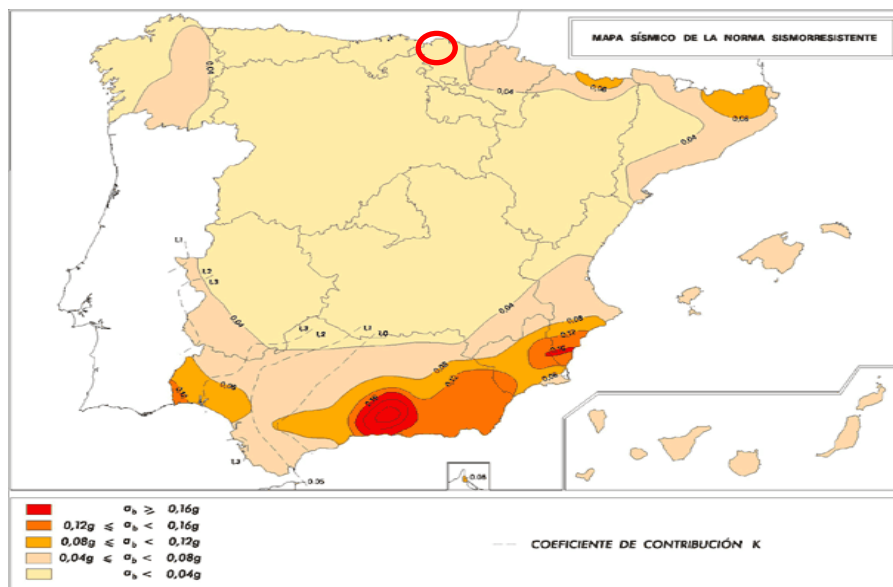
Por tanto, dado que tanto los suelos como las aguas presentan agresividad al hormigón en un grado máximo Q_B , se recomienda emplear hormigón sulforesistente para un ataque Q_B . El cemento a emplear deberá tener la característica adicional de resistencia al agua de mar.

3.2.4. *Nivel Freático*

Se comprueba la disposición del nivel freático local vinculado al arroyo y en concreto a la topografía local en las cercanías de la ría. Alejado de esta, y tal y como se puede apreciar en el perfil geológico geotécnico del tramo, el nivel freático se encuentra en el horizonte alterado a suelos limosos con estructura del macizo rocoso cretácico.

3.2.5. *Sismicidad*

A la vista del mapa de peligrosidad sísmica, la zona de proyecto se enmarca en la franja que comprenden una aceleración básica $a_b < 0.04 g$.



Por ello no es obligatoria la aplicación de la “Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02” para las obras contempladas en el presente Proyecto

3.2.6. *Geotecnia de obras de tierra*

Cabe indicar que existen dos situaciones diferenciadas, que implican movimiento de tierras:

- **Situación definitiva**

Se proyecta un trazado tranviario en forma de anillo que discurre por zona urbana siguiendo en su mayor parte las calles y viales existentes, salvo en las zonas donde está prevista una futura remodelación urbanística donde se proyecta a la cota prevista. Por esta razón los movimientos de tierra a lo largo de la actuación definitiva son escasos, siendo únicamente unos rellenos localizados que se cubrirán con material seleccionado, diseñándose con un talud 1H: 1V.

- **Situación provisional**

Entre los pp.kk. 1+878 y 2+600 del trazado en situación definitiva, se ha planteado una solución en situación provisional ya que la remodelación prevista (cubrición del ferrocarril entre la calle Carmen y el puente de Rontegi, desdoblamiento de la Bi-3739 así como la integración del tranvía en la misma) en el planeamiento urbanístico será posterior a la construcción del tranvía. Esta situación provisional discurrirá en paralelo a la carretera Bi-3739 existente uniendo la futura glorieta de la Avenida de Altos Hornos con la urbanización prevista en los terrenos de Sefanitro. La situación provisional enlazará con el trazado definitivo en el cruce con el vial de entrada a Sefanitro (p.k. 2+600) salvando una diferencia de cota de 6 metros aproximadamente.

En la situación provisional se proyectan rellenos proyectados con un talud 1H: 1V y desmontes siendo diseñados con un talud de excavación en los materiales del cretácico de GM V **2H: 3V** y un talud de excavación para los rellenos antrópicos de **2H: 1V** resultando un factor de seguridad > 1.3 (situaciones provisionales).

3.2.7. *Geotecnia de cimentación de estructuras*

La cimentación de las estructuras se plantea profunda.

- Estructura 1. Paso Arroyo Galindo. Puente de El Carmen PP.KK 0+910 a 0+970

Los parámetros de cálculo empleados son los siguientes, según metodología de la Guía de Cimentaciones de Obras de Carretera:

MEMORIA

- α_1 : 0,6 (roca sedimentaria): Lutita.
- α_2 : 0,5 (Empotramiento mínimo de 3 metros en GM III).
- α_3 : 0,81
- RQD: 65
- $q_u = 6,7$ MPa (Valor mínimo obtenido en el sondeo S-1).

Para diámetros de 1,0 metro, la tabla adjunta muestra la carga de hundimiento, carga admisible y tensión admisible, así como la longitud total del pilote. No se valora el rozamiento negativo.

Empotramiento (m)	Df	rp (MPa) < 20	rf (MPa) < 2	Qp (MN)	Qf (MN)	Qh (MN)	Qadm (MN)	Sigma adm (MPa) < TE	Prof. Nivel Empotramiento (m)	Longitud Pilote (m)
3,0	2,00	2,50	0,13	1,97	1,18	3,15	1,25	1,59	30,00	33,00
3,5	2,00	2,50	0,13	1,97	1,38	3,34	1,34	1,71	30,00	33,50
4,0	2,00	2,50	0,13	1,97	1,57	3,54	1,44	1,84	30,00	34,00

Para un diámetro de 1,5 metros, la tabla adjunta sintetiza las características más relevantes de los pilotes. No se tiene en cuenta el rozamiento negativo.

Empotramiento (m)	Df	rp (MPa) < 20	rf (MPa) < 2	Qp (MN)	Qf (MN)	Qh (MN)	Qadm (MN)	Sigma adm (MPa) < TE	Prof. Nivel Empotramiento (m)	Longitud Pilote (m)
3,0	1,80	2,25	0,13	3,98	1,77	5,75	2,21	1,25	30,00	33,00
3,5	1,93	2,42	0,13	4,28	2,07	6,34	2,46	1,39	30,00	33,50
4,0	2,00	2,50	0,13	4,43	2,36	6,79	2,66	1,50	30,00	34,00
4,5	2,00	2,50	0,13	4,43	2,66	7,08	2,80	1,59	30,00	34,50

- Estructura 2. Viaducto sobre Arroyo Galindo. Acceso al Intercambiador de Urbínaga. PP.KK 8+471 a 8+786.

Los parámetros de cálculo empleados son los siguientes, según metodología de la Guía de Cimentaciones de Obras de Carretera:

- α_1 : 0,6 (roca sedimentaria): Lutita.
- α_2 : 0,5 (Empotramiento mínimo de 3 metros en GM III).
- α_3 : 0,84
- RQD: 70.
- $q_u = 10$ MPa (Valor promedio de la unidad).

MEMORIA

Para diámetros de 1,0 metro, la tabla adjunta sintetiza la carga de hundimiento, carga admisible y tensión admisible, así como la longitud total del pilote. No se valora el rozamiento negativo.

Empotramiento (m)	Df	rp (MPa) < 20	rf (MPa) < 2	Qp (MN)	Qf (MN)	Qh (MN)	Qadm (MN)	Sigma adm (MPa) < TE	Prof. Nivel Empotramiento (m)	Longitud Pilote (m)
3,0	2,00	3,17	0,16	2,49	1,50	3,99	1,58	2,01	27,30	30,30
3,5	2,00	3,17	0,16	2,49	1,75	4,24	1,70	2,17	27,30	30,80
4,0	2,00	3,17	0,16	2,49	1,99	4,49	1,83	2,33	27,30	31,30
4,5	2,00	3,17	0,16	2,49	2,24	4,74	1,95	2,49	27,30	31,80

Para un diámetro de 1,5 metros, la tabla adjunta sintetiza las características más relevantes de los pilotes. No se tiene en cuenta el rozamiento negativo.

Empotramiento (m)	Df	rp (MPa) < 20	rf (MPa) < 2	Qp (MN)	Qf (MN)	Qh (MN)	Qadm (MN)	Sigma adm (MPa) < TE	Prof. Nivel Empotramiento (m)	Longitud Pilote (m)
3,0	1,80	2,86	0,16	5,05	2,24	7,29	2,81	1,59	27,30	30,30
3,5	1,93	3,07	0,16	5,42	2,62	8,04	3,12	1,76	27,30	30,80
4,0	2,00	3,17	0,16	5,61	2,99	8,60	3,37	1,90	27,30	31,30
4,5	2,00	3,17	0,16	5,61	3,37	8,98	3,55	2,01	27,30	31,80

3.2.8. Excavabilidad

En el siguiente cuadro, se expone un resumen de la excavabilidad.

Excavabilidad				
Material	Unidad geológica	Espesor	Excavabilidad	Medios a emplear
Relleno Antrópico	UG-1	4.20 m	Buena	Medios Mecánicos Convencionales (MMC)
Macizo rocoso GM V	UG-3	5.60 m	Buena	Medios Mecánicos Convencionales (MMC)
Macizo rocoso GM II	UG-3	>4.10 m	Mala	No se alcanzarán este nivel en las excavaciones a realizar

Las excavaciones a acometer en consistirán por un lado en las referentes a los elementos de cimentación (profunda o superficial), para las que en todos los casos se prevé será suficiente con medios mecánicos convencionales en el caso de ejecutar zapatas.

3.2.9. *Explanada*

Por último, se han resumido las características con que deberá contar la plataforma ferroviaria para el eventual apoyo sobre el terreno natural. Al proyectarse la obra en un entorno urbano, se emplea la definición de Explanada para el apoyo de la eventual plataforma tranviaria. En este sentido, cabe exigir una explanada de calidad mínima E2, correspondiente a un valor en el ensayo CBR comprendido entre 10 y 20.

3.3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El trazado del tranvía se localiza en la provincia de Vizcaya afectando a dos Términos Municipales:

- Término Municipal de **Sestao**.
- Término Municipal de **Barakaldo**.

El marco urbanístico que se ha tomado como referencia para la definición de actuaciones, está basado tanto en el planeamiento vigente como en las propuestas de revisión del mismo ya expuestas al público. Así, los documentos empleados son los siguientes:

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	FIGURA DE PLANEAMIENTO	ÚLTIMA TRAMITACIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN NORMATIVA
BIZKAIA	SESTAO	Plan General de Ordenación Urbana de Sestao	Definitiva	10/04/2000
		Modificación del PGOU en el artículo 6.3.14 de las normas urbanísticas	Definitiva	18/12/2001
		Modificación del PGOU relativa al párrafo 3º del artículo 6.3.10 de las normas urbanísticas y a la Ordenanza de la Zona 15	Definitiva	18/12/2001
		Modificación del PGOU en lo relativo al artículo 6.3.18 y 6.3.19 relativo a los espacios verdes	Definitiva	27/08/2002
		Modificación del PGOU en la zona Norte Industrial, en el área de reparto Vega Nervión y Galindo	Definitiva	14/08/2003
	BARAKALDO	Plan General de Ordenación Urbana de Barakaldo	Definitiva	14/08/2000
	Modificación del PGOU en las zonas de Ansio, El Retiro y Parque de Lutxana-Ballejo	Definitiva	30/07/2001	

MEMORIA

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	FIGURA DE PLANEAMIENTO	ÚLTIMA TRAMITACIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN NORMATIVA
		Modificación del PGOU en el área de Galindo Este, del ámbito de Urban Galindo	Definitiva	20/10/2003
		Modificación del PGOU del ámbito "Parque Serralta"	Definitiva	07/04/2006
		Modificación del PGOU para la zona de Lutxana-Burtzeña	Definitiva	25/03/2010
		Modificación del PGOU para establecer el carácter lucrativo de los suelos con calificación equipamental en el ámbito PERI 06 Sefanitro	Informe C.O.T.P.V.	
		Modificación del PGOU en la zona de Ansio	Informe C.O.T.P.V.	

Las afecciones a los distintos suelos del planteamiento debidas al tranvía se presentan a continuación:

FIGURAS DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO			
TÉRMINO MUNICIPAL	EJE INTERIOR	EJE EXTERIOR	CALIFICACIÓN
AYUNTAMIENTO DE SESTAO	0+000 – 0+080		Sistema Local Viario
	0+080 – 0+265		Sistema General Ferroviario
	0+265 – 0+333		Sistema Local Viario Sistema General Ferroviario
	0+333 – 0+500		Sistema Local Viario
	0+500 – 0+640		Sistema Local Viario Sistema General Ferroviario
	0+640 – 0+864		Sistema General Ferroviario
	0+864 – 0+875		Sistema Local Viario
	0+875 – 0+918		Residencial
	0+918 – 0+950		Sistema Local Viario
AYUNTAMIENTO DE BARAKALDO	0+950 – 0+980		Sistema Local Viario Sistema General Viario
	0+980 – 1+060		Sistema General Viario
	1+060 – 1+885		Sistema General Viario Espacios Libres
	1+885 – 1+895		Sistema General Viario
	1+895 – 1+940		Espacios Libres
	1+940 – 2+440		Sistema General Viario
	2+440 – 2+570		Sistema General Viario Uso Terciario – Mixto

MEMORIA

FIGURAS DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO			
TÉRMINO MUNICIPAL	EJE INTERIOR	EJE EXTERIOR	CALIFICACIÓN
	2+570 – 2+605		Sistema General Viario
	2+605 – 2+935		Residencial
	2+935 – 3+575		Sistema Local Viario
	3+575 – 3+600		Uso Productivo Industrial
	3+600 – 3+630		Espacios Libres
	3+630 – 3+665		Sistema General Viario
	3+665 – 3+680		Sistema General Viario Espacios Libres
	3+680 – 3+710		Sistema Local Viario
	3+710 – 3+805		Equipamiento Infraestructuras
	3+805 – 3+860		Sistema Local Viario
	3+860 – 3+990		Sistema Local Viario Equipamiento Comunitario
	3+990 – 5+020		Sistema Local Viario
	5+020 – 5+055		Sistema General Viario
	5+055 – 5+065		Sistema Local Viario Espacios Libres
	5+065 – 5+085		Sistema Local Viario Equipamiento Comunitario
	5+085 – 5+110		Sistema Local Viario Espacios Libres
	5+110 – 5+445		Sistema Local Viario
	5+445 – 5+500		Sistema General Viario
	5+500 – 5+540		Sistema Local Viario
	5+540 – 5+645		Uso Terciario - Mixto
	5+645 – 5+755		Sistema Local Viario
	5+755 – 5+775		Sistema Local Viario Espacios Libres
	5+775 – 5+790		Sistema Local Viario
	5+790 – 5+860		Espacios Libres
	5+860 – 5+875		Sistema Local Viario
	5+875 – 6+005		Espacios Libres
	6+005 – 6+020		Sistema Local Viario
	6+020 – 6+040		Espacios Libres
	6+040 – 6+075		Sistema Local Viario Espacios Libres
	6+075 – 9+035		Sistema Local Viario

MEMORIA

FIGURAS DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO			
TÉRMINO MUNICIPAL	EJE INTERIOR	EJE EXTERIOR	CALIFICACIÓN
	6+935 – 7+020		Espacios Libres
	7+020 – 8+440		Sistema Local Viario
	8+440 – 8+635		Espacios Libres
	8+635 – 8+650		Sistema General Ferroviario
	8+650 – 8+680		Espacios Libres
	8+680 – 8+715		Cauces Fluviales
	8+715 – 8+725		Espacios Libres
	8+725 – 8+775		Residencial
	8+775 – 8+800		Sistema Local Viario
	8+800 – 8+810		Sistema General Ferroviario
	8+810 – 8+815		Sistema Local Viario
	8+815 – 8+877		Sistema Local Viario Sistema General Ferroviario Espacios Libres
		6+920 – 6+980	Sistema Local Viario
		6+980 – 7+015	Sistema Local Viario Espacios Libres
		7+015 – 7+360	Sistema Local Viario
		7+360 – 7+370	Espacios Libres
		7+370 – 7+795	Sistema Local Viario
		7+795 – 7+810	Sistema Local Viario Equipamiento Comunitario
		7+810 – 8+365	Sistema Local Viario
		8+365 – 8+570	Espacios Libres
		8+570 – 8+590	Sistema General Ferroviario
		8+590 – 8+610	Espacios Libres
		8+610 – 8+650	Cauces Fluviales
		8+650 – 8+655	Espacios Libres
		8+655 – 8+700	Residencial
		8+700 – 8+735	Sistema Local Viario Espacios Libres
		8+735 – 8+810	Sistema Local Viario Sistema General Ferroviario Espacios Libres

3.4. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

3.4.1. Climatología

La descripción y caracterización del entorno climático en que se ubica una determinada obra, es de una importancia crucial para el establecimiento de los criterios básicos a seguir en el planteamiento de las distintas medidas a adoptar en cada uno de los ámbitos de actuación.

Conociendo la evolución climática anual de una serie de años permitirá seleccionar los medios más adecuados para garantizar el comportamiento de la nueva infraestructura, mediante una correcta red de evacuación y drenaje, la permeabilidad transversal de los cauces naturales, y la evacuación longitudinal de las aportaciones intrínsecas o extrínsecas del terreno colindante, que, en cualquier caso, pueden comprometer la estabilidad y durabilidad de la misma.

El área estudiada está situada en la vertiente atlántica, bajo un clima de tipo mesotérmico, según la clasificación de Rivas-Martínez, y se caracteriza por la abundancia de precipitaciones a lo largo de todo el año, temperaturas suaves y brisas marinas de componente noroeste.

Desde el punto de vista térmico, el área se caracteriza por el predominio de los vientos del noroeste y el efecto regulador del océano que suavizan las temperaturas y favorecen un clima templado durante todo el año. La temperatura media anual oscila en torno a los 14,3° C, siendo agosto el mes más caluroso (20,3° C), frente al mes de enero, que registró una temperatura media de 9,0° C. No existen fuertes oscilaciones térmicas debido a que la temperatura de las masas de aire que llegan se ha suavizado previamente por el contacto con las templadas aguas oceánicas.

El régimen de lluvias no sólo es abundante sino que también es intenso. La época más lluviosa corresponde a los meses otoñales y en verano las precipitaciones son lo suficientemente abundantes como para que no exista sequía estival. Los vientos dominantes proceden del noroeste, aunque predominan los días de calma total, alrededor del 25%.

3.4.2. Hidrología

Siguiendo las indicaciones que realiza la Instrucción 5.2- I.C. para el cálculo de caudales punta se han utilizado los siguientes parámetros:

- Tiempo de concentración
- Precipitaciones diarias máximas

- Intensidad media diaria
- Intensidad máxima diaria
- Coeficiente de escorrentía

El cálculo de caudales punta nos permite dimensionar el drenaje. En nuestro caso, las cuencas quedan delimitadas por la propia plataforma tranviaria, por lo que la totalidad del drenaje se calculará con la precipitación asociada a un periodo de retorno de 25 años.

3.4.3. Drenaje

El drenaje es uno de los aspectos más importantes de una obra. En esta obra en concreto sólo nos encontramos únicamente ante drenaje longitudinal, ya que el diseño de la plataforma, junto con la red de saneamiento del municipio de Barakaldo, son capaces de desaguar las eventuales avenidas.

El sistema de drenaje longitudinal se divide en los siguientes aspectos:

- La escorrentía de la plataforma tranviaria se drena aprovechando la pendiente longitudinal del trazado en los tramos de vía SEDRA. Cada 50 metros, se dispondrán canales transversales de hormigón polímero en V, de 200 mm de ancho interior, 265 mm de altura y cubiertos por rejilla de fundición, que recogerán dicho caudal. Asimismo, se dispondrán dichos canales en los puntos bajos de la plataforma ferroviaria.
- El caudal de escorrentía recogido por los canales transversales desaguará en un colector de PVC de 300 mm situado bajo la plataforma a lo largo de toda la traza. La conexión de ambos elementos se realizará mediante arquetas rectangulares de 0,50 m x 0,50 m, y 0,60 m de altura de dimensiones interiores.
- En los tramos en los que la plataforma tenga revestimiento de césped se dispondrán tubos dren de 63 mm de diámetro longitudinalmente, que desaguarán en el canal transversal en V.
- Para desaguar la escorrentía que cae en la garganta del carril se realizará una perforación en el propio carril, coincidente con la ubicación de los canales transversales.

3.5. TRAZADO

En el presente apartado se describe el trazado del Estudio Informativo del tranvía urbano de Barakaldo. Los cálculos en planta y alzado se han realizado empleando los criterios de trazado facilitados por E.T.S para tramos urbanos con velocidad máxima de circulación de 50 km/h, que se detallan a continuación:

PLANTA

Aceleración transversal sin compensar máxima de $1,2 \text{ m/s}^2$.

Variación de la aceleración transversal sin compensar máxima de $0,5 \text{ m/s}^3$

Radio mínimo en Planta 15 m

Longitud mínima de las curvas de transición 12 m

ALZADO

Pendiente máxima efectiva 80 ‰

Aceleración Vertical $0,3 \text{ m/s}^2$

Radio vertical mínimo en acuerdos cóncavos será de 250 m y de 500 m en acuerdos convexos.

3.5.1. Sección tipo

Las características geométricas de la sección tipo de plataforma para vía doble sobre placa adoptadas para el cálculo de trazado en el presente Proyecto son las siguientes:

- Ancho vía: 1,000 m.
- Distancia entre ejes de vía mínima de 3 m
- Ancho de plataforma: variable (6 – 6.5m)
- Gálibo mínimo: 5m.

3.5.2. Trazado en planta

Aunque a grandes rasgos el trazado considerado se puede denominar en anillo, la dificultad del mismo radica principalmente en su necesidad de ajustarse al planeamiento urbanístico actual y futuro de los municipios de Barakaldo y Sestao, motivo por el cual el trazado se ha definido mediante dos ejes: interior y exterior.

El trazado carece en su totalidad de peralte, al tratarse de un tranvía urbano y tener que convivir con el viario urbano.

El punto de partida, está condicionado por la conexión con el tramo precedente “Leioa – Urbinaga” en la localidad de Sestao.

Durante la redacción del presente Estudio Informativo, ETS tomó la decisión de modificar la “Doble Diagonal” o “Bretelle” de Ancho 1000 R25, de 19 metros de longitud, incluida en la parada de Urbinaga del Estudio Informativo del tranvía de Leioa-Urbinaga (tramo anterior al que nos ocupa) y sustituirla por una bretelle de longitud 36 metros. Como resultado de ello, y aunque este cambio habrá de tenerse en cuenta durante el proyecto y construcción del tramo anterior, a título informativo se incluyen en el presente Estudio planos de planta y longitudinal de la nueva conexión resultante.

Con el fin de ubicar la bretelle de 36 metros, fue necesario desplazar la parada de Urbinaga planteada unos 20 metros en sentido Barakaldo. De esta forma, queda ubicada la bretelle R100-1:7 entre el paso sobre el Ramal Eje Ballonti y la parada de Urbinaga, manteniendo esta última la cota que tenía en el Estudio Informativo del tranvía de Leioa-Urbinaga.

En los primeros metros el tranvía girará a la izquierda con un radio de 30 m, para más tarde ocupar la avenida central generada tras las obras de urbanización del Ámbito Urbanístico denominado como Vega Galindo, donde se prevé construir 1.350 viviendas y que albergará la primera de las paradas.

En el tramo final de la avenida de Vega Galindo, la plataforma girará a la derecha con un radio de 20 m para pasar por el Puente de El Carmen que será acondicionado para el paso del tranvía, atravesando así el río Galindo. A partir de aquí, la traza se encuentra en el Termino Municipal de Barakaldo, accediendo tras un giro a la izquierda de radio 60 metros a la Avenida de Altos Hornos.

La Avenida de Altos Hornos de Bizkaia se encuentra en su primer tramo desdoblada. El Ayuntamiento de Barakaldo prevé en los próximos meses acometer el desdoblamiento del total de la avenida por lo que el trazado deberá adaptarse a dicha actuación.

Para ello, se ha diseñado un trazado por el centro de la Avenida ubicando dos paradas a lo largo de la misma que den servicio tanto a la zona de Lasesarre (inicio de la avenida) como a la zona de Desierto, donde se prevé la construcción de viviendas, recogidas dentro del Plan Urban Galindo.

Al final de la avenida de Altos Hornos y una vez alcanzada la rotonda prevista en el P.G.O.U, el trazado describirá una curva de radio 72 m para proseguir con un amplio giro a la derecha y posteriormente un nuevo quiebro también a la derecha mediante una curva de radio más cerrado (16 m).

La primera fase del P.E.R.I. de Sefanitro prevé la construcción del vial por donde se apoyará el trazado del tranvía y donde se construirá la cuarta parada.

Por otra parte, se modificará la orientación de la glorieta, próxima al P.K. 2+900 del trazado del tranvía y prevista en la reordenación de Sefanitro, con el fin de independizar la traza del tranvía del tráfico rodado.

Tras atravesar la zona de Sefanitro, el trazado del tranvía girará hacia la izquierda con un radio de 80 metros para encarar la calle Andikollano. Esta calle sufrirá un cambio radical ya que se peatonalizará para integrar el tranvía. Al final de dicha calle se ubicará la quinta parada desde donde el trazado girará a la derecha con un radio de 15 metros para situarse sobre la Avenida de Serralta.

La Diputación Foral de Bizkaia, titular del llamado “vial entre fábricas”, acometerá la reurbanización de la Avenida de Serralta, por donde se contempla el paso del tranvía.

En esta zona será necesario reponer el itinerario peatonal que conecta la N-637 con la Alameda de Serralta ya que resulta interceptado por la traza del tranvía. Este itinerario peatonal será repuesto por la margen derecha (sentido creciente de pp.kk) de la plataforma tranviaria.

A partir del P.K. 3+720, y tras cruzar la N-637 mediante un paso inferior, la plataforma girará a la derecha con un radio de 30 m para situar la parada seis (p.k. aproximado 3+800) frente al Intercambiador de Ansio, estación de la línea 2 del F.M.B.

Tras rodear la fachada norte del B.E.C. (Bilbao Exhibition Centre, sede de la Feria de Muestras de Bilbao), el trazado girará hacia la izquierda con un radio de 15m por la Avenida de Euzkadi donde se ubicará la séptima parada.

Se procederá a eliminar la fila de árboles de esta avenida por el paso del tranvía.

Al otro extremo de la calle, en la intersección con la Avenida de la Ribera, la plataforma rodeará por la izquierda la fuente existente para posteriormente continuar hacia el paso inferior de la A-8 y entrar así en el barrio de Retuerto. El trazado del tranvía girará a la derecha con un radio 15 m. Después de este giro el trazado avanzará por la calle Doctor Norberto Acebal, donde se situará la parada 8 alrededor del P.K. 5+100.

Al llegar al P.K 5+470, el tranvía se encontrará de nuevo con otro paso bajo la A-8 que recorrerá mediante una sucesión de curvas de radio variable (radio mínimo de 43 metros).

Al final de la calle Rio Castaños, en el P.K. 5+732 se sitúa la parada nueve. Como actuación complementaria se repondrá el vial ocupado para la parada.

Ya en la Avenida de San Bartolomé, el trazado del tranvía se ubicará en el lado izquierdo de la calzada, suprimiendo el aparcamiento en batería y sustituyendo el aparcamiento de la acera opuesta por aparcamiento en fila. La medida afectará también a la anchura del vial, resultando de 3.5 metros. A lo largo de la avenida se situarán las paradas 10 y 11.

Será en el pp.kk. 6+900 donde los ejes se separarán dando lugar a dos plataformas que den servicio a la Avenida Árbol de Gernika y la calle Errekatsu.

El ramal del eje interior ascenderá girando hacia la derecha mediante un radio de 30 metros para acabar accediendo a Arbol de Gernika con un giro hacia la izquierda de radio 61 metros.

MEMORIA

Dicha plataforma atravesará inicialmente parte del parque existente en la zona. En la Avenida Árbol de Gernika el trazado alcanzará la parada 13B. Tras girar hacia la izquierda con radio 15m se situará al comienzo de la Avenida de Miranda la parada 14B.

Por su parte, la plataforma del eje exterior tendrá la parada 13A al inicio de la calle Errekatxu.

Tras ascender por dicho vial, el trazado atravesará la plaza Anteiglesia para seguir por la calle Elexpuru y girar finalmente con radio 15m por la calle Fernando Gómez. En esta calle se ubicará la parada 14A.

Al final de la calle Fernando Gómez y tras girar a la izquierda con un radio de 15 metros ambas plataformas seguirán en paralelo en el PK 7+680 por la calle Miranda, entre el Conservatorio de Musica y el Hospital de San Eloy. Tras atravesar la glorieta con la Carretera de Trapagarán, albergará la parada 15, que permitirá la conexión del tranvía en superficie con el suburbano en la Estación de Bagatza.

En la Avenida de la Libertad, tras pasar la parada 15 y ya hasta el final del recorrido, las plataformas se volverán a unir.

Una vez atravesada la Ronda de Barakaldo, en la zona de Santa Teresa, el trazado se apoyará sobre un viaducto de aproximadamente 300 metros que se construirá en paralelo a la Ronda mencionada. A continuación, el tranvía girará a la izquierda con un radio de 20 metros cruzando el Río Galindo mediante un nuevo puente que se construirá a tal efecto. Un poco más adelante el trazado finalizará en forma de anillo, conectando con el punto inicial y la futura Estación Intermodal de Urbinaga donde confluirán los servicios ferroviarios de Metro y Cercanías.

Finalmente, el punto de conexión entre los respectivos tramos, correspondiente a los distintos ejes de trazado, es el siguiente:

Conexión en planta Eje Interior

X = 500.783,205

Y = 4.794.951,664

Az = 169,7112

Alineación en planta = recta

Conexión en alzado Eje Interior

Cota = 7.85 m

Inclinación = 0 ‰

Alineación en alzado = pendiente constante.

Conexión en planta Eje Exterior

X = 500.785,983

Y = 4.794.952,822

Az = 169,7112

Alineación en planta = recta

Conexión en alzado Eje Exterior

Cota = 7.85 m

Inclinación = 0 ‰

Alineación en alzado = pendiente constante.

3.5.3. *Trazado en alzado*

El tranvía discurre prácticamente en su totalidad a cota del terreno, es decir por la calzada o aceras. A lo largo del mismo, se han tenido en cuenta los nuevos planeamientos urbanísticos proyectados, ubicando el tranvía en este caso a la futura cota de viales y calzadas.

El inicio del trazado comenzará a cota +7.85 ascendiendo con una pendiente constante de 5.33‰ y cota +18.2 en la intersección con la futura prolongación de la Gran Vía de Jose Antonio Aguirre y Lekue.

En el tramo final de la avenida de Vega Galindo y tras descender a cota+7.4, el trazado ocupará una de las parcelas planificadas como edificio residencial. La plataforma girará a la derecha para pasar por el Puente de El Carmen que será acondicionado para el paso del tranvía. El trazado atraviesa así el río Galindo, a partir de aquí la traza se encuentra en el Termino Municipal de Barakaldo.

Una vez en la Avenida de Altos Hornos el trazado ascenderá hasta alcanzar la cota +12.

La primera fase del P.E.R.I. de Sefanitro prevé la construcción del vial de 2% de pendiente sobre el que se apoyará el trazado del tranvía y donde se construirá la cuarta parada.

El trazado del tranvía girará hacia la izquierda para encarar la calle Andikollano. Esta calle sufrirá un cambio radical ya que se peatonalizará para integrar el tranvía. Al final de dicha calle se ubicará la quinta parada.

En esta zona será necesario reponer el itinerario peatonal que conecta la N-637 con la Alameda de Serralta ya que resulta interceptado por la traza del tranvía. Este itinerario peatonal será repuesto por la margen derecha (sentido creciente de pp.kk) de la plataforma tranviaria.

MEMORIA

Por otro lado, el reducido gálibo vertical del paso inferior que atraviesa el tranvía bajo la N-637, obligará a excavar 0.40m el terreno. El trazado comenzará a descender con una pendiente de 25,96 ‰ en el p.k. 3+520 para posteriormente seguir con una pendiente de 17,34‰. Una vez alcanzado el punto más bajo en el p.k. 3+663, el trazado ascenderá con una pendiente de 32.58 ‰ para recuperar cota y apoyarse en la Avenida de Ribera a la cota 8,13.

Desde la parada de Ansio (p.k 3+800) hasta pasada la parada de Retuerto (p.k. 5+470) el tranvía seguirá la pendiente de la calle.

Al llegar al P.K 5+470, el tranvía se encontrará de nuevo con otro paso bajo la A-8. Este paso no dispone de gálibo suficiente para el paso del tranvía por lo que se procede a un rebaje del vial que discurre actualmente bajo dicha autovía, descendiendo desde la cota 5,096 con una pendiente de 42,78 ‰ para situarse a la cota 2,5 y continuar en el p.k.5+440 con una pendiente de 0‰ a lo largo de 48 metros. Mediante un acuerdo de Kv 300 el trazado vuelve a ascender con una pendiente de 39,22 milésimas, para recuperar la cota previa al paso bajo la A-8 y colocarse a cota de terreno 4,6 evitando así afecciones a los edificios colindantes.

Desde este punto y hasta el p.k 6+900, la plataforma se apoyará sobre el sistema viario actual.

El vial de conexión entre la Avenida Árbol de Gernika, San Bartolomé y Errekatsu se repondrá entre las últimas torres de San Vicente. Con esta medida se pretende destinar el espacio actual viario a una de las plataformas del tranvía, la correspondiente al eje interior, la cual contará con una pendiente máxima del 8%.

Dicha plataforma ocupará inicialmente parte del parque existente en la zona. Superado este punto el trazado volverá a seguir con la pendiente del vial. En la Avenida Árbol de Gernika, se ubicará la parada 13 B con una pendiente prácticamente nula. Tras girar hacia la izquierda con radio 15 metros, se situará al comienzo de la Avenida de Miranda la parada 14 B con una pendiente del 2%.

La parada 13A se propone en la calle Errekatsu, vial que cuenta con una pendiente superior al 6%. No obstante, la parada contará con una pendiente de 5.99% en sentido ascendente, apoyándose sobre la acera actual.

Tras ascender por dicho vial, el trazado atravesará la plaza Anteiglesia para seguir por la calle Elexpuru y girar finalmente por la calle Fernando Gómez. En esta calle se ubicará la parada 14A.

Al final de la calle Fernando Gómez y tras girar a la izquierda ambas plataformas seguirán en paralelo por la calle Miranda con una pendiente descendente del 4.35%, entre el Conservatorio de Musica y el Hospital de San Eloy. Tras atravesar la glorieta con la Carretera de Trapagarán albergará la parada 15, que permitirá la conexión del tranvía en superficie con el suburbano en la Estación de Bagatza.

En la Avenida de la Libertad, tras pasar la parada 15 y ya hasta el final del recorrido, las plataformas se volverán a unir.

Una vez atravesada la Ronda de Barakaldo, en la zona de Santa Teresa, el trazado descenderá con una pendiente del 2,00 ‰ y más tarde se apoyará sobre un viaducto de 300 metros aproximadamente, que se construirá en paralelo a la Ronda mencionada. A continuación el tranvía girará a la izquierda y descenderá con una pendiente de 4.85%, atravesará el Río Galindo y volverá a unirse con el punto inicial y la futura Estación Intermodal de Urbinaga donde confluirán los servicios ferroviarios de Metro y Cercanías a cota 7.85.

3.5.4. Situación provisional

Entre los pp.kk. 1+878 y 2+683 del trazado en situación definitiva, se ha planteado una solución en situación provisional ya que la remodelación prevista (cubrición del ferrocarril entre la calle Carmen y el puente de Rontegi, desdoblamiento de la Bi-3739 así como la integración del tranvía en la misma) en el planeamiento urbanístico será posterior a la construcción del tranvía. Esta situación provisional discurrirá en paralelo a la carretera Bi-3739 existente uniendo la futura glorieta de la Avenida de Altos Hornos con la urbanización prevista en los terrenos de Sefanitro.

Con una longitud de 735 metros, el trazado atravesará por tanto la futura glorieta ejecutada tras el desdoblamiento de la Avenida de Altos Hornos con un radio de 69 metros, a cota +12 para a continuación ascender con una pendiente del 6.15% hasta alcanzar los 16.5 metros sobre el nivel del mar.

En torno al p.k. 0+200, el trazado aprovechará el vial de subida creado para el desescombro de los antiguos silos de Fertiberia. Una vez que haya ascendido a dicho solar, el trazado girará hacia la derecha con radio de 252 metros para finalmente apoyarse sobre un terraplén que deberá ejecutarse para unir la plataforma provisional con la definitiva, en los terrenos de la antigua Sefanitro.

Será en torno al p.k. 0+420 del eje provisional cuando empezará a descender nuevamente hasta la cota +12 para finalmente conectar con el trazado definitivo en la cota del planeamiento +11.50 aproximadamente.

La situación provisional enlazará con el trazado definitivo en el cruce con el vial de entrada a Sefanitro (p.k. 2+683), precedido de un radio de 20 metros.

3.5.5. *Reposición de viales*

En cuanto a la definición de los viales urbanos, a partir de la Modificaciones del PGOU facilitado por el Ayuntamiento de Barakaldo, se han analizado los que interceptan con la trayectoria del tranvía. Estos viales han sido definidos con el objeto de asegurar la permeabilidad transversal del entorno urbano a lo largo del tramo correspondiente a la prolongación del tranvía estudiada.

Los viales urbanos analizados han sido los siguientes.

- Vial 1: Ansio. La reposición de este vial se debe a que la plataforma tranviaria ocupará el acceso al aparcamiento destinado a autobuses situado frente a la parada de Ansio, en el BEC.
- Vial 2: Av. Euzkadi – Av. de la Ribera. Se repone este vial ya que la plataforma se desviará por el lado izquierdo de la rotonda según el sentido de la kilometración situándose sobre el actual vial de entrada al aparcamiento subterráneo del BEC.
- Vial 3: Calle río Castaños – paso inferior de la A-8 (P.K.5+500). Se repondrá este vial debido al rebaje de la calle para conseguir el gálibo necesario para el paso del tranvía.
- Vial 4: Calle río Castaños – Calle Zubitueta. La reposición permitirá la unión de la con la Calle Zubitueta y Avenida de la Ribera a través de la Calle río Castaños.
- Vial 5: Avenida de la Ribera - Calle Río Castaños. Al igual que en el caso anterior, el trazado del tranvía así como la parada proyectada se ubicarán sobre el vial actual. Se proyectará un vial en paralelo que una la Avenida de Ribera con la intersección de las calles Río Castaños-Avenida Resurrección María de Azkue-Avenida de San Bartolomé.
- Vial 6: Calle Errekatsu. Se proyecta un nuevo vial entre las dos últimas torres de la Avenida de San Bartolomé para conectar la Calle San Bartolomé y la Avenida Árbol de Gernika a través de la calle Errekatsu.

- Vial 7: Glorieta Hospital San Eloy. Debido a la afección de la plataforma del tranvía con los carriles de dicha glorieta se ejecutará una nueva glorieta de 4 metros de diámetro.
- Vial 8: Santa Teresa. Este vial se proyecta para poder unir la zona deportiva de Lasarre con la Ronda de Barakaldo y el vial de bajada de la Avenida de la Libertad.
- Vial 9: Zona Instalaciones. Se acondicionará el vial existente junto a las pilas del viaducto de Rontegi para dar acceso a zona de instalaciones situado sobre el terreno donde antiguamente se situaban los silos de Sefanitro.

3.6. PARADAS

Dentro de las actuaciones del Estudio Informativo para la redacción del tranvía urbano de Barakaldo se acomete el estudio de las paradas del tranvía. Las paradas son el elemento básico de conexión del tranvía con el usuario.

La distribución y localización de las mismas se ha realizado de manera que den servicio al máximo número de usuarios posible, y estén integradas en el entorno urbano. El diseño se ha realizado de manera que sean identificables como parte de la red de transporte urbano de Barakaldo.

3.6.1. Características básicas de diseño

Para garantizar la accesibilidad de la parada serán de obligado cumplimiento las siguientes normativas:

- **Real Decreto 1544/2007 de 23 de Noviembre.** (nacional)
- **Ley 20/1997 y sus normas técnicas de desarrollo.**(C.C.A.A. Vasca)

Estas Normativas se aplicarán sobre todo en lo referente a las comunicaciones verticales (rampas y escaleras) ubicadas en un entorno urbano como es nuestro caso; de su texto sacamos los siguientes datos indispensables para la correcta realización del proyecto:

Itinerarios peatonales: “La anchura mínima de paso libre de obstáculos será de 2,00 m...” y “La altura libre de paso en cualquier punto del itinerario será como mínimo de 2,20m”

“Los pavimentos duros de los itinerarios peatonales serán antideslizantes y sin resaltos entre las piezas...”

Rampas: “El diseño y trazado de las rampas permitirá salvar desniveles y pendientes superiores a las del itinerario peatonal. Debiendo tener presentes los siguientes parámetros”

- Anchura mínima de 2m
- Pendiente longitudinal de 8% máxima.
- Pendiente transversal de 1,5%
- La longitud máxima será de 10m.
- Rellanos intermedios de longitud mínima de 2m.
- Pasamanos dobles colocados a una altura desde el bocel de 100+-5 en el superior y 70+-5 cm en el inferior. Se prolongarán 45cm en los extremos.

En el caso de la parada las rampas se diseñaran con una pendiente de 6% para suavizar la subida debido al gran desnivel que tienen que salvar las mismas. Se han diseñado rampas de 2m de ancho que permiten el paso de personas en dos direcciones.

3.6.2. *Tipología de paradas*

A lo largo del eje del tranvía de Barakaldo se han previsto 15 paradas, una de las cuales se encuentra el Sestao. Dos de estas paradas, a su vez, se encuentran en viales distintos a consecuencia de la separación de la plataforma en el barrio de San Vicente.

Los andenes se clasificarán según la siguiente tipología:

- Andén central
- Andén lateral
- Andén lateral con uno de los andenes de anchura reducida (2m.)

El listado de las paradas previstas es la siguiente:

PARADA	TIPOLOGÍA
1	Andén central
2	Andén central
3	Andén central
4	Andén central
5	Andén lateral
6	Andén lateral
7	Andén lateral
8	Andén lateral reducido
9	Andén lateral
10	Andén lateral reducido
11	Andén lateral reducido

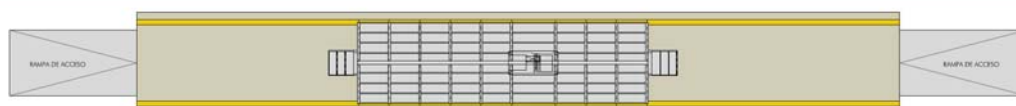
PARADA	TIPOLOGÍA
12	Andén lateral
13A	Andén lateral
13B	Andén lateral
14A	Andén lateral reducido
14B	Andén lateral
15	Andén lateral

3.6.3. Características de las paradas

Anden Central

Las características para el diseño de las paradas con andén central son:

- Andenes de 30 metros de longitud y 4 metros de ancho.
- Marquesina de 13,73 metros de largo por 3,20 metros de ancho, similar a la empleada en el Tranvía de Vitoria.
- Asientos bajo marquesinas.
- Señalética con indicación del nombre de la parada.
- Máquina expendedora de billetes.
- Iluminación bajo marquesina.
- Canceladoras.
- Megafonía, circuito tv, interfono, pantallas de información al usuario...(instalaciones)
- Franja de seguridad de al menos 60cm en el borde de andén y la posibilidad de situar mobiliario y marquesinas de expedición-cancelación sin estorbar la subida y bajada de viajeros.
- En caso de existencia de armarios de equipamiento en el propio andén se deberá conseguir que la distancia mínima entre el paramento de los armarios y el borde del andén sea mayor o igual a 1.5 m.
- Se prevé la disposición de barandillas, de 1,10 m de altura, en los casos en el que los andenes se eleven sobre el nivel de la acera o sobre el vial colindante para evitar caídas accidentales.
- Diseño relacionado con la trama urbana existente y el planeamiento urbano vigente.



Andén lateral

Las características para el diseño de las paradas con andén central son:

- Andenes de 30 metros de longitud y 3 metros de ancho. (2 metros de ancho en el caso de andenes laterales reducidos)
- Marquesina de 12,53 metros de largo por 1,60 metros de ancho, similar a la empleada en el Tranvía de Vitoria.
- Asientos bajo marquesinas.
- Señalética con indicación del nombre de la parada.
- Máquina expendedora de billetes.
- Iluminación bajo marquesina.
- Canceladoras.
- Megafonía, circuito tv, interfono, pantallas de información al usuario...(instalaciones)
- Franja de seguridad de al menos 60cm en el borde de andén y la posibilidad de situar mobiliario y marquesinas de expedición-cancelación sin estorbar la subida y bajada de viajeros.
- En caso de existencia de armarios de equipamiento en el propio andén se deberá conseguir que la distancia mínima entre el paramento de los armarios y el borde del andén sea mayor o igual a 1.5 m.
- Se prevé la disposición de barandillas, de 1,10 m de altura, en los casos en el que los andenes se eleven sobre el nivel de la acera o sobre el vial colindante para evitar caídas accidentales.
- Diseño relacionado con la trama urbana existente y el planeamiento urbano vigente.



MEMORIA

La situación de las paradas respecto a los ejes de vía, como puede verse detallada en el Capítulo 7 del Documento nº2 “Planos”, es la siguiente:

PARADA	EJE	P.K. INICIO RAMPA	P.K. INICIO ANDÉN	P.K. FINAL ANDÉN	P.K. FINAL RAMPA
1	INT.	0+554.39	0+559.39	0+589.39	Sin Rampa
	EXT.	0+556.70	0+561.75	0+591.75	Sin Rampa
2	INT.	Sin Rampa	1+330.93	1+360.93	1+365.93
	EXT.	Sin Rampa	1+331.12	1+361.12	1+366.12
3	INT.	1+748.8	1+753.87	1+783.87	Sin Rampa
	EXT.	1+749,06	1+754.06	1+784.06	Sin Rampa
4	INT.	Sin Rampa	2+765.92	2+795.92	2+800.92
	EXT.	Sin Rampa	2+758.76	2+788.76	2+793.76
5	INT.	Integrada en acera	3+102.27	3+132.27	Integrada en acera
	EXT.	Integrada en acera	3+099.59	3+129.59	Integrada en acera
6	INT.	Integrada en acera	3+776.13	3+806.13	Integrada en acera
	EXT.	Integrada en acera	3+763.28	3+793.28	Integrada en acera
7	INT.	Integrada en acera	4+281.79	4+311.79	Integrada en acera
	EXT.	Integrada en acera	4+346.19	4+376.19	Integrada en acera
8	INT.	Integrada en acera	5+139.53	5+169.53	Integrada en acera
	EXT.	Integrada en acera	5+130.97	5+160.97	Integrada en acera
9	INT.	Integrada en acera	5+743.91	5+773.91	Integrada en acera
	EXT.	Integrada en acera	5+731.68	5+761.68	Integrada en acera
10	INT.	Integrada en acera	6+050.35	6+080.35	Integrada en acera
	EXT.	6+037.25	6+042.25	6+072.25	Integrada en acera
11	INT.	Integrada en acera	6+399.94	6+429.94	Integrada en acera
	EXT.	Integrada en acera	6+389.15	6+419.15	6+424.15
12	INT.	Integrada en acera	6+829.45	6+859.45	Integrada en acera
	EXT.	Integrada en acera	6+813.40	6+843.40	6+848.4
13A	EXT.	Integrada en acera	7+087.28	7+117.28	Integrada en acera
13B	INT.	Integrada en acera	7+202.94	7+232.94	Integrada en acera
14A	EXT.	Integrada en acera	7+490.94	7+520.94	Integrada en acera
14B	INT.	Integrada en acera	7+568.14	7+598.14	Integrada en acera
15	INT.	Integrada en acera	7+877.64	7+907.64	Integrada en acera
	EXT.	Integrada en acera	7+941.05	7+971.05	Integrada en acera

3.6.4. Población servida

Al igual que en tramos anteriores, los criterios aplicados se detallan a continuación:

El sistema más habitual para determinar el área servida por una estación o parada de un servicio de transporte público de cercanías que corresponde a la isocrona de 5 minutos definida como la curva formada por los puntos que partiendo de ellos se tarda 5 minutos hasta el acceso de la estación andando a una velocidad media. El ratio de captación aumenta a 10 minutos en el caso de realizar un análisis de la captación de viajeros posible para la zona.

La velocidad de desplazamiento a pie se ha tenido en cuenta la influencia de las rampas aplicando una penalización progresiva a medida que aumenta la pendiente. Existen además distintos factores tales como las barreras topográficas (taludes o la propia pendiente) o las barreras físicas creadas por los propios edificios o vías de acceso como pueden ser las calles, carreteras o vías férreas, que limitan el área servida por las paradas.

MEMORIA

En la siguiente tabla se refleja el número de residentes y trabajadores en un área de influencia de 10 minutos así como la estimación de viajeros que harán uso de la infraestructura diariamente en cada una de las paradas.

PARADA	POBLACIÓN RESIDENTE O QUE TRABAJA EN LA ZONA DE INFLUENCIA (10 MINUTOS)	FLUJO DE VIAJEROS ESTIMADO/DÍA
1	6.749	689
2	7.424	586
3	6.749	498
4	5.841	1.296
5	7.314	480
6	3.286	2.411
7	8.806	478
8	5.247	938
9	3.847	202
10	4.570	1.014
11	4.036	3.079
12	1.713	2.486
13 A	3.381	442
13 B	2.254	294
14 A	5.211	295
14 B	3.474	196
15	18.723	3.464

3.7. ESTRUCTURAS

En este apartado se describen las estructuras que son necesarias para poder realizar algunas de las actuaciones propuestas en el presente Estudio Informativo.

3.7.1. Viaducto Río Galindo (Eje Interior pp.kk. 8+420 – 8+728)

El viaducto se dispone en el cruce del Río Galindo transcurriendo una vez que se cruza paralelo al viaducto viario existente así como al propio río. Se plantea una estructura de hormigón pretensado constituida por una losa aligerada de 1,30 m de canto sin voladizos laterales. Los vanos cuentan con luces inferiores a 40.00 m de luz entre ejes de pilas.

Se tiene por tanto una estructura de ocho vanos de aproximadamente 300. m de longitud total.

Se proyecta una solución de tablero en losa aligerada (5 aligeramientos de 0,80 m de diámetro) de hormigón postesado, con 6 tendones de 31Ø0,6". Se plantea una estructura ejecutada "in situ" debido a que las ventajas de una solución prefabricada (menor perturbación del tráfico inferior y mayor rapidez de ejecución) no son determinantes porque el tiempo de construcción del paso no es crítico en el conjunto de la obra. Por ello se propone un proceso constructivo basado en un cimbrado convencional desde el terreno.

La estructura, de 6,50 m de ancho, está constituida por un tablero en losa aligerada de 1,30 m de canto (relación aproximada de L/28), con bombeo del 2% para favorecer el drenaje, ancho en la base de 5.70 m.

Se disponen pilas cuadradas de 1,30 m de lado, empotradas en el tablero, para disminuir el número de aparatos de apoyo y favorecer el mantenimiento. Las pilas se disponen alineadas a las pilas del viaducto existente. La cimentación de las pilas es pilotada mediante encepados de 6,50x6,50 m y 2,00 m. de canto, disponiéndose 4 pilotes de 1,50 m. de diámetro y 30,00 m de longitud.

Cabe destacar que los estribos se proyectan cerrados con muros y aletas en vuelta con el fin de facilitar su adaptación a la sección del cauce. La cimentación de los estribos es pilotada mediante encepados de 10,00x7,00 m y 2,00 m. de canto, disponiéndose 6 pilotes de 1,50 m. de diámetro y 30,00 m de longitud.

3.7.2. Itinerario peatonal p.k. 3+610

Con el objeto de restituir el actual itinerario peatonal situado en el P.K. 3+610, se proyectan rampas y tramos de escaleras mediante muros de contención y losas solera adaptándose al terreno existente y con la longitud necesarias para cumplir la normativa de accesibilidad.

Se trata de una tipología de solución convencional, que al no tener alturas importantes, no suele presentar problemas resistentes ni de estabilidad, para lo cual se empotrarán en losas soleras que aseguran una mayor impermeabilización y menos asientos en el terreno, requiriendo cuantías mínimas en su armado debido a las secciones conservadoras que se adoptan.

Se procederá a la impermeabilización y drenaje del trasdós mediante la aplicación de pinturas bituminosas y disponiendo una napa drenante y tubos de hormigón poroso.

3.7.3. Acondicionamiento Puente de “El Carmen” (pp.kk. 0+913 – 0+972)

Se trata de un puente de fábrica sobre el río Galindo, constituido por tres vanos de sección arco rebajado. El puente es de sillería con tímpanos de fábrica de ladrillo.

Actualmente el deterioro mayor que sufre la estructura son las humedades existentes, debido a la falta de un sistema de drenaje para evacuar el agua trasdosada. Esto ha provocado eflorescencias y filtraciones, principalmente en los arcos, así como lavados de juntas de los sillares.

También se aprecian grietas de poca importancia, piezas de sillería desplazadas, piezas de ladrillo perdidas, y vegetación y ligeros aterramientos en el cauce.

Las barandillas no se encuentran en buen estado siendo necesaria su adecuación.

Las actuaciones de conservación y mantenimiento a realizar en la estructura son las siguientes:

- Despeje y desbroce del terreno en las zonas de los estribos.
- Retirada de aterramientos y limpieza del cauce
- Limpieza y saneo de paramentos mediante picado y chorreado.
- Saneo e inyección de juntas, grietas y fisuras, mediante mortero de relleno, previa restitución de piezas perdidas.
- Impermeabilización trasdós de obra de fábrica mediante microinyección.
- Sellado de juntas del tablero.
- Impermeabilización de losa del tablero
- Instalación de desagües en tablero.
- Impermeabilización de paramentos, mediante imprimación hidrófuga e incolora.
- Ejecución de mechinales.
- Limpieza, reparación y pintado de barandillas e imposta.

3.7.4. Muros y losas. Pasos Inferiores p.p.kk. 3+600 y 5+500

Los muros de contención corresponden a muros de contención de terrenos que separan viales a distinto nivel necesarios para que el tranvía disponga del gálibo necesario en las zonas de cruce con estructuras existentes situadas en los PP.KK. 3+600 y 5+500.

Se trata de una tipología de solución convencional, que al no tener alturas importantes, no suele presentar problemas resistentes ni de estabilidad, para lo cual se empotrarán en losas soleras que aseguran una mayor impermeabilización y menos asientos en plataforma, requiriendo cuantías mínimas en su armado debido a las secciones conservadoras que se adoptan.

Se procederá a la impermeabilización y drenaje del trasdós mediante la aplicación de pinturas bituminosas y disponiendo una capa drenante y tubos de hormigón poroso.

3.7.5. Estructura de marquesinas en andenes

Se acomete la ejecución de marquesinas en el ámbito de actuación de las Paradas, de tal manera que no interfieran en la circulación de peatones.

Se trata de una marquesina de pilares laterales, con cerchas en forma de ala de avión, con correas pasantes sobre estas y cubierta de chapa grecada, desaguando a un canalón lateral coincidiendo con la alineación de pilares. Consta de tres pórticos equidistantes 5 m.

Las actuaciones a realizar son las siguientes:

- Ejecución de la excavación de canalización de saneamiento y cimentación para su posterior incorporación.
- Ejecución de los elementos de estructura metálica y protección de los mismos contra el fuego.
- Instalación de la cubierta y elementos de desagüe de pluviales.
- Realización de las instalaciones pertenecientes a las marquesinas.
- Incorporación del revestimiento de falso techo.

Se construirá la siguiente tipología de marquesina:

Marquesina en voladizo formada por perfiles de sección circular hueca de 175 mm de diámetro y 9 mm de espesor; dejando una altura libre de 3,00 m. Los brazos de la marquesina se realizan con perfil metálico laminado tipo IPE-240 de sección variable, con una longitud de 1.70 m desde eje del pilar y una pendiente aproximada de 7°. Se dispondrá longitudinalmente un perfil tubular de sección 175x9 mm uniendo los perfiles IPE-240. Las correas de cubierta se realizan con tubo estructural de sección rectangular hueca de 120x80x5.

Las zapatas de las marquesinas serán de hormigón armado de dimensiones 1,10x1,10x1,80 m.

3.8. VÍA Y PLATAFORMA

El sistema propuesto consiste en el carril tipo RI60N y UIC54 para vía con revestimiento en hormigón impreso y en césped, respectivamente.

En las zonas de transición entre estos dos carriles se incluirán cupones mixtos de transición.

Los perfiles que recubren el carril, tanto del recubrimiento del patín como los elementos laterales, deberán estar diseñados de tal forma que se ajusten perfectamente a la geometría del carril. Aunque hay sistemas en el mercado que permiten su colocación sin necesidad de ningún medio adhesivo, en este proyecto se colocará junto al carril mediante una cola o adhesivo adecuado con el fin de evitar cualquier desacople entre carril y perfil lateral, lo que garantiza un óptimo aislamiento del ruido y las vibraciones.

El sistema consta de una riostra de perfil de acero de 70 x 10 mm, convenientemente aislada eléctricamente, para asegurar el ancho de vía. Esta riostra está atornillada en el medio del alma de los carriles de garganta, transversalmente a las mismas.

El sistema se apoya en una solera de hormigón tipo HA-25 de unos 34 cm de espesor. El tipo de armadura será distinto dependiendo de si la plataforma es de uso reservado o compartido.

Las capas de acabado superficial comienzan sobre esta solera de hormigón y estarán compuestas bien por una capa de hormigón HM-20 de consistencia blanda, y acabado con una imprimación de Hormigón Impreso con color, bien por tierra vegetal y revestimiento en césped.

3.8.1. Aparatos de vía

En la zona de la estación de Urbinaga, aunque perteneciente al tramo anterior de proyecto Leioa-Urbinaga, está prevista la sustitución de la “Doble Diagonal” o “Bretelle”, de Ancho 1000 R25, de 19 metros de longitud por una bretelle de longitud 36 metros.

Con el fin de ubicar la bretelle de 36 metros, durante la redacción del presente Estudio Informativo fue necesario desplazar la parada de Urbinaga planteada unos 20 metros en sentido Barakaldo. De esta forma, queda ubicada la bretelle R100-1:7 entre el paso sobre el Ramal Eje Ballonti y la parada de Urbinaga. Aunque este cambio habrá de tenerse en cuenta durante el proyecto y construcción del tramo anterior, a título informativo se incluyen planos de planta y longitudinal de la nueva conexión resultante en el presente Estudio Informativo.

Pasada la estación de Urbinaga y constituyendo el inicio del tramo del tranvía de Barakaldo, se ha colocado un aparato de vía compuesto a su vez por aparatos de vía del tipo DSTM-67R1-100-0.1624951-CC-I.

3.9. CATENARIA

Se propone para el suministro eléctrico del nuevo tranvía de Barakaldo una red de distribución en Media Tensión (30 kV), que transcurrirá anexa a la plataforma tranviaria a lo largo del trazado, acordándose en la fase de “Dialogo Competitivo” con los licitadores, la tipología de la misma.

En lo que se refiere a las Subestaciones de Tracción, tras un estudio preliminar de potencias considerando trazado, material móvil propuesto, frecuencias de explotación, etc, se consigue determinar la potencia a instalar, el número de subestaciones necesarias y la acometida eléctrica de la compañía suministradora. Todo ello queda reflejado, en el “Estudio de Potencia” que se adjunta como apéndice al final de este anejo.

Tras llevar a cabo los cálculos pertinentes, para la alternativa de trazado estudiada, se determina que es necesario disponer de dos subestaciones de tracción, compuestas por dos grupos de transformación – rectificación cada una.

Dichas Subestaciones dispondrán de acometida en Media Tensión redundada, garantizando en todo momento la potencia necesaria, así como unas caídas de tensión y tensiones de carril aceptables.

En cuanto a la ubicación de dichas subestaciones se proponen las zonas de Ansio y Urbinaga respectivamente.

Tipología de la subestación de tracción

La subestación de tracción está compuesta por:

- Celdas de acometida (entrada y salida) del anillo de 30 kV
- 2 Grupos Transformador – rectificador
- Celdas de salida de feeder y espacio de reserva
- Transformador para servicios auxiliares de la subestación, alimentación a paradas y bloques técnicos
- Servicios auxiliares de la subestación (alumbrado, tomas de corriente, ventilación, protección y extinción de incendios, protección anti-intrusión, etc.)
- Red de puesta a tierra

3.9.1. Descripción del sistema de tracción eléctrica

Tipología de la catenaria a instalar

Se instalará una línea de contacto de tipo trolley, es decir, sin cable sustentador y con un único hilo de contacto con el fin de minimizar el impacto visual.

El hilo de contacto será de Cobre electrolítico 150 mm² de sección y estará compensado mecánicamente mediante resortes ubicados en el interior de determinados postes.

El sistema de catenaria a implantar será con un único hilo de contacto, de las siguientes características:

- Tensión nominal: 750 Vcc.
- Catenaria: Doblemente aislada.
- Nivel de aislamiento: 1.500 Vcc
- Temperaturas:

MEMORIA

- Mínima: -5,5 °C
- Máxima: 38,5 °C.
- - Velocidad del viento: 33 m/s (Conforme al RAT).

La tipología del poste seleccionada será similar a la indicada en el Proyecto Constructivo del Tranvía Leioa-Universidad.

Los equipos de regulación mecánica, mediante resortes, quedarán alojados en el interior de los postes. El hilo de contacto se montará sobre ménsulas aislantes, tirantes aislantes tipo parafil y conjuntos de suspensión tipo “Delta”.

La sección del hilo tranviario estará reforzada con un feeder de acompañamiento para cada vía, formado por dos cables de 240 mm² de aluminio aislado, tendido por la plataforma.

Conexión de la subestación de tracción al hilo tranviario

Desde la subestación y a través de feeders de alimentación y seccionadores se alimentarán las diferentes líneas tranviarias. La subestación dispondrá de dos salidas, una para cada sentido (ascendente o descendente) de p.k. La separación entre líneas de contacto se realizará a través de aisladores de sección.

El feeder de refuerzo será del tipo aislado y enterrado por canalización realizada para este fin. La conexión entre feeder e hilo tranviario se realizará a intervalos regulares de 200 - 300m.

Los hilos de contacto tranviarios de las dos vías se encontrarán conectados en paralelo. Las conexiones se realizarán cada 200 - 300m coincidiendo con las conexiones feeder - hilo tranviario y en extremos de sectores o paquetes eléctricos

Para la conducción de las corrientes de retorno se emplearán los propios carriles de vía. Los cables de retorno que llegan a la subestación provenientes de los carriles se realizarán por medio de cables aislados.

Se instalarán conexiones eléctricas entre los carriles conductores de dicha corriente.

3.10. INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES

La conexión entre el Tranvía de Barakaldo y el Tranvía que une las márgenes de la ría del Nervión condiciona el uso de instalaciones comunes para ambos tramos.

Para dar funcionalidad al servicio del Tranvía de Barakaldo, será necesario realizar la instalación de los siguientes sistemas de señalización y comunicaciones:

- Adaptación del Sistema Semafórico de Barakaldo
- Sistema de señalización en vía
- Sistema de comunicaciones, tanto fijas como móviles
- Baja Tensión, telemando, interfonía, megafonía, sistema información al viajero (SIV), expedición y cancelación de billetes y CCTV
- Cableados y tendidos
- Interrelaciones y necesidades de otros sistemas:
 - Obra civil
 - Energía
 - Paradas

Puesto que el Tranvía de Barakaldo no contará con un PCC propio, ya que compartirá éste con el previamente instalado en el Tranvía de Leioa-Urbinaga, será necesaria la comunicación entre los equipos del Tranvía de Barakaldo y el PCC de Leioa.

Para que esta comunicación pueda ser efectiva será necesario que el PCC del Tranvía de Leioa-Urbinaga disponga de la escalabilidad y modularidad necesaria para el aumento de equipos a telemandar, tanto a nivel de E/S (entradas y salidas) como el sistema SCADA. También sería necesario que la red troncal de fibra óptica del Tranvía de Leioa fuera ampliada para incorporar los nodos necesarios del Tranvía de Barakaldo.

3.10.1. Relación de actuaciones

Además de la adaptación del Puesto de Control Central de Leioa, las actuaciones a realizar serán las siguientes:

Sistema de señalización en vía

Es el conductor del tranvía quien controla todos los movimientos del tren. La seguridad de los movimientos se basa en el campo de visión del propio conductor así como en su observación de la señalización lateral fija y luminosa.

El Puesto de Control controla los enclavamientos, agujas, señales, itinerarios, etc. de la vía, por tanto será necesaria la instalación de nuevos enclavamientos tranviarios con controladores de agujas, de señales, detección de tren y balizas de control y SAE

Sistema de comunicaciones

Para la comunicación entre el PCC y las paradas y subestaciones de la línea de Tranvía, se implantará en toda la instalación una red de comunicaciones fijas sobre dos cables de fibra óptica de 64 fibras, que están tendidos a ambos lados de la vía y se realizará un replanteo radioeléctrico para asegurar que la cobertura del sistema TETRA implantado en la actualidad llega a todos los puntos por los que pasa el Tranvía.

Instalación de Equipos

Instalación de equipos tanto a lo largo de la línea como en las paradas: Distribución en BT, interfonía, megafonía, sistemas de información al viajero, billeteaje y CCTV

Cableado y tendidos

Tendido de cables de señalización y comunicaciones

3.11. SERVICIOS AFECTADOS

A fin de definir las posibles afecciones en las instalaciones de compañías tanto públicas como privadas, se han mantenido conversaciones con las empresas u organismos propietarios, solicitando la información referente a la ubicación y situación de sus instalaciones actuales o futuras, y de este modo, poder valorar las modificaciones en su trazado actual o protegerlo convenientemente, garantizando la continuidad del servicio.

En el Anejo 13: “Servicios Afectados”, se estudian las afecciones a servicios existentes en la zona de estudio informativo del Tranvía Barakaldo que han de ser objeto de reposición para la ejecución de las obras diseñadas en el proyecto.

A lo largo de todo el Estudio Informativo, el marco urbanístico que se ha tomado como referencia a la hora de definir las actuaciones, está basado tanto en el planeamiento vigente como en las propuestas de revisión del mismo, por tanto, las interferencias que se encuentran ubicadas, en zonas donde está previsto la realización de futuros planeamientos, a pesar de estar señaladas en los planos correspondientes como “posible afección”, no han sido consideradas en el presupuesto relacionado con el presente Estudio.

Del mismo modo, existen ciertas reposiciones referidas a determinadas afecciones, que por falta de datos por parte del organismo, no han sido valoradas en el presupuesto, y que pueden suponer una importante cifra en la valoración global del capítulo de “Servicios Afectados”. Todos estos datos, quedan reflejados en el Anejo 13: “Servicios Afectados”.

Seguidamente, se enumeran los Organismos o empresas representantes de los servicios afectados cuyas instalaciones podrían verse afectadas:

- Ayuntamiento de Barakaldo
- Ayuntamiento Sestao
- Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia
- Euskaltel.

MEMORIA

- Gas Natural.
- Iberdrola.
- Naturgas Energía.
- Telefónica.
- Repsol YPF.
- Vodafone.
- BT España
- ENVAC

Tras haber analizado la información remitida por las mismas se detallan en la siguiente tabla las afecciones encontradas en el trazado definitivo:

SERVICIO	Nº AFECCIONES
NATURGAS	98
IBERDROLA	74
EUSKALTEL	90
TELEFONICA	67
CONSORCIO	4
ABASTECIMIENTO AYTO	90
SANEAMIENTO AYTO	78
ENVAC	12

A continuación se presenta la tabla de las afecciones encontradas en el trazado provisional

SERVICIO	Nº AFECCIONES
ABASTECIMIENTO AYTO	1

3.12. EXPROPIACIONES, SERVIDUMBRES Y OCUPACIONES TEMPORALES

El objeto de este anejo es la identificación, definición y cuantificación de las áreas que deberán ser objeto de algún tipo de actuación jurídica con vistas a su cambio de destino y uso para posibilitar la construcción del TRANVÍA URBANO DE BARAKALDO. Estos cambios de destino y uso del suelo tendrán carácter permanente en unos casos y temporal en otros.

Los especiales condicionantes que marcan la actuación objeto del presente proyecto hacen necesario distinguir una serie relativamente importante de figuras jurídicas a este respecto.

En primer lugar, al resultar afectados terrenos de titularidad tanto pública como privada, se distinguen los siguientes tipos de actuaciones:

– Sobre bienes de propiedad privada:

Expropiaciones, para ubicar instalaciones permanentes del TRANVIA.

Ocupaciones temporales, para carreteras provisionales, obras auxiliares, instalaciones de obra, áreas de uso del contratista, etc., durante la construcción.

– Sobre bienes de dominio público:

Mutaciones demaniales permanentes, para ubicar instalaciones permanentes del TRANVIA.

Mutaciones demaniales temporales, para carreteras provisionales, obras auxiliares, instalaciones de obra, áreas de uso del contratista, etc., durante la construcción.

Asimismo, es necesario reservar una banda de servidumbre en el caso de los servicios a reponer cuyo trazado en planta varíe con respecto al existente.

Se necesita crear una servidumbre en la fachada de los siguientes edificios para anclar la catenaria:

Nº	Longitud (m)	Domicilio
F1	54	C/ Andikollano 3, 5, 7, 7 ^a C/ Arriotxe 1
F2	53,3	C/ Andikollano 8*,10,12
F3	40,8	C/ Arriotxe 2 C/ Andikollano 9, 11 C/ Lube 1

MEMORIA

Nº	Longitud (m)	Domicilio
F4	8,4	C/ Andikollano 14, 16
F5	82,6	C/ Río Castaños 2
F6	22,4	C/ Bartolom Murillo 2
F7	18,7	C/ Errekatxu 8
F8	50	C/ Errekatxu 13 C/ Velázquez 8, 6
F9	33,3	Plaza Anteiglesia 7
F10	61,8	C/ Velázquez 5 C/ Errekatxu 5, 3, 1
F11	37,1	Plaza Union Sport San Vicente 5,6
F12	27,5	Plaza Anteiglesia 13
F13	44,6	Plaza Santa Teresa 4, 5
F14	32,5	C/ Zorrilla 2 Avda. Libertad 63

* El edificio de la calle Andikollano 8 se encuentra derribado. Se anclará a la fachada una vez levantado un nuevo edificio.

Las superficies totales según el tipo de afección y la valoración, son las que se indican a continuación:

TERRENOS URBANOS

TIPO DE AFECCIÓN	SUPERFICIE AFECTADA
EXPROPIACIÓN	399
MUTACIÓN DEMANIAL PERMANENTE	97.519
SERVIDUMBRE	14.129
OCUPACIÓN TEMPORAL	335
MUTACIÓN DEMANIAL TEMPORAL	70.194

TERRENOS RUSTICOS

TIPO DE AFECCIÓN	SUPERFICIE AFECTADA
EXPROPIACIÓN	0
MUTACIÓN DEMANIAL PERMANENTE	249
SERVIDUMBRE	16
OCUPACIÓN TEMPORAL	0
MUTACIÓN DEMANIAL TEMPORAL	93

El importe total de las expropiaciones, servidumbres y ocupaciones temporales se ha estimado en:

CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS (188.125,00 €).

3.13. INCIDENCIA EN EL ENTORNO URBANO

El tranvía atraviesa en la mayor parte de su recorrido zonas urbanas consolidadas, convirtiéndose en un elemento básico en la ordenación urbanística de la ciudad.

La nueva infraestructura que se crea puede afectar a las instalaciones existentes. En caso de afección deberán ser repuestas generando el menor impacto y molestias en el entorno urbano.

A su vez, la detección de las posibles incidencias permite diseñar los desvíos provisionales y optimizar los siguientes aspectos de la obra y la explotación definitiva de la infraestructura del tranvía:

- Minimizar la afección al entorno urbano durante las obras.
- Afección mínima a los usuarios de metro y cercanías durante la ejecución de las obras y en la explotación definitiva.
- Diseñar los desvíos provisionales de tráfico necesarios para mantener la movilidad de peatones y vehículos.

- Compatibilizar la secuencia de las obras planteadas con la explotación de otras infraestructuras de transporte.
- Primar las medidas de seguridad y protección a los peatones durante las obras.

Así pues, las actuaciones para la integración del tranvía en la ciudad no se han dirigido únicamente a la restitución del estado original del entorno urbano de una forma que lo haga compatible con el tranvía sino que se ha buscado mejorar, en lo posible, la calidad de las zonas atravesadas.

También se han orientado a diseñar nuevas actuaciones necesarias para insertarlo en el tejido urbano; así, se han especificado las zonas en que será preciso situar rampas elevando la calzada para que la cota de la plataforma sea compatible con el funcionamiento de la calle atravesada, se ha prestado atención a la instalación o eliminación de bordillos para ordenar los flujos de peatones, vehículos rodados y tranvía, En los tramos de trazado en que la plataforma se sitúa a cota de la calzada, se dispondrá un pequeño bordillo, que aunque fácilmente rebasable por los automóviles, sirva para advertir del comienzo de la plataforma.

Las actuaciones propuestas contemplan y respetan la legalidad en lo referente a la supresión de barreras arquitectónicas.

Las actuaciones que en la trama urbana será preciso realizar para lograr que el tranvía se integre en la ciudad, tanto de nueva creación como de reposición de elementos existentes, quedan detallados en los correspondientes Planos del presente Estudio.

Por otra parte, una de las alteraciones en el funcionamiento de la ciudad más destacadas derivadas de la implantación del tranvía es el modo en que afectará a las plazas de aparcamiento existentes. Asimismo, la implantación del tranvía alterará la ordenación del tráfico, tanto en sus sentidos de circulación como en la prohibición o restricción de circulación por diversas calles.

3.14. PLAN DE OBRA

En la definición del programa de trabajos se ha partido de la discriminación de las unidades más significativas de ejecución de obra. Se ha realizado una estimación razonable de los rendimientos de ejecución ya que ello determinará el tiempo de desarrollo de los trabajos.

A partir de todo ello se ha elaborado un diagrama de Gantt que presenta la distribución en el tiempo de las actividades de obra. La estructura del mismo sigue, a grandes rasgos, la del Presupuesto de la actuación, de forma que sea sencillo el seguimiento de la planificación de la ejecución de acuerdo a dicho Presupuesto.

El plazo total establecido para la ejecución de las obras es veinticuatro (24) meses. En el Anejo nº 16 se justifica que es factible realizar la totalidad de la obra en ese plazo, estableciendo un plan de obra que relaciona las distintas actividades constructivas considerando la cronología óptima.

El proceso constructivo que se describe en el presente Estudio es orientativo. La empresa constructora puede emplear otro, siempre que quede garantizada la seguridad del trabajo y la calidad de las nuevas instalaciones y que lo autorice el Director de la Obra.

3.15. MATERIAL MOVIL

A lo largo de este apartado se describen las características mínimas exigibles a las unidades de material móvil, que cumplen satisfactoriamente la mayoría de los fabricantes de este material.

3.15.1. Estructura modular

Un tranvía está compuesto por varios módulos articulados, con bogies o sin ellos, que permiten la estancia y movimiento de viajeros a todo lo largo del vehículo.

La longitud de la unidad comprendida entre 18 y 30 metros puede configurarse con módulos standard de longitud variable.

El diseño de los motores de tracción, así como el de los reductores y su instalación en el bogie, permiten que los pisos sean bajos a todo lo largo de la unidad, facilitando el acceso de las personas con minusvalías y los desplazamientos en toda su longitud.

La altura que permite un acceso fácil desde acera y que se está convirtiendo en un standard de piso bajo, es 300 milímetros. Esta altura posibilita el acceso desde aceras a las sillas de ruedas, coches de niños, etc.

Las puertas deben mantener una anchura útil de 800 mm en las simples y 1300 mm en las puertas dobles.

La capacidad de un tranvía se debe determinar partiendo de las plazas sentadas y de una distribución media de 6 personas por m² de pie. Un tranvía de 30 m de longitud y 2,4 m de ancho tiene una capacidad de entre 200 y 220 viajeros, que con una frecuencia de 5 minutos permite transportar 2640 personas por hora.

La anchura de los pasillos incide en la comodidad del pasajero y disminuye los tiempos de parada al facilitar el trasiego de personal a su través.

Respecto a la diferencia entre altura de puerta y altura de andén, debe mantenerse en +20 milímetros, debiendo controlarse esta diferencia tras haber torneado las ruedas de las unidades.

La modularidad de las unidades así como la diversidad de módulos, permite la ampliación del vehículo siempre y cuando se aumente proporcionalmente la potencia de tracción y, el tanto por ciento de peso adherente.

La comodidad del pasaje exige la consideración de varios aspectos que influyen directamente sobre los viajeros, como son:

- Espacio disponible.
- Temperatura del habitáculo.
- Modificación de las fuerzas aplicadas.
- Ruido percibido.

3.15.2. Datos técnicos de explotación

Para garantizar unas prestaciones acordes con la exigencia de calidad pedida a estas unidades, se necesita que cumplan con las siguientes características técnicas:

Velocidad máxima	70 km/h
Aceleración media	1,2 m/seg ²
Deceleración media en servicio	1,2 m/seg ²
Freno de emergencia en servicio	según Bostrab
Arranque en rampa	8%
Mínimo radio de curva vertical	15 m
Radio de acuerdo vertical	250 m
Peso máximo por eje	10 T

3.16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Del análisis de la normativa se concluye que **el proyecto debe ser sometido al Procedimiento reglado de Evaluación de Impacto Ambiental.**

Este procedimiento consiste en primer lugar en la redacción del Documento Inicial del proyecto tras el cual se desarrolla el Estudio Informativo, que analiza en detalle la información, indicaciones y propuestas recibidas, y su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, cuyas conclusiones serán sometidas al Procedimiento de Información Oficial y Pública, que permitirá elevar al Órgano de Medio Ambiente competente la solución o soluciones técnicas propuestas por el promotor para la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental.

En cumplimiento de las normativas de aplicación, el contenido del Estudio de Impacto Ambiental desarrollado en el Estudio Informativo analiza la incidencia que las alternativas propuestas ejercen sobre el medio. Cabe destacar que las alternativas propuestas son, por un lado la alternativa 0 o no ejecución del tranvía y la alternativa 1 o ejecución de un tramo de tranvía en Sestao y Barakaldo cuyo trazado se detalla en el presente Estudio Informativo. Para el análisis de la incidencia que las alternativas propuestas ejercen sobre el medio, se valora de manera exhaustiva los principales condicionantes ambientales presentes en el área de estudio.

Los principales condicionantes analizados son: la climatología, geología y geomorfología, hidrología, hidrogeología, edafología, vegetación, fauna, espacios naturales, el patrimonio cultural, el planeamiento urbanístico y el medio socioeconómico. Los principales condicionantes ambientales se han reflejado en los planos 3 “medio físico”, 4 “vegetación y fauna”, 5 “Patrimonio cultural” y 6 “Planeamiento” adjunto al Estudio de Impacto Ambiental y son: los cauces fluviales (río Galindo y ría del Nervión), las zonas verdes y ajardinamientos, Las áreas de interés especial del espinoso y las zonas de distribución preferente del visón europeo, espinoso, rana ibérica y lagarto verdinegro) los elementos de patrimonio cultural (el Camino de Santiago), así como los suelos potencialmente contaminados.

Conocidas las características del entorno en que se desarrolla la actuación, se procede a la identificación y caracterización de los impactos analizados, hasta llegar a la asignación de una magnitud de los mismos: compatible, leve, moderado, alto, severo o crítico.

El análisis resultante a dicha comparación se detalla en el Estudio de Impacto Ambiental, indicándose los vectores ambientales que se ven afectados por las alternativas proyectadas y que son: calidad atmosférica, suelos, paisaje, calidad acústica y medio socioeconómico. Los impactos positivos se centran en el medio socioeconómico y a priori compensarían el incremento de impactos negativos tales como las molestias a la población durante la ejecución de las obras, ocupaciones permanentes de suelo, etc.

Con objeto de minimizar los impactos negativos que se produzcan, se proponen una serie de medidas preventivas y correctoras, que deberán ser desarrolladas y concretadas en el Proyecto de Construcción, así como el seguimiento y la vigilancia de las mismas.

3.17. INFORME DE SOSTENIBILIDAD

En este estudio se ha incluido un análisis de la afección de la actuación sobre la calidad del aire, tanto a nivel local como global teniéndose en cuenta las fases de obras y de operación.

El análisis de contaminantes durante la fase de obra se ha realizado mediante una estimación de las emisiones considerando las principales acciones de obra y el tipo de maquinaria típicamente asociado a cada una de ellas. Es importante destacar que se han considerado los movimientos de tierras tanto para las actuaciones provisionales como para la construcción del eje definitivo. En ambas situaciones se producirán emisiones debidas a estos movimientos de tierra.

Para el análisis de emisiones de la fase de operación se ha realizado un inventario de emisiones anual de diversos contaminantes (CO₂, NO_x, CO y VOC) y se ha establecido una comparativa entre los valores obtenidos para la situación actual y para la situación futura una vez puesta en marcha la intervención proyectada. En la situación actual las fuentes emisoras consideradas han sido los vehículos ligeros, viandante, autobuses y metro - ferrocarril, tráfico que se verá sustituido por el tranvía propuesto. Para la situación futura prevista, y al tratarse de un ferrocarril eléctrico, se ha analizado el empeoramiento de la calidad del aire debida a la producción eléctrica necesaria para el abastecimiento energético del mismo. Los resultados muestran como la inclusión de la línea de tranvía proporciona una importante mejora en la calidad del aire, tanto en el ámbito local como en el global.

Por otra parte, se ha analizado también el beneficio relativo a los costes externos derivados de estas emisiones, calculados a partir de los factores de emisión de contaminantes (€/ ton contaminante).

Una vez establecida esta nueva comparativa se concluye que los costes externos derivados de la contaminación atmosférica disminuyen hasta un 49%. De nuevo, estos resultados muestran una importante mejora en la calidad del aire.

3.18. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La finalidad del Estudio Básico de Seguridad y Salud es establecer, durante la ejecución de las obras a las que se refiere el “Estudio Informativo del tranvía urbano de Barakaldo”, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

MEMORIA

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio.

Dicho plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, y estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento del articulado completo del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras de construcción.

4. PRESUPUESTO

El presupuesto del tranvía urbano de Barakaldo es el siguiente:

CAPÍTULO	DEFINICIÓN	IMPORTE
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.134.420,24 €
	1.1 SITUACIÓN PROVISIONAL	362.705,66
	1.2 SITUACIÓN DEFINITIVA	771.714,58
2	URBANIZACIÓN	910.308,71 €
3	DRENAJE	558.536,00 €
4	SUPERESTRUCTURA	14.034.072,06 €
	4.1 SITUACIÓN PROVISIONAL	1.646.045,13
	4.2 SITUACIÓN DEFINITIVA	12.388.026,93
5	ELECTRIFICACIÓN	12.084.292,86 €
	5.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y SUBESTACIÓN	5.791.696,52
	5.2 OBRA CIVIL SUBESTACIÓN	2.083.804,00
	5.3 SISTEMA DE LINEA DE CONTACTO	4.208.792,34
6	INSTALACIONES	3.663.323,26 €
	6.1 ENCLAVAMIENTOS	428.008,28
	6.2 ACCIONAMIENTO DE AGUJAS	155.444,96
	6.3 SEÑALES TRANVIARIAS	115.219,52
	6.4 SISTEMAS AYUDA EXPLOTACIÓN	23.179,78
	6.5 SISTEMAS DETECCIÓN DE TRANVÍAS	140.544,00
	6.6 COMUNICACIONES FIJAS	265.948,99
	6.7 COMUNICACIONES MÓVILES	2.039,39
	6.8 PUESTO DE CONTROL CENTRALIZADO	191.107,57
	6.9 CABLEADO	299.421,36
	6.10 ARQUITECTURA TETRA	600.000,00
	6.11 EQUIPOS DE EXPLOTACIÓN	540.404,06
	6.12 BILLETAJE	781.325,35
	6.13 SISTEMA FAP	120.680,00
7	ESTRUCTURAS	2.676.218,24 €
8	PARADAS	1.766.520,36 €
9	SERVICIOS AFECTADOS	5.580.800,00 €
	9.1 SITUACIÓN PROVISIONAL	4.400,00
	9.2 SITUACIÓN DEFINITIVA	5,576,400,00
10	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	2.041.824,95 €
11	SEGURIDAD Y SALUD	889.006,33 €
TOTAL		45.339.323,01 €

Asciende la valoración de Ejecución Material a CUARENTA Y CINCO MILLONES TRESCIENTOS TRENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS VEINTITRÉS EUROS Y UN CÉNTIMO (45.339.323,01 €).

MEMORIA

La valoración económica de las expropiaciones asociadas al tranvía de Barakaldo es la siguiente:

EXPROPIACIONES

Asciende la valoración de expropiación a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS (188.125,00 €).

TOTAL: 188.125,00 €

Asciende la valoración del Estudio a la expresada cantidad de CUARENTA Y CINCO MILLONES QUINIENTOS VEINTISIETE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS Y UN CÉNTIMO (45.527.448,01 €)

TOTAL: 45.527.448,01€

5. **DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

- Documento 1. Memoria y Anejos
 - Memoria
 - Anejos
 - Anejo 1: Antecedentes y Documentos de Referencia
 - Anejo 2: Características Generales del Proyecto
 - Anejo 3: Topografía y Cartografía
 - Anejo 4: Geología y Geotecnia
 - Anejo 5: Planeamiento urbanístico
 - Anejo 6: Climatología Hidrología y Drenaje
 - Anejo 7: Trazado
 - Anejo 8: Paradas
 - Anejo 9: Prediseño de Estructuras
 - Anejo 10: Vía y Plataforma
 - Anejo 11: Catenaria y Subestaciones
 - Anejo 12: Instalaciones de Señalización y Comunicaciones
 - Anejo 13: Servicios afectados
 - Anejo 14: Expropiaciones, Servidumbres y Ocupaciones Temporales
 - Anejo 15: Incidencia en el entorno urbano
 - Anejo 16: Plan de obra
 - Anejo 17: Estudio de Demanda
 - Anejo 18: Justificación de precios
 - Anejo 19: Material móvil
 - Anejo 20: Estudio de Impacto Ambiental
 - Anejo 21: Sostenibilidad
 - Anejo 22: Estudio Básico de Seguridad y Salud
 - Anejo 23: Reportaje fotográfico
- Documento 2. Planos
- Documento 3. Presupuesto

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Considerando que el presente “Estudio Informativo del Tranvía Urbano de Barakaldo”, contiene todos los documentos necesarios para la correcta definición y valoración de las actuaciones en él descritas, se propone por tanto para su aprobación si procede.

Madrid, Febrero de 2012.

El Autor del Proyecto



Fdo.: D. Pablo Ramos Trujillo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.