



**SOLICITUD DE INICO PARA LA ELABORACIÓN DEL
DOCUMENTO DE ALCANCE RELATIVO AL PROYECTO
CONSTRUCTIVO DEL TUNEL DE AGUINAGA, EN USURBIL**

Edición:1
Fecha: 01.07.2020

ANEXO III. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	4
2. INFORMACIÓN DE PARTIDA.....	5
2.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	5
2.2. GEOLOGÍA	5
2.3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL TRAMO	6
2.4. PLANEAMIENTO	7
2.5. REDES DE SERVICIOS	8
2.6. PARCELARIO	8
2.7. OTRAS INFORMACIONES	8
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	9
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	9
3.2. TRAZADO.....	11
3.3. SECCIONES TIPO	13
3.4. GEOLOGÍA	15
3.5. GEOTECNIA.....	17
3.6. MOVIMIENTOS DE TIERRAS	23
3.7. HIDROLOGÍA Y DRENAJE.....	23
3.8. SUPERESTRUCTURA	25
3.9. ELECTRIFICACIÓN.....	27
3.10. OBRA CIVIL INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	28
3.11. TÚNEL EN MINA	29
3.12. ESTRUCTURAS FALSOS TÚNELES	33
3.13. OBRAS COMPLEMENTARIAS	35
3.13.1. <i>Camino de acceso a bocas</i>	35
3.13.2. <i>Cerramiento de la vía</i>	35
3.13.3. <i>Acometida Eléctrica</i>	35
3.13.4. <i>Columna seca</i>	36
3.13.5. <i>Instalaciones Auxiliares</i>	37
3.13.6. <i>Cuarto de instalaciones en el interior del túnel</i>	37
3.13.7. <i>Canalización de iluminación al túnel actual</i>	38
3.14. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	38
3.15. AFECCIONES A REDES DE SERVICIOS	39
3.16. INTERFERENCIAS CON PLANEAMIENTO	40
3.17. EXPROPIACIONES	40
4. PROPUESTAS PARA LA LICITACIÓN	42

4.1.	PLAZO DE EJECUCIÓN	42
4.2.	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	42
4.3.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	44
5.	PRESUPUESTOS	45
5.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	45
5.2.	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	46
6.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	47

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

Las líneas férreas gestionadas por ETS presentan una gran parte de su longitud con recorridos de vía única, lo que dificulta notablemente su explotación, básicamente destinada al tráfico de viajeros, y limita de forma muy considerable su capacidad global de transporte, lo que hace mínimo el transporte de mercancías.

Con objeto de buscar soluciones a esta situación, se contrataron una serie de estudios para la posible duplicación de tramos en la línea de Cercanías Bilbao-San Sebastián.

El tramo objeto de este proyecto forma parte del tramo Zarautz-Usúrbil perteneciente a la línea Bilbao-San Sebastián, cuyo objetivo por parte del Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras del Gobierno Vasco es desdobljar y mejorar.

ETS fue encargada de analizar las posibles actuaciones a realizar en el túnel de Aginaga, de 221 m. De todas las actuaciones propuestas, una es la variante del túnel de Aginaga, objeto del presente Proyecto de Construcción, entre el P.k 93+166,744 y el P.k. 96+193,151 de la vía existente de la línea Bilbao-Donostia de la Red de Ferrocarriles Euskal Trenbide Sarea (Ferrocarriles Vascos). El punto de conexión correspondiente a la vía proyectada es el P.k. 94+751,120.

Con el nuevo trazado se pretende evitar bordear el monte existente, reduciendo considerablemente los tiempos de viaje y contar con mejores condiciones de confort y seguridad para los viajeros, minimizando y reduciendo en lo posible las afecciones a la infraestructura y las labores de mantenimiento.

El 7 de mayo de 2009 la Directora de Infraestructura del Transporte aprueba el “Proyecto de construcción del túnel de Aginaga”.

El 28 de Julio de 2017 se lleva a cabo la actualización el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto para poder someterlo a exposición pública

En agosto de 2019 se encarga a TEAM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA la actualización del “Proyecto de construcción del túnel de Aginaga” aprobado en 2009.

Con estos antecedentes se redacta el presente Proyecto de Construcción, cuyo objeto es el de definir con el nivel propio de proyecto constructivo las obras necesarias para materializar el desdoblamiento y construcción del túnel de Aginaga.

2. INFORMACIÓN DE PARTIDA

Para el correcto desarrollo de los trabajos necesarios hasta lograr la definición final del Proyecto de Construcción se ha utilizado toda la información disponible en el ámbito de actuación, entre la que destaca la siguiente:

2.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para la realización del presente proyecto se ha empleado una **cartografía** a escala 1/1.000 obtenida a partir de un *vuelo fotogramétrico* realizado a escala 1/5.000 en septiembre de 2002, encargado expresamente para él. Toda la información de este estudio topográfico se ha incluido en el anexo 3, puesto que no ha sido objeto de este proyecto la ejecución de un nuevo levantamiento.

2.2. GEOLOGÍA

La zona se sitúa en el extremo oriental del Arco Vasco, perteneciente a la cuenca Vasco-Cantábrica. Está constituida principalmente por materiales de edad Cretácico y Terciario, que se encuentran variablemente afectados por deformaciones pertenecientes a la orogenia Alpina.

En el tramo se identifican dos grandes Unidades Geológicas:

- Unidad de Oiz, situada en el entorno de Zarautz
- Unidad de San Sebastián, que ocupa el tramo estudiado, desde Zarautz a Usurbil

2.3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL TRAMO

Concretamente el trazado del túnel afecta únicamente a materiales del Cretácico superior, constituidos por una alternancia de margas, calizas arenosas y areniscas calcáreas, que forman la potente serie del “Flysch detrítico-calcáreo”. Estos materiales están afectados por una esquistosidad que se hace más patente en las proximidades del frente de cabalgamiento de Pagoeta, accidente a favor del cual, la unidad de Oiz cabalga sobre la unidad de San Sebastián.

Este conjunto presenta un gran desarrollo en la zona estudiada, con más de 1600 metros de espesor. La edad está comprendida entre la parte alta del Santoniense y el Maastrichtiense, o al menos parte de él.

Desde el punto de vista de facies sedimentaria, se trata de turbiditas distales (secuencias de Bouma, reconocibles a escala de afloramiento) que constituyen depósitos de llanura submarina. Su procedencia dominante es del este-noreste.

Este conjunto se puede subdividir según la proporción de tramos con predominio de calizas o margas según se indica a continuación:

Alternancia de margas y calizas arenosas (C-5)

En su mayoría, el “flysch detrítico-calcáreo” está constituido principalmente por margas y lutitas calcáreas, limosas, de color gris oscuro en corte fresco, que alternan en bancos centimétricos-decimétricos con calizas arenosas y areniscas calcáreas, de color gris claro y de grano fino a muy fino, estratificadas en bancos de 5 a 20 centímetros. Ocasionalmente también intercalan niveles de calizas micríticas del mismo espesor.

En general, la unidad se organiza en series turbidíticas que comienzan por un banco de calizas arenosas de granulometría fina a muy fina, que pasan gradualmente a limolitas y argilitas calcáreas laminadas. En algunas secuencias aparece un banco de calizas micríticas.

Cada secuencia tiene un espesor de 15 a 30 centímetros.

Los niveles de calizas arenosas y areniscas muestran habitualmente secuencias atribuibles a turbiditas distales en las que, además de laminaciones paralelas, son especialmente frecuentes las estructuras asociadas a deformaciones hidroplásticas, como son: laminación convolute, estructuras “plato”, diques y volcanes de arena, estructuras en forma de llama, etc. En los bancos de calizas arenosas abundan las segregaciones de materia orgánica, muy satinada, y rellenos de calcita.

Alternancia de calizas arenosas y margas (C-6)

En la unidad litológica anterior (C-5), aparece intercalado un tramo en el que existe un claro dominio de los términos calizo-arenosos sobre los margosos.

Los bancos de calizas arenosas presentan una potencia media de 50 centímetros. Estos materiales se agrupan en paquetes decamétricos que resaltan en el terreno.

Estructuralmente, los materiales forman una serie monocinal de dirección ENE-OSO con buzamientos inferiores a 45º hacia el noroeste. Se ha efectuado la revisión de la fotografía aérea del macizo, no habiendo identificado en superficie fracturas de importancia, debido a la abundante vegetación.

También se observan materiales cuaternarios correspondientes a los depósitos aluviales del río Orio y de los arroyos que la atraviesan.

2.4. PLANEAMIENTO

El tramo objeto de proyecto discurre por los términos municipales de Aia y Usurbil, ambos pertenecientes a la provincia de Guipúzcoa.

Las fuentes de información que se han utilizado para el análisis de los suelos existentes han sido los diferentes instrumentos de planeamiento y gestión urbanística vigentes en cada uno de los municipios, incluidas las oportunas modificaciones que, según los casos, tienen el carácter de Aprobación Definitiva.

A continuación, se incluye un resumen de la situación del planeamiento vigente en cada uno de los términos municipales de estudio:

- En el **término municipal de Usurbil**, se encuentra aprobado y vigente el “Texto Refundido de la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Usurbil”. No obstante, el Ayuntamiento de Usurbil está reescribiendo el Plan General de Ordenamiento Urbano (PGOU).
- En el **término municipal de Aia** se encuentra aprobado y vigente el “Texto Refundido de la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Aia”.

2.5. REDES DE SERVICIOS

Con objeto de obtener el inventario de los servicios existentes en el ámbito de actuación, ante la posibilidad de verse afectados por la ejecución de las obras, se han recopilado los datos de varias fuentes diferentes:

- Petición de información a los siguientes organismos y compañías:
 - *INKOLAN. Información y Coordinación de Obras, A.I.E.*
 - *EUSKALTEL*
 - *GOBIERNO VASCO*
 - *IBERDROLA*
- Datos recogidos en campo que sirvieron para completar y contrastar la información recibida de los organismos y compañías.

la única afección detectada se produce al prisma de comunicaciones que discurre paralelo al trazado de la vía actual por el lado izquierdo en el sentido de los PKs ascendentes, por la que discurren las redes de fibra óptica de Euskaltel y Gobierno Vasco.

2.6. PARCELARIO

Para la determinación de las superficies afectadas, se ha utilizado la información directamente de los datos del catastro de Gipuzkoa. Montando los planos con esta información, se ha comprobado que las demarcaciones parcelarias no coinciden exactamente con la información del trazado, por lo que parecería que este trazado invade algunas parcelas diferentes a la actual de ETS. En el anexo se ha seguido el criterio de identificar estas parcelas y medir las afecciones.

2.7. OTRAS INFORMACIONES

Para la determinación de las características de la acometida al túnel necesaria para la alimentación de las instalaciones se ha contactado con la empresa Iberdrola, que ha suministrado la información necesaria para su definición.

De igual manera, se ha contado con los documentos de trabajo del equipo de instalaciones para la definición de las canalizaciones de alimentación y control de los equipos y las dimensiones de cuartos técnicos.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

De forma concisa, el proyecto consiste en la definición de todas las actuaciones necesarias para construir un túnel de vía doble entre el P.k 93+166,744 y el P.k. 96+193,151 de la vía existente de la línea Bilbao-Donostia de la Red de Ferrocarriles Euskal Trenbide Sarea - Ferrocarriles Vascos.

El punto de conexión correspondiente a la vía proyectada es el P.k. 94+751,120, por lo que el total de la actuación posee 1.584,376 metros.

El túnel proyectado comienza en el P.k. 93+306,00 y finaliza en el P.k. 94+635,07, lo que hace un total de 1.329,07 metros. El túnel en mina se ejecutará entre el P.k. 93+330,44 y el P.k. 94+604,64.

Se proyecta una sección interior de 46,24 m², con un radio interior en bóveda de 4,55 metros y desarrollo de 164,51°, con contrabóveda de 20,45 metros de radio, que se une en los extremos de los hastiales a la sección de bóveda.

En ambos extremos se proyectan estructuras de falso túnel, de manera que la obra se integre dentro del entorno. En el lado Bilbao se diseña una estructura de 24,44 metros de longitud entre los P.P.k.k. 93+306,00 y 93+330,44. En el lado Donostia es de 30,43 metros y entre el P.k. 94+604,64 y el P.k. 94+635,07.

La superestructura en el interior del túnel se proyecta con traviesa tipo Stedef y carril UIC 54. La trinchera de salida de los túneles también se ejecutará con vía en placa. El resto será de vía única con traviesa de hormigón monobloque. En los extremos de conexión se realiza ripado de la vía existente, dando servicio al túnel.

Se le dota al proyecto de la electrificación necesaria para la tracción de las unidades que circulen por él.

Las obras comprendidas dentro del proyecto correspondientes a instalaciones de seguridad y comunicaciones se limitan a la obra civil, colocación de canalizaciones y arquetas, para el futuro cableado.

Otras obras complementarias dentro del proyecto son las siguientes:

- Diseño de los caminos de acceso:

- Camino de acceso a la boca Este (Doností). Se apoya sobre la plataforma de un camino existente en la mayor parte del recorrido, siendo de nueva ejecución el tramo final del mismo.
- Camino de paso por encima del emboquille y la conexión hasta el trazado actual
- Camino de acceso a la otra boca por el trazado actual del ferrocarril que, una vez finalizada la construcción del túnel y desmantelada la vía, se adecuará para su uso.
- Cerramiento mediante la instalación de valla por encima de las boquillas del túnel y adyacente a la plataforma.
- Acometida eléctrica aérea hasta la boquilla del túnel lado Usurbil, desde una línea aérea existente situada a unos 200 metros de la misma.
- Canalizaciones y depósito del sistema de columna seca.
- Zonas de instalaciones auxiliares en plataformas de bocas de túnel, el antiguo apeadero cercano y un aparcamiento público junto al río Oria a unos 300 metros de la boquilla este del túnel.
- Cuartos de instalaciones en bocas del túnel para el alojamiento de los centros de transformación y las instalaciones de baja tensión, si bien estas instalaciones quedan fuera del ámbito del proyecto.
- Se proyectan las canalizaciones de iluminación desde la boca Este (lado Doností) hasta el túnel actual por el camino de acceso que se va a adecuar y su prolongación por este camino hasta la otra boca, sin que se incluyan las instalaciones a proyectar.

Una vez ejecutado el proyecto se levantarán las instalaciones del tramo de vía existente dado de baja, que bordea el monte atravesado por el túnel junto al río Oria.

Cabe destacar que, para la puesta en servicio del túnel, es necesaria la ejecución del proyecto de instalaciones.

3.2. TRAZADO

Con el nuevo trazado se pretende evitar bordear junto al río Oria los montes existentes en ese tramo, reduciendo considerablemente los tiempos de viaje.

Los criterios seguidos para el diseño del trazado geométrico de la nueva variante ferroviaria en el ámbito de Aginaga han sido los propios de una línea con vía de ancho métrico (1.000 mm) y velocidades máximas de circulación de 110 Km/h, asegurando unas condiciones adecuadas de confort y seguridad para los viajeros, minimizando en lo posible las afecciones a la infraestructura existente y tratando de reducir al mínimo las futuras labores de mantenimiento.

El nuevo trazado ferroviario ha venido marcado por:

1. Motivos geométricos: El abandono de la vía actual se ha propuesto al incumplir el trazado existente los valores mínimos establecidos para los nuevos condicionantes de circulación, los cuales se expondrán en el siguiente apartado, así como para reducir considerablemente la longitud del tramo en 1.442,031 m, pasando de 3.026,407 m a 1.584,376 m.
2. Motivos estructurales: a lo largo del tramo objeto de proyecto, únicamente existe la estructura sobre la Ensenada de Olaberrieta, la cual condicionará el trazado en esta fase de proyecto, al tener como objetivo su permanencia.
3. Motivos constructivos: la ejecución del nuevo trazado se llevará a cabo manteniendo el servicio ferroviario, condicionando el diseño del mismo.
4. Motivos ambientales: El trazado se diseña de manera que afecte lo menos posible a la zona húmeda en el inicio del proyecto, junto a la ensenada de Olabarrieta.
5. Fases posteriores: El desdoblamiento de la línea Bilbao-San Sebastián de la Red de Ferrocarriles Euskal Trenbide Sarea (Ferrocarriles Vascos) en fases posteriores condiciona el trazado de la nueva variante, dado que deberá ser compatible con éste.

Los valores adoptados para el diseño del nuevo trazado ferroviario son:

	Mínimo	Excepcional
Ancho de vía (mm)	1.000	
Velocidad máxima (km/h)	100	
Peralte máximo H (mm)	100	
Aceleración sin compensar máxima Asc (m/s ²)	0,75	
Insuficiencia máxima de peralte I (mm)	60	
Exceso máximo de peralte E (mm)	90	

	Mínimo	Excepcional
Variación máxima del peralte con el tiempo dH/dt (mm/s)	32	50
Variación máxima de la insuficiencia con el tiempo dI/dt (mm/s)	30	50
Máxima pendiente del diagrama de peraltes dH/ds (mm/m)	2	
Variación máxima de la aceleración sin compensar dAsc/dt (m/s ³)	0,17	0,40
Máxima aceleración admisible en acuerdos verticales Av (m/s ²)	< 0,20	

Como resultado de estos valores, los parámetros geométricos de diseño del trazado, tanto en planta como en alzado, son:

Planta	Mínimo	Excepcional
Tipo de curva de transición	clotoide	
Longitud mínima alineación curvatura constante (m)	40	
Alzado	Mínimo	Excepcional
Pendiente máxima (mm/m)	15	18
Pendiente mínima en estaciones	2	
Tipo de acuerdo vertical	Parabólico	
Radio mínimo acuerdo vertical (m)	4.000	
Longitud mínima acuerdo vertical (m)	40	40
Longitud mínima uniforme entre acuerdos (m)	40	40

Con estas características fundamentales del *trazado en planta* proyectado cabe destacar, además:

El tramo considerado de 1.584,376 metros de longitud, tiene su origen en el P.K. 93+166,744 de la actual línea Bilbao-San Sebastián. El punto final de conexión con la vía existente corresponde al nuevo P.K. 94+751,120, que coincide con el P.K. de la vía actual 96+193,151.

En los primeros metros hasta el P.K. 93+242,82, el trazado aprovecha la estructura de la ensenada de Olabarrieta siendo muy similar al existente.

A continuación, se abandona la vía existente para encaminarse hacia el túnel, comenzando el tramo en variante.

Para el recorrido que discurre dentro del nuevo Túnel de Aginaga, se han proyectado dos alineaciones curvas de igual radio 650 m y sentido contrario, que permitirán alcanzar velocidades de circulación de 110 Km/h.

La última alineación propuesta, se trata de una recta de unos 140 metros de longitud, que conecta el tramo en variante con la vía existente.

El trazado en alzado viene marcado por los siguientes puntos:

- Conexiones con la vía actual.
- Compatibilidad con el futuro desdoblamiento de la línea.
- En el interior del túnel se han evitado puntos bajos, así como las pendientes por encima de las mínimas (5 %) y por debajo de las máximas (18 %).

Se inicia el trazado con la pendiente existente en la vía. Una vez ya en tramo variante se han proyectado dos pendientes consecutivas del mínimo admisible dentro del túnel, 5 %, facilitando con ellas la evacuación de las aguas por gravedad. Ambas se unen mediante un acuerdo que forma un punto alto.

Finalmente se vuelve a proyectar la pendiente de la vía actual con objeto de conectar con ella, siendo del 2,23 %.

En el anexo nº 8 de Trazado Ferroviario se describen de forma pormenorizada la definición completa de los trazados mencionados.

3.3. SECCIONES TIPO

Todas las secciones tipo proyectadas cuentan con una serie de características comunes:

- Ancho de vía 1,000 m
- Hombro lateral de la banqueta de balasto 0,75 m
- Vía sobre balasto:
 - 25 cm de espesor mínimo de balasto bajo traviesa en la cara interior del carril más bajo.
 - 25 cm de subbalasto
 - Pendiente de la banqueta de balasto 3/2
 - Pendiente de la banqueta de subbalasto 3/2

- Pendiente transversal de la plataforma, 5%.
- Vía en placa:
 - 30 cm de espesor mínimo de hormigón bajo traviesa.
 - Pendiente transversal de la plataforma, 2%.

Las particularidades de las diferentes secciones tipo que se han proyectado a lo largo de todo el tramo son las siguientes:

- Vía única sobre balasto a cielo abierto.

Alineación	t1 min.		d1 min.		t2 min.		d2 min.	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior
Recta	2,20		2,20		3,70		3,70	
R162	2,53	2,20	2,53	2,20	4,05	3,70	4,05	3,70

- Vía sobre balasto a cielo abierto. Vía doble

Entrevía ee	Alineación	t1 min.		d1 min.		t2 min.		d2 min.	
		Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior
3,30	Recta	2,20		2,20		3,70		3,70	

Siendo para sección en **terraplén**:

- **t1min:** distancia mínima del eje de la vía a la cara interior del poste de electrificación.
- **t2min:** distancia mínima del eje de la vía al borde de la plataforma. Incluye 70 centímetros de paseo.

Sección en **desmonte**:

- **d1min:** distancia mínima del eje de la vía a la cara interior del poste de electrificación.
- **d2min:** distancia mínima del eje de la vía al borde de la plataforma. A esta distancia se añaden 70 centímetros de paseo después de la cuneta.

Estos gálibos se utilizarán también para la zona de vía en paca a ambos lados de las salidas del túnel.

- Sección tipo en Túnel

La sección en túnel será para vía doble, con una entre vía de 3,30 m y sobre vía en placa.

La bóveda interior es circular de radio 4,55 m con centro en el eje del túnel y a una distancia de 1,42 m desde la cota de cabeza de carril (C.C.C.).

La contravóbeda posee un radio interior de 20,45 metros.

La distancia desde el eje de la vía al punto más desfavorable es de 2,81 m en la sección recta.

3.4. GEOLOGÍA

La zona se sitúa en el extremo oriental del Arco Vasco, perteneciente a la cuenca Vasco-Cantábrica. Está constituida principalmente por materiales de edad Cretácico y Terciario, que se encuentran variablemente afectados por deformaciones pertenecientes a la orogenia Alpina.

En el tramo se identifican dos grandes Unidades Geológicas:

- Unidad de Oiz, situada en el entorno de Zarautz
- Unidad de San Sebastián, que ocupa el tramo estudiado, desde Zarautz a Usurbil

La zona de estudio se caracteriza por ser una zona con elevada diferencia de cotas. La orientación principal del tramo discurre por la margen izquierda del valle del Orio, con valles y acanaladuras transversalmente al río, con los relieves principales de orientación aproximada suroeste-noreste. La morfología está asociada a la orientación de las principales alineaciones montañosas que forman el arco vasco-cantábrico como consecuencia de la alineación estructural.

En lo referente a la tectónica, los materiales de la zona presentan una gran complejidad estructural, al encontrarse intensamente afectados por varias fases de deformación de la tectónica de plegamiento Alpina. Las orientaciones estructurales son bastante constantes (N 60º-80º E), que corresponden con las del Arco Vasco.

Respecto a la hidrogeología, la zona se encuentra afectada por el nivel de mareas de la ría del Orio, que oscila entre -1,7 y +2,8.

Litológicamente los aluviales son permeables, predominando en ellos los materiales de naturaleza limosa, con drenaje por infiltración y escorrentía poco activo. Son encharcables, asociados a la

presencia de un nivel freático próximo a superficie, favorecido por el nivel de mareas y por la escasa pendiente topográfica de la zona baja en que se localizan.

Los materiales Terciarios y Cretácicos son de naturaleza rocosa, prácticamente impermeables, favorecido por la secuencia flyshoide alternante de caliza-areniscas y margas, que condiciona una permeabilidad principalmente secundaria asociada casi exclusivamente a la fracturación y escasamente a la porosidad. La escorrentía superficial es importante, asociada a la morfología de la zona, de dirección principal sur norte.

Concretamente el trazado del túnel afecta únicamente a materiales del Cretácico superior, constituidos por una alternancia de margas, calizas arenosas y areniscas calcáreas, que forman la potente serie del “Flysch detrítico-calcáreo”. Estos materiales están afectados por una esquistosidad que se hace más patente en las proximidades del frente de cabalgamiento de Pagoeta, accidente a favor del cual, la unidad de Oiz cabalga sobre la unidad de San Sebastián.

Este conjunto presenta un gran desarrollo en la zona estudiada, con más de 1600 metros de espesor. La edad está comprendida entre la parte alta del Santoniense y el Maastrichtiense, o al menos parte de él.

Desde el punto de vista de facies sedimentaria, se trata de turbiditas distales (secuencias de Bouma, reconocibles a escala de afloramiento) que constituyen depósitos de llanura submarina. Su procedencia dominante es del este-noreste.

Este conjunto se puede subdividir según la proporción de tramos con predominio de calizas o margas según se indica a continuación:

Alternancia de margas y calizas arenosas (C-5)

En su mayoría, el “flysch detrítico-calcáreo” está constituido principalmente por margas y lutitas calcáreas, limosas, de color gris oscuro en corte fresco, que alternan en bancos centimétricos-decimétricos con calizas arenosas y areniscas calcáreas, de color gris claro y de grano fino a muy fino, estratificadas en bancos de 5 a 20 centímetros. Ocasionalmente también intercalan niveles de calizas micríticas del mismo espesor.

En general, la unidad se organiza en series turbidíticas que comienzan por un banco de calizas arenosas de granulometría fina a muy fina, que pasan gradualmente a limolitas y argilitas calcáreas laminadas. En algunas secuencias aparece un banco de calizas micríticas.

Cada secuencia tiene un espesor de 15 a 30 centímetros.

Los niveles de calizas arenosas y areniscas muestran habitualmente secuencias atribuibles a turbiditas distales en las que, además de laminaciones paralelas, son especialmente frecuentes las estructuras asociadas a deformaciones hidroplásticas, como son: laminación convolute, estructuras "plato", diques y volcanes de arena, estructuras en forma de llama, etc. En los bancos de calizas arenosas abundan las segregaciones de materia orgánica, muy satinada, y rellenos de calcita.

Alternancia de calizas arenosas y margas (C-6)

En la unidad litológica anterior (C-5), aparece intercalado un tramo en el que existe un claro dominio de los términos calizo-arenosos sobre los margosos.

Los bancos de calizas arenosas presentan una potencia media de 50 centímetros. Estos materiales se agrupan en paquetes decamétricos que resaltan en el terreno.

Estructuralmente, los materiales forman una serie monocinal de dirección ENE-OSO con buzamientos inferiores a 45º hacia el noroeste. Se ha efectuado la revisión de la fotografía aérea del macizo, no habiendo identificado en superficie fracturas de importancia, debido a la abundante vegetación.

También se observan materiales cuaternarios correspondientes a los depósitos aluviales del río Orio y de los arroyos que la atraviesan.

3.5. GEOTECNIA

Para la caracterización de las distintas unidades geotécnicas que se han definido se ha realizado una campaña de investigaciones los meses de diciembre del 2005 y enero de 2006. También se incluyen los resultados de la Campaña de Ensayos de Laboratorio realizados en las muestras obtenidas de los sondeos ejecutados.

TABLA 1. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Zona	Investigación			Observaciones
	Tipo	Denominación	Longitud (m)	
Cielo Abierto	Esayos Penetración	Edp-1	1.6	El trazado finalmente proyectado contempla la estructura existente (no se realizará nueva estructura)
		Edp-2	1.2	
Túnel de Aguinaga	Sondeos	S-1	65	Situado en PK 93+540 (lado oeste-Orio), a 108 m. al sur del trazado.
		S-2	30	Situado en PK 94+580 (lado este-San Sebastián), sobre traza. Entorno de Boquilla
	Sísmica de Reflexión	-	1,360	Situada entre los PP.KK. 93+300 y 94+640, situada al sur del trazado y desplazada 50 m en el extremo oeste, 0 m en este y máximo de 110 m. en PK 93+560 (media de 50 m).

- Se realizan dos (2) sondeos mecánicos próximos a las zonas oeste y este de emboquille del túnel.
- La elevada pendiente de las zonas de emboquille, especialmente la del lado oeste, obliga a desplazar los emplazamientos de las investigaciones a zonas próximas accesibles, no sin dificultad. Con los sondeos se definen los materiales, que corresponden a los mismos que para el resto del túnel.
- Los sondeos mecánicos se realizan con las siguientes características:
 - A rotación con obtención de testigo continuo
 - Verticales, con diámetro mínimo de perforación de 86 mm
 - Obtención de muestras parafinadas en roca, y muestras inalteradas (MI) y realización de ensayos S.P.T. en suelos.
 - Control del nivel de agua

Su situación se indica en los planos y perfiles geológico-geotécnicos. Los registros y fotografías de sondeos se recogen en el Anejo del presente proyecto.

El Perfil Sísmico presenta una traza que dista poco del finalmente proyecto para el túnel. Se ha realizado un perfil de alta resolución, de 1360 m. de longitud y 273 trazas, entre los PP.KK. aproximados 93+300 y 94+645. Se emplea un dispositivo de 115 m. de longitud con separación de geófonos de 2,5 metros y con 2 tiros, uno en cada extremo del entendimiento.

Se sigue un proceso de análisis previo de los datos de campo (correcciones estáticas mediante filtros de los parámetros previamente definidos), el procesado de los datos (en un centro especializado de proceso de datos) y finalmente la interpretación de resultados donde se definen

el horizonte de meteorización y suelo, los horizontes de reflexión y velocidades asociadas en m/s junto con los límites de las mismas, y finalmente las fallas y fracturas de mayor o menor importancia conforme a un grosor determinado.

Los Ensayos de Penetración dinámica realizados son del tipo DPSH (según Norma UNE 103-801-94). En su momento se proyectaron para definir las condiciones de apoyo de una posible prolongación del pontón existente en la ensenada de Olabarrieta. Finalmente el proyecto no contempla esta actuación.

Con las muestras tomadas, tanto en sondeos como en calicatas, se han realizado ensayos de laboratorio con el fin de caracterizar las diferentes litologías de la zona de estudio. El total de ensayos realizados es:

TABLA 2. ENSAYOS REALIZADOS

Ensayos de Laboratorio	
Tipo	Unidades
Densidad Seca	5
Humedad	5
Límites de Atterberg	2
Compresión Simple	5
Brasileño	2
Corte Directo	2
Químicos (Sulfatos y Materia Orgánica)	2-2

Además de los ensayos indicados, en una muestra procedente de cada sondeo se ha realizado un estudio petrográfico mediante lámina delgada. Dicho estudio se realiza en las siguientes muestras:

Estudio Petrográfico-Lámina delgada		
Sondeo	Profundidad	Descripción
S-1	57,50-57,76	Marga con dominios calcareníticos
S-2	29,50-29,90	Marga negra

Caracterización Geotécnica de los Materiales

Todos los materiales del túnel pertenecen a la misma Unidad geológica del Cretácico, mientras que en los extremos se identifican materiales de edad Cuaternario de naturaleza aluvial. Las Unidades rocosas presentan comportamiento variable dependiendo del grado de meteorización, habiendo detectado en los sondeos y observaciones superficiales una importante meteorización

superficial. En profundidad dicho comportamiento es bastante homogéneo, según datos de sondeos. Las unidades afectadas se indican a continuación en la tabla adjunta:

Edad	Unidad Geológica	Descripción	Observaciones
Cuaternario	R	Relleno estructural	Escasamente representado en los caminos y vía existentes
	Q-1	Aluvial y Marisma (arcillas, limos y arenas)	Cruce en zona externa al túnel (ensenada de Olabarrieta)escasamente representado)
Cretacico	C-6	Alternancia de margas y calizas arenosas	Representación en el túnel de Aguinaga
	C-5	Alternancia de margas y calizas arenosas	

Se caracterizan geotécnicamente los siguientes materiales:

- Rellenos (R)
- Aluvial de la ensenada de Olabarrieta (Q-1)
- Suelo de alteración del material rocoso (C-5 y C-6)
- Calizas arenosas y margas (C-5 y C-6)

Los materiales afectados a lo largo del trazado, tienen comportamientos geotécnicos con características similares que les permiten asociarse y simplificarlos, pudiendo adaptar los parámetros de cálculo a los resultados de los ensayos de laboratorio:

- Unidades con comportamiento tipo suelo:

El espesor de suelo vegetal tan solo se ha identificado en una de las investigaciones realizadas (S-2), de 20 cm. Esta unidad tan solo se afecta en los tramos a cielo abierto y trincheras de acceso al túnel. El espesor medio para dichas zonas puede considerarse de 20 cm.

El relleno está escasamente representado en los caminos de la zona y terraplenes del FC existente. Está constituido por bolos de roca caliza, limos y arcillas, en su mayoría pertenecientes a rellenos estructurales del FC. Hidrogeológicamente, forman un conjunto bastante permeable. Desempeñan una función estructural pudiendo ser utilizados en caso necesario; su función dependerá de su composición una vez analizadas.

- Unidades con comportamiento tipo roca:

Estos materiales proceden de la meteorización de calizas arenosas y margas (C-5 y C-6). Están principalmente constituidos por arcillas y limos con niveles de arena y grava.

Se identifican en el sondeo S-2 (1+445) situado en el PK 94+580, en el extremo oriental (lado Zarautz) del túnel. El material procede de la meteorización de margas calcáreas de la Unidad C-5, con un espesor de 4 metros.

Su identifican arcillas blandas con zonas de gravas ocasionales. Pese a no disponer de resultados de ensayos en este sondeo, las características medias identificadas en otros emplazamientos son:

- Contenido en arcilla del 60-90%
- Elevada compacidad (dura)
- Densidad seca de 1,5-1,8 g/cm³
- Finos de naturaleza arcillosa, de media y alta plasticidad
- Humedad muy variable, entre 20 y 40%
- Resistencia a compresión, generalmente inferior a 1,5 g/cm²
- Hinchamiento del orden del 1-3%, con índice de hinchamiento marginal
- Finos de naturaleza arcillosa de plasticidad media, localmente no plásticos
- Cohesión entre 0,1 y 0,3 kg/cm² y rozamiento entre 20 y 30°
- Densidad máxima y humedad óptima del ensayo Proctor Modificado, de 1,5-1,7 Kg/cm³ y de 15-23%, respectivamente. Índice CBR de 2-3.

El material se clasifica como CL-SC-SM (USCS), A-7/A-5 (HRB), Tolerable (PG3) y QSi (UIC-719R).

Sondeo	Prof. (m)	Descripción	Ensayos Realizados										
			D. Seca g/cm ³	Hum. %	C. Directo		C. Simple	Young	Poisson	Brasileño kg/cm ²	Químicos		
					C kg/cm ²	ϕ °					Sulf	M.O. %	
S-1	19,30	MC Are.	2,717	0,11			270	11.230	0,13				
	29,50	MC Are.	2,693	0,25			308	36.097	0,36	48,18			
	40,40	MC Are.			3,85	46,9							
	52,50	Marga	2,706	0,65			204	10.597	0,25		0,042	0,85	
		MC	2,718	0,25									
	57,60	MC Are.										0,5	
S-2	62,80	MC Are.											
	9,10	MC	2,673	0,35						89,65			
	15,80	MxC Are	2,686	0,15			102	13.829	0,14				
	20,90	MxC Are			5,01	35,3							
	22,80	MxC Are									0,017	0,44	
	29,70	Marga	2,639	0,94			78	3.616	0,19			1,8	
Todo Uno	Maximo		2,72	0,94	5,01	46,91	308,10	36.097	0,36	89,65	0,04	0,85	1,80
	Mínimo		2,64	0,11	3,85	35,28	78,20	3.616	0,13	48,18	0,02	0,44	0,50
	Media		2,69	0,39	4,43	41,10	192,42	15.074	0,21	68,92	0,03	0,64	1,15
Margocaliza arenosa	Maximo		2,72	0,25	3,85	46,91	308,10	36.097	0,36	48,18			0,50
	Mínimo		2,69	0,11	3,85	46,91	270,00	11.230	0,13	48,18			0,50
	Media		2,71	0,18	3,85	46,91	289,05	23.664	0,25	48,18			0,50

Sondeo	Prof. (m)	Descripción	Ensayos Realizados										
			D. Seca g/cm ³	Hum. %	C. Directo		C. Simple	Young	Poisson	Brasileño kg/cm ²	Químicos		
					C kg/cm ²	ϕ 0					Sulf	M.O. %	
Margocaliza	Maximo		2,72	0,35						89,65			
	Mínimo		2,67	0,25						89,65			
	Media		2,70	0,30						89,65			
Marga	Maximo		2,71	0,94			203,90	10.597	0,25		0,04	0,85	1,80
	Mínimo		2,64	0,65			78,20	3.616	0,19		0,04	0,85	1,80
	Media		2,67	0,80			141,05	7.107	0,22		0,04	0,85	1,80
Marga con caliza arenosa	Maximo		2,69	0,15	5,01	35,28	101,90	13.829	0,14		0,02	0,44	
	Mínimo		2,69	0,15	5,01	35,28	101,90	13.829	0,14		0,02	0,44	
	Media		2,69	0,15	5,01	35,28	101,90	13.829	0,14		0,02	0,44	

3.6. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

SE proyectan dos terraplenes para la ejecución de las plataformas ferroviarias. El terraplen del lado oeste se proyecta con una longitud 70 m con una altura máxima de 4.16m. Por otro lado, el terraplen lado este dispone de una longitud de 69 m con una altura máxima de entorno a 2 m. Estos terraplenes se ejecutarán con un saneo de 3 metros.

Los mayores **desmontes** se sitúan en las zonas de falso túnel y caminos de acceso afectan a materiales meteorizados procedentes de la meteorización de la roca, principalmente con comportamiento de suelo.

3.7. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

- **Hidrología**

Para el estudio hidrológico se han definido un total de cuatro cuencas que se corresponden con los cauces naturales principales. De las cuatro, la más importante es la número 1, que coincide con la Ensenada Olabarrieta. En este caso el agua drena a través del puente existente.

Para obtener la precipitación máxima en 24 horas para los diferentes períodos de retorno se han utilizado dos vías paralelas (empleando bien el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” o por métodos hidrometeorológicos con tres estaciones meteorológicas localizadas en la zona de estudio: Lasarte-Michelín, Zarautz y Legazpia).

A la vista de los resultados, los obtenidos por medio del “Mapa de Máximas Precipitaciones Diarias”, se sitúan ligeramente del lado de la seguridad, para todo el rango de períodos de retorno, con respecto a los obtenidos por el tratamiento estadístico de los datos del Instituto Nacional de Meteorología, por lo que se han considerado en los cálculos del proyecto.

Para la definición del drenaje del camino de acceso al emboquillo lado Usurbil se han definido dos subcuenca, formando parte de la cuenca número 4.

- **Drenaje**

- ✓ Drenaje transversal

El cálculo del drenaje transversal se ha realizado siguiendo lo dispuesto en la Instrucción 5.2-I.C "Drenaje Superficial" de febrero de 2016, considerando como caudal de cálculo el correspondiente a un periodo de retorno de 100 años.

Los caudales de diseño de las cuencas y subcuencas interceptadas así como las características de las obras de drenaje proyectadas se resumen en la tabla siguiente.

Las obras de drenaje del camino de acceso al emboquille este se han proyectado con una pendiente inferior a la natural de la vaguada. Para evitar problemas de erosión se han realizado las salidas escalonadas.

✓ Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal está formado por un conjunto de cunetas laterales que recogen tanto el agua de la propia plataforma (cunetas de plataforma) como el agua de las áreas adyacentes (cunetas de guarda). Este sistema de cunetas unido a pasacunetas, colectores y arquetas, permite desaguar a las obras de drenaje o bien al terreno natural.

El periodo de retorno de diseño del drenaje longitudinal es de 25 años.

Las cunetas proyectadas para la línea ferroviaria son de sección cuadrada de 0,3 x 0,3 m y de hormigón armado. Se han definido con la misma pendiente que la del ferrocarril.

Las cunetas definidas para los caminos son triangulares de 0,3 m de profundidad y revestidas de hormigón, para evitar erosiones debido a la fuerte pendiente de las mismas.

✓ Drenaje del túnel

En lo que a la plataforma ferroviaria se refiere, se ha dispuesto de una canaleta longitudinal al túnel que se unirá a un colector central cada 25m mediante tubo de PVC de 110mm. Este colector central se ha dispuesto de PEAD de 315 mm de diámetro y arquetas cada 25 metros.

Para recoger el agua de filtración lateral se ha definido un sistema formado por tubos pead de 110mm unidos a un colector de infiltración lateral (en ambos laterales del túnel) de PEAD de 250mm. Estos tubos de infiltración son recogidos por el colector cada 25m. El material en la zona del túnel es una roca impermeable, por lo que presenta una porosidad secundaria asociada a la red de fracturación. Por tanto, únicamente se esperan goteos puntuales asociados a zonas de fallas.

3.8. SUPERESTRUCTURA

Las características de los elementos que constituyen la superestructura de la vía son:

- **Carril**

Se montará carril nuevo de 54 Kg/ml, naturalmente duro, grado 900 A, en barras de 18 metros de longitud. Las uniones se realizarán con soldadura aluminotérmica.

- **Traviesas**

- ✓ **Sobre balasto.** Se montarán traviesas de hormigón monobloque tipo FHM54 de armadura postesa fijaciones utilizadas serán elásticas, tipo SKL-1 y con un espaciamiento entre ellas de 60 cm.
- ✓ **Traviesas para vía en placa.** Se montarán traviesas bibloque tipo Stedef embebidas en una losa de hormigón con un espaciamiento entre ellas de 75 cm.

La parte embebida está protegida por una cazoleta elástica de caucho y reposa sobre una suela microcelular elástica.

Las fijaciones utilizadas serán también elásticas del tipo SKL-1

- **Capa de forma**

Para realizar las correspondientes comprobaciones y conseguir el dimensionado final, se ha seguido la metodología expuesta en la NRV. 2-1-0.0 y la UIC-719, tomando como datos de partida la capacidad portante de la plataforma (QS1 y QS2), la clasificación de la línea según UIC (grupo 5) y una carga por eje de 22,5 ton.

La paca de forma a colocar en el proyecto es de 40 cm. de espesor

- **Balasto y Subbalasto**

Siguiendo la **ficha 719 de la UIC.**, se obtienen los siguientes espesores de balasto y subbalasto, para cada los dos tipos de plataforma considerados, P2 (Plataforma media) y P3 (Plataforma buena).

Una vez realizado el balance económico de ambas propuestas, se ha optado por una plataforma P2 con los siguientes espesores:

- Capa de Forma. 40 cm
- Subbalasto. 25 cm
- Balasto. 25 cm

- **Aparatos de vía.**

Tal y como indica el Anejo de Trazado, se montarán dos aparatos de desvío al inicio y final de la vía impar, permitiendo la conexión con la vía par.



Los dos aparatos proyectados serán desvíos provistos de carril UIC-54 y traviesas de hormigón monobloque, con la siguiente denominación: DSMH-B1-UIC54-500-1/17-CR.

DESVÍO	Tg	R _{directa-desviada} (m)	V _{directa} (Km/h)	V _{desviada} (Km/h)
DSMH-B1-UIC54-500-1/17-CR	0,058	500	160	60

Por otro lado y con objeto de evitar las tensiones excesivas en el carril por su apoyo sobre la losa de vía en placa, se han proyectado dos aparatos de dilatación, uno a cada lado del túnel, del tipo:

ADH-F-UIC54-500 (ANCHO 1000)

- **Vía en placa**

La vía en placa se ejecutará sobre una losa de hormigón armado de 8,30 metros de anchura y 0,30 m de espesor. A ella se unirán otros elementos de hormigón, como son canalizaciones y macizos de postes de electrificación.

Se ha proyectado desde la junta de contraaguas del aparato nº 2 (PK 93+288) hasta el PK 94+655 situado a la salida del túnel coincidiendo con el final de las traviesas colocadas para la futura duplicación de la vía en fases posteriores al proyecto. Por lo tanto, existen dos tramos de vía en placa en las trincheras de acceso al túnel. Concretamente los tramos de vía en placa a cielo abierto son los siguientes:

Lado Zarautz: P.k. 93+288 - 93+306,005.

Lado Usurbil: P.k. 94+635,07 - 94+690.

- **Zona de Transición**

Entre la vía sobre balasto y vía en placa se hace necesario la colocación de una zona de transición debido a la diferencia de rigidez entre una zona y otra.

Se asemejará a las losas de transición de hormigón realizadas comúnmente para los pasos superiores de carretera. Esta zona abarcará una longitud mínima de 5 metros y tendrá 0,30 metros de espesor apoyándose sobre una capa de hormigón de nivelación.

Por último y para la correcta definición de la línea se establecen los hitos kilométricos, hectométricos y de cambio de rasante.

3.9. ELECTRIFICACIÓN

Las obras, relativas a electrificación, que comprenden el Proyecto son:

1. Replanteo de postes y soportes de catenaria a lo largo del trazado. Se montarán nuevos postes X3 en la zona de la entrada y salida del nuevo túnel. Los postes actuales serán todos desmontados a excepción de los postes de los seccionamientos de inicio y fin del tramo afectado. En interior del nuevo túnel se anclarán los equipos de atirantado exterior directamente a la bóveda del túnel, y se instalarán soportes de ménsula central (SMC) para los equipos de atirantado interior.
2. Instalación de ménsulas giratorias en exterior y de silletas de atirantado en interior de túnel.
3. Tendido de catenaria convencional, constituida por sustentador de cobre 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm².

4. Instalación de seccionamientos en interior de túnel con compensación mediante sistema de resortes tipo TENSOREX.
5. Montaje de puntos fijos. La longitud máxima de un cantón de compensación será de 1.000 m, proyectándose puntos fijos en el centro de los cantones mayores de 500 m.
6. Construcción de macizos de anclaje y montaje de los conjuntos de anclaje y de las colas de anclaje para compensación.
7. Montaje de descargadores de antenas.
8. Colocación de viseras de protección en las bocas del túnel.
9. Desmontaje de los equipos que queden fuera de servicio.
10. Demolición de los macizos que queden fuera de uso.

Durante las diferentes fases de obra se realizarán las actuaciones necesarias en la catenaria para garantizar el correcto funcionamiento del sistema (anclajes provisionales, puestas a tierra, aislamientos, etc.)

Todos los materiales y la ejecución de las obras estarán acordes a las normas y especificaciones técnicas de ETS/ADIF. Todos los equipos serán de modelos homologados.

Los equipos de electrificación en el interior del túnel se deberán coordinar con los ventiladores a instalar en la bóveda del túnel.

3.10. OBRA CIVIL INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

Las obras, relativas a las instalaciones de seguridad y comunicaciones, que comprenden el Proyecto son las correspondientes a obra civil:

1. Construcción de las canalizaciones longitudinales y cruces de vía para el tendido de cables, en interior del túnel.
2. Construcción de arquetas y cámaras de registro para la ejecución de empalmes y/o tendido de cableado, y tendido de canaletas de hormigón con tres tritubos para FO y arquetas tipo DFO, en los tramos a cielo abierto.

3. Casetas de hormigón prefabricadas para Transformadores y Baja Tensión en la zona habilitada junto a ambas bocas para alojar los futuros equipos interiores de instalaciones de seguridad.
4. Canalizaciones para la columna seca del sistema de protección contra incendios. Estas canalizaciones serán enterradas en exterior y por hastial en el interior del túnel. El sistema de columna seca se detalla en el Anejo 14 de Obras complementarias.

Todos los materiales y la ejecución de las obras estarán acordes a las normas y especificaciones técnicas de ETS. Todos los equipos serán de modelos homologados.

Las canalizaciones proyectadas albergarán también los cableados de energía y distribución del resto de instalaciones del túnel, pudiendo variar en función del diseño de las instalaciones finales.

3.11. TÚNEL EN MINA

El túnel en mina proyectado tiene una longitud total de 1.274,2 metros y se sitúa entre los PP.KK. 93+330 y 94+604. Las trincheras de acceso se han proyectado en falso túnel con longitudes de 24 y 30 metros. Considerando los falsos túneles, la longitud total es de 1.329 metros.

Los materiales principalmente afectados corresponden a la serie *Flysh del Cretácico Superior*, (Unidad C-6 y C-5) constituida por una alternancia de calizas arenosas, margas y areniscas estratificadas en bancos centimétricos y decimétricos, con gran cantidad de estructuras sedimentarias. Su diferenciación está asociada a la proporción de tramos con predominio de calizas (C-5) o de tramos margosos (C-6).

Las principales características medias del macizo rocoso son las siguientes:

- El macizo presenta una estructura sencilla monocinal con repliegues, sin actividad neotectónica.
- El RQD obtenido en estaciones de superficie oscila entre 65-95. En sondeos el RQD es superior en el sondeo S-1 y menor en el S-2, con roca generalmente sana (95-100) y localmente algo fracturada (65).
- Las discontinuidades en superficie (estaciones geomecánicas) son onduladas y planas, discontinuas con separación del orden de 20 cm y superior, excepto la estratificación, con bordes generalmente duros y meteorización variable en superficie. En los sondeos las condiciones mejoran considerablemente en lo referente a meteorización, resistencia de la roca y espaciado; en el sondeo S-2 la calidad se reduce asociado un RQS menor.

- Material casi en su totalidad impermeable, con permeabilidad secundaria asociada a la fracturación. Se prevén ligeras filtraciones a lo largo de las discontinuidades y zonas de intensa fracturación y falla
- De acuerdo con la clasificación de Bieniawski (1979) la calidad geomecánica de la roca es generalmente buena (II) y media (III). Los valores RMR oscilan entre 52 y 72
- El macizo atravesado presenta un índice Q de calidad variable entre 1,1 (mala) y 12 (buena)
- El índice GSI presenta valores superiores al RMR en 10-16 puntos en la mayor parte de los casos, sin considerar la corrección por orientación de las discontinuidades
- En general se observa una buena correspondencia entre los valores del RMR y el GSI obtenidos de forma directa a partir de la clasificación de Bieniawski (1989) y los correspondientes deducidos a partir del índice Q, con escasas diferencias en la mayor parte de los casos

Se realiza un cálculo por elementos finitos, para comprobar los diferentes tipos de sostenimiento previstos.

La sección tipo en túnel es de vía doble para tráfico ferroviario de pasajeros. Está constituida por una semicircunferencia, de 4,55 metros de radio en bóveda y hastiales, y contraboveda de 8,45 metros de radio, que se une a los extremos de los hastiales a la sección de bóveda.

Los elementos constitutivos del sostenimiento, establecidos por el Nuevo Método Austriaco de construcción de túneles (NATM), son los siguientes:

- Micropilotes en boquillas
- Bulones
- Hormigón proyectado
- Cerchas metálicas

A la vista del terreno atravesado se definen cuatro tipos de sostenimiento además de uno adicional definido para las zonas de boquilla. Estas secciones se reflejan en los planos de proyecto y se describen a continuación. En el perfil geológico-geotécnico también se representan los tramos de aplicación de dichas secciones tipo y longitudes aproximadas de aplicación. Adicionalmente, para la galería se definen 4 tipos de sostenimiento.

A continuación, en la siguiente tabla se resumen las secciones tipo de sostenimiento definidos y los materiales que las constituyen:

DEFINICIÓN DE SOSTENIMIENTOS PARA EL TÚNEL DE AGUINAGA							
SECC. TIPO	I	II	III	IV	EMBOUILLE		
RMRC APLICACIÓN	RMR => 65	65>RMR>50	49>RMR>40	39>RMR>30	INTERIOR TÚNEL RMR<=30		
1274.200 m	78.000 m 6.1 %	780.000 m 61.2 %	117.000 m 9.2 %	227.560 m 17.9 %	71.640 m 5.6 %		
Paraguas de Micropilotes	-	-	-	-	30 Uds. L=20 m. Øp150 mm, Tubería acero N80, Øint.110 mm e.=9mm, IU con lechada de cemento		
Fases de Excavación	Dos Fases (Avance - Destroza)			Dos Fases (Avance - Destroza.)	Dos Fases (Avance - Destroza) en emboquilles Cuatro Fases (Avance - Batache Izq - Batache Der. - Contrabov.) Interior		
Long. Máx. de Pases	4.00 Av. 8.00m Des.	2.00 Av. 4.00m Des.	1.50 Av. 3.00m Des.	1.0 Av - 2,0 Des	(1.00 Av. 2.00m Des.) (1 - 2 - 2 - 4 (A-BI-BD-CB))		
Hormigón Proyectado HPF-30 con fibra poliprop. 500J.	e.=10cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 7cm	HP 30 e.=15cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 12cm	HP 30 e.=20cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 17cm	HP 30 e.=25 cm Sellado Previo de 5cm Segunda capa de 20 cm	HP 30 e.=30 cm Sellado Previo de 5 cm Segunda capa de 25 cm		
Bulones Expansivos	Swellex MN-24 Long.=4.00m #(TxL) 2x2m	Swellex MN-24 Long.=4.00m #(TxL) 2x2m	Swellex MN-24 Long.=4.00m #(TxL) 1.50x1.50m	Swellex MN-24 Long.=4.00m #(TxL) 1.00x1.00m	--		
Cercha Metálica	-	-	Tipo TH-29 a 1.50m	Tipo TH-29 a 1.00m	Tipo HEB-160 a 1.00m		
Tratamientos Especiales	-	-	-		Machón Central - Pata de Elefante - Contrabóveda prov. en avance - Sellado de Frente e.=3cm		
Control y Auscultación	Nivel Normal. Secc. Convergencias Máx. c/25m			Nivel Intenso. Secc. Convergencias Máx. c/10m			
Impermeabilización y drenaje	Drenes de Captación primarios en fase excavación, e Impermeabilización mediante Laminas de Geotextil y de PVC hasta tubo drenes a pie de hastiales y luego reconducción cada 25m hasta colectores longitudinales Ø250mm en las aceras, incluso banda transversal "anillo" de 1m de protección de lamina de PVC en cada tape de cada puesta del carro de encofrado y juntas waterstop de principio y fin en Falsos túneles.						
Hormigón Revestimiento	HM-30/B/20/IIa e.=30 cm con Fibras de Polipropileno 2kg/m ³						
Hormigón Cobertura	HM-30/B/20/IIa e.=30 cm						

DEFINICION DE SOSTENIMIENTOS PARA LA GALERIA DE EVACUACION DEL TUNEL DE AGUINAGA						
SECC. TIPO	SG-I	SG-II	SG-III	SG-EMBOQUILLE		
RMRC APLICACIÓN	RMR =>50	50>RMR>35	35=>RMR			
341.985 m	175.000 m 51.2 %	107.000 m 31.3 %	33.545 m 9.8 %	26.440 m 7.7 %		
Paraguas de Micropilotes	-	-	-	L=20 m. Øp150 mm, Tubería acero N80, Øint.110 mm e.=9mm, IU con lechada de cemento		
Fases de Excavación	Sección Completa					
Long. Máx. de Pase	3.00m	1.50m	1.00m	1.00m		
Hormigón Proyectado HPF-30 con fibra poliprop. 500J.	HP 30 e.=10cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 7cm	HP 30 e.=18cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 15cm	HP 30 e.=25cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 22cm	HP 30 e.=25cm Sellado Previo de 3cm Segunda capa de 22cm		
Bulones Expansivos	Swellex MN-24 Long.=2.50m #(TxL) 2x1,5m	Swellex MN-24 Long.=2.50m #(TxL) 1.50x1.50m		--		
Cercha Metálica	-	Tipo TH-21 a 1.50m	Tipo HEB-160 a 1.00m	Tipo HEB-160 a 1.00m		
Tratamientos Especiales	-	-	Machón Central - Pata de Elefante - Sellado de Frente e.=3cm	Machón Central - Pata de Elefante - Sellado de Frente e.=3cm		
Control y Auscultación	Nivel Normal. Secc. Convergencias Máx. c/25m		Nivel Intenso. Secc. Convergencias Máx. c/10m			
Impermeabilización y drenaje	Drenes de Captación primarios en fase excavación, e Impermeabilización mediante Laminas de Geotextil y de PVC hasta tubo drenes a pie de hastiales y luego reconducción cada 25m a la cuneta interior, incluso banda transversal "anillo" de 1m de protección de lamina de PVC en cada tape de cada puesta del carro de encofrado y juntas waterstop en conexión con Falso túnel.					
Hormigón Revestimiento	HM-30/B/20/IIa e.=30 cm con Fibras de Polipropileno 2kg/m ³					
Hormigón Choveda	HM-30/B/20/IIa e.=30 cm					

Se analizan también los taludes de las trincheras de acceso a las boquillas de acceso al túnel, tanto laterales y frontal. Se define una sección del terreno constituida por:

- Material meteorizado con comportamiento de suelo (4-5 m)
- Roca variablemente fracturada (hasta unos 12 m)
- Roca sana.

Los taludes se excavan con una inclinación 3H:2V en los suelos residuales superiores; el sustrato rocoso se excava con inclinación 1H:3V.

Las alturas máximas en el lado oeste (Zarautz) en el PK 93+330,44 es de 16 metros y en lado este (Usurbil) en el PK 94+604,640 es de 18 metros.

Durante la excavación se efectuará el sostenimiento en niveles a diferentes alturas, a medida que avance la excavación.

La excavación del túnel se realizará desde un solo frente que se situará en el **lado Este (Usurbil)**. En este frente, el proceso constructivo de la trinchera será el definido a continuación.

El sostenimiento en taludes laterales y frontal de ambas trincheras de acceso, estará constituido por:

1. Retirada de tierra vegetal y ejecución de cuneta de guarda
2. Excavación en múltiples fases y saneo
3. Malla metálica electrosoldada. cuadrícula de 150x150x6 (sistemático)
4. Hormigón proyectado. Colocación de una capa de 10 cm de espesor (sistemático)
5. Bulonado talud rocoso provisional. Cuadricula de 2,5x2,5 metros, Ø 32 mm, longitud 6 metros (sistemático)
6. Paraguas de micropilotes en boquilla.
7. Excavación y sostenimiento del túnel en mina
8. Ejecución falso túnel
9. Relleno de tierras por encima del falso túnel
10. Proyección de hidrosiembra en los taludes definitivos excavados en suelos

3.12. ESTRUCTURAS FALSOS TÚNELES

Las secciones de las estructuras definidas mantienen la sección interior propuesta para el túnel. El arco de la bóveda posee un radio de 4,55 metros trazada a una altura de 1,42 metros sobre cota de carril y dentro del eje vertical de simetría. Los hastiales hacen tangencia con la bóveda mediante un radio de 8,40 metros.

Longitudinalmente poseen las siguientes características:

LADO ZARAUTZ (inicio túnel)

Longitud: 24,44 metros. P.k. 93+306 - 93+330,44

Cuerpo: 15,27 metros

Boquilla o transición: 9,17 metros

LADO USURBIL (final túnel)

Longitud: 30,43 metros. P.k. 94+647,64 - 94+635,07

Cuerpo: 21,29 metros

Boquilla o transición: 9,14 metros

La sección para el falso túnel y el pico de flauta del túnel se ha diseñado con una bóveda de 60 cm de espesor de hormigón HA-30 y con un espesor variable en hastiales entre 0.60 m y 0.90 m, el espesor de la contrabóveda es de 50 cm. como regularización del terreno natural se colocan 10 cm de hormigón de limpieza HM-15.

La sección para el falso túnel y el pico de flauta de la galería se ha diseñado con una bóveda de 60 cm de espesor, de hormigón HA-30 en alzados y en cimentación, siendo igualmente de un espesor constante de 60 cm. Bajo la contrabóveda, y como regularización del terreno natural, se colocan 10 cm de hormigón de limpieza HM-15.

El acero pasivo a utilizar es B 500 SD, de diámetros 8, 10 16, 20 y 25 mm.

Para la parte de las estructuras en contacto con las tierras de relleno posterior se colocará una impermeabilización consistente en impermeabilización asfáltica y lámina drenante. En ambos laterales se disponen tubos dren de 100 mm de diámetro para recoger el agua procedente de la bóveda y hastiales.

En el anexo nº 9 se recogen los cálculos justificativos de los mismos.

3.13. OBRAS COMPLEMENTARIAS

3.13.1. Camino de acceso a bocas

La sección tipo considerada es de 5 metros de anchura en coronación.

El firme propuesto es de 25 cm. de suelo adecuado bajo 30 cm. de zahorra artificial. Sobre ambas capas se colocará un doble tratamiento superficial.

Se aprovechará el firme del camino existente en las zonas que sea posible colocando un mínimo de 15 cm. de zahorra artificial.

El camino V1 servirá de acceso a la boca O del túnel, partiendo desde la conexión del camino V3 y llegando hasta la plataforma de la boca Oeste, con una longitud total de 2,960 m sobre el trazado actual de la vía.

El camino v2 será el de acceso a la boca E (lado Donosti) del túnel, coincidiendo su trazado con el camino Urdaiagabidea actual y desviándose en las cercanías de la boca E para llegar hasta esta. Su longitud es de 976 metros.

El camino V3 se bifurca en aproximadamente en el P.K. 0+695 del camino v2 y tiene 555 metros.

3.13.2. Cerramiento de la vía

Se proyecta la instalación de una valla de cerramiento metálico de triple torsión por encima de las boquillas del túnel.

El cerramiento de dos metros de altura se instalará a 8 m de la arista de explanación o de cuneta de coronación de desmonte o de pie de terraplén en caso de existir.

También se dispondrán Puertas de acceso en ambas boquillas para el acceso al túnel.

La cimentación de los postes estará constituida por macizos de treinta por treinta (30 x 30) cm y cuarenta (40) cm de profundidad como dimensiones mínimas, y quedará totalmente enterrada.

3.13.3. Acometida Eléctrica

Es necesario para la ejecución del túnel instalación eléctrica provisional que suministre la energía a los equipos a utilizar para la construcción. Ésta, en un futuro abastecerá de energía a las instalaciones del túnel (ventilación, alumbrado, etc).

Se han establecido contactos con la compañía que opera en la zona (Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U) con el fin de fijar las condiciones fundamentales para el diseño, legalización y ejecución de las instalaciones necesarias.

La solución proyectada, en conformidad con la compañía, se divide en dos actuaciones:

- Instalación de centro de transformación provisional y de la infraestructura y cableado eléctrico desde línea de alta tensión existente a dicho CT.
- Entronque de la instalación descrita y la línea Usurbil-Lasao. Esta fase será realizada por Iberdrola y consiste en la instalación del apoyo y realización de la conexión con la nueva línea.

El cableado de conexión con el futuro transformador del cuarto de instalaciones en el interior del túnel, PK 94+000 no es objeto del presente proyecto. Si se proyecta la obra civil de canalizaciones, incluidas en el apartado de instalaciones de seguridad y comunicaciones.

3.13.4. Columna seca.

Se diseña un sistema de columna seca para el interior del túnel.

El sistema de columna seca constará, en el exterior del túnel y en ambas boquillas, de arquetas con boca siamesa DN-100 con doble racor tipo Barcelona de DN-70 mm para uso exclusivo de bomberos.

En el lateral de ambos hastiales de las aceras y a lo largo de todo el túnel se colocarán las tuberías de distribución de la columna seca. Serán DN-125 (5") de acero inoxidable.

Cada 100 m. a lo largo de la tubería de distribución y al tresbolillo se situarán válvulas de bola antifuego de 1 1/2" roscadas con racor tipo Barcelona de diámetro 45.

Se prevé la sectorización de cada uno de los hastiales mediante la colocación de válvulas de aislamiento de bola antifuego a ambos lados de las tomas exteriores.

De la misma forma, se dispondrán válvulas de drenaje canalizadas hacia el sistema de drenaje en cada tramo aislable del anillo, para vaciar la red en caso necesario. Las conexiones estarán situadas en sus puntos bajos.

En la explanada junto a la boca del lado Usurbil se dispondrá de un depósito exclusivo para incendios, con compartimentación al 50% para facilitar las labores de mantenimiento, con sus correspondientes válvulas de aislamiento, válvulas de flotador, indicadores de nivel, ventilación, etc. El conjunto formado por dos vasos de 50 m³ unidos entre sí tendrá un volumen útil de reserva de 100 m³.

3.13.5. Instalaciones Auxiliares

Se definen en proyecto cuatro zonas para el acopio de materiales, casetas de obra y el estacionamiento de maquinaria.

La primera se ubica en la embocadura del túnel lado oeste, aprovechando el movimiento de tierras hasta la boquilla del túnel, teniendo una superficie de 685,00 m². En ella se ubicará el acopio de materiales y maquinaria necesarios para la ejecución de las obras en la boquilla lado Bilbao.

La segunda se ubica en la embocadura del túnel lado Usurbil, aprovechando el movimiento de tierras hasta la boquilla del túnel. La superficie de la misma es de 2.350,00 m². En ella se ubicará el acopio de materiales y maquinaria necesarios para la ejecución de las obras, además de ubicar la planta de depuración de aguas durante la construcción.

La tercera se sitúa en el antiguo apeadero de Usurbil-Aguinaga contando con 731,77 m² de superficie. Dentro de la misma se encuentra una edificación que en principio se podrá utilizar para albergar instalaciones para el personal de obra.

Ésta última zona de instalaciones se corresponde con un aparcamiento público junto al río Oria a unos 300 metros de la boquilla este del túnel. Cuenta con una superficie de 1073,17 m² y en ella se pretende acopio de material y parque de maquinaria de las obras.

3.13.6. Cuarto de instalaciones en el interior del túnel.

Está prevista la construcción de los cuartos de instalaciones, que consistirán en casetas prefabricadas de hormigón para albergar la apertura de media y baja tensión correspondiente a los Centros de Transformación y Cuartos de Instalaciones en ambas bocas del Túnel de Aginaga. Se situarán en las plataformas de ambas bocas del túnel.

Las dimensiones de los cuartos serán diferentes según la boca de la que se trate, siendo algo mayores los de la boca Este (lado Donostia). Para estas casetas de hormigón prefabricadas, se han previsto inicialmente unas dimensiones de:

- Boca Oeste (Bilbao): 4,2x2,5 metros el centro de transformación y 7,5x2,5 metros el cuarto de instalaciones de baja tensión.

- Boca Este (Donostia): 5,7x2,5 metros el centro de transformación y 8,2x2,5 metros el cuarto de instalaciones de baja tensión, colocadas en forma de L en este caso para evitar

3.13.7. Canalización de iluminación al túnel actual

Se prevé llevar canalización para la iluminación del pequeño túnel existente en el trazado actual, y continuar la canalización hasta la otra boca. Para ello se realizará canalización paralela al camino V1 entre ambas bocas, por el lado izquierdo en el sentido desde la boca E (lado Doností) a la boca O (lado Bilbao).

La canalización será por zanja de 1,00x0,60 m (hxA) y alojará tubos para iluminación y comunicaciones. Se instalarán 4 tubos (2+2) de diámetro 110 mm y un tritubo de diámetro 50 mm. Se instalarán arquetas de 0,80x0,80 m y 1 m de altura cada 100 metros.

3.14. PROCESO CONSTRUCTIVO

El procedimiento constructivo que se ha elaborado tiene como finalidad ordenar de manera lógica la evolución temporal de cada una de estas actividades, enlazándolas de forma que el inicio de un nuevo tajo esté precedido de aquellos otros que permitan su ejecución.

Esta secuencia lógica permite que mediante la definición de procedimientos convencionales quede garantizada la ausencia de elementos críticos, facilitando el avance de los trabajos y, fundamentalmente, manteniendo la explotación ferroviaria de la línea en todo momento.

A continuación, se describen las actividades principales por orden de ejecución:

- Accesos, jalonamiento, instalaciones de obra, informe puente
- Actuaciones boquilla este (lado Donostia)
 - Mejora de camino de acceso a boca
 - Ejecución drenaje caminos de acceso
 - Ejecución de plataforma
 - Ejecución drenaje parcial plataforma
 - Actuaciones emboquille
 - Túnel en mina
 - Excavación (avance/destroza)
 - Impermeabilización
 - Revestimiento contrabóveda
 - Zapatas y muros
 - Revestimiento clave

- Galería
 - Excavación
 - Impermeabilización
 - Revestimiento
- Falsos túneles galería
- Falso túnel boca Donostia
- Actuaciones boquilla este (lado Donostia)
 - Movimiento de tierras y ejecución de plataforma
 - Emboquille
 - Falso túnel boca Bilbao
 - Camino de acceso a vía
 - Adecuación de vía existente y remates de caminos
- Canalizaciones instalaciones
- Casetas instalaciones de seguridad y comunicaciones
- Traslado de fibra óptica Euskaltel
- Cuarto de instalaciones
- Superestructura
- Electrificación
- Cerramiento y obras complementarias
- Conexión con vía existente
- Integración ambiental
- Seguridad y salud

Cabe destacar que para poner en funcionamiento el tramo de túnel proyectado es necesario la ejecución de un proyecto de instalaciones de forma paralela.

3.15. AFECCIONES A REDES DE SERVICIOS

Con objeto de obtener el inventario de los servicios existentes en el ámbito de actuación, ante la posibilidad de verse afectados por la ejecución de las obras, se han recopilado los datos de varias fuentes diferentes:

- Petición de información a los siguientes organismos y compañías:
 - *INKOLAN. Información y Coordinación de Obras, A.I.E.*
 - *EUSKALTEL*
 - *GOBIERNO VASCO*
 - *IBERDROLA*

- Datos recogidos en campo que sirvieron para completar y contrastar la información recibida de los organismos y compañías.

la única afección detectada se produce al prisma de comunicaciones que discurre paralelo al trazado de la vía actual por el lado izquierdo en el sentido de los PKs ascendentes, por la que discurren las redes de fibra óptica de Euskaltel y Gobierno Vasco.

3.16. INTERFERENCIAS CON PLANEAMIENTO

El tramo objeto de proyecto discurre por los términos municipales de Aia y Usurbil, ambos pertenecientes a la provincia de Guipúzcoa.

Las fuentes de información que se han utilizado para el análisis de los suelos existentes han sido los diferentes instrumentos de planeamiento y gestión urbanística vigentes en cada uno de los municipios, incluidas las oportunas modificaciones que, según los casos, tienen el carácter de Aprobación Definitiva.

A continuación, se incluye un resumen de la situación del planeamiento vigente en cada uno de los términos municipales de estudio:

- En el **término municipal de Usurbil**, se encuentra aprobado y vigente el “Texto Refundido de la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Usurbil”. No obstante, el Ayuntamiento de Usurbil está reescribiendo el Plan General de Ordenamiento Urbano (PGOU).
- En el **término municipal de Aia** se encuentra aprobado y vigente el “Texto Refundido de la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Aia”.

3.17. EXPROPIACIONES

Los terrenos afectados por el presente Proyecto se refieren única y exclusivamente al Proyecto de Construcción del Túnel de Aginaga. Estos terrenos pertenecen administrativamente a los municipios de Usurbil y Aia, correspondientes a la provincia de Gipuzkoa.

En principio, las fincas o terrenos se ocupan con mayor o menor extensión o duración y los derechos sobre aquellos, se expropian con mayor o menor intensidad o permanencia. Por lo tanto, se establecen las siguientes clases de afección expropiante.

- Ocupación total o parcial, definitiva, con expropiación plena y transmisión de dominio, motivada por la ejecución de la obra principal. Esta ocupación se incluyen los terrenos de titularidad privada (Ocupación Permanente) o pública (Mutación Demanial Permanente) en los que se implanta el nuevo vial.
- Ocupación temporal durante la ejecución de las obras. Esta ocupación corresponde a los terrenos de titularidad privada (Ocupación Temporal) o pública (Mutación Demanial Temporal) empleados para la instalación de casetas de obra, maquinaria... que al finalizar las mismas, se liberan.
- Ocupación temporal con servidumbre de uso que gravan la finca sirviente pero no absorben la plenitud dominical, al no existir transmisión de dominio. Se incluyen aquí las parcelas que exigen, además de la ocupación temporal necesaria para ejecutar la parte de la obra correspondiente, la constitución de una servidumbre perpetua que permita su mantenimiento futuro y garantice la ejecución de las obras.

Los planos se han realizado a escala 1:500, definiendo los linderos de fincas, numerando todas las ocupaciones permanentes, temporales y servidumbres de paso de forma correlativa y diferenciando los términos municipales afectados por las obras.

La superficie total de las parcelas afectadas es de **52.269 m²**, de las cuales 31.227 m² son terrenos a expropiar, 19.032 m² son reposición de servidumbre y 2.011 m² son ocupaciones temporales. 51.196 m² son terrenos de suelo rural y 1.073 m² de suelo urbano.

	SUPERFICIE EXPROPIADA (m ²)	REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE (m ²)	OCCUPACIÓN TEMPORAL (m ²)	TOTAL
SUELO RURAL	31.227	19.032	937	51.196
SUELO URBANO	0,00	0,00	1.073	1.073
TOTAL	31.227	19.032	2.011	52.269

4. PROPUESTAS PARA LA LICITACIÓN

4.1. PLAZO DE EJECUCIÓN

Según lo desarrollado en el Plan de Obra, definido en el Anejo nº16, la duración estimada de las obras será de **ventiocho (28) meses**.

4.2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La fórmula para la revisión de precios se ha obtenido a partir de los criterios fijados en:

- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las administraciones públicas.
- Orden Circular 31/2012 de la Dirección General de Carreteras (Ministerio de Fomento) sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras (Anula la Orden Circular 316/91).

En base a esta normativa, se propone el uso de la fórmula número 244. Plataformas ferroviarias con preponderancia de túneles:

$$Kt = 0,11Ct /C0 + 0,11Et /E0 + 0,01Mt /M0 + 0,03Pt /P0 + 0,01Qt /Q0 + 0,06Rt /R0 + 0,17St /S0 + 0,03Xt /X0 + 0,47$$

Siendo:

- Pt: Índice de costes de los productos plásticos en el momento de ejecución t.
- Po: Índice de costes de los productos plásticos en la fecha de licitación.
- Qo: Índice de costes de productos químicos en la fecha de licitación.
- Qt: Índice de costes de productos químicos en el momento de ejecución t.
- Et: Índice de coste de la energía en el momento de ejecución t.
- Eo: Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.
- Ct: Índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.
- Co: Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.
- Mt: Índice de coste de la madera en el momento de ejecución t.
- Mo: Índice de coste de la madera en la fecha de licitación.
- St: Índice de coste siderúrgico en el momento de ejecución t.
- So: Índice de coste siderúrgico en la fecha de licitación.

- Rt: Índice de coste de áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- Ro: Índice de coste de áridos y rocas en la fecha de licitación.
- Xt: Índice de coste de materiales explosivos en el momento de ejecución t.
- Xo: Índice de coste de materiales explosivos en la fecha de licitación.

4.3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Se determina la Clasificación del Contratista que ha de exigirse en la licitación de las obras definidas en el presente Proyecto, en cumplimiento de lo previsto en:

- Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas aprobó por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001

En base a esto, se propone que los contratistas que opten a la licitación de las obras comprendidas en el presente proyecto tengan la siguiente clasificación:

GRUPO	A	Movimiento de tierras y perforaciones
SUBGRUPO	5	Túneles
CATEGORÍA	6	Cuantía es superior a cinco millones de euros.

5. PRESUPUESTOS

En el Documento nº4 Presupuesto se realiza la valoración aproximada de las obras, aplicando las mediciones a los precios unitarios considerados. Una vez configurado el Presupuesto de Ejecución Material y aplicando los correspondientes porcentajes, se obtiene el Presupuesto de Ejecución por Contrata. Ambos se muestran a continuación.

5.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	229.774,28 €
2	DRENAJE	157.766,02 €
3	TÚNEL	14.525.771,26 €
4	ESTRUCTURAS FALSOS TÚNELES	635.425,63 €
5	SUPERRESTRUCTURA	1.899.620,38 €
6	ELECTRIFICACIÓN	351.513,73 €
7	OBRA CIVIL INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	599.095,45 €
8	OBRAS COMPLEMENTARIAS	1.179.515,16 €
9	SEGURIDAD Y SALUD	295.687,16 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		19.874.169,07 €

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de **DIECINUEVE MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS CON 7 CÉNTIMOS DE EURO (12.114.415,05 €).**

5.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	19.874.169,07 €
GASTOS GENERALES (13%)	2.583.641,98 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	1.192.450,14 €
SUMA GG Y BI	3.776.092,12 €
IVA (21%)	4.966.554,85 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	28.616.816,04 €

Asciende el presente Presupuesto de Base de Licitación a la expresada cantidad de **VEINTIOCHO MILLONES SEISCIENTOS DIECISÉIS MIL OCHOCIENTOS DIECISÉIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS (28.616.816,04.- €).**

6. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

ANEJO Nº 2. CARACTERISTICAS GENERALES PROYECTO

ANEJO Nº 3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 4. PLANEAMIENTO URBANISTICO

ANEJO Nº 5. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 6. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO Nº 7. DRENAJE

ANEJO Nº 8. TRAZADO FERROVIARIO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 9. ESTRUCTURAS FALSOS TÚNELES

ANEJO Nº 10. TÚNEL EN MINA

ANEJO Nº 11. SUPERESTRUCTURA

ANEJO Nº 12. ELECTRIFICACION DE VIA

ANEJO Nº 13. INSTALACIONES SEGURIDAD Y COMUNICACIÓN

ANEJO Nº 14. SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº15. ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL (DOCUMENTO A REALIZAR POR TERCEROS)

ANEJO Nº 16. PROCESO CONSTRUCTIVO Y PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 17. OBRAS COMPLEMENTARIAS

ANEJO Nº 18. EXPROPIACIONES

ANEJO Nº 19. JUSTIFICACION DE PRECIOS

ANEJO Nº 20. SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

0. ÍNDICE DE PLANOS
1. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. SITUACIÓN
3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. PLANTA Y PERFIL
4. SECCIONES TIPO
5. PERFILES TRANSVERSALES
6. SUPERESTRUCTURA Y APARATOS DE VÍA
7. DRENAJE
8. TÚNEL
9. FALSO TÚNEL
10. ELECTRIFICACIÓN
11. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES
12. INTEGRACIÓN AMBIENTAL (PLANOS A REALIZAR POR TERCEROS)
13. SERVICIOS AFECTADOS
14. OBRAS COMPLEMENTARIAS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADROS DE PRECIOS
3. PRESUPUESTOS

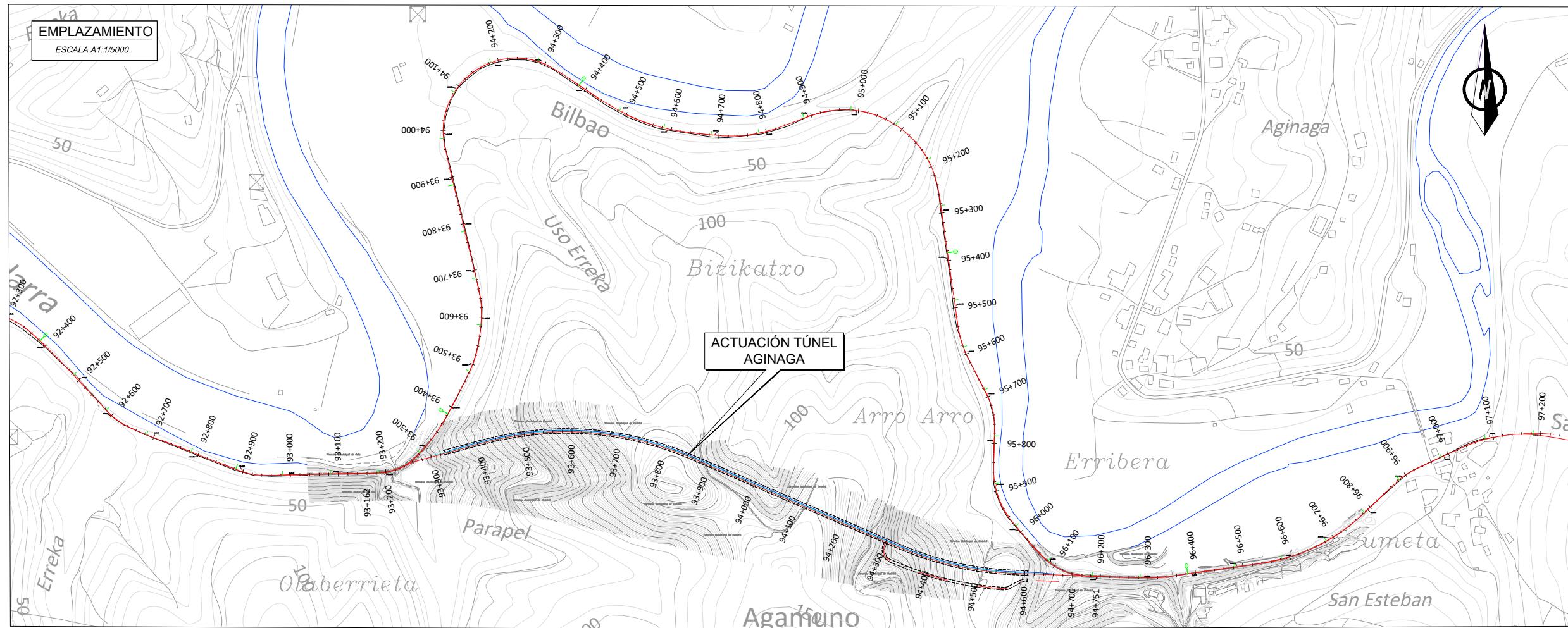
Zamudio, mayo de 2020

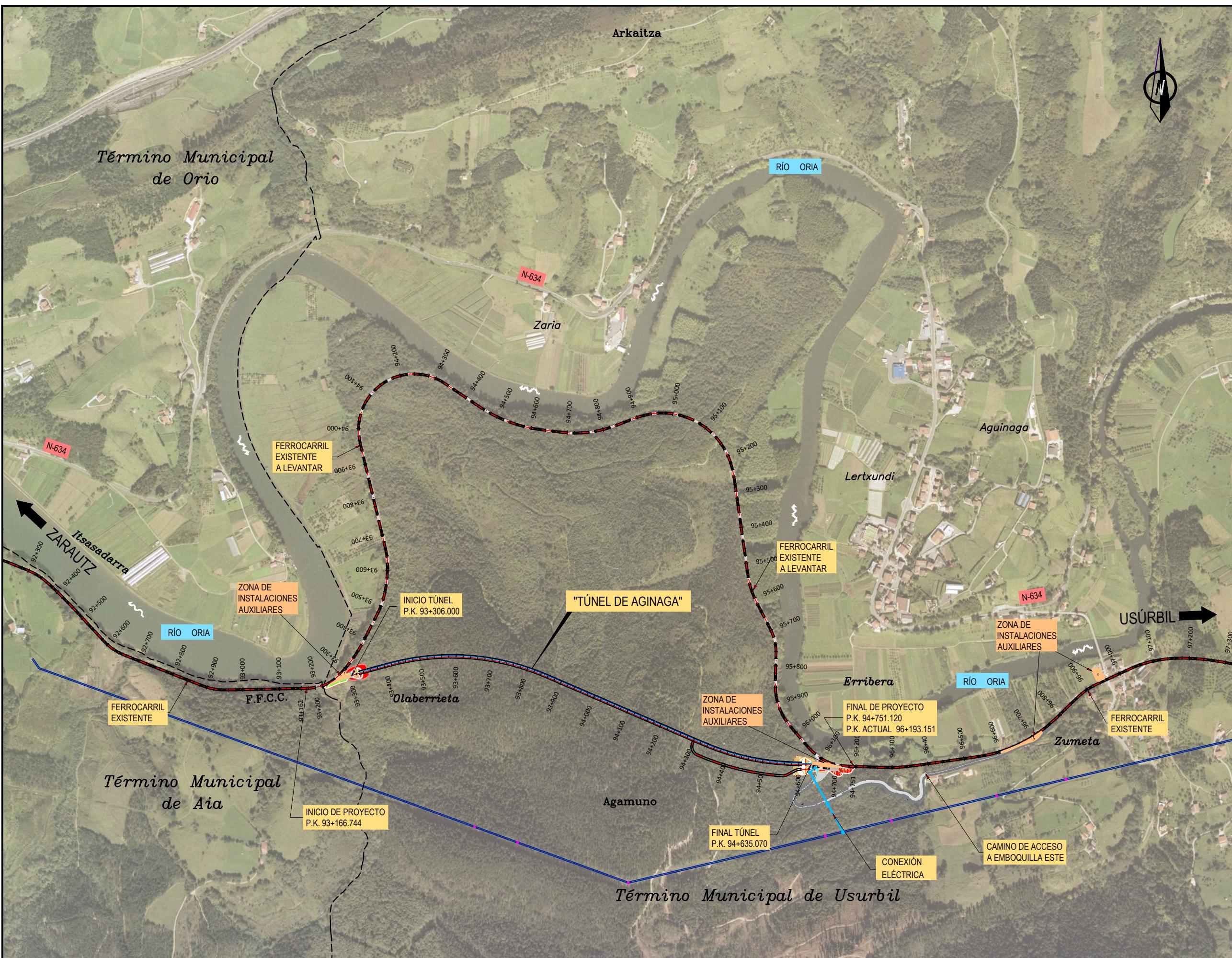
Autor del Proyecto

D. Amador Fernández
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



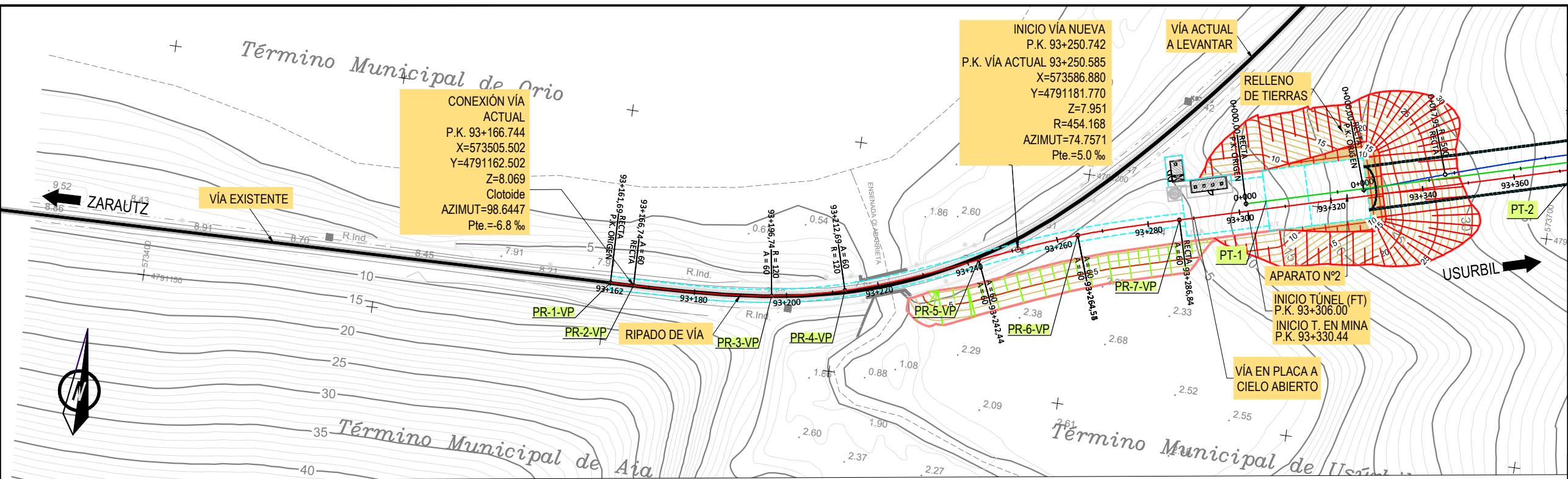
OHARRAK:
NOTAS:





EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES:
ETRS89 UTM30N

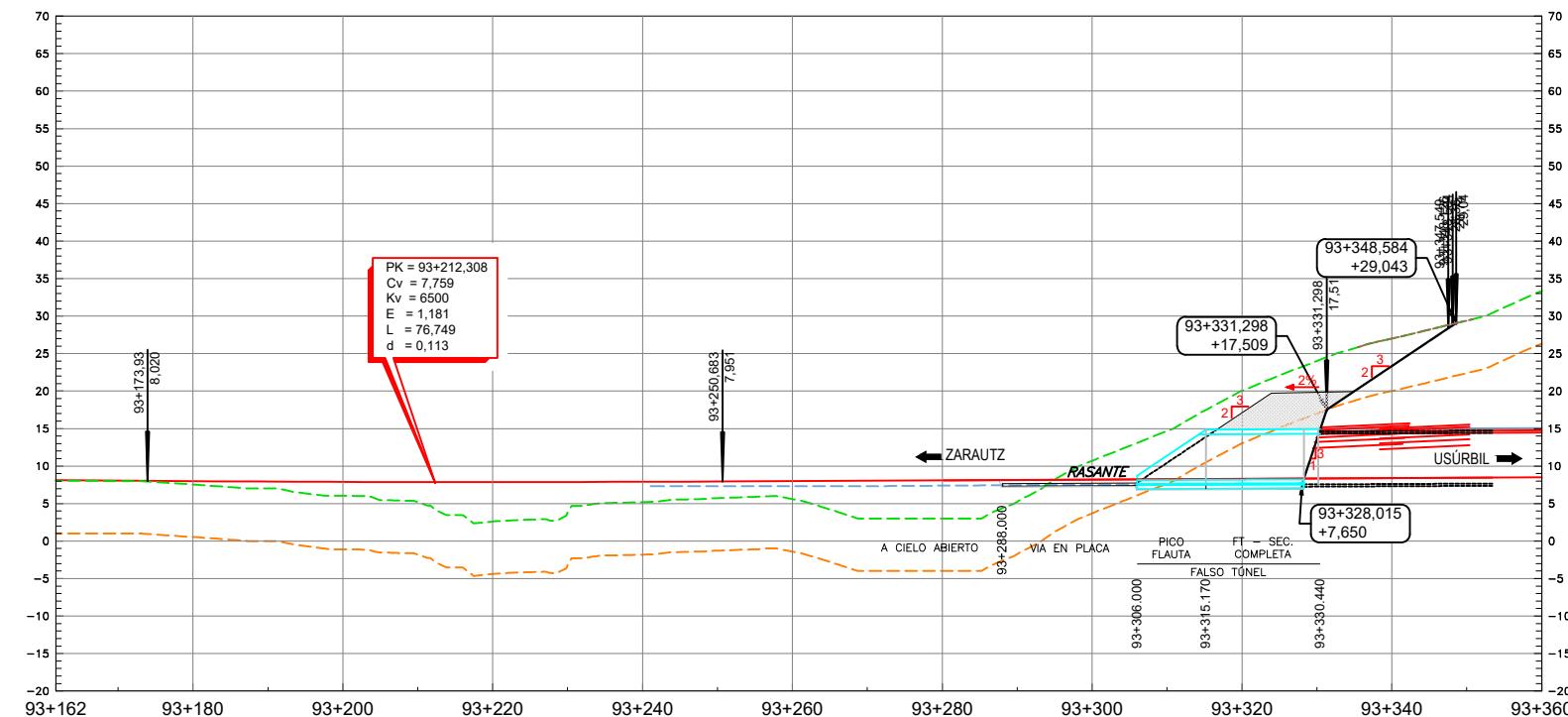
A	PRIMERA EMISIÓN	May-20	TEAM	ETS
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES				
AHOLKULARIA / CONSULTOR		INGENIERI EGILEA INGENIERO AUTOR AMADOR FERNANDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672		
team ingeniería consultoría				
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA		
19028		3-TA-20-02.01-A		



OHARRAK:
NOTAS:

CUADRO DE REPLANTEO VÍA PAR		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573500.458	4791162.387
PR-2-VP	573505.502	4791162.502
PR-3-VP	573535.419	4791164.430
PR-4-VP	573550.994	4791167.819
PR-5-VP	573578.784	4791178.383
PR-6-VP	573599.301	4791186.618
PR-7-VP	573620.656	4791192.995
PR-8-VP	573710.001	4791217.444
PR-9-VP	573777.633	4791234.659
PR-10-VP	574140.393	4791209.194
PR-11-VP	574204.958	4791182.700
PR-12-VP	574582.517	4791019.814
PR-13-VP	574647.082	4790993.321
PR-14-VP	574814.779	4790955.644
PR-15-VP	574884.472	4790951.976
PR-16-VP	575024.690	4790947.100

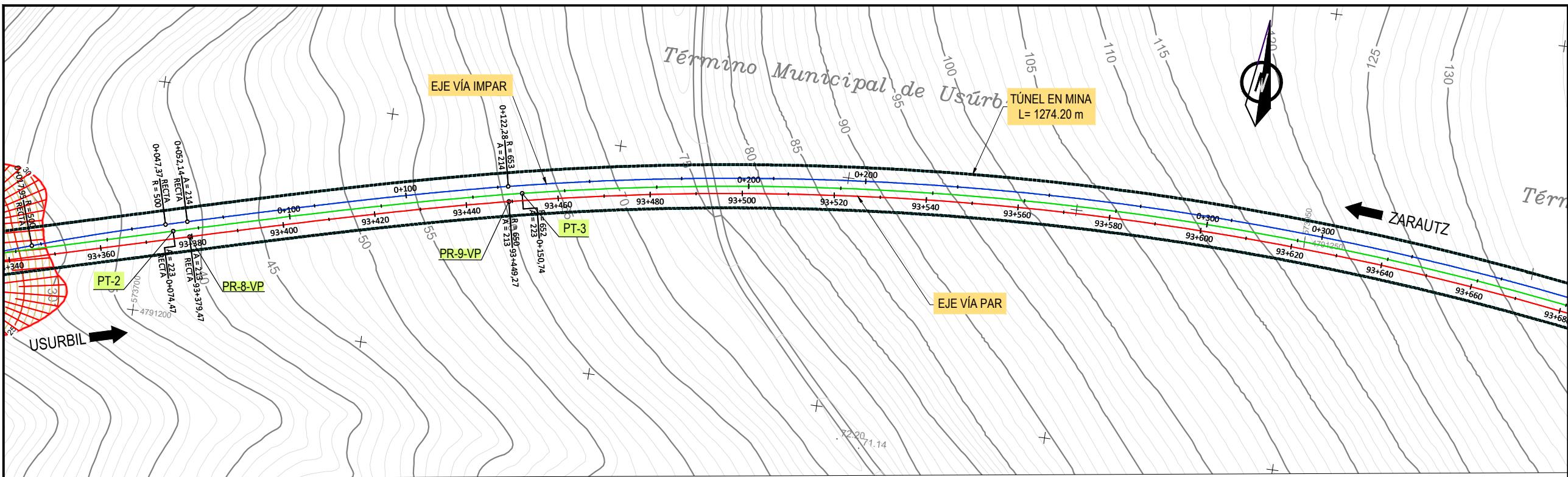
CUADRO DE REPLANTEO TÚNEL		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PT-1	573638.706	4791199.644
PT-2	573706.306	4791218.144
PT-3	573780.240	4791236.835
PT-4	574138.117	4791211.712
PT-5	574208.714	4791182.875
PT-6	574580.033	4791022.685
PT-7	574651.073	4790993.687
PT-8	574811.331	4790957.683
PT-9	574887.947	4790953.505
PT-10	574908.768	4790952.780



COTA TERRENO	8.03	8.01	7.54	7.00	6.04	5.19	2.61	3.83	5.18	5.99	5.73	3.00	3.00	3.00	10.70	14.67	20.05	24.01	27.00	29.40	33.34
COTA RASANTE	8.104	8.047	7.982	7.931	7.895	7.875	7.870	7.880	7.906	7.947	7.997	8.047	8.097	8.147	8.247	8.297	8.347	8.397	8.447	8.497	
COTA ROJA	8.104	8.047	7.982	7.931	7.895	7.875	7.870	7.880	7.906	7.947	7.997	8.047	8.097	8.147	8.247	8.297	8.347	8.397	8.447	8.497	
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA	5.046	R:120.000m L:15.951m	A:59.75 L:30.000m	A:59.75 L:29.751m	A:59.75 L:22.106m	A:60.00 L:0.007m	A:60.00 L:22.291m	A:60.00 L:0.007m	A:60.00 L:22.291m	RECTA	92.630	92.630	92.630	92.630	92.630	92.630	92.630	92.630	92.630	
DIAGRAMA DE PERALTES	h=0mm	h=59mm	h=59mm	h=0mm	h=40mm	h=0mm															24.644

EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES: ETRS89 UTM30N

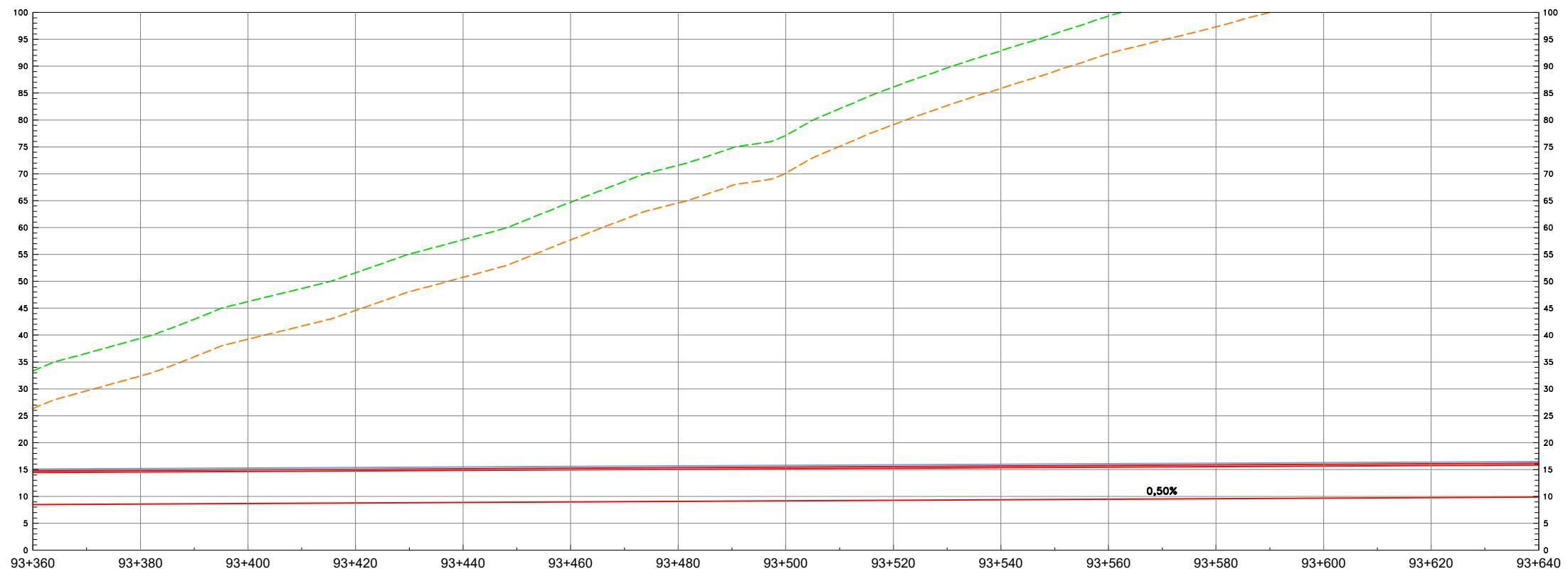
A	PRIMERA EMISIÓN	May-20	TEAM	ETS			
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA			
BERRIKUSPENAK / REVISIONES							
AHOLKULARIA / CONSULTOR		INGENIERO EGILEA INGENIERO AUTOR AMADOR FERNÁNDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672					
team ingeniería consultoría							
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA					
19028		3-TA-20-03.01.01-A					
PLANO ZK. / N. PLANO 03.01							
ORRIA / HOJA 1 Sigue 2							



OHARRAK:
NOTAS:

CUADRO DE REPLANTEO VÍA PAR		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573500.458	4791162.387
PR-2-VP	573505.502	4791162.502
PR-3-VP	573535.419	4791164.430
PR-4-VP	573550.994	4791167.819
PR-5-VP	573578.784	4791178.383
PR-6-VP	573599.301	4791186.618
PR-7-VP	573620.656	4791192.995
PR-8-VP	573710.001	4791217.444
PR-9-VP	573777.633	4791234.659
PR-10-VP	574140.393	4791209.194
PR-11-VP	574204.958	4791182.700
PR-12-VP	574582.517	4791019.814
PR-13-VP	574647.082	4790993.321
PR-14-VP	574814.779	4790955.644
PR-15-VP	574884.472	4790951.976
PR-16-VP	575024.690	4790947.100

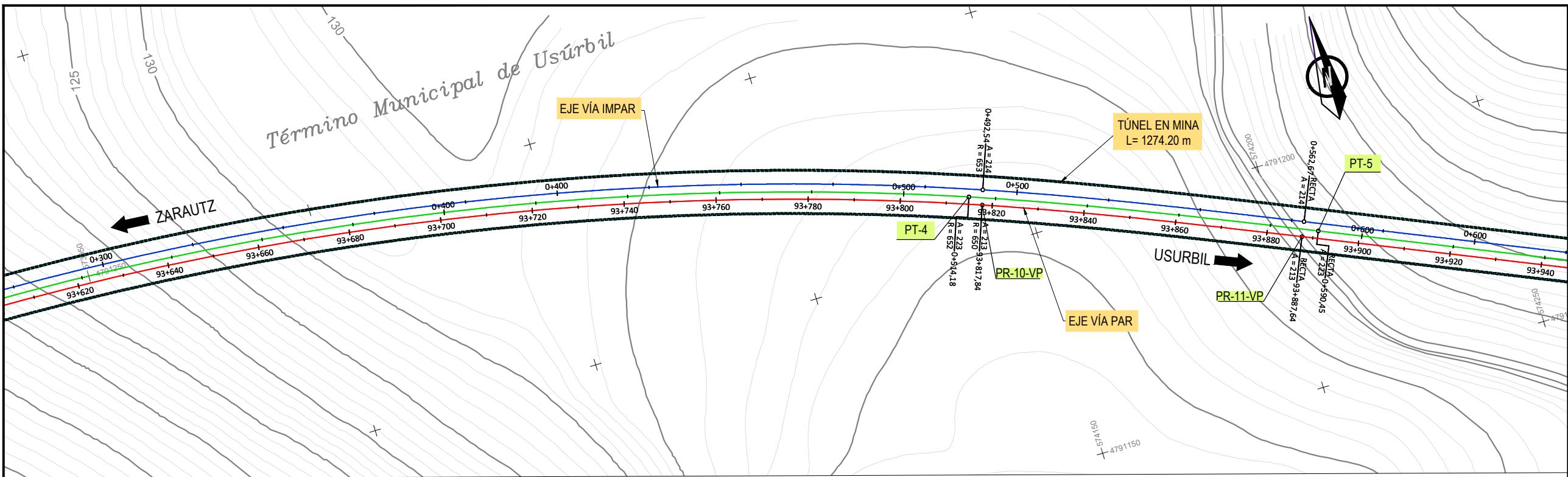
CUADRO DE REPLANTEO TÚNEL		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PT-1	573638.706	4791199.644
PT-2	573706.306	4791218.144
PT-3	573780.240	4791236.835
PT-4	574138.117	4791211.712
PT-5	574208.714	4791182.875
PT-6	574580.033	4791022.685
PT-7	574651.073	4790993.687
PT-8	574811.331	4790957.683
PT-9	574887.947	4790953.505
PT-10	574908.768	4790952.780



COTA TERRENO	33.34	33.34
COTA RASANTE	8.497	8.497
COTA ROJA	24.840	24.840
DIAGRAMA DE CURVATURAS	A213.00 L:69.798m	R:66.000m L:368.570m
DIAGRAMA DE PERALTAS	93+379.393 h=0mm	93+449.393 h=97mm

EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES:
ETRS89 UTM30N

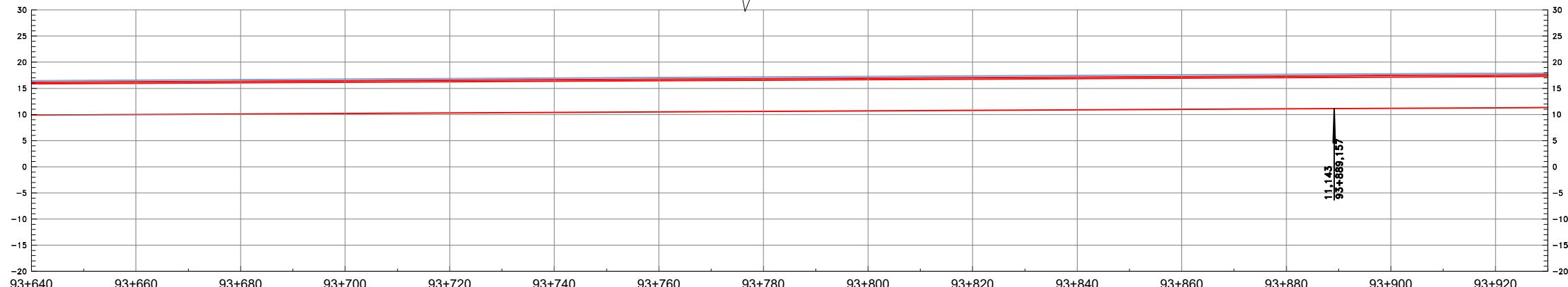
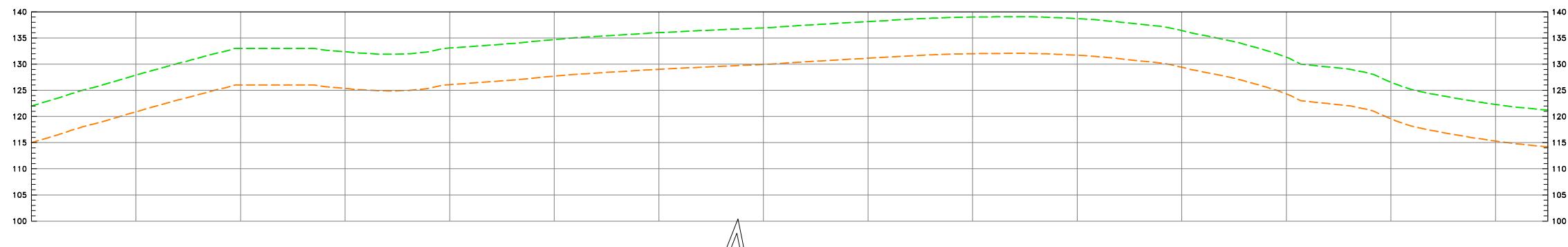
A	PRIMERA EMISIÓN	May-20	TEAM	ETS
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES				
AHOKULARIA / CONSULTOR		INGENIERI EGILEA INGENIERO AUTOR AMADOR FERNÁNDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672		
AHOKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA		
19028		3-TA-20-03.01.02-A		
PLANO ZK. / N. PLANO 03.01				PLANO ZK. / N. PLANO 03.01
ORRIA / HOJA 2 Sigue 3				ORRIA / HOJA 2 Sigue 3



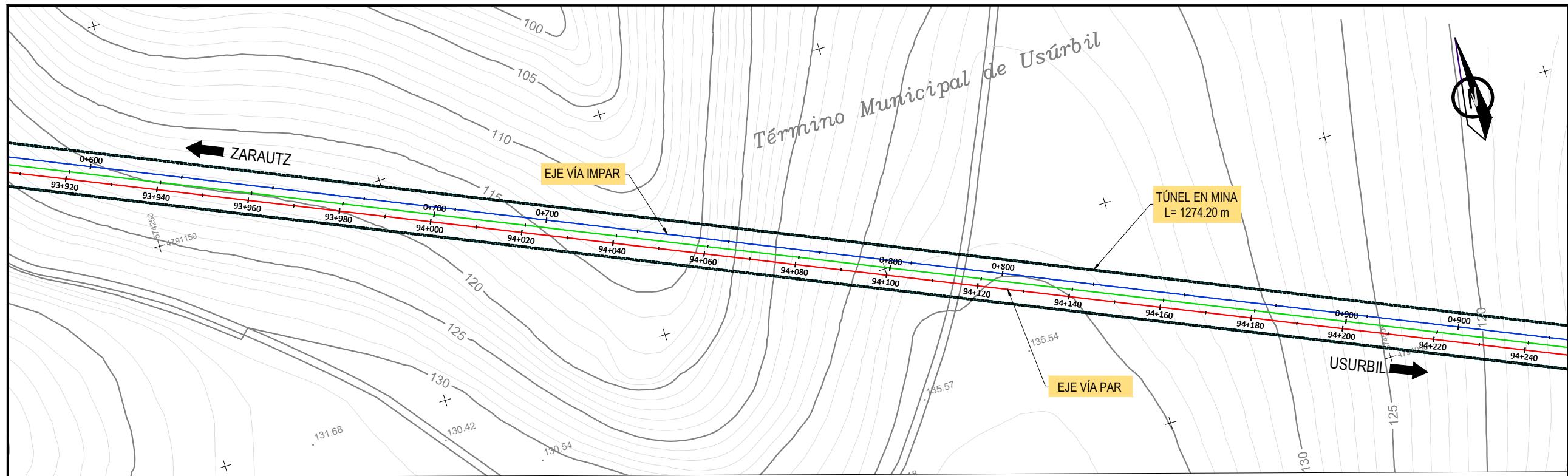
OHARRAK:
NOTAS:

CUADRO DE REPLANTEO VÍA PAR		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573500.458	4791162.387
PR-2-VP	573505.502	4791162.502
PR-3-VP	573535.419	4791164.430
PR-4-VP	573550.994	4791167.819
PR-5-VP	573578.784	4791178.383
PR-6-VP	573599.301	4791186.618
PR-7-VP	573620.656	4791192.995
PR-8-VP	573710.001	4791217.444
PR-9-VP	573777.633	4791234.659
PR-10-VP	574140.393	4791209.194
PR-11-VP	574204.958	4791182.700
PR-12-VP	574582.517	4791019.814
PR-13-VP	574647.082	4790993.321
PR-14-VP	574814.779	4790955.644
PR-15-VP	574884.472	4790951.976
PR-16-VP	575024.690	4790947.100

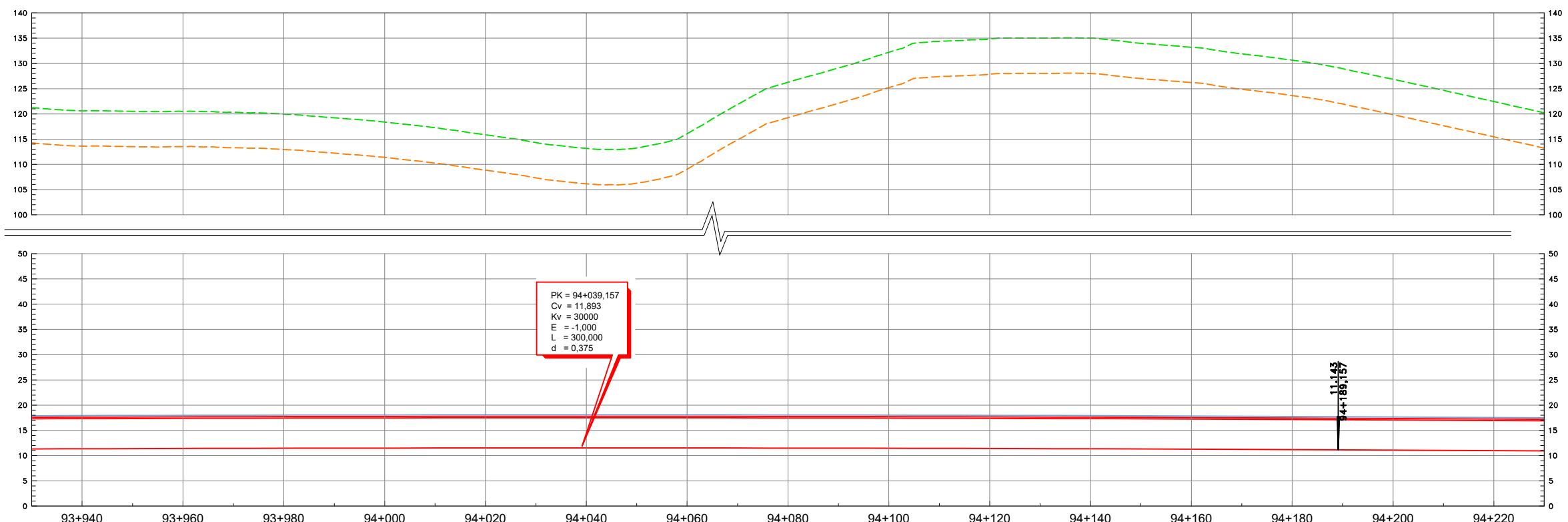
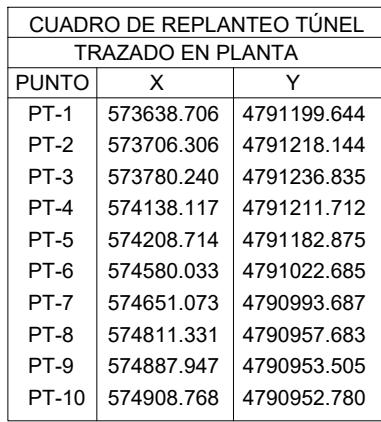
CUADRO DE REPLANTEO TÚNEL		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PT-1	573638.706	4791199.644
PT-2	573706.306	4791218.144
PT-3	573780.240	4791236.835
PT-4	574138.117	4791211.712
PT-5	574208.714	4791182.875
PT-6	574580.033	4791022.685
PT-7	574651.073	4790993.687
PT-8	574811.331	4790957.683
PT-9	574887.947	4790953.505
PT-10	574908.768	4790952.780



COTA TERRENO	122.00	122.00
COTA RASANTE	9.897	9.947
COTA ROJA	115.115	125.06
DIAGRAMA DE CURVATURAS	111.902	127.90
DIAGRAMA DE PERALTAS	120.591	130.64
	122.903	10.047
	122.853	10.147
	122.700	133.00
	122.171	10.197
	121.648	131.90
	122.173	132.37
	121.303	10.247
	123.460	133.00
	124.971	10.347
	125.523	133.81
	125.953	10.547
	126.339	135.42
	126.912	10.647
	127.433	136.50
	127.942	136.94
	128.197	136.56
	128.209	137.56
	128.887	138.13
	129.208	138.69
	129.942	138.69
	130.797	138.69
	131.047	138.73
	131.324	138.73
	131.367	138.42
	131.682	138.29
	131.902	138.29
	132.202	138.29
	132.425	138.29
	132.745	138.29
	133.065	138.29
	133.385	138.29
	133.705	138.29
	134.025	138.29
	134.345	138.29
	134.665	138.29
	135.085	138.29
	135.405	138.29
	135.725	138.29
	136.045	138.29
	136.365	138.29
	136.685	138.29
	137.005	138.29
	137.325	138.29
	137.645	138.29
	138.065	138.29
	138.385	138.29
	138.705	138.29
	139.025	138.29
	139.345	138.29
	139.665	138.29
	139.985	138.29
	140.305	138.29
	140.625	138.29
	140.945	138.29
	141.265	138.29
	141.585	138.29
	141.905	138.29
	142.225	138.29
	142.545	138.29
	142.865	138.29
	143.185	138.29
	143.505	138.29
	143.825	138.29
	144.145	138.29
	144.465	138.29
	144.785	138.29
	145.105	138.29
	145.425	138.29
	145.745	138.29
	146.065	138.29
	146.385	138.29
	146.705	138.29
	147.025	138.29
	147.345	138.29
	147.665	138.29
	148.005	138.29
	148.325	138.29
	148.645	138.29
	149.005	138.29
	149.325	138.29
	149.645	138.29
	149.965	138.29
	150.285	138.29
	150.605	138.29
	150.925	138.29
	151.245	138.29
	151.565	138.29
	151.885	138.29
	152.205	138.29
	152.525	138.29
	152.845	138.29
	153.165	138.29
	153.485	138.29
	153.805	138.29
	154.125	138.29
	154.445	138.29
	154.765	138.29
	155.085	138.29
	155.405	138.29
	155.725	138.29
	156.045	138.29
	156.365	138.29
	156.685	138.29
	157.005	138.29
	157.325	138.29
	157.645	138.29
	158.005	138.29
	158.325	138.29
	158.645	138.29
	159.005	138.29
	159.325	138.29
	159.645	138.29
	159.965	138.29
	160.285	138.29
	160.605	138.29
	160.925	138.29
	161.245	138.29
	161.565	138.29
	161.885	138.29
	162.205	138.29
	162.525	138.29
	162.845	138.29
	163.165	138.29
	163.485	138.29
	163.805	138.29
	164.125	138.29
	164.445	138.29
	164.765	138.29
	165.085	138.29
	165.405	138.29
	165.725	138.29
	166.045	138.29
	166.365	138.29
	166.685	138.29
	167.005	138.29
	167.325	138.29
	167.645	138.29
	168.005	138.29
	168.325	138.29
	168.645	138.29
	169.005	138.29
	169.325	138.29
	169.645	138.29
	169.965	138.29
	170.285	138.29
	170.605	138.29
	170.925	138.29
	171.245	138.29
	171.565	138.29
	171.885	138.29
	172.205	138.29
	172.525	138.29
	172.845	138.29
	173.165	138.29
	173.485	138.29
	173.805	138.29
	174.125	138.29
	174.445	138.29
	174.765</td	

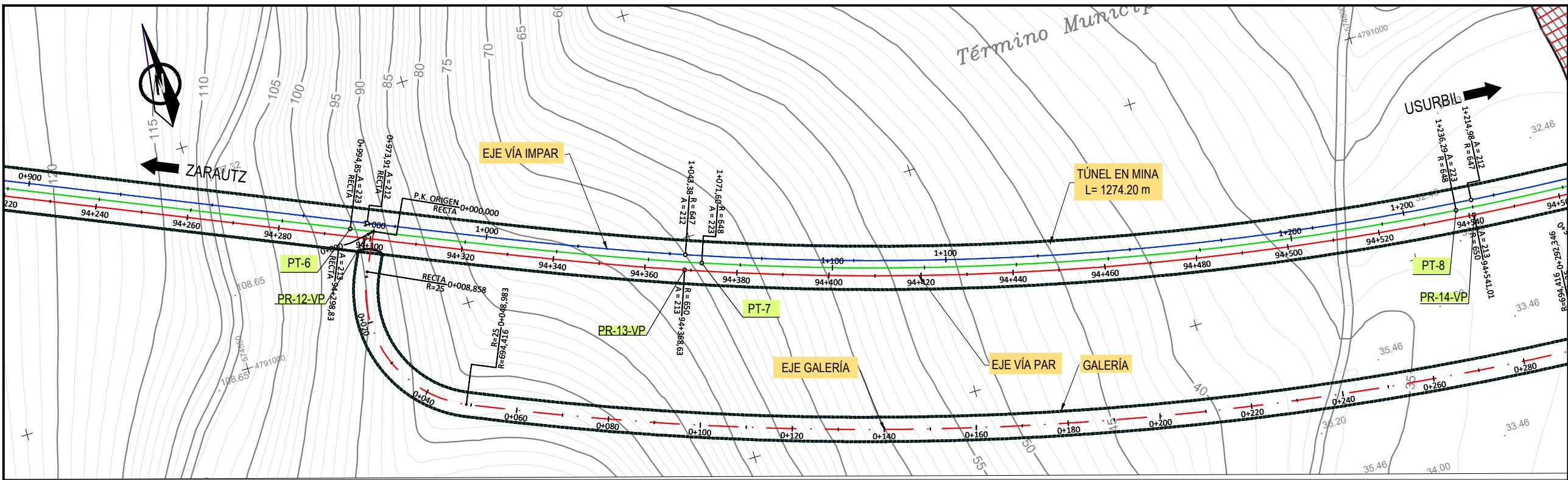


CUADRO DE REPLANTEO VÍA PAR		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573500.458	4791162.387
PR-2-VP	573505.502	4791162.502
PR-3-VP	573535.419	4791164.430
PR-4-VP	573550.994	4791167.819
PR-5-VP	573578.784	4791178.383
PR-6-VP	573599.301	4791186.618
PR-7-VP	573620.656	4791192.995
PR-8-VP	573710.001	4791217.444
PR-9-VP	573777.633	4791234.659
PR-10-VP	574140.393	4791209.194
PR-11-VP	574204.958	4791182.700
PR-12-VP	574582.517	4791019.814
PR-13-VP	574647.082	4790993.321
PR-14-VP	574814.779	4790955.644
PR-15-VP	574884.472	4790951.976
PR-16-VP	575024.690	4790947.100



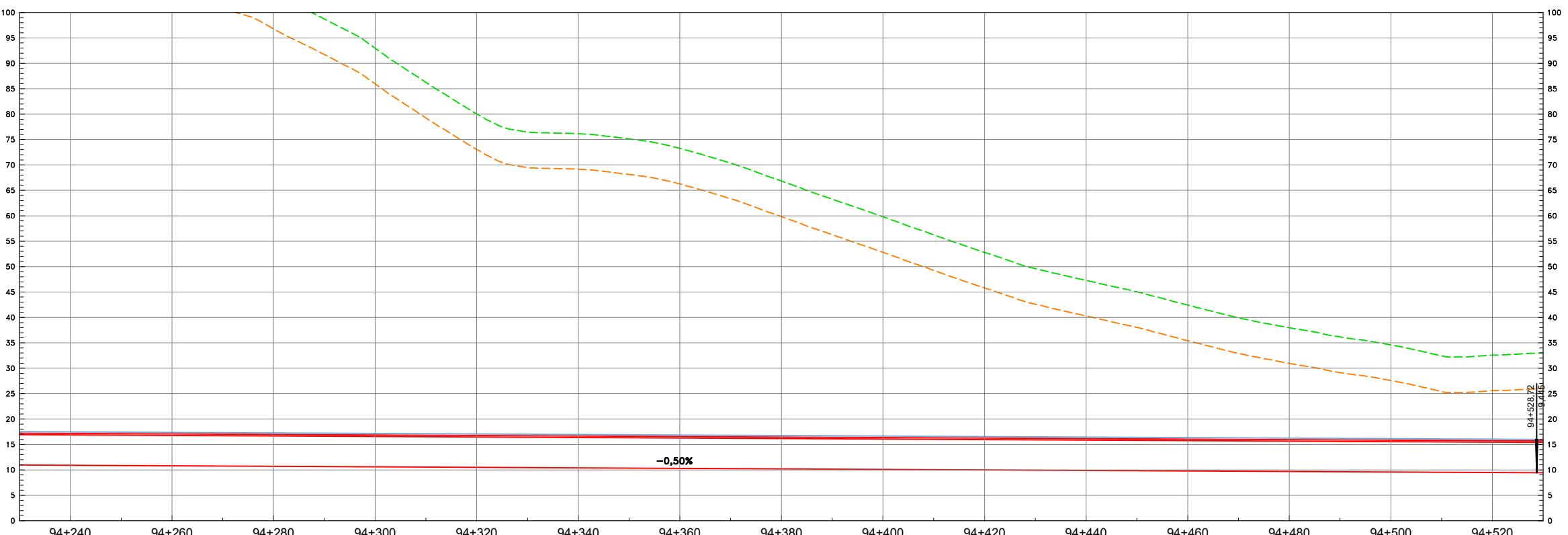
COTA TERRENO	COTA RASANTE	COTA ROJA	DIAGRAMA DE CURVATURAS	DIAGRAMA DE PERALTAS
424.23	424.23	424.23		
423.90	423.90	423.90		
409.698	409.698	409.698		
109.256	11.354	120.61		
109.115	11.386	120.50		
109.097	11.414	120.51		
108.882	11.438	120.32		
108.482	11.460	119.95		
107.748	11.478	119.23		
106.890	11.483	118.38		
105.745	11.504	117.25		
104.337	11.512	115.85		
102.807	11.517	114.32		
101.644	11.518	113.16		
101.746	11.516	113.26		
104.542	11.511	116.05		
110.355	11.502	121.86		
114.762	11.490	126.25		
117.621	11.475	129.10		
120.753	11.456	132.21		
122.958	11.435	134.39		
123.439	11.409	134.85		
123.636	11.381	135.02		
123.688	11.349	135.01		
122.677	11.313	133.99		
121.956	11.275	133.21		
120.653	11.233	131.89		
119.444	11.188	130.63		
117.824	11.139	128.96		
115.760	11.089	126.85		
113.632	11.039	124.67		
111.461	10.989	122.45		

EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES:				
ETRS89 UTM30N				
A	PRIMERA EMISIÓN	May-20	TEAM	ETS
EV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP. OBR.
BERRIKUSPENAK / REVISIONES				
AHOLKULARIA / CONSULTOR			INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR	
 team ingeniería consultoría			AMADOR FERNÁNDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672	
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR			ERREFERENTZIA REFERENCIA	
19028			3-TA-20-03.01.04-A	



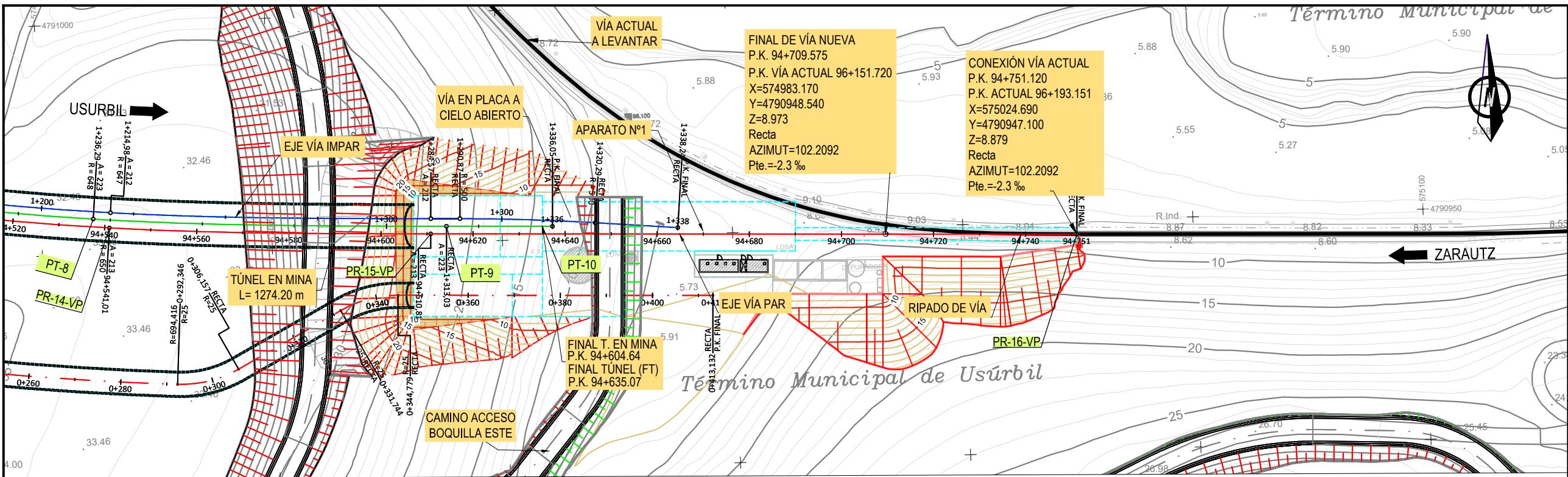
CUADRO DE REPLANTEO VÍA PAR		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573500.458	4791162.387
PR-2-VP	573505.502	4791162.502
PR-3-VP	573535.419	4791164.430
PR-4-VP	573550.994	4791167.819
PR-5-VP	573578.784	4791178.383
PR-6-VP	573599.301	4791186.618
PR-7-VP	573620.656	4791192.995
PR-8-VP	573710.001	4791217.444
PR-9-VP	573777.633	4791234.659
PR-10-VP	574140.393	4791209.194
PR-11-VP	574204.958	4791182.700
PR-12-VP	574582.517	4791019.814
PR-13-VP	574647.082	4790993.321
PR-14-VP	574814.779	4790955.644
PR-15-VP	574884.472	4790951.976
PR-16-VP	575024.690	4790947.100

CUADRO DE REPLANTEO TÚNEL		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PT-1	573638.706	4791199.644
PT-2	573706.306	4791218.144
PT-3	573780.240	4791236.835
PT-4	574138.117	4791211.712
PT-5	574208.714	4791182.875
PT-6	574580.033	4791022.685
PT-7	574651.073	4790993.687
PT-8	574811.331	4790957.683
PT-9	574887.947	4790953.505
PT-10	574908.768	4790952.780



COTA TERRENO	108.99	118.06
COTA RASANTE	105.145	108.39
COTA ROJA	100.963	107.79
DIAGRAMA DE CURVATURAS	96.578	107.32
DIAGRAMA DE PERALTES	93.082	103.77
A:213.00	L:69,798m	
R:650.000m	L:172,982m	
h=0mm	h=97mm	

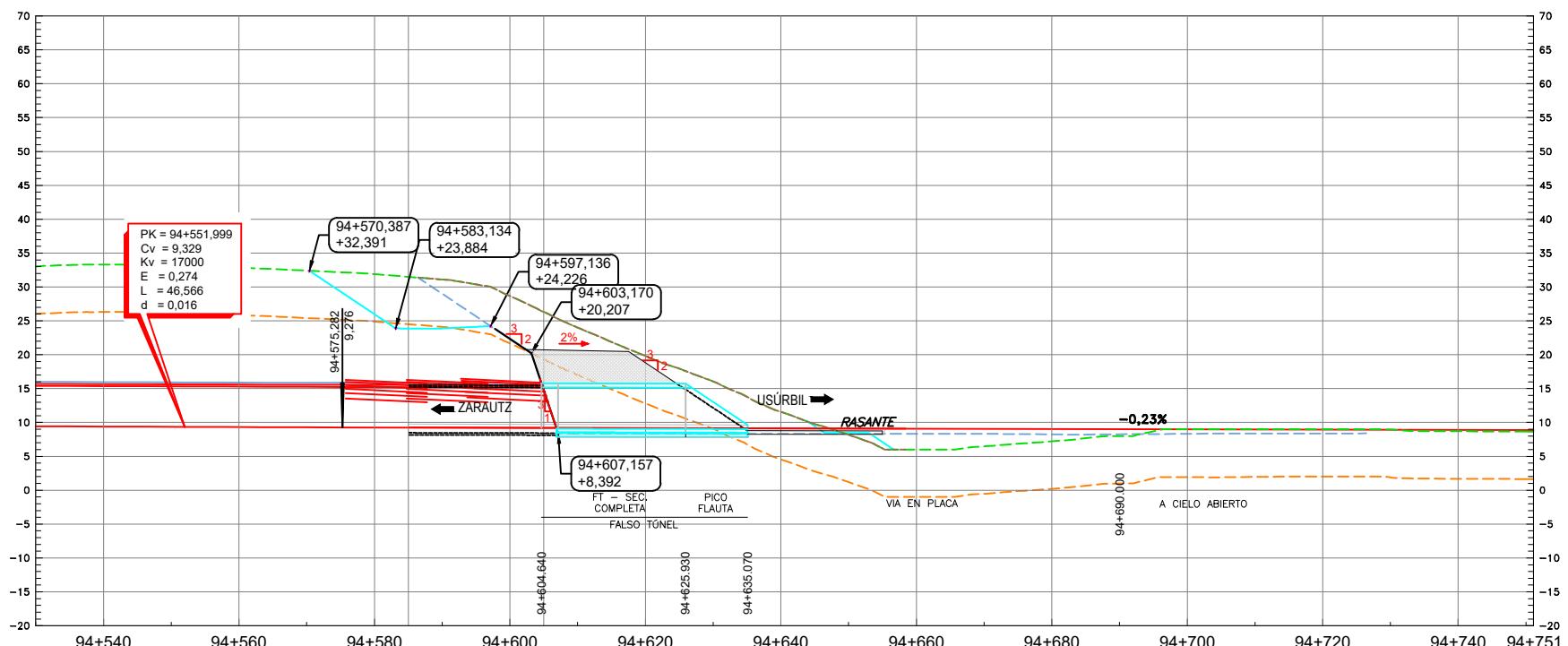
EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES:			
ETRS89 UTM30N			
A PRIMERA EMISIÓN	May-20	TEAM	ETS
REV. CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES			
AHOKULARIA / CONSULTOR	INGENIERO EGILEA INGENIERO AUTOR AMADOR FERNÁNDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672		
AHOKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA		
19028	3-TA-20-03.01.05-A		
PLANO ZK. / N. PLANO	03.01		
ORRIA / HOJA	5 Sigue 6		



OHARRAK:
NOTAS:

CUADRO DE REPLANTEO VÍA PAR		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573500.458	4791162.387
PR-2-VP	573505.502	4791162.502
PR-3-VP	573535.419	4791164.430
PR-4-VP	573550.994	4791167.819
PR-5-VP	573578.784	4791178.383
PR-6-VP	573599.301	4791186.618
PR-7-VP	573620.656	4791192.995
PR-8-VP	573710.001	4791217.444
PR-9-VP	573777.633	4791234.659
PR-10-VP	574140.393	4791209.194
PR-11-VP	574204.958	4791182.700
PR-12-VP	574582.517	4791019.814
PR-13-VP	574647.082	4790993.321
PR-14-VP	574814.779	4790955.644
PR-15-VP	574884.472	4790951.976
PR-16-VP	575024.690	4790947.100

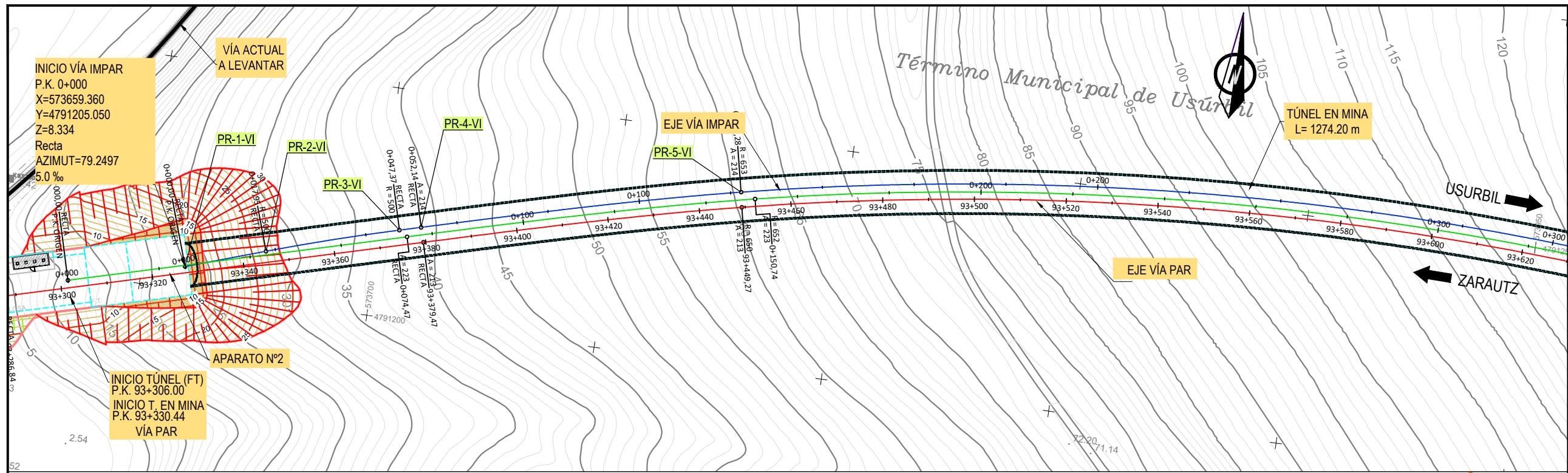
CUADRO DE REPLANTEO TÚNEL		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PT-1	573638.706	4791199.644
PT-2	573706.306	4791218.144
PT-3	573780.240	4791236.835
PT-4	574138.117	4791211.712
PT-5	574208.714	4791182.875
PT-6	574580.033	4791022.685
PT-7	574651.073	4790993.687
PT-8	574811.331	4790957.683
PT-9	574887.947	4790953.505
PT-10	574908.768	4790952.780



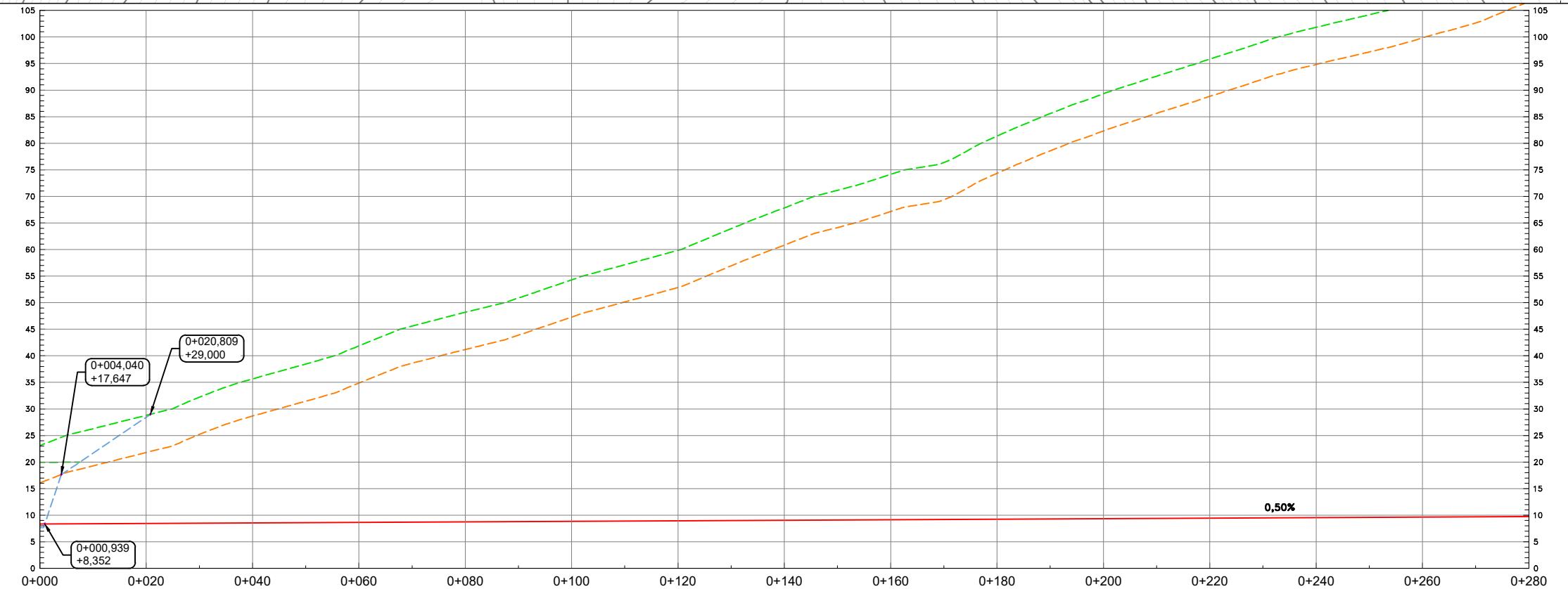
COTA TERRENO	33.46
COTA RASANTE	33.46
COTA ROJA	33.46
DIAGRAMA DE CURVATURAS	A213.00 L:65.798m
DIAGRAMA DE PERALTES	h=97mm
	h=0mm
	h=0mm
	h=0mm

EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES: ETRS89 UTM30N

A	PRIMERA EMISIÓN	May-20	TEAM	ETS
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES				
AHOLKULARIA / CONSULTOR				INGENIERO EGILEA INGENIERO AUTOR AMADOR FERNÁNDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672
team ingeniería consultoría				
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR				ERREFERENTZIA REFERENCIA
19028				3-TA-20-03.01.06-A
PLANO ZK. / N. PLANO				03.01
ORRIA / HOJA				
6 Sigue FIN				



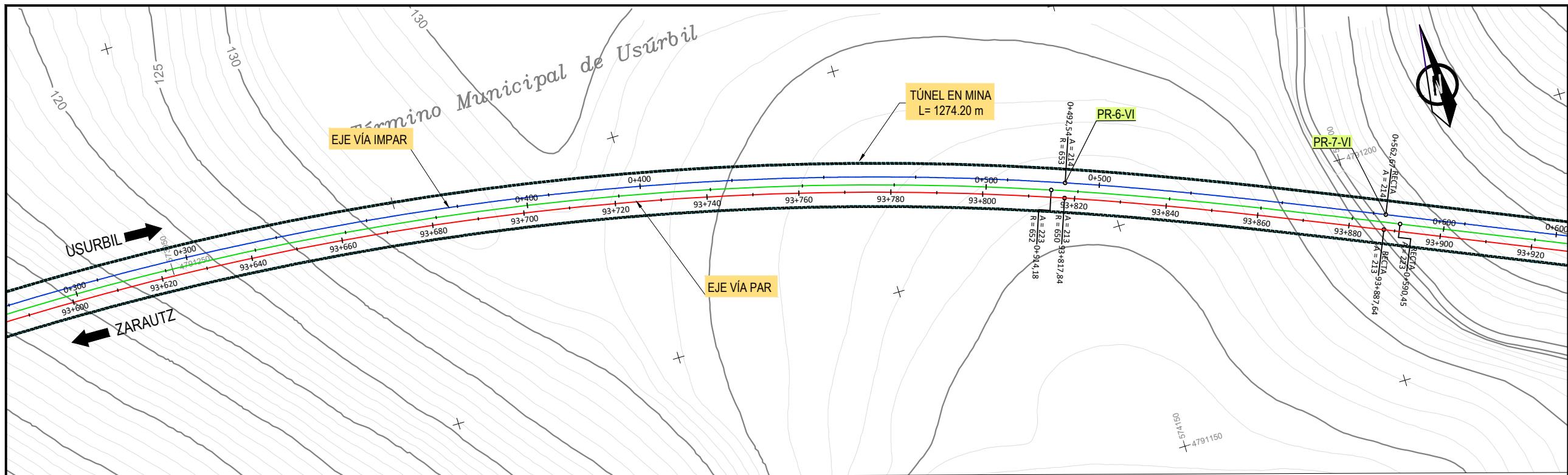
OHARRAK:		
NOTAS:		
CUADRO DE REPLANTEO VÍA IMPAR		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573659.325	4791205.010
PR-2-VP	573676.334	4791210.759
PR-3-VP	573704.459	4791219.352
PR-4-VP	573709.068	4791220.613
PR-5-VP	573777.024	4791237.909
PR-6-VP	574141.449	4791212.327
PR-7-VP	574206.323	4791185.707
PR-8-VP	574583.926	4791022.803
PR-9-VP	574648.182	4790996.435
PR-10-VP	574815.115	4790958.931
PR-11-VP	574884.600	4790955.275
PR-12-VP	574890.905	4790955.056
PR-13-VP	574920.253	4790953.172
PR-14-VP	574938.130	4790951.495



EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES:
ETRS89 UTM30N

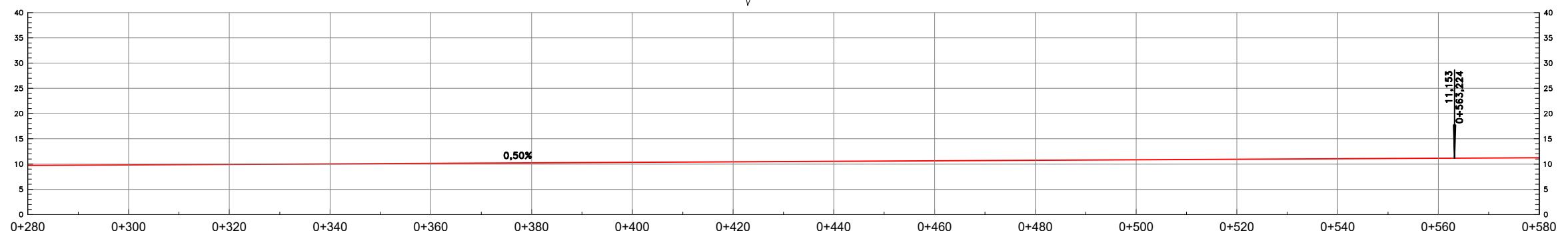
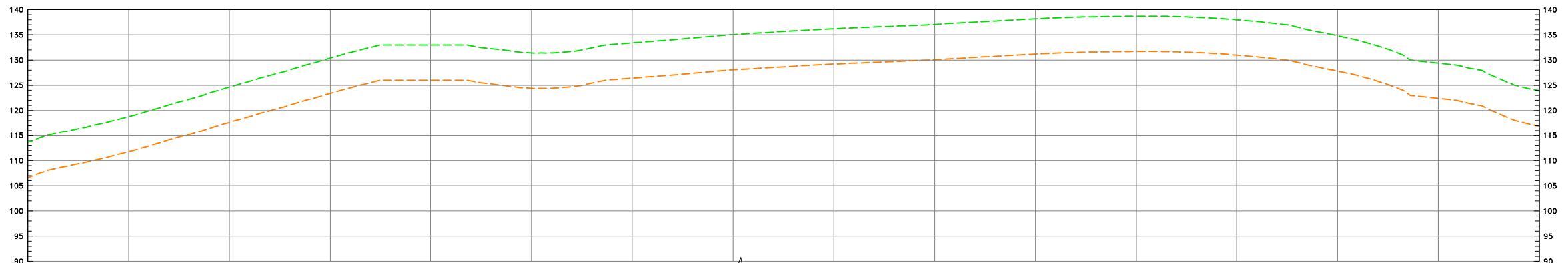
A	PRIMERA EMISIÓN	May-20	TEAM	ETS
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES				
AHOKULARIA / CONSULTOR		INGENIERO EGILEA INGENIERO AUTOR AMADOR FERNÁNDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672		
AHOKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA		
19028		3-TA-20-03.02.01-A		

COTA TERRENO	23.10	26.28	28.80	32.19	35.65	38.46	41.86	45.59	48.18	50.88	54.29	59.84	63.92	67.38	71.14	74.15	79.31	82.61	85.84	89.07	92.62	95.84	99.66	103.60	
COTA RASANTE	8.347	8.397	8.447	8.496	8.546	8.596	8.646	8.696	8.746	8.795	8.845	8.895	8.945	8.995	9.044	9.094	9.144	9.194	9.244	9.294	9.343	9.393	9.443	9.493	
COTA ROJA	44.54	17.879	20.350	23.692	27.108	29.863	33.212	36.896	39.435	42.088	45.441	48.239	50.895	54.927	58.788	62.046	65.009	67.186	72.094	76.291	79.971	83.222	86.397	92.281	94.592
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA 17.954	R:500.000m L:29.413m	RECTA 4.778	A:214.00 L:70.132m	0+000.000	0+052.026	0+122.191	h=0mm	h=0mm	h=0mm	h=7mm	h=0mm													
DIAGRAMA DE PERALTAS																									

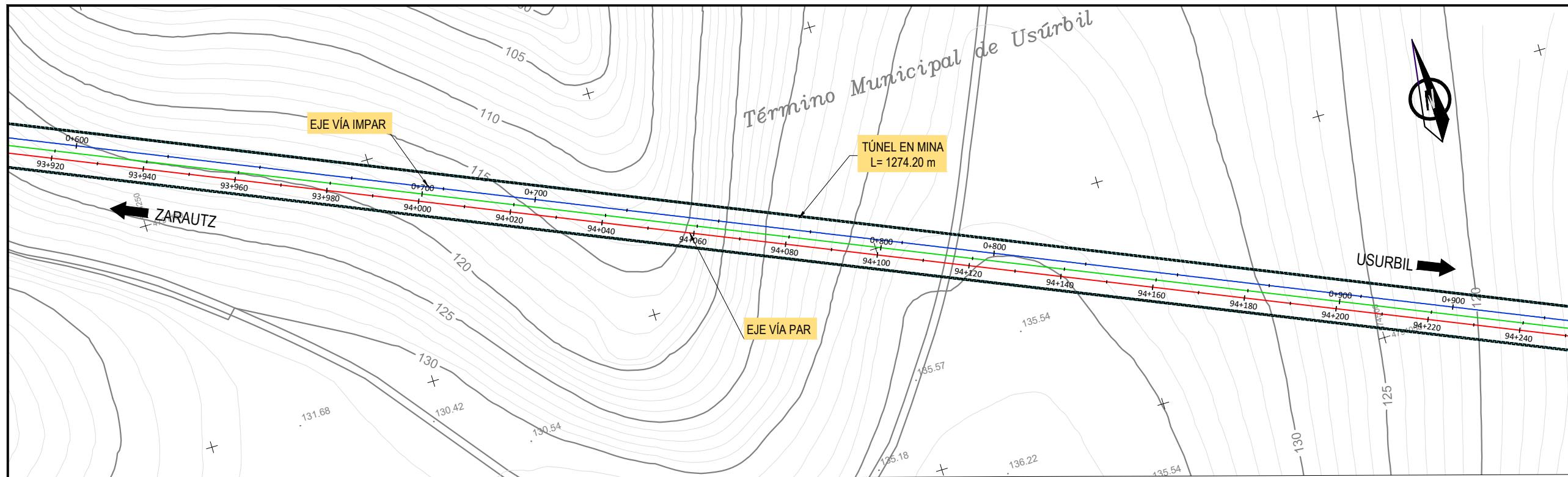


OHARRAK:
NOTAS:

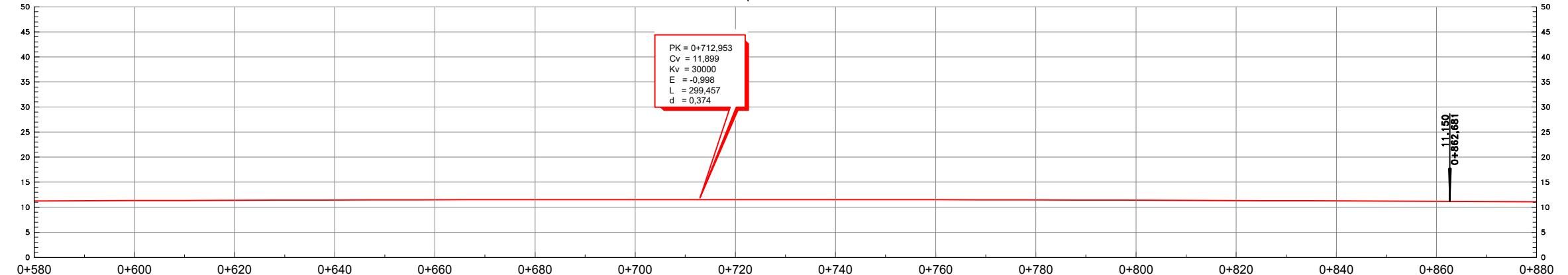
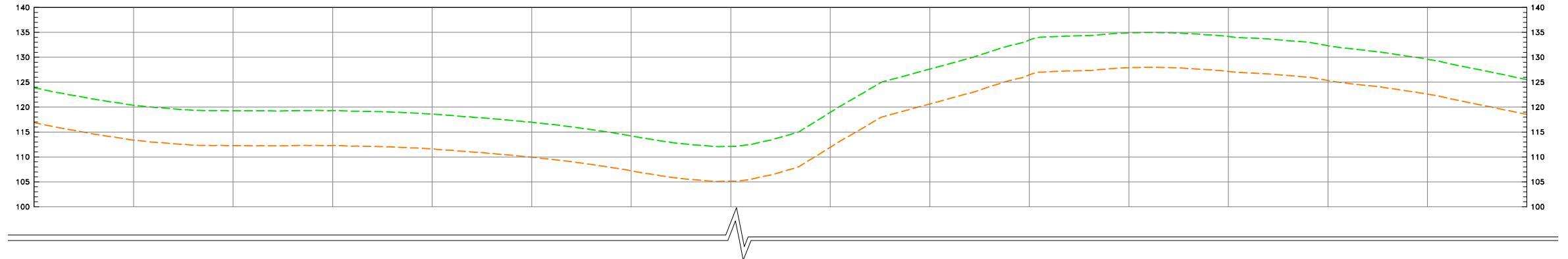
CUADRO DE REPLANTEO VÍA IMPAR		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573659.325	4791205.010
PR-2-VP	573676.334	4791210.759
PR-3-VP	573704.459	4791219.352
PR-4-VP	573709.068	4791220.613
PR-5-VP	573777.024	4791237.909
PR-6-VP	574141.449	4791212.327
PR-7-VP	574206.323	4791185.707
PR-8-VP	574583.926	4791022.803
PR-9-VP	574648.182	4790996.435
PR-10-VP	574815.115	4790958.931
PR-11-VP	574884.600	4790955.275
PR-12-VP	574890.905	4790955.056
PR-13-VP	574920.253	4790953.172
PR-14-VP	574938.130	4790951.495



COTA TERRENO	113,60	116,36	118,76	121,69	124,65	127,49	133,00	131,41	132,49	133,00	130,40	120,356	10,041	10,340	10,091	10,190	10,240	10,290	10,340	10,390	10,439	10,489	10,539	10,589	10,638	10,688	10,738	10,788	10,838	10,888	10,938	10,987	10,937	11,087	11,137	11,186	11,232	123,88																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
COTA RASANTE	9,742	9,792	9,842	9,891	9,941	9,991	10,041	10,091	10,140	10,190	10,240	10,290	10,340	10,390	10,440	10,490	10,540	10,590	10,640	10,690	10,740	10,790	10,840	10,890	10,940	10,990	10,040	10,090	10,140	10,190	10,240	10,290	10,340	10,390	10,440	10,490	10,540	10,590	10,640	10,690	10,740	10,790	10,840	10,890	10,940	10,990	11,040	11,090	11,140	11,190	11,240	11,290	11,340	11,390	11,440	11,490	11,540	11,590	11,640	11,690	11,740	11,790	11,840	11,890	11,940	11,990	12,040	12,090	12,140	12,190	12,240	12,290	12,340	12,390	12,440	12,490	12,540	12,590	12,640	12,690	12,740	12,790	12,840	12,890	12,940	12,990	13,040	13,090	13,140	13,190	13,240	13,290	13,340	13,390	13,440	13,490	13,540	13,590	13,640	13,690	13,740	13,790	13,840	13,890	13,940	13,990	14,040	14,090	14,140	14,190	14,240	14,290	14,340	14,390	14,440	14,490	14,540	14,590	14,640	14,690	14,740	14,790	14,840	14,890	14,940	14,990	15,040	15,090	15,140	15,190	15,240	15,290	15,340	15,390	15,440	15,490	15,540	15,590	15,640	15,690	15,740	15,790	15,840	15,890	15,940	15,990	16,040	16,090	16,140	16,190	16,240	16,290	16,340	16,390	16,440	16,490	16,540	16,590	16,640	16,690	16,740	16,790	16,840	16,890	16,940	16,990	17,040	17,090	17,140	17,190	17,240	17,290	17,340	17,390	17,440	17,490	17,540	17,590	17,640	17,690	17,740	17,790	17,840	17,890	17,940	17,990	18,040	18,090	18,140	18,190	18,240	18,290	18,340	18,390	18,440	18,490	18,540	18,590	18,640	18,690	18,740	18,790	18,840	18,890	18,940	18,990	19,040	19,090	19,140	19,190	19,240	19,290	19,340	19,390	19,440	19,490	19,540	19,590	19,640	19,690	19,740	19,790	19,840	19,890	19,940	19,990	20,040	20,090	20,140	20,190	20,240	20,290	20,340	20,390	20,440	20,490	20,540	20,590	20,640	20,690	20,740	20,790	20,840	20,890	20,940	20,990	21,040	21,090	21,140	21,190	21,240	21,290	21,340	21,390	21,440	21,490	21,540	21,590	21,640	21,690	21,740	21,790	21,840	21,890	21,940	21,990	22,040	22,090	22,140	22,190	22,240	22,290	22,340	22,390	22,440	22,490	22,540	22,590	22,640	22,690	22,740	22,790	22,840	22,890	22,940	22,990	23,040	23,090	23,140	23,190	23,240	23,290	23,340	23,390	23,440	23,490	23,540	23,590	23,640	23,690	23,740	23,790	23,840	23,890	23,940	23,990	24,040	24,090	24,140	24,190	24,240	24,290	24,340	24,390	24,440	24,490	24,540	24,590	24,640	24,690	24,740	24,790	24,840	24,890	24,940	24,990	25,040	25,090	25,140	25,190	25,240	25,290	25,340	25,390	25,440	25,490	25,540	25,590	25,640	25,690	25,740	25,790	25,840	25,890	25,940	25,990	26,040	26,090	26,140	26,190	26,240	26,290	26,340	26,390	26,440	26,490	26,540	26,590	26,640	26,690	26,740	26,790	26,840	26,890	26,940	26,990	27,040	27,090	27,140	27,190	27,240	27,290	27,340	27,390	27,440	27,490	27,540	27,590	27,640	27,690	27,740	27,790	27,840	27,890	27,940	27,990	28,040	28,090	28,140	28,190	28,240	28,290	28,340	28,390	28,440	28,490	28,540	28,590	28,640	28,690	28,740	28,790	28,840	28,890	28,940	28,990	29,040	29,090	29,140	29,190	29,240	29,290	29,340	29,390	29,440	29,490	29,540	29,590	29,640	29,690	29,740	29,790	29,840	29,890	29,940	29,990	30,040	30,090	30,140	30,190	30,240	30,290	30,340	30,390	30,440	30,490	30,540	30,590	30,640	30,690	30,740	30,790	30,840	30,890	30,940	30,990	31,040	31,090	31,140	31,190	31,240	31,290	31,340	31,390	31,440	31,490	31,540	31,590	31,640	31,690	31,740	31,790	31,840	31,890	31,940	31,9



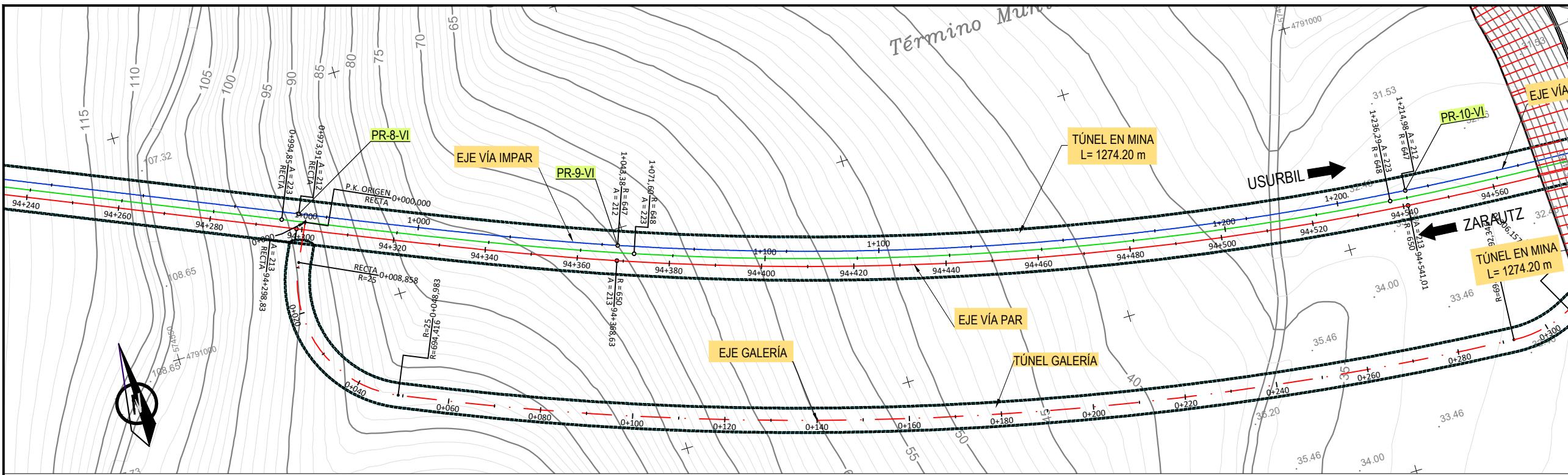
CUADRO DE REPLANTEO VÍA IMPAR		
TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573659.325	4791205.010
PR-2-VP	573676.334	4791210.759
PR-3-VP	573704.459	4791219.352
PR-4-VP	573709.068	4791220.613
PR-5-VP	573777.024	4791237.909
PR-6-VP	574141.449	4791212.327
PR-7-VP	574206.323	4791185.707
PR-8-VP	574583.926	4791022.803
PR-9-VP	574648.182	4790996.435
PR-10-VP	574815.115	4790958.931
PR-11-VP	574884.600	4790955.275
PR-12-VP	574890.905	4790955.056
PR-13-VP	574920.253	4790953.172
PR-14-VP	574938.130	4790951.495



COTA TERRENO	COTA RASANTE	COTA ROJA	DIAGRAMA DE CURVATURAS	DIAGRAMA DE PERALTES
112.32	112.32	112.32	112.32	112.32
113.88				
110.95	112.74	121.97		
109.057	113.14	120.37		
108.147	113.49	119.50		
107.890	113.82	119.27		
107.812	114.11	119.22		
107.865	114.37	119.30		
107.602	114.60	119.06		
107.130	114.79	118.61		
106.356	114.95	117.85		
105.444	115.07	116.95		
104.249	115.17	115.77		
102.688	115.23	114.21		
101.149	115.25	112.67		
100.580	115.24	112.10		
102.424	115.20	113.84		
107.421	115.13	118.93		
113.316	115.02	124.82		
116.137	114.88	127.62		
118.950	114.70	130.42		
122.017	114.50	133.47		
122.879	114.26	134.30		
123.505	113.98	134.90		
123.492	113.67	134.86		
122.827	113.33	134.16		
122.205	112.98	133.50		
121.074	112.55	132.33		
119.890	112.11	131.10		
118.438	111.64	129.60		
116.460	111.14	127.57		
114.460	110.64	126.52		

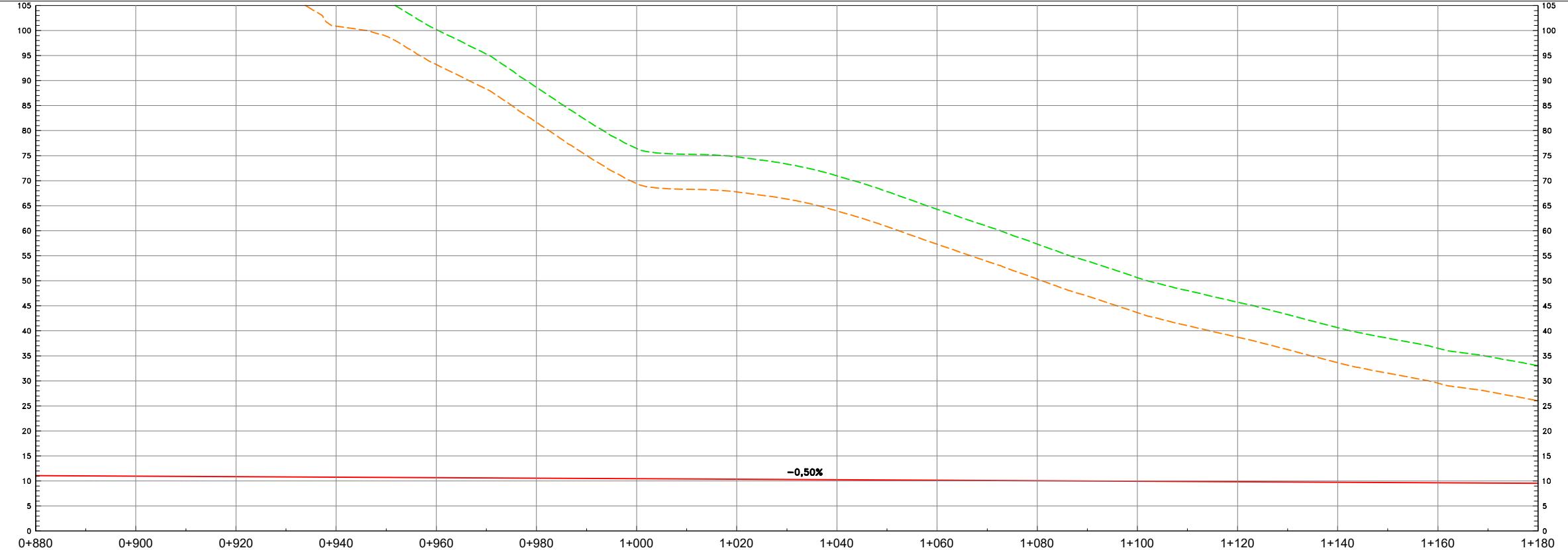
EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO
UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES:
ETRS89 UTM30N

A EV.	PRIMERA EMISION CLASE DE MODIFICACION	May-20 FECHA	TEAM NOMBRE	ETS COMP	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR			INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR		
			AMADOR FERNÁNDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672		
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR			ERREFERENTZIA REFERENCIA		
19028			3-TA-20-03.02.03-A		
ÓN GEOMÉTRICA TA Y PERFIL ÍA IMPAR			PLANO ZK. / N. PLANO 03.02 ORRIA / HOJA		
			3 Sigue 4		



OHARRAK:
NOTAS:

CUADRO DE REPLANTEO VÍA IMPAR TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573659.325	4791205.010
PR-2-VP	573676.334	4791210.759
PR-3-VP	573704.459	4791219.352
PR-4-VP	573709.068	4791220.613
PR-5-VP	573777.024	4791237.909
PR-6-VP	574141.449	4791212.327
PR-7-VP	574206.323	4791185.707
PR-8-VP	574583.926	4791022.803
PR-9-VP	574648.182	4790996.435
PR-10-VP	574815.115	4790958.931
PR-11-VP	574884.600	4790955.275
PR-12-VP	574890.905	4790955.056
PR-13-VP	574920.253	4790953.172
PR-14-VP	574938.130	4790951.495



EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES:
ETRS89 UTM30N

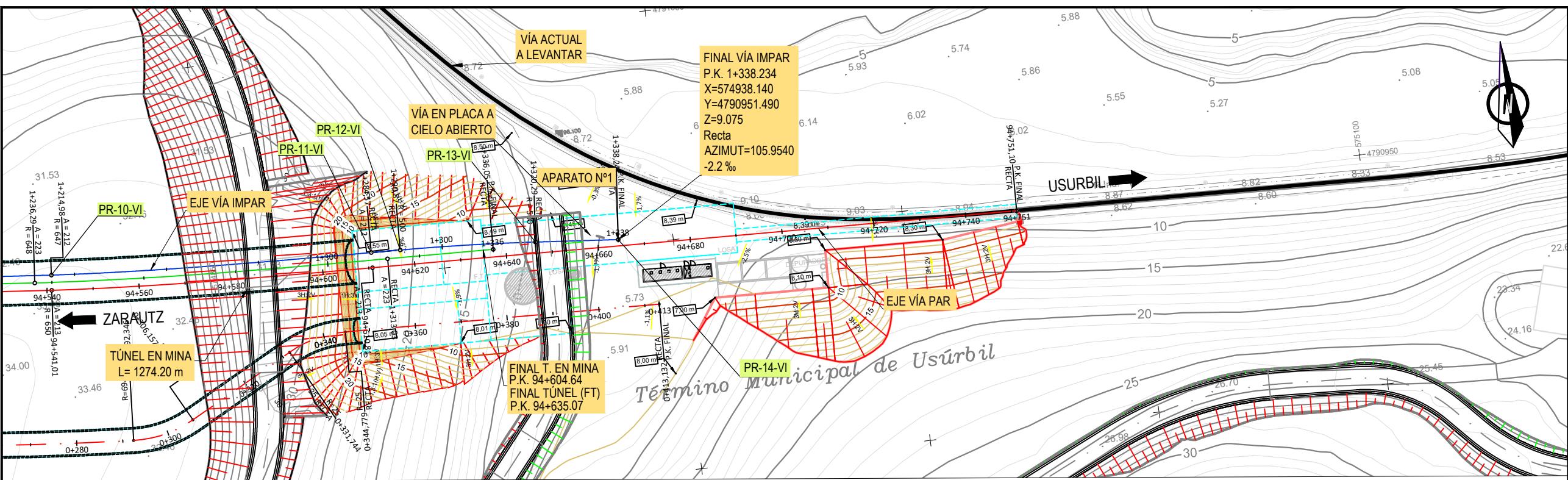
COTA TERRENO	110.064	112.362	110.208	108.069	106.011	103.542	97.105	95.165	84.679	78.090	71.532	64.677	60.698	57.611	54.129	50.779	47.280	43.947	38.118	35.847	33.431	30.877	28.816	26.875	25.285	23.467	22.564	33.03	
COTA RASANTE	111.064	111.362	110.208	109.069	107.011	105.542	99.105	97.165	85.679	79.090	73.532	67.677	63.698	58.611	54.129	50.779	47.280	43.947	38.118	35.847	33.431	30.877	28.816	26.875	25.285	23.467	22.564	33.03	
COTA ROJA	111.064	111.362	110.208	109.069	107.011	105.542	99.105	97.165	85.679	79.090	73.532	67.677	63.698	58.611	54.129	50.779	47.280	43.947	38.118	35.847	33.431	30.877	28.816	26.875	25.285	23.467	22.564	33.03	
DIAGRAMA DE CURVATURAS																													
DIAGRAMA DE PERALTES																													

h=0mm h=98mm

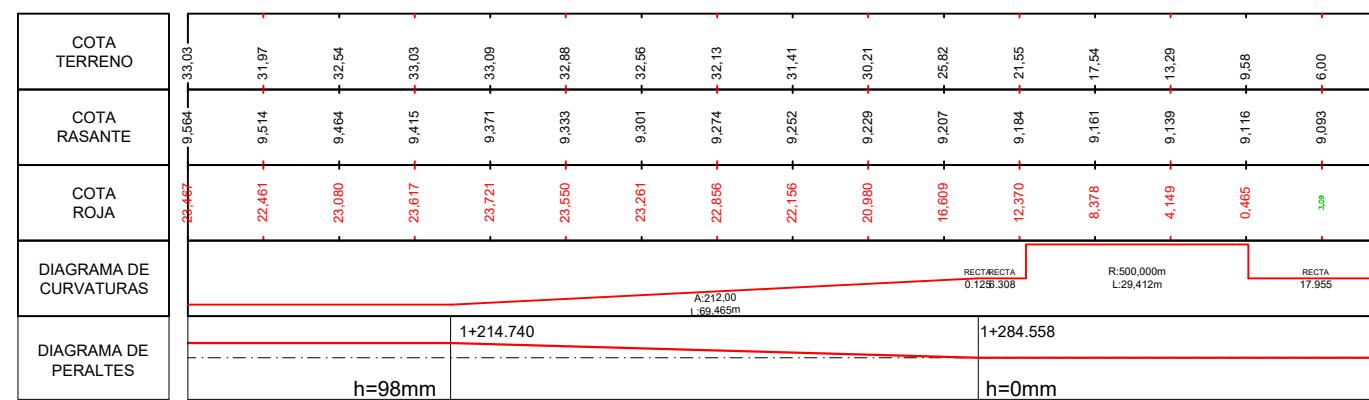
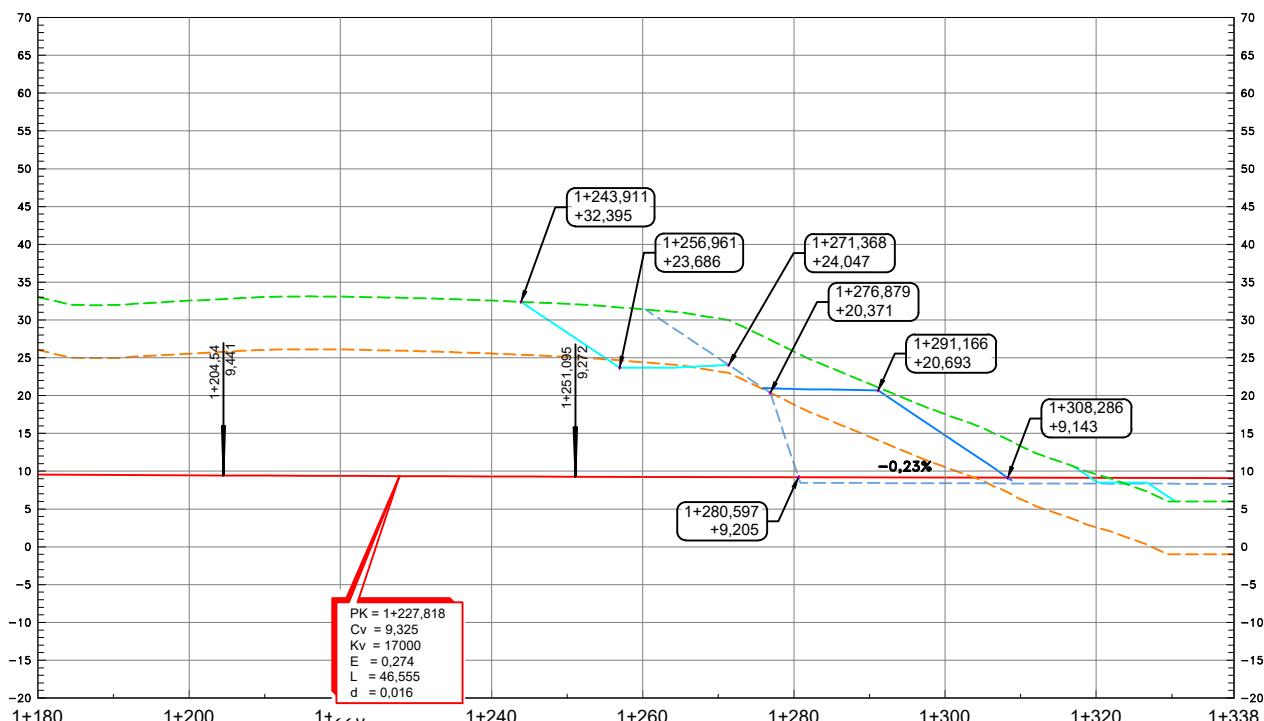
A	PRIMERA EMISIÓN	May-20	TEAM	ETS
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES				
AHOLKULARIA / CONSULTOR		INGENIERO EGILEA INGENIERO AUTOR AMADOR FERNÁNDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672		
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA		

19028 3-TA-20-03.02.04-A

PLANO ZK. / N. PLANO	03.02
ORRIA / HOJA	4 Sigue 5



CUADRO DE REPLANTEO VÍA IMPAR TRAZADO EN PLANTA		
PUNTO	X	Y
PR-1-VP	573659.325	4791205.010
PR-2-VP	573676.334	4791210.759
PR-3-VP	573704.459	4791219.352
PR-4-VP	573709.068	4791220.613
PR-5-VP	573777.024	4791237.909
PR-6-VP	574141.449	4791212.327
PR-7-VP	574206.323	4791185.707
PR-8-VP	574583.926	4791022.803
PR-9-VP	574648.182	4790996.435
PR-10-VP	574815.115	4790958.931
PR-11-VP	574884.600	4790955.275
PR-12-VP	574890.905	4790955.056
PR-13-VP	574920.253	4790953.172
PR-14-VP	574938.130	4790951.495



EL SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE GEODÉSICO UTILIZADO EN EL PROYECTO (S/RD 1071/2007) ES:
ETRS89 UTM30N

A	PRIMERA EMISIÓN	May-20	TEAM	ETS
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES				
AHOLKULARIA / CONSULTOR		INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR AMADOR FERNÁNDEZ FDEZ. Nº COLEGIADO ICCP: 28672		
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA		
19028		3-TA-20-03.02.05-A		