

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE LESAKA EN LA CARRETERA NA-4000

Proyecto de Trazado

Abril 2026

MEMORIA



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO 7

2.- ANTECEDENTES 7

3.- SITUACIÓN ACTUAL 8

 3.1.- CARRETERA NA-4000 8

 3.2.- CARRETERA NA-4001 10

 3.3.- CAMINOS 11

4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE TRAZADO 12

 4.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 12

 4.2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA..... 16

 4.2.1.- Observación de la Red Topográfica 16

 4.2.2.- Levantamientos taquimétricos 17

 4.2.3.- Empleo de datos LiDAR diponibles 18

 4.3.- GEOLOGÍA..... 18

 4.4.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA 18

 4.4.1.- CLIMATOLOGÍA..... 18

 4.4.1.1.- Características climáticas generales 18

 4.4.1.2.- Información climática 19

 4.4.1.3.- Clasificaciones climáticas 19

 4.4.2.- HIDROLOGÍA 20

 4.4.2.1.- Información pluviométrica 20

 4.4.2.2.- Hidrología superficial 22

 4.4.2.3.- Contactos con la Confederación Hidrográfica del Cantábrico 27

 4.4.2.4.- Delimitación, características físicas y tiempo de concentración de las cuencas 27

 4.4.3.- CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS 31

 4.4.3.1.- Drenaje transversal 31

 4.4.3.2.- Drenaje longitudinal 32

 4.5.- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 35

 4.5.1.- Ordenación territorial 35

 4.5.2.- Planeamiento urbanístico municipal..... 35

 4.5.2.1.- Plan de movilidad urbana de Lesaka 37

4.6.- TRÁFICO38

 4.6.1.- Situación actual38

 4.6.2.- Prognosis de tráfico futuro.....39

4.7.- TRAZADO.....40

 4.7.1.- Trazado en planta40

 4.7.2.- Trazado en alzado41

 4.7.3.- Sección transversal42

 4.7.4.- Conclusiones42

4.8.- GEOTECNIA.....43

 4.8.1.- Campaña de reconocimientos43

 4.8.2.- Caracterización de los materiales43

 4.8.3.- Obras de tierra.....45

 4.8.3.1.- Desmontes.....45

 4.8.3.2.- Rellenos45

 4.8.4.- Cimentación de estructuras45

4.9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS45

4.10.- FIRMES Y PAVIMENTOS45

 4.10.1.- Período de proyecto46

 4.10.2.- Categoría de tráfico pesado46

 4.10.3.- Categoría de explanada46

 4.10.4.- Dimensionamiento de la sección estructural del firme46

 4.10.4.1.- Tronco y glorieta46

 4.10.4.2.- Sección de firme en caminos.....47

 4.10.4.3.- Aceras de tránsito peatonal47

4.11.- DRENAJE48

 4.11.1.- Periodos de retorno a considerar48

 4.11.2.- Drenaje transversal.....48

 4.11.3.- Drenaje longitudinal48

4.12.- ESTRUCTURAS Y MUROS50

 4.12.1.- Estructuras.....50

 4.12.2.- Muros50

4.12.2.1.- Muros de hormigón de contención.....	50
4.12.2.2.- Muros de Hormigón de Acompañamiento	51
4.12.2.3.- Muro de Escollera	52
4.13.- REPOSICIÓN DE CAMINOS.....	52
4.14.- COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS	54
4.15.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	55
4.16.- OBRAS COMPLEMENTARIAS	55
4.17.- INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	57
4.17.1.- Inventario ambiental.....	57
4.17.2.- Identificación, caracterización y valoración de impactos	58
4.17.3.- Medidas preventivas y correctoras	59
4.17.4.- Plan de vigilancia	59
4.18.- EXPROPIACIONES	59
4.18.1.- Expropiación	59
4.18.2.- Ocupaciones temporales	59
4.18.3.- Servidumbres	60
5.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE TRAZADO.....	60
6.- CONCLUSIONES	61

TABLAS

Tabla 1. Precipitaciones máximas diarias resultantes de la aplicación de la metodología de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (1999).	21
Tabla 2. Valores del coeficiente de flujo difuso n_{dif}	29
Tabla 3. Determinación de t_{dif} en condiciones de flujo difuso.	29
Tabla 4. Características físicas y tiempo de concentración de cuencas.	30
Tabla 5. Tiempo de concentración de cuencas secundarias: flujo difuso.	30
Tabla 6. Cuadro resumen de caudales de diseño para drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos, y drenaje de plataforma y márgenes.	31
Tabla 7. Cuadro resumen de caudales de diseño para drenaje transversal de la carretera (puentes y obras de drenaje transversal).	32

Tabla 8. Intensidades de precipitación (mm/h) para diferentes periodos de retorno.....	33
Tabla 9. Caudales de escorrentía superficial (drenaje longitudinal) por metro lineal de plataforma (T=25 años).	33
Tabla 10. Superficies de ocupación según clases y categorías de suelo.....	36
Tabla 11. Características geométricas en planta del Eje Principal	41
Tabla 12. Características geométricas en alzado del Eje Principal.	41
Tabla 13. Resumen de parámetros del terreno.	43
Tabla 14. Resumen de propiedad del macizo rocoso	45
Tabla 15. Resumen de desmontes del trazado	45
Tabla 16. Resumen de rellenos del trazado.....	45
Tabla 17. Categoría de tráfico pesado	46
Tabla 18. Categorías de explanada en función del material de apoyo.....	46
Tabla 19. Cálculos hidráulicos de las obras de drenaje transversal.	48
Tabla 20. Matriz de impactos para cada alternativa	58
Tabla 21. Afectación por Expropiación.....	59
Tabla 22. Afectación por Ocupación Temporal	60
Tabla 23. Afectación por Servidumbre	60

FIGURAS

Figura 1. Carretera NA-4000 a su paso por Lesaka.	8
Figura 2. Carretera NA-4001. Polígono industrial de Otsango.	10
Figura 3. Carretera NA-4001. Polígono industrial de Barez.....	10
Figura 4. Carretera NA-4001. Accesos a instalaciones en el tramo final de carretera existente .	11
Figura 5. Acera proyectada en tramo existente de la carretera NA-4000.....	12
Figura 6. Acera proyectada con muro en tramo existente de carretera NA-400 próximo a naves industriales	13
Figura 7. Coordinación de proyecto con ordenación UE-31	13
Figura 8. Inicio de nuevo trazado y acceso a la fábrica de ArcelorMittal	13
Figura 9. Cruce del trazado por detrás de la planta de gases de ArcelorMittal.	14
Figura 10. Perfil longitudinal en inicio de proyecto.....	14
Figura 11. Trazado adaptado a ladera existente.	14

Figura 12. Cruce del trazado en vaguada PK 1+645	15
Figura 13. Vista de detalle del cruce de trazado frente al depósito de agua municipal	15
Figura 14. Perfil longitudinal en tramo final del trazado	16
Figura 15. Glorieta proyectada en conexión con carretera NA-4000	16
Figura 16. Gráfico de red	17
Figura 17. Levantamientos taquimétricos realizados en tramo de acceso a fábrica ArcelorMittal	18
Figura 18. Zonas climáticas de Navarra	18
Figura 19. Valores climáticos normales con datos disponibles hasta 2024 (Estación Lesaka).	19
Figura 20. Diagrama ombrotérmico (Estación Lesaka).	19
Figura 21. Clasificación climática según Köppen.	20
Figura 22. Isolíneas de valor medio P de la ley de frecuencia de máximas precipitaciones diarias anuales y coeficiente de variación C_v de dicha ley	21
Figura 23. Hidrología superficial del área de estudio.	22
Figura 24. Ficha ARPSI 2º ciclo: ES017-NAV-8-1 Lesaka	23
Figura 25. Mapa de Riesgo de Actividades Económicas afectadas con probabilidad media de inundación	24
Figura 26. Mapa de Peligrosidad de Inundación	24
Figura 27. Zonas de inundabilidad: ZFP, T=10 años, T=100 años y T=500 años.	25
Figura 28. Zona de flujo preferente (ZFP)	26
Figura 29. Dominio Público Hidráulico Cartográfico	26
Figura 30. Definición de cuencas vertientes	28
Figura 31. Categorías de suelo según el P.G.O.U. de Lesaka.	35
Figura 32. Clasificación de suelo urbano y urbanizable según el PGOU de Lesaka en tramo inicial de proyecto	35
Figura 33. Clasificación del suelo No Urbanizable según el P.G.O.U. de Lesaka en tramo de nuevo trazado	36
Figura 34. Clasificación de suelo urbano y urbanizable según el PGOU de Lesaka en tramo final de proyecto	36
Figura 35. Unidad de Ejecución UE-31. Área de actuación.	37
Figura 36. Unidad de Ejecución UE-31. Planta general	37
Figura 37. Capas organizativas del plan de movilidad de Lesaka.	37

Figura 38. Ubicación e IMD de las estaciones de aforo y ubicación de las intersecciones analizadas del ámbito	38
Figura 39. Distribución del tráfico en la localidad de Lesaka por zonas	38
Figura 40. IMD de vehículos ligeros en 2024. Situación actual	39
Figura 41. IMD de vehículos pesados en 2024. Situación actual	39
Figura 42. IMD de vehículos ligeros en 2030. Puesta en servicio	39
Figura 43. IMD de vehículos pesados en 2030. Puesta en servicio.	39
Figura 44. IMD de vehículos ligeros en 2050. Año horizonte.	40
Figura 45. IMD de vehículos pesados en 2050. Año horizonte	40
Figura 46. Catálogo de secciones de firme para las categorías T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42) en función de la categoría de la explanada	47
Figura 47. Redes de drenaje de plataforma y márgenes.	49
Figura 48. Elementos de drenaje longitudinal en sección tipo en la variante de Lesaka	49
Figura 49. Cuneta de desmonte proyectada.	49
Figura 50. Cuneta de guarda proyectada.	49
Figura 51. Cuneta de berma proyectada.	49
Figura 52. Detalle tipo de bajante prefabricada	50
Figura 53. Localización del muro de hormigón armado entre los Pks 0+130 y 0+265	50
Figura 54. Localización del muro de hormigón armado entre los Pks 1+262 y 1+355	50
Figura 55. Sección tipo de muro de hormigón armado de contención	51
Figura 56. Localización del muro de hormigón armado en U para acompañamiento del viaducto (en magenta)	51
Figura 57. Sección tipo de muro de hormigón armado de acompañamiento	51
Figura 58. Localización del muro de escollera	52
Figura 59. Sección tipo de muro de escollera	52
Figura 60. Accesos a propiedades privadas ubicados al inicio del nuevo tramo proyectado	52
Figura 61. Reposición de camino afectado en PK 0+850	53
Figura 62. Camino peatonal interceptado en el PK 1+150	53
Figura 63. Camino interceptado en PK 1+670. Acceso a Nabaz y ruta GR-11	53
Figura 64. Reposición de camino de acceso al barrio de Nabaz y senda GR-11	54
Figura 65. Acera proyectada en tramo existente de la carretera NA-4000	55
Figura 66. Detalle de acera proyectada	56

Figura 67. Detalle de rebaje de acera en intersecciones..... 56

Figura 68. Paso peatonal bajo variante proyectada en camino de acceso a Nabaz. Ruta GR-1156

Figura 69. Sección tipo camino peatonal acceso a barrio de Nabaz..... 57

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Carretera NA-4000 entre el PK 0+000 y el PK 1+000..... 9

Fotografía 2. Carretera NA-4000 a su paso por el casco urbano. 9

Fotografía 3. Carretera NA-4000 a partir de Km 3,500..... 10

Fotografía 4. Carretera NA-4001. Sección tipo actual. 11

Fotografía 5. Caminos locales de acceso desde la carretera NA-4001..... 11

Fotografía 6. Muro existente a desplazar y prolongar por construcción de acera..... 12

Fotografía 7. Confluencia del arroyo Katzpegiko con río Biurrana. 22

Fotografía 8. Camino afectado en el PK 0+850 frente a fábrica ArcelorMittal..... 52

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El Servicio de Estudios y Proyectos de la Dirección General de Obras Públicas e Infraestructuras del Gobierno de Navarra ha realizado el encargo a la empresa WSP Spain - APIA de redactar el denominado "*Proyecto constructivo de la variante de Lesaka en la carretera NA-4000*".

La solución para esta variante consiste básicamente en dar continuidad a la carretera NA-4001, que se desprende de la carretera NA-4000 en la glorieta de acceso al núcleo urbano de Lesaka y se extiende hacia el polígono industrial de Otsango, finalizando en el acceso a la empresa ArcelorMittal. La citada continuidad consistirá en prolongar la carretera NA-4001 al norte de la empresa ArcelorMittal hasta volver a entroncar con la carretera NA-4000 al oeste del núcleo urbano, dotando, además, de este modo de un segundo punto de ingreso a la localidad por el oeste y evitando que los vehículos deban atravesar el complicado entramado urbano.

El presente documento constituye el Proyecto de Trazado correspondiente a la Fase B del "*Proyecto Constructivo de la Variante de Lesaka en la carretera NA-4000*". De manera paralela, se ha redactado el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), incluido en el Anejo Nº 5 del proyecto.

2.- ANTECEDENTES

El presente apartado tiene por objeto identificar y analizar todos aquellos documentos cuyo contenido pueda influir en la definición del trazado definitivo de la Variante de Lesaka. Conviene señalar que este contrato constituye el primer antecedente técnico para el desarrollo de dicha variante.

En el marco del contrato se llevó a cabo inicialmente la denominada Fase A – Estudio de Alternativas, en la que se realizó un análisis exhaustivo de distintas posibles opciones. Todas las alternativas fueron evaluadas mediante un análisis multicriterio que consideró cuatro objetivos principales: técnico-funcional, ambiental, territorial y económico.

La propuesta de alternativas realizada estudió el abanico más amplio de opciones que ofrece el área de estudio. Las Alternativas analizadas en profundidad del conjunto de todas las estudiadas se resumen a continuación:

- Alternativa 1: Se trata de una alternativa con velocidad de proyecto de 90 Km/h (con reducciones a 80 Km/h por visibilidad) que, bordeando por el Norte la empresa ArcelorMittal vuelve a conectar con la carretera NA-4000 mediante una intersección tipo glorieta en las proximidades del barrio Biurrana. Esta alternativa se plantea para dar cumplimiento a los requerimientos indicados en el Pliego del contrato (V=90 Km/h, carriles 3,50 m y arcenes 1,50m).
- Alternativa 2A: es una variante de la Alternativa 1 en la que se propone construir una carretera de 60 Km/h y una sección tipo más reducida (ancho de carriles de 3,50 m y arcenes de 1,0 m), adaptándose en mayor medida a los condicionantes existentes y a las propias características de la carretera actual a la que se la dota de continuidad, que dispone de una velocidad de V=50 Km/h. Al igual que la Alternativa 1, el nuevo tramo de carretera vuelve a conectar con la NA-4000 mediante una intersección tipo glorieta junto al barrio Biurrana.
- Alternativa 2B: se trata de una evolución de la Alternativa 2A en la que se propone como único cambio, construir un viaducto en el cruce de vaguada entre los montes Otsango y Uaburu (PK 0+995), reduciendo así las elevadas alturas de muros en este sector.
- Alternativa 3: Se trata de una alternativa con velocidad de 60 Km/h que, bordeando por el Norte la empresa ArcelorMittal vuelve a conectar con la carretera NA-4000 mediante una intersección tipo glorieta en las proximidades del Km 3. Esta alternativa genera una conexión más próxima al núcleo urbano de Lesaka de lo que lo hacen las otras alternativas.

Como resultado del análisis multicriterio realizado, la Alternativa 3 obtuvo la mejor puntuación y, en consecuencia, es la opción desarrollada en el presente Proyecto de Trazado.

3.- SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, la villa de Lesaka se encuentra conectada con las localidades de su entorno a través de la carretera NA-4000, que transcurre entre Oiartzun (Guipuzkoa) y Lesaka con un trazado sinuoso característico de carreteras de montaña. Dicha carretera finaliza en Lesaka conectando con la N-121-A y atravesando el centro histórico de la villa.

El paso de dicha carretera a través del casco urbano compromete la seguridad vial, dificulta el tránsito de determinados vehículos pesados y limita las posibilidades de desarrollo del municipio. Conscientes de esta realidad, desde el Ayuntamiento de Lesaka se está impulsando un modelo de movilidad que responda a los principios de sostenibilidad, inclusión y accesibilidad, con el objetivo de transformar la villa en un espacio más seguro, cómodo y saludable para sus habitantes.

El Plan de Movilidad Urbana recoge diversas actuaciones orientadas a fomentar los desplazamientos a pie y en bicicleta, reducir la dependencia del vehículo privado y garantizar un entorno urbano más amable. Entre sus metas destacan la creación de itinerarios peatonales seguros, la mejora de la infraestructura ciclista y la reorganización del tráfico para priorizar la convivencia y el bienestar ciudadano.

Para alcanzar estos objetivos resulta imprescindible desviar el tráfico de paso fuera del casco urbano, lo que exige la puesta en marcha de nuevas conexiones viarias y soluciones de infraestructura que permitan liberar el centro histórico de la presión del tráfico rodado.

La favorable ubicación de la localidad, cercana a la frontera francesa, y a principales núcleos de población como San Sebastián, Irún o Pamplona hace que se sitúe como un importante motor económico de la comarca. Este aspecto se manifiesta en el desarrollo de importantes polígonos industriales tales como el polígono de Otsango o Barez, donde se ubica la empresa ArcelorMittal ocupando una extensa superficie de suelo industrial.

El acceso a dichos polígonos industriales se realiza a través de la carretera NA-4001, que parte de la carretera NA-4000 en la glorieta de acceso núcleo urbano de Lesaka y finaliza en la entrada a la empresa ArcelorMittal (P.I. Barez). Desde esta carretera se puede acceder igualmente al núcleo urbano de Lesaka y sus principales equipamientos (campo fútbol, piscinas, centro médico, etc.) a través de la calle Koskontako, así como a los caseríos diseminados a lo largo del monte Otsango a través de diferentes caminos locales que conectan con esta vía.

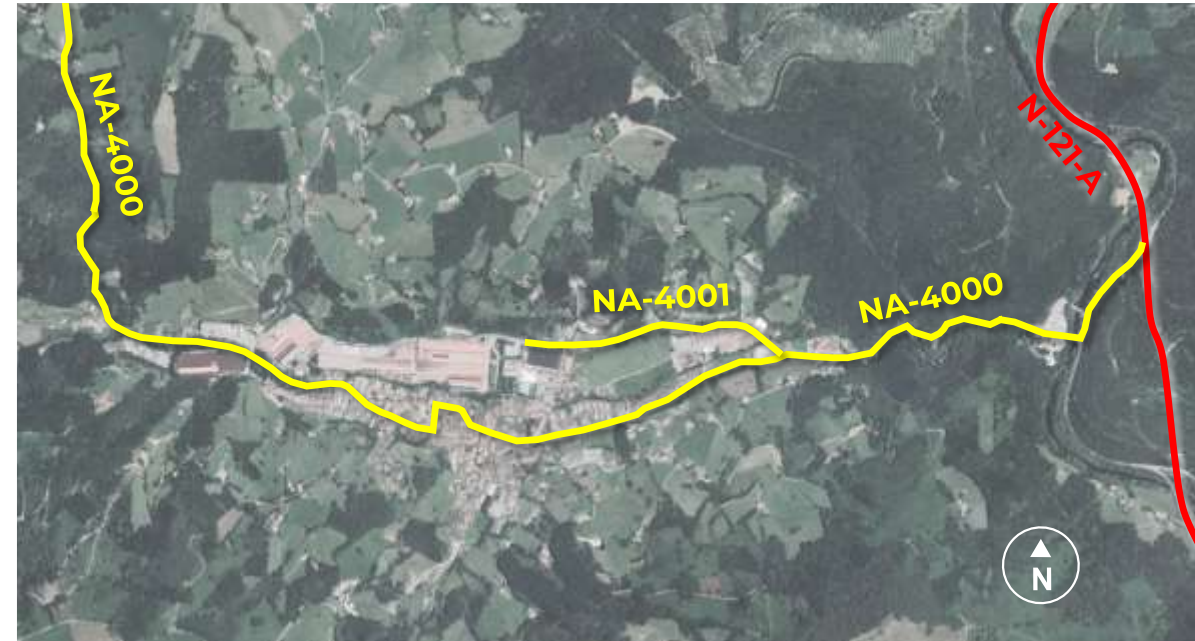


Figura 1. Carretera NA-4000 a su paso por Lesaka.

Se procede, a continuación, a realizar una descripción detallada de las principales carreteras que conforman la red viaria del entorno de Lesaka, con el fin de contextualizar la situación actual y las necesidades de mejora detectadas. Dentro de este análisis, se dedica una atención especial a la carretera NA-4001, cuya prolongación y adecuación constituyen el objeto principal del presente contrato.

3.1.- CARRETERA NA-4000

La carretera NA-4000 transcurre entre Lesaka y Oiartzun (Guipuzkoa) con un trazado sinuoso propio de una carretera de montaña. Tiene su inicio en la carretera N-121-A y se extiende hacia el oeste atravesando el núcleo urbano de Lesaka, comprometiendo, a su paso, la seguridad peatonal y condicionado el desarrollo y la actividad social de su población.

A lo largo de esta carretera (en lo que respecta al área próximo a Lesaka) se pueden identificar tres tramos según su funcionalidad y características.

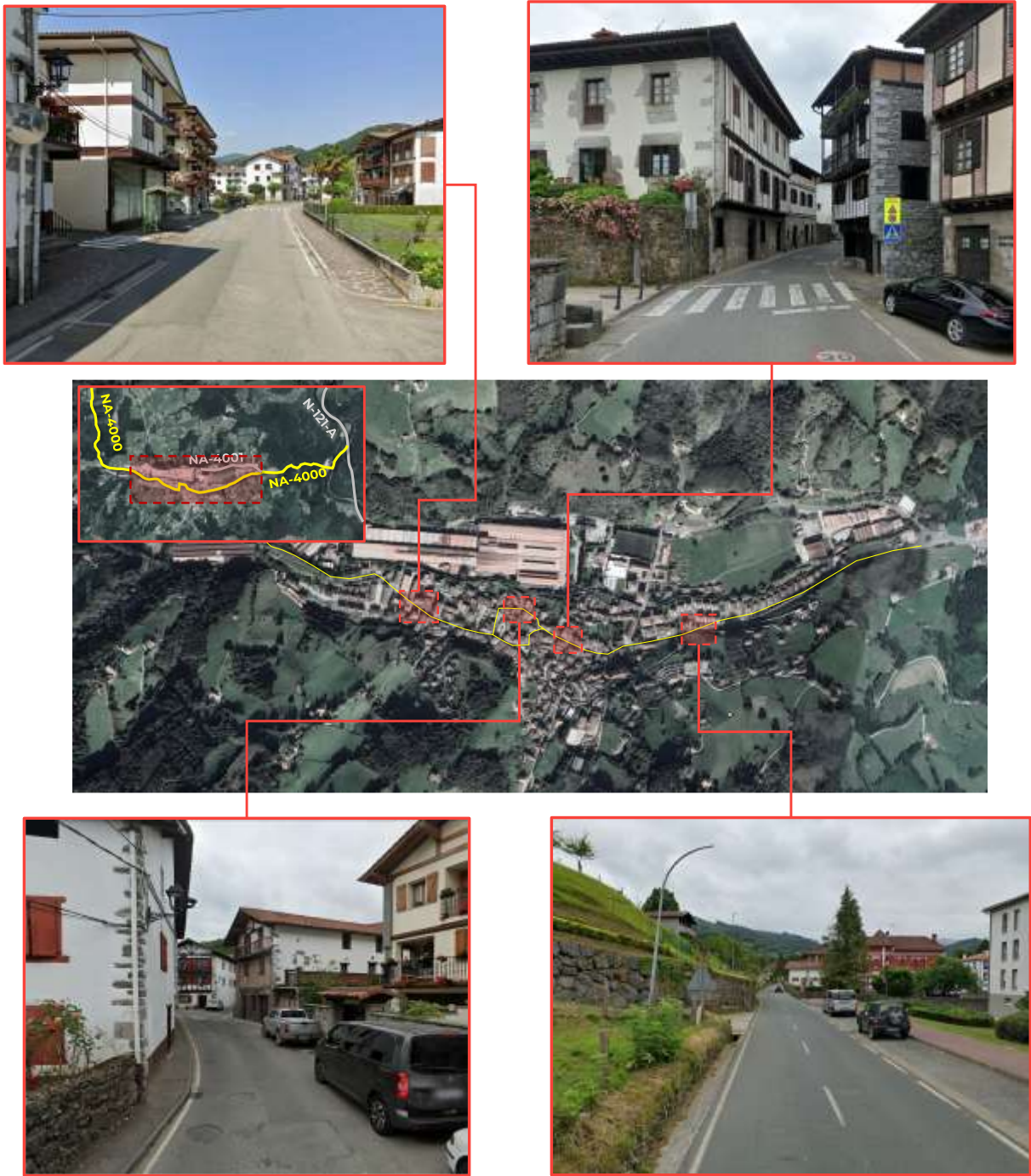
El primer tramo, comprendido entre la N-121-A y la glorieta de acceso al casco urbano de Lesaka (aproximadamente Km 1) cuenta con una velocidad de circulación de 60 Km/h y una sección compuesta por un carril de 3,5 m por sentido de circulación y arcenes de anchura variable entre 0,5 y 1,5 m. Parte de este primer tramo cuenta, con un carril bici de 2,50 m que conecta la Vía Verde del Bidasoa con el casco urbano de Lesaka.

El segundo tramo se corresponde con la travesía por el núcleo urbano de Lesaka. La sección disponible resulta especialmente constreñida, lo que limita de manera significativa el espacio destinado a aceras peatonales y dificulta la coexistencia equilibrada entre tráfico rodado y movilidad peatonal.

La geometría de la vía presenta un entramado complejo, característico de las travesías urbanas tradicionales, con alineaciones irregulares y radios de giro reducidos que condicionan la circulación. En este ámbito, la velocidad máxima está limitada a 30 km/h.



Fotografía 1. Carretera NA-4000 entre el PK 0+000 y el PK 1+000.



Fotografía 2. Carretera NA-4000 a su paso por el casco urbano.

En este tramo urbano cabe indicar el reciente acuerdo de colaboración entre el Ayuntamiento y el Departamento de Cohesión Territorial para llevar a cabo las obras de 'Pavimentación y renovación de redes de la calle Albistur (Travesía NA-4000)', una actuación clave para la mejora de la infraestructura viaria y de los servicios urbanos en la localidad.

Con esta actuación, el Gobierno de Navarra mejorará la accesibilidad, seguridad y funcionalidad de la travesía. Para ello, se realizará la pavimentación completa de la calle Albistur, con renovación del firme, actualmente agrietado, para crear así una superficie uniforme y segura. De igual modo se crearán aceras, ahora estrechas y escasas. También se procederá a la reordenación y mejora de la señalización de los pasos de peatones, garantizando así su correcta visibilidad y adecuación a la normativa de seguridad vial. En concreto, se mejorarán los pasos de peatones en los puntos kilométricos 1+975, 2+025 y 2+090, reubicando señalización, ensanchando aceras y eliminando obstáculos visuales.

El tercer y último tramo de los indicados se extiende desde el final del casco urbano (aprox. Km 3,5) hacia el oeste. Se caracteriza por atravesar terrenos más boscosos con un trazado sinuoso característico de una carretera de montaña. Este tramo prácticamente carece de señalización viaria, no obstante, por las características de su trazado, la velocidad resulta inferior los 40 Km/h. En este tramo la sección tipo se compone de un carril estrecho por sentido de circulación sin arcenes.



Fotografía 3. Carretera NA-4000 a partir de Km 3,500.

3.2.- CARRETERA NA-4001

La carretera NA-4001 tiene su origen en torno al Km 1 de la carretera NA-4000, conectando con la misma mediante una glorieta. Desde el punto de vista de la funcionalidad, esta carretera permite el acceso a:

- Polígonos industriales de Otsango y Barez. El P.I. de Otsango se ubica en el tramo inicial y cuenta con dos puntos de conexión con la carretera. En el segundo de ellos se ubica un amplio aparcamiento para camiones. Por su parte, el polígono de Barez, compuesto por la empresa ArcelorMittal, se ubica al final del trazado constituyendo el punto de finalización de la propia carretera.



Figura 2. Carretera NA-4001. Polígono industrial de Otsango.



Figura 3. Carretera NA-4001. Polígono industrial de Barez.



Figura 4. Carretera NA-4001. Accesos a instalaciones en el tramo final de carretera existente

- Caseríos diseminados a lo largo del monte Otsango, generando un total de 9 accesos a la carretera, en algunos casos accesos directos desde la propiedad individual. Además, estas edificaciones se encuentran desconectadas peatonalmente del núcleo urbano, debiendo los peatones transitar por el arcén comprometiendo su seguridad. La carretera se dispone de una parada de autobús ubicada junto a la calle Koskontako.
- Acceso al núcleo urbano a través de la calle Koskontako. A través de esta calle se accede a importantes puntos de actividad, tales como el campo de fútbol municipal, piscinas, iglesia, centro de salud, residencia de ancianos, etc.

El perfil tipo actual consta de un carril de 3,50 m por sentido de circulación y arcenes de anchura variable, en general de 1,0 m en el lado derecho (sentido polígono Barez) e inferior a 0,5 m en el lado izquierdo (sentido NA-4000). La carretera no cuenta con aceras, ni iluminación.

La carretera discurre bordeando la ladera del monte Otsango, con secciones de desmonte en el margen derecho. La plataforma dispone de cunetas “pisables” hormigonadas de 1 m de anchura.



Fotografía 4. Carretera NA-4001. Sección tipo actual.

La carretera se encuentra señalizada para 50 Km/h, presentando, en general, una geometría adecuada para esta velocidad y tipo de vía, donde el radio mínimo identificado es de 120 m. Longitudinalmente la

vía presenta pendientes muy suaves, incluso con valores inferiores al 0,5% en el sector central. En el tramo final la pendiente se incrementa al 6,5% justo en el acceso a la fábrica de AcerorMittal.

3.3.- CAMINOS

Desde la carretera NA-4000 y NA-4001 se realiza el acceso al barrio de Nabaz, donde se localizan caseríos diseminados a lo largo del monte Otsango.

El acceso a estos caseríos se realiza mediante una red arborescente de caminos, cuya continuidad será necesario tener en cuenta en las obras que se proyecten. Debido a su ubicación en la ladera, la pendiente estos caminos presenta una geometría muy restrictiva, con reducidos anchos de plataforma y fuertes pendientes longitudinales, que llegan a superar el 26%.

Destaca especialmente el camino, que partiendo de la NA-4000 en las inmediaciones del Km 3, asciende con dirección norte hacia el barrio de Nabaz. Este camino, además, de ser el principal punto de acceso al barrio de Nabaz forma parte del sendero GR-11 (también conocida como Senda Pirenaica), resultando importante asegurar la permeabilidad peatonal en su cruce.



Fotografía 5. Caminos locales de acceso desde la carretera NA-4001.

4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE TRAZADO

4.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objeto del presente contrato es la redacción del proyecto de la variante de la carretera NA-4000 a su paso por Lesaka. La futura variante permitirá finalizar el plan de movilidad que se está impulsando en la actualidad en el centro urbano de Lesaka y que pasa por eliminar barreras arquitectónicas, nivelar aceras y calzada y crear zonas pensadas sobre todo para el peatón y para el uso de la bicicleta.

La solución para esta variante consistirá básicamente en dar continuidad a la carretera NA-4001, que tiene su origen en la glorieta con la carretera NA-4000, de acceso al núcleo urbano y se extiende hacia el polígono industrial de Otsango, finalizando en el acceso a la empresa ArcelorMittal. Desde esta carretera se accede igualmente, a través de la calle Koskontako a importantes núcleos de actividad social como equipamientos deportivos (campo de fútbol y piscinas municipales), iglesia, centro de salud, residencia de mayores, etc.

La citada continuidad consistirá en prolongar la carretera NA-4001 por el norte de la empresa ArcelorMittal hasta volver a entroncar con la carretera NA-4000 al oeste del núcleo urbano, proporcionando, además, un segundo punto de ingreso a la localidad por el oeste, evitando que los vehículos deban atravesar el complejo entramado urbano.

La definición del trazado en planta de la Variante de Lesaka se realiza a través de un único eje denominado “Eje Principal” cuyo origen de PP.KK se establece al norte de la actual estructura de cruce sobre el río Biurrana, en las proximidades de la glorieta de conexión de las carreteras NA-4000 y NA-4001.

El tramo actual de la carretera NA-4001 cuenta con una limitación de velocidad de 50 km/h y presenta una sección tipo formada por carriles de 3,50 m de ancho. Los arcenes tienen una anchura variable: aproximadamente entre 0 y 0,5 m en el lado izquierdo y 1 m en el lado derecho.

Sobre este tramo actual se proyecta la construcción de una acera peatonal que permita conectar el núcleo urbano con los caseríos existentes a lo largo de la carretera, mejorando la seguridad peatonal al evitar que los peatones deban circular por el arcén tal y como lo hacen en la actualidad. La nueva acera tiene su inicio al norte de la actual estructura sobre el río Biurrana, sin que ésta se vea afectada por las obras, y se prolongará a hasta la calle Komentu, en las proximidades del campo de fútbol municipal. La acera se dispondrá elevada con respecto a la calzada a continuación del arcén existente.

Asimismo, se prevé la instalación de luminarias con tecnología LED a lo largo del nuevo tramo de acera.

La anchura total de la acera proyectada será de 2,40 m, donde 1,80 m libres son destinados para la movilidad peatonal y los 0,60 m adicionales para la implantación de la iluminación y señalización viaria.

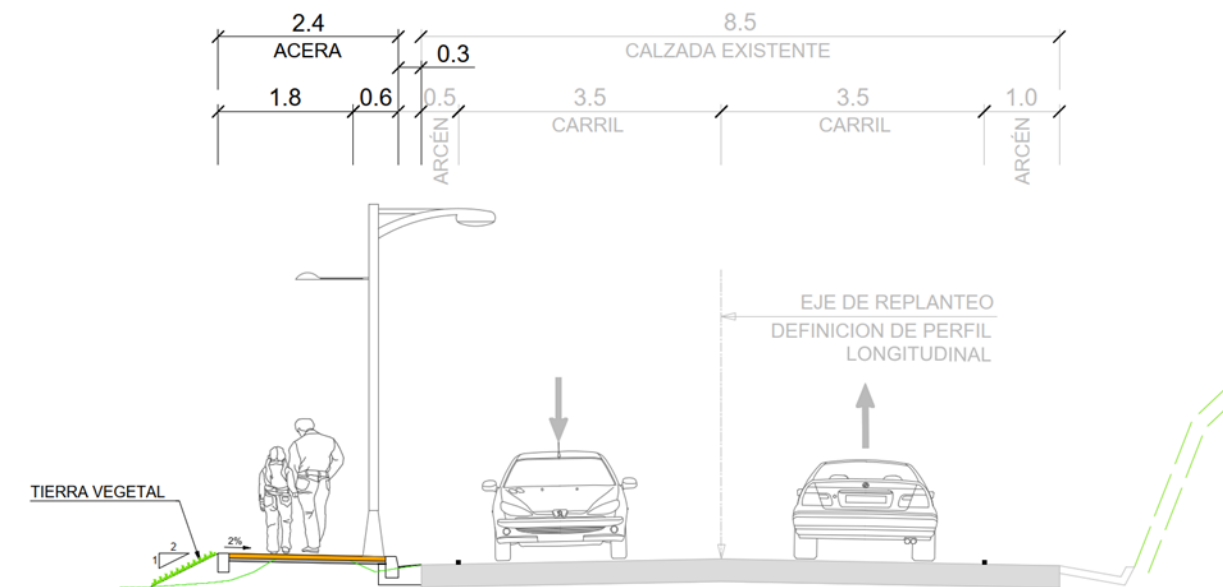


Figura 5. Acera proyectada en tramo existente de la carretera NA-4000

Los condicionantes de borde existentes como la proximidad de edificaciones y las diferencias de cota de la carretera con las parcelas del polígono industrial de Otxango hace necesario construir muros en algún tramo. Actualmente existe un muro de hormigón entre los PP.KK. 0+223 y 0+263 que será necesario desplazar y prolongar hasta aproximadamente el PPKK 0+130 para dar cabida a la nueva acera y minimizar las afecciones a las parcelas colindantes.



Fotografía 6. Muro existente a desplazar y prolongar por construcción de acera.

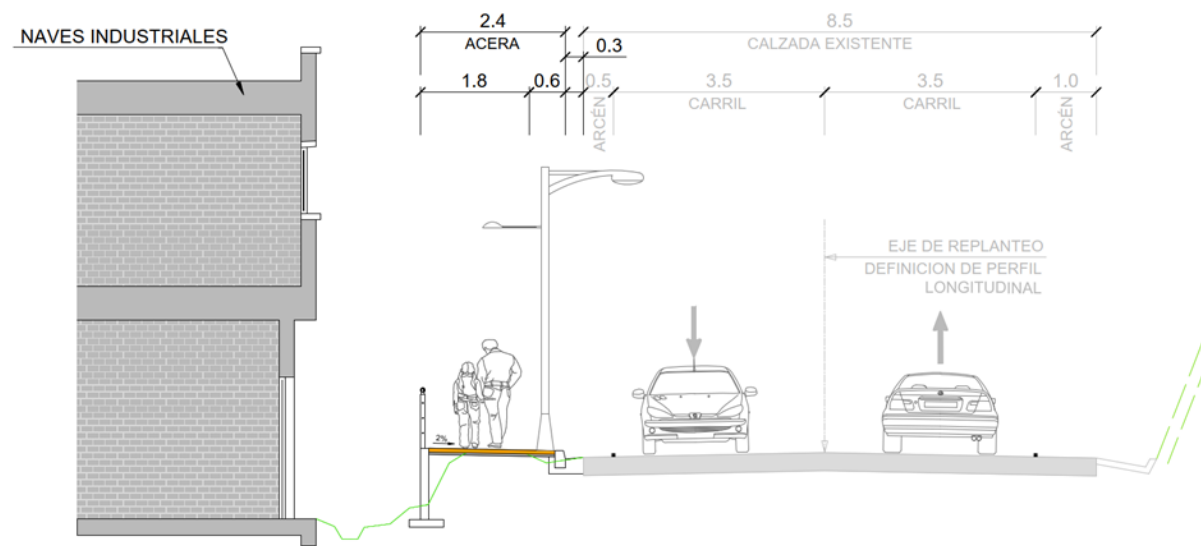


Figura 6. Acera proyectada con muro en tramo existente de carretera NA-400 próximo a naves industriales

En las parcelas ubicadas en la margen izquierda del PK 0+635 (área dotacional UE-31) el Ayuntamiento de Lesaka tiene prevista la apertura de un nuevo vial que comunica la carretera NA-4001 con el Paraje La Vega. Asimismo, en dichas parcelas, está previsto la implementación de un aparcamiento disuasorio y la dotación de espacios de esparcimiento público.

Las obras contempladas en el presente proyecto han sido coordinadas con estas actuaciones, habiendo considerado la interrupción de la acera peatonal en el futuro acceso al nuevo vial.



Figura 7. Coordinación de proyecto con ordenación UE-31

En el PK 0+725 se inicia la modificación del trazado de la carretera existente, desplazándose hacia el norte para, por un lado, segregar la nueva plataforma del actual acceso a la empresa ArcelorMittal, y por otro, bordear las instalaciones de esta empresa por el norte.



Figura 8. Inicio de nuevo trazado y acceso a la fábrica de ArcelorMittal

En área próxima donde se inicia la modificación del trazado se localizan dos accesos a propiedades privadas y un camino. Los dos primeros accesos, ubicados en los PPKK 0+716 y 0+778 no se verán afectados por las obras, mientras que el camino ubicado en el PK 0+850 sí se verá afectado. Reponer el camino en su ubicación actual implicaría un aumento importante en la pendiente longitudinal, que actualmente es del 26%. Con el objetivo de no incrementar la pendiente longitudinal se propone aumentar la longitud de recorrido del citado camino, conectándolo ligeramente más al oeste tal y como se muestra en la imagen anterior.

En su recorrido, la nueva traza trata de adaptarse a la orografía existente, no obstante, el fuerte condicionante que suponen las instalaciones de la planta de gases y depósito de pinturas de ArcelorMittal obliga al trazado a adentrarse en la ladera, generando desmontes de altura importante que llegan hasta los 38 m en cabeza (23 m de cota roja), aunque reduciéndose a medida que el trazado va ganando cotas para adaptarse al terreno existente.

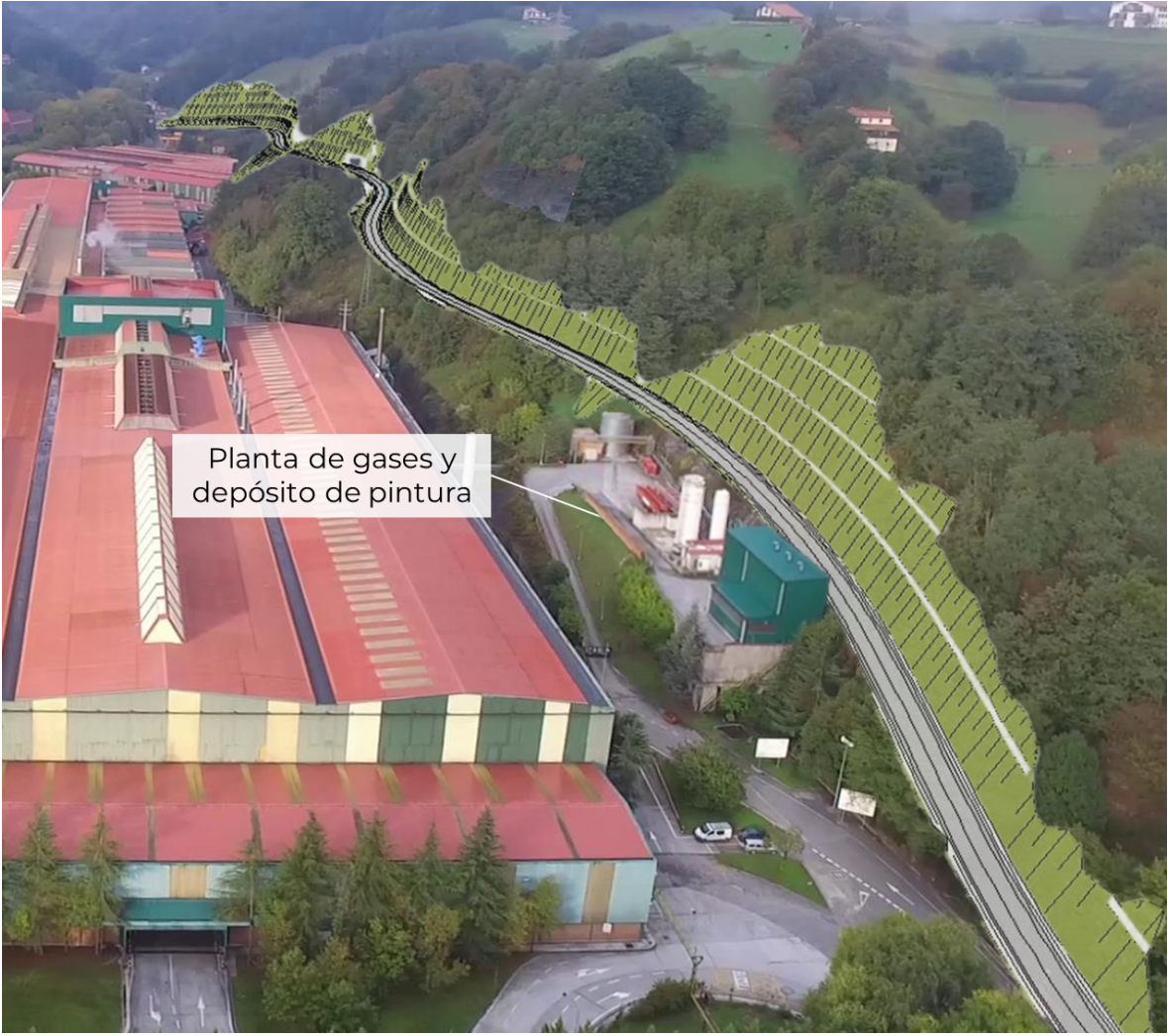


Figura 9. Cruce del trazado por detrás de la planta de gases de ArcelorMittal.

En los últimos 250 m de su trazado, la carretera existente NA-4001 incrementa su pendiente longitudinal, pasando del 0,50% al 6,50%. Este ascenso genera un punto alto situado justo en la entrada de la empresa ArcelorMittal. La modificación del trazado propuesta entre el PK 0+725 y el acceso a la empresa ArcelorMittal respeta la rasante existente, limitándose las actuaciones en este tramo a la ampliación de la plataforma existente. A partir del acceso a la fábrica de ArcelorMittal, la nueva traza se eleva con la mayor rapidez para adaptarse a la orografía y reducir el movimiento de tierras a su paso tras la planta de gases. En este primer tramo se proyecta una pendiente longitudinal del 8 %.

La pendiente longitudinal proyectada permite, por un lado, mantener la nueva plataforma a cota de la calzada actual en el acceso a la fábrica, y por otro, cruzar la vaguada del PK 1+130 con recubrimiento suficiente para poder drenar la escorrentía superficial mediante una obra de drenaje transversal.

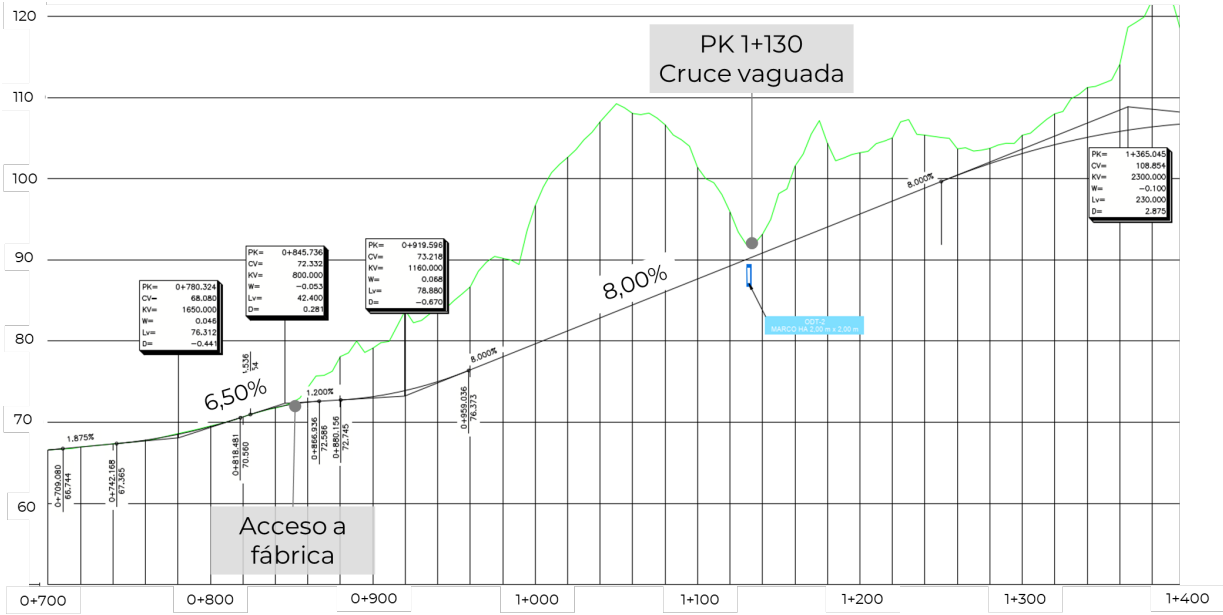


Figura 10. Perfil longitudinal en inicio de proyecto

Superado el condicionante establecido por la planta de gases y el cruce de vaguada, y hasta el PK 1+645, punto en el que se produce el cruce de una segunda vaguada, el trazado trata de adaptarse a la orografía existente para minimizar el movimiento de tierras. En este tramo, se producen, en el margen derecha del trazado unas alturas de desmote medias próximas a los 15 m en cabeza de desmote, mientras que en el margen izquierda los desmontes son reducidos, con alturas medias de 3 m en cabeza de desmote. No obstante, resulta relevante destacar el sector entre el PK 1+280 y 1+500 donde se llegan a alcanzar alturas de desmote máximas de 34 m en cabeza de desmote en el margen derecho del trazado.

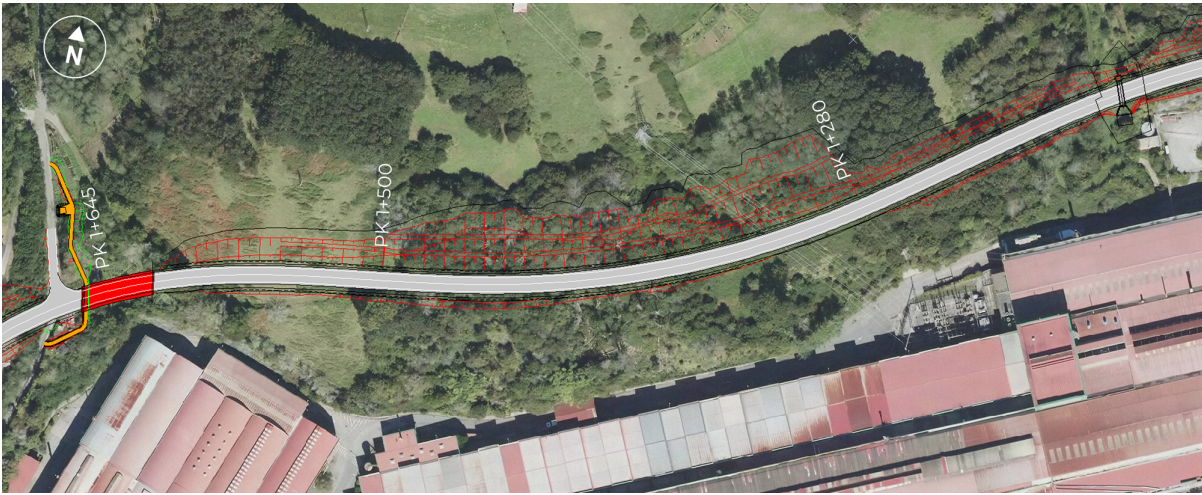


Figura 11. Trazado adaptado a ladera existente.

En el PK 1+645 se realiza el cruce de una segunda vaguada, siendo justo a partir de este punto donde el trazado, vira, tomando dirección suroeste para conectar con la carretera NA-4000. El cruce de dicha vaguada es salvado mediante un viaducto de 35 m de longitud.

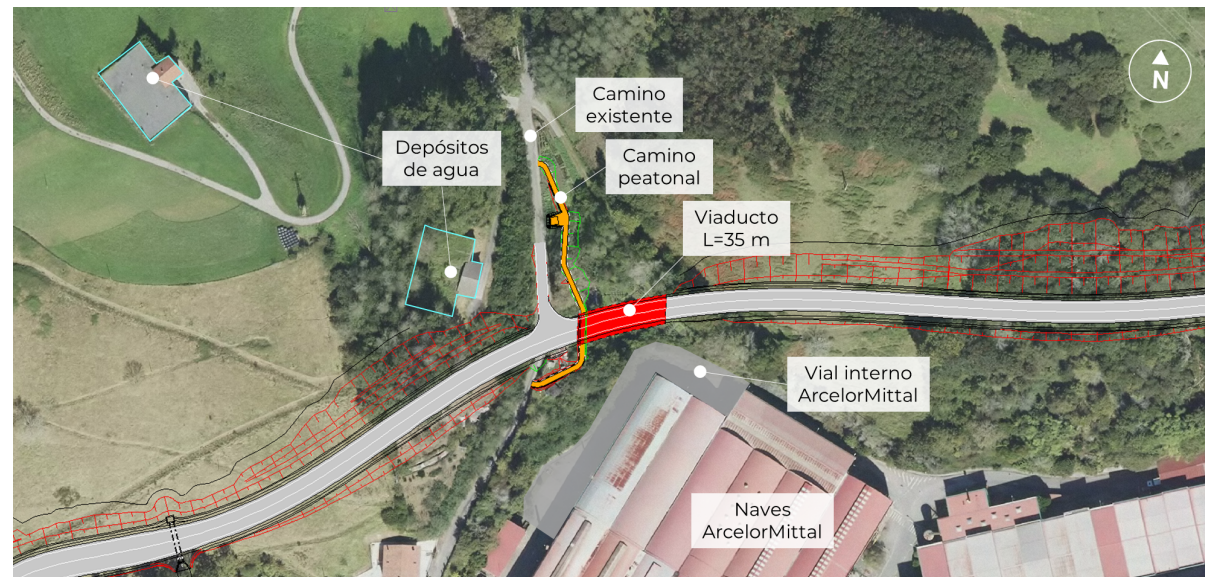


Figura 12. Cruce del trazado en vaguada PK 1+645

Resulta importante destacar la complejidad del cruce de esta vaguada por los condicionantes existentes. Por un lado, las naves de la empresa ArcelorMittal ubicadas al sur del trazado, que condicionan la posición en planta del tronco, obligando, a su vez, a discurrir a cotas elevadas para minimizar el movimiento de tierras. Por otro lado, el depósito de agua municipal ubicado en el margen opuesto de la ladera, y al norte del trazado proyectado.

El trazado proyectado busca el equilibrio entre ambos condicionantes, alejándose lo máximo posible del depósito de agua, pero, a su vez, respetando las condiciones impuestas por las naves industriales y el propio vial interno de la fábrica. Todo ello, considerando en el diseño parámetros propios de una carretera de 60 Km/h.

Un tercer condicionante lo constituye el cruce con el camino que conecta la carretera NA-4000 con el barrio de Nabaz. Dicho cruce se proyecta mediante una intersección a nivel, lo que permitirá mantener la continuidad del camino hacia el norte, aunque no hacia el sur. La conexión en dirección sur quedará garantizada a través de la nueva variante y de la glorieta proyectada en el punto de enlace con la NA-4000 al final del proyecto.

La cota del punto de cruce con el camino existente supone un punto de paso obligado para la rasante de la variante. Este condicionante, unido al cumplimiento de los parámetros mínimos geométricos en planta, y rasante para 60 Km/h establece que el trazado, una vez cruzada la vaguada, se adentre en la ladera opuesta generando una sección en trinchera con alturas máximas próximas a los 30 m en el margen del depósito (cota roja 17,5 m).

En esta situación, la distancia entre la cabeza del desmonte y el punto más próximo del depósito de agua es de 4,50 m. Sobre dicho desmonte se proyectan tratamientos geotécnicos del terreno mediante soluciones con bulones y carriles hincados con el fin de garantizar la estabilidad de la ladera y del depósito. Conviene señalar, además, la favorable naturaleza rocosa del material presente en la zona.



Figura 13. Vista de detalle del cruce de trazado frente al depósito de agua municipal

Resulta importante indicar que el citado camino forma parte de la senda GR-11 (senda Pirenaica), debiéndose contemplar la continuidad peatonal del mismo. Esta continuidad, se resuelve mediante la construcción de un paso peatonal, que, adaptado a la ladera existente, cruza bajo el viaducto y asciende posteriormente hasta conectar de nuevo con el camino existente.

El camino actual presenta en este tramo una pendiente longitudinal cercana al 15%. Esta circunstancia provoca que el paso peatonal alcance una pendiente del 19,50%, condicionada tanto por el cruce bajo el viaducto proyectado como por la fuerte inclinación necesaria para volver a conectar con el trazado existente.

Como se ha introducido anteriormente, el trazado presenta una rasante ascendente desde el inicio del nuevo tramo proyectado hasta el PK 1+365. A partir de este punto comienza el descenso, inicialmente con una pendiente del 2% hasta superar la vaguada situada en el PK 1+645, aumentando posteriormente al 8%, hasta las proximidades de la nueva glorieta proyectada para la conexión con la NA-4000, donde la pendiente se reduce al 6% para favorecer la conexión.

El trazado de la variante finaliza en la conexión con la carretera NA-4000, donde, como se ha indicado se proyecta una glorieta.

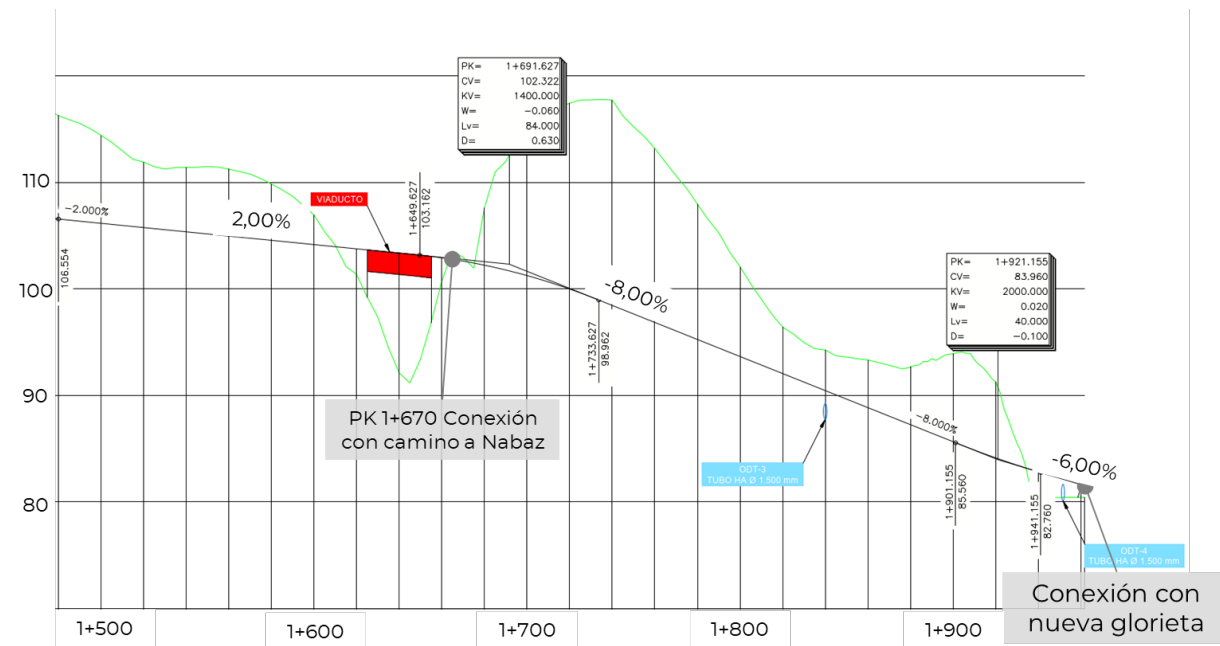


Figura 14. Perfil longitudinal en tramo final del trazado



Figura 15. Glorieta proyectada en conexión con carretera NA-4000

4.2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Como base cartográfica para la redacción de la presente fase de estudio se ha utilizado la siguiente información:

- Cartografía a escala 1:5000 del año 2020 a disposición en la cartoteca y fototeca del Gobierno de Navarra.
- LIDAR de 2ª Cobertura (2015-2021) de Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Ortofotografía de 15 cm de pixel del año 2024.

De forma complementaria, se han llevado a cabo los siguientes trabajos con el fin de disponer de una cartografía de base suficientemente precisa y fiable para la redacción del presente proyecto:

- Observación de la Red Topográfica.
- Levantamientos taquimétricos.
- Empleo de Datos LIDAR disponibles.

Como resultado de la información disponible, junto con la obtenida durante las distintas visitas de campo realizadas al área de estudio, se ha generado una cartografía base a escala 1:500. Sobre esta cartografía se han implantado y definido con precisión los ejes del trazado y las distintas obras proyectadas, constituyendo el soporte geométrico fundamental para el desarrollo del presente proyecto.

4.2.1.- Observación de la Red Topográfica

Se han observado una Red de Vértices con técnicas de observación GPS bifrecuencia (L1+L2); utilizando para ello dos equipos GPS y realizando las observaciones de campo aplicando el método de observación GPS en Estático.

Las observaciones han sido las siguientes:

- Para el enlace a la Geodesia de la Red Topográfica se han empleado dos antenas de la Red de Geodesia activa de Navarra (RGAN), ORON (Oronoz) y LEIT (Leitza) además de otra perteneciente a la red GPS/GNSS de Euskadi, concretamente la denominada HOND (Hondarribi).
- A estos tres receptores fijos se añaden dos receptores móviles que observan todas las posibles baselíneas entre vértices de la Red Topográfica.
- A partir de la cota de la B50 aplicando el Modelo Geoidal, se han nivelado el resto de los vértices que conforman la Red.

Se han colocado las bases distribuidas por la zona, lo que permite referenciar los futuros trabajos. Estas bases han sido materializadas mediante un clavo reglamentario del gobierno de Navarra.



Figura 16. Gráfico de red

Los tiempos de estacionamiento para las observaciones en estático han sido determinados por el número y geometría (Gdop) de los satélites operativos, las perturbaciones de la ionosfera y, fundamentalmente, por la longitud de las líneas-base siguiendo norma de Hofmann-Wellenhof, que establece un mínimo de 10 minutos para líneas-base inferiores a 10 Km. e incremento de 1 minuto por kilómetro adicional

Sobre el terreno se ha creado un fichero de datos para cada base, con su numeración definitiva, introduciendo los datos propios del punto.

El proceso de datos para el cálculo de las líneas-base y resolución de ambigüedades de las bases se ha realizado mediante el software Leica Infinity v.4.1.4 de Leica Geosystem, obteniendo a partir de las observaciones GPS, las coordenadas de todos los puntos en el sistema WGS-84.

Una vez volcados los datos de campo se ha procedido en primer lugar a la importación de los datos RINEX de la Estación de Referencia y de los datos crudos de los receptores fijos y móviles para posteriormente acometer el procesamiento de las baselíneas observadas, determinando de este modo los valores de los vectores de acimut, distancia y altura, a partir de la distinta geometría de los satélites.

Los parámetros de control de procesamiento empleados en este proyecto han sido los siguientes:

- Máscara de elevación: 15°
- Mínimo número de satélites: 5
- Tiempo de observación baselíneas: proporcionalmente a la longitud de las mismas, número y geometría de los satélites.

El proceso de cálculo ha sido el siguiente:

Se han tomado como punto de partida las coordenadas geodésicas de los vértices de la Red ERGNSS pertenecientes a la Red de Geodesia activa de Navarra (RGAN) y Red GPS/GNSS de Euskadi. Partiendo de dichas coordenadas, en una primera fase de cálculo se resuelven las líneas-base con los vértices implantados, incluso calculándose líneas base entre fijos.

A continuación, se resuelven todas las líneas-base realizadas desde los vértices fijos; de esta forma se obtiene finalmente una red compacta en donde todos los vértices que la conforman han sido observados de manera redundante. Como resultado final se obtiene las coordenadas promediadas de los puntos observados.

A partir de estas coordenadas promediadas se efectúa un ajuste por mínimos cuadrados de toda la red, dejando como vértices fijos los vértices ORON, LEITZ y HOND.

Se obtiene en este proceso un juego de coordenadas geodésicas ajustadas definitivas en el sistema WGS84 dotadas de alturas elipsoidales.

Se ha transmitido altura ortométrica a todos los vértices de la Red Topográfica a través de la observación y cálculo de nivelación geométrica a partir de la cota del primer vértice B50.

El método de observación empleado ha sido el del punto medio. En estos itinerarios las miras se sitúan sobre zócalos de nivelación para garantizar la estabilidad de las miras codificadas y equipadas con sus niveles esféricos para lograr la verticalidad de las mismas. El Equipo utilizado ha sido un nivel digital de la marca Leica y modelo Sprinter 250M.

Todos los anillos de nivelación se han calculado y tras realizar el estudio de los errores de cierre y tolerancias exigidas en el pliego de prescripciones técnicas y comprobada la tolerancia, se procede a la compensación de los mismos.

4.2.2.- Levantamientos taquimétricos

Se han realizado los siguientes levantamientos:

- Torres Eléctricas.
- Obras y conducciones hidráulicas existentes y en zonas proyectadas.

- Carretera NA-4001 desde la rotonda con la NA 4000 a la entrada a Fábrica ArcelorMittal.
- Caminos en el área de proyecto.
- Zonas despejadas para contrastar las cotas obtenidas del Lidar.



Figura 17. Levantamientos taquimétricos realizados en tramo de acceso a fábrica ArcelorMittal

4.2.3.- Empleo de datos LiDAR disponibles

Se han utilizado los datos LiDAR de 2ª cobertura con una densidad de 0.5 puntos/m².

Para la elaboración de un a cartografía definitiva de trabajo, se ha procedido a completar el LiDAR disponible con los datos procedente de los levantamientos realizados.

4.3.- GEOLOGÍA

La zona de estudio pertenece a la Zona Norpirenaica, limitada por la falla homónima, y presenta dos dominios principales: el macizo granítico de Peñas de Aya, con granitos calcoalcalinos en el núcleo y leucogranitos en la periferia, y el macizo paleozoico de Cinco Villas, integrado en la Zona Axial pirenaica, caracterizada por pliegues y cabalgamientos E-O originados por la colisión Ibérica-Europea. Estructuralmente, la región forma un gran anticlinal con estructuras menores falladas.

Desde el punto de vista estratigráfico, el Carbonífero constituye el sustrato rocoso, formado por esquistos, grauvacas y pizarras en facies Culm, con una potencia cercana a 1000 m, y por calizas masivas de hasta 500 m, que presentan contactos graduales con pizarras e intercalaciones de sílex. Sobre este sustrato se disponen depósitos cuaternarios: aluviales, coluviales, de fondo de valle y rellenos antrópicos, todos identificados en campo y cartografiados.

El área de estudio está formada por un relieve montañoso en el que se encaja el valle fluvial del Birrana excavado en los materiales que afectan al trazado. El valle se estrecha en la zona de Lesaka donde da pie al asentamiento poblacional, para volver a estrecharse aguas abajo.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la zona se enmarca en la separación de dos subcuencas, la cuenca del Bidasoa y la del Urumea, ambas pertenecientes a la Cuenca Cantábrica. Entre las formaciones aflorantes en el ámbito de estudio, se han distinguido materiales que por sus características hidrogeológicas son susceptibles de desarrollar acuíferos. Distinguiendo se así los niveles acuíferos Paleozoico y Cuaternario, de naturaleza secundaria. Los niveles de acuíferos aislados del Paleozoico se componen por materiales calcáreos corresponden a un conjunto de calizas y dolomías en ocasiones intensamente recrystalizadas. Los acuíferos del Cuaternario se componen por depósitos de terraza muy poco desarrollados, constituido por un conjunto de gravas y cantos de naturales cuarcítica y calcárea, con un grado medio-alto de permeabilidad debido a su elevada porosidad.

En el Anejo N°2: Geología y Geotecnia se incluye un amplio análisis de la geología del área de estudio.

4.4.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

4.4.1.- CLIMATOLOGÍA

4.4.1.1.- Características climáticas generales

En Navarra se pueden considerar cuatro zonas climáticas distintas: la Zona Atlántica al noroeste, el Pirineo al nordeste, la Zona Media en el centro y la Zona Sur. El área de Lesaka se ubica en la denominada zona Atlántica. Esta zona Atlántica comprende los valles cantábricos, el corredor de Arakil y las sierras de Urbasa y Andía al sur.



Figura 18. Zonas climáticas de Navarra

Su clima es oceánico con un clima templado sin estación seca con verano suave (Cfb) según Köpen, fuertemente influido por la proximidad del océano Atlántico, con abundantes lluvias, nieblas y lloviznas, tratándose de la zona más lluviosa de Navarra. Las temperaturas son poco extremas.

Debido a la escasa altitud de los montes de esta zona, el paso del clima oceánico lluvioso al mediterráneo más seco se realiza de un modo gradual, dando lugar a numerosos matices climáticos intermedios. La cadena divisoria Belate-Azpirotz hace de pantalla con respecto a los frentes lluviosos del norte y del noroeste.

Al norte de esta cadena divisoria, ya muy cerca del Cantábrico, se encuentran las montañas del norte de Navarra, cuyos accidentes más importantes son los macizos de Bortziriak/Cinco Villas y Kintoa/Quinto Real. Estas estribaciones montañosas son el primer obstáculo que encuentran las masas de aire húmedas procedentes del Cantábrico, que se ven obligadas a ascender y producen abundantes precipitaciones en lugares como Artikutza, situados en esta zona. En general la precipitación acumulada anual varía entre los 900 l/m² al sur de la Sierra de Urbasa y los 2500 l/m² de la zona más húmeda. La temperatura media anual oscila entre 14,5°C en las zonas más templadas de los valles cantábricos, y 8,5°C en las zonas más frías del interior. En cuanto a la insolación anual, sus valores aumentan de norte a sur desde 1800 hasta 2.200 horas.

En la Navarra Atlántica en ocasiones se produce el llamado efecto Foehn, provocado por el viento sur, que da lugar a fuertes ascensos de temperaturas en el fondo de estos valles y grandes contrastes climáticos entre esta zona, con sol y calor, y el resto de Navarra con más frío y humedad.

4.4.1.2.- Información climática

A partir de la información recogida por la estación manual que el Gobierno de Navarra tiene en Lesaka (Latitud:4789129, Longitud: 604260, Altitud:65 m) durante el periodo comprendido entre 1979 y 2024, se obtienen los siguientes valores climatológicos normales:

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	210.9	176.1	162.9	157.5	143.0	99.8	70.2	95.1	120.8	150.9	237.7	208.1	1832.8
Precipitación máxima 24 horas (mm)	131.3	129.2	108.3	80.6	119.3	102.4	59.3	201.3	82.6	95.1	119.5	176.2	201.3
Días de lluvia	15.1	13.4	14.1	15.2	14.9	12.8	12.0	12.4	12.0	13.3	15.3	14.5	164.9
Días de nieve	0.8	0.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	2.5
Días de granizo	0.8	1.4	0.9	0.8	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.8	0.5	6.0
Temperatura máxima absoluta (°C)	23.8	28.0	29.5	32.0	37.0	44.0	43.0	42.0	39.0	34.0	29.0	28.0	44.0
Temperatura media de máximas (°C)	11.8	13.4	16.1	17.9	21.2	24.1	25.9	26.6	24.5	20.8	15.3	12.8	19.2
Temperatura media (°C)	7.7	8.7	10.9	12.6	15.8	18.7	20.6	21.1	18.8	15.8	11.1	8.7	14.2
Temperatura media de mínimas (°C)	3.5	4.0	5.7	7.3	10.4	13.4	15.3	15.7	13.2	10.8	6.8	4.6	9.2
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-3.0	-2.1	-0.5	1.7	5.2	8.7	11.0	10.5	7.9	4.2	0.5	-2.1	3.5
Temperatura mínima absoluta (°C)	-12.0	-8.0	-8.0	-3.0	2.0	4.0	8.0	7.0	5.0	0.0	-6.0	-9.0	-12.0
Días de helada	7.0	5.4	2.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8	5.4	22.1
ETP, índice de Thornthwaite (mm)	17.9	22.3	38.1	51.3	80.5	104.3	121.4	116.4	85.9	60.9	30.9	20.9	750.9

Figura 19. Valores climáticos normales con datos disponibles hasta 2024 (Estación Lesaka).

El resumen de los valores de precipitación y temperatura recogidos en dicha estación se representan en el siguiente diagrama ombrotérmico:

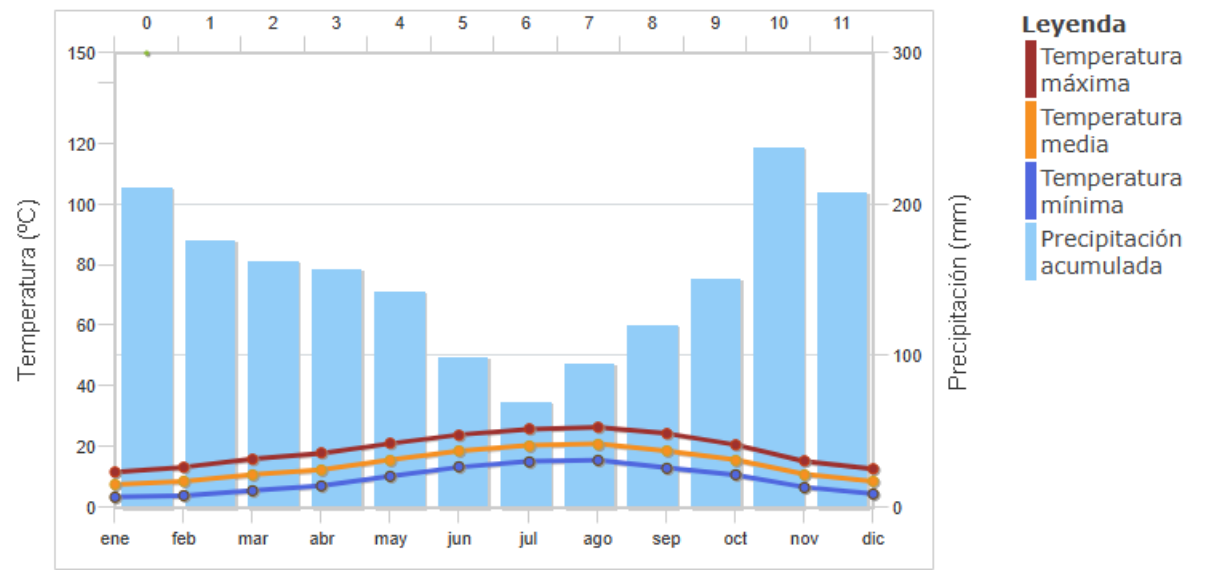


Figura 20. Diagrama ombrotérmico (Estación Lesaka).

Los datos registrados en esta estación, con una serie de datos considerables, aportan los siguientes valores:

- La precipitación media anual en la cota 65 m asciende a valores en torno a 1830 mm anuales.
- Únicamente durante 4 meses al año (junio, julio, agosto y septiembre), la lluvia media mensual observada en la serie histórica es menor a 125 mm.
- El valor de lluvia acumulado más alto corresponde al mes de noviembre.
- La mayor intensidad de lluvia esperada en 24 horas, de acuerdo con los datos históricos es de 201 l/m2. Los mayores acumulados de lluvia en 24 horas (>115 l/m2) se produjeron en los meses de enero, febrero, mayo, agosto, noviembre y diciembre.
- De acuerdo con los datos registrados por esta estación manual, la precipitación máxima histórico en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años puede calcularse como 132,2 mm.

4.4.1.3.- Clasificaciones climáticas

Según la CLASIFICACION CLIMÁTICA DE KÖPPEN, el clima de la zona es el Cfb (marítimo de costa occidental), dentro del grupo C Climas Templados:

- GRUPO C: CLIMAS TEMPLADOS: Húmedos con temperatura media del mes más frío entre -3 °C (o 0 °C) y 18 °C, y la del mes más cálido supera los 10 °C.

- ✓ Cfb Marítimo de costa occidental (oceánico): Es un clima templado de veranos frescos (temperatura media del mes más cálido inferior a 22°C), con precipitaciones abundantes y bien repartidas durante todo el año. No hay ningún mes seco. Se da en toda esta zona, excepto al sur de la sierra de Urbasa
- ✓ Cf1b Marítimo de costa occidental (oceánico) con un mes seco: Clima templado con veranos frescos y precipitaciones abundantes, aunque con un mes seco. Aparece en el extremo sur, al sur de la Sierra de Urbasa.

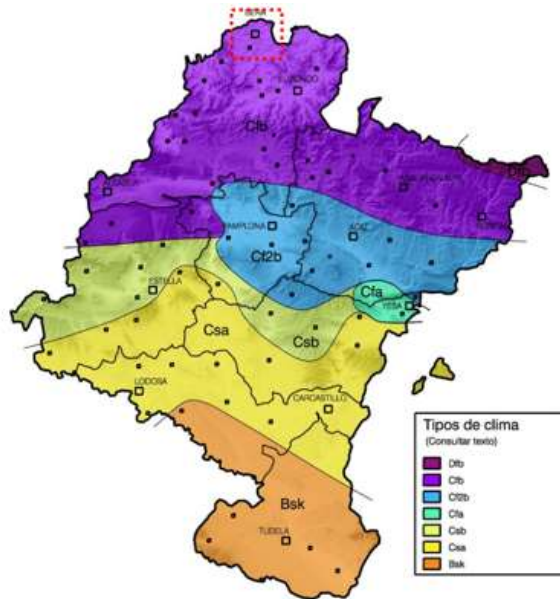


Figura 21. Clasificación climática según Köppen.

La CLASIFICACION CLIMÁTICA DE PAPADAKIS define la Unidad Climática (o tipo climático) de una zona, a partir de la determinación sucesiva del Tipo de Invierno, Tipo de Verano, Régimen Térmico y Régimen de Humedad de la misma.

Para el área de estudio, se ha considerado la información extractada del visor del Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

A partir del visor SIGA, desde el punto de vista de la ecología de los cultivos (J. Papadakis), la termometría y pluviometría del área de estudio definen un clima "Continental cálido", con un régimen de humedad "Húmedo (Hu)" y un régimen térmico "Continental cálido/semicálido (CO/Co)" caracterizado por un invierno tipo "Avena cálido (Av)", y un verano tipo "Arroz (O)".

4.4.2.- HIDROLOGÍA

4.4.2.1.- Información pluviométrica

En el presente apartado se recoge la información pluviométrica de la zona de análisis necesaria para el posterior cálculo de los caudales de diseño y el consiguiente dimensionamiento de los elementos de drenaje.

Los valores de precipitaciones máximas se han determinado a partir de los valores zonales obtenidos de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (1999) de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (actual Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana).

Esta publicación recoge un método regional para estimar las máximas lluvias diarias previsibles en las distintas regiones de la España Peninsular.

Dicho método viene a sustituir la antigua publicación "Isolíneas de Precipitaciones Máximas Previsibles en un Día" de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.U., que data del año 1978.

Entre las mejoras que introduce la publicación respecto a la antigua, puede destacarse la aportación de nuevos datos (desde 1970), así como la aplicación de nuevas tecnologías estadísticas y de un tratamiento informático, aprovechando las capacidades de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

De este modo, pueden obtenerse las máximas precipitaciones en un determinado lugar de la España Peninsular, en función de los distintos períodos de retorno, con sólo conocer sus coordenadas geográficas o U.T.M.

El método regional empleado asume que la variable Y, resultante de dividir en cada estación los valores máximos anuales por su media sigue idéntica distribución de frecuencia en toda la región considerada. Los parámetros de dicha distribución son obtenidos a partir del conjunto de datos de las estaciones de la región, mientras que el valor local de la media $\bar{P}$ se estima exclusivamente a partir de los datos de cada una de las estaciones.

$$Y = P / \bar{P}$$

Según dicho método, la estimación de cuantiles locales X_t (P_T en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997)) en un determinado punto, se reduce a reescalar los cuantiles regionales Y_t (denominados Factores de Amplificación K_T en la referida publicación) con la media local $\bar{P}$ según la siguiente expresión:

$$X_t = Y_t \times \bar{P}$$

La estimación regional de cuantiles del método se realizó agrupando las 1.545 estaciones básicas, con 30 o más años de registros, en 26 regiones geográficas definidas agrupando zonas de territorio con

características meteorológicas comunes y analizando de forma complementaria los coeficientes de variación C_v muestrales, contrastando posteriormente la homogeneidad de estas regiones mediante un test estadístico chi-cuadrado.

La publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" propone dos métodos para el cálculo de cuantiles de lluvia para diferentes períodos de retorno:

- Mapas con los valores del coeficiente de variación C_v y del valor medio $\bar{P}$.
- Programa informático MAXPLU.

El proceso operativo de obtención de cuantiles para distintos períodos de retorno mediante mapas puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Se localiza en los planos el punto geográfico deseado.
2. A continuación, para el punto geográfico deseado, se estima mediante las isolíneas representadas, el valor medio $\bar{P}$ de la ley de frecuencia de máximas precipitaciones diarias anuales y el coeficiente de variación C_v de dicha ley.
3. Para el período de retorno deseado T y el valor de C_v , se obtiene el cuantil o factor regional Y_t (también denominado factor de amplificación K_T en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997)), utilizando la figura 3.3 o la tabla 7.1 de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (1999).
4. Por último, se determina el cuantil local X_t mediante el producto del cuantil regional Y_t por el valor medio $\bar{P}$, para obtener la lluvia correspondiente a cada período de retorno. Dicho cuantil local X , se designa también como P_T en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" de 1997.

$$X_t = Y_t \times \bar{P}$$

o bien

$$P_T = K_T \times \bar{P}$$

donde:

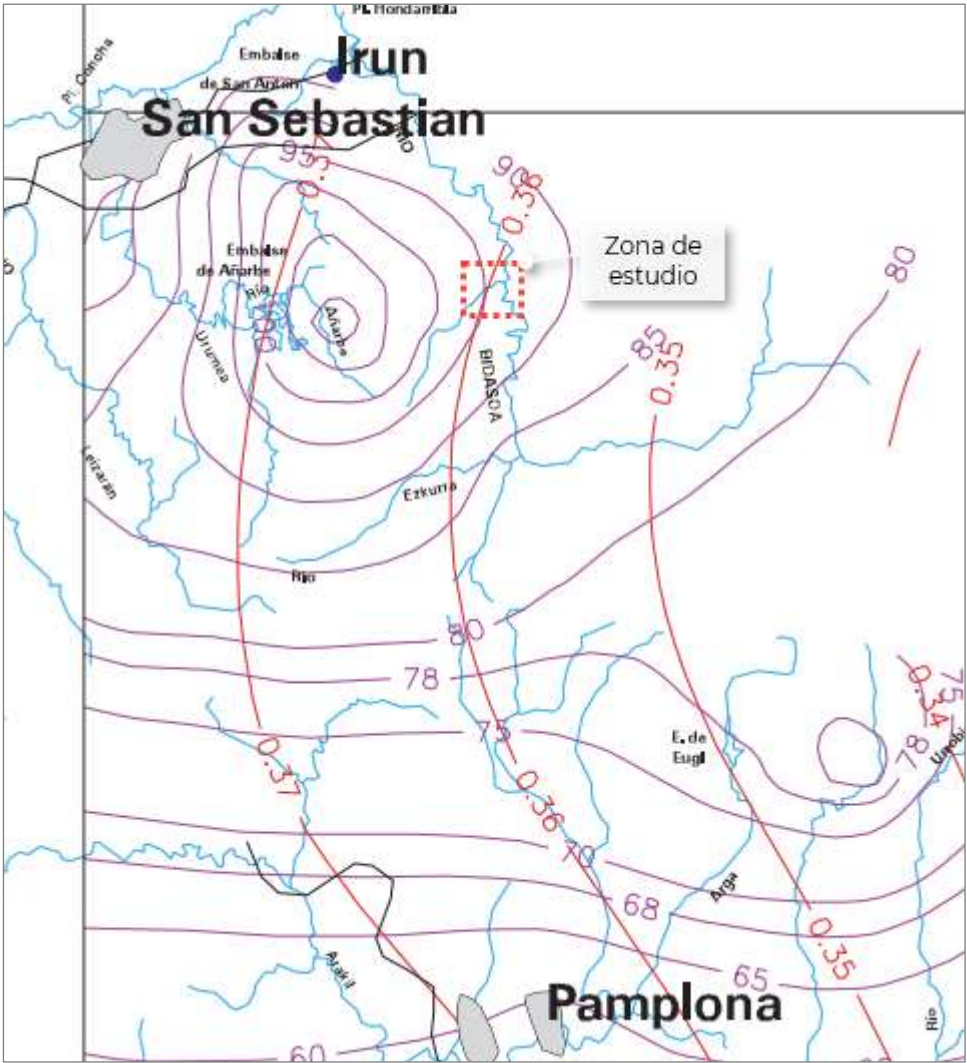
- X_t, P_T

Cuantil local que permite estimar la precipitación máxima diaria correspondiente a un determinado período de retorno.
- Y_t, K_T

Cuantil regional o factor de amplificación.
- $\bar{P}$

Máxima precipitación diaria anual (mm).

En la tabla que se adjunta a continuación, se presenta un resumen de resultados de las precipitaciones máximas diarias obtenidas mediante la aplicación de la metodología propuesta por la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (1999), que se ha descrito anteriormente. Dichos valores de precipitación máxima diaria se adoptarán para el cálculo de caudales de diseño.



Fuente: "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular".

Figura 22. Isolíneas de valor medio $\bar{P}$ de la ley de frecuencia de máximas precipitaciones diarias anuales y coeficiente de variación C_v de dicha ley.

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN K_T									
Zona	P_m (mm/d)	C_v	K_t (2 años)	K_t (5 años)	K_t (10 años)	K_t (25 años)	K_t (50 años)	K_t (100 años)	K_t (500 años)
Lesaka	95,0	0,36	0,919	1,225	1,446	1,747	1,991	2,251	2,892

VALORES ZONALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)									
Zona	P_m (mm/d)	C_v	$T=2$ años	$T=5$ años	$T=10$ años	$T=25$ años	$T=50$ años	$T=100$ años	$T=500$ años
Lesaka	95,0	0,36	87,31	116,38	137,37	165,97	189,15	213,85	274,74

Tabla 1. Precipitaciones máximas diarias resultantes de la aplicación de la metodología de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (1999).

4.4.2.2.- Hidrología superficial

4.4.2.2.1.- Cauces

La zona de estudio pertenece al ámbito territorial gestionado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (Demarcación Oriental), ubicándose en la cuenca hidrográfica del Bidasoa, cuyo cauce actúa de frontera entre los términos municipales de Lesaka y Bera, discurren con orientación norte-sur a unos 1,5 km al este del núcleo de Lesaka.

Además del Bidasoa, Lesaka cuenta con una red de ríos y arroyos/regatos menores que nacen en las montañas circundantes y desembocan en el río principal. El curso principal tributario al Bidasoa es el río Biurrana, que divide de manera notable al núcleo de Lesaka en dos partes. Su cauce puede experimentar variaciones estacionales y está conectado al sistema fluvial más amplio de la región. A lo largo del núcleo urbano se identifican hasta veinte canales distintos que aseguran el suministro de agua a todo el pueblo.

La red hidrográfica del río Biurrana, en forma de abanico recibe también directamente otros arroyos y regatos, entre los que destaca el Errekabeltza, Gaztegiko y Onin (margen derecho) y el Katzpegiko (margen izquierdo), entre otros de menor entidad.



Figura 23. Hidrología superficial del área de estudio.

Concretamente, el área de estudio se localiza en la margen izquierda del río Biurrana, interceptando vaguadas y cauces innominados de menor entidad (1-2-3) como se puede visualizar en la imagen anterior.

4.4.2.2.2.- Inundabilidad en Lesaka

La localidad de Lesaka se encuentra integrada en el Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) del río Biurrana, de acuerdo con la revisión y actualización de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación (2º ciclo) de la Demarcación Oriental de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, con denominación ARPSI ES017-NAV-8-1 Lesaka y cuya ficha se presenta seguidamente.

El tramo de riesgo corresponde a la zona del río Biurrana ya en el casco urbano de Lesaka y sus tramos de confluencia con cursos de menor entidad afluentes, principalmente los arroyos Katzpegiko (margen izquierdo) y Onin (margen derecho).

La problemática de la inundabilidad de Lesaka viene marcada principalmente por los dos aspectos siguientes:

- Río Biurrana: El riesgo principal de cara a la posible inundación de Lesaka viene definido por el importante nivel de pluviometría que puede acumularse en la cabecera del río Biurrana. El arroyo Katzpegiko confluye en la parte alta del caso urbano en la zona-barrio de Biurrana, siendo el principal aportador de caudal al río Biurrana. El cauce del río Biurrana se extiende a lo largo de todo el núcleo urbano, pudiendo provocar desbordamientos que afectan a viviendas, calles, zonas recreativas e infantiles, zonas industriales y vías de comunicación.



Fotografía 7. Confluencia del arroyo Katzpegiko con río Biurrana.

- Arroyo/regato Onin: Confluye con el Biurrana en la zona intermedia de Lesaka incrementando el caudal en la zona media-baja del núcleo urbano. Pese a tener una cuenca de aportación de tamaño notablemente inferior al Biurrana, el riesgo se incrementa debido a la baja capacidad hidráulica de varios de los puentes, principalmente peatonales, que existen en el núcleo urbano.

En el Mapa de Riesgo de actividades económicas afectadas y puntos de especial importancia con probabilidad media de inundación (T=100 años), se localizan 3 zonas en riesgo sobre la carretera NA-4000, como se pueden identificar en las figuras siguientes. Además, a partir del Mapa de Peligrosidad siguiente, se puede visualizar el grado de peligrosidad de inundación de dichas zonas y de toda la localidad de Lesaka.

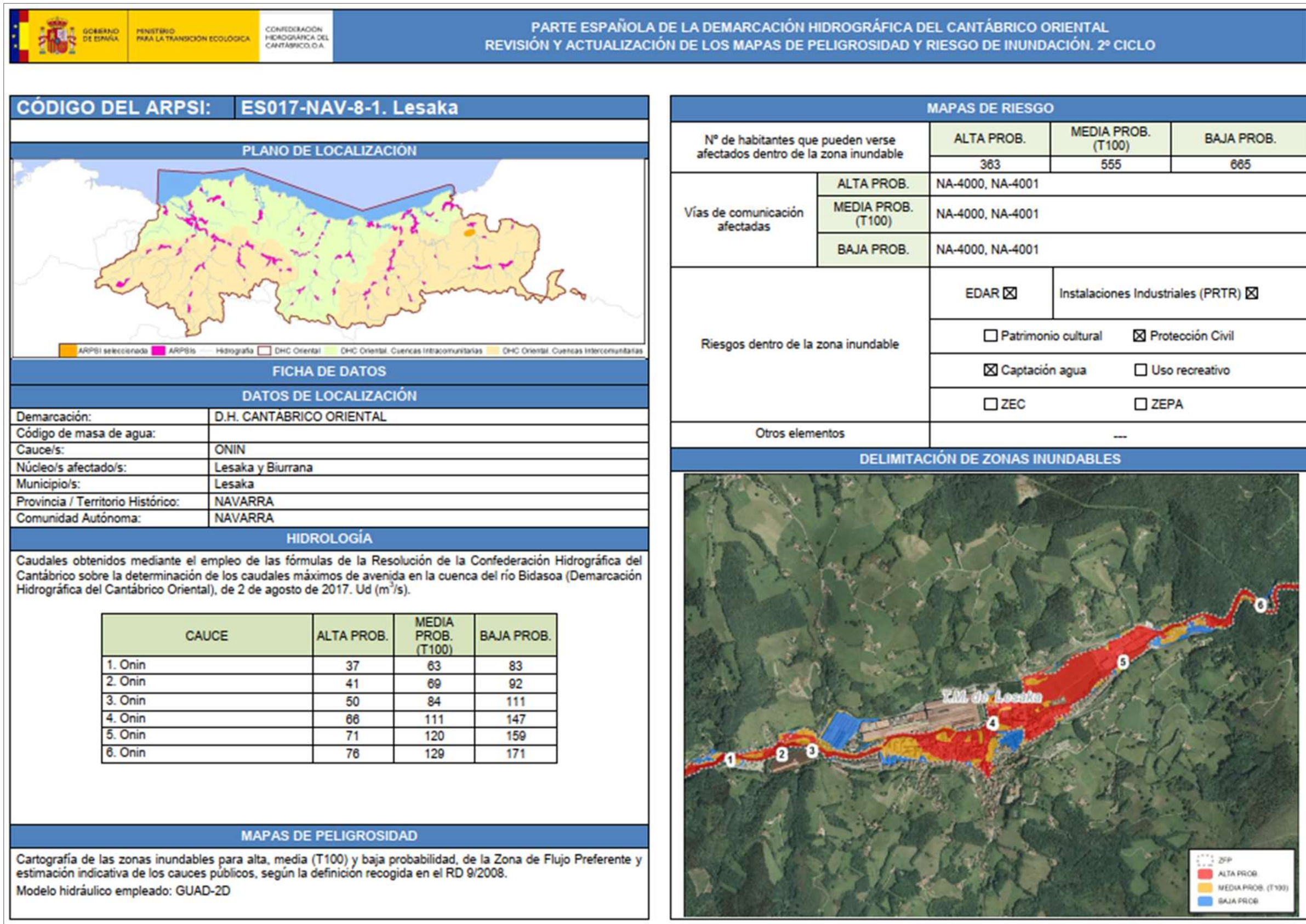


Figura 24. Ficha ARPSI 2º ciclo: ES017-NAV-8-1 Lesaka.



Figura 25. Mapa de Riesgo de Actividades Económicas afectadas con probabilidad media de inundación.

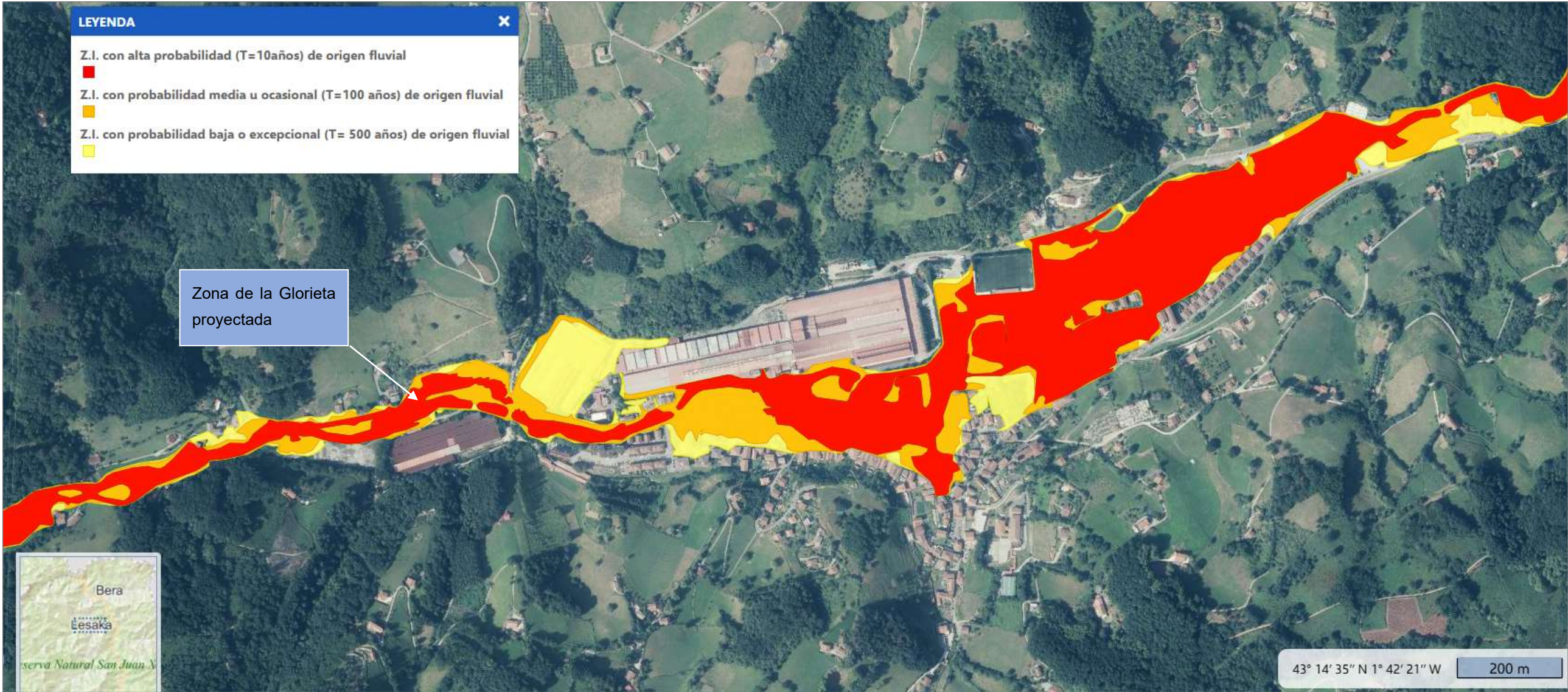


Figura 26. Mapa de Peligrosidad de Inundación

Se ha consultado el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (antiguo MAPAMA) y el visor de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, y el ámbito en el que se ubica el trazado de la variante de Lesaka se encuentra fuera de las zonas de inundación con probabilidad baja a excepcional (T=500 años), fuera de las zonas de inundación con probabilidad media u ocasional (T=100 años) y fuera de las zonas de inundación con alta probabilidad (T=10 años), a excepción de la glorieta final proyectada, que se encuentra dentro de las zonas de inundación.

Del mismo modo ocurre con la Zona de Flujo Preferente (ZFP) donde el trazado de la variante de Lesaka se encuentra fuera de la ZFP, a excepción de la glorieta proyectada, donde se enlaza con la NA-4000, la cual está actualmente en ZFP.

El trazado de la variante de Lesaka se encuentra fuera de la zona de policía del Dominio Público Hidráulico en casi su totalidad. El ámbito de actuación se encuentra parcialmente dentro de la zona de policía de la margen izquierda del río Biurrana, zona de la glorieta proyectada.



Fuente: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

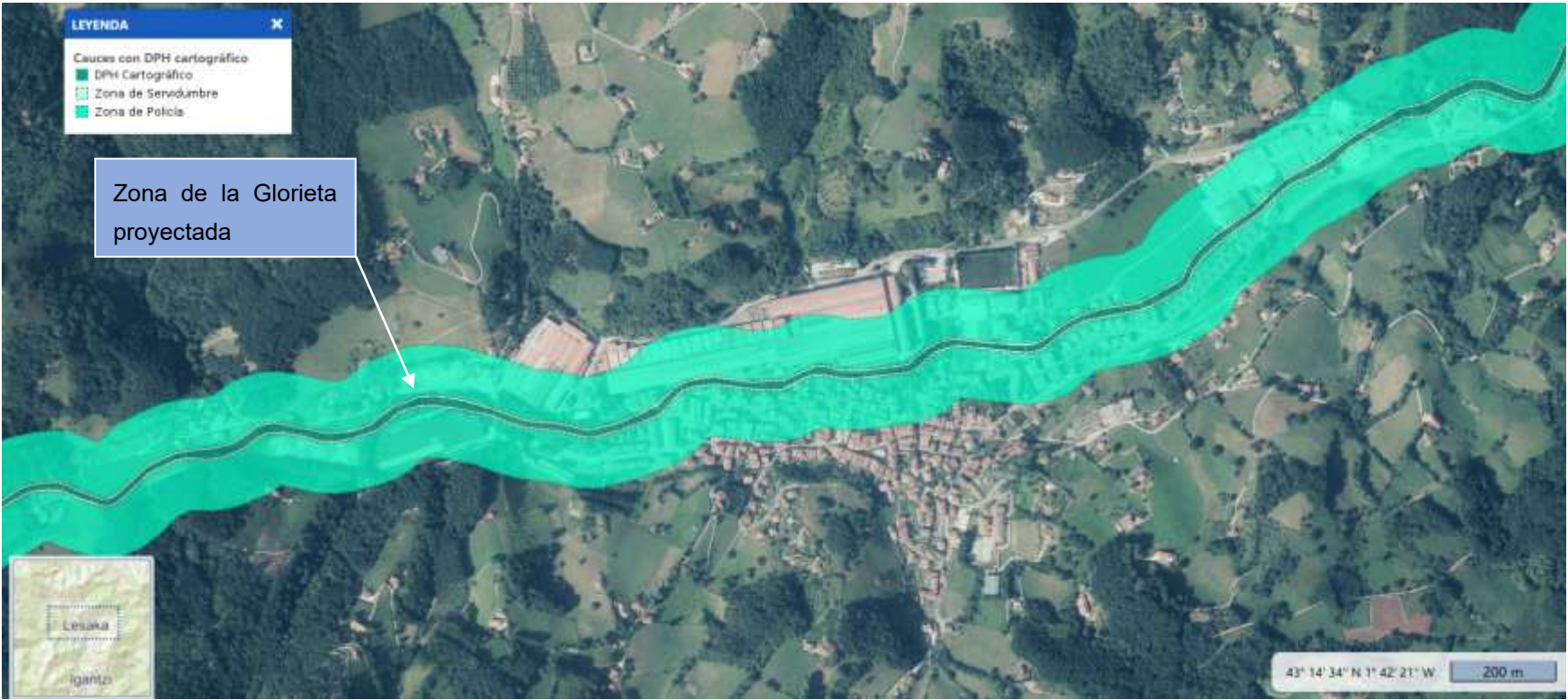
Figura 27. Zonas de inundabilidad: ZFP, T=10 años, T=100 años y T=500 años.

5404027-L1-DD-202_02



Fuente: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

Figura 28. Zona de flujo preferente (ZFP)



Fuente: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

Figura 29. Dominio Público Hidráulico Cartográfico

4.4.2.3.- Contactos con la Confederación Hidrográfica del Cantábrico

Con motivo de la redacción del "Proyecto de trazado de la Variante de Lesaka en la carretera NA-4000" se ha mantenido contacto con la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHC) con el fin de recopilar aquella documentación que pueda ser de interés para el desarrollo de los trabajos, la consulta y solicitud de infraestructuras, servicios de su titularidad u otros condicionantes que hayan de ser tenidos en cuenta durante la redacción del proyecto.

Con fecha de 20 de marzo de 2025 se recibe respuesta de la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, O.A, indicando que no existen infraestructuras realizadas por dicho organismo de cuenca en la zona ocupada por la actuación. Se informa además de:

- El ámbito de la actuación se encuentra parcialmente dentro de la zona de policía de la margen izquierda del río Biurrana.
- El río Biurrana a su paso por el núcleo urbano de Lesaka se encuentra integrado en el Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) ES017-NAV-8-1.
- Analizados los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación del mencionado ARPSI, el trazado de la variante se desarrollará parcialmente por la zona de flujo preferente y las zonas de inundación correspondientes a las avenidas de 100 y 500 años de periodo de retorno.
- En este sentido las soluciones técnicas que se definan deberán tener en cuenta las limitaciones a los usos establecidas en los artículos 37 a 45 de la Normativa de la revisión del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, aprobada por Real Decreto 35/2023, de 24 de enero (Normativa PH).
- Por otro lado, a la vista del área de estudio y del posible entronque de la nueva variante con la carretera NA-4000 en el entorno de la glorieta existente, será necesario que se planteen medidas de mejora y protección del dominio público hidráulico de tal forma que se dé cumplimiento a lo recogido en los artículos 92 y 92 bis del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, según redacción introducida por Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Para el caso que sea necesario definir un nuevo puente sobre el río Biurrana se dará cumplimiento a lo recogido en el artículo 47 de la Normativa PH.

4.4.2.4.- Delimitación, características físicas y tiempo de concentración de las cuencas

La "Norma 5.2.-I.C.: Drenaje Superficial", establece una diferenciación entre cuencas topográficas o naturales, cuencas principales y cuencas secundarias, de acuerdo con su posición relativa respecto a la actuación proyectada.

Asimismo, de cara a la elección del método de cálculo de caudales de avenida, distingue entre cuencas de área inferior a 50 km2 y cuencas de área igual o superior a 50 km2.

El análisis conjunto de la topografía de la zona y del área de la estación, ha conducido a determinar todas las cuencas cuyo desagüe natural se ve interrumpido por las actuaciones proyectadas.

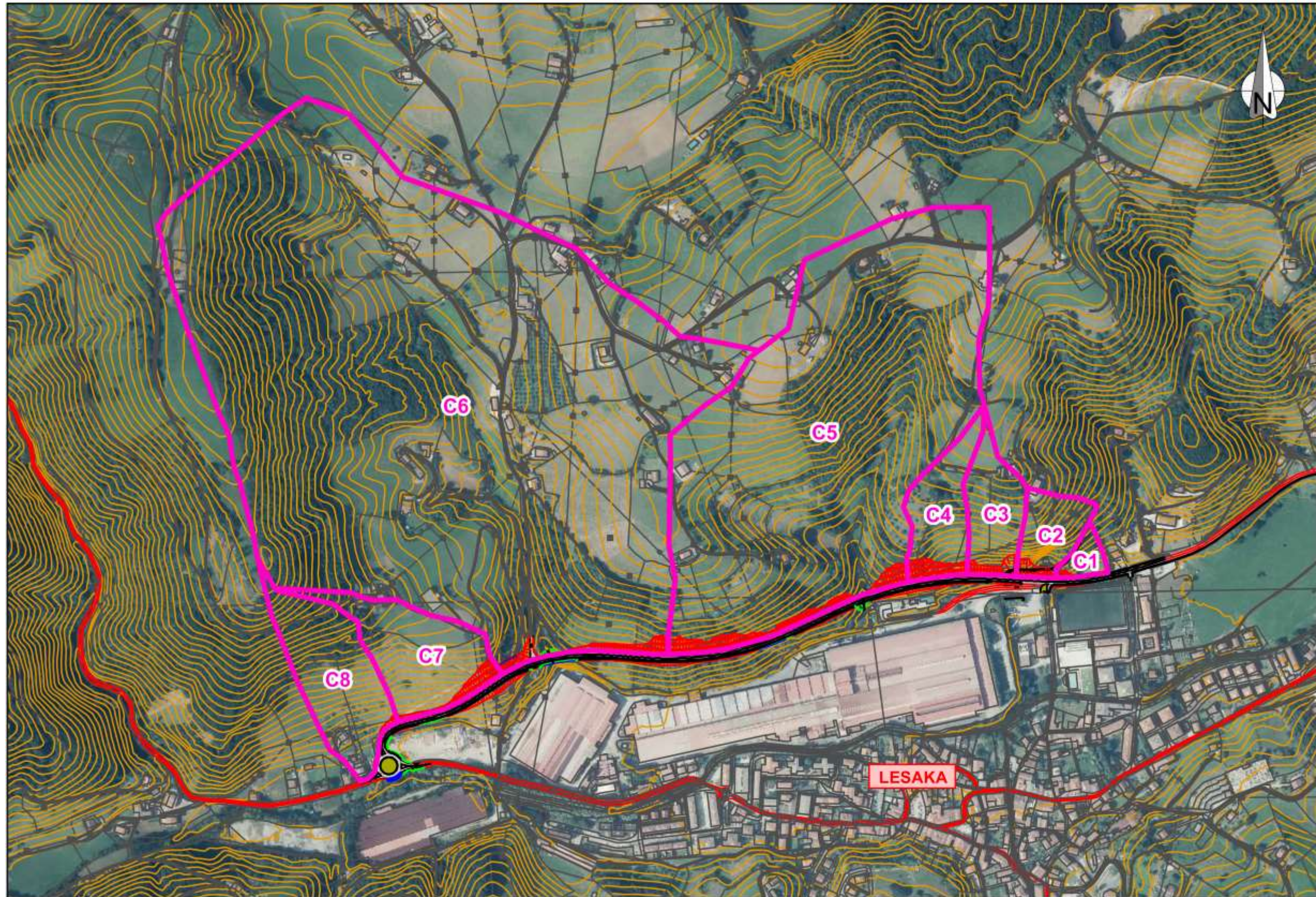


Figura 30. Definición de cuencas vertientes.

A partir de la delimitación de cuencas efectuada, se han obtenido los datos físicos necesarios para el cálculo del caudal aportado (superficie y longitud de la cuenca hasta el punto de cruce, cotas de la cabecera y del punto de desagüe de la cuenca, desnivel medio de la cuenca, pendiente media de la cuenca, tiempo de concentración...).

El tiempo de concentración t_c es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escurrimiento en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe mediante las siguientes formulaciones:

CUENCAS PRINCIPALES

Para calcular el t_c de las cuencas principales se emplea la siguiente formulación:

$$t_c = 0,3 \times L_c^{0,76} \times J_c^{-0,19}$$

donde:

- t_c Tiempo de concentración (horas).
- L_c Longitud del cauce (Km).
- J_c Pendiente media del cauce (adimensional).

Dado que el tiempo de concentración depende de la longitud y pendiente del cauce escogido, se realiza un análisis de los diferentes cauces o recorridos del agua, incluyéndose siempre en los tanteos los de mayor longitud y menor pendiente. El cauce (o recorrido) que se ha escogido ha sido el que da lugar a un valor mayor del tiempo de concentración t_c . En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno es apreciable respecto al tiempo de recorrido total, no es de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a cero coma veinticinco horas ($t_c \leq 0,25$ h).

CUENCAS SECUNDARIAS

Para cuencas secundarias, el tiempo de concentración se debe determinar dividiendo el recorrido de la escurrimiento en tramos de características homogéneas inferiores a 300 metros de longitud y sumando los tiempos parciales obtenidos, distinguiendo entre:

- Flujo canalizado a través de las cunetas u otros elementos de drenaje: se puede considerar régimen uniforme y aplicar la ecuación de Manning.
- Flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2 \times L_{dif}^{0,408} \times n_{dif}^{0,312} \times J_{dif}^{-0,209}$$

donde:

- t_{dif} Tiempo de concentración en flujo difuso sobre el terreno (minutos).
- n_{dif} Coeficiente de flujo difuso (adimensional).
- L_{dif} Longitud de recorrido en flujo difuso (m).
- J_{dif} Pendiente media (adimensional).

Cobertura del terreno		n_{dif}
Pavimentado o revestido		0,015
No pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0,050
	Con vegetación escasa	0,120
	Con vegetación media	0,320
	Con vegetación densa	1,000

Fuente: "Norma 5.2.-I.C.: Drenaje Superficial" (Orden FOM/298/2016).

Tabla 2. Valores del coeficiente de flujo difuso n_{dif} .

El valor del tiempo de concentración t_c a considerar se obtiene de la siguiente tabla:

t_{dif} (minutos)	t_c (minutos)
≤ 5	5
$5 \leq t_{dif} \leq 40$	t_{dif}
≥ 40	40

Fuente: "Norma 5.2.-I.C.: Drenaje Superficial" (Orden FOM/298/2016).

Tabla 3. Determinación de t_{dif} en condiciones de flujo difuso.

Con todo ello, se han elaborado tablas-resumen donde se reflejan tanto las características físicas más importantes de cada una de las cuencas interceptadas, como los tiempos de concentración asociados a cada una de ellas.

En dichas tablas se indica la designación de cada cuenca, su tipo, su superficie, las cotas de inicio y final de la cuenca, el desnivel entre la cabecera de la cuenca y el punto de incidencia en las actuaciones, su longitud, su pendiente media y su tiempo de concentración.

Asimismo, en el caso de que la cuenca posea un tiempo de concentración inferior a 0,25 h, se recoge el valor del tiempo de concentración estimado como recorrido en flujo de difuso, de acuerdo con la formulación establecida para determinar el tiempo de concentración en cuencas secundarias.

Como puede observarse en la tabla que se adjunta a continuación, todas las cuencas delimitadas por las actuaciones poseen una superficie inferior a 50 Km2, y son de tipo principal o secundario.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE CUENCAS												
Nº Cuenca	Tipo	P.K. de la vaguada	Área (Km²)	Cota inicio Z _{MÁX} (m)	Cota final Z _{MÍN} (m)	Desnivel medio (m)	Longitud (Km)	Pendiente (tanto por uno)	Tiempo Concentración tc (horas)	tc > 0,25 horas	Tiempo Concentración (flujo difuso) tc (horas)	Tiempo Concentración a Adoptar según Orden FOM/298/2016 tc (horas)
1	Secundaria	-	0,0031	106,15	67,34	38,81	0,0780	0,4976	0,0493	No: calcular tc como cuenca secundaria	0,1598	0,1598
2	Secundaria	-	0,0106	167,08	74,63	92,45	0,1320	0,7004	0,0689	No: calcular tc como cuenca secundaria	0,1845	0,1845
3	Secundaria	-	0,0149	184,24	94,22	90,02	0,2370	0,3798	0,1207	No: calcular tc como cuenca secundaria	0,2662	0,2662
4	Secundaria	-	0,0163	192,90	95,79	97,11	0,2530	0,3838	0,1266	No: calcular tc como cuenca secundaria	0,2728	0,2728
5	Principal	0+485	0,2241	242,31	80,62	161,69	0,6450	0,2507	0,2796	Sí	-	0,2796
6	Principal	1+005	0,4995	277,75	79,11	198,64	1,0130	0,1961	0,4129	Sí	-	0,4129
7	Secundaria		0,0272	241,41	83,64	157,77	0,3590	0,4395	0,1610	No: calcular tc como cuenca secundaria	0,4303	0,4303
8	Secundaria		0,0317	249,21	66,43	182,78	0,3560	0,5134	0,1553	No: calcular tc como cuenca secundaria	0,4250	0,4250

Cuencas rurales

Grado de urbanización no superior al 4% del área de la cuenca

$$T_c^* = 0,3 \times \left[\frac{L}{j^{0,25}} \right]^{0,76}$$

Cuencas urbanizadas

Grado de urbanización superior al 4% del área de la cuenca. Con red de alcantarillado de aguas pluviales no unificada y curso principal no revestido

$$T_c^* = \frac{1}{1 + \sqrt{\mu \times (2 - \mu)}} 0,3 \times \left[\frac{L}{j^{0,25}} \right]^{0,76}$$

Cuencas urbanas

Con alcantarillado completo y curso principal revestido de hormigón

$$T_c^* = \frac{1}{1 + 3\sqrt{\mu \times (2 - \mu)}} 0,3 \times \left[\frac{L}{j^{0,25}} \right]^{0,76}$$

Tabla 4. Características físicas y tiempo de concentración de cuencas.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE CUENCAS SECUNDARIAS: FLUJO DIFUSO														
Nº Cuenca	Longitud recorrido Tramo 1 L _{dif-1} (m)	Z _{MÁX-1} (m)	Z _{MÍN-1} (m)	Pendiente media Tramo 1 J _{dif-1} (tanto por uno)	Coficiente flujo difuso Tramo 1 n _{dif-1}	Tiempo recorrido flujo difuso Tramo 1 t _{dif-1} (minutos)	Longitud recorrido Tramo 2 L _{dif-2} (m)	Z _{MÁX-2} (m)	Z _{MÍN-2} (m)	Pendiente media Tramo 2 J _{dif-2} (tanto por uno)	Coficiente flujo difuso Tramo 2 n _{dif-2}	Tiempo recorrido flujo difuso Tramo 2 t _{dif-2} (minutos)	Tiempo Recorrido (flujo difuso) Σt _{dif} (minutos)	Tiempo Concentración (flujo difuso) tc (horas)
1	78,00	106,15	67,34	0,4976	0,320	9,59	-	-	-	-	-		9,59	0,1598
2	132,00	167,08	74,63	0,7004	0,320	11,07	-	-	-	-	-		11,07	0,1845
3	237,00	184,24	94,22	0,3798	0,320	15,97	-	-	-	-	-		15,97	0,2662
4	253,00	192,90	95,79	0,3838	0,320	16,37	-	-	-	-	-		16,37	0,2728
7	300,00	241,41	158,00	0,2780	0,320	18,77	59,00	158,00	83,64	1,2603	0,320	7,05	25,82	0,4303
8	300,00	249,21	84,00	0,5507	0,320	16,27	56,00	84,00	66,43	0,3138	0,320	9,23	25,50	0,4250

Tabla 5. Tiempo de concentración de cuencas secundarias: flujo difuso.

4.4.3.- CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS

4.4.3.1.- Drenaje transversal

El estudio hidrológico del ámbito de estudio que se realiza a continuación tiene como objetivo determinar los caudales máximos de avenida necesarios para el diseño de las obras de drenaje transversal, a partir de los datos de precipitaciones recogidos y la caracterización de las cuencas interceptadas.

Los cálculos hidrológicos efectuados siguen las recomendaciones de la vigente “Norma 5.2.-I.C.: Drenaje Superficial” (2016) del Ministerio de Fomento (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras), la Corrección de errores de la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras (BOE nº181 del 28 de julio de 2016) y la Resolución de 26 de marzo de 2018, de la Dirección General de Carreteras, por la que se actualizan determinadas tablas de la Norma 5.2-IC, así como las indicaciones de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

4.4.3.1.1.- Cuencas de área inferior a 50 Km²

El cálculo de los caudales de avenida asociados a cuencas de extensión inferior a 50 Km2. se ha realizado aplicando el Método Racional propuesto por la "Norma 5.2.-I.C." (2016), dado que la Confederación Hidrográfica del Cantábrico no dispone de datos de caudales máximos en la zona de estudio.

El caudal máximo anual Q_T, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

Q = (I(T, t_c) x C x A x K_t) / 3,6

donde:

- Q_T Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca (m³/s).
- I (T, t_c) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c, de la cuenca (mm/h).
- C Coeficiente medio de esorrentía de la cuenca o superficie considerada (adimensional).
- A Área de la cuenca o superficie considerada (km²).
- K_t Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (adimensional).

4.4.3.1.1.1.- Caudales máximos para diseño

Los valores de los caudales máximos para diseño resultantes, para cada una de las cuencas vertientes y los diferentes periodos de retorno, quedan recogidos en las tablas que se adjuntan a continuación.

Nº Cuenca	Área (Km²)	Tiempo Concentración tc (horas)	CAUDALES MÁXIMOS ANUALES Q _T (m³/s) CORRESPONDIENTES A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO T (años) Q _T = I(T, tc) x C x A x K _t /3,6						
			Q _{T=2} (m³/s)	Q _{T=5} (m³/s)	Q _{T=10} (m³/s)	Q _{T=25} (m³/s)	Q _{T=50} (m³/s)	Q _{T=100} (m³/s)	Q _{T=500} (m³/s)
1	0,0031	0,1598	0,065	0,087	0,104	0,126	0,148	0,164	0,214
2	0,0106	0,1845	0,171	0,235	0,282	0,347	0,424	0,461	0,608
3	0,0149	0,2662	0,199	0,273	0,329	0,404	0,497	0,538	0,711
4	0,0163	0,2728	0,215	0,297	0,357	0,439	0,539	0,583	0,771
5	0,2241	0,2796	2,846	3,916	4,719	5,808	7,180	7,754	10,243
6	0,4995	0,4129	5,158	7,100	8,585	10,569	13,131	14,101	18,706
7	0,0272	0,4303	0,375	0,503	0,596	0,723	0,838	0,938	1,212
8	0,0317	0,4250	0,440	0,590	0,699	0,849	0,982	1,101	1,422

Tabla 6. Cuadro resumen de caudales de diseño para drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos, y drenaje de plataforma y márgenes.

Nº Cuenca	Área (Km²)	Tiempo Concentración tc (horas)	CAUDALES MÁXIMOS ANUALES Q _T (m³/s) CORRESPONDIENTES A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO T (años) Q _T = I(T, tc) x C x A x K _t /3,6						
			Q _{T=2} (m³/s)	Q _{T=5} (m³/s)	Q _{T=10} (m³/s)	Q _{T=25} (m³/s)	Q _{T=50} (m³/s)	Q _{T=100} (m³/s)	Q _{T=500} (m³/s)
1	0,0031	0,1598	0,069	0,092	0,109	0,132	0,153	0,171	0,221
2	0,0106	0,1845	0,199	0,269	0,323	0,394	0,465	0,514	0,670
3	0,0149	0,2662	0,233	0,316	0,378	0,463	0,547	0,604	0,788
4	0,0163	0,2728	0,252	0,342	0,409	0,501	0,592	0,653	0,855
5	0,2241	0,2796	3,377	4,574	5,490	6,710	7,972	8,778	11,482
6	0,4995	0,4129	6,155	8,370	10,070	12,296	14,662	16,105	21,094
7	0,0272	0,4303	0,388	0,518	0,612	0,743	0,850	0,959	1,236
8	0,0317	0,4250	0,455	0,608	0,718	0,872	0,998	1,124	1,449

Tabla 7. Cuadro resumen de caudales de diseño para drenaje transversal de la carretera (puentes y obras de drenaje transversal).

4.4.3.1.2.- Cuencas de área igual o superior a 50 km²

Todas las cuencas interceptadas por el trazado de la variante de Lesaka son de extensión inferior a 50 km² por lo que no se ha necesitado calcular caudales para esas áreas.

4.4.3.2.- Drenaje longitudinal

Para la estimación del caudal punta a evacuar asociado al drenaje longitudinal, se utiliza el método de cálculo de caudales de la “Norma 5.2.-I.C. (2016)” (método racional). Para ello, se definen los valores puntuales de la intensidad de la lluvia media diaria y del umbral de escorrentía a lo largo del trazado. Asimismo, se estima como área de aportación, además del ancho correspondiente a la propia cuneta, una franja paralela al trazado con el ancho medio correspondiente a cada zona de desmonte.

El tiempo de concentración se supone constante y con un valor igual a cinco minutos (equivalente a un recorrido del agua sobre la superficie inferior a treinta metros). Si bien es cierto que en algunos casos el agua recorre una longitud mayor, y de esta manera aumenta el tiempo de concentración hasta los diez minutos, el valor adoptado de cinco minutos está más del lado de la seguridad y reduce notablemente la laboriosidad de los cálculos.

Para el cálculo de los caudales se considera un umbral de escorrentía P₀ de 1 mm para la plataforma de los diferentes viales y de 10 mm para los taludes de los desmontes. El valor P₀ de 1 mm es el

empleado también para la superficie de aportación de las cunetas revestidas de hormigón, pasando a un valor de 10 mm en las cunetas en tierras (cunetas de caminos de servicio). No resulta preciso aplicar ningún coeficiente corrector.

Los coeficientes de escorrentía que afectan a las correspondientes áreas se calculan a partir de los umbrales de escorrentía anteriormente mencionados para la plataforma y los taludes, y el definido para el terreno natural.

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un periodo de retorno T, y a un tiempo de concentración t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional (“Norma 5.2.-I.C. (2016)”), se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T,t) = I_d \times F_{int}$$

donde:

- I (T, t)
- Intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y a un tiempo de concentración t (mm/h).
- I_d
- Intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno T (mm/h). A partir de los valores de P_d (precipitación diaria máxima), se obtiene como I_d = P_d/24.
- F_{int}
- Factor de intensidad (adimensional).

De forma general, los caudales tributarios de la plataforma y desmontes se calculan para un periodo de retorno de 25 años.

De esta forma, la intensidad de precipitación es la correspondiente al tiempo de concentración para cada punto para un periodo de retorno de 25 años y una precipitación máxima diaria P_d, resultando los valores recogidos en la tabla siguiente.

MÉTODO RACIONAL (ORDEN FOM/298/2016)																				
Nº Cuenca	Tiempo Concentración tc (minutos)	Precipitación diaria P _d (mm) correspondiente al periodo de retorno T (años)					Intensidad media diaria de precipitación I _d (mm/h) correspondiente al periodo de retorno T (años) I _d = P _d / 24					Intensidad de precipitación I (T, t), en mm/h, correspondiente a un periodo de retorno T (años) y una duración de aguacero tc (horas) I (T, t) = I _d x F _{int}								
		P _d (mm) (T=5)	P _d (mm) (T=10)	P _d (mm) (T=25)	P _d (mm) (T=50)	P _d (mm) (T=100)	I _d (mm/h) (T=5)	I _d (mm/h) (T=10)	I _d (mm/h) (T=25)	I _d (mm/h) (T=50)	I _d (mm/h) (T=100)	Índice de torrencialidad I _t /I _d	Factor de intensidad F _a	Factor de intensidad F _b	Factor de intensidad F _{int} = máx (F _a , F _b)	I (mm/h) (T=5, tc)	I (mm/h) (T=10, tc)	I (mm/h) (T=25, tc)	I (mm/h) (T=50, tc)	I (mm/h) (T=100, tc)
Variante de Lesaka	5	116,38	137,34	165,97	189,15	213,85	4,85	5,72	6,92	7,88	8,91	9	30,560	IDF no disponible	30,560	148,216	174,803	211,48	240,813	272,290
	10	116,38	137,34	165,97	189,15	213,85	4,85	5,72	6,92	7,88	8,91	9	22,391	IDF no disponible	22,391	108,596	128,077	154,946	176,441	199,504
	15	116,38	137,34	165,97	189,15	213,85	4,85	5,72	6,92	7,88	8,91	9	18,476	IDF no disponible	18,476	89,609	105,683	127,854	145,591	164,621
	20	116,38	137,34	165,97	189,15	213,85	4,85	5,72	6,92	7,88	8,91	9	16,043	IDF no disponible	16,043	77,809	91,766	111,018	126,419	142,943
	25	116,38	137,34	165,97	189,15	213,85	4,85	5,72	6,92	7,88	8,91	9	14,339	IDF no disponible	14,339	69,544	82,019	99,226	112,991	127,760
	30	116,38	137,34	165,97	189,15	213,85	4,85	5,72	6,92	7,88	8,91	9	13,057	IDF no disponible	13,057	63,326	74,686	90,354	102,889	116,338

Tabla 8. Intensidades de precipitación (mm/h) para diferentes periodos de retorno

Con el fin de efectuar un diseño del lado de la seguridad, en los cálculos de caudales de escorrentía superficial asociados a la variante, se adopta el valor de intensidad media de precipitación asociado al periodo de retorno de 25 años sombreado en la tabla anterior. El resto de parámetros y metodología es análogo a la ya descrita en el apartado “Método racional”.

Finalmente, se obtienen los valores de referencia del caudal por metro lineal de plataforma, que serán empleados para el dimensionamiento de los elementos de drenaje longitudinal de este proyecto.

El caudal máximo anual Q_T, correspondiente a un periodo de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q = \frac{I(T, t_c) \times C \times A \times K_t}{3,6}$$

CAUDALES DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL (DRENAJE LONGITUDINAL) POR METRO LINEAL DE PLATAFORMA (T=25 AÑOS)																				
Eje	Situación	Longitud (m)	Ancho Plataforma + Derrames (m)	Ancho Cuneta + Berma (m)	Ancho Talud (m)	Área Plataforma (m²)	Área Cuneta + Berma (m²)	Área Talud (m²)	P _d (T=25 años) media (mm)	P ₀ Plataforma (mm)	P ₀ Cuneta + Berma (mm)	P ₀ Talud (mm)	C Plataforma	C Cuneta + Berma	C Talud	T _c (h)	K _t Coeficiente Uniformidad (adimensional)	I máxima (mm/h)	Caudal de escorrentía por metro lineal de plataforma (m³/s/ml)	Caudal de escorrentía por metro lineal de plataforma (l/s/ml)
CUNETAS EN VARIANTE DE LESAKA																				
Variante	Desmonte	1	9,0	1,5	6,7	9,0	1,5	6,7	165,97	1	1	10	0,995	0,995	0,811	0,083	1,003	211,48	0,00094	0,94
Variante	Terraplén	1	9,0	0,9	3,0	9,0	0,9	3,0	165,97	1	1	10	0,995	0,995	0,811	0,083	1,003	211,48	0,00072	0,72
CUNETA EN CAMINOS																				
Caminos	Desmonte	1	5,0	0,9	2,0	5,0	0,9	2,0	165,97	1	10	10	0,995	0,811	0,811	0,083	1,003	211,48	0,00043	0,43
CUNETA EN GLORIETA																				
Glorieta	Desmonte	1	7,8	1,5	2,0	7,8	1,5	2,0	165,97	1	1	10	0,995	0,995	0,811	0,083	1,003	211,48	0,00064	0,64

Tabla 9. Caudales de escorrentía superficial (drenaje longitudinal) por metro lineal de plataforma (T=25 años).

4.5.- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

En este apartado se recopila y analiza el planeamiento vigente para evaluar la incidencia sobre las obras proyectadas y, cuando proceda, las repercusiones de éstas sobre la planificación urbanística y territorial.

4.5.1.- Ordenación territorial

En cuanto al planeamiento territorial o de ordenación del territorio, el Gobierno de Navarra dispone de los siguientes planes:

- Planes de Ordenación Territorial. Los Planes de Ordenación Territorial se diseñan en la Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo como instrumentos cuyo objeto es la ordenación del territorio de áreas o zonas de Navarra de ámbito supramunicipal. Con la citada finalidad desarrollan el Modelo de Desarrollo Territorial de futuro y las directrices relacionadas con la ordenación del territorio establecidos por la Estrategia Territorial de Navarra.

La ordenación territorial de Navarra se estructura en cinco planes. Concretamente el área de estudio se encuadra dentro del POT 2 Navarra Atlántica, aprobado por el Decreto Foral 44/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial de la Navarra Atlántica (POT2).

- Planes o Proyectos sectoriales de incidencia supramunicipal.

4.5.2.- Planeamiento urbanístico municipal

El ámbito en el que se desarrolla el proyecto se ubica íntegramente en el municipio de Lesaka. Para conocer su planeamiento urbanístico se ha procedido a formular las preceptivas consultas al servicio técnico municipal. No obstante, el portal web del 'Sistema de Información Urbanística de Navarra' (SIUN) ofrece la posibilidad de acceder a la documentación de los planeamientos urbanísticos municipales, incluso a cartografía en formato digital que muestra la clasificación del suelo derivada de esos planeamientos.

El Planeamiento urbanístico municipal es un Plan General de Ordenación Urbana aprobado por la Comisión de Ordenación de Territorio del Gobierno de Navarra con fecha 3 de marzo de 1999 y publicado en el BON con fecha 10 de mayo de 1999.

El territorio de la totalidad del Municipio de Lesaka queda incluido en alguna de las siguientes clases de suelo:

- Suelo Urbano, Suelo urbanizable o suelo No Urbanizable

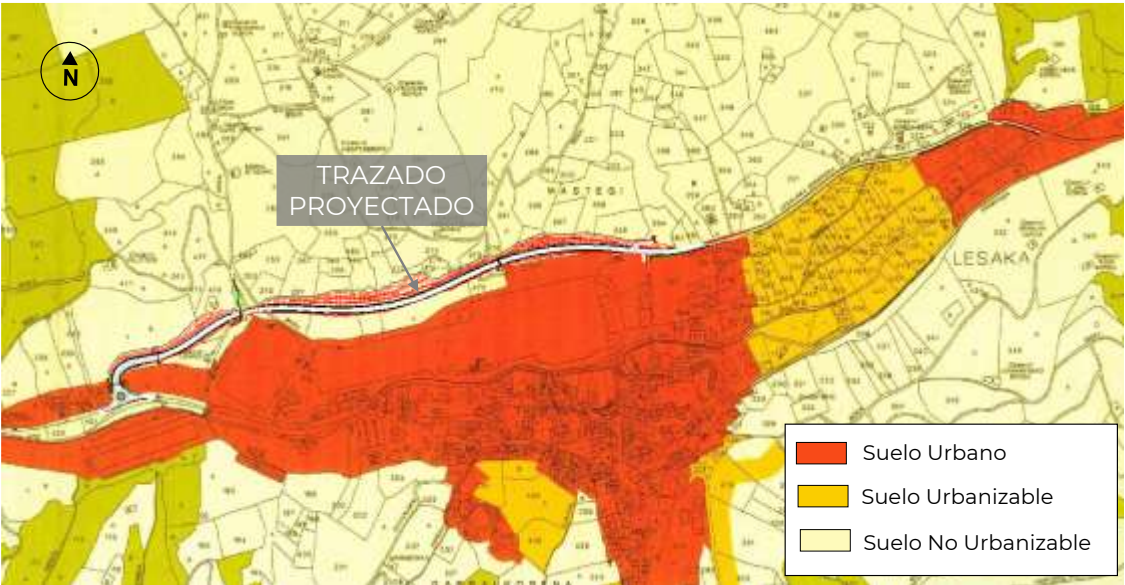


Figura 31. Categorías de suelo según el P.G.O.U. de Lesaka.

El trazado proyectado se sitúa al norte del casco urbano, colindando con terrenos urbanos y urbanizables en sus tramos inicial y final. Por su parte, el tramo de nuevo trazado se desarrolla sobre suelos clasificados como No Urbanizables.

En el tramo inicial, las actuaciones proyectadas se desarrollan sobre la carretera existente NA-4001, donde se prevé la construcción de una acera peatonal en su margen izquierda, ocupando para ello una superficie de 660 m2 de terrenos urbanos de tipo industrial, 885 m2 de suelos urbanizables de tipo residencial y 184 m2 de suelos urbanizables de tipo industrial.

La siguiente figura muestra la superposición del trazado proyectado sobre la cartografía de la clasificación urbanística del suelo del PGOU en el tramo donde se prevé la ejecución de una acera.



Figura 32. Clasificación de suelo urbano y urbanizable según el PGOU de Lesaka en tramo inicial de proyecto

A partir del acceso a la empresa ArcelorMittal, y con el objetivo de dotar de continuidad a la NA-4001, se proyecta un nuevo tramo de carretera hasta volver a conectar con la NA-4000 al oeste del núcleo urbano. Este trazado discurre casi en su totalidad sobre suelos No Urbanizables, clasificados como de mediana productividad agrícola y ganadera, con una superficie de ocupación de 39.590 m². En el punto de enlace con la NA-4000 se proyecta la construcción de una glorieta, ubicada en terrenos urbanos de uso industrial, que ocupa una superficie de 2.482 m².



Figura 33. Clasificación del suelo No Urbanizable según el P.G.O.U. de Lesaka en tramo de nuevo trazado



Figura 34. Clasificación de suelo urbano y urbanizable según el PGOU de Lesaka en tramo final de proyecto

La siguiente tabla resume las superficies ocupadas según la clasificación establecida en el PGOU de Lesaka. Como puede comprobarse, el 90% del trazado discurre por terrenos no urbanizables, por el contrario, aproximadamente un 10 % queda ubicado sobre terrenos urbanos o urbanizables de tipo industrial y residencial.

Clases y categorías de suelo				
Clase	Clave	Denominación	Alternativa 3	%
Urbano	UOI	Suelo Urbano de uso Industrial	3.142,84	7,1%
	UOR.1	Suelo Urbano de uso Residencial 1		0,0%
	UOR.2	Suelo Urbano de uso Residencial 2	170,27	0,4%
Urbanizable	SI	Suelo urbanizable de uso industrial	184,03	0,4%
	SR	Suelo urbanizable de uso Residencial	885,49	2,0%
No Urbanizable		Suelo Forestal Arbolado		0,0%
		Suelo Forestal no arbolado		0,0%
		Mediana productividad agrícola y ganadera	39.590,18	90,0%
TOTAL (m2)			43.972,80	100,0%

Tabla 10. Superficies de ocupación según clases y categorías de suelo

Dada la antigüedad del Plan, las actuaciones del presente proyecto no quedan recogidas en el planeamiento municipal vigente, y por lo tanto no se incluye una reserva de suelo específico para la implantación de esta nueva infraestructura.

Cabe indicar que, conocido que dicho plan municipal ha quedado obsoleto, se pone de manifiesto la necesidad de adecuar el plan urbanístico a la necesidad y realidad actual. Por ello, el Ayuntamiento de Lesaka firmó en 2024 un convenio de colaboración con la Dirección General de Ordenación del Territorio de Navarra para la renovación del PGOU. Entre alguno de los objetivos que persigue esta renovación en el área más próxima al proyecto se citan:

- Se integrará en el Plan General Municipal y se dará respuesta al desarrollo y conexión de la variante NA-4001, que actualmente finaliza en el polígono industrial de ArcelorMittal, con la carretera NA-4000 en la zona de Biurrana y mejora del acceso al barrio de Nabaz.
- El Plan General Municipal estudiará la posibilidad de actuar en el pabellón industrial ArcelorMittal y recuperar parte del mismo para que tenga otros usos.
- El Plan General Municipal deberá peatonalizar la carretera NA-4000 en la calle Albistur para conectar peatonalmente el casco histórico con el barrio de Otsango.
- El Plan General Municipal deberá analizar las posibilidades de regeneración urbana general en el barrio de Otsango, reordenará los espacios para la implantación de usos y actividades industriales y dará respuesta al estado del edificio Zambra.

Entre las numerosas modificaciones realizadas al PGOU desde su aprobación, cabe destacar, en el ámbito más próximo al del proyecto, la división de la unidad de ejecución U-23 en dos unidades, U-23 y UE-31, que data del año 2024.

Esta modificación contempla la implementación de unos aparcamientos disuasorios en el área dotacional UE-31 SD-10 ubicado en las inmediaciones de la carretera NA-4000. Incluye, además, la dotación de espacios de esparcimiento público, así como la apertura de un nuevo vial que comunica la carretera NA-4001 con el Paraje La Vega.



Figura 35. Unidad de Ejecución UE-31. Área de actuación.



Figura 36. Unidad de Ejecución UE-31. Planta general

Las actuaciones previstas en el presente proyecto de trazado han sido debidamente coordinadas y se ajustan a las intervenciones establecidas en la Unidad de Ejecución UE-31.

4.5.2.1.- Plan de movilidad urbana de Lesaka

Con el objetivo de crear un pueblo más inclusivo y sostenible, el Ayuntamiento de Lesaka llevó a cabo un proceso participativo con agentes y ciudadanos de Lesaka, donde se identificaron los problemas existentes en la localidad y se desarrollaron propuestas para superarlos. Fruto de ese trabajo se creó el *Plan de Movilidad de Lesaka*, una hoja de ruta a medio y largo plazo.

En este sentido, en el ámbito de la movilidad, el Ayuntamiento considera que en el camino hacia un municipio inclusivo y sostenible se deben llevar a cabo una serie de cambios en el núcleo urbano. Entre estos cambios, se contempla priorizar el tránsito peatonal frente a la circulación rodada a motor en el casco urbano.

El plan de movilidad plantea eliminar barreras arquitectónicas, nivelar aceras y calzada y crear zonas pensadas para el peatón y para el uso de la bicicleta. Entre las medidas propuestas, plantea reducir la velocidad en el centro a 30 kilómetros por hora con adecuación de calles a las necesidades del viandante.

El plan de movilidad se organiza en tres elementos o capas. Una capa exterior accesible, cómoda y sin obstáculos ni cortes; en la segunda capa más próxima al centro, el espacio de los vehículos motorizados debe estar igualado al de los peatones, y en el corazón de Lesaka, la plaza, la residencia de jubilados y el entorno de la torre Zabaleta delimitan la mayor prioridad peatonal.

- 1. Red peatonal accesible
- 2. Espacio destinado para peatones/Bicicletas = vehículos motorizados
- 3. Prioridad peatonal



Fuente: Plan de Movilidad de Lesaka

Figura 37. Capas organizativas del plan de movilidad de Lesaka.

Para poder desviar el tráfico del centro de la localidad y permitir culminar el plan de movilidad desarrollado por el Ayuntamiento, se hace necesaria la construcción de una variante a la carretera NA-4000, cuyo estudio es objeto del presente proyecto.

4.6.- TRÁFICO

En el presente apartado se analiza la situación del tráfico en el ámbito del proyecto mediante la generación de un modelo de tráfico específico de forma que se pueda estimar el tráfico captado por la nueva variante en la situación futura. La modelización de la red viaria, tanto para la situación actual como para los escenarios futuros, se ha llevado a cabo mediante la utilización del software Aimsun.

4.6.1.- Situación actual

La demanda de tráfico existente se ha estimado en base a datos de tráfico del año 2024 recogidos en estaciones de aforo vehiculares situadas sobre las carreteras NA-4000 y NA-4001 facilitadas por el Gobierno de Navarra. Adicionalmente, se ha tenido en consideración el reciente "Estudio de tráfico y movilidad con relación a la modificación del Plan Municipal de Lesaka - Unidad de ejecución UE-31", que proporciona información adicional sobre el tráfico existente en tres intersecciones del ámbito del proyecto, así como información de tráfico por hora y por sentido en los aforos anteriormente mencionados. A continuación, se muestra la ubicación de las estaciones de aforo vehiculares y de las tres intersecciones analizadas en el estudio, así como la IMD de las estaciones de aforo en 2024.



Figura 38. Ubicación e IMD de las estaciones de aforo y ubicación de las intersecciones analizadas del ámbito.

Con el fin de analizar y comprender adecuadamente los movimientos de tráfico asociados al núcleo urbano de Lesaka, se ha dividido la localidad en tres áreas diferenciadas —este, central y oeste— en función de los tres puntos de conexión de los que dispondrá una vez ejecutada la variante. Esta zonificación permite evaluar de manera más precisa los flujos de entrada, salida y tránsito interno.

- Acceso a la zona este: La conexión con la N-121A se realizará principalmente a través de la carretera existente NA-4000, que continuará actuando como vía de entrada natural a este sector del municipio.
- Acceso al sector central: En la actualidad, el acceso desde la N-121A se lleva a cabo tanto por la carretera NA-4000 como por la NA-4001, enlazando posteriormente con la calle Koskontako para penetrar en el corazón del núcleo urbano.
- Acceso al sector oeste: La nueva variante proyectada asumirá el papel principal en la conexión entre la N-121A y la zona oeste del casco urbano. Asimismo, esta infraestructura canalizará el tráfico de paso, reduciendo la circulación interna y mejorando la movilidad en el conjunto de la localidad.

De esta forma, se ha procedido distribuir el tráfico entre estas zonas en función del área que tiene cada una respecto al área total. Estas zonas y las distribuciones consideradas se muestran a continuación.



Figura 39. Distribución del tráfico en la localidad de Lesaka por zonas.

Los aforos de tráfico mencionados se han incorporado al software de modelación, que también toma en consideración las distribuciones por zonas del núcleo de Lesaka, sirviendo como input del proceso de calibración de la situación actual.

La validación de la calibración realizada para la situación actual se ha realizado utilizando el indicador GEH, cuyos valores son menores a 5 para el 71% de los aforos utilizados, e inferiores a 10 en todos los casos. Generalmente un modelo de asignación de tráfico se admite como satisfactoriamente calibrado si:

- Al menos el 60% de los arcos (segmentos de carretera) tienen un GEH inferior a 5.
- El 95% de los arcos tienen un GEH inferior a 10.
- Todos los arcos tienen un GEH inferior a 12.

Por lo tanto, se considera que el modelo está correctamente calibrado. A continuación, se muestra la IMD asignada en la red viaria modelada para vehículos ligeros y pesados en la situación actual.

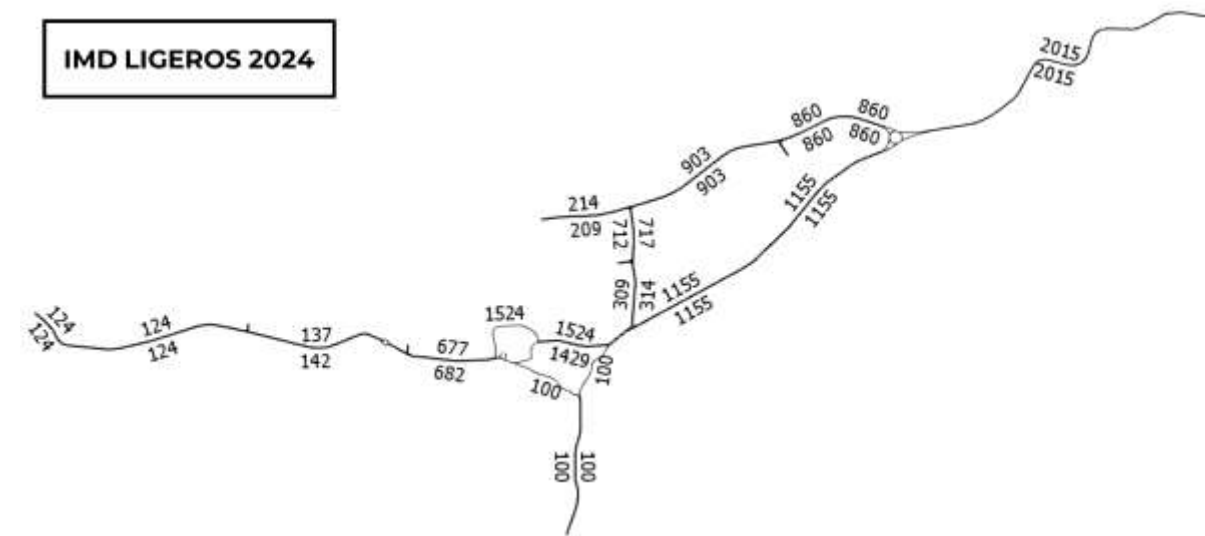


Figura 40. IMD de vehículos ligeros en 2024. Situación actual.

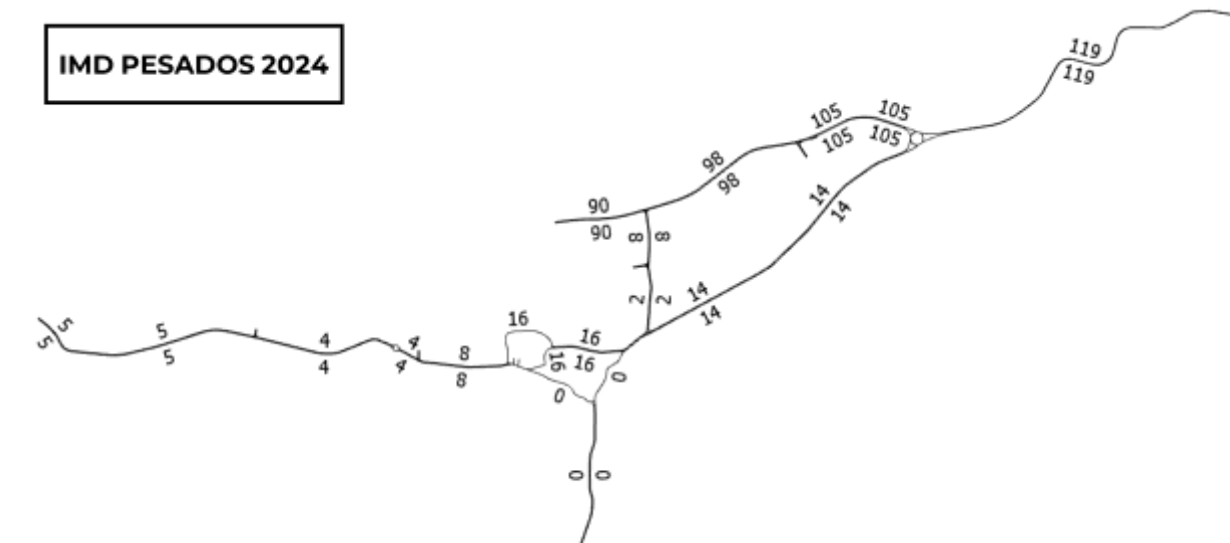


Figura 41. IMD de vehículos pesados en 2024. Situación actual.

4.6.2.- Prognosis de tráfico futuro

A partir de la asignación obtenida en 2024, y aplicando una tasa de crecimiento de tráfico anual del 1,44% siguiendo la nota de servicio de 5/2014, se han obtenido las intensidades de tráfico tanto para el año de puesta en servicio considerado (año 2030) como para el año horizonte (2050).

Para estimar los volúmenes de tráfico que captará la variante en el escenario futuro, se ha considerado una penalización del centro urbano de Lesaka. Esta penalización se materializa mediante reducciones

de velocidad, previsibles actuaciones de peatonalización y otras medidas orientadas a configurar un casco urbano que priorice al peatón frente al vehículo privado, en coherencia con las directrices del Plan de Movilidad del Ayuntamiento de Lesaka.

Como consecuencia, la variante no resulta atractiva únicamente para el tráfico de paso, sino también para una parte de los desplazamientos generados por los residentes en la zona oeste del municipio, que encontrarán en ella una alternativa más eficiente para sus movimientos cotidianos.

A continuación, se muestran los resultados de volúmenes de tráfico obtenidos por secciones, diferenciando vehículos ligeros y pesados, por alternativa y año.

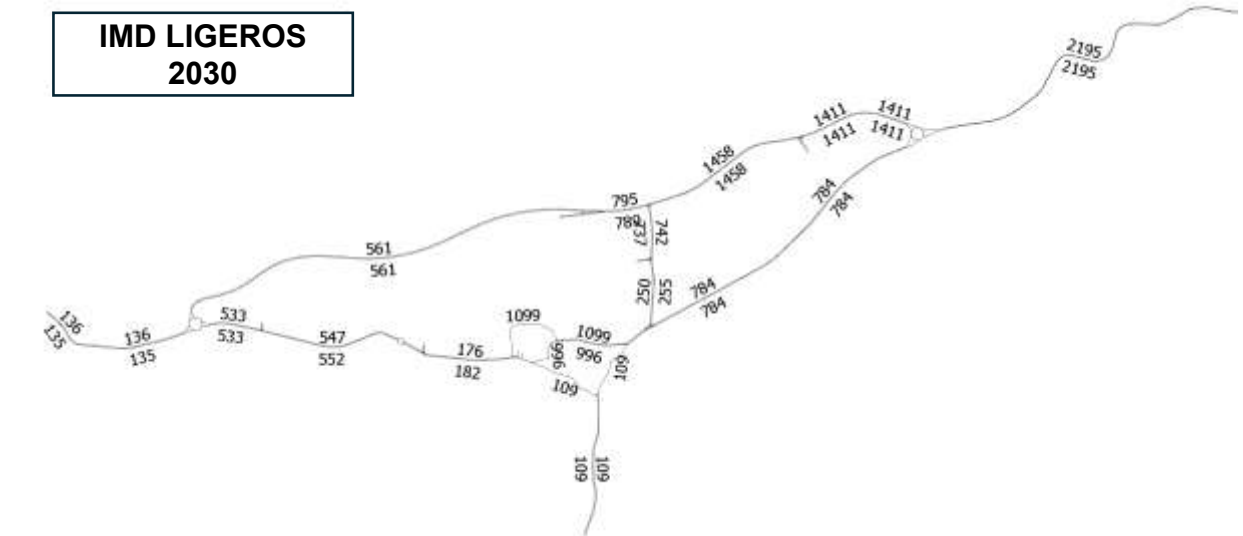


Figura 42. IMD de vehículos ligeros en 2030. Puesta en servicio

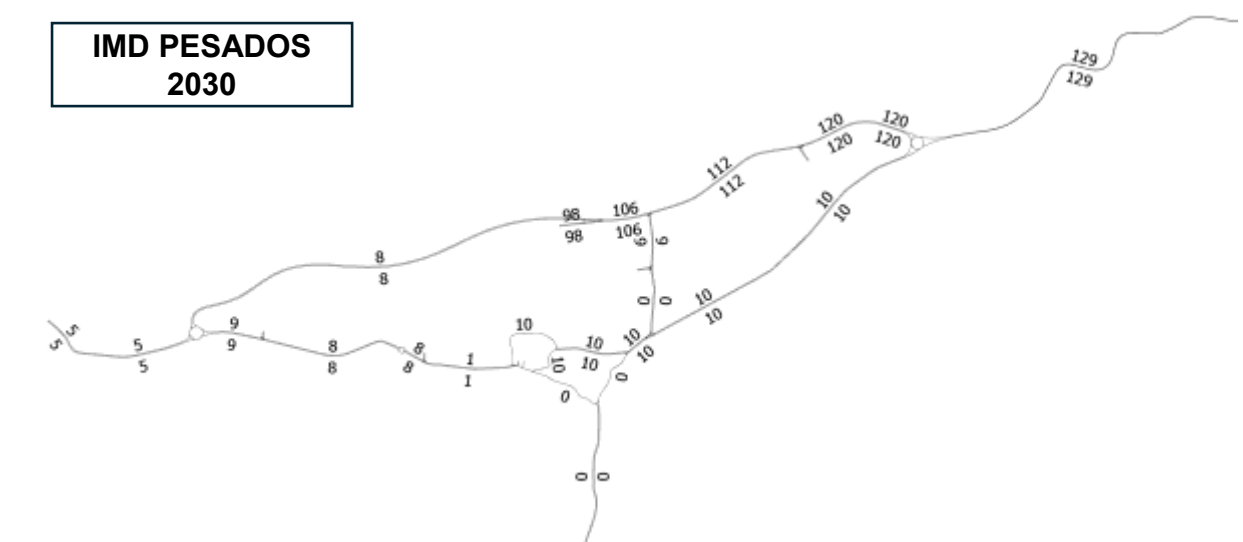


Figura 43. IMD de vehículos pesados en 2030. Puesta en servicio.

**IMD LIGEROS
2050**

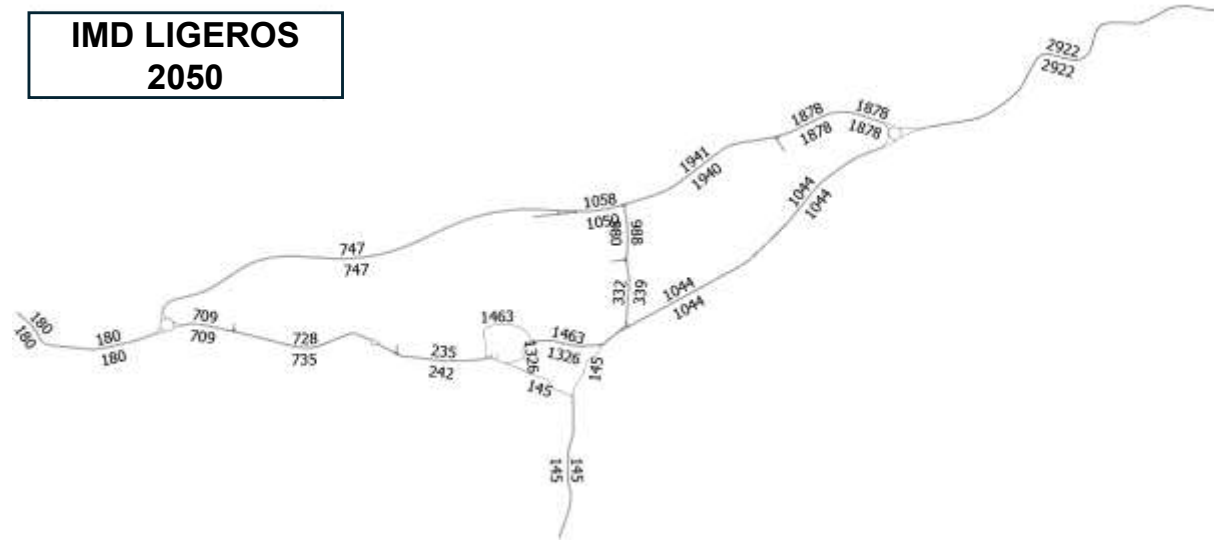


Figura 44. IMD de vehículos ligeros en 2050. Año horizonte.

**IMD PESADOS
2050**

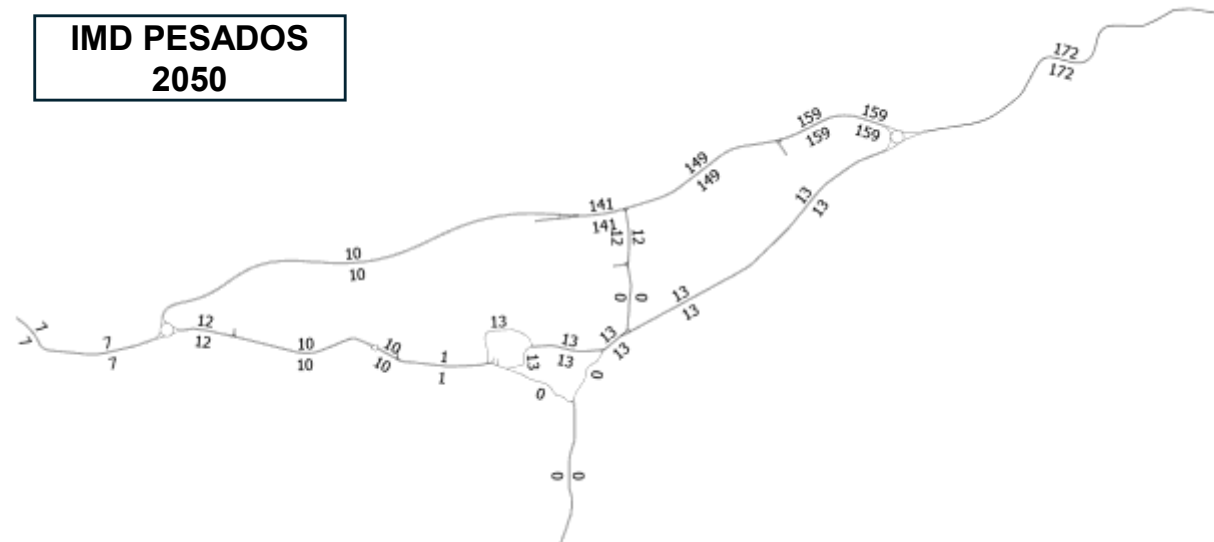


Figura 45. IMD de vehículos pesados en 2050. Año horizonte.

El tráfico captado por la variante, mostrado en las figuras anteriores, se obtiene como resultado del:

- Tráfico de paso (~ 80 - 120 vehículos)
- Tráfico dirigido a la zona oeste de la localidad de Lesaka (~480 - 630 vehículos).

Mientras que el tráfico de paso siempre será captable por la futura variante, el tráfico con origen/destino la zona oeste de Lesaka será captable en el supuesto considerado en el presente estudio en el que se ha asumido una penalización en la velocidad de los viales que discurren por el casco urbano de la localidad.

Se trata por tanto del escenario de mayor captación que sirve para que el estudio se mantenga del lado de la seguridad de cara al cálculo de los niveles de servicio de la variante.

Con relación a los resultados de niveles de servicio, se han seguido las indicaciones del "Highway Capacity Manual: A Guide for Multimodal Mobility Analysis" publicado en 2022. Considerando las características del trazado y el volumen de tráfico captado por cada una, se obtiene un nivel de servicio A tanto en el año de puesta en servicio (año 2030) como en el año horizonte (año 2050).

4.7.- TRAZADO

En el Anejo N° 1: Trazado Geométrico se presenta la descripción y el análisis detallado de los parámetros geométricos definidos para el presente proyecto. Asimismo, dicho anejo incorpora un apartado específico dedicado a las alternativas evaluadas en fases previas, con el fin de proporcionar una visión clara de la evolución del diseño y de los criterios que han conducido a la selección de la solución finalmente desarrollada en este proyecto de trazado.

Las características generales de la variante proyectada son las siguientes:

- Tipo de vía: carretera convencional, C-60 (Grupo 3)
- Velocidad de proyecto: 60 Km/h
- Calzada: 7,0 m
- Arcenes exteriores: 1,0 m
- Resto de características: Las correspondientes a una carretera de velocidad de proyecto 60 Km/h (C-60) de acuerdo con la orden FOM/276/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la norma 3.1-IC, Trazado, de la Instrucción de carreteras.

Para la definición del trazado se ha empleado el software ISTRAM ISPOL siguiendo las especificaciones de las siguientes documentos técnicos:

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras
- Orden Circular 32/12, de 14 de diciembre, sobre guía de nudos viarios.

4.7.1.- Trazado en planta

La definición del trazado en planta de la Variante de Lesaka se realiza a través de un único eje denominado "Eje Principal" y que se corresponde con el eje de simetría de la calzada (línea de separación de carriles de circulación).

Este eje se inicia en la carretera existente NA-4001. En este tramo inicial, correspondiente al vial actual, se ha procedido a mecanizar un eje de trazado que trata de reproducir su geometría. Los datos asociados a este tramo se representan en color gris en las tablas que se acompañan a lo largo del apartado, mientras que la información relativa al nuevo trazado se muestra en color negro.

Conviene señalar que el análisis y/o modificación de la geometría del tramo existente no forma parte del alcance del presente contrato. Sobre dicho tramo únicamente se proyecta la ejecución de una acera peatonal y la instalación del alumbrado viario.

La siguiente tabla resume las principales características geométricas del eje en planta.

RESUMEN DE ALINEACIONES EN PLANTA						
EJE PRINCIPAL						
Alin.	P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud	Radio	Parámetro Entrada/Salida	Omega
1	0+000,000	0+027,725	27,725	0		
2	0+074,6	0+124,858	50,258	-120	75	51,5307
			26,663		75	
3	0+245,695	0+251,218	5,523	265	140	21,1008
			1,327		155	
4	0+386,878	0+405,99	19,112	-125	75	32,6520
			9,734		75	
5	0+450,99	0+525,537	74,547	0		
6	0+580,661	0+594,243	13,582	200	105	23,6208
			4,323		115	
7	0+660,369	0+725,722	65,353	0		
8	0+777,001	0+811,641	34,640	215	105	25,4408
			10,257		105	
9	0+942,919	1+138,901	195,982	-500	200	35,1391
			24,953		200	
10	1+294,957	1+445,653	150,696	450	185	32,0788
			21,319		185	
11	1+591,792	1+621,799	30,007	-300	145	42,8707
			6,368		-	
12	1+647,905	1+692,642	44,737	-205	130	
			13,893		105	
13	1+795,207	1+825,329	30,122	185	95	27,1530
			10,366		95	
14	1+919,827	1+961,658	41,831	-35 (*)	40	159,2373
			76,087		-	

NOTAS:
El tramo mostrado en color gris corresponde a la geometría existente de la carretera NA-4001.
(*) Alineación de conexión con glorieta proyectada

Tabla 11. Características geométricas en planta del Eje Principal

Todos los parámetros proyectados en planta en el tramo de nuevo trazado cumplen con los parámetros mínimos de la normativa vigente.

4.7.2.- Trazado en alzado

El eje en alzado del Eje Principal se define en coincidencia con el eje de replanteo en planta y a su vez con el eje de giro de los peraltes.

Las principales características en alzado del eje principal se resumen en el cuadro adjunto:

TRAZADO EN ALZADO						
EJE PRINCIPAL						
	P.K.	COTA (m.)	PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	L. PENDIENTE (m.)	PARAMETRO (Kv.) LONGITUD ACUERDO (m.)
	0	60,575				Parada
			-0,449	59,121	22,384	
Tang. Entrada	0+022,384	60,474				
Vértice	0+059,121	60,309				3000 73,474
Tang. Salida	0+095,858	61,044				CONCAVO
			2,000	278,334	216,847	
Tang. Entrada	0+312,705	65,381				
Vértice	0+337,455	65,876				3000 49,500
Tang. Salida	0+362,205	65,963				CONVEXO
			0,350	97,272	50,522	
Tang. Entrada	0+412,727	66,140				
Vértice	0+434,727	66,217				8000 44,000
Tang. Salida	0+456,727	66,173				CONVEXO
			-0,200	222,478	148,603	
Tang. Entrada	0+605,33	65,875				
Vértice	0+657,205	65,772				5000 103,750
Tang. Salida	0+709,08	66,744				CONCAVO
			1,875	123,119	33,088	
Tang. Entrada	0+742,168	67,365				
Vértice	0+780,324	68,080				1650 76,312
Tang. Salida	0+818,481	70,560				CONCAVO
			6,500	65,412	6,055	
Tang. Entrada	0+824,536	70,954				
Vértice	0+845,736	72,332				800 42,400
Tang. Salida	0+866,936	72,586				CONVEXO
			1,200	73,860	13,22	
Tang. Entrada	0+880,156	72,745				
Vértice	0+919,596	73,218				1160 78,880
Tang. Salida	0+959,036	76,373				CONCAVO
			8,000	445,449	291,009	
Tang. Entrada	1+250,045	99,654				
Vértice	1+365,045	108,854				2300 230,000
Tang. Salida	1+480,045	106,554				CONVEXO
			-2,000	326,582	169,582	
Tang. Entrada	1+649,627	103,162				
Vértice	1+691,627	102,322				1400 84,000
Tang. Salida	1+733,627	98,962				CONVEXO
			-8,000	229,528	167,528	
Tang. Entrada	1+901,155	85,560				
Vértice	1+921,155	83,960				2000 40 (*)
Tang. Salida	1+941,155	82,760				CONCAVO
			-6,000	40,503	20,503	
	1+961,658	81,530				

NOTAS:
El tramo mostrado en color gris corresponde a la geometría existente de la carretera NA-4001.
(*) Alineación de conexión con glorieta proyectada

Tabla 12. Características geométricas en alzado del Eje Principal.

Desde el punto de vista del trazado en alzado resulta conveniente destacar las siguientes particularidades:

- Las inclinaciones máximas proyectadas cumplen las prescripciones de la norma. No obstante, se han empleado dos tramos con pendientes excepcionales del 8,0 %.
- ✓ El primer tramo se ubica al inicio del nuevo tramo proyectado y se encuentra condicionado, por un lado, por mantener la nueva plataforma a cota de la calzada actual en el acceso a la fábrica ArcelorMittal, y por otro, minimizar las alturas de desmonte y salvar la vaguada del PK 1+130 con recubrimiento suficiente para poder drenar la escorrentía superficial.

- ✓ El segundo tramo se ubica al final del nuevo tramo proyectado, encontrándose condicionado por la diferencia de cota existente entre la intersección con el camino de acceso a Nabaz y la nueva glorieta proyectada en la conexión con la carretera NA-4000.

- Todos los acuerdos convexos cumplen con los valores mínimos de visibilidad de parada y adelantamiento. Conviene señalar que, las primeras alineaciones verticales del nuevo tramo proyectado se encuentran condicionadas por la plataforma existente de la carretera NA-4001 y la necesidad de garantizar el acceso a la empresa ArcelorMittal. En este primer tramo, la rasante proyectada considera la ampliación de la calzada existente respetando sus parámetros geométricos en alzado.
- En relación con los acuerdos verticales cóncavos, cabe señalar que los parámetros proyectados cumplen los valores mínimos establecidos para una velocidad de 60 km/h, con la única excepción del acuerdo de conexión con la carretera existente. Este acuerdo está condicionado, por un lado, por la necesidad de mantener la nueva plataforma a la misma cota que la calzada actual en el acceso a la fábrica ArcelorMittal y, por otro, por el objetivo de minimizar las alturas de desmonte.

Por ello, dicho acuerdo se diseña para una velocidad de 50 km/h, dando así la continuidad con la velocidad señalizada en la carretera existente.

4.7.3.- Sección transversal

A la hora de determinar las dimensiones de carriles, arcenes y bermas de los distintos viales que configuran el proyecto se han seguido las indicaciones dadas al respecto en la Instrucción de Carreteras, resultando las siguientes dimensiones proyectadas:

- Eje principal.
 - ✓ Calzada: 1
 - ✓ Arcenes: 1,0 m.
 - ✓ Carriles: 1x 3,5 m por sentido. Se tendrán en cuenta además los sobreanchos necesarios indicados en el epígrafe 4.5.1.3. del Anejo N°1: Trazado geométrico.
 - ✓ Bermas: La normativa establece un ancho mínimo de 0,75 m; no obstante, se ha adoptado un ancho de berma de 1,0 m con el fin de permitir la instalación de los sistemas de contención correspondientes. Asimismo, dicho ancho mínimo deberá incrementarse en aquellos puntos donde sea necesario disponer de bermas de despeje por visibilidad.

- ✓ La ubicación y anchura de las bermas de despeje por motivos de visibilidad se detallan en el apartado 4.7 Estudio de Visibilidad del Anejo N°1: Trazado geométrico. Adicionalmente, en este epígrafe se incorpora un análisis preliminar sobre la ubicación y tipología de los sistemas de contención necesarios, evaluando su influencia para garantizar que no interfieran en el campo visual de los conductores.

- Glorieta:

- ✓ Calzada = 5,30 m
- ✓ Gorjal: 2,30 m
- ✓ Arcén exterior= 1,0 m.
- ✓ Bermas = 0,75 m.

- Reposiciones en carretera NA-4000:

- ✓ Calzada: 1
- ✓ Carriles= 1 x 3,0 m por sentido
- ✓ Arcenes = Variable 0,5 - 0 m.
- ✓ Bermas = 0,75 m.

- Caminos:

- ✓ Calzada Camino 1 = 1 x 3 m.
- ✓ Calzada Camino 2 = 1 x 4 m.

4.7.4.- Conclusiones

Tal y como se ha indicado al inicio del presente apartado, el diseño y análisis de los parámetros geométricos del tramo de nuevo trazado correspondiente a la denominada Variante de Lesaka se ha realizado considerando una velocidad de proyecto de 60 km/h.

No obstante, los condicionantes existentes en el entorno obligan a introducir ciertas restricciones geométricas, que se concretan en los siguientes aspectos:

- Empleo de una inclinación longitudinal excepcional del 8 % en los tramos inicial y final del tramo de nuevo trazado, debido a las limitaciones impuestas por la orografía.
- En el tramo de entronque con la carretera NA-4001, las restricciones derivadas de la necesidad de mantener la rasante actual hasta el acceso a la empresa ArcelorMittal, junto con

el objetivo de reducir las ya elevadas alturas de desmonte una vez superado el tramo de carretera existente, hacen necesario proyectar un acuerdo vertical cóncavo compatible con una velocidad de proyecto de 50 km/h. Asimismo, por estos mismos condicionantes, la distancia entre vértices consecutivos resulta inferior a la recomendada por la normativa.

Además de lo anterior, conviene destacar que la velocidad señalizada en el tramo existente de la NA-4001 es de 50 km/h. Este hecho, unido a la reducida longitud del nuevo tramo proyectado (L = 1.235 m), al carácter de uso predominantemente urbano-industrial de la variante, y a la necesidad de limitar la velocidad a 40 km/h aproximadamente en los últimos 100 m del trazado debido a la implantación de una nueva glorieta de conexión con la carretera NA-4000, permite recomendar la señalización del nuevo tramo a 50 km/h, con independencia de que los parámetros geométricos adoptados permitan velocidades superiores en determinados puntos.

4.8.- GEOTECNIA

4.8.1.- Campaña de reconocimientos

En la visita de campo llevada a cabo para la redacción de este documento, se ha comprobado la abrupta orografía y la densa vegetación de la zona de estudio. Estos condicionantes han influido en la realización de trabajos geotécnicos como sondeos o penetrómetros, incluso dificultan la realización de perfiles geofísicos.

Se ha realizado una campaña de campo razonable en base las complicaciones de acceso de la zona, con la que se obtenidos parámetros y datos del terreno que han ayudado al diseño tanto de los taludes y sus posibles medidas de sostenimiento como de las condiciones de cimentación del muro proyectado.

La propuesta de campaña de reconocimientos de campo ha consistido de los siguientes reconocimientos:

- 3 sondeos verticales a rotación con recuperación continua de testigo.
- 1 ensayos de penetración dinámica continua.
- 6 perfiles de sísmica de refracción.

UNIDAD	Espesor (m)	W	γ	RCS	E	c	φ	Ep	K30	Agrasividad según cód. estructural
		(%)	(kN/m³)	Mpa	Mpa	Kpa	(°)	Mpa	kg/cm3	
Cc alt	0,9- >12,2	0,21	22,94	33,8	530	179	33	-	30	-
Cc sana	>12	0,19	23,5	37	1317	205	33	213	800	XA1
Qc	2,2-4,8	15,1	22,3	-	-	10	35	-	9	No agresivo

Tabla 13. Resumen de parámetros del terreno.

4.8.2.- Caracterización de los materiales

De todas las unidades litoestratigráficas descritas, las siguientes 3 unidades afectan directamente al trazado.

- UG-Cc
- UG-QC
- UG-QRA

La unidad Cc aparece con dos grados de alteración, resultado que se puede encontrar con un grado alteración III-IV en su parte más superficial, pasando a un grado II en la parte más profunda, más favorable para la cimentación de las estructuras. Por ello, se ha dividido esta unidad litoestratigráfica en dos unidades geotécnicas.

- UG-Cc-alt: calizas con grado de alteración III-IV.
- UG-Cc: calizas con grado de alteración II.

Por encima de la unidad anterior apare las unidades de UG-QC, UG-QAL, UG-QRA y QRC.

A continuación, se resumen los parámetros del terreno recomendados, en base a los datos disponibles, para el estudio del trazado:

5404027-L1-DD-202_02

UG	Potencia (m)	Grado alteración	RQD (%)	JRC	GSI	RMR ₈₉
Cc-alt	0,9 - 12 m	III-IV	20	10-12	20	25
Cc-sana	>12 m	II	70	6-8	75	80

Tabla 14. Resumen de propiedad del macizo rocoso

4.8.3.- Obras de tierra

4.8.3.1.- Desmontes

En el trazado se han proyectado 4 tramos en desmonte con alturas variables que pueden alcanzar los 30 m en algunos puntos. De acuerdo a los análisis realizados, se indica a continuación las características geométricas y recomendaciones principales para cada desmonte proyectado.

Obra	PK inicio	PK fin	H máxima (m)	Talud	Excavabilidad	Tipo de cuneta desmonte Roca/Suelos
D1	0+780	1+140	37	1H:3V 1H:1V los 2 m superiores	20% Excavación medios mecanicos 80% Voladura	Desmonte en roca competente
D2	1+140	1+300	15	1H:3V 1H:1V los 2 m superiores	20% Excavación medios mecanicos 80% Voladura	Desmonte en roca competente
D3	1+300	1+621	32	>20 m: 1H:1V 5 m superiores 2H:3V Resto <20 m 1H:1V 5 m superiores 1H:2V Resto	40% Excavación medios mecanicos 60% Voladura	Desmonte en 5 metros de suelo, por debajo roca fraturada karstificada (20 metros de espesor), sobre sustrato rocoso sano
D4a	1+680	1+760	32	1H:3V 50° de inclinación los 5 m superiores	20% Excavación medios mecanicos 80% Voladura	Desmonte en 5 metros de suelo sobre sustrato rocoso sano
D4b	1+760	1+940	30	1H:3V 1H:1V los 2 m superiores	20% Excavación medios mecanicos 80% Voladura	Desmonte en roca competente

Tabla 15. Resumen de desmontes del trazado

4.8.3.2.- Rellenos

El tramo contempla la realización de varios tramos en relleno o terraplén.

El relleno con mayor altura será el del paso peatonal en donde se recomienda un talud 1H:1V, mientras que en el resto, al presentar una altura máxima de 2 m, se ha definido un talud 2H:1V.

Obra	PKinicio	PKfin	Atura máxima (m)	Talud	Material apoyo	Tratamientos
T1	0+820	0+840	2	2H 1V	Gr	Saneos 2 m bajo tierra vegetal.
T2	1+280	1+320	2	2H 1V	Gr, Gr	Saneos 0,5 m bajo relleno antropico.
Estribos viaducto	1+620	1+660	5-6	Muro	Gr	Saneos 0,5 m bajo relleno antropico.
T-R	1+650		4	1H 1V	Grv, Gr	Saneos 2 m bajo tierra vegetal.

Tabla 16. Resumen de rellenos del trazado

4.8.4.- Cimentación de estructuras

El tramo de estudio comprende la construcción de un viaducto y 4 muros.

- Viaducto ubicado entre los PK 1+621 y 1+650.
- Muros de acompañamiento al estribo del viaducto.
- Muros de contención de tierras ladera abajo ubicados entre los PK 0+130-0+220 y 1+260-1+320.
- Muro de escollera en el paso peatonal.

La cimentación del viaducto se realizará de manera directa mediante zapatas apoyadas en la roca sana. En el caso de los muros, cuando no se alcance la roca, se apoyarán sobre saneo.

4.9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

En base a las mediciones realizadas empleado el programa ISTRAM, se han calculo los principales volúmenes de tierras del proyecto. El balance de tierras indica un volumen total excavado de 241.179,5 m³, del que se aprovechan 3.496,3 m³ y se destinan a vertedero 321.283,4 m³ tras aplicar el coeficiente de esponjamiento. Las necesidades para rellenos se estiman en 6.953 m³, confirmando un excedente significativo. El volumen no reutilizable será gestionado conforme al Estudio de Impacto Ambiental.

4.10.- FIRMES Y PAVIMENTOS

El objeto del presente apartado es la definición de la sección estructural del firme correspondiente a los viales incluidos en el presente proyecto. Si bien su definición y justificación definitiva forman parte de los trabajos propios de la fase de proyecto constructivo, se considera oportuno realizar en esta fase un predimensionamiento preliminar.

4.10.1.- Período de proyecto

4.10.2.- Categoría de tráfico pesado

Categoría de tráfico pesado	IMD pesado
T00	≥ 4000
T0	2000 – 4000
T1	800 – 2000
T2	200 – 800
T31	100 – 200
T32	50 – 100
T41	25 – 50
T42	< 25

De los resultados del estudio de tráfico se extrae que la IMDp, en el año horizonte es de 10 vehículos pesados por sentido. Adoptando criterios conservadores se opta por considerar una categoría de tráfico pesado T41.

4.10.3.- Categoría de explanada

La formación de la explanada depende del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, así como de las características y espesores de los materiales disponibles.

El primer dato que es necesario conocer para caracterizar la explanada de cada uno de los tramos de proyecto es la definición de las características de los materiales en los que asienta en las dos situaciones posibles, desmante y terraplén. De acuerdo con la información recogida en el Anejo N° 2:

En consecuencia, se considera adoptar una explanada tipo E3 para los fondos de desmante y una explanada tipo E2 para los rellenos y excavaciones superficiales. Para su conformación se emplearán los siguientes materiales y espesores:

- Explanada tipo E3: capa de regularización HM-20.
- Explanada tipo E2: 75 cm de suelo seleccionado (2)

Tabla 18. Categorías de explanada en función del material de apoyo

4.10.4.- Dimensionamiento de la sección estructural del firme

4.10.4.1.- Tronco y glorieta

Atendiendo a la categoría de tráfico pesado y al tipo de explanada conformada, la norma 6.1-IC establece el siguiente catálogo de secciones de firme.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 SC 30 ZA 40	3112 MB 15 SC 30 ZA 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 SC 30 ZA 40	3212 MB 12 SC 30 ZA 20	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10⁽¹⁾ SC 30 ZA 40	4112 MB 8 SC 30 ZA 20	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5⁽¹⁾ SC 25 ZA 35	4212 MB 5 SC 25 ZA 20	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 SC 30 ZA 40	3122 MB 12 SC 30 ZA 25	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 SC 30 ZA 35	3222 MB 10 SC 30 ZA 20	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10⁽¹⁾ SC 25 ZA 30	4122 MB 8 SC 25 ZA 25	4124 HF 20 ZA 20	4221 MB 5⁽¹⁾ SC 22 ZA 25	4222 MB 5 SC 22 ZA 20	4224 HF 18 ZA 20
	E3	3131 MB 16 SC 22 ZA 25	3132 MB 12 SC 22 ZA 20	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 SC 22 ZA 20	3232 MB 10 SC 22 ZA 20	3234 HF 21 ZA 20	4131 MB 10⁽¹⁾ SC 20 ZA 20	4132 MB 8 SC 20 ZA 20	4134 HF 20 ZA 20	4231 MB 5⁽¹⁾ SC 20 ZA 20	4232 MB 5 SC 20 ZA 20	4234 HF 18 ZA 20

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme SC Suelocemento ZA Zahorra artificial

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

Nota 1: Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Nota 2: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

Figura 46. Catálogo de secciones de firme para las categorías T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42) en función de la categoría de la explanada

Considerando una categoría de tráfico pesado T41 y habiéndose adoptado las categorías de explanada E3 para fondos de desmonte y E2 para zonas de relleno, se seleccionan las siguientes secciones de firme:

- Firme sobre explanada E3: Sección 4131. Esta sección tiene un espesor total de 30 cm de los cuales 10 cm son de mezcla bituminosa y 20 cm son de zahorra artificial, dispuestos en las siguientes capas:
 - ✓ 5 cm de capa de rodadura tipo AC16 surf D B50/70
 - ✓ Riego de adherencia
 - ✓ 5 cm de capa de base tipo AC22 bin S B50/70.
 - ✓ Riego de imprimación
 - ✓ 20 cm de zahorra artificial
 - ✓ Riego de curado

- Firme sobre explanada E2: Sección 4121. Esta sección tiene un espesor total de 40 cm de los cuales 10 cm son de mezcla bituminosa y 30 cm son de zahorra artificial, dispuestos en las siguientes capas:
 - ✓ 5 cm de capa de rodadura tipo AC16 surf D B50/70
 - ✓ Riego de adherencia
 - ✓ 5 cm de capa de base tipo AC22 bin S B50/70.
 - ✓ Riego de imprimación
 - ✓ 30 cm de zahorra artificial

La sección de firme seleccionada será aplicable tanto a calzada como arcenes, al disponer éstos de una anchura inferior a 1,25m. (Apartado 7 Arcenes de la Norma 6.1-IC “Secciones de firme”).

4.10.4.2.- Sección de firme en caminos

Según la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicios y la construcción de instalaciones de servicios, "los caminos agrícolas de nueva construcción no irán pavimentados y su afirmado se compondrá de 15 cm (mínimo) de suelos estabilizados "in situ" o 30 cm (mínimo) de zahorras artificiales sobre 30 cm (mínimo) de suelo adecuado".

Dadas las fuertes pendientes longitudinales de los caminos a reponer, la sección de firme a emplear estará protegida superficialmente mediante una capa asfáltica, consistiendo la sección completa en:

- 5 cm de capa de rodadura tipo AC16 surf D B50/70
- Riego de imprimación
- 25 cm de zahorra artificial
- 30 cm de suelo adecuado

4.10.4.3.- Aceras de tránsito peatonal

La acera quedará confinada mediante bordillos, separándose de la zona de circulación vehicular mediante un bordillo con rigola. Su pavimentación se ejecutará con loseta hidráulica colocada sobre una solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor.

4.11.- DRENAJE

4.11.1.- Periodos de retorno a considerar

- DRENAJE TRANSVERSAL: El período de retorno tiene que ser compatible con los criterios sobre el particular de la Administración Hidráulica competente (Confederación Hidrográfica del Cantábrico). Su diseño se realizará para un periodo de retorno de 500 años. Dicho periodo de retorno es compatible con la “Norma 5.2.-I.C.: Drenaje Superficial” (2016).
- DRENAJE LONGITUDINAL: Los caudales tributarios de la plataforma y desmontes se calculan para un periodo de retorno de 25 años. Dichos valores se corresponden con los exigidos según la “Norma 5.2.-I.C.: Drenaje Superficial” (2016) para los elementos del drenaje longitudinal encargados de recogerlos y canalizarlos hacia las distintas obras de drenaje transversal.

4.11.2.- Drenaje transversal

Para el dimensionamiento de las obras de drenaje transversal se ha utilizado básicamente la metodología indicada en la vigente “Norma 5.2.-I.C.: Drenaje Superficial” (2016) del Ministerio de Fomento (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras), la Corrección de errores de la Orden FOM/298/2016, de 15

de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras (BOE nº181 del 28 de julio de 2016) y la Resolución de 26 de marzo de 2018, de la Dirección General de Carreteras, por la que se actualizan determinadas tablas de la Norma 5.2-IC.

Se han previsto un total de cuatro obras de drenaje transversal, tres del tipo caño y un marco rectangular en la futura Variante de Lesaka.

CÁLCULOS HIDRÁULICOS: VARIANTE DE LESAKA														
Designación	Localización	P.K.	Cuenca a desaguar	Caudal de diseño Q ₅₀₀ (m³/s)	Tipo y dimensiones O.D.T.	Pendiente (%)	Calado crítico h _c (m)	Altura de energía H _e (m)	Calado h (m)	Velocidad v (m/s)	Nº de Froude F	Sección de control del flujo	Resguardo libre en la ODT (m)	Grado de llenado (%)
O.D.T. 1	Camino 2	0+046	2	0,67	Tubo de hormigón Ø 1200 mm	0,50	0,38	0,69	0,43	1,82	F>1	Entrada	0,77	35,8
O.D.T. 2	Variante Lesaka	1+132	5	11,48	Marco de hormigón 2 m x 2 m	2,10	1,50	2,40	0,96	5,99	F>1	Entrada	1,04	48,0
O.D.T. 3	Variante Lesaka	1+840	7	1,24	Tubo de hormigón Ø 1500 mm	0,50	0,52	0,86	0,55	2,13	F>1	Entrada	0,95	36,7
O.D.T. 4	Variante Lesaka	1+952	8	1,45	Tubo de hormigón Ø 1500 mm	0,50	0,57	0,94	0,60	2,21	F<1	Entrada	0,90	40,0

Tabla 19. Cálculos hidráulicos de las obras de drenaje transversal.

4.11.3.- Drenaje longitudinal

El drenaje de la plataforma y márgenes de la carretera comprende la recogida, conducción y desagüe de los caudales de escorrentía procedentes de las cuencas secundarias, así como los caudales captados del drenaje subterráneo si fuera el caso.

El drenaje de la plataforma y márgenes de la carretera se estructura constituyendo redes de drenaje, cada una de las cuales consiste en una sucesión de elementos y sistemas, convenientemente conectados entre sí, que termina en un punto de vertido.

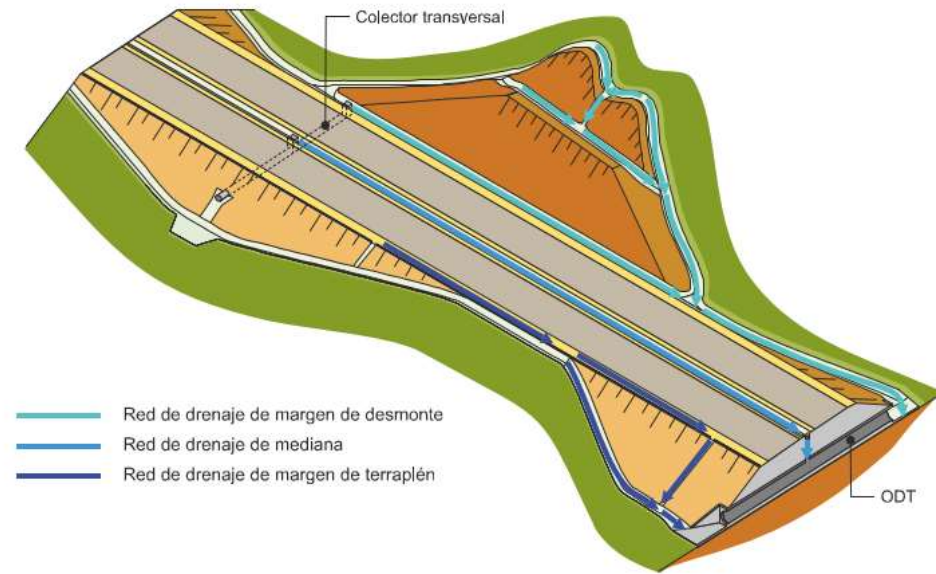


Figura 47. Redes de drenaje de plataforma y márgenes.

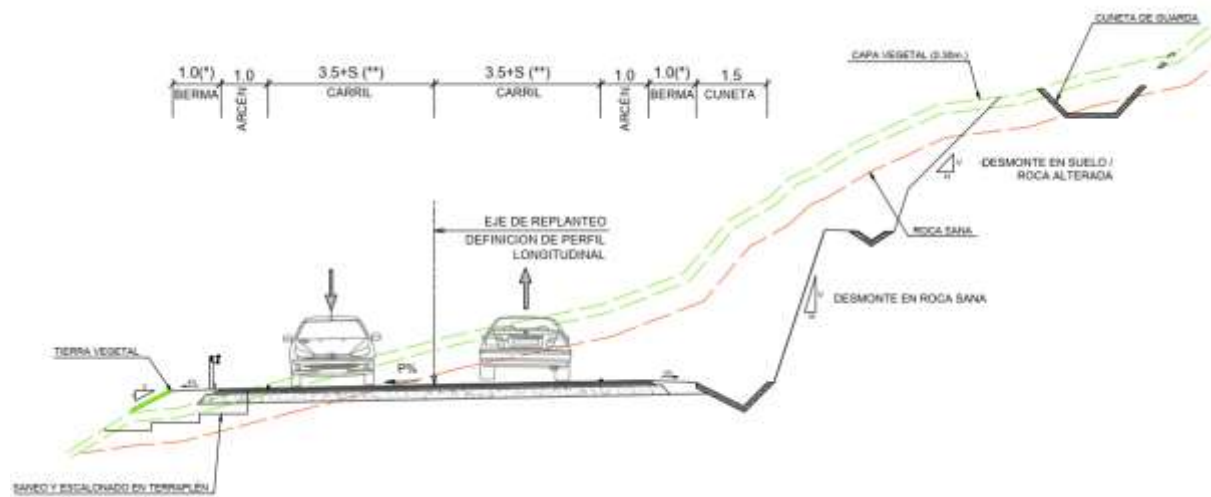


Figura 48. Elementos de drenaje longitudinal en sección tipo en la variante de Lesaka.

Las soluciones previstas en cuanto al drenaje longitudinal corresponden a:

- Drenaje de los desmontes:
 - ✓ Cuneta de pie de desmonte revestida.

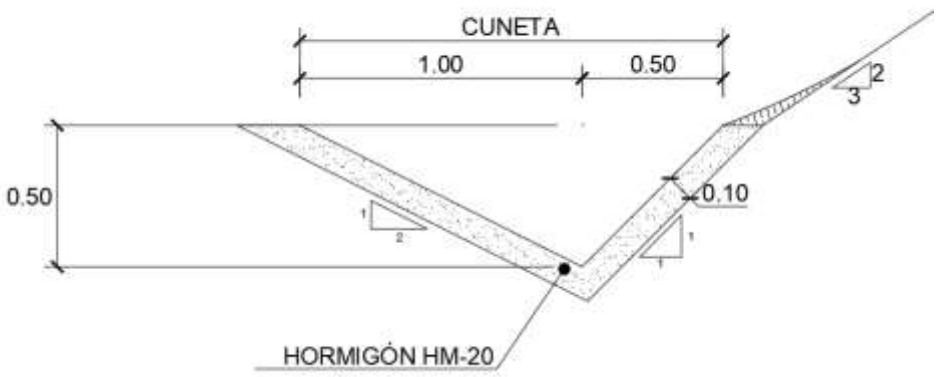


Figura 49. Cuneta de desmonte proyectada.

- ✓ Cuneta de coronación o de guarda revestida, que recogerá la escorrentía de los terrenos aladaños vertientes hacia el talud y a lo largo de todo el perímetro del mismo.

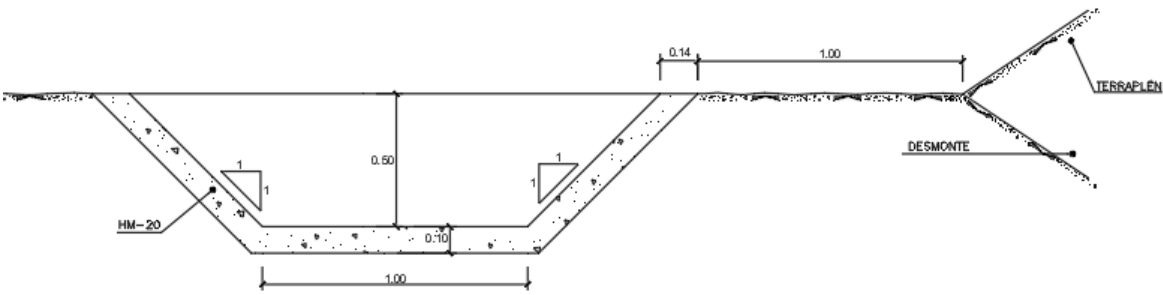


Figura 50. Cuneta de guarda proyectada.

- ✓ Cunetas de bermas intermedias, desaguando a la cuneta de coronación (perimetral del desmonte).

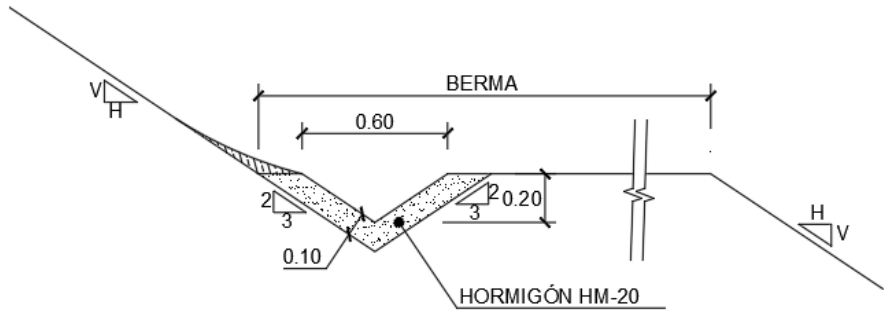


Figura 51. Cuneta de berma proyectada.

- ✓ Bajante prefabricada.

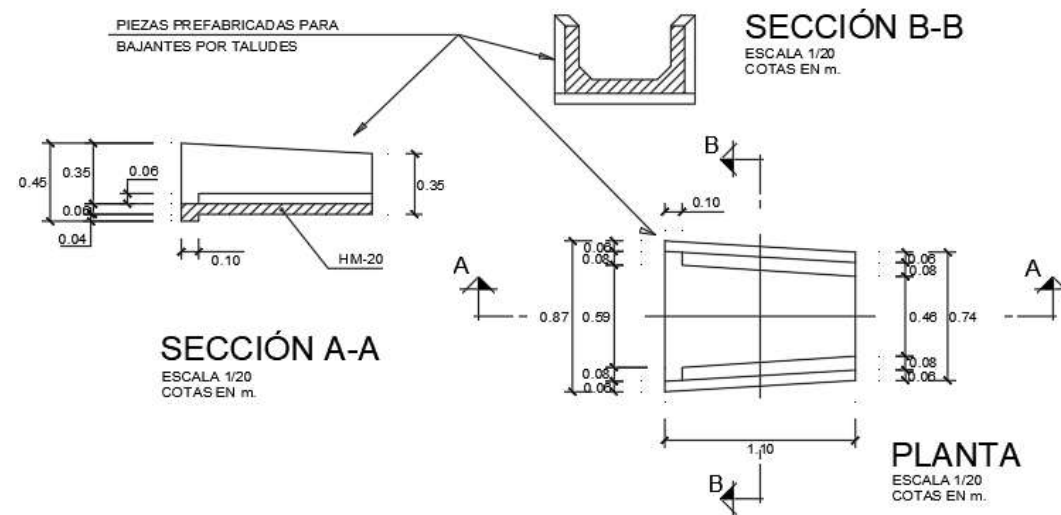


Figura 52. Detalle tipo de bajante prefabricada.

- Drenaje de terraplén: Las distintas alternativas no presentan tramos de terraplén que requieran de elementos de drenaje específicos. En cualquier caso, se estudiará en detalle su necesidad en fases de diseño posteriores.

El punto de vertido de las aguas del drenaje longitudinal corresponde a las obras de drenaje transversal existentes o previstas.

4.12.- ESTRUCTURAS Y MUROS

4.12.1.- Estructuras

El cruce sobre la vaguada interceptada en el PK 1+645 se resuelve mediante un tablero de losa de hormigón postesado aligerado, constituido por un único vano de 35,00 m de longitud. La anchura de la calzada es de 11,90 m, dando cabida a la sección completa. Los arcones, de 1,00 m de ancho en ambos lados, se complementan con un espacio reservado para la barrera de 1,00 m a cada lado. Adicionalmente, en el lado Sur se dispone una berma de despeje. La plataforma cuenta con dos carriles, uno de 3,50 m y otro de ancho variable según las necesidades del trazado. El canto del tablero es de 1,85 m.

La superestructura se apoya sobre estribos cerrados mediante aparatos de apoyo de neopreno zunchado. Los estribos disponen de aletas con el fin de evitar el derrame de las tierras del terraplén. La cimentación prevista es de tipo directa.

Para la ejecución del tablero se ha previsto la utilización de cimbra.

4.12.2.- Muros

Para la estabilización de los taludes y la construcción de las carreteras y caminos auxiliares, se prevén muros de contención de diferentes tipologías, adaptados a las condiciones del terreno y a las necesidades funcionales del proyecto.

4.12.2.1.- Muros de hormigón de contención

Entre los Pks 0+130 y 0+265 se proyecta un muro de hormigón armado, con altura aproximada entre 1,50 m y 3,50 m y una longitud total de unos 135 m.

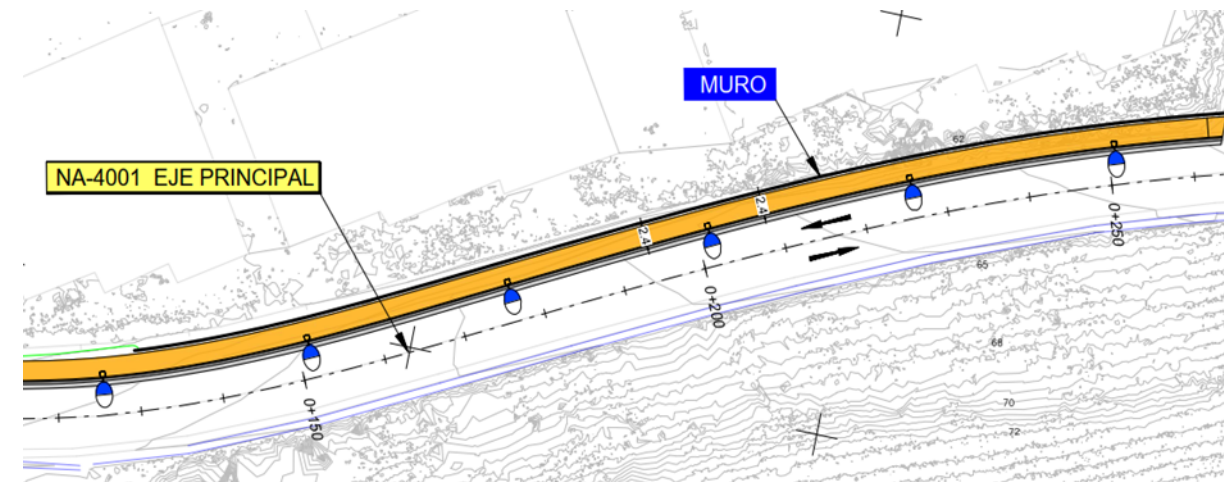


Figura 53. Localización del muro de hormigón armado entre los Pks 0+130 y 0+265

Asimismo, entre los Pks 1+260,5 y 1+318,5 se dispondrá otro tramo de muros de hormigón armado, con alturas comprendidas entre 3,00 m y 5,50 m y una longitud aproximada de 58 m.

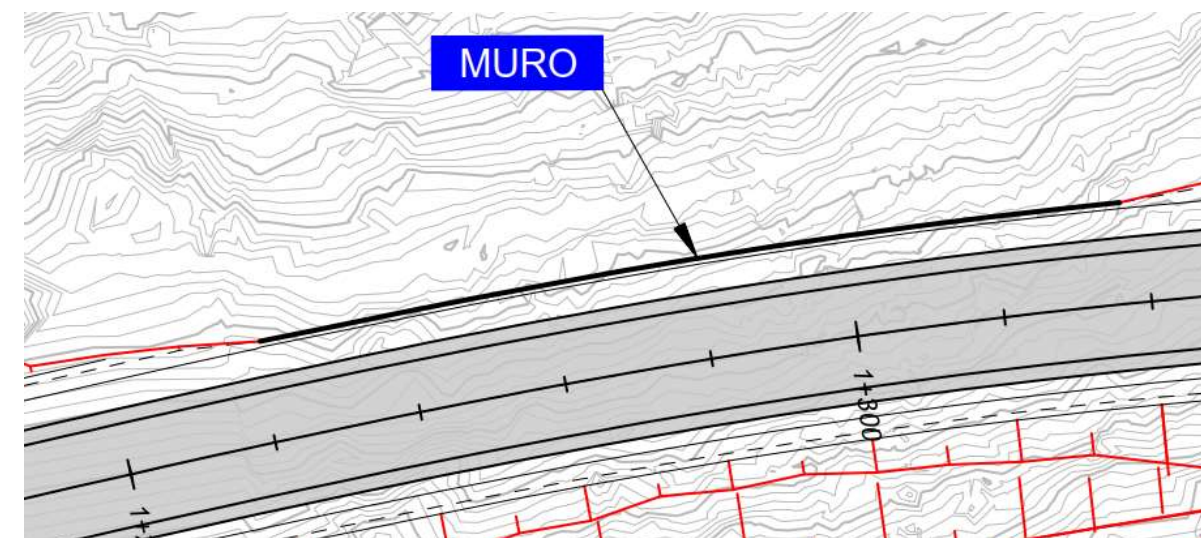


Figura 54. Localización del muro de hormigón armado entre los Pks 1+262 y 1+355

La elección de esta solución se justifica por la necesidad de contener el relleno indispensable para la plataforma de la carretera, la existencia de terreno competente a cota relativamente superficial que permite cimentaciones mediante zapata corrida y la viabilidad del acceso para el montaje de encofrados y hormigonado in situ. La alternativa de taludación no resulta posible debido a condicionantes de estabilidad y limitación de espacio, por lo que los muros permiten reducir la ocupación en planta, ofrecer resistencia frente a empujes y agentes externos, y facilitar la integración de sistemas de drenaje en el trasdós para minimizar la presión hidrostática.

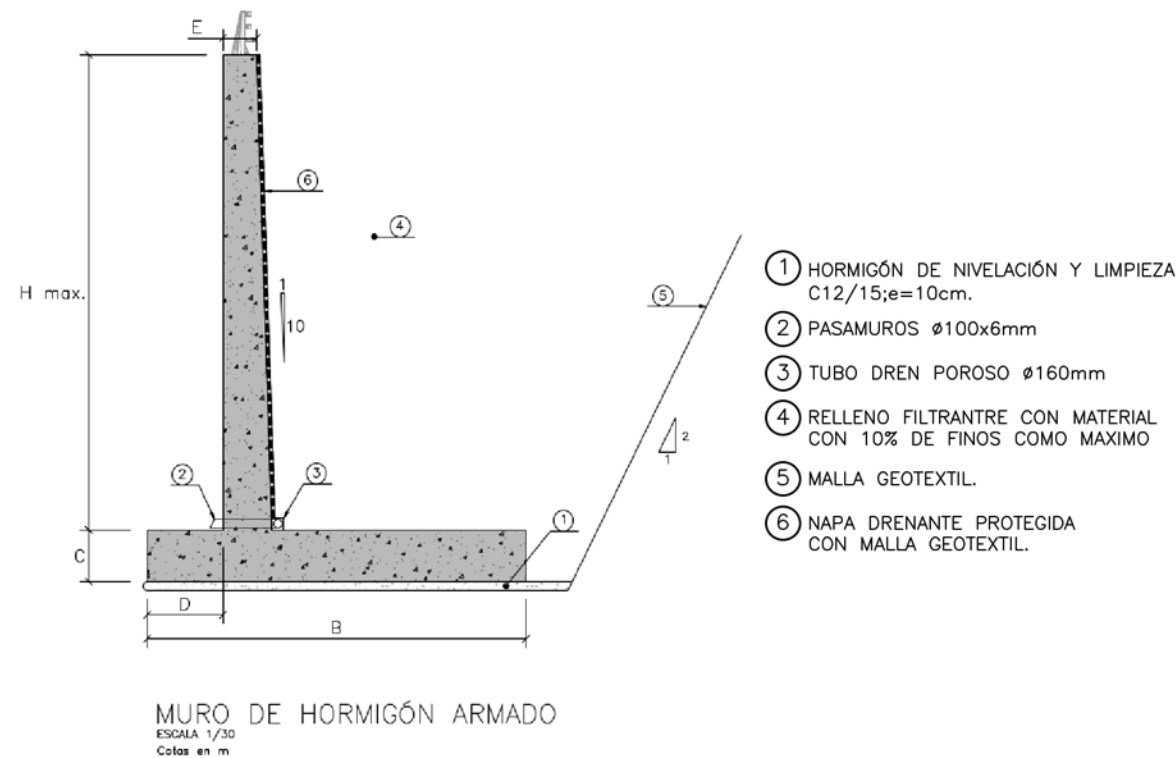


Figura 55. Sección tipo de muro de hormigón armado de contención

La construcción se realizará mediante encofrado y hormigonado in situ, incorporando juntas de dilatación a intervalos regulares para controlar la fisuración y garantizar la durabilidad. Se emplearán hormigones y aceros conforme a normativa vigente, asegurando los recubrimientos mínimos y la protección frente a agentes agresivos. Para el drenaje se prevé drenes longitudinales, tubos pasantes y capas de material granular, complementados con geotextiles filtrantes. El relleno tras el muro se ejecutará en tongadas compactadas para asegurar la estabilidad.

4.12.2.2.- Muros de Hormigón de Acompañamiento

Los muros de hormigón de acompañamiento se dispondrán para envolver el estribo del viaducto situado en las proximidades del Pk 1+650. Su función es adecuar progresivamente la rasante de la carretera hasta la cota del tablero del viaducto, garantizando una transición estable y geométricamente continua tanto en el tramo previo como en el posterior a la estructura. Tendrán sección en forma de "U" y la altura será variable a lo largo de su desarrollo, adaptándose a las necesidades de contención y al perfil

longitudinal de la vía. Además, estos muros permitirán contener el importante desnivel existente entre la rasante proyectada y el terreno circundante al viaducto.

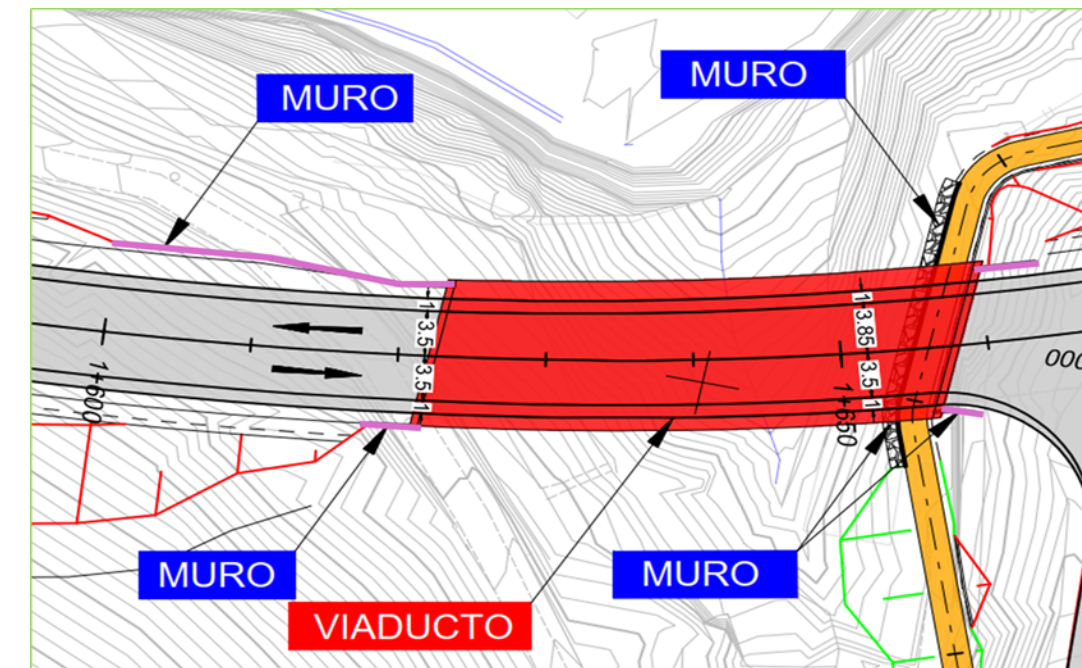


Figura 56. Localización del muro de hormigón armado en U para acompañamiento del viaducto (en magenta)

Los muros se ejecutarán de manera similar a los muros en L, mediante hormigonado in situ sobre una cimentación corrida apoyada en terreno competente. Ambos paramentos se disponen paralelos entre sí formando un recinto en U, cuyo interior se rellena con material seleccionado y compactado hasta alcanzar la cota final de la explanación. Para garantizar la estabilidad frente a los empujes y evitar la acumulación de presiones hidrostáticas, se dispondrán sistemas de drenaje en la base y trasdós, así como rellenos granulares filtrantes en contacto con la estructura. El relleno interior se ejecutará en tongadas compactadas para asegurar la uniformidad del asiento y la correcta interacción con los muros.

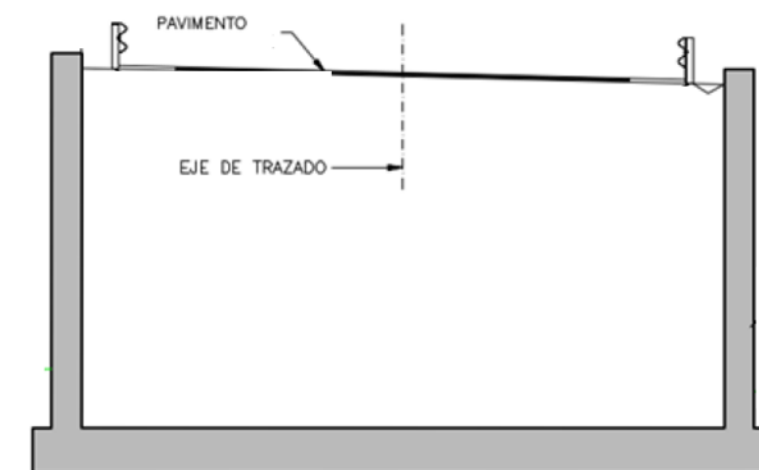


Figura 57. Sección tipo de muro de hormigón armado de acompañamiento

4.12.2.3.- Muro de Escollera

Cerca del Pk 1+650, perpendicular a la carretera, se construirá un muro de escollera para la estabilización de los taludes situados bajo un camino peatonal, con altura aproximada de 1,50 m y una longitud total de unos 25 m.

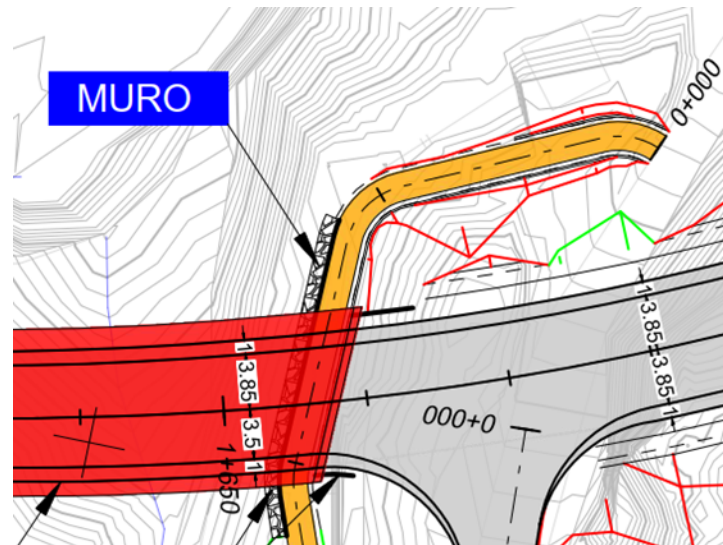


Figura 58. Localización del muro de escollera

Este tipo de solución se caracteriza por su rápida ejecución y su buena integración en el entorno, empleando bloques de piedra de gran tamaño dispuestos en hiladas y trabados entre sí para garantizar la estabilidad.

El muro se apoyará sobre una base regularizada (sobre roca) y, al igual que en los muros de hormigón, se dispondrán elementos drenantes en el trasdós para evitar acumulación de agua y reducir empujes adicionales. El relleno tras el muro se realizará con material granular y compactación adecuada para asegurar el comportamiento global y garantizar asentamientos admisibles al camino.

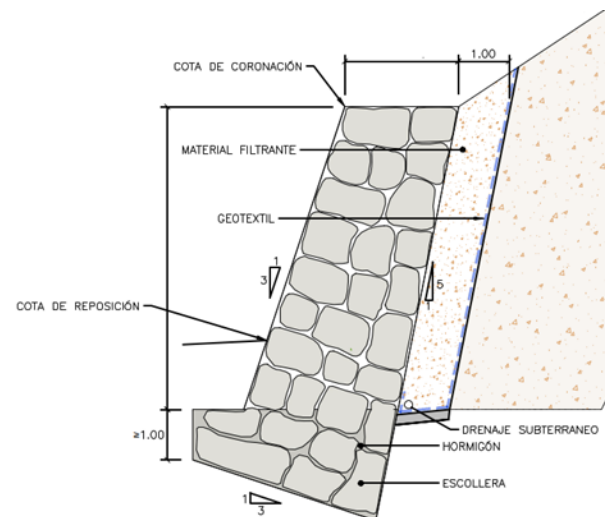


Figura 59. Sección tipo de muro de escollera

4.13.- REPOSICIÓN DE CAMINOS

El presente proyecto considera la reposición de los caminos interceptados por el trazado del proyecto. Se describen a continuación los caminos afectados y las soluciones adoptadas:

En el área próxima donde se inicia la modificación del trazado para la continuidad de la carretera NA-4001 se localizan dos accesos a propiedades privadas. El trazado de la nueva variante en este punto se adapta al borde de plataforma existente, por lo que dichos accesos no resultarán afectados por las obras proyectadas.



Figura 60. Accesos a propiedades privadas ubicados al inicio del nuevo tramo proyectado

En el PK 0+850, frente al acceso a la fábrica de ArcelorMittal próximo al inicio del nuevo tramo proyectado, el trazado intercepta un camino existente. La reposición del camino en su ubicación actual implicaría un aumento importante en la pendiente longitudinal, que actualmente es del 26%. Con el objetivo de no incrementar la pendiente longitudinal se propone aumentar su longitud de recorrido conectándolo ligeramente más al oeste.



Fotografía 8. Camino afectado en el PK 0+850 frente a fábrica ArcelorMittal



Figura 61. Reposición de camino afectado en PK 0+850

La reposición del camino se realiza mediante una intersección en T diseñando el entronque con la carretera principal a través de una pendiente del 6%, que inmediatamente aumenta al 26 % mediante un KV de 10 m de longitud. La reposición del camino mantiene sus actuales características, no siendo viable la reducción de las pendientes consecuencia de la complejidad orográfica de la ladera.

En el PK 1+150, el trazado proyectado afecta a un camino peatonal existente. Dicho camino constituye actualmente una senda auxiliar asociada a una servidumbre de paso a través de las instalaciones de ArcelorMittal. Su utilización es reducida y, debido a los condicionantes orográficos del entorno, su reposición exigiría la ejecución de una estructura de cruce específica, encareciendo considerablemente las obras. Considerando la limitada entidad del camino afectado y su carácter meramente auxiliar, se propone la supresión de su acceso desde la propia fábrica. Las parcelas al norte de la nueva traza seguirán siendo accesibles a través de la red de caminos de Nabaz.



Figura 62. Camino peatonal interceptado en el PK 1+150

En el PK 1+670 el trazado proyectado intercepta el camino de acceso al barrio de Nabaz desde la NA-4000. Este camino, constituye además parte de la senda GR-11 (senda pirenaica), debiéndose contemplar su continuidad peatonal.

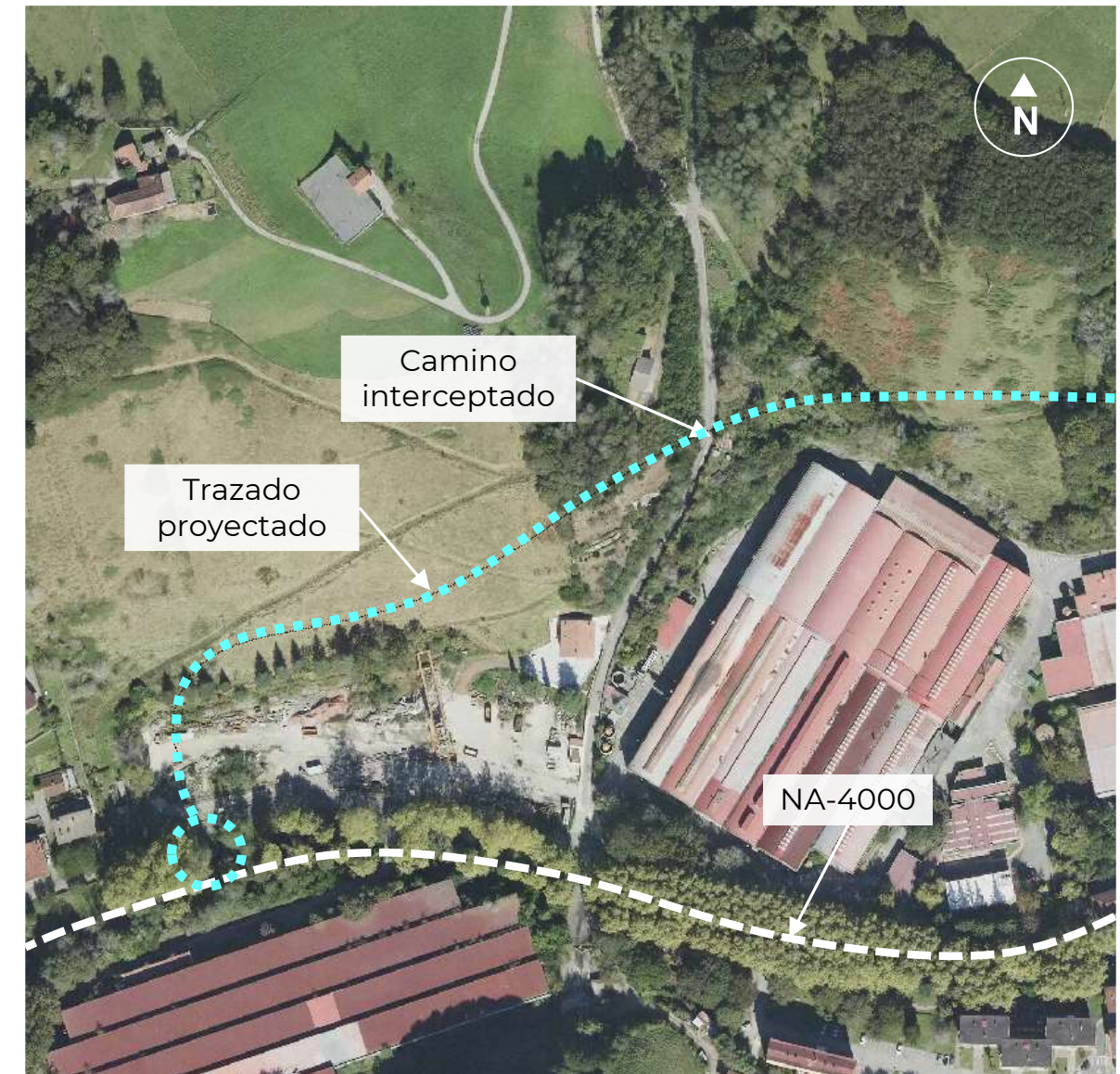


Figura 63. Camino interceptado en PK 1+670. Acceso a Nabaz y ruta GR-11

La reposición del citado camino se proyecta mediante una intersección a nivel, manteniendo la continuidad del camino hacia el norte, aunque no hacia el sur. La conexión en dirección sur quedará garantizada a través de la nueva variante y de la glorieta proyectada en el punto de enlace con la NA-4000 al final del proyecto. La continuidad peatonal se asegura mediante la construcción de un paso peatonal a distinto nivel de 2,0 m de anchura, que, partiendo del camino existente, cruza bajo el viaducto proyectado en la nueva rasante y asciende hasta conectar nuevamente con el camino actual. La descripción detallada de dicho paso peatonal se incluye en el apartado "Obras complementarias"



Figura 64. Reposición de camino de acceso al barrio de Nabaz y senda GR-11

En los Apéndices incluidos en el Anejo N°1: Trazado geométrico se incluyen los listados de definición geométrica de las reposiciones de los citados caminos, así como es estudio de las trayectorias de giro en los accesos a los mismos.

4.14.- COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

A lo largo de la fase de redacción del Proyecto, se han mantenido contactos con el Ayto. de Lesaka, organismos y empresas privadas implicadas de una u otra manera en el mismo. Dichos contactos han consistido en el intercambio de información y en el establecimiento de diversas conversaciones telefónicas con el objeto de tratar todos los asuntos de carácter técnico, administrativo y legislativo relacionados con el citado Proyecto. Igualmente, se ha enviado información relativa a la definición del Proyecto con el objeto de identificar los servicios afectados existentes en el área de influencia de este.

Se han mantenido los contactos que a continuación se detallan:

- Excmo. Ayto. Lesaka
- Navarra de infraestructuras Locales S.A. (NILSA)
- Gobierno de Navarra, Dpto. Desarrollo Rural y Medio Ambiente, D.G. Medio Ambiente. Servicio de Biodiversidad y Gestión Piscícola. Sección de Espacios Naturales y Especies Protegidas. Negociado de Espacios
- Gobierno de Navarra, Dpto. Desarrollo Rural y Medio Ambiente, D.G. Medio Ambiente. Servicio de Biodiversidad y Gestión Piscícola. Sección de Espacios Naturales y Especies Protegidas. Negociado de Planificación y Cambio Climático
- Gobierno de Navarra, Dpto. Desarrollo Rural y Medio Ambiente, D.G. Medio Ambiente. Servicio de Biodiversidad y Gestión Piscícola. Sección de Espacios Naturales y Especies Protegidas. Negociado de Especies
- Gobierno de Navarra, Dpto. Desarrollo Rural y Medio Ambiente, D.G. Medio Ambiente. Servicio Forestal y Gestión Cinegética. Sección de Gestión Cinegética
- Gobierno de Navarra, Dpto. Desarrollo Rural y Medio Ambiente, D.G. Medio Ambiente. Servicio Forestal y Gestión Cinegética. Sección de Gestión Piscícola
- Gobierno de Navarra, Dpto. de Presidencia e Igualdad. D.G. Presidencia, Gobierno Abierto y Relaciones con el Parlamento de Navarra, Servicio de Gobierno Abierto y Atención a la Ciudadanía. Sección de Transparencia e Integridad
- Gobierno de Navarra. Dpto. Industria y Transición Ecológica y Digital Empresarial
- Gobierno de Navarra. Departamento de Cultura, Deporte y Turismo. Dirección General de Cultura. Servicio de Patrimonio Histórico
- Gobierno de Navarra. Departamento de Cultura, Deporte y Turismo. Dirección General de Cultura. Sección de Registro, Bienes Muebles y Arqueología
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, Confederación Hidrográfica del Cantábrico, Comisaría de Aguas
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, Confederación Hidrográfica del Cantábrico, Dirección Técnica
- Red Eléctrica de España (REE)
- ARCELORMITTAL Lesaka
- EXOLUM

- ENAGAS
- CORREOS TELECOM
- I-DE
- TELEFÓNICA
- VODAFONE ONO, SAU
- ORANGE JAZZTEL
- Lyntia
- Nedgia Navarra

Todo ello está recogido en el Apéndice 1. Correspondencia Mantenida del Anejo 3 Servicios Afectados.

4.15.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

En el Anejo 3 Servicios Afectados se recoge la identificación de los diversos servicios existentes susceptibles de ser afectados por el Proyecto "*Variante de Lesaka en la carretera NA-4000*", tanto directamente por ocupación de los terrenos en los que actualmente se ubican como indirectamente por necesidades constructivas tales como gálibos de operación o de la maquinaria, así como la reposición para cada uno de ellos.

Una vez realizada la visita de campo, la descarga de información de servicios existentes a través de Inkolan y con ayuda de las fotografías tomadas, se han detectado la presencia de los siguientes servicios en la zona de influencia del Proyecto:

- Líneas aéreas y soterradas de alta, media y baja tensión bajo la titularidad de IDE.
- Líneas aéreas y soterradas de telecomunicaciones perteneciente a Telefónica.
- Conducciones de abastecimiento propiedad del Excmo. Ayto de Lesaka
- Conducciones de saneamiento del Excmo. Ayto de Lesaka
- Canal abierto y Conducciones de Polipropileno vinculadas a la EDAR Lesaka cercana a la factoría, ambos bajo la titularidad de Arcelormittal.

Para la reposición de los servicios afectados, se ha seguido un criterio general. Sin embargo, pueden existir casos en los que se ha considerado que, bien por características especiales del servicio a reponer o bien por necesidades constructivas, dichos criterios no son aplicables. En estos casos, en la descripción del servicio a reponer se ha explicado el procedimiento establecido y las causas de dicha elección.

Las afecciones encontradas son:

- 1 Líneas aéreas de media tensión bajo la titularidad de IDE.
- 3 Líneas aéreas de telecomunicaciones perteneciente a Telefónica.
- 5 Conducciones de abastecimiento y una arqueta propiedad del Excmo. Ayto de Lesaka
- 2 Colectores de saneamiento del Excmo. Ayto de Lesaka
- Canal abierto de Arcelormittal.

Cada servicio se ha estructurado según propietarios dividiéndose, a su vez, en Memoria y Planos, y ha sido recogido de manera individualizada en cada uno de los apéndices que constan en el Anejo.

4.16.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

El proyecto contempla la construcción de una acera peatonal a lo largo del tramo existente de la carretera NA-4001. La nueva acera tiene su inicio al norte de la actual estructura sobre el río Biurrana, sin que ésta se vea afectada por las obras, y se prolongará a hasta la calle Komentu, en las proximidades del campo de fútbol municipal. La acera se dispondrá elevada respecto al borde de plataforma, quedando delimitada en por un bordillo con rigola en el margen adosado a la circulación del tráfico y un bordillo de remate en el margen izquierdo.

Asimismo, se prevé la instalación de luminarias con tecnología LED a lo largo del nuevo tramo de acera.

La anchura total de la acera proyectada será de 2,40 m, donde 1,80 m libres son destinados para la movilidad peatonal y los 0,60 m adicionales para la implantación de la iluminación y señalización viaria.

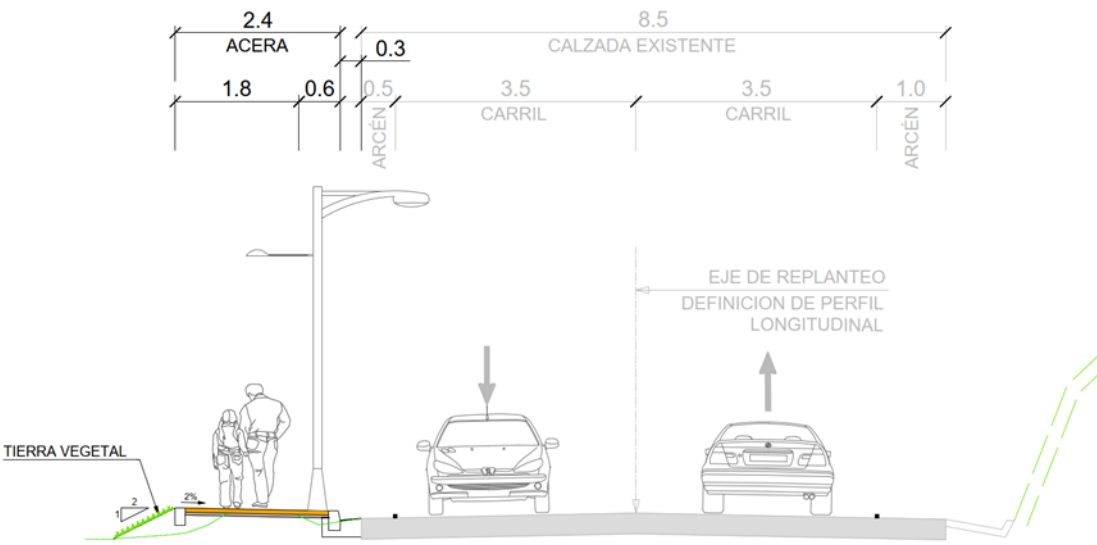


Figura 65. Acera proyectada en tramo existente de la carretera NA-4000

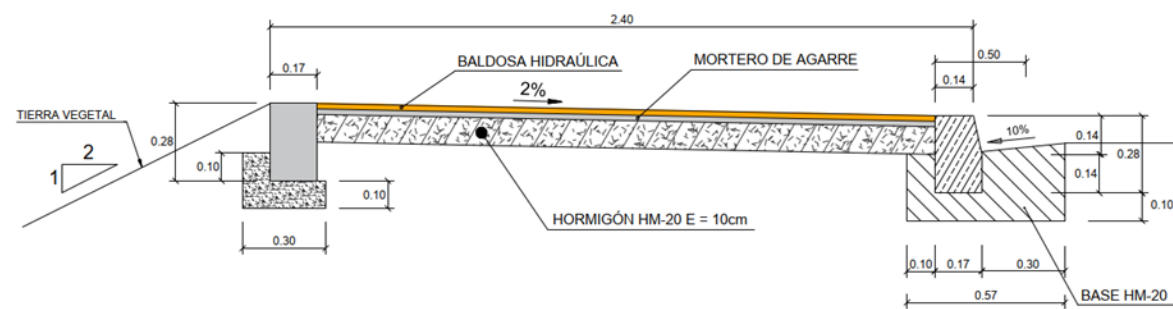


Figura 66. Detalle de acera proyectada

Con el fin de eliminar barreras arquitectónicas, el bordillo se rebajará hasta el nivel del vial en todos los pasos de peatones, garantizando una pendiente longitudinal máxima del 8%. En estas zonas se dispondrá baldosa tipo botón o similar para facilitar la accesibilidad.

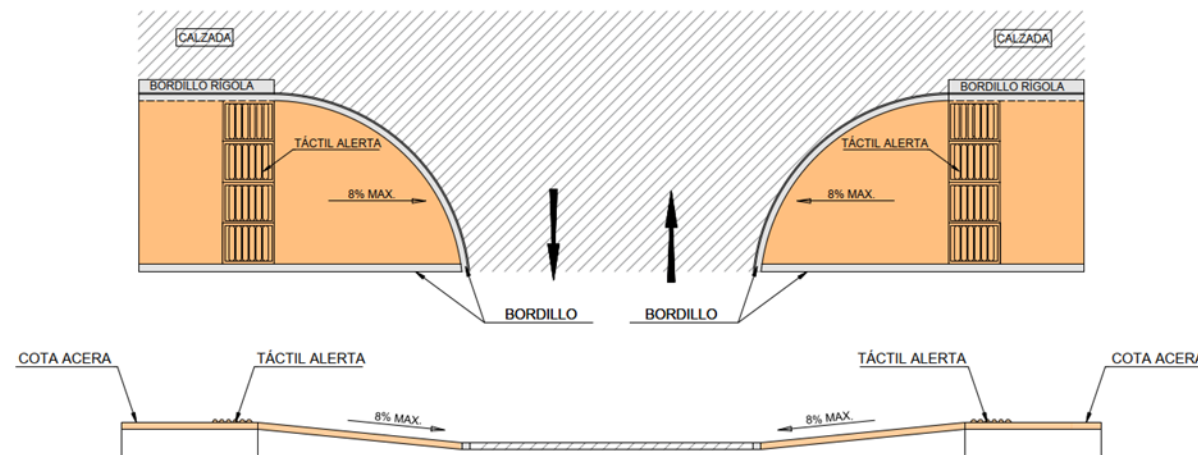


Figura 67. Detalle de rebaje de acera en intersecciones

Adicionalmente, el proyecto contempla la continuidad peatonal a través del camino existente de Nabaz, asegurando, asimismo, la continuidad de la senda pirenaica GR-11. Para ello, se ha proyectado un paso peatonal de 2,0 m de anchura que partiendo del camino existente de acceso al barrio de Nabaz, cruza bajo el viaducto proyectado.



Figura 68. Paso peatonal bajo variante proyectada en camino de acceso a Nabaz. Ruta GR-11

En relación con este paso peatonal resulta preciso destacar las elevadas pendientes longitudinales proyectadas consecuencia de su adaptabilidad a las pendientes del camino existente y a los condicionantes altimétricos impuestos en el cruce bajo el viaducto proyectado en el cruce de vaguada.

El camino actual presenta en este tramo una pendiente longitudinal cercana al 15%. Esta circunstancia provoca que el paso peatonal alcance, tras el cruce bajo el citado viaducto, una pendiente del 19,50% hasta volver a entroncar con el camino existente.

Debido a la pendiente transversal existente en el terreno en el punto donde el camino atraviesa la traza bajo el viaducto, será necesaria la ejecución de un muro de escollera de aproximadamente 20 m de longitud. Este elemento permitirá contener el derrame de tierras y minimizar la ocupación sobre la vaguada, garantizando la estabilidad del talud y la correcta integración de la infraestructura.

El pavimento del paso peatonal estará constituido por una losa de hormigón, diseñada para proporcionar una superficie estable y duradera. Sobre su margen derecho se instalará una barandilla peatonal de protección, destinada a evitar caídas y mejorar la seguridad de los usuarios durante el tránsito por la zona.

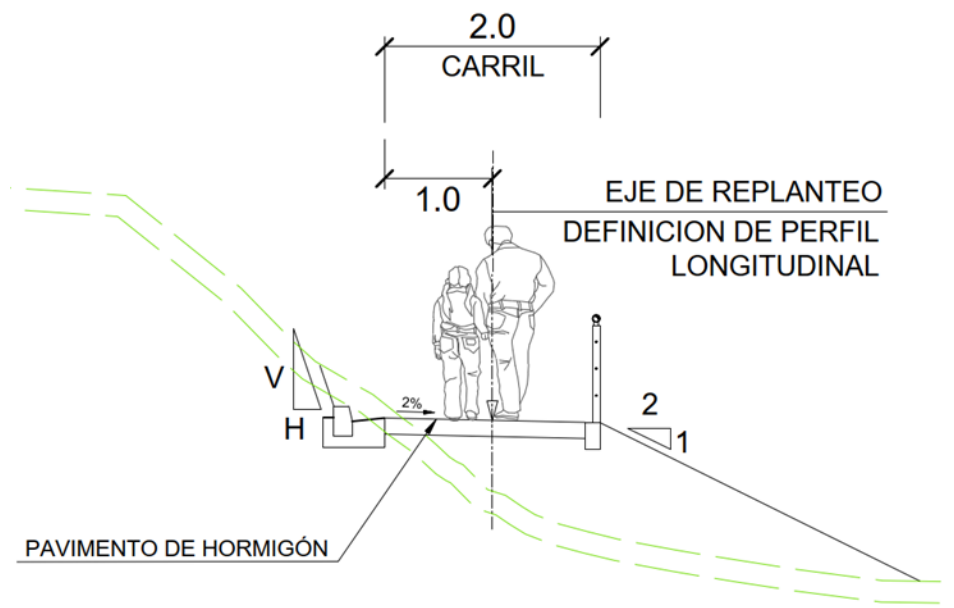


Figura 69. Sección tipo camino peatonal acceso a barrio de Nabaz

Adicionalmente, en el PK 0+080 del paso peatonal se proyecta la instalación de una plataforma específica destinada a la reposición de una torre de Media Tensión, infraestructura que debe ser reubicada como consecuencia de las obras. Con el fin de garantizar la seguridad y evitar accesos no autorizados, el conjunto de dichas instalaciones eléctricas será perimetralmente cercado.

4.17.- INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Junto a la documentación técnica que forma parte de la presente fase de estudio se ha elaborado el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, incluido como Anejo N°5. Este documento será la base para la tramitación ambiental del proyecto para la autorización ambiental de las obras. En el mismo, se analizan las posibles implicaciones ambientales de la ejecución del proyecto sobre el medio en el que se desarrolla, valorando los impactos ambientales de las diferentes alternativas estudiadas, identificando la menos lesiva con el medio ambiente y definiendo las medidas necesarias para prevenir, corregir o compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente.

Cabe indicar que, de todas las alternativas evaluadas, la Alternativa 3 —seleccionada en fases anteriores— es la que se desarrolla en el presente documento a nivel de Proyecto de Trazado.

4.17.1.- Inventario ambiental

Se realiza en este apartado una breve descripción ambiental del área de estudio desde la perspectiva de cada una de las variables que la componen y que se han considerado más relevantes para formar parte de la presente Memoria.

En cuanto a la caracterización hidrológica, además del Bidasoa, en el ámbito de estudio existen una red de ríos y arroyos menores que nacen en las montañas circundantes y desembocan en el río principal. El curso principal tributario del Bidasoa es el río Biurrana, que divide de manera notable al núcleo de Lesaka en dos partes. En el núcleo urbano se identifican canales distintos que aseguran el suministro de agua a todo el pueblo.

Como acuíferos principales se consideran las formaciones con permeabilidad media-alta cuya potencia y extensión permite desarrollar buenos acuíferos detríticos o kársticos. Los acuíferos secundarios engloban formaciones con permeabilidad menor o muy variable o bien aquellos materiales que presentan buenas condiciones por sus parámetros hidrogeológicos pero que su extensión no permite su desarrollo.

A partir de la información extraída de la cartografía proporcionada por el IDENA, se caracteriza la vegetación actual que ocupa el entorno más inmediato del proyecto, agrupándola en las siguientes unidades homogéneas:

- Acacia (Robinia pseudoacacia)
- Castaño (Castanea sativa)
- Helechal (Pteridium aquilinum)
- Helechal arbolado
- Huerta
- Manzano
- Otras mezclas de frondosas (roble pedunculado, castaño, acacia)
- Pastizal
- Pino estrobus (Pinus strobus)
- Prados naturales
- Roble americano (Quercus rubra)
- Roble pedunculado (Quercus robur)

La comunidad vegetal predominante en el ámbito del proyecto son los prados naturales (42,85%), seguida por los bosques de frondosas (29,63%).

En el ámbito del proyecto se encuentra un tipo de Hábitat de Interés Comunitario 4030 "Brezales secos europeos", que, aunque se encuentra dentro de los límites definidos para el ámbito del proyecto, no se verá directamente afectado por ninguna de las alternativas estudiadas.

Respecto a la fauna presente en el ámbito de estudio, destaca la presencia de especies catalogadas como "en peligro de extinción" o "vulnerables", estando representados los grupos de aves, insectos, mamíferos y peces.

Respecto a las condiciones paisajísticas, destacan las condiciones de visibilidad muy reducidas desde la totalidad de puntos de observación posibles debido a la presencia de valles y vaguadas, laderas muy pronunciadas, así como la profusión de masas arboladas de gran desarrollo vertical. Tan sólo el núcleo de Lesaka, situado en el sector más ancho de la vega del Onin, presenta valores de intervisibilidad algo más elevados.

Finalmente, en cuanto al patrimonio cultural presente, se identifican Bienes de Interés Cultural y del Inventario y Catálogo de edificios y elementos de interés del Plan Municipal de Lesaka con distintos grados de protección.

4.17.2.- Identificación, caracterización y valoración de impactos

Los principales impactos producidos por las diferentes actuaciones ligadas a la construcción y posterior explotación de la nueva infraestructura sobre los factores medioambientales, así como su caracterización y valoración se incluyen en la siguiente matriz:

MATRIZ RESUMEN VALORACIÓN DE IMPACTOS							
COMPONENTE DEL MEDIO AMBIENTE	ELEMENTOS DEL MEDIO AMBIENTE	ITEM	IMPACTO ESPECÍFICO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2A	ALTERNATIVA 2B	ALTERNATIVA 3
MEDIO FÍSICO	Clima y cambio climático	CC_01	Contribución al cambio climático	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Calidad atmosférica	CA_01	Partículas en suspensión	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO
		CA_02	Partículas contaminantes de combustión	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Situación fónica	SF_01	Exposición de edificios	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
	Geología y geomorfología	GG_01	Inestabilidad del terreno	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
		ED_01	Destrucción directa del suelo	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
		ED_02	Generación de procesos de erosión	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE
		ED_03	Compactación del suelo	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
		ED_04	Contaminación del suelo	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE
	Hidrología superficial	HS_01	Alteración de la calidad aguas superficiales	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE
		HS_02	Alteración de la escorrentía superficial	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE
	Hidrología subterránea	HB_01	Alteración de las aguas subterráneas	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
		HB_02	Efecto barrera sobre los flujos de agua subterránea	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
		HB_03	Modificación de la recarga	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
MEDIO BIOLÓGICO	Vegetación y flora	VF_01	Eliminación de la cubierta vegetal	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
		VF_02	Afección a especies de flora amenazada	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
		VF_03	Afección a hábitats de interés	NULO	NULO	NULO	NULO
	Fauna	FA_01	Destrucción de hábitats faunísticos	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE
		FA_02	Fragmentación del hábitat	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
		FA_03	Efecto barrera	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
		FA_04	Efecto borde y margen	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
		FA_05	Atropellos/colisiones	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
		FA_06	Afección especies amenazadas	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Paisaje	PA_01	Transformación paisajística	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO
	Interacciones ecológicas clave	IE_01	Interacciones ecológicas clave	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
MEDIO HUMANO	Población y salud humana	PS_01	Alteración de la estructura demográfica	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
		PS_02	Necesidad de mano de obra local	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
		PS_03	Alteraciones del tráfico	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
		PS_04	Afección al confort ambiental	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
	Economía	EC_01	Afección a los sectores productivos	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
	Aprovechamiento del suelo	AS_01	Afección a usos del suelo	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
	Infraestructuras y servicios	IS_01	Afección a infraestructuras existentes o proyectadas	SEVERO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Bienes materiales	BM_01	Afección a MUP	MODERADO	COMPATIBLE	MODERADO	COMPATIBLE
	Patrimonio cultural	PC_01	Afección a elementos del patrimonio cultural	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	Ordenación del Territorio y Planeamiento	PL_01	Afección a figuras de O.T. y planeamiento	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Tabla 20. Matriz de impactos para cada alternativa

En cuanto a los impactos identificados, destaca la pérdida de calidad del aire durante la fase de construcción como consecuencia del aumento de los niveles de emisiones, las partículas en suspensión y contaminantes de combustión.

También es significativa la afección al paisaje. Los trazados de las alternativas discurren a media ladera en los montes que cierran la cuenca visual por el norte, Uaburu y Otsango, afectando principalmente al paisaje forestal las mismas. Puede considerarse menor para la alternativa 3 al tener el trazado una longitud menor.

Destaca, en el caso de la alternativa 1, el impacto producido sobre el depósito de aguas municipal.

4.17.3.- Medidas preventivas y correctoras

La identificación de impactos da lugar a que se establezcan un conjunto de medidas preventivas y correctoras para paliar los posibles efectos negativos de la futura infraestructura en el medio ambiente, tanto en su fase de construcción como en su fase de explotación.

Además de las medidas generales incluidas en el proyecto para cada uno de los elementos del medio afectados, se han considerado un conjunto de medidas específicas entre las que destacan las destinadas a minimizar los ambientes polvorientos y el plan de restauración e integración paisajística, en relación con los principales impactos identificados.

4.17.4.- Plan de vigilancia

Se establece para garantizar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas, así como prevenir o corregir las posibles disfunciones con respecto a las medidas propuestas o la aparición de efectos ambientales no previstos.

Se llevará a cabo en tres fases: verificación del territorio previa a cualquier actuación, ejecución del plan de respuesta ante los impactos previstos en fase de obra y cumplimiento de los objetivos de calidad medioambiental previstos.

4.18.- EXPROPIACIONES

Las fincas afectadas por el trazado de la Variante de Lesaka en la carretera NA-4000 se localizan íntegramente en el municipio de Lesaka. A cada una de las parcelas se le identifica por el polígono y número de parcela, procediendo posteriormente a la asignación de propietarios, así como a la medición de la superficie afectada. En el proyecto se especifica la superficie afectada por subparcela y tipo de cultivo para cada una de ellas.

4.18.1.- Expropiación

Se expropia el pleno dominio de las superficies que requiera la actuación conforme a la vigente Ley de Carreteras, sus elementos funcionales y las instalaciones permanentes que tengan por objeto una correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el proyecto que coincidan con la rasante del terreno o sobresalgan de él, y en todo caso las superficies que sean imprescindibles para cumplimentar la normativa legal vigente para este tipo de Obras.

La zona que expropiar coincide con la zona de ampliación del dominio público de la actual NA-4000 y se ha definido realizando una equidistancia hacia el exterior de tres (3) metros de la línea definida por la cabeza del desmonte o el pie del terraplén que definen los taludes del movimiento de tierras a ambos lados de la carretera. En el caso de existir cunetas de guarda se ha utilizado la línea exterior de desmonte de la cuneta incrementada en tres (3) metros.

En el tramo inicial entre los PK 0+000 y PK 0+840 coincidente con la ampliación del acerado, se expropiará un (1) metro más allá de la línea exterior de la explanación de la carretera.

En el caso del camino peatonal junto al viaducto propuesto se ha considerado la sección de esta para delimitar el borde de expropiación definitiva, que se incrementará un (1) metro más allá desde el borde exterior del camino.

El desglose de las superficies objeto de expropiación en este proyecto se detalla por tipo de suelo en el cuadro incluido a continuación.

EXPROPIACIÓN				
TÉRMINO MUNICIPAL	RÚSTICO (m²)	URBANO (m²)	MIXTO (m²)	TOTAL
Lesaka	41.473	3.653	5.088	50.214
TOTAL	41.473	3.653	5.088	50.214

Tabla 21. Afectación por Expropiación

4.18.2.- Ocupaciones temporales

Se definen de este modo aquellas franjas de terreno que resultan estrictamente necesarios ocupar, para llevar a cabo, la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de ejecución de estas.

Dichas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable según características de la explanación, la naturaleza del terreno y del objeto de la ocupación. Dichas zonas de ocupación temporal se utilizarán, entre otros usos, principalmente para instalaciones de obra, acopios de tierra vegetal, talleres, almacenes, laboratorios, depósitos de materiales y en general para todas cuantas instalaciones o cometidos sean necesarios para la correcta ejecución de las Obras contempladas o definidas en el presente proyecto.

Para las tierras sobrantes se prevé el traslado a los vertederos previstos en el proyecto, definidos como ocupaciones temporales. La delimitación de las afectaciones corresponde a la superficie estricta a utilizar para los vertederos, accesibles a través de viales públicos existentes.

Se establecen otras ocupaciones temporales para la ubicación de los puntos limpios y de instalaciones de obra identificadas en los planos como Zonas de Instalaciones Auxiliares (ZIA).

En cuanto a la reposición de los distintos servicios afectados se ha incluido en el proyecto la ocupación temporal recogida en la tabla 1, en el proyecto se incluirán rótulos en los planos de expropiaciones.

En el presente proyecto no se consideran necesarias ocupaciones temporales para préstamos, dado que las necesidades de materiales se satisfacen con la disponibilidad existente en la propia traza. Esta circunstancia permite prescindir de habilitar terrenos adicionales, reduciendo el número de parcelas afectadas.

El desglose de las superficies objeto de ocupación temporal en este proyecto se detalla por tipo de suelo en el cuadro incluido a continuación.

OCUPACIÓN TEMPORAL				
TÉRMINO MUNICIPAL	RÚSTICO (m²)	URBANO (m²)	MIXTO (m²)	TOTAL
Lesaka	50.130	4.880	1.329	56.339
TOTAL	50.130	4.880	1.329	56.339

Tabla 22. Afectación por Ocupación Temporal

4.18.3.- Servidumbres

Se define como imposición de servidumbre, las correspondientes franjas de terrenos sobre las que es imprescindible imponer una serie de gravámenes, al objeto de limitar el ejercicio del pleno dominio de los bienes afectados.

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre, concentrándose las mencionadas imposiciones de servidumbre, mediante el oportuno grafiado con la trama correspondiente determinada para este fin, en los planos parcelarios que forman parte del proyecto.

La servidumbre no supone una privación de la propiedad, únicamente implica la imposición de unas limitaciones al uso que se resumen en:

- Prohibición de efectuar trabajos de arada, cava u otros análogos, así como de plantación de árboles o arbustos que entorpezcan el buen funcionamiento de las instalaciones de que traigan causa la servidumbre.
- Prohibición de levantar edificaciones o construcciones de cualquier tipo o efectuar acto alguno que pueda dañar el buen funcionamiento de los elementos instalados.
- Libre acceso de personal y elementos necesarios para poder vigilar, mantener, reparar o renovar las instalaciones, con pago, en su caso de los daños que se ocasionen.

El desglose de las superficies objeto de servidumbre en este proyecto se detalla por tipo de suelo en el cuadro incluido a continuación.

SERVIDUMBRE				
TÉRMINO MUNICIPAL	RÚSTICO (m²)	URBANO (m²)	MIXTO (m²)	TOTAL
Lesaka	1.831	582	663	3.076
TOTAL	1.831	582	663	3.076

Tabla 23. Afectación por Servidumbre

5.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE TRAZADO

El presente proyecto está integrado por los siguientes documentos:

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO N°1: TRAZADO GEOMÉTRICO

ANEJO N°2: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO N°3: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO N°4: EXPROPIACIONES

ANEJO N°5: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DOCUMENTO N°2: PLANOS

1. SITUACIÓN E ÍNDICE

2. PLANTA DE CONJUNTO

3. PLANTA GENERAL

3.1. SOBRE CARTOGRAFÍA

3.2. SOBRE ORTOFOTO

4. PLANTA DE TRAZADO

4.1. VIALES

4.2. GLORIETA

5. PERFILES LONGITUDINALES

6. PERFILES TRANSVERSALES

7. SECCIONES TIPO

8. ESTRUCTURAS

9. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

10. VERTEDEROS

11. INSTALACIONES AUXILIARES Y ACOPIOS

12. EXPROPIACIONES

6.- CONCLUSIONES

Con la presentación de los documentos que integran el presente Proyecto de Trazado, se consideran suficientemente definidas las obras conforme a los requisitos establecidos por el Servicio de Estudios y Proyectos de la Dirección General de Obras Públicas e Infraestructuras del Departamento de Cohesión Territorial del Gobierno de Navarra. En consecuencia, se eleva al citado organismo el Proyecto de Trazado de la Variante de Lesaka en la carretera NA-4000 para su consideración y, en su caso, aprobación.

Pamplona, abril de 2026

EL INGENIERO AUTOR
DEL PROYECTO

LA INGENIERA DIRECTORA
DEL PROYECTO

Fdo. Miguel Ángel de la Rúa Ruiz
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo. María Carmen González Martínez
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

5404027-L1-DD-202_02