

## **MEMORIA**

## ÍNDICE

<p><b>1. ANTECEDENTES ..... 1</b></p> <p><b>2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA ACTUACIÓN ..... 2</b></p> <p><b>3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO ..... 3</b></p> <p style="padding-left: 20px;">3.1.1. Tronco de autovía ..... 4</p> <p style="padding-left: 20px;">3.1.1. Ramal de conexión ..... 4</p> <p style="padding-left: 20px;">3.1.2. Caminos de acceso a fincas ..... 5</p> <p><b>4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA ..... 6</b></p> <p><b>5. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES ..... 7</b></p> <p style="padding-left: 20px;">5.1. GEOLOGÍA ..... 7</p> <p style="padding-left: 40px;">5.1.1. Sustrato terciario ..... 7</p> <p style="padding-left: 40px;">5.1.2. Depósitos cuaternarios ..... 7</p> <p style="padding-left: 20px;">5.2. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES ..... 8</p> <p style="padding-left: 40px;">5.2.1. Préstamos ..... 8</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3. PLANTAS DE TRATAMIENTO Y SUMINISTRO ..... 8</p> <p><b>6. SISMICIDAD ..... 8</b></p> <p><b>7. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA ..... 8</b></p> <p style="padding-left: 20px;">7.1. CLIMATOLOGÍA ..... 8</p> <p style="padding-left: 20px;">7.2. HIDROLOGÍA ..... 9</p> <p style="padding-left: 40px;">7.2.1. Metodología ..... 9</p> <p style="padding-left: 40px;">7.2.2. Cálculo de precipitaciones ..... 10</p> <p style="padding-left: 40px;">7.2.3. Estudio de cuencas ..... 10</p> <p><b>8. PLANEAMIENTO Y TRÁFICO ..... 10</b></p>	<p style="padding-left: 20px;">8.1. PLANEAMIENTO ..... 10</p> <p style="padding-left: 20px;">8.2. TRÁFICO ..... 11</p> <p><b>9. GEOTECNIA DEL CORREDOR ..... 12</b></p> <p style="padding-left: 20px;">9.1. INTRODUCCIÓN ..... 12</p> <p style="padding-left: 20px;">9.2. PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES ..... 12</p> <p style="padding-left: 40px;">9.2.1. Unidad geológico- geotécnica Mp / TM (Margas de Pamplona) ..... 12</p> <p style="padding-left: 40px;">9.2.2. Unidad geológico- geotécnica Qt (Terrazas) ..... 14</p> <p style="padding-left: 40px;">9.2.3. Resumen de la caracterización geotécnica de los materiales ..... 14</p> <p style="padding-left: 20px;">9.3. TRAMIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL TRAZADO ..... 14</p> <p style="padding-left: 20px;">9.4. ESTUDIO DE DESMONTES ..... 15</p> <p style="padding-left: 20px;">9.5. ESTUDIO DE RELLENOS ..... 16</p> <p style="padding-left: 20px;">9.6. EXPLANADA ..... 16</p> <p><b>10. TRAZADO ..... 17</b></p> <p style="padding-left: 20px;">10.1. CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD ..... 18</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2. REPOSICION DE CAMINOS ..... 18</p> <p style="padding-left: 20px;">10.3. SECCIONES TIPO ..... 18</p> <p style="padding-left: 40px;">10.3.1. Tronco de autovía ..... 18</p> <p style="padding-left: 40px;">10.3.2. Conexión N-240 ..... 19</p> <p style="padding-left: 40px;">10.3.3. Visibilidad ..... 20</p> <p><b>11. MOVIMIENTO DE TIERRAS ..... 21</b></p> <p style="padding-left: 20px;">11.1. COEFICIENTES DE PASO ..... 21</p> <p><b>12. FIRMES Y PAVIMENTOS ..... 1</b></p> <p><b>13. DRENAJE ..... 2</b></p> <p style="padding-left: 20px;">13.1. DRENAJE TRANSVERSAL ..... 2</p>
--	---

13.2. DRENAJE LONGITUDINAL.....	3	18.2. DATOS DE CADA PUNTO DEL EJE A REPLANTEAR.....	10
13.3. DRENAJE PROFUNDO.....	4	<b>19. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>14. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO.....</b>	<b>4</b>	<b>20. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS .....</b>	<b>13</b>
14.1. FASE 1: EJECUCIÓN DE LA A-21 Y RAMAL DE CONEXIÓN.....	5	<b>21. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.....</b>	<b>13</b>
14.2. FASE 2: CUÑA Y CARRIL DE DECELERACIÓN.....	5	<b>22. GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>13</b>
14.3. FASE 3: DESVÍO EN SENTIDO ÚNICO ALTERNATIVO.....	5	<b>23. VALORACIÓN DE ENSAYOS .....</b>	<b>14</b>
14.3.1. Fase 3.1: Finalización de los trabajos de salida de la N-240 sentido Puente la Reina.5		<b>24. PLAN DE OBRA.....</b>	<b>15</b>
14.3.2. Fase 3.2: Finalización de los trabajos de conexión de la A-21 con la N-2405		<b>25. NORMATIVA APLICADA AL PROYECTO .....</b>	<b>15</b>
14.3.3. Señalización y balizamiento.....	5	<b>26. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>15</b>
<b>15. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS .....</b>	<b>6</b>	<b>27. PRESUPUESTO DE INVERSION .....</b>	<b>15</b>
15.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONRAL .....	6	<b>28. REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>16</b>
15.1.1. Tronco de la autovía .....	6	<b>29. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....</b>	<b>16</b>
15.1.2. Ramal de conexión, ramales de enlace y carretera convencional.....	7	<b>30. PLAZO DE GARANTÍA .....</b>	<b>16</b>
15.1.3. Caminos.....	7	<b>31. DECRETO SOBRE OBRA COMPLETA .....</b>	<b>16</b>
15.1.4. Pinturas en la calzada.....	7	<b>32. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO .....</b>	<b>17</b>
15.1.5. Zonas excluidas al tráfico .....	7	<b>33. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>18</b>
15.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	7		
15.3. BALIZAMIENTO.....	8		
15.4. DEFENSAS.....	8		
<b>16. ORDENACION ECOLOGICA, ESTETICA Y PAISAJISTICA.....</b>	<b>8</b>		
<b>17. OBRAS COMPLEMENTARIAS .....</b>	<b>9</b>		
<b>18. REPLANTEO.....</b>	<b>10</b>		
18.1. DATOS DE LA BASE DE REPLATEO.....	10		



## 1. ANTECEDENTES

El Proyecto de Construcción de “Autovía A-21: Santa Cilia-Puente la Reina de Jaca de clave: 12-HU-5190” se redactó en cumplimiento de la Orden de Estudio enmarcado dentro del tramo VI del Estudio Informativo EI-1-E-113, subtramo VI-c, emitido el 27 de octubre de 2004 por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, a petición de la Demarcación de Carreteras del Estado de Aragón y fue aprobado el 28 de enero de 2008.

Con estas premisas se convoca concurso público para la prestación de asistencia técnica para el control y vigilancia de las obras: Autovía A-21. Tramo: Santa Cilia-Puente La Reina de Jaca. Provincia De Huesca. Expediente 12-HU-5910 mediante anuncio publicado en el B.O.E. de 21 de octubre de 2008. Por Resolución de la Secretaria de Estado de Infraestructuras de 15 de abril de 2009 se adjudica el trabajo a IBÉRICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA S.A. actual ACCIONA INGENIERÍA, S.A. El Contrato se formaliza el día 13 de mayo de 2009.

Las obras fueron adjudicadas a la empresa COMSA S.A. el 22 de julio de 2008.

El contrato se suscribió el 1 de agosto de 2008 por un importe de 30.607.283,79 euros, que supone un coeficiente de adjudicación del 0,75830000015, y un plazo de ejecución de 40,5 meses. Se suscribe el Acta de Replanteo el 29 de agosto de 2008, no autorizándose el comienzo de los trabajos por no haberse completado el expediente de expropiación y no existir disponibilidad de terrenos con superficie y continuidad tal que permitiera un desarrollo ininterrumpido y ritmo adecuado de los trabajos de la obra. El 7 de noviembre de 2008 se autoriza que los trabajos puedan comenzar el día 10 de ese mes.

La obra estuvo suspendida desde el 1 de enero de 2013 por diversas incidencias administrativas y ajustes económicos retomándose el 22 de agosto de 2016.

Con fecha 18 de junio de 2018 se aprobó económicamente el Proyecto Modificación de Obra nº 1 que incluía como conceptos la realización de saneos y estabilizaciones, corrección de drenaje, cambio de tipo de cimentación en el P.S. 0+900, modificación del viaducto Aragón-Subordán, caminos de acceso a fincas, demolición y reconstrucción aprisco ganadero, modificación de las líneas eléctricas, aplicación de la OC 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos, gestión de residuos de construcción,

reposición de la acequia de San Joaquín, ejecución de muros de escollera, conexión provisional final y corrección de medición. Se fijó como fecha de finalización de las obras el 31 de octubre de 2019.

Tras la aprobación de la Modificación de Obra nº 1 se produjeron nuevas circunstancias que motivaron la redacción del Proyecto Modificación de Obra nº 2 cuyos conceptos fueron la reposición de la carretera del aeródromo de Santa Cilia, caminos de acceso a la balsa 1 del viaducto del Aragón – Subordán y a las fincas de la calzada derecha 4+800 – 5+300,estabilización de taludes, estación de aforo, pantalla opaca de madera para paso de ganado, encachado y escolleras en estribos de pasos superiores, pasos canadienses, glorieta en la intersección de la carretera N-240 con la carretera de Hecho, tratamiento de material de préstamo para obtener suelo seleccionado, empleo de widia en pilotes de cimentación profunda y correcciones de mediciones este modificado ha sido aprobado económicamente el 26 de noviembre de 2019.

Con fecha 4 de diciembre de 2019 se acordó la ocupación efectiva de las obras de referencia, así como la puesta en servicio parcial de las mismas, que se produjo el 5 de diciembre, tras la firma el 2 de diciembre de 2019 del acta de comprobación de las obras prevista en el art. 168.1 del Reglamento General de Contratos de las Administraciones Públicas.

Con fecha 12 de diciembre de 2019 se aprobó un reajuste de anualidades que amplió el plazo de finalización hasta el 30 de abril de 2020.

Tras la apertura al tráfico, por afecciones en la seguridad vial, se ha visto conveniente realizar las obras que se desarrollan en este Proyecto.

Con fecha 17 de marzo de 2020 la Demarcación del Estado en Zaragoza remitió a la Subdirección General de Construcción una propuesta técnica de las actuaciones a realizar recogidas en el presente Proyecto.

El Director General de Carreteras autorizó con fecha 4 de mayo de 2020 la Orden de Estudio para el Proyecto de Obras Complementarias nº1 de la Autovía A-21 Jaca-L.P. Navarra. Tramo: Santa Cilia - Puente la Reina. Provincia de Huesca, con el título “Obras complementarias: Finalización de autovía, ramal de conexión y caminos de acceso a fincas”

Posteriormente con fecha 19 de mayo de 2021 se solicitó la modificación de la orden de estudio existente incluyendo una actuación adicional consistente en el refuerzo de firme existente en el tramo de carretera convencional que se encuentra entre la glorieta de conexión de la N-240 con la carretera de Hecho y la unión del ramal de conexión provisional que se proyecta con la N-240.

Finalmente el Director General de Carreteras autorizó con fecha 28 de mayo de 2021 una nueva Orden de Estudio para el Proyecto de Obras Complementarias nº1 de la Autovía A-21 Jaca-L.P. Navarra. Tramo: Santa Cilia - Puente la Reina. Provincia de Huesca, con el título "Obras complementarias: Finalización de autovía, ramal de conexión y caminos de acceso a fincas", sin aumento presupuestario sobre la primera orden de estudio.

Por otro lado con fecha 10 de junio de 2020 la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón comunicó a la empresa PROINTEC, S.A.U. el encargo del Contrato Menor de clave: 201-20-HU, ref: 12-HU-5911, cuyo objeto es: Asistencia Técnica para la redacción del "Proyecto de obras complementarias de la obra Autovía A-21. Tramo Santa Cilia-Puente la Reina". De acuerdo al mencionado contrato, se redacta el presente proyecto cuyo autor es Iñigo Pérez Martínez, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (nº colegiado 16.554).

Dado que el proyecto de Obras complementarias de la "Autovía A-21. Jaca - L.P. Navarra. Tramo Santa Cilia - Puente La Reina de Jaca (Huesca)" se engloba dentro del ámbito de aplicación tanto del Estudio de Impacto Ambiental como de la correspondiente *Declaración de Impacto Ambiental sobre el estudio informativo "estudio comparativo de corredores al norte del valle del Ebro para la conexión del eje Cantábrico con el eje Levante a Francia por Aragón"*, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, formulada mediante Resolución de 4 de diciembre de 2002, por la Secretaría General de Medio Ambiente (B.O.E. nº 310, de 27 de diciembre de 2002), serán de aplicación todas las consideraciones y condicionantes mencionados en los mismos.

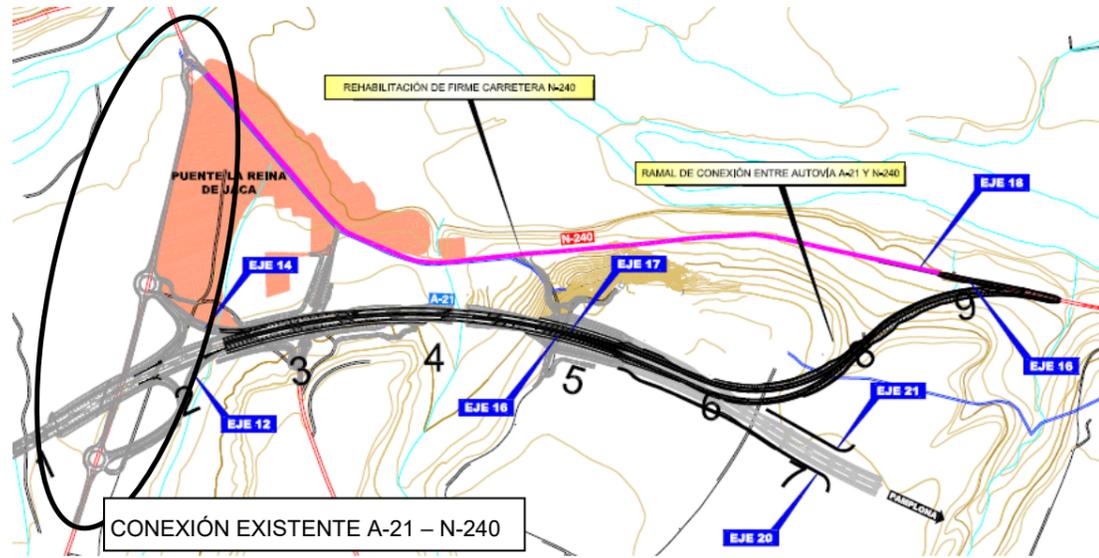
## 2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA ACTUACIÓN

En el Anejo 1.2.1 Antecedentes se incluye la propuesta enviada a la Subdirección General de Construcción en la que se incluye la propuesta técnica de las actuaciones y la justificación de su necesidad, que a continuación se detalla:

El trazado del tramo de Autovía A-21 Santa Cilia-Puente la Reina comienza a unos 700 m al norte de Santa Cilia y a unos 300 m al este de la carretera de Santa Cilia – Somanés, en su conexión con el tramo anterior Jaca (Oeste) - Santa Cilia (clave 12-HU-5900). Continúa hacia el oeste discurriendo sensiblemente paralelo a la nacional N-240 por la margen derecha del río Aragón. Ya en término municipal de Puente la Reina de Jaca cruza el río Aragón Subordán con una estructura singular y a continuación se sitúa el enlace de Puente la Reina, que se aprovecha como conexión provisional. A partir de este enlace se ha ejecutado además aproximadamente 1 km de la plataforma de la autovía, completándose hasta la capa de base de aglomerado, hasta su conexión con el tramo siguiente Puente La Reina de Jaca – Fago (L.P.Zaragoza), de clave 12-HU-5920.

El proyecto de este último tramo fue actualizado y aprobado técnicamente el 29 de febrero de 2016 pero actualmente aún no se ha sacado a licitación, ni hay previsión de fechas de licitación próximas. Por lo tanto, hasta que se ejecute y ponga en servicio el citado tramo, la conexión entre la A-21 y la N-240 se realiza a través del enlace de Puente la Reina siendo necesario atravesar tres glorietas para conectar la autovía con la carretera nacional en sentido Pamplona y dos glorietas en el caso del tráfico que circula en dirección Jaca. Teniendo que pasar en ambos casos por la travesía de Puente la Reina y utilizar unos 500 m de carretera autonómica.

Esta situación provoca problemas de seguridad vial y retenciones, ya que las vías son principalmente utilizadas para acceder a las pistas de esquí, por lo cual los tráficos normalmente tienen una dirección predominante, en hora punta, de forma que las glorietas provocan una disminución de velocidad que disminuye la capacidad de la vía.



Por ello, la actuación que se desarrolla en este proyecto consiste en finalizar el kilómetro de autovía del tramo y a continuación realizar un ramal de conexión directo entre la A-21 y la carretera N-240 al oeste del pueblo de Puente la Reina de forma que la conexión sea directa.

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

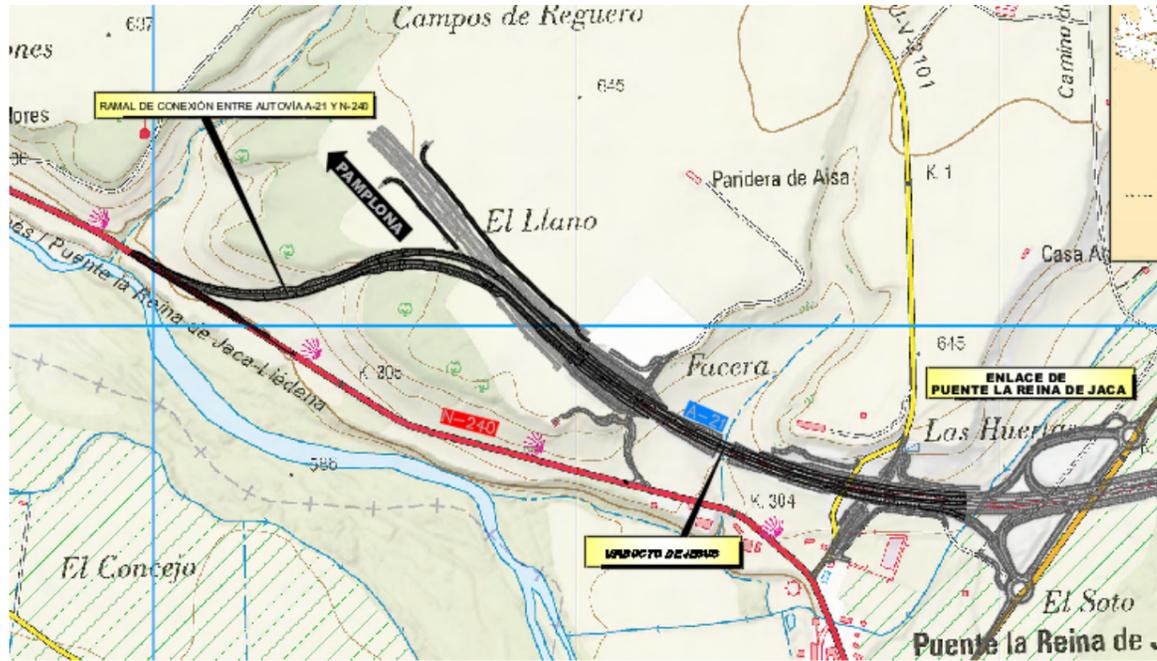
En concreto se incluyen las siguientes actuaciones:

- Finalización de los trabajos en el kilómetro de autovía desde el enlace de Puente la Reina hasta el inicio del tramo siguiente, que actualmente se encuentra ejecutado hasta la capa base por lo que para ponerlo en servicio hay que ejecutar el drenaje longitudinal, las capas de mezcla bituminosa intermedia y de rodadura, impermeabilización y juntas del Viaducto de Jesús, la señalización, balizamiento y las defensas, las canalizaciones para las comunicaciones y berma de la zona, la restauración paisajística y el cerramiento de la autovía. Se ejecutará según la sección del resto de autovía.
- Ejecución de un ramal de conexión desde el PK. 84+00 de la Autovía A-21 al PK 306 de la carretera N-240. La sección del ramal será dos carriles de 3,5 m con arcén exterior de 1 m. Su longitud es de 1.441 m y se prevé que prácticamente todo el

trazado discorra en desmonte por lo que se ha previsto un talud 3/2. El ramal contará todos los elementos necesarios de drenaje, señalización y balizamiento.

- Es de destacar que para facilitar la evacuación de las aguas de la zona del ramal será necesario realizar una nueva obra de drenaje transversal en el PK 0+930 del ramal de conexión y otra ODT para cruzar bajo la carretera N-240.
- Como se ha indicado, el trazado del ramal de conexión discurre prácticamente en su totalidad en desmonte por lo que existirá un excedente de tierras; el volumen total a vertedero es de 102.246,4m<sup>3</sup>, los cuales se llevarán al vertedero autorizado de Larrés (Sabiñánigo).
- Rehabilitación superficial del firme entre el pk 303+290 y el pk 305+300 de la carretera N-240 correspondiente al tramo situado entre la glorieta situada en Puente la Reina y la conexión definida en este proyecto.
- Ejecución de dos caminos de 278 m y 604 m de longitudes respectivas que dan acceso a las fincas en el entorno del ramal de conexión. La sección tipo de los caminos serán de una anchura de 5 m con una capa de suelo seleccionado de 30 cm y 30 cm de zahorra artificial. Respecto al drenaje, los caminos dispondrán del necesario drenaje longitudinal y el drenaje transversal se resolverá a través de badenes con tubos de hormigón.

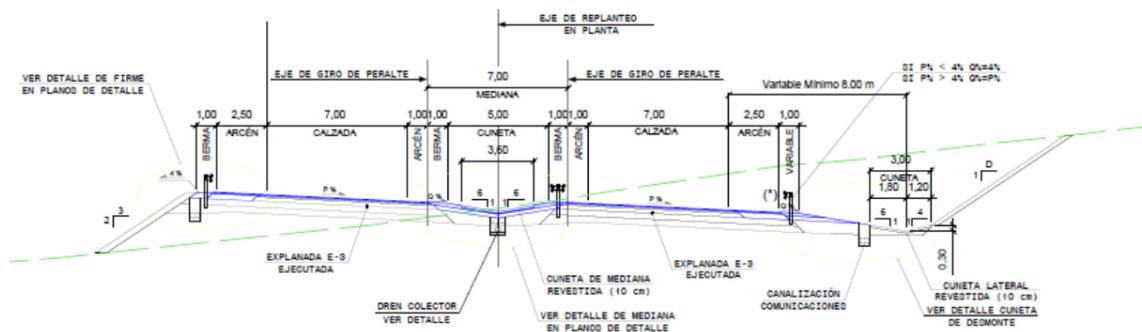
A continuación, se recoge un plano de situación del trazado proyectado para el presente Proyecto de Construcción.



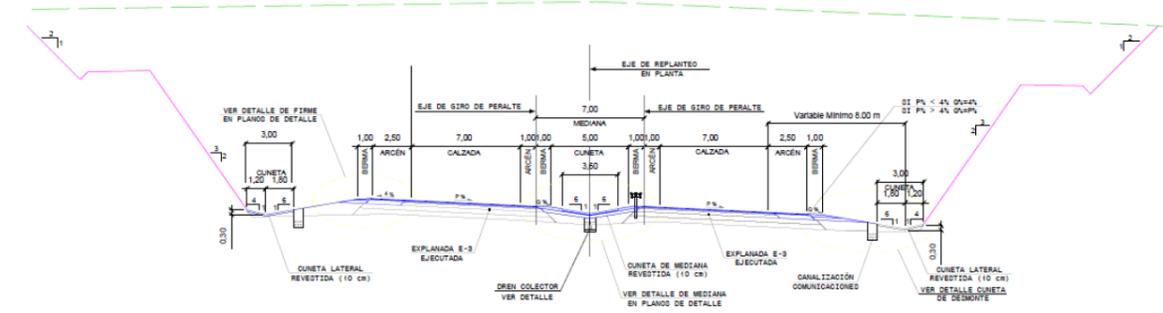
Las secciones tipo adoptadas para cada uno de los viales de la autovía como para el ramal de conexión con la N-240 son las siguientes:

### 3.1.1. Tronco de autovía

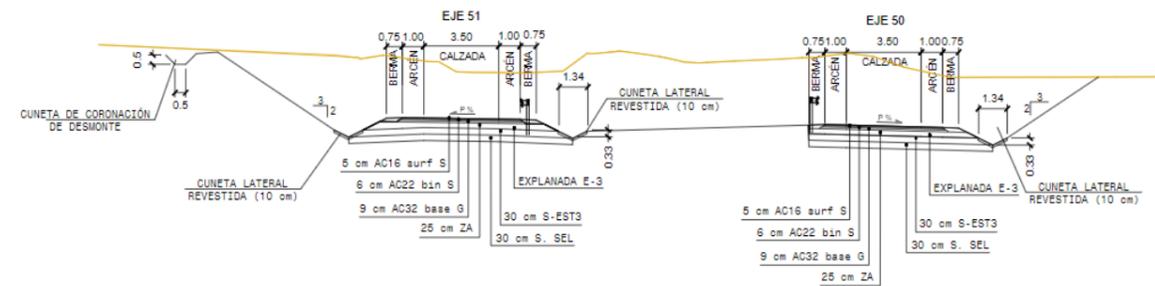
- Sección tipo en lados interiores de curvas y en lados exteriores de curvas con  $R > 1.500m$



- Sección tipo del P.K. 7+012 al 7+211.983 – Conexión final

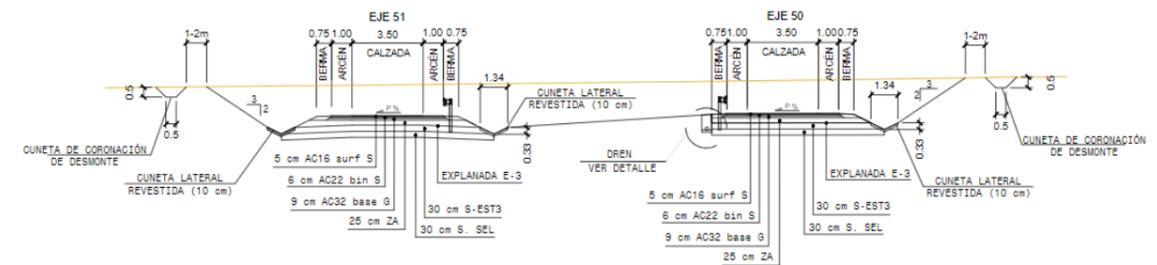


- Sección tipo ramal de conexión con calzadas separadas del PK. 0+000 al 0+460

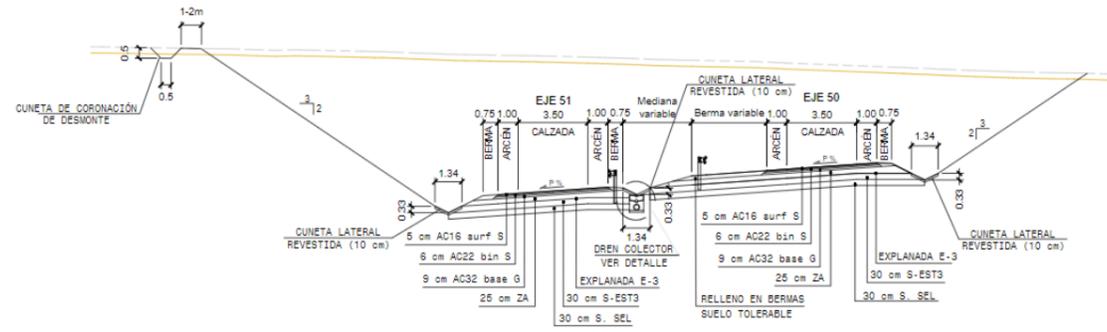


SECCIÓN TIPO RAMAL DE CONEXIÓN CON CALZADAS SEPARADAS DEL P.K. 0+000 AL 0+460 DEL EJE 50  
ESCALA 1:200

SECCIÓN TIPO RAMAL DE CONEXIÓN CON CALZADAS SEPARADAS DEL P.K. 0+000 AL 0+460 DEL EJE 50  
ESCALA 1:200

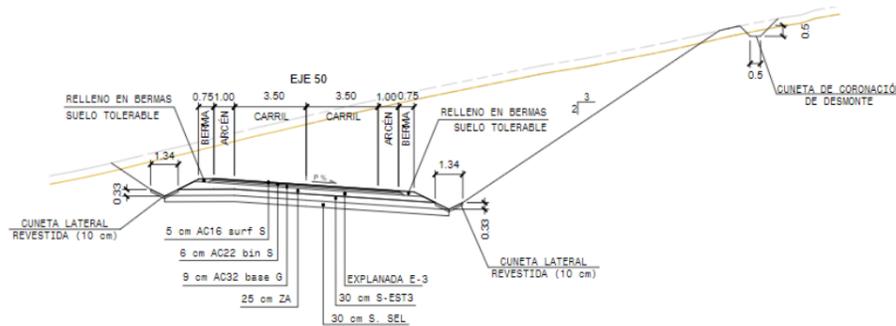


SECCIÓN TIPO RAMAL DE CONEXIÓN CON CALZADAS SEPARADAS DEL P.K. 0+460 AL 0+800 DEL EJE 50  
ESCALA 1:200



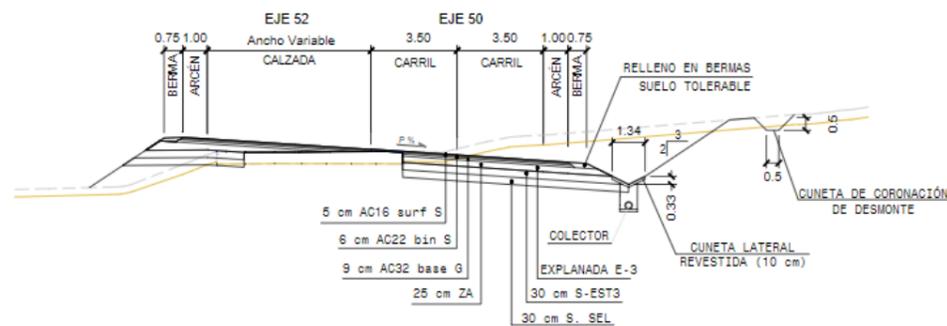
SECCIÓN TIPO RAMAL DE CONEXIÓN CON CALZADAS SEPARADAS DEL P.K. 0+800 AL 0+876 DEL EJE 50  
ESCALA 1:200

- Sección tipo ramal de conexión con calzada doble del P.K. 0+876 al 1+265

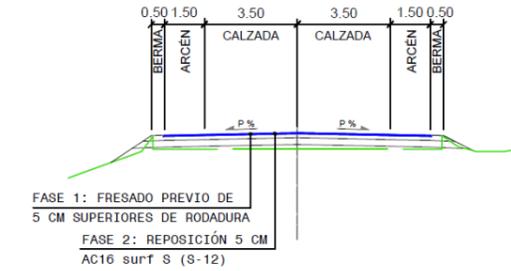
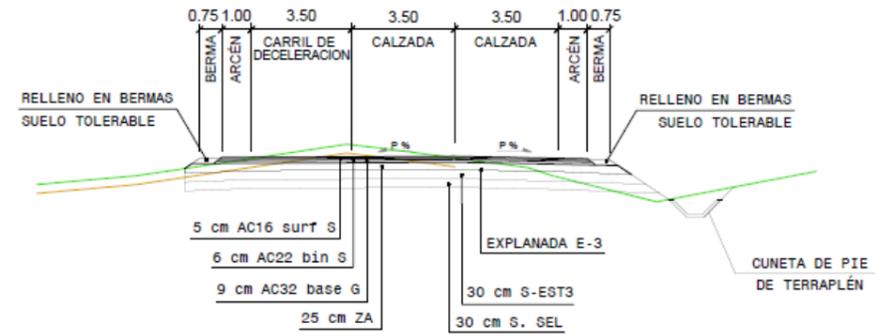


SECCIÓN TIPO RAMAL DE CONEXIÓN CON CALZADA DOBLE DEL P.K. 0+876 AL 1+265 DEL EJE 50  
ESCALA 1:200

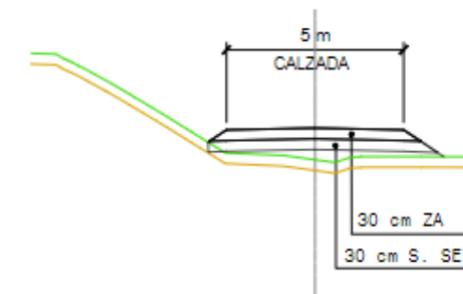
- Sección tipo ramal de conexión con calzada doble del 1+265 al 1+441



SECCIÓN TIPO RAMAL DE CONEXIÓN CON CALZADA DOBLE DEL P.K. 1+265 AL 1+441 DEL EJE 50  
ESCALA 1:200



- Sección tipo de cambios de acceso a fincas

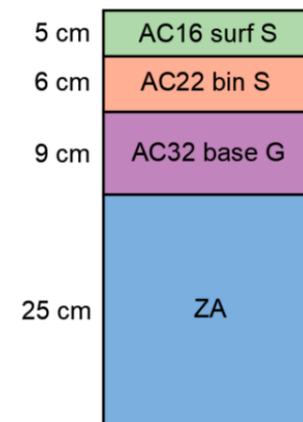


El tramo de tronco de la Autovía A-21 Jaca – L.P. Navarra, desde el enlace de Puente la Reina hasta el futuro tramo Puente la Reina - Fago, está actualmente ejecutado hasta la capa base de aglomerado.

Para este tramo se mantiene la sección estructural definida en el proyecto original, siendo esta la **Sección 232**, de la Norma 6.1.- IC.



Para el ramal de conexión de la Autovía A-21 con la nacional N-240, se propone, como sección estructural del firme la **Sección 231**, de la Norma 6.1.- IC:



El volumen de necesidad de préstamos o cantera es el necesario para la ejecución del suelo seleccionado y material para relleno en bermas. De los cuales para la formación de explanada resulta un volumen de 7.640,4m<sup>3</sup> y para el relleno en bermas, resulta un volumen de 6.511,3m<sup>3</sup>. y la excavación de tierra vegetal es de 13.192,9m<sup>3</sup> de forma que 4.619,9m<sup>3</sup> de este volumen se reutilizará en la revegetación de taludes de terraplén y desmonte con un espesor de 30 cm.

#### 4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

- Cartografía a escala 1/1.000 que constituye la base para el desarrollo del proyecto denominado Autovía A-21, Jaca-L.P. Navarra Tramo: Santa Cilia - Puente la Reina de Jaca.
- Taquimétrico proporcionado por la empresa constructora que ha desarrollado los trabajos de construcción del Proyecto Autovía A-21, Jaca-L.P. Navarra Tramo: Santa Cilia- Puente la Reina de Jaca.
- Cartografía 1:1000 realizada mediante vuelo dron para el trazado de los ramales de conexión de la Autovía A-21 con la carretera N-240 en diciembre de 2020.

Para la obtención de la cartografía que ha servido de base para la redacción del presente Proyecto, se ha partido del vuelo con RPAS realizado en la zona. Se ha completado la información topográfica mediante la toma de datos en campo. El trabajo de apoyo en campo se realizó con GPS Leica GX1230GG, Receptor-RTK 0.

Para la realización de los trabajos de topografía de ha empleado la Red de Geodésica Activa de Aragón (ARAGEA). Dicha red proporciona correcciones de código y fase para los sistemas de navegación GPS, GLONASS y la futura GALILEO, tanto en tiempo real RTK como en postproceso a través de ficheros RINEX.

Para ello se ha empleado el Servicio de Estación más próxima (SABI) mediante el formato RTCM 3.0 y una conexión a Internet a través de telefonía móvil GPRS.

Los datos recogidos en campo se han tratado informáticamente y se ha generado un plano topográfico con curvas de nivel cada metro y polilíneas en 3D.

Para mantener una coherencia con el sistema de coordenadas del Proyecto de Construcción Autovía A-21, Jaca-L.P. Navarra. Tramo: Santa Cilia-Puente La Reina y poder aprovechar toda la información disponible del mismo (bases de replanteo, definición de ejes...), la cartografía se encuentra en el sistema U.T.M. ED-50.

## 5. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

### 5.1. GEOLOGÍA

El proyecto se desarrolla en el entorno del núcleo urbano de Puente la Reina de Jaca, situado en el valle del Río Aragón, en su margen derecha. Geológicamente se enmarca en la depresión denominada como Canal de Berdún, situada al N de las Sierras Exteriores de la Cordillera Pirenaica, que incluye terrenos terciarios de la parte central de la depresión media prepirenaica (Cuenca de Jaca).

Los materiales pertenecientes al sustrato Terciario que afloran en el entorno y a lo largo del corredor estudiado es una serie de margas gris- azuladas correspondientes al Eoceno (Luteciense - Bartonense - Priabonense) que constituyen las formaciones Margas de Larrés y Margas de Pamplona, del Eoceno medio y Eoceno medio- superior respectivamente, separadas por el nivel guía de la formación Arenisca de Sabiñánigo (Bartonense).

Estas formaciones se encuentran total o parcialmente cubiertas por depósitos del recubrimiento Cuaternario dispuestos discordantemente. Están constituidos fundamentalmente por gravas, arenas y limos producto de los procesos de erosión de los relieves terciarios y corresponderían fundamentalmente a depósitos de glacia, aluviales, coluviales y fondos de valle.

#### 5.1.1. Sustrato terciario

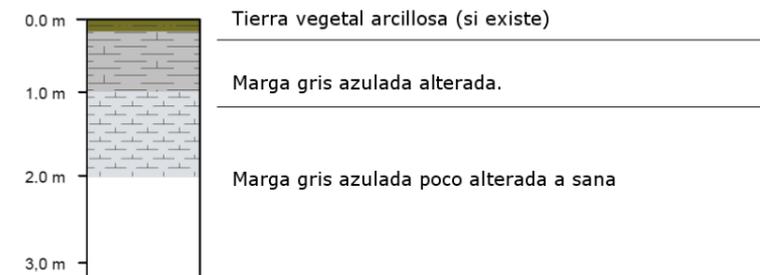
Las principales unidades geológicas que aparecen en el entorno más próximo a la traza son:

- Margas de Larrés: Luteciense sup.-Bartonense Inf.
- Areniscas de Sabiñanigo. Bartonense
- Margas de Pamplona. Bartonense sup-Priabonense inf.

En la zona de la conexión entre la autovía y la carretera, por lo que respecta al sustrato Terciario, aparecen únicamente los materiales correspondientes a la Formación Margas de Pamplona, quedando los afloramientos de las Margas de Larrés y Arenisca de Sabiñánigo, situados más al norte de la traza.

El perfil tipo de los afloramientos margosos de la Formación Margas de Pamplona incluye una capa de tierra vegetal arcillosa que si existe alcanza un desarrollo máximo de 20 cm o con recubrimientos de depósitos cuaternarios. Bajo esta capa se dispone el perfil de alteración del sustrato, con una profundidad en torno a 1 m, manifestándose en forma de fragmentos angulosos, con fracturas concoideas, de dimensiones medias 15x15x10.

A partir de 1 m de profundidad, las margas se encuentran menos alteradas, con fragmentos decimétricos y dificultad para su excavación con maquinaria ligera (retroexcavadora mixta).



#### 5.1.2. Depósitos cuaternarios

Los depósitos cuaternarios se encuentran recubriendo el sustrato rocoso terciario en la mayor parte del trazado.

Los depósitos cuaternarios están constituidos por niveles de limos y gravas con cantos heterométricos, de subangulosos a subredondeados, con matriz limo-arenosa.

Estos materiales se disponen de forma horizontal o subhorizontal, en capas lenticulares. Corresponden a los depósitos de terraza fluvial de los barrancos principales y del río Aragón el espesor del conjunto es de entre 4 y 6 metros.

Se disponen a diferentes alturas respecto del río, directamente sobre el sustrato Terciario y originando formas llanas. Los principales depósitos cuaternarios encontrados son los siguientes:

- Glacis-Terraza (Qg-Qt)
- Terrazas aluviales (Qt)
- Fondos de valle (Qv)
- Aluvial actual (A)

## 5.2. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

### 5.2.1. Préstamos

Las zonas inventariadas como yacimientos en el Mapa de Rocas Industriales han sido desestimadas de ser utilizadas para abastecer a la obra por diferentes motivos tanto medioambientales y paisajísticos como por las reducidas reservas de material extraíble en ellas.

Las áreas inventariadas en el Mapa de Rocas Industriales ubicadas en el aluvial de los ríos Aragón y Aragón Subordán se han desechado por motivos medioambientales, al estar incluidas en el LIC Río Aragón - Canal de Berdún (ES2410060) y ZEPA Sotos y carrizales del río Aragón (ES0000284).

Los yacimientos en la Sierra de Luesia, al norte del trazado, se han desechado por su fuerte impacto paisajístico y su escasa entidad como explotaciones.

El movimiento de tierras de la obra es excedentario por lo que no es necesario acudir a préstamos para los rellenos de terraplén ni para el suelo estabilizado, únicamente es preciso aportar material para el suelo seleccionado y para el relleno de bermas.

El Proyecto de Construcción del tramo Santa Cilia-Puente la Reina preveía el uso de 3 préstamos, sin embargo estas parcelas ya han sido explotadas durante la ejecución de la autovía y no es posible obtener material para estos fines. Durante la ejecución de estas obras la empresa constructora buscó localizaciones alternativas sin éxito.

Por tanto el volumen necesario para el suelo seleccionado (7.640 m<sup>3</sup>) y para el relleno de impermeabilización de bermas (6.511 m<sup>3</sup>) deberá provenir de canteras de la zona, al no existir otra posibilidad.

## 5.3. PLANTAS DE TRATAMIENTO Y SUMINISTRO

En total se han localizado tres plantas de tratamiento y suministro y una planta de aglomerado asfáltico.

De cada una de ellas se ha realizado una ficha individual en la que se recogen sus datos, situación, descripción, productos, producción y procedencia de los materiales utilizados. Estas fichas se adjuntan en el Anejo de Geología.

## 6. SISMICIDAD

El término municipal de Puente la Reina de Jaca figura en la relación del Anejo 1 de la citada Norma, donde se le asigna una aceleración sísmica básica (ab) de 0,04 g.

Por lo tanto, en el tramo objeto de estudio sería necesario estudiar si la aceleración sísmica horizontal de cálculo ac es inferior a 0,04g para saber si es necesario o no considerar acciones sísmicas.

Sin embargo, dado que en el presente Proyecto no se incluye la ejecución de ninguna estructura, no es posible calcular ac dado que varios de los factores que intervienen en su cálculo dependen del tipo de estructura o del terreno donde se ubican como se detalla a continuación. En cualquier caso al no incluir el Proyecto ninguna estructura no será necesario realizar ningún cálculo frente a acciones sísmicas.

## 7. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

### 7.1. CLIMATOLOGÍA

Del Instituto Nacional de Meteorología se han obtenido los datos de las estaciones meteorológicas más representativas de la zona en estudio. Dichos datos son los empleados en la realización de la caracterización climática.

Las estaciones finalmente elegidas son las representadas en el siguiente cuadro, en el que también se indican las coordenadas, longitud, latitud, altura y número de años de los que disponen datos cada una de ellas. Todas ellas están ubicadas en la provincia de Huesca y pertenecen a la Cuenca Hidrográfica del Ebro.

ESTACIONES DE LA ZONA DE PROYECTO			ALT.	LATITUD (NORTE)			LONGITUD (OESTE)			TIPO	Nº AÑOS	COORDENADAS U.T.M.	
CUENCA	Nº	NOMBRE	m	(°)	(°)	(")	(°)	(°)	(")	(°)	(**)	X	Y
9	202	JACA	800	42	34	05	0	33	15	P/T	30/29	791.745	4.719.067
9	210	JAVIERREGAY	690	42	35	16	0	44	07	P/T	42/14	806.516	4.721.897
9	210E	BAILLO PUENTE LA REINA	595	42	33	29	0	48	01	P/T	19/22	811.999	4.718.832
9	195	CANDANCHÚ-ESCUELA DE MONTAÑA	1613	42	47	19	0	32	14	C	15	789.327	4.743.502

NOTAS: (\*) T Estación termométrica  
P Estación pluviométrica  
C Completa  
(\*\*) Número de años en los que se dispone de algún dato.

Desde el punto de vista climático, el ámbito territorial de este estudio se incluye de forma mayoritaria dentro del tipo *climático Mediterráneo templado*.

Para cuantificar la influencia del clima sobre las comunidades vegetales, se han calculado los índices agroclimáticos siguientes:

DATOS DE PARTIDA				
ESTACIÓN		9-202	9-210E	VALOR MEDIO
Precipitación media anual	P (mm)	818	778	798
Temperatura media anual	t (°C)	11,4	11,8	11,6
Tª media máx. mes más cálido	M (°C)	28,3	30,3	29,3
Tª media mín. mes más frío	m (°C)	-1,0	-1,5	1,3

Datos obtenidos del servidor de cartografía del SIGA (Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios), del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (M.A.P.A.).

ÍNDICES CLIMÁTICOS					
ESTACIÓN		9-210E	9-202	VALOR MEDIO	CLASIFICACIÓN
Factor pluviométrico de Lang		65,9	71,8	68,8	Clima húmedo
Índice de aridez de Martonne		35,7	38,2	37,0	Cultivo de secano y olivares
Índice de Emberger		84,9	102,3	93,6	Clima húmedo
Índice termopluiométrico Dantín-Revenga		1,5	1,4	1,5	Clima húmedo

Los coeficientes medios anuales se recogen a continuación:

TIPO DE OBRA	COEFICIENTE
Hormigones hidráulicos	0.808
Explanaciones	0.767
Producción de áridos	0.947
Riegos, tratamientos superficiales	0.609
Mezclas bituminosas	0.732

Los días laborables para cada actividad teniendo en cuenta todos los factores considerados y recogidos en el Anejo de Climatología e Hidrología se muestran a continuación:

DIAS APROVECHABLES NETOS PARA CADA UNIDAD DE OBRA												
ACTIVIDADES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Hormigones hidráulicos	12.6	11.2	15.3	15.9	18.6	20.9	22.2	22.0	20.6	19.2	13.9	12.5
Explanaciones	11.9	10.7	14.5	14.9	17.2	19.9	21.4	21.1	19.7	18.1	13.3	11.9
Producción de áridos	20.1	18.2	21.2	17.9	18.8	20.9	22.2	22.0	20.6	19.5	18.6	18.7
Riegos, tratamientos superficiales	7.1	6.5	8.4	10.6	14.7	18.9	20.5	20.3	18.8	14.2	8.3	7.4
Mezclas bituminosas	10.1	10.3	15.5	14.9	15.9	18.9	20.5	20.3	18.8	16.9	13.6	10.3

## 7.2. HIDROLOGÍA

### 7.2.1. Metodología

Para la realización de este estudio se ha empleado el método hidrometeorológico contenido en la instrucción 5.2.-I.C. "Drenaje Superficial".

Los caudales de referencia para los que se proyectarán los elementos de drenaje estarán asociados a unos determinados periodos de retorno, que definen su frecuencia de aparición. De este modo, se ha adoptado un período de retorno de 100 años para las obras de drenaje transversal, mientras que para las obras de drenaje longitudinal el periodo de retorno utilizado

será de 25 años, tal y como se indica en la instrucción 5.2.-I.C. "Drenaje Superficial", y teniendo en cuenta que la Confederación Hidrográfica del Ebro no ha fijado ningún incremento adicional para el cálculo del drenaje.

### 7.2.2. Cálculo de precipitaciones

Con las series de valores de cada una de las estaciones meteorológicas se han realizado los ajustes a la distribución de Gumbel, extrapolar los resultados para obtener los valores de lluvia correspondientes a los periodos de retorno de referencia.

Las distribuciones obtenidas han permitido extrapolar los datos de precipitaciones para los periodos de retorno siguientes: 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años. A continuación, se adjuntan los resultados de dicho ajuste:

PRECIPITACIONES DE GUMBEL			
	ESTACION Nº 9210E "BAILO PUENTE LA REINA"	ESTACION Nº 9202 "JACA"	ESTACION Nº 9210 "JAVIERREGAY"
Media	65,15	52,20	54,39
Desviación	26,31	14,82	16,43
Yn	0,52	0,53	0,52
$\sigma n$	1,06	1,07	1,06
Precipitación Gumbel T2	61,26	50,00	51,96
Precipitación Gumbel T5	89,31	65,70	69,48
Precipitación Gumbel T10	107,89	76,10	81,08
Precipitación Gumbel T25	131,36	89,24	95,73
Precipitación Gumbel T50	148,78	98,98	106,61
Precipitación Gumbel T100	166,06	108,65	117,40
Precipitación Gumbel T500	206,00	131,01	142,33
Precipitación Gumbel T1000	223,17	140,62	153,06

### 7.2.3. Estudio de cuencas

El tramo de carretera que nos ocupa se ve afectado por una serie de cauces y zonas subyacentes que vierten sus aguas hacia él.

Las obras de drenaje transversal que cruzan el tronco de la autovía A-21 en el tramo afectado por nuestro proyecto, ya han sido ejecutadas de acuerdo con el diseño recogido en el proyecto original. Por esta razón, no se recogen en este proyecto.

Tenemos por lo tanto un único cauce que afecta a nuestro proyecto, atravesando tanto nuestro ramal, como la nacional N-240 en la conexión con el mismo.

Para realizar el estudio, se han determinado las divisorias de las cuencas vertientes hasta el punto de intersección con la carretera, y se han determinado sus principales características físicas. En el Plano de Cuencas, adjunto en el Apéndice de Planos, se han representado las citadas cuencas.

En el siguiente cuadro se incluyen las características físicas básicas de las diferentes cuencas de la zona del proyecto. Estas cuencas han sido nombradas continuando con la numeración del proyecto original.

Cuenca	Superficie	Cota Superior	Cota Inferior	Longitud	Pendiente
	(Km <sup>2</sup> )	(m.s.n.m.)	(m.s.n.m.)	(Km)	(m/m)
15	0.343	651	601	1.491	0.033
15.1	0.259	651	625	1.236	0.021
15.2	0.084	644	601	0.704	0.060

Tras haber aplicado el método Racional se alcanzan los caudales obtenidos para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años, que se incluyen a continuación.

Cuenca	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Caudales en m <sup>3</sup> /s							
		Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>25</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>
15	0.343	0.974	1.535	1.982	2.780	3.481	4.260	6.354	7.312
15.1	0.259	0.744	1.186	1.539	2.175	2.734	3.354	5.015	5.773
15.2	0.084	0.476	0.696	0.862	1.134	1.370	1.628	2.321	2.637

## 8. PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

### 8.1. PLANEAMIENTO

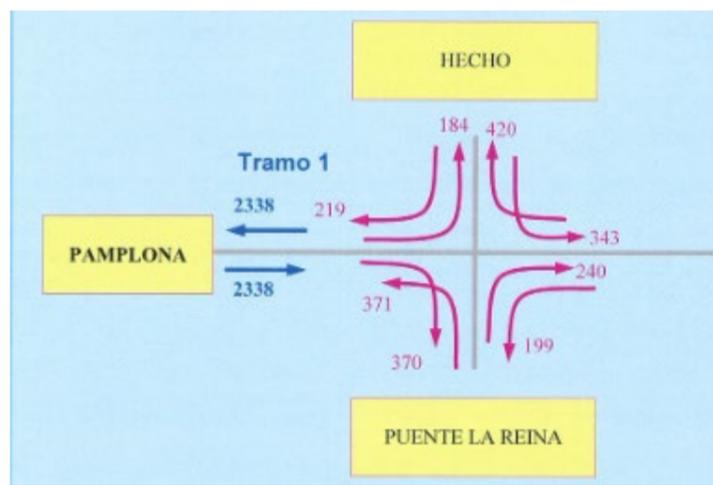
El PGOU de Puente La Reina de Jaca (Documento refundido) es de mayo de 2015. En este documento se hace referencia a la construcción de la autovía A-21, y el plano de clasificación del suelo ya recoge su trazado.

El suelo ocupado por el tronco de la autovía y los caminos de accesos a fincas ya está catalogado en el PGOU como "Sistemas de comunicación e infraestructuras", mientras que

el suelo ocupado por el ramal de conexión se clasifica según el citado Plan General como “Suelo No Urbanizable”.

## 8.2. TRÁFICO

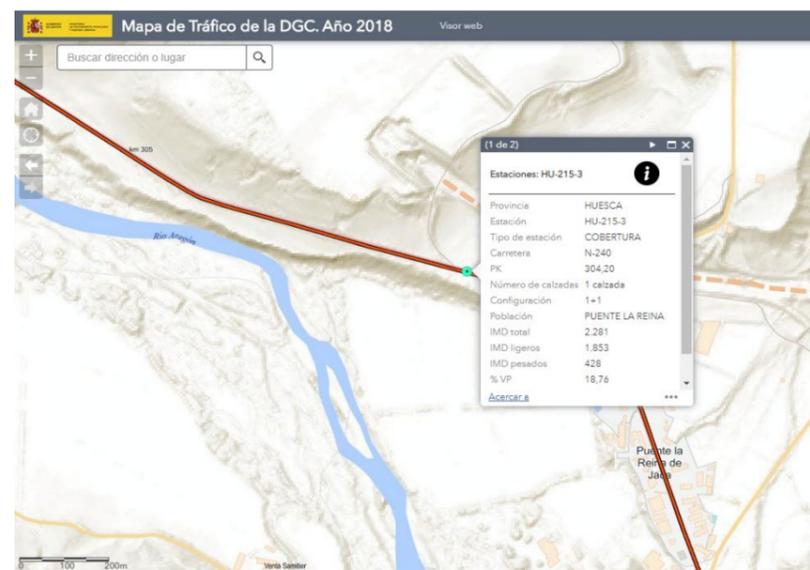
Para la caracterización del tráfico en el tramo de estudio se ha partido de los datos correspondientes al Tramo 1 del tronco obtenidos en el estudio de tráfico del Proyecto de Construcción para el año 2009, fecha de su redacción, que establecían la IMD en 2.338 veh/día:



De acuerdo a lo previsto en la Orden FOM/3317/2010 se han adoptado las siguientes tasas de crecimiento del tráfico:

Período	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

Con los datos correspondientes a la estación de aforo N-240 (2) Hu-215-3, situada en la N-240 en el entorno de la zona de estudio, se ha comprobado que estas tasas de crecimiento se adaptan perfectamente para calcular el crecimiento del tráfico desde el 2009 (datos de partida de proyecto) hasta el 2018 (últimos datos publicados)



Por tanto, partiendo del tráfico correspondiente al año 2009 para el tramo 1, que se corresponde con el tráfico que tendrá el ramal de conexión, ya que precisamente conecta dicho tramo con la N-240, se han aplicado las tasas de crecimiento previstas en la Orden FOM/3317/2010 al tráfico para obtener la IMD en el año de puesta en servicio:

Año	Crecimiento Interanual	IMD
2009		2338
2010	1,0108	2363
2011	1,0108	2389
2012	1,0108	2415
2013	1,0112	2442
2014	1,0112	2469
2015	1,0112	2497
2016	1,0112	2525
2017	1,0144	2561
2018	1,0144	2598
2019	1,0144	2635
2020	1,0144	2673
<b>2021</b>	1,0144	<b>2712</b>

Para la caracterización de tráfico pesado, se ha adoptado el porcentaje de pesados de la estación de aforo N-240 (2) Hu-215-3 que es del 18,76% en el año de 2018, al ser el dato más actual del que se dispone:

Porcentaje de pesados	Categoría de tráfico (Año 2021)		
	IMD	IMDp	Categoría de Tráfico
18,76%	2.712	509	T2

Por tanto, el tráfico de vehículos pesados para el año 2021 es de 509 veh/día y la **categoría de tráfico que le corresponde es T2**.

## 9. GEOTECNIA DEL CORREDOR

### 9.1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del estudio geotécnico sólo ha sido necesario trabajo de gabinete ya que la información necesaria se ha obtenido del Proyecto de Construcción del tramo: Santa Cilia- Puente la Reina de Jaca de la Autovía A-21, así como de los Proyectos Modificación de Obras nº1 y nº2 redactados durante la ejecución de estas obras.

Los trabajos y publicaciones consultadas y utilizados en este trabajo son los que se citan a continuación:

- ✓ I.T.G.E: Mapa Geotécnico de España: Nº 22: TUDELA. E. 1:200.000.
- ✓ I.T.G.E: Mapa Geotécnico de España: Nº 23: HUESCA. E. 1:200.000
- ✓ Estudio comparativo de corredores al norte del Valle del Ebro, para conexión del Eje Cantábrico con el Eje Levante a Francia por Aragón. Provincias de Huesca, Zaragoza y Navarra. Clave: EI-1-E-113.C (2.002).
- ✓ Proyecto de Construcción de la Autovía A-21 Jaca-L.P. Navarra, en el tramo: Santa Cilia- Puente la Reina de Jaca. Clave: 12-HU-5910.

- ✓ Proyecto Modificación de Obra nº1 de la Autovía A-21 Jaca-L.P. Navarra, en el tramo: Santa Cilia- Puente la Reina de Jaca. Clave: 12-HU-5910.
- ✓ Proyecto Modificación de Obra nº2 de la Autovía A-21 Jaca-L.P. Navarra, en el tramo: Santa Cilia- Puente la Reina de Jaca. Clave: 12-HU-5910.
- ✓ Proyecto de Construcción de la Autovía A-21 Jaca-L.P. Navarra, en el tramo: Puente la Reina de Jaca - Fago. Clave: 12-HU-5920.
- ✓ Proyecto de Construcción Autovía Mudéjar (A-23). Tramo: Sabiñánigo (Oeste - Jaca (Este). Provincia de Huesca. Clave: 12-HU-5690.
- ✓ Antonio Teixell, 1.998. Crustal structure and orogenic material budget in the west central pyrenees. Tectonics, Vol. 18, Nº 3, pp 395 - 406.
- ✓ Antonio Teixell, 1.996. The Ansó transect of the southern Pyrenees: basement and cover thrust geometries. Journal of the Geological Society, London, Vol. 153, 1996, pp. 301-310.
- ✓ David J. Anastasio, James E. Holl, 2.001. Transverse fold evolution in the External Sierra, southern Pyrenees, Spain. Journal of Structural Geology 23, pp 379-392.

### 9.2. PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

#### 9.2.1. Unidad geológico- geotécnica Mp / TM (Margas de Pamplona)

En superficie normalmente se localiza un espesor más o menos constante de suelo de alteración, con un espesor no superior a 1.00m y en profundidad la roca llega a ser sana, haciendo necesario la utilización de voladura para su extracción a partir de los 4.00m-5.00m de profundidad y en algunos casos casi desde la aparición de sustrato sano, ya que la roca no se encuentra muy fracturada y la ripabilidad-excavabilidad sería muy difícil.

#### ➤ Suelo de alteración:

La composición principal es suelo con un componente arcilloso bastante importante que hace que se clasifique como suelo CL (arcillas limosas), por otro lado, se recomienda la retirada total de esta capa en caso de encontrarse este material en la zona de apoyo de terraplén,

debido a su fácil lavado y arrastre de las partículas que provocarían inestabilidad en el cimientado de terraplén, esto no conlleva mucho problema debido al poco espesor que presenta esta capa (no supera 1.00m).

En cuanto a la excavación, este nivel de alteración es excavable.

Plasticidad:	Alta-Media
Capacidad de drenaje:	Permeabilidad media-baja.
Capacidad portante:	Media- Baja
Clasificación Casagrande:	Son suelos del tipo CL.
Excavabilidad:	Excavable.
Taludes:	Taludes de excavación recomendados de 3H/2V.

Por otro lado, hay que destacar que presentan un componente carbonático alto en su composición, indicando su procedencia (Margas).

➤ Roca en distintos grados de alteración:

En este caso la composición es rocosa, por lo que los penetrómetros dan rechazo al llegar a este nivel.

En cuanto a la excavación, este nivel de alteración es ripable-volable, esto se ha podido observar según la tabla incluida en la página 5 del Estudio geofísico mediante sísmica de refracción y los grados de alteración de la roca observados en los sondeos realizados (SE-22, SE-23 y SD-1). El espesor de roca alterada es más pequeño conforme la roca se encuentra más profunda, por lo que en el perfil de sísmica de refracción no se distingue esta capa de alteración al no tener un espesor suficiente al encontrarse a una profundidad de unos 4,2m, pero que si se constató durante la ejecución del tramo de autovía. Por ello se ha considerado que al menos los 30cm superiores del material excavado en roca correspondiente a la capa alterada (SD-1), son ripables.

Capacidad de drenaje:	Permeabilidad baja.
Capacidad portante:	Alta

Reutilización: Aunque teóricamente la marga debería considerarse apta para todo-uno la realidad es que la rápida meteorización de éstas tras las voladuras junto con la trituración producida por la puesta en obra con bulldozers y rodillos hace recomendable su consideración como suelos tolerables

Taludes: Taludes de excavación recomendados de 3H/2V.

Los taludes de excavación recomendados para este nivel pueden parecer bajos, pero en base al reconocimiento de taludes desarrollados en este material en el final del tramo de autovía, se ha podido observar que se favorece la erosionabilidad del material si este presenta una inclinación superior, además tendiendo el talud se favorece la revegetación del talud, ayudando a estabilización mejor a largo plazo.

**Unidad geológico-geotécnica Qt-Qg (Terrazas-Glaciés)**

La composición principal es suelo con un componente granular importante, hace que se clasifique como suelo Seleccionado.

Este depósito se localiza en las zonas más altas y culminan los cerros con espesores que no llegan a sobrepasar los 5.00m-6.00m de espesor, superficialmente se localiza una capa algo más areno-limosa y endurecida, pero con espesores menores a 1.00m.

Se dispone suprayacente al sustrato Terciario

Plasticidad:	Baja
Capacidad de drenaje:	Permeabilidad alta
Capacidad portante:	Media.
Clasificación Casagrande:	Son suelos del tipo GC.
Reutilización:	Suelos Tolerables (Arcillas) y Adecuados (Bolos y gravas). De la experiencia en obra se concluye que no es posible obtener suelo seleccionado debido a la plasticidad de los finos arcillosos presentes en esta zona.
Excavabilidad:	Excavable.
Taludes:	Taludes de excavación recomendados de 3H/2V.

### 9.2.2. Unidad geológico- geotécnica Qt (Terrazas)

En este depósito se han localizado dos niveles litológicos muy distintos, uno más limo-arenoso y otro más grosero pero estos niveles se encuentran con una disposición más o menos horizontal alternándose y en algunas ocasiones con espesores reducidos e incluso mezclados, por lo que geotécnicamente vamos a dar unas características unificadas para la mezcla de materiales.

Este depósito se localiza en las zonas más bajas y corresponden a terrazas bajas-medias del río, los espesores medios que se encuentran es de unos 3.00m no llegando nunca a superar los 5.00m, infrayacente se encuentra el sustrato Terciario.

Plasticidad:	Baja-media
Capacidad de drenaje:	Permeabilidad media-alta. Capacidad portante: Media.
Clasificación Casagrande:	Son suelos del tipo CL (Nivel fino) a GM-GP (Nivel grueso).
Reutilización:	Dan lugar en general a suelos Tolerables (Nivel fino) a suelos Adecuados (Nivel grueso). Para el trazado se ha dado el valor de Tolerable.
Excavabilidad:	Excavable.
Taludes:	Taludes de excavación recomendados de 3H/2V.

### 9.2.3. Resumen de la caracterización geotécnica de los materiales

Se han adoptado los parámetros geotécnicos del Proyecto de la Autovía A-21. Tramo Puente la Reina-L.P. (12-HU-5920):

UNIDAD GEOLÓGICA	PARÁMETROS
Margas de Pamplona	Densidad aparente in situ (Kn/M³): 26,0 Densidad máxima de compactación (kNn/m³): 21,0 Humedad natural (%): 6,0 R. alterada: Cohesión efectiva (kPa): 15 R. alterada: Rozamiento interno (°): 28 R. sana: Cohesión efectiva (kPa): 31 R. sana: Rozamiento interno (°): 28

UNIDAD GEOLÓGICA	PARÁMETROS
	$\sigma_{ci}$ (Mpa): 20 Módulo de Young (MPa): 8.000 Coeficiente de Poisson: 0,17 Módulo de balasto KV30 (Kn/M³):: 100.000 LL = 35%, LP = 22 %, IP = 13 % Finos (%): 70 Clasificación USCS: CL
Terrazas	Densidad aparente (kN/m3): 21 Humedad natural (%): 9,0 Cohesión efectiva (kPa): 5 Rozamiento interno (°): 32 Módulo de elasticidad: 650 kp/cm2 Módulo de balasto KV30 (kN/m3): 80.000 LL = 28%, LP = 17 %, IP = 11 % N30= 45 – R Finos (%): 17,9 Clasificación USCS: GC ó GP-GM
Aluviales	Densidad aparente (kN/m3): 20 Humedad natural (%): 22,0 Cohesión efectiva (kPa): 5 Rozamiento interno (°): 25 Módulo de balasto KV30 (kN/m3): 10.000 N30= 15 Finos (%): 66,6 Clasificación USCS: CL ó GC

### 9.3. TRAMIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL TRAZADO

El tramo del final de la Autovía proyectado discurre a lo largo de los afloramientos Terciarios situados bajo una capa de material cuaternario mediante desmonte con alturas superiores a 10.00m.

A continuación, se va a realizar una tramificación lito-geotécnica, donde se ha diferenciado en profundidad el grado de alteración de la roca y diferenciando la Calzada Derecha de la Izquierda Esta tramificación se ha obtenido a partir del perfil geotécnico incluido en el apartado 7.1.4 del anejo:

P.K. Inicial	P.K. Final	Litología
0+260 Ramal CD	0+750 Ramal CD	<u>Ambos ramales</u> De 0.00m a 0.40m: Tierra vegetal De 0.40m a 4.20m: Gravas arenosas (Qt-Qg) (0+260-0+520 ya excavado) De 4.20m a 5.50m: Margas con distintos grados de alteración (Mp) A partir de 5.50m: Margas sanas (Mp)
0+750 Ramal CD	0+850 Ramal CD	<u>Ambos ramales</u> De 0.00m a 0.40m: Tierra vegetal De 0.40m a 0.70m: Margas algo alteradas (Mp) A partir de 0.70m: Margas sanas (Mp)
0+850 Ramal CD	0+950 Ramal CD	<u>Ambos ramales</u> De 0.00m a 0.40m: Tierra vegetal De 0.40m a 1.00m: Limos con gravas (Qt) De 1.00m a 1.20m: Margas algo alteradas (Mp) A partir de 1.20m: Margas sanas (Mp)
0+950 Ramal CD	1+160 Ramal CD	<u>Ramal bidireccional</u> De 0.00m a 0.40m: Tierra vegetal De 0.40m a 0.70m: Margas algo alteradas (Mp) A partir de 0.70m: Margas sanas (Mp)
1+160	1+441	<u>Ramal bidireccional</u> De 0.00m a 0.40m: Tierra vegetal De 0.40m a 1.00m: Limos con gravas (Qt) A partir de 1.00m: Margas sanas (Mp)

#### 9.4. ESTUDIO DE DESMONTES

Para la obtención de una clasificación tramificada, se ha realizado en campo un reconocimiento detallado de las diferentes unidades geotécnicas afectadas por el trazado, las cuales han sido reflejadas en los diferentes documentos gráficos (plano geotécnico a escala 1:1.000 y perfil geotécnico a la misma escala), así como una campaña de investigaciones de campo, basada en la apertura de calicatas mecánicas de reconocimiento, con toma de muestras para su posterior ensayo en laboratorio, obteniendo la siguiente clasificación del material:

- Margas de Pamplona (Mp): suelos Tolerables y Todo uno.

- Depósitos Glacis-Terraza (Qg-Qt): suelos Seleccionados
- Depósitos de Terraza (Qt): suelos Tolerables.
- Tierra vegetal y Rellenos antrópico: suelos Inadecuados.

Para realizar el balance del movimiento de tierras se han adoptado los coeficientes de paso considerados en el proyecto del tramo de autovía Puente la Reina- Límite de Provincia, dado que se ajustan mejor a la realidad según la experiencia obtenida en el tramo de Santa Cilia- Puente la Reina ya ejecutado:

Litología	Material	Coefficiente de paso a terraplén	Coefficiente de paso a vertedero
Tm alterada	Margas de Pamplona alteradas	1,05	1,25
Tm sana	Margas de Pamplona sanas	1,15	1,30
Qt-Qg	Gravas y bolos en matriz limo-arenosa	1,00	1,20
Qt	Limos con gravas en matriz limo-arenosa	1,00	1,20

A lo largo de la traza, los taludes se van a realizar en dos tipos de materiales distintos con dos comportamientos frente a la inestabilidad muy diferentes:

- Taludes en Suelo:

Se produce una rotura circular y se calculan mediante programas de ordenador que se basan en el Método Simplificado de BISHOP.

- Taludes en Roca:

Por lo general los taludes en roca dependen de la orientación e inclinación de las discontinuidades y su posición relativa respecto al plano del talud, pero en este tipo de material Margas más o menos masivas, que en superficie sólo se ha podido observar unas discontinuidades de tipo concoidal, no se puede establecer el tipo de rotura que se podría producir y cuál será el talud más favorable.

El factor más importante que hace el establecimiento de un talud concreto es el de la facilidad que tiene este material a alterarse al ponerse en contacto con el agua, produciéndose por lo tanto grandes acaravamientos.

En conclusión, habrá que evitar tener desmontes con alturas elevadas y tender los taludes a una inclinación no superior a 30° y evitar ejecutar terraplenes a media ladera.

Teniendo en cuenta estos factores se adopta como talud general tanto para suelos como para roca un 3H/2V.

Se protegerán especialmente los taludes a la escorrentía superficial, favoreciendo el crecimiento de vegetación y evitando la llegada de agua con cunetas de guarda en cabecera de talud, en zonas donde actualmente se encuentren encharcadas y/o haya circulación de agua superficial.

Cabe la posibilidad de que se puedan producir algunas inestabilidades locales por formación de cuñas, que se podrán observar una vez excavado el talud, o inestabilidades en zonas donde la marga se encuentre excesivamente alterada. Por ello y teniendo en cuenta además el alto grado de meteorización que presentan estas margas se recomienda un tratamiento en el 100% de la superficie de taludes en roca a base de bulones, malla de triple torsión y hormigón proyectado.

En el tramo entre el pk 1+150-1+190, el trazado atraviesa un regacho que sirve para desaguar la escorrentía de la ladera natura que queda por encima del campo de labor. Dada la excesiva humedad que presenta el material y la naturaleza limosa del mismo se recomienda realizar un saneo de 1,0m de profundidad por debajo del fondo de excavación. Es previsible que el agua circule infiltrada en el terreno por lo que esta excavación deberá rellenarse con material filtrante, salvo los últimos 30cm donde se aportará material granular para conseguir una adecuada transición de tamaños, así mismo se colocará un geotextil evitar la contaminación del material drenante.

Se ha realizado un cálculo de estabilidad del talud de mayor altura (8,14m) considerando 2 hipótesis: talud con margas sanas obteniéndose un factor de seguridad 2,204 y talud considerando una alteración superficial de 1m de profundidad obteniéndose un factor de seguridad 1,815.

## 9.5. ESTUDIO DE RELLENOS

El núcleo del terraplén se realizará con material procedente de la traza y el excedente de material se deberá transportar a vertedero.

Para su uso en terraplén se empleará preferiblemente el material procedente de la excavación de la unidad Terraza-Glacia (Qt-Qg) que se corresponden con suelos adecuados y tolerables, seleccionando en la medida de lo posible los niveles menos arcillosos que corresponden con los suelos adecuados. No obstante es posible que no se pueda separar estos niveles y en tal caso el relleno se tendría que ejecutar con suelos tolerables.

En la traza también se localizan unas margas (roca blanda), que en profundidad se encuentra bastante dura siendo necesario la utilización de voladura para su extracción, pero que en superficie puede encontrarse muy alterada, esto nos indica que es un material muy deleznable o alterable estando en contacto con el agua. Este material también se podría emplear para núcleo de terraplén, como se ha hecho en las obras del resto de tramos de la autovía A-21 y también de la A-23 donde se ha utilizado este material en los núcleos del terraplén sin haberse producido problemas debidos a la procedencia y características del material.

Se han realizado cálculos de estabilidad y análisis de asientos para el terraplén de mayor altura (2,7m en el PK 0+500 del eje 50) habiéndose obtenido un coeficiente de seguridad de 2,17 para la estabilidad y unos asientos inferiores a 1cm.

## 9.6. EXPLANADA

Por el tipo de carretera a realizar y el tráfico existente en la zona, la explanada que deberá tener la carretera será E-3.

Los materiales disponibles en la traza para su empleo en terraplenes son en su mayoría suelos tolerables, mientras que los fondos de desmonte situados en margas se transforman rápidamente y se convierten en un material que ya no es roca sino que debe tratarse como un suelo, en este caso como suelo tolerable. Por lo tanto, para estar del lado de la seguridad se considera que la explanada apoyará sobre suelos tolerables en toda la longitud de los ramales y por tanto será necesario extender una capa de 30 cm de espesor de suelo

seleccionado y otra de 30cm de espesor de suelo estabilizado para conseguir una explanada tipo E-3.

## 10. TRAZADO

El proyecto A-21. Tramo: Puente la Reina – Fago, continuación del tramo de autovía Santa Cilia-Puente la Reina de Jaca, no ha sido sacado a licitación actualmente. Por ello, el objeto del proyecto, es diseñar una conexión directa entre la A-21 y la N-240 hasta que se ponga en servicio el siguiente tramo de la A-21 (Puente la Reina –Fago).



El diseño geométrico se realiza acorde a la Instrucción de Carreteras Norma 3.1- IC Trazado, de 19 de febrero de 2016 para una velocidad de 70Km/h.

A efectos de aplicación de esta Norma la conexión entre la A-21 y la N-240 encuadrada dentro del grupo 3: Carreteras C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40.

La velocidad de Proyecto de 70km/h determina para el grupo 3 un radio mínimo de 190m y un peralte máximo del 7%. El radio mínimo Projectado es de 300m.

La conexión entre la A21-y la N240 se realiza mediante una curva en S, de radios 300 m con clotoides de 70 metros de longitud, sin recta intermedia, cumpliendo con los parámetros y longitudes mínimas establecidos en la Norma 3.1- IC.

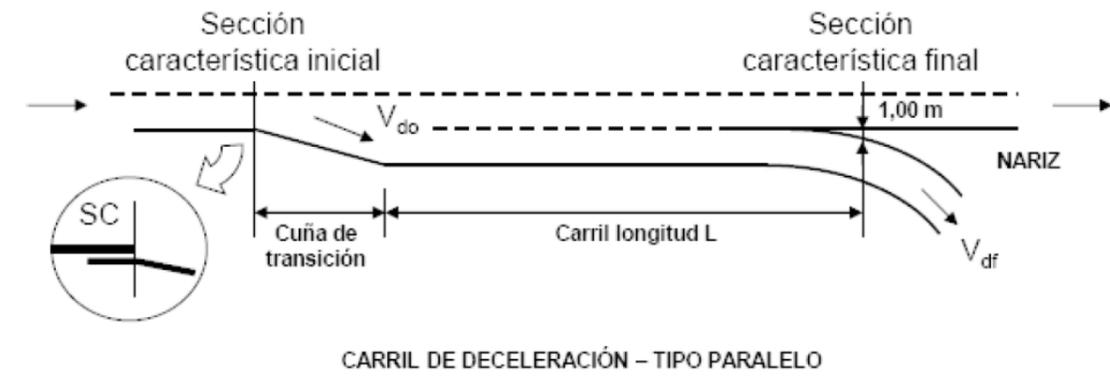
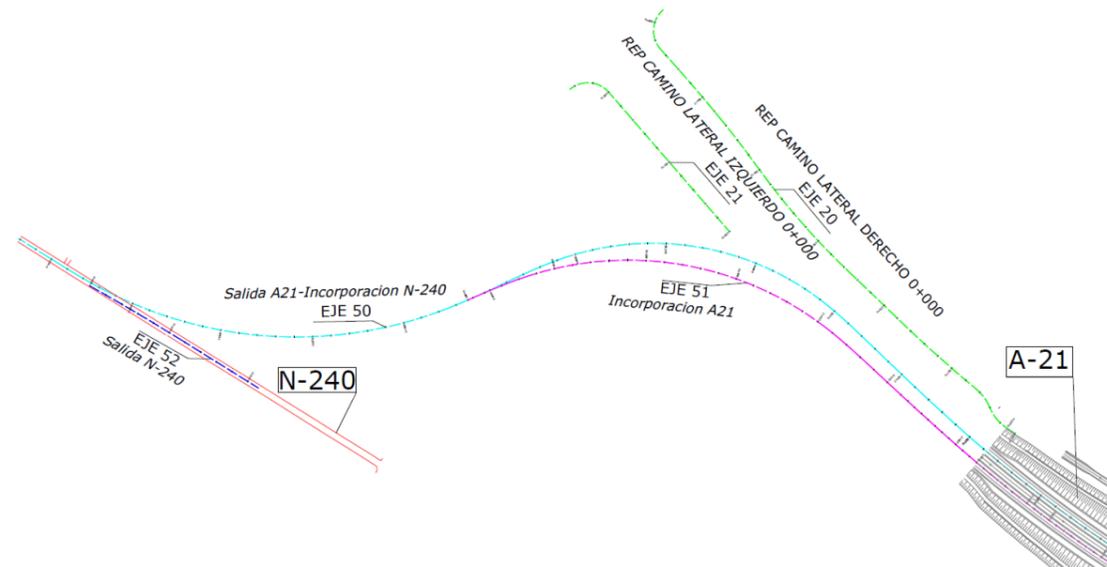
La Instrucción 3.1- IC establece un desarrollo mínimo ente curvas de veinte gonios, pudiendo aceptarse valores entre veinte gonios (20 gon) y seis gonios (6 gon). El desarrollo mínimo de las curvas del Proyecto es superior a veinte gonios.

La definición del trazado en planta de la conexión se realiza mediante 3 ejes:

- Eje 50: Define la alineación en planta de la conexión de la A21- con la N-240 desde el final de la autovía hasta el enchanche con la carretera nacional (Pks 0+240 – 1+441.9), en sentido entrada a la nacional. Este mismo define la conexión de la A21- con la N-240 en sentido entrada a la autovía desde el Pk 1+441.9 – 0+926.21).
- Eje 51: Define la alineación en planta de la conexión de la A21- con la N-240 en sentido entrada a la autovía desde el Pk 0+926.21 del eje 50 hasta la conexión con la A-21, sentido Jaca.
- Eje 52: Ramal de salida de la N-240.

A continuación, se muestra el resumen de ejes:

GRUPO	EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE
8	Conexión A-21 con N-240				
	50	0+000.00	1+441.86	1441.859	Salida A21-Incorporacion N-240
	51	0+000.00	0+913.50	913.5	Incorporación A21
	52	0+000.00	0+213.86	213.856	Salida N-240
4	Camino				
	20	0+000.00	0+616.67	616.674	REP CAMINO LATERAL DERECHO 0+000
	21	0+000.00	0+246.84	246.841	REP CAMINO LATERAL IZQUIERDO 0+000



La pendiente máxima adoptada es del 7,5 %, esta inclinación excede de la máxima pero que no supera la excepcional marcada por la normativa 3.1- IC para velocidad de proyecto 70Km/h.

En acuerdos verticales se proyectan parábolas de eje vertical siendo los valores mínimos para acuerdos convexos  $K_v = 3.500$  y para acuerdos cóncavos  $K_v = 2.900$ .

La longitud mínima de los acuerdos verticales es superior siempre a la velocidad de proyecto  $L \geq 70$  m

Se realiza un estudio de visibilidad siguiendo los criterios expuestos en la Norma 3.1. IC, siendo necesaria una berma de despeje en sentido de circulación hacia la N-240. Dicho análisis se detalla en el apartado 7 Visibilidad del presente anejo.

### 10.1. CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD

En el esquema adjunto se representa la definición del carril de deceleración según la figura 8.1 de la Norma 3.1-IC Trazado:

Para una velocidad de 90Km/h es necesaria una cuña de 115 m y un carril de 48 m de longitud.

En el Anejo 1.2.8. Trazado se incluyen los listados y explicación correspondiente para la obtención del carril de deceleración.

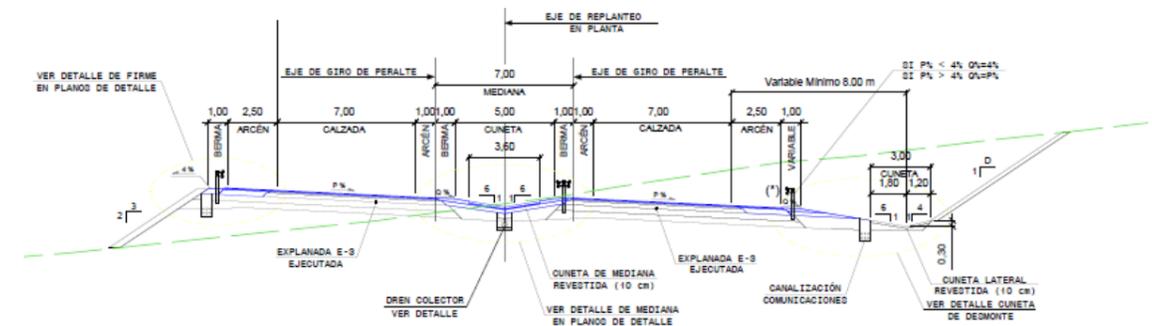
### 10.2. REPOSICION DE CAMINOS

Los caminos proyectados son de 5 m de anchura.

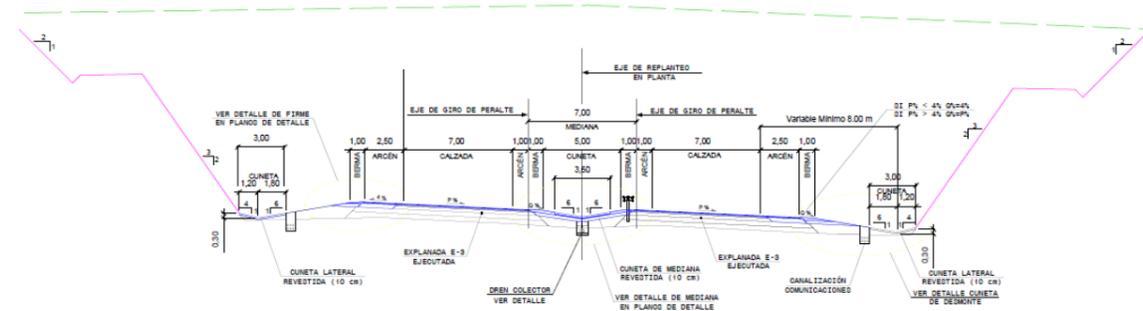
### 10.3. SECCIONES TIPO

#### 10.3.1. Tronco de autovía

- Sección tipo en lados interiores de curvas y en lados exteriores de curvas con  $R > 1.500$ m



- Sección tipo del P.K. 7+012 al 7+211.983 – Conexión final



Las ampliaciones de bermas se muestran en la siguiente tabla:

PK	Ancho Berma de Despeje Derecha
6+000	0
6+015	1.4
6+020	1.25
6+040	0.7
6+060	0.15
6+080	0
6+100	0
6+140	0
6+143	1.6
6+160	0
6+680	0
6+700	1
6+720	0.35
6+740	0

### 10.3.2. Conexión N-240

- Eje 50 (PK 0+926.21 – 1+441,859):

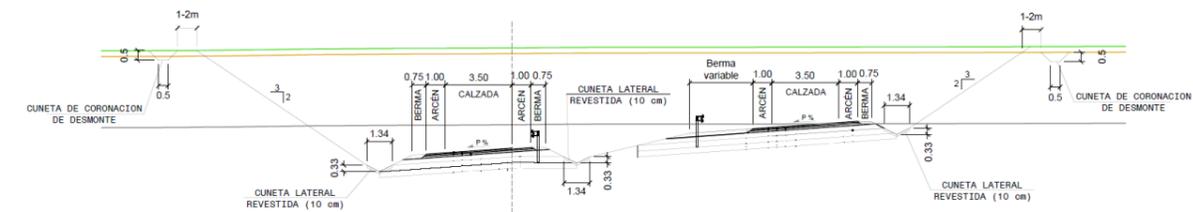
La sección tipo adoptada para en la conexión en calzada doble consta de un carril de 3.5 m por sentido con arcenes de 1 m y bermas de 0.75m, con taludes en desmonte y terraplén de 3(H):2(V). Se disponen de cunetas triangulares de ancho total 1.34 m, con taludes 2(H):1(V) y profundidad 0.33 m.

- Eje 50 (PK 0+240 – +926.21)

La sección tipo adoptada consta de un carril de 3.5 m, arcenes de 1 m y bermas de 0.75m. con taludes en desmonte exterior de 3(H):2(V) y cuneta triangular exterior de ancho total 1.34 m, con taludes 2(H):1(V) y profundidad 0.33 m.

Entre los Pks 0+480 – 0+860 se dispone de una berma de despeje de ancho máximo 2,509 m en el margen izquierdo por problemas de visibilidad.

En este tramo se realiza una excavación total entre el eje 50 y 51.



- Eje 51

Conecta con el eje 50 en el PK 0++926.21 hasta la conexión la autovía, en sentido Jaca.

La sección tipo adoptada consta de un carril de 3.5 m, arcenes de 1 m y bermas de 0.75m, con taludes de desmonte y terraplén de 3(H):2(V). Se disponen de cunetas triangulares de ancho total 1.34 m, con taludes 2(H):1(V) y profundidad 0.33 m

- Eje 52

La sección tipo adoptada consta de un carril de 3.5 m, arcenes de 1 m y bermas de 0.75m, con taludes de desmonte y terraplén de 3(H):2(V). Se disponen de cunetas triangulares de ancho total 1.34 m, con taludes 2(H):1(V) y profundidad 0.33 m.

Si bien la sección para la conexión provisional es de un carril, se han definido dos carriles de 3,5 m con arcenes de 1 m. para que cuando la conexión con la autovía deje de funcionar, este vial permita mantener el tráfico de la N-240 en ambos sentidos.

Este vial que conecta con la actual N-240 tendrá una transición de anchos en sus últimos 20 m., hasta conseguir el ancho existente de dicha carretera

### 10.3.3. Visibilidad

La Norma 3.1.I.C. considera como visibilidad de parada la distancia que a lo largo de un carril existe entre un obstáculo situado en la calzada y la posición de un vehículo que circula hacia dicho obstáculo, en ausencia de vehículos intermedios, en el momento en que pueda divisarlo sin que luego desaparezca de su vista hasta llegar al mismo.

Una vez mecanizado el trazado tanto en planta como en alzado se procede a la realización de estudios de visibilidad para 70Km/h, a partir del modelo digital teniendo en cuenta las barreras de seguridad.

A efectos de aplicación de la Norma el punto de vista del conductor se fija, a efectos del cálculo, a una altura de un metro y diez centímetros (1,10 m) sobre la calzada y a una distancia de un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) del borde izquierdo de cada carril, por el interior del mismo y en el sentido de la marcha.

Para el cálculo de la visibilidad de parada, se fijará la altura del obstáculo sobre la rasante de la calzada en cincuenta centímetros (50 cm), pudiendo situarse en cualquier punto de la sección transversal del carril (sección de obstáculo).

La metodología utilizada para la realización del estudio de visibilidad es la siguiente:

Se calcula la distancia de parada mínima, según la fórmula expresada anteriormente, para una velocidad igual a la de proyecto. Una vez obtenidas las distancias de parada mínimas para cada p.k. se comprueba, para cada hipótesis de situación del observador y la referencia dentro de la sección transversal, que la visibilidad de parada es igual o superior que la distancia de parada.

En el estudio se tienen en cuenta también las barreras visuales. La altura de la barrera se fija en 0.75 m y se considera que no se ve por debajo de ella.

Se ha procedido a analizar las condiciones de visibilidad del ramal en ambos sentidos, determinando las zonas en las que las distancias de visibilidad de parada no alcanzan al menos la longitud necesaria para una velocidad de proyecto de 70 km/h.

Los tramos indicados, son aquellos en los que no se dispone de distancia de visibilidad de parada suficiente, indicándose además las causas por las que no se dispone de dicha

distancia y las acciones a seguir para conseguirla. Como se puede observar la causa de la no-disponibilidad de visibilidad suficiente, es la existencia de un obstáculo (barrera metálica en borde de calzada) situada en la primera pasada en la berma (de 0,75 m de anchura).

El programa informático arroja unos resultados de las bermas de despeje, que son los datos incluidos en el modelo de cálculo, de tal manera que en dichas bermas resultantes se pueda albergar la barrera de seguridad (situada en el extremo de la berma), y así permitir la visibilidad necesaria.

Pk Eje 50	Ancho (Margen izq.)
0+480.00	0.000
0+500.00	0.511
0+520.00	1.216
0+540.00	1.587
0+560.00	1.735
0+580.00	1.717
0+600.00	1.796
0+620.00	1.901
0+640.00	1.953
0+660.00	2.033
0+680.00	2.114
0+700.00	2.195
0+720.00	2.276
0+720.00	2.276
0+740.00	2.359
0+760.00	2.442
0+760.00	2.442
0+780.00	2.503
0+800.00	2.407
0+820.00	2.068
0+820.00	2.068
0+840.00	1.356
0+860.00	0.483
0+870.00	0.000

Se obtienen como resultado que es necesario ampliar la berma izquierda del eje 50 entre los Pks 0+480 – 0+870, debido a la barrera de seguridad, un ancho máximo 2.5 m.

Una vez incluidos los datos de las bermas, como se ha dicho, en el modelo de cálculo, se ha procedido a realizar una nueva pasada de estudio de visibilidad para comprobar que realmente existe la visibilidad necesaria.

## 11. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Atendiendo a las indicaciones del anejo geológico, se elaboran unas tablas de tramificación de profundidad de la tierra vegetal, los taludes adoptados de la excavación, la excavabilidad de los materiales según el tipo de excavación y por tanto los medios a utilizar y la reutilización de los mismos.

Los valores contenidos en este cuadro son los que se utilizan para el cálculo automatizado del movimiento de tierras.

P.K. Inicial	P.K. Final	Tierra vegetal	Talud	Excavabilidad	Reutilización
0+260	0+520	0,00	3H/2V	De 0,00 a 0,30 Ripable A partir de 0,30 voladura	A vertedero
0+520	0+750	0,40	3H/2V	De 0,00 a 4,20 Excavable De 4,20 a 5,50 Ripable/Voladura A partir de 5,50 voladura	De 0,0 a 0,40 Revegetación taludes De 0,40 a 4,20 Adecuado/Tolerable A partir de 4,20 Todo uno/Tolerable
0+750	0+850	0,40	3H/2V	De 0.00m a 0.40m: Excavable De 0.40m a 0.7m: Ripable A partir de 0.70m: Voladura	De 0,0 a 0,4 Revegetación taludes A partir de 0,4 Todo uno/Tolerable
0+850	0+950	0,40	3H/2V	De 0.00m a 1.0m: Excavable De 1.00m a 1.2m: Ripable A partir de 1.20m: Voladura	De 0,00 a 0,4 Revegetación taludes De 0,40 a 1,20 Tolerable A partir de 1,20 Todo uno/Tolerable
0+950	1+160	0,40	3H/2V	De 0.00m a 0.40m: Excavable De 0.40m a 0.7m: Ripable A partir de 0.70m: Voladura	De 0,00 a 0,4 Revegetación taludes A partir de 0,4 Todo uno/Tolerable
1+160	1+441	0,40	3H/2V	De 0.00m a 1.00m: Excavable A partir de 1.00m: Voladura	De 0,00 a 0,4 Revegetación taludes De 0,40 a 1,00 Tolerable A partir de 1,0 Todo uno/Tolerable

En el kilómetro de autovía a finalizar ya se ha ejecutado hasta la capa base, por lo que para poner en servicio dicho tramo hay que ejecutar las capas de mezcla bituminosa intermedia y de rodadura, siendo objeto únicamente de este estudio el relleno de berma.

### 11.1. COEFICIENTES DE PASO

Atendiendo a las indicaciones del anejo geotécnico el coeficiente de paso del material de desmonte a relleno se consideran los siguientes valores:

- Margas azules de Pamplona alteradas 1,05.
- Margas azules de Pamplona sanas 1,15
- Grabas y bolos en matriz limo-arenosa 1,00
- Arenas y gravas en matriz limo-arcillosa 1,00

Los materiales que, debido al excedente de tierras se retiran a vertedero, sufren menor compactación, por lo que se estima los siguientes coeficientes de paso a vertedero:

- Margas azules de Pamplona alteradas 1,25.
- Margas azules de Pamplona sanas 1,30
- Grabas y bolos en matriz limo-arenosa 1,20
- Arenas y gravas en matriz limo-arcillosa 1,20

A continuación, se incluye un resumen de la cubicación de tierras del proyecto:

EJE	PK inicial	PK final	LONG.	NOMBRE	D ROCA	D TRANSITO	FIRME	D TIERRA	SUELO SEL	SUELO EST 3	TERRAPLEN	VEGETAL	FRESADO	DEMOLICION	Rellenos
					Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	
				Autovía A-21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.10	0.00	0.00	0.00	5,371.95
1	6,200.000	7,180.000	980.000	TRONCO PRINCIPAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.10	0.00	0.00	0.00	5,371.95
				Conexión A-21 con N-240	41,131.00	6,179.00	8,771.90	33,786.10	6,196.90	5,905.30	3,507.10	11,585.10	39.90	120.70	1,139.30
50	240.800	1,441.859	1,201.059	Salida A21-Incorporacion N-240	26,864.00	3,709.20	5,547.40	21,861.00	3,806.00	3,641.20	2,958.70	8,619.80	5.10	9.20	926.90
51	0.000	667.640	667.640	Incorporacion A21	14,267.00	2,469.80	2,475.10	11,689.00	2,020.90	1,914.30	284.50	2,581.00	0.00	0.00	169.70
52	0.000	213.856	213.856	Salida N-240	0.00	0.00	749.40	236.10	370.00	349.80	263.90	384.30	34.80	111.50	42.70
				Caminos	0.00	0.00	1,407.10	1,529.40	1,443.50	0.00	265.40	1,607.80	0.00	0.00	0.00
20	0.000	616.674	616.674	REP CAMINO LATERAL DERECHO 0+000	0.00	0.00	978.30	1,352.80	1,035.00	0.00	252.10	1,198.40	0.00	0.00	0.00
21	0.000	246.000	246.000	REP CAMINO LATERAL IZQUIERDO 0+000	0.00	0.00	428.80	176.50	408.50	0.00	13.30	409.40	0.00	0.00	0.00
				<b>TOTAL</b>	<b>41,131.00</b>	<b>6,179.00</b>	<b>10,179.00</b>	<b>35,315.50</b>	<b>7,640.40</b>	<b>5,905.30</b>	<b>3,772.50</b>	<b>13,192.90</b>	<b>39.90</b>	<b>120.70</b>	<b>6,511.25</b>

El excedente del desmonte en tierras resulta de la diferencia entre el desmonte aprovechable y los rellenos de terraplén y suelo estabilizado "S-EST3". Como resultado obtenemos una compensación de tierras de 25.637,70 m3 de excedente.

	Volumen (m3)	Coef. paso terraplén	Volumen (m3)
D TIERRA	35,315.50	1.00	35,315.50

TERRAPLÉN	3,772.50
SUELO EST 3	5,905.30

<b>COMPENSACIÓN</b>	<b>D TIERRA-TERRAPLEN-SUELO EST 3</b>	<b>25,637.70</b>
---------------------	---------------------------------------	------------------

Del resto de excavaciones tanto en roca como en terreno de tránsito se depositarán en vertedero por lo que, el excedente total de volumen de tierras no aprovechable es de 91.959,29 m3.

	Volumen (m3)	Coef. paso vertedero	Volumen (m3)
De la compensación	25,637.70	1.20	30,765.24
D ROCA	41,131.00	1.30	53,470.30

D TRANSITO	6,179.00	1.25	7,723.75
<b>TOTAL</b>			<b>91,959.29</b>

Si tenemos en cuenta el resultado de la excavación en tierra vegetal y su reutilización según se explica en apartado siguiente, se tiene:

	Volumen (m3)
EXCEDENTES DE EXCAVACIONES	91,959.29
EXCEDENTES DE TIERRA VEGETAL	10,287.60
<b>TOTAL</b>	<b>102,246.89</b>

Este material se depositará en el vertedero autorizado situado en Larrés-Sabiñánigo que está a una distancia de 38,50 km de la obra, siendo el volumen transportado de 102.246,8 m3.

La excavación en tierra vegetal resultante es de 13.192,9 m3, este volumen se reutilizará en la revegetación de taludes de terraplén con un espesor de 30 cm.

Ateniendo a las indicaciones de ordenación ecológica se reutilizará un total de 4.619,90 m<sup>3</sup> Por lo que el volumen total no aprovechable será 8.573 m<sup>3</sup>. El volumen total a vertedero de tierra vegetal es de 10.287,60 m<sup>3</sup>

El volumen de necesidad de préstamos o canteras es el necesario para la ejecución del suelo seleccionado "SUELO SEC" para la formación de explanada y el relleno de bermas resultando un volumen de 14.151,65 m<sup>3</sup>

## 12. FIRMES Y PAVIMENTOS

Los estudios de tráfico se recogen en el anejo a la memoria de Planeamiento y Tráfico incluido en el presente Proyecto. De dicho anejo se pueden obtener los resultados respecto a las intensidades de tráfico diarias (IMD) tanto para vehículos totales como para pesados, para el año de puesta en servicio (2021) y los siguientes años, llegándose a los siguientes resultados:

Porcentaje de pesados	Categoría de tráfico (Año 2021)		
	IMD	IMDp	Categoría de Tráfico
18,76%	2.712	509	T2

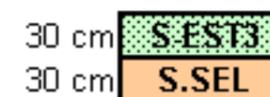
Estos tráficos son válidos tanto para el ramal de conexión con la N-240, como para el tramo de tronco de la A-21 desde Puente la Reina.

Según establece la Nota de Servicio 5/2006 sobre "explanaciones y capas de firme tratadas con cemento", de 22 de septiembre de 2006, "Independientemente de la categoría de tráfico pesado previsto en la fecha de puesta en servicio, todo tramo de autovía de nueva construcción que se proyecte, deberá disponer de una categoría de explanada tipo E3".

La categoría de explanada a alcanzar en el ramal será también E3, por homogeneidad con el tronco y facilidad constructiva.

Con los datos anteriores, la Norma 6.1-IC permite dos (2) posibles secciones para conseguir explanada E3 sobre suelo tolerable. Al descartarse la sección con suelo adecuado por no encontrarse este tipo de material en la zona, la única sección posible es la siguiente:

### Explanada E3 sobre suelo tolerable

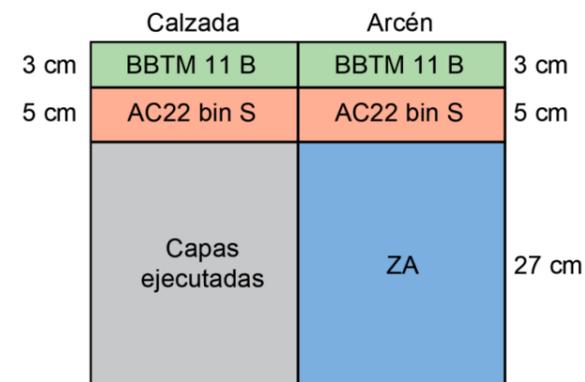


Por tanto, para conseguir explanada E3, se recomienda en ambos casos la siguiente sección:

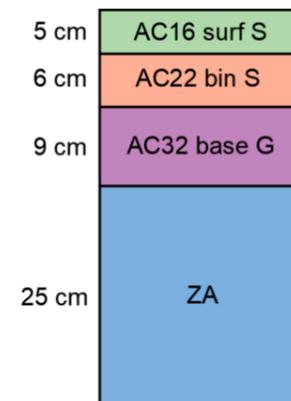
- Capa de 30 cm de espesor de suelo estabilizado in situ tipo 3.
- Capa de 30 cm de suelo seleccionado

En cuanto a las secciones estructurales de firmes consideradas, se han considerado las siguientes:

- ✓ El tramo de tronco de la Autovía A-21 Jaca – L.P. Navarra, desde el enlace de Puente la Reina hasta el futuro tramo Puente la Reina - Fago, está actualmente ejecutado hasta la capa base de aglomerado. Para este tramo se mantiene la sección estructural definida en el proyecto original, siendo esta la **Sección 232**, de la Norma 6.1.- IC.



- ✓ Para el ramal de conexión de la Autovía A-21 con la nacional N-240, se propone, como sección estructural del firme la **Sección 231**, de la Norma 6.1.- IC:



El tramo de la carretera N-240 que quedará entre la conexión proyectada con la autovía A-21 y la glorieta de conexión con la carretera autonómica A-176, situado entre los pk 303+290 y 305+300 aproximadamente, se convertirá en una travesía que cruza el pueblo de Puente la Reina con tráfico predominantemente local. No obstante, el estado del firme hace necesaria una rehabilitación superficial del mismo que garantice la durabilidad del mismo en un entorno urbano de alta visibilidad.

Por ello se ha previsto la renovación de 5cm de la capa de rodadura por con una mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 surf S.

### 13. DRENAJE

#### 13.1. DRENAJE TRANSVERSAL

Para el cálculo y dimensionamiento de las obras de drenaje transversal se han seguido los criterios establecidos en la Instrucción 5.2.-I.C. para el cálculo de los caudales de diseño, dimensiones mínimas de las obras y condiciones de desagüe, en vista de que la Confederación Hidrográfica del Ebro no ha fijado ningún incremento adicional para dicho cálculo.

Las dimensiones mínimas de estas obras, de acuerdo con la tabla 4.1. de la citada Instrucción, no deberán ser inferiores a 1,50 m para obras con una longitud entre las embocaduras de entrada y salida superior a 10m, o a 1,80 m para longitudes superiores a 15m.

Además de cumplir con estas dimensiones mínimas, las ODTs se deben proyectar para cumplir las siguientes condiciones para el caudal del proyecto:

- Con carácter general deben funcionar con control de entrada.
- La sobreelevación del nivel de la corriente provocada por la presencia de la ODT será el menor de los siguientes valores:
  - 50 cm
  - La correspondiente a una altura de lámina de agua a la entrada del conducto inferior a 1.2H.

En el siguiente cuadro se resume los caudales obtenidos en las diferentes cuencas y subcuencas de la zona del proyecto para los períodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1.000años.

Cuenc a	Superfici e (Km <sup>2</sup> )	Caudales en m <sup>3</sup> /s									
		Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>25</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>		
15	0.343	0.974	1.535	1.982	2.780	3.481	4.260	6.354	7.312		
15.1	0.259	0.744	1.186	1.539	2.175	2.734	3.354	5.015	5.773		
15.2		0.084		0.476	0.696	0.862	1.134	1.370	1.628	2.321	2.637

En el siguiente cuadro se resumen estas aportaciones para las obras propuestas, indicándose la numeración de las cuencas vertientes:

O.D.T.	TIPO	CUENCA	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Eje 50, P.K. 0+930	Caño 1.8	C-15.1	3,354
Eje 52, P.K. 0+176	Caño 1.8	C-15	4,260

A continuación, se adjunta un cuadro resumen con las principales características de las obras de drenaje transversal obtenidas propuestas para caudal de periodo de retorno de 100 años.

Nombre	Tipo	Longitud (m)	Pendiente (%)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	n Manning	He (m)	Control	Ys (m)	Ycritico (m)	Vs (m/s)
--------	------	--------------	---------------	--------------------------------------	-----------	--------	---------	--------	--------------	----------

Eje 50, P.K. 0+930	Caño 1.8	12.96+5.88	0.50	3.350	0.014	1.267	Entrada	0.840	0.900	2.877
Eje 52, P.K. 0+176	Caño 1.8	12.72	1.00	4.320	0.014	1.497	Entrada	0.797	1.028	3.973

Se han proyectado bajantes para conducir el agua de manera controlada por las laderas de los desmontes o de los terraplenes evitando de este modo la socavación de las mismas.

Existe un caso donde ha sido necesario conducir el agua a través de una bajante escalonada, desde la cuenta de guarda de coronación hasta la ODT eje 50 0+930..

Ancho del canal	Caída total	Ángulo del canal	Altura de muros	Huella	Contrahuella	nº de escalones
		(grados)				
B	Hdam	θ	Hw	(m)	(m)	
1.8	3.2	34	1.04	1.04	0.7	5

### 13.2. DRENAJE LONGITUDINAL

Para el dimensionamiento del drenaje longitudinal, se han seguido con carácter general los criterios recogidos en la Instrucción 5.2.-I.C.

El período de retorno empleado en el cálculo de caudales se ha establecido a partir del apartado 1.3.2. de la mencionada Instrucción 5.2.-I.C. El periodo de retorno a emplear para el diseño del drenaje de la plataforma y los márgenes es de 25 años.

Es necesario considerar, que en general el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno es relativamente apreciable y por tanto, según las recomendaciones de la Norma 5.2-IC, el tiempo de concentración se debe determinar dividiendo el recorrido de la escorrentía en tramos de características homogéneas inferiores a 300 m de longitud y sumando los tiempos parciales obtenidos, distinguiendo en:

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

- Flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0.408} \cdot n_{dif}^{0.312} \cdot J_{dif}^{-0.209}$$

Donde:

tdif = Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno (min)

ndif = Coeficiente de flujo difuso

Ldif = Longitud de recorrido en flujo difuso (m)

Jdif = Pendiente media (m/m)

Los valores del coeficiente de flujo difuso son:

Cobertura del terreno		n <sub>dif</sub>
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

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

t <sub>dif</sub> (minutos)	t <sub>c</sub> (minutos)
≤ 5	5
5 ≤ t <sub>dif</sub> ≤ 40	t <sub>dif</sub>
≥ 40	40

Para el cálculo de la intensidad de lluvia correspondiente al período de retorno establecido de 25 años se toman las precipitaciones diarias obtenidas en el Anejo de "Climatología e Hidrología", resultando una Pmax. diaria de 126 mm.

En general, la recogida y evacuación de las aguas superficiales procedentes de las márgenes de la autovía y de la propia plataforma se efectúa mediante una serie de elementos de

drenaje dispuestos a lo largo del trazado, tales como cunetas, colectores, drenes, bordillos y bajantes.

En la siguiente tabla se resumen los tipos de cunetas con sus características:

Sección Tipo	Talud Interior	Talud Exterior	Ancho (m)	Profundidad (m)	Revestimiento HM-20 (m)
Lateral Tronco Tipo A	6(H):1(V)	4(H):1(V)	3	0.3	0.1
Lateral Tronco Tipo B	6(H):1(V)	6(H):1(V)	3.6	0.3	0.1
Mediana	6(H):1(V)	6(H):1(V)	3.6	0.3	0.1
Ramal de conexión	2(H):1(V)	2(H):1(V)	1.2	0.3	0.1
Caminos	2(H):1(V)	1(H):1(V)	0.9	0.3	-
Berma	3(H):1(V)	2(H):1(V)	1.5	0.3	0.1

Se ha adoptado como sección de la cuneta de guarda una sección trapezoidal de 0,5 metros de base, taludes 1(H):1(V) y 0,50 metros de profundidad, salvo en un caso particular en el que se ha definido un cunetón de base 1,00 m, profundidad 1,00 m y taludes 1H:1V.

El dimensionamiento del diámetro de los colectores longitudinales se ha efectuado considerando los caudales de diseño de cada uno de los tramos y la pendiente longitudinal del mismo, así como facilitar el mantenimiento de los mismos.

El dimensionamiento del bordillo de coronación de terraplén se ha realizado considerando que la superficie vertiente al mismo está formada únicamente por la calzada adyacente, toda vez que la berma interior desaguará en todos los casos hacia la cuneta de mediana, lo que supone un ancho de banda variable, según existan 2 ó 3 carriles, entre 10,50 m y 14,00 m.

Dadas las superficies vertientes de plataforma, su tiempo de concentración siempre es inferior a 5min, por ello y acudiendo a la tabla 2.2 de la Instrucción 5.2-IC, se puede tomar directamente el Tc de 5 min para su cálculo.

A continuación, se adjuntan los cuadros con el cálculo del caudal de diseño del bordillo-caz por metro lineal:

DATOS HIDROLÓGICOS			
Pd (mm)	It (mm/h)	C	Tc (min)
126	197.35	1.0	5

CAUDAL POR METRO SEGÚN TIPO DE CALZADA (l/s)	
ANCHOS DE CALZADA	
2 CARRILES	3 CARRILES
10.5	14
CAUDAL POR METRO SEGÚN TIPO DE CALZADA (l/s)	
0.577	0.770
CAUDAL CADA 30 METROS SEGÚN TIPO DE CALZADA (m³/s)	
0.0173	0.0231

### 13.3. DRENAJE PROFUNDO

El drenaje profundo se ha proyectado para recogida y evacuación de la escorrentía que se infiltre hacia la subrasante, así como para drenar posibles escorrentías subterráneas. Para su diseño se ha seguido conjuntamente la Instrucción 5.2-IC de "Drenaje Superficial" y las "Recomendaciones para el Proyecto y Construcción del Drenaje Subterráneo en Obras de carretera" (anejo de la Orden circular 17/2003), así mismo se han tenido en cuenta los condicionantes hidrogeológicos recogidos en el Anejo 1.2.4 "Geología y Procedencia de Materiales", de este Proyecto.

En el Anejo 1.2.11. Drenaje, se presentan las tablas con los resultados de los cálculos realizados para el diseño del drenaje profundo.

## 14. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO

Atendiendo a lo dispuesto en la Norma de Carreteras 8.3-IC "Señalización de obras" y el "Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas" del Ministerio de Fomento es necesario distinguir entre distintos tipos de vías y distintos grados de ocupación de la carretera.

El diseño no contempla la actuación de nuevos trazados, proyectándose los desvíos provisionales en la plataforma actual de la N-240 o en las plataformas futuras de proyecto, no realizándose el corte total de la N-240.

En el apartado Fases de ejecución de las obras se definen las diferentes fases previstas con su correspondiente señalización y balizamiento, atendiendo a los casos figuran en el Manual de Ejemplos del Ministerio.

#### 14.1. FASE 1: EJECUCIÓN DE LA A-21 Y RAMAL DE CONEXIÓN.

Las obras se iniciarían con la construcción de las capas de firmes a finalizar del kilómetro de la A-21 junto con el ramal de conexión hasta su enganche con la N-240. Durante esta fase no se realizan desvíos de tráfico, manteniéndose la velocidad de la vía.

La señalización a disponer será la siguiente en la N-240:

- 2 señales de aviso (TP-18), en sentido Pamplona.

En cuanto al balizamiento de emplearan los siguientes elementos:

- Se empleará conos reflectantes TB-6, con una separación máxima de 5 a 10 m en curva y del doble en recta.
- Panel TB-2

#### 14.2. FASE 2: CUÑA Y CARRIL DE DECELERACIÓN

Una vez ejecutada la autovía y el ramal de conexión hasta la N-240 se procederá a la ampliación de la plataforma de la nacional para albergar el carril de deceleración.

La velocidad en la zona de obras se limitará a 60Km/h.

Para cada sentido de circulación habrá que disponer de la siguiente señalización:

- Señalización de aviso (TP-18)
- Prohibición de adelantamiento (TR-305)
- Señalización de peligro representado por el estrechamiento de un carril (TP-17 a o b)
- Limitación de velocidad (TR-301)
- Fin de prohibiciones (TR-500)

En cuanto al balizamiento de emplearan los siguientes elementos:

- Se empleará conos reflectantes TB-6, con una separación máxima de 5 a 10 m en curva y del doble en recta.

- Paneles TB-2
- Panel de zona excluida al tráfico (TB-5)
- Como marca vial se utilizará marca naranja TB-12, pintada sobre el pavimento cuando no sea definitivo, o adherida en caso contrario

#### 14.3. FASE 3: DESVÍO EN SENTIDO ÚNICO ALTERNATIVO.

14.3.1. Fase 3.1: Finalización de los trabajos de salida de la N-240 sentido Puente la Reina.

En esta fase se realiza un desvío provisional alternativo en sentido único en el carril de circulación sentido Pamplona, ejecutándose de este modo el resto de la calzada de la salida de la nacional hacia Puente la Reina, realizándose el ajuste de rasantes mediante la extensión de las capas de aglomerado. Su longitud aproximada es de 300m.

La velocidad de los vehículos que no tengan que detenerse se reduce a 40Km/h

Estos trabajos se realizarán durante el día, teniendo una duración total de 1 día.

14.3.2. Fase 3.2: Finalización de los trabajos de conexión de la A-21 con la N-240

Una vez finalizados los trabajos de fase anterior se realiza un desvío provisional alternativo en sentido único en el carril de circulación sentido Puente la Reina, utilizando como carril de circulación el construido en las fases anteriores, terminado, de esta manera, los trabajos en la conexión entre la A-21 y la N-240, realizándose el ajuste de rasantes mediante la extensión de las capas de aglomerado. Su longitud aproximada es de 200m.

La velocidad de los vehículos que no tengas de detenerse se reduce a 40Km/h

Estos trabajos se realizarán durante el día, teniendo una duración total de 1 día.

14.3.3. Señalización y balizamiento

Para cada sentido de circulación habrá que disponer de la siguiente señalización:

- Señalización de advertencia de peligro (P-31) si la retención supera la señal de obras.

- Señalización de aviso (TP-18), complementada por un cajetín que indique la distancia a la línea de detención (TS-800).
- Limitación de velocidad (TR-301) hasta detención total.
- Prohibición de adelantamiento (TR-305)
- Estrechamiento de la calzada por la izquierda (TP-17b)
- Estrechamiento de la calzada por la derecha (TP-17a)
- De noche, deberá avisarse la presencia de los semáforos (TL-1) mediante señales TP-3 provistas de luces destellantes (TL-4)
- De día un agente provisto con chaleco luminiscente, provisto de una señal TM-1
- Fin de prohibiciones (TR-500)

En cuanto al balizamiento de emplearan los siguientes elementos:

- Se definirá un borde inclinado, cuyo principio y final deberán balizarse con paneles TB-2
- Panel de zona excluida al tráfico (TB-5)
- Se empleará Barrera de seguridad rígida portátil (TD-1), evitando, de este modo, la caída a de los vehículos durante la ejecución del aglomerado.
- Como marca vial se utilizará marca naranja TB-12, pintada sobre el pavimento cuando no sea definitivo, o adherida en caso contrario
- Se emplearán captafaros de lado derecho e izquierdo (TB-10), con una separación máxima de 5 a 10 m en curva y del doble en recta.

## 15. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

En este apartado se recogen los criterios y normativas utilizadas para la definición de la señalización horizontal y vertical, el balizamiento y las barreras de protección necesarias en

el ramal de conexión desde el PK. 84+000 de la Autovía A-21 al PK 306 de la N-240 así como a aquella señalización correspondiente al kilómetro de autovía que discurre desde el enlace de Puente la Reina.

### 15.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en las normas vigentes actualmente: La Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales" y las Recomendaciones para el proyecto de Enlaces de la D.G.C. de junio de 1968.

Las marcas viales longitudinales utilizadas se ajustan a los siguientes tipos:

#### 15.1.1. Tronco de la autovía

- Línea blanca discontinua de 0,15 m de ancho con la secuencia de 5,00 m de trazo y 12 m de vano (M-1.1)
- Línea blanca discontinua de 0,30 m de ancho con la secuencia de 1,00 m de trazo y 1,00 m de vano (M-1.7)
- Línea blanca de 0,20 m de ancho (M-2.5)
- Línea blanca discontinua de 0,20 m de ancho con una secuencia de 20,00 m de trazado y 4,00 m de vano (M-1.11)

Excepcionalmente cuando la distancia entre una conexión de salida y otra de entrada es escasa se ha adoptado línea blanca continua de 0,20 m de ancho. También se ha adoptado esta misma línea blanca continua en una longitud de 100 m antes y después de la conexión del ramal de salida y entrada a / de la autovía.

Las marcas viales de borde de calzada en autovía M-2.5 y M-1.11 serán en relieve siendo el espesor normal de 1,5 mm y el del resalto de 2,3 mm. La secuencia cresta / valle será de 5 cm de cresta con diez de valle.

- ✓ Línea blanca discontinua de 0,40 m de ancho, con una secuencia de 1,00 m de trazo y 1,00 m de vano (M-1.6)

En cuanto a símbolos y flechas, la utilizadas son:

- Flechas de Dirección para  $v > 60$  km/h (M-5.1)
- Flecha de Salida (M-5.3)
- Flecha de pérdida de carril (M-5.4)
- Símbolo de CEDA EL PASO (M-6.5)
- Cebreado para  $v > 60$  km/h (M-7.1)

#### 15.1.2. Ramal de conexión, ramales de enlace y carretera convencional

- Línea blanca discontinua de 0,30 m de ancho con la secuencia de 1,0 m de trazo y 1,0 m de vano (M-1.7)
- Línea continua de 0,15 m de anchura en separación de carriles de sentido contrario y prohibición de adelantamiento (M-2.2)
- Línea continua de 0,15 m de anchura para arcenes de 1,50 m de ancho o superiores (M-2.6)

#### 15.1.3. Caminos

En los caminos proyectados no se dispone ningún tipo de señalización horizontal.

#### 15.1.4. Pinturas en la calzada

Se dispondrá flecha tipo M-5.4 para indicar la finalización de un carril.

#### 15.1.5. Zonas excluidas al tráfico

En los ramales de entrada y salida del tronco, figurará un cebreado, así como en el resto de las intersecciones. Las dimensiones y forma de las marcas se han reflejado en los planos de detalle.

Adicionalmente se incluye un cebreado en el tramo de la carretera N-240 que termina en el último acceso a la finca número 22288A00100275 del parcelario. Desde este punto hacía en

inicio del ramal de conexión, la circulación está prohibida en este sentido por lo que se señalizará mediante cebreado esta zona excluida al tráfico y se reforzará con balizamiento tal y como se explica en el apartado 4.4. del anejo.

### 15.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido la Norma de la Dirección General de Carreteras 8.1.-IC. "Señalización vertical" aprobada el día 5 de abril de 2014.

Las señales verticales proyectadas están identificadas según su código que figura en el Catálogo de señales verticales de circulación de la Dirección General de Carreteras (MOPT, marzo de 1992), que son de los tipos siguientes:

- ✓ Señales de advertencia de peligro, señales tipo "P"
- ✓ Señales de reglamentación, señales tipo "R"
- ✓ Señales de indicación, señales tipo "S"

En cuanto al tamaño de las letras, se han empleado los siguientes:

- En Banderolas: 400/300.
- En Carteles laterales en Autovía: 360/270.
- En Carteles laterales en ramales de enlace: 270/200.

Todos los carteles situados en la autovía se han diseñado con letras minúsculas, excepto los de salida inmediata que se han diseñado con letras mayúsculas. También se han diseñado con letras minúsculas los carteles situados en carreteras, pero con indicación de destinos en la autovía. El resto de carteles situados en carretera se han diseñado con letras mayúsculas.

Las flechas en carteles de autovía y carreteras tendrán las dimensiones previstas en los planos de señalización vertical.

### 15.3. BALIZAMIENTO

El balizamiento constituye un conjunto de instalaciones complementarias de la autovía que tienen por objeto servir de guía a los conductores de vehículos, aumentando la seguridad y comodidad de la conducción. Y consta de los elementos siguientes:

- ✓ Hitos kilométricos son de chapa de acero de 1,8 mm y 2 mm.
- ✓ Captafaros "ojos de gato" como elemento adicional de balizamiento.
- ✓ Balizas Tienen por objeto reforzar la guía óptica que proporcionan los elementos de señalización tradicionales.
- ✓ Paneles direccionales situados en los ramales de los enlaces como elementos de balizamiento. Son de franjas de color blanco y azul oscuro e indican la peligrosidad de una curva en función de la reducción de velocidad que se tenga que efectuar.

### 15.4. DEFENSAS

Las defensas, constituyen los elementos e instalaciones de protección, en caso de accidente o emergencia, que impiden al vehículo salirse fuera de la pista y ayudan a reducir las consecuencias nocivas de esta situación.

Los sistemas de protección se han proyectado de acuerdo a la OC 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos del Ministerio de Fomento, así como al O.C. 6/2001 que modifica la anterior y la O.C. 18/2004 sobre "Criterios de empleo de sistemas para protección de motociclista".

La instalación de sistemas de contención de vehículos estará justificada en aquellas zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles o elementos de riesgo próximos a la calzada, la probabilidad de que se produzca un accidente normal, grave o muy grave y haya que descartar al no ser posibles técnica o económicamente alguna otra solución alternativa.

De la aplicación de los criterios anteriores se proyectan las barreras siguientes:

- PC-23.7 Barrera de seguridad simple N2W3A0,70
- PC-23.8 Barrera de seguridad simple H1W4A0,70

- 704.0120w3 Barrera de seguridad doble H1W3A1,00
- 704.0080w3 BMS N2W31,00 SPM

Los pretilos de los pasos superiores PS 6+420, del PS 7+020 y del Viaducto de Jesus ya se encuentran ejecutados.

## 16. ORDENACION ECOLOGICA, ESTETICA Y PAISAJISTICA

Dado que el proyecto de Obras complementarias de la "Autovía A-21. Jaca - L.P. Navarra. Tramo Santa Cilia - Puente La Reina de Jaca (Huesca)" se engloba dentro del ámbito de aplicación tanto del Estudio de Impacto Ambiental como de la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental formulada mediante Resolución de 4 de diciembre de 2002, por la Secretaría General de Medio Ambiente (B.O.E. nº 310, de 27 de diciembre de 2002), serán de aplicación todas las consideraciones y condicionantes mencionados en los mismos.

Se definen en el proyecto el conjunto de medidas protectoras y correctoras planteadas para reducir o eliminar las alteraciones esperadas, así como para optimizar la actuación desde el punto de vista ambiental. Las diferentes actuaciones proyectadas son consecuencia del análisis ambiental hasta ahora expuesto, así como de las especificaciones establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental.

El conjunto de tareas desarrolladas se ha agrupado en diferentes apartados, cuya estructura, en síntesis, es la siguiente:

- **Localización de actividades auxiliares y complementarias de la obra, que abarca:**
  - Localización de préstamos
  - Localización de zonas de instalaciones auxiliares de obra
  - Localización de caminos de acceso a la obra
- **Medidas protectoras, que abarca actuaciones generalmente concentradas en la fase de construcción, tendentes a minimizar el impacto y proteger zonas de especial sensibilidad, referidos a:**

- Protección de la calidad del aire
- Jalonamiento de los límites de ocupación de la actuación en el entorno de zonas de interés ambiental
- Protección y recuperación de los suelos. Plan de gestión de la tierra vegetal
- Protección de la calidad de las aguas y gestión de residuos
- Protección de la vegetación y de la fauna
- Protección de los espacios naturales de interés ambiental
- Protección del patrimonio cultural
- **Medidas correctoras, cuya finalidad es atenuar la incidencia de determinadas acciones de proyecto, tanto durante la fase de obras como durante la explotación de la misma, que incluye:**
  - Protección del sistema hidrológico
  - Medidas correctoras para la fauna
  - Reposición de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios existentes
  - Proyecto de revegetación para el control de la erosión y la restauración e integración paisajística

Adicionalmente, el ramal de conexión entre la autovía A-21 y la Nacional N-240 atraviesa una zona clasificada en el PGOU de Puente La Reina de Jaca como "Suelo no urbanizable especial. Declarado BIC. Camino de Santiago y entorno", aunque se trata de un ramal del mismo que en la actualidad se encuentra en desuso. Se colocarán dos señales de desvío del camino por la nacional N-240 para que los usuarios del mismo puedan continuar su itinerario por la propia Nacional. A este respecto, se ha remitido a la Dirección General de Patrimonio Cultural informando y proponiendo que con objeto de evitar esta afección y dar continuidad a este tramo del Camino de Santiago, se llevará a cabo un desvío provisional por la nacional N-240, sin haberse recibido a la fecha, contestación a la misma.

El ramal de conexión que se desarrolla en el proyecto mencionado es provisional hasta que sea completado el siguiente tramo de autovía A-21 "Puente la Reina – Fago", hasta el límite de provincia con Zaragoza, por lo que cuando se ejecute dicho tramo, se repondrán los terrenos a su situación original.

Se ha constatado la ausencia en el ámbito de estudio de enclaves de interés arqueológico y paleontológico y a pesar de ello, el proyecto contempla un seguimiento arqueológico durante los trabajos de excavación y siempre que sea requerido, emitiendo informes mensuales cuando sea necesario por el volumen de obra.

## 17. OBRAS COMPLEMENTARIAS

Las obras complementarias previstas en el Proyecto de Construcción son el Cerramiento, la continuidad de las canalizaciones existentes de Postes SOS del tramo anterior de la autovía (para su posible futura utilización como equipamiento de señalización dinámica o gestión de tráfico) y limpieza y terminación de las obras.

Se dispone de valla de cerramiento metálica de 2,0 m de altura libre, formada por una malla de acero galvanizado anudada. Esta valla se dispondrá sobre postes metálicos de acero galvanizado en caliente, distinguiéndose postes intermedios, postes principales y postes extremos.

Atendiendo a lo dispuesto en el Oficio del 31 de marzo de 2010, el proyecto prevé la realización de las canalizaciones necesarias para acometer en el futuro la instalación de equipamiento de señalización dinámica y gestión del tráfico por parte de la Dirección General de Tráfico. De este modo, en el presente proyecto se incluye la ejecución de las canalizaciones, la instalación de los tubos, las arquetas de registro y cruces de calzada.

En la canalización longitudinal, se alojarán seis tubos de PVC rígido de 110 mm de diámetro exterior, dispuestos en una zanja de 45 cm de ancho y 100 cm de profundidad, que en sus 10 cm inferiores está rellena con una cama de arena y el resto, rodeando los tubos, se rellena con material de la excavación seleccionado y compactado.

Se colocarán cruces de calzada cada 2.000 metros aproximadamente con sus correspondientes arquetas singulares en ambos márgenes de la carretera, en la misma

sección transversal y comunicados por la canalización transversal correspondiente donde se mantendrán los seis tubos de PVC rígido de 110 mm de diámetro exterior, dispuestos en una zanja de 45 cm de ancho y 165 cm de profundidad, que en su zona inferior se rellenará con dado de hormigón HM-20, que protege al conjunto de tubos.

Las arquetas serán ejecutadas in situ, con dimensiones interiores de 0,60-0.65x0,60-0.65x1,00 m y 0,10-0,125 m de espesor, con tapa y marco prefabricados de hormigón. Se dispondrán cada 150 metros aproximadamente, a lo largo de la canalización.

Además de lo anterior, se colocarán arquetas ejecutadas in situ, con dimensiones interiores de 0,80-0.90x0,80-0.90x1,35 m y 0,10-0,15 m de espesor en todos los puntos singulares de interrupción de la canalización (obras de fábrica, drenajes, ramales de enlace, cruces etc.). Dispuestas cada 1000 metros, aproximadamente.

Por último, atendiendo a la O.C. 15/2003, se procederá a la limpieza y terminación de obras, consistiendo esto en la retirada de todo tipo de instalaciones o edificios de carácter temporal, así como la restauración de dichos emplazamientos conforme a su estado original.

## 18. REPLANTEO

Mediante el cálculo mecanizado, se ha procedido a determinar los datos necesarios para poder replantear desde dos bases determinadas, cada punto de la traza. Los datos de cada pareja de bases y los datos calculados para cada punto del eje a replantear son los siguientes:

### 18.1. DATOS DE LA BASE DE REPLATEO

BR: Base desde la que se produce la observación

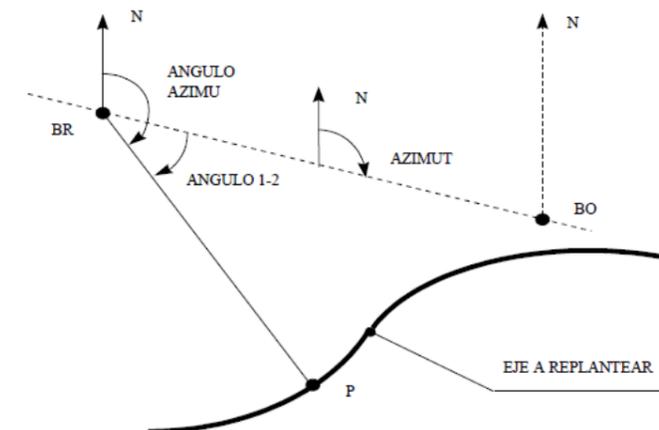
BO: Base observada

### 18.2. DATOS DE CADA PUNTO DEL EJE A REPLANTEAR

- ✓ Tipo
  - Tipo de elemento al que pertenece:
  - Recta
  - Curva circular

- Clotoide
- ✓ P.K. Estación
  - Corresponde al punto kilométrico del punto a replantear.
- ✓ Azimut
  - Azimut del punto.
- ✓ Dist. Eje
  - Distancia perpendicular del punto cuyo replanteo se calcula, al eje de trazado correspondiente, cuyo nombre figura en el encabezamiento del listado.
- ✓ X e Y
  - Coordenadas del punto a replantear
- ✓ Ang. Azimu
  - Ángulo que forma con el norte la visual lanzada desde la base de replanteo (BR) al punto a replantear.
- ✓ Dis Redu
  - Proyección sobre un plano horizontal de la distancia entre la base de replanteo (BR) y el punto a replantear.
- ✓ Angulo 1-2
  - Ángulo que forman la visual desde la base de replanteo (BR) a la base observada (BO) y la visual desde la base de replanteo (BR) al punto a replantear.

En el esquema adjunto se explica la situación de los conceptos antes enumerados.



### 19. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Los terrenos afectados se refieren única y exclusivamente al proyecto denominado Proyecto de Obras complementarias de la Autovía A-21. Jaca-L.P. Navarra. Tramo: Santa Cilia - Puente la Reina. Provincia de Huesca, Dichos terrenos pertenecen a los términos municipales de Puente la Reina de Jaca, provincia/s de Huesca, Comunidad Autónoma de Aragón El trazado, perteneciente al itinerario de la carretera N240 (PK 305) para conexión con la Autovía A-21.

Termino Municipal	Provincia	Comunidad Autónoma	PK Origen / PK Final	Hoja origen / Hoja Final (planos de expropiaciones)
Puente de la Reina de Jaca	Huesca	Aragón	PK 305 – N240	1 - 5

La expropiación de los terrenos resultantes de la aplicación de los criterios y parámetros de la citada Ley afecta a una superficie de 79.417. m2, de los cuales el 100% corresponden a terrenos catalogados como suelo rural.

El desglose de las superficies objeto de expropiación en el proyecto se detalla por municipios en el siguiente cuadro de clases de suelo:

Termino Municipal	M2 Rural m <sup>2</sup>	Urbanizado		Otros m <sup>2</sup>	Total m <sup>2</sup>
		No edificado m <sup>2</sup>	Edificado m <sup>2</sup>		
Puente de la Reina de Jaca	79.417	0,00	0,00	0,00	79.417

No existen en el proyecto imposición de servidumbres.

La ocupación temporal de los terrenos resultantes de la aplicación de los criterios y parámetros de la citada Ley afecta a una superficie de 9.164 m2, de los cuales el 100% corresponden a terrenos catalogados como suelo rural.

El desglose de las superficies objeto de expropiación en el proyecto se detalla por municipios en el siguiente cuadro de clases de suelo:

Termino Municipal	M2 Rural m <sup>2</sup>	Urbanizado		Otros m <sup>2</sup>	Total m <sup>2</sup>
		No edificado m <sup>2</sup>	Edificado m <sup>2</sup>		
Puente de la Reina de Jaca	9.164	0,00	0,00	0,00	9.164

A continuación, se incluye una relación individualizada de bienes y derechos afectados:

n° de orden	Término Municipal	Provincia	DATOS CATASTRALES						Clasificación Urbanística (PGOU)	Situación básica del suelo según R.D.L. 7/2015	AFECCIONES				
			Polígono	Parcela	Paraje / Localización	Naturaleza	Superficie Catastral (Suelo)(m²)	Aprovechamiento			Superficie Pleno Dominio (m2)	Superficie Ocupación Temporal (m2)	Servidumbre (m2)	AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO	Tipo de AFECCIÓN
21.9021-0001	Puente La Reina de Jaca	Huesca	1	568	Facera	Rustico	13.653	Pastos	Suelo No Urbanizable	Rural	1.101,00	0,00	0,00	0,00	Parcial
219021-0002	Puente La Reina de Jaca	Huesca	1	569	Facera	Rustico	2.847	Labor Secano	Suelo No Urbanizable	Rural	272,00	0,00	0,00	0,00	Parcial
21.9021-0003	Puente La Reina de Jaca	Huesca	1	570	Facera	Rustico	16.230	Labor Secano	Suelo No Urbanizable	Rural	367,00	0,00	0,00	0,00	Parcial
21.9021-0004	Puente La Reina de Jaca	Huesca	1	275 h	El Llano	Rustico	692.170	Triticale	Suelo No Urbanizable	Rural	2.903,00	0,00	0,00	0,00	Parcial
				275 c				Erial			7.077,00	0,00	0,00	0,00	
				275 g				Monte Bajo			9.420,00	0,00	0,00	0,00	
				275 a				Cebada			52.027,00	0,00	0,00	0,00	
21.9021-0005	Puente La Reina de Jaca	Huesca	1	185	El Llano	Rustico	1.825.194	Labor Secano	Suelo No Urbanizable	Rural	6.250,00	0,00	0,00	0,00	Parcial
21.9021-0006	Puente La Reina de Jaca	Huesca	1	599	Campo Molino	Rustico	36.065	Trigo Blando	Suelo No Urbanizable	Rural	0,00	9.164,00	0,00	0,00	Parcial

De la aplicación de los precios unitarios adoptados a las superficies afectadas para los diferentes tipos de aprovechamiento y demás circunstancias, se han obtenido los valores parciales y totales de dichas afecciones, obteniendo un coste de las expropiaciones e indemnizaciones de **TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CENTIMOS (386.377,83 €)**.

Por último y muy especialmente ha de significarse de modo expreso, que la cantidad determinada anteriormente es exclusivamente para uso y conocimiento de la administración, y que necesaria e ineludiblemente habrá de ajustarse y concretarse, de conformidad con el mandato y jurisprudencia constitucional, en cada caso y para cada finca afectada, en el preceptivo expediente expropiatorio que forzosa y necesariamente habrá de incoarse.

## 20. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

Las obras afectarán a una línea telefónica por lo que se ha enviado a la compañía TELEFONICA S.A. desde la Demarcación de Carreteras una carta avisando de la afección a la misma habiendo recibido contestación cuya información se encuentra contenida en el Anejo 1.2.19. Reposición de servicios afectados.

También se ha enviado a la empresa ENDESA en los mismos términos para identificar posibles líneas eléctricas de su propiedad afectadas y se ha recibido contestación de que no existe afección alguna.

Se incluye a su vez una carta remitida a la Dirección General de Patrimonio Cultural con una propuesta de desvío provisional de Camino de Santiago. Ref 12-HU-5911.

Con el resto de posibles compañías o instituciones afectadas no se ha podido mantener contactos.

## 21. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

En este anejo se detallan las actuaciones realizadas para reponer los servicios afectados por las actuaciones recogidas en el Proyecto de Obras complementarias de la Autovía A-21. Jaca-L.P. Navarra. Tramo: Santa Cilia – Puente la Reina. Provincia de Huesca.

Los servicios afectados son:

- Línea telefónica

## 22. GESTIÓN DE RESIDUOS

El fin de dar cumplimiento al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el Anejo incluye un Estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados por las obras, cuyo contenido recoge lo establecido en el mismo, el cual servirá como base para la redacción por parte del Contratista, del correspondiente Plan de Gestión de Residuos.

La estructura de dichos trabajos está basada en el artículo 4 del citado R.D., donde se especifica el contenido mínimo de este tipo de estudios. Los apartados contemplados, son los siguientes:

- Identificación de los residuos que se van a generar codificados con arreglo a la lista europea de residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero.
- Determinación de la cantidad de residuos de construcción y demolición previstos, expresada en toneladas y metros cúbicos.
- Medidas para la prevención de residuos de la obra.
- Operaciones de separación de los residuos, reutilización, valoración o meta a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.
- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, y separación de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Prescripciones del Pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo separación y en su caso otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que forma parte del Presupuesto del Proyecto.

Se recoge seguidamente una estimación de las cantidades de residuos incluidos en la Lista Europea de Residuos, que previsiblemente se generarán por los trabajos tanto de construcción, como de demolición, necesarios para el desarrollo de las obras objeto de Proyecto:

**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Descripción	Volumen aparente (m3)			Peso (t)		
	Residuos construcción	Residuos demoliciones	TOTAL	Residuos construcción	Residuos demoliciones	TOTAL
<b>17. RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>						
17 01 01	Hormigón	160,380		160,380	263,924	263,924
17 02 03	Plástico	2,653		2,653	2,388	2,388
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	5,032	1.869,450	1.874,482	8,052	2.991,120
17 04 05	Hierro y acero	0,601		0,601	2,552	2,552
17 05 04	Tierras y piedras distintas a las especificadas en el código 17 05 03.	2.276,742	203,511	2.480,253	3.083,415	274,740
<b>15. RESIDUOS DE ENVASES</b>						
15 01 01	Envases de papel y cartón	0,290		0,290	0,0067	0,0067
15 01 02	Envases de plástico	0,579		0,579	0,0167	0,0167
15 01 03	Envases de madera	4,923		4,923	0,0085	0,0085
15 01 04	Envases metálicos	0,002		0,002	0,0004	0,0004
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	2,587		2,587	0,5226	0,5226
<b>20. RESIDUOS DE MUNICIPALES</b>						
20 02 01	Residuos biodegradables		45,76	45,760	27,46	27,456
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	4,80		4,800	1,44	1,440

Para la gestión de los residuos en la obra se implantará un sistema de clasificación de los mismos procediéndose a su recolección diferenciada atendiendo al tipo de residuo y a su posterior tratamiento o gestión. Algunos de los residuos inertes y de los residuos asimilables a urbanos pueden ser reciclados y/o reutilizados, una vez recolectados y clasificados. El objetivo es maximizar la reutilización y las posibilidades de reciclaje. En consecuencia, se hace necesario prever contenedores individuales para cada tipo de material (plástico, maderas, metales, pétreos, especiales, etc.).

Para ello se creará un punto limpio, localizado en la zona de instalaciones auxiliares, el cual reunirá, al menos, las siguientes condiciones:

- ✓ Será accesible al personal de la obra, y estará convenientemente señalizado.
- ✓ Será accesible para los vehículos que retirarán los contenedores.

- ✓ No interferirá el desarrollo normal de la obra, ni el acceso y tránsito de maquinaria por el recinto de la misma.

En el caso de residuos sólidos, el punto limpio consiste en un conjunto de contenedores individuales, distinguibles según el tipo de material (plástico, maderas, metales, pétreos, etc.). Los contenedores de residuos, donde se almacenarán temporalmente hasta su recogida y traslado por gestor autorizado a plantas de tratamiento o vertederos autorizados, serán seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

Una posible distribución de colores es la siguiente:

Clase de residuo	Color
Metales, plásticos y envases	Amarillo
Madera	Marrón
Ladrillos, tejas, cerámicos	Rojo
Papel y cartón	Azul
Vidrio	Blanco
Hormigón	Gris
Restos orgánicos	Verde

La situación de elementos de recogida deberá estar perfectamente señalizada y en conocimiento de todo el personal de obra. Se impartirá formación en la materia a los operarios de cuyas actividades resulte la generación de residuos inertes.

Para la recogida de los residuos generados, se contará con la participación de un gestor de residuos autorizado por el Gobierno de Aragón. El listado de empresas inscritas en el registro de gestores de residuos de RCD no peligrosos se encuentra actualizado en la web del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón. Igualmente, en dicha web, se encuentra la relación de gestores autorizados de residuos peligrosos.

### 23. VALORACIÓN DE ENSAYOS

El importe obtenido por el total de ensayos de contraste es de 15.561,85 € que respecto a los 4.007.523,71 € del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto supone un 0,39 %.

## 24. PLAN DE OBRA

En el Anejo 1.2.20. Plan de obra, se incluye un diagrama de barras valorado con las unidades más destacadas, para el plazo de las obras que es de 6 meses.

## 25. NORMATIVA APLICADA AL PROYECTO

Para la redacción del presente proyecto se ha contemplado toda la recogida en el documento: "NORMATIVA VIGENTE Y PUBLICACIONES DE INTERÉS EN PROYECTOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE FOMENTO". En todos los casos se ha utilizado la versión más actualizada vigente.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se enumera la normativa que es obligatoria cumplir durante la ejecución de las obras.

## 26. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Conforme a las consideraciones normativas recogidas en el anejo 1.2.21. Clasificación del contratista, la clasificación del contratista es la siguiente:

*Grupo A: Movimiento de Tierras y Perforaciones*

Subgrupo 2: Explanaciones

Categoría 4: Anualidad media prevista entre 0,84 y 2,4 millones de euros

*Grupo G: Viales y pistas*

Subgrupo 4: Con firmes de mezclas bituminosa

Categoría 4: Anualidad media prevista entre 0,84 y 2,4 millones de euros

## 27. PRESUPUESTO DE INVERSION

<u>CAPITULO</u>	<u>IMPORTE</u>
01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.368.674,77 €
01.02 DRENAJE	363.979,83 €
01.03 FIRMES	1.068.071,17 €
01.04 ESTRUCTURAS	28.110,19 €
01.05 SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	493.617,63 €
01.06 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA	43.734,44 €
01.07 OBRAS COMPLEMENTARIAS	459.105,24 €
01.08 SERVICIOS AFECTADOS	21.806,32 €
01.09 SEGURIDAD Y SALUD	52.012,48 €
01.10 GESTION DE RESIDUOS	69.785,93 €
01.11 ACONDICIONAMIENTO PREVIO DE LAS OBRAS	20.625,71 €
01.12 LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	18.000,00 €
EJECUCIÓN MATERIAL	4.007.523,71 €
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>4.007.523,71 €</b>
<p><i>14,17%</i> Lo que supone un 14,17% del Presupuesto del Proyecto Construcción Autovía A-21 Jaca-L.P. Navarra, en el tramo: Santa Cilia- Puente la Reina de Jaca. Clave: 12-HU-5910 (28.289.197,89 €)</p> <p>Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresa cantidad de "CUATRO MILLONES SIETE MIL QUINIENTOS VEINTITRÉS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (4.007.523,71 €)"</p>	
13% Gastos Generales	520.978,08 €
6% Beneficio Industrial	240.451,42 €
SUMA DE GASTOS Y BENEFICIO	761.429,50 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)</b>	<b>4.768.953,21 €</b>
21 % IVA	1.001.480,17 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO)</b>	<b>5.770.433,38 €</b>

Asciende el Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido) a la expresa cantidad de "CINCO MILLONES SETECIENTOS SETENTA MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS (5.770.433,38 €)"

VALORACIÓN DE ENSAYOS (según Anejo) exceso del 1% del PEM	- €
EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES (según Anejo)	386.377,83 €
Patrimonio Historico Artisitico (1,5% PEM.)	60.112,86 €
<b>PRESUPUESTO DE INVERSIÓN</b>	<b>6.216.924,07 €</b>

Asciende el Presupuesto de Inversión a la expresa cantidad de “SEIS MILLONES DOSCIENTOS DIECISÉIS MIL NOVECIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS (6.216.924,07 €)”

## 28. REVISIÓN DE PRECIOS

Dado que el plazo de esta obra, es de 6 meses no se considera necesario incluir revisión de precios en este proyecto.

No obstante, la procedencia o no de la revisión de precios será establecida por el órgano de contratación en el correspondiente expediente de licitación de las obras, de acuerdo con lo previsto en el artículo 103 “Procedencia y límites” del CAPÍTULO II “Revisión de precios en los contratos de las entidades del Sector Público” y en el artículo 121 “Pliegos de cláusulas administrativas generales” de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

## 29. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo 1.2.22 se recoge la Justificación de Precios conforme a los cuales, una vez aplicadas las correspondientes mediciones, se obtiene el Presupuesto incluido en el Documento Nº 4 del presente Proyecto de Obras complementarias.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra previstas en el presente Proyecto se ha determinado a partir de los costes directos, e indirectos, precisos para su ejecución.

La Orden FOM/3317/2010 de 17 de diciembre, por la que se aprueba la “instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas

de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento” determina en su punto 2 que “...los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos, corresponderán, como máximo, a los recogidos en el Cuadro de Precios de referencia de la Dirección General de Carreteras”. En el presente proyecto se ha dado cumplimiento a esta premisa respetando el cuadro de precios de referencia vigente

Para cada una de las máquinas consideradas se ha calculado el coste horario, teniendo en cuenta los costes directos, de funcionamiento, mano de obra, consumos, mantenimiento, reparaciones, seguros, etc., y de acuerdo con el Manual de Costes de Maquinaria, elaborado por Seopan y Atemcop, actualizándose el valor de adquisición de la maquinaria

La estructura del precio viene definida en el mencionado anejo, también en base a la normativa vigente en la materia, realizándose la descomposición de la unidad de acuerdo a las necesidades de mano de obra, materiales y maquinaria habituales para los distintos tipos de unidades de obra.

En el Anejo 1.2.22 se incluyen pues, listados de justificación de cada uno de los precios empleados en la realización de los presupuestos mediante los que se valoran las obras proyectadas.

## 30. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de las obras objeto del presente proyecto, que será como mínimo de 2 años, será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato de las obras, y empezará a contar a partir de la Recepción de las Obras.

## 31. DECRETO SOBRE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, se manifiesta que el Proyecto comprende una obra que contiene todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la obra (infraestructura completa, señalización, barreras, etc.) y es susceptible de ser entregada al uso general.

## 32. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos siguientes:

### DOCUMENTO NÚM.1.- MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

Anejos

Anejo nº 1. Antecedentes

Anejo nº 2. Cartografía y topografía

Anejo nº3: Efectos sísmicos

Anejo nº 4. Geología y procedencia de materiales

Anejo nº 5 Climatología e hidrología

Anejo nº 6 Planeamiento y tráfico

Anejo nº 7 Estudio geotécnico

Anejo nº 8 Trazado

Anejo nº 9 Movimiento de tierras

Anejo nº 10 Firmes y Pavimentos

Anejo nº 11 Drenaje

Anejo nº 12 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

Anejo nº 13 Señalización, balizamiento y defensas

Anejo nº 14 Ordenación ecológica, estética y paisajística

Anejo nº 15 Obras complementarias

Anejo nº 16 Replanteo

Anejo nº 17 Expropiaciones

Anejo nº 18 Coordinación con otros organismos y servicios

Anejo nº 19 Reposición de Servicios afectados

Anejo nº 20 Plan de obra

Anejo nº 21 Clasificación del contratista

Anejo nº 22 Justificación de precios

Anejo nº 23 Presupuesto de inversión

Anejo nº 24 Gestión de residuos

Anejo nº 25 Valoración de ensayos

Anejo nº 26 Documentación administrativa adicional

Anejo nº 27 Auditoría de Seguridad Viaria

### DOCUMENTO NÚM.2.- PLANOS

### DOCUMENTO NÚM.3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### DOCUMENTO NÚM.4.- PRESUPUESTOS

Mediciones

Cuadros de Precios

Presupuesto por capítulos

Presupuestos generales

### DOCUMENTO NÚM.5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 33. CONCLUSIÓN

Don Iñigo Pérez Martínez, con titulación Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, expone que el presente Proyecto contiene todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la obra y es susceptible de ser entregada al uso general. Con todo lo indicado en la presente Memoria y en sus Anejos, así como en el resto de los documentos que integran el Proyecto, se cree suficientemente justificado, y se eleva a la consideración de la Superioridad.

Zaragoza, octubre de 2021

El Ingeniero Autor del Proyecto

La Ingeniera Directora del Proyecto

Fdo.: Iñigo Pérez Martínez  
(Firmado electrónicamente)

Fdo.: Sandra de Francisco Méndez  
(Firmado electrónicamente)

EXAMINADO

El Jefe de Área de Planeamiento,  
Proyecto y Obras

Fdo.: Ignacio Rivera Blasco  
(Firmado electrónicamente)