MEMORIA

ÍNDICE.-

1.- DATOS PREVIOS
1.1.- Objeto del Documento Técnico
1.2.- Antecedentes

2.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL TRAMO OBJETO DE ESTUDIO
2.1.- Situación actual
2.2.- Descripción. Solución Elegida
2.2.1.- Ámbito del Estudio
2.2.2.- Descripción general
2.2.3.- Cartografía y topografía
2.2.4.- Geología y procedencia de materiales
2.2.5.- Grado de sismicidad y medidas a adoptar
2.2.6.- Climatología e hidrología
2.2.7.- Planeamiento
2.2.8.- Tráfico
2.2.9.- Geotecnia del corredor
2.2.10.- Estudio del trazado geométrico
2.2.11.- Movimiento de tierras
2.2.12.- Firmes y pavimentos
2.2.13.- Drenaje
2.2.14.- Estructuras
2.2.15.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
2.2.16.- Ordenación ecológica, estética y paisajística
2.2.17.- Coordinación con otros organismos y servicios
2.2.18.- Expropiaciones e indemnizaciones
2.2.19.- Reposición de caminos
2.2.20.- Reposición de servicios
2.2.21.- Presupuestos.
2.3.- Justificación de la solución adoptada
2.3.1.- Trazado
2.3.2.- Secciones Tipo
2.3.3.- TIPOLOGÍA Estructural
3.- CONTENIDO DEL PRESENTE DOCUMENTO
4.- CONCLUSIONES

MEMORIA

1.- DATOS PREVIOS

1.1.- Objeto del Documento Técnico

El objeto del presente Documento Técnico es someter el estudio de las alternativas analizadas para el tramo Quintanaortuño – Montorio de la autovía A73, al trámite de Información Pública según artículo 12 de Ley de Carreteras y de Evaluación Ambiental. Se presenta dicho estudio en un Documento Técnico del Proyecto de Trazado al que se adjunta su Estudio de Impacto Ambiental correspondiente.

1.2.- Antecedentes

Con fecha de Noviembre de 1.992 se redactó el Estudio Informativo de clave EI-1-E-44, de la Autovía Cantabria-Meseta, en el que se incluía el subtramo Aguilar de Campóo-Burgos como parte del tramo de Autovía Torrelavega-Aguilar de Campóo-Burgos.

Posterior a la redacción de dicho Estudio, la publicación del Plan Director de Infraestructuras paralizó el proceso de tramitación del mismo al considerar este último tramo como una Vía de Conexión de la red de Alta Capacidad". Por este motivo, el día 25 de Abril de 1.994, la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Oriental, propuso la redacción de un nuevo Estudio Informativo de forma que, en cumplimiento del P.D.I., se estudiaran las posibilidades de trazado de una Vía de Conexión.

Con fecha 24 de Octubre de 1.994, la Dirección General de Carreteras emitió la Orden de Estudio de clave EI-1-E-104. "N-627. Vía de Conexión. Montorio-Aguilar de Campóo", en las provincias de Burgos y Palencia.

Para la redacción del Estudio, el día 1 de Abril de 1.997 se firmó el correspondiente Contrato de Asistencia Técnica basado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares aprobado el 23 de Noviembre de 1.995, que exigía un alcance de los trabajos sensiblemente menor al que sería necesario para cumplir con los requisitos que se establecen en el Pliego de Cláusulas que rige en la actualidad para los Contratos de Asistencia Técnica para la Redacción de Estudios Informativos.

Por este motivo, y con el fin de completar la definición de la vía de conexión entre Burgos y Aguilar de Campóo, el 17 de Abril de 1.998 se aprobó una modificación de la Orden de Estudio en los siguientes términos:

- Que el Estudio Informativo de clave EI-1-E-124 desarrollara la Fase A de la vía de conexión Quintanortuño-Montorio-Aguilar de Campóo, adaptando su contenido a los Pliegos de Cláusulas que actualmente rigen los Contratos de Consultoría y Asistencia Técnica para la redacción de Estudios Informativos.

Habiéndose modificado, en el mes de Enero de 2.000 la Orden de Estudio del tramo Quintanilla de Vivar-Quintaortuño, en el sentido de proyectar una autovía mediante la duplicación de la primera calzada inicialmente prevista, y de acuerdo con las previsiones de actuación del Ministerio de Fomento en la Red de Vías de Gran Capacidad, la Dirección General resolvió, finalmente, el 4 de Julio de 2.000, modificar la Orden de Estudio de forma que el Estudio Informativo de clave EI-1-E124 debería desarrollar, en su tramitación subsiguiente, una Autovía para el tramo Quintanaortuño-Montorio-Aguilar de Campóo en lugar de una Vía Rápida.

Con fecha 4 de abril de 2003, la Dirección General de Carreteras remitió a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental el Estudio Informativo, el Estudio de Impacto Ambiental y el resultado de la Información Pública del mismo. El Estudio Informativo de la Autovía de Burgos a Aguilar de Campóo, tramo Quintanaortuño-Aguilar de Campóo, clave EI1-E-124, fue sometido al procedimiento reglado de evaluación de impacto ambiental, y con fecha 27 de junio de 2005 se publicó en el Boletín Oficial del Estado la Resolución de la Secretaría para la Contaminación y el Cambio Climático por la que se formulaba la mencionada Declaración de Impacto Ambiental.

En dicha declaración, se considera como alternativa medioambientalmente más favorable la I-A, II, III-A y IV-C, respecto a las alternativa mejor valorada obtenida en el Estudio Informativo I-A, II, III-A y IV-A.

Como resultado de diferentes alegaciones realizadas en cuanto al trazado del tramo I del estudio Informativo, y habida cuenta además de la escasa diferencia de valoración de las dos alternativas, se redactó un documento complementario al estudio informativo actualizando el análisis de las ventajas e inconvenientes de cada alternativa; el documento se aprobó provisionalmente en julio de 2006, y se sometió a información Pública mediante anuncio en el BOE de 15 de septiembre de 2006.

Finalmente, con fecha 3 de abril de 2007 la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación resuelve la aprobación del expediente de información pública y la aprobación definitiva del Estudio Informativo de clave EI 1-E-124 "A-73, Burgos – Aguilar de Campóo, tramo Quintanaortuño – Aguilar de Campóo", seleccionando como opción más recomendable la sucesión de alternativas IB, II, III A y IV C; en particular, para el tramo en estudio del presente proyecto, la llamada alternativa IB. En la resolución se prescribía que dicha alternativa se desplazara unos 100 metros hacia el oeste, alejándose del núcleo de Ubierna.

El 13 de Agosto de 2007, la Dirección General de Carreteras autoriza la Orden de Estudio. Proyecto de Trazado y Construcción. "Autovía A-73. Burgos-Aguilar de Campóo. Tramo: Quintanaortuño - Montorio". Claves: Proyecto de trazado T2-BU-4290 y Proyecto de construcción -12-BU-4290.

Con fecha 17 de septiembre de 2008, la Dirección General de Carreteras acuerda la adjudicación a la empresa TECOPY, S.A., de la redacción del Proyecto de trazado y construcción "Autovía A-73. Burgos – Aguilar de Campóo. Tramo: Quintanaorutño-Montorio", clave: 12-BU-4290.

El 23 de octubre de 2008 se formaliza el Contrato de Consultoría y Asistencia Técnica de Clave: 12-BU-4290, Referencia: PR-568/07, para la Redacción del Proyecto de Construcción: "Autovía A-73. Burgos – Aguilar de Campóo. Tramo: Quintanaortuño – Montorio".

Durante la redacción del Proyecto de Trazado, se elaboró el Documento Inicial del Proyecto, donde se compararon desde un punto de vista ambiental, las alternativas IA y IB (desplazada unos 100 metros hacia el oeste respecto a la de la Fase B del Estudio Informativo). Dicho documento se remitió a la S.G. de Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MMAMRM), el 8 de marzo de 2010.

Finalizado el periodo de consultas previas sobre el Documento Inicial del Proyecto, la D.G. de Calidad y Evaluación Ambiental del MMAMRM remitió un escrito el 19 de julio de 2010 a la D.G. de Carreteras determinando la amplitud y nivel de detalle del Estudio de Impacto Ambiental y trasladando el resultado de dichas consultas.

Por otra parte, con fecha 23 de diciembre de 2010 se publicó en el BOE la Orden FOM/3317/2010, de 17 de Septiembre, 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.

A la vista de lo anterior, con fecha de 17 de octubre de 2011, la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Oriental formuló una propuesta de modificación de la Orden de Estudio vigente, en el sentido de adaptar el contenido de los proyectos a la anteriormente citada Orden FOM/3317/2010.

Las instrucciones contenidas en la Orden de Estudio para la redacción de los estudios están estructuradas en diversos apartados.

- Tipo y clave
- Situación
- Clase
- Objeto de los proyectos
- Contenido
- Características
- Instrucciones Particulares

<u>Objeto de los proyectos</u>

a) Proyecto de trazado T2-BU-4290:

- **Desarrollar, para el tramo considerado, la alternativa que cumpla los objetivos de la orden FOM/3317/2010, y las prescripciones de la futura Declaración de Impacto Ambiental, para lo cual será necesario continuar el proceso de evaluación ambiental mediante la elaboración de un Documento Complementario al DIP que se remitirá a la S.G. de evaluación Ambiental del MMAMRM.**

b) Proyecto de construcción 12-BU-4290:

- **Desarrollar las actuaciones seleccionadas en la aprobación definitiva del proyecto de trazado con el grado de detalle exigible a un proyecto de construcción.**

Se desarrolla un nuevo Documento Inicial que recoge tanto las alternativas IA y IB del Estudio Informativo (esta última de acuerdo a lo indicado en la aprobación definitiva del dicho Estudio), así como la Alternativa modificada según lo indicado en la Orden de Estudio de fecha 13 de agosto de 2007. Esta nueva alternativa tiene el objeto de reducir la longitud del túnel en el entorno del P.K. 3+000 o incluso eliminarlo.

Con fecha 15 de octubre de 2012, se da inicio de nuevo a las Consultas previas, con la entrega a la D.G. de Calidad y Evaluación Ambiental del MMAMRyM, del Documento Inicial.

Con fecha 9 de octubre de 2015 el Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda aprobó la modificación del contrato de Consultoría y Asistencia para Redacción del proyecto de trazado y construcción: Autovía A-73, Burgos-Aguilar de Campóo. Carretera N-627 de Burgos a Reinosa pk. 0 al 12,900. Tramo: Quintanaortuño-Montorio. Provincia de Burgos.

Posteriormente, el 12 de noviembre de 2015 se formaliza la Modificación del Contrato de Consultoría y Asistencia para Redacción del proyecto de trazado y construcción: Autovía A-73, Burgos-Aguilar de Campóo. Carretera N-627 de Burgos a Reinosa pk. 0 al 12,900. Tramo: Quintanaortuño - Montorio. Provincia de Burgos.

Por otra parte, con fecha 29 de septiembre de 2015 se publicó en el B.O.E. la Ley 37/2015 (Ley de Carreteras). Así, se redacta el presente Documento Técnico, a efectos del artículo 12 de la Ley de Carreteras y a la correspondiente tramitación ambiental.

2.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL TRAMO OBJETO DE ESTUDIO

2.1.- Situación actual

La Autovía A-73, es una infraestructura viaria cuyo trazado permitirá comunicar las localidades de Burgos y Aguilar de Campóo, siendo un eje de comunicación de dos importantes ejes (las autovías A-1 Autovía Madrid-Burgos y A-67 (Autovía Cantabria-Meseta).

En la actualidad se encuentra en servicio la circunvalación de Burgos (BU-30) y el tramo Quintanilla de Vivar - Quintanaortuño, estando el resto redactado el proyecto y pendiente de licitación las obras (Montorio – Santa Cruz del Tozo – Pedrosa de Valdelucio), o en ejecución (Pedrosa de Vadelucio – Bascones de Valdivia - Aguilar de Campóo). Siendo por tanto el tramo en estudio el único en fase de redacción de proyecto.

Actualmente los desplazamientos entre Burgos y Aguilar de Campóo, se realizan a través de la carretera N-627/N-623, la cual presenta varias travesías de población entre ambas localidades. Además entre ambas localidades se produce un flujo de tráfico de vehículos pesados importante.

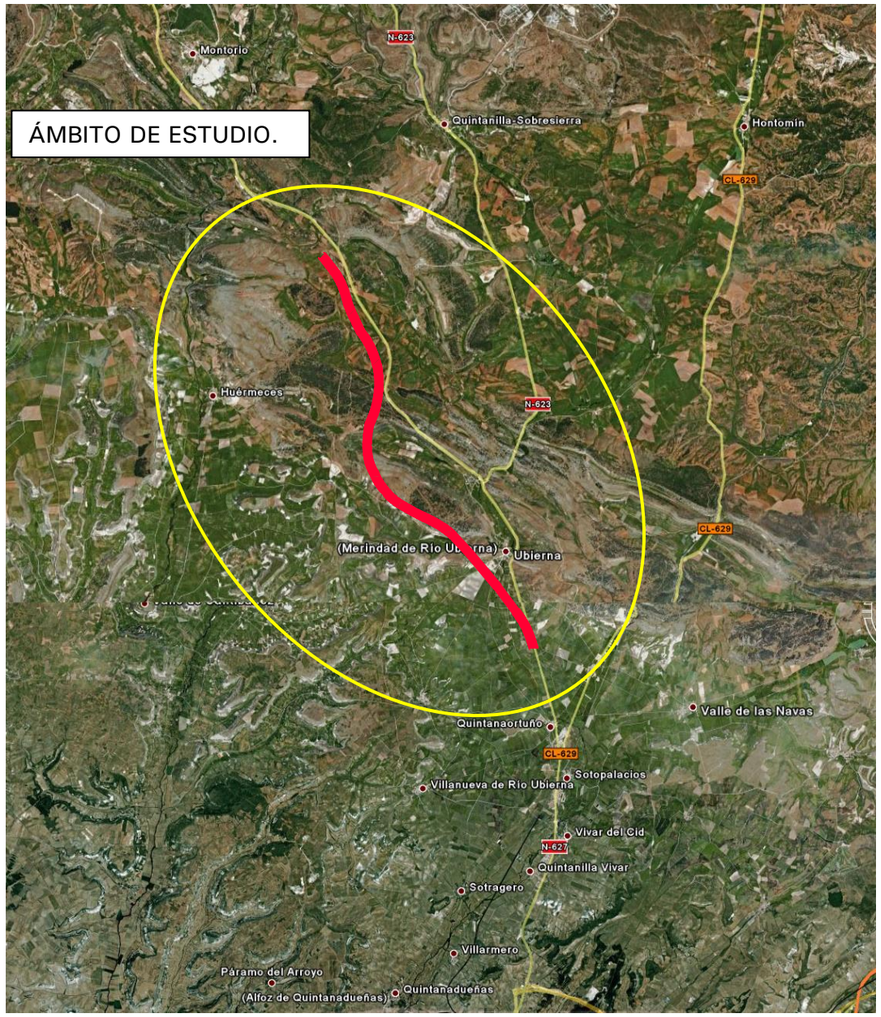
El origen del trazado objeto del proyecto se sitúa sobre la N-623/627 al norte de Quintanaortuño, una vez pasado el enlace que tendrá la futura A-73, con dicha carretera, y que se incluye en el tramo Quintanilla de Vivar-Quintanaoruño. En las proximidades de San Martín de Ubierna, se sitúa la intersección entre la N-623 y la N-627. El final del tramo de actuación se sitúa previo al cruce con la N-627, en conexión con el tramo Montorio-Santa Cruz del Tozo.

El tramo se concibe como una alternativa de alta capacidad para canalizar todos los flujos de tráfico las localidades Burgos (conexión con la A-1) y Aguilar de Campóo (conexión con la A-67) así como continuar con la puesta en servicio de la totalidad de la autovía A-73.

2.2.- Descripción. Solución Elegida

2.2.1.-ÁMBITO DEL ESTUDIO

En el presente estudio se analiza el tramo objeto de desarrollo en el futuro proyecto de trazado y construcción de la Autovía A-73, Burgos – Aguilar de Campóo. Tramo: Quintanaortuño – Montorio, contemplada en el Programa de Alta Capacidad del Plan de Infraestructuras y Transporte 2000-2007.



2.2.2.-DESCRIPCIÓN GENERAL

El tramo objeto de estudio presenta una longitud total aproximada de unos 11,7 kilómetros, sin enlaces. La red de caminos que resulta interceptada, resulta eficientemente repuesta asegurando la comunicación de todas las fincas adyacentes que resultaran afectadas. De igual manera la permeabilidad transversal queda resuelta mediante el diseño de un total de tres pasos superiores, seis inferiores y un viaducto.

Los ajustes de trazado de la alternativa original del Estudio informativo, atienden a los condicionantes de partida tales como la Aprobación definitiva, la Declaración de Impacto Ambiental del Estudio Informativo, la Orden de estudio del proyecto de construcción y la actualización de condicionantes (medioambientales, culturales, planeamiento, etc..).

El trazado se inicia en el P.K. 0+000 (P.K.1+000) del Estudio Informativo EI-1-124, que coincide a su vez con el punto final del tramo en servicio "Variante Quintanilla de Vivar - Quintanaortuño".

Esta conexión se realiza con un radio de 2.500 m y pendiente del 0,51 %. Adoptando estos parámetros geométricos de diseño, la actual N-623 está afectada por el futuro trazado de la autovía. La reposición de la misma queda contemplada ya en el proyecto del tramo anterior junto a la construcción del enlace de Quintanaortuño.

Una vez pasado el enlace proyectado en el tramo anterior, el trazado de este tramo se separa de la carretera N-627 hacia el noroeste con un radio 2.000 m, desplazándose del trazado planteado en el Estudio Informativo unos 650 m hacia el oeste, alejándose del núcleo urbano de Ubierna para evitar la ejecución del túnel proyectado en el P.K. 3+200 del Estudio Informativo, tal y como se indica en la Orden de Estudio modificada de octubre de 2011. Así mismo, en alzado, se proyecta una pendiente del 4 %, con el objeto de reducir el desmonte generado entre los P.K.s 3+200 y 3+900.

Pasado el P.K. 2+000, el trazado gira hacia el este con radio 2.200 m hasta que vuelve a situarse próximo a la traza del Estudio Informativo en el P.K 5+500. En el P.K. 1+850 se proyecta un viaducto para salvar el río Ubierna.

Con este desplazamiento de la traza del Estudio Informativo se ha conseguido:

- Eliminar el túnel proyectado de longitud aproximada (500 m) entre el P.K 2+900 y 3+400 del Estudio Informativo, en consonancia con lo indicado en la Orden FOM/3317/201 sobre criterios de eficiencia del Ministerio de Fomento.

- Alejarse del núcleo urbano de Ubierna sin afectar al suelo urbanizable del citado municipio, tal y como se prescribe en la aprobación definitiva del Estudio Informativo EI1-E-124.
- No afectar al yacimiento ***"Santillán"*** (09-906-0019-14) situado sobre dicho suelo y que se ha cartografiado tras la realización de unos sondeos arqueológicos en la zona durante la redacción del Plan Parcial del Sector 1 de Ubierna, junto con la prospección arqueológica intensiva en el tronco de la autovía.
- Alejarse de los yacimientos **"Sauco" y "El Cueto",** situados en las proximidades de la traza de la alternativa IB del Estudio Informativo.
- Cruzar sobre el río Ubierna de manera casi ortogonal, lo que implica menor longitud de viaducto y una menor afección al hábitat asociado a dicho cauce.

Por el contrario, entre los P.K. 3+200 y 3+900, se ha proyectado un desmonte de altura máxima en el entorno de los 20 m, afectando a un hábitat de interés comunitario entre los P.K. 3+200 y 3+350. Las medidas correctoras a aplicar se indican en el Estudio de Impacto Ambiental.

Desde el P.K. 5+000 hasta el final, la traza planteada se sitúa próxima a la del Estudio Informativo, aunque con algunos ajustes.

Para mejorar el balance de tierras en el tramo objeto de estudio, se ha ajustado el trazado en planta como en alzado entre los P.K. 4+500 y 9+000, hacia la vertiente oeste, de modo que la traza quede lo más compensada posible, evitando por un lado excavar material innecesario para el relleno, o lo que es lo mismo minimizar el volumen de vertedero, y por otro traer material de préstamo.

Se sustituye el túnel proyectado entre los P.Ks 5+700 y 6+300, por la problemática de ejecución al tener escasa montera y por la presencia de materiales calizos que puedan acarrear fenómenos de karstificación, por un desmonte de altura máxima 20 m, que permite compensar las tierras del tronco de autovía puesto que la mayoría del material corresponde con material calizo con aprovechamiento del 95 %. Desde el punto de vista medioambiental esta zona transcurre por un hábitat que no representa un condicionante para descartar la solución en trinchera en lugar de túnel. Por el contrario, se cumple con uno de los aspectos incluidos en la DIA del Estudio Informativo, recogidos en el punto 1.6, relativos a la Adecuación Ambiental del Proyecto, minimizando los movimientos de tierras y con ello el volumen sobrante a vertedero.

En el P.K. 6+480 se proyecta un paso un paso de fauna de dimensiones 10,0m x 4,05m (HxV), que permita el tránsito de la fauna asociada al hábitat afectado.

El radio en este tramo se ha aumentado hasta un valor de 2.500 m, en lugar de radio 2.000 m en la solución del Estudio Informativo. En alzado, al acuerdo convexo situado en el P.K. 6+762, se diseña una única pendiente del 3,5 %, en lugar de 2 pendientes consecutivas de inclinaciones del 1,50 % y 3,47 %, proyectadas en el Estudio Informativo.

Desde el P.K. 8+500 hasta el final del tramo estudiado, el trazado gira hacia el noreste, separándose sensiblemente del eje del Estudio Informativo, con el objetivo de de minimizar la afección sobre la Cañada Merina y el de evitar el cruce del gasoducto Burgos – Santander- Asturias en desmonte. El gasoducto tiene un único punto de cruce situado en terraplén en el P.K. 9+600.

El final del tramo se localiza en el P.K. 11+718,59, previo al cruce con la N-627, que está resuelto mediante una pérgola, ya incorporada en el proyecto del tramo posterior "Montorio-Santa Cruz del Tozo". Se mantiene el radio de 1.800 m y la pendiente del 3 % proyectada en dicho tramo posterior.

2.2.3.-CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

2.2.3.1.- Cartografía.

Los trabajos realizados tienen por finalidad la obtención de cartografía e implantación de una Red básica Topográfica para el proyecto.

Para ello se siguieron las fases siguientes:

- Obtención de un vuelo fotogramétrico.
- Trabajos de planificación en gabinete.
- Implantación y observación de un Red Básica Topográfica.
- Apoyo en campo del vuelo.
- Restitución fotogramétrica.

Vuelo fotogramétrico

La zona objeto del trabajo se cubrió mediante un vuelo fotogramétrico DIGITAL realizado con carácter exclusivo para el presente levantamiento.

Las características principales del vuelo son:

- Gsd (Proyección del Píxel sobre el terreno):10cm. equivalente a 1/5.000 convencional
- Fecha de obtención de los fotogramas : 2 de Septiembre de 2008
- Pasadas necesarias para cubrir la zona: 5 constando entre todas ellas de 71 fotogramas.
- Cámara empleada : DMC-INTERGRAPH

Recibido el vuelo, los trabajos que se han desarrollado para comprobar la calidad del mismo han consistido en:

- Contrastar que los contactos cubrían la zona objeto del levantamiento
- Supervisar que la información que suministran los contactos no se encuentran enmascarada por nubes, sombras, etc.,
- Verificar que la escala media de los fotogramas es la indicada en la carátula
- Comprobar que los soportes digitales reproducen correctamente las imágenes.
- Certificar que la empresa ejecutante ha facilitado el gráfico de vuelo sobre cartografía 1/50.000, la calibración de la cámara aérea y el informe del vuelo.

Apoyo de Campo e Implantación de una Red Básica

En fase previa a los trabajos de campo, se proyectaron sobre los fotogramas los puntos de apoyo situados de tal forma que la futura zona a restituir quedara englobada en el teórico paralelogramo formado por éstos para evitar extrapolaciones en la fase de restitución y cuidando de que cada modelo contuviera un mínimo de cinco puntos.

También se comprobó la situación respecto a la traza de los vértices geodésicos del I.G.N. para que constituyeran el marco de referencia del levantamiento. Los vértices empleados se citan a continuación.

Vértices geodésicos pertenecientes a la **RED REGENTE**

- **Quemadas (16853)**
- **Los Casares(19955)**
- **Cilla (20146)**
- **Cera (16736)**

Vértices pertenecientes a la **Red de Orden Inferior (R.O.I.)**

- **Laderas (16672)**
- **El Perul (16704)**
- **Gloria (20654)**
- **Monteacedo (16740)**
- **Castro (20011)**

También se solicitó al I.G.N. las reseñas de los clavos N.A.P. que existieran en el ámbito del trabajo comprobando que la línea de reciente implantación discurre por las cercanías del trazado si bien en su utilización habrá de considerarse la circunstancia siguiente.

En la parte Sur del levantamiento se encuentra el clavo N.A.P. NGW984, el cual hubiera sido el vértice de cierre altimétrico en dicho lado Sur ya que por el Norte, el tramo es continuación del denominado Montorio – Santa Cruz del Toro, también en fase de proyecto y de características técnicas similares al presente.

Pero ocurre que junto al clavo NGW984, se halla el vértice B-13 materializado mediante pilar, perteneciente al tramo posterior pero que se hallaba en ejecución de obras. Contactado con el personal técnico correspondiente, se nos facilitó la reseña y cota de dicho vértice de obra. Dicha cota, según nos informaron, se obtuvo en su día mediante nivelación geométrica a partir de una línea antigua.

Ante esta circunstancia y para contrastar el valor de la misma, frente a los clavos N.A.P. de la nueva línea 235 Vargas – Burgos, se dio cota a la base B-13 desde el clavo N.A.P. NGW 984 (el cual se halla a unos 14 m. de distancia).

Al realizar esta nivelación, se ha detectado una diferencia de + 0.152 m entre la cota B-13 y la línea de nivelación. Pero al tener que mantener el valor de la cota la cota de B-13 como fija, se ha optado por elevar las alturas ortométricas de los clavos de nivelación utilizados en este trabajo. Concretamente los clavos empleados y diferencias han sido:

Clavo	H oficial	H proyecto
NGW984(235146)	874,968	875,120
NGW982(235141)	887,863	888,014

Ya en fase de campo, los trabajos se iniciaron con la materialización de los vértices que forman las Redes Topográficas específicas del levantamiento. Para cumplir los condicionantes del P.P.T.P. se ha implantado una red planimétrica formada por 3 vértices denominados V-002, V-003 coincidente con el vértice geodésico Monteacedo y V-004. así como, otra altimétrica de vértices específicos CN-1, CN-2, N-28 además de los V-002 y V-004 que al haber sido nivelados cumplen una doble función.

De todos los vértices se ha levantado una reseña para facilitar la localización, además de incluir los datos técnicos del vértice. Las reseñas se recogerán en el Anejo de Cartografía y Topografía del Proyecto de Trazado y Construcción.

Implantadas las redes, los trabajos posteriores consistieron en la nivelación geométrica de los vértices y su posterior observación para la determinación de sus coordenadas planimétricas.

La observación de los vértices y de los puntos de apoyo se ha realizado con técnicas GPS mediante el empleo de receptores.

En la fase de cálculo se ha empleado el software de la firma ASTECH. Los procesos seguidos han sido:

- Transferencia a los programas de cálculo de los ficheros observados en campo.
- Depuración de vectores.
- Ajuste de la red
- Cálculo de los parámetros de transformación

Una vez calculadas y compensadas todas las observaciones empleando como vértices fijos para la compensación los vértices geodésicos de la RED REGENTE antes citados, se procedió a determinar la transformación tridimensional que nos ha permitido traspasar las coordenadas resultantes en el sistema de referencia GPS WGS84 a coordenadas planas UTM asociadas al sistema de referencia UTM ED-50, para poder expresar los resultados en ambos sistemas.

A partir de los parámetros obtenidos en esta transformación, y aplicando éstos a la totalidad de los puntos observados, se obtuvieron las coordenadas finales de los mismos en el sistema cartográfico buscado, UTM ED-50.

Restitución Fotogramétrica

La restitución fotogramétrica se ha realizado a escala 1/1.000 con una equidistancia de curvas de nivel de 1 m. mediante el empleo de equipos digitales asistidos por el software binario DIGI 3D, en la captura de la información, con ficheros de extensión .bin

2.2.3.2.- Ampliación de Cartografía (Diciembre de 2012)

El objetivo de este trabajo, ha consistido en la ampliación de cartografía en las áreas determinadas por el Equipo Redactor.

Estas ampliaciones sobrepasan el vuelo ejecutado para esta asistencia, siendo necesario para cubrir las nuevas áreas el desarrollo de trabajos de topografía y cartografía especiales que pasamos a describir en este Apéndice.

Con este objetivo se desarrolla la siguiente metodología:

- Obtención del vuelo fotogramétrico de la zona de interés del PNOA
- Apoyo Fotogramétrico enlazado a la Red Básica establecida anteriormente
- Bases de Replanteo
- Toma de puntos en campo en las zonas a ampliar como ayuda a la restitución fotogramétrica al ser un vuelo de GSD 25 cm-
- Restitución Fotogramétrica utilizando los puntos de campo.

Este método, nos permite obtener cartografía a escala 1:1.000 actualizada. Los puntos tomados en campo nos permiten garantizar la bondad de los datos y solventar cualquier cambio habido en el terreno desde la realización del vuelo hasta la fecha actual. El operador de fotogramétrica controla el registro estereoscópico planimétrico y altimétrico corrigiendo la precisión con los puntos tomados en campo.

2.2.3.3.- Topografía

Se han llevado a cabo diversos trabajos de topografía con el objeto de servir de apoyo al desarrollo del proyecto. Estos son:

- Apoyo y corrección de la cartografía previamente ejecutada.
- Toma de datos taquimétricos de zonas puntuales de detalles constructivos.
- Toma por cartografía de los servicios afectados y cauces naturales.

Dado que se está a la espera de realizar la tramitación ambiental que corresponda, según establecerá el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se ha aplazado para la fase de redacción del Proyecto de Construcción la realización de los trabajos de topografía tales como:

- Toma por topografía de perfiles transversales.
- Implantación de las bases de replanteo para la futura ejecución de las obras.
- Toma de los servicios y cauces naturales situados entre el PK 1+000 al 5+000, donde se ha desplazado el trazado de manera significativa hacia el oeste, respecto al proyectado en la Fase 2 y a partir del cual se realizaron los taquimétricos de detalle.

2.2.4.-GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

La metodología utilizada para la realización del Anejo de Geología consistió en una recopilación de la información geológica existente, reconocimiento de los rasgos geomorfológicos del área y análisis de los taludes y desmontes tanto naturales como artificiales, con ayuda del estudio fotogeológico de la traza.

Con posterioridad se ejecutaron una serie de trabajos de campo consistentes en calicatas, sondeos mecánicos a rotación y ensayos de penetración tipo DPSH, los cuales han interesado la totalidad de los materiales que aparecen en la zona estudiada.

En el Anejo nº 2 Geología y Procedencia de Materiales del Proyecto de Trazado y Construcción se recogerán los estudios geológicos realizados y en el Anejo Nº7 Geotecnia del corredor, la descripción geotécnica del tramo, las prospecciones y ensayos de laboratorio, así como el estudio de los desmontes y rellenos proyectados.

Puesto que en la zona de estudio la aceleración sísmica básica es inferior a 0.04 g no es necesario la consideración de las acciones sísmicas.

2.2.4.1.- Geología

La zona objeto de estudio, se sitúa en el límite Nororiental de la cuenca del Duero. A la situación de transición entre mesozoico por una parte y terciario por otra, se une la geografía de límite entre Montaña y Meseta.

Desde el punto de vista geológico la zona estudiada, comprende materiales que van desde el Triásico al Neógeno, con depósitos Cuaternarios directamente relacionados con la red fluvial actual.

Existe una discordancia importante que separa dos conjuntos de sedimentos afectados por distintos ciclos orogénicos. Este ciclo lo constituyen los sedimentos detríticos del terciario discordantes sobre todos los materiales mesozoicos.

El tramo queda comprendido en las hojas 1:50.000 del Mapa Geológico de España nº 200 Burgos y 167 Montorio.

Los materiales que afloran en la zona sometida a estudio están representados por materiales correspondientes al Mesozoico (concretamente al Triásico y Cretácico), al Terciario y al Cuaternario.

Dentro del mesozoico cabe distinguir dos dominios, estructurales diferentes, separados por la falla de Urbel o Ubierna, en la parte norte el dominio de plataforma estructural de los páramos mesozoicos o plataforma burgalesa, débilmente deformada, y la banda o franja plegada de Montorio, al Sur, constituida por la sierra de Ubierna. La zona de estudio discurre paralelo a la falla de Urbel o Ubierna, situándose dentro del dominio de la banda o franja plegada de Montorio.

En la parte inicial y media del tramo encontramos materiales terciarios de la cuenca de Duero y de la depresión de la Bureba. La disposición de estos materiales junto con el recubrimiento cuaternario, es prácticamente horizontal.

El tipo de paisaje predominante, desarrollado sobre los materiales terciarios subhorizontales de la cuenca del Duero es amesetado, con altas planicies o páramos con apenas cerros testigo a causa de la erosión hidrográfica. Sobre los materiales Terciarios de la Bureba domina un paisaje accidentado, aunque a pequeña escala, frecuentemente acarcavado. En contraposición en las sierras calcáreas mesozoicas el paisaje es de laderas irregulares con zonas altas aplanadas por la erosión, originando las típicas muelas o loras

En nuestra zona de estudio los materiales terciarios que conforman el relleno de la cuenca del Duero están representados fundamentalmente por sedimentos continentales generados mediante un dispositivo de relleno de abanicos aluviales (facies detríticas de la formación Alar del Rey) y facies lacustres (margas, calizas y evaporitas). Al Norte de la sierra de Ubierna, en concreto en la falla de Ubierna (también llamada de Urbel) existen varios ejemplos de terciario de la formación Bureba fracturados contra el Mesozoico y desplazados hacia el NO, testimonio en líneas generales del juego dextral de dicha falla. Este terciario de la Bureba se ha depositado en ambiente continental, mediante un dispositivo de abanicos aluviales.

Los depósitos cuaternarios que nos encontramos están ligados a la dinámica de las redes fluviales actuales. Están formados por materiales detríticos en su totalidad. Dentro de estos depósitos podemos distinguir dos tipos: materiales aluviales relacionados con el río Ubierna y que están formados por materiales detríticos groseros fundamentalmente y materiales de fondo de valle en el que se incluyen los materiales depositados por los arroyos de menor entidad en los que predominan las granulometrías finas.

Asimismo, son relativamente importantes los depósitos coluvionares que se disponen a lado de las pendientes. Se ha cartografiado como más importante un coluvión que aparece al inicio del trazado a la altura del P.K. 2+500.

La red fluvial está determinada por el río Ubierna como curso de agua principal, que afecta al trazado en su parte inicial (P.K. 1+900), y pequeños cursos de agua en el resto, que son el origen de la mayor parte de los depósitos cuaternarios existentes a lo largo del trazado.

Geomorfológicamente hablando, el rasgo más significativo son las altas altiplanicies (páramos) con una altitud media que supera los 1000 metros, que afecta principalmente a los materiales terciarios. Tenemos, por otro lado, la banda plegada de Montorio – Ubierna que afecta a los materiales mesozoicos en la que la tectónica ha jugado un papel muy importante, dando lugar a pliegues y cabalgamientos dando lugar a un paisaje más abrupto.

A continuación, se describe el trazado desde el punto de vista geológico realizándose una descripción detallada de las unidades geológicas afectadas a lo largo del corredor.

DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA TRAZA

La tramificación detallada del trazado en superficie, atendiendo a las unidades geológicas afectadas, descritas anteriormente, es la siguiente:

P.K.	0+000	a	2+400	Aluvial (Qal)
P.K.	2+400	a	3+280	Margas y arcillas (T2)
P.K.	3+280	a	3+320	Calizas terminales (T3)
P.K.	3+320	a	3+810	Margas blancas (T4)
P.K.	3+810	a	3+840	Calizas terminales (T3)
P.K.	3+840	a	4+000	Margas y arcillas (T2)
P.K.	4+000	a	4+400	Fondo de valle (Qfv)
P.K.	4+400	a	4+900	Margas y arcillas (T2)
P.K.	4+900	a	5+150	Fondo de valle (Qfv)
P.K.	5+150	a	5+520	Margas y arcillas (T2)
P.K.	5+520	a	5+540	Calizas terminales (T3)
P.K.	5+540	a	5+740	Conglomerados calcáreos y arcillas (T6)
P.K.	5+740	a	6+280	Calizas y dolomias blancas (C3)
P.K.	6+280	a	6+600	Margas, calcarenitas y calizas (C2)
P.K.	6+600	a	7+980	Calizas y dolomias blancas (C3)
P.K.	7+980	a	8+520	Conglomerados calcáreos (T9)
P.K.	8+520	a	8+590	Fondo de valle (Qfv)
P.K.	8+590	a	11+040	Conglomerados calcáreos (T9)
P.K.	11+040	a	11+140	Margas, calcarenitas y calizas (C2)
P.K.	11+140	a	11+160	Fondo de valle (Qfv)
P.K.	11+160	a	11+360	Margas, calcarenitas y calizas (C2)
P.K.	11+360	a	11+510	Arenas, gravas y arcillas (C1)
P.K.	11+510	a	11+580	Fondo de valle (Qfv)
P.K.	11+580	a	fin	Arenas, gravas y arcillas (C1)

El tramo de autovía comienza su trazado en el límite del término municipal de Quintanaortuño con el de Merindad de río Ubierna, a la altura del kilómetro 14,6 de la carretera nacional 623-627. En esta zona la traza va sobre relleno el cual apoyará sobre depósitos aluviales (Q_{AL}) por lo que la zona es prácticamente horizontal. Estos materiales aparecen hasta el P.K. 2+400. A la altura del P.K.1+320 hay una estructura, (paso inferior), y desde el P.K 1+640 al 1+720, un viaducto para salvar el río Ubierna. Los depósitos aluviales están compuestos por gravas gruesas compactas, sin presencia de suelos blandos, lo que no hace necesaria la realización de saneos en esta zona. La cota de aparición del nivel freático en este aluvial se encuentra a una profundidad en torno a 2.00 m.

A partir del P.K. 2+400 la traza apoya sobre materiales margosos y arcillosos de la Facies Dueñas,(T2), yendo la traza sobre relleno aproximadamente hasta el P.K 3+200. En esta zona el terreno natural se eleva hacia una colina, sin embargo la ladera está afectada por la actividad humana, presentando una serie de bancales realizados a fin de nivelar las fincas.

Desde el P.K. 3+200 al 3+900 la traza va en desmonte de unos 20 metros de altura máxima afectando principalmente a los materiales margosos de la facies Dueñas, las cuales se encuentran recubiertos en su parte superior por los materiales de las unidades T3 y T4, las cuales coronan el cerro afectado por el desmonte. Dentro de los materiales margosos, en conjunto impermeables, se encuentran niveles más arenosos o calcáreos parcialmente disueltos que canalizan el agua a su través, dando lugar a afloramientos de agua distribuidos irregularmente y a diferentes cotas.

A partir de este punto la traza discurre aprovechando el valle de un pequeño arroyo. Del 3+900 al 5+670 la traza discurre sobre relleno de altura máxima 7 m. para el paso del citado arroyo y de su valle. Este relleno apoyará sobre materiales margosos de la facies Dueñas exceptuando dos tramos en que afecta los materiales del fondo de

valle de dicho arroyo. El primero de ellos, comprendido entre los P.K.s. 4+000 al 4+400, se trata de una posible zona de saneos por presencia de suelos blandos, en espesores en torno a los 2.50 metros, con presencia de nivel freático en torno a .1.10 m. el segundo de ellos es entre los P.K. 4+900 a 5+150 en el que será necesaria la realización de un saneo en la zona de apoyo de suelos aluviales, con un espesor en torno a 0.60 m. en esta zona el NF se encuentra a una profundidad de 2.30 m.

Desde el P.K. 5+670 al 6+330 la traza discurre en desmonte con una altura máxima de 20 m. Este desmonte afecta a materiales terciarios de la formación Alar del Rey (T6) hasta el P.K. 5+740, a partir de este punto afecta a materiales cretácicos, calizas y dolomías blancas (C3) hasta el P.K. 6+280. La parte final del desmonte afecta a materiales de la unidad C2. En este intervalo los estratos de caliza que afloran se encuentran en el flanco invertido de un anticlinal tumbado, cuya traza axial es aproximadamente perpendicular a la traza. También coincide con un cierre periclinal y es una zona con fallas normales, asociada a procesos de distensión en la zona de charnela y/o a posibles extrusiones de los materiales del centro de la flexión, por todo ello los materiales aparecen muy fragmentados.

Desde el P.K. 6+330 al P.K. 6+530 la traza discurre sobre un relleno que apoyará sobre materiales cretácicos, margas, calcarenitas y calizas (C2), por lo que no serán necesarios saneos ni otras medidas adicionales.

A partir del P.K. 6+530 hasta el P.K 7+890 la traza discurre en desmonte con una altura máxima de 25 metros. Los materiales afectados por el desmonte son calizas y dolomías blancas (C3) y margas calcáreas de la unidad C2. Los materiales de la unidad C2 aparecen en la parte inicial del desmonte hasta el P.K. 6+600 en superficie y hasta el P.K. 6+700 recubiertos por los materiales de la unidad C3. A partir de este punto el desmonte afecta enteramente a materiales de la unidad C3. Este desmonte, en cuanto a la calidad de la roca presenta dos tramos diferenciados, hasta el P.K. 7.+250 la roca caliza se encuentra intensamente fracturada y a partir de este p.k. la buena calidad de la roca, que no parece presentar procesos tectónicos importantes, y el buzamiento perpendicular a la dirección de la traza, harán viables desmontes con taludes subverticales estables. Todos los productos obtenidos en los dos desmontes de la unidad C3 podrán ser utilizados como materiales para conformar rellenos, escolleras y otro tipo de rellenos localizados.

Desde el P.K. 7+890 al P.K. 8+180 la traza va sobre un relleno con una altura máxima de 9 metros aproximadamente. Los materiales sobre los que apoya el relleno son hasta el P.K 7+980 calizas y dolomías blancas cretácicas (C3). A partir de este punto el relleno apoyará sobre conglomerados calcáreos terciarios de la facies Bureba (T9).

A partir del P.K. 8+180 hasta el P.K. 8+380 la traza discurre en desmonte con una altura máxima de 7 metros aproximadamente. Los materiales afectados por este desmonte son conglomerados calcáreo terciarios de la facies Bureba (T9).

Desde el P.K. 8+380 al 8+700 la traza discurre en relleno de 6.00 metros de altura máxima. Los materiales sobre los que apoyará este relleno son conglomerados calcáreos de la facies Bureba del terciario (T9) con un recubrimiento de materiales de fondo de valle (Q_{FV}) en el intervalo del P.K. 8+520 al P.K. 8+590. Será necesario el saneo de estos suelos, los cuales sin embargo poseen un espesor reducido: en torno a 0.60 m. sin contar TV.

A partir del P.K. 8+700 al P.K. 8+850 la traza va en un desmonte con unos 2 metros de altura máxima afectando a materiales de la unidad conglomerados calcáreos de la facies Bureba (T9).

Desde el P.K. 8+850 al 9+240 la traza discurre en relleno de 4.00 metros de altura máxima. Los materiales sobre los que apoyará este relleno son conglomerados calcáreos de la facies Bureba del terciario (T9)

Del P.K. 9+240 al P.K. 9+480 la traza discurre en desmonte de altura máxima de unos 10 m afectando a materiales de la facies Bureba (T9). Muy próximo a este desmonte se ha investigado los materiales del préstamo 2, los cuales corresponden al mismo tipo de materiales que los afectados por el desmonte.

Desde el P.K. 9+480 al 10+180 la traza discurre en relleno de unos 6 metros de altura máxima. Los materiales sobre los que apoyará este relleno son conglomerados calcáreos de la facies Bureba del terciario (T9)

Del P.K. 10+180 al P.K. 10+980 la traza discurre en desmonte de altura máxima 14 m afectando a materiales de la facies Bureba (T9). A partir de las prospecciones efectuadas en este desmonte es previsible la aparición de agua en el mismo.

A partir del P.K 10+980 la traza discurre sobre un relleno de 14 metros de altura máxima. Los materiales sobre los que apoyará el relleno son variados, del P.K 10+980 al P.K. 11+040 conglomerados calcáreos de la facies Bureba, (T9). En el P.K 11+040, aparece una falla que pone en contacto los conglomerados calcáreos de la facies Bureba (T9) con margas, calcarenitas y calizas (C2), y aparecen estos materiales hasta el P.K 11+360. Entre los P.K.s 11+140 y 11+160 tenemos materiales cuaternarios de fondo de valle, (Q_{FV}) recubriendo las margas, calcarenitas y calizas (C2). A partir del P.K. 11+360 el relleno apoyará sobre arenas, gravas y arcillas cretácicas de la formación Utrillas (C1), a excepción de la zona comprendida entre los P.K. 11+510 al P.K 11+580 donde apoyará sobre materiales cuaternarios de fondo de valle (Q_{FV}). Será necesario el saneo de los suelos blandos antes indicados, ligados a los fondos de valle, para el resto no será necesario el recurrir a saneos dado el carácter pétreo de los materiales o bien suelos con alta consolidación, caso de los materiales de la facies Utrillas.

2.2.4.2.- Riesgos geológicos

A partir de la información obtenida se considera que uno de los principales riesgos geológicos-geotécnicos presente en el trazado es la existencia de suelos blandos compuestos por los materiales de fondo de valle.

Las zonas de suelos blandos afectados por el trazado son las siguientes:

P.K.	4+000	a	4+400
P.K.	4+900	a	5+150
P.K.	8+520	a	8+590
P.K.	11+140	a	11+160
P.K.	11+510	a	11+580

Otro riesgo que cobra cierta importancia en la zona del trazado propuesto es la presencia de zonas karstificadas en los materiales calcáreos. De hecho, no muy lejos de la traza al NO de Ubierna, aparece en la cartografía geológica una zona con presencia de dolinas. Por otro lado, se ha observado a la hora de realizar las estaciones geomecánicas la presencia de oquedades lo que pone de manifiesto la disolución que sufren estos materiales. Sin embargo a partir de la inspección y reconocimientos realizados no se ha detectado la presencia de disoluciones importantes que pudieran afectar al trazado.

También se han detectado zonas encharcadas o con drenaje deficiente que aunque no afectan a la traza directamente, se sitúan en las proximidades.

Se observan numerosas cárcavas afectando a los materiales de la facies Bureba, por lo que se pueden dar problemas de erosión lineal en estos materiales, aunque no se descarta que esto pueda suceder en otros materiales blandos poco cementados.

Asimismo dentro de los materiales de la Facies Bureba es frecuente la presencia de agua, tal como ha quedado demostrado en los sondeos realizados en los desmontes presentes en el trazado.

Los materiales margosos y arcillosos de la facies Dueñas pueden presentar valores de expansividad bastante elevados. Si bien los ensayos realizados hasta el momento no presentan valores elevados se seguirá estudiando este punto a lo largo de todo la campaña.

Por último, se indica que los materiales cretácicos calizos que conforman el desmonte más importante presente en el trazado se encuentran en el flanco invertido de un anticlinal tumbado, cuya traza axial es aproximadamente perpendicular a la traza, por lo que parte de los mismos se encuentra intensamente fracturada.

2.2.4.3.- Tectónica local

En la zona, las últimas manifestaciones tectónicas detectadas afectan a los materiales terciarios, apareciendo las siguientes unidades estructurales:

- Plataforma estructural de los páramos (mesozoicos) de La Lora (también denominada Plataforma Burgalesa)
- Franja o Banda plegada de Montorio o de Ubierna.
- Cuenca Terciaria del Duero. Depresión Terciaria de La Bureba.

En la porción de la Cuenca del Duero que afecta al trazado, la discordancia que muestran las margas de Dueñas (T2) sobre los conglomerados calcáreos oligomiocenos (T1), pueden ser un reflejo de la Fase Sávica; y la progradación generalizada que suponen los Conglomerados de Alar del Rey (T6) sobre las margas anteriores (T5), de la Stayrica, momento en que se configura la cuenca definitivamente. No se han detectado en la zona accidentes o movimientos tectónicos más recientes,.

En la Depresión de La Bureba, las capas terciarias (de edad Oligoceno-Mioceno inferior) se disponen discordantes sobre el Mesozoico (Fase Pirenaica) y generalmente subhorizontales, salvo en las proximidades del Mesozoico y en el ámbito de influencia de determinadas flexuras (probablemente de la Fase Sávica).

Las dos primeras suelen estar separadas por la Falla de Urbel o Ubierna, y corresponden a dominios de la Orla Mesozoica Vasco-Cantábrica del Macizo Hespérico (JULIVERT et al. 1974) o más particularmente, del Periasturiano (SERRANO ONATE et al. 1990). Ambas y la Falla del Urbel están afectadas por diapirismo del Keuper (Triásico superior plástico).

2.2.4.4.- Geomorfología

La zona de estudio se ubica en la mitad septentrional de la provincia de Burgos, participando, pues, de la mayor parte de las características físicas y geográficas de la submeseta septentrional de la Península Ibérica. Más precisamente, puede decirse que se encuentran en el borde norte de esa submeseta, comportando tanto características de la zona de enlace entre la cuenca del Duero (Depresión terciaria) y su borde nororiental montañoso (Orla o Cordillera Vasco-cantábrica), como de las del área de transición entre las Cuencas (terciarias) del Duero y Ebro.

En líneas generales, esta parte de la submeseta se trata de un área de elevadas altiplanicies (700-1300 m), presentes, incluso, sobre buena parte del área montañosa nororiental.

La elevada altitud promedio y el aislamiento de las influencias oceánicas atlánticas mediante dicho macizo montañoso, propician unos ciertos rasgos climáticos de tipo continental (15º C de media), con precipitaciones no muy abundantes (500 a 700 mm) en la parte correspondiente a las Cuencas del Duero y Ebro, alcanzándose valores más altos (hasta 1200 mm) en el mencionado macizo.

La división hidrográfica Duero-Ebro recorre la zona aproximadamente en diagonal, de SE a NO. A la Cuenca del Duero (y hacia el sur) fluyen los ríos Urbel y Ubierna, afluentes del Arlanzón. A la Cuenca del Ebro fluyen los ríos San Antón y Homino (fuera de la zona de estudio).

2.2.4.5.- Hidrogeología

Desde un punto de vista hidrográfico la zona de estudio corresponde a la Cuenca del Duero donde vierten sus aguas los ríos Urbel y Ubierna. El sector de la Cuenca del Duero que queda dentro de esta zona comprende parte de la Zona Hidrológica II de dicha cuenca y, concretamente, de la subcuenca 143.

Esta subcuenca tiene una aportación media anual de 351 Hm^3. La demanda para su uso urbano es de 22,84 Hm^3/a y de 40,62 Hm^3/a para uso agrícola. Esta demanda se satisface en un 98% con aguas superficiales.

Hidrogeológicamente, esta zona participa de dos sistemas acuíferos, dentro de la Cuenca del Duero: El S.A. nº 8 ó Terciario Detrítico y el S.A. nº 9 -Unidad Cárstica del NE de Burgos.

2.2.4.6.- Procedencia de Materiales

El trabajo se ha efectuado con el objeto de delimitar y caracterizar los préstamos de tierras y formaciones granulares y vertederos, en las cercanías del tramo estudiado, a fin de determinar su aprovechamiento en la presente obra y pretende suministrar información útil a las empresas constructoras y asistencias técnicas que efectúen el control de la obra, a fin de que conozcan de antemano las calidades de los áridos a emplear y sus posibilidades de mejora.

Para ello se ha efectuado un inventario de los préstamos de tierras existente, donde se detalla la situación, características geológicas, instalaciones, calidad del árido, etc.

Para cubrir las necesidades indicadas se han estudiado 8 posibles préstamos de tierras, todos ellos próximos al trazado y pertenecientes: 1 a materiales granulares de la facies Weald, 2 a materiales arenosos de la facies Utrillas, 1 a las calizas blancas cretácicas tipo C3, 3 a conglomerados calcáreos y arcillas de la facies Bureba y 1 a conglomerados calcáreos y arcillas de la facies Alar del Rey.

De los préstamos seleccionados se han registrado sus datos y características en las Fichas de Inventario de Préstamos, que se recogen en el Apéndice nº 1 del Anejo nº 02 Geología y Procedencia de Materiales del Proyecto de Trazado y Construcción, en ellas se expresa de forma resumida las características, así como un corte geológico del mismo.

Así mismo se ha realizado una ficha de cada una de las graveras, canteras, plantas de hormigón y de aglomerado estudiadas en las que se indica su denominación, situación geográfica, instalaciones y material que suministra, etc.

La reutilización de materiales concierne esencialmente al conjunto de terrenos que son interceptados por la traza, concretamente la tierra vegetal y los materiales que son producto de la excavación de desmontes. Otros materiales útiles situados dentro o fuera del corredor, que pudieran tener una aplicación en la construcción de la obra, son considerados como yacimientos.

TIERRA VEGETAL

A lo largo del trazado se dispone de un tapiz más o menos continuo de tierra vegetal/ tierra de labor, con espesores variables. Se deberá retirar esta capa a la hora de ejecutar las obras. La utilización de la misma dependerá de la tipología de las repoblaciones previstas en taludes, tanto de desmontes como de terraplenes, caso de que se contemple esta posibilidad. La tramificación detallada del espesor de tierra vegetal a lo largo de la traza es:

P.K.		ESPESOR (m)
0+000	2+700	0.60
2+700	4+000	0.40
4+000	4+500	0.70
4+500	5+520	0.50
5+520	8+520	0.35
8+520	8+590	0.60
8+590	10+500	0.30
10+500	fin	0.50

PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE MATERIALES

A partir de los resultados del Anejo nº 9 de Movimiento de Tierras del Proyecto de Trazado y Construcción en la que se expondrá la necesidad de cada tipo de materiales y de los ensayos realizados, tanto en la traza como en los préstamos, se indica en la siguiente tabla una propuesta de utilización de materiales:

- En cuanto a graveras y canteras se recomienda la gravera G-1 y la cantera C-4, ambas propiedad de Arenas industriales de Montorio, por su distancia a la traza y la calidad de los materiales para uso en hormigones según las especificaciones marcadas por la EHE, poseyendo ambas marcado CE.

- Para áridos de rodadura se recomienda el empleo de los materiales de la cantera de Ofitas de Valdeolea (C-6) debido a su cercanía a la traza y cumplir las especificaciones del PG-3.

	MATERIAL	PROCEDENCIA
Núcleo de Terraplén	m³ Suelo Tolerable	Material de la Traza
	m³ Suelo Adecuado Cuñas de Transición	Préstamo 7 "Los Cañales"
Explanada	Suelo Adecuado para Explanada	Préstamo 7 "Los Cañales"
	Suelo Estabilizado S-EST-3	Préstamo 1. "Rucios"
	Suelo Cemento (59.357 m³)	Plantas de Aglomerado (Tebycon) PA-2.
Firmes.	Árido de Rodadura (89.563 tn)	Cantera de Ofitas de Valdeolea.
	MBC AC-16 surf S (362 tn)	Plantas de Aglomerado (Tebycon) PA-2
	MBC AC-22 bin S (31.707 tn)	
	MBC AC-22 base G (34.882 tn)	
	MBC BBTM11B (16.095 tn)	
	Zahorra Artificial (43.247 m³)	Aportación de Gravera G-1 (Arenas industriales de Montorio)

2.2.5.-GRADO DE SISMICIDAD Y MEDIDAS A ADOPTAR

La Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes" NCSP-07 (RD 637/2007 de 18 de mayo, publicada en el BOE de 2 de junio de 2007) proporciona los criterios que se han de seguir dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción y reforma de edificaciones y obras a las que les es aplicable de acuerdo con los dispuesto en la citada Norma. Ésta establece que no es de obligada aplicación cuando la aceleración sísmica básico (a_b) sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con la citada norma, en los municipios afectados por este proyecto, al igual que en toda la provincia de Burgos, la aceleración básica es inferior a 0,04 g, a la vista de lo cual, en el presente Proyecto no es necesario considerar el efecto de las acciones sísmicas ni adoptar las reglas de diseño y prescripciones constructivas propias de zonas sísmicas.

2.2.6.-CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

2.2.6.1.- Climatología

El estudio climatológico e hidrológico de la zona objeto del proyecto tiene por finalidad el conocimiento de las condiciones climáticas e hidrológicas del entorno afectado por las obras.

El estudio climatológico y pluviométrico se orienta a la definición de los principales rasgos climáticos de la zona para establecer, en base a ellos, la incidencia que éstos tendrán en la obra, determinando los coeficientes medios de aprovechamiento de días laborables para la realización de las principales unidades de obra, así como la definición de los índices agroclimáticos.

El estudio hidrológico tiene por finalidad el análisis del régimen de precipitaciones y del resto de características hidrológicas de la zona objeto del proyecto, además del estudio de las cuencas afectadas por la traza con el fin de poder determinar los caudales generados por éstas y dimensionar correctamente las obras de drenaje necesarias.

Análisis de temperaturas y precipitaciones

Para la obtención de los datos climatológicos y pluviométricos se han consultado las siguientes fuentes:

- Guía Resumida del Clima en España (1971-2000).
- Atlas Nacional de España, Sección II, Climatología.
- Agencia Estatal de Meteorología
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Ministerio de Fomento.

Para el análisis termométrico de la zona, se han escogido las siguientes estaciones:

- 2337 E Villaverde Peñahorada
- 2331 Burgos "Villafría".

Con la información obtenida, y una vez analizada, se concluye que el régimen térmico de la zona del proyecto se caracteriza por temperaturas en las que los valores

medios mínimos están por debajo de 0º C en invierno, llegando a –2,17ºC y veranos calurosos con temperaturas medias máximas cercanos a 30º C, (27,83ºC).

La temperatura media anual de las dos estaciones meteorológicas analizadas es de 9,78º C, variando entre 1,73º C de la estación Villaverde Peñahorada como temperatura mínima de la media mensual y, 18,74º C de la estación Burgos Villafría como temperatura máxima de la media mensual.

La temperatura media de las máximas supera los 20º C en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre para cualquiera de las estaciones estudiadas.

El mes mas cálido es julio según la estación Villaverde Peñahorada con 27,83º C de temperatura media de las máximas.

Por tanto, la oscilación térmica anual, entendida ésta como la diferencia entre la media de las máximas del mes cálido y la media de las mínimas del mes más frío tiene un valor de 30º C para la estación Villaverde Peñahorada y un valor de 27,72º C para la de Burgos "Villafría".

Las temperaturas estacionales resultan:

		Burgos "Villafría"	Villaverde Peñahorada
- Primavera:	(Marzo, Abril y Mayo)	8,77	7,78
- Verano:	(Junio, Julio y Agosto)	17,71	17,22
- Otoño:	(Septiembre, Octubre y Noviembre)	11,04	10,16
- Invierno:	(Diciembre, Enero y Febrero)	3,27	2,29
- Oscilación invierno – verano		14,44	14,93

La termometría de una estación permite definir la presencia de heladas en la zona, las cuales se pueden agrupar:

- Helada segura: cuando la temperatura media de las mínimas es < 0º C.
- Helada probable: cuando la temperatura mínima absoluta es < 0ºC.

Así, analizados los datos, resulta que en la zona de estudio es muy probable que las primeras heladas comiencen en agosto o septiembre, para mantenerse habituales hasta mayo, siendo este un fenómeno que puede condicionar el diseño de la vía.

Las precipitaciones medias anuales de las estaciones de la zona están entre los 565,84 mm de Burgos Villafría y los 830,93 mm de Montorio, zona en la que se evidencia un importante aumento de la precipitación.

Las precipitaciones mínimas se producen en verano, julio y agosto, con un mínimo de 25,6 mm en julio en la estación de Burgos, como contraste el mínimo de la zona de Montorio es de 30,9 mm en agosto.

Por otro lado, las precipitaciones en forma de nieve se presentan principalmente, de octubre a mayo, presentándose un valor medio anual entre los 15,75 días/año de Huermeces y los 22,95 días/año de Villaverde Peñahorada; con máximas en el mes de enero que presentan entre 2,4 días/mes y 5,2 días mes de nieve.

El granizo se produce de manera más ocasional que las nevadas registrándose principalmente en primavera, obteniéndose un valor máximo de 7,65 días/año en Villaverde – Peñahorada y un mínimo en Montorio, contrastando con las precipitaciones de 1,53 días/año.

Sin embargo, los aguaceros de tipo tormentoso son más frecuentes, registrándose con mayor intensidad entre los meses de Abril a Septiembre, presentándose un valor entorno a los 12 días/año.

Los días de niebla se presentan a lo largo de todo el año, siendo especialmente evidentes en la zona de Villaverde Peñahorada con un valor medio anual de 77,56 días/año.

Los fenómenos de rocío y escarcha indican la existencia de condensaciones de agua abundantes en el terreno, siendo más abundantes en las épocas de heladas. Estos efectos son favorables al crecimiento de las plantas.

El máximo de precipitaciones se recoge en Invierno, siendo el verano la estación del año que menos aporta, si bien no tiene un valor despreciable, representando un 17% del valor total de precipitación anual.

Clasificaciones climáticas.

Para clasificar el clima, se recogen en el anejo "Climatología e Hidrología" las clasificaciones de Köopen, Papadakis y de Thornthwaite.

La Clasificación de Köopen consiste en realizar a partir de los valores de temperaturas y de precipitaciones medias mensuales y anuales, discriminaciones en grupos climáticos, subgrupos climáticos y en una tercera subdivisión que matice el tipo de verano, invierno o período seco.

Según esta clasificación se trata de un clima Cfa, templado húmedo mesotérmico, sin estación seca con veranos cálidos.

La clasificación de PAPADAKIS caracteriza el clima desde el punto de vista agroecológico. Utiliza, fundamentalmente, parámetros basados en valores extremos de las variables climatológicas, como factores limitantes en la distribución de los distintos cultivos, a diferencia de la mayoría de las clasificaciones que utilizan solamente valores medios.

Los umbrales que se fijan para caracterizar los tipos climáticos corresponden con los límites naturales de algunos cultivos.

El sistema define un tipo de invierno y un tipo de verano que juntos nos definen el régimen térmico. Por otra parte, en función de las precipitaciones y el balance de agua en el suelo, obtenemos el régimen de humedad. Con el régimen térmico y el régimen de humedad obtenemos, finalmente, las unidades climáticas:

Según la clasificación agroclimática de Papadakis, el clima en la zona de proyecto es: mediterráneo templado.

2.2.6.2.- Cálculo de días trabajables

Para cada clase de obra, se entiende por día trabajable, en lo que a clima se refiere, el día en que las precipitaciones y las temperaturas ambiente sean inferiores y superiores, respectivamente, a los límites que más adelante se fijan.

	FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN A LA OBRA				
	0ºC	10 mm	1 mm	10ºC	5ºC
Hormigones hidráulicos	✕	✕			
Explanaciones	✕	✕	✕		
Áridos		✕			
Riegos y tratamientos superficiales o por penetración			✕	✕	
Mezclas bituminosas			✕		✕

Dado que se trata de fenómenos cuya probabilidad es independiente, y como quiera el trabajo habría de suspenderse en el caso de que concurriera alguna de las condiciones adversas, a cada una de las unidades de obra se le aplican los coeficientes de reducción correspondientes, quedando lo siguiente:

CLASE DE OBRA	COEFICIENTE
Hormigones hidráulicos:	$C_m = \eta_m \times \lambda_m$
Explanaciones:	$C_m = \eta_m \times (\lambda'_m + \lambda_m) / 2$
Producción de áridos	$C_m = \lambda_m$
Riegos y tratamientos superficiales o por penetración	$C_m = \tau_m \times \lambda'_m$
Mezclas bituminosas	$C_m = \tau'_m \times \lambda'_m$

Para el cálculo de los días trabajables netos de cada mes hay que tener en cuenta dos reducciones:

- Los días de climatología adversa, que ya están definidos por los coeficientes Cm, para cada clase de obra.

- Los días festivos, variables según el año y la localidad. Su coeficiente reductor se puede establecer a la vista del calendario laboral. (C_f)

Para el cálculo de estos coeficientes se han utilizado los datos correspondientes a la zona, recogidos en la publicación "Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo".

En base a los datos de la zona el número aprovechable de días al mes para las diferentes unidades de obra resulta:

Días aprovechables del mes

	Hormigones	Explanaciones	Áridos	Riegos	Mezclas
Enero	4	4	13	0	3
Febrero	5	4	13	0	2
Marzo	5	5	10	1	3
Abril	11	10	13	1	6
Mayo	11	9	11	4	8
Junio	11	10	11	7	9
Julio	15	14	15	12	14
Agosto	11	11	11	9	10
Septiembre	15	14	15	12	13
Octubre	12	11	13	1	8
Noviembre	9	8	12	0	4
Diciembre	5	4	10	0	2
Anual	114	104	147	47	82

Por último, suponiendo que la ejecución de cada unidad de obra se reparte uniformemente a lo largo del año, puede determinarse el Coeficiente Medio Anual de Reducción para cada una de ellas sin más que afectando los anteriores coeficientes mensuales del correspondiente porcentaje (nº de días del mes/365) y sumando.

El resultado final queda como sigue:

Coeficiente medio anual de reducción

Hormigones	Explanaciones	Áridos	Riegos	Mezclas
0,48	0,43	0,61	0,20	0,33

2.2.6.3.- Hidrología

El entorno estudiado pertenece a la Cuenca Hidrográfica del río Duero (Cuenca nº 2), en concreto a la subcuenca del río Ubierna, el cauce más importante atravesado por el trazado.

El inicio del trazado se localiza en el P.K. 14,500 de la carretera N-627 Burgos – Aguilar de Campóo, una vez pasa el municipio de Quintanaortuño y finaliza entorno al P.K. 26+500 de la citada carretera N-627.

Entre los cauces atravesados por el trazado destacan, además del río Ubierna, Arroyo de las Fuentes, Arroyo de Rueda, Arroyo de Rucios, así como pequeños arroyuelos que no tienen denominación específica en el mapa topográfico a escala 1:25.000.

El objetivo final del apartado de hidrología es el cálculo de los caudales de diseño de las obras de drenaje transversal del tramo de vía objeto de este Proyecto.

El estudio hidrológico se ha realizado en base a los datos de la Agencia Estatal de Meteorología de las estaciones seleccionadas, realizando además un posterior contraste basado en los datos de la publicación "Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular" editado por el Ministerio de Fomento, seleccionando finalmente los valores más desfavorables.

Para la realización de este estudio se ha empleado el método hidrometeorológico contenido en la Instrucción 5.2.-I.C. "Drenaje Superficial", con las modificaciones realizadas por Témez en una comunicación al XXIV Congreso de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas (Madrid 1991) y reproducida en el nº 82 de la revista de "Ingeniería Civil".

Los caudales de referencia para los que se proyectarán los elementos de drenaje transversal estarán asociados a unos determinados períodos de retorno que definen su frecuencia de aparición. Dadas las características de la vía proyectada y del tráfico que soporta, y según la citada Instrucción, el período de retorno para el que se deberían de comprobar las obras de drenaje Transversal es 100 años.

Aun así se espera confirmación en este sentido por parte de la Confederación Hidrográfica del Duero, mediante la Coordinación con Otros Organismos que se está llevando a cabo durante la redacción del presente Proyecto.

La estimación de estos caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de las cuencas de aportación, por lo que en el presente estudio se han caracterizado cada una de ellas.

Los caudales de referencia en los puntos en que desagüe una cuenca o superficie se han obtenido mediante la siguiente fórmula (método racional modificado):

$$Q = \frac{C \bullet I \bullet S}{3{,}6} \cdot K$$

donde:

Q : caudal (m^3/seg).

C : coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

I : intensidad media (mm/h) de lluvia correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

S : superficie de aportación (km^2).

K : coeficiente que tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal del aguacero.

La situación de todas las cuencas vertientes interceptadas por la vía en el tramo de estudio se encuentra definida en los planos adjuntos al final del Anejo nº 4 Climatología e Hidrología del Proyecto de Trazado y Construcción.

Para el cálculo de la precipitación máxima en 24 horas se ha partido de los datos de AEMET para las estaciones:

IND	ESTACIÓN	PROVINCIA	TIPO ACT	Longitud	Latitud	ALTITUD	F	AÑOS CON DATOS		AÑOS COMPLETOS		AÑOS INCOMPLETOS	
								PLUVIO	TERMO	PLUVIO	TERMO	PLUVIO	TERMO
2337E	VILLAVERDE PENAHORADA	BURGOS	TP	03-40-12W	42-27-55	870	N	1968-1985	1975-1987	12	5	6	5
2340	MONTORIO	BURGOS	P	03-46-42W	42-35-00	944	S	1949-2008	------	58	---	2	---
2337	UBIERNA	BURGOS	P	03-41-52W	42-29-35	886	N	1961-1985	------	18	---	7	---
2341	HUERMECES	BURGOS	P	03-46-22W	42-31-20	884	N	1931-1995	------	56	---	9	---

Posteriormente, se ha realizado un posterior contraste con los datos incluidos en la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” editado por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

Con los datos de máximas precipitaciones diarias del AEMET se han calculado las precipitaciones para distintos períodos de retorno mediante los métodos de Gumbel y SQRT-Etmax. Así, se ha observado, que para períodos de retorno pequeños los tres métodos ofrecen valores muy similares, sin embargo, para grandes períodos de retorno, por lo general, la distribución sqret.max resulta más conservadora.

Además, estas precipitaciones se han comprobado con las recogidas en la publicación “Estudio sobre precipitaciones máximas diarias y períodos de retorno para un conjunto de estaciones pluviométricas seleccionadas de España”, editado por el Ministerio de Medio Ambiente, en los cuales se tienen en cuenta 2.390 estaciones pluviométricas, entre las cuales se encuentra la estación 2341 Montorio.

Finalmente, los valores de precipitación en 24 horas considerados en cada estación para los diferentes períodos de retorno han sido los máximos valores obtenidos para cada método en cada estación, de esta manera estaremos del lado de la seguridad.

En la siguiente tabla se recogen los valores que se utilizarán para el cálculo hidrológico:

CUADRO RESUMEN DE PRECIPITACIONES (mm) EN 24 HORAS PARA PERÍODOS DE RETORNO DE 2, 5, 10, 25, 50, 100 Y 500 AÑOS (máximos valores)							
Nº	**ESTACIÓN**	**PERÍODO DE RETORNO**					
		2	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**
2340	Montorio	45,19	61,05	71,56	84,83	94,68	104,98	134,38
2341	Huermeces	40,88	52,89	61,60	73,52	82,90	92,31	117,17
2337	Ubierna	41,58	57,31	67,73	80,90	90,67	100,36	122,77
2337E	Villaverde Peñahorada	39,07	51,11	59,88	70,96	79,18	87,61	110,82

La situación de todas las cuencas vertientes interceptadas por la autovía en el tramo de estudio se encuentran definidas en los planos adjuntos al final del anejo.

Dichas cuencas se han definido sobre los mapas de España a escala 1/50.000 editados por el Servicio Geográfico del Ejército y a escala 1/5.000 y 1/1.000 sobre la cartografía elaborada para el presente proyecto.

A partir de las precipitaciones máximas en 24 horas obtenidas para los puntos de referencia pluviométrica, se lleva a cabo la determinación de dichos valores de precipitaciones máximas para cada una de las cuencas delimitadas, mediante el método de Thiessen.

A continuación se adjunta una tabla resumen con los caudales obtenidos por ambos métodos. El caudal finalmente adoptado en el de la Instrucción 5.2-IC que ofrece los valores más conservadores.

Cuenca	C1	C2	C3	C5	C6	C6.1	C6.2	C7 a C14	C7.2	C8	C9	C10	C11	C12
Q2 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	1,802	0,625	3,285	0,114	0,092	0,079	0,020	3,353	0,036	0,069	0,198	0,053	0,183	0,087
Q2 $_{Temez}$ (m³/s)	1,566	0,541	2,788	0,096	0,077	0,066	0,016	2,819	0,030	0,058	0,169	0,045	0,154	0,074
Q2 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	1,802	0,625	3,285	0,114	0,092	0,079	0,020	3,353	0,036	0,069	0,198	0,053	0,183	0,087
Q5 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	3,733	1,126	5,948	0,211	0,172	0,149	0,035	6,409	0,074	0,153	0,445	0,110	0,395	0,199
Q5 $_{Temez}$ (m³/s)	3,286	0,975	5,057	0,178	0,145	0,125	0,030	5,430	0,062	0,129	0,380	0,092	0,333	0,168
Q5 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	3,733	1,126	5,948	0,211	0,172	0,149	0,035	6,409	0,074	0,153	0,445	0,110	0,395	0,199
Q10 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	5,293	1,536	7,913	0,283	0,233	0,202	0,047	8,764	0,103	0,220	0,644	0,154	0,563	0,289
Q10 $_{Temez}$ (m³/s)	4,681	1,330	6,733	0,238	0,196	0,170	0,039	7,450	0,087	0,186	0,548	0,129	0,475	0,245
Q10 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	5,293	1,536	7,913	0,283	0,233	0,202	0,047	8,764	0,103	0,220	0,644	0,154	0,563	0,289
Q25 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	7,494	2,102	10,554	0,380	0,315	0,274	0,062	12,042	0,144	0,316	0,926	0,216	0,801	0,418
Q25 $_{Temez}$ (m³/s)	6,655	1,821	8,987	0,321	0,265	0,230	0,052	10,268	0,121	0,266	0,789	0,181	0,676	0,354
Q25 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	7,494	2,102	10,554	0,380	0,315	0,274	0,062	12,042	0,144	0,316	0,926	0,216	0,801	0,418
Q50 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	9,265	2,550	12,596	0,456	0,379	0,330	0,074	14,650	0,177	0,394	1,155	0,265	0,992	0,522
Q50 $_{Temez}$ (m³/s)	8,247	2,209	10,730	0,385	0,319	0,278	0,062	12,514	0,149	0,332	0,984	0,222	0,838	0,442
Q50 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	9,265	2,550	12,596	0,456	0,379	0,330	0,074	14,650	0,177	0,394	1,155	0,265	0,992	0,522
Q100 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	11,138	3,028	14,676	0,533	0,445	0,388	0,086	17,349	0,211	0,476	1,396	0,317	1,193	0,633
Q100 $_{Temez}$ (m³/s)	9,934	2,622	12,507	0,450	0,374	0,326	0,072	14,842	0,178	0,401	1,190	0,265	1,007	0,536
Q100 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	11,138	3,028	14,676	0,533	0,445	0,388	0,086	17,349	0,211	0,476	1,396	0,317	1,193	0,633
Q500 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	16,021	4,380	19,634	0,719	0,603	0,527	0,114	24,032	0,295	0,679	1,996	0,442	1,691	0,909
Q500 $_{Temez}$ (m³/s)	14,341	3,793	16,744	0,606	0,507	0,443	0,096	20,619	0,248	0,572	1,701	0,371	1,427	0,770
Q500 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	16,021	4,380	19,634	0,719	0,603	0,527	0,114	24,032	0,295	0,679	1,996	0,442	1,691	0,909

Cuenca	C13.1	C13.2	C14.1	C14.2	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23
Q2 $_{I5.2-IC}$ (m^3/s)	0,113	0,101	0,076	0,054	0,010	0,032	0,023	0,072	0,071	0,022	0,103	0,373	1,152
Q2 $_{Temez}$ (m^3/s)	0,096	0,085	0,064	0,008	0,008	0,026	0,019	0,061	0,060	0,019	0,086	0,323	0,981
Q2 $_{ADOPTADO}$ (m^3/s)	0,113	0,101	0,076	0,054	0,010	0,032	0,023	0,072	0,071	0,022	0,103	0,373	1,152
Q5 $_{I5.2-IC}$ (m^3/s)	0,264	0,234	0,178	0,126	0,020	0,064	0,047	0,140	0,176	0,076	0,176	0,959	2,297
Q5 $_{Temez}$ (m^3/s)	0,224	0,198	0,150	0,017	0,017	0,054	0,040	0,119	0,149	0,064	0,148	0,829	1,976
Q5 $_{ADOPTADO}$ (m^3/s)	0,264	0,234	0,178	0,126	0,020	0,064	0,047	0,140	0,176	0,076	0,176	0,959	2,297
Q10 $_{I5.2-IC}$ (m^3/s)	0,387	0,342	0,261	0,185	0,029	0,093	0,068	0,199	0,271	0,125	0,236	1,487	3,288
Q10 $_{Temez}$ (m^3/s)	0,327	0,290	0,220	0,024	0,024	0,078	0,057	0,168	0,229	0,106	0,198	1,286	2,840
Q10 $_{ADOPTADO}$ (m^3/s)	0,387	0,342	0,261	0,185	0,029	0,093	0,068	0,199	0,271	0,125	0,236	1,487	3,288
Q25 $_{I5.2-IC}$ (m^3/s)	0,563	0,497	0,380	0,274	0,042	0,138	0,101	0,290	0,423	0,206	0,326	2,334	4,830
Q25 $_{Temez}$ (m^3/s)	0,476	0,421	0,320	0,036	0,036	0,115	0,084	0,245	0,357	0,174	0,273	2,019	4,186
Q25 $_{ADOPTADO}$ (m^3/s)	0,563	0,497	0,380	0,274	0,042	0,138	0,101	0,290	0,423	0,206	0,326	2,334	4,830
Q50 $_{I5.2-IC}$ (m^3/s)	0,706	0,623	0,476	0,340	0,054	0,177	0,129	0,369	0,558	0,278	0,401	3,089	6,170
Q50 $_{Temez}$ (m^3/s)	0,598	0,527	0,402	0,046	0,046	0,148	0,108	0,312	0,470	0,235	0,336	2,672	5,359
Q50 $_{ADOPTADO}$ (m^3/s)	0,706	0,623	0,476	0,340	0,054	0,177	0,129	0,369	0,558	0,278	0,401	3,089	6,170
Q100 $_{I5.2-IC}$ (m^3/s)	0,858	0,756	0,578	0,414	0,067	0,219	0,160	0,454	0,706	0,359	0,480	3,917	7,615
Q100 $_{Temez}$ (m^3/s)	0,726	0,640	0,488	0,056	0,056	0,183	0,134	0,384	0,595	0,303	0,403	3,389	6,623
Q100 $_{ADOPTADO}$ (m^3/s)	0,858	0,756	0,578	0,414	0,067	0,219	0,160	0,454	0,706	0,359	0,480	3,917	7,615
Q500 $_{I5.2-IC}$ (m^3/s)	1,237	1,090	0,834	0,600	0,105	0,341	0,250	0,699	1,147	0,602	0,700	6,392	11,811
Q500 $_{Temez}$ (m^3/s)	1,047	0,923	0,704	0,088	0,088	0,285	0,209	0,591	0,967	0,509	0,588	5,529	10,304
Q500 $_{ADOPTADO}$ (m^3/s)	1,237	1,090	0,834	0,600	0,105	0,341	0,250	0,699	1,147	0,602	0,700	6,392	11,811

Cuenca	C24 A C28	C25 a C28	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32	C32+C33	C34+C29a C32	C35
Q2 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	2,904	1,665	0,032	0,081	0,158	0,167	0,059	0,274	0,219	0,440	2,818	0,110
Q2 $_{Temez}$ (m³/s)	2,403	1,434	0,027	0,068	0,134	0,141	0,049	0,234	0,184	0,372	2,385	0,092
Q2 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	2,904	1,665	0,032	0,081	0,158	0,167	0,059	0,274	0,219	0,440	2,818	0,110
Q5 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	5,185	2,926	0,065	0,155	0,294	0,319	0,104	0,519	0,363	0,815	5,156	0,188
Q5 $_{Temez}$ (m³/s)	4,326	2,524	0,055	0,130	0,249	0,271	0,088	0,443	0,305	0,689	4,391	0,158
Q5 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	5,185	2,926	0,065	0,155	0,294	0,319	0,104	0,519	0,363	0,815	5,156	0,188
Q10 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	7,093	3,974	0,094	0,219	0,409	0,450	0,142	0,728	0,469	1,105	7,000	0,245
Q10 $_{Temez}$ (m³/s)	5,941	3,431	0,079	0,184	0,347	0,382	0,119	0,621	0,393	0,934	5,977	0,205
Q10 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	7,093	3,974	0,094	0,219	0,409	0,450	0,142	0,728	0,469	1,105	7,000	0,245
Q25 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	9,983	5,554	0,138	0,317	0,585	0,652	0,199	1,049	0,610	1,510	9,636	0,321
Q25 $_{Temez}$ (m³/s)	8,392	4,798	0,116	0,266	0,496	0,553	0,168	0,895	0,512	1,277	8,250	0,269
Q25 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	9,983	5,554	0,138	0,317	0,585	0,652	0,199	1,049	0,610	1,510	9,636	0,321
Q50 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	12,439	6,891	0,178	0,402	0,736	0,827	0,248	1,326	0,720	1,835	11,781	0,379
Q50 $_{Temez}$ (m³/s)	10,480	5,956	0,149	0,338	0,623	0,701	0,208	1,131	0,604	1,552	10,103	0,317
Q50 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	12,439	6,891	0,178	0,402	0,736	0,827	0,248	1,326	0,720	1,835	11,781	0,379
Q100 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	15,043	8,304	0,220	0,493	0,897	1,014	0,299	1,622	0,836	2,187	14,087	0,441
Q100 $_{Temez}$ (m³/s)	12,696	7,180	0,185	0,414	0,760	0,860	0,252	1,384	0,702	1,849	12,097	0,369
Q100 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	15,043	8,304	0,220	0,493	0,897	1,014	0,299	1,622	0,836	2,187	14,087	0,441
Q500 $_{I5.2-IC}$ (m³/s)	22,417	12,286	0,343	0,756	1,358	1,554	0,445	2,474	1,168	3,235	20,858	0,623
Q500 $_{Temez}$ (m³/s)	18,988	10,632	0,289	0,635	1,150	1,318	0,374	2,110	0,981	2,735	17,964	0,522
Q500 $_{ADOPTADO}$ (m³/s)	22,417	12,286	0,343	0,756	1,358	1,554	0,445	2,474	1,168	3,235	20,858	0,623

2.2.6.4.- Caudal en el río Ubierna

Tal y como se ha indicado, el cauce más importante atravesado por la futura autovía se corresponde con el río Ubierna, en el P.K. 1+660, aguas abajo del núcleo de Ubierna.

El río Ubierna es un afluente del río Arlanzón, el cual desemboca en el río Pisuerga, tributario al río Duero por su margen derecha.

Consultada la página web de la Confederación Hidrográfica del Duero se localiza la estación de aforos nº 2125 Sotopalacios en el río Ubierna.

Estación	Nombre	Corriente	Provincia	Superficie		X	Y
				Parcial	Total		
2125	Sotopalacios	Ubierna	Burgos	281	350	443955	4697207

Con los datos de caudales máximos instantáneos se ha establecido una ley de frecuencias, ajustándola a una distribución de Gumbel; de esta forma se han obtenido los caudales máximos anuales (m³/s) para distintos períodos de retorno:

	PERÍODO DE RETORNO (AÑOS)					
	5	10	25	50	100	500
Q (m³/s)	67,95	93,84	126,56	150,83	174,91	230,58

La estación de aforos se localiza 8,5 Km aguas abajo del cruce la futura autovía sobre el cauce del río Ubierna.

En este recorrido hacia aguas abajo, el río Ubierna ha recogido las aguas de diferentes cauces de cierta entidad, Arroyo de las Fuentes, Arroyo de Fresenda, Río de la Hoz y finalmente Rioseras, pocos metros antes de la estación de aforos.

Como comprobación de los datos facilitados por la Confederación Hidrográfica del Duero, se ha hecho un tanteo de caudales, de la cuenca del río Ubierna vertiente a la estación de aforos (Cuenca U1) y de la cuenca U2, hasta el punto de cruce con la autovía.

Como se puede observar, los caudales obtenidos mediante el método hidrometeorológico son ligeramente superiores a los obtenidos mediante el ajuste estadístico en la estación de aforos, 250,65 m³/s frente a 230,58 m³/s para un período de retorno de 500 años.

2.2.7.-PLANEAMIENTO

El presente tramo afecta a los siguientes términos municipales:

- Quintanaortuño
- Merindad del Río Ubierna
- Huérmeces
- Montorio

A modo de resumen se adjunta el siguiente cuadro con el planeamiento vigente:

MUNICIPIO	PLANEAMIENTO	APROBACIÓN EN COMISIÓN PROVINCIAL DE URBANISMO	OBSERVACIONES
QUINTANAORTUÑO	Normas Urbanísticas Municipales (NUM)	4 de Septiembre de 2000	Publicación BOCYL 10/10/2000
MERINDAD DEL RÍO UBIERNA	Normas Urbanísticas Municipales (NUM)	22 de Febrero de 2005	Publicación BOCYL 25/04/2005
HUÉRMECES	Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Burgos	15 de Abril de 1996	Publicación BOCYL 9/05/1996
MONTORIO*	Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Burgos*	15 de Abril de 1996	Publicación BOCYL 9/05/1996

-* El Ayuntamiento de Montorio ha aprobado provisionalmente las Normas Urbanísticas Municipales con fecha 30 de abril de 2015.

Para recabar la información actualizada del planeamiento urbanístico vigente en cada uno de los Municipios afectados dentro del ámbito del proyecto, se ha consultado en cada uno de los Ayuntamientos, así como al Servicio territorial de Fomento de Burgos (Comisión provincial de urbanismo) pertenecientes a la Junta de Castilla y León, obteniendo los planos correspondientes, así como la figura de planeamiento vigente y su estado de tramitación.

En dichos planos se puede observar, que el trazado de la autovía, afecta en dos tramos a suelos de Protección Natural y en otros dos a suelo de Protección Cultural, ambos pertenecientes al término municipal de Merindad del Río Ubierna.

Por otro lado, con la publicación de la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras de carreteras del Ministerio de Fomento, se ha desarrollado una alternativa alejada unos 600 m de la localidad de Merindad del Río Ubierna.

Con la solución adoptada, el borde de ocupación se aleja sustancialmente de la delimitación de suelo urbanizable del Término Municipal de Merindad del Río Ubierna.

2.2.8.-TRÁFICO

En el anejo nº 2 Estudio de Trafico del presente Documento se caracteriza de forma detallada el tráfico del tramo Quintanaortuño – Montorio de la Autovía A-73 Burgos – Aguilar de Campóo.

Para dicho estudio de tráfico se ha tenido en cuenta el estudio de tráfico del corredor A-73 (entre Montorio y Aguilar de Campóo), para que el tráfico estimado en dicho corredor sea coherente con el tramo "Quintanaortuño – Montorio" objeto de este proyecto.

El anejo se ha estructurado en 6 apartados:

- Estudio de antecedentes de tráfico, en particular el Estudio de Tráfico del Estudio Informativo.
- Análisis de los datos de tráfico en el corredor recogidos en los Mapas de tráfico de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento
- Resultados del trabajo de campo realizado.
- Cálculo de la IMD en la N-627 en el año 2006.
- Estimación del tráfico en el tronco de la A-73
- Prognosis de tráfico en el tronco de la autovía.

2.2.8.1.- Caracterización de la red actual

Como antecedente inmediato de este Estudio de Tráfico se cuenta con el Estudio de Tráfico que se realizó en el marco del Estudio Informativo N-627 Autovía Quintanaortuño – Montorio - Aguilar de Campóo.

En el marco de dicho Estudio de Tráfico se realizaron encuestas en dos puntos del corredor en los extremos de éste:

- En la N-623 en Sotopalacios, donde se encuestaron los vehículos circulando en sentido Norte.
- En la N-627 en Quintanas de Valdelucio, donde se encuestaron los vehículos circulando en sentido Burgos.

Simultáneamente se realizaron aforos en diversos puntos del corredor que se tradujeron a IMD en base a los coeficientes de estaciones permanentes afines.

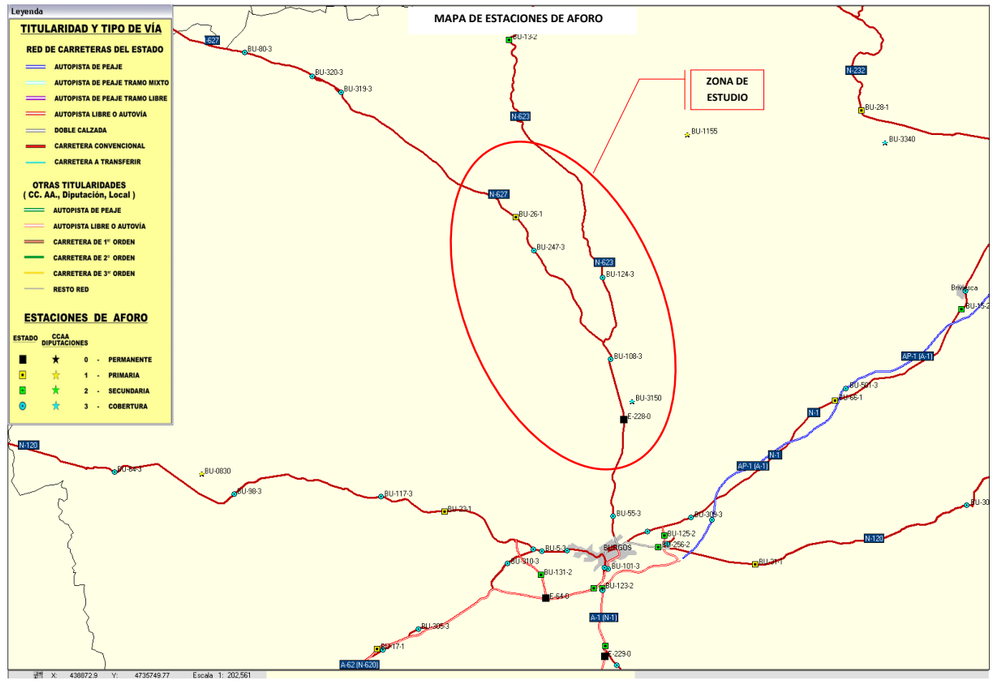
Como alternativas de trazado para la autovía en estudio, se plantearon tres alternativas de trazado cuyos resultados se reflejan en la siguiente tabla:

TRAMO	ALTERNATIVAS								
	Año 2006			Año 2011			Año 2026		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Quintanarortuño-N-623	6.568	3.998	6.568	8.011	4.876	8.011	9.163	5.577	9.163
N-623 – BU-622	3.998	3.998	3.998	4.876	4.876	4.876	5.577	5.577	5.577
BU-622 – BU-601	3.675	3.675	3.675	4.483	483	4.483	5.128	5.128	5.128
BU-601 – Trashaedo	3.730	3.746	3.730	4.551	4.571	4.551	5.206	5.229	5.206
Trashaedo – Basconcillos del Tozo	3.736	3.736	3.736	4.559	4.559	4.559	5.215	5.215	5.215
Basconcillos del Tozo – Mundilla	3.820	3.820	3.820	4.661	4.661	4.661	5.331	5.331	5.331
Mundilla – Quintanas de Valdelucio	3.886	3.820	3.886	4.742	4.661	4.762	5.424	5.331	5.446
Quintanas de Valdelucio-Fuencaliente	3.935	4.230	3.935	4.802	5.163	4.802	5.493	5.906	5.493
Fuencaliente – Pomar de Valdivia	2.436	4.230	4.230	2.972	5.163	5.163	3.399	5.906	5.905
Pomar de Valdivia – N-611	2.441	4.235	4.237	2.977	5.168	5.170	3.405	5.911	5.914

Para caracterizar, cuantitativa y cualitativamente, el tráfico en el Corredor Burgos – Aguilar de Campóo y su prolongación hacia Cantabria por la A-67, se cuenta con los datos de tráfico recogidos en el Mapa de Carreteras del año 2014.

ESTACIONES DE AFORO SELECCIONADAS EN CORREDOR BURGOS-AGUILAR DE CAMPÓO

Carretera	Estación	p.k.	Localización	Tipo
N-623	E-228	11.80	Sotopalacios	Permanente
N-623	BU-108	16.00	Sotopalacios	Cobertura
N-623	BU-124	24.00	Soto Sobresierra	Cobertura
N-627	BU-247	29.00	Montorio	Cobertura
N-627	BU-26	33.10	La Nuez de Arriba	Primaria



En el tramo objeto de estudio se localizan las estaciones BU-108 (cobertura) y BU-247 (cobertura) que permiten caracterizar la evolución y estructura del tráfico en el tramo. Además hay una estación situada antes del inicio del tramo (enlace de Quintanilla de Vivar) correspondiente a la estación BU-228 (estación permanente) y una estación pasado el enlace de Montorio, que corresponde con la estación BU-26 (estación primaria), que pueden resultar interesantes a la hora de caracterizar el tronco de la autovía.

Con el enlace ejecutado en Quintanilla de Vivar, los tráficos que se dirijan hacia la N-623, saldrán por este enlace, por lo que la estación que mejor puede caracterizar la autovía a proyectar es la BU-247 (cobertura). Esta estación muestra un crecimiento del 2,98% entre los años 2001 y 2014. Cuenta a su vez con un 20,21% de vehículos pesados en el último año con datos (año 2014).

A continuación se recoge la evolución del tráfico en las estaciones situadas en el entorno del corredor estudiado.

2.2.8.2.- Recogida complementaria de información

Dado el trazado de la autovía, sensiblemente paralelo y próximo a la N-627, el tráfico en el tramo de la autovía se ha estimado en base a:

a) Para el tráfico de medio y largo recorrido que utilizará la autovía: actualización de los datos sobre movilidad recogidos en las Encuestas Origen-Destino realizadas en el Estudio Informativo.
b) Para el tráfico de corto recorrido y el tráfico en los enlaces: a partir de los aforos y anotaciones de matrículas a realizar en la N-627. En nuestro tramo en particular no se proyecta ningún enlace, por lo que esta información será de apoyo.

Para caracterizar la movilidad y el tráfico en la situación actual y, como se ha señalado, para evaluar el tráfico de corto recorrido usuario de la autovía, se realizó una campaña de anotación de matrículas en nueve puntos del corredor (año 2006):

1 N-627 al sur de la intersección con la BU-622

2 N-627 entre el acceso norte a Montorio y la intersección con la BU-601

3 N-627 entre La Piedra y Urbel del Castillo

4 N-627 entre acceso a Trashaedo y acceso Fuente-Urbel

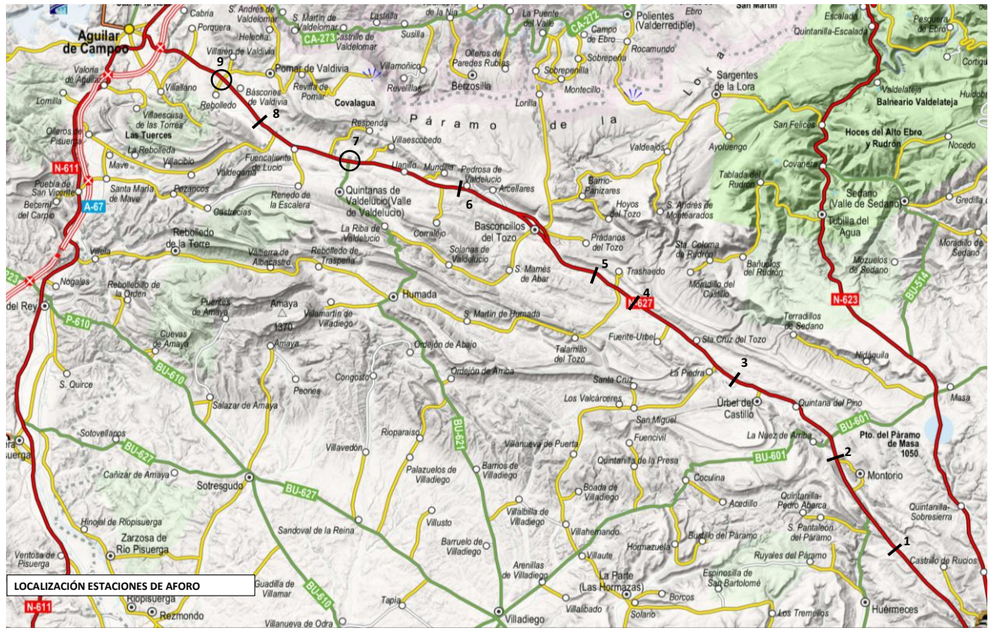
5 N-627 entre acceso sur a Basconcillos de Tozo y acceso a Trashaedo

6 N-627 entre Pedrosa de Valdelucio y acceso a Mundilla

7 Intersección de N-627 con BU-621

8 N-627 entre Fuencaliente de Lucio y Bascones de Valdivia

9 Intersección de N-627 con carretera de acceso a Pomar de Valdivia y Villaren



Derivado de la anotación de matrículas se tienen los aforos de 10 horas en los puntos de anotación de matrículas, recogidos en la tabla adjunta.

AFOROS DE 8 A 18 HORAS EN PUNTOS DE ANOTACIÓN DE MATRÍCULAS

PUNTO	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	TOTAL
11	73	166	231	274	175	184	89	119	163	130	1604
12	24	78	79	71	86	110	54	108	106	130	846
21	67	143	228	176	257	145	125	103	143	121	1508
22	25	62	72	58	94	98	68	63	91	121	752
31	56	153	234	258	176	209	134	133	134	113	1600
32	17	73	73	69	68	100	71	104	83	98	756
41	31	144	215	262	198	200	130	116	135	114	1545
42	14	69	81	61	75	93	68	96	72	85	714
51	41	109	196	217	234	183	127	104	133	110	1454
52	26	54	67	60	81	64	52	80	69	71	624
61	21	113	205	221	215	200	138	137	141	97	1488
62	11	65	59	54	72	105	73	109	80	51	679
71	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	15
72	50	129	195	246	232	242	155	126	134	127	1636
73	1	7	5	4	10	11	8	4	9	5	64
74	4	6	5	8	5	4	5	6	4	3	50
75	42	73	69	55	77	101	95	108	83	79	782
76	2	0	3	4	5	8	0	0	2	0	24
81	70	192	121	213	223	233	155	148	155	139	1649
82	60	93	82	73	90	129	95	92	93	99	906
91	86	101	203	239	222	206	189	145	156	154	1701
92	11	11	23	23	24	32	11	14	24	22	195
93	1	1	2	1	9	19	5	2	2	8	50
94	77	70	84	71	89	115	108	94	87	113	908
95	2	0	1	0	0	4	3	0	0	2	12
96	10	5	24	22	15	6	17	18	24	19	160

2.2.8.3.- IMD Año 2014 en N-627

Para la obtención de la IMD en la N-627, se ha partido de la información global de los puntos de anotación de matrículas realizado para todo el corredor de la N-627 durante el año 2006 y la estación BU-247.

Anotaciones de Matrículas: IMD en el Año 2006:

Punto 1 N-627 al sur de la intersección con la BU-622.....3.712 veh/día
Punto 2 N-627 entre acceso norte a Montorio y la intersección con la BU-601 ..3.424 veh/día
Punto 3 N-627 entre La Piedra y Urbel del Castillo.....3.569 veh/día
Punto 4 N-627 entre acceso a Trashedo y acceso a Fuente de Urbel.....3.422 veh/día
Punto 5 N-627 entre acceso a Basconcillos del Tozo y acceso a Trashedo ..3.148 veh/día
Punto 6 N-627 entre Pedrosa de Valdelucio y acceso a Mundilla.....3.283 veh/día
Punto 7 Intersección N-627 con BU-621
Al sur de la intersección .....3.722 veh/día
Al norte de la intersección.....3.836 veh/día

Punto 8 N-627 entre Fuencaliente de Lucio y Bascones de Valdivia ..... 3.871 veh/día

Punto 9 Intersección de N-627 con carretera de acceso a Pomar de Valdivia y Villaren

Al sur de la intersección ..... 4.047 veh/día

Al norte de la intersección ..... 4.490 veh/día

Los datos que se han de tomar para todo el corredor, dado que no se proyecta ningún enlace intermedio, corresponden con la IMD del punto 1: N-627 al sur de la intersección con la BU-622 con un valor de 3.712 veh/día. Esta IMD en la estación próxima BU-247 cuenta con una IMD 3.709 veh/día, similar a la obtenida con la anotación de matrículas.

Podemos observar aquí que lo obtenido en las anotaciones de matrículas (año 2006) con el obtenido en la estación de aforo BU-247 en ese mismo año es de 3.832 veh/d, ligeramente superior a la de las anotaciones. Por tanto, tomando como referencia la citada estación para el año 2014 se obtiene un valor de 3.**468 veh/d con un 20,2 % de vehículos pesados.**

2.2.8.4.- Prognosis del tráfico

Al tráfico obtenido como referencia de la estación BU-247 del año 2014, se ha analizado la prognosis de tráfico con los criterios indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del presente proyecto y la Orden FOM/3317/2010 sobre medidas de eficiencia donde establecen los incrementos de tráfico en estudios de carreteras.

La siguiente tabla proporciona los datos de tráfico descritos para cada tramo, recogiendo la IMD en los diferentes escenarios temporales planteados y para cada hipótesis de crecimiento según el Pliego de Prescripciones y según la Orden de Eficiencia FOM 3317/2010 del MFOM.

Año	Tráfico total con crecimiento al 1,0%		Tráfico total con crecimiento al 2,0%		Tráfico total con crecimiento al 3,0%		Tráfico con crecimiento según Orden FOM/3317/2010	
	Tráfico Total	Tráfico Pesados	Tráfico Total	Tráfico Pesados	Tráfico Total	Tráfico Pesados	Tráfico Total	Tráfico Pesados
2014	3 468	701	3 468	701	3 468	701	3 468	701
2015	3 572	722	3 572	722	3 572	722	3 505	708
2016	3 679	743	3 679	743	3 679	743	3 543	716
2017	3 790	765	3 790	765	3 790	765	3 582	723
2018	3 903	788	3 903	788	3 903	788	3 620	731
2019	4 020	812	4 020	812	4 020	812	3 659	739
2020	**4 141**	**836**	**4 141**	**836**	**4 141**	**836**	**3 699**	**747**
2021	4 239	856	4 281	865	4 323	873	3 752	758
2022	4 401	889	4 489	907	4 577	925	3 806	769
2023	4 605	930	4 743	958	4 884	987	3 861	780
2024	4 651	940	4 838	977	5 031	1016	3 917	791
2025	4 698	949	4 935	997	5 182	1047	3 973	803
2026	4 745	958	5 034	1017	5 337	1078	4 030	814
2027	4 792	968	5 134	1037	5 497	1110	4 088	826
2028	4 840	978	5 237	1058	5 662	1144	4 147	838
2029	4 888	987	5 342	1079	5 832	1178	4 207	850
2030	**4 937**	**997**	**5 449**	**1101**	**6 007**	**1213**	**4 267**	**862**
2031	4 987	1007	5 558	1123	6 187	1250	4 329	874
2032	5 037	1017	5 669	1145	6 373	1287	4 391	887
2033	5 087	1028	5 782	1168	6 564	1326	4 454	900
2034	5 138	1038	5 898	1191	6 761	1366	4 519	913
2035	5 189	1048	6 016	1215	6 964	1407	4 584	926
2036	5 241	1059	6 136	1239	7 173	1449	4 650	939
2037	5 293	1069	6 259	1264	7 388	1492	4 717	953
2038	5 346	1080	6 384	1290	7 609	1537	4 785	966
2039	5 400	1091	6 512	1315	7 838	1583	4 853	980
2040	**5 454**	**1102**	**6 642**	**1342**	**8 073**	**1631**	**4 923**	**995**

Aceptando un 20,2% de pesados en el año 2020, y según los incrementos de tráfico indicados en la Orden FOM/3317/2010, se obtendría una IMD de 3.699 veh/d y 747 veh/d de pesados (374 veh/d por calzada), lo que resulta para el tronco una categoría de tráfico pesado T2.

Se ha consultado con las empresas redactoras de los proyectos de los tramos adyacentes del corredor de la autovía A-73 entre Burgos – Aguilar, el firme adoptado en cada uno de ellos, resultando que tanto en los proyectos redactados como en los tramos ejecutados, se han diseñado los firmes con una categoría de tráfico superior (T1).

No obstante, y de acuerdo con la orden de eficiencia FOM/3317/2010, `....*la sección de firme a utilizar se dimensionará de acuerdo con la categoría de tráfico que*

resulte con las hipótesis de crecimiento.... `, y dado que nos encontramos muy lejos de alcanzar la siguiente categoría de tráfico (IMDp = 800 veh/d por calzada), para T1, se ha considerado diseñar el nuevo paquete de firmes con una categoría de firmes **T2.**

2.2.8.5.- Nivel de servicio

El nivel de servicio que se calcula corresponde a tramos homogéneos de autovía de 2 carriles por sentido. En coherencia con el cálculo de la IMD, el nivel de servicio y la capacidad también se ha calculado la capacidad del tramo en conjunto, considerando que no existe características diferenciadora para tener que dividirlos.

Las condiciones ideales sobre las que viene definido el concepto de nivel de servicio son:

- Anchura de carril no inferior a 3,60 metros
- Obstáculos laterales a la derecha a más de 1,80 metros
- Obstáculos laterales a la izquierda (mediana) a más de 0,60 metros
- Tráfico formado exclusivamente por coches
- Terreno llano (rampas inferiores al 2%)
- Enlaces separados a más de 3 km
- Conductores que conocen la vía

La variación de las condiciones ideales definen unos factores correctores que, con la intensidad de tráfico, influyen en el cálculo del nivel de servicio.

- Velocidad libre básica de 120 km/h, como corresponde a un tramo de autovía.
- Anchura de carril de 3,50 metros.
- Arcén exterior de 2,5 metros.
- 20,2% de pesados para la IMD y 16,01% para IH100
- Terreno ondulado. Se ha detectado pendientes superiores al 3%, por lo que se supone un terreno ondulado.
- El factor hora punta considerado es de 0,95 por ser una carretera fuera de entorno metropolitano.
- El reparto considerado es 52.5 -47.5, dato correspondiente a IMD en la estación BU-26. Se presupone una carretera de pocas puntas acusadas y pocos desequilibrios, ya que no se trata de una vía urbana o metropolitana, con lo cual el reparto considerado se aproxima a la realidad.
- Se considera un factor fc (tipo de conductor) de 1 aplicado a la intensidad equivalente, lo que quiere decir que su efecto es nulo sobre el nivel de servicio de la autovía. Realmente, este factor representa la reducción de velocidad que experimentan los conductores no habituales ante el desconocimiento de la vía por la que circulan, que puede redundar en un empeoramiento del nivel de servicio. Este factor viene a representa efectos como la poca predisposición al adelantamiento, la excesiva precaución ante la señalización y las condiciones de la vía, etc. Sin embargo, la calidad del trazado de las autovías actuales, la señalización y demás parámetros constructivos aconsejan no utilizar este parámetro ya que no se corresponde con la realidad y tenerlo en cuenta únicamente en carreteras convencionales.

La comparación entre los tráficos obtenidos y los umbrales establecidos proporcionan los niveles de servicio del tramo objeto de estudio, cuyo análisis ofrece como resultado que el nivel de servicio en el tronco, para todas las hipótesis contempladas es A.

2.2.8.6.- Necesidades de tercer carril y lechos de frenado

La Norma 3.1-1C "Trazado" indica que se deben disponer carriles adicionales debidos a rampas en caso de que el nivel de servicio en el tramo de la rampa supere el límite máximo de nivel de servicio establecido para la vía; en este caso, para una autovía con velocidad de proyecto de 120 Km/h, el nivel de servicio C.

La conclusión del cálculo es que no es necesaria la ampliación de calzada mediante tercer carril.

Todas las consideraciones metodológicas mencionadas en el anejo nº 02 Estudio de Tráfico del presente Documento, tanto geométricas como mecánicas y de capacidad, van encaminadas a comprobar que la influencia y posible interferencia de los vehículos pesados no sea perjudicial para la circulación del resto de los vehículos en el tramo de estudio.

El efecto de introducir una rampa de excesiva pendiente o excesiva longitud ocasiona una pérdida progresiva de velocidad en los vehículos pesados que desemboca en que el resto de los vehículos tengan la necesidad de adelantarlos. Si se permanece en

condiciones de tráfico denso, la posibilidad de adelantar disminuye y la velocidad media de circulación también puesto que la máxima velocidad posible será la menor de todos los vehículos que adelantan. Esto causa un empeoramiento del nivel de servicio. En este caso se hace necesaria la ampliación de la calzada mediante tercer carril, cosa que no ocurre en el tramo de estudio

Según la Norma 3.1-IC de Trazado, en tramos de carreteras donde existan pendientes prolongadas, y los vehículos puedan perder el control por avería en los frenos, se implantarán lechos de frenado, para facilitar la detención de los vehículos.

La implantación de los lechos de frenado es especialmente importante en las condiciones de seguridad del tráfico pesado. En este sentido, si la pendiente media, i, de la rasante descendente es superior al 5%, se justifica la disposición de un lecho de frenado en función de la longitud del tramo.

Dado que no hay ninguna pendiente superior al 5% a lo largo del tronco, no se considera necesaria la construcción de lechos de frenado.

2.2.9.-GEOTECNIA DEL CORREDOR

2.2.9.1.- Campaña geotécnica

A partir de la información recopilada en la campaña geológica se programaron una serie de reconocimientos, los cuales han interesado la totalidad de los materiales que aparecen en la zona estudiada. Así mismo, se ha procedido a la toma de muestras de los diferentes materiales presentes a fin de proceder a su identificación y determinación de sus propiedades geotécnicas.

La investigación realizada para el estudio geológico geotécnico del trazado se resume en el siguiente cuadro:

TIPO DE INVESTIGACIÓN	NUMERO
Calicatas	25
Sondeos mecánicos	13
Penetraciones dinámicas	20

CALICATAS REALIZADAS

Reconocimiento	P.K.	Distancia al eje y margen	Prof. alcanzada	Coordenadas		
				X	Y	Z
C-1	0+300	Eje	2.70	443352	4702522	872
C-2	0+875	Eje	2.30	443042	4703132	875
C-3	1+480	170m D	2.50	442794	4703731	878
C-4	2+000	400m D	2.30	442388	4704069	885
C-5	2+520	550m D	2.60	442088	4704509	887
C-6	2+700	600m D	2.90	441954	4704639	912
C-7	3+580	580m D	3.10	441601	4705125	935
C-8	4+050	380m D	2.90	441063	4705436	940
C-9	4+300	240m D	2.60	440846	4705541	955
C-10	4+600	100m D	2.50	440558	4705657	955
C-11	5+100	Eje	2.60	440122	4705996	965
C-12	5+675	Eje	2.10	439706	4706477	1005
C-13	6+275	20m D	1.50	439542	4706948	1020
C-14	6+850	70m D	0.40	439486	4707596	1027
C-15	7+200	115m D	0.70	439526	4707902	1020
C-16	7+675	155 D	0.50	439600	4708351	1005
C-17	8+100	125m D	1.20	439751	4708784	985
C-18	8+775	40m D	2.00	439553	4709496	967
C-19	9+275	50m I	1.90	439355	4709871	968
C-20	9+800	95m I	2.50	439121	4710372	982
C-21	10+075	85m I	2.00	438991	4710708	990
C-22	10+350	65m I	2.60	438956	4710855	992
C-23	10+725	15m I	2.20	438792	4711304	982
C-24	11+000	Eje	2.20	438702	4711497	975
C-25	11+480	5m I	2.80	438406	4711913	945

SONDEOS REALIZADOS

Reconocimiento	P.K.	Distancia al eje y margen	Prof. alcanzada	Coordenadas		
				X	Y	Z
S-1	2+250	500m D	12.45	442213	4704249	886
S-2	2+820	620m D	22.63	441923	4704632	923
S-3	3+000	630m D	70.20	441788	4704786	981
S-4	3+220	610m D	65.50	441647	470924	978
S-5	3+320	600m D	30.90	441596	4704996	952
S-6	3+780	450m D	11.33	441295	4705216	932
S-7	5+825	Eje	25.30	439699	4706549	1015
S-8	6+100	10m D	27.20	439409	4707399	1032
S-9	6+660	10m D	20.97	439400	4708096	1028
S-10	7+375	40m I	28.00	439397	4708097	1025
S-11	10+625	30m I	25.10	438809	4711151	1000
S-12	10+860	5m I	23.00	438745	4711349	990
S-13	11+580	5m I	8.41	438314	4711952	943

PENETROMETROS REALIZADOS

Reconocimiento	P.K.	Distancia al eje y margen	Prof. alcanzada	Coordenadas		
				X	Y	Z
P-1	0+600	Eje	0.80	443269	4702794	882
P-2	1+190	80m D	1.40	442905	4703387	885
P-3	1+450	150m D	1.40	442746	4703592	885
P-4	1+920	380m D	3.20	442386	4704047	885
P-5	2+500	600m D	3.20	442047	4704475	887
P-6	2+600	600m D	5.60	441998	4704563	898
P-7	3+620	470m D	4.00	441462	4705136	935
P-8	3+940	380m D	5.00	441162	470527	932
P-9	4+640	120m D	3.20	440552	4705734	958
P-10	5+200	40m D	0.60	440076	4706089	968
P-11	5+400	Eje	0.60	439902	4706218	970
P-12	7+830	Eje	0.80	439562	4708547	995
P-13	8+040	Eje	3.20	439559	4708719	978
P-14	8+390	115m I	3.60	439467	4709096	965
P-15	8+650	90m D	2.00	439615	4709391	965
P-16	8+950	50m I	1.60	439494	4709608	960
P-17	9+380	70m I	2.40	439304	4710033	968
P-18	9+590	50m I	1.80	439255	4710252	970
P-19	11+150	Eje	6.80	438607	4711627	967
P-20	11+440	Eje	5.80	438461	4711835	948

A fin de determinar la excavabilidad de los materiales afectados por las obras del trazado en los desmontes más importantes está prevista la realización de una serie de ensayos geofísicos consistentes en 3 líneas sísmicas de refracción en los desmontes afectados por materiales tipo roca a lo largo del trazado.

A fecha de redacción de esta Fase, no ha sido posible la realización de estos ensayos por la prohibición de acceso a los terrenos comunales por parte del Ayuntamiento de Merindad de rio Ubierna. Se está negociando dicho permiso y caso de lograrse se incorporará en las próximas entregas.

A la hora de realizar las perforaciones se efectuaron un total de 14 ensayos presiométricos en los sondeos realizados en la zona del antiguo túnel con el objetivo de caracterizar los materiales desde el punto de vista deformacional. Estos ensayos se realizaron sobre los materiales margosos de la facies Dueñas.

A continuación se adjunta una tabla resumen de los resultados obtenidos:

RESULTADOS DE LOS PRESIOMETROS REALIZADOS (CARGA)							
SONDEO Nº	Datos identificación		TIPO DE MATERIAL	Resultados obtenidos			
	PRESIOMETRO Nº	PROFUNDIDAD DEL ENSAYO(m)		*Modulo de corte G=...Kp/cm2*	*Mod .presiometrico Ep=...Kp/cm2*	*Presión fluencia Bares*	*Presión limite Bares*
4, PK 3+220	1	30,40-31,00	MARGAS (facies dueñas T2)	**609**	**1523**	**47,35**	**> 72,29**
4, PK 3+220	2	45,60-46,20	MARGAS (facies dueñas T2)	**280**	**700**	**29,27**	**>33,25**
3, PK 3+000	3	34,00-34,60	MARGAS (facies dueñas T2)	**547**	**1368**	**25,29**	**>41,24**
3, PK 3+000	4	48,80-49,40	MARGAS (facies dueñas T2)	**1108**	**2770**	**47,12**	**>59,09**
4, PK 3+220	5	58,10-58,70	MARGAS (facies dueñas T2)	**1586**	**3965**	**33,25**	**>43,23**
4, PK 3+220	6	61,80-62,40	MARGAS (facies dueñas T2)	**1433**	**3582**	**43,22**	**>79,15**
3, PK 3+000	7	59,40-60,00	MARGAS (facies dueñas T2)	**753**	**1881**	**57,23**	**>69,21**
3, PK 3+000	8	65,40-66,00	MARGAS (facies dueñas T2)	**625**	**1564**	**55,20**	**>71,15**
2, PK 2+820	9	5,00-5,60	ARCILLAS (facies dueñas T2)	**133**	**333**	**11,32**	**>22,96**
5, PK 3+330	10	7,00-7,60	MARGAS (facies dueñas T2)	**905**	**2263**	**21,29**	**>31,27**
2, PK 2+820	11	12,40-13,00	MARGAS (facies dueñas T2)	**234**	**585**	**45,26**	**>57,19**
2, PK 2+820	12	17,40-18,00	MARGAS (facies dueñas T2)	**495**	**1237**	**65,27**	**>65,27**
5, PK 3+330	13	16,90-17,50	MARGAS (facies dueñas T2)	**584**	**1460**	**57,15**	**>65,12**
5, PK 3+330	14	26,60-27,20	MARGAS (facies dueñas T2)	**720**	**1800**	**35,25**	**>51,40**

2.2.9.2.- Hidrogeología

Para la realización del estudio hidrogeológico correspondiente al corredor se cuenta con la información y los datos obtenidos a partir de la campaña de inspección visual en campo, juntamente con el seguimiento efectuado en la instalación de tubos piezométricos en los distintos sondeos.

A partir de las últimas medidas realizadas en los sondeos se ha comprobado que en parte de los desmontes previstos se produce afección a niveles piezométricos.

Con relación a los sondeos 1, 6 y 11, realizados en zonas de aluvial o fondo de valle y próximos a cursos de agua el nivel freático viene marcado por dichos cursos de agua. En estos puntos el trazado va en relleno y no se verán afectados estos niveles.

En los sondeos realizados en la zona del antiguo túnel y que equivalen al desmonte actual presente entre los p.k. 3+200 a 3+900 (sondeos 2 a 5) se ha detectado agua a diferentes cotas. Dichos niveles parecen corresponder a zonas de mayor permeabilidad dentro de los materiales de las unidades Alar del Rey o Facies Dueñas. En particular en este último caso el conjunto de la unidad se puede considerar impermeable debido a su elevado contenido arcilloso, sin embargo dentro de la misma existen niveles más arenosos o bien carbonatados con una cierta disolución que permiten localmente el paso de agua a su través. Dichos niveles están generalmente aislados unos de otros y el caudal que aportan suele ser muy reducido.

Se ha efectuado una detallada inspección de las laderas que constituyen el cerro (el cual es geográficamente un morro abierto por 3 de sus lados) y no se ha detectado la presencia de afloramientos de agua que pudieran confirmar caudales importantes.

2.2.9.3.- Riesgos geotécnicos

Los posibles riesgos geotécnicos del trazado, se centran en los fenómenos de erosión y acarcavamiento de los desmontes realizados en materiales terciarios. Este riesgo se verá minimizado con la realización de bermas, cunetas de guarda y bajantes revestidas por un lado y la hidrosiembra de los taludes por otro.

Se ha detectado la presencia de un acuífero en los desmontes 7 y 8 por encima de la cota de rasante. Este mismo hecho se da en el desmonte previsto entre los p.k. 3+200 a 3+900 a favor de niveles más permeables y se podría dar en otros desmontes, por lo que, podrá ser necesaria la colocación de drenes .

Asimismo tampoco se descarta la presencia de agua a favor de alguna fractura en zonas de desmontes en roca (desmontes 2 y 3) si bien en ambos casos en los sondeos realizados se ha detectado la presencia de agua por debajo de la cota de rasante.

No se ha detectado la presencia a lo largo del trazado de riesgos de erosión lineal importante, zonas karstificadas o zonas de disolución que pudieran afectar al mismo.

Otro posible riesgo es la presencia de zonas de suelos blandos, que son aquellas áreas en las que existen acumulaciones de cierta importancia de suelos fondo de valle con una baja capacidad portante y a menudo saturados de agua.

Intervalo				Saneo
P.K.	4+000	a	4+400	2.50
P.K.	4+900	a	5+150	0.60
P.K.	8+520	a	8+590	0.60
P.K.	11+140	a	11+160	1.00
P.K.	11+510	a	11+580	1.00

2.2.9.4.- Unidades geotécnicas

En la siguiente tabla se recogen los materiales procedentes de la traza:

Unidad geotécnica	Pk inicio	pk fin
Utrillas C1	11+360	11+510
	11+580	fin
Margas, Calcarenitas y calizas (C2)	6+280	6+600
	11+040	11+140
	1+160	11+360
Calizas y Dolomías blancas (C3)	5+740	6+280
	6+600	7+980
Dueñas (T2)	2+400	4+000
	4+400	4+900
	5+150	5+520
Alar del Rey (T6)	5+540	5+740
Bureba (T9)	7+980	8+520
	8+590	11+040
Aluvial (QAL)	0+000	2+400
Fondo de Valle (QFV)	4+000	4+400
	4+900	5+150
	8+520	8+590
	11+140	11+160
	11+510	11+580

2.2.9.5.- Desmontes

A lo largo de este apartado se analizará la estabilidad de los taludes, proponiendo ángulos de diseño en función de dichos análisis. También se estudiarán los procedimientos de excavación más adecuados en cada caso y se considerará la reutilización de los materiales procedentes de la excavación de los desmontes, en apartados sucesivos dentro de este capítulo.

A modo de resumen se indican a continuación los desmontes presentes en el trazado, así como su altura máxima y unidades afectadas.

Desmonte	P.K.	Altura máxima	Unidad geot.
1	3+200 a 3+880	21	T2
2	5+670 a 6+330	20 m	T6/C3/C2
3	6+530 a 7+890	25 m	C3/C2
4	8+200 a 8+380	6 m	T9
5	8+700 a 8+860	2.5 m	T9
6	9+240 a 9+470	11 m	T9
7	10+200 a 10+720	14 m	T9
8	10+750 a 10+980	13 m	T9

CUADRO RESUMEN DESMONTES

Desmonte	P.K. Inicial	P.K. Final	Altura max	Unidad geotécnica	Reconocimientos	Talud	N.F.	Excavabilidad	Reutilización	Medidas especiales
1	3+200	3+880	21	T2	C6, S2, S3, S4, S5, C7	3H/2V	6.00	100% Tierras	0% en estado natural 100% estab. con cal	Berma cada 10 m. Doble hidrosiembra Cuneta en berma de desmonte
2	5+670	6+330	20	T6/C3/C2	C12, S7, S8, C13	3H/2V	21.90	95% Roca con precorte 5% Tierras	T6: 95% núcleo y coronación de terraplén C3 Roca (100%): pedraplén y cimiento C2: 0%	Berma cada 10 m. Malla triple torsión Berma 1 m. pie de talud Cuneta en berma de desmonte Cuneta de Guarda de Desmonte (PK 5+700 al 6+180 MD) y (PK 6+000 al PK 6+420 MI)
3	6+530	7+890	25	C3/C2	S9, C14, C15, S10, C16, P12	6+530 a 7+250 3H/2V 7+250 a 7+890 1H/2V	24.50	90% Roca, con precorte 10% Tierras	Suelo (100%) vertedero Roca (100%): pedraplén y cimiento	Berma cada 10 m. Malla de triple torsión, Berma 1 m pie de talud Cuneta en berma de desmonte Cuneta de Guarda de Desmonte (PK 6+530 al 6+600, 6+780 al 6+920, 7+800 al 7+900 MD) y (PK 6+530 al PK 6+580, PK 7+620 al 7+7+880 MI).
4	8+200	8+380	6	T9		3H/2V		100% Tierras	95% Núcleo terraplén	Cuneta de Guarda de Desmonte (PK 8+200 al 8+360 MD
5	8+700	8+860	2.5	T9	C18	3H/2V		100% Tierras	95% Núcleo terraplén	Cuneta de Guarda de Desmonte (PK 8+700 al 8+860 MI)
6	9+240	9+470	11	T9		3H/2V		100% Tierras	95% Núcleo terraplén	Berma cada 7 m. Drenes californianos en malla de 4x4 y 15 m. Zanja drenante Doble hidrosiembra Cuneta en berma de desmonte Cuneta de Guarda de Desmonte (PK 9+200 al 9+260, PK 9+400 al 9+470 MD).
7	10+180	10+720	14	T9	C22, S11, C23	3H/2V	4.50	100% Tierras	95% Núcleo terraplén	Berma cada 7 m Drenes californianos en malla de 4x4 y 15 m. Zanja drenante Doble hidrosiembra Cuneta en berma de desmonte Cuneta de Guarda de Desmonte (PK 10+180 al 10+300, PK 10+440 al 10+460, PK 10+700 al PK 10+740 MI)
8	10+750	10+980	13	T9	S12, C24	3H/2V	4.40	100% Tierras	95% Núcleo terraplén	Berma cada 7 m Drenes californianos en malla de 4x4 y 15 m. Zanja drenante Doble hidrosiembra Cuneta en berma de desmonte Cuneta de Guarda de Desmonte (PK 10+750 al 10+980 MD y MI).

2.2.9.6.- Excavabilidad

A tenor de la naturaleza litológica de los materiales, puesta de relieve a través de las investigaciones practicadas, los métodos de excavación se estima serán de dos tipos:

- Excavación en roca: corresponde al 95 % del desmonte 2 (se excluye la zona primera, donde afecta a materiales de la unidad Alar, y a la zona última donde se ven afectados los materiales de la unidad C2 y al 90 % del desmonte 3 (únicamente no se clasificaría en roca las margas de la unidad C2 existentes en el fondo del desmonte. Debido a la fracturación que presenta el macizo rocoso se considera necesario la realización de voladuras con precorte.
- Tipo mecánico convencional, para el resto de los desmontes presentes en la traza y que a efectos de abono podrá ser considerada como “Excavación en Tierras”.

2.2.9.7.- Rellenos

El propósito de este apartado es resumir los aspectos geológicos, geotécnicos y constructivos relacionados con los rellenos presentes a lo largo del corredor.

El estudio de estabilidad de taludes de los rellenos que se vayan a construir se ha planteado del siguiente modo. Una vez determinado el material con el que se van a construir los diferentes terraplenes, proveniente bien de desmontes a realizar en la traza o bien de préstamos, se debe conocer el valor de la cohesión efectiva C´ y el valor del ángulo de Rozamiento interno efectivo φ' de estos materiales puestos en el terraplén.

Se analizarán los terraplenes más representativos en cuanto a magnitud (H) y tipo de material sobre el que se apoyan, pudiendo extrapolar los resultados a los otros terraplenes de menor magnitud, siempre y cuando se construyan con el mismo tipo de material.

CUADRO RESUMEN RELLENOS

Relleno	P.K. Inicial	P.K. Final	H (m)	Substrato apoyo	Reconocimientos	Saneos		N.F.	Talud	Medidas especiales
						Tramo a sanear	Profundidad			
1	0+000	3+200	15	0+000 a 2+460 Qal, 2+460 a 3+200 T2	C1, P1, C2, P2, P3, C3, P4, C4, S1, C5, P5, P6			2.00 m apoyo Qal	2H/1V	Escollera P.K.: 1+440 -1+860 por la Margen derecha (excepto lógicamente el intervalo del viaducto), así como en los pies de los estribos. Eliminación bancales artificiales tramo apoyo Dueñas
2	3+880	5+670	10	3+880 a 4+000 T2 4+000 a 4+400 Qfv 4+400 a 4+900 T2, 4+900 a 5+150 Qfc 5+150 a 5+540T2 5+540 a 5+670 T6	S6, P7, P8, C8, C9, C10, P9, C11, P10, P11	4+000 a 4+400 4+900 a 5+150	2.50 0.60	1.10 2.30	2H/1V	Saneo material drenante
3	6+330	6+530	6	C2	C13				2H/1V	
4	7+890	8+200	8	7+890 a 7+980 C3 7+980 a 8+200 T9	P13, C17				2H/1V	
5	8+400	8+700	6	8+380 a 8+520 T9 8+520 a 8+590 Qfv 8+590 a 8+700 T9	P14, P15	8+520 a 8+590	0.60	1.00	2H/1V	Saneo material drenante
6	8+860	9+240	6	T9	P16				2H/1V	
7	9+480	10+000	6	T9	P18, C20				2H/1V	
8	10+980	FIN	14	10+980 a 11+040 T9, 11+040 a 11+140 C2, 11+140 a 11+160 Qfv 11+160 a 11+360 C2 11+360 a 11+510 C1 11+510 a 11+580 Qfv 11+580 a fin C1	C24, P19, C25, P20, S13	11+140 a 11+160 11+510 a 11+580	1.00 1.00	2.00 2.30 1.10	2H/1V	Saneo material drenante

2.2.9.8.- Soporte de la explanada

A lo largo del trazado la explanada se apoyará en zonas de desmonte y relleno, salvo en zonas muy determinadas de transición que se considerarán como desmonte, ya que como mínimo comportarán el vaciado previo para la colocación del firme.

2.2.9.8.1.- DESMONTES Y ZONAS DE TRANSICIÓN.

El apoyo de la traza en zonas de desmonte se realizará en las siguientes Unidades Geotécnicas: Dueñas, Alar del Rey, Calizas y dolomías blancas, Margas calcarenitas y calizas y Bureba.

A partir de la tramificación geológica y de los resultados obtenidos en los ensayos realizados a la cota de rasante tendremos las siguientes clasificaciones de los materiales constituyentes de la explanada en los tramos de desmonte en el eje:

Intervalo				Clasificación
P.K.	3+200	a	3+880	Tolerable
P.K.	5+670	a	5+740	Adecuado
P.K.	5+740	a	6+280	Roca
P.K.	6+280	a	6+330	Marginal
P.K.	6+530	a	6+700	Marginal
P.K.	6+700	a	7+890	Roca
P.K.	8+200	a	8+380	Tolerable
P.K.	8+700	a	8+860	Tolerable
P.K.	9+240	a	9+470	Tolerable
P.K.	10+010	a	10+060	Tolerable
P.K.	10+180	a	10+720	Tolerable
P.K.	10+750	a	10+980	Tolerable

Con el fin de conseguir la explanada E-3 proyectada se prevén las siguientes actuaciones:

A) Para "Suelos Marginales": se podrán realizar las siguientes operaciones:

- Aporte de 75 cm de suelo adecuado procedente de préstamo. Encima 30 cm se suelo estabilizado según S-EST 3.
- Aporte de 50 cm de suelo seleccionado. Encima 30 cm de suelo estabilizado según S-EST 3.
- 50 cm de suelo estabilizado según S-EST 1 en 2 tongadas de 25 cm, Encima 30 cm de suelo estabilizado según S-EST 3.

B) Para "Suelos Tolerables": se podrán realizar las siguientes operaciones:

- Aportación de una capa de 50 cm de suelo adecuado procedente de préstamos. Encima 30 cm de suelo estabilizado según S-EST 3.
- Aportación de una capa de 30 cm de suelo seleccionado. Encima 30 cm de suelo estabilizado según S-EST 3.

C) Para "Suelos Adecuados": se realizarán las siguientes operaciones:

- 30 cm de suelo estabilizado según S-EST 3.

D) Para “Rocas”:

En los fondos de desmonte en estos materiales no será necesaria ninguna actuación para obtener la explanada mejorada, sin embargo, para dejar un fondo de excavación sano y regular, se aportará:

- Una capa de regularización de 15 cm de HM-20.

2.2.9.8.2.- RELLENOS.

Está prevista la realización de los diferentes rellenos a partir de los materiales procedentes de los desmontes de la traza, los cuales corresponden a suelos tolerables. Asimismo la zona es muy pobre en tierras, por lo que los únicos préstamos factibles corresponden a los suelos de la facies Bureba, los cuales se clasifican entre tolerables y adecuados, siendo muy difícil separa unos de otros, por lo en conjunto se clasificarán como suelos tolerables.

Asimismo si bien se ha obtenido una clasificación de suelo adecuado en los materiales de la facies Alar entre los P.K.s 5+670 y 5+740.

Por ello para conseguir la explanada tipo E-3 proyectada se recomienda el aporte de materiales del préstamo nº7 Los Cañales para el suelo adecuado, así como del préstamo nº1, para los suelos estabilizados con cemento S-EST-3.

Todos los rellenos (cimiento y núcleo) estarán formados por suelos tolerables/Pedraplén procedentes de la excavación, para los que se ha previsto la siguiente actuación en coronación:

- Aportación de una capa de 50 cm de suelo adecuado procedente de préstamos.
- Aportación de una segunda capa de 30 cm de suelo estabilizado tipo S EST-3 con cemento procedente de préstamo.

Las cuñas de transición para las obras de drenaje transversal y estructuras, de suelo adecuado procederán en su mayoría del préstamo nº7, aunque parte de su volumen será procedente de del material excavado de la facíes Alar entre los PKs 5+670 y 5+740.

2.2.10.- ESTUDIO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO

El trazado se ha adaptado a lo indicado en la Instrucción de Carreteras (Norma 3.1-I.C. Trazado). En el Anejo nº 4 del presente Documento se recoge el análisis del trazado de la solución elegida.

La velocidad de proyecto adoptada es de V_p = 120 km/h de acuerdo con lo indicado en la Orden de Estudio.

Los parámetros que definen las características geométricas utilizadas en el trazado del tronco son los siguientes:

Radio mínimo en planta ..... 1.800 m
Radio máximo en planta..... 2.800 m
Parámetro de clotoide máximo.....940
Parámetro de clotoide mínimo.....670
Pendiente longitudinal máxima.....4,00 %
Pendiente longitudinal mínima.....0,50 %
Acuerdo vertical convexo mínimo..... 17.000 m
Acuerdo vertical cóncavo mínimo..... 15.000 m

En el Anejo nº 4 del presente documento se incluyen los listados de los cálculos mecanizados del trazado en planta y alzado de todos los ejes proyectados.

Peraltes

A efectos de aplicación de la norma 3.1-I.C., para carreteras de calzadas separadas, en el apartado 4.3.2. "Radios y peraltes" se indica que los peraltes, serán únicamente función del radio. Estos valores serán:

$250 \leq R \leq 700 \rightarrow p = 8$
$700 \leq R \leq 5.000 \rightarrow p = 8 - 7{,}3\,(1\text{-}700/R)^{1,3}$
$5.000 \leq R \leq 7.500 \rightarrow p = 2$
$7.500 \leq R \rightarrow$ bombeo

En el caso concreto que nos ocupa los peraltes adoptados son los siguientes:

$R = 2.500$ m $\rightarrow p = 3.24\%$
$R = 2.000$ m $\rightarrow p = 3{,}83\%$
$R = 2.700$ m $\rightarrow p = 3{,}06\%$

R = 2.800 m → p = 2,98%
R = 2.500 m → p = 3,24%
R = 2.650 m → p = 3,10%
R = 1.800 m → p = 4,15 %

Reposición de caminos

La reposición de caminos se ha resuelto mediante variantes y cruces con estructuras en paso sobre o bajo la autovía o mediante caminos paralelos al tronco que conectan los caminos que no se reponen transversalmente con los caminos donde se sitúan dichas estructuras.

En total se han proyectado 9 estructuras para asegurar la permeabilidad transversal de los caminos (pasos superiores o inferiores), además del viaducto sobre el río Ubierna y un Paso de Fauna.

Secciones tipo

- TRONCO DE AUTOVÍA

Se adopta la siguiente sección:

Calzadas ..... 2 x 7,00 m.
Arcenes Interiores ..... 2 x 1,00 m.
Arcenes Exteriores ..... 2 x 2,50 m

La sección tipo adoptada para la mediana es de 5.0 m de anchura, con taludes de seguridad en la cuneta interior T ≥ 5.

Dado que la mediana prevista en los tramos contiguos es de 10.0 m, resulta necesario plantear una zona de transición para realizar el cambio de sección. La longitud a lo largo de la cual se propone realizar dicha transición es de 250 m (entre los P.K.s 0+000 al 0+250 y 11+468,59-11+718,590)

- VIADUCTO

Calzadas..... 2 x 7,00 m.
Arcenes Interiores..... 2 x 1,00 m.
Arcenes Exteriores..... 2 x 2,50 m.
Pretil..... 2 x 0,60 m. (por calzada)

- PASOS SUPERIORES

Calzadas..... 1 x 7,00 m.
Pretil..... 2 x 0,60 m.

- CONEXIONES PROVISIONALES (CONEXIÓN FINAL)

Calzadas..... 2 x 3,50 m.
Arcenes..... 2 x 1,50 m.

Taludes, bermas y cunetas

Los taludes proyectados son:

Talud en desmonte..... 3H/2V y 1H/2V.
Talud en terraplén..... 2H/1V.

Una vez analizada la visibilidad de parada para velocidad 120 Km/h, en todo el trazado, colocando la barrera de seguridad en el límite del arcén, se requiere aumentar la berma de 1.50 m en algunos tramos del trazado, tal y como se indica en el punto 7, y justificada en el apéndice nº4 del anejo nº 4 Trazado de la Solución Elegida del presente Documento.

Así mismo, y de acuerdo con la OC 28/2009, el ancho de berma proyectado (1,50 m), admite la deflexión dinámica máxima para la barrera metálica tipo proyectada.

La instrucción 5.2.I-C "Drenaje Superficial" indica en su Artículo 3.6.3 que siempre que consideraciones económicas o de espacio no lo impidan, deberá atenderse

preferentemente a las condiciones de franqueamiento seguro del perfil transversal de la cuneta por los vehículos que se salgan de la plataforma.

Atendiendo a este criterio de seguridad y teniendo en cuenta la disponibilidad de espacio en cada caso se han adoptado los siguientes tipos de cunetas:

- Cunetas triangulares de taludes 5:1 y 0,20 m de calado para la mediana
- Cunetas triangulares de talud frontal 6:1 y talud dorsal 4:1 y 0,30 m de calado para el caso de los desmontes

Gálibos

De acuerdo con lo indicado en la Norma 3.1-I.C. en el punto 7.3.1 "Altura libre", la altura libre mínima considerada bajo pasos superiores sobre cualquier punto de la plataforma no es inferior a cinco metros y treinta centímetros (5,30 m) en ningún caso.

Para pasos inferiores tipo marco, la altura libre mínima considerada es de cinco metros (5,00 m).

Visibilidad

En el apéndice adjunto al Anejo nº 4 del presente Documento se recoge el resultado del estudio de visibilidad realizado. En dicho estudio se considera el trazado adoptado, la geometría de la sección tipo y los obstáculos situados en las márgenes de la calzada. Dichos obstáculos consisten, fundamentalmente, en barreras de seguridad y pretiles de puentes.

Así, se ha verificado que disponiendo de berma de un (1.5) metro, y colocando la barrera de seguridad donde corresponde en cada caso, se obtiene una visibilidad suficiente, y acorde con la distancia de visibilidad de parada necesaria para velocidad 120 Km/h (Tronco)), excepto en algunos puntos en los que será necesario aumentar la berma.

Se ha realizado un análisis de visibilidad, cuyo resultado ha sido que son necesarios sobreanchos en la berma exterior en sentido de vuelta en los tramos siguientes:

PK INICIAL	PK FINAL	Ampliación de berma máxima	Calzada	Sentido
0+100	1+620	1.070 m (P.K. 0+240)	Izquierda	Vuelta
11+360	11+620	0,677 m (P.K. 11+480)	Izquierda	Vuelta

Indicar también, que ha resultado necesario desplazar la barrera de seguridad a disponer en mediana en los siguientes tramos:

PK INICIAL	PK FINAL	Desplazamiento de barrera máximo	Calzada	Sentido
0+060	1+710	1,24 m	Derecha	Ida
7+900	8+400	0,97 m	Derecha	Ida
10+940	11+718	3,34 m	Derecha	Ida
2+440	3+560	1,04 m	Izquierda	Vuelta
5+100	7+120	1,21 m	Izquierda	Vuelta

Coordinación Planta - Alzado

En el proyecto objeto de estudio se ha buscado en todo momento realizar la correcta coordinación planta – alzado. No obstante, al haberse proyectado con elementos de trazado amplios la norma admite que no se produce el efecto a que el incumplimiento de tales condiciones de coordinación da lugar utilizando parámetros más ajustados.

2.2.11.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se ha estudiado el movimiento de tierras de las obras proyectadas. Como punto de partida se han tomado las conclusiones del Estudio Geotécnico de la Traza y del Estudio de Procedencia de Materiales

Con los materiales de la excavación se ha efectuado una primera compensación transversal dentro de cada perfil, compensando la generación y la utilización de cada material. Con los excedentes o necesidades de cada perfil transversal se ha procedido a la compensación longitudinal a lo largo del trazado, determinando el volumen que es necesario eliminar a vertedero y obteniendo el volumen de tierras a mover y distancia media de transporte.

En las tablas siguientes, se resumen la compensación de tierras del trazado de la solución elegida:

VOLÚMEN DE CUÑAS DE TRANSICÓN.								
	PK	**PASO SUPERIOR**	**ALTO**	**LONGITUD**	**BASE SUPERIOR**	**BASE INFERIOR**	**ÁREA CUÑAS TOTAL**	**VOLUMEN CUÑAS TOTAL**
PASO INFERIOR Nº 1.3	**1+380**	Nº1	7,000	50,000	10,000	24,000	238,000	11.900,00
PASO INFERIOR Nº 2.6	**2+680**	Nº2	7,000	45,000	10,000	24,000	238,000	10.710,00
PASO INFERIOR Nº 4.0	**4+000**	Nº3	7,000	42,500	10,000	24,000	238,000	10.115,00
PASO INFERIOR Nº 5.1	**5+180**	Nº4	7,000	45,000	10,000	24,000	238,000	10.710,00
PASO SUPERIOR Nº 7.2		Nº5	0,000	10,500	10,000	10,000	0,000	0,00
PASO INFERIOR Nº 8.0	**8+040**	Nº6	7,000	45,000	10,000	24,000	238,000	10.710,00
PASO SUPERIOR Nº 8.8	**8+840**	Nº7	8,500	8,200	10,000	27,000	157,250	1.289,45
PASO SUPERIOR Nº 10.0	**10+040**	Nº8	8,500	8,200	10,000	27,000	314,500	2.578,90
PASO INFERIOR Nº 11.1	**11+140**	Nº9	7,000	42,500	10,000	24,000	238,000	10.115,00
VIADUCTO RÍO UBIERNA	**1+650**	Nº10	9,000	11,750	10,000	28,000	684,000	8.037,00
TOTAL ESTRUCTURAS							**TOTAL**	**76.165,35**
OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL								
OD 0,1 (MI) MARCO 3x2	**0+180**		6,000	45,000	14,000	38,000	144,000	6.480,00
OD 0,7 1,800	**0+700**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 1,0 MARCO 2X2	**1+040**		6,000	45,000	10,500	34,500	126,000	5.670,00
OD 3,0 1,800	**3+000**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 3,1 1,800	**3+100**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 4,1 3x2	**4+080**		7,000	45,000	10,000	24,000	238,000	10.710,00
OD 4,2 1,800	**4+240**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 4,5 1,800	**4+520**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 4,6 1,800	**4+620**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 4,7 1,800	**4+800**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 4,8 1,800	**4+900**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 5,3 1,800	**5+360**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 5,5 1,800	**5+580**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 6,5 1,800	**6+520**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 7,9 1,800	**7+900**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 8,1 1,800	**8+120**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 8,5 1,800	**8+540**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 8,9 3x2	**8+980**		6,000	45,000	14,000	38,000	144,000	6.480,00
OD 9,0 3X2	**9+020**		6,000	45,000	14,000	38,000	144,000	6.480,00
OD 9,5 2X2	**9+600**		9,000	45,000	10,000	28,000	162,000	7.290,00
OD 9,8 1,800	**9+840**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 10,1 1800	**10+140**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 10,7 1,800	**10+740**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 11,0 1,800	**11+040**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 11,1 1,800	**11+160**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
OD 11,5 1,800	**11+560**		5,000	45,000	7,000	27,000	81,000	3.645,00
							TOTALES	**116.010,00**

TOTAL M3 RELLENO SUELO ADECUADO EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS Y ODT	**192.175**

		RELLENOS								EXCAVACIONES					
					EXPLANADA										
	EJE	Nucleo Terraplén (Con Saneo y Cuñas de transición de Pasos Inferiores)	Nucleo Terraplén (sin Suelo Adecuado para Cuñas de transición en Estructuras y ODT)	Suelo Adecuado en Cuñas de Transición	S-EST-3 Desmonte y Terraplén	S-Adecuado Desmonte y Terraplén	ESCALONAMIENTO	Escollera de Protección	RELLENO TOTAL	EXCAVACIÓN EN SUELO	EXCAVACIÓN EN ROCA	ESCALONAMIENTO	SANEO o INADECUADO	DESMONTE TOTAL	TIERRA VEGETAL
TRONCO	**1**	**2.885.213,20**	**2.693.037,85**	**192.175,35**	**95.133,40**	**165.919,70**	**30.456,30**	**1.250,00**	**3.177.972,60**	**1.501.622,10**	**1.682.906,91**	**30.456,30**	**87.473,50**	**3.302.458,81**	**348.706,80**
	CAMINOS														
C.S. 0.0 - 1.2 (M.I.)	2	4.869,500	0,00	0,00	0,00	2.386,200	0,00	0,00	7.255,70	88,100	0,00	0,00	0,00	88,10	5.770,800
C.S. 1.3 - 1.5 (M.I.)	4	208,800	0,00	0,00	0,00	242,300	0,00	0,00	451,10	3,200	0,00	0,00	0,00	3,20	614,900
C.S. 1.7 - 2.6 (M.I.)	5	3.711,800	0,00	0,00	0,00	1.866,900	0,00	0,00	5.578,70	392,900	0,00	0,00	0,00	392,90	4.493,400
C.S. 1.7 - 2.6 (M.D.)	6	4.128,500	0,00	0,00	0,00	1.817,400	0,00	0,00	5.945,90	3,700	0,00	0,00	0,00	3,70	4.219,200
C.S. 2.6 - 3.0 (M.I.)	8	713,300	0,00	0,00	0,00	693,600	0,00	0,00	1.406,90	379,700	0,00	0,00	0,00	379,70	1.197,500
C.S. 3.4 - 4.0 (M.I.)	9	643,000	0,00	0,00	0,00	1.166,800	0,00	0,00	1.809,80	32.013,000	0,00	0,00	0,00	32.013,00	4.099,300
C.S. 3.6 - 4.0 (M.D.)	10	2.186,200	0,00	0,00	0,00	754,400	0,00	0,00	2.940,60	1.366,200	0,00	0,00	0,00	1.366,20	1.580,400
C.S. 5.1 - 5.5 (M.I.)	13	1.527,200	0,00	0,00	0,00	740,900	0,00	0,00	2.268,10	33,400	0,00	0,00	0,00	33,40	1.478,700
C.S. 5.1 - 5.6 (M.D.)	14	3.812,600	0,00	0,00	0,00	962,600	0,00	0,00	4.775,20	6.548,600	0,00	0,00	0,00	6.548,60	2.901,000
C.S. 6.0 - 6.7 (M.D.)	15	6.445,200	0,00	0,00	0,00	1.373,100	0,00	0,00	7.818,30	0,00	13.912,200	0,00	0,00	13.912,20	3.702,200
C.S. 6.6 - 7.0 (M.I.)	17	629,100	0,00	0,00	0,00	778,700	0,00	0,00	1.407,80	0,00	209,800	0,00	0,00	209,80	1.184,200
C.S. 7.2 - 7.3 (M.D.)	19	1.074,000	0,00	0,00	0,00	100,600	0,00	0,00	1.174,60	0,00	10,800	0,00	0,00	10,80	223,200
C.S. 7.9 - 8.0 (M.D.)	20	33,800	0,00	0,00	0,00	152,100	0,00	0,00	185,90	81,300	0,00	0,00	0,00	81,30	234,500
C.S. 7.9 - 8.1 (M.I.)	21	8.888,500	0,00	0,00	0,00	438,800	0,00	0,00	9.327,30	329,500	0,00	0,00	0,00	329,50	1.241,000
C.S. 8.0 - 8.8 (M.D.)	23	2.358,800	0,00	0,00	0,00	1.801,000	0,00	0,00	4.159,80	4.535,700	0,00	0,00	0,00	4.535,70	3.170,900
C.S. 8.1 - 8.3 (M.I.)	24	143,500	0,00	0,00	0,00	391,500	0,00	0,00	535,00	1.119,500	0,00	0,00	0,00	1.119,50	760,100
C.S. 8.6 - 8.8 (M.I.)	25	89,000	0,00	0,00	0,00	296,800	0,00	0,00	385,80	633,800	0,00	0,00	0,00	633,80	459,900
C.S. 8.8 - 8.9 (M.I.)	27	1.805,300	0,00	0,00	0,00	175,700	0,00	0,00	1.981,00	56,500	0,00	0,00	0,00	56,50	331,600
C.S. 8.8 - 9.2 (M.D.)	28	6.232,400	0,00	0,00	0,00	1.054,200	0,00	0,00	7.286,60	149,300	0,00	0,00	0,00	149,30	1.620,600
C.S. 9.2 - 9.3 (M.I.)	29	154,600	0,00	0,00	0,00	288,100	0,00	0,00	442,70	621,000	0,00	0,00	0,00	621,00	503,200
C.S. 9.6 - 10.5 (M.D.)	30	30.707,500	0,00	0,00	0,00	1.959,100	0,00	0,00	32.666,60	278,200	0,00	0,00	0,00	278,20	4.012,000
C.S. 9.8 - 9.9 (M.D.)	31	4.728,000	0,00	0,00	0,00	232,900	0,00	0,00	4.960,90	37,900	0,00	0,00	0,00	37,90	552,400
C.S. 11.1 - 11.5 (M.D.)	34	1.822,700	0,00	0,00	0,00	947,800	0,00	0,00	2.770,50	237,800	0,00	0,00	0,00	237,80	2.009,200
C.S. 11.1 - 11.7 (M.I.)	35	2.555,100	0,00	0,00	0,00	1.195,200	0,00	0,00	3.750,30	1.155,800	0,00	0,00	0,00	1.155,80	3.030,500
	TOTAL	**89.468,4**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**21.816,7**	**0,0**	**0,0**	**111.285,1**	**50.065,1**	**14.132,8**	**0,0**	**0,0**	**64.197,9**	**49.390,7**
PASOS TRANSVERSALES															
PASO INFERIOR Nº 1.3	3	381,800	0,00	0,00	0,00	421,800	0,00	0,00	803,60	4,500	0,00	0,00	0,00	4,50	1.057,400
PASO INFERIOR Nº 2.6	7	383,100	0,00	0,00	0,00	423,800	0,00	0,00	806,90	69,900	0,00	0,00	0,00	69,90	1.107,400
PASO INFERIOR Nº 4.0	11	197,200	0,00	0,00	0,00	821,000	0,00	0,00	1.018,20	2.195,800	0,00	0,00	0,00	2.195,80	3.072,600
PASO INFERIOR Nº 5.1	12	647,100	0,00	0,00	0,00	767,000	0,00	0,00	1.414,10	2.578,200	0,00	0,00	0,00	2.578,20	1.984,600
PASO SUPERIOR Nº 7.2	18	487,200	0,00	0,00	0,00	839,900	0,00	0,00	1.327,10	0,00	2.368,000	0,00	0,00	2.368,00	1.580,000
PASO INFERIOR Nº 8.0	22	311,500	0,00	0,00	0,00	499,800	0,00	0,00	811,30	344,100	0,00	0,00	0,00	344,10	786,700
PASO SUPERIOR Nº 8.8		9.472,800	0,00	0,00	0,00	452,000	0,00	0,00	9.924,80	70,700	0,00	0,00	0,00	70,70	1.088,600
PASO SUPERIOR Nº 10.0	32	5.325,800	0,00	0,00	0,00	216,700	0,00	0,00	5.542,50	68,800	0,00	0,00	0,00	68,80	520,800
PASO INFERIOR Nº 11.1	33	968,700	0,00	0,00	0,00	500,200	0,00	0,00	1.468,90	922,200	0,00	0,00	0,00	922,20	1.206,900
	TOTAL	**18.175,2**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**4.942,2**	**0,0**	**0,0**	**23.117,4**	**6.254,2**	**2.368,0**	**0,0**	**0,0**	**8.622,2**	**12.405,0**

	RELLENOS								EXCAVACIONES					
				EXPLANADA										
	Nucleo Terraplén (Con Saneo y Cuñas de transición de Pasos Inferiores)	Nucleo Terraplén (sin Suelo Adecuado para Cuñas de transición en Estructuras y ODT)	Suelo Adecuado en Cuñas de Transición	S-EST-3 Desmonte y Terraplén	S-Adecuado Desmonte y Terraplén	ESCALONAMIENTO	Escollera de Protección	RELLENO TOTAL	EXCAVACIÓN EN SUELO	EXCAVACIÓN EN ROCA	ESCALONAMIENTO	SANEO o INADECUADO	DESMONTE TOTAL	TIERRA VEGETAL
TOTAL	**2.992.856,80**	**2.693.037,85**	**192.175,35**	**95.133,40**	**192.678,60**	**30.456,30**	**1.250,00**	**3.312.375,10**	**1.557.941,40**	**1.699.407,71**	**30.456,30**	**87.473,50**	**3.375.278,91**	**410.502,50**

TABLA RESUMEN DE APROVECHAMIENTO DE TIERRAS

MATERIAL		EXCAVACIÓN	APROVECHAMIENTO	EXCAVACIÓN A RELLENO		EXCAVACIÓN A VERTEDERO		Cp a relleno	C esponjamiento a vertedero	RELLENO Excavación con Cp a relleno	UTILIZACIÓN	EXCAVACIÓN A VERTEDERO
TIERRA VEGETAL		410.503	100%	410.503	100%	0	0%	1,00	1,00	410.503	PROTECCIÓN DE TALUDES Y ZONAS DEGRADADAS	**0**
EXCAVACIONES	Excavación saneos/inadecuado	87.474	0%	0	0%	87.474	100%		1,10	0	TODO A VERTEDERO	96.221
	EXCAVACIÓN EN SUELO											
	T2, T3 y T4. (Margas y Arcillas, Calizas de la Fac. Dueñas y Margas Blancas)	871.709	36%	317.237	36%	554.471	64%	0,96	1,29	304.548	NÚCLEO DE TERRAPLÉN PREVIA ESTABILIZACIÓN CON CAL	715.268
	T6 (Conglomerados Calcáreos y Arcillas Rojas (Alar)	65.663	100%	65.663	100%	0	0%	0,98	1,32	64.350	SUELO ADECUADO CUÑAS DE TRANSICIÓN	0
	T9 (Conglomerados Calcáreos)	520.094	95%	494.090	95%	26.005	5%	0,92	1,23	454.562	NÚCLEO DE TERRAPLÉN	31.986
	C2 (Margas, Calcarenitas y Calizas)	130.931	0%	0	0%	130.931	100%	0,00	1,35	0	TODO A VERTEDERO	176.758
	EXCAVACIÓN EN ROCA											
	C3 (Calizas y Dolomías Blancas)	1.699.408	100%	1.699.408	100%	0	0%	1,22	1,40	2.073.277	PEDRAPLÉN, SANEOS DRENANTES Y ESCOLLERA DE PROTECCIÓN.	0
	TOTAL	**3.375.279**		**2.576.398**		**711.407**				**2.896.738**		**1.020.232,02**
PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS	Prestamos											
	PRÉSTAMO Nº1 "RUCIOS"	95.133	100%	95.133	100%	--	--	1,00	--	95.133	S-EST- 3 PARA EXPLANADA.	
	PRÉSTAMO Nº7 "LOS CORRALES"	320.504	100%	320.504	100%	--	--	1,00	--	320.504	SUELO ADECUADO (EXPLANADA Y CUÑAS DE TRANSICIÓN)	
	TOTAL	**415.637**		**415.637**						**415.637**		**0**
									TOTAL	**3.312.375**		**1.020.232**

DISTANCIAS DE TRANSPORTE

EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL A ACOPIO PROVISIONAL, VERTEDERO O A LUGAR DE EMPLEO

CONCEPTO	_1_ DISTANCIA DE TRANSPORTE PARCIAL (m)	_2_ VOLUMEN QUE SE DESPLAZA (m3)
TIERRA VEGETAL A LUGAR DE ACOPIO	1.681,37	410.502
EXTENDIDO A LUGAR DE EMPLEO	1.717,60	410.502
TOTAL	1.699	

SUELO DE PRESTAMO A LUGAR DE EMPLEO

CONCEPTO	_1_ DISTANCIA DE TRANSPORTE PARCIAL (m)	_2_ VOLUMEN QUE SE DESPLAZA (m3)
SUELO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO (SUELO ADECUADO PARA EXPLANADA Y CUÑAS DE TRANSICIÓN)	7.430	320.187
SUELO DE PRÉSTAMO PARA SUELO EST-3 EN CORONACIÓN DE EXPLANADA	5.176	95.134

EXCAVACIÓN EN TIERRAS A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO y EXCAVACIÓN EN ROCA

CONCEPTO	_1_ DISTANCIA DE TRANSPORTE PARCIAL (m)	_2_ VOLUMEN QUE SE DESPLAZA (m3)
Excavación en Suelo aprovechable (a lugar de empleo)		
	2.589,53	823.460
Excavación en Suelo no aprovechable (a vertedero)		
Excavación a Vertedero	6.297,88	1.020.232,00
	6.297,88	1.020.232
Excavación en Suelo (total)		
	4.642	1.843.692
Excavación en Roca aprovechable (a lugar de empleo)		
	3.024	2.073.277

2.2.12.- FIRMES Y PAVIMENTOS

Se han determinado las secciones del paquete de firme a disponer en los distintos ejes que componen el tramo objeto de estudio. La elección del tipo estructural del firme ha de realizarse conforme a la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", además de los criterios técnicos y económicos que justifiquen su idoneidad.

Para la obtención de las categorías de tráfico se toman como datos de partida los resultados obtenidos en el Anejo Nº2.- Estudio de Tráfico del presente Documento, en el que se reflejan tanto los tráficos para el año de puesta en servicio como para el año horizonte.

2.2.12.1.-Categoría de tráfico pesado

El dimensionamiento del tráfico en el tronco proporciona un valor máximo de tráfico en el año de puesta en servicio de 747 vehículos pesados en los dos sentidos. En un solo sentido transcurren 374vehículos pesados.

De acuerdo con la orden de eficiencia FOM/3317/2010, *"...la sección de firme a utilizar se dimensionará de acuerdo con la categoría de tráfico que resulte con las hipótesis de crecimiento..."*, y dado que nos encontramos muy lejos de alcanzar la siguiente categoría de tráfico (IMDp = 800 veh/d por calzada) para T1, se ha considerado diseñar el nuevo paquete de firmes para una categoría de tráfico **T2**.

Para la conexión con la N-623 se ha optado por una categoría de tráfico T2 en el diseño del firme, dado que, si bien, dicha carretera no va soportar este tráfico una vez que esté la autovía en funcionamiento, se cree conveniente proyectar un paquete de firmes acorde al tráfico actual, para la conexión provisional con la autovía.

2.2.12.2.-Categoría de explanada

A los efectos de definir la estructura del firme en cada caso, la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", establece tres categorías de explanada denominadas respectivamente E1, E2 y E3.

A partir de la tramificación geológica y de los resultados obtenidos en los ensayos realizados, a la cota de rasante tendremos las siguientes clasificaciones de los materiales constituyentes de la explanada en los tramos de desmonte y terraplén en el eje:

Intervalo				Clasificación
P.K.	3+200	a	3+880	Tolerable
P.K.	5+670	a	5+740	Adecuado
P.K.	5+740	a	6+280	Roca
P.K.	6+280	a	6+330	Marginal
P.K.	6+530	a	6+700	Marginal
P.K.	6+700	a	7+890	Roca
P.K.	8+200	a	8+380	Tolerable
P.K.	8+700	a	8+860	Tolerable
P.K.	9+240	a	9+470	Tolerable
P.K.	10+010	a	10+060	Tolerable
P.K.	10+180	a	10+720	Tolerable
P.K.	10+750	a	10+980	Tolerable

Por lo tanto, los materiales que se encuentran en los fondos de desmonte podrán ser clasificados como tolerables o rocas, y en menor proporción marginales y adecuados.

Los rellenos del núcleo de los terraplenes se ejecutarán con materiales procedentes de la excavación, de tal manera que la obra de tierra subyacente tendrá las características de suelo tolerable/pedraplén.

Partiendo de estos datos se han estudiado las diferentes formas de conseguir la explanada E3 sobre los diferentes tipos de suelos.

2.2.12.3.-Secciones de firme

TRONCO PRINCIPAL

Sección Nº 232, para una explanada E3.

El paquete de firme, de 35 cm de espesor, estará constituido por las siguientes capas:

- Calzada y arcén < 1,25 m:

  - Capa de rodadura de 3 cm de espesor de Mezcla Bituminosa Discontinua en Caliente tipo BBTM11B PMB 45/80-60 C.
  - Capa intermedia de 5 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC22 bin BC 50/70 S.
  - Capa de base de 7 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC22 base BC 50/70 G.
  - Capa de subbase de 20 cm de espesor de Suelo-cemento.

- Arcenes > 1,25 m:

  - Capa de rodadura de 3 cm de espesor de Mezcla Bituminosa Discontinua en Caliente tipo BBTM11B PMB 45/80 – 60 C.
  - Capa intermedia de 5 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC22bin BC 50/70 S.
  - 27 cm de espesor de Suelo-cemento.

En esta sección las bermas se rellenarán de material apto para la impermeabilización de bermas (según O.C. 17/2003).

PASOS DE MEDIANA

Se proyecta la misma sección que en el tronco principal.

Sección Nº 232, para una explanada E3.

El paquete de firme, de 35 cm de espesor, estará constituido por las siguientes capas:

- Capa de rodadura de 3 cm de espesor de Mezcla Bituminosa Discontinua en Caliente tipo BBTM11B PMB 45/80-60 C.
- Capa intermedia de 5 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC22 bin BC 50/70 S.
- Capa de base de 7 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC22 base BC 50/70 G.
- Capa de subbase de 20 cm de espesor de Suelo-cemento.

CONEXIÓN PROVISIONAL FINAL.

Se adoptará la sección nº 232, para una explanada E3.

El firme de 35 cm de espesor, estará constituido por las siguientes capas:

- Calzada y arcén < 1,25 m:

  - Capa de rodadura de 3 cm de espesor de Mezcla Bituminosa Discontinua en Caliente tipo BBTM 11B PMB 45/80-60.
  - Capa intermedia de 5 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC22 bin B 50/70 S.
  - Capa de base de 7 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC22 base B 50/70 G.
  - 20 cm de espesor de Suelo-cemento.

- Arcenes > 1,25 m:

  - Capa de rodadura de 3 cm de espesor de Mezcla Bituminosa Discontinua en Caliente tipo BBTM 11B PMB 45/80-60..
  - Capa intermedia de 5 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC22 bin B 50/70 S.
  - 27 cm de espesor de Suelo-cemento.

GLORIETA DE CONEXIÓN FINAL

Sección Nº 232 para explanada E3.

El paquete de firme de 35 cm de espesor estará constituido por las siguientes capas:

- Capa de rodadura de 5 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC16 surf B 50/70 S.
- Capa intermedia de 10 cm de espesor de Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC 22 bin B 50/70 S.
- 20 cm de espesor de Suelo-cemento.

CAMINOS

Los caminos irán sin pavimentar, quedando previsto un afirmado compuesto por dos capas de:

- 30 cm de espesor de zahorra artificial.
- 30 cm de espesor de Suelo adecuado.

ESTRUCTURAS

En cuanto a las estructuras, se distingue por un lado el firme a disponer sobre pasos superiores, respecto al que se dispone en los pasos inferiores y viaductos. En cualquier caso, se dispondrá de una capa de impermeabilización entre la mezcla bituminosa y la superficie hormigonada:

- Pasos superiores:
  - 5 cm de capa bituminosa tipo AC16 surf B 50/70 S + 2cm regularización.
  - 1 cm de mástico bituminoso de impermeabilización.

- Viaductos:
  - 3 cm de capa bituminosa discontinua BBTM 11B PMB 45/80-60 C.
  - 5 cm de M.B.C. tipo AC 22 bin BC 50/70 S.
  - 1 cm de mástico bituminoso de impermeabilización

- Pasos inferiores:
  - 30 cm de Zahorra Artificial
  - 20 cm (mínimo) de Suelo adecuado

2.2.13.- DRENAJE

El agua es, en ocasiones, la causa de destrucción, directa o indirectamente, de las obras lineales (ferrocarriles o carreteras). El objetivo del drenaje es proveer de un sistema de protección que evite que el agua de escorrentía tanto superficial como subterránea produzca efectos negativos en la infraestructura, garantizando su seguridad.

La presencia de una obra lineal, tal como la vía que nos ocupa, interrumpe la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, arroyos, ríos). El objetivo principal del drenaje transversal es restituir la continuidad de esa red, permitiendo su paso bajo la vía en condiciones suficientes de seguridad para unos períodos de retorno de diseño determinados.

También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar el drenaje de la plataforma y sus márgenes, a través de los elementos del drenaje longitudinal. Éstos conducen el agua hasta lugares donde puede seguir un curso natural, a veces directamente vertiendo a vaguadas próximas o en ocasiones aprovechando la permeabilidad que producen otras obras de drenaje.

Las obras de drenaje transversal se dividen en dos grupos, según la tipología de obra a considerar:

- Caños y marcos. Formados por obras de pequeña luz (≤ 5 m), de hormigón armado, con solera, situados en pequeños cauces o arroyos de pequeño caudal. Su sección resulta determinante para el desagüe del cauce.
- Viaductos. Obras de paso de grandes dimensiones (>10 m), relacionadas con cauces y caudales más importantes y permanentes.

Para su dimensionamiento se han seguido las recomendaciones recogidas en las publicaciones de la Dirección General de Carreteras:

- Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial (1990)
- Drenaje Transversal. Obras pequeñas de paso. Dimensionamiento hidráulico

Según la primera de estas publicaciones, el período de retorno a considerar en las obras de drenaje transversal es de 100 años. No obstante se menciona la necesidad de recabar de las Confederaciones Hidrográficas la información necesaria de aquellos puntos en que "no resulte evidente la imposibilidad de daños catastróficos".

La comprobación hidráulica de la sección de los caños y marcos se realizará considerando su funcionamiento en lámina libre y en régimen uniforme. Para ello se aplicará la fórmula de Manning con un n=0,015, correspondiente al hormigón.

El sistema de drenaje longitudinal deberá proyectarse como una red o conjunto de redes que recoja la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la autovía y de las márgenes que viertan hacia ella, y la conduzca hasta un punto de desagüe.

El período de retorno de diseño para el drenaje longitudinal será de 25 años, de acuerdo con los criterios establecidos en la Instrucción.

2.2.13.1.-Estudio hidráulico de cauces principales

El cauce más importante atravesado por el trazado de la futura autovía es el cauce del Río Ubierna, atravesado entorno al P.K. 1+660 y sobre el que se ha proyectado un nuevo viaducto.

Se ha analizado el régimen de avenidas del Río Ubierna en el entorno afectado por las obras comprendidas en el presente proyecto.

El estudio hidráulico contempla dos escenarios temporales distintos según se considere o no la presencia de la vía que se proyecta. Dado que para determinar los impactos de las obras de cruce sobre el régimen fluvial es necesario caracterizar hidráulicamente los cauces, tanto en lo que respecta a capacidad de desagüe, como en lo relativo al rango de velocidades que tienen lugar, se ha optado por preparar sendos modelos de simulación que hagan viable tal caracterización.

La metodología seguida para la realización del estudio hidrológico ha sido la siguiente: en una primera fase se ha realizado la caracterización del cauce en la situación actual, evaluándose el funcionamiento hidráulico del Río, una segunda fase analiza las repercusiones de la ejecución de la vía y la estructura sobre el mismo en el régimen del Rio (situación proyectada).

Los cálculos se han realizado mediante el programa de análisis fluvial HEC-RAS, en su versión 4.1.0 de enero de 2010, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos de Norteamérica (Hydrologic Engeneering Center U.S. Army Corps of Engineers).

2.2.13.2.-Obras de drenaje transversal

Los criterios de diseño de las pequeñas obras de drenaje transversal son los siguientes:

- Mínima dimensión: se han tratado de respetar las limitaciones que figuran en la Instrucción 5.2 –IC en cuanto a dimensiones mínimas en función de la longitud.

- Velocidad del agua: tanto la sección como la pendiente del desagüe han sido adoptados de forma que la velocidad media en el interior del conducto no supere el máximo admisible de 4.5 a 6.0 m/s recomendado en la citada Instrucción para obras de hormigón (Tabla 1-3).

- Sobrelevación del agua: se ha limitado la altura de la lámina de agua de tal forma que la relación altura de agua a la entrada/ altura libre (H_w/H) sea inferior a 1,2.

- Erosiones y aterramientos: se ha intentado respetar la alineación, pendiente y forma del cauce original, modificando así el régimen hidráulico en la menor medida posible, evitando de esta forma aterramientos localizados.

- Velocidad a la salida de las obra de drenaje: dependerá del tipo de terreno, adoptando las protecciones necesarias en su caso

En todos los casos en los que el cauce es interrumpido por el terraplén de la autovía, se han dispuesto las obras en los puntos bajos que se forman entre las vaguadas interceptadas y los propios terraplenes. En las situaciones en que la intercepción se produce en desmonte, se ha analizado cada caso en función del caudal, altura del desmonte, cauce,...

La denominación de todas las obras de drenaje está precedida de las siglas OD, seguido de un par de números separados por un punto. Dichos números hacen referencia al P.K. de cruce entre el eje de la vía y el de la obra, hasta la centena de metros.

En total se han dispuesto 38 obras de drenaje transversal, de las cuales 27 se sitúan en el tronco y 11 en caminos de servicio.

En la tabla siguiente se reflejan todas las obras proyectadas:

TABLA RESUMEN COMPROBACIÓN OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL T=100 AÑOS

OD	Cuenca	Caudal total Q	Tipología	Nº	Altura H ó Ø	Ancho B	Longitud L	Pendiente	HE (C. Entrada)	Cauce a la salida					Calado crítico OD	Altura a la entrada	Velocidad a la entrada	Hw/H ó	Tipo de control
		(m³/s)		Ud	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	Ancho (m)	Pend (m/m)	Calado normal (m)	Calado crítico (m)	Velocidad (m/s)	(m)	Hw (m)	Ve (m/s)	Hw/D	
OD 0.1	C 1	11,138	Rectangular	1	2,00	3,00	42,50	0,005	1,71	3,00	0,0700	0,524	0,754	0,56	1,130	2,39	3,353	1,20	SALIDA
OD 0.1 MI	C 1	11,138	Rectangular	1	2,00	3,00	10,00	0,024	1,71	3,00	0,0187	0,523	0,754	0,76	1,130	1,7	3,286	0,85	ENTRADA
OD 0.7	C 2	3,028	Circular	1	1,80	--	69,60	0,013	1,21	2,00	0,0125	0,627	0,558	1,84	0,846	1,21	2,577	0,67	ENTRADA
OD 1.0	C3	14,676	Rectangular	1	2,00	3,00	102,50	0,003	2,10	4,00	0,0025	1,695	1,016	1,52	1,340	2,1	3,651	1,05	ENTRADA
OD 3.0	C 5	0,533	Circular	1	1,80	--	91,20	0,023	0,39	2,00	0,0225	0,190	0,187	1,28	0,252	0,39	2,461	0,22	ENTRADA
OD 3.1	C 6	0,901	Circular	1	1,80	--	79,20	0,041	0,62	2,00	0,0225	0,260	0,262	1,52	0,422	0,61	1,983	0,34	ENTRADA
OD 4.0	C-7 a C-14	17,349	Rectangular	1	2,00	3,00	60,00	0,010	2,40	3,00	0,0096	0,953	1,219	1,88	1,500	2,4	3,855	1,20	ENTRADA
OD 4.2	C 7.2	0,211	Circular	1	1,80	--	50,40	0,030	0,17	2,00	0,0298	0,100	0,262	0,36	0,108	0,33	2,078	0,18	SALIDA
OD 4.5	C 8	0,476	Circular	1	1,80	--	57,60	0,038	0,39	2,00	0,0375	0,152	0,174	1,26	0,252	0,39	2,198	0,22	ENTRADA
OD 4.6	C 9	1,396	Circular	1	1,80	--	50,40	0,036	0,76	2,00	0,0361	0,293	0,346	1,72	0,567	0,75	2,032	0,42	ENTRADA
OD 4.7	C 10	0,317	Circular	1	1,80	--	52,80	0,045	0,25	2,00	0,0453	0,113	0,134	1,11	0,144	0,25	3,324	0,14	ENTRADA
OD 4.8	C 11 + C 12	1,826	Circular	1	1,80	--	55,20	0,065	0,87	2,00	0,0652	0,288	0,409	1,85	0,648	0,87	2,214	0,48	ENTRADA
OD 5.3	C 13.1 + C 13.2	1,614	Circular	1	1,80	--	74,40	0,070	0,82	2,00	0,0704	0,262	0,379	1,79	0,608	0,81	2,137	0,45	ENTRADA
OD 5.5	C 14.1+C14.2	1,352	Circular	1	1,80	--	76,80	0,085	0,74	1,00	0,0850	0,214	0,453	1,78	0,546	0,73	2,072	0,41	ENTRADA
OD 5.5 MD	C 14.1	0,578	Circular	1	1,00	--	28,80	0,085	0,61	1,25	0,0850	0,117	0,251	0,93	0,432	0,60	1,779	0,60	ENTRADA
PF 6.4	C 16	0,220	Rectangular	1	10,00	3,50	8,00	0,042	0,04	3,00	0,0420	0,071	0,078	0,00	0,026	0,04	2,418	0,00	ENTRADA
OD 6.3 MD	--	0,200	Circular	1	1,00	--	19,20	0,178	0,33	2,00	0,2000	0,037	0,098	0,95	0,223	0,33	1,531	0,33	ENTRADA
OD 6.4 MD	C 16 + C 17	0,513	Circular	1	1,00	--	19,20	0,170	0,55	2,00	0,1858	0,066	0,180	1,26	0,402	0,55	1,737	0,55	ENTRADA
OD 6.5	C17	0,160	Circular	1	1,80	--	45,60	0,108	0,11	0,00	0,1081	0,041	0,049	0,01	0,072	0,49	3,042	0,27	SALIDA
OD 7.9	C 19 + C 20	1,631	Circular	1	1,80	--	55,20	0,007	0,82	2,00	0,0070	0,519	0,381	1,25	0,608	0,81	2,16	0,45	ENTRADA
OD 8.1	C 21	0,480	Circular	1	1,80	--	88,80	0,026	0,39	2,00	0,0256	0,171	0,175	1,26	0,252	0,39	2,217	0,22	ENTRADA
OD 8.5	C 22	3,917	Circular	1	1,80	--	64,80	0,012	1,40	2,00	0,0122	0,731	0,652	1,96	0,963	1,39	2,827	0,77	ENTRADA
OD 8.9	C 23	7,615	Rectangular	1	2,00	2,00	47,50	0,006	1,75	3,50	0,0109	0,503	0,647	0,50	1,160	1,87	3,27	0,94	SALIDA
OD 8.9MD	C 23	7,615	Rectangular	1	2,00	2,00	10,00	0,024	1,75	3,00	0,0236	0,468	0,761	0,92	1,160	1,75	3,282	0,88	ENTRADA
OD 9.0	C24 a C28	15,043	Rectangular	1	2,50	3,00	67,50	0,005	2,10	2,75	0,0139	0,975	0,964	0,68	1,388	2,2	3,6 m	0,88	SALIDA
OD 9.0MD	C24 a C28	15,043	Rectangular	1	2,50	3,00	20,00	0,019	2,10	3,00	0,0134	0,899	0,877	2,23	1,388	2,09	3,614	0,84	ENTRADA
OD 9.5	C25 a C28	8,304	Rectangular	1	2,00	2,00	92,50	0,006	1,89	3,00	0,0141	0,672	0,649	1,94	1,224	1,88	3,392	0,94	ENTRADA
OD 9.6 MD	C25 a C28	8,304	Rectangular	1	2,00	2,00	22,50	0,006	1,89	3,00	0,0141	0,672	0,649	0,35	1,224	2,01	3,383	1,01	SALIDA
OD 9.8	C 26	0,220	Circular	1	1,80	--	48,00	0,049	0,18	0,00	0,0486	0,104	0,112	0,74	0,108	0,24	2,654	0,13	SALIDA
OD 10.1	C27	0,493	Circular	1	1,80	--	40,80	0,014	0,39	2,00	0,0446	0,098	0,175	0,32	0,252	0,62	2,272	0,34	SALIDA
OD 10.1 MD	C27	0,493	Circular	1	1,00	--	16,80	0,061	0,54	2,00	0,0321	0,163	0,178	1,27	0,396	0,54	1,703	0,54	ENTRADA
OD 10.7	C 29	1,128	Circular	1	1,80	--	38,40	0,022	0,68	2,00	0,0486	0,236	0,302	1,62	0,484	0,67	2,045	0,37	ENTRADA
OD 11.0	C 30	0,299	Circular	1	1,80	--	64,80	0,154	0,22	2,00	0,1431	0,077	0,129	1,09	0,144	0,22	3,135	0,12	ENTRADA
OD 11.1	C-31	1,622	Circular	1	1,80	--	72,00	0,062	0,82	2,00	0,0615	0,273	0,380	1,79	0,608	0,81	2,148	0,45	ENTRADA
OD 11.1 MI	C-31	1,622	Circular	1	1,00	--	12,00	0,008	1,18	1,00	0,0615	0,399	0,535	1,10	0,729	1,18	2,644	1,18	ENTRADA
OD 11.5	C 32+C33	2,187	Circular	1	1,80	--	93,60	0,062	0,99	2,00	0,0436	0,361	0,457	1,95	0,724	0,99	2,286	0,55	ENTRADA
OD 11.5 MI	C 32+C33	2,187	Circular	2	1,00	--	14,40	0,005	0,87	1,00	0,0554	0,485	0,633	1,10	0,595	1,19	2,114	1,19	SALIDA
OD 11.5 MD	C34+C29 a C32	14,087	Circular	2	1,80	--	9,60	0,013	2,12	3,00	0,0125	1,217	1,145	2,75	1,312	2,12	3,544	1,18	ENTRADA

2.2.13.3.-Drenaje Longitudinal

Los elementos que comprenden el drenaje longitudinal conducen el agua procedente de la plataforma y márgenes adyacentes a puntos de evacuación naturales, bien directamente al terreno, o a través de obras de drenaje transversal (OD), o bien, cuando éstas están alejadas o a mucha profundidad, mediante desagües transversales.

Este apartado comprende el conjunto de dimensionamientos y comprobaciones relativas a los dispositivos de evacuación de aguas superficiales que escurren sobre la plataforma y las márgenes de la autovía, todos ellos para un período de 25 años, tal y como prescribe la Instrucción 5.2-I.C.

Se comprueba su capacidad, velocidad máximas admisibles y calados máximos de manera que no alcancen la plataforma.

El drenaje longitudinal y superficial de la plataforma está constituido por las cunetas de desmonte y de mediana, los caces, las cunetas de guarda o de coronación de desmontes, las cunetas de pie de terraplén, las bajantes en desmontes y en terraplenes, y por los sistemas de drenes, arquetas y colectores.

Diferenciándose:

- elementos de drenaje de plataforma
- elementos de drenaje de áreas adyacentes.

Dentro del primer grupo se localizan:

- cunetas de desmonte: reciben las escorrentías de los taludes de los desmontes, de una de las calzadas de la autovía, según el peralte y, adicionalmente, las escorrentías de las áreas de vertido laterales cuando no existen cunetas de guarda, además de la que cae sobre la propia cuneta.

- cuneta de mediana: recoge el agua que cae sobre una de las calzadas y sobre ella misma en los tramos en curva, y, en los tramos en recta, estrictamente la que cae sobre la cuneta.

- bordillo de coronación de terraplén: recoge el agua de la plataforma con peralte favorable, desaguando cada cierta distancia a través de bajantes de terraplén hacia el exterior de la plataforma.

- bajantes de terraplén: dispuestas intercaladas en el bordillo, en la margen de vertido de la calzada, también se disponen desde la salida de los colectores transversales que desaguan a mitad de terraplén hasta llegar al pie del talud.

- drenes longitudinales: se proyecta bajo la cuneta en desmonte y en la mediana. Su función es servir de desagüe al caudal infiltrado en las capas del firme.

Como elementos de drenaje de las áreas adyacentes se encuentran:

- cunetas de pie de terraplén: recogen la escorrentía de las zonas adyacentes que vierten hacia la plataforma. En determinados casos estas cunetas sirven para dar continuidad a las cunetas de desmonte y de guarda y a los desagües de colectores, hasta alcanzar una obra de drenaje transversal o cauce donde desaguar.

- cunetas de guarda de desmonte, o de coronación de desmontes: recogen la escorrentía procedente de las zonas adyacentes que vierten hacia la carretera. Se proyectan para proteger los taludes de desmonte cuando exista una vaguada o cauce cuyo flujo incide directamente sobre el talud.

- bajantes en desmonte se sitúan en aquellos puntos en que, por la orografía del terreno, la cuneta de coronación de desmonte se encuentra con una vaguada natural que impide su continuación, o bien en casos de agotamiento de capacidad de la cuneta de guarda.

En el proyecto del drenaje longitudinal se han seguido las recomendaciones de la Instrucción de Carreteras del M.O.P.U. 5.2-IC Drenaje Superficial, así como de la OC 17/2003 “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera”

En el documento Planos se han representado sobre unas plantas a escala 1:1.000 los elementos del drenaje longitudinal. Además se incluyen los correspondientes planos de detalle.

2.2.14.- ESTRUCTURAS

En el proyecto del tramo de autovía A-73 es necesario realizar 11 estructuras para mantener la permeabilidad territorial reponiendo los distintos caminos y carreteras afectados.

Las estructuras se dividen en tres pasos superiores, seis pasos inferiores, un paso de fauna y un viaducto.

Además, se han proyectado 1 muro de contención de tierras de tipología suelo reforzado con escamas.

- Pasos superiores de camino

PASO SUPERIOR	LUCES	TABLERO	PILAS	ESTRIBOS
P.S. 7.2	20+20	H. Pretensado	1 fuste circular ø0.90 m	Cerrados de h.a.
P.S. 8.8	10+16.5+16.5+10	H. Armado	1 fuste circular ø0.90 m	Cerrados de h.a.
P.S. 10.0	10+16.5+16.5+10	H. Armado	1 fuste circular ø0.90 m	Cerrados de h.a.

- Pasos inferiores de camino

PASO INFERIOR	H tierras máx.	Longitud	Canto dintel	Canto solera	Canto hastiales
P.I. 1.3	4 m	44.617 m	1.00 m	1.00 m	0.70 m
P.I. 2.6	6.5 m	54.295 m	1.00 m	1.00 m	0.70 m
P.I. 4.0	2 m	35.771 m	0.90 m	0.90 m	0.65 m
P.I. 5.1	3.5 m	40.192 m	0.90 m	0.90 m	0.65 m
P.I. 8.0	2 m	37.90 m	0.90 m	0.90 m	0.65 m
P.I. 11.1	5.5 m	47.636 m	1.00 m	1.00 m	0.70 m

- Pasos de fauna

Se encuentra el paso de fauna a la altura del p.k. 6+470 del tronco.

Se trata de un marco de dimensiones interiores 10.00x4.00m.

- Viaducto del río Ubierna

El viaducto salva el cruce del tronco de la autovía sobre un río. El condicionante de partida para el encaje del viaducto es que los derrames del terraplén no invadan la zona de servidumbre y el límite de inundación.

Los tableros tienen un ancho total de 11,70 m en la calzada izquierda y 12.70 m en la calzada derecha, correspondiente a dos carriles de 3,50 m, un arcén de 1 m, un arcén de 2,50 m y dos pretiles metálicos de 0,60 m. En la calzada derecha hay un sobreancho de 1 m por visibilidad.

- Muro

Se ha proyectado un (1) muro de suelo reforzado con escamas situado entre el P.K. 11+640 al P.K. 11+710 (MD). Este muro, da continuidad al muro proyectado en el tramo contiguo A-73. Montorio-Santa Cruz del Tozo.

2.2.15.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La construcción de la autovía exige definir las situaciones provisionales de los viales que intercepta, durante la construcción de la misma.

A lo largo del tronco de la autovía proyectada, no se proyecta ningún enlace, situados estos en las proximidades de los puntos de conexión con los tramos adyacentes, por lo que no se localizan puntos de interferencia para la ejecución de las obras.

A continuación se realiza una descripción de las soluciones propuestas al tráfico para la puesta en servicio del tramo objeto de proyecto en el caso de que los tramos adyacentes no se hayan ejecutado.

2.2.15.1.-Conexión inicial

El tramo adyacente de la A-73 Quintanilla de Vivar – Quintanaortuño, se encuentra actualmente en servicio.

La ejecución del desvío de la propia carretera N-623, ya está ejecutado, por lo que no interfiere en ningún caso en la ejecución del tramo objeto del presente estudio.

La entrada/salida desde/hacia la autovía se realizará por el enlace situado al norte de Quintanaortuño.

Es por ello que no es preciso diseñar conexión inicial.

2.2.15.2.-Conexión FInal

En este caso, sí se propone la conexión final, en el supuesto que el tramo adyacente de la A-73 (Montorio-Santa Cruz del Tozo) no se encuentre en servicio, puesto que está redactado el proyecto y pendientes de licitación las obras. Se ha proyectado un ramal provisional que parte de la margen derecha en el P.K. 10+800 aproximado de la autovía hacia la N-627 y donde se conecta a través de una glorieta situada sobre ésta y a su misma cota, lo que permite construirla por el método de semicalzadas.

Esta conexión se realizaría en 2 Fases:

- Fase 1: Construcción del desvío desde la autovía hacia la glorieta, que también se construye sobre la N-627 por semicalzadas.
- Fase 2: En esta fase se permite la circulación del tramo Quintanaortuño-Montorio hasta el P.K. 10+800, donde se conecta con la N-627.

2.2.16.- Ordenación ecológica, estética y paisajística

El análisis ambiental del proyecto, queda recogido de manera pormenorizado en el Estudio de Impacto Ambiental que se está llevando a cabo en un nuevo proceso de evaluación ambiental.

El objetivo último, es conseguir un proyecto de construcción integrado en su entorno, y todo ello bajo la consideración de un sistema único, en el cual proyecto y entorno - y/o medio natural - formen un sistema coherente y funcional.

Por otro lado, el análisis ambiental de un proyecto, y por tanto del presente, consta de dos fases fundamentales:

- Valoración ambiental del entorno receptor de la obra, donde se define el "Territorio" según su sensibilidad y su capacidad de acogida y clasificándose éste en función de su calidad y fragilidad ambiental.
- Propuesta de medidas preventivas y correctoras a los impactos previstos en el Estudio de Impacto Ambiental, tanto por la ejecución como en la explotación de la autovía proyectada.

Se tendrán en cuenta para el Proyecto de Construcción los nuevos condicionantes que se deriven de la tramitación ambiental que proceda según dictamine el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En el Estudio de Impacto Ambiental se proponen una serie de medidas elaboradas con el propósito de proteger la calidad ambiental del tramo de autovía en estudio, además de la minimización de las alteraciones más significativas identificadas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Las medidas correctoras propuestas constan de una serie de actuaciones y recomendaciones a realizar en la fase de ejecución de la obra y tienen como objetivo evitar o minimizar los posibles impactos y riesgos ambientales propios de la ejecución del proyecto.

2.2.17.- COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

En primera instancia fueron consultados los municipios afectados por el trazado de la nueva autovía. Dichos municipios son los siguientes, todos ellos pertenecientes a la provincia de Burgos.

- Ayuntamiento de Quintanaortuño
- Ayuntamiento de Merindad de Río Ubierna
- Ayuntamiento de Montorio
- Ayuntamiento de Huermeces

De cada municipio se han solicitado informaciones relativas a planeamiento urbanístico vigente en cada uno de ellos, así como los datos de los servicios, redes o instalaciones municipales que eventualmente pudieran existir en la zona de afección.

Se ha solicitado además información a otros organismos y empresas, de los que se han obtenido diferentes respuestas. A continuación se incluye una relación de las entidades consultadas:

- *Junta de Castilla y León:*
  - *Servicio Territorial de Cultura*
  - *Servicio Territorial de Medio Ambiente*
  - *Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería.*
  - *Servicio Territorial de Fomento*.
  - *Servicio Territorial de Industria Comercio y Turismo*.

- *Diputación Provincial de Burgos*
- *Confederación Hidrográfica del Duero*,
- *Ministerio de Fomento. Dirección General de Ferrocarriles*
- *Ministerio de Medio Ambiente, Centro Meteorológico de Castilla y León*
- *ADIF*
- *ONO*.
- *TELEFÓNICA DE ESPAÑA S.A.U.:* comprobando la afección de un tramo subterráneo de Telefónica, continuación del tramo anterior de la autovía A-73.
- *TELEFÓNICA MÓVILES*.
- *CORREOS*
- *GAS NATURAL*.
- *ENAGAS*, comprobándose la afección al Gasoducto "Burgos – Santander – Asturias", una tubería de 16" de diámetro y 72 bar de presión.
- *IBERDROLA:* se comprueba la afección de las siguientes líneas eléctricas de su propiedad:
  - Línea aérea particular STR Ubierna – LAMT Quintanaortuño, 13,2 kVS en P.K. 0+840.
  - Línea aérea particular ST Burgos – LAAT Burgos – Escalada, 45 kVS en P.K. 0+960.
  - Línea aérea de media tensión STR Ubierna – LAMT Quintanaortuño, 13,2 kVS en P.K. 0+960.
  - Línea aérea de alta tensión ST Burgos – LAAT Burgos - Escalada, 45 kVS en P.K. 1+900.
  - Línea aérea de media tensión STR Ubierna – LAMT Santibáñez, 13,2 kVS en P.K. 3+240.
- *ENDESA*
- *RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA*
- *UNIÓN FENOSA*
- *EON DISTRIBUCIÓN, S.L*
- *CLH*
- *REPSOL BUTANO*
- CEPSA – ELF GAS,
- *VODAFONE*,
- *FRANCE TELECOM ESPAÑA, S.A.*
- *Entidad Pública Empresarial del Suelo (SEPES*
- *GESTURCAL, S.A*
- *RETEVISIÓN*.

Con la *SUBDELEGACIÓN DEL GOBIERNO DE BURGOS* se mantiene coordinación en relación a la afección del gasoducto Burgos – Santander – Asturias de *ENAGAS*, remitiendo la Dependencia de Industria los condicionantes y medidas de prevención a tomar, según los requerimientos de la empresa suministradora.

Igualmente se mantiene contacto con las empresas responsables de los tramos adyacentes al objeto de coordinación de los puntos de inicio y fin del tramo.

2.2.18.- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Para la determinación de la línea de expropiación se ha tenido en cuenta el contenido de los Artículos 66, 67 y concordantes del Vigente Reglamento para la

aplicación de la Ley de Carreteras, y en consecuencia se propone la expropiación de los terrenos ocupados por la nueva carretera y sus elementos funcionales, teniendo en cuenta que paralelo a la autovía se determina una banda de 8,00 metros en la cual no se realizarán actuaciones, quedando los caminos de servicio fuera de esa banda de dominio, pero dentro de la banda de expropiación, así como la expropiación correspondiente a la reposición de servicios afectados.

Se definen tres tipos de afección:

1. Expropiación propiamente dicha.
2. Imposición de servidumbres.
3. Ocupación temporal.

Dentro de estos tres tipos de afección, hay que distinguir, además, entre la ocupación realizada por tronco, y la impuesta por la reposición de servicios, como son la líneas eléctricas, telefonía y gas natural.

Para cada tipo de línea se establecen unas medidas diferentes de afección, que son tal y como se describen en la siguiente tabla:

	EXPROPIACIÓN m (Postes)	EXPROPIACIÓN m (Arquetas)	TEMPORAL m	TEMPORAL Postes (Circular) m	SERVIDUMBRE m
L.E. Alta Tensión	**12 x 12 m (10x10+1+1)**	---	20 (10+10 m)	10 radio	20 (10+10 m)
L.E. Media Tensión	**6 x 6 m (4x4+1+1)**	---	20 (10+10 m)	10 radio	20 (10+10 m)
L.E. Media Tensión subterránea	**6 x 6 m (4x4+1+1)**	**6 x 6 m**	3 (1,5+1,5 m)	10 radio	3 (1,5+1,5 m)
L.E. Baja Tensión	**6 x 6 m (4x4+1+1)**	---	4 (2+2 m)	5 radio	4 (2+2 m)
Telefonía	**4 x 4 m**	**4 x 4 m**	3 (1,5+1,5 m)	3 radio	3 (1,5+1,5 m)
Gas Natural	**---**	---	6 (3 + 3 m)	---	2.5

Las dimensiones que se indican corresponden a la expropiación total de cada pozo o arqueta y en el caso de líneas o canalizaciones eléctricas, al ancho total de banda, indicando entre paréntesis corresponde con la distancia a cada lado del eje de dicha infraestructura

La expropiación de los terrenos resultantes de la aplicación de los criterios y parámetros de la Ley afecta a una superficie de 1.179.967 m², siendo el 95,05 % terrenos catalogados como suelo rural. De los restantes, 58.383 m² corresponden a afecciones de viario, dominio público hidráulico, redes eléctricas, telefonía y gas natural.

Para una correcta ejecución de las obras definidas en el presente proyecto, se hace necesaria la ocupación de los anteriormente mencionados 1.179.967 m². De esta superficie hay que puntualizar que es la correspondiente a la suma de la expropiación definitiva y la ocupación temporal, ya que la ocupación por servidumbre se encuentra englobada dentro de esta última. El desglose total susceptible de valoración es el siguiente:

- Expropiación definitiva..... 1.164.651 m²
- Ocupaciones temporales ..... 21.182 m²
- Servidumbres ..... 15.316 m²

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

Término Municipal	Rural (m²)	Urbanizado		Otros (m²)	Totales (m²)
		No Edificado (m²)	Edificado o en curso (m²)		
Quintanaortuño	465	0	0	5.402	5.867
Merindad de Río Ubierna	950.422	0	0	46.915	997.337
Huérmeces	120.664	0	0	131	120.795
Montorio	36.976	0	0	3.676	40.652
TOTALES	**1.108.527**	**0**	**0**	**56.124**	**1.164.651**

Se define como imposición de servidumbre, las correspondientes a franjas de terreno sobre las que es imprescindible imponer una serie de gravámenes, al objeto de limitar el espacio del pleno dominio del inmueble. Se especifica a continuación el tipo de servidumbre y sus características esenciales:

TERMINO MUNICIPAL	SUELO RURAL (m²)			SUELO URBANIZADO (m²)			OTROS (m²)			TOTAL		
	S. Aérea	S. Subterránea	S. de Paso	S. Aérea	S. Subterránea	S.de Paso	S. Aérea	S. Subterránea	S.de Paso	S. Aérea	S. Subterránea	S.de Paso
Quintanaortuño	0	404	0	0	0	0	0	79	0	0	483	0
Merindad de Río Ubierna	18.779	1.203	0	0	0	0	630	86,4964	0	19.409	1.290	0
Huérmeces	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Montorio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	**18.779**	**1.607**	**0**	**0**	**0**	**0**	**630**	**165**	**0**	**19.409**	**1.773**	**0**

Las ocupaciones temporales se definen como aquellas franjas de terreno que resulta estrictamente necesario ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el presente proyecto y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el período de finalización de dichas obras.

TERMINO MUNICIPAL	SUELO RURAL (m²)	SUELO URBANIZADO (m²)	OTROS (m²)	TOTAL (m²)	DURACIÓN (meses)
Quintanaortuño	0	0	0	0	24
Merindad de Río Ubierna	13.057	0	2.259	15.316	24
Huérmeces	0	0	0	0	24
Montorio	0	0	0	0	24
TOTALES	**13.057**	**0**	**2.259**	**15.316**	

2.2.19.- REPOSICIÓN DE CAMINOS

La red local de caminos existente resulta afectada por el nuevo trazado. Hay numerosos caminos rurales, cuya continuidad debe mantenerse, por lo que hay que modificar su trazado para poder acceder a los mismos desde o hacia la autovía.

Se han estudiado todos los caminos y se han modificado aquellos que quedaban aislados y/o cortados asegurando su continuidad y transitabilidad.

A continuación se incluye una tabla con los pasos transversales proyectados que dan permeabilidad a la autovía proyectada, así como la denominación de los caminos de servicio proyectados, que permiten dar acceso a todas las fincas afectadas.

Nº de eje	DENOMINACIÓN	Tipo de Vía	LONGITUD (m)
2	C.S. 0.0 - 1.2 (M.I.)	Camino de Servicio	1.249,873
3	PASO INFERIOR Nº 1.3	Camino de Servicio	222,204
4	C.S. 1.3 - 1.5 (M.I.)	Camino de Servicio	126,908
5	C.S. 1.7 - 2.6 (M.I.)	Camino de Servicio	977,914
6	C.S. 1.7 - 2.6 (M.D.)	Camino de Servicio	951,987
7	PASO INFERIOR Nº 2.6	Camino de Servicio	221,980
8	C.S. 2.6 - 3.0 (M.I.)	Camino de Servicio	363,319
9	C.S. 3.4 - 4.0 (M.I.)	Camino de Servicio	611,247
10	C.S. 3.6 - 4.0 (M.D.)	Camino de Servicio	395,174
11	PASO INFERIOR Nº 4.0	Camino de Servicio	430,000
12	PASO INFERIOR Nº 5.1	Camino de Servicio	400,000
13	C.S. 5.1 - 5.5 (M.I.)	Camino de Servicio	388,120
14	C.S. 5.1 - 5.6 (M.D.)	Camino de Servicio	504,160
15	C.S. 6.0 - 6.7 (M.D.)	Camino de Servicio	719,247
17	C.S. 6.6 - 7.0 (M.I.)	Camino de Servicio (Reposición de vía pecuaria)	407,797
18	PASO SUPERIOR Nº 7.2	Camino de Servicio (Reposición de vía pecuaria)	500,000
19	C.S. 7.2 - 7.3 (M.D.)	Camino de Servicio	52,702
20	C.S. 7.9 - 8.0 (M.D.)	Camino de Servicio (Reposición de vía pecuaria)	79,673
21	C.S. 7.9 - 8.1 (M.I.)	Camino de Servicio	229,855
22	PASO INFERIOR Nº 8.0	Camino de Servicio (Reposición de vía pecuaria)	260,663
23	C.S. 8.0 - 8.8 (M.D.)	Camino de Servicio	943,355
24	C.S. 8.1 - 8.3 (M.I.)	Camino de Servicio	205,019
25	C.S. 8.6 - 8.8 (M.I.)	Camino de Servicio (Reposición de vía pecuaria)	155,472
26	PASO SUPERIOR Nº 8.8	Camino de Servicio	297,750
27	C.S. 8.8 - 8.9 (M.I.)	Camino de Servicio (Reposición de vía pecuaria)	92,059
28	C.S. 8.8 - 9.2 (M.D.)	Camino de Servicio	552,248
29	C.S. 9.2 - 9.3 (M.I.)	Camino de Servicio	150,904

Nº de eje	DENOMINACIÓN	Tipo de Vía	LONGITUD (m)
30	C.S. 9.6 - 10.5 (M.D.)	Camino de Servicio	1.026,234
31	C.S. 9.8 - 9.9 (M.D.)	Camino de Servicio	121,981
32	PASO SUPERIOR Nº 10.0	Camino de Servicio	175,000
33	PASO INFERIOR Nº 11.1	Camino de Servicio(Reposición de vía pecuaria)	260,829
34	C.S. 11.1 - 11.5 (M.D.)	Camino de Servicio	496,465
35	C.S. 11.1 - 11.7 (M.I.)	Camino de Servicio	626,066
		LONGITUD TOTAL	**14.196,205**

2.2.20.- Reposición de servicios

Se han detectado, identificado y valorado la reposición de las afecciones que se producen como consecuencia de la ejecución de las obras que comprende el presente proyecto.

De todas las consultas efectuadas y del minucioso reconocimiento del terreno, se ha puesto de manifiesto que las afecciones que se generan, corresponden a las compañías y servicios que a continuación se relacionan:

- Líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Líneas telefónicas aéreas.
- Gasoducto Burgos – Santander – Asturias.

2.2.20.1.-Líneas eléctricas

En el trazado de la autovía se ven afectadas varias líneas eléctricas, de alta tensión gestionadas por IBERDROLA.

Las redes se ven afectadas, bien por intersección con el propio tramo de la autovía, caminos de servicio, y/o reposiciones de carreteras, o bien por las interferencias con los derrames de tierras de los mismos.

En la siguiente tabla se enumeran los servicios afectados, en relación con líneas eléctricas:

SERVICOS AFECTADOS. LÍNEAS ELÉCTRICAS

Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Afección nº 001	P.K. 0+840 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 13,2 KV STR Ubierna-LAMT Quintanaortuño
Afección nº 002	P.K. 0+960 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 45KV Burgos- LAAT Burgos-Escalada
Afección nº 003	P.K. 0+960 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 13,2 KV STR Ubierna-LAMT Quintanaortuño
Afección nº 004	P.K. 1+900 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 45KV ST Burgos- LAAT Burgos-Escalada
Afección nº 005	P.K. 3+240 Tronco Autovía	IBERDROLA	Línea Eléctrica Aérea de 13,2 KV STR Ubierna-LAMT Santibañez

2.2.20.2.-Líneas telefónicas

AI inicio del trazado y hasta el P.K. 0+500 se produce interferencia con una línea aérea de telefónica sobre postes de madera, identificada como SA-200, la cual ya se ha visto afectada y repuesta en subterránea por las obras del tramo anterior de la futura autovía A-73 Tramo: Quintanilla de Vivar – Quintanaortuño.

2.2.20.3.-Gasoducto

Con la futura autovía A-73 interfiere en dos puntos con el gasoducto Burgos – Santander – Asturias, propiedad de ENAGAS.

Se trata de una conducción de 16" de diámetro y suministro con 72 bar de presión.

SERVICOS AFECTADOS. GASODUCTO

Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Afección nº 300	Pk 5+400- Pk 5+540 C.S. 5.1-5.5 MI	ENAGÁS	Cruzamiento con Gasoducto Burgos-Santander-Asturias
Afección nº 301	P.K. 9+580 Tronco autovía	ENAGÁS	Cruzamiento con Gasoducto Burgos-Santander-Asturias

2.2.21.- PRESUPUESTOS.

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a: CUARENTA Y UN MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA MIL, NOVENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (41.340.092,95 €) según el siguiente desglose:

Nº Orden	Descripción de los Capítulos	Importe	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	23.877.201,43	50,79 %
2	DRENAJE	4.472.973,97	9,51 %
3	FIRMES Y PAVIMENTOS	7.168.748,16	15,25 %
4	ESTRUCTURAS Y MUROS	4.940.102,20	10,51 %
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	1.688.451,06	3,59 %
6	ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA	1.638.047,51	3,48 %
7	REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	354.586,28	0,75 %
8	CONEXIÓN PROVISIONAL FINAL	1.327.582,05	2,82 %
9	OBRAS COMPLEMENTARIAS	789.763,49	1,68 %
10	VARIOS	60.000,00	0,13 %
11	SEGURIDAD Y SALUD	230.000,00	0,49 %
12	GESTIÓN DE RESIDUOS	466.000,00	0,99 %
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**47.013.456,15**	

Incrementada la suma del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, de acuerdo con la legislación vigente, se obtiene un Presupuesto de Licitación (IVA excluido) de: CINCUENTA Y CINCO MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL DOCE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS (55.946.012,82€).

Considerando el Presupuesto de Licitación (IVA excluido) obtenido anteriormente e Incrementando en el 21% correspondiente al Impuesto sobre el Valor Añadido según el *Real Decreto-ley 20/2012, de 13 de julio, de medidas para garantizar la estabilidad presupuestaria y de fomento de la competitividad,* se obtiene un Presupuesto de Licitación (IVA incluido) de: SESENTA Y SIETE MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS (67.694.675,51€).

2.3.- Justificación de la solución adoptada

En este apartado se exponen las razones que han llevado a adoptar las soluciones proyectadas, sin particularizar aquellos aspectos cuya justificación se ha recogido en la descripción del proyecto, por ser razones puramente técnicas.

2.3.1.-TRAZADO

Tronco de la autovía:

Tras analizar los condicionantes impuestos por la modificación de la Orden de Estudio, se desarrolló una nueva solución apoyada en parte del trazado por la inicialmente planteada en el Estudio Informativo (Alternativa IB). Se desplaza de dicha solución unos 700 m hacia el oeste entre los P.K. 0+500 y 5+500, con el objeto de eliminar el túnel proyectado en el P.K. 3+250 del trazado del Estudio Informativo, según lo indicado en la modificación de la Orden de Estudio (octubre de 2011) en cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010.

En consecuencia a dichas condiciones, se revisa el trazado en planta y alzado para cumplir con las especificaciones reguladas normativamente. Los parámetros geométricos previstos inicialmente son ajustados con objeto de cumplir las condiciones de indicadas en la actual Instrucción de Trazado 3.1 I.C. para la correspondiente velocidad de proyecto.

Globalmente, el trazado del tronco dispone de un radio mínimo de 1.800 m y un máximo de 2.800 m. Los parámetros mínimos de los acuerdos en alzado considerados son 15.000 en concavidad y 17.000 en convexidad. Estos valores cumplen los mínimos exigidos por la actual norma de Trazado 3.1-I.C. para velocidad de proyecto correspondiente a cada subtramo de estudio.

Reposición de caminos y vías pecuarias:

En cuanto a los caminos, se propone la reposición de los mismos mediante el diseño de un total de 3 pasos superiores sobre el tronco, 6 pasos inferiores tipo marco y 1 Paso de Fauna.

Para el resto de casos, los caminos que no se han repuesto transversalmente se han conectado mediante caminos paralelos a la autovía, con una anchura de 5 m.

Con el trazado propuesto se interceptan en varios puntos a vías Pecuarias, en particular:

- Cañada Merina
- Cañada Real de Cuesta Llana
- Cañada de Peñahorada a Montorio

Con las obras proyectadas se ha garantizado la continuidad de las Vías Pecuarias. Dichas reposiciones se han consensuado con el Servicio Territorial de Medio Ambiente, Sección de Vías Pecuarias (Burgos), de la Junta de Castilla y León, habiendo recibido conformidad por escrito de las reposiciones proyectadas.

2.3.2.-SECCIONES TIPO

La sección tipo proyectada y descrita en el apartado 2.2.8. de esta memoria se ha adoptado siguiendo las indicaciones de la Orden de Estudio y de la Instrucción 3.1-I.C. y en el caso de los elementos que no estuvieron en ellas predefinidos, realizando los estudios técnicos-económicos que indican las mismas, así como los que se han considerado necesarios para buscar la solución óptima.

Estos elementos son: bermas y cuneta de desmonte.

- Para las bermas, se ha adoptado el ancho de 1.5 m. valor máximo establecido en la Instrucción para este tipo de vías, cumpliendo así mismo con lo indicado en la OC 28/2009 sobre Criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

- La cuneta de desmonte se ha dimensionado de forma que no es necesaria barrera de seguridad. Para ello, se ha establecido una cuneta de 4 m. de anchura con el cajero del lado de la vía con un talud 6 (H): 1 (V) y el opuesto con talud 6 (H): 1 (V), que es el correspondiente a conformar una cuneta de seguridad según la Instrucción 5.2-IC. Además de los objetivos sobre seguridad y drenaje buscados, permite mejorar el equilibrio del movimiento de tierras.

2.3.3.-TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

Para la adopción de las tipologías estructurales se ha realizado un estudio de tipologías y el que tras un análisis técnico y económico se llega a una conclusión de la adoptada.

Es necesario ejecutar 11 estructuras para mantener la permeabilidad territorial, reponiendo los distintos caminos y carreteras afectadas.

2.3.3.1.- Pasos superiores

Se han propuesto siempre estructuras con tablero tipo losa de hormigón armado de cuatro vanos, excepto en el caso del PS 7.2 en el que se disponen solo dos vanos, dado que la proximidad de un camino de acceso a bermas de desmonte, en la zona del estribo 2, impide hacer cuatro vanos.

En todos los casos son reposiciones de caminos, por lo que el ancho del tablero es de 7,00 m más pretiles, en total 8,20 m.

Las características de cada uno de los pasos superiores se refleja a continuación:

PASO SUPERIOR	LUCES	TABLERO	PILAS	ESTRIBOS
P.S. 7.2	20 + 20	H. Pretensado	1 fuste circular ø0.90 m	Cerrados de h.a.
P.S. 8.8	10 + 16.5 + 16.5 + 10	H. Armado	1 fuste circular ø0.90 m	Cerrados de h.a.
P.S. 10.0	10 + 16.5 + 16.5 + 10	H. Armado	1 fuste circular ø0.90 m	Cerrados de h.a.

2.3.3.2.- Pasos inferiores de camino

Para este tipo de pasos está contrastado que la solución óptima es un pórtico o marco de hormigón armado. En este caso al no tener datos de cimentación se plantea un marco, aunque en fase de proyecto de construcción y si la cimentación fuese adecuada se podría realizar un pórtico, pero se indica que probablemente en cualquier caso debido a las dimensiones interiores de los pasos inferiores de 9,00 x 6,00 m probablemente no compense la solución tipo pórtico.

Se han incluido dos tipos de marcos con diferentes espesores de dinteles y hastiales en función de la altura de tierras, cuyas características figuran a continuación:

PASO INFERIOR	H tierras máx.	Longitud	Canto dintel	Canto solera	Canto hastiales
P.I. 1.3	4 m	44.617 m	1.00 m	1.00 m	0.70 m
P.I. 2.6	6.5 m	54.295 m	1.00 m	1.00 m	0.70 m
P.I. 4.0	2 m	35.771 m	0.90 m	0.90 m	0.65 m
P.I. 5.1	3.5 m	40.192 m	0.90 m	0.90 m	0.65 m
P.I. 8.0	2 m	37.90 m	0.90 m	0.90 m	0.65 m
P.I. 11.1	5.5 m	47.636 m	1.00 m	1.00 m	0.70 m

2.3.3.3.- Pasos de fauna pk 6+470

Para este tipo de pasos está contrastado que la solución óptima es un pórtico o marco de hormigón armado. En este caso al no tener datos de cimentación se plantea un marco, aunque en fase de proyecto de construcción y si la cimentación fuese adecuada se podría realizar un pórtico, pero se indica que probablemente en cualquier caso debido a las dimensiones interiores del paso de 10,00x4,00 m probablemente no compense la solución tipo pórtico.

El dintel y solera tienen 1.00 m de espesor y los hastiales 0.60 m. El marco se remata con aletas de hormigón armado para contener las tierras.

2.3.3.4.- Viaducto del río Ubierna

El viaducto salva el cruce del tronco de la autovía sobre un río. El condicionante de partida para el encaje del viaducto es que los derrames del terraplén no invadan la zona de servidumbre y el límite de inundación.

Los tableros tienen un ancho total de 11,70 m en la calzada izquierda y 12.70 m en la calzada derecha, correspondiente a dos carriles de 3,50 m, un arcén de 1 m, un arcén de 2,50 m y dos pretiles metálicos de 0,60 m. En la calzada derecha hay un sobreancho de 1 m por visibilidad.

Se adopta una solución con cinco vanos de 25 m constituidos por cinco vigas doble T prefabricadas de 1,25 m de canto. Las pilas son del tipo pórtico, con dos fustes de 1.00 m de diámetro con un dintel superior de 1.20 m de canto. Los estribos se plantean como un cargadero sobre el terraplén.

2.3.3.5.- Muros

Se ha proyectado un (1) muro de suelo reforzado con escamas situado entre el P.K. 11+640 al P.K. 11+710 (MD). Este muro, da continuidad al muro proyectado en el tramo contiguo A-73. Montorio-Santa Cruz del Tozo.

3.- CONTENIDO DEL PRESENTE DOCUMENTO

DOCUMENTO Nº 1.-MEMORIA Y ANEJOS

1.1.- MEMORIA

1.2.- ANEJOS

ANEJO 1.- ANTECEDENTES
ANEJO 2.- ESTUDIO DE TRAFICO
ANEJO 3.- ANÁLISIS ALTERNATIVAS. MULTICRITERIO
ANEJO 4.- TRAZADO DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA
ANEJO 5.- PRESUPUESTO DE LICITACIÓN

DOCUMENTO Nº 2.-PLANOS

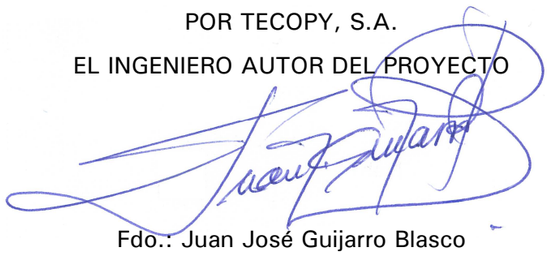
2.1.- SITUACIÓN E ÍNDICE
2.2.- PLANO DE CONJUNTO
2.3.- PLANTA GENERAL
2.4.- PERFIL LONGITUDINAL
2.5.- SECCIONES TIPO
2.6.- DRENAJE
2.7.- ESTRUCTURAS
2.8.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS

4.- CONCLUSIONES

Estimando que el documento está redactado correctamente y que cumple las disposiciones vigentes, se somete a la superioridad para dar su aprobación si procede.

Madrid, septiembre de 2016

POR TECOPY, S.A.
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Juan José Guijarro Blasco
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EL INGENIERO DIRECTOR
DEL CONTRATO

Fdo.: Francisco Almendres López
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

VºBº EL JEFE DE LA DEMARCACIÓN

Fdo.: D. José Ignacio Ormazábal Barriuso
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos