

MEMORIA

ÍNDICE

MEMORIA	4
1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	4
2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	4
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO TRANSVERSAL	7
3.1. Descripción general	7
3.2. Cartografía y topografía	8
3.2.1. Vuelo fotogramétrico	8
3.2.2. Red geodésica	9
3.2.3. Red básica	9
3.2.4. Apoyo fotogramétrico.....	10
3.2.5. Restitución analítica	10
3.2.6. Bases de replanteo.....	11
3.2.7. Observación y cálculo.....	11
3.2.8. Nivelación de las bases	11
3.2.9. Levantamientos taquimétricos	11
3.2.10. Replanteo perfil longitudinal y transversal.....	12
3.2.11. Trabajos complementarios	12
3.3. Geología y procedencia de los materiales.....	12
3.3.1. Geología.....	12
3.3.2. Hidrología	13
3.3.3. Procedencia de los materiales.....	14
3.4. Efectos sísmicos	14
3.5. Climatología e hidrología.....	15
3.5.1. Climatología	15
3.5.2. Hidrología	23
3.5.3. Método de cálculo	24
3.6. Planeamiento y tráfico.....	31
3.6.1. Planeamiento	31
3.6.2. Tráfico	31
3.7. Estudio geotécnico del corredor	39
3.7.1. Recorrido geotécnico del trazado	39
3.7.2. Campaña geotécnica.....	40
3.7.3. Unidades geotécnicas	41
3.7.4. Desmontes	44
3.7.5. Rellenos	44

3.8. Trazado geométrico	44
3.8.1. Trazado en planta	44
3.8.2. Trazado en alzado.....	46
3.8.3. Coordinación planta-alzado	49
3.9. Movimiento de tierras.....	49
3.10. Firmes y pavimentos.....	51
3.11. Drenaje	52
3.11.1. Obras de drenaje transversal	52
3.11.2. Obras de drenaje longitudinal.....	53
3.12. Estructuras.....	54
3.13. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.....	54
3.14. Integración ambiental.....	55
3.14.1. Análisis del Informe de Impacto Ambiental de 20 de noviembre de 2020	55
3.14.2. Medidas preventivas y correctoras	58
3.14.3. Localización de elementos auxiliares temporales	59
3.14.4. Calidad del aire	61
3.14.5. Protección acústica	61
3.14.6. Protección de las aguas y del sistema hidrológico.....	61
3.14.7. Protección de los suelos y recuperación paisajística	63
3.14.8. Protección del patrimonio arqueológico y paleontológico	63
3.14.9. Protección de las vías pecuarias	63
3.14.10. Medio socioeconómico	64
3.14.11. Gestión de residuos	64
3.14.12. Programa de vigilancia ambiental.....	64
3.15. Replanteo	65
3.16. Coordinación con otros organismos	65
3.17. Expropiaciones e indemnizaciones	66
3.18. Reposición de servicios	68
3.19. Presupuesto de inversión.....	69
3.19.1. Presupuesto de ejecución material.....	69
3.19.2. Presupuesto base de licitación	70
3.19.3. Presupuesto base de licitación (IVA incluido)	70
4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	70
5. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	71
6. CONCLUSIONES	72

MEMORIA

1.OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

La presente memoria corresponde al Proyecto de Construcción de clave TE/23-L-4070 “Variante de La Pobla de Segur. Carretera N-260, Eje Pirenaico P.K. 307.000 al P.K. 309.700”.

2.ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

En el mes de Febrero del año 1979, la Dirección General de Carreteras procedió a la redacción de un Estudio Previo en el que se estudiaba el EJE PIRENAICO, de referencia E 5-E– 089.

Este Estudio Previo sirvió de base para la elaboración del Estudio Informativo, en el cual se estudiaba y proponía la MODERNIZACION de una vía estratégica que discurriera de Este a Oeste a lo largo de toda la cordillera pirenaica, habiendo denominado a dicha nueva carretera EL EJE TRANSVERSAL PIRENAICO.

En dicho Estudio Previo se analizaban los diferentes itinerarios posibles del conjunto de la red viaria del Pirineo, proponiendo un conjunto de diferentes actuaciones, las cuales estaban concebidas de manera que permitiesen modernizar esta red viaria, la cual se consideraba de una gran importancia estratégica para el desarrollo socioeconómico de las comarcas pirenaicas y para el conjunto del país.

En este primer documento se proponían actuaciones de todos aquellos tramos, que efectivamente eran competencia del Estado, siendo el resto de titularidad de las Comunidades Autónomas en cuestión.

Asimismo, en aquel Estudio Previo y para poder comparar las diferentes propuestas se elaboró el correspondiente ANALISIS MULTICRITERIO (en el que se comparaban criterios técnicos y económicos) de cada uno de los itinerarios analizados, determinando cuales eran aquellos que resultaban globalmente más aconsejables y rentables.

Dos de dichos itinerarios recomendados, eran precisamente aquellos que están constituidos por la actual carretera N-260, en los tramos contiguos a la población de LA POBLA DE SEGUR.

El primero de estos tramos se refería a aquel que discurre entre las localidades de SORT y LA POBLA DE SEGUR, mientras que el segundo de éstos era el que se refería a aquel que va desde LA POBLA DE SEGUR a SENTERADA, quedando en consecuencia pendiente la solución del tramo de carretera que corresponde a la travesía de LA POBLA DE SEGUR.

Efectivamente, el tramo que nos ocupa corresponde a la conexión de los tramos anteriormente mencionados, habiendo contemplado la conveniencia de crear una carretera de nuevo trazado en sustitución de la travesía del actual núcleo urbano, es decir que lo que nos ocupa es la concepción de la VARIANTE DE LA POBLA DE SEGUR.

En cuanto a los tramos adyacentes mencionados, fueron materializados en sendos proyectos constructivos, bajo los siguientes títulos:

En el tramo La Pobla de Segur a Sort:

“ ENSANCHE Y MEJORA DE TRAZADO DE LA CARRETERA N-260, ENTRE LAS POBLACIONES DE LA POBLA DE SEGUR Y DE SORT ”.

Asimismo en el lado opuesto, es decir en el tramo La Pobla a Senterada:

" ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA N-260 (EJE PIRENAICO), ENTRE LA POBLA DE SEGUR Y SENTERADA (SUR) ”.

Estos proyectos no incluían modernización alguna de la actual travesía de LA POBLA DE SEGUR, sino que solamente se limitaban a la realización, en su tramo norte, de ciertas mejoras de pavimentación, aceras, alumbrado, drenaje, etc. (estas mejoras tenían un claro componente de carácter urbano que ponían de manifiesto la voluntad de suprimir la travesía por parte de las instituciones intervinientes).

Por este motivo se descartó totalmente la posibilidad de proceder al acondicionamiento de la travesía de la Pobla de Segur bajo las siguientes razones:

1.- La carretera discurría por el casco histórico de la Pobl de Segur y por la zona de su ensanche, donde se existían varios edificios de interés, entre ellos el Ayuntamiento.

No cabía por tanto planteamientos de ampliación de la plataforma o de rectificación de trazado.

En la zona del casco histórico existía una intersección semaforizada y una zona estrecha de difícil cruce para vehículos pesados.

2.- El incremento previsible en el tráfico y la coherencia con el resto de la carretera N-260 exigía unas características de plataforma, trazado y capacidad, que aconsejaban suprimir cuanto antes la travesía.

Asimismo elementales condiciones de seguridad vial aconsejaban suprimir la travesía.

Como consecuencia de todo ello la Dirección General de Carreteras se planteó la realización de una Variante como única solución al problema planteado, cuya construcción implicaba la realización de un túnel (obra costosa) o bien la ejecución de infraestructuras (más económicas) agresivas, difíciles de compaginar con el entorno.

Por todo lo expuesto anteriormente, con fecha 29 de marzo de 1993 la Dirección General de Carreteras del Estado en Cataluña remitió un informe-propuesta de estudio para la redacción de un Estudio Informativo que permitiera la definición del trazado más conveniente para la construcción de una Variante, que evitase la actual travesía de La Pobl de Segur de la carretera N-260.

Este Estudio Informativo de clave EI1-L-09 “Carretera N-260, p.p.k.k. 307,0 al 309,7. Variante de La Pobl de Segur”, tuvo una larga tramitación, quedando redactado en octubre de 1995 (fecha de redacción mayo de 1995). En este documento se analizaron y evaluaron tres alternativas.

Solución 1: Variante en túnel, que discurre por la zona norte de La Pobl de Segur, con una longitud de 1.948 m. El túnel tiene una longitud de 935 m. Se dispone una glorieta al comienzo del trazado (oeste) con la N-260 y dos semienlaces: uno, antes de la entrada al túnel con la antigua carretera a Senterada y otro, al final del trazado con la carretera N-260 a Sort. Se proyecta un viaducto sobre el río Flamicell de 120 m de longitud.

Solución 2: Variante en terraplén que discurre por la margen derecha del río Noguera Pallaresa y al borde del mismo, al sur y al sureste del núcleo urbano. Tiene una longitud de 2.455 m. Se prevén dos intersecciones en los extremos, una glorieta intermedia de acceso al puente de Querol y una pequeña intersección en T.

Solución 3: Variante a media ladera por la zona norte de La Pobl de Segur, con una longitud de 2.605 m. Se prevé una intersección tipo glorieta al inicio de la Variante y dos semienlaces: uno de conexión con la antigua carretera de Senterada y otro al final del trazado con la carretera a Sort. Se proyecta un viaducto sobre el río Flamicell de 180 m de longitud.

En el año 2003 se actualizó el Estudio Informativo, de manera que con fecha 25 de junio de 2004, la Dirección General de Carreteras aprobó provisionalmente el Estudio Informativo “Variante de la Pobl de Segur. Carretera N-260 (Eje Pirenaico), p.k. 307,0 al 309,7” de clave EI-1-L-09, tras lo cual fue sometido al preceptivo procedimiento de Información Pública en fecha 4 de noviembre de 2004, habiendo sido publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 266.

Habiendo comparado estas tres soluciones entre sí desde los puntos de vista técnico, funcional, económico y ambiental, se optó por la denominada Variante 1 o solución en túnel, ya que resultaba la que mejor cumplía los criterios planteados.

La solución adoptada consiste en la ejecución de una variante de trazado, que discurre fundamentalmente en túnel desde la margen derecha del río Flamicell, hasta la carretera a Sort a la altura del barranco de Montsor, pasando bajo el macizo de La Pobl, al oeste de la población.

Una vez finalizado el procedimiento de Información Pública, se recibieron 7 alegaciones que se exponen en el cuadro siguiente:

Número	Fecha de entrada	Entidad Receptora	Alegante	Alegación
1	22/11/2004	Dirección General de Carreteras	Direcció General de Desenvolupament Rural	No se afecta a ninguna competencia o actuación prevista del Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca en la zona.
2	04/01/2005	Dirección General de Carreteras	Direcció General del Patrimoni Cultural	No se afecta a ningún bien cultural de interés nacional de patrimonio arquitectónico o edificio en el inventario del patrimonio arquitectónico de Cataluña.
3	03/11/2004	Dirección General de Carreteras	Ajuntament de la Pobl de Segur	Mayor interés por la solución 1. Mejorar la conexión con la carretera L-522 a Senterada. Reestudio de vertederos. No afección a la Ermita de Sant Fructuós.
4	19/11/2004	Dirección General de Carreteras	Josefa Rocafort Mitjana	Afección a un edificio de su propiedad, dedicado a las tareas agrícolas.
5	09/12/2004	Dirección General de Carreteras	Josefa Sánchez Sánchez	Afección a su finca y alrededores.

Número	Fecha de entrada	Entidad Receptora	Alegante	Alegación
6	09/12/2004	Dirección General de Carreteras	Montserrat Gasol i Gelabert	La variante afecta su finca cuya actividad es agrícola de regadío.
7	04/12/2004	Dirección General de Carreteras	Enrique Vicente Añaños	La variante se sitúa excesivamente cerca del casco urbano de la Poble de Segur
			M ^a Glòria Farrús Canut	

Una vez analizado el citado EIA y el resto de expediente del estudio informativo por parte del Ministerio de Medio Ambiente –el pasado año 2006– se objetó que habían transcurrido más de diez años desde la fecha de realización tanto de las consultas previas, como del propio EIA.

Como consecuencia de ello, y para poder realizar una adecuada evaluación de impacto ambiental, se consideró necesario subsanar algunas carencias y actualizar algunos aspectos del EIA, procediendo por tanto a la redacción de una documentación adicional al Estudio Informativo

Con fecha 12 de julio de 2007 la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático formula la Declaración de Impacto Ambiental sobre la evaluación del estudio informativo de clave EI-1-L-09 “Carretera N-260, Eje Pirenaico, Variante de la Poble de Segur (Lleida)”, publicada en BOE núm 231 el 26 de septiembre de 2007, concluyendo que siempre y cuando que se autorice en las condiciones señaladas en el DIA, deducidas del proceso de evaluación, quedará adecuadamente protegido el medio ambiente y los recursos naturales.

Como consecuencia de lo anterior, con fecha 20 de diciembre de 2007, la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña aprobó el expediente de información pública y definitivamente el Estudio Informativo de clave EI-1-L-09, “Carretera N-260 p.p.k.k. 307,0 a 309,7. Variante de La Poble de Segur (Lleida)”, publicado en BOE núm 310, el 27 de diciembre de 2007. En dicha Aprobación se establecen las siguientes prescripciones para el proyecto de construcción.

1. Las establecidas en la D.I.A. de 12 de julio de 2007 (BOE N° 231 de 26 de septiembre de 2007).
2. Se estudiará la posible modificación del semi-enlace oeste cambiando la tipología a glorieta.

3. Se evitará la afección a la Capilla de Sant Fructuós tanto directa como indirecta en las fases de construcción y explotación.
4. Se respetarán las zonas de vertido contempladas en la resolución de la D.I.A.
5. Se restituirá el actual camino de cultivo situado hacia el P.K. 0+300 mediante la ejecución de un paso a distinto nivel.
6. Se minimizará, siempre que sea posible, la afección a fincas y se cuidarán las reposiciones de caminos de acceso que pudieran resultar afectados.

Con fecha 29 de diciembre de 2007 la Subdirección General de Planificación de la Dirección General de Carreteras emitió Orden de Estudio para la redacción del Proyecto de Trazado y Construcción “Variante de La Poble de Segur. Carretera N-260, Eje Pirenaico, p.k. 307,0 al 309,7. Tramo: La Poble de Segur”.

Finalmente los trabajos relativos al proyecto de Trazado se paralizaron el 17 de septiembre de 2012, firmando el acta de suspensión total.

Con fecha 26 de abril de 2019, la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña solicita continuar y finalizar los trabajos en toda su extensión, por lo que se modificó la orden de estudio vigente (Orden de estudio Modificada con fecha 29 de marzo de 2019) y se solicitó una nueva tramitación ambiental del proyecto.

Con fecha 17 de junio de 2020, la Subdirección General de Evaluación Ambiental inicia la fase de consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas en relación con el proyecto, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 46 de la Ley de evaluación ambiental.

La fecha de resolución del IIA es del 20 de noviembre de 2020 (fecha de publicación en el BOE de 30 de noviembre de 2020).

Como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, se concluye que no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto **“Variante de la Poble de Segur (Lleida), N-260 Eje Pirenaico, P.K. 307,000 al 309,700”**, ya que no se prevén efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, siempre y cuando se cumplan las medidas y prescripciones establecidas en el documento ambiental.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TRANSVERSAL

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El objeto del presente estudio es la construcción de una variante de la actual travesía de la carretera N-260 del núcleo urbano de La Pobla de Segur perteneciente al denominado eje pirenaico. La necesidad de la variante se justifica por el previsible incremento del tráfico, al haber sido acondicionados los tramos colindantes de la N-260: La Pobla de Segur – Senterada y Sort – La Pobla de Segur, así como el tramo Tremp – La Pobla de Segur de la carretera C-247 cuya titularidad corresponde a la Generalitat de Catalunya. Con ello se agravarán las condiciones de circulación, ya insuficientes en la travesía, contribuyendo al deterioro de las condiciones de habitabilidad. Así mismo se estará limitando la capacidad de la vía por la congestión del tráfico, incrementando el riesgo de accidentes.

El proyecto se localiza en el término municipal de La Pobla de Segur, en la provincia de Lleida.

La travesía de La Pobla de Segur de la N-260 tiene una longitud de unos 1.100 m y se plantea una variante de una carretera convencional bidireccional de dos carriles de 3,50 m de anchura y arceles de 1,50 m. La sección en túnel tendrá dos carriles de 3,50 m, arceles de 1,50 m y una mediana central de 1,00 m. La velocidad de proyecto es de 80 Km/h.

La variante propuesta discurre por la zona norte de La Pobla de Segur, con un tramo en túnel de longitud total aproximada de 915,4 m contando con las zonas de emboquille.

La solución propuesta tiene su origen en el Término Municipal de La Pobla de Segur, aproximadamente en el p.k. 310 de la actual carretera nacional N-260, de La Pobla de Segur a Senterada, unos 150 m al norte del barranco de Mascarell, situado en el margen izquierdo del río Flamisell. En este punto y coincidiendo con el origen del proyecto, se ha proyectado una intersección de tipo glorieta, de 22 m de radio exterior, en la que confluyen tres ramales: la Variante, la carretera N-260 dirección Senterada y Pont de Suert hacia el norte y la carretera N-260 dirección La Pobla de Segur y Tremp hacia el sur.

La existencia en la zona de emplazamiento de la glorieta, al margen derecha del río Flamisell junto a la actual N-260, de una ladera bastante escarpada e inestable, obliga desplazarla ligeramente hacia la zona del cauce del río, constituido por diferentes terrazas fluviales que configuran una sección transversal perfectamente escalonada.

Tras esta primera intersección, la Variante se orienta en sentido Noreste, ascendiendo ligeramente mediante una rampa del 1,1 %, atravesando el río Flamisell mediante un viaducto de cuatro vanos de 122 m de longitud, con pilas tipo pórtico dispuestas fuera del cauce principal del río y estribos como cargaderos sobre los terraplenes de acceso.

A partir de este punto y hacia la boca oeste del túnel, en torno al p.k. 0+590 la variante discurre en desmonte.

A continuación se proyecta un tramo en túnel el cual se desarrolla con rampas y pendientes del 1,1% y -4,0%, alcanzado el vértice del acuerdo convexo en el p.k. 1+166,791 y discurrendo a lo largo de unos 915,4 m, de los cuales 66,547 m primeros (p.k. 0+593,453 al p.k. 0+660, bajo la antigua carretera de La Pobla de Segur a Senterada) corresponden a un tramo en falso túnel, al igual que los últimos 43,81 m (p.k. 1+465 al p.k. 1+508,81).

Con un trazado paralelo al túnel en su margen derecha se proyecta una galería de evacuación entre los p.k. 0+900 al p.k. 1+400, punto en el que se separa del trazado del tronco principal en dirección sureste hasta conectar con la plataforma para instalaciones del túnel situada a la salida de éste. La longitud total de galería es de unos 671.6 m.

La galería se ha conectado al túnel en los pks. 0+900 y 1+200.

La concepción de esta solución permite atravesar la montaña a cuyos pies se sitúa La Pobla de Segur, pudiendo pasar desde la cuenca del río Flamisell hasta la cuenca del Noguera Pallaresa aguas arriba de la confluencia entre los dos ríos en el embalse de Talarn.

Inmediatamente después de la salida del túnel, al norte del mismo, el trazado atraviesa el Barranco de Vallcarga, donde se proyecta un viaducto con 4 vanos, 128 m de longitud y estribos del tipo cerrado de hormigón armado.

La continuidad del tronco de la carretera proyectada en su encuentro con el curso del Río Flamisell queda así garantizada.

Posteriormente , el trazado discurre en terraplén , unos 390 m aproximadamente hasta conectar con la actual carreta N-260 en su p.k. aproximado 306,415, por medio de la creación de un semienlace.

Dicho semienlace se proyecta con el movimiento Sort-la Pobla bajo el trazado del tronco principal. Los ejes definidos para proyectar el semienlace , permiten movimientos directos entre la Pobla de Sugur y la antigua carretera N-260.

Para mantener la permeabilidad transversal en la variante, se ha proyectado un camino bajo el viaducto del río Flamisell en el p.k. 0+055,0, de manera que bordeee la glorieta situada en el inicio del proyecto y de acceso a las edificaciones existentes en la zona.

En el punto kilométrico 0+175,4 se ha definido un camino peatonal que conecta ambas márgenes del trazado por medio de una pasarela de 43,0 m de longitud.

Este cruce se realiza sobre el tronco principal y discurre desde el camino existente en la margen derecha de la Variante, hasta llegar a la ermita de Sant Fructuós en la margen izquierda del trazado. De él parten otros dos caminos longitudinales que dan servicio a las parcelas de la zona.

En el p.k.0+635,44 se proyecta la reposición de la carretera L-522.

En la zona del semienlace , se ha definido un cruce bajo el tronco principal y los ramales del semienlace, en torno al p.k. 1+598,82. Se trata de un paso inferior tipo marco, de 82 m de longitud.

Se proyecta una pantalla continua provisional entre los pks. 0+590 y 0+660 en la margen izquierda de la boquilla de entrada al falso túnel, evitando que los desmontes necesarios para la construcción del falso túnel afecten a las edificaciones próximas.

En el tramo final del proyecto, en la zona del semienlace se han proyectado seis muros de hormigón armado. Son necesarios 2 muros entre los ramales y el tronco principal, muros 2 y 4. En el tramo inicial y tramo final del Ramal 2 , los muros 5 y 3 y en el Ramal 1 un muro claveteado, el muro 1. En el camino 1.4-2.0 (M.D) el muro 6.

3.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

El trabajo se ha desarrollado de acuerdo a las siguientes fases:

3.2.1. Vuelo fotogramétrico

El vuelo ha sido realizado por la empresa “Spasa”, en febrero de 2.009. Se ha efectuado en color, a una escala media de 1:5.000, teniendo por objeto la cobertura estereoscópica por pasadas rectilíneas de fotografías verticales y se ha realizado específicamente para este proyecto, ajustándose previamente sobre cartografía a escala 1:50.000 de forma que cubriera ampliamente la zona a levantar.

Los fotogramas se han obtenido con una tolerancia de +/- 5% de error en la escala, volando a una altura media de 750 metros sobre la cota media del terreno, la cual se determina como la media entre el punto más alto y el más bajo dentro de la franja de terreno que cubre cada pasada.

La obtención de las fotografías aéreas se ha realizado con una focal de 153,94 mm y una cámara fotogramétrica ZEISS RMK-TOP, la cual ha sido montada de tal modo que atenuase los efectos de las vibraciones del avión, cuya velocidad está compensada con el sistema FMC de la cámara.

Los fotogramas tienen un formato útil de imágenes de 23x23 cm y llevan las clásicas referencias marginales.

El soporte de la emulsión es de tipo poliéster de gran estabilidad dimensional, con deformaciones lineales no superiores al uno por mil. Los positivos se han realizado por contacto sobre papel fotográfico semi-mate, liso y de densidad uniforme. El espesor del soporte es siempre inferior a 0,1 mm. La emulsión de la película es de grano fino y su poder de resolución es como mínimo de 90 líneas por milímetro.

El vuelo se ha realizado con cielo despejado para obtener imágenes bien definidas. No se han obtenido fotografías cuando el terreno aparecía oscurecido por neblinas, brumas, humo o polvo o cuando las nubes han ocupado más de un cinco por ciento de la superficie del fotograma.

La zona a fotografiar está cubierta por una pasada, con una deriva inferior a tres grados centesimales, teniendo un 60% de recubrimiento longitudinal.

Se entrega informe, gráfico de vuelo y certificado de calibración de la cámara empleada.

Una vez recibida toda la documentación facilitada por la empresa de vuelo, se ha verificado la calidad de la fotografía, gráfico e informe de vuelo.

3.2.2. Red geodésica

- PROYECCIÓN Y REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

En el proyecto realizado en el año 2009 se utilizó como sistema de coordenadas planimétrico el Datum europeo (ED-50), con punto fundamental en Potsdam y con origen de longitudes en Greenwich. Como proyección se ha utilizado la Universal Transversa de Mercator (UTM) referida al elipsoide Internacional de Hayford en su huso 31.

En el actual proyecto de trazado, se ha adoptado todo el proyecto al nuevo sistema de referencia ETRS-89. En el apartado de las bases de replanteo se adjunta una tabla con las coordenadas de las bases de replanteo en este nuevo sistema de referencia.

En altimetría, las cotas quedan referenciadas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante.

El enlace con el citado sistema de referencia se ha efectuado mediante la observación de vértices geodésicos y clavos de nivelación de alta precisión. Los vértices geodésicos empleados son: VG-Claverol, VG-Esplá, VG-PuideLlera, VG-SanAventi, VG-SanCorneli, VG-SerraPesso y VG-Tremp. Los clavos de nivelación utilizados han sido los siguientes: NGV-441, NGV439 y SSK312.0 .

Las coordenadas y reseñas de los vértices y clavos implicados han sido proporcionadas por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) y se incluyen en sus apéndices correspondientes.

- OBSERVACIÓN Y CÁLCULO

El trabajo se ha realizado mediante técnicas GPS, contando para su ejecución con equipos LEICA System 500, compuestos por receptores de doble frecuencia que trabajan con observables de código P y unidades de control portátiles.

El método de observación utilizado ha sido el diferencial mediante observaciones en estático desde las estaciones de referencia VG-Claverol, VG-Esplá, VG-San Corneli y VG-Pui de Llera; obteniendo los incrementos de coordenadas en el sistema geocéntrico WGS-84 desde los equipos de referencia a los puntos observados. De este modo toda la zona de trabajo ha quedado cubierta por una triangulación formada por los vértices geodésicos que circunscriben la zona de trabajo, los vértices de la Red Básica y los clavos NAP.

El criterio seguido para la elección de las estaciones de referencia ha sido que se tratase de un lugar despejado, sin obstrucciones por encima de 15º de elevación y que su situación fuese la idónea en la zona de trabajo.

Los tiempos de observación han sido determinados por el número y geometría (GDOP) de los satélites operativos, las perturbaciones de la ionosfera y por la longitud de las líneas-base.

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

El proceso de datos para el cálculo de las líneas-base y resolución de ambigüedades, se ha realizado mediante el software SKI-Pro de la casa LEICA, obteniendo a partir de las observaciones GPS, las coordenadas de todos los puntos en el sistema WGS-84.

En el Anejo correspondiente se incluyen los listados del cálculo de cada línea-base, donde se detalla toda la información recabada en el proceso y los resultados obtenidos.

Para la transformación de coordenadas del sistema WGS-84 al sistema UTM(ED-50) se ha realizado una transformación “Dos Pasos” con modelo Molodensky-Badekas, calculándose de modo independiente la planimetría y la altimetría. El enlace planimétrico se ha realizado a partir de la observación y cálculo de los vértices geodésicos existentes en la zona de proyecto. En altimetría intervienen los vértices de la Red Básica nivelados geoméricamente y los clavos NAP.

3.2.3. Red básica

Se han implantado un total de tres vértices a lo largo de la zona de afección del proyecto, quedando materializados en el terreno mediante clavos de acero o señales prefabricadas tipo feno, ofreciendo las máximas garantías de permanencia.

El trabajo se ha realizado con idéntico instrumental y metodología que el empleado en el enlace con la red geodésica nacional.

El método de observación ha sido el diferencial mediante observaciones en estático desde las estaciones de referencia VG-Claverol y VG-Pui de Llera; obteniendo los incrementos de coordenadas en el sistema geocéntrico WGS-84 desde el equipo de referencia al punto observado.

Los tiempos de observación han sido determinados por el número y geometría (GDOP) de los satélites operativos, las perturbaciones de la ionosfera y fundamentalmente por la longitud de las líneas-base.

El proceso de datos para el cálculo de las líneas-base y resolución de ambigüedades, se ha realizado mediante el software SKI-Pro de la casa LEICA, obteniendo a partir de las observaciones GPS, las coordenadas de todos los puntos en el sistema WGS-84.

Para la transformación de las coordenadas GPS (WGS-84) al Datum Local (UTM ED-50), se ha utilizado la transformación descrita anteriormente.

En el Anejo Cartografía y Topografía se incluye un gráfico, coordenadas y una ficha individualizada de cada vértice con reseña, croquis, fotografía y coordenadas.

Una vez implantada la Red Básica se ha procedido a su nivelación geométrica enlazándola con los clavos NAP; NGV-441, SSK 307.0 y SSK 308.0 de la Red de Nivelación de Alta Precisión.

La nivelación geométrica se ha llevado a cabo mediante anillos cerrados con observaciones de ida y vuelta; empleando el método del punto medio, con una tolerancia máxima de $10 \sqrt{K}$ mm, siendo K la longitud del itinerario en Km.

El trabajo se ha desarrollado utilizando niveles digitales y miras verticales de aluminio con código de barras, provistas de nivel esférico contrastado para asegurar su verticalidad y estacionándolas sobre calzas de hierro

3.2.4. Apoyo fotogramétrico

A partir del vuelo fotogramétrico a escala 1:5.000, se han observado un total de diecinueve puntos de apoyo que cubren los fotogramas a restituir, determinando un mínimo de 5 puntos por par estereoscópico.

Los puntos de apoyo han sido observados con metodología GPS mediante observaciones en estático desde el vértice de la red Básica V-1002, obteniendo los incrementos de coordenadas en el sistema geocéntrico WGS-84 desde el equipo de referencia al punto observado.

Para la obtención de coordenadas referidas al Datum Local (UTM ED-50), se ha utilizado la transformación descrita anteriormente.

Los puntos de apoyo quedan identificados en los fotogramas por medio del pinchazo realizado en la observación, un círculo de aproximadamente un centímetro de diámetro y la rotulación de la numeración definitiva.

El gráfico, listado de coordenadas, observaciones-cálculos GPS y las reseñas de los puntos de apoyo en las que figuran el número, pasada, fotograma, coordenadas y croquis de campo, se detallan en sus apéndices correspondientes.

3.2.5. Restitución analítica

Los planos se han restituido a escala 1:1.000 con equidistancia entre curvas de nivel de un metro, a partir del vuelo fotogramétrico a escala 1:5.000 y su correspondiente apoyo de campo.

Se han empleado restituidores analíticos SD-2000 de la casa LEICA perfectamente calibrados, trabajando sobre el sistema analítico Dgraf, que asegura la continuidad numérica de las líneas o entidades que pertenezcan a diferentes pares, el cierre analítico de figuras cerradas y la continuidad de líneas que se apoyan en otras ya existentes.

Las orientaciones relativas y absolutas de cada par estereoscópico se han realizado con la máxima meticulosidad, estando siempre dentro de tolerancias.

Una vez realizadas las orientaciones, se ha procedido a su restitución mediante la toma y almacenamiento de registros tridimensionales en el sistema informático.

La restitución planimétrica se ha efectuado punto a punto, posicionándose sobre las líneas poligonales en cada uno de los puntos de inflexión, registrando sus coordenadas y código numérico correspondiente. Las líneas curvas se han restituido también punto a punto para garantizar su máxima precisión.

Los planos reflejan todos los detalles planimétricos del terreno que son visibles e identificables en el vuelo, representándolos a escala y posición exacta siempre que sus dimensiones equivalentes resulten superiores a un milímetro.

Figuran las cotas altimétricas en aquellos puntos que por su situación o condiciones ha convenido definir.

El formato de salida del fichero de restitución está en formato DXF, adjuntándose la relación de códigos o capas utilizadas para la designación de cada elemento.

3.2.6. Bases de replanteo

Se han implantado un total de 10 bases de replanteo a lo largo de la zona de afección del proyecto, quedando materializadas en el terreno mediante clavos de acero o señales prefabricadas tipo feno, ofreciendo las máximas garantías de permanencia.

3.2.7. Observación y cálculo

El trabajo se ha realizado con técnicas GPS, contando para su ejecución con un equipo LEICA System 500, compuesto por receptores bifrecuencia que trabajan con observables de código P y unidades de control portátiles.

El método de observación ha sido el diferencial mediante observaciones en estático desde los vértices de la Red Básica V-1001, V-1002 y V-1003, obteniendo los incrementos de coordenadas en el sistema geocéntrico WGS-84 desde el equipo de referencia al punto observado.

Los tiempos de observación han sido determinados por el número y geometría (GDOP) de los satélites operativos, las perturbaciones de la ionosfera y fundamentalmente por la longitud de las líneas-base.

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

El proceso de datos para el cálculo de las líneas-base y resolución de ambigüedades, se ha realizado mediante el software SKI-Pro de la casa LEICA, obteniendo a partir de las observaciones GPS, las coordenadas de todos los puntos en el sistema WGS-84.

Se adjuntan los listados del cálculo de cada línea-base, donde se incluye toda la información recabada en el proceso y los resultados obtenidos.

Para la transformación de las coordenadas GPS (WGS-84) al Datum Local (UTM ED-50), se ha utilizado la transformación descrita anteriormente.

En sus apéndices correspondientes se adjunta gráfico, listado de coordenadas y una ficha individualizada de cada base de replanteo con reseña, croquis, fotografía y coordenadas.

3.2.8. Nivelación de las bases

Una vez implantada la red de bases se ha procedido a su nivelación geométrica por anillos cerrados mediante observaciones de ida y vuelta, empleando el método del punto medio con distancias inferiores entre mira y nivel de 25 metros, con tolerancia máxima de $15 \sqrt{K}$ mm, siendo K la longitud del anillo expresado en kilómetros.

El trabajo se ha desarrollado utilizando niveles digitales y miras verticales de aluminio con código de barras, provistas de nivel esférico contrastado para asegurar su verticalidad y estacionándolas sobre calzas de hierro.

La nivelación geométrica realizada enlaza con los clavos SSK 309.9, SSK 307.0 y SSK 308.0 de la Red de Nivelación de Alta Precisión.

3.2.9. Levantamientos taquimétricos

A partir de las bases de replanteo establecidas se ha procedido a la toma de la nube de puntos necesaria para la realización de los levantamientos taquimétricos de detalle necesarios para las futuras boquillas de túneles, futuros viaductos y enlaces con carreteras actuales, N-260 siendo los siguientes:

Líneas Blancas N-260

Viducto sobre río Flamisell

Boquilla túnel 0+650

Boquilla túnel 1+500

La toma de la nube de puntos se ha realizado con equipos GPS mediante observaciones diferenciales en tiempo real desde estaciones de referencia, obteniendo los

incrementos de coordenadas desde el equipo de referencia al móvil para los levantamientos taquimétricos.

Los taquimétricos se han realizado en coordenadas ED-50 con proyección UTM, y cota ortométrica obteniéndose de la transformación descrita anteriormente.

Las coordenadas X, Y, Z de la nube de puntos se han transportado a un fichero DXF, para su posterior edición con AutoCAD. El listado de coordenadas se adjunta en apéndice nº 31 del Anejo nº 2.

3.2.10. Replanteo perfil longitudinal y transversal

A partir de las bases más cercanas a la zona de actuación, se ha procedido al replanteo y estaquillado de los ejes y se han obteniendo los perfiles transversales de cada punto replanteado, con la longitud necesaria en función de la zona de ocupación.

Debido a la orografía del terreno algunos perfiles han sido imposibles de realizar.

El trabajo se ha realizado con equipos GPS mediante observaciones diferenciales en tiempo real desde estaciones de referencia, obteniendo los incrementos de coordenadas desde el equipo de referencia al móvil.

Para transformar de coordenadas WGS-84 a UTM ED-50 se ha empleado la transformación de coordenadas descrita anteriormente

Los listados correspondientes se encuentran en el apéndice nº 29 y 30 del Anejo correspondiente.

3.2.11. Trabajos complementarios

A partir de las bases de replanteo implantadas se ha llevado a cabo la toma de puntos característicos de obras de fábrica y servicios afectados.

La toma de la nube de puntos se ha realizado por el método de radiación utilizando estaciones totales de dos segundos de apreciación angular (PENTAX PTS V) y colectores de datos internos, en combinación con equipos GPS con observaciones diferenciales en tiempo

real desde los vértices de la Red Básica, obteniendo los incrementos de coordenadas desde el equipo de referencia al móvil.

Aplicando las transformaciones anteriores obtenemos las coordenadas de todos los puntos en el sistema UTM ED-50.

Las coordenadas X, Y, Z de la nube de puntos de los servicios afectados se han transportado a un fichero DXF, para su posterior edición con AutoCAD.

Se ha realizado una ficha descriptiva de cada obra; en la que se incluye su sección tipo, con sus correspondientes acotaciones y desglosada en planta y alzado; así como, fotografías tomadas desde distintas perspectivas. El listado de coordenadas se detalla en el apéndice nº 32 del Anejo.

3.3. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

3.3.1. Geología

- ESTUDIO GEOLÓGICO GENERAL

Desde el punto de vista geológico regional la zona de estudio se sitúa en el Prepirineo, dentro de la Unidad Prepirenaica Central, constituida por sedimentos del Cretácico, Paleoceno y Eoceno más inferior.

La Cordillera Pirenaica

La cordillera pirenaica abarca la totalidad de la alineación montañosa que bordea el norte de España, desde el Cabo de Creus en Cataluña hasta Galicia. Su evolución geológica es reflejo de los cambios sedimentarios, tectónicos, paleogeográficos y paleoclimáticos ocurridos en el borde septentrional de la placa ibérica desde finales del Paleozoico hasta hoy, inducidos por su deriva latitudinal y su interacción con la placa Europea.

Durante el Mesozoico el área Pirenaica fue sometida a condiciones distensivas intermitentes, reflejadas en extensión y adelgazamiento cortical, vulcanismo, desarrollo de cuencas sedimentarias fuertemente subsidentes y eventualmente, separación entre Iberia y Europa. Posteriormente, desde el Cretácico final y hasta el Mioceno, la colisión entre las dos placas causó la inversión positiva y deformación de las cuencas sedimentarias Mesozicas, proceso denominado Orogenia Alpina o Pirenaica.

Los Pirineos

Los Pirineos corresponden a la porción de la cordillera Pirenaica que se extiende entre el Golfo de Lion, en el Mediterráneo, y el Golfo de Vizcaya, en el Océano Atlántico. Sus límites geológicos deben ser precisados al formar parte de una Cordillera más extensa.

El límite oriental no presenta problemas en la vertiente surpirenaica ya que lo constituye el límite físico del mar Mediterráneo. En la vertiente norpirenaica las escamas de las Corbieres tienen continuidad geológica con las láminas cabalgantes de Languedoc. El límite occidental se sitúa en la alineación estructural que separa en la superficie la Cuenca Vasco-Cantábrica mesozoica de la Cuenca terciaria de Jaca-Pamplona.

De norte a sur se han delimitado 3 zonas mayores: Zona Norpirenaica, Zona Axial y Zona Surpirenaica.

La Zona Surpirenaica Central corresponde al sector constituido entre la estructura del Segre y los afloramientos mesozoicos y cenozoicos que constituyen el límite occidental de la Unidad Surpirenaica Central. Comprende, de norte a sur, la Zona de Nogueres y la Unidad Surpirenaica Central.

La zona de estudio se sitúa en el Prepireneo. Queda enmarcada en la Unidad Prepirenaica Central, constituida por sedimentos del Cretácico, Paleoceno y Eoceno más inferior, y en el extremo meridional de la clásicamente denominada Manto o Zona de Les Nogueres, formada por materiales paleozoicos y mesozoicos. En la Unidad Prepirenaica Central, pueden distinguirse unidades de rango inferior. De N a S son: la lámina cabalgante de Boixols-St. Corneli, el Manto del Monsec y el conjunto de láminas cabalgantes que dan lugar a las Sierras Exteriores y que limitan con la Depresión del Ebro. Dentro de estas unidades de rango inferior, la zona objeto de estudio se sitúa en la lámina cabalgante de de Boixols-St. Corneli.

3.3.2. Hidrogeología

Como se ha mencionado anteriormente, la zona objeto de estudio se inscribe dentro de la cuenca hidrográfica del Ebro y dentro de la misma se encuadra dentro del dominio hidrogeológico del Sinclinal de Tremp.

Este dominio engloba la estructura alóctona pirenaica (Unidad Surpirenaica Central) al E del Cinca y hasta el límite de la cuenca del Ebro, donde incluye el manto de Pedraforca. Se identifica orográficamente con las Sierras Interiores y Exteriores Surpirenaicas al E del Cinca (Cotiella, Tubón, Boumort, Montsec, Carrodilla, San Mamet, etc).

El límite N del dominio se define con carácter general sobre la divisoria hidrográfica de la cuenca del Ebro, ubicada sobre materiales hercínicos poco permeables del Pirineo Axial.

En cuanto al límite oriental, en el área de las Sierras Interiores existen materiales permeables en la divisoria hidrográfica (Sierras de Cadí y Moixeró-Sierra Caballera), por lo que los criterios de delimitación serán de carácter hidrogeológico.

En las sierras de Moixeró y Caballera, el dominio se extiende más hacia el E de la divisoria de cuenca para albergar todos los afloramientos del carst Devónico hasta el contacto con los afloramientos silúricos o pérmicos del Alto Llobregat.

Por idénticas razones, en la sierra del Cadí el dominio se extiende hasta el Llobregat hacia el E y hasta el cabalgamiento del manto del Cadí hacia el S, englobando así todos los afloramientos permeables cretácicos y eocenos que afloran por la zona de la divisoria hidrográfica.

Desde el cabalgamiento anteriormente mencionado y hacia el S, el límite del dominio se establece sobre las formaciones terciarias de la cuenca del Ebro hasta enlazar con el cabalgamiento del manto de las Sierras Marginales Catalanas, de forma que englobe los afloramientos cretácicos de este sector (núcleo del anticlinal de Oliana, etc.).

El límite meridional se define según el cabalgamiento frontal Surpirenaico cuya traza se ha deducido unos km al N del núcleo yesífero del anticlinal de Barbastro-Balaguer.

El río Cinca, nivel de base de los acuíferos pirenaicos que atraviesa, se establece como límite occidental del dominio.

Dentro de este amplio contexto la zona se circunscribe a su vez en la unidad hidrogeológica Tremp-Isona, con clave IGME Nº 303.

Esta unidad comprende los relieves de las sierras del Montsec, Sant Cornelí, de Carreu, del Boumort, de Gurp y Prada que se extienden de E a O entre los ríos Noguera Ribagorzana y Segre.

El límite septentrional de la unidad, viene definido por la traza del retrocabalgamiento de Morrerres del manto de Boixols sobre la zona de Les Nogueres. El límite oriental viene definido por el Segre. El límite meridional viene definido por la traza del cabalgamiento del Montsec. Y el límite occidental se establece en el río Noguera Ribagorzana, a excepción del arco comprendido entre la cola del embalse de Caselles y Arén, donde se establece con carácter abierto en función de la inmersión de las calizas ilderdienses bajo las areniscas lutecienses.

La mayor parte de los acuíferos está formada por unidades mesozoicas, carbonatadas principalmente y detríticas, apareciendo también acuíferos asociados a unidades detríticas terciarias y cuaternarias.

3.3.3. **Procedencia de los materiales**

- MATERIALES DE TRAZADO

De acuerdo a los datos ofrecidos por el Estudio Informativo los materiales pertenecientes a la unidad cretácica C, que previsiblemente se excavarán en la traza, son aptos para la construcción de terraplenes, constituyendo suelos adecuados y seleccionados. Los términos más competentes que se corresponden con los niveles de areniscas, son a priori aptos para la construcción de rellenos tipo pedraplén y todo-uno.

Estando del lado de la seguridad y debido a la predominancia de materiales margosos que se pueden alterar, se ha optado por considerarlos en fondo de desmonte o en el túnel como un suelo tolerable. Tan sólo debe descartarse el empleo de las fracciones limosas de los depósitos de recubrimiento, y los tramos más superficiales del *flysch* lutítico.

Las areniscas debido a su elevada resistencia a la compresión simple pudieran ser, a priori, susceptibles de ser empleadas como materiales de firme en las capas de base e intermedia.

Por último, los suelos que se interceptan son de naturaleza mayoritariamente gravosa. En estos depósitos cabrá esperar suelos tolerables y ocasionalmente adecuados.

A continuación se resumen los aprovechamientos estimados de las distintas unidades que previsiblemente se excavarán. Esta estimación deberá validarse en obra.

UNIDAD	APROVECHAMIENTO
C (Areniscas y lutitas)	Pedraplén, todo-uno
C (Areniscas)	Núcleo, cimientoy coronación de terraplén
Q _A , Q _{T1} , Q _{T2} , Q _{T3}	Núcleo, cimientoy de terraplén
Q _{CO}	Vertedero

- MATERIALES PROCEDENTES DE FUERA DEL TRAZADO

En este apartado se realiza una descripción de los yacimientos y explotaciones que, bien por la utilidad de sus materiales constituyentes, bien por su proximidad al trazado proyectado, puedan resultar de interés.

Se han inventariado las siguientes instalaciones:

- 1 Gravera.
- 1 Planta de Hormigón.
- 1 Planta de Áridos.

Se ha localizado una planta de suministro de árido a 1 km de distancia de la traza

3.4. **EFFECTOS SÍSMICOS**

Se realiza el estudio conforme a la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), cuyo ámbito de aplicación se extiende a los proyectos y obras de construcción que se realicen en el territorio nacional tanto en edificación como, subsidiariamente, en el campo de la ingeniería civil.

Según esta Norma es necesaria la aplicación de la misma para el caso de construcciones en las que la aceleración sísmica de básica sea igual o superior a 0,04 g. **En el presente proyecto no se da este condicionante por lo que no es necesario considerar la acción sísmica en los cálculos de estructuras.**

3.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

3.5.1. Climatología

El clima es el resultado de la interacción entre factores variables (tiempo atmosférico y masas de aire) y fijas (relieve) que se suele manifestar a escala regional.

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

- Publicación “Datos Climáticos para Carreteras de la D.G.C.”.
- “Atlas Nacional de España”, sección II, Climatología.
- Agencia Estatal de Meteorología.

- DATOS DE LA PUBLICACIÓN “DATOS CLIMÁTICOS PARA ARRETERAS”

publicación se utilizan 130 estaciones de toda España y la muestra corresponde al período 1931/1960, por lo que los valores medios son suficientemente precisos desde el punto de vista estadístico.

Se ha elaborado un cuadro resumen correspondiente a la estación de Lleida que recoge las principales variables termométricas que se reflejan en la citada publicación.

DATOS CLIMÁTICOS PARA CARRETERAS
PERIODO 1931/1960

MESES	TEMPERATURAS								
	EXTREMAS		OSCILACIÓN		MEDIAS			Nº DÍAS A 9H.	
	Máxima	Mínima	Extrema	Media	Máximas	Media Mensual	Mínimas	T≥ 5° C	T≥ 10° C
Enero	20,6	-10,6	31,2	7,9	8,7	4,6	0,8	12	2
Febrero	23,0	-10,2	33,2	10,5	12,5	7,2	2,0	13	2
Marzo	30,6	-2,8	33,4	12,1	16,8	10,8	4,7	24	8
Abril	31,0	-1,0	32,0	12,4	19,6	13,4	7,2	29	17
Mayo	37,6	3,0	34,6	13,8	24,5	17,7	10,7	31	30
Junio	37,8	7,3	30,5	13,9	28,5	20,8	14,6	30	30
Julio	40,8	8,3	32,5	15,1	31,8	24,2	16,7	31	31
Agosto	39,0	10,0	29,0	14,1	30,8	24,1	16,7	31	31
Septiembre	37,0	5,0	32,0	14,6	28,7	21,0	14,1	30	30
Octubre	30,0	-1,6	31,6	12,2	20,7	14,6	8,5	31	24
Noviembre	26,2	-5,6	31,8	10,3	14,2	9,0	3,9	20	6
Diciembre	19,6	-14,6	34,2	7,2	7,9	4,3	0,7	13	2
AÑO	40,8	-14,6	34,6	12,0	20,4	14,3	8,4	295	213

Oscilación verano – invierno de temperaturas medias: 17,6

Nº medio días despejados: 64

Nº medio días nublados: 178

Nº medio días cubiertos: 123

- DATOS PRODECENTES DEL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Esta publicación describe el estado climático de nuestro país durante el período 1956 – 1985, realizando una cuidadosa selección de datos de observación de aquellas estaciones más representativas que tuvieran al menos diez años completos de observaciones incluidas en este período prefijado.

En base a lo anterior se ha extraído de dicha publicación los principales rasgos característicos de la zona.

I TEMPERATURAS

- 1) Temperatura media del año: 12,5° C
- 2) Temperatura media de máximas:
- Primavera: 15,0
- Verano: 27,5
- Otoño: 17,5
- Invierno: 7,5
- 3) Temperatura media de mínimas:
- Primavera: 5,0
- Verano: 14,0
- Otoño: 7,5
- Invierno: 2,5
- 4) Número de días con Tmin. < 0° C: 30
- 5) Número de días con Tmáx.> 25° C: 60
- 6) Temperatura máxima absoluta: 37,5° C
- 7) Temperatura mínima absoluta: -15° C
- 8) Media anual de la oscilación térmica diaria: 10° C

II OTRAS VARIABLES

- 1) Número de días de nieve medio anual: 5
- 2) Número de días de granizo medio anual: 3
- 3) Número de días de tormenta:
- Primavera: 3
- Verano: 10
- Otoño: 5
- Invierno: 1
- 4) Número de días de niebla:
- Primavera: 3
- Verano: 3
- Otoño: 10
- Invierno: 15
- 5) Número de horas de sol anuales: 2.500
- Primavera: 600
- Verano: 900
- Otoño: 550
- Invierno: 450

III HUMEDAD

Relativa media anual: 70%

Primavera: 65

Verano: 65

Otoño: 70

Invierno: 75

IV EVAPORACIÓN

Evaporación media anual: 525 mm

Primavera: 225

Verano: 175

Otoño: 75

Invierno: 50

V VIENTO

Velocidad media del viento: 3 m/sg

- DATOS RECOGIDOS DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Se ha obtenido información procedente de la Agencia Estatal de Meteorología en las estaciones de interés de la provincia de Lleida.

En un principio se solicitó información sobre aquellas estaciones con datos disponibles que presentaban una mayor proximidad a la traza, encontrándose en el área de influencia del tramo objeto de estudio.

Se han recopilado datos que corresponden a las estaciones más representativas seleccionadas por criterios de proximidad y número de años con datos. A continuación se adjunta un cuadro genérico en el que se indican el código de identificación de las estaciones, cuenca hidrográfica en la que se localizan, tipo de estación (pluviométrica, termopluiométrica), nombre, coordenadas, altitud y numero de años con datos

ESTACIÓN	CUENCA	CÓDIGO ID.	TIPO ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	Nº AÑOS CON DATOS	Nº AÑOS COMPLETOS
SENTERADA	9	695	Termopluiométrica	0°56'10,1"	42°19'07"	660	54P/47T	45P/39T
POBLA SEGUR	9	696A	Termopluiométrica	0°58'58,1"	42°15'01"	550	50P/42T	44P/35T
TALARN	9	700	Termopluiométrica	0°54'29,1"	42°10'25"	425	78P/61T	74P/57T

DATOS PLUVIOMÉTRICOS PARA CARRETERAS

Al igual que en el caso de los datos termométricos, las fuentes básicas de información han sido la publicación “Datos Climáticos para Carreteras”, el “Atlas Nacional de España” (Sección II, climatología) y los datos facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología.

- DATOS PROCEDENTES DEL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Se ha elaborado un cuadro resumen que recoge las principales variables pluviométricas que se reflejan en esa publicación.

MESES	PRECIPITACIÓN							
			V. EXTREMOS			Nº DÍAS HELADA	Nº DÍAS NIEVE	HUMEDAD RELATIVA MEDIA
	MEDIA MENSUAL	Nº DÍAS LLUVIA	MÁXIMA EN 24 H	MÁXIMA MENSUAL	MÍNIMA MENSUAL			
ENE	26,0		27,0	98,9	0,5	8		
FEB	17,0		13,0	85,9	0,0			
MAR	29,0		31,0	77,1	2,0			
ABR	44,0		85,0	311,0	0,8			
MAY	47,0		58,0	103,8	6,0			
JUN	39,0		54,0	152,4	5,7			
JUL	21,0		43,0	78,7	0,0			
AGO	34,0		58,0	83,1	1,2			
SEP	38,0		58,0	134,4	0,5	0		
OCT	36,0		48,0	90,8	0,5			
NOV	20,0		22,0	37,7	0,0			
DIC	29,0		29,0	86,1	0,0			
AÑO	380,0		85,0	311,0	0,0	0		

- DATOS PROCEDENTES DEL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Se han extraído de esta publicación las principales variables correspondientes a la zona considerada.

I. Pluviometría

- Precipitación media anual 500 mm
- Precipitación máxima diaria absoluta 100 mm
- Número de días con precipitación:

Primavera:	30
Verano:	15
Otoño:	15
Invierno:	20

II. Número de días con precipitación:

		P ≥ 0,1 mm.	P ≥ 1 mm.	P ≥ 10 mm.
Primavera	:	20	20	5
Verano	:	15	15	5
Otoño	:	15	15	5
Invierno	:	15	15	3

- DATOS RECOGIDOS DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Los resúmenes de datos pluviométricos para cada estación que se adjuntan en el Anejo nº 5 correspondiente han sido tratados a partir de los datos proporcionados por la AEMET.

- INDICES CLIMÁTICOS

Son índices basados en algunos de los elementos más característicos del clima que reflejan de un modo bastante fiable, las características más esenciales del clima de una determinada zona, cuantificando en la medida de lo posible la influencia de éste sobre las comunidades vegetales.

Para la obtención de estos índices se considerarán los datos de temperaturas y precipitaciones de las estaciones adoptadas.

A continuación se indican los índices climáticos más característicos de la zona de estudio, agrupados por índices pluviométricos, índices ombrotérmicos, índices de evaporatividad de índices hídricos, indicando en cada uno de los casos el método de obtención utilizado para su determinación.

- INDICES PLUVIOMÉTRICOS

Reflejan la mayor o menor regularidad de las precipitaciones a lo largo del año, siendo los índices pluviométricos más representativos los siguientes:

Índice de concentración estacional (C.E.P.)
 Coeficiente Pluviométrico relativo mensual (C.P.R.M.)
 Coeficiente pluviométrico relativo estacional (C.P.R.E.)
 Índice de continentalidad pluvial media

ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN ESTACIONAL (C.E.P.)

Calculado sobre el régimen medio, es la relación del total pluviométrico máximo o mínimo, correspondiente a tres meses consecutivos, y un tercio total de las precipitaciones de los restantes meses considerando los siguientes en cada estación:

invierno (diciembre, enero y febrero) *primavera* (marzo, abril y mayo),
verano (junio, julio y agosto) y *otoño* (septiembre, octubre y noviembre).

ESTACIÓN	INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Senterada	151,5	17,9	245,6	29,0	216,6	25,6	233,8	27,5
Pobla de Segur	122,4	30,8	115,9	29,2	26,1	6,6	132,8	33,4
Presa de Tarn	87,5	24,2	128,5	35,5	36,0	10,0	109,6	30,3

ESTACIÓN	ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN ESTACIONAL	
	Conc. Estac. pluvial máxima	Conc. Estac. pluvial mínima
Senterada	1,22	0,65
Pobla de Segur	1,50	0,21
Presa de Tarn	1,65	0,33

COEFICIENTE PLUVIOMÉTRICO RELATIVO MENSUAL (C.P.R.M.)

Se calcula mediante la fórmula de ANGOT y se define como la relación entre las precipitaciones de cada mes y las que éste recibiría teniendo en cuenta su longitud (número de días), y si el total de la precipitación anual estuviese igualmente repartida entre todos los meses del año.

$$C.P.R.M.=\frac{P_i}{P}\times\frac{365}{n_i}$$

donde:

- P_i = precipitación del mes considerado (mm)
 P = precipitación total anual (mm)
 n_i = número de días del mes considerado

Resultados C.P.R.M.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D
Senterada	0,59	0,71	0,88	1,19	1,38	1,21	0,82	1,01	1,20	0,94	1,18	0,87
Pobla de Segur	1,21	1,29	1,28	1,14	1,05	0,50	0,09	0,20	0,98	1,45	1,58	1,26
Presa de Tarn	0,96	0,83	1,03	1,95	1,26	0,87	0,18	0,15	0,63	1,72	1,28	1,14

Como se puede observar, por los datos obtenidos, los meses de verano se encuentran por debajo del coeficiente 1,0 o valor equitativo en el reparto anual de la lluvia total. Los meses más lluviosos son los correspondientes al otoño e invierno y prácticamente toda la primavera.

COEFICIENTE PLUVIOMÉTRICO RELATIVO ESTACIONAL (C.P.R.E.)

Al igual que el C.P.R.M., se calcula mediante la fórmula de ANGOT, siendo este coeficiente la relación entre las precipitaciones de cada estación y las que dicha estación recibiría, teniendo en cuenta su duración, si el total de la precipitación anual estuviese igualmente repartido entre todas las estaciones del año:

$$C.P.R.E.=\frac{P_E}{P}\times\frac{365}{n_e}$$

donde:

- P_E = precipitación de la estación (mm)
 P = precipitación total anual (mm)
 n_e = número de días de la estación

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
Senterada	1,15	1,01	1,11	0,72
Pobla de Segur	1,16	0,26	1,34	1,25
Presa de Tarn	1,41	0,39	1,21	0,98

La primavera y el invierno son los períodos estacionales que más se aproximan al valor teórico de un reparto estacional equitativo de la lluvia anual. El otoño es el período más húmedo, sin un exceso espectacular de precipitaciones y en verano se produce un déficit acusado de las mismas.

ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD PLUVIAL MEDIA

Se halla según la fórmula de COUTAGNE:

$$C = 0,98 \frac{P_{6C}}{P_{6F}}$$

donde:

P_{6C} = Precipitación de los 6 meses más cálidos (mm)

P_{6F} = Precipitación de los 6 meses más fríos (mm)

siendo, según las temperaturas medias de cada estación considerada, los meses más cálidos los de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, y los más fríos los seis meses restantes.

ESTACIÓN	ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD PLUVIAL MEDIA
Senterada	C = 1,21
Pobla de Segur	C = 0,55
Presa de Tarn	C = 0,67

En función de los valores de C, COUTAGNE define los siguientes regímenes pluviométricos:

Continental $C > 1,75$

Semicontinental $1,75 > C > 1,00$

No continental $1,00 > C$

por lo cual, el régimen pluviométrico en la zona se define como “no continental”, aunque este índice en el caso de España está considerado por los meteorólogos como poco representativo ya que, en determinadas zonas, como las del interior de la Península, no se corresponde con las características climáticas reales de las mismas. La estación de Senterada se enmarcaría dentro del régimen semicontinental.

INDICES OMBROTÉRMICOS

Se han considerado los siguientes índices ombrotérmicos:

Índice de sequía estival

Índice de aridez

Cocientes pluviotérmicos

Mediante estos índices se puede representar el diagrama ombrotérmico de Gaussen que relaciona la precipitación (mm) con la temperatura media (°) multiplicada por dos, diferenciando así los meses secos ($P < 2T$) de los meses húmedos ($P > 2T$). Por medio de este diagrama, se definen los meses de sequía, así como su intensidad, que está relacionada con la superficie que existe entre las dos curvas, reflejando así mismo dicho diagrama el reparto estacional de las precipitaciones.

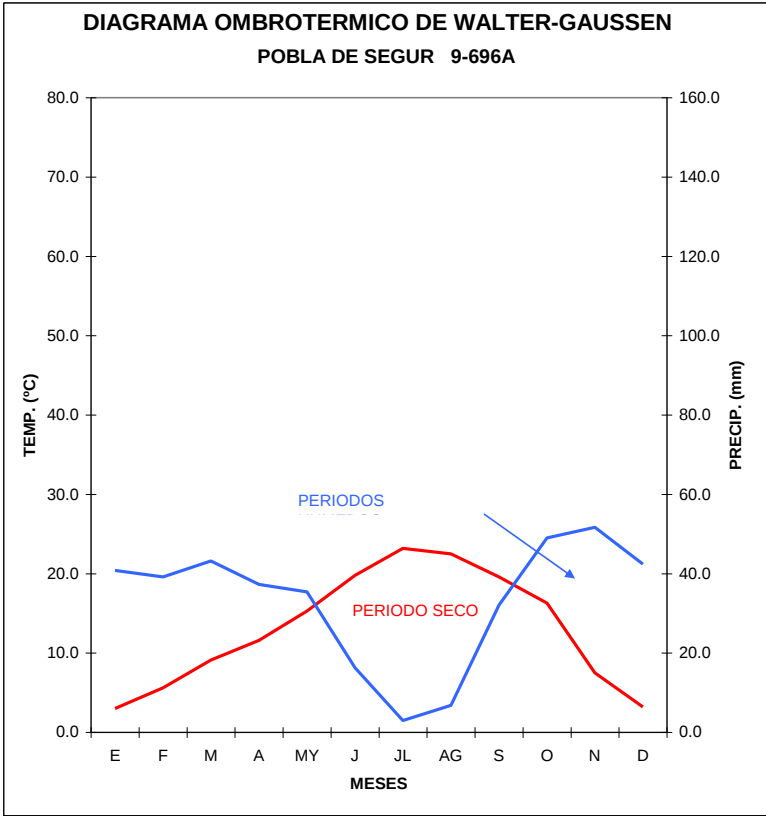
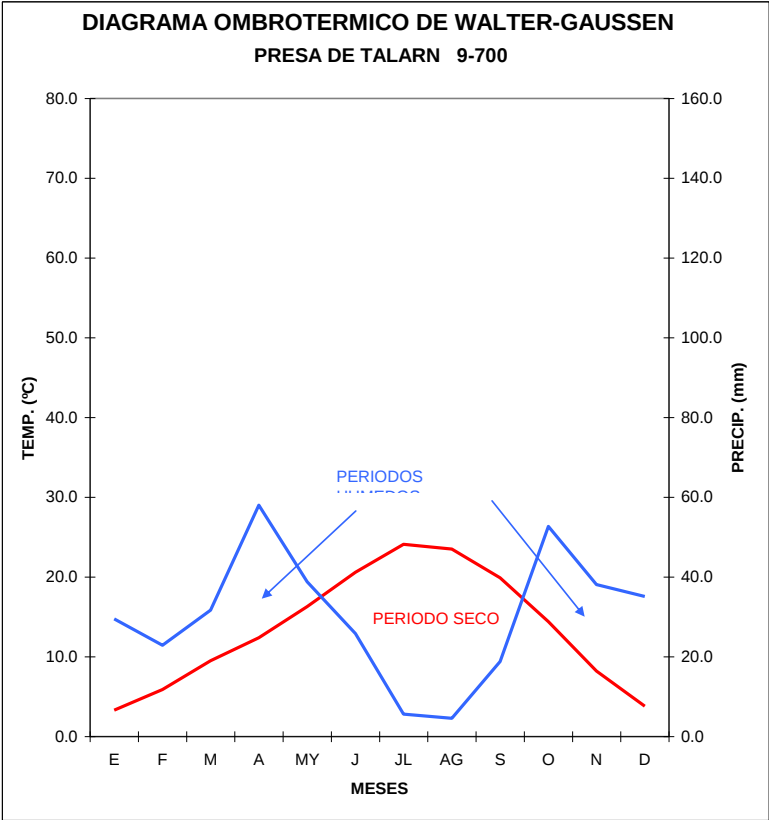
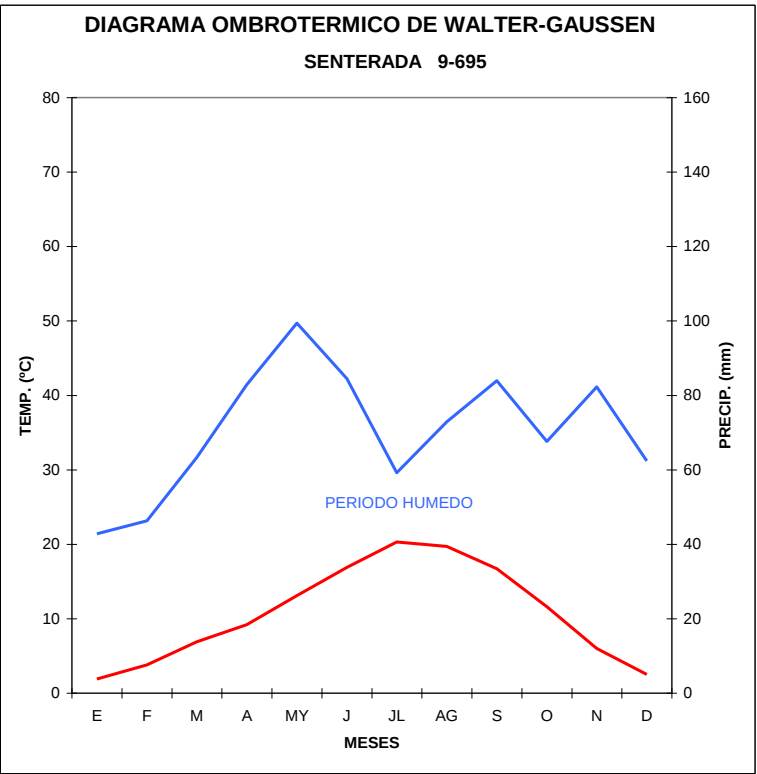
En los diagramas ombrométricos de Gaussen que a continuación se adjuntan se observa que se produce período de sequía entre junio y septiembre en las estaciones representadas más próximas a la zona objeto de proyecto. Las áreas representativas de períodos húmedos son pequeñas, es decir, el régimen de precipitaciones en esos períodos (octubre a abril) no es excesivamente abundante. La estación de Senterada presenta período húmedo todo el año.

Se han representado los diagramas correspondientes a las estaciones con datos termopluviométricos que son las siguientes:

9-695 Senterada

9-696A Pobla de Segur

9-700 Presa de Tarn



ÍNDICE DE SEQUÍA ESTIVAL

Se puede obtener este índice según dos fórmulas diferentes.

GIACCOBRE P_e/t_{MC}

PHILIPPIS: P_e/t_c

siendo:

P_e Precipitación estival (mm)

t_{MC} Temperatura media de las máximas del mes más cálido (°C)

t_c Temperatura media del mes más cálido (°C)

Se considera como precipitación estival a la precipitación de los meses de junio, julio y agosto.

Resultados:

ESTACIÓN	ÍNDICE DE SEQUÍA ESTIVAL	
	P_e/t_{MC}	P_e/t_c
Senterada	7,7	10,7
Pobla de Segur	0,8	1,1
Presa de Tarn	1,1	1,5

Una estación puede ser teóricamente considerada seca en un país mediterráneo, cuando el valor de este índice es igual o inferior a 7 (según Giacobbe) o igual o inferior a 9 (según Philippis). Por ello, según los valores límite reflejados, se deduce que se produce un período de sequía estival, en las estaciones de Pobla de Segur y Presa de Tarn. No ocurre igual en la estación de Senterada, donde no se produce este período.

ÍNDICE DE ARIDEZ:

Viene definido por la fórmula de MARTONE, que expresa el índice de aridez tanto a nivel anual (I_a) como mensual (i_a), según las expresiones:

$$i_a = \frac{12p}{t+10} \quad I_a = \frac{P}{T+10}$$

donde:

P = Precipitación media anual (mm)

T = Temperatura media anual (°C)

p = Precipitación media mensual (mm)

t = Temperatura media mensual (°C)

Martone, define la aridez tanto anual como mensual cuando ambos índices adquieren valores inferiores a 20.

Resultados:

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	I_a
Senterada	43,2	40,3	44,9	51,8	51,6	37,7	23,4	29,5	37,7	37,6	61,7	59,9	40,9
Pobla de Segur	37,7	30,2	27,1	20,7	16,8	6,6	1,1	2,5	13,0	22,4	35,5	38,5	17,2
Presa de Tarn	44,4	17,3	19,5	31,1	17,7	10,1	2,0	1,6	7,5	25,9	25,1	30,5	15,4

Según estos resultados, en las dos estaciones de la zona de proyecto existe aridez anual por ser la <20 . En lo que respecta al Índice de aridez mensual, existe aridez desde el mes de mayo hasta septiembre.

Con arreglo a este índice de aridez los climas se clasifican del siguiente modo:

0	$\leq$	I_a	$\leq$	5	DESIERTO
5	$\leq$	I_a	$\leq$	10	SEMIDESIERTO
10	$\leq$	I_a	$\leq$	20	ESTEPAS Y PAÍSES SECOS MEDITERRÁNEOS
I_a	$\geq$	20			CULTIVO DE SECANO Y OLIVARES
I_a	=	40			CULTIVO DE SECANO Y OLIVARES, CRÍA DE GANADO Y VACUNO
I_a	=	60			AGUACEROS TROPICALES Y CON VIENTO MONZÓN

Luego la zona objeto de estudio se encuentra englobada dentro del tipo de “*Estepas y países secos mediterráneos*”.

Otro índice indicador de aridez es el de LANG que viene definido por la expresión:

$$I_A = \frac{P}{T}$$

donde:

P = Precipitación mensual, en mm.

T = Temperatura media mensual, en °C

A partir de valores inferiores a 2 se interrumpe el período vegetativo a causa de la sequía (estepa y borde de desierto). La importancia de este período va asociada a su intensidad y duración.

ÍNDICE DE ARIDEZ DE LANG												
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D
Senterada	22,5	12,2	9,2	9,0	7,6	5,0	2,9	3,7	5,0	5,8	13,7	25,0
Pobla de Segur	13,6	7,0	4,7	3,2	2,3	0,8	0,1	0,3	1,6	3,0	6,9	13,3
Presa de Talarn	8,9	3,9	3,3	4,7	2,4	1,3	0,2	0,2	0,9	3,7	4,6	9,2

COCIENTE PLUVIOTÉRMICO

Para obtener el cociente pluviotérmico se emplea la fórmula de BAUDIERE. Este índice marca el límite para considerar que un clima tiene régimen pluviotérmico mediterráneo cuando el cociente pluviotérmico sea menor o igual a 18. Así, en los dos casos en estudio, el cociente de BAUDIERE denominado Q_B sería:

Q_B = (100 x P_e) / (t_MC^2 - t_mf^2)

siendo:

- Pe = precipitación estival (meses de junio, julio y agosto)
- t_{MC} = temperatura media de las máximas del mes más cálido (°C)
- t_{mf} = temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)

Resultados:

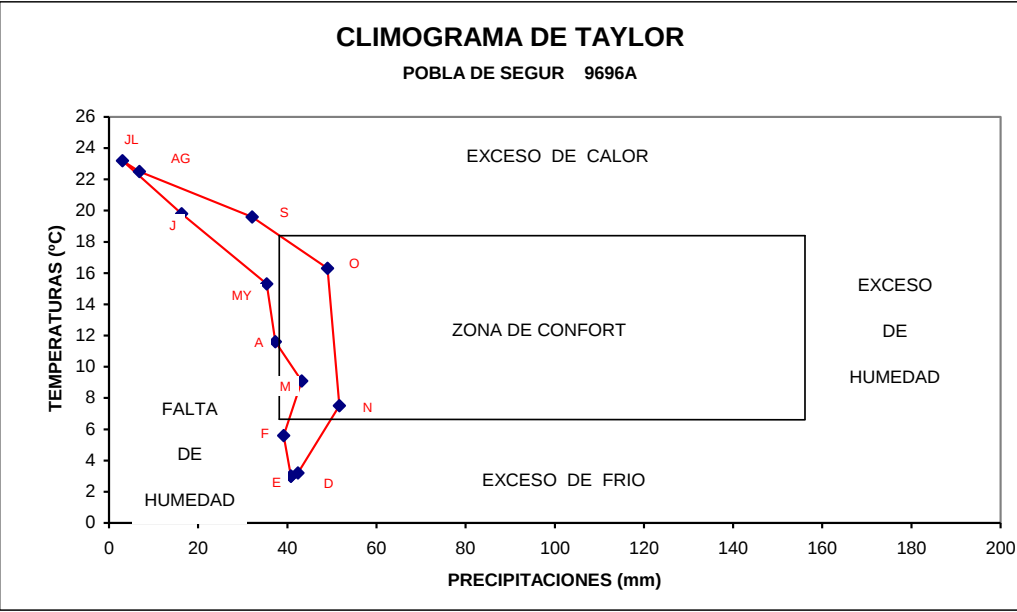
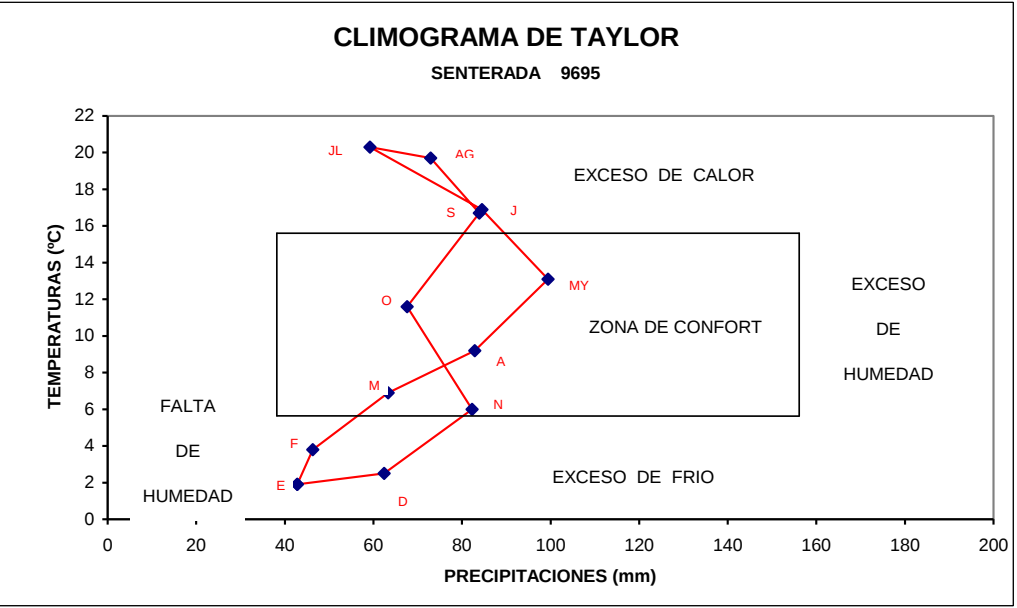
SETERADA	POBLA DE SEGUR	PRESA TALARN
Q _B = 27,2	Q _B = 2,8	Q _B = 3,3

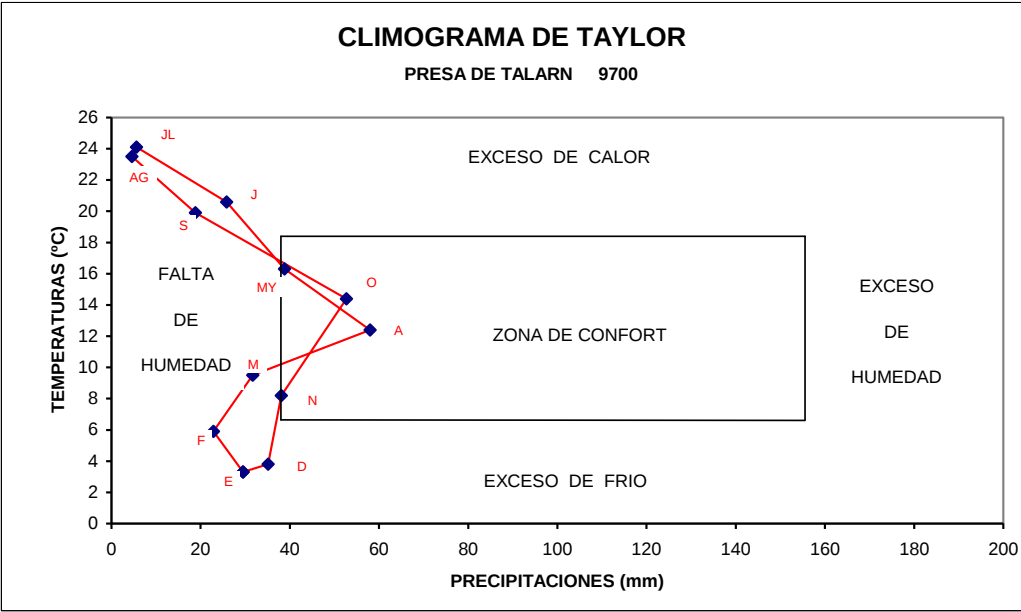
Lo cual indica régimen mediterráneo en las estaciones de Pobla de Segur y Presa de Talarn, según el índice de BAUDIERE.

CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Un método gráfico de representación de la clasificación climática de la zona objeto de proyecto es un climograma de Taylor en el que se representan los datos de temperatura media y pluviométrica media.

Se representarán los correspondientes a las estaciones que posean registros termopluviométricos.





Una vez representados los datos de la AEMET, se puede señalar que los meses de invierno se encuentran en la zona de exceso de frío. Los meses de junio a septiembre se sitúan en la zona de exceso de calor y, salvo los meses de otoño, todo el año acusa falta de humedad, siendo las precipitaciones prácticamente nulas en los meses de julio y agosto.

Por otro lado, si usamos el “Índice termopluviométrico” propuesto por los geógrafos J. Dantin Cereceda y A. Revenga Carbonell se tiene:

$$I_{TP} = 100 \frac{T}{R} \quad I_{tp} = \text{Índice Termopluvimétrico}$$

con arreglo a ese índice:

0	≤	I_{TP}	≤	2	ZONA HÚMEDA
2	≤	I_{TP}	≤	3	ZONA SEMIÁRIDA
3	≤	I_{TP}	≤	6	ZONA ÁRIDA
I_{TP}	>	6			ZONA SUBDESÉRTICA

En este caso:

SENTERADA	P. SEGUR	PR. TALARN
$I_{TP} = 100 \times \frac{10,7}{847,5} = 1,3$	$I_{TP} = 3,3$	$I_{TP} = 3,7$

Luego, las estaciones de Poblá y Talarn pertenecen a la “zona árida”, mientras que Senterada pertenece a la “zona húmeda”.

3.5.2. Hidrología

Para la obtención de los datos pluviométricos se han establecido contactos con la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) Dicho organismo ha proporcionado la información actualizada disponible al respecto de la provincia de Lleida en la zona objeto de estudio. Esta información se obtuvo en soporte informático y en apartados anteriores se adjuntaron los resúmenes de los datos, elaborados para establecer una caracterización del régimen de precipitaciones y temperaturas.

La información facilitada por la AEMET mencionada anteriormente contiene las precipitaciones máximas anuales producidas en 24 horas con indicación del mes en que se han producido.

Para el dimensionamiento de las obras de drenaje de los cauces naturales interceptados por el trazado se calculan inicialmente los caudales a desaguar. Estos se obtienen a partir de los datos de precipitaciones de las estaciones pluviométricas más cercanas al tramo a proyectar. Estos datos deben corresponder a una serie de años lo más amplia posible para obtener unas leyes de frecuencia de caudales máximos suficientemente ajustada.

Para el cálculo de las intensidades máximas probables en cada intervalo de tiempo, correspondiente a los diferentes períodos de retorno, se han aplicado a los valores máximos anuales las leyes de distribución de frecuencias de Gumbel y la SQRT-ETmáx.

También se puede obtener a partir del “Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España Peninsular”. Primeramente se aplicará el método mencionado anteriormente.

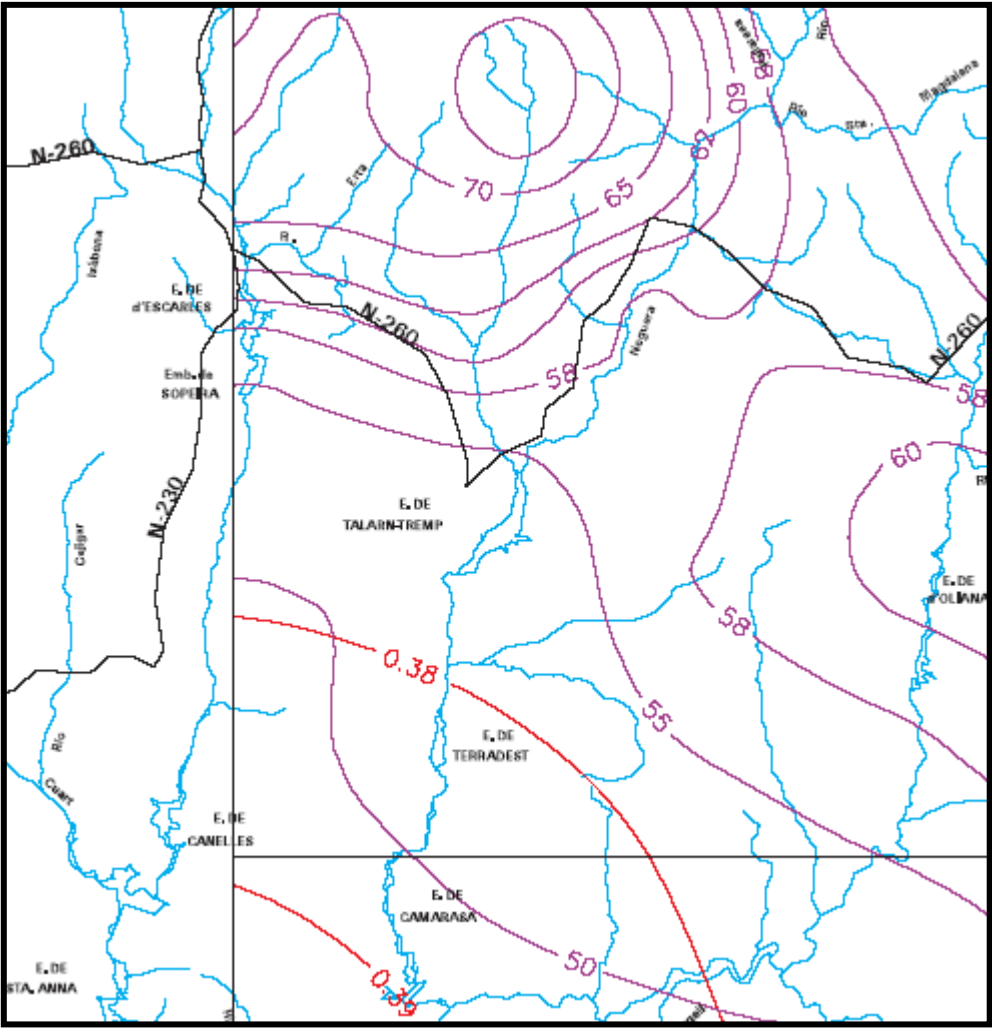
- PRECIPITACIONES MÁXIMAS SEGÚN EL MAPA DE ISOLÍNEAS

En el “Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España Peninsular” se representan dos familias de líneas. Una de ellas define el valor medio P de la ley de frecuencia de máximas precipitaciones diarias en cada punto y la otra el coeficiente de variación Cv de dicha ley. El conocimiento de dicho coeficiente Cv permite determinar el factor KT por el que se debe multiplicar el valor medio P para obtener la lluvia correspondiente a cada período de retorno.

Según se puede observar en el plano adjunto, en el que se representa la zona en la que se sitúa el presente estudio, los valores de P y C_v son los siguientes: P = 53 y C_v = 0,38.

A la vista de estos dos valores, consultando la tabla correspondiente al factor de ampliación K_T se obtienen las precipitaciones diarias máximas que se muestran en el cuadro siguiente:

PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS						
PERÍODO DE RETORNO						
2	5	10	25	50	100	500
48,4	65,7	77,9	95,0	108,8	123,3	159,7



Comparando los resultados obtenidos por los tres métodos se considera más aconsejable adoptar como valores de precipitaciones máximas obtenidos por el último método para la zona del Embalse de Talarn. Estos valores son más conservadores para obtener caudales superiores que conduzcan a un dimensionamiento más generoso de las obras de drenaje.

3.5.3. Método de cálculo

- CRITERIO DE CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDA

De los diversos métodos de posible utilización en el mencionado cálculo se puede diferenciar aquellas fórmulas que normalmente relacionan el caudal con la superficie de la cuenca empleando coeficientes que tratan de considerar las características de la cuenca, incluida la pluviometría sobre ella esperada, de aquellas otras en las que la relación se extiende a la superficie de la cuenca, sus características físicas y la intensidad de lluvia específicamente calculada para cada área de aportación.

Siempre que se disponga de datos pluviométricos suficientes, el segundo grupo de fórmulas ofrece una mayor fiabilidad en sus resultados.

El método hidrometeorológico está preconizado por la norma 5.2.-IC “Drenaje Superficial”. Dada la extensión de las cuencas interceptadas por la plataforma y los datos pluviométricos existentes, se adopta este método como sistema de cálculo de los caudales de máximas avenidas a desaguar por las obras de drenaje transversal.

En dicho método, para una cuenca dada, los hidrogramas debidos a aguaceros con lluvias netas de la misma duración D son todos afines con el mismo tiempo de base y caudales proporcionales a sus respectivas escorrentías Ei.

Para que la diferencia en el reparto temporal y espacial de las precipitaciones de unos aguaceros a otros no deje sentir su influencia, es preciso acotar superiormente los valores de D (duración de la lluvia neta) y A (superficie de la cuenca). Como órdenes de magnitud se pueden señalar las siguientes: D < 1/5 Tc y A < 2000 Km². A los hidrogramas que cumplen estas condiciones se les denomina unitarios o elementales.

Si el episodio lluvioso es de mayor duración habrá que descomponerlo en otros varios más cortos, que cumplen la limitación impuesta y se admite que el hidrograma total será la suma de los correspondientes a los aguaceros parciales.

Por otro lado se ha consultado la publicación “Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas” del autor Francisco Javier Polo del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. En esta publicación se modifica ligeramente la versión propuesta en la actual Instrucción 5.2-I.C. (MOPU, 1990) para ampliar su campo de aplicación a cuencas de hasta 3.000 km². y tiempos de concentración comprendidos entre 0,25 h. y 24 h.. Esta metodología presenta interesantes aportaciones en lo referente a la consideración del efecto de no uniformidad de las lluvias y a la adecuada estimación del coeficiente de escorrentía.

Además de las dos publicaciones de referencia básica se han seguido las “Recomendaciones técnicas para el diseño de infraestructuras que interfieren con el espacio fluvial” y las “Recomendaciones técnicas para los estudios de inundabilidad de ámbito local” de la Agencia Catalana del Agua.

El método de cálculo de caudales de avenida está basado en el racional desarrollo en la Instrucción 5.2-I.C.

Para el dimensionamiento de obras de drenaje en cursos de agua de menor entidad se ha tomado como referencia las “Recomendaciones técnicas para el diseño de infraestructuras que interfieren con el espacio fluvial”. En función del caudal de diseño (período de retorno de 500 años) se establecen unos criterios mínimos exigibles en cuanto a sobreelevaciones, resguardos, posibles daños, etc., que conducen a la determinación de las dimensiones adecuadas.

- MÉTODO HIDROMETEOROLÓGICO

El caudal punta de avenida, Q (en m³/s), para un período de retorno dado se obtiene mediante la expresión:

$$Q = \frac{CIA}{K}$$

donde:

Q = Caudal en m³/s

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad media de la precipitación durante el tiempo de concentración en mm/h.

A = Superficie de la cuenca en Ha.

K = Coeficiente tomado de la tabla 2.1. de la Instrucción 5.2.-IC K=300

En la modificación que se propone en la publicación citada anteriormente, la hipótesis de lluvia neta constante que se admite en la expresión anterior no es real y en la práctica existen variaciones en su reparto temporal, que favorece el desarrollo de los caudales punta.

El fenómeno se hace en estas circunstancias más complejo y resulta difícil obtener directamente de su análisis una fórmula que dé los máximos del caudal.

Sin embargo, esta influencia de la variación de la lluvia neta dentro de la duración de su tiempo de concentración se puede reflejar globalmente refiriendo los caudales punta de estos casos al homólogo en la hipótesis de intensidad de lluvia neta constante. Si se denomina K el cociente entre ambos, resulta la ley:

$$Q = \frac{CIA}{3,6} K$$

El coeficiente de uniformidad K varía de unos episodios a otros, pero su valor medio en una cuenca concreta depende fundamentalmente del valor de su tiempo de concentración, y de forma tan prevalente que a efectos prácticos puede despreciarse la influencia de las restantes variables tales como la torrencialidad del clima, etc..

Para su estimación, en valores medios, se propone la siguiente expresión:

$$K = 1 + \frac{T_C^{1,25}}{T_C^{1,25} + 14}$$

- CUENCAS DE APORTACIÓN

El estudio de las cuencas se ha relacionado en los planos a escala 1:25.000 y se contemplan, por un lado, las cuencas de los ríos Flamisell y Noguera Pallaresa, de las que se tienen datos foronómicos y, por otro lado, la cuenca del Barranc de Vallcarca, que cruza la traza hacia el p.k. 1+580. Las dos primeras cuencas no se representarán en planos debido a su gran extensión, 342 km² en el caso del Flamisell, y 1931 km² para el Noguera Pallaresa.

Así mismo, se determinan una serie de cuencas de dimensiones menores que permiten el cálculo de las obras transversales situadas a lo largo de la traza y de otros elementos de drenaje, como pueden ser cunetas de pie de terraplén o de guarda de desmonte.

En el plano adjunto se puede observar la cuenca del Barranco de Vallcarga con la divisoria que la delimita, así como las cuencas menores.

- PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIA (Pd)

Para obtener los caudales de avenida se habrán de obtener previamente las precipitaciones máximas anuales en 24 horas para periodos de retorno de 25, 50, 100 y 500 años.

Estas precipitaciones se han obtenido por tres métodos como se ha descrito en el apartado 2, ajustándose la distribución de frecuencias por el método Gumbel, SQRT-ET máx. y otro a partir del mapa de isolíneas para el cálculo de precipitaciones máximas diarias. Finalmente se han seleccionado los valores obtenidos por el último método para la zona del Embalse de Talarn.

En la modificación que se propone por el Centro de Estudio Hidrográficos del CEDEX se aplica un factor reductor (ARF) por el que se multiplican los valores puntuales previamente estimados. Con ello se estima la lluvia sobre un determinado área, que evidentemente será igual o menor que el correspondiente valor puntual calculado, debido al efecto de no simultaneidad.

Se propone una sencilla expresión que conduce a la obtención del factor reductor para lluvias diarias:

$$ARF = K_A = 1 - \frac{\text{Log}A}{15} \quad \text{si } A > 1 \text{ km}^2$$

$$ARF = K_A = 1 \quad \text{si } A \leq 1 \text{ km}^2$$

A = Superficie de la cuenca en Km^2 .

- MAXIMA INTENSIDAD DE PRECIPITACION MEDIA (I) EN UN TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc) PARA UN PERIODO DE RETORNO

La intensidad media de precipitación se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

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

donde:

$I(T, t)$ (mm/h)	Intensidad media de precipitación
I_d (mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida
F_{int}	Factor de intensidad

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d * K_A}{24}$$

donde:

I_d (mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida
P_d (mm)	Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T
K_A	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

Los valores de P_d se han obtenido en el apartado 5.3.5.

Nº CUENCA	Pd							K_A
	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T= 50 años	T=100 años	T=500 años	
a1	48.40	65.70	77.90	95.00	108.80	123.30	159.70	1.00
a2	48.40	65.70	77.90	95.00	108.80	123.30	159.70	1.00
a3-1	48.40	65.70	77.90	95.00	108.80	123.30	159.70	1.00
a3-2	48.40	65.70	77.90	95.00	108.80	123.30	159.70	1.00
A4	48.40	65.70	77.90	95.00	108.80	123.30	159.70	0.94
a5	48.40	65.70	77.90	95.00	108.80	123.30	159.70	1.00

El factor reductor K_A tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda la superficie de la cuenca, tal y como se recoge en el apartado anterior.

El factor de intensidad F_{int} introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio.

$$F_{\text{int}} = \max (F_a, F_b)$$

Consultado el mapa de España de isolíneas II/I_d al terreno afectado por nuestra obra le corresponde el valor 11.

La obtención de F_b dependerá de la existencia de un pluviógrafo en la zona. En este caso no se dispone de esa información, por lo que el factor de intensidad se considerará igual al factor F_a .

al factor F_a .

Fa (lt/ld)	lt						
	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T= 50 años	T=100 años	T=500 años
23.17	46.74	63.44	75.22	91.73	105.06	119.06	154.21
18.14	36.58	49.65	58.87	71.80	82.23	93.18	120.69
20.45	41.24	55.98	66.38	80.95	92.71	105.07	136.08
18.91	38.13	51.76	61.37	74.85	85.72	97.14	125.82
8.30	15.81	21.46	25.44	31.03	35.54	40.27	52.16
23.04	46.46	63.06	74.77	91.18	104.43	118.35	153.28

$$F_a = \left[\frac{I_1}{I_d} \right]^{3.5287 - 2.5287 * t^{0.1}}$$

- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración t_c es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escurrimiento en el punto de desagüe.

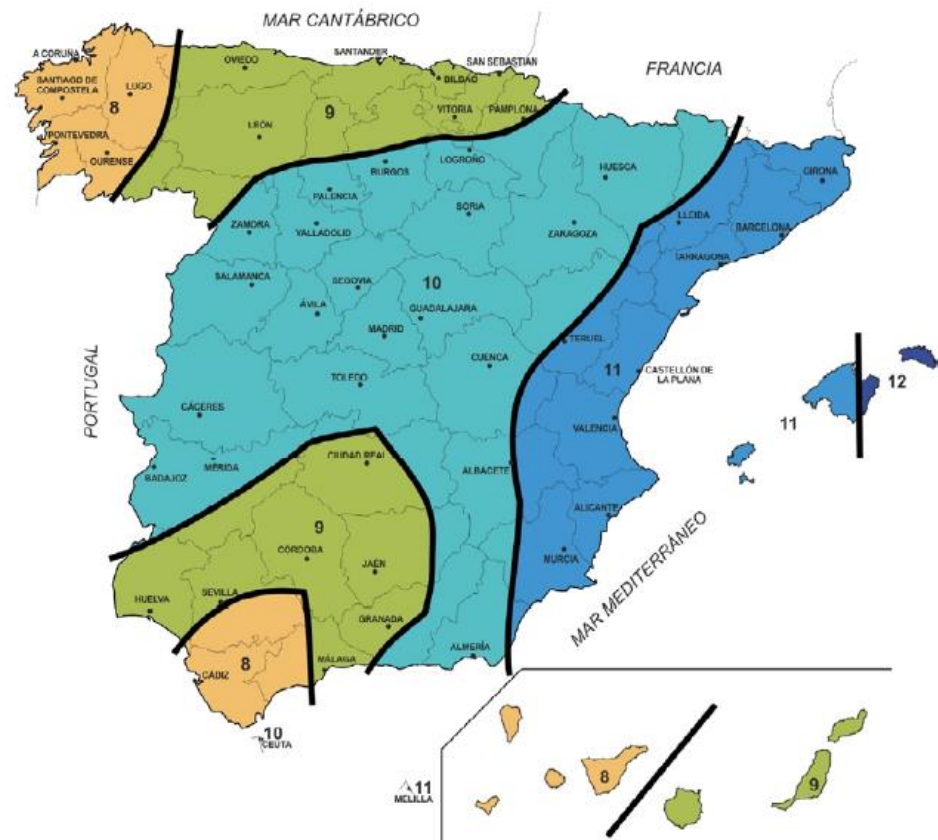
$$t_C = 0,3 \cdot L_C^{0.76} * J_C^{-0.19}$$

t_c (horas)	Tiempo de concentración
---------------	-------------------------

J_C (m/m) Pendiente media del cauce

En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño no será de aplicación dicha expresión, empleándose el cálculo del tiempo de concentración para cuencas secundarias. Esto se producirá cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a 0,25 h (15 min).

La expresión a emplear será la de flujo difuso sobre el terreno:



VARIANTE DE LA POBLA DE SEGUR. CARRETERA N-260 EJE PIRENAICO P.K. 307,000 AL P.K. 309,700. TRAMO: LA POBLA DE SEGUR. PROVINCIA DE LLEIDA

$$t_{dif} = 2 * L_{dif}^{0.408} * n_{dif}^{0.312} * J_C^{-0.209}$$

donde:

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

El coeficiente de flujo difuso que consideramos en el proyecto será la correspondiente a una vegetación media, es decir n_{dif} = 0.32.

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

t _{dif} (minutos)	t _c (minutos)
≤ 5	5
5 ≤ t _{dif} ≤ 40	t _{dif}
≥ 40	40

TABLA 2.2.- DETERMINACIÓN DE t_c EN CONDICIONES DE FLUJO DIFUSO

Nº CUENCA	Tc (h)	Tc ≤ 0,25h	Tc en flujo difuso (min)	Tc en flujo difuso (h)	K	Fa (lt/ld)	Fb (lt/ld)
a1	0.269		-	-	1.014	23.17	-
a2	0.423		-	-	1.024	18.14	-
a3-1	0.185	Si	20.398	0.340	1.018	20.45	-
a3-2	0.233	Si	23.535	0.392	1.022	18.91	-
A4	1.575		-	-	1.112	8.30	-
a5	0.133	Si	16.353	0.273	1.014	23.04	-

- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía C define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y de la razón entre la precipitación diaria P_d y el umbral de escorrentía P_o.

$$C = \frac{\left(\frac{P_d * K_A}{P_o} - 1\right) * \left(\frac{P_d * K_A}{P_o} + 23\right)}{\left(\frac{P_d * K_A}{P_o} + 11\right)^2}$$

donde:

- P_d (mm) Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno considerado
- K_A Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca
- P_o (m/m) Umbral de escorrentía

Si la razón P_d*K_A ≤ P_o, el coeficiente de escorrentía C podrá considerarse nulo.

Umbral de escorrentía

El valor del umbral de escorrentía se determina mediante la siguiente expresión.

$$P_o = P^i_o * \beta$$

donde:

- P_o (mm) Umbral de escorrentía
- Pⁱ_o (mm) Valor inicial del umbral de escorrentía
- β Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

El coeficiente corrector se calculará atendiendo al tipo de obra de la siguiente forma:

- Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y **drenaje de plataforma y márgenes:**

$$\beta^{PM} = \beta_m * F_T$$

- Drenaje transversal de la carretera (puentes y obras **de drenaje transversal**):

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) * F_T$$

donde:

- β^{PM}
- Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares
- β^{DT}
- Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la carretera
- β^{PM}
- Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares
- β_m
- Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía
- F_T
- Factor función del periodo de retorno T
- D_{50}
- Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al cincuenta por ciento (50%)

Para la determinación del coeficiente corrector se localiza la zona del proyecto dentro de la Región 92 (según la Fig. 2.9 de la Instrucción).

Los coeficientes resultantes serán:

Región	Valor medio	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno T (años), F_T				
	β_m	50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00

Para el uso de las tablas los suelos se clasificarán en los grupos de la tabla “Grupo Hidrológico de Suelos”, en cuya definición interviene la textura definida por el diagrama triangular de texturas.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS A EFECTOS DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA				
GRUPO	INFILTRACION (cuando están muy húmedos)	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Diagrama triangular para determinación de textura

Desde el punto de vista hidrogeológico se encuadrarán los suelos dentro del grupo B, en los que el agua se infiltra de forma moderada cuando están muy húmedos.

Los diferentes usos del suelo se han determinado mediante la publicación oficial del Sistema de Información Geográfico Agrario, (SIGA).

En la tabla siguiente se recoge el valor inicial del umbral de escorrentía.

Cuenca	Uso del Terreno		Pendiente (%)	Características Hidrológicas	Grupo de Suelo	Estimación inicial del Umbral de escorrentía P_o^i (mm)	Umbral de escorrentía P_o^i (mm)
a1	12100	Zonas industriales y comerciales	--	≥ 3	B	4	20.16
	21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	B	20	
	22300	Olivares	--	≥ 3	B	28	
	32400	Matorral boscoso de transición	--	≥ 3	B	34	
a2	12100	Zonas industriales y comerciales	--	≥ 3	B	4	39.41
	22300	Olivares	--	≥ 3	B	28	
	31140	Mezclas de frondosas	--	≥ 3	B	47	
	31200	Bosques de coníferas	--	≥ 3	B	47	
	32400	Matorral boscoso de transición	--	≥ 3	B	34	
a3-1	12100	Zonas industriales y comerciales	--	≥ 3	B	4	34.49
	22210	Frutales en secano	--	≥ 3	B	28	
	22300	Olivares	--	≥ 3	B	28	
	31200	Bosques de coníferas	--	≥ 3	B	47	
	32400	Matorral boscoso de transición	--	≥ 3	B	34	
a3-2	21100	Tierras abandonadas	--	≥ 3	B	10	29.66
	22210	Frutales en secano	--	≥ 3	B	28	
	32400	Matorral boscoso de transición	--	≥ 3	B	34	
A4	12100	Zonas industriales y comerciales	--	≥ 3	B	4	41.38
	21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	B	20	
	31130	Otras frondosas de plantación	--	≥ 3	B	34	
	31140	Mezclas de frondosas	--	≥ 3	B	47	
	31200	Bosques de coníferas	--	≥ 3	B	47	
	32100	Pastizales naturales	--	≥ 3	B	23	
	32110	Pastizales supraforestales	--	≥ 3	B	33	
	32400	Matorral boscoso de transición	--	≥ 3	B	34	
	32430	Matorral con coníferas y frondosas	--	≥ 3	B	34	
	22300	Olivares	--	≥ 3	B	28	
a5	31200	Bosques de coníferas	--	≥ 3	B	47	40.02
	32400	Matorral boscoso de transición	--	≥ 3	B	34	

Una vez que se determina el valor de P_o^i , se aplican los coeficientes correctores teniendo en cuenta la calibración regional.

El valor del umbral de cescorrentía P_0 resulta ser el siguiente:

Cuenca	P_0						
	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 500 años
a1	19.01	21.79	22.25	23.18	23.18	23.18	23.18
a2	37.17	42.61	43.51	45.33	45.33	45.33	45.33
a3-1	32.52	37.28	38.07	39.66	39.66	39.66	39.66
a3-2	27.97	32.06	32.74	34.10	34.10	34.10	34.10
A-4	39.02	44.73	45.68	47.59	47.59	47.59	47.59
a-5	37.74	43.26	44.18	46.02	46.02	46.02	46.02

3.5.3.1.1. Evaluación del caudal punta

El caudal punta de avenida, Q (en m3/s), para un período de retorno dado, se obtiene mediante la expresión:

$$Q = \frac{CIA}{3,6} K$$

A continuación se adjunta un cuadro general con los caudales máximos de avenida en las cuencas a calcular para los diferentes períodos de retorno.

Nº CUENCA	Q (m3/s)				
	T=2 años	T=5 años	T=25 años	T=100 años	T=500 años
a1	0.196	0.330	0.658	1.065	1.651
a2	0.141	0.335	0.918	1.746	3.053
a3-1	0.011	0.022	0.054	0.099	0.167
a3-2	0.071	0.133	0.302	0.528	0.870
A4	0.929	2.774	8.651	17.230	30.988
a5	0.021	0.050	0.139	0.266	0.467

Respecto a los caudales en los ríos Flamisell y Noguera Pallaresa, se ha solicitado información a la Agencia Catalana del Agua y a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

La Agencia Catalana del Agua ha proporcionado datos de acuerdo con los últimos estudios disponibles para ellos asociados a las diferentes avenidas de período de retorno. Estos datos se adjuntan a continuación del cuadro general de parámetros necesarios para el cálculo de los máximos caudales de avenida. Son valores calculados estadísticamente, siendo de interés para el presente estudio el valor de 2.137,9 m³/s en el río Flamisell, para un período de retorno de 500 años, puesto que se debe diseñar una estructura de paso sobre el mismo.

Por otra parte, la Confederación Hidrográfica del Ebro, consultada sobre estos datos remitió a la existencia de las siguientes dos estaciones de aforo en el área:

Estación 146 NOGUERA PALLARESA en POBLA DE SEGUR



Estación 181 FLAMISELL en POBLA DE SEGUR



Las series históricas de sus datos se pueden consultar en la página web disponible del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, organismo dependiente del Ministerio de Fomento. También se adjuntan las series disponibles.

Los valores máximos de caudales medios diarios son los siguientes:

Estación 146 Qc= 641,9 m3/s (Medido el 23/4/1971)

Estación 181 Qc= 100,0 m3/s (Medido el 17/9/1974)

3.6. PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

3.6.1. Planeamiento

El trazado del proyecto afecta únicamente al Término Municipal de la Pobl de Segur, perteneciente a la provincia de Lleida.

MUNICIPIO	P.K. INICIAL	P.K. FINAL
LA POBLA DE SEGUR	0+000	2+000

Según se ha mencionado, el área de proyecto contempla el Municipio de la Pobl de Segur , con el siguiente nivel de planeamiento:

MUNICIPIO	PLANEAMIENTO VIGENTE	FECHA
La Pobl de Segur	Normas Subsidiarias de Planeamiento	Febrero 1994

El Trazado objeto de estudio, que afecta al Término Municipal de La Pobl de Segur y que se desarrolla en la zona norte, a unos 500 m de su núcleo urbano (suelo urbano), discurre en su totalidad por suelos calificados como no urbanizables protegidos. En su recorrido se pueden diferenciar las siguientes zonas a proteger:

- Desde su origen al p.k. 0+175 aproximadamente, el trazado se desarrolla sobre suelo no urbanizable, mayoritariamente constituido por huertas y suelos de protección específica por razones hidrológicas (Riviera del río Flamisell). En este tramo se proyecta una glorieta de intersección con la carretera N-260 y un viaducto sobre el río Famisell de unos 100 m de longitud.

- Tras este punto, en sentido noreste y hasta el p.k. aproximado 0+640, el trazado atraviesa por una zona no urbanizable considerada como zona protegida de interés agrícola, en cuya extensión se emplaza el trazado en desmonte y un pequeño tramo de falso túnel.
- Entre los p.p.k.k. 0+640 y 1+500 en sentido este, la traza transcurre en túnel subterráneo que junto con unos 100 m de emboquilles, suponen una longitud total del túnel inferior a 1.000 m. Durante este trayecto, se atraviesan suelos clasificados como no urbanizables sin protección específica entre los tramos 0+640 – 0+825 y 1+200 – 1+500, así como un tramo de suelo clasificado como no urbanizable de protección agrícola entre los p.p.k.k. 0+825 y 1+200.
- Tras la salida del túnel y hasta el final del trazado proyectado (p.k. 2+000), el estudio se mantiene sobre suelos de clasificación no urbanizable sin protección específico, donde se plantea un semienlace con la carretera N-260 a través de dos ramales de enlace.

Se han adjuntado los planos correspondientes a la clasificación del suelo y estructura general de las Normas Subsidiarias del Planeamiento vigente del Término Municipal en el Anejo correspondiente.

3.6.2. Tráfico

El estudio de tráfico ha sido realizado conforme a una previsión de puesta en servicio en el año 2012 y una vida útil de 20 años.

Para la presente fase de proyecto se han analizado los datos actuales de las estaciones aforo permanentes en el año 2018, obteniéndose valores que validan la previsión entonces realizada. Con ello se garantiza que los cálculos de capacidad y niveles de servicio son correctos.

Para caracterizar, cuantitativa y cualitativamente, el tráfico en la carretera N- 260 se cuenta con los datos de tráfico recogidos en los Mapas Oficiales de Tráfico de los años 2006 y 2007 del Ministerio de Fomento. Al final de este capítulo se recogen el mapa de situación con las carreteras que intervienen en el estudio, procedente del Mapa Oficial de Carreteras del Ministerio de Fomento del año 2008, y una figura con la situación de las estaciones de aforo consideradas en el estudio extraída del Mapa Oficial de Tráfico del Ministerio de Fomento del año 2007.

Como estaciones de aforo de interés para la caracterización se cuenta con las siguientes:

Estaciones de aforo situadas en el ámbito

Estación	Carretera	p.k.	Localización	Tipo
L-32-1	N-260	318,600	Senterrada	Primaria
L-70-3	N-260	305,000	La Pobra de Segur	Cobertura

A partir de los datos de aforo de las estaciones de la tabla anterior se han calculado los crecimientos anuales acumulativos de las intensidades medias diarias:

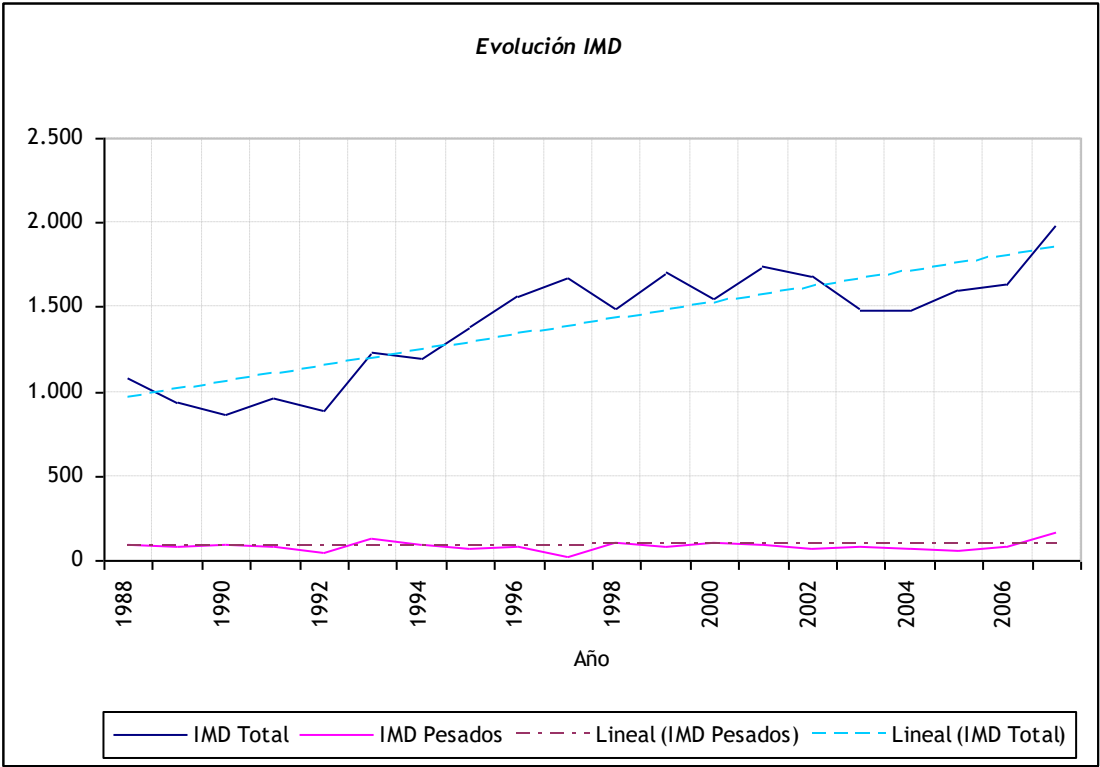
Crecimientos anuales acumulativos según periodo

Periodo	L-32-1	L-70-3
1988-2007	2,2%	2,2%
1998-2007	3,3%	-3,1%
2003-2007	22,3%	1,9%
2006-2007	1,9%	0,6%

La estación L-32 cuenta con coeficientes (del año 2006) N, L y S para transformar aforos de 16 horas en IMD. Se trata de una estación primaria, que cuenta con 28 días de aforo completo (24 horas), situada en la propia N- 260 entre La Pobra de Segur y Senterrada, en el kilómetro 318,600. El tráfico en la H100, igualado o superado 100 horas al año, es de 201 veh/día y equivale al 12,32 % de la IMD, lo que permite calificar el tráfico como estacional, hecho confirmado por los coeficientes L observados en la estación. En esta hora se tiene un 1,65% de vehículos pesados, que suponen el 34,10% del porcentaje de pesados media anual (4,84%).

Seguidamente se muestra un gráfico con la evolución temporal de la intensidad media diaria total y de pesados de la estación L-32 entre los años 1988 y 2008

Figura 2.- Evolución del tráfico en la estación L-32



La evolución temporal de la estación L-32 muestra fases de crecimiento y decrecimiento alternas aunque estas últimas son de escasa cuantía, siendo la tendencia global de crecimiento. Durante los últimos años, entre 2004- 2007 se aprecia un fuerte repunte en el tráfico. La siguiente tabla muestra los crecimientos anuales acumulativos de las intensidades medias diarias totales y de pesados, para diferentes periodos de tiempo de la estación L- 32.

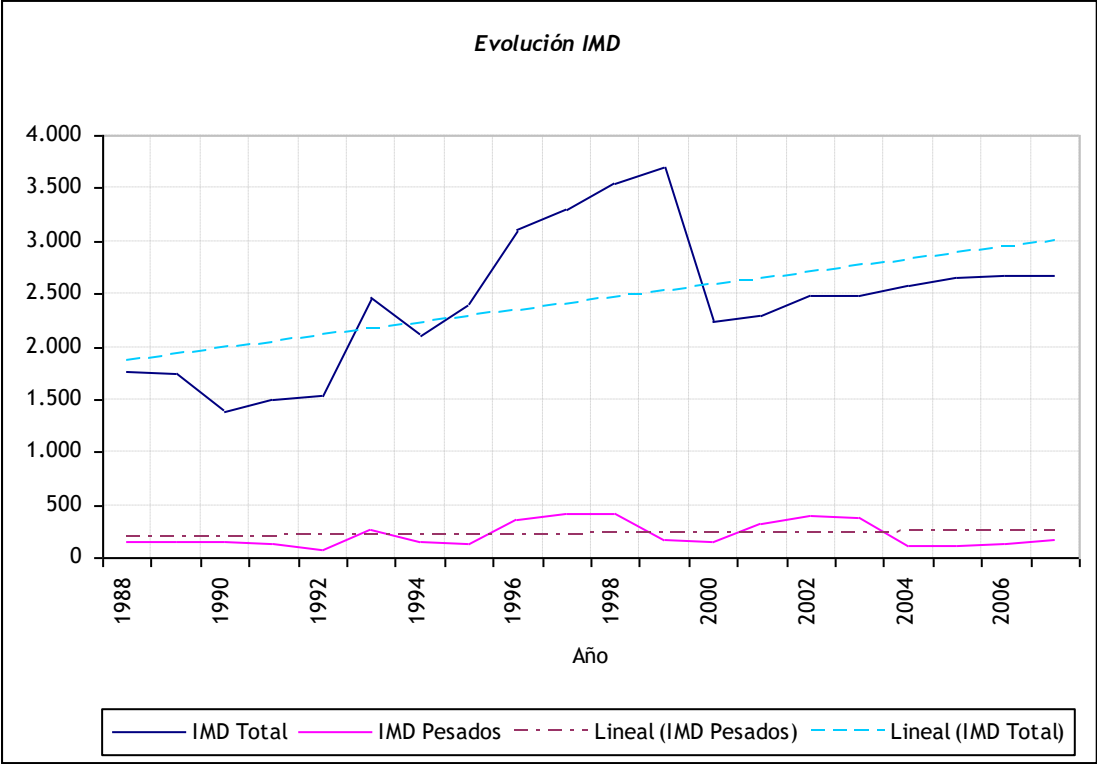
Crecimientos anuales en la IMD de la estación L-32.

Del año	Al año	IMD Total		IMD Pesados	
		Crecimiento	Anual	Crecimiento	Anual
1996	2007	27,4%	2,2%	97,6%	6,4%
1998	2007	34,1%	3,3%	46,4%	4,3%
2003	2007	34,9%	7,8%	97,6%	18,6%
2006	2007	22,3%	22,3%	107,6%	107,6%

La estación L-70 también se encuentra situada en la N-260, aunque en el tramo “La Pobra de Segur- Sort”, en el kilómetro 305,000. El tráfico en la H100, igualado o superado 100 horas al año, es de 359 veh/día y equivale al 14,50% de la IMD, lo que permite de igual modo, calificar el tráfico como estacional. En esta hora se tiene un 0,91% de vehículos pesados, que suponen el 14,70% del porcentaje de pesados media anual (6,19%).

A continuación se muestra un gráfico con la evolución temporal de la intensidad media diaria total y de pesados de la estación L-70 entre los años 1988 y 2008.

Evolución del tráfico en la estación L-70



La evolución temporal de la IMD es algo más errática que la comentada anteriormente. Se aprecia un elevado crecimiento entre los años 1995 y 1999, para sufrir después una fuerte caída en el año 2000. A partir de ese momento el tráfico crece moderadamente, manteniéndose prácticamente estable entre los años 2001 y 2007. La siguiente tabla muestra los crecimientos anuales acumulativos de las intensidades medias diarias totales y de pesados, para diferentes periodos de tiempo de la estación L-70.

Crecimientos anuales en la IMD de la estación L- 70.

Del año	Al año	IMD Total		IMD Pesados	
		Crecimiento	Anual	Crecimiento	Anual
1988	2007	52,3%	2,2%	7,1%	0,4%
1998	2007	-24,3%	-3,1%	-59,3%	-9,5%
2003	2007	7,7%	1,9%	-56,9%	-19,0%
2006	2007	0,6%	0,6%	32,8%	32,8%

A continuación se recoge una tabla con la evolución del tráfico en las estaciones de aforo de interés para el presente estudio:

ESTACIÓN	1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997	
	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P
LE-32-1	1.076	8,80%	940	9,00%	870	10,70%	964	8,90%	891	5,40%	1.235	10,40%	1.191	7,60%	1.382	5,30%	1.566	5,30%	1.665	1,50%
L-70-3	1.760	8,80%	1.748	9,00%	1.384	10,60%	1.498	8,90%	1.544	5,30%	2.455	10,40%	2.110	7,60%	2.400	5,30%	3.107	11,30%	3.296	12,70%
ESTACIÓN	1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007	
	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P
LE-32-1	200	-76,90%	1.705	4,70%	1.556	6,70%	1.740	5,40%	1.686	3,90%	1.479	5,60%	1.485	4,50%	1.603	4,10%	1.631	4,80%	1.995	8,20%
L-70-3	201	23,10%	3.698	4,70%	2.230	6,70%	2.291	13,90%	2.474	15,80%	2.489	15,50%	2.580	4,50%	2.650	4,10%	2.664	4,70%	2.680	6,20%

Tabla 5: Evolución del tráfico en estaciones de aforo. Año 1988 a 2007

Las conclusión fundamental extraída de este análisis de datos oficiales es que se van a emplear los datos (coeficientes N, L y S, porcentaje de vehículos pesados e IH100) procedentes de la estación L-32, por ser esta primaria y más fiable que la L- 70 al contar con mayor número de días aforados por año.

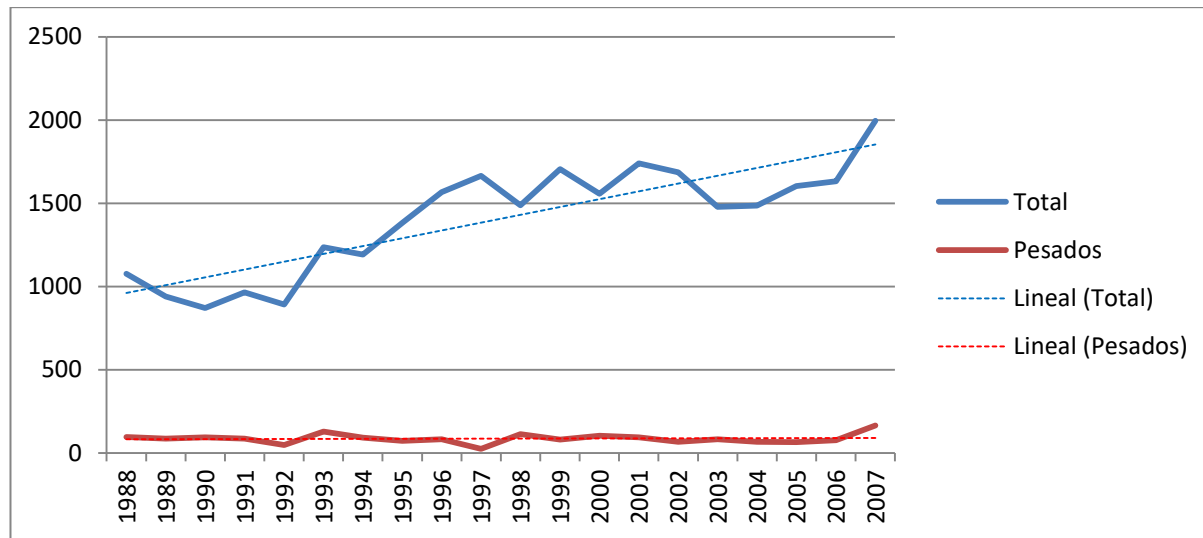
A continuación se completa la información recogida en la estación de aforo L-32 entre los años 2007 y 2018.

ESTACIÓN	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P	IMD	%P
LE-32-1	1.627	7,70%	1.791	7,00%	1.604	5,70%	1.693	5,70%	1.556	5,30%	1.410	5,50%	1.459	7,20%	1.409	7,20%	1.484	4,30%	1.494	7,70%	1.657	6,50%
L-70-3	2.249	7,70%	3.126	7,00%	3.451	11,20%	2.881	5,60%	2.243	5,20%	2.269	5,30%	2.351	7,10%	2.476	7,00%	2.916	5,00%	2.949	7,70%	2.873	6,40%

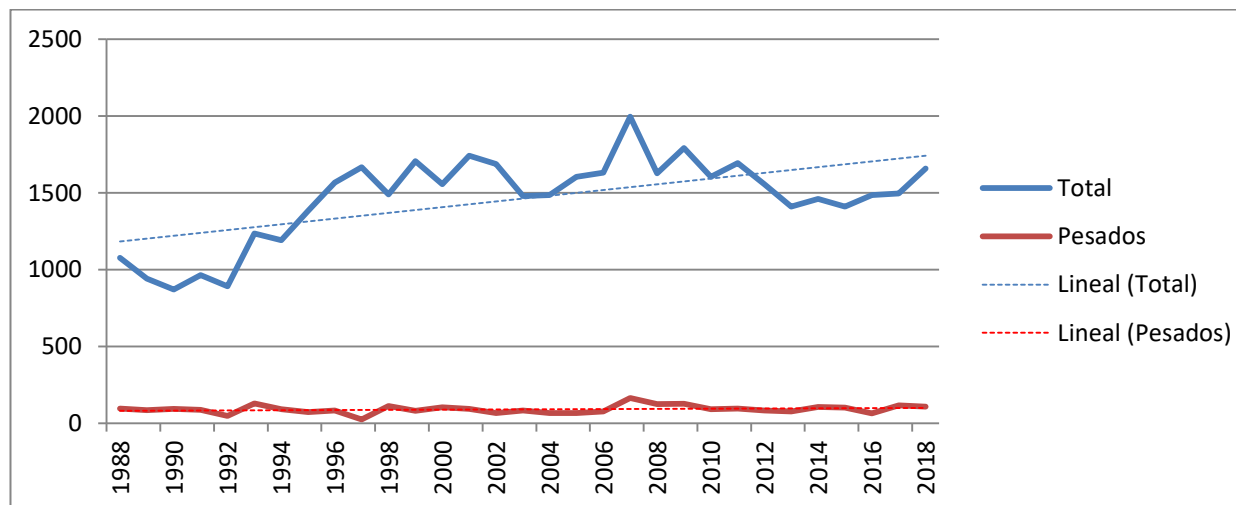
Tabla 6: Evolución del tráfico en estaciones de aforo. Año 2008 a 2018

En las gráficas siguientes se muestra cómo ha sido la evolución de la IMD en la estación L-32, entre los años 1988 - 2007 y 1988 - 2018. Como se puede observar, el tráfico no ha aumentado desde 2007 hasta la actualidad y la línea de tendencia es menos pendiente en el periodo 1998 - 2018. Los datos de la estación de aforo son muy similares a las previsiones calculadas en el presente estudio, por lo que se consideran adecuadas las conclusiones alcanzadas en este anejo, incluyendo la sección de firme proyectada.

Evolución de la IMD. L-32. 1988-2007



Evolución de la IMD. L-32. 1988-2018



Como se puede observar, a partir del año 2007 se produce un descenso significativo en el número de vehículos, aunque a partir del año 2015 se registra un ligero repunte, sin alcanzar los valores obtenidos en 2007. La línea de tendencia es más tendida en la gráfica que recoge los datos en el periodo 1988 – 2018.

- TRÁFICO EN LA VARIANTE LA POBLA

Año 1998 - 2007

El tráfico que circulará por la variante se obtiene a partir de la matriz O-D mostrada en el epígrafe anterior. La variante cuenta con tres enlaces: con la N-260 Oeste, con la N-260 Este y con la carretera local LV-522.

El enlace con la N-260 Oeste canaliza el tráfico a través de una glorieta, la cual permite todos los movimientos posibles.

El enlace con la N-260 Este se realiza directamente, estableciéndose variante y N-260, cada una como prolongación de la otra. El enlace no permite el giro desde la travesía hacia la N-260 Oeste, a través de la variante.

La variante enlaza con la carretera local LV-522 justo antes de comenzar el tramo en túnel y solo permite el giro desde y hacia la N-260 Oeste. Este enlace divide la variante en dos tramos, denominados 1 y 2 de Oeste a Este.

La asignación de tráfico se realizó de la siguiente manera:

- Si atendemos a la matriz O-D generada a través de la anotación de matrículas, los vehículos potenciales usuarios de la variante en su subtramo I, son los que realizan los itinerarios 1 a 2 y 1 a 3.
- Por otra parte se ha supuesto que un 5% de los conductores que circulaban a través del núcleo urbano de La Poblá en dirección N-260 Este desde o hacia la C-13, preferirá hacerlo ahora a través de la N-260 Oeste para tomar la variante en dirección N-260 Este, evitando así la mayor parte de la travesía de La Poblá, aunque recorriendo una mayor distancia.
- Ya que el itinerario 2 a 3 no está permitido a través de la variante, pues no es posible efectuar el giro, circularán a través del subtramo II los vehículos del itinerario 2 a 1, pues los vehículos del itinerario 1 a 3 se desvían en el enlace antes de comenzar el túnel.
- Para repartir el giro en el enlace anterior (vehículos que recorren el itinerario 1 a 3) se estima que un 75% de los vehículos girarán en dirección al núcleo urbano, por tener éste una mayor capacidad de generación y atracción de viajes que las fincas circundantes, que quedan del otro lado de la variante.

- Durante la redacción del Estudio Informativo de la variante a Pobl de Segur y para evitar el paso de tráfico pesado a través del núcleo urbano se concibió la idea de desviar por la nueva carretera a los vehículos pesados del itinerario Tremp-Pobl de Segur-Sort y Sort-Pobl de Segur-Tremp. Es por ello que el 4,81% de los vehículos que efectuarían el giro Tremp-Sort se han asignado al giro Tremp-Senterrada y posteriormente se han introducido en la variante. Estos vehículos saldrán de la misma efectuando el giro variante-Sort. De modo inverso se ha procedido con los vehículos con sentido Sort-Tremp en el enlace N-260 E con la variante.

El tráfico en la variante se muestra en la figura 9, para los años base (2009) y de puesta en servicio (2012, entre paréntesis)

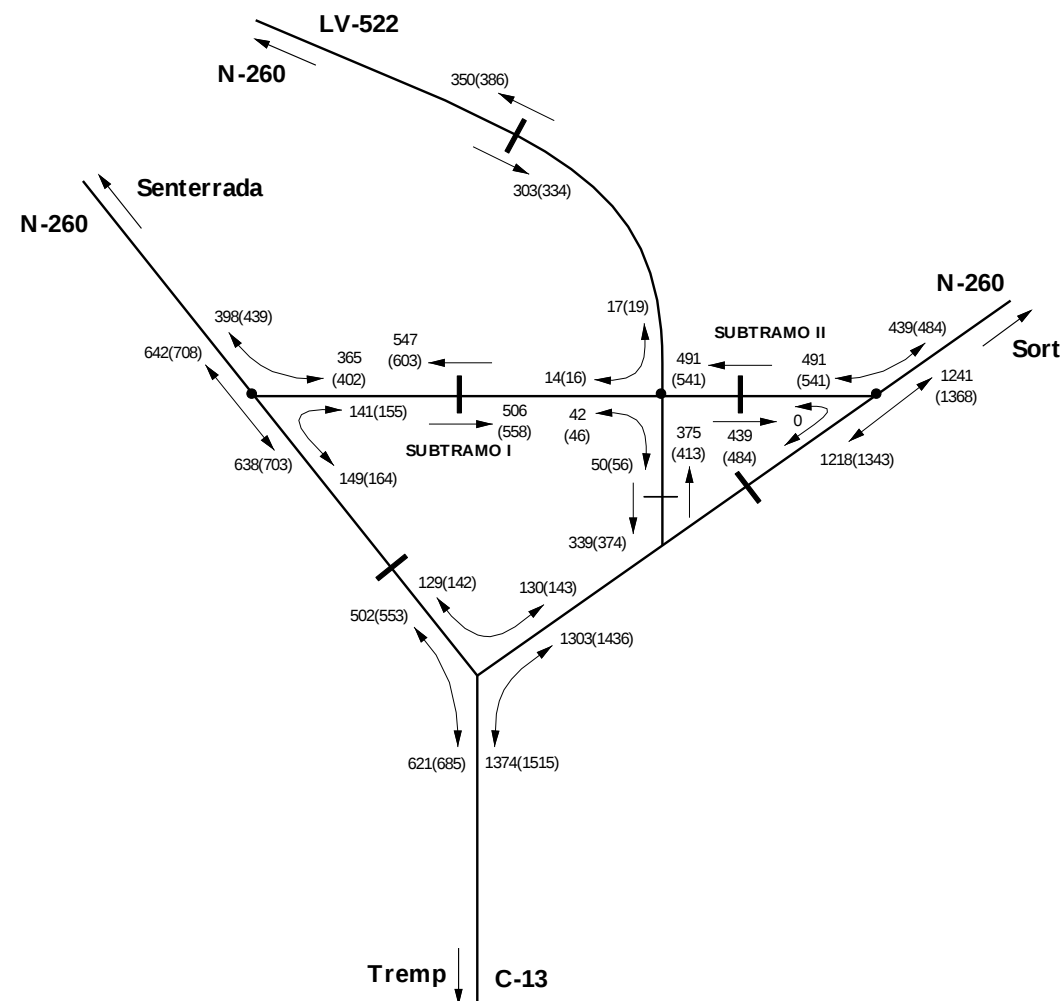


Figura 9: Tráfico en la variante. IMD Año 2009

Año 1998 - 2018

Las diferencias que se plantean en el trazado con respecto a lo estudiado anteriormente, se destaca que la variante cuenta con dos enlaces: con la N-260 Oeste, y con la N-260 Este. **Inicialmente estaba previsto un enlace con la carretera local LV-522, que finalmente se ha optado por no ejecutar.**

El enlace con la N-260 Oeste canaliza el tráfico a través de una glorieta, la cual permite todos los movimientos posibles.

El enlace con la N-260 Este se realiza directamente, estableciéndose variante y N-260, cada una como prolongación de la otra. El enlace no permite el giro desde la travesía hacia la N-260 Oeste, a través de la variante.

El trazado de la variante se cruza con la carretera local LV-522 justo antes de comenzar el tramo en túnel. Esta carretera divide la variante en dos tramos, denominados I y II de Oeste a Este.

La asignación de tráfico se realizó de la siguiente manera:

- Si atendemos a la matriz O-D generada a través de la anotación de matrículas, los vehículos potenciales usuarios de la variante en su subtramo I, son los que realizan los itinerarios 1 a 2.
- Por otra parte se ha supuesto que un 5% de los conductores que circulaban a través del núcleo urbano de La Pobl de Segur en dirección N-260 Este desde o hacia la C-13, preferirá hacerlo ahora a través de la N-260 Oeste para tomar la variante en dirección N-260 Este, evitando así la mayor parte de la travesía de La Pobl de Segur, aunque recorriendo una mayor distancia.
- A través del subtramo II circularán los vehículos del itinerario 2 a 1.
- Al no existir el enlace con la carretera LV-522, los vehículos que circulan por dicha carretera tendrán por destino el núcleo de La Pobl de Segur.
- Se mantiene la idea de desviar por la nueva carretera a los vehículos pesados del itinerario Tremp-Pobl de Segur-Sort y Sort-Pobl de Segur-Tremp. Es por ello que el 4,81% de los vehículos que efectuarían el giro Tremp-Sort se han asignado al giro Tremp-Senterrada y posteriormente se han introducido en la variante. Estos vehículos

saldrán de la misma efectuando el giro variante-Sort. De modo inverso se ha procedido con los vehículos con sentido Sort-Tremp en el enlace N-260 E con la variante.

- El único movimiento de vehículos que se ha eliminado es el itinerario 1 – 3 . Dicho movimiento comprende un número de vehículos poco significativo. En el caso de los vehículos que realizan el movimiento Variante – nucleo La Pobra, ya no existe por lo que dichos vehículo pasarán a circular por el itinerario 1, sin pasar por la variante en su tramo I.

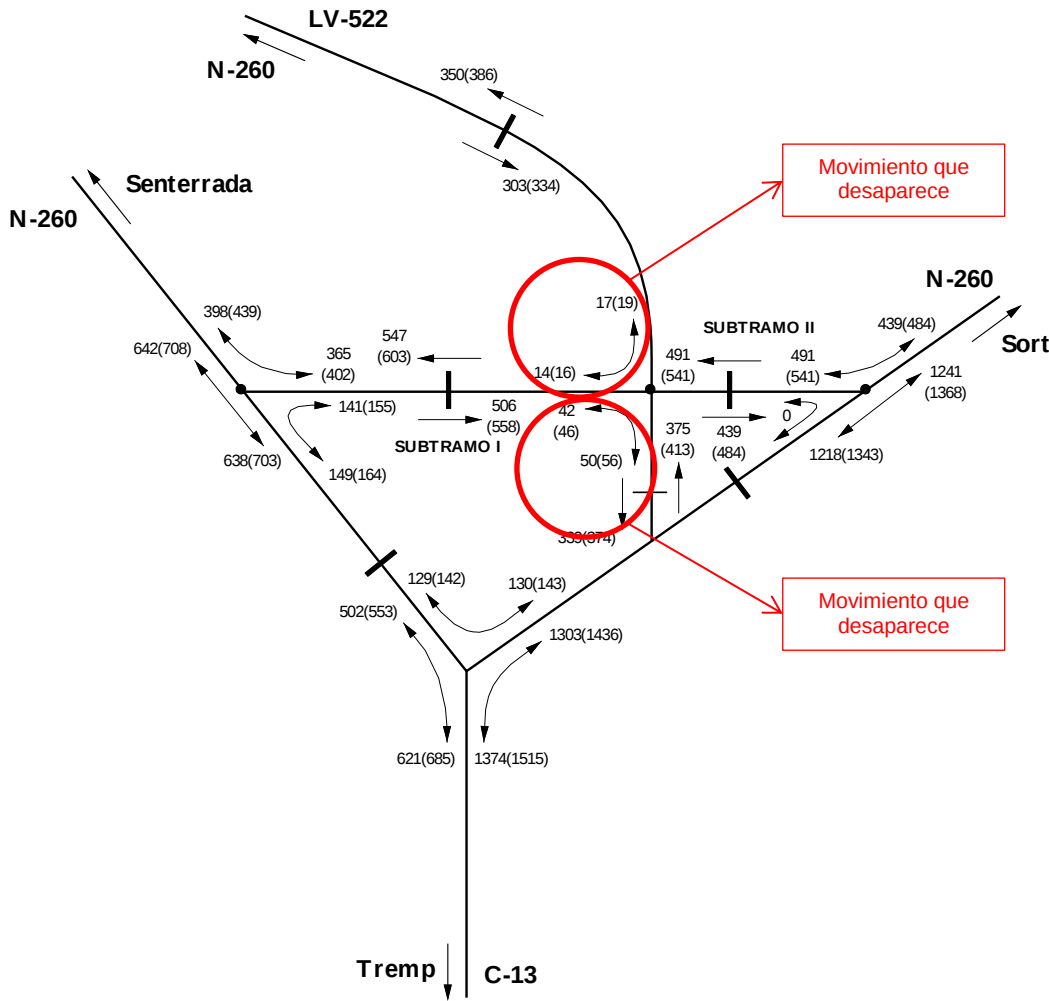


Figura 10: Movimientos eliminados en el trazado de la variante. IMD Año 2009

La conclusión a la que se llega es que el tráfico de la variante, principalmente en su tramo I será menor, tanto por el descens de vehículos registrados en los últimos años, como por la eliminación del enlace con la carretera LV-522.

- PROGNOSIS DE TRÁFICO EN EL TRONCO DE LA VARIANTE

Año 1998 - 2007

Para obtener los tráficos de los años previos a la puesta en servicio de la autovía se considera el crecimiento anual acumulativo observado en la estación primaria L-32, en los últimos diez años de toma de datos, es decir, desde 1.998 hasta 2.007. Este crecimiento es de un 3,3% anual acumulativo. A partir de la puesta en servicio, en el año 2012, se consideran tres escenarios de crecimiento 1,5%, 2,5% y 3,5% según se recoge en el pliego de condiciones técnicas del proyecto, todos ellos con una inducción del 10%. Esta inducción se supone que se desarrollará a lo largo de los tres primeros años del proyecto, un 4% el primer año, un 7% el segundo y un 10% el último año. La vida del proyecto se considera 20 años.

En las siguientes tablas se muestra la prognosis de tráfico en el tronco, en los tres escenarios considerados y en los siguientes subtramos:

- Subtramo I: desde la conexión con la N-260 Oeste hasta el enlace con la carretera LV-522.
- Subtramo II: desde el enlace con la carretera LV- 522 hasta la conexión con la N-260 Este.

Año	Escenario 1,5%		Escenario 2,5%		Escenario 3,5%	
	Subtramo I	Subtramo II	Subtramo I	Subtramo II	Subtramo I	Subtramo II
2009	1.053	930	1.053	930	1.053	930
2010	1.088	961	1.088	961	1.088	961
2011	1.124	992	1.124	992	1.124	992
2012	1.161	1.025	1.161	1.025	1.161	1.025
2013	1.225	1.082	1.237	1.093	1.249	1.103
2014	1.280	1.130	1.305	1.152	1.330	1.175
2015	1.335	1.179	1.375	1.214	1.416	1.250
2016	1.355	1.197	1.409	1.245	1.465	1.294

Año	Escenario 1,5%		Escenario 2,5%		Escenario 3,5%	
	Subtramo I	Subtramo II	Subtramo I	Subtramo II	Subtramo I	Subtramo II
2017	1.375	1.215	1.445	1.276	1.516	1.339
2018	1.396	1.233	1.481	1.308	1.570	1.386
2019	1.417	1.252	1.518	1.340	1.624	1.435
2020	1.438	1.270	1.556	1.374	1.681	1.485
2021	1.460	1.289	1.595	1.408	1.740	1.537
2022	1.482	1.309	1.634	1.443	1.801	1.591
2023	1.504	1.328	1.675	1.480	1.864	1.646
2024	1.527	1.348	1.717	1.517	1.929	1.704
2025	1.549	1.368	1.760	1.554	1.997	1.764
2026	1.573	1.389	1.804	1.593	2.067	1.825
2027	1.596	1.410	1.849	1.633	2.139	1.889
2028	1.620	1.431	1.895	1.674	2.214	1.955
2029	1.645	1.452	1.943	1.716	2.291	2.024
2030	1.669	1.474	1.991	1.759	2.372	2.095
2031	1.694	1.496	2.041	1.803	2.455	2.168
2032	1.720	1.519	2.092	1.848	2.541	2.244

Tabla 8: Prognosis de tráfico en la variante. IMD (Periodo 2009 – 2032)

Año 1998 - 2018

Actualizando la información de la estación primaria L-32 hasta el año 2018, se observa que el crecimiento anual acumulativo resutla ser del 0,5 %, inferior al registrado en el periodo 1998 – 2007. A partir de la puesta en servicio, en el año 2024, se considera tan sólo un escenario de crecimiento, según lo que se recoge en la Orden de Eficiencia, de 1,44%, manteniendo una inducción del 10%. Esta inducción se supone que se desarrollará a lo largo de los tres primeros años del proyecto, un 4% el primer año, un 7% el segundo y un 10% el último año. La vida del proyecto se considera 20 años, siendo el año horizonte el 2044.

En las siguientes tablas se muestra la prognosis de tráfico en el tronco, en el escenario considerado y en los siguientes subtramos:

- Subtramo I: desde la conexión con la N-260 Oeste hasta el cruce con la carretera LV-522.
- Subtramo II: desde el cruce con la carretera LV- 522 hasta la conexión con la N-260 Este.

Año	Escenario 1,44%	
	Subtramo I	Subtramo II
2018	880	777
2019	884	781
2020	889	785
2021	893	789
2022	898	793
2023	902	797
2024	938	829
2025	1.004	887

Año	Escenario 1,44%	
	Subtramo I	Subtramo II
2026	1.104	975
2027	4.120	989
2028	1.136	1.004
2029	1.153	1.018
2030	1.169	1.033
2031	1.186	1.048
2032	1.203	1.063
2033	1.220	1.078
2034	1.238	1.093
2035	1.256	1.109
2026	1.274	1.125
2037	1.292	1.141
2038	1.311	1.158
2039	1.330	1.175
2040	1.349	1.191
2041	1.368	1.209
2042	1.388	1.226

Año	Escenario 1,44%	
	Subtramo I	Subtramo II
2043	1.408	1.244
2044	1.428	1.262

Tabla 9: Prognosis de tráfico en la variante. IMD (Periodo 2018 – 2044)

Como se puede observar el tráfico esperado en el año horizonte 2044 es menor que el que se obtenía en la prognosis para el periodo 2009 – 2032 y considerada en el estudio anterior para la determinación de la categoría del firme.

3.7. ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

3.7.1. Recorrido geotécnico del trazado

Gran parte de la traza discurre en túnel a través de los materiales cretácicos de la unidad C, si bien antes de la boquilla de entrada la traza se proyecta en desmonte a través de materiales cuaternarios, principalmente de terraza, así como un viaducto para salvar el río Flamisell. Entre la boquilla de salida del túnel y el final del proyecto la traza discurre en un viaducto a la salida del túnel y luego en relleno hasta enlazar con la actual N-260.

Desde el inicio hasta el p.k. 0+050 aproximadamente el trazado discurre en relleno, con una altura máxima de 10,5 m, que se apoyará en depósitos de terraza de la unidad Q_{T3} , constituida por bolos, gravas, arenas y arcillas.

Desde el p.k. 0+050 hasta el p.k. 0+155 se ha proyectado un viaducto para salvar el cauce del río Flamisell. En este tramo se han identificado depósitos cuaternarios de las unidades Q_{AL} , Q_{T3} y Q_{T2} , bajo los cuales subyace el substrato cretácico de la unidad C. La pendiente de esta zona es muy baja, salvo al final del tramo donde se encuentran los escarpes de los depósitos de terraza.

Entre los p.k. 0+155 y 0+165 la traza discurre en relleno, con una altura máxima de 5,0 m, apoyado directamente sobre la unidad rocosa cretácica y, localmente sobre sedimentos de terraza correspondientes a la unidad Q_{T1} .

Desde el p.k. 0+165 hasta el p.k. 0+610 la traza transcurre en desmonte, con una altura máxima de 16 m, que se excavará en depósitos de terraza de la unidad Q_{T1} , asimismo se excavará el substrato subyacente respecto de estos depósitos constituido por las turbiditas de la unidad C. La pendiente es suave en todo el tramo.

Desde el p.k. 0+610 hasta el p.k. 0+660 la traza transcurre en falso túnel, con una altura de desmonte temporal máxima de 22,0 m, en el eje y de hasta 37,5 m. en su margen izquierda (caso de no preverse muro de pilotes a fin de reducir la altura del mismo), que se excavará a priori en depósitos coluviales de la unidad Q_{CO} , y de terraza de la unidad Q_{T1} asimismo puede darse la aparición en el fondo del mismo del substrato subyacente respecto de estos depósitos constituidos por las turbiditas de la unidad C.

Desde el p.k. 0+660 hasta el p.k. 1+465 el trazado se proyecta en túnel, que se excavará previsiblemente en su totalidad en materiales cretácicos de la unidad C, constituidos por una alternancia de capas de margas, arenisca y pelita, con un predominio de esta última fracción. Ha de reseñarse que en la boquilla de entrada y en la de salida se verán afectados depósitos coluviales de la unidad Q_{CO} . Las medidas de buzamiento registradas en la zona indican que el trazado del túnel transcurre subparalelo a la dirección de las capas, que presentan un buzamiento medio en torno a 50° hacia el sur.

Desde el p.k. 1+465 hasta el p.k. 1+510 se ha previsto un falso túnel con una altura de desmonte temporal máxima de 24,0 m en el eje y 22 en la margen izquierda, que se excavará a priori en materiales cretácicos de la unidad C y en depósitos coluviales de la unidad Q_{CO} . En el coluvión cartografiado en esta zona se ha identificado un deslizamiento superficial, condicionado por la elevada pendiente.

A la salida de este falso túnel se ha previsto un relleno de poca longitud, entre los p.k. 1+510 a 1+520 con una altura máxima de 5.5 m. correspondiente al relleno de entrada del viaducto previsto a continuación. Este relleno afectará a los materiales coluvionares por debajo de los cuales se encontrarían los materiales cretácicos.

Desde el p.k. 1+520 hasta el p.k. 1+665 se proyecta un viaducto sobre el barranco de Valcarga, que se apoyará principalmente en materiales de fondo de valle de la unidad Q_{FV} , y de la unidad Q_{CO} , constituidos por bloques angulosos de arenisca y limos por debajo de los cuales aparecen los materiales cretácicos.

A partir del p.k. 1+665 y hasta el p.k. 1+940 se ha proyectado un relleno de altura máxima al inicio de 7.5 m sobre los rellenos de la carretera N-260 que va disminuyendo progresivamente hasta alcanzar la cota de la actual carretera.

En esta zona final se ha previsto un semienlace, en el cual para el ramal 1 (eje 19) se ha previsto un desmonte con un muro claveteado en su margen derecha de una altura de en torno a 9 m. en materiales coluvionares por debajo de los cuales aparecerán los materiales cretácicos. En esta zona se han detectado deslizamientos de los materiales coluvionares debido a la alta pendiente del desmonte de la carretera actual.

En el ramal 2 se ha previsto un relleno adosado al de la actual carretera, el cual posee una altura máxima de 19.5 m en su MD y su derrame apoyará sobre materiales de las unidades Q_{CO} y Q_{AL}

Asimismo se han previsto varios muros mas en diferentes caminos y ramales de este semienlace a fin de contener las tierras del relleno de la actual carretera y los depósitos coluvionares, entre ellos en ramal 2 se ha previsto un muro de una altura máxima de 10 m y en el camino 1.4 otro de 6.20 m. para contener las tierras del relleno de la actual carretera y los depósitos coluvionares.

3.7.2. Campaña geotécnica

Se ha efectuado una campaña de reconocimiento para esta fase que completa la disponible en el estudio informativo

En concreto, los reconocimientos del estudio informativo que se localizan en el ámbito del trazado proyectado consisten en seis (6) sondeos, seis (6) líneas sísmicas y diez (10) estaciones geomecánicas (de las cuales 7 se sitúan en más directamente en la zona del presente proyecto):

RECONOCIMIENTOS ESTUDIO INFORMATIVO				
Sondeos				
Líneas sísmicas				
Estaciones geomecánicas				
SV1-1		LS-1		E-1
SV1-2		LS-2		E-2
ST1-1		LS-5		E-6
ST1-2		LS-6		E-7
ST1-3		LS-7		E-8
SD3-2		LS-8		E-9
				E-10

Los trabajos de campo para esta fase se realizaron en una campaña efectuada en el año 2010 y consistió en 7 sondeos mecánicos a rotación, 3 calicatas, 1 ensayo de penetración dinámica tipo DPSH y una campaña geofísica consistente en perfiles de tomografía eléctrica. La campaña se resume en las siguiente tablas:

SONDEOS				
Sondeo	PK	Distancia al eje (m)	Profundidad (m)	Objeto
SV1	0+090	0,0	20,15	Viaducto
SV2	0+150	55,0 m derecha	20,40	Viaducto
SD1	0+280	0,0	8,00	Desmonte
ST1	0+635	0,0	20,10	Túnel
ST2	0.830	0,0	95,05	Túnel
ST3	1+210	0,0	130,45	Túnel
SR1	2+025	20,0 m derecha	19,85	Relleno
LONGITUD TOTAL DE PERFORACIÓN				314 m

CALICATAS				
Calicata	PK	Distancia al eje(m)	Profundidad alcanzada (m)	Objeto
CD1	0+240	95 (derecha)	2,00	Desmonte
CD2	0+300	35 (derecha)	2,50	Desmonte
CR1	1+660	eje	1,00	Relleno

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA				
Penetrómetro	PK	Distancia al eje (m)	Profundidad alcanzada (m)	Objeto
PR1	2+000	25 m dcha.	4,40	Relleno

A fin de complementar los reconocimientos anteriores se han realizado 4 perfiles de tomografía eléctrica, cuya principal finalidad es la caracterización de la resistividad, y por lo tanto, de las diferentes litologías existentes.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PERFILES DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA		
Nombre	Longitud (m)	P.K.
POB01	200	0+620 – 0+640
POB02	385	0+825 – 1+210
POB03	80	1+515 – 1+525
POB04	90	1+460 – 1+540

Sobre muestras procedentes de los sondeos y de las calicatas se ha realizado una campaña de ensayos de laboratorio con el fin de obtener una caracterización de los materiales.

En todo caso debido a la imposibilidad de acceso a varios puntos de la traza se recomienda la realización de una campaña complementaria en obra para confirmar lo estimado en algunos puntos, cuyo detalle se incluye en el anejo 7 y la cual se encuentra incluida en el presupuesto.

3.7.3. Unidades geotécnicas

3.7.3.1. Unidad C: Areniscas y lutitas

Esta unidad constituye el miembro Mascarrel de la Formación Valcarga datada como Campaniense (Cretácico superior).

Estas areniscas y lutitas forman una cuña de turbiditas, de 750 metros de espesor, que se desarrolla de E a O. Se trata de unas turbiditas cuyos términos a, b y c de la serie de Bouma aparecen muy condensados en tanto que los términos d y e, aparecen más desarrollados.

Su área fuente correspondería a sistemas deltaicos situados al E de la *Conca de Tremp*.

Las características principales de esta serie turbidítica es el presentar una proporción de pelita en conjunto muy superior a la de arenisca. La estratificación es, a excepción de las coladas fangosas, mediana y fina y tan sólo con alguna capa canaliforme gruesa en la parte más alta de la serie.

Las capas, granulométricamente, pueden dividirse en dos grupos: las de granulometría mediana y fina y las groseras, a veces microconglomeráticas. Los estratos de arenisca son muy hojosos y tableados, siendo en ellos abundantes las pajuelas de biotita y los pequeños restos de carbón.

Estos materiales presentan un nivel superior de alteración meteórica de espesor variable, como se comprueba en las diferentes líneas sísmicas realizadas

En general, estos materiales están bastante diaclasados, presentando juntas cerradas o abiertas, pero con escaso relleno, fundamentalmente óxidos y calcita. En general, el espaciado es centimétrico y su continuidad métrica (S0) a centimétrica.

El valor medio del RQD para el conjunto de la unidad se sitúa en el entorno del 50% según los sondeos disponibles.

Se dispone de nueve (9) ensayos de resistencia a compresión simple en muestras obtenidas en los sondeos, cuyos valores de rotura oscilaron entre 17,1 y 112,9 MPa, con un valor medio de 46,9 MPa.

Los valores para el módulo de Young variaron entre 1521 y 87672 MPa, con un valor medio de 34890 MPa. Finalmente, el coeficiente de Poisson osciló entre 0,16 y 0,31, con un valor medio de $\nu = 0,23$.

Según la clasificación de Bieniawski, el macizo rocoso corresponde a una roca de calidad mala de clase IV, con un RMR entre 28 y 43 según el EI y un RQD medio del 50 %.

Para la ubicación de cimentaciones, esta unidad posee una capacidad portante alta a muy alta y, en general, no presenta problemas de tipo geotécnico. Únicamente pueden presentarse algún problema de asiento muy localizado en aquellas zonas de fractura donde puede haberse originado un manto de suelo de alteración potente debido a la percolación del agua de infiltración.

Como se ha mencionado anteriormente, estos materiales presentan un nivel superior de alteración meteórica de espesor variable, como se comprueba en las diferentes líneas sísmicas realizadas, por lo general entre 5 y 7 m.

Este suelo de alteración no posee las propiedades de una roca, sino más bien las de un suelo duro o roca blanda. Dicha alteración es más intensa en los tramos superiores para ir disminuyendo en profundidad.

El valor medio de la velocidad de las ondas sísmicas deducido para estos materiales se sitúa en el entorno de 1000 m/s.

En función de su grado de alteración, para los tramos de grados de alteración III o IV, al no disponerse de ensayos triaxiales sobre él se han estimado las siguientes propiedades, tomadas del ROM para el caso de arcillas y limos arcilloso con gravas y arenas en proporciones menores del 70% de consistencia firme.

$$C' = 50 \text{ kPa y } \phi' = 28^\circ$$

La consistencia de estos materiales es media o alta, pues los valores SPT realizados en ellos dan rechazo

En cuanto a su excavabilidad se considera entre ripable y voladura y podrá ser reutilizada en su mayor parte para rellenos tipo pedraplén y "todo-uno".

Esta unidad geotécnica afecta a una gran parte del trazado previsto y, en ocasiones, se presenta alterada. Los p.k. de afección de esta unidad al eje de la traza son los siguientes, según los perfiles geotécnicos realizados:

Tronco: p.k. 0+140 – 0+150, 0+650 – 1+500.

3.7.3.2. Unidad geotécnica Qcd: gravas, bloques, arcillas y limos

Dentro de esta unidad geotécnica se agrupan los materiales pertenecientes las unidades cartográficas Q_{CO} (Gravas, bloques y arcillas) y Q_{DES} (Bloques angulosos, gravas y limos. Lóbulos de material deslizado).

Son depósitos que tapizan gran parte de los materiales cretácicos en las laderas con mayor pendiente. Están constituidos por cantos y bloques angulosos de pelita y arenisca con abundante matriz limoarcillosa. Son materiales detríticos bien graduados y sin estructura que se asocian a procesos de inestabilidad de ladera (deslizamientos superficiales y reptación). Su espesor es variable, siendo las potencias mayores de 4 m. Presenta un aspecto caótico.

Se dispone de tres (3) ensayos granulométricos, que han proporcionado un contenido en finos (tamiz 0,08 UNE) que oscila entre el 55,6 y el 96,1 %, con un valor medio del 82,7 %. En todo caso al haberse ensayado muestras de los sondeos se ha podido producir una segregación de los materiales más gruesos. En función de los resultados disponibles estos materiales poseen una media plasticidad.

Los ensayos SPT realizados en materiales pertenecientes a esta unidad variaron entre 9 y Rechazo.

Debido a la heterogénea composición de estos materiales en los que se mezclan arcillas con cantos en función de su área de origen las propiedades son muy variadas, sin embargo para el caso p.e. del coluvión adosado a la ladera en la zona de los falsos túneles (en el ST1 se obtuvo un 55,6% de finos) se estiman unos valores de $c' = 10$ kPa y $\phi' = 27^\circ$, inferiores a los tomados en el estudio informativo para estos mismos materiales (17,5 kPa y 32°), estando por tanto algo del lado de la seguridad.

Esta unidad será excavable y estando del lado de la seguridad se descarta su uso en rellenos, debiendo llevarse a vertedero.

Los p.k. de afección de esta unidad son los siguientes, según los perfiles geotécnicos realizados:

- Tronco: p.k. 0+560 – 0+650, 1+500 – 1+540 y 1+630 a fin recubiertos por los rellenos antrópicos de la actual carretera y aflorando en su margen izquierda.
- Eje 6 entero.
- Ramal 1 eje 19: p.k. 0+000 - 0+300 y 0+500 a fin.
- Ramal 2 margen derecha 0+220 a fin.

3.7.3.3. Unidad geotécnica Qta: bolos, gravas, arenas y arcillas. Depósitos aluviales y de terraza

Dentro de esta unidad geotécnica se agrupan los materiales pertenecientes las unidades cartográficas Q_{TA} , Q_{T1} , Q_{T2} , Q_{T3} (Bolos, gravas, arenas y arcillas. Depósitos de terraza), Q_{AL} (Bolos, gravas, arenas y limos. Depósitos aluviales) y Q_{FV} (Bloques angulosos y limos. Depósitos de fondo de valle).

Corresponde a los depósitos asociados a los principales cursos fluviales (ríos Flamisell y Noguera Pallaresa). Constituyen las llanuras de inundación de los ríos o son producto del encajamiento de los ríos en su cauce actual. Están constituidos por grandes bolos y gravas redondeados poligénicos con abundante matriz arenoarcillosa y arcillolimosa. Se han diferenciado tres niveles de terraza modernos y uno de terraza antigua colgada, situado este último sensiblemente más alto que el resto.

En los ensayos granulométricos, el contenido en finos (tamiz 0,08 UNE) es muy variable y oscila entre el 8,8 y el 57,0 %, con un valor medio del 23,6 % y en el ensayo de límites de Atterberg disponible se obtuvo un valor de plasticidad medio.

En los ensayos SPT realizados en materiales pertenecientes a esta unidad se obtuvieron valores entre 19 y Rechazo, se trata, pues, de una unidad medianamente firme a muy firme.

Esta unidad será excavable y podrá ser reutilizada en rellenos tipo "todo-uno" y terraplén, siendo suelos previsiblemente tolerables.

Los p.k. de afección de esta unidad son los siguientes, según los perfiles geotécnicos realizados:

- Tronco: p.k. 0+000 – 0+140, 0+150 – 0+560 y 1+540 – 1+630.
- Ramal 1, eje 19: p.k. 0+340 - 0+430.

3.7.3.4. Unidad geotécnica Qa: depósitos antrópicos

En esta unidad está constituida íntegramente por los rellenos de la carretera N-260 y de los viales conectados a la misma. Se trata pues, de rellenos bien compactados.

Esta unidad será excavable y podrá ser reutilizada en rellenos tipo "todo-uno" y terraplén.

Debido a que parte del trazado, en su tramo final, apoya sobre la actual carretera, los p.k. de afección de esta unidad son los siguientes, según los perfiles geotécnicos realizados:

- Tronco: p.k. 1+630 a fin.
- Ramal 1, eje 19: p.k. 0+300 - 0+340 y 0+430 a 0+500.

- Ramal 2, eje 18: este ramal apoya en su gran mayoría sobre la actual carretera, afectando a los rellenos con los que está construida.

3.7.4. Desmontes

DESMONTES TRONCO					
Denominación	P.k. inicial	P.k. final	Unidad	Altura en eje (m)	Longitud (m)
D-1	0+165	0+610	Qt/C	13 16 MI	455
D-2 (temporal)	0+610	0+660	Qt/Qcd/C (Falso Túnel)	22,0 37.5 MI	50
D-3 (temporal)	1+465	1+510	C/Qcd (Falso Túnel)	24,0 22 MI	40

El cálculo de estabilidad en desmontes en suelo se hace para los desmontes de mayor entidad para cada uno de los materiales afectados o aquellos con peores características geotécnicas (p.e. presencia del nivel freático). Si estos son estables con el talud propuesto, lo de menor entidad y que afectan a los mismos tipos de materiales también lo serán.

En el caso de desmontes en roca se ha tenido en cuenta asimismo la orientación del talud (habiéndose realizado los cálculos tanto para la margen derecha como para la izquierda de la traza), la orientación de las juntas que presenta la roca y la fracturación del macizo.

Para cada uno de ellos se ha obtenido el factor de seguridad correspondiente así como las medidas recomentadas en cada caso.

3.7.5. Rellenos

Se ha realizado un estudio de los rellenos más importantes presentes en el trazado atendiendo a su estabilidad, saneos necesarios, materiales a emplear, etc

La obra proyectada contempla la ejecución de diversos rellenos de alturas variables, máximas del orden de 19,5 m. en el borde exterior.

A continuación, en el cuadro siguiente, se exponen los principales rellenos proyectados, con su altura máxima, unidades geotécnicas de apoyo y su p.k. de situación:

RELLENOS TRONCO					
Denominación	P.k. inicial	P.k. final	Unidad	Altura eje (m)	Altura max (m)
R-1	0+000	0+050	Qt	10,5	10,5 MD y MI
R-2	0+155	0+165	Qt/C	5,0	10 MD
R-3	1+510	1+520	Qco	5,5	10 MI
R-4	1+665	1+840	Qr	7,5	7,5 (muros)
R-5 (ramal 2)	0+220	0+445	Qr/Qal/Qco	12,0	19.5 MD

En principio, se prevé la construcción de todos los rellenos con un ángulo del tipo 2H/1V y la realización de saneos en los tramos con presencia de suelos blandos que pudieran aparecer.

3.8. TRAZADO GEOMÉTRICO

3.8.1. Trazado en planta

A partir de las condiciones establecidas en la Orden de Estudio, la alternativa seleccionada en el estudio informativo de clave EI-1-L-09, es la “Solución en Túnel”, para la cual se propone el trazado en planta descrito a continuación :

- TRONCO DE LA VARIANTE (EJE1)

El trazado del tronco principal del “Proyecto de Trazado. Variante de la Pobla se Segur. Carretera N-260, Eje Pirenaico p.k. 307,000 al p.k 309,700”, está formado por un total de seis (6) alineaciones: tres (3) rectas, dos (2) curvas a la derecha y una (1) curva a la izquierda, con las correspondientes curvas de transición de tipo clotoide.

El radio máximo empleado es de 1000 metros, siendo el mínimo de 345 metros.

En el cuadro adjunto se resumen las principales características en planta de los ejes proyectados.

ALINEACIÓN		RADIO (m)	PARÁMETRO CLOTOIDE A (m)	LONGITUD (m)	VARIACIÓN ANGULAR
Nº	TIPO				
1	Recta	-	-	239,98	-
2	Circ	+1000	335	480.96	23.47

ALINEACIÓN		RADIO (m)	PARÁMETRO CLOTOIDE A (m)	LONGITUD (m)	VARIACIÓN ANGULAR
Nº	TIPO				
3	Recta	-	-	335.36	-
4	Circ	-530	210	602.79	62.41
5	Circ	+345	155	285.57	39.84
6	Recta	-	-	55.94	-

NOTA: La longitud de las alineaciones circulares incluye la de las clotoides correspondientes.

- ENLACES E INTERSECCIONES

A lo largo del trazado de la futura Variante de la Pobra se ha previsto una intersección tipo glorieta y un semienlace.

INTERSECCIÓN. GLORIETA CON N-260

La intersección “Glorieta N-260”, se situa al inicio del trazado y en ella confluyen tres ejes : la Variante, la carretera N-260 dirección Senterada y Pont de Suert hacia el norte y La Pobra de Segur y Tremp hacia el Sur.

Se han proyectado tres ejes :glorieta, Reposición 1 N-260 y Reposición 2 N-260 , de modo que sean posibles todos los movimientos entre las vías ya mencionadas.

En el cuadro adjunto se resumen las principales características en planta de los ejes:

INTERSECCIÓN.GLORIETA CON N-260			
DENOMINACIÓN	LONGITUD	RADIO máx (m)	RADIO mín.(m)
GLORIETA N-260 (eje 15)	138.2	22	22
REPOSICIÓN 1 N-260 (eje 4)	120.0	130	130
REPOSICIÓN 2 N-260 (eje 3)	120.0	-140	-140

SEMIENLACE CON N-260

En el final de proyecto se define un semienlace que contempla el movimiento Sort-La Pobra bajo el tronco principal de la Variante.

Se proyectan dos ejes que permiten los movimientos entre La Pobra y la antigua carretera N-260 por medio de movimientos directos.

Las principales características de los ejes definidos en planta se resumen en el cuadro siguiente :

SEMIENLACE CON N-260			
DENOMINACIÓN	LONGITUD	RADIO máx (m)	RADIO mín.(m)
RAMAL 1 (eje 19)	586.66	-245	-245
RAMAL 2 (eje 18)	502.23	410	270

- CAMINOS

Se han proyectado caminos laterales y transversales que proporcionan acceso a las propiedades colindantes , garantizándose así la permeabilidad entre márgenes y accesibilidad del acondicionamiento.

El cuadro adjunto muestra las principales características en planta de estos ejes:

CAMINOS			
DENOMINACIÓN	LONGITUD	RADIO máx. (m)	RADIO mín.(m)
CAMINO 1.6 (M.I.) (eje 2)	32.408	25	25
CAMINO 0.2 - 0.7 (M.D.) (eje 5)	565.325	1 500	25
CAMINO 0.0 (M.I. - M.D.) (eje 8)	264.717	80	25
CAMINO 0.1 - 0.6 (M.I.) (eje 10)	467.922	1 400	50
CAMINO 1.4 - 2.0 (M.D.) (eje 22)	832.977	4 000	40
PASO INFERIOR Nº 1.5 (eje 23)	206.151	250	35
CAMINO PEATONAL (eje 26)	365.008	150	35

- CARRETERAS

Se proyecta la reposición de la carretera L-522 adaptando el trazado en su tramo inicial y final a la vía actual.

El cuadro adjunto muestra la principales características en planta del eje definido.

REPOSICIÓN CARRETERA L-522			
DENOMINACIÓN	LONGITUD	RADIO máx (m)	RADIO mín. (m)
REPOSICIÓN DE CTRA. L-522 (eje 6)	200.00	100	90

3.8.2. Trazado en alzado

Se proponen las siguientes características de las rasantes proyectadas tanto en el tronco de la Variante como en Glorieta y Semienlace.

- TRONCO DE LA VARIANTE (EJE 1)

La definición del trazado en alzado se ha realizado por el eje geométrico definido en planta a lo largo de todo el tramo, el Eje 1 (p.k 0+000 al p.k 2+000).

Este trazado está formado por un total de cuatro (4) alineaciones entre las que se forman dos (2) acuerdos cóncavos y un (1) acuerdo convexo.

A continuación se adjunta una tabla resumen de los parámetros:

ALINEACIONES EN ALZADO DE TRONCO DE LA VARIANTE					
Alineación	PENDIENTE (%)	KV (m)	LONGITUD acuerdo (m)	P.K. vértice	COTA vértice (m)
1	-2.00	1 500	46.50	0+025.72	544.168
2	1.10	-12 820	653.82	1+166.79	556.720
3	-4.00	3 100	85.67	1+899.90	527.396
4	-1.236				

- ENLACES E INTERSECCIONES

INTERSECCIÓN. GLORIETA CON N-260

La definición en alzado de la calzada anular en la Glorieta N-260 se ha realizado por su borde exterior y con pendiente longitudinal inferior al 3.0% según indica la Norma 3.1-IC en el apartado 10.6.3 “alzado “

Para las Reposiciones 1 y 2 de la carretera N-260 el replanteo en alzado se realiza por el centro de la calzada.

A continuación se adjunta una tabla resumen con las características en alzado de los ejes proyectados.

INTERSECCIÓN.GLORIETA CON N-260						
DENOMINACIÓN	Acuerdos cóncavos		Acuerdos convexos		Pendientes (%)	
	KV máx	KV mín.	KV máx	KV mín.	PTE. Máx	PTE. mín.
GLORIETA N-260 (eje 15)	841.645	841.645	841.645	841.645	2.96	2.96
REPOSICIÓN 1 N-260 (eje 4)	833.333	833.333	5 538.448	5 538.448	4.30	0.50
REPOSICIÓN 2 N-260 (eje 3)	2 863.295	2 863.295	1 111.111	1 111.111	5.60	2.00

SEMIENLACE CON N-260

La definición en alzado de los ramales 1 y 2 correspondientes al semienlace coincide con el eje en planta, situado en el borde derecho de la calzada

A continuación se adjunta una tabla resumen con las características en alzado de los ejes proyectados.

SEMIENLACE CON N- 260						
DENOMINACIÓN	Acuerdos cóncavos		Acuerdos convexos		Pendientes (%)	
	KV máx	KV mín.	KV máx	KV mín.	PTE. Máx	PTE. mín.
RAMAL 1 (eje 19)	14 535.676	14 535.676	2 300.000	2 300.000	4.86	0.25
RAMAL 2 (eje 18)	3 832.397	3 056.249	1 727.642	1 727.642	3.70	0.74

- **CAMINOS**

Se adjunta una tabla resumen con las características en alzado de los caminos proyectados.

CAMINOS						
DENOMINACIÓN	Acuerdos cóncavos		Acuerdos convexos		Pendientes (%)	
	KV máx	KV mín.	KV máx	KV mín.	PTE. Máx	PTE. mín.
CAMINO 1.6 (M.I.) (eje 2)	188.313	188.313	300.000	300.000	4.97	2.00
CAMINO 0.2 - 0.7 (M.D.) (eje 5)	1 142.857	263.158	1 000.000	357.143	9.00	0.05
CAMINO 0.0 (M.I. - M.D.) (eje 8)	533.333	192.308	3 000.000	583.333	9.50	2.50
CAMINO 0.1 - 0.6 (M.I.) (eje 10)	833.333	535.714	1200.000	375.00	10.00	0.75
CAMINO 1.4 - 2.0 (M.D.) (eje 22)	1318.901	178.571	2142.857	131.579	15.00	0.50
PASO INFERIOR Nº 1.5 (eje 23)	423.729	144.366	195.312	195.312	19.90	2.10
CAMINO PEATONAL (eje 26)	2000.000	413.333	1666.667	400.000	4.50	0.70

- **CARRETERAS**

El replanteo en alzado de la reposición de la carretera L-522 coincide con el eje proyectado en planta.

A continuación se adjunta una tabla resumen con las características en alzado de la reposición de la carretera L-522.

REPOSICIÓN CARRETERA L-522						
DENOMINACIÓN	Acuerdos cóncavos		Acuerdos convexos		Pendientes (%)	
	KV máx	KV mín.	KV máx	KV mín.	PTE. Máx	PTE. mín.
REPOSICIÓN DE CTRA. L-522 (eje 6)	-	-	15 337.894	15 337.894	5.15	4.50

- **SECCIONES TIPO**

En el cuadro siguiente se detallan las distintas secciones tipo propuestas para la definición del trazado , las cuales se representan en el plano 2.6 del documento nº2 Planos.

DESIGNACIÓN	Nº eje	Calzada (m)	Gorjal (m)	Arcenes exteriores (m)	Arcenes interiores (m)	Bermas (m)*	Acera (m)	Mediana (m)	Observaciones
Tronco Principal	1	2 x 3,5 mínimo	- - -	2 x 1,5	- - -	1,5 m en desmonte 1,8 m en terraplén	1,40 m (en túnel y falso túnel)	1,0 (p.k. 1+580 al 1+490)	un carril por sentido
Glorieta	15	5,0	1,0	1,0	- - -	1,8 m (terraplén)	- - -	- - -	carril único
Reposiciones 1 y 2 N-260	3 y 4	2 x 3,5 mínimo	- - -	1,0		1,5 m en desmonte 1,8 m en terraplén	- - -	- - -	bidireccionales
Ramal unidireccional	18 y 19	4,0	- - -	2,5	1,0	1,5 m en desmonte 1,8 m en terraplén	- - -	- - -	unidireccional
Carretera L-522	6	2 x 2,5	- - -	- - -	- - -	0,75	- - -	- - -	bidireccional
Caminos	2 -5-8-10-22-23-26	2 x 2,5	- - -	- - -	- - -	0,5 en terraplenes > 1,0 m	- - -	- - -	bidireccionales
Pasarela Peatonal	26	2 x 1,5	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	

* ver cuadro de ampliación de bermas en plano 2.6 “secciones tipo “

3.8.3. Coordinación planta-alzado

La coordinación Planta - Alzado ha sido uno de los aspectos más cuidados en diseño del trazado, ya que suponen una clara mejora en la calidad que recibe el usuario de la vía.

Se han evitado las condiciones indicadas en el capítulo 6 “Coordinación de los trazados en planta y alzado” de la Norma 3-1-IC y se ha cumplido con la condición “los puntos de tangencia de todo acuerdo vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la clotoide en planta y lo más alejados del punto de radio infinito”.

3.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Las cifras totales del movimiento de tierras son:

Desmonte	206.263	m ³
Escalonamiento desmonte	9.095	m ³
Terraplén	223.244	m ³
Escalonamiento terraplén	9.096	m ³
Suelo seleccionado	31.206	m ³
Excavación túnel	131.370	m ³
Tierra vegetal	60.436	m ³
Inadecuado	8.308	m ³
Suelo adecuado en caminos y ramal de entronque	4.813	m ³

Las tabla incluida a continuación muestra un resumen de las mediciones de volúmenes de cada unidad de movimiento de tierras:

VOLUMENES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS POR EJES (m³)

VOLÚMENES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³) POR EJES										
EJE	TIPO	DESMONTE	ESCALONAMIENTO DESMONTE	T.VEGETAL	EXCAVACIÓN TÚNEL	ADECUADO	SELECCIONADO	INADECUADO	TERRAPLÉN	ESCALONAMIENTO TERRAPLEN
1	TRONCO	162.317	0	21.281	124.691	0	18.714	0	68.995	0
15	GLORIETA	0	141	1.776	--	0	812	0	17.751	141
3	REPOSICION (2) N-260	432	202	402	--	0	621	0	362	202
4	REPOSICION (1) N-260	163	185	462	--	0	303	0	607,35	185,05
38 a 43	Ejes de intersección	54	1.051	4.423	--	0	2.261	0	31.586	1.052
18	RAMAL 2	637	5.046	8.024	--	0	4.203	0	66.772	5.047
19	RAMAL 1	6.370	1.447	4.424	--	0	3.909	8.308	11.692	1.447
6	REPOSICION DE CARRETERA L-522	0	1.021	1.718	--	0	383	0	3529,25	1021,36
23	PASO INFERIOR Nº 1.5	8.938	0	1.484	--	263	0	0	4.571	0
26	PASARELA PEATONAL P.K. 0+175,37	66	0	1.285	--	409	0	0	1406,97	0
2	CAMINO 1.6 (M.I.)	8	0	207	--	63	0	0	444,77	0
5	CAMINO 0.2 - 0.7 (M.D.)	52	0	2.880	--	1081	0	0	3038,74	0
8	CAMINO 0.0 (M.I. - M.D.)	1	0	1.299	--	490	0	0	1.472	0
10	CAMINO 0.1 - 0.6 (M.I.)	26	0	2.758	--	935	0	0	4455,57	0
22	CAMINO 1.4 - 2.0 (M.D.)	2.137	0	4.653	--	1572	0	0	2864,48	0
7	GALERÍA DE EVACUACIÓN (1)	0	0	0	3.340	0	0	0	0	0
24	GALERÍA DE EVACUACIÓN (2)	0	0	0	3.340	0	0	0	0	0
32	ENCAUZAMIENTO	14.101	0	1.800	--	0	0	0	3.444	0
44 a 45	Plataforma túnel boca oeste	10.962	0	1.385	--	0	0	0	0	0
51 a 52	Plataforma túnel boca este	0	0	177	--	0	0	0	250,86	0
TOTALES		206.263	9.095	60.436	131.370	4.813	31.206	8.308	223.244	9.096

3.10. FIRMES Y PAVIMENTOS

- SECCIONES DE FIRME EN EL TRONCO DE LA AUTOVÍA

Para una categoría de tráfico pesado T32 y una categoría de explanada E-2 se propone la sección de firme 3221 constituida por 15 cm de mezclas bituminosas y una capa inferior de 35 cm de zahorra artificial.

A continuación se detalla la distribución de los materiales de la sección a emplear en tronco:

- Capa de rodadura: 5 cm de AC 16 Surf 50/70 S
- Riego de Adherencia emulsión tipo C60B3 TER
- Capa intermedia: 10 cm de AC 22 bin 50/70 S
- Riego de imprimación emulsión tipo C60BF4 IMP
- 35 cm de zahorra artificial

Con el fin de evitar la aparición de nuevas unidades de obra y al tratarse de una mezcla bituminosa la que constituye la capa de rodadura del firme de la calzada, el pavimento del arcén se constituirá con las mismas capas de rodadura e intermedia que el firme de la calzada.

- SECCIONES DE FIRME EN REPOSICIONES, RAMALES Y GLORIETAS

Podemos clasificar los ejes en dos grupos según la sección de firme:

Reposiciones 1 y 2 y glorieta en la N-260 y Ramales 1-2 del Semienlace Este.

Para una categoría de tráfico pesado T32 y una categoría de explanada E-2 se propone la sección de firme, por analogía con la sección estructural considerada en el tronco principal, constituida por 15 cm de mezclas bituminosas y una capa inferior de 35 cm de zahorra artificial.

- Capa de rodadura: 5 cm de AC 16 Surf 50/70 S
- Riego de Adherencia emulsión tipo C60B3 TER
- Capa intermedia: 10 cm de AC 22 bin 50/70 S
- Riego de imprimación emulsión tipo C60BF4 IMP
- 35 cm de zahorra artificial

Reposición carretera L-522.

Para una categoría de tráfico pesado T42 y una categoría de explanada E-2 se propone la sección de firme 4221, constituida por 5 cm de mezclas bituminosas y una capa inferior de 25 cm de zahorra artificial.

- 5 cm de AC 16 surf 50/70 S
- Riego de imprimación emulsión tipo C60BF4 IMP
- 25 cm de zahorra artificial

- SECCIONES DE CAMINOS DE SERVICIO

Caminos en tierra

Se adopta como sección estructural:

- Doble tratamiento superficial
- 30 cm de zahorra artificial
- 30 cm de suelo adecuado

Caminos asfaltados

Para los caminos con pendiente superior al 10% se adopta como sección estructural:

- 5 cm de AC 16 surf 50/70 S
- Riego de imprimación emulsión tipo C60BF4 IMP
- 30 cm de zahorra artificial
- 30 cm de suelo adecuado

Camino peatonal

Se adopta como sección estructural:

- 10 cm de hormigón impreso
- 30 cm de zahorra artificial
- 30 cm de suelo adecuado

- SECCIONES DE ESTRUCTURAS

La sección estructural en tableros de puentes será:

Para el Viaducto sobre el rio Flamisell y el Viaducto Barranco Vallcarga

- Capa de rodadura: 5 cm de AC 16 Surf 50/70 S
- Riego de Adherencia emulsión tipo C60B3 TER
- Impermeabilización de Tablero (artículo 690 PG-3)
- Tablero de hormigón

Para Pasos Superiores

- Capa de rodadura: 5 cm de AC 16 Surf 50/70 S
- Riego de Adherencia emulsión tipo C60B3 TER
- Impermeabilización de Tablero (artículo 690 PG-3)
- Tablero de hormigón

Nota 1: Las diferentes secciones de firme proyectadas están recogidas en la Instrucción

6.1-IC “Secciones de firme”.

3.11. DRENAJE

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.

Para el dimensionamiento de las obras de drenaje de los cauces naturales interceptados por el trazado se calculan inicialmente los caudales a desaguar.

Las obras de drenaje transversal tienen como finalidad 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.

Para el dimensionamiento de las obras de drenaje transversal se han seguido las recomendaciones recogidas en las publicaciones de la Dirección General de Carreteras: se considerará como periodo de retorno para el caudal de diseño 500 años, tal y como se recoge en las Recomendaciones técnicas de la Agencia Catalana del Agua.

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 carretera 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.

3.11.1. Obras de drenaje transversal

A continuación se adjuntan un cuadro resumen que recopila las obras de drenaje proyectadas:

TABLA RESUMEN COMPROBACIÓN OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL T=500 AÑOS

OD	Cuenca	Caudal total Q ₁₀₀	Tipología	Nº	Ancho B	Altura H ó Ø	Longitud L	Pendiente	H _E (C. Entrada)	Cauce a la salida					Calado crítico OD	Altura a la entrada	Velocidad a la entrada	H _w /H ó H _w /D	Tipo de control
		(m³/s)								Ancho (m)	Pend (m/m)	Calado normal (m)	Calado crítico (m)	Velocidad (m/s)					
OD CAM0+170 MI	a-1 + a-2	4,70	Circular	1	—	1,80	9,60	0,010	1,57	2,00	0,015	0,739	0,107	2,32	1,071	1,570	2,98	0,87	ENTRADA
OD R6 0+045 MI	a3-1	0,17	Circular	1	—	1,50	12,00	0,005	0,16	2,00	0,060	0,042	0,088	0,91	0,090	0,163	3,858	0,11	ENTRADA
OD R6 0+145 MD	a3-2	0,87	Circular	1	—	1,50	16,80	0,020	0,63	2,00	0,020	0,159	0,230	1,70	0,473	0,630	1,824	0,42	ENTRADA
OD R1 0+450 MD	A4	30,98	Rectangular	1	10,00	5,00	57,77	0,015	1,53	10,00	0,015	1,632	0,960	4,42	0,965	5,138	5,937	1,03	SALIDA

3.11.2. Obras de drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal y superficial de la plataforma está constituido por las cunetas de desmante, las cunetas de guarda o de coronación de desmante, las cunetas de pie de terraplén, las bajantes de terraplén, y por los sistemas de arquetas y colectores.

A continuación y para cada tramo de cuneta, se detalla el calado y la velocidad, para el caudal considerado.

DISCRETIZACIÓN DE LA CUNETA MARGEN IZQUIERDA

P.K. INICIAL	P.K. FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	CALADO (m)	VELOCIDAD (m/s)
Tronco (Eje 1)					
0+163	0+590	427	118,22	0,186	1,36
1+850	2+000	150	37,94	0,119	1,07
Ramal 1 (Eje 19)					
0+200	0+240	40	24,76	0,089	1,26
0+240	0+280	40	24,76	0,105	0,89
0+335	0+360	25	15,47	0,088	0,79
0+440	0+470	30	8,83	0,124	0,23
Ramal 2 (Eje 18)					
0+110	0+120	10	1,33	0,065	0,12
0+120	0+170	50	6,66	0,12	0,19

DISCRETIZACIÓN DE LA CUNETA MARGEN DERECHA

P.K. INICIAL	P.K. FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	CALADO (m)	VELOCIDAD (m/s)
Tronco (Eje 1)					
0+163	0+500	337	327,39	0,273	1,76
0+500	0+590	90	83,46	0,163	1,25
Ramal 1 (Eje 19)					
0+121	0+240	119	14,19	0,087	0,74
0+240	0+325	85	10,18	0,104	0,38
0+455	0+460	5	0,53	0,028	0,27
0+490	0+520	30	3,18	0,066	0,29
0+520	0+587	67	20,11	0,132	0,46
Ramal 2 (Eje 18)					
0+000	0+015	15	3,55	0,091	0,17

En la siguiente tabla aparece la comprobación hidráulica llevada a cabo para cada tramo de colector situado bajo la cuneta.

COLECTORES BAJO CUNETA

P.K. INICIAL	P.K. FINAL	Longitud (m)	Q (l/s)	Dimensión (mm)	Pendiente tramo final (%)	Capacidad (l/s)	Calado (m)	Velocidad (m/s)
Ramal 1 MI (Eje 19)								
0+200	0+280	80	24,76	400	0,20	80,7	0,152	0,173
Ramal 1 MD (Eje 19)								
0+460	0+587	127	40,64	400	0,20	80,7	0,201	0,3240

A lo largo del trazado la carretera N-260 presenta un trazado en túnel en un tramo de 843 m, siendo necesario situar elementos de drenaje longitudinal que recogen los vertidos ocasionales que se puedan producir en su interior. Para ello se dispone de una cuneta tipo caz de diámetro 400 mm. En caso de agotamiento se dispondrá de un colector de 400 mm. El desagüe de dicho elemento se hará hacia las balsas de retención de vertidos.

COLECTORES DE RECOGIDA VERTIDOS EN TUNEL

P.K. INICIAL	P.K. FINAL	Longitud (m)	Dimensión (mm)	Pendiente tramo final (%)	Capacidad (l/s)	Calado (m)	Velocidad (m/s)
Tronco MI (Eje 1)							
0+500	0+590	90	400	1,10	189,3	0,328	1,717
1+056	1+510	454	400	4,00	361,0	0,328	3,275
Tronco MD (Eje 1)							
0+500	0+720	220	400	1,10	189,3	0,328	1,717

Además se recogerá de forma separada el agua consecuencia de la infiltración del túnel, proyectando una tubería de PVC de 110 mm (cada 25 m) que desaguarán a una tubería de PVC de 300 mm para recoger las aguas de infiltración.

Se proyectan cunetas de guarda, cunetas de pie de terraplén y cunetas escalonadas.

CUNETAS TRAPECIALES DE GUARDA DE DESMONTE

Cuneta	Dimensiones		Longitud (m)	Area de cálculo	Q (m³/s)
	Base	Altura			
cm i 0.17 - 0.30	1,00	0,70	130,0	a1 + a2 + a3-1	4,871
cm i 0.30 - 0.57	0,50	0,50	270,0	a3-1	0,167
cm i 1.85 - 2.00	0,50	0,50	150,0	a5	0,467

Nota: Sección trapezoidal con taludes 1:1

CUNETAS TRAPECIALES DE PIE DE TERRAPLÉN

Cuneta	Dimensiones		Longitud (m)	Area de cálculo	Q (m³/s)
	Base	Altura			
cm i 0.00 - 0.05	0,50	0,50	125,0	--	0,500
cmd 1.78 - 1.84	0,50	0,50	65,0	--	0,500

Nota: Sección trapezoidal con taludes 1:1

CUNETAS	Q (m³/s)	Cuenca	h (m)	l (m)	Ancho (m)	q (m²/s)	y ₁ (m)	y ₂ (m)	y _c (m)	l ₁ (m)
Cuneta cm i 0.13 - 0.16	0,118	--	0,98	1,65	0,60	0,1970	0,0517	0,1476	0,1582	0,9618
Cuneta cmd 0.13 - 0.16	0,328	--	0,95	1,90	1,10	0,2976	0,0741	0,1834	0,2082	1,1947
Cuneta cm i 0.57 - 0.61	0,167	a3-1	0,32	2,00	0,50	0,3340	0,1107	0,1582	0,2249	1,0309
Cuneta cm i 1.51 - 1.54	0,263	--	0,65	1,80	1,00	0,2625	0,0739	0,1594	0,0739	1,0387
Cuneta cmd 1.51 - 1.54	0,263	--	0,65	1,75	1,00	0,2625	0,0739	0,1594	0,0739	1,0387
Cuneta cmd 1.63 - 1.78	1,000	--	0,36	3,75	1,00	1,0000	0,2705	0,2938	0,2705	1,9142

Nota: El número de escalones es de 20, a excepción de la cmd 1.63 - 1.78 que serán 40 escalones

3.12. ESTRUCTURAS

Las estructuras se dividen en dos viaductos, una pasarela, un paso inferior, un encauzamiento y un falso túnel (boquilla de entrada y salida del túnel).

- Viaductos. Son dos y corresponden al paso del tronco sobre el río Flamisell (p.k. 0+100) y al cruce del tronco sobre el barranco Vallcarga(p.k. 1+600).
- Pasarela. La pasarela peatonal salva un sendero peatonal sobre la carretera (p.k. 0+180)
- Pasos inferiores. Hay un paso inferior de carretera (PI 1.5) y otro que es un encauzamiento
- Falso túnel. Corresponde a las boquillas de entrada y salida del túnel proyectado entre los p.k. 0+593 y 1+509. como estructura provisional auxiliar a la ejecución de

los falsos túneles, se ha proyectado además una pantalla continua, para evitar que el desmonte del túnel en su boquilla de entrada afecte a edificaciones próximas.

Se proyectarán además 6 muros, siendo cinco de ellos de hormigón y un muro pantalla pilotes.

3.13. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ha considerado dos zonas independientes, cada una con sus fases de ejecución, como son:

- La reposición de la carretera L-522
- Construcción del semienlace este

Para garantizar la circulación por la carretera LE-522 se estima necesario proyectar un desvío provisional que consistirá en un tramo de camino que cruzará de forma ortogonal al tronco principal a la altura del p.k. 0+430, conectando los caminos laterales 0.2-0.7 MD y 0.1-0.6 MI. Tendrá una longitud de unos 85 m. De esta forma se consigue dar continuidad al tráfico durante la ejecución de las obras, lográndose ésta en la secuencia de las distintas fases de obra propuestas durante todas las actuaciones de la zona.

Para garantizar la circulación por la carretera N-260 no será necesario proyectar ningún desvío provisional.

Durante la ejecución de las obras será necesario disponer de forma provisional en cada una de las fases estudiadas una adecuada señalización horizontal y vertical así como elementos de balizamiento y defensa necesarios, con el fin de mantener las condiciones de seguridad idóneas durante las diversas fases.

3.14. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

3.14.1. Análisis del Informe de Impacto Ambiental de 20 de noviembre de 2020

En el informe de impacto ambiental emitido desde la Subdirección General de Medio Natural se incluyen las siguientes prescripciones ambientales:

Teniendo en cuenta el **informe de la Agencia Catalana del Agua**, se incorporarán al proyecto las siguientes consideraciones técnicas:

- Las principales afecciones al sistema hidrológico superficial se sitúan en los cursos fluviales del río Flamisell, el río Noguera Pallaresa y el barranco de Vallcarça. En relación a estos cursos se realizan las siguientes observaciones:
 - *Río Flamisell*: El estribo en el margen derecho invade de manera poco significativa la zona de flujo preferente (ZFP) del río Flamisell, ocupando en mayor grado la zona inundable (ZI), por lo que se estará a lo dispuesto en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH).
 - *Río Noguera Pallaresa*. La traza es paralela al margen izquierdo, situándose a unos 184 m, permitiendo la continuidad de la ZFP y ZI.
 - *Barranco de Vallcarça*. El viaducto respeta la ZFP y ZI, no obstante, se considera que las obras de drenaje proyectadas (OD 1+860 TRONCO y OD 0+340 EJE 12) deben ser revisadas en la fase de proyecto de construcción para permitir la correcta permeabilidad de la traza.

En esta fase de proyecto, se ha cambiado la solución final del trazado de la variante, por lo que las obras de drenaje planteadas anteriormente ahora no tienen sentido debido al cambio de trazado. Por ejemplo, la O.D. 1+860 actualmente no se plantea y el drenaje se ha solucionado en ese punto mediante una cuenta de guarda de desmonte C.M.I. 1.8-2.0.

Las obras de drenaje proyectadas han sido revisadas en esta fase del proyecto de construcción, que son las que se indican en la siguiente tabla:

Denominación	Tipo de obra
Ramal 6	
OD R6 0+045 MI	Tubo ø 1,50
OD R6 0+145 MD	Tubo ø 1,50

Denominación	Tipo de obra
Ramal1	
OD R1 0+450 MD	Marco 10,0x5,0

Comparando las cotas de la lámina de agua para el periodo de retorno de 100 años, que se corresponde con la Zona de Flujo Preferente, se observa que las variaciones en las diferentes secciones son de centímetros, por lo que se puede afirmar que la implantación del viaducto Flamisell supone una ocupación poco significativa de la Zona de Flujo Preferente. A continuación se recoge dicha comparativa en la siguiente tabla:

COMPARATIVA NIVEL DEL AGUA RÍO FLAMISELL
Periodo de retorno 100 años (ZFP)

Secciones	Nivel del agua (m)	
	Sin viaducto	Con viaducto
300	535,80	535,80
280	535,04	535,04
260	535,15	535,14
240	534,64	534,63
220	534,28	534,18
200	533,64	533,69
180	533,45	533,38
160	533,32	533,25
140	532,44	532,40
120	532,16	532,14
100	532,04	532,02
80	531,52	531,51
60	531,57	531,56
40	531,28	531,27
20	531,29	531,28

- A pesar de que el drenaje longitudinal no es competencia de la Agencia se propone al titular de la infraestructura que incorpore al proyecto constructivo mecanismos que permitan la laminación de la escorrentía procedente de la plataforma y de los terrenos limítrofes a la carretera, a fin de no concentrar el flujo de agua aguas abajo de las obras de drenaje longitudinal proyectadas.

Esta medida ha sido considerada en el diseño de los drenajes longitudinales con las cunetas de guarda de desmonte y de pie de terraplén.

- Se recomienda al titular de la infraestructura que, en aquellos casos donde no

haya un cauce definido, realice cunetas a la salida de las obras de drenaje, tanto si se trata de drenaje transversal como longitudinal, que actúen como estanques amortiguadores, para devolver el agua otra vez al medio de forma difusa.

En el estudio de drenaje realizado se ha diseñado cunetas a la salida de aquellos drenajes en el que los cálculos realizados así lo recomendaban.

- *El drenaje longitudinal de la carretera solo se desaguará en cauce natural público si éste tiene capacidad hidráulica suficiente para absorber este caudal o no se producen afectaciones a terceros. En caso contrario, como posible solución, la Agencia propone realizar balsas de retención de agua antes del vertido a cauce a fin de garantizar una mínima laminación de caudal y disipación de energía. El mantenimiento de estas balsas irá a cargo del titular de la infraestructura.*

A priori y tras los cálculos realizados no se considera necesario instalar balsas de retención de agua antes del vertido al cauce.

- *En las captaciones de agua existentes (autorizadas/concedidas), fuentes y manantiales, se requiere que el titular de la infraestructura garantice la calidad y cantidad de agua subterránea existentes en el ámbito de proyecto con anterioridad a las obras.*

Según la información recabada del IGME y del SIAS, no existe en las proximidades de la zona de actuación ningún punto de agua.

- *Incorporación de medidas que garanticen la calidad y cantidad de agua actual a las fuentes y manantiales con uso social, ambiental o económico existentes en el ámbito de estudio. A tal efecto, se requiere que el titular de la infraestructura realice un inventario de fuentes y manantiales existentes a ambos lados del trazado dentro de una distancia mínima de 500 m, y realice un aforo y analítica de estos puntos para tener una referencia de los caudales y calidad del agua a garantizar durante las obras. Esta campaña de campo se reforzará con una red de control hidrogeológica enfocada básicamente al seguimiento mensual, durante la fase constructiva del proyecto, del caudal de*

las fuentes identificadas en la campaña de campo. En este sentido, se recomienda el inicio del seguimiento con un mínimo de 3 meses de antelación de la ejecución de la obra.

Esta medida será tomada en consideración y, previamente al inicio de las obras se realizara un inventario de las fuentes y manantiales, con el fin de garantizar que la calidad y el caudal de agua se mantienen durante las obras. Esta medida será incorporada al programa de vigilancia ambiental del proyecto.

- *Se requiere la caracterización química del acuífero en la zona de obra previa a las actuaciones. Esta caracterización tiene que incorporar, al menos, los iones mayoritarios y en caso de detectar suelos contaminados o colmatados, además, es necesaria una analítica específica y completa de compuestos minoritarios (inorgánicos y orgánicos).*

Esta medida de control de la calidad del agua se incluye en el Programa de vigilancia ambiental.

- *Se requiere el diseño de mecanismos que devuelvan el agua desaguada otra vez al medio con una calidad equivalente a los objetivos ambientales del medio receptor.*

Tal y como se indica en el epígrafe 18.5.5. se instalarán 6 balsas de decantación de sedimentos, dos en cada viaducto, una a la salida del túnel en su lado este y otra en las instalaciones auxiliares. Antes del vertido al cauce, se deben realizar analíticas de las aguas con el objetivo de cumplir con los objetivos de calidad. Esta medida se recoge en el Programa de Vigilancia Ambiental.

- *Será necesario que el titular de la infraestructura incorpore en este proyecto medidas para minimizar el tiempo de exposición de los terraplenes a la erosión causada por el agua en caso de lluvias, para evitar el arrastre de sedimentos hacia los cursos fluviales, como por ejemplo coberturas de tierra vegetal e hidrosiembra de los taludes una vez acabados los trabajos.*

Todos los taludes de desmonte en suelo y terraplenes serán revegetados tal y como se indica en el epígrafe 18.5.8 de este anejo. Esta medida también se incluye en el presupuesto, apartado 7.4.1.

- Sería conveniente el empleo de otra metodología de impermeabilización de la plataforma de instalaciones auxiliares más sostenible con el medio ambiente, por ejemplo, considerando el uso de materiales geotextiles.

Se ha tomado en consideración este condicionado y se realizará una impermeabilización de la plataforma de las instalaciones auxiliares con una membrana de geotextil. Esta medida se recoge en el apartado 18.5.5 de este anejo. Esta medida se ha incorporado en el presupuesto con el código 801.4130N

- La cara superior de los encepados de los pilares y estribos de los viaductos debe estar situada a una profundidad igual o superior a la suma de la erosión general y la erosión local por estrechamiento para 500 años de periodo de retorno, siempre que en toda esta profundidad se constate presencia de material potencialmente erosionable.

Esta prescripción será tenida en consideración en la fase de proyecto de construcción.

- Sería conveniente la consideración de una tipología de cimentación del viaducto que evite la impermeabilización del terreno aluvial. El uso de bentonita con presencia de pozos en explotación puede hacer que se produzca una migración de los lodos hacia los pozos, impermeabilizando el terreno aluvial a su paso.

Esta prescripción será tenida en consideración en la fase de proyecto de construcción.

- Se requiere una impermeabilización del túnel que garantice unos umbrales de drenaje permanente máximos de 0,17 l/s·km de túnel.

Esta prescripción será tenida en consideración en la fase de proyecto de construcción.

La **Dirección General de Políticas Ambientales y Medio Natural de Cataluña** ha informado favorablemente el proyecto al considerar correctas las medidas previstas, aunque

aporta las siguientes mejoras que se considerarán para su incorporación al proyecto constructivo:

- Para mitigar el impacto paisajístico, el impacto acústico y el efecto barrera es necesario aumentar la longitud del túnel en ambos extremos mediante la construcción de un falso túnel. La longitud deberá ser la necesaria para conseguir la plena integración con el entorno (boca sur unos 100 m y boca norte unos 50 m). Este aumento en la boca sur supone modificar la reposición de la carretera, lo que implica que se deberá hacer un estudio específico paisajístico para esta reposición.

Se ha considerado esta prescripción, y el túnel se ha proyectado con un falso túnel en la zona de la entrada y otro a la salida, tal y como se puede ver en los planos de planta.

- Otra medida a mejorar es la integración de los desmontes entre el río Flamisell y el túnel, que se habrán de diseñar con una pendiente 3H:2V para conseguir una completa revegetación e integración en el paisaje.

Por razones técnicas y de seguridad los desmontes de acceso al túnel por el lado del río Flamisell se han diseñado con pendiente 3H:2V los 6,5 primeros metros y con una pendiente 2H:1V a partir de 6,5 m hasta la coronación. Estos desmontes serán revegetados en los tramos excavados en suelo, con el fin de favorecer la integración ambiental de los mismos. Esta medida de restauración se incluye en el apartado 18.5.8 del anejo y en el presupuesto del proyecto.

La **Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático de Cataluña**, en referencia al vector de contaminación acústica, informa que según la metodología expuesta, se valida el estudio acústico presentado y se condiciona dicho estudio a que el proyecto constructivo incluya un estudio acústico de detalle con las medidas necesarias para alcanzar los objetivos de calidad acústica establecidos en el anejo 1 de la Ley 16/2002 de protección contra la contaminación acústica, modificado por el Decreto 176/2009. Dicho estudio deberá ser validado por el Servicio de Prevención y Control de la Contaminación Acústica y Lumínica del Departamento de Territorio y Sostenibilidad.

Se ha realizado un estudio acústico de detalle que se incorpora en el Apéndice 4 de este anejo. En dicho estudio se concluye que la variante no producirá afección acústica sobre

ninguna de las edificaciones identificadas y analizadas en su entorno, por lo que no será necesario aplicar medidas de protección acústica.

Con fecha 29 de abril del 2022 se envió al organismo competente para su validación.

Para compensar la potencial afección sobre los hábitats de interés comunitario identificados, se elaborará un proyecto específico de revegetación en el que se identifiquen las parcelas sobre las que se pretende actuar, bien sean procedentes de expropiación o por acuerdos con los propietarios, y se definirán las especies, periodos de plantación, sistemas de protección, calendario de mantenimientos, riegos, reposiciones, seguimiento, etc. que permita un alto grado de eficacia en la medida. La cuantía de la compensación de las superficies afectadas estará en función de la tipología del hábitat y del grado de madurez y desarrollo del mismo.

En la restauración de los hábitats de interés comunitario afectados, se tendrá en cuenta el trabajo «Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitats de interés comunitario» (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2009).

En todo caso, este proyecto de revegetación compensará cada uno de los hábitats de interés comunitario afectados por el proyecto, con el objetivo de evitar la pérdida neta de biodiversidad, tal como recoge uno de los principios previstos en el artículo 2 de la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. El Art. 45 de la misma Ley recoge la obligación para los órganos competentes para la adopción de las medidas necesarias para evitar el deterioro o la contaminación de los hábitats fuera de la Red Natura 2000. Este proyecto deberá estar avalado por el órgano autonómico competente.

Con el fin de elaborar un único proyecto de revegetación para todo el proyecto, se integrará en el anterior la restauración vegetal de todas aquellas superficies previstas en el documento ambiental: taludes, riberas, superficies de instalaciones auxiliares, etc., que tendrá el mismo grado de definición y un periodo mínimo de seguimiento y control de tres años.

Actualmente se está redactando el Proyecto de revegetación y restauración de los hábitats de interés comunitario, que se coordinará con el órgano ambiental autonómico con el fin de mantener de la biodiversidad de la zona. Una vez esté finalizado y aprobado dicho proyecto de restauración de los hábitats afectados, se incorporará al proyecto de construcción.

Antes del inicio de las obras se contará con el plan de residuos aprobado por la autoridad competente, en el que se concretarán, entre otros, los destinos de los materiales de excavación, sus características y condiciones de gestión y, en su caso, los proyectos de restauración de las zonas utilizadas como vertederos.

En fase de proyecto de construcción se redactará Anejo de Gestión de residuos de la construcción y demolición. Antes del inicio de las obras, el contratista deberá redactar un Plan de residuos aprobado por la autoridad competente, tal y como se indica en el epígrafe 18.5.12 de este anejo.

Se contará con un plan de prevención de incendios antes de comenzar los trabajos.

En el apartado 18.5.6. se indica que el contratista deberá presentar un Plan de Prevención de Incendios y se indican los principales aspectos que deben quedar recogidos en el mismo.

3.14.2. Medidas preventivas y correctoras

En este apartado se proponen una serie de medidas elaboradas con el propósito de proteger la calidad ambiental del tramo de carretera 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.

Plan de ocupación.- Antes del comienzo de las obras, el Contratista deberá elaborar un plan que muestre la localización de las instalaciones auxiliares, los caminos (si fuera necesario) para acceder a las áreas de préstamos y minas, a los acopios temporales y a los vertederos definitivos. Este plan, deberá contemplar las diferentes ubicaciones fijadas en el Proyecto de Construcción para las instalaciones auxiliares y caminos de acceso; únicamente, en el caso de que por razones técnicas o de otra índole, estas zonas no puedan ser objeto del uso previsto en el Proyecto, el Contratista propondrá nuevas ubicaciones en el Plan de Ocupación, que en todo caso, deberá seguir los criterios de minimizar la superficie del suelo

ocupado y de no afectar a las “Zonas excluidas” establecidas en la anterior clasificación del territorio. Los límites de las “Zonas excluidas” deberán quedar claramente reflejados sobre cartografía, a escala de proyecto, en el plan de ocupación.

El Plan de Ocupación deberá ser aprobado por la Dirección Ambiental de Obra (DAO) antes del comienzo de su ejecución.

Jalonado de la zona de ocupación.- Con el fin de minimizar la ocupación de suelo y la afección a la cubierta vegetal, como consecuencia de las obras, se realizará el jalonamiento de las zonas de ocupación para que la circulación de maquinaria se restrinja a la zona acotada. Para ello, se señalarán mediante jalones tanto las zonas a ocupar con carácter permanente como las de ocupación temporal que incluirán:

- Zonas de excavación y relleno.
- Caminos de acceso y de obra.
- Áreas de vertederos y préstamos.
- Las instalaciones auxiliares de la obra, incluyendo los sistemas de depuración asociados a estas instalaciones.
- Las zonas clasificadas como Hábitats del interés comunitario, incluidas en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE.
- Elementos arquitectónicos, arqueológicos y etnográficos.

Las zonas catalogadas como de alto valor natural, es decir “Zonas excluidas”, en las proximidades de las zonas de actuación, serán protegidas durante las obras mediante un vallado en la zona colindante con la obra.

En los lugares donde se proyecta la construcción de estructuras sobre los ríos, con el objetivo de producir la mínima afección sobre la vegetación de ribera se ajustará el jalonamiento al ancho de la estructura.

El jalonamiento estará constituido por redondos de acero Ø 12 mm de 1,50 m de longitud, estando los 20 cm superiores cubiertos por una pintura roja, y marcados por una cinta plástica reflectante, blanca y roja, de 10 cm de anchura, y los 30 cm inferiores clavados en el terreno. Estos soportes, colocados cada 2 metros, se unirán entre sí mediante una malla plástica de señalización de obra, atada bajo la zona pintada del redondo.

3.14.3. Localización de elementos auxiliares temporales

- LOCALIZACIÓN Y CONTROL DE LAS ZONAS DE INSTALACIONES Y PARQUE DE MAQUINARIA

Dentro de este apartado se engloban todas las instalaciones necesarias durante la ejecución de la obra y que serán desmanteladas una vez finalice la construcción del proyecto.

Los criterios a tener en cuenta para la planificación de los emplazamientos de las instalaciones son los siguientes:

- No afectar a zonas de interés botánico o faunístico.
- No afectar a la red de drenaje superficial.
- Minimizar las afecciones al paisaje.
- Elegir zonas de fácil restauración.

Se delimitará claramente el perímetro de los diferentes tramos de actuación según el plan de obras, de tal manera que el movimiento de maquinaria quede limitado exclusivamente al interior de estas áreas.

El parque de maquinaria deberá ser también vallado y/o jalonado, así como tener delimitadas sus vías de acceso.

El jalonamiento tendrá carácter temporal (limitado a la duración de las obras), discurrirá sobre la línea de expropiación del proyecto y ha de ser siempre visible. Será reparado siempre que sea necesario.

Las instalaciones auxiliares se ubicarán entre en el entorno del p.k. 2+100 del eje, por su margen derecha, es el polígono 6, parcela 31 del municipio de La Pobla de Segur. Esta zona elegida se encuentra catalogada como zona restringida. La vegetación presente herbáceas, ya que el terreno está cartografiado como tierra de cultivo. Los materiales sobre los que se asienta son coluviales. Al tratarse de materiales cuaternarios, se han considerado semipermeables, por lo que habrá que tomar medidas de prevención sobre el medio hídrico.

La ubicación de las instalaciones auxiliares se representa en los planos de Medidas preventivas y correctoras y en los de Zonas excluidas, del Proyecto.

El contratista realizará una impermeabilización de terreno en la planta general de las instalaciones que asegure la estanqueidad de su superficie frente a derrames accidentales. Tal y como recomienda la Agencia Catalana del Agua, se utilizarán materiales geotextiles impermeabilizantes. Se preverá además, un sistema de recogida de dichos vertidos.

La maquinaria destinada al transporte de materiales susceptibles de ser derramados deberá tener un grado máximo de estanqueidad.

- DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y LIMPIEZA DE LA ZONA DE OBRA

Una vez finalizada la obra, es importante el correcto desmantelamiento de todas las instalaciones para poder llevar a cabo tareas de recuperación y restauración paisajística y evitar el abandono de las instalaciones.

Se realizará una adecuación y nivelación del perfil topográfico, modificado por accesos y otros acondicionamientos, para conseguir un perfil estable y homogéneo acorde con el perfil topográfico natural colindante. Se habrá de adecuar también el sistema de drenaje a la topografía final adoptada.

Se descompactará el terreno mediante escarificado de 40 cm de profundidad y posterior pase de rodillo que proporcione una superficie homogénea.

Se llevarán a cabo trabajos de restitución del suelo mediante la extensión de una capa tierra vegetal de 50 cm de espesor y posteriormente se reperfilará la topografía. Ya que se trata de una tierra de cultivo, no se prevé ninguna acción más, ni hidrosiembra ni plantaciones. La misma tierra vegetal retirada será la que reextienda una vez finalizadas las actuaciones. La tierra actuará como un banco de semillas, permitiendo se germinación una vez reextendida en la zona recuperada.

- CANTERAS Y GRAVERAS

Se seleccionarán aquellas canteras y graveras que cumplan con los requisitos administrativos exigidos en la normativa. Según los estudios de materiales realizados, no será necesaria la apertura de nuevos préstamos.

Se ha realizado un inventario de canteras presentes en los alrededores de la traza, seleccionándose posteriormente, en función del volumen y tipología de los materiales necesarios, una única cantera, con la que se cubrirán las necesidades de material.

Los materiales susceptibles de ser usados en la obra, deben cumplir las prescripciones contenidas en la normativa vigente de aplicación, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes y modificaciones posteriores, EHE, etc.

Sólo es necesario utilizar material procedente de una única gravera:

Gravera Bernedot (G-1). Se ha localizado una planta de suministro de árido a 1 km de distancia de la traza. Se encuentra en La Pobla de Segur, por lo que su distancia a la traza es de apenas un kilómetro.

Según el balance de tierras realizado, no es necesario abrir nuevos préstamos al lado del trazado. Con el material extraído del túnel que se puede reutilizar en la obra será suficiente.

- VERTEDEROS

El volumen de material inadecuado procedente de la obra se llevará al lugar elegido como vertedero (185.485 m³).

El vertedero seleccionado se localiza a la altura de la salida del túnel, en la margen izquierda de la variante. Se trata de una antigua cantera abandonada, que se ha denominado V1.

Esta antigua cantera, es la zona recomendada en la Declaración de Impacto Ambiental de 26 de septiembre de 2007, de entre las propuestas en el documento de información complementaria al anterior EIA.

Esta antigua cantera tiene una capacidad de unos 200.000 m³ para el vertido de material sobrante de la obra de la variante. Una vez vertido todo el material se le otorgará una restauración fisiográfica adaptándolo a la topografía de su entorno y posteriormente se ejecutarán los trabajos de revegetación.

- ACOPIOS

El acopio de tierra vegetal ha de realizarse en terrenos de fácil drenaje, para evitar compactaciones con la humedad, que harían disminuir su calidad y fertilidad. Habitualmente, estas zonas de acopio deberían situarse fuera de las áreas catalogadas como excluidas.

En cualquier caso, los acopios de tierra vegetal se realizarán dentro de las áreas jalonadas y siguiendo prescripciones como:

- No afectar a zonas de interés botánico o faunístico.
- No afectar a la red de drenaje superficial.
- No se situarán en áreas inundables o con drenaje deficiente.
- Elegir zonas de fácil restauración.

3.14.4. Calidad del aire

Para el control de las emisiones de partículas y polvo se aplicarán las siguientes medidas preventivas y correctoras:

- Se procederá al vallado del área de instalaciones auxiliares con materiales no permeables para evitar la acumulación de polvo en el entorno.
- Es necesario habilitar y delimitar una zona para el lavado de maquinaria, el lavado de ruedas y bajos con el fin de evitar el transporte de polvo y barro, dentro de la planta de instalaciones.
- Los vehículos destinados al transporte de tierras deberán llevar una cubierta (lona o similar) sobre la carga a fin de evitar la dispersión de material durante el transporte.
- Se controlará las emisiones de polvo que no superen los 2,5 m de altura. Se deberán regar aquellas superficies susceptibles de generar polvo en suspensión.

3.14.5. Protección acústica

Se deberán aplicar medidas de protección en fase de construcción para evitar la emisión de ruido y vibraciones por parte de la maquinaria. Para ellos se controlará que esté correctamente homologada y que cumplan con lo indicado en las directivas comunitarias.

Se deberán realizar las operaciones de mantenimiento de la maquinaria con la asiduidad necesaria para mantener el nivel de ruidos dentro de los límites establecidos por la homologación pertinente.

Se establecerán limitaciones horarias de circulación de vehículos pesados, así como número máximo de unidades movilizadas por hora, evitando la realización de obras o movimientos de maquinaria fuera del periodo diurno, siempre que se sitúen a menos de 250 m de suelo urbano o núcleos rurales de población.

Durante la fase de explotación no será necesaria aplicar medidas correctoras, ya que el estudio acústico realizado mediante el programa de modelización acústica CADNA-A® (*Computer Aided Design Noise Abatement*) indica que no se superan los niveles de calidad acústica en ninguno de los puntos sensibles cercanos a la zona de actuación.

3.14.6. Protección de las aguas y del sistema hidrológico

El trazado de la futura carretera afecta al río Flamisell, el cual es interceptado por la carretera al inicio del trazado. Por su parte, el río Noguera Pallaresa no es interceptado por la variante. Pero el trazado de uno de los ramales se acerca al cauce a la salida del túnel por lo que se podrían producir afecciones indirectas.

En el anejo de hidrología, se han realizado los cálculos hidrológicos por los que se determinan las obras de drenaje que son necesarias para evitar el efecto barrera de la carretera sobre las aguas. A la hora de diseñar los dos viaductos, las obras de drenaje y los caminos, se ha tenido en consideración lo indicado en Artículo 126 ter. *Criterios de diseño y conservación para obras de protección, modificaciones en los cauces y obras de paso* del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, tal y como se indica en el escrito de la CHE.

- TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LAS INSTALACIONES DE LAS OBRAS Y PARQUE DE LA MAQUINARIA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

- El contratista deberá **impermeabilizar el suelo** del parque de maquinaria con un geotextil impermeable que evitará la percolación de contaminantes al terreno natural, encima del geotextil se colocará una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

- Instalación de un sistema de drenaje perimetral. La plataforma tendrá una pendiente hacia un depósito estanco donde se recogerán todos los vertidos para su posterior gestión, denominado **balsa de decantación**.
- Se instalarán varias balsas de decantación a lo largo de toda la obra para evitar la contaminación de las aguas superficiales:

Estructura	Situación	Dimensiones
Balsa 1	Instalaciones auxiliares. P.k. 2+100	Dos módulos de 300 m3
Balsa 2	Salida del túnel. P.K. 1+520 Margen derecha.	Dos módulos de 300 m3
Balsa 3	Viaducto río Flamisell p.k. 0+100	Un módulo de 300 m3
Balsa 4	Viaducto río Flamisell p.k. 0+140	Un módulo de 300 m3
Balsa 5	Viaducto Barranco de Vallcarça p.k. 1+540	Un módulo de 300 m3
Balsa 6	Viaducto Barranco de Vallcarça p.k. 1+580	Un módulo de 300 m3

- El contratista deberá realizar los análisis de agua de las balsas, de forma separada a los que pudieran preverse en el Programa de Vigilancia Ambiental.
- Se construirá también una fosa séptica, que no tendrá salida a una distancia inferior a 100 m de cauces de uso piscícolas, recreativo, riego o abastecimiento, o bien se diseñará una planta depuradora de aguas residuales domésticas que recogerá además, las aguas producidas en los talleres. Para ello, se dispondrá de una depuradora compacta, prefabricada en hormigón y compuesta por sedimentador, digestor anaerobio y un filtro biológico.
- En la fase de obra, se colocarán barreras de retención de sedimentos en las proximidades del río Flamisell, en el punto donde la carretera cruza en viaducto y en el río Noguera Pallaresa, en la zona de instalaciones auxiliares, que se proyectan cercanas al cauce. Estas barreras se colocarán con el fin de evitar la alteración de la calidad de sus aguas durante la construcción de la variante.
- La disposición de las barreras se especifica en los planos de Medidas Correctoras. Se colocarán en los siguientes puntos del trazado:
 - Río Flamisell es interceptado por la carretera al inicio del trazado, a la altura del p.k. 0+110. Se colocarán dos barreras de retención de sedimentos una a cada lado del cauce, procurando no afectar a la vegetación de ribera. La longitud de las barreras será uno 100 m cada una de ellas.
 - Río Noguera Pallaresa. Este cauce no es interceptado por la variante. Pero si se proyecta la ubicación de las instalaciones auxiliares al final del trazado. El sitio elegido se sitúa a menos de 50 m del cauce del río, y para prevenir posibles

escorrentías que lleven el material hasta el río, se colocará una barrera de retención de sedimentos justo por debajo de las instalaciones auxiliares de 200 m de longitud.

- Se minimizará la franja de afección a los ríos y arroyos cruzados por el eje de la traza, ocupándose la anchura estrictamente necesaria de actuación en torno al eje de la vía que permita la construcción de la misma, y no se localizarán pilas en el interior de los cauces.

3.14.6.1. Protección de la vegetación

Se procurará minimizar los daños a la vegetación existente y respetar todos aquellos ejemplares tanto arbóreos como arbustivos, que no estén situados en el área directamente a ocupar por la carretera. Para ello, se delimitará claramente el perímetro de la zona de obra, mediante la cinta de jalonamiento.

Tal y como indica la DIA, ninguna de las zonas de ocupación temporal, vertederos, instalaciones auxiliares, zonas de acopio, etc se localizan en zonas arboladas.

Se procurará minimizar los daños a la vegetación existente y respetar todos aquellos ejemplares tanto arbóreos como arbustivos.

Como medida compensatoria, se restaurará una superficie igual a la afectada de los hábitats de interés comunitario afectados por el trazado. Todos los hábitats afectados son NO prioritarios.

3.14.6.2. Protección de la fauna

La zona de estudio por donde discurre el trazado propuesto, está dentro de los límites del Plan de Recuperación del Quebrantahuesos. Además en el LIC asociado al río Noguera Pallaresa y el río Flamisell, que es un área de interés faunístico, se incluyen en el Plan de Recuperación de la Nutria.

En la zona de estudio existen dos áreas de conexión, la **18a Gelat-Queralt** y la **19a Riu Noguera Pallaresa-Canal de Sossis**. La primera de ellas será interceptada por la variante. Sin embargo hay que indicar que en esta obra lineal se proyecta dos viaductos, el viaducto sobre el río Flamisell (122 m de longitud) y el viaducto sobre el barranco de Valcarça (128 m de longitud) y un túnel (915 m de longitud). Estas dos infraestructuras otorgan gran permeabilidad a la variante, más del 50% de la longitud total es permeable a la fauna, ya que tanto a través del viaducto, como por encima del túnel, la fauna vertebrada podrá franquear sin problemas la infraestructura.

No se considera necesario por tanto, adecuar ninguna obra de drenaje ni adaptar pasos inferiores o superiores al paso de fauna. El viaducto se adecuará para mejorar su adaptación al paso de fauna mediante la restauración de la ribera del río Flamisell, que como se ha indicado anteriormente es un cauce con presencia de nutria.

Se adecuarán los calendarios de obra de manera que las actuaciones más drásticas sobre las zonas más delicadas por albergar especies de interés, eviten los momentos críticos. Como medida protectora se propone realizar una prospección faunística con el objeto de identificar nidos de quebrantahuesos y madrigueras de nutrias en las áreas cercanas al trazado.. Si se observase algún nido de quebrantahuesos a menos de 1 km del trazado se deberá informar al Servicio Territorial de Medio Ambiente para coordinar el periodo de limitación de las obras en ese entorno de 1 km.

3.14.7. Protección de los suelos y recuperación paisajística

Con objeto de reducir el impacto sobre el paisaje, se hace necesario llevar a cabo algunas actuaciones como hidrosiembras y plantaciones en las áreas denudadas por las obras de construcción del vial, así como de las áreas ocupadas por las instalaciones auxiliares a la obra.

Con objeto de minimizar las alteraciones provocadas sobre el suelo y la vegetación, y de restaurar las condiciones naturales del medio preoperacional, evitando al mismo tiempo, los procesos erosivos y de degradación del territorio afectado, se definen dos medidas correctoras básicas: recuperación de la tierra vegetal y programa de revegetación.

Los objetivos que se persiguen con este Proyecto de Integración paisajística son:

- Conseguir la integración entre la variante y el medio circundante.
- Reducir las alteraciones visuales del paisaje.
- Protección contra los efectos erosivos que se puedan producir.
- Minimizar las alteraciones ecológicas que existan.
- Protección contra el deslumbramiento.
- Romper la monotonía en la conducción y marcar la continuidad vial, para facilitar la conducción.
- Protección contra el polvo, gases de escape y demás contaminantes atmosféricos considerados en el anejo.

Las principales áreas de actuación vienen determinadas por las distintas superficies alteradas directamente por las obras y por aquellas que se transforman como consecuencia de la obra en zonas de dominio público. Las principales áreas de actuación son:

- Taludes de desmonte y relleno.
- Emboquilles del túnel.
- Falso túnel
- Cauce de río Flamisell que se franquea a través de un viaducto.
- Superficies ocupadas por las Instalaciones auxiliares.
- Vertedero.
- Áreas de Dominio Público, glorieta.
- Parcelas de restauración del hábitat de interés comunitario 6510

Para la conservación de los trabajos de revegetación se prevén una serie de operaciones encaminadas a mantener las plantas en perfecto estado, a pesar de que al elegir las especies, se han seleccionado aquellas que mejor se podrían adaptar a las características del medio.

3.14.8. Protección del patrimonio arqueológico y paleontológico

No existe ningún elemento arqueológico, ni etnográfico ni arquitectónico inventariado que vaya a ser afectado por la construcción de la variante. El más cercano, la capilla de Sant Fructuos, se localiza a más de 170 m del eje del tronco y a 100 m del camino de reposición 0.1-06 (MI) (Eje 10).

Se propone como medida preventiva que se realice un seguimiento extensivo de la toda la zona de ocupación de la carretera, así como de la superficie de ocupación de los elementos auxiliares a la obra, especialmente las zonas de vertido seleccionadas más próximas la capilla.

Se instalarán señales de obra para indicar la presencia de la Capilla y evitar afección por parte de la maquinaria.

3.14.9. Protección de las vías pecuarias

En la zona de estudio se han identificado las siguientes vías pecuarias que serán repuestas según lo indicado en la siguiente tabla:

p.k. Afección	p.k. reposición	Estructura	Nombre
0+635	0+635	Reposición carretera L-522 a distinto nivel. La carretera pasará sobre el falso túnel.	Vía pecuaria de La Pobla a Senterada
1+600	1+600	Camino 1.4.-2.0 M.D.. Este camino dará continuidad a la vía pecuaria desde La Pobla de segur y la unirá de nuevo con la N- 260 una vez pasado el enlace de salida del túnel.	Vía pecuaria de La Pobla de Segur a Sort
1+640	1+670	Camino 1.6. M.I. Camino de reposición para continuar la senda hasta Montsor.	Vía pecuaria de La Pobla a Montsor

La reposición de estas vías pecuarias queda recogida en los Planos de Medidas preventivas y correctoras del proyecto.

3.14.10. Medio socioeconómico

Limpieza de la red viaria. La principal fuente de suciedad en la red viaria se originará por el tránsito de camiones desde o hacia el vertedero y las canteras. Para evitar los vertidos de material, se utilizarán camiones estancos tipo bañera, cuyo volquete ira cubierto con mallas y lonas. Para obtener una mayor estanqueidad, se revisarán periódicamente las trampillas posteriores con objeto de asegurar su mejor ajuste.

Se mantendrá la permeabilidad territorial una vez terminadas las obras. Se proyectan las estructuras necesarias para dar continuidad a los caminos y carreteras que existen actualmente.

Se repondrán todos aquellos servicios que, como consecuencia de las obras, hubieran quedado afectados (líneas eléctricas de media tensión aéreas, conducciones de abastecimiento y líneas telefónicas aéreas).

El horario general de trabajo será de 8 a 22 horas. Se establecerán limitaciones más estrictas en los puntos donde sean especialmente molestas las emisiones sonoras asociadas al transporte de materiales y al funcionamiento de maquinaria. No se podrán realizar obras

ruidosas de 22 a 8 de la mañana, en un entorno de menos de 500 m de los núcleos urbanizados.

3.14.11. Gestión de residuos

Este es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en cualquier tipo de obra. La generación de diferentes tipos de residuos: inertes, sólidos, urbanos y peligrosos requiere la correcta gestión y tratamiento de los mismos en plantas adecuadas a su naturaleza y características físico-químicas.

La gestión de los residuos peligrosos está controlada por el Real Decreto 833/88, R.D. 952/97 y la Ley Sobre Residuos 10/98. Por lo tanto, se aplicará rigurosamente lo establecido en dichos preceptos.

La gestión de los escombros y residuos de construcción, se controlará según el **Decreto 89/2010**, de 29 de junio, por el que se aprueba el Programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (PROGROC), se regula la producción y la gestión de los residuos de la construcción y demolición, y el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción; y el **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

3.14.12. Programa de vigilancia ambiental

En la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificado por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que exige en su artículo 35 apartado 1 letra f, elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

- El PVA pretende garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el Proyecto. Los objetivos específicos del PVA elaborado son los siguientes:
- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleados en el proyecto de integración ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.

- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar a la Dirección Ambiental de Obra (DAO) sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes, período y frecuencia con la que deben remitirse a la Dirección General de Carreteras, la cual acreditará su contenido y conclusiones, y a su vez, los hará llegar a la Secretaría General de Medio Ambiente.

El Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental se divide en tres fases claramente diferenciadas:

Primera fase: Constatación del estado preoperacional.

Segunda fase: Control de impactos durante la fase de construcción.

Tercera fase: Seguimiento y control de impactos durante la fase de operación u explotación.

3.15. REPLANTEO

Se han implantado un total de diez (10) bases de replanteo a lo largo de la zona de afección del proyecto, quedando materializadas en el terreno mediante clavos de acero o señales prefabricadas tipo feno ofreciendo las máximas garantías de permanencia.

3.16. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

Se ha solicitado información al conjunto de entidades públicas y privadas, relacionadas con las posibles afecciones que la variante de La Pobl de Segur pudiera ocasionarles, actualizando la información con una nueva consulta.

Esta información se ha requerido para coordinar y hacer compatible el diseño de la variante con las instalaciones ya existentes o con futuras actuaciones previstas, a fin de poder definir con exactitud las reposiciones de todos los servicios que pueden verse afectados como consecuencia de las obras definidas en el Proyecto.

Los organismos y servicios consultados son los siguientes:

- Ayuntamientos.

El ayuntamiento consultado es el siguiente:

Ayuntamiento de La Pobl de Segur.

En este ayuntamiento se solicitó información relativa al planeamiento urbanístico vigente en el municipio, así como la existencia de servicios, redes o instalaciones municipales que pudieran existir en la zona de interés.

- Telefónica.
- Endesa
- Red eléctrica española. REE.
- Gas Natural Distribución, SDG, S.A.
- C.H.E. (confederación hidrográfica del Ebro. Comisaría de Aguas)
- Entidad Pública Empresarial del Suelo. SEPES.
- Generalitat de Catalunya. Servicio Territorial de Carreteras de Lleida.
- Generalitat de Catalunya. Servicios Territoriales de Territori i Sostenibilitat. Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
- Generalitat de Catalunya. Servicios Territoriales de Territori i Sostenibilitat. Medio Ambiente (Biodiversidad de Lleida)
- Diputación Provincial de Lleida.
 - Área de Servicios de Recursos Patrimoniales.
 - Área de Servicios de Infraestructura Viaria.
 - Área de Servicios de Vías y Obras.
 - Área de Medio Ambiente.

3.17. **EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES**

En el Anejo nº 23 se incluyen planos parcelarios, relación de propietarios y fichas individualizadas donde se recoge toda la información referente a las propiedades particulares que serán afectadas con la ejecución de las obras.

Para la determinación de la línea de expropiación se ha tenido en cuenta el contenido de la Ley de carreteras 37/2015 de 29 de septiembre.

A efectos de la Ley de Carreteras y del Reglamento que la desarrolla, se establecen las siguientes zonas de protección:

- Zona de dominio público:
 - Son los terrenos ocupados por las carreteras estatales y sus elementos funcionales y una franja de 8,00 m de anchura en autopistas y autovías y de 3,00 m en carreteras convencionales, carreteras multicarril y vías de servicio, medidas horizontalmente desde la arista exterior de la explanación y perpendicularmente a dicha arista.
 - La arista exterior de la explanación es la definida por la intersección del talud de desmonte o del terraplén o, en su caso, de los muros de contención o de sostenimiento, con el terreno natural.
- En el caso de existir cunetas exteriores a los bordes de dichos taludes o muros, o en terrenos llanos, la arista exterior de la explanación coincidirá con el borde de la cuneta más alejado de la carretera.
- En los casos especiales de túneles, puentes, viaductos y otras estructuras, cimentaciones, anclajes, estabilizaciones de taludes, elementos de drenaje u obras similares, se podrá establecer otra delimitación de la arista exterior de la explanación de forma justificada, en cuyo caso ésta se ha de incluir expresamente en el estudio de carreteras que habrá de ser objeto de información pública; en su defecto, dicha arista exterior de la explanación será la línea de proyección vertical del borde de la obra sobre el terreno natural. Será en todo caso de dominio público el terreno ocupado por los apoyos de los puentes y

viaductos y la totalidad de sus cimentaciones, y además la franja de terreno que sea preciso excavar a su alrededor para su construcción con una anchura de 1 metro como mínimo, salvo excepciones debidamente justificadas.

- Zona de servidumbre:
 - La zona de servidumbre de las carreteras del Estado está constituida por dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de 25 metros en autopistas y autovías y de 8 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.
 - Zona de afección:
 - La zona de afección de las carreteras del Estado está constituida por dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de 100 metros en autopistas y autovías y de 50 metros en carreteras multicarril y convencionales, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.
- En el caso especial de túneles y sus elementos auxiliares, constituirán zona de afección los terrenos situados entre las proyecciones verticales de los hastiales exteriores de los mismos y además dos franjas de terreno adicionales de 50 metros de anchura, una a cada lado de dichas proyecciones, medidas horizontal y perpendicularmente al eje de los túneles o elementos auxiliares, salvo que en aplicación de lo dispuesto en el artículo 31.3 se derivara un grado de protección diferente.
- Zona de limitación a la edificabilidad.
 - A ambos lados de las carreteras del Estado se establece la línea límite de edificación, que se sitúa a 50 metros en autopistas y autovías y a 25 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontal y perpendicularmente a partir de la arista exterior de la calzada más próxima. La

arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.

La franja de terreno comprendida entre las líneas límite de edificación, establecidas en las respectivas márgenes de una vía se denomina zona de limitación a la edificabilidad.

Para una correcta ejecución de las obras definidas en el presente proyecto, se hace necesaria la ocupación de **232.031m²**. 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 esta última, Salvo en el caso del túnel donde solo hay servidumbre al no ser necesaria la ocupación temporal. El desglose total susceptible de valoración se corresponden con lo siguiente:

- Expropiación definitiva 131,645 m²
- Ocupaciones temporales 92.509 m²
- Servidumbres 7.877 m²

Igualmente dentro de la superficie necesaria se ha considerado la expropiación de los terrenos para la reposición de los servicios afectados, así como las correspondientes servidumbres de vuelo o de paso para las líneas eléctricas y/o telefónicas.

En lo referente al establecimiento de líneas eléctricas se estará en base a lo dispuesto en la Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico, así como lo dispuesto en el capítulo V del título VII del R.D. 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

La servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica comprenderá:

- a) El vuelo sobre el predio sirviente, siendo esta ocupación la centrada en el eje de la línea eléctrica, en función de las características de la misma.
- b) El establecimiento de postes, torres o apoyos fijos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puestas a tierra de dichos postes, torres o apoyos fijos.
- c) El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario.

- d) La ocupación temporal de terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios a los fines indicados en el párrafo c) anterior centrados en el eje de la línea eléctrica.

En lo referente a las líneas telefónicas, se estará en base a lo dispuesto en la Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, General de Telecomunicaciones, así como demás normativa de aplicación.

La servidumbre de paso subterráneo de línea telefónica comprenderá:

- a) La ocupación del subsuelo por los cables conductores a la profundidad y con las demás características que señale la normativa técnica y urbanística aplicable. A efectos del expediente expropiatorio y sin perjuicio de lo dispuesto en cuanto a medidas y distancias de seguridad en los Reglamentos Técnicos en la materia, la servidumbre subterránea comprende la franja de terreno de tres metros de ancho centrada en el eje de la canalización.
- b) El establecimiento de los dispositivos necesarios para el apoyo o fijación de los conductores.
- c) El derecho de paso o acceso para atender el establecimiento, vigilancia, conservación y reparación de la línea.
- d) La ocupación temporal de terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios a los fines indicados en el párrafo c) anterior.

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

	EXPROPIACIÓN m (Postes)	EXPROPIACIÓN m (Arquetas)	OCUPACIÓN TEMPORAL m*	OCUPACIÓN 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. Alta 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)

*En las zonas en que coincide la servidumbre y la ocupación temporal, se ha considerado tanto en planos como en valoración que el terreno corresponde a servidumbre. La ocupación temporal se corresponderá con el terreno adicional a la servidumbre"

No se ha estimado conveniente admitir la expropiación total cuando la necesidad de ocupación implique sólo a una parte de la finca, ya que será el titular interesado una vez iniciado el expediente el que solicite dicha expropiación, exponiendo las causas concretas de los perjuicios económicos, tanto por la alteración de las condiciones fundamentales de la finca, como sus posibilidades de aprovechamiento rentable.

En cualquier caso se estará a lo dispuesto en el Artículo 46 de la Ley de Expropiación Forzosa: “En el supuesto del Artículo 23, cuando la Administración rechace la expropiación total se incluirá en el justiprecio la indemnización por los perjuicios que se produzcan a consecuencia de la expropiación parcial de la finca” y este nunca podrá ser igual o superior al que la Administración habría de satisfacer de haber expropiado la totalidad de la finca de que se trate.

De cada una de las parcelas afectadas, se incluyen los datos físicos relevantes de las mismas, así como aquellos datos que se han podido obtener de los propietarios, titulares de derechos reales e intereses económicos y arrendatarios (a sabiendas de que dichos datos se encuentran protegidos por la Ley de 13 de Diciembre 15/1999 de Protección de datos de carácter personal).

La calificación urbanística de la mayoría de los terrenos que se verán afectados por el nuevo trazado en cada uno de los municipios, se corresponden con terrenos clasificados como NO URBANIZABLES. No se considera en ninguno de los casos la afección a suelos de protección específica.

En el Anejo correspondiente se incluye igualmente la relación individualizada de los propietarios afectados, superficie a expropiar a cada uno, naturaleza del bien afectado y valoración estimada del conjunto de expropiación.

De la aplicación final de los Criterios de Valoración del Suelo y de bienes distintos del suelo (Edificaciones, construcciones, arbolado, etc.), se obtiene el valor total a que ascienden las Expropiaciones e indemnizaciones a realizar como consecuencia de la ejecución de las Obras.

- TOTAL EXPROPIACION 1.486.603,77€ €**

Lo que arroja un valor total de **UN MILLÓN CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS TRES EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (1.486.603,77€).**

3.18. REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Los principales servicios afectados son:

- **Líneas telefónicas**, propiedad de TELEFÓNICA
- **Líneas eléctricas**, propiedad de ENDESA
- **Líneas eléctricas**, propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

La correspondencia con dichas compañías se incluye en el anejo nº 22 “Coordinación con otros Organismos”.

Se incluye a continuación el resumen de las afecciones y reposiciones de los servicios nombrados, además durante la construcción de la variante también se verán afectados pequeños tramos de tuberías de abastecimiento distribuidas en la zona que serán repuestos convenientemente dando continuidad al servicio.

- REPOSICIÓN DE LÍNEAS TELEFÓNICAS

AFECCIÓN Nº 001

Se trata de una línea aérea telefónica sostenida con postes de madera que cruza el tronco de la variante en el p.k. 0+570 y los caminos laterales.

Se propone la reposición de la línea, parte en aéreo y parte en subterráneo; primero se cruza el camino situado en margen izquierda con un tramo subterráneo de 68 m, posteriormente se cruza la variante en la zona de desmonte hasta la margen derecha en aéreo (148 m) y finalmente cruzando nuevamente en subterráneo el camino situado en margen derecha con un desarrollo de 30 m. Terminamos con un tramo en aéreo de 35 m.

AFECCIÓN Nº 002

Se trata de una línea aérea telefónica sostenida con postes de madera que cruza el tronco a la altura del p.k. 1+570..

Se propone la reposición de la línea en aéreo, cruzando desde margen derecha a margen izquierda y luego discurriendo en paralelo al Ramal 1 hasta enlazar con la línea actual. La longitud total de la reposición es de 355 m.

- REPOSICIÓN DE LÍNEAS ELECTRICAS

AFECCIÓN N° 101

Una línea eléctrica aérea sostenida con torres cruza el trazado de manera oblicua a la altura del p.k. 0+600,.

Se opta por la eliminación de los apoyos afectados y ubicando los nuevos fuera de la afección, restituyendo la línea en aéreo.

Para resolver la interferencia, se hace necesario el desmontaje de la línea (250 m en la reposición 101-A y 93 m en la reposición 101-B) y retrada de cinco+uno apoyos que forman dicha línea, reponiendo la línea en un primer tramo cruzando previamente el camino 0.1-0.6 (MI) en el pk 0+415, se continúa en aéreo sobre la variante de margen izquierda a margen derecha en el P.K. 0+570 y posteriormente se lleva la línea hasta un apoyo existente. Luego se salva el camino 0.2-0.7 (MD) en aéreo entre dos postes existentes.

AFECCIÓN N° 102

En el P.K. 0+665 se produce interferencia con una Línea Eléctrica de Baja Tensión (13,2 Kv).

Se opta por la eliminación de los apoyos afectados y ubicando los nuevos fuera de la afección, restituyendo la línea en aéreo.

Se propone la reposición de la línea en aéreo, llevando la línea fuera de la embocadura oeste del túnel y cruzando la variante hasta la margen derecha. La longitud total de la reposición es de 141 m, con la colocación de 3 postes nuevos.

AFECCIÓN N° 103

En el P.K. 1+935 de la futura autovía se interfiere con una Línea Eléctrica de Alta Tensión de (45 KV) propiedad de REE.

Se opta en este caso por la eliminación de un apoyo situado en la margen izquierda de la variante muy próximo a ésta, ubicando dos nuevos apoyos, uno de ellos en la margen derecha del trazado y el segundo en la alineación de la línea eléctrica más alejado de la variante y salvando las edificaciones que se encuentran en las proximidades. La línea se restituye en aéreo en una longitud de 546 m.

3.19. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

Se incluye en el presente Proyecto los siguientes Presupuestos:

- Presupuesto de Ejecución Material
- Presupuesto Base de Licitación (sin IVA)
- Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido)
- Presupuesto de Inversión

3.19.1. Presupuesto de ejecución material

En el Documento N° 4.- Presupuesto, figuran las mediciones de todas las unidades de obra que intervienen en el Proyecto así como los precios correspondientes a dichas unidades de obra.

Aplicando a las citadas mediciones los correspondientes precios, se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material de TREINTA Y SEIS MILLONES SEISCIENTOS UNO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (36.601.996,99 €), según el siguiente desglose:

CAPÍTULOS		CONCEPTO	EUROS
Capítulo:	01	EXPLANACIONES	1.443.134.82
Capítulo:	02	OBRAS DE FÁBRICA Y DRENAJE	1.139.130.24
Capítulo:	03	FIRMES	1.004.079.64
Capítulo:	04	ESTRUCTURAS	5.244.242.07
Capítulo:	05	TÚNEL	25.855.195.16
Capítulo:	06	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	543.500.00
Capítulo:	07	ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA	372.557.93
Capítulo:	08	REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	389.297.81
Capítulo:	09	SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	44.206.32
Capítulo:	10	OBRAS COMPLEMENTARIAS	2.253.00
Capítulo:	11	VARIOS	49.400.00
Capítulo:	12	SEGURIDAD Y SALUD	215.000.00
Capítulo:	13	GESTIÓN DE RESÍDUOS	300.000.00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			36.601.996,99

3.19.2. Presupuesto base de licitación

Incrementada la suma del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, según lo establecido en la Orden FOM/1824/2013, por la que se fija el porcentaje a que se refiere el artículo 131 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se obtiene un Presupuesto Base de Licitación (sin IVA) de: CUARENTA Y TRES MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (43.556.376,42 €).

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		36.601.996,99
13%	Gastos Generales	4.758.259,61
6%	Beneficio Industrial	2.196.119,82
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)		43.556.376,42

3.19.3. Presupuesto base de licitación (IVA incluido)

Considerando el Presupuesto Base de Licitación (sin IVA) obtenido anteriormente e incrementado en el 21% correspondiente al Impuesto sobre el Valor Añadido según Real Decreto-Ley 20/2012, de 13 de julio, se obtiene un Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido) de: CINCUENTA Y DOS MILLONES SETECIENTOS TRES MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS (52.703.215,47 €).

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)		43.556.376,42
21%	I.V.A.	9.146.839.05
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO)		52.703.215,47

Para la obtención del Presupuesto de Inversión se tienen en cuenta los siguientes importes:

- Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido) calculado anteriormente.
- Importe de las Expropiaciones relacionadas y valoradas en el anejo correspondiente de este Proyecto.

- Patrimonio Histórico Español y fomento de la creatividad artística: Se aplica la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (artículo 68), y el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la misma (artículo 58, modificado por el Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero), la Orden FOM/25/2019, de 10 de enero, y la Instrucción 43, de 16 de mayo de 2014, de la Subsecretaría de Fomento, conforme a lo establecido en el Real Decreto-ley 17/2020, de 5 de mayo (artículo 1 bis), en cuanto al 2 por 100 cultural. El porcentaje se calcula con base al Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.
- Importe del Programa de Vigilancia Ambiental durante la ejecución de las obras.

De esta forma se obtiene el siguiente Presupuesto de Inversión:

- Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido)	52.703.215,47 €
- Expropiaciones.....	1.486.603,77 €
- 2,0% del PEM, para trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español y fomento de la creatividad artística	732.039,94 €
- Programa de Vigilancia Ambiental.....	184.155,00 €
TOTAL EUROS.....	55.106.014,18 €

Asciende el Presupuesto de Inversión a la cantidad de: CINCUENTA Y CINCO MILLONES CIENTO SEIS MIL CATORCE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS (55.106.014,18 €).

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Con fecha 20 de noviembre de 2020 (publicado en el BOE el 30 de noviembre de 2020) se redactó el documento ambiental, en el que se incluyeron dos alternativas, además de la 0 (situación actual). La solución más favorable es la que se desarrolla en el presente proyecto

5. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente Proyecto consta de los documentos reglamentarios, desarrollados según se indica en el índice que más adelante se incluye.

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

1.1. MEMORIA

1.2. ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO Nº 1 ANTECEDENTES
- ANEJO Nº 2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
- ANEJO Nº 3 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES
- ANEJO Nº 4 EFECTOS SÍSMICOS.
- ANEJO Nº 5 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA
- ANEJO Nº 6 PLANEAMIENTO Y TRÁFICO
- ANEJO Nº 7 ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR
- ANEJO Nº 8 TRAZADO GEOMÉTRICO
- ANEJO Nº 9 MOVIMIENTO DE TIERRAS
- ANEJO Nº 10 FIRMES Y PAVIMENTOS
- ANEJO Nº 11 DRENAJE
- ANEJO Nº 12 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.
- ANEJO Nº 13 ESTRUCTURAS
- ANEJO Nº 14 TÚNELES
- ANEJO Nº 15 REPOSICIÓN DE CAMINOS.
- ANEJO Nº 16 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
- ANEJO Nº 17 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.
- ANEJO Nº 18 INTEGRACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO Nº 20 OBRAS COMPLEMENTARIAS
- ANEJO Nº 21 REPLANTEO.
- ANEJO Nº 22 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS
- ANEJO Nº 23 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.
- ANEJO Nº 24 REPOSICIÓN DE SERVICIOS
- ANEJO Nº 25 PLAN DE OBRA.
- ANEJO Nº 26 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
- ANEJO Nº 27 ESTIMACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 28 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

- ANEJO Nº 29 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 30 VALORACIÓN DE ENSAYOS
- ANEJO Nº 31 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- 2.1. SITUACIÓN E ÍNDICE
- 2.2. CONJUNTO Y DISTRIBUCIÓN DE HOJAS
- 2.3. TRAZADO Y REPLANTEO
- 2.4. PLANTA GENERAL
- 2.5. PERFILES LONGITUDINALES
- 2.6. SECCIONES TIPO
- 2.7. PERFILES TRANSVERSALES
- 2.8. ESTRUCTURAS
- 2.9. TÚNEL. OBRA CIVIL
- 2.10. TÚNEL. INSTALACIONES
- 2.11. DRENAJE
- 2.12. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
- 2.13. MEDIDAS CORRECTORAS
- 2.14. OBRAS COMPLEMENTARIAS
- 2.15. REPOSICIÓN DE SERVICIOS
- 2.16. SITUACIONES PROVISIONALES

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

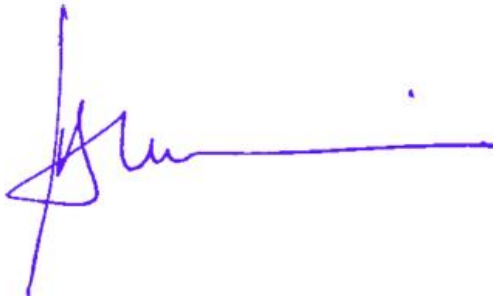
DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

6. CONCLUSIONES

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

Lleida, a junio de 2022

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Juan José Guijarro Blasco

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos