

INDICE DE LA MEMORIA

1.- ANTECEDENTES

2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.- CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA

3.2.- REPLANTEO Y NIVELACIÓN

3.3.- TRAZADO EN PLANTA

3.4.- TRAZADO EN ALZADO

3.5.- COORDINACION EN PLANTA Y ALZADO

3.6.- SECCION TRANSVERSAL

3.7.- ESTUDIO DE VISIBILIDADES

3.8.- ESTRUCTURA

3.9.- SISMICIDAD

3.10.- TRAFICO

3.11.- AFIRMADO

3.12.- OBRAS DE DRENAJE

3.13.- ESTUDIO GEOTECNICO

3.14.- SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

3.15.- REPOSICION DE SERVICIOS AFECTADOS

3.16.- ORDENACION ECOLOGICA, ESTETICA Y PAISAJISTICA

3.17.- PROCESO CONSTRUCTIVO

3.18.- MOVIMIENTO DE TIERRAS, PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS

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

3.20.- ALUMBRADO PUBLICO

3.21.- COORDINACION CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

3.22.- CERRAMIENTO

3.23.- POSTES DE AUXILIO S.O.S.

3.24.- VIALIDAD INVERNAL

3.25.- ESTACION METEOROLOGICA.

4.- MATERIALES

5.- ENSAYOS PARA EL CONTROL DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA.

6.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

7.- PROGRAMACION DE LAS OBRAS

8.- JUSTIFICACION DE PRECIOS

9.- MEDICIONES

10.- PRESUPUESTOS

11.- EXPROPIACIONES

12.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION

13.- SEGURIDAD Y SALUD

14.- INDICE DEL PROYECTO

15.- EQUIPO REDACTOR

16.- CONCLUSIONES Y DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES

La Dirección General de Carreteras emitió, con fecha 23 de septiembre de 1999 la Orden de Estudio: Estudio Informativo y Anteproyecto EI-1-E-136 y AO-E-136 "Autopista de peaje Medinaceli-Soria-Tudela . A-15" Red de Carreteras del Estado. Provincias de Soria, Zaragoza y Navarra.

Con fecha 31 de marzo de 1999 se publicó en el Boletín Oficial del Estado (BOE nº 78) la licitación del contrato de consultoría y asistencia técnica por el procedimiento abierto y forma de adjudicación por concurso, para la redacción del "Estudio Informativo y Anteproyecto: Autopista peaje Medinaceli-Soria-Tudela. A-15".

Con fecha 16 de noviembre de 2000 se adjudicó dicho contrato a la U.T.E. TECOPY, S.A.-SERCAL S.A., el cual se firmó el 12 de diciembre de 2.000.

La Fase A del Estudio Informativo se finalizó en diciembre de 2.001.

Asimismo, en julio de 2.001 se redactó la Memoria-Resumen para Consultas Ambientales en cumplimiento de la legislación vigente, con el objeto de iniciar el correspondiente procedimiento de evaluación ambiental en lo que se refiere a las consultas de carácter previo.

Como consecuencia de los resultados que se desprenden de los estudios de tráfico y rentabilidad realizados en la Fase A del Estudio Informativo, se modifica el Estudio Informativo inicial procediendo a desarrollar su trámite posterior en dos estudios informativos independientes:

- a) Estudio Informativo "Autovía Medinaceli - Soria". Clave EI1-E-136.A.
- b) Estudio Informativo: Autopista de peaje Soria - Tudela". Clave EI1-E-136.B.

A este fin la Dirección General de Carreteras modificó la Orden de Estudio inicial en fecha 14 de marzo de 2002.

El Estudio Informativo de clave EI1-E-136.A fue aprobado definitivamente el 13 de Diciembre

de 2004. Por otra parte, el correspondiente la Autopista de Peaje se sometió al proceso de información pública en el B.O.E de 1 marzo de 2003, y remitido al Ministerio de Medio Ambiente para someterlo al procedimiento de Declaración de Impacto Ambiental.

El 13 de Diciembre de 2004 se aprueba en el Congreso la moción por la que se insta a modificar la funcionalidad de la vía prevista en el E.I 1-E-136.B como Autopista, pasando a tomar la condición de Autovía, siendo para ello necesario la adaptación del Estudio Informativo inicial y el sometimiento del mismo a un nuevo proceso de información pública.

Con fecha 18 de Octubre de 2.005, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental emite un escrito en el que señala la conveniencia de desarrollar ciertos puntos dentro Estudio de Impacto Ambiental del nuevo Estudio Informativo, dadas las nuevas características de la vía. Además solicita el estudio de la posibilidad de la duplicación de calzada en las carreteras nacionales existentes en el ámbito del Estudio.

Por este motivo, y con fecha 20 de octubre de 2005, la Dirección General de Carreteras resolvió (por delegación sobre la Subdirección General de Planificación) la Modificación de la Orden de Estudio con clave EI1-E-136.B, pasando a denominarse "Autovía A-15, Soria (Este) – Tudela". En dicha Orden de Estudio se dividía inicialmente al Estudio en dos fases, debido a las competencias del Gobierno de Navarra en materia de infraestructuras, siendo la segunda fase la correspondiente a la conexión de Tarazona con la AP-15 (tramo que discurre en territorio Foral de Navarra). Esta división permitía el desarrollo de los trabajos de ambas fases de manera individualizada, mientras se realizaban los trámites administrativos de colaboración entre ambas Administraciones.

Tras la confirmación del acuerdo de colaboración entre el Ministerio de Fomento y el Gobierno de Navarra, se unifica el Estudio en uno único y conjunto para el tramo Soria (Este) – Tudela.

Una vez finalizada la redacción del mencionado estudio informativo, se procedió con la incoación del correspondiente Expediente de Información Pública. Una vez concluida esta fase el Estudio Informativo fue remitido al Ministerio de Medio Ambiente para formular la Declaración de Impacto Ambiental.

Por resolución de 30 de mayo de 2007, la Secretaría General para la Prevención del Cambio Climático, formula la Declaración de Impacto Ambiental sobre el estudio informativo de "Autovía A-15:

Soria (Este)-Tudela”.

Con fecha de 28 de junio de 2007, la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación resuelve la aprobación del expediente de Información Pública y definitivamente el Estudio Informativo de clave EI 1-E-136.B.

A continuación se redacta el presente proyecto identificado como **“Proyecto de Trazado de la Autovía de Navarra A-15. Tramo: Navarro”**.

En él se ha tenido en cuenta las prescripciones impuestas en la aprobación definitiva del respectivo Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal (PSIS) y la Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Dichos documentos se adjuntan en el anejo de la memoria.

2.- JUSTIFICACION DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es disponer de una nueva vía de alta capacidad que comunique Soria con Tudela (Navarra). Para ello se ha partido de las conclusiones correspondientes al Estudio de Corredores correspondiente al Estudio Informativo Autopista Soria-Tudela, realizando los ajustes necesarios para su conversión en Autovía libre de peaje, y con el consecuente estudio de nudos y nuevos enlaces necesarios para asegurar la correcta permeabilidad y conexión con el resto de infraestructuras y localidades atravesadas.

3.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

El trazado desarrollado en el presente proyecto de construcción coincide con la alternativa 7-5 del estudio Informativo, con una longitud total de aproximadamente 32,2 kilómetros. De éstos 18 km se ubican en la Comunidad Foral de Navarra, es decir desde el Pk 16+500 hasta el Pk 34+800.

Se trata de generar un nuevo corredor que sigue en un principio el trazado de la N-122, para girar después hacia el norte hasta encontrarse con el nudo de las autopistas AP-68 y AP-15.

Descripción general de la Alternativa 7.5

Desde el P.K. 0+000 hasta el P.K. 7+700 el trazado es sensiblemente paralelo y próximo a la N-122, pasando entre una zona de interés forestal e hidrológico y un espacio natural protegido.

En torno al punto kilométrico 3+240 se intercepta la carretera Z-680 (a la cual se da continuidad mediante un paso superior). Posteriormente, al acercarnos al P.K. 8+020 se sitúa el enlace previsto por el Estudio Informativo de la Variante de Tarazona, que permite conectar con la Variante de la N-122 a su paso por la localidad de Torrellas, situándose a 300 m de su núcleo urbano. Esto nos permite captar el tráfico que, procedente de Zaragoza, pretenda dirigirse hacia Soria por Tarazona.

A partir del P.K. 7+700 y hasta el P.K. 17+000 la alternativa 7-5 se aleja de la N-122 en dirección Norte bordeando los Montes de Cierzo por su cara Este y dejando los Embalses de Santa Ana y la Dehesa a unos 330 y 380 m respectivamente (atravesando por el corredor definido entre ambos).

A partir del P.K. 17+000 y hasta el P.K. 22+500 el trazado sigue en dirección norte cruzándose con la carretera NA-6900 a la altura del punto kilométrico 21+180 donde queda previsto un enlace que permita el intercambio de tráfico con la citada carretera.

Es a partir del punto kilométrico 22+500 cuando esta alternativa desvía su trayectoria hacia el Oeste, cruzando una importante zona de regadíos. Para minimizar esta afección el trazado se acerca a las laderas de las elevaciones de la zona Oeste; de esta forma la zona de afección se reduce a la franja comprendida entre las progresivas 24+500 y 28+500.

A la altura del punto kilométrico 28+900 se sitúa el enlace que comunica con la carretera NA-160.

Por último, y antes de finalizar el tramo para dirigirse hacia el enlace que nos permite conectar con el nudo final de las autopistas AP-68 y AP-15, se produce el cruce con la carretera NA-6810 a la altura del punto kilométrico 31+280, el cual se resuelve mediante un paso inferior.

Características del proyecto de construcción de la Alternativa 7.5 en el tramo navarro

Para la ejecución de las obras se ha previsto en un principio dividir el tramo en dos proyectos,

repartidos de la siguiente forma siguiendo el kilometraje del estudio informativo:

- Tramo 1 del Pk 16+500 al 29+000.
- Tramo 2, del Pk 29+000 al 34+800.

A continuación se desarrolla el proyecto comprendido en el tramo que abarca los Pks 29+000 al 34+800.

3.1.- CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA

Tal y como se indica en el pliego del contrato se ha partido del vuelo fotogramétrico proporcionado por el Gobierno de Navarra.

Se han colocado bases a lo largo de todo el trazado proyectado equidistantes entre sí entre 200 y 300 m. Se les ha asignado coordenadas en UTM ETRS89 y se les ha dado cota a partir de un clavo NAP del IGN.

El sistema de señalización utilizado ha sido el más adecuado para cada tipo de superficie, empleando clavos de latón proporcionados por el Gobierno de Navarra, de forma que se garantice su permanencia.

Una vez realizados estos trabajos y medidos los puntos de apoyo, se ha procedido a la restitución fotogramétrica, obteniendo una cartografía a escala 1:1000, con líneas de nivel equidistantes 1 m.

Una vez comprobando la exactitud de la topografía realizada se han nivelado las líneas blancas del eje y el borde de las calzadas, así como el borde del pavimento en todo el tramo afectado por el presente proyecto. Así mismo se ha realizado alguna toma de datos complementaria como obtención de las cotas de las acequias interceptadas, taquimétrico de detalle de los caminos, obtención de los gálbos de las líneas eléctricas para la elaboración de los distintos proyectos eléctricos, etc.

Indicar que también se ha realizado una comprobación por parte del Servicio de Cartografía del Gobierno de Navarra de la topografía utilizada por Berceo Ingenieros dando su conformidad a la restitución empleada.

En el anejo "Cartografía" se desarrollan todos estos aspectos y se incluyen las reseñas de las bases colocadas.

3.2.- REPLANTEO Y NIVELACIÓN

Se ha replanteado y estaquillado el eje de la autovía cada 20 m. Esto ha servido para informar a los propietarios del punto de paso de la autovía, así como para concretar las afecciones que se originan, sobre todo en cuestión de acequias con los regantes.

En las conexiones y en los puntos de paso sobre carreteras existentes se han replanteado los ejes y se han nivelado tanto el eje como los bordes de la calzada, para disponer de la cota exacta del pavimento actual. De esta forma la rasante proyectada sobre la plataforma es mucho más precisa que utilizando únicamente las cotas obtenidas en el vuelo.

3.3.- TRAZADO EN PLANTA

Para la definición del trazado se han tomado como base los criterios y parámetros previstos en la Instrucción de Carreteras, Norma 3.1-IC. Trazado, de Diciembre de 1999 para carreteras de categoría AV-120 (Grupo 1) de acuerdo con las prescripciones señaladas en el pliego.

La longitud total del tramo de autovía A-15 es de 5,8 km.

El presente tramo comienza en el punto anterior (Pk 29+000) y termina en las proximidades de las conexiones de las autopistas AP-68 y AP-15 (Pk 34+800).

En ambos casos el trazado proyectado en planta y en alzado ha tratado de adaptarse al terreno existente permitiendo mantener en todo momento la accesibilidad del entorno.

El radio mínimo del eje de la autovía en planta es de 1.500 m.

En el presente tramo de autovía se han proyectado la construcción de dos enlaces completos y la conexión con la carretera NA-160.

La previsión en cuanto a la ejecución de las obras es que este tramo, aunque es el segundo en

enumeración por kilometraje sea el primero en ejecutarse, al depender la funcionalidad de la actuación de la construcción del tramo de Aragón. Por este motivo el inicio de las obras se realizará por este tramo que discurre entre el Pk 29+000 hasta la conexión con las autopistas de peaje AP-15 y AP-68.

Para dotar de funcionalidad este tramo será necesario construir, en la conexión con la carretera NA-160, las dos glorietas, el ramal de conexión entre ellas y los dos ramales con dirección Pamplona. La estructura sobre la carretera autonómica se realizará en el tramo enumerado con primero.

Con lo dicho anteriormente, cabe subrayar que cuando se inicien las obras de construcción del tramo 1, solamente será necesario ejecutar en este punto la estructura sobre la carretera NA-160 y los ramales restantes.

El enlace con la NA-160 es del tipo pesas y se adopta esta solución buscando la mayor funcionalidad y un reducido coste. Esta solución permite la construcción de una única estructura para el paso a distinto nivel de la autovía A-15.

El enlace con la AP-15 y AP-68 busca los mismos objetivos que el anterior, presentando un diseño más complejo, en forma de trompeta, porque la situación así lo requiere y busca la facilidad de movimientos de los vehículos en los cambios de una vía a otra.

3.4.- TRAZADO EN ALZADO

La rasante inicial de la autovía se inicia con la definición geométrica proyectada en el tramo anterior. En el tramo final de conexión de la autovía A-15 con la autopista AP-15 se ha procurado, que en las zonas de contacto con la carretera existente, la rasante definida trate de adaptarse lo mejor posible a la de la autopista actual, discurriendo por encima de ella, de forma que no haya que rebajar el firme existente, y solo haya que extender capas de espesor variable de mezcla bituminosa. Esto va permitir una menor interferencia al tráfico existente en los puntos de contacto con la autopista AP-15.

En el trazado proyectado de la A-15 la pendiente máxima es del 3,50% que se mantiene en unos 200 m aproximadamente (PK. 30+220 al PK. 30+420). La pendiente entre los PK 31+100 y 32+440 es del 0.5%, y entre los PK. 31+000 y 31+950 la pendiente es del 0,25%, tramo en donde se registra el menor valor.

Con respecto a los acuerdos verticales en la tabla que a continuación se adjunta se reflejan los valores obtenidos:

EJE	Rampa o Pend. Max	"Kv" convexo mínimo	"L" convexo mínimo	"Kv" cóncavo mínimo	"L" cóncavo mínimo
Eje A-15 Tramo 2	-3,50%	17.093	925	17.554	570
Ramales 3 y 4 E2	-7,01%	2.331	140	337	30
Ramales E3	-5,63%	1.295	75	1.568	60
Ramales E4	5,94%	2.043	120	739	60

Según la Norma complementaria de instrucción de carreteras de la 3.1-I.C. Trazado de autopistas, el valor máximo de rampa es 4% y de pendiente el 5%, como la rasante en este caso es común a las dos calzadas, adoptamos el valor máximo del 4%.

Los acuerdos mínimos exigidos por la Instrucción 3.1-I.C. son 15.276 para el acuerdo convexo y 6.685 para el acuerdo cóncavo con una velocidad de 120 Km/h que, como se puede observar, son superados por los parámetros utilizados en el proyecto.

En cuanto a los ramales de los distintos viales se ha previsto una velocidad de circulación de 40 Km/h, adoptando como acuerdos verticales mínimos los indicados por la Norma 3.1-IC para el acuerdo convexo 303 y para el acuerdo cóncavo 568 y una pendiente o rampa máxima del 6 %, exceptuando un acuerdo convexo de 337 sito entre el PK 0+577 y el PK 0+607 del E2-Ramal 3 (Eje Pamplona – Glorieta Oeste), donde tenemos una pendiente del 7,01%. Además se han tenido en cuenta para establecer la longitud de la curvas de acuerdo, las consideraciones estéticas de forma que éstas sean mayores o iguales a la velocidad establecida.

3.5.- COORDINACION PLANTA Y ALZADO

La coordinación en planta y alzado se ha cuidado especialmente procurando que la relación entre los acuerdos verticales y las curvas en planta se produzca de una forma continua y homogénea, a fin de que la percepción del trazado sea relajada, la estética agradable y la conducción cómoda y segura.

3.6.- SECCION TRANSVERSAL

El nuevo tramo de autovía dispondrá de las siguientes características:

- Sección tipo: doble calzada, es decir 2 calzadas con dos carriles por sentido de circulación de 3,5 m de anchura cada carril.
- Arcenes exteriores: 2,5 m.
- Arcenes interiores: 1,0 m.
- Bermas a ambos lados de la calzada de 1 m de anchura.
- Mediana con una anchura de 10 m.

Para los ramales de los enlaces se han previsto las siguientes distancias:

En ramal unidireccional de conexión y/o enlaces.

- Carril de 4 m + Sobreancho.
- Arcén exterior de 2,5 m.
- Arcén interior de 1 m.
- Bermas laterales de 1 m.

Sección tipo en ramal bidireccional y reposición de carretera.

- Carriles de 3,5 m.
- Arcén exterior de 1,5 m.
- Arcén interior de 1,5 m.
- Bermas laterales de 1 m.

Para los caminos se ha previsto una calzada de 5 m de anchura; los pasos inferiores se han proyectado con una anchura total del marco de 8 m y los pasos superiores con un ancho total de 12 m.

Los taludes de terraplén se ha proyectado con una inclinación 2/1, dos en horizontal y uno en vertical. En desmonte los taludes son también del tipo 2/1, es decir, 2 m en horizontal y 1 en vertical. En los tramos de desmonte donde la cota roja es superior a 5 m de altura se han proyectado bermas de 6 m

de anchura con sus correspondientes cunetas de guarda y bajantes.

Perimetralmente a toda la autovía se ha proyectado la construcción de caminos de servicio para mantener los accesos a las fincas y la continuidad del entorno.

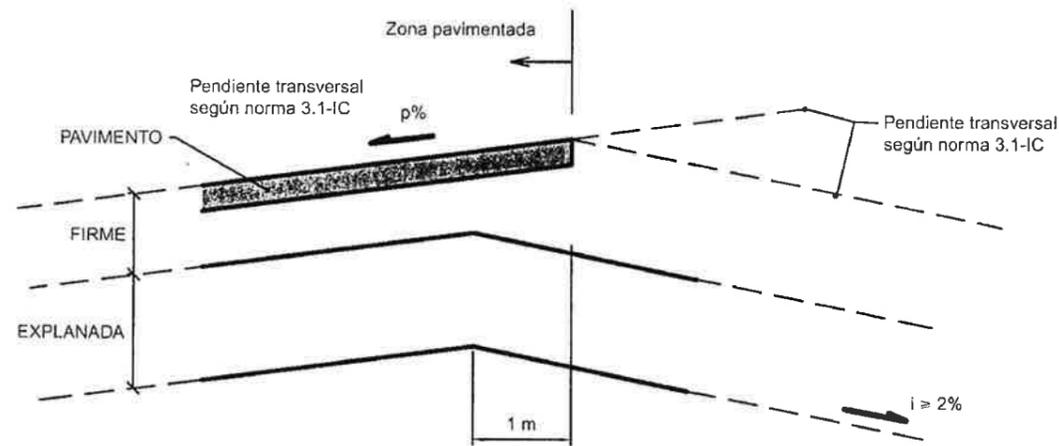
Las pendientes transversales que se adoptan para la cara superior del pavimento son:

- En Recta: Calzada ... Bombeo del 2%
Arcenes ... Pendientes del 2% hacia el exterior de la calzada.
- En curva: Calzada ... P% hacia el interior de la curva.
Arcenes ... Ambos arcenes acompañan siempre al peralte de la curva.
- En subrasante: ... 4% hacia el exterior de la calzada.

La transición del peralte de la calzada se realiza según los criterios establecidos en la Norma 3.1-IC para carreteras del Grupo 1, girando alrededor del eje con las siguientes condiciones para el paso de recta a curva o viceversa: el desvanecimiento del bombeo se hará en la alineación recta e inmediatamente antes de la tangente de entrada en una longitud máxima de 40 m y desde el punto de inflexión de la clotoide (peralte nulo) hasta el peralte correspondiente a la curva alcanzando el 2 % en una longitud máxima de 20 m, en el resto de la transición, se alcanzará de forma progresiva el peralte especificado en la curva circular.

La subrasante de las cuñas de ensanche tendrá siempre una pendiente mínima del 4% hacia el exterior de la carretera existente.

Para favorecer el flujo lateral de salida de las aguas infiltradas por el borde alto en secciones peraltadas y evitar la penetración bajo la calzada, deberá dotarse a la explanada de una contrapendiente transversal mínima, hacia el exterior de la plataforma, del 2 % que debe iniciarse 1 m hacia el interior del borde pavimentado.



Los taludes de **terraplén** se ha proyectado con una inclinación **2/1**, dos en horizontal y uno en vertical. En **desmante** los taludes son **2/1**, es decir, 2,0 m en horizontal y 1 en vertical. En los tramos de desmante donde la cota roja es superior a 5 m de altura se han proyectado bermas de 6 m de anchura con sus correspondientes cunetas de guarda y bajantes.

3.7.- ESTUDIO DE VISIBILIDADES

En el anejo "Señalización, Balizamiento y Defensas" que se acompaña a la presente memoria, se incluyen los listados obtenidos para determinar las distancias de parada y adelantamiento en todo el tramo de actuación.

Para una velocidad de proyecto de 120 Km/h y dadas las características del trazado proyectado podemos decir que la **distancia de visibilidad de parada que debemos obtener para el caso más desfavorable (tramo con pendiente inferior al 3,50 %) es de 288 m**, valor superado por el trazado proyectado tal y como se refleja en los listados del anejo.

A efectos de aplicación de la Norma 3.1-IC, la distancia de visibilidad de parada se obtiene considerando las alturas del obstáculo y del punto de vista del conductor sobre la calzada en 20 cm y 1,10 m, respectivamente. La distancia del punto de vista al obstáculo se mide a lo largo de una línea paralela al eje de la calzada y trazada a 1,50 m del borde derecho de cada carril.

3.8.- ESTRUCTURAS

En la tabla que se adjunta a continuación se presenta una relación con todas las estructuras previstas:

Nº	TIPOLOGIA DE LA ESTRUCTURA	P.K. APROX.	DESCRIPCIÓN	FUNCIONALIDAD
1	PASO INFERIOR	30+120	ANCHO 8 x 5,30 m	PASO MULTIFUNCIONAL
2	PASO INFERIOR CTRA NA-6810	31+280	ANCHO 15 x 5,30 m	ENLACE DE CARRETERAS
3	PASO INFERIOR	31+615	ANCHO 8 x 5,30 m	PASO MULTIFUNCIONAL
4	PASO SUPERIOR AP-68	32+275	TABLEROS POR CALZADA DE 12,50 m	ENLACE DE CARRETERAS
5	PASO INFERIOR AP-15	32+810	ANCHO 25 x 5,30 m	ENLACE DE CARRETERAS
6	PASO SUPERIOR	33+580	ANCHO 8 m	PASO MULTIFUNCIONAL

Las estructuras proyectadas presentan las siguientes características comunes agrupadas de la siguiente forma:

Pasos Inferiores Multifuncionales.

Las estructuras están formadas por un marco rectangular de hormigón armado, de dimensiones interiores 8 m de ancho y 5,3 m de alto con sus correspondientes aletas.

Para alcanzar la resistencia del terreno necesaria se prevé una mejora de cimentación mediante la ejecución de un vaciado y su posterior relleno con bolos.

Pasos Superiores Multifuncionales.

Las estructuras están formadas por varios vanos isostáticos resueltos mediante vigas prefabricadas tipo artesa de canto variable apoyadas sobre pilas y estribos. Para su cimentación será necesaria la ejecución de pilotes de 100 cm de diámetro hasta alcanzar la resistencia del terreno apropiada.

Pasos Específicos de Fauna.

En este caso no se han previsto pasos específicos de fauna, dadas las características del entorno.

En el presente proyecto se ha tenido en cuenta en el diseño de las distintas estructuras, la posible ampliación de calzada absorbiendo el espacio en la mediana. Esto se ha previsto del siguiente modo:

- En todos los marcos se ha proyectado la estructura considerando la ampliación hacia la mediana, de forma que los tragaluz sean definitivos.
- En los viaductos de la autovía sobre otras vías, se ha llevado hasta el borde del tablero completamente la ferralla hacia la mediana.

3.9.- SISMICIDAD

Se han analizado globalmente las características sísmicas de la zona, siguiendo las especificaciones dadas en la **Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)**, según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

En el caso que nos ocupa, el tramo de autovía se encuentra en una zona con una aceleración sísmica básica **a_b** , menor que **0.04 g**, siendo **g** la aceleración de la gravedad, y el coeficiente de contribución **$K_v=1$** . Como la aceleración sísmica de cálculo ($a_c=p \cdot a_b$) resulta inferior a 0,04 g., **no es preceptiva la aplicación de la Norma**, por considerarse que no genera solicitaciones peores que la combinación del resto de las acciones, dada la diferencia de coeficientes de seguridad.

3.10.- TRAFICO

Con las IMD del año 2009 reflejadas en los aforos disponibles, y tras una inspección visual realizada durante un día laborable se estima que el reparto de vehículos previsible que circulen por la autovía sea:

- **Autopista AP-15.** Se dispone de un aforo entre Tudela y Valtierra con una IMD de 11.589 y un porcentaje de tráfico pesado del 30,0 %. En este punto se ha estimado que el volumen de

tráfico que recogerá la autovía es aproximadamente un 20 %, manteniendo el porcentaje de pesados. **IMD estimada= 2318 vehículos y un % pesados 30,0 %.**

- **Autopista AP-68.** Existe un aforo entre Tudela y Valtierra con una IMD de 8.255 y un porcentaje de tráfico pesado del 9,8 %. En este caso se ha estimado que la autovía absorberá un 10 % del valor indicado. De esta forma se obtiene una **IMD estimada= 826 vehículos y un % de pesados del 9,8 %.**
- **Carretera N-232.** Dispone de un aforo en Tudela con una IMD de 15.600 y un porcentaje de tráfico pesado del 44,3 %. En este punto se ha estimado que el volumen de tráfico que recogerá la autovía es aproximadamente el 15 % del valor indicado. De esta forma se obtiene una **IMD estimada= 2.340 vehículos y un % de pesados del 44,3 %.**
- **Carretera N-113.** En esta carretera disponemos de un aforo en las proximidades de Corella con una IMD de 5.654 y un porcentaje del 27,80 % de pesados. En este punto se ha estimado que el volumen de tráfico que recogerá la autovía es aproximadamente el 95 % del valor indicado. De esta forma se obtiene una **IMD estimada= 5.371 vehículos y un % de pesados del 27,80 %.**
- **Carretera NA-160.** Dispone de un aforo en Cintruénigo con una IMD de 3.186 y un porcentaje de tráfico pesado del 7,1 %. En este punto se ha estimado que el volumen de tráfico que recogerá la autovía es aproximadamente el 20 % del valor indicado. Manteniendo el porcentaje de pesados (7,1 %) de esta carretera se estima una **IMD= 637 vehículos.**

CRTA	IMD	% Pesados	Porcentaje que absorbe la A-15	Vehículos Pesados
AP-15	11.589	30,00	0.20	695
NA160	3.186	7,10	0.20	45
N113	5.654	27,80	0.95	1.493
N232	15.600	44,30	0.15	1.037
AP-68	8.255	9,80	0.10	81
	Suma total	44.284		
	IMD A-15	11.491,80		
			29.16	% DE PESADOS MEDIA GEOMÉTRICA

Previsión de la categoría de tráfico en el año de puesta en servicio (2013)

Sumando el volumen total de tráfico estimado para cada carretera obtenemos el tráfico que discurrirá por la autovía en el año 2008, que es de 11.492 vehículos. El porcentaje de pesados se ha obtenido con una media geométrica resultando un porcentaje del 29,16 %.

Para calcular la IMD estimada en la variante para en el año de puesta en servicio (2013) suponemos un incremento anual del tráfico del 3 % y obtenemos un tráfico del tipo T-1 en la autovía A-15.

Para el tráfico de los ramales de conexión con la AP-68 y AP-15, en el enlace N° 3, se ha partido del razonamiento anterior de forma que si la nueva autovía recibe un 20 % del total del tráfico existente, el 80 % restante mantendrá el sentido de circulación existente.

La I.M.D. de la autopista AP-15, en la estación de aforo n° 77, es de 12.169 vehículos con un porcentaje de pesados del 27,23 %. Esto implica que el 80 % del tráfico representa un total de 9.735 vehículos.

Para calcular la IMDp en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio (2013), suponemos un incremento anual del tráfico del 3 % consecuencia del tráfico inducido que se genera al crear una nueva vía de comunicación, y obtenemos un tráfico del tipo T1 para los ramales de conexión con la AP-68 y AP-15.

Para los ramales de conexión del enlace E2 con la carretera NA-160, el dato que disponemos es la I.M.D. para el año 2.009 que es de 2.953 vehículos con un porcentaje de pesados de 6,83 % aproximadamente.

Para calcular la IMDp en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio (2013), suponemos un incremento anual del tráfico del 3 % obtenemos un tráfico del tipo T31 para los ramales del enlace E2, con la carretera NA-160.

Esta categoría la aplicaremos también al resto de ejes proyectados en el enlace E4, con la carretera NA-6810.

A modo de resumen se elabora la presente tabla en donde se indica para cada eje proyectado la categoría de tráfico asignada:

VIALES	CATEGORIA DE TRAFICO
Autovía A-15	T1
Ramales de conexión con la AP-68 y AP-15. Enlace E3	T1
Ramales de conexión con la NA-6810. Enlace E4	T31
Ramales de conexión con la NA-160. Enlace E2	T31

3.11.- AFIRMADO

Para definir el tipo de explanada empleada en el proyecto se han aplicado los criterios definidos en la Norma 6.1-IC "Secciones de Firme".

La formación de la explanada depende de la categoría seleccionada y del terreno natural subyacente.

Para las categorías de tráfico anteriormente indicadas pueden adoptarse las tres categorías de explanada E1, E2 y E3.

En cuanto al tipo de terreno subyacente, en el anejo Estudio Geotécnico del Corredor se realiza un estudio de las muestras de suelo ensayadas de forma que a efectos de clasificación se puede indicar que, tanto la explanada obtenida en el desmonte como el material obtenido para la formación de los terraplenes se trata de suelos del tipo tolerable, previa retirada de la capa de tierra vegetal (espesor medio 50 cm).

Para la formación de una explanada **E3 (capacidad de soporte de la explanada $E_{v2} > 300$ MPa)** será necesario el extendido de las siguientes capas indicadas de abajo a arriba:

- 30 cm de suelos seleccionados del tipo 2 (C.B.R. mayor de 10)
- 30 cm de de suelo estabilizado con cemento

La explanada E3 se ha proyectado para todos los viales nuevos.

Para los viales cuyo trazado coincide con el de otras carreteras existentes (Ctra NA-160 y NA-6810) y parte del mismo consiste en un ensanche y mejora de la plataforma actual se han proyectado con una explanada **E2 (capacidad de soporte de la explanada $E_{v2} > 120$ MPa)** para lo cual será necesario el extendido de 75 cm de suelos seleccionados del tipo 2 (C.B.R. mayor de 12).

CATEGORIA DE TRAFICO T1

La sección adoptada para el tronco de la autovía es la "132" cuyas distintas capas se indican a continuación de abajo a arriba:

- **20 cm** de suelo cemento tipo SC-40.
- Riego de imprimación.
- **9 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 base B 50/70 G, según O.C. 24/2008 (antigua G-20) con áridos calizos.
- Riego de adherencia.
- **8 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 bin B 50/70 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-20) con áridos calizos.
- Riego de adherencia.
- **3 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo BBTM 11 BM-3c según O.C. 24/2008 (antigua M-10) con áridos ofíticos.

CATEGORIA DE TRAFICO T31

La sección adoptada para los viales con esta categoría es la "3132" cuyas distintas capas se indican a continuación de abajo a arriba:

- **22 cm** de suelo cemento tipo SC-40.
- Riego de imprimación.
- **7 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 bin B 50/70 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-20) con áridos calizos.
- Riego de adherencia.
- **5 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC16 surf B 35/50 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-12) con áridos ofíticos.

En los tramos en que el trazado en alzado coincide sensiblemente con el actual, sobre la carretera existente se extenderá un refuerzo formado por mezcla bituminosa en caliente hasta alcanzar la cota de la rasante proyectada.

La sección proyectada para el refuerzo estará formada por las siguientes capas indicadas de abajo a arriba:

- Riego de adherencia.
- **Espesor variable** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 bin B 50/70 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-20) con áridos calizos.
- Riego de adherencia.
- **5 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC16 surf B 35/50 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-12) con áridos ofíticos.

Para los viales cuyo trazado coincide con el de otras carreteras existentes (NA-160 y NA-6810) y parte del mismo consiste en un ensanche y mejora de la plataforma actual se ha proyectado el siguiente tipo de firme que no emplea los materiales identificados como suelo estabilizado con cemento y suelo cemento. El objeto es permitir mantener el drenaje natural de la plataforma actual a través de la plataforma de nueva construcción y así evitar colocar zanjas drenantes en dicho contacto.

La sección adoptada para estos viales es la "3121", categoría de tráfico T31 y explanada E2 formada por las siguientes capas:

- **75 cm** de suelo seleccionado del tipo 2 (C.B.R.>12).
- **40 cm** de zahorra artificial tipo ZA-25.
- Riego de imprimación.
- **10 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 base B 50/70 G, según O.C. 24/2008 (antigua G-20) con áridos calizos.
- Riego de adherencia.
- **6 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 surf B 35/50 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-20) con áridos ofíticos.

ARCENES

Para la categoría de tráfico pesado T1, la instrucción de Carreteras 6.1-IC dice que en todos los casos las capas de rodadura e intermedia del arcén serán prolongación de las dispuestas en la calzada y, por tanto, de idéntica naturaleza. Su espesor no bajará en ningún caso de 15 cm sobre zahorras artificiales y de 10 cm sobre capas tratadas con cemento.

Debajo del pavimento del arcén se podrá optar por disponer:

- Suelocemento, procurando enrasar con la cara inferior de las mezclas bituminosas de la calzada y en todo caso con el espesor mínimo indicado en la tabla 5 (espesor mínimo de 20 cm). Esta solución con suelocemento, que preceptivamente será prefisurado con espaciamentos comprendidos entre 3 y 4 m, será preferente cuando se emplee este tipo de material o gravacemento en la calzada. El resto del espesor, hasta alcanzar la explanada, se completará con zahorra artificial.
- Zahorra artificial drenante, procurando enrasar con la cara inferior de las mezclas bituminosas de la calzada y en todo caso con las limitaciones sobre espesores especificadas en la tabla 5 (espesor mínimo de 20 cm). El resto del espesor, hasta alcanzar la explanada, se completará con zahorra artificial.

Para la categoría de tráfico pesado T31, la instrucción de Carreteras 6.1-IC dice que constará de una capa de mezcla bituminosa con el mismo espesor que la de rodadura del firme de la calzada, salvo si ésta fuera drenante o discontinua en caliente, en cuyo caso el pavimento del arcén se constituirá con las mismas capas de rodadura e intermedia que el firme de la calzada. Debajo del pavimento del arcén se dispondrá zahorra artificial hasta alcanzar la explanada; en todo caso las tongadas cumplirán las limitaciones de espesores contenidas en la tabla 5 (espesor mínimo de 20 cm).

Así mismo la instrucción indica que cuando la anchura de los arcenes no sea superior a 1,25 m, por razones constructivas se prolongará el firme de la calzada adyacente.

En el presente proyecto se han establecidos los siguientes criterios:

- En los arcenes con una anchura de 2,5 m:

- o Para los viales con categoría T1 se extenderán las capas de rodadura e intermedia en prolongación de las dispuestas en la calzada de forma que se cumpla que el espesor sobre el suelo cemento sea superior a 10 cm. **Aunque el espesor total de la capa base de MBC de la calzada y la intermedia es de 11 cm, superior a los 10 cm indicados, se ha proyectado también el extendido de la capa base de MBC de la calzada a lo largo de todo el arcén.** El resto de capas por debajo de las MBC también serán las mismas que en la calzada.
- o Para los viales con categoría T31, se extenderá una capa de mezcla bituminosa con el mismo espesor que la de rodadura del firme de la calzada (en nuestro caso de 5 cm de espesor). **Al igual que en el caso anterior aunque el espesor total de la capa base de MBC de la calzada y la intermedia es de 12 cm, superior a los 10 cm indicados, se ha proyectado también el extendido de la capa base de MBC de la calzada a lo largo de todo el arcén.** El resto de capas por debajo de las MBC también serán las mismas que en la calzada.

- En el resto de casos, donde los arcenes varían de 1,0 a 1,5 m de anchura, el pavimento de estos se constituirá con las mismas capas que la calzada.

DESVIOS PROVISIONALES

En la sección de firme prevista para los desvíos provisionales se han reducido el número de capas de firme proyectando las que se indican a continuación de abajo a arriba:

- **50 cm** de suelos seleccionados del tipo 2 (C.B.R. mayor de 12)
- **25 cm** de zahorra artificial tipo ZA-25.
- Riego de imprimación.
- **7 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 bin B 50/70 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-20) con áridos calizos.
- Riego de adherencia.
- **5 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC16 surf B 35/50 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-12) con áridos ofíticos.

REPOSICIONES DE CAMINOS

Para el afirmado de los caminos de servicio se ha previsto el extendido de un firme compuesto

por las siguientes capas indicadas de abajo a arriba:

- **25 cm** de suelos seleccionados (C.B.R. mayor de 10).
- **25 cm** de zahorra artificial tipo ZA-25.

En las conexiones con carreteras pavimentadas, en los 25 m contiguos a la arista exterior de la carretera, se extenderán:

- **25 cm** de suelos seleccionados (C.B.R. mayor de 10).
- **25 cm** de zahorra artificial tipo ZA-25.
- Riego de imprimación.
- **5 cm** de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC16 surf B 35/50 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-12) con áridos ofíticos.

PAVIMENTO SOBRE ESTRUCTURAS

Sobre los tableros proyectados en la plataforma de la autovía se extenderá con un paquete de firme formado por **7 cm** de mezcla bituminosa en caliente. Una primera capa de 4 cm de espesor para regularización de la superficie del tablero del tipo AC16 surf B 35/50 S, según O.C. 24/2008 (antigua S-12) con áridos ofíticos y una segunda capa de 3 cm del tipo BBTM 11 BM-3c según O.C. 24/2008 (antigua M-10) coincidente con la rodadura del resto del firme. Previamente se realizará una impermeabilización del tablero mediante una emulsión de betún.

3.12.- OBRAS DE DRENAJE

Los elementos de drenaje utilizados en el presente proyecto están constituidos por tubos de hormigón armado y marcos de dimensiones mínimas interiores 2 x 2 que tiene además la finalidad de servir como pasos de fauna. En el anejo de Climatología, Hidrología y Drenaje se ha comprobado hidráulicamente que la sección proyectada es capaz de desaguar el caudal recogido.

Para el cálculo de los caudales de avenida se ha utilizado el método desarrollado en la publicación del M.O.P.U. (1.978) "Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales" y la "Instrucción 5.2 - IC Drenaje superficial" de 1.990. Para efectuar los cálculos hidráulicos se ha empleado la fórmula de Manning.

Las condiciones de funcionamiento de los elementos de drenaje superficial pueden verse alteradas por su obstrucción debida a cuerpos arrastrados por la corriente, plásticos o aterramientos. Para evitarlo se necesita un adecuado diseño, un cierto sobredimensionamiento y una eficaz conservación. Por este motivo se adoptará un período de retorno de 25 años para los elementos de drenaje superficial de la plataforma y márgenes.

Para las obras de drenaje transversal se adoptará un período de retorno de 100 años ya que el riesgo de obstrucción de las obras debido fundamentalmente por vegetación arrastrada puede clasificarse como bajo, no siendo previsible el arrastre de objetos de tamaño y en cantidad suficiente como para obstruir el desagüe.

DRENAJE SUPERFICIAL

Para la evacuación transversal de las aguas se ha considerado una pendiente transversal mínima del 2%. En las transiciones de peralte el valor del 2% se conseguirá en una longitud máxima de 40 m.

Las bermas tendrán una pendiente transversal del 4 % hacia el exterior de la plataforma.

En los tramos de terraplén con altura superior a 3 m se ha previsto la colocación de un bordillo perimetral que recoja las aguas de la calzada y puntos de desagüe mediante bajantes prefabricadas de hormigón con un intervalo entre ellas de 60 m aproximadamente. Al final de las bajantes se ha previsto la construcción de un cuenco amortiguador formado por bolos para evitar la erosión del terreno al chocar las aguas contra el mismo.

DRENAJE LONGITUDINAL

Las Recomendaciones para el Proyecto y Construcción del Drenaje Subterráneo en Obras de Carretera (Orden Circular 17/2003) establece, a efectos del análisis del recorrido de las aguas infiltradas, tres casos F, E y S.

Entrando en el diagrama de flujo recogido en la figura 2.4., y teniendo en cuenta que la capa superior de la explanada es suelo estabilizado con cemento, nos encontramos en un **CASO F, EXPLANADA DE BAJA PERMEABILIDAD**. El agua infiltrada circula subhorizontalmente, tanto por el