



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA



TIPO DE ESTUDIO	CLAVE
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	12-GI-3340
CLASE	
AUTOVÍA	
TÍTULO COMPLEMENTARIO	
AUTOVÍA DEL NORDESTE A-2. BARCELONA – FRONTERA FRANCESA TRAMO: TORDERA – MAÇANET DE LA SELVA	
LOCALIDADES QUE DEFINEN EL TRAMO	PROVINCIAS
TORDERA – MAÇANET DE LA SELVA	BARCELONA Y GIRONA
INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO	
TOMÁS GARCÍA POMARES	

PROYECTO DE TRAZADO

EMPRESA CONSULTORA:	FECHA DE REDACCIÓN
 	DICIEMBRE 2008

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

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 LOS 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. CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.
- ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS.
- ANEJO Nº 14. TÚNELES, OBRA CIVIL E INSTALACIONES.
- ANEJO Nº 15. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
- ANEJO Nº 16. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.
- ANEJO Nº 17. ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA
- ANEJO Nº 18. OBRAS COMPLEMENTARIAS.
- ANEJO Nº 19. REPLANTEO.
- ANEJO Nº 20. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS.
- ANEJO Nº 21. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.
- ANEJO Nº 22. REPOSICIÓN DE SERVICIOS.
- ANEJO Nº 23. PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 24. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- ANEJO Nº 25. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº 26. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.
- ANEJO Nº 27. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº 28. VALORACIÓN DE ENSAYOS

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. TÚNELES
- 2.10. DRENAJE
- 2.11. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
- 2.12. MEDIDAS CORRECTORAS
- 2.13. REPOSICIÓN DE SERVICIOS
- 2.14. CERRAMIENTO, CANALIZACIÓN DE POSTES S.O.S. Y ESTACIONES DE AFORO
- 2.15. SOLUCIONES AL TRÁFICO. DESVÍOS PROVISIONALES
- 2.16. TERMINACIONES PROVISIONALES DE OBRA

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

- 4.1 MEDICIONES
 - 4.1.1 MEDICIONES AUXILIARES
 - 4.1.2 MEDICIONES GENERALES
- 4.2 CUADROS DE PRECIOS
 - 4.2.1 CUADRO DE PRECIOS Nº 1.
 - 4.2.2 CUADRO DE PRECIOS Nº 2.
- 4.3 PRESUPUESTO
 - 4.3.1 PRESUPUESTOS PARCIALES
 - 4.3.2 PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL
 - 4.3.3 PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO N° 1. MEMORIA Y ANEJOS

1.1.- MEMORIA

MEMORIA

INDICE

1.- DATOS PREVIOS.....	2
2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	2
3.- ANTECEDENTES TECNICOS	2
4.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
4.1.- OBJETO DEL PROYECTO	3
4.1.1.- Descripción General	3
4.1.2.- Cartografía y Topografía.....	4
4.1.3.- Geología y Procedencia de los materiales	5
4.1.4.- Efectos Sísmicos	7
4.1.5.- Climatología e hidrología	8
4.1.6.- Planeamiento y Tráfico	12
4.1.7.- Estudio Geotécnico del Corredor.....	16
4.1.8.- Trazado Geométrico	20
4.1.9.- Movimiento de Tierras	23
4.1.10.- Firmes y Pavimentos	24
4.1.11.- Drenaje	26
4.1.12.- Cimentación de estructuras	33
4.1.13.- Estructuras y falso túnel	36
4.1.14.- Túneles, obra civil e instalaciones	39
4.1.15.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras	51
4.1.16.- Señalización, balizamiento y defensa.....	52
4.1.17.- Integración ecológica, estética y paisajística	54
4.1.18.- Obras complementarias.....	61
4.1.19.- Replanteo	63
4.1.20.- Coordinación con otros organismos	63
4.1.21.- Expropiaciones e indemnizaciones	64
4.1.22.- Reposición de Servicios	65
4.1.23.- Plan de obra	66
4.1.24.- Clasificación del contratista	66
4.1.25.- Justificación de precios.....	67
4.1.26.- Presupuesto de inversión	67
4.1.27.- Fórmula de revisión de precios.....	68
4.1.28.- Valoración de ensayos	68
4.1.29.- Seguridad y salud	69
5.- CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1098/2001	69
6.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	69
7.- CONCLUSIONES	70

MEMORIA

1.- DATOS PREVIOS

La presente memoria corresponde al Proyecto de Trazado de clave 12-GI-3340 “Proyecto de Construcción Autovía del Nordeste A-2. Barcelona-Frontera Francesa. Tramo:Tordera-Maçanet de la Selva”. Aunque corresponde a un Proyecto de Trazado, en todos los documentos que lo integran se hace referencia a él como Proyecto de Construcción, por el avanzado desarrollo en el que se encuentra en esta fase, próximo al nivel de proyecto de construcción.

2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

La Fase A del Estudio Informativo “Duplicación de la N-II. P.K. 682 al P.K. 709,6. Tramo: Tordera – Fornells de la Selva” se elabora en Junio de 1996 y la Fase B con su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental se redacta en Marzo de 1997.

El Estudio Informativo en su conjunto es objeto de una intensa controversia durante años y así en el año 2001 se opta por segregar del Estudio Informativo el tramo inicial, Tordera – Maçanet de la Selva, dictándose Declaración de Impacto Ambiental del subtramo Maçanet de la Selva – Fornells de la Selva el 30 de Enero de 2002, que es aprobado definitivamente por el Ministerio de Fomento el 11 de Febrero de 2002.

El motivo de la segregación fue la petición del Ayuntamiento de Tordera de considerar una nueva alternativa que contemplara la proyectada ampliación de la autopista C-32 y de la autopista de la Costa, ambas de la Generalitat de Catalunya.

Se redactó un primer Documento Complementario de Estudio de Informativo y Estudio de Impacto Ambiental en fecha Octubre 2002 y lo largo de los años 2002, 2003 y principios del 2004 se fueron sucediendo acuerdos contrapuestos de los distintos ayuntamientos implicados. Finalmente en Septiembre de 2005 a requerimiento del Órgano Competente del Ministerio de Medio Ambiente se redactó un nuevo documento complementario que se somete a información pública con fecha 25 de noviembre de 2005.

A la vista de las alegaciones presentadas, en el informe de alegaciones correspondiente se presenta una nueva alternativa que, de acuerdo a lo indicado en las mismas, no invade prácticamente el término de Blanes, mantiene la distancia al Santuario y simplifica el enlace inicial.

En Resolución de 28 de septiembre de 2006, la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto “Duplicación de calzada N-II, tramo: Tordera-Fornells de la Selva (Girona-Barcelona), subtramo Tordera-Maçanet de la Selva”.

Con fecha 7 de noviembre de 2006 se aprueba el expediente de Información Pública y definitivamente el Estudio Informativo de clave EI1-E-96.C “Duplicación de calzada N-II. Tramo: Tordera-Fornells de la Selva. Subtramo: Tordera-Maçanet de la Selva”.

Tras la preceptiva Orden de Estudio para la redacción del Proyecto de Construcción “Autovía del Nordeste A-2. Barcelona-Frontera Francesa. Tramo:Tordera-Maçanet de la Selva”, de clave 12-GI-3340, se sometió el contrato a concurso, resultando adjudicado a la UTE Sercal-Intraesa mediante Resolución de fecha 1 de diciembre de 2006, formalizándose el contrato el 28 de diciembre de 2006.

Con fecha 10 de abril de 2008 la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento resolvió modificar la Orden de Estudio original del proyecto de construcción de clave 12-GI-3340 alargando su ámbito hasta incluir el enlace previsto con la N-II al final de la llamada alternativa Blanes del estudio EI-1-E-96.C y enlazar, pasada la Torre de Cartellá, con las obras del proyecto 12-GI-3100.

3.- ANTECEDENTES TECNICOS

Como antecedentes técnicos se pueden establecer los siguientes estudios:

- ❑ Documento Complementario al Estudio Informativo “Duplicación de la N-II. P.K. 682 al P.K. 709,6. Tramo: Tordera – Fornells de la Selva”, Ministerio de Fomento.
- ❑ Proyecto de Trazado de la Autopista C-32. Tramo: Palafolls-Conexión con la carretera GI-600, Dirección General de Carreteras de la Generalitat de Catalunya.
- ❑ Proyecto de Trazado de la Autopista C-32. Tramo: Tordera-Lloret de Mar, Dirección General de Carreteras de la Generalitat de Catalunya.
- ❑ Proyecto de Construcción Autovía del Nordeste A-2. Tramo: Maçanet – Sils, Ministerio de Fomento.

4.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es la redacción de los documentos Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto, necesarios para la ejecución Descripción del proyecto de construcción de clave 12-GI-3340 “Autovía del Nordeste A-2. Barcelona-Frontera Francesa. Tramo:Tordera-Maçanet de la Selva”

4.1.1.- Descripción General

Se trata de un tramo de Autovía de unos 8,9 km de longitud, que discurre por los términos municipales de Tordera (provincia de Barcelona), Blanes y Maçanet de la Selva (ambos provincia de Gerona).

El trazado conecta en su inicio con el Proyecto de Trazado de la Autopista C-32, tramo Palafolls – Conexión con la carretera GI-600, unos 600 m después del enlace con la mencionada carretera.

Comienza con orientación Este-Oeste, pasando al Este de la urbanización de San Daniel y comenzando una larga ascensión del 3,5% de pendiente.

A unos 1.200 m del inicio se proyectan dos pasos inferiores, en los PKs 1+200 y 1+290 aproximadamente, para el paso de los ramales del futuro enlace con la Autopista de la costa (Autopista C-32, tramo Tordera-Lloret de Mar). Estos ramales se han definido en el proyecto pero no están incluidos en él.

La Autopista C-32 está proyectada con dos carriles por sentido, pero con la posibilidad de ampliación a un tercer carril por la mediana. Debido a la reducida distancia a la que están situados los enlaces de la Autopista C-32 con la carretera GI-600 y de la A-2 con la Autopista de la Costa, se prevé que los ramales de la entrada a la Autopista C-32 en el enlace con la GI-600 hacia Tordera y salida de ella hacia Palafolls, se construyan como cuartos carriles y no entren al tronco.

Por este motivo, desde el comienzo del proyecto y hasta el futuro enlace con la Autopista de la Costa, se ha proyectado una plataforma para cuatro carriles por sentido, de los cuales se dejarán asfaltados y señalizados únicamente los dos realmente proyectados en el tramo anterior de autopista.

Una vez pasada la estructura para el futuro enlace, la autovía se orienta hacia el Norte, generándose en la calzada derecha un tercer carril para circulación rápida.

Siempre ascendiendo, se pasa mediante un viaducto de unos 770 m sobre el camino al Santuario del Vilar, la riera de Sant Daniel y dos de sus afluentes, suavizándose la pendiente al 2% y separándose ambas calzadas para pasar mediante sendos túneles de unos 1.100 m, bajo el macizo de Turó dén Gall. Antes y después de los túneles se proyectan sendos túneles artificiales de 75 y 50 m a la entrada y salida del túnel respectivamente.

A la salida de los túneles, las dos calzadas se van aproximando y se termina el carril adicional, mientras que la rasante comienza a descender, pasando sobre la riera de Valldemaría y varios de sus afluentes mediante sendas estructuras de 870 m y 860 m de longitud que se van separando a medida que avanzan hacia el Norte para permitir la excavación de dos nuevos túneles (684 m en calzada izquierda y 666 en derecha), que están franqueados por túneles artificiales en su inicio (longitud de 39 y 59 m para la calzada izquierda y derecha respectivamente) y su continuación (longitud de 750 y 795 m para la calzada izquierda y derecha respectivamente).

En su zona final los túneles artificiales están encajados entre la carretera N-II y las edificaciones de Mas Gavina.

La autovía sigue descendiendo, siempre orientada al Norte y pegada a la N-II por el Este hasta pasadas las estaciones de servicio, donde la autovía se sitúa sobre la N-II, reponiéndose ésta por el Oeste. Tras el cruce de la riera de la Torderola, la rasante comienza a ascender con un 1,5% de pendiente y unos 350 m después se sitúa el único enlace del tramo, el enlace con la N-II, de tipo diamante con pesas. Los ramales Norte del enlace, que se resuelven atrasados, quedan como terceros carriles pasando bajo un falso túnel de unos 140 m, acordado con el Ayuntamiento de Maçanet de la Selva, que permite la permeabilidad transversal de la zona. El proyecto finaliza unos 70 m de la salida del túnel, conectando con el tramo Maçanet de la Selva –Sils de la Autovía A-2.

□ ENLACES

Se plantean dos enlaces, aunque únicamente se proyecta el enlace final de Conexión con la N-II. En el presente documento, se han definido en planta los ramales para el futuro enlace con Autopista de la Costa pero no se incluyen en el proyecto. Se proyecta un ramal paralelo al tronco de la autovía en sus primeros 900 metros formado por dos carriles.

□ ENLACE FINAL: CONEXIÓN CON LA N-II

Se trata de un enlace tipo “pesas” pero con una configuración asimétrica de sus ramales pues todos ellos se disponen al sur del cruce de la vía secundaria.

Con este enlace se realiza la conexión de la autovía de proyecto con la N-II y el acceso a las urbanizaciones del entorno (Terra Brava, Tordera Parc, Mont Barbat y El Molí). En la glorieta occidental se realiza la conexión con la actual N-II y en la glorieta oriental se realiza la conexión con la urbanización más importante, Mont Barbat.

4.1.2.- Cartografía y Topografía

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

4.1.2.1.- Vuelo fotogramétrico

El vuelo ha sido realizado por la empresa “Spasa”, en enero de 2.007. 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.

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 cuatro pasadas, con una deriva inferior a tres grados centesimales, teniendo un 60% de recubrimiento longitudinal.

4.1.2.2.- Red geodésica

□ PROYECCIÓN Y REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

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

□ 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 estaciones de referencia; obteniendo los incrementos de coordenadas en el sistema geocéntrico WGS-84 desde el equipo de referencia al punto observado. 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, los clavos NAP y las bases del tramo adyacente.

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.

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 coordenadas del sistema WGS-84 al sistema UTM(ED-50) se ha realizado una transformación “Dos Pasos” con modelo Bursa-Wolf, calculándose de modo independiente la planimetría y la altimetría.

4.1.2.3.- Apoyo fotogramétrico

A partir del vuelo fotogramétrico a escala 1:5.000, se han observado un total de ochenta y dos 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 la estación de referencia VG-PUIG OLIVER, obteniendo los incrementos de coordenadas en el sistema geocéntrico WGS-84 desde el equipo de referencia al punto observado.

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.

4.1.2.4.- 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.

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.

4.1.2.5.- Bases de replanteo

Se han implantado un total de 49 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.

4.1.2.6.- 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 a escala 1:500 de los siguientes levantamientos taquimétricos:

T-0+100	T-1+100	T-7+600	T-8+700
T-0+400	T-1+200	T-8+000	
T-0+500	T-4+400	T-8+250	
T-0+800	T-6+320	T-8+350	

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 estaciones de referencia, 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 se han transportado a un fichero DXF, para su posterior edición con AutoCAD.

4.1.3.- Geología y Procedencia de los materiales

4.1.3.1.- Geología

□ MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio se localiza en la comarca de La Selva, al NE de la cual se halla Girona. Orográficamente se encuentra situada en las estribaciones nororientales de la Cordillera Costero-Catalana, concretamente en el área donde se inicia la denominada Depresión del Vallés Penedés. La zona presenta relieves suaves y alturas comprendidas entre los 90 y 300 metros.

Desde el punto de vista geológico, la zona encuentra limitada al SE por la Cordillera Costero-Catalana y al NO por la Cadena Prelitoral Catalana. En esta área geológica se pueden diferenciar cuatro grandes unidades geológicas:

- Cordillera Prelitoral.
- Cordillera Litoral.
- Depresión del Vallés-Penedés.
- Depresión de la Selva.

En concreto, la traza banda estudiada en el presente Anejo afectará a las unidades geológicas denominadas Cordillera Litoral y Depresión de la Selva. La Depresión de la Selva está constituida por un zócalo granítico, que afectan a una serie materiales paleozóicos, los cuales en algunas zonas están afectados por metamorfismo regional. Este zócalo está recubierto de sedimentos neógenos y cuaternarios.

La mayor parte del basamento prealpino de la Cordillera Costero-Catalana está constituido por rocas plutónicas ácidas variscas que intruyen en rocas paleozoicas de edades comprendidas entre el Cambro-Ordovícico y el Carbonífero medio. Los distintos macizos plutónicos se sitúan a lo largo de una faja de orientación ENE-OSO de unos 270 km de longitud y unos 50 km de anchura, si bien la distribución y la geometría de los afloramientos actuales se deben esencialmente a la Orogenia Alpina. En conjunto abarcan una superficie ligeramente superior a 1500 km² lo que representan un 60 % del total de los afloramientos paleozoicos de la Cordillera Costero-Catalana.

La gran mayoría de las rocas plutónicas de la Cordillera Costero-Catalana tiene unas características comparables a las de los macizos calcoalcalinos de los Pirineos. Sin embargo, cabe destacar algunas importantes diferencias estructurales, como por ejemplo, una mayor superficie de afloramientos de los complejos intrusivos, un menor grado de zonación de los plutones y un notable desarrollo de las rocas hipabisales asociadas.

Estos materiales se ven afectados por una tectónica de fracturación tardía, que provoca la aparición de focos volcánicos en distintos puntos, lo que da lugar a la aparición de distintos afloramientos de rocas volcánicas, fundamentalmente de composición basáltica (por ejemplo en los alrededores de Maçanet de la Selva).

Rellenando la depresión postalpina de la Selva aparecen materiales sedimentarios de edad terciaria. Estos están afectados por una tectónica de fracturación tardía, que da origen a la aparición de focos volcánicos en algunos puntos, como en Maçanet de la Selva.

Los depósitos cuaternarios son de génesis variada. Tienen un amplio desarrollo, que se ha visto favorecido por la red fluvial, el relieve y la climatología.

□ HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico, la zona de estudio se sitúa dentro de las Cuencas del Pirineo Oriental. Estas cuencas están localizadas en el NE de la Península Ibérica, y están formadas por toda la zona vertiente al mar Mediterráneo entre la desembocadura del río Ebro y la frontera francesa.

Su extensión es de 16.492 km² y la integran las provincias de Barcelona y Girona casi en su totalidad, la mitad de la provincia de Tarragona y una pequeña extensión de la de Lleida. Sus límites naturales son: al norte la Cordillera Pirenaica, al este y sur el mar Mediterráneo y al oeste el Macizo Catalán que separa la Cuenca del Pirineo Oriental de la Depresión del Ebro.

La Cuenca del Pirineo Oriental está constituida por numerosas cuencas independientes entre sí, de importancia muy diversa. Desde el punto de vista geológico presenta una gran diversidad de terrenos, de edades comprendidas desde el Cámbrico hasta el Cuaternario, los cuales han sido sometidos a una intensa actividad tectónica. Todo ello origina una notable complejidad y una hgran división en pequeñas unidades.

A grandes rasgos, la Cordillera Pirenaica y Prepirenaica, al norte, y la Ibérica, al sur, están cortadas por la Catalánides, con orientación aproximadamente paralela ala costa, quedando hacia el interior la vasta depresión tectónica del Ebro.

Las formaciones acuíferas son en general de dimensiones reducidas, aunque muchas de ellas son muy importantes fuentes de recursos y contribuyen de forma decisiva a la disponibilidad de agua regulada para abastecimientos. La precipitación media en la cuenca es de 750 mm/año. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 15-16 °C, en el litoral, y 6-9 °C en el Montseny y el Pirineo; en el interior es de más de 12 °C.

Las principales unidades hidrogeológicas de la Cuenca del Pirineo Oriental adoptan una distribución periférica a la cuenca, condicionada por las características geológicas de la misma. La baja permeabilidad de los materiales (de edades eocena y oligocena) de la depresión central.catalana determina que todo el sector interior de la cuenca carezca de acuíferos significativos.

4.1.3.2.- Procedencia de los materiales

□ MATERIALES DEL TRAZADO

En general, las unidades geotécnicas mayoritariamente extendidas a lo largo del trazado son las siguientes:

- Unidad geotécnica 1: Rocas graníticas.
- Unidad geotécnica 2: Jabre granítico (sauló).
- Unidad geotécnica 3: Depósitos aluviales.

Unidad Geotécnica 1. Rocas graníticas.

La unidad geotécnica 1 está constituida por granito y granodiorita con grado de alteración III-IV. De ella se obtendrá el material tipo pedraplén o todo uno.

Unidad Geotécnica 2. Jabre granítico (sauló).

La unidad geotécnica 2 está constituida por jabre granítico y granodiorítico, considerados ambos, como suelos al menos ADECUADOS. De esta unidad se obtendrá material tipo terraplén.

Unidad Geotécnica 3. Depósitos aluviales.

Por su parte, la unidad geotécnica 3 está constituida por depósitos de tipo aluvial. Los ensayos realizados en el Estudio Informativo definen estos aluviales como un suelo TOLERABLE.

□ MATERIALES PROCEDENTES DE FUERA DEL TRAZADO

Durante el desarrollo del actual estudio, se ha llevado a cabo una revisión de la información recopilada, en el Estudio Informativo y según la información aportada por el *Projecte de Traçat Autopista C-32. Tram: Connexió amb la ctra. GI-600*, redactado por GISA en 2001. A partir de dicha revisión y de la información obtenida durante la redacción del presente Anejo, se realiza una propuesta de utilización de materiales.

En total se han inventariado ocho (8) canteras, y tres (3) yacimientos granulares de arenas y gravas. Las posibles fuentes de suministro se han representado en una planta de situación, dentro del Plano de Situación de canteras y yacimientos granulares.

Debido a que el tramo estudiado resulta excedentario, con excavaciones en materiales susceptibles de ser reutilizados, no se ha considerado la necesidad de definir préstamos.

En conjunto, se estima que la información disponible es suficiente para las características y el volumen de materiales necesarios para cubrir para las necesidades de la obras. En el cuadro adjunto incluido a continuación se exponen los diferentes puntos de extracción inventariados, detallando nombre de cada yacimiento, su número de referencia, el área de explotación, sus coordenadas de ubicación y la naturaleza geológica del material extraído.

Yacimientos granulares y canteras.

La mayor parte de los yacimientos granulares localizados en las proximidades del área de estudio se sitúan en los depósitos aluviales del río Tordera y en los niveles de alteración de las rocas graníticas (sauló).

Por otro lado, la mayor parte de las canteras localizadas en las proximidades del área de estudio se sitúan en los materiales rocosos de origen granítico y basáltico.

Se ha solicitado a las empresas explotadoras de las graveras y canteras investigadas información sobre los ensayos de laboratorio y datos generales de las explotaciones (producción, reservas, instalaciones, etc.). Solo se ha recibido respuesta procedente de la propiedad de las canteras C7 (Tertrans SL) y C11 (Aridcal SA), cuya información se ha incluido en el Anejo nº 3.

4.1.4.- Efectos 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 se da este condicionante por lo que es necesario considerar la acción sísmica en los cálculos de estructuras.

4.1.5.- Climatología e hidrología

4.1.5.1.- 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.

Dentro del complejo conjunto de fenómenos, procesos y caracteres que definen el clima, se estudian las temperaturas, precipitaciones y régimen de vientos al considerarse éstos los principales factores climáticos con incidencia directa en el proyecto.

El objetivo de este estudio es caracterizar climáticamente la zona de actuaciones del proyecto. Para ello se han seleccionado las series de registros de las estaciones más representativas, atendiendo a los siguientes criterios:

- Ubicación de la estación meteorológica: se busca que la estación se encuentre en lugares con características similares a la zona a caracterizar (orientación, cercanía a la zona caracterizada, altitud similar, etc...).
- Homogeneidad en la información suministrada.
- Series temporales completas.
- Variables de interés disponibles.

Siguiendo estos criterios se han seleccionado las siguientes estaciones meteorológicas:

Código de identificación	Estación Meteorológica	Tipo de estación	Provincia	Cuenca Hidrográfica	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		Altitud
					Longitud	Latitud	
0275	SILS	T-P	Girona	RÍO TORDERA	02°44'48"E	41°48'35"N	76 m
0280	TORDERA	P	Barcelona	RÍO TORDERA	02°43'03"E	41°41'45"N	30 m
0281	BLANES	T-P	Girona	RÍO TORDERA	02°47'32"E	41°40'34"N	18 m
0281X	BLANES AUTOMÁTICA	V	Girona	RÍO TORDERA	02°48'06"E	41°40'42"N	60 m

T-P Estación Termopluviométrica

P Estación Pluviométrica

V Estación de Viento

En base a los datos procesados de estas estaciones, se presentan diferentes índices climáticos, así como la clasificación climática de Papadakis, que define el clima de la zona como Mediterráneo Templado, o a la clasificación de Aullé, que establece el clima como muy lluvioso. La precipitación anual es de 759 mm,

Cabe destacar que en el 25 de septiembre de 1962 se produjo en esta zona la peor catástrofe hidrológica de la historia de España, con 815 víctimas.

Esta riada, que no es un hecho aislado, ha quedado reflejada en los registros de las estaciones, y contribuye a dar niveles pluviométricos elevados.

En concreto, en el episodio de 1962 se registraron intensidades de 212 mm en menos de tres horas y puntas de 6 mm por minuto.

En cuanto a los índices climáticos, son relaciones numéricas entre los caracteres básicos de este (temperatura, viento, humedad, precipitación, etc...), que nos permiten establecer el tipo de clima que existe en la región de estudio. En nuestra zona se han calculado los siguientes;

- ✓ **Índice bioclimático de Vernet**, que da un clima Pseudo Oceánico - Mediterráneo
- ✓ **Índice de aridez de Martonne**, que da un clima Intermedio o Subhúmedo.
- ✓ **Índice de Emberger**. Da un clima sub-húmedo dentro de la clasificación tradicional de Emberger.
- ✓ **Factor pluviométrico de Lang (1915)**. Resulta un valor de 48,65 que define un tipo de clima Semiárido.
- ✓ **Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga (1940)**, que da una zona semiarida
- ✓ **Índice climático no fitoclimático. Índice de Continentalidad y Oceanidad**. Con el valor obtenido 18,97 clasificamos el clima como Hiper-oceánico.

En cuanto a las clasificaciones climáticas, se usan dos;

- ✓ **Clasificación climática de Papadakis**, que da un invierno Avena Cálido y un verano Maíz. El clima se clasifica como Mediterráneo Templado
- ✓ **Clasificación climática de Allué**. Clasifica el clima como Muy LLuvioso.

Los días útiles de trabajo se ofrecen en la siguiente tabla.

.

MES	DIAS POR MES	DIAS FESTIVOS	DIAS LABORABLES	Cf	η	ζ	ζ'	λ	λ'	Explanaciones			Mezclas Bituminosas			Hormigones			Áridos			Riegos y Trat. Superficiales		
										Cm	Ct	Días utiles / días perdidos	Cm	Ct	Días utiles / días perdidos	Cm	Ct	Días utiles / días perdidos	Cm	Ct	Días utiles / días perdidos	Cm	Ct	Días utiles / días perdidos
enero	31	9	22	0,7097	0,742	0,300	0,480	0,960	0,860	0,675	0,769	17	0,413	0,583	13	0,712	0,796	18	0,960	0,972	21	0,258	0,473	10
												14			18			13			10			21
febrero	28	8	20	0,7143	0,821	0,180	0,850	0,950	0,900	0,760	0,828	17	0,765	0,832	17	0,780	0,843	17	0,950	0,964	19	0,162	0,401	8
												11			11			11			9			20
marzo	31	9	22	0,7097	0,935	0,450	0,980	0,900	0,800	0,795	0,855	19	0,784	0,847	19	0,842	0,888	20	0,900	0,929	20	0,360	0,546	12
												12			12			11			11			19
abril	30	11	19	0,6333	1,000	0,700	1,000	0,950	0,800	0,875	0,921	17	0,800	0,873	17	0,950	0,968	18	0,950	0,968	18	0,560	0,721	14
												13			13			12			12			16
mayo	31	9	22	0,7097	1,000	1,000	1,000	0,920	0,780	0,850	0,894	20	0,780	0,844	19	0,920	0,943	21	0,920	0,943	21	0,780	0,844	19
												11			12			10			10			12
junio	30	10	20	0,6667	1,000	1,000	1,000	0,910	0,780	0,845	0,897	18	0,780	0,853	17	0,910	0,940	19	0,910	0,940	19	0,780	0,853	17
												12			13			11			11			13
julio	31	9	22	0,7097	1,000	1,000	1,000	0,960	0,920	0,940	0,957	21	0,920	0,943	21	0,960	0,972	21	0,960	0,972	21	0,920	0,943	21
												10			10			10			10			10
agosto	31	9	22	0,7097	1,000	1,000	1,000	0,960	0,840	0,900	0,929	20	0,840	0,886	20	0,960	0,972	21	0,960	0,972	21	0,840	0,886	20
												11			11			10			10			11
septiembre	30	12	18	0,6000	1,000	1,000	1,000	0,900	0,780	0,840	0,904	16	0,780	0,868	16	0,900	0,940	17	0,900	0,940	17	0,780	0,868	16
												14			14			13			13			14
octubre	31	9	22	0,7097	1,000	0,750	1,000	0,870	0,700	0,785	0,847	19	0,700	0,787	17	0,870	0,908	20	0,870	0,908	20	0,525	0,663	15
												12			14			11			11			16
noviembre	30	9	21	0,7000	0,933	0,400	0,920	0,910	0,800	0,798	0,859	18	0,736	0,815	17	0,849	0,895	19	0,910	0,937	20	0,320	0,524	11
												12			13			11			10			19
diciembre	31	13	18	0,5806	0,806	0,220	0,750	0,940	0,820	0,710	0,831	15	0,615	0,776	14	0,758	0,860	15	0,940	0,965	17	0,180	0,524	9
												16			17			16			14			22
TOTAL DIAS UTILES AL AÑO										217			205			226			236			171		
TOTAL DIAS PERDIDOS AL AÑO										148			160			139			129			194		
MEDIA DE DIAS UTILES AL MES										18			17			19			20			14		

4.1.5.2.- Hidrología

Las estaciones pluviométricas seleccionadas, con su localización en coordenadas geográficas y en U.T.M, quedan recogidas en la siguiente tabla:

ESTACIONES METEOROLÓGICAS PRÓXIMAS A LA TRAZA DEL PROYECTO						
Estación pluviométrica	Nº años	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS U.T.M.		
		Longitud	Latitud	X	Y	Z
Sils	67	02°44'48"E	41°48'35"N	476.741	4.628.668	76
Tordera	53	02°43'03"E	41°41'45"N	471.952	4.629.095	30
Blanes	35	02°47'32"E	41°40'34"N	482.716	4.613.930	18

La selección se ha realizado en base a su proximidad y número de años con registros efectivos, despreciado finalmente otras estaciones;

La metodología de cálculo para la obtención del caudal de avenida se basa en el método hidrometeorológico contenido en la Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial de Carreteras. Dicho método permite calcular los caudales punta de avenida para diferentes períodos de retorno partiendo de dos bloques de datos. Por un lado están los datos de precipitaciones, que como se ha explicado anteriormente, han sido obtenidos de las estaciones meteorológicas próximas, y en segundo lugar los datos de las características físicas de las cuencas receptoras.

A continuación se adjunta un cuadro resumen en el que se recogen los datos de las características físicas de las cuencas interceptadas

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS										
Cuenca	S (km ²)	L (km)	L (m)	Z máx	Z mín	J (tanto por uno)	T _c (horas)	P.K. Inicio	P.K. Vaguada	P.K. Final
C1	0,537	1,322	1.322	95,00	22,00	0,055	0,643	- 0+ 500	0 + 090	0 + 250
C2	1,141	1,602	1.602	40,00	25,50	0,009	1,049	0 + 250	0 + 470	2 + 750
C2 Ext	3,982	3,876	3.876	280,00	23,50	0,066	1,407	0 + 250	0 + 470	3 + 600
C3	0,154	0,360	360	48,00	30,00	0,050	0,244	0 + 750	0 + 760	1 + 000
C4	1,608	2,264	2.264	180,00	32,00	0,065	0,937	1 + 000	0 + 960	1 + 400
C5	0,080	0,321	321	62,00	54,00	0,025	0,255	1 + 400	1 + 630	1 + 650
C6	0,160	0,797	797	110,00	51,50	0,073	0,415	1 + 650	1 + 690	1 + 800
C7	0,494	1,247	1.247	177,00	48,00	0,103	0,546	1 + 800	2 + 150	2 + 200
C8	1,930	1,874	1.874	280,00	47,00	0,124	0,719	2 + 200	2 + 350	3 + 000
C9	0,177	0,833	833	290,00	99,00	0,229	0,345	2 + 750	2 + 870	3 + 600
C10	0,996	1,481	1.481	265,00	121,00	0,097	0,630	3 + 600	4 + 300	4 + 400

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS										
Cuenca	S (km ²)	L (km)	L (m)	Z máx	Z mín	J (tanto por uno)	T _c (horas)	P.K. Inicio	P.K. Vaguada	P.K. Final
C11	0,087	0,492	492	215,00	124,00	0,185	0,241	4 + 400	4 + 540	4 + 700
C12	0,132	0,408	408	185,00	104,00	0,199	0,206	4 + 700	5 + 000	5 + 250
C13	0,265	0,894	894	215,00	101,00	0,128	0,407	5 + 250	5 + 350	5 + 450
C14	1,571	1,684	1.684	250,00	87,00	0,097	0,695	5 + 450	5 + 550	6 + 100
C15	0,074	0,769	769	130,00	116,50	0,018	0,530	6 + 050	7 + 390	7 + 900
C16	4,292	3,774	3.774	183,00	91,00	0,024	1,667	6 + 100	8 + 020	8 + 050
C17	0,184	0,420	420	125,00	98,00	0,064	0,261	8 + 050	8 + 160	9 + 000

Resultando en unos caudales de diseño para las obras de drenaje transversal de;

CAUDALES DE DISEÑO PARA LAS ODTs		
Cuenca	ODT	Q (m ³ /sg) 500 años
C1	ODT 0 + 096	7,444
C2 Extendida	ODT 0 + 468	31,55
C5	ODT 1 + 635	1,577
C6	ODT 1 + 690	2,510
C9	ODT 2 + 907	3,850
C9	ODT 2 + 925	3,850
C 10	ODT 4 + 309	13,964
C 11	ODT 4 + 544	2,019
C15	ODT 7 + 393	1,341
C 17	ODT 8 + 165	5,236

4.1.6.- Planeamiento y Tráfico

4.1.6.1.- Planeamiento

En Resolución de 7 de noviembre de 2006 se aprueba el expediente de Información Pública del Estudio Informativo de clave EI.1-E-96 y definitivamente el Estudio Informativo, teniendo en cuenta las prescripciones siguientes:

Las establecidas en la D.I.A. de 28 de septiembre de 2006.

Se reducirá la ocupación del enlace inicial variando su diseño sobre el previsto en el estudio.

Se desviará ligeramente el trazado para alejarlo de la urbanización San Daniel, manteniendo la distancia al Santuario de El Vilar, según el plano del informe de alegaciones de la información pública.

A partir de la documentación recabada, los terrenos atravesados por la traza están clasificados como sigue:

Municipio	Clasificación
Maçanet de la Selva	No urbanizable
Blanes	No urbanizable de protección forestal
Tordera	No urbanizable de protección forestal y agrícola

En comprobación de lo dispuesto en el artículo 25, apartado 4 de la vigente ley 25/1988 de Carreteras se comprueba que la distancia mínima de la traza (arista exterior) al límite de un terreno urbano es de 70 metros, localizándose en el pk aproximado 2+750 (pk según eje 1). El referido artículo, en su apartado 4, limita a 100 m la distancia mínima entre traza y límite de edificación (no de terreno urbanizable)

No obstante, el apartado citado se refiere específicamente a circunvalaciones y carreteras variantes construidas con objeto de eliminar las travesías de poblaciones, no a carreteras de nueva construcción.

En cambio para carreteras estatales, rigen los apartados 1 y 2 del mismo artículo, donde se dice que;

“1. A ambos lados de las carreteras estatales se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la carretera queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las construcciones existentes. La línea límite de edificación se sitúa a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas y a 25 metros en el resto de las carreteras de la arista exterior de la calzada más próxima, medidas horizontalmente a partir de la mencionada arista. Se entiende que la arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.

2. Con carácter general, en las carreteras estatales que discurran total y parcialmente por zonas urbanas el Ministerio de Fomento podrá establecer la línea límite de edificación a una distancia inferior a la fijada en el punto anterior, siempre que lo permita el planeamiento urbanístico correspondiente, con arreglo al procedimiento que reglamentariamente se establezca.

En definitiva, la distancia mínima a respetar es de 50 m, y se cumple.

4.1.6.2.-

Trafico

La red de carreteras del área inmediata de influencia del proyecto es la siguiente:

Carretera	Titularidad	Clave	Origen	Destino	Red	Estaciones aforo		
Autopista del Mediterráneo	Concesión estatal	AP-7	Frontera Francesa	Puçol	RIGE	GI-507-3		
Nacional II. A. Nordeste	Estado	N-II/A-2	Frontera Francesa	Barcelona	RIGE	E-106-0 permanente	E-36-0 permanente	
Corredor del Mediterráneo	Concesión autonómica	C-32	El Vendrell	Tossa de Mar	Básica	B-708		
Eje Selva-Garrotxa	Cataluña	C-63	Lloret de Mar	Clot	Básica	GI-414-417 cobertura	GI-224-417 secundaria	
	Cataluña	C-35	Parets del Vellés	Llagostera	Básica	GI-11-417 permanente	3251IG17 a cobertura	GI-36-317 cobertura
	Cataluña	GI-600	Blanes	N-II (Tordera)	Primaria	GI-72-308 secundaria		
	Cataluña	GI-512	N-II (Tordera)	C-35	Primaria	-		
	Cataluña	GI-682	Blanes	Sant Feliu de Guíxols	Primaria	GI-19-217 primaria		
	Cataluña	B-682	N-II (Palafolls)	Blanes	Secundaria	B-2680108 secundaria		
	Cataluña	BV-5122	Tordera	C-35 (Hostalric)	Secundaria	-		
	Cataluña	BV-5121	GI-600	Tordera	Secundaria	-		
	Cataluña	BV-6001	N-II (Sta.Susana)	Blanes	Secundaria	-		

Ha sido necesario realizar unos aforos con los que poder fijar una asignación coherente al nuevo tramo.

Los puntos de aforo se han elegido teniendo en cuenta los trasvases principales de tráfico en la red actual con el fin de tenerlos en cuenta para la asignación del tráfico.

Así se aforara

- El actual enlace entre la N-II y la B-682 hacia Lloret de Mar en el entorno de la localidad de Palafolls.
- El actual enlace entre la N-II y la C-32 en donde termina esta última autovía
- La intersección entre la N-II y las carreteras de la Generalitat GI-600 y GI-512



El proyecto de un nuevo trazado para la N-II en el tramo entre Tordera y Maçanet con una sección de autovía proporciona, junto a los proyectos de desdoblamiento hasta Gerona, un nuevo itinerario de alta capacidad no penalizado con peaje.

El tráfico que absorberá esta nueva infraestructura será la suma de los reencaminamientos a los que dará lugar y una participación mayor dentro de la cuota de movimientos dentro del corredor en su competencia con el otro itinerario de alta capacidad, el de la AP-7.

En la actualidad el tráfico de la N-II se encuentra congestionado y el papel preferente es el de vía de acceso local como atestiguan los datos examinados. Cuenta con una única calzada y valores muy altos de la IMD.

En consecuencia la apertura de un corredor de alta capacidad sin duda absorberá todo el tráfico de medio y largo recorrido de la actual carretera. Como es lógico no absorberá el tráfico de agitación.

Como aspecto singular es de destacar el hecho de que el acceso a este tramo se compartirá con el de la prolongación de la C-32 o autovía de la costa desde su actual enlace con la N-II cerca de Palafolls hasta Lloret de Mar.

Las IMD,s asignadas en 2007 son:

	TO	T1	T2
IMD 2007	52.800	48.980	49.543
%PES	16,68%	22,23%	22,20%

En cuanto a la previsión de la demanda futura, se realiza en base a;

- a) período de proyecto: 20 años;
- b) crecimiento medio anual: se calculará la I.M.D. en el año horizonte con tasas de crecimiento anual del 1.5, 2.5, y 3.5 %;
- c) inducción: 10% durante los tres primeros años;
- d) captación: la que resulte del estudio;
- e) intensidad horaria punta: se adoptará el valor correspondiente a la IH 100 para la que se estimará el porcentaje de vehículos pesados correspondiente.

El cálculo de los niveles de servicio se ha realizado sobre la base de lo expuesto en el Highway Capacity Manual HCM-2000.

Para el cálculo se van a realizar las siguientes consideraciones:

Año actual:	2007
Año puesta en servicio:	2010
Tasa crecimiento 2007 a 2010:	1,00 % anual acumulado
Tipo de autovía:	Rural
Vida útil:	20 años.

A continuación se resume la evolución prevista del tráfico y los niveles de servicio resultantes. La Autovía se divide en tres subtramos. El primero entre el inicio de proyecto y el Enlace de la Costa (Pks aproximados 0+000 a 1+000), el segundo desde el Enlace de la Costa hasta el Enlace Norte (Pks aproximados 1000+000 a 8+000) y el tercero de este enlace al final de proyecto (Pks aproximados 8+000 a 8+800)

Subtramo 1

Tasa crecimiento: 1,50%

Año	IMD	Vol (DDHV)	IS (VP) (veh/h/carril)	Densidad	NS
2007	48.980	1.908	1.116	10,77	B
2010	50.464	1.966	1.150	11,10	C
2013	57.815	2.252	1.317	12,71	C
2020	64.166	2.499	1.462	14,11	C
2030	74.467	2.901	1.696	16,37	D

Tasa crecimiento: 2,50%

Año	IMD	Vol (DDHV)	IS (VP) (veh/h/carril)	Densidad	NS
2007	48.980	1.908	1.116	10,77	B
2010	50.464	1.966	1.150	11,10	C
2013	59.390	2.313	1.353	13,06	C
2020	70.597	2.750	1.608	15,52	C
2030	90.370	3.520	2.059	19,87	D

Tasa crecimiento: 3,50%

Año	IMD	Vol (DDHV)	IS (VP) (veh/h/carril)	Densidad	NS
2007	48.980	1.908	1.116	10,77	B
2010	50.464	1.966	1.150	11,10	C
2013	60.997	2.376	1.389	13,41	C
2020	77.605	3.023	1.768	17,06	D
2030	109.469	4.264	2.494	24,07	E

Se observa que en este tramo y en el caso de la tasa de crecimiento mayor se sobrepasa el nivel D sólo al final del período de vida útil

Subtramo 2

Este tramo es especial por cuanto se trata de un subtramo con una pendiente mantenida y larga del 3 %. Se dispondrán 3 carriles en el tramo de subida.

Tasa crecimiento: 1,50%

Año	IMD	Vol (DDHV)	IS (VP) (veh/h/carril)	Densidad	NS
2007	49.543	1.930	978	9,30	B
2010	51.045	1.988	1.007	9,59	B
2013	58.481	2.278	1.154	10,98	B
2020	64.905	2.528	1.281	12,19	C
2030	75.324	2.934	1.487	14,14	C

Tasa crecimiento: 2,50%

Año	IMD	Vol (DDHV)	IS (VP) (veh/h/carril)	Densidad	NS
2007	49.543	1.930	978	9,30	B
2010	51.045	1.988	1.007	9,59	B
2013	60.074	2.340	1.186	11,28	C
2020	71.409	2.781	1.409	13,41	C
2030	91.410	3.560	1.804	17,16	D

Tasa crecimiento: 3,50%

Año	IMD	Vol (DDHV)	IS (VP) (veh/h/carril)	Densidad	NS
2007	49.543	1.930	978	9,30	B
2010	51.045	1.988	1.007	9,59	B
2013	61.699	2.403	1.218	11,59	C
2020	78.498	3.057	1.549	14,74	C
2030	110.729	4.313	2.185	20,79	D

Subtramo 3

Tasa crecimiento: 1,50%

Año	IMD	Vol (DDHV)	IS (VP) (veh/h/carril)	Densidad	NS
2007	49.543	1.930	1.128	11,00	B
2010	51.045	1.988	1.163	11,33	C
2013	58.481	2.278	1.332	12,98	C
2020	64.905	2.528	1.478	14,41	C
2030	75.324	2.934	1.716	16,72	D

Tasa crecimiento: 2,50%

Año	IMD	Vol (DDHV)	IS (VP) (veh/h/carril)	Densidad	NS
2007	49.543	1.930	1.128	11,00	B
2010	51.045	1.988	1.163	11,33	C
2013	60.074	2.340	1.368	13,34	C
2020	71.409	2.781	1.626	15,85	C
2030	91.410	3.560	2.082	20,29	D

Tasa crecimiento: 3,50%

Año	IMD	Vol (DDHV)	IS (VP) (veh/h/carril)	Densidad	NS
2007	49.543	1.930	1.128	11,00	B
2010	51.045	1.988	1.163	11,33	C
2013	61.699	2.403	1.405	13,70	C
2020	78.498	3.057	1.788	17,43	D
2030	110.729	4.313	2.522	24,58	E

Se observa que en este tramo y en el caso de la tasa de crecimiento mayor se sobrepasa el nivel D sólo al final del período de vida útil.

Se considera que se satisfacen los niveles de servicio mínimos, si bien parecen llegar a agotarse con tasas de crecimiento anuales elevadas. Teniendo en cuenta, no obstante, el reparto optimista con la AP-7, se considera que la sección satisface los condicionantes establecidos por el nivel de servicio.

□ CARRIL ADICIONAL Y CONCLUSIONES

Se ha realizado un estudio de asignación a los nuevos elementos proyectados calculando su capacidad y nivel de servicio. Este cálculo ha facilitado su diseño en aspectos fundamentales como es el número de carriles por sentido.

En los tres subtramos en los que se ha dividido el cálculo los niveles de servicio en la hora de proyecto en el año horizonte son adecuados siempre que se establezcan el siguiente número de carriles de 3,50 m de anchura:

SUBTRAMO	PKINICIAL	PKFINAL	LONGITUD (KM)	Nº DE CARRILES	
				CALZADA SENTIDO NORTE	CALZADA SENTIDO SUR
1	0	900	0,9	2	2
2	2000	5000	3,0	2+1	2
3	5000	FIN	3,9	2	2

El subtramo 2 cuenta, a lo largo de una longitud de 3 Km, con una rampa del 3 %. Si bien el valor de la rampa no es elevado, el hecho de que cuente con tal desarrollo sí puede hacer disminuir la velocidad de los vehículos lentos. Este hecho lo tiene en cuenta el Manual HCM-2000 modificando la forma de calcular la capacidad. Realizados los cálculos se concluye que con dos carriles existe una insuficiencia de capacidad en el año horizontes. Por eso es necesario dotar a la calzada en sentido subida (norte) con un carril adicional.

4.1.7.- Estudio Geotécnico del Corredor

4.1.7.1.- Campaña de reconocimiento realizada

En la presente fase se han realizado una serie de trabajos de campo consistentes en:

- Inventario de Taludes.
- Calicatas.
- Ensayos penetrométricos.
- Sondeos.

- Tomografías eléctricas.

□ INVENTARIO DE TALUDES

Se ha llevado a cabo un Inventario de Taludes, cuya información se considera de interés para la definición de las pendientes de los desmontes a proyectar en el presente proyecto.

A lo largo del tramo donde se emplaza el presente proyecto se recogieron datos geotécnicos *de visu* en un total de diez (10) taludes artificiales (desmontes) existentes situados en las inmediaciones del trazado proyectado, donde es visible parte del perfil del subsuelo.

□ CALICATAS

Se proyectaron quince (15) calicatas que se han representado en la planta geológico - geotécnica. De ellas, ha podido ser realizado únicamente un total de diez (10) calicatas, debido a la falta de permisos de la propiedad de los terrenos o de la ausencia de accesos factibles en algunos casos.

La campaña de calicatas se ha realizado a lo largo de la traza proyectada. En estas calicatas se han tomado volúmenes suficientes en saco de material, de cada uno de los niveles atravesados, para realizar ensayos de laboratorio.

Para la realización de la campaña de calicatas se han empleado dos retroexcavadoras de tipo mixto, con suficiente potencia para poder excavar en materiales con grado de alteración IV.

□ ENSAYOS PENETROMETRICOS

Se han realizado un total de doce (12) ensayos penetrométricos de tipo DPSH, en áreas de localización de rellenos y en zonas de cimentación de estructuras, de los cuales se han realizado siete (7), quedando cinco (5) sin realización debido a la falta de permisos de la propiedad de los terrenos.

Por lo que se refiere a la correlación entre ensayos SPT y DPSH es habitual establecer la siguiente:

$$1.5 N_{DPSH} \approx N_{SPT}$$

□ SONDEOS

Los sondeos se han realizado a rotación, con extracción de testigo continuo del avance, toma de muestras inalteradas y/o parafinadas para su posterior ensayo en el laboratorio y realización de

ensayos SPT (*Standard Penetration Test*). La longitud de las maniobras de avance ha sido inferior a 1,5 – 2,0 m.

Durante la ejecución del sondeo, un técnico cualificado realizó una identificación y descripción de los materiales y anotó las incidencias producidas durante la perforación: mediciones del nivel freático, pérdida súbita de agua, mayor o menor rapidez de avance, caídas bruscas de la batería, desgastes anormales de coronas, etc. De igual modo, fue el encargado de la toma de muestras y de la realización de los ensayos *in situ* necesarios.

La campaña de sondeos realizada se ha centrado principalmente en el reconocimiento del terreno donde se localizan los desmontes más importantes del trazado proyectado, en las áreas donde se proyectan rellenos de cierta entidad y en las estructuras y túneles contemplados en Proyecto. Parte de los sondeos realizados en zonas de rellenos o desmontes han sido válidos también para la investigación de la cimentación de estructuras. De esta forma se ha proyectado un total de cuarenta (40) sondeos, de los cuales siete (7) no han podido ser realizados por ausencia de permiso de los propietarios de las parcelas afectadas o falta de accesos practicables.

□ TOMOGRAFÍAS ELÉCTRICAS

El método de la tomografía eléctrica consiste en la introducción en el terreno de una corriente continua, mediante dos electrodos denominados A y B, conectados a una fuente de energía de intensidad conocida. Mediante otros dos electrodos (M y N) se mide la diferencia de potencial. Con estas dos medidas (intensidad y diferencia de potencial) se obtiene la resistividad aparente del material afectado por la corriente eléctrica en varios puntos del subsuelo.

En este proyecto se han realizado un total de ocho (8) perfiles de tomografía eléctrica, TME-1 al TME-8, con longitudes que varían entre 115 y 265 metros.

Para la realización de estos perfiles de tomografía eléctrica, se ha utilizado una configuración eléctrica tipo Wenner - Schlumberger, con una separación de electrodos de 5 metros.

4.1.7.2.- Descripción de las Unidades Geotécnicas

□ UNIDAD GEOTÉCNICA 1: ROCAS GRANÍTICAS.

Dentro de esta unidad geotécnica se agrupan los materiales de tipo rocoso pertenecientes las siguientes unidades cartográficas:

- Unidad Ca1: Leucogranitos de grano medio y grueso.

- Unidad Ca2: Granófidios, felsófidios y microgranitos.

- Unidad Ca3: Aplitas y pegmatitas en general.

Se excluye de esta unidad geotécnica los materiales procedentes de la alteración meteórica de los materiales rocosos, es decir, el sauló (jabre), que será considerada como una unidad geotécnica diferenciada.

Se localizan en una amplia zona del trazado, afectando a la totalidad de los túneles proyectados.

La masa principal de esta unidad la forman los cuerpos intrusivos graníticos y granodioríticos, cuyos componentes principales son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita.

Atendiendo a su textura, se caracterizan por presentar un tamaño de grano grueso-medio, así como por su contenido en fenocristales de feldespato y plagioclasa. Sus componentes principales son cuarzo, feldespato y micas tipo biotita. Están bastante diaclasados, presentando juntas cerradas o abiertas, pero con escaso relleno. En general, el espaciado es centimétrico y su continuidad métrica. Ocasionalmente, en los granitos se observan procesos incipientes de disyunción esferoidal.

El tamaño de grano varía entre medio y grueso, con algunas facies pegmatitoides en las zonas de borde de los cuerpos intrusivos.

Esta unidad constituye masas rocosas de tonos claros y rosados, o tonos grises en corte fresco, y de color ocre en corte alterado. Morfológicamente resulta interesante resaltar que los afloramientos de estos materiales corresponden a zonas de topografía acusada comparada con el relieve circundante, debido a que por lo general estos materiales conforman zonas resistentes a la erosión. También pueden presentarse muy alteradas y con abundante presencia de biotita, sobre todo las granodioritas.

La masa más abundante de diques presentes en el área de estudio son los granófidios y los felsófidios, seguidos de las aplitas y pegmatitas. Sus dimensiones son muy variadas, desde longitudes métricas a kilométricas.

De las investigaciones realizadas se desprende la existencia de dos tipos de roca, atendiendo a su grado de meteorización: roca con grado de meteorización II-III (sana o ligeramente alterada) o con grado de meteorización IV (muy alterada).

En el entorno de la banda estudiada no existen rocas graníticas con grados de alteración menores.

□ **UNIDAD GEOTÉCNICA 2: JABRE GRANÍTICO (SAULÓ).**

Esta unidad geotécnica incluye las mismas unidades cartográficas de la unidad geotécnica descrita en el apartado anterior (Unidad Geotécnica 1. Granitos, granodioritas y diques), es decir:

- Unidad Ca1: Leucogranitos de grano medio y grueso.
- Unidad Ca2: Granófidios, felsófidios y microgramitos.
- Unidad Ca3: Aplitas y pegmatitas en general.

Estos materiales se localizan en una amplia zona del trazado, recubriendo prácticamente por completo a los materiales graníticos y granodioríticos.

Esta unidad proviene de la alteración meteórica *in situ* de las rocas graníticas infrayacentes, dando lugar a un suelo de alteración de potencia variable, y de una gran homogeneidad en sus características y composición. Composicionalmente se trata de arenas arcóscas arcillosas.

La potencia de esta unidad detectada, oscila entre 0,25 m y más de 20,00 m. En las calicatas abiertas en esta unidad, tanto en los estudios geológicos realizados en proyectos anteriores como para el presente Proyecto, se recogieron muestras alteradas en sacco para su posterior ensayo en el laboratorio. A estas muestras se han añadido otras obtenidas en granitos y granodioritas con grado de alteración IV. La razón de este proceder estriba en que, debido a las condiciones de excavación y transporte, el granito y la granodiorita de grado IV se disgregan, dando lugar a un sedimento arenoso muy similar o prácticamente idéntico al sauló. No obstante, y según el proyecto redactado por SERCAL-EPYPSA (1996), las muestras correspondientes a rocas graníticas de grado IV siempre poseen densidades secas superiores a 1,80 t/m³, con humedades naturales inferiores en todos los casos al 3,5 %, mientras que las muestras de sauló presentan densidades siempre inferiores a 1,78 t/m³, con humedades naturales siempre superiores al 4,0 % y, por lo general, superiores al 5,0 %. Estos datos muestran la mayor densidad de las muestras obtenidas de las rocas graníticas de grado IV que implica una menor presencia de agua intersticial y, por lo tanto, una menor humedad natural. Sin embargo, otros parámetros, como son el contenido en finos (tamiz 0,08 UNE), la plasticidad, la compactación (Proctor) y CBR, no exhiben diferencias significativas entre las muestras. Por ello, tras su disgregación, podemos considerar las muestras obtenidas en los materiales graníticos de grado IV, como representativas de los suelos de alteración graníticos de la zona estudiada (jabres).

□ **UNIDAD GEOTÉCNICA 3: DEPÓSITOS ALUVIALES.**

Dentro de esta unidad geotécnica se agrupan las siguientes unidades cartográficas descritas anteriormente:

- Unidad Qu1: Limos fluviales (Pleistoceno - Holoceno).
- Unidad Qu2: Depósitos aluviales, arcillas, arenas y cantos (Holoceno).

Estos depósitos están moderadamente representados en la zona afectada por el trazado, encontrándose principalmente asociados al cauce del río Tordera, así como a sus rieras tributarias. En ocasiones puede tener encajados distintos niveles de terrazas.

Desde el punto de vista litológico, están constituidos por arenas limosas lavadas con algunos cantos rodados, limos arenosos con cantos redondeados, e intercalaciones de limos orgánicos negros y grises y arcillas muy plásticas.

Los reconocimientos efectuados en estos materiales en cauces tributarios secundarios, señalan la existencia de 2,0 – 3,0 m de sedimentos fluviales sobre el substrato. Por otro lado, en los cauces principales existen potencias de hasta 25,0 m.

□ **UNIDAD GEOTÉCNICA 4: RELLENOS COMPACTADOS DE TERRAPLÉN.**

Esta unidad corresponde a la unidad cartográfica Qu3 (Rellenos compactados de terraplén), descrita anteriormente.

Corresponde a los materiales que conforman terraplenes y/o pedraplenes de las carreteras, autovía y línea del ferrocarril, y que han sufrido un proceso de consolidación y compactación. Constituyen materiales al menos tolerables.

4.1.7.3.- Descripción geotecnia del trazado

□ EJE 1.

Entre los p.k. 0+000 y 0+640, la traza discurre en rellenos con alturas máximas de 5,0 m, sobre materiales aluviales pertenecientes a la unidad Qu2, constituidos por arenas y arcillas con cantos, y con espesores del orden de 7,0 m.

Entre los p.k. 0+640 y 1+900 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica

superficial arcósico (sauló) de hasta 15,0 m. La traza discurre en desmontes con alturas máximas de 8,0 m y rellenos con alturas máximas del orden de 14,5. En los tramos comprendidos entre los p.k. 0+760 – 0+850, 0+970 – 1+140 y 1+700 – 1+720, la traza discurre en relleno sobre materiales aluviales de la unidad Qu2, que presentan potencias deducidas del orden de 2 – 3 m. Entre los p.k. 1+168 y 1+200 se proyecta la construcción del Viaducto Futuro Ramal de enlace Autopista de la Costa.

Entre los p.k. 1+968 y 2+686, se proyecta la construcción del viaducto sobre la Riera de Sant Daniel. Los apoyos se realizarán sobre materiales graníticos pertenecientes a la unidad Ca1, que presenta potencias variables de jabre (sauló), en ocasiones superiores a 15,0 m. Los apoyos podrán disponerse de forma superficial, sobre el nivel de suelo de alteración o sobre roca alterada con GM = IV.

Entre los p.k. 2+686 y 3+040 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de alteración meteórica superficial arcósico (sauló) de hasta 10,0 m. La traza discurre en desmontes con alturas máximas de 20,0 m y rellenos con alturas máximas del orden de 9,5 m.

Entre los p.k. 3+040 y 4+170 se proyecta la construcción de un túnel. Este se abrirá en materiales rocosos graníticos pertenecientes a la unidad Ca1.

Entre los p.k. 4+170 y 4+890 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló) de hasta 10,0 m. La traza discurre en desmontes con alturas máximas de 24,0 m y rellenos con alturas máximas del orden de 18,0 m.

Entre los p.k. 4+890 y 5+752, se proyecta la construcción del viaducto sobre la Riera de Valldemaria. Al igual que en el anterior viaducto, los apoyos se realizarán sobre materiales graníticos pertenecientes a la unidad Ca1, que presenta potencias variables de jabre (sauló), en ocasiones superiores a los 15,0 m. De igual forma, los apoyos podrán disponerse de forma superficial sobre el nivel de suelo de alteración o sobre roca alterada con GM = IV.

Entre los p.k. 5+762 y 5+865 la traza discurre en desmonte sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló) de hasta 15 m, y una altura máxima de 20,0 m.

Entre los p.k. 5+865 y 6+530 se proyecta la construcción de un túnel. Este se abrirá en materiales rocosos graníticos pertenecientes a la unidad Ca1.

Entre los p.k. 6+530 y 7+120 se proyecta la construcción de un túnel artificial sobre materiales graníticos de la unidad Ca1. La altura máxima de la excavación será del orden de 16,0 m, aunque la altura media será del orden de 10 – 12 m. Los apoyos podrán disponerse mediante cimentación superficial con apoyo en la unidad rocosa con GM =IV.

Entre los p.k. 7+120 y 7+875 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló). La traza discurre en desmontes con alturas máximas de 7,0 m y rellenos con alturas máximas del orden de 3,0 m.

Entre los p.k. 7+875 y 8+700, la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló). Superficialmente se dispone un nivel de rellenos de terraplén compactado, correspondiente a los rellenos de la actual N-II. La traza discurre en desmontes con alturas máximas de 7,0 m y rellenos con alturas máximas del orden de 12,0 m. Entre los p.k. 8+034 y 8+076 se proyecta la construcción del Viaducto sobre la Riera de la Torderola.

Entre los p.k. 8+700 y 8+820 se proyecta la construcción de un túnel artificial sobre materiales graníticos de la unidad Ca1. La altura máxima de la excavación será del orden de 8,0 m. Los apoyos podrán disponerse mediante cimentación superficial con apoyo en la unidad rocosa.

Finalmente, entre los p.k. 8+820 y 8+698 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló). La traza discurre en un desmonte con una altura máxima de 5,5 m.

□ EJE 2.

Entre los p.k. 0+000 y 0+660, la traza discurre en rellenos con alturas máximas de 5,0 m, sobre materiales aluviales pertenecientes a la unidad Qu2, constituidos por arenas y arcillas con cantos, con espesores del orden de 7,0 m.

Entre los p.k. 0+660 y 1+906 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica

superficial arcósico (sauló). La traza discurre en desmontes con alturas máximas de 8,0 m y rellenos con alturas máximas del orden de 19,0. En los tramos comprendidos entre los p.k. 0+760 – 1+130 y 1+670 – 1+695, la traza discurre en relleno sobre materiales aluviales de la unidad Qu2, que presentan potencias deducidas del orden de 2 – 3 m. Entre los p.k. 1+160 y 1+192 se proyecta la construcción del Viaducto Futuro Ramal de enlace Autopista de la Costa.

Entre los p.k. 1+906 y 2+690, se proyecta la construcción del viaducto sobre la Riera de Sant Daniel. Los apoyos se realizarán sobre materiales graníticos pertenecientes a la unidad Ca1, que presenta potencias variables de jabre (sauló), en ocasiones superiores a los 15 m. Los apoyos podrán disponerse de forma superficial sobre el nivel de suelo de alteración o sobre roca alterada con GM = IV.

Entre los p.k. 2+690 y 3+055 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló) de hasta 10 m. La traza discurre en desmontes con alturas máximas de 20,0 m y rellenos con alturas máximas del orden de 7,0 m.

Entre los p.k. 3+055 y 4+155 se proyecta la construcción de un túnel. Este se abrirá en materiales rocosos graníticos pertenecientes a la unidad Ca1.

Entre los p.k. 4+155 y 4+884 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló) de hasta 10 m. La traza discurre en desmontes con alturas máximas de 23,5 m y rellenos con alturas máximas del orden de 20,0 m.

Entre los p.k. 4+884 y 5+744, se proyecta la construcción del viaducto sobre la Riera de Valldemaria. Al igual que en el anterior viaducto, los apoyos se realizarán sobre materiales graníticos pertenecientes a la unidad Ca1, que presenta potencias variables de jabre (sauló), en ocasiones superiores a los 15 m. De igual forma, los apoyos podrán disponerse de forma superficial sobre el nivel de suelo de alteración o sobre roca alterada con GM = IV.

Entre los p.k. 5+744 y 5+830 la traza discurre en desmonte sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló) de hasta 15 m, y una altura máxima de 19,0 m.

Entre los p.k. 5+830 y 6+515 se proyecta la construcción de un túnel. Este se abrirá en materiales rocosos graníticos pertenecientes a la unidad Ca1.

Entre los p.k. 6+515 y 7+108 se proyecta la construcción de un túnel artificial sobre materiales graníticos de la unidad Ca1. La altura máxima de la excavación será del orden de 17,0 m, aunque la altura media será del orden de 10 – 12 m. Los apoyos podrán disponerse mediante cimentación superficial con apoyo en la unidad rocosa con GM = IV.

Entre los p.k. 7+108 y 8+684 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló). La traza discurre en desmontes con alturas máximas de 7,0 m y rellenos con alturas máximas del orden de 12,0 m. Entre los p.k. 8+028 y 8+065 se proyecta la construcción del Viaducto sobre la Riera de la Torderola.

Entre los p.k. 8+684 y 8+805 se proyecta la construcción de un túnel artificial sobre materiales graníticos de la unidad Ca1. La altura máxima de la excavación será del orden de 8,0 m. Los apoyos podrán disponerse mediante cimentación superficial con apoyo en la unidad rocosa.

Finalmente, entre los p.k. 8+805 y 8+877 la traza discurre sobre materiales graníticos de grano grueso, perteneciente a la unidad Ca1, con potencias variables de un nivel de alteración meteórica superficial arcósico (sauló). La traza discurre en un desmonte con una altura máxima de 7,0 m.

4.1.8.- Trazado Geométrico

En el Anejo nº 8.- Trazado Geométrico se han definido, teniendo en cuenta los condicionantes existentes, las características geométricas en planta y alzado de los nuevos caminos, ramales y glorietas de enlaces proyectados, así como del tronco del tramo proyectado. .

4.1.8.1.- Trazado en planta

□ PLANTA PROPUESTA

El trazado del tronco de la autovía lo forman los ejes 1 y 2 para la calzada derecha e izquierda respectivamente. Se han geometrizado de forma independiente cada una de las calzadas debido a la necesidad de separar por motivos de seguridad los dos tubos de los túneles de gran longitud existentes en el tramo.

➤ **EJE 1: CALZADA DERECHA**

El trazado para el tronco de la nueva autovía en su calzada derecha está formado por un total de catorce alineaciones, tres rectas, seis curvas a izquierdas y cinco a derechas con las correspondientes clotoides como curvas de transición, siendo éstas simétricas cuando son contiguas.

El radio máximo empleado es de 8.000 metros, siendo el mínimo de 730 metros.

TABLA DE ALINEACIONES EN PLANTA						
EJE 1. TRONCO CALZADA DERECHA						
Alineación		Radio (m)	Parámetro clotoide A (m)	Longitud (m)	Variación angular (gonios)	Velocidad específica (km/h)
Nº	Tipo					
1	RECTA	-	-	101,474	0,00	-
2	CIRC.	900	310	392,334	35,30	130
3	CIRC.	-730	265	1.160,264	284,27	120
4	CIRC.	-8000	265	422,841		150
5	RECTA	-	-	1.666,266		-
6	CIRC.	-6500	300	288,532	48,56	150
7	CIRC.	830	300	342,168		125
8	CIRC.	1100	400	210,054		135
9	CIRC.	-1300	450	357,843	357,09	140
10	CIRC.	-1524	510	406,316		145
11	CIRC.	1150	400	664,134	44,47	135
12	CIRC.	-1412	480	383,097	375,37	140
13	CIRC.	2000	700	52,442	5,57	150
14	RECTA	-	-	322,432	0,00	-

Resumen de parámetros:

Radio mínimo en curva circular 730,00 m
 Radio máximo en curva circular..... 8.000,00 m
 Longitud máxima en curva circular 1.160,264 m
 Longitud mínima en curva circular 52,442 m
 Parámetro mínimo en curva de transición A = 265 m
 Parámetro máximo en curva de transición A = 700 m
 Número de curvas circulares "total" 11
 Número de alineaciones rectas 3
 Longitud total del trazado..... 8.891,81 m

➤ **EJE 2: CALZADA IZQUIERDA**

El trazado para el tronco de la nueva autovía en su calzada IZQUIERDA está formado por un total de trece alineaciones, cuatro rectas, cinco curvas a izquierdas y cuatro a derechas con las correspondientes clotoides como curvas de transición, siendo éstas simétricas cuando son contiguas.

El radio máximo empleado es de 5.000 metros, siendo el mínimo de 718 metros.

TABLA DE ALINEACIONES EN PLANTA						
EJE 2 TRONCO CALZADA IZQUIERDA						
Alineación		Radio (m)	Parámetro clotoide A (m)	Longitud (m)	Variación angular (gonios)	Velocidad específica (km/h)
Nº	Tipo					
1	RECTA	-	-	115,205	0,00	-
2	CIRC.	900	310	387,838	34,99	130
3	CIRC.	-718	260	1154,402	289,30	120
4	RECTA	-	-	299,236		-
5	CIRC.	-5000	-	470,234		150
6	CIRC.	5000	-	322,427	48,64	150
7	RECTA	-	-	1228,706		-
8	CIRC.	1000	350	577,003		130
9	CIRC.	-1500	500	800,585	358,95	145
10	CIRC.	1210	410	693,019	43,77	135
11	CIRC.	-1400	480	362,184	376,05	140
12	CIRC.	2000	700	32,307	4,93	150
13	RECTA	-	-	357,102	0,00	-

Resumen de parámetros:

Radio mínimo en curva circular 718,00 m
 Radio máximo en curva circular..... 5.000,00 m
 Longitud máxima en curva circular 1.154,402 m
 Longitud mínima en curva circular 32,307 m
 Parámetro mínimo en curva de transición A = 260 m
 Parámetro máximo en curva de transición A = 700 m
 Número de curvas circulares "total" 9
 Número de alineaciones rectas 4
 Longitud total del trazado..... 8.877,432 m

□ ENLACES

Se proyectan dos enlaces a lo largo de la autovía, aunque únicamente queda definido en el presente proyecto el enlace final. Con este enlace se realiza la conexión de la autovía de proyecto con la N-II y el acceso a las urbanizaciones del entorno (Terra Brava, Tordera Parc, Mont Barbat y El Molí).

Se trata de un enlace tipo “pesas” pero con una configuración asimétrica de sus ramales pues todos ellos se disponen al sur del cruce de la vía secundaria.

Las glorietas occidental y oriental están comunicadas por un paso superior sobre la nueva vía, a través de distintos ramales se realiza la entrada y salida a la autovía.

Paso Superior: Eje 7

Ramales: Ejes 10, 11, 12, 13, 14, 17

Glorieta Oriental: Eje 8

Glorieta Oriental: Eje 9

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

ENLACE FINAL			
Eje	Rmáx (m)	Rmín (m)	Longitud (m)
7	RECTA	-	150
8	-30	-30	189
9	-30	-30	189
10	RECTA	50	299
11	RECTA	50	245
12	RECTA	-53	348
13	RECTA	-53	284
14	RECTA	-85	789
17	RECTA	-200	750

4.1.8.2.- Trazado en alzado.

□ TRONCO

Está formado por un total de seis (6) alineaciones entre las que se forman cuatro (4) acuerdos cóncavos y dos (2) acuerdos convexos. El trazado termina en acuerdo vertical convexo de Kv 20.000 m.

➤ **EJE 1: CALZADA DERECHA**

Las inclinaciones extremas de la rasante son: 3.5% y 0.7% en el caso de las rampas y 3.8% y 0.6% en el caso de las pendientes, valores comprendidos dentro de los parámetros marcados por la Instrucción 3.1-IC para autovías con una velocidad de proyecto de 100 Km/h.

EJE 1 TRONCO CALZADA DERECHA							
Alineaciones	Pendiente (%)		Kv (m)		Acuerdos Longitud (m)	P.K. Vértice	Cota vértice (m)
1	+	0,700					
2	+	3,500	+	8.000	224,0	0+597	30,673
3	+	2,000	-	25.000	375,0	2+749	106,004
4	-	0,600	-	20.000	520,0	4+713	145,27
5	-	3,800	-	15.300	489,6	7+072	131,111
6	+	0,800	+	6.700	308,2	7+854	101,411
	-	0,435	-	20.000	-	-	-

La Norma 3.1-IC en su tabla 5.1. “Parámetros mínimos y deseables de acuerdos verticales para visibilidad de parada” marca en 7125 y 4348 los valores mínimos de los parámetros verticales “Kv”, convexo y cóncavo respectivamente, para una velocidad de proyecto de 100 Km/h. Observando la tabla anterior se comprueba que en este caso particular los valores son mayores cumpliendo así con lo establecido.

➤ **EJE 2 CALZADA IZQUIERDA**

Las inclinaciones extremas de la rasante son: 3.8% y 0.6% en el caso de las rampas y 3.5% y 0.7% en el caso de las pendientes, valores comprendidos dentro de los parámetros marcados por la Instrucción 3.1-IC para autovías con una velocidad de proyecto de 100 Km/h.

EJE 2 TRONCO CALZADA IZQUIERDA							
Alineaciones	Pendiente (%)		Kv (m)		Acuerdos Longitud (m)	P.K. Vértice	Cota vértice (m)
	-	0,435	-	20.000	-	-	-
6	+	0,800	+	6.700	308,2	7+842	101,433
5	-	3,800	-	15.300	489,6	7+061	131,122
4	-	0,600	-	20.000	520,0	4+698	145,301
3	+	2,000	-	48.000	720,0	2+771	106,762
2	+	3,500	+	8.000	224,0	0+597	30,671
1	+	0,700					

La Norma 3.1-IC en su tabla 5.1. “Parámetros mínimos y deseables de acuerdos verticales para visibilidad de parada” marca en 7125 y 4348 los valores mínimos de los parámetros verticales “Kv”, convexo y cóncavo respectivamente, para una velocidad de proyecto de 100 Km/h. Observando la tabla anterior se comprueba que en este caso particular los valores son mayores cumpliendo así con lo establecido.

4.1.8.3.- Enlace con la carretera N-II

ENLACE CON N-II						
Eje	Acuerdos Cóncavos		Acuerdos Convexos		pendientes %	
	Kv _{máx}	Kv _{mín}	Kv _{máx}	Kv _{mín}	Imáx	Imín
7	800	800	800	800	4.20	0.00
8	-	-	-	-	0.00	0.00
9	1571	1571	1571	1571	3.00	3.00
10	800	800	800	800	6.00	0.80
11	800	800	800	800	5.00	0.80
12	800	800	800	800	6.00	0.80
13	1200	1200	800	800	5.00	0.80
14	1400	1400	1085	1085	6.00	0.50
17	2640	2650	3050	3050	4.90	0.50

4.1.8.4.- Secciones tipo.

A continuación se definen las secciones tipo correspondientes a la autovía A-2 en el tramo del proyecto.

Designación	Plataforma	Calzada	Arcenes exteriores	Bermas	Arcenes interiores	Ejes	Observaciones
Tronco de Autovía	2	Variable x 3.50	2,50	0,75	1,00	1 y 2	Dos calzadas, una por sentido, cada una con número variable de carriles
Glorietas	1	2 x 4,00	1,50	0,75	1,00	4,8 y 9	Dos carriles, un único sentido
Ramales	1	1 x 4,00	2,50	0,75	1,00	10,11,12 y 13	Un único carril
	1	2 x 3,50	1,50	0,75	1,50	3,5,7 y 17	Dos carriles, uno por sentido
Reposición carretera N-II	1	2 x 3,50	1,50	0,75	1,50	14	Un único carril
Caminos asfaltados	1	2 x 3,00	1,00	0,50	1,00	16 y 19	Dos carriles, uno por sentido
Caminos de servicio	1	2 x 2,50	--	--	--	15,21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34,35 y 57	Dos carriles, uno por sentido

4.1.8.5.- Coordinación planta-alzado

Se ha evitado las situaciones 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”.

4.1.9.- Movimiento de Tierras

Las cifras totales del movimiento de tierras, sin considerar los coeficientes de esponjamiento de las distintas unidades geotécnicas, son:

- Desmante1.605.560 m³
- Saneos 217.239 m³
- Excavación en túnel 445.406 m³
- Tierra Vegetal 270.190 m³
- Terraplén 1.531.395 m³
- Relleno de saneos 217.239 m³
- Relleno de túneles artificiales 381.110 m³
- Suelo Estabilizado con cemento 92.027 m³
- Suelo Seleccionado 87.252 m³
- Suelo Adecuado 11.101 m³

El volumen de tierras necesario para la formación de terraplenes es menor que el volumen de tierras producido por los desmontes por lo que será necesario retirar material a vertedero.

El material empleado como suelo seleccionado, adecuado y estabilizado procederá de préstamos.

La tierra vegetal extraída se utilizará para la revegetación de los taludes de la carretera así como para la revegetación de los falsos túneles, zonas de dominio público, etc..

COEFICIENTE DE PASO

Se llama coeficiente de paso a la relación existente entre el volumen “in situ” del terreno que se debe excavar y el máximo volumen posible de relleno compactado que se debe ejecutar con dicho material.

A continuación se resumen los coeficientes de paso para las diferentes unidades geotécnicas:

Material	D. seca γ_d (gr/cm ³)	$\gamma_{m\acute{a}x}$ P.M. (gr/cm ³)	C _{vu}
UG 1	20 % de huecos		1,25
UG 2	1,97	2,04	1,00
UG 3	1,97	2,04	1,00
Préstamos	20 % de huecos		1,25

4.1.10.- Firmes y Pavimentos

En el correspondiente anejo se dimensiona la sección de firme de cada uno de los elementos que constituyen el diseño global de la actuación. Para ello se parte de los datos de tráfico obtenidos en el anejo nº 6.- Planeamiento y Tráfico, determinando la categoría de tráfico pesado para el año de puesta en servicio (2010).

Una vez obtenida la Categoría de Tráfico Pesado, y según la Categoría de Explanada adoptada en cada ocasión, se fija la Sección de Firme a emplear según la Instrucción 6.1-IC “Secciones de Firme” y los artículos 540 “Lechadas bituminosas”, 541 “Mezclas bituminosas en frío”, 542 “Mezclas bituminosas en caliente” y 543 “Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capa de rodadura” del PG-3.

□ CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO EN TRONCO DE AUTOVÍA

Para la determinación de la categoría de tráfico pesado se ha partido de la hipótesis más desfavorable, es decir, un crecimiento medio anual del 3,5%. Los valores de IMD para los diferentes tramos en que se ha dividido la actuación y según las tres hipótesis de crecimiento medio anual están recogidos en el Estudio de Tráfico.

Se ha estimado para el diseño del firme una IMDp en el año 2.010 equivalente al 22% de la IMD en dicho año. Se muestra a continuación la tabla resumen con la categoría de tráfico pesado obtenida:

Tramo	IMD 2010 (vehículos/día)	IMDp 2010 (vehículos/día y sentido)	Categoría
Tramo 1: Inicio enlace con C-32	50.464	5.551	T00
Tramo 2: Enlace con C-32 - Final de Rampa	51.045	5.615	T00
Tramo 3: Final Rampa-Final Tramo	51.045	5.615	T00

□ CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO EN RAMALES Y GLORIETAS DE ENLACE

Ramal	2007				2010				
	IMD	IHP (%IMD)	Volumen (veh/hora/calz)	%(PES)	IMD	Volumen (veh/hora/calz)	IMDp	Categoría Obtenida	Categoría Adoptada
R-1	3616	7,80%	282	10,95%	4192	327	459	T2	T2
R-2	3147	7,80%	245	8,35%	3603	281	301	T2	T2
R-3	2525	7,80%	197	10,16%	2910	227	296	T2	T2
R-4	1518	7,80%	118	8,54%	1744	136	149	T31	T2

	Terra Brava	Tordera Parc	Mont Barbat	El Molí
IMD (Veh/día)	537	404	1313	455

Después de asignados los tráficos a los ramales del enlace, la tabla siguiente resume los resultados obtenidos para un porcentaje de vehículos pesados del 4%, con una tasa de crecimiento del 1% anual entre el año de proyecto 2007 y el año de puesta en servicio 2010.

Ramal	2006				2007		2010				
	IMD	IMD lig	IMD pes	% (PES)	IMD	IMD pes	IMD	IMD pes	IMD pes/carril	Categoría Obtenida	Categoría Adoptada
R-1	644	619	26	4%	651	27	671	27	27	T41	T2
R-2	645	619	26	4%	651	27	671	27	27	T41	T2
R-3	521	500	21	4%	526	22	542	22	22	T42	T2
R-4	521	500	21	4%	526	22	542	22	22	T42	T2
R-0	684	657	28	4%	691	28	712	29	15	T41	T2

A continuación se muestran los resultados obtenidos para los accesos para un porcentaje de vehículos pesados del 4%, con una tasa de crecimiento del 1% anual entre el año de proyecto 2007 y el año de puesta en servicio 2010.

	%(PES)	IMD pes 2006	IMD 2007	IMD 2010	IMD pes 2010	IMD pes/carril	Categoría Obtenida	Categoría Adoptada
Acceso Mont Barbat	4%	53	1326	1366	55	27	T41	T2
Acceso Molí	4%	18	460	473	19	9	T42	T2
Acceso Urb. Tordera	4%	19	475	489	20	10	T42	T2

Según los valores obtenidos, las categorías de tráfico corresponden a una categoría T41 en el acceso a Mont Barbat y a una categoría T42 en el resto de accesos. Al igual que en los ramales, la categoría de tráfico adoptada es T2, por un lado para unificar el tipo de tráfico en todo el enlace y por otro lado, para evitar la diferencia entre un firme para el tronco de la autovía con categoría T00 y un firme para una categoría T41/T42.

□ CATEGORÍA DE EXPLANADA

Se ha buscado homogeneizar la categoría de explanada en todo el tramo proyectado por lo que se ha elegido la categoría de explanada E3. Ésta es la única aceptada por la Instrucción 6.1-IC "Secciones de Firme" para soportar categorías de tráfico T00, como es el caso.

Para la obtención de esta categoría de explanada en coronación de terraplenes y fondos de desmonte será necesario disponer 30 cm. de suelo estabilizado "in situ" con cemento (S-EST3) sobre una capa de 30 cm. de suelo seleccionado.

4.1.10.1.- Secciones de firme

4.1.10.2.- Secciones de firme en tronco de autovía

Para una categoría de tráfico pesado T00 y una categoría de explanada E-3 se propone la sección de firme 0032 constituida por 25 cm de mezclas bituminosas y una capa inferior de 30 cm de suelocemento. Se detalla la distribución de los materiales de la sección a emplear en las distintas zonas del tronco:

Calzada y arcén interior

- Capa de rodadura: 3 cm de Mezcla discontinua BTM 11B.
- Capa intermedia: 7 cm de Mezcla bituminosa AC22 bin D.
- Capa base: 15 cm de Mezcla bituminosa AC32 bin G.
- 30 cm de suelo cemento.

Arcén exterior

- Capa de rodadura: 3 cm de Mezcla discontinua BTM 11B.
- Capa intermedia: 7 cm de Mezcla bituminosa AC22 bin D.
- 25 cm de suelo cemento sobre 20 cm de zahorra artificial.

4.1.10.3.- Secciones de firme en ramales y glorietas de enlace

No se ha realizado la definición para los ramales del Enlace de la Autopista de la Costa puesto que estos ramales no son objeto de construcción en el presente proyecto, donde sí quedan definidos los ramales para la Conexión Final con la N-II.

Para una categoría de tráfico pesado T2 y una categoría de explanada E-3 se propone la sección de firme 232 constituida por 15 cm de mezclas bituminosas y una capa inferior de 20 cm de suelocemento. Se detalla la distribución de los materiales de la sección a emplear:

Calzada y arcenes de anchura no superior a 1,25 m

- Capa de rodadura: 3 cm de Mezcla discontinua BTM 11B.
- Capa intermedia: 5 cm de Mezcla bituminosa AC22 bin D.
- Capa base: 7 cm de M.B. t Mezcla bituminosa AC32 base G.
- 20 cm de suelo cemento.

Arcenes de anchura superior a 1,25 m

- Capa de rodadura: 3 cm de Mezcla discontinua BTM 11B.
- Capa intermedia: 5 cm de Mezcla bituminosa AC22 bin D.
- 27 cm de suelo cemento.

4.1.10.4.- Secciones de caminos de servicio

4.1.10.4.1.- Caminos en tierra

Se adopta como sección estructural:

- 30 cm de zahorra artificial.
- 30 cm de suelo adecuado.

Se coloca doble tratamiento superficial en acceso a pasos superiores de camino (ver planos de secciones tipo) en una longitud de 25 metros.

4.1.10.4.2.- Caminos asfaltados

Se adopta como sección estructural:

- 5 cm de M.B.C., tipo Mezcla bituminosa AC16 surf S.
- 30 cm de zahorra artificial.
- 30 cm de suelo adecuado.

4.1.10.5.- Secciones en tableros de puentes

La sección estructural en tableros de puentes será:

Para el tronco

- Capa de rodadura: 3 cm de Mezcla discontinua BTM 11B.
- Capa intermedia: 7 cm. de Mezcla bituminosa AC22 bin D.
- Tablero de hormigón.

Para pasos superiores de ramales de enlace

- Capa de rodadura: 3 cm de Mezcla discontinua BTM 11B.
- Capa intermedia: 5 cm. de Mezcla bituminosa AC22 bin D.
- Tablero de hormigón.

Para pasos superiores de camino

- Capa de rodadura: 6 cm de Mezcla bituminosa AC22 surf S.
- Tablero de hormigón.

Nota: Las diferentes secciones de firme proyectadas están recogidas en la Instrucción 6.1-IC "Secciones de firme". El suelo cemento existente bajo los arcenes de las secciones se ha prolongado hasta alcanzar la explanada.

4.1.11.- Drenaje

El criterio seguido para dimensionar las obras de drenaje necesarias para dar continuidad transversal a los caudales interceptados por la Autovía es el de no alterar el régimen hidrológico del cauce, permitiendo el flujo en las condiciones originales y con las velocidades naturales.

El cálculo de las obras de drenaje transversal (ODT) se ha basado en la comprobación hidráulica de las secciones proyectadas a partir de los caudales de diseño obtenidos en el estudio hidrológico incluido en el presente Proyecto Constructivo, calculándose además la profundidad de rastrillos para las soleras de las obras.

Se ha utilizado para el diseño la Guía Técnica de la Agencia Catalana del Agua (ACA), recogida en su publicación de julio de 2006 “Recomendacions tècniques per al disseny d’infraestructures que interfereixen amb l’espai fluvial”. También la publicación de A.C.A. de diciembre de 2007 “Directrius de planificació i gestió de l’espai fluvial” así como la Instrucción de Carreteras 5.2 IC “Drenaje Superficial”, de la Dirección General de Carreteras.

En lo referente al drenaje longitudinal, se han definido los criterios para el dimensionamiento de los elementos que lo conforman: cunetas, arquetas, bajantes, badenes, pasos, salvacunetas, etc...

Por último, se han realizado simulaciones hidrológicas de los cauces más significativos mediante el programa HEC-RAS, de forma que se puedan definir sus manchas de inundación, cotas y velocidades.

4.1.11.1.- Obras de drenaje transversal

El objetivo principal de las obras de drenaje transversal (ODTs) es el de proporcionar continuidad a la red de drenaje natural del terreno, permitiendo de este modo su paso bajo la calzada de la autovía y de los ramales asociados, y considerando que también se vierten a dicha red natural las aguas procedentes de la calzada de la autovía y sus márgenes.

Los criterios básicos adoptados para el dimensionamiento de las obras de drenaje transversal han sido los recogidos en las dos publicaciones referidas y que se resumen a continuación;

➤ **Directrius de planificació i gestió de l’espai fluvial y Recomendacions tècniques per al disseny d’infraestructures que interfereixen amb l’espai fluvial**

El periodo de retorno considerado para el drenaje transversal es de 500 años, no se permiten soluciones multicelulares por su facilidad para taponarse y en general no se debe sobrepasar los 5 m/sg de velocidad en aquellas ODT no revestidas con solera (si bien en este caso todas las ODT llevan solera).

Como resumen, se contemplan los siguientes casos para obras de nueva construcción en cuanto a los caudales a desaguar;

a) Caudales menores de 3 m³/sg

Se aceptan las secciones propuestas por la instrucción 5.2 – IC (ver apartado 2.1.2 “Instrucción 5.2 – IC”)

b) Caudales entre 3 y 7,5 m³/sg

Las dimensiones mínimas permitidas son tubos de ϕ 2.000 mm y cajones rectangulares de 2.000x2.000 mm.

c) Caudales entre 7,5 y 50 m³/sg

La sobreelevación máxima admisible por efecto de la ODT es de 0,30 m.

➤ **Instrucción 5.2 IC**

Las principales recomendaciones de la instrucción son las siguientes;

- a) Períodos de retorno a considerar: Se considerará un período de retorno de 300 años para el dimensionamiento del drenaje transversal (prevalece el criterio de ACA de usar el periodo de retorno de 500 años). Para el cálculo de las obras del drenaje longitudinal se adopta un período de 25 años.
- b) Tamaño mínimo: El diámetro mínimo de los conductos de nueva implantación se fija con carácter general en 1,80 m cuando la longitud de la obra de drenaje sea superior a 15,00 metros; en casos excepcionales, se pueden admitir conductos de diámetro 1,50 m que también son compatibles con unas condiciones de limpieza eficaces y razonablemente cómodas.
- c) Afecciones a terceros: Para todas las obras de desagüe transversal se debe calcular la cota de inundación correspondiente al período de retorno de 100 años. En nuestro caso se ha establecido (por otras razones explicadas a continuación) desagüe en lámina libre (es decir, sin sobreelavación) para periodos de retorno de T=500 años.
- d) Régimen de funcionamiento en lámina libre: las secciones finalmente adoptadas deben evitar su funcionamiento en presión, para lo cual se impondrá su funcionamiento para el caudal de 500 años en lámina libre
- e) Desagües moderados (limitaciones a la velocidad del flujo).

A fin de reducir los riesgos de erosiones a la salida de los conductos y de obstrucciones en la entrada de los mismos, así como no alterar los regímenes naturales y evitar grandes contactos del terraplén con el agua. Por ello se recomienda disponer una anchura de conducto no inferior al del cauce principal cuando éste sea inciso y bien definido, y procurar que la avenida de 500

años de período de retorno desagüe por los conductos de forma que los caudales unitarios por metro de ancho no excedan los 3 m²/s en los cauces difusos de gran anchura, ni los 6 m²/s en los cauces incisos bien definidos

➤ **Condicionantes Medioambientales y DIA**

Han sido respetados en el presente Proyecto los condicionantes reflejados en la DIA:

- a) No se deben invadir ni limitar los cauces con pilas o estribos para el cauce correspondiente a la inundación de 10 años de periodo de retorno.
- b) La ODT 4+544 ha de servir también como paso de fauna, por lo que se exige que tenga unas dimensiones mínimas de 7,0 x 3,5 m y un índice de apertura (relación entre la sección y la longitud) de 0,75 (esto supone unas dimensiones finales de 8,0 x 8,0 m)

➤ **Filosofía de drenaje transversal**

La filosofía de drenaje transversal seguida en el presente proyecto es la de no alterar el régimen hidrológico de los cauces interceptados. Este criterio ha sido consensuada con la Agencia Catalana del Agua (ACA). Debido al carácter torrencial algunos de los cauces (fuertes precipitaciones más pendientes superiores al 5 %) se excede la velocidad máxima aconsejada en algunas ODTs (6 m/sg) por lo que se hace necesario disponer medidas de control ante el poder de erosión de las avenidas.

La reducción artificial de velocidad se asemeja (en cierta medida) a la creación de un embalse temporal y supone una alteración del régimen hidrológico del cauce. Resulta, por tanto, inapropiada.

En el caso particular de la obras de drenaje se ha dispuesto dos medidas de control; las soleras dotadas de rastrillos para evitar la socavación regresiva y la solera de sacrificio

Asimismo, se dispone una protección preventiva de escollera a la salida de las obras en que se superen los 6 m/sg de velocidad punta.

La metodología empleada en los cálculos es la que queda reflejada en la *Instrucción 5.2.-I.C "Drenaje Superficial"* de la Dirección General de Carreteras

A continuación se adjuntan unos cuadros resumen que recopilan los resultados obtenidos (para mayor detalle, consultar los apéndices 2 "Subcuencas" y 3 "Cálculo de ODTs).

DENOMINACIÓN DE LA ODT	P.K. EN EL EJE	CUENCA DESAGUADA	OBRA DE DRENAJE					CAUDAL de DIMENSIONAMIENTO Q_{500} (m ³ /s)	Calado a la entrada Hw (m)	Calado a la salida (m)	Velocidad (m/s)	Resguardo Clave - Línea de energía (m)
			LONGITUD de CALCULO (m)	SECCIÓN (mm)	Rugosidad	PENDIENTE (m/m)						
						TERR	ODT					
ODT 0 + 096	0 + 096	C1	97,56	Ø 2000	0,013	0,020	0,018	7,444	1,82	1,01	4,71	0,18
ODT 0 + 468	0 + 468	C2 Extendida	80,01	Marco 8000 x 3000	0,013	0,005	0,018	31,55	1,59	0,67	5,93	1,41
ODT 1 + 635	1 + 635	C5	75,48	Ø 1800	0,013	0,025	0,116	1,577	0,45	0,23	7,84	1,35
ODT 1 + 690	1 + 690	C6	158,65	Ø 1800	0,013	0,073	0,074	2,510	0,64	0,39	7,45	1,16
ODT 2 + 907	2 + 907	C9	44,40	Ø 2000	0,013	0,064	0,074	3,850	0,92	0,45	7,20	1,08
ODT 2 + 925	2 + 925	C9	31,96	Ø 2000	0,013	0,085	0,079	3,850	0,92	0,47	6,70	1,08
ODT 4 + 309	4 + 309	C 10	106,73	Marco 2500 x 2500	0,013	0,050	0,051	13,964	1,88	0,64	8,79	0,62
ODT 4 + 544	4 + 544	C 11	74,00	Marco 8000 x 8000	0,013	0,185	0,107	2,019	0,25	0,04	7,30	7,75
ODT 7 + 393	7 + 393	C15	35,33	Ø 1800	0,013	0,005	0,005	1,341	0,93	0,51	0,53	0,87
ODT 8 + 165	8 + 165	C 17	57,72	Ø 2000	0,013	0,074	0,084	5,236	1,12	0,50	8,36	0,88

La ODT 4 + 544 consiste en un marco de 8,00 x 8,00 m por imposición de la DIA. Se ha previsto una canaleta para encauzar el caudal de escorrentía de 2,50 x 1,00 m.

Las cuencas 7, 8, 12, 13, 14 y 16 pasan bajo viaductos.

Se resaltan las ODT con caudales superiores a 7,5 m³/sg (y que por tanto han de cumplir un resguardo mayor de 0,5 m entre clave y línea de energía)

También aquellas velocidades que superan los 6 m/sg. (Lo cual supone usar solera de sacrificio, todas las ODTs disponen además de solera normal con rastrillos)

4.1.11.2.- Obras de drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal se proyecta como una red de cunetas que recoge la escorrentía superficial procedente de la calzada y de los taludes de las márgenes que vierten a ella, conduciéndola posteriormente a la obra de drenaje transversal más próxima, o dándole salida mediante otros sistemas tales como arquetas de desagüe transversal, bajantes, etc., allí donde no fuera posible conectar con dichas obras de drenaje.

los elementos que constituyen el drenaje longitudinal son:

- Cunetas: de desmonte, pie de terraplén y de guarda.
- Bordillos y bajantes
- Arquetas y pozos

Las cunetas de desmonte son las encargadas de recoger y conducir las aguas de la calzada así como de los taludes de desmonte.

Las cunetas de pie de terraplén se colocan siempre que la pendiente del terreno adyacente sea contraria a la del talud, para de este modo, dar continuidad a otras existentes; para permitir la salida del agua que como consecuencia de puntos bajos pueda provocar la formación de encharcamientos, o simplemente para conducir un determinado caudal hacia un punto concreto sin dañar el terraplén asociado.

Las cunetas de guarda de desmonte se colocan en la cabeza o coronación del mismo y lo protegen de la erosión del agua de escorrentía (en algunos casos, podría ser necesario dotarles de cierta contrapendiente con el fin de sacar el agua por encima del mismo).

4.1.11.3.- Cuneta para las cuencas C3 Y C4

El caudal generado por las cuencas C3 y C4 se recoge en una cuneta de pie de terraplén de gran capacidad, que consiste en un canal trapezoidal encachado de 617,00 m de longitud, con solera de 3,00 m de anchura, márgenes con pendiente 1/1 y 1,50 m de altura y por tanto, cuerda superior de 6,00 m. dado que no se puede atravesar la autovía

Este canal recoge las aguas de escorrentía de las dichas cuencas y las entrega a la Riera Sant Daniel (mediante una obra de entrega adecuada) a la salida de su cruce bajo la autovía (cruza en la ODT 0+468)

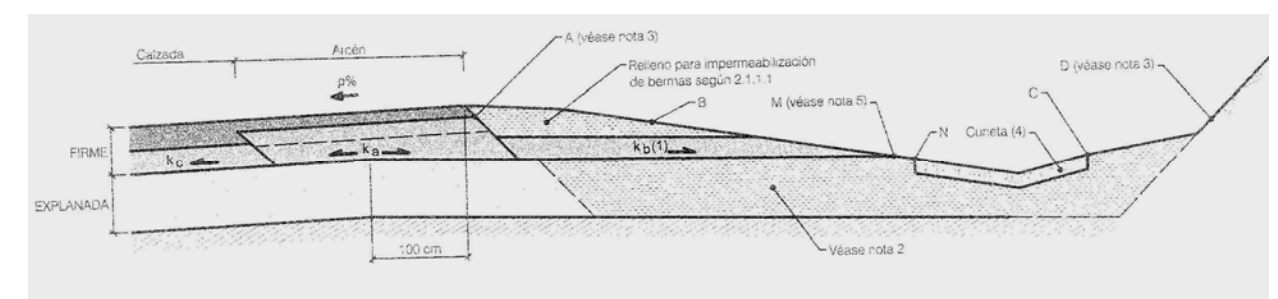
4.1.11.4.- Drenaje profundo

➤ Drenes bajo cunetas

El objeto del drenaje profundo es dar cauce a las aguas de infiltración que pueden afectar negativamente a la carretera. Estas aguas de infiltración pueden provenir de filtraciones por las distintas capas de la sección o bien de un nivel freático.

En nuestro caso, las capas de firme vierten directamente a las cunetas, cuyo revestimiento comienza en la cota de explanación (a cota bajo todas las capas de firme, por tanto). Por otra parte, esta circunstancia propicia el que el nivel freático que pudiera existir en los desmontes vierta directamente a la cuneta, sin que pueda afectar a la carretera, protegida en ambos lados por sus cunetas.

Por tanto, no es necesario disponer drenaje profundo en los laterales de las cunetas. Esta situación equivale al detalle **FD04** de las “**Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (Orden Circular 17/2003)**”.



Detalle FD04

La mediana, en cambio, cuenta con cunetas poco profundas (de seguridad, S1500 y S2000) y en este caso la cota de cuneta está por encima de la cota de explanación. Por ello, y para garantizar la evacuación del agua que pueda filtrarse a través de la calzada, es necesario disponer un sistema

dren-colector bajo la cuneta de mediana. Este sistema se basa en un tubo dren rasurado de PVC de ϕ 110 mm que desagua a un colector circular de hormigón en masa de diámetro ϕ 600 mm

➤ ***Drenaje en túnel***

En el caso de ambos túneles se ha previsto un sistema separativo para prever casos de contaminación por vertidos de vehículos o accidentes.

El sistema de aguas sucias consta de un caz ranurado con sección libre circular de ϕ 400 mm que vierte a un colector de diámetro también ϕ 400 mm.

En cuanto al caudal de aguas limpias, éste proviene del sistema de drenaje profundo consistente en un dren de pvc de ϕ 110 mm dispuesto en ambón trasdoses y conectado a un colector de hormigón en masa y diámetro ϕ 500 mm. Se ha estima un caudal debido a la filtración de 0,17 litros/sg por metro lineal de túnel.

4.1.11.5.- Comprobación de puentes y viaductos

A lo largo del desarrollo del trazado objeto del presente proyecto se salvan varios cursos de agua de entidad.

En general, estos cauces pasan bajo los grandes viaductos proyectados, haciéndose necesario comprobar la situación de las pilas y la socavación local a la que pueden llegar a estar sometidas en caso de avenida. En general, el resguardo no es un problema en la presente Autovía dada la gran altura de los viaductos ni existe contracción de la lámina (se comprueba en cualquier caso).

Se recurre a una modelización hidrológica mediante el programa HEC-RAS y se presenta a continuación una tabla resumen de los principales parámetros simulados.

CAUCE	CUENCA	Periodo de retorno	Caudal (m ³ /sg)	Anchura de lámina (m)	Velocidad (m/sg)	
CAUCE 01. Afluente de la Riera Sant Daniel en el Pk 2+100	C7	T = 10 años	0,691	6,24	0,92	
		T = 500 años	7,027	10,37	1,55	
CAUCE 02. Riera Sant Daniel en el Pk 2+250	C8	T = 10 años	2,301	19,88	0,51	
		T = 500 años	23,832	32,91	0,89	
CAUCE 03 Cauce en el Pk 5+010	C12	T = 10 años	0,341	4,18	1,10	
		T = 500 años	3,315	4,82	3,46	
CAUCE 04 Cauce en el Pk 5+320	C13	T = 10 años	0,481	2,21	1,58	
		T = 500 años	4,682	3,75	3,44	
CAUCE 05 Cauce en el Pk 5 + 570	C14	T = 10 años	2,818	3,42	2,80	
		T = 500 años	22,964	7,79	4,69	
CAUCE 06 Riera Torderola en el Pk 8 + 050	C15 + C16	Autovía	T = 10 años	4,314	6,06	1,00
		Autovía	T = 500 años	38,072	19,70	2,29
	Ramal	T = 10 años	4,314	8,97	1,53	
		T = 500 años	38,072	37,74	1,24	

Para la obtención del DPH, se ha de considerar la anchura de lámina que corresponde al periodo de retorno de 10 años incrementada en 5,0 m en cada margen

4.1.12.- Cimentación de estructuras

En el cuadro siguiente se resumen las características principales de las cimentaciones de las estructuras estudiadas.

CUADRO RESUMEN DE ESTRUCTURAS														
Estructura	Apoyo	Tipo de cimentación	Ø pilote / Cota cimentación (m)	Longitud pilotes (m)	Resistencias unitarias (grupo) (MPa)		Tensión admisible (cimentación directa) (kPa)	Parámetros geotécnicos					Asientos (cm)	
					Punta (Qp)	Fuste (Qf)		Profundidad (m)	γ_{ap} (kN/m ³)	ϕ (°)	C' (kPa)	K ₃₀ vertical (kN/m ³)		K ₃₀ horizontal (kN/m ³)
Viaducto Sant Daniel (calzada derecha)	E1 y E2	Directa	3,0	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,09
	Pilas 1, 2, 3, 4, 16, 17, 18, 19	Directa	3,0	-	-	-	253	-	-	-	-	-	-	0,35
	Pilas 5, 8, 9 y 10	Directa	3,0	-	-	-	225	-	-	-	-	-	-	0,28
Viaducto Sant Daniel (calzada izquierda)	E1 y E2	Directa	3,0	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,09
	Pila 1, 2, 3, y 15 a 19	Directa	3,0	-	-	-	246	-	-	-	-	-	-	0,31
	Pilas 4, 6, 7 y 11 a 14	Directa	3,0	-	-	-	224	-	-	-	-	-	-	0,29
	Pilas 5, 8, 9 y 10	Directa	3,0	-	-	-	216	-	-	-	-	-	-	0,30
Viaducto Vallldemaría (calzada derecha)	Estribo E1	Directa	3,0	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,09
	Pilas 1, 6, 7, 8, 9, 14 y 21	Directa	3,0	-	-	-	253	-	-	-	-	-	-	0,09
	Pilas 2, 5, 10, 13, 15, 20	Directa	3,0	-	-	-	206	-	-	-	-	-	-	0,32
	Pilas 3, 4, 12, 16, 19	Directa	3,0	-	-	-	198	-	-	-	-	-	-	0,28
	Pilas 11, 17 y 18	Directa	3,0	-	-	-	202	-	-	-	-	-	-	0,26
	Estribo E2	Directa	3,0	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,17
Viaducto Vallldemaría (calzada izquierda)	Estribos E1 y E2	Directa	3,0	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,09
	Pilas 1, 8, 9, 13, 14, 20 y 21	Directa	3,0	-	-	-	254	-	-	-	-	-	-	0,34
	Pilas 2, 6, 7, 12 y 19	Directa	3,0	-	-	-	218	-	-	-	-	-	-	0,32
	Pilas 3, 4, 5, 10, 15 y 18	Directa	3,0	-	-	-	208	-	-	-	-	-	-	0,27
	Pilas 11, 16 y 17	Directa	3,0	-	-	-	211	-	-	-	-	-	-	0,27
Viaducto Torderola (Ejes 1 y 2)	Estribo E1	Directa	2,0 (*)	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,57
	Estribo E2	Directa	2,0 (*)	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,57
	Estribo E3	Directa	2,0 (*)	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,57
	Estribo E4	Directa	2,0 (*)	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,57

CUADRO RESUMEN DE ESTRUCTURAS														
Estructura	Apoyo	Tipo de cimentación	Ø pilote / Cota cimentación (m)	Longitud pilotes (m)	Resistencias unitarias (grupo) (MPa)		Tensión admisible (cimentación directa) (kPa)	Parámetros geotécnicos						Asientos (cm)
					Punta (Qp)	Fuste (Qf)		Profundidad (m)	γ_{ap} (kN/m ³)	ϕ (°)	C' (kPa)	K ₃₀ vertical (kN/m ³)	K ₃₀ horizontal (kN/m ³)	
Viaducto Torderola (Eje 14)	Estribo E1	Directa	2,0 (*)	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,90
	Estribo E2	Directa	2,0 (*)	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,96
PS 0+400	Estribo 1	Pilotes	8 x 1,20	21	6,7	0,09	-	0,0 – 6,0 > 6,0	17,0 19,0	30 40	5 10	50.000 150.000	25.000 70.000	-
	Pila 1	Pilotes	4 x 1,00	18	6,7	0,09	-							-
	Pila 2	Pilotes	4 x 1,00	18	6,7	0,09	-							-
	Estribo 2	Pilotes	8 x 1,20	21	6,7	0,09	-							-
PS 4+440	Estribo 1	Directa	4,5	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
	Pila 1	Directa	16,3	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
	Pila 2	Directa	18,3	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
	Pila 3	Directa	20,3	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
	Estribo 2	Directa	6,7	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
PS 4+700	Estribo 1	Directa	4,6	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
	Pila 1	Directa	17,1	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
	Pila 2	Directa	19,1	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
	Pila 3	Directa	15,8	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
	Estribo 2	Directa	8,8	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	Despreciables
PS 8+355	Estribo 1	Directa	2,1	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	0,32
	Pila 1	Directa	3,1	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,43
	Pila 2	Directa	4,6	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,44
	Pila 3	Directa	5,6	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	0,43
	Estribo 2	Directa	3,2	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	0,40
PI 1+212	-	Directa	1,5 – 2,0	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
PI 1+193	-	Directa	1,5 – 2,0	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
PI 1+745	-	Directa	2,0 – 2,5	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
ODT 0+096	-	Directa	1,0 – 1,5	-	-	-	150	-	17,0	30	5	50.000	25.000	-
ODT 0+468	-	Directa	1,0 – 1,5	-	-	-	150	-	17,0	30	5	50.000	25.000	-
ODT 1+635	-	Directa	1,0 – 1,5	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
ODT 1+690	-	Directa	2,0 – 2,5	-	-	-	300	0,0 – 2,0	19,0	40	10	150.000	70.000	-
								> 2,0	17,0	30	5	50.000	25.000	
ODT (Eje 1: 2+907; Eje 2 2+925)	-	Directa	1,0 – 1,5	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
ODT 4+309	-	Directa	1,0 – 1,5	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
ODT 4+544	-	Directa	1,0 – 1,5	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
ODT 7+393	-	Directa	1,0 – 1,5	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
ODT 8+165	-	Directa	1,0 – 1,5	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-

CUADRO RESUMEN DE ESTRUCTURAS

Estructura	Apoyo	Tipo de cimentación	Ø pilote / Cota cimentación (m)	Longitud pilotes (m)	Resistencias unitarias (grupo) (MPa)		Tensión admisible (cimentación directa) (kPa)	Parámetros geotécnicos					Asientos (cm)	
					Punta (Qp)	Fuste (Qf)		Profundidad (m)	γ_{ap} (kN/m ³)	ϕ (°)	C' (kPa)	K ₃₀ vertical (kN/m ³)		K ₃₀ horizontal (kN/m ³)
TA (Eje 1: p.k. 2+996 – 3+040; Eje 2: 2+980 – 3+055)	-	Directa	-	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
TA (Eje 1: p.k. 4+170 – 4+222; Eje 2: 4+155 – 4+204)	-	Directa	-	-	-	-	300	-	22,0	57	1000	15.000.000	7.000.000	Granito
TA (Eje 1: p.k. 5+805 – 5+865; Eje 2: 5+785 – 5+830)	-	Directa	-	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
TA (Eje 1: p.k. 6+530 – 7+120; Eje 2: 6+515 – 7+108)	-	Directa	-	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-
TA (Eje 1: p.k. 8+698 – 8+820; Eje 2: 8+684 – 8+805)	-	Directa	-	-	-	-	300	-	19,0	40	10	150.000	70.000	-

4.1.13.- Estructuras y falso túnel

Se analizan las estructuras necesarias en el tramo objeto de proyecto. Éstas vienen condicionadas por las infraestructuras existentes que se interceptan, por los barrancos y ríos existentes en la zona y por la necesidad de dar permeabilidad transversal a los caminos locales.

4.1.13.1.- Descripción general del trazado. ubicación de las estructuras

Se trata de un tramo de Autovía de unos 8,9 km de longitud, que discurre por los términos municipales de Tordera (provincia de Barcelona), Blanes y Maçanet de la Selva (ambos provincia de Gerona).

El trazado conecta en su inicio con el Proyecto de Trazado de la Autopista C-32, tramo Palafolls – Conexión con la carretera GI-600, unos 600 m después del enlace con la mencionada carretera.

La primera obra de paso que se proyecta es un paso superior situado en el p.k. 0+380 que da continuidad a un camino existente que queda cortado por la autovía.

Los pasos inferiores en los PKs 1+212 y 1+293 servirán para el paso de los ramales del futuro enlace con la Autopista de la costa (Autopista C-32, tramo Tordera-Lloret de Mar).

Poco después, a la altura del p.k. 1+745, se proyecta un paso inferior que da, nuevamente, continuidad a un camino existente.

Una vez pasada la estructura para el futuro enlace, la autovía se orienta hacia el Norte, generándose en la calzada derecha un tercer carril para circulación lenta.

Siempre ascendiendo, se pasa mediante un viaducto de 780 m sobre el camino al Santuario del Vilar, la riera de Sant Daniel y dos de sus afluentes

En los pp.kk. 4+440 y 4+680 se proyectan dos pasos superiores que dan continuidad a sendos caminos afectados por la autovía.

A la salida de los túneles, las dos calzadas se van aproximando y se termina el carril adicional, mientras que la rasante comienza a descender, pasando sobre la riera de Valldemaría y varios de sus afluentes mediante sendas estructuras de 860 m de longitud que se van separando a medida que avanzan hacia el Norte para permitir la excavación de dos nuevos túneles.

La autovía sigue descendiendo, siempre orientada al Norte y pegada a la N-II por el Este hasta pasadas las estaciones de servicio, donde la autovía se sitúa sobre la N-II, reponiéndose ésta por el Oeste. Tras el cruce de la riera de la Torderola, mediante viaductos (doble para el paso del tronco y simple para uno de los ramales de enlace, denominado Eje 14), 350 m después se sitúa el único enlace del tramo, el enlace con la N-II, de tipo diamante con pesas (paso superior p.k. 8+360). Los ramales Norte del enlace quedan como terceros carriles, pasando bajo un túnel artificial de 140 m, acordado con el Ayuntamiento de Maçanet de la Selva, que permite la permeabilidad transversal de la zona. El proyecto finaliza unos 70 m de la salida del túnel, conectando con el tramo Maçanet de la Selva –Sils de la Autovía A-2.

4.1.13.2.- Relación de estructuras proyectadas

En el tramo Tordera-Maçanet de la Selva de la Autovía del Nordeste A-2, se proyectan las siguientes estructuras:

❑ PASOS INFERIORES DE CARRETERA

Son dos y están situados en los pp.kk. 1+212 y 1+293, en el enlace con la Autopista de la Costa. Son dos marcos de 12,50 x 5,90 de 63,75 y 60,80 m de longitud respectivamente.

❑ PASOS INFERIORES DE CAMINO

Es uno y está situado en el p.k. 1+740. Es un marco de 8,00 x 5,60 de 47,33 m de longitud.

❑ PASOS SUPERIORES

Son cuatro, situados en los pp.kk. 0+380, 4+440, 4+680 y 8+360. Los tres primeros son de camino y el último de ramal de enlace (carretera).

Los pasos superiores de los pp.kk. 4+680 y 8+360 son losas pretensadas de cuatro vanos, con 72º y 69 m de longitud y con ancho de tablero de 9 m en el paso de camino y de 11 m en el ramal de enlace.

Los pasos superiores de los pp.kk. 0+380 y 4+440 de losa aligerada de tres y cuatro vanos, con 78 y 92 m de longitud y con anchura de tablero de 9 m.

❑ VIADUCTOS

- Viaducto Sant Daniel: Corresponde al cruce del tronco con el camino al Santuario del Vilar, La Riera de Sant Daniel y dos de sus afluentes. Se proyecta una estructura por

calzada de longitudes 779,73m y 781,52 m, calzadas derecha e izquierda, y anchura de tablero de 14,80 m en calzada derecha y calzada izquierda de 11,30 m. Estas estructuras son tableros de vigas en doble T con 20 vanos.

- Viaducto Valldemaría: Corresponde al cruce del tronco con la Riera de Valldemaría y varios de sus afluentes. También se proyecta una estructura por calzada con longitudes 863,18 m y 863,79 m (calzadas derecha e izquierda) y anchura de tablero en calzada derecha de 11,30 m y en calzada izquierda 12,80 m. Estas estructuras son tableros de vigas en doble T con 22 vanos.
- Viaducto de Torderola: Corresponde al cruce del tronco con la Riera de la Torderola. Se proyecta una estructura por calzada con longitudes de: calzada derecha (eje 1) 38,50 m y calzada izquierda 38,50 m (eje 2) y anchura de tablero de: calzada derecha variable entre 16,35 m a 17,66 m y calzada izquierda también variable de 15,23 m a 15,59 m. Estas estructuras son tableros de vigas prefabricadas en doble T de un sólo vano.
- Viaducto de Torderola (eje 14): Corresponde al cruce de la carretera (eje 14) con la Riera de la Torderola. Es una estructura de vigas prefabricadas en doble T, de un solo vano, con una longitud de 35,00 m y una anchura de tablero de 12,00 m.

□ TÚNEL ARTIFICIAL

Para el túnel artificial del p.k. 8+700 se plantea una solución en la que se deprime el tronco y el ramal que le acompaña, eje 17, en una zona con una longitud en torno a los 121,00 m.

- Eje 1 (tronco) – Solución con vigas doble T prefabricadas.
- Eje 17 (ramal) – Marco hormigón armado.

4.1.13.3.- Pasos inferiores

En el cuadro siguiente se recogen las características de las estructuras proyectadas como pasos inferiores.

SITUACIÓN	TIPOLOGÍA	OBSERVACIONES
P.K.1+212	Marco de 12,50 x 5,90 L=63,75 m	Ramal enlace
P.K.1+293	Marco de 12,50 x 5,90 L=60,80 m	Ramal enlace
P.K.1+745	Marco de 8,00 x 5,60 L=47,33 m	Camino

4.1.13.4.- Pasos superiores

En el cuadro siguiente se detallan las características de los pasos superiores proyectados.

SITUACIÓN	TIPOLOGÍA	OBSERVACIONES
P.K. 0+380	Losa aligerada de tres vanos. L = 78 m (23+30+25). Anchura libre de tablero 9,00 m. Canto constante 1,30 m. Pilas circulares Ø 1,20 m.	Camino
P.K. 4+440	Losas aligeradas de cuatro vanos. L = 92 m (13+28+31+20). Anchura libre de tablero 9,00 m. Canto 1,30 m. Pilas circulares Ø 1,20 m.	Camino
P.K. 4+680	Losas postesada de cuatro vanos. L = 72 m (11+21+25+15). Anchura libre de 9,00 m. Canto constante 1,00 m. Pilas circulares Ø 1,10 m.	Camino
P.K. 8+360	Losa postesada de cuatro vanos. L = 69 m (13+2x 21,50+13). Anchura libre de 11,00 m. Canto constante de 0,90 m. Pilas circulares Ø 1,00 m.	Ramal enlace

4.1.13.5.- Viaductos

A continuación se resumen las características de los viaductos del tramo.

SITUACIÓN	TIPOLOGÍA	OBSERVACIONES
P.K. 1+910	Tableros isostáticos de vigas prefabricadas doble T. L _{aprox} =780 m (30+18x40+30) Ancho libre de tablero 14,80 m (calzada derecha) y 11,30 m (calzada izquierda) Pilas rectangulares de 5,50 x 2,50 m.	Viaducto sobre el camino al Santuario de Vilar, la Riera de Sant Daniel y dos de sus afluentes.
P.K. 4+890	Tableros isostáticos de vigas prefabricadas doble T. L _{aprox} =860 m (30+20x40+30) Ancho libre de tablero 11,30 m (calzada derecha) y 12,80 m (calzada izquierda) Pilas rectangulares de 5,50x2,50 m	Viaducto sobre la Riera de Valldemaría y varios afluentes.
P.K. 8+060	Tablero de vigas prefabricadas doble T. Único vano de 38,50 m (calzada derecha) y 38,50 m (calzada izquierda) Ancho libre de tablero de 16,35 a 17,66 (calzada derecha) y de 15,23 a 15,59 (calzada izquierda). Estribos con muros de suelo reforzado.	Viaducto sobre Riera de la Torderola
P.K. 0+060 (Eje 14)	Tablero de vigas prefabricadas doble T. Único vano de 35,00 m. Ancho libre de 12,00 m. Estribos con muros de suelo reforzado.	Viaducto de carretera (eje 14) sobre Riera de la Torderola

4.1.13.6.- Túneles artificiales

SITUACIÓN	CARACTERÍSTICAS
P.K. 8+700	<p>Eje 1 Estructura con vigas doble T prefabricadas de 1,10 m de canto, 2,39 m de entreje y dos vanos de 16,55 m de luz. Longitud 121,20 m. H* = altura máxima 2 m.</p> <p>En la mediana se dispone una fila de pilas pórtico con fustes cilíndricos de 0,80 m y un dintel corrido en coronación.</p> <p>En el lado izquierdo, según el avance de los p.k. es necesario disponer de muros pantalla por la presencia de edificaciones y en el lado derecho se dispone un estribo corrido convencional de hormigón armado.</p> <p>Se propone que la losa de los tableros de vigas apuntale la cabeza de las pantallas y del estribo disminuyendo consiguientemente de forma notable la flexión de estos elementos.</p> <p>Eje 17 Marco de hormigón armado de 14,00 x 6,00 m, dintel y solera de 1,10 m de canto y hastiales de 121,10 m. H* = altura máxima 2 m.</p>
* H: montera de tierras	

4.1.13.7.- Pantallas provisionales

La realización de dos falsos túneles como continuación del túnel subterráneo 2 requiere la excavación de unos taludes previos, en el interior de los cuales se alojaran ambas estructuras. Estos taludes invaden en el lado derecho (Eje 1) entre los PK 6+742 y PK 6+885 la autovía A-2 y en el lado izquierdo (Eje 2) entre los PK 6+920 y 6+960 las parcelas de unas edificaciones próximas. Esta afección impide en estas zonas la realización de los taludes, por lo que se opta por la ejecución de un sistema de contención de tierras provisional hasta la construcción de los falsos túneles y posterior relleno de los mismos.

Todo lo referente a los túneles se detalla en el anejo nº 14 "Túneles, obra civil e instalaciones", pero se recoge aquí lo relativo a la pantalla provisional de pilotes que se ha diseñado para la contención en fase de ejecución.

Dado que se trata de una estructura provisional que no requiere estanqueidad, se ha optado por un sistema de contención de tierras consistente en una pantalla de pilotes de 65 cm de diámetro con una separación entre ejes 1.2 m y con diferentes niveles de arriostramiento anclados al terreno. La pantalla deberá empotrarse bajo la cota de máxima excavación 7 m.

Para determinar la sección de cálculo pésima, se han medido las máximas excavaciones que se producen tanto en la zona de afección de la A-2 como a las edificaciones próximas.

En la zona de afección de la A-2 (Lado derecho) la máxima excavación se produce en torno al Pk 6+800. En esta sección la altura de excavación a cota superior de zapata de túnel es de 13.65 m a esta altura hay que sumar la excavación que supone el canto de la zapata es decir 1,35 m más, lo que hace una excavación total de 15 m,.

En la zona próxima a viviendas (lado izquierdo) la excavación máxima se produce en torno al Pk 6+920 y es de 11.15 m, de nuevo le hemos de sumar 1.35 m de excavación de zapata lo que hace una altura de excavación final de 12.5 m. Las edificaciones se encuentran aproximadamente a 10 m de la traza de la pantalla y se trata de viviendas unifamiliares de tres alturas

Las características de las pantallas son;

	PANTALLA A-2	PANTALLA VIVIENDAS
Diámetro pilote/separación	0.65 m/ 2.40 m	0.65/2.40 m
H. max. Excav.	15 m	12.5 m
Longitud. empotramiento	7 m	7 m
1er Nivel anclajes	A cota -3.50. Tesado a 15 ton. Separación 2.4 m. Inclinación 30° Llibre=10 m Lbulbo:12 m	A cota -3.50. Tesado a 25 ton. Separación 2.4 m. Inclinación 30° Llibre=9 m Lbulbo:19 m
2º Nivel anclajes	A cota -8.50. Tesado a 30 ton. Separación = 2.4 m Inclinación 30° Llibre=8 m Lbulbo:20 m	A cota -8.50. Tesado a 30 ton. Separación = 2.4 m Inclinación 30° Llibre=7 m Lbulbo:20 m
3er Nivel anclajes	A cota -12.50. Tesado a 40 ton. Separación 2.4 m. Inclinación 30° Llibre=6 m Lbulbo:27 m	

4.1.14.- Túneles, obra civil e instalaciones

Dentro del tramo Torderá – Maçanet de la Selva de la Autovía del Nordeste A-2, Barcelona - Frontera Francesa, es necesario el paso en túnel de dos elevaciones del terreno.

Ambos túneles se han proyectado como doble tubo, cumpliendo el Real Decreto 635/2006 del Ministerio de Fomento, resultando las siguientes secciones y geometría:

4.1.14.1.- Geometría del túnel 1

- Eje 1

- Nº de carriles:	3
- Ancho útil:	15.5 m
- Boca anterior	P.K. 2+996
- Emboquille anterior	P.K. 3+040
- Longitud túnel artificial entrada	44.00 m
- Emboquille salida	P.K. 4+170
- Longitud túnel subterráneo	1130.00 m
- Boca posterior	P.K. 4+221
- Longitud túnel artificial salida	51.00 m
- Longitud total túnel entre bocas	1225.00 m

- Eje 2

- Nº de carriles	2
- Ancho útil	12 m
- Boca anterior	P.K. 2+980
- Emboquille anterior	P.K. 3+055

- Longitud túnel artificial entrada	75.00 m
- Emboquille salida	P.K. 4+156
- Longitud túnel subterráneo	1101.00 m
- Boca posterior	P.K. 4+205
- Longitud túnel artificial salida	49.00 m
- Longitud total túnel entre bocas	1225.00 m

4.1.14.2.- Geometría del túnel 2

- Eje 1

- Nº de carriles	2
- Ancho útil	12 m
- Boca anterior	P.K. 5+806
- Emboquille anterior	P.K. 5+865
- Longitud túnel artificial entrada	59.00 m
- Emboquille salida	P.K. 6+531
- Longitud túnel subterráneo	666.00 m
- Boca posterior	P.K. 7+120
- Longitud túnel artificial salida	589.00 m
- Longitud total túnel entre bocas	1314.00 m

- Eje 2

- Nº de carriles	2
- Ancho útil	12 m
- Boca anterior	P.K. 5+792

- Emboquille anterior P.K. 5+830
- Longitud túnel artificial entrada 38.00 m
- Emboquille salida P.K. 6+514
- Longitud túnel subterráneo 684.00 m
- Boca posterior P.K. 7+108
- Longitud túnel artificial salida 594.00 m
- Longitud total túnel entre bocas 1316.00 m

4.1.14.3.- Sostenimientos y revestimientos

El terreno atravesado por ambos túneles está constituido por granitos y granitoides con sus suelos de alteración (jabres).

La ejecución de los túneles se realizará siguiendo la metodología del Nuevo Método Austriaco (NMA) y en dos fases de avance y destroza. El método de excavación será de voladura en los terrenos no excavables, y retroexcavadora en los suelos de alteración.

Para adaptarse a la naturaleza del material que vaya a atravesarse se han definido 4 tipos de sostenimiento, en los que se incluyen los siguientes elementos de contención:

Sección		Gunita	Bulones	Cerchas	Contrabóveda
S-I	2 carriles	10 cm	φ 25 de 4 m en malla 2x2 m	-	-
	3 carriles	15 cm	φ 25 de 4 m en malla 1.5x2 m	-	-
S-II	2 carriles	15 cm	φ 25 de 4 m en malla 2x1.5 m	TH-29 cada 1.5 m	-
	3 carriles	15 cm	φ 25 de 4 m en malla 1.5x1.5 m	TH-29 cada 1.5 m	-
S-III	2 carriles	25 cm	2 autoperforantes de 8 m cada 1.50 m	TH-29 cada 1.5 m	-
	3 carriles	30 cm	2 autoperforantes de 8 m cada 1.0 m	TH-29 cada 1 m	-
S-IV	2 carriles	35 cm	2 autoperforantes de 8 m cada 0.75 m	TH-29 cada 0.75 m	Sí
	3 carriles	40 cm	2 autoperforantes de 8 m cada 1 m	HEB-140 cada 1 m	Sí

Las longitudes totales de cada sostenimiento a lo largo de todo el túnel son las siguientes:

TUNEL	Falso túnel	S-I	S-II	S-III	S-IV	Suma
Túnel 1						
Eje 1	95	355	365	195	215	1225
Eje 2	124	405	275	200	221	1225
Túnel 2						
Eje 1	648	160	230	115	161	1314
Eje 2	632	150	235	150	149	1316

En todos los túneles se coloca además un revestimiento de hormigón en masa encofrado de 30 cm de espesor.

Se ha diseñado un sistema de drenaje separativo, en el que se incluyen los siguientes elementos de impermeabilización y evacuación del agua:

- Geotextil drenante contra el sostenimiento

- Lámina impermeabilizante entre el revestimiento de hormigón y el geotextil drenante
- Tubos drenes de trasdós envueltos en el geotextil
- Acometidas desde trasdós a colector lateral
- Colectores laterales en las aceras
- Acometidas de colector lateral al dren colector general.
- Colector general
- Colector de aguas sucias

Los túneles subterráneos se prolongan en las trincheras mediante túneles artificiales o falsos túneles, que pueden alcanzar unas longitudes importantes, sobre todo en el caso del túnel 2. Estas longitudes vienen condicionadas por las prescripciones de la D.I.A.

Los túneles artificiales se rematan mediante una salida en pico de flauta con talud de relleno reconstituido sobre el falso túnel, de forma que se facilite su integración en el paisaje.

Tanto en los tramos de túnel subterráneo como de túnel artificial, se han dispuesto las galerías de emergencia de acuerdo con el Real Decreto 635/2006 del Ministerio de Fomento, resultando:

- En túnel 1, con longitud total de 1225 m, una galería de emergencia para paso de vehículos y dos galerías de emergencia peatonales. De esta forma se cumplen las prescripciones de galerías de emergencia cada 400 m como máximo, y galería con acceso de vehículos cada 1200 m.
- En túnel 2, con longitud total de 1314 y 1316 m, una galería de emergencia para paso de vehículos y dos galerías de emergencia peatonales. De esta forma se cumplen las prescripciones de galerías de emergencia cada 400 m como máximo, y galería con acceso de vehículos cada 1200 m.

4.1.14.4.-

Instalación de electricidad

Los túneles que componen el proyecto de Instalaciones son dos, denominados túnel 1 y túnel 2s, los cuales se describen a continuación:

Túnel 1 P.K. 2+980. El túnel 1, está formado por dos tubos independientes con una longitud aproximada de 1.220 metros. El tubo derecho está compuesto por tres carriles y el izquierdo por dos, establecido cada tubo para un tráfico unidireccional, siendo uno en un sentido y el otro en sentido contrario. Las características generales de este túnel se detallan a continuación:

- Longitud: 1.220 metros
- Número de tubos: dos
- Número y anchura de carriles: tres y dos carriles de 3,5 metros por tubo.
- Geometría de la sección transversal: Bóveda
- Tráfico: unidireccional
- Volumen de tráfico: IMD por carril superior a 2.000 veh/día:
- Presencia y porcentaje de camiones: 22%
- Velocidad: 80 Km/h

Túnel 2 P.K. 5+792. El túnel 2, está formado también por dos tubos independientes con una longitud aproximada de 1.315 metros. Ambos tubos están compuestos por dos carriles, cada tubo está establecido para un tráfico unidireccional, contando con ambos sentidos de circulación. Las características generales de este túnel se detallan a continuación:

- Longitud: 1.315 metros
- Número de tubos: dos
- Número y anchura de carriles: dos carriles de 3,5 metros por tubo.
- Geometría de la sección transversal: Bóveda
- Tráfico: unidireccional

- Volumen de tráfico: IMD por carril superior a 2.000 veh/día:
- Presencia y porcentaje de camiones: 22%
- Velocidad: 80 Km/h

Teniendo en cuenta estos datos, ambos túneles se clasifican como interurbanos a los que hay que aplicarles los requisitos mínimos establecidos para túneles unidireccionales con una longitud mayor de 1.000 metros y una IMD superior a 2.000 vehículos por carril. Luego el equipamiento mínimo eléctrico y de alumbrado de acuerdo a esta tipología de túnel será:

- Doble suministro eléctrico
- Generadores de emergencia
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida
- Iluminación normal. La iluminación normal se proporcionará de modo que asegure a los conductores una visibilidad adecuada de día y de noche en la entrada del túnel, en las zonas de transición y en la parte central.
- Iluminación de seguridad. La iluminación de seguridad se proporcionará de modo que permita una visibilidad mínima para que los usuarios del túnel puedan evacuarlo en sus vehículos en caso de avería del suministro de energía eléctrica.
- Iluminación de emergencia. Estará a una altura no superior a 1,5 metros y deberá proyectarse de modo que permita guiar a los usuarios del túnel para evacuarlo a pie con un mínimo de 10 lux y 0,2 cd/m².

De acuerdo con esta clasificación de la norma, el sistema de distribución de Energía Eléctrica para cada túnel tendrá tres modos de funcionamiento:

- Servicio Normal.- Correspondiente con el funcionamiento de los diferentes equipos y sistemas en condiciones normales. El túnel estará alimentado por una acometida en Media Tensión procedente de la compañía suministradora de energía, que alimentará a todos los equipos del túnel, con sus correspondientes simultaneidades, incluso en el caso correspondiente al caso de incidente en el interior del túnel que pueda incrementar el consumo del mismo cómo puede ser el caso de incendio.

- Servicio de Respaldo.- Correspondiente con el funcionamiento de los diferentes equipos y sistemas cuando la fuente de alimentación Normal ha fallado. En este caso el túnel estará alimentado por una segunda acometida en Media Tensión procedente de otra subestación o de una salida en Media Tensión completamente independiente de la misma subestación, de forma que se garantice las mismas funcionalidades que en el caso de Servicio Normal.

- Servicio de Emergencia.- Cuando no se disponen ni de la fuente de alimentación Normal, ni de la fuente de alimentación de Respaldo, en este caso el túnel estará alimentado por una fuente de alimentación autónoma constituida en este caso por un Grupo Electrógeno, que garantizará la evacuación de los túneles en las condiciones de seguridad definidas.

La instalación eléctrica de cada túnel, comenzará en un centro de transformación ubicado en cada boca del mismo, equipado con un transformador de 630 kVA, denominados C.T. "A" y C.T. "B" para el túnel 1, ubicados en la boca sur y norte respectivamente, y C.T. "C" y C.T. "D" para el túnel 2, ubicados de la misma forma.

Desde cada centro de transformación se alimentará el Cuadro de Baja Tensión de cada boca de Túnel, el cual se alojará en el interior del cuarto de Baja Tensión, dentro del edificio de obra de instalaciones, en dependencia independiente al centro de transformación.

En cada cuarto de baja tensión se proyectan los cuadros eléctricos correspondientes para cada mitad de túnel, desde los cuales se alimentarán todos los consumos previstos de manera independiente.

La instalación eléctrica se caracterizará por la instalación de un Centro de Transformación de 630 KVA denominados C.T. "A" y C.T. "B" para el túnel 1, ubicados en la boca sur y norte respectivamente, y C.T. "C" y C.T. "D" para el túnel 2, ubicados de la misma forma, donde se encuentran las cargas más importantes, dividiendo de esta forma la alimentación eléctrica en dos sectores dependiendo cada uno de ellos de un centro de transformación. Se formará una red interna de alimentación en Media Tensión a 25 kV, con topología en anillo simple, que distribuirá la energía entre ambos Centros de Transformación y ambos túneles estarán unidos mediante una línea de Media Tensión, de forma que puedan respaldarse ante faltas de alimentación en los puntos de acometida. Con esta tipología de red el Túnel 1 dispondrá de una acometida y el Túnel 2 de otra acometida independiente, ambas con el total de potencia demandada por ambos túneles 2520 KVA, y constituyendo una el respaldo de la otra y viceversa.

La alimentación de respaldo no considerará reducción alguna en la potencia disponible, no obstante, se considera adicionalmente, una alimentación de emergencia que en caso de fallo en la alimentación de servicio y en la alimentación de respaldo, proporcionará alimentación a los sistemas que se consideran absolutamente indispensables para la evacuación de los túneles de forma segura.

El suministro de energía eléctrica mediante los grupos electrógenos, se prevé únicamente para casos de emergencia, cuando no se disponen ni de la fuente de alimentación normal, ni de la fuente de alimentación de respaldo, para garantizar la evacuación de los túneles en unas condiciones de seguridad definidas, dando servicio a la iluminación de seguridad, los sistemas informáticos de control y la ventilación en modo degradado.

Además se instalará una unidad SAI redundante en cada cuarto de Baja Tensión, dimensionada para cubrir, el sistema de comunicaciones, sistema de vigilancia, sistema de detección lineal de incendios, autómatas de control, elementos de control de ventilación, elementos de control de media tensión, iluminación de seguridad, iluminación de galerías de evacuación, postes SOS, sensores atmosféricos y ambientales, control de accesos, sistema de señalización y sistema de presurización de galerías de evacuación.

Los centros de transformación serán apoyados por equipos de alimentación ininterrumpida (SAI), los cuales constituirán alimentación de emergencia.

Las condiciones en las cuales entrarán en funcionamiento estos equipos será con un fallo total del suministro normal, un descenso de la tensión por debajo del 70 % de su valor nominal, un fallo de una fase o un desequilibrio de tensión entre fases cuando este sea superior a cierto porcentaje.

Cuando se produce alguna de estas situaciones, entrará el suministro de emergencia, que mantendrá el suministro prioritario de consumo de la instalación.

Al normalizarse el suministro de energía, se desconecta el suministro de emergencia y se reconecta el suministro normal.

Los cables a emplear serán de los siguientes tipos:

1. Polietileno reticulado RV-K 0'6/1 kV, para la instalación de alumbrado exterior que discurrirá en canalización subterránea bajo tubo, siempre exterior a los túneles.

2. No propagadores del incendio (RZ1-K (AS)) para uso en aquellas instalaciones que no sean críticas, en instalación bajo tubo o bandeja en cuartos técnicos y túnel, para la conexión entre el secundario del transformador de potencia y el cuadro general de baja tensión. Estos circuitos se denominarán de Alta Seguridad (AS).

3. Resistentes al fuego (SZ1-K (AS+)) para uso en aquellas instalaciones que sean críticas en instalación bajo tubo o sobre bandeja en túnel. tales como alarmas, alumbrado general, dispositivos de seguridad, sistemas de ventilación, megafonía, etc. que requieran continuar funcionando durante un incendio para asegurar la evacuación de las personas y facilitar las tareas de los equipos de extinción. Estos circuitos se denominarán de Alta Seguridad Aumentada (AS+).

En el interior del túnel los circuitos de Baja Tensión hasta 35 mm² serán multipolares o manguera, de forma que la protección mecánica sea común a todas las fases del circuito de alimentación.

Además, los tipos de cables para el interior de los túneles serán libres de halógenos, y las emisiones generadas en caso de incendio serán de limitada opacidad y toxicidad.

4.1.14.5.- Instalación de ventilación

➤ Ventilación longitudinal en túnel

Se plantea la instalación de ventilación del tipo longitudinal para los túneles, tanto para la dilución de gases tóxicos en funcionamiento normal, como para la expulsión de los humos procedentes de un incendio en caso de emergencia, entrando el aire por una boca y saliendo por la opuesta, movido por un número variable de ventiladores tipo jet.

Los equipos aspiran por un lado y lanzan el aire por el otro, comunicando la energía del chorro a toda la masa del aire del espacio de tráfico. En circulación unidireccional, el efecto de los ventiladores se ve reforzado por el efecto de émbolo o pistón de los vehículos.

Para el cálculo y selección de los ventiladores se han seguido las siguientes premisas:

La carga de fuego es de 30MW.

La instalación se diseña para que los humos se evacuen en el sentido de la circulación, según recomendaciones CETU, teniendo en cuenta que el túnel se encuentra totalmente congestionado desde la boca de entrada hasta el punto donde se produce el incendio.

Se considera el fallo de funcionamiento de la pareja de ventiladores más cercana al incendio.

No obstante, se comprueba la validez de los ventiladores seleccionados en el caso de que se decida sacar el aire producido por los humos en sentido contrario a la circulación.

Para este caso se prevé que el empuje suministrado por los equipos en este caso sea al menos suficiente para la situación de una congestión media (50% de tráfico considerado para el túnel totalmente congestionado), teniendo en cuenta el correcto funcionamiento de todos los ventiladores.

Se incluyen los cálculos y se definen el número y tipo de ventiladores para ambos túneles en el Anejo correspondiente resultando los siguientes equipos:

TUNEL 1. EJE 1. (6 parejas de ventiladores JZR 12-45/4)

TUNEL 1. EJE 2. (6 parejas de ventiladores JZR 12-45/4)

TUNEL 2. EJE 1. (5 parejas de ventiladores JZR 12-30/4)

TUNEL 2. EJE 2. (5 parejas de ventiladores JZR 12-30/4)

Características técnicas. Ventilador JZR 12-45/4

MODELO:	ZITRON JZR 12-45/4 ó equivalente
TIPO:	Axial con eje horizontal
DIAMETRO NOMINAL:	1.200 mm
EMPUJE NOMINAL:	1.487 N.
CAUDAL:	38,2 m ³ /s
VELOCIDAD DE SALIDA:	33,8 m/s
POTENCIA INSTALADA:	45 Kw
VELOCIDAD DE MOTOR:	1.500 rpm

NIVEL DE RUIDO (*): 76 ± 3 dB(A)

PESO APROXIMADO: 1.200 Kg

Características técnicas. Ventilador JZR 12-30/4

MODELO: ZITRON JZR 12-30/4 ó equivalente

TIPO: Axial con eje horizontal

DIAMETRO NOMINAL: 1.200 mm

EMPUJE NOMINAL: 1.130 N.

CAUDAL: 29,5 m³/s

VELOCIDAD DE SALIDA: 33,3 m/s

POTENCIA INSTALADA: 30 Kw

VELOCIDAD DE MOTOR: 1.500 rpm

NIVEL DE RUIDO (*): 74 ± 3 dB(A)

PESO APROXIMADO: 1.200 Kg

➤ **Sobrepresión en galerías de evacuación**

Cada uno de los túneles cuenta con tres vías de evacuación, 2 de peatones y una para vehículos, que conectan el Eje 1 con el Eje 2. Para asegurar una evacuación adecuada y la no entrada de humo a dichas vías de evacuación previstas, se prevé la presurización de dichas galerías.

Para dotar a las vías de evacuación de peatones de una mayor seguridad se disponen en las galerías peatonales de vestíbulos intermedios de entrada, los cuales debe estar presurizados en caso de incendio para impedir la entrada de humo desde el túnel a la galería. La galería destinada al paso de vehículos no dispondrá de dicho vestíbulo para facilitar los trabajos que pueda ser realizados por el Cuerpo de Bomberos.

Se impulsará aire por medio de ventiladores a la galería y vestíbulos, por medio de un conducto y rejillas. Este aire comenzará a presurizar la zona. El control de los ventiladores se realizará

por medio de un presostato tarado a 60 Pa, que parará el ventilador cuando se alcance la presión anteriormente citada. Volverá a arrancar cuando la presión baje a 40 Pa manteniéndose así la presurización.

Con el fin de garantizar la sobrepresión de las vías de evacuación se instalará para cada ventilador uno de reserva del 100% de la necesidades.

➤ **Ventilación de cuartos técnicos**

Los cuartos técnicos dispondrán de instalación de ventilación o climatización de acuerdo a las necesidades de cada uno de ellos.

Se dispondrán estos sistemas en los siguientes cuartos:

Cuarto de grupo electrógeno: sistema de ventilación natural mediante rejillas

Cuarto de centro de transformación: sistema de ventilación natural mediante rejillas

Cuarto de baja tensión: sistema de ventilación natural mediante rejillas

Cuarto de comunicaciones: sistema de tratamiento de aire mediante equipo autónomo de precisión.

Con estos sistemas se pretende que en dichos cuartos no se sobrepase una temperatura máxima establecida como límite la cual una vez excedida se podrían producir fallos de funcionamiento e incluso daños en los equipos alojados en dichos cuartos.

4.1.14.6.- Instalación contraincendios

El sistema de extinción de incendios de los túneles estará compuesto por las siguientes instalaciones:

➤ **Extintores móviles**

Como medio habitual utilizado, se dispondrán en los túneles, galerías de evacuación y cuartos de instalaciones, extintores móviles de 6 kg que son de gran ayuda para la extinción de un fuego cuando este no pasa de cierta magnitud.

Para los locales de los cuartos de instalaciones con riesgo de fuego eléctrico se dispondrán extintores de CO₂ de 5kg.

➤ **Red de Columna seca**

Se dispondrá una red de columna seca que comunique ambos tubos, que discurrirá por las galerías de evacuación, para garantizar el suministro desde el tubo no incendiado al incendiado.

La red de columna seca constará de dos tomas formadas por racor de conexión UNE 23-400-94/3 de 70mm de diámetro, junto a cada una de las puertas de las vías de evacuación conectada por una tubería seca de acero galvanizado según Norma DIN 2440.

➤ **Red de BIES**

También para ambos túneles se prevé una red de extinción de incendios. Aunque el R. D. 635/2006 exige una red de hidrantes para estos túneles, también se dispondrá una red de Bocas de Incendio Equipadas (B.I.E.), pues estos elementos de extinción pueden ser utilizados por personal no adiestrado.

Las BIES se dispondrán en el hastial derecho a lo largo de todo el túnel con una cobertura tal que todo punto del túnel este protegido por el radio de acción de al menos una BIE.

De este modo resultan BIES con una interdistancia de unos 39 m para el Eje 1 del Túnel 1 con tres carriles y 43m para el Eje 2 y para los dos ejes del Túnel 2 con dos carriles.

Se dispondrán BIES de 25 mm por ser de más fácil manejo para personas que no pertenecen a servicios de emergencia.

La red de abastecimiento de agua para la BIES se hará en anillo con conexiones entre ambos Ejes por las bocas y las tres vías de evacuación proyectadas para cada túnel.

➤ **Red de hidrantes**

Los HIDRANTES se dispondrán en las bocas de los túneles y en el interior de los mismos donde se harán coincidir con las salidas de emergencia y nichos para equipos de emergencia de forma que la distancia entre dos hidrantes no supere los 250m establecidos en el R. D. 635/2006.

Los hidrantes proyectados serán de columna seca de diámetro DN100, con una salida de 100mm y dos de 70mm.

La red de tuberías de reparto hidrantes será común a la de BIES mencionada anteriormente.

➤ **Abastecimiento de agua**

Se prevén dos abastecimientos de agua, uno para cada túnel, que alimentarán a los dos sistemas húmedos de extinción: BIES e hidrantes.

Estos abastecimientos estarán compuestos por un aljibe de reserva de agua y un grupo de presión desde donde se alimentará a la red común de reparto de los sistemas de extinción.

4.1.14.7.- Instalaciones especiales

➤ **Detección de gases**

Con el fin de disponer en todo momento de los datos que reflejan las medidas de visibilidad y nivel de CO y NO₂, así como de la dirección y velocidad del aire dentro de los túneles, se situarán los sensores y captadores pertinentes a lo largo de los túneles.

El control del subsistema de ventilación tendrá por objeto mantener por debajo de unos mínimos admisibles el porcentaje de CO, NO₂ y la opacidad del aire dentro de los túneles, todo ello minimizando el consumo de energía eléctrica.

Los anemómetros de hélice se ubicarán con el fin de medir la velocidad y dirección dentro del túnel. Se instalará un anemómetro con una interdistancia máxima entre dos medidas de 200 m.

En los túneles se realizarán medidas de visibilidad, con una interdistancia entre las medidas de unos 200 metros. Se situarán a una altura de 3,5 metros con respecto al piso terminado, tal y como recomienda el fabricante de este tipo de equipos y será por medio de emisor/receptor con distancia entre ellos de 10 metros. Se situarán en el hastial izquierdo en los túneles aprovechando la ubicación de las galerías en estos hastiales para la comunicación con las cabeceras de control.

En el túnel se realizarán medidas de CO y NO_x, con una interdistancia entre las medidas de unos 200 metros. Se situarán en el hastial contrario a la ubicación de los opacímetros. Se conectarán a centrales de detección de gases ubicadas en los cuartos técnicos de ambas bocas.

En el exterior se situarán anemómetros de cazoletas y catavientos, con el fin de saber las condiciones exteriores para el empleo de la ventilación del túnel. Además, en la boca Oeste se situará una estación meteorológica para conocer todas las condiciones meteorológicas de la zona de los túneles.

➤ **Postes SOS**

Se situarán postes S.O.S. en el interior de los túneles, para comunicación con el centro de control, con sistema de comunicación tipo TCP/IP. Los postes S.O.S. serán del tipo maestro y esclavos. A cada poste maestro se le asocia uno esclavo situado en el mismo hastial, excepto los postes de las galerías, estando comunicados por medio de un cable de tres cuadretes, realizándose incluso la alimentación del poste esclavo desde éste. De esta manera, el poste esclavo no tiene ni la informática ni la gestión, siendo sólo un mero transmisor hasta el poste maestro, en donde se encuentra toda la informática y la comunicación con la red del túnel.

Por tanto, el poste esclavo solo realizará la función de llamada y comunicación con el centro de control a través del poste maestro asociado a él.

En el poste maestro se situará toda la informática, y la electricidad y baterías de reserva, con las que se comunicarán y servirán tanto este poste como el esclavo a él asociado. La conexión de los postes S.O.S. con la red del túnel se realiza por medio de cable de datos des-de el switch situado en cada poste maestro hasta el switch situado en la Estación Remota de los cuartos técnicos, pasando a la red de comunicaciones troncal monomodo del túnel hasta el centro de control.

La ubicación de los postes S.O.S. se realiza en los nichos existentes en los túneles, situados a una distancia de 135 m.

En el Centro de Control se instalará un Sistema Integrado de Gestión de Servicios de Postes S.O.S, compuestos cada uno de ellos por:

- Matriz de audio
- Gestor de postes SOS

Se podrán instalar tantos terminales de recepción de llamadas analógicos (con sus correspondientes adaptadores) o IP (compatibles H.323) como se considere necesario, de acuerdo a las necesidades de explotación del Servicio de Postes S.O.S. en el Centro de Control.

➤ **Radiocomunicaciones**

El sistema de comunicaciones, que se propone para los túneles permitirá las comunicaciones radio en su interior con las mismas facilidades de comunicación y prestaciones, que disponga

los terminales radio en el exterior de los túneles; con ello se facilitarán las comunicaciones de los terminales radio en el interior de los túneles. De esta forma, en caso de accidente o incidente, los servicios de emergencia y policiales dispondrán de un sistema de comunicaciones que posibilitarán una eficaz coordinación entre ellos.

Los servicios de comunicaciones a incorporar en los dos túneles son los siguientes:

- Dieciséis portadoras del Sistema Tetrapol perteneciente al sistema del Ministerio del Interior, que trabaja en la banda de UHF (380-395 MHz). Este sistema se engloba a la Policía Nacional y a la Guardia Civil.
- Ocho emisoras comerciales de FM, a seleccionar entre las existentes en el Dial de Guipúzcoa. Dichas emisoras comerciales de FM dispondrán en el interior de los túneles de la posibilidad de cortar la programación existente en ellas y sustituirla por mensajes de información a los usuarios.
- Ocho portadoras del Sistema Tetra que trabaja en la banda de UHF (380-395 MHz). Este sistema engloba los servicios de la Policía Autónoma Vasca y Emergencias sanitarias.
- Doce portadoras de telefonía móvil GSM900 (890-960 MHz). Cada operadora dispondrá de cuatro portadoras.
- Doce portadoras de telefonía móvil GSM1800 (1.710-1.880 MHz). Cada operadora dispondrá de cuatro portadoras.

Además el sistema estará diseñado para posibilitar la incorporación en un futuro de la telefonía móvil UMTS, considerando dieciséis portadoras, cuatro por operador.

Dentro de estos servicios se establecen dos grandes grupos:

- Servicios de Seguridad, donde quedan englobados los servicios de Tetra y UHF.
- Resto de de Servicios, donde se incluyen los servicios de FM, mantenimiento y telefonía móvil.

Sistema de comunicaciones correspondiente a los Servicios de Seguridad

El tramo de cable radiante dispondrá de un amplificador en cada uno de sus extremos, que permitirá la amplificación en el interior de cada túnel, incluida la zona de las galerías de emergencia. Debido a que la distancia entre bocas es superior a 1000 m. y los equipos instalados tienen un alcance máximo de entre 800-1000 m., se ubicarán también en la galería de emergencia central, consiguiendo así cubrir todo el túnel y la redundancia de la instalación, puesto que si deja de funcionar algún sistema de amplificación, se puede ir por otro camino.

Los Servicios de Seguridad dispondrán de un cable radiante en cada túnel y en cada tubo de 1 5/8" con su respuesta óptima a las frecuencias de trabajo de estos servicios, banda de 380 a 395 MHz.

La tirada de cable radiante irá desde los amplificadores situados en los cuartos técnicos de comunicaciones de las bocas pasando por los de la galería central. De esta manera se garantiza que la señal recibida en la boca Oeste por las antenas de captación se transmite a todo el túnel.

Todas las salidas de emergencia dispondrán de cobertura radio de los servicios de Tetra.

Sistema de comunicaciones correspondiente al resto de Servicios

El tramo de cable radiante dispondrá de un amplificador en cada uno de sus extremos y en la galería central, que permitirá la amplificación en el interior de cada túnel, incluida la zona de las galerías de emergencia.

Estos servicios dispondrán de un cable radiante en el túnel de 1 5/8". El cable deberá tener buena respuesta en las bandas de FM, GSM900 y GSM1800. Este cable será el mismo que el de los servicios de seguridad.

La tirada de cable radiante entre los equipos amplificación estará limitada a la máxima distancia que permita el cable para la banda de FM, pudiendo utilizarse amplificadores en línea para las bandas de GSM900 y GSM1800. Se proyectará un amplificador de señal de telefonía móvil de la galería central de los túneles.

Puesto que los requisitos de seguridad son diferentes para ambos, cada grupo dispondrá de su propia infraestructura de radiocomunicaciones en cuanto a amplificadores, teniendo cada grupo su propio rack independiente del otro.

➤ **Detección de incendios**

El sistema de detección de incendios está compuesto por dos sistemas: un sistema de detección lineal para el túnel y un sistema analógico para los cuartos técnicos.

Este sistema estará compuesto por un cable de detección de incendios a lo largo de los túneles, conectado a unidad de evaluación de temperatura situada en el cuarto técnico de la boca de salida.

Cada unidad de control puede controlar hasta 2.500 m de cable en dos tiradas. La unidad de control del sistema que suministra la corriente eléctrica al cable sensor, cumple el ciclo de direccionamiento de los sensores conectados, lee los valores de temperatura medida e interpreta la información. En el caso de que el valor supere un umbral determinado, aparece una alarma. Estas alarmas serán de varios tipos, según el margen de temperatura que se supere, dando así varios umbrales de avisos de posible incendio.

Sistema de detección de incendios de cuartos técnicos:

Se instalará una central de incendios analógica de 2 lazos para cada uno de los edificios técnicos y grupo de prefabricados.

De la central de incendios partirá un lazo de detección de sección 2x1,5 mm². Este lazo conectará los siguientes elementos a los detectores, pulsadores y sirenas de alarma proyectados.

También se señalarán los finales de carrera de las Compuertas cortafuegos existentes en los extremos de las galerías para sectorizar éstas con el túnel.

Los detectores instalados serán del tipo ópticos de humos cableados mediante un mismo lazo de comunicaciones que se lleva a la central de incendios.

➤ **Circuito cerrado de televisión**

La distribución de equipos a lo largo de los dos tubos, se hará en función de poder obtener la mayor calidad de imagen, cubriendo toda la longitud de los mismos.

La disposición de las cámaras se hará de manera tal que no queden entre ellas espacios o ángulos muertos.

Se ubican cámaras fijas en el interior de los túneles, con una interdistancia máxima entre ellas de 100 metros. La instalación será en el hastial derecho en los dos tubos de los túneles.

Se instalan cámaras móviles en el exterior en los accesos a los túneles. En las bocas de entrada a los túneles se sitúan en una distancia aproximada de 150 m a la misma para poder tener información de la zona de acceso y del edificio de instalaciones y de los prefabricados. En las bocas de salida la cámara estará situada a la misma distancia.

Para la zona de galerías se ubican una cámara fijas, próxima a cada puerta interior del vestíbulo previo, para el control de estas zonas en caso de evacuación. Las cámaras se ubicarán fuera del vestíbulo, junto a las puertas de estos, para el control de la evacuación.

Se instalan cámaras móviles tipo domos en los accesos a locales técnicos de los edificios del túnel. Se sitúan en las esquinas para tener imagen de las puertas por varias cámaras, con el fin de controlar lo máximo posible todos los accesos. Por ello, la instalación de cámaras domos móviles se considera más necesaria, puesto que en caso de alarma activada por el control de acceso se podrá posicionar cualquiera de las cámaras situadas en cada edificio. Además, permite el control de puertas y pasillo de acceso a los cuartos técnicos con un movimiento programado de las cámaras.

Las cámaras fijas de los túneles y de las galerías irán conectadas por medio de cable RG a un emisor de imágenes situado en el poste S.O.S. más próximo, desde el cual se envía a los equipos de gestión de vídeo de los cuartos técnicos, para su conversión a MPEG-4 y envío por medio de TCP/IP al centro de control.

Las cámaras exteriores móviles irán conectadas con cable de fibra óptica multimodo al armario exterior a pie de columna, hasta los equipos de gestión de vídeo de los cuartos técnicos. El procedimiento de envío de señales al centro de control será el mismo que para las cámaras fijas.

Las cámaras domo móviles de la zona de cuartos técnicos del túnel se conectarán directamente con el equipo distribuidor de vídeo, sin pasar por el emisor de vídeo, puesto que estas cámaras están próximas a estos cuartos y con el cable de conexión tipo RG será suficiente, no siendo necesaria su conversión a fibra óptica.

➤ **Megafonía**

Se instalará un sistema de megafonía en la zona de los túneles. Además se situarán altavoces en las galerías de emergencia, con el fin de comunicarse con las personas que evacuen por las salidas. El sistema de megafonía será el encargado de transmitir a todos los usuarios de los túneles de manera clara y entendible las instrucciones que deben seguir en caso de producirse un accidente en su interior. Además, se utilizarán distintas zonas de megafonía, para que así se puedan emitir desde el centro de control diferentes mensajes en función de las necesidades dentro de cada túnel, puesto que se puede indicar zonas de evacuación y actuaciones a seguir.

Todas estas cualidades del sistema de megafonía serán posibles debido a que se trata de un sistema de megafonía centralizado, con la posibilidad de manejo por medio de unidades remotas de control, por si se produce una caída de comunicación entre los túneles y el centro de control.

El sistema de megafonía lo compondrán los siguientes equipos:

- Gestor Local de Megafonía:
- Amplificación y Sonorización:
- Supervisión de líneas:
- Conmutación a etapas de reserva:
- Armario rack de Megafonía:
- Cableado de conexión

➤ **Sistema de señalización y semaforización**

Este sistema permite o prohíbe la entrada o salida de los vehículos al túnel, en el caso de existencia de cualquier incidente en su interior. En casos de emergencia, el sistema realiza el cierre del túnel al tráfico, previa aceptación por el operador.

Una serie de incidencias, tales como Obras, Accidentes, Cortes de carril, Circulación saturada, Mantenimiento en túnel, Incendios, Niebla, obligan a controlar el tráfico rodado advirtiendo precaución, paso libre sin incidencias o cierre de los túneles a los usuarios. Así, para dirigir y controlar el tráfico, en el exterior e interior de los túneles se dispondrá de un conjunto de señales que informen al usuario del estado de dichos túneles.

El sistema estará formado por los siguientes elementos, en el exterior de los túneles próximo a las bocas:

- Semáforos Rojo-Ámbar-Verde
- Sistemas de control de gálibo
- Sistema de control de accesos (espiras y barreras)

En el interior de los túneles:

- PMV de 2 gráficos y 3 filas de 12 caracteres
- PMV de 2 filas y 16 caracteres
- Matrices gráficas
- Limitación de velocidad de tres aspectos
- Semáforo Rojo – Ámbar
- Señales fotoluminiscentes

Los criterios generales de ubicación de matrices gráficas son los siguientes:

- En las ubicaciones definidas para las matrices gráficas, se situará un panel por carril de circulación.
- La distancia entre distintas señalizaciones con matrices gráficas será de unos 300 metros aproximadamente, dando cumplimiento al Real Decreto 635/2006, en el que se especifica que deberá haber señalización de velocidad y afecciones de carril cada 400 m como máximo.
- Se situarán matrices gráficas de forma específica en las dos entradas de cada túnel, justo en las bocas.

➤ **Sistema DAI**

La Detección Automática de Incidencias (DAI) a través de vídeo es una tecnología para la detección de incidencias en tiempo real basada en técnicas de procesado de imagen.

Dicho sistema utiliza imágenes de vídeo de las cámaras fijas de CCTV instaladas en el interior del túnel. Esas imágenes son procesadas por un analizador mediante un algoritmo que extrae la información pertinente: alarmas de incidentes y medidas de tráfico. Posteriormente, esta información es transmitida a un ordenador de supervisión los incidentes detectados, que es un PC dotado del software necesario para visualizar las imágenes de vídeo procesadas.

En caso de que se produzca un incidente, el sistema proporciona una alarma al operador, que aparece directamente en la pantalla de la gestión técnica centralizada mediante una señal de aviso.

Asimismo, la aplicación seleccionará de forma automática la cámara en la que se ha detectado un incidente para presentar en un monitor la imagen del incidente.

El sistema DAI se complementa con otros sistemas tales como:

Sistema de Postes SOS:

Cuando algún coche se detiene dentro del túnel, el sistema DAI detecta el incidente antes que el conductor acuda al Poste SOS para solicitar ayuda.

Sistema de detección de incendios:

Cuando un vehículo se detiene dentro del túnel, el sistema DAI detecta los cambios de imagen que provoca el humo y el fuego antes que el sistema de detección de incendios.

También detecta un accidente a los pocos segundos de producirse, acelerando la movilización de los servicios de auxilio que fueran necesarios.

➤ **Sistema de intrusión**

El túnel es una instalación remota en la que no habrá personal de vigilancia. Los accesos a diversas zonas deberán ser protegidos contra accesos indebidos.

Las zonas más sensibles son los edificios exteriores donde se instalarán equipos de control, equipos eléctricos, etc. Las galerías, tanto las peatonales como la de vehículos también deberán ser vigiladas.

El sistema se basará en el control de las puertas de acceso a estas zonas mediante sensores en las puertas y detectores de doble tecnología.

Estos equipos serán las centralitas que controlarán y enviarán a la estación remota las alarmas proporcionadas por los equipos de detección (electrocerraduras y detectores volumétricos, lector de tarjetas y teclado).

➤ **Evacuación y señalización**

Se han dispuesto señales fotoluminiscentes para indicar las salidas de emergencia y evacuación a lo largo del túnel. Las puertas de emergencia y las salidas estarán señalizadas con simbología inteligible internacionalmente. La disposición, tamaño y número de elementos de señalización previstos se recoge en el correspondiente plano de implantación de equipos.

Los itinerarios de evacuación son utilizados para el escape de los usuarios atrapados en el tubo en el que se produce el incendio.

En caso de siniestro con incendio la evacuación se produce inicialmente en el sentido contrario al de circulación del vehículo, existiendo la posibilidad de pasar el otro tubo a través de las galerías de paso de peatones y de vehículos.

El itinerario de evacuación dispondrá de una iluminación mínima de emergencia que garantice la seguridad para la circulación de peatones.

➤ **Sistema de control y comunicaciones**

Se realizará una red de comunicaciones en los túneles por medio de fibra óptica, uniéndose cada túnel con los cuartos de comunicaciones de los extremos, con el fin de realizar un anillo desde el cual se conectará con el centro de control por medio de otra troncal de fibra óptica con el mismo número de fibras. Al hacer un anillo, lo que se consigue es que en caso de corte de comunicación entre dos elementos, haya un segundo camino que impida la interrupción de la conexión.

Los equipos que unirán el centro de control con los túneles serán las Estaciones Remotas Universales, las cuales conectarán los sistemas de los túneles con el centro de control por medio de la red de fibra óptica de comunicaciones.

Los elementos que hay repartidos por el túnel (elementos de campo) se conectan con la cabecera de comunicaciones existente en los postes S.O.S. de las galerías de emergencia. Desde estos equipos se conecta con las estaciones remotas de los cuartos de comunicaciones por medio de un switch alojado en la estación remota, por cable de fibra óptica monomodo de 64 fibras.

Las estaciones remotas son dobles, con su redundante, de manera que se conectan las dos a las cabeceras de los postes S.O.S., para que en caso de perderse la conexión con una estación remota se pueda seguir manteniendo por medio de la estación remota redundante.

La conexión entre el centro de control y los túneles se realizará también por medio de fibra óptica monomodo de 64 f.o. Hay que tener en cuenta que la conexión entre los switches de los túneles y el centro de control no se realiza en anillo por lo que en caso de un corte de comunicación, los túneles funcionarían con el control que le facilitan las estaciones remotas, preparadas para dar un funcionamiento de los sistemas más importantes de manera remota sin centro de control.

Todas las conexiones entre los switch o nodos que forman la Red de Comunicaciones IP emplearán tecnología Gigabit Ethernet sobre Fibra Óptica Monomodo.

En el anillo de comunicaciones de los túneles existirán dos (2) tipos de equipos diferentes:

- Nodos o Switch de Nivel 3, que serán los encargados de interconectar el anillo de comunicaciones de la red del túnel con el centro de control.
- Nodos de Nivel 2. Serán los encargados de unir cada uno de los extremos del túnel y las estaciones remotas existentes en los cuartos técnicos de cada edificio.

En el centro de control se habilitarán los nodos o switch de nivel 3 que sean necesarios para recibir la comunicación del túnel, y distribuir posteriormente las comunicaciones a cada servidor o equipos ubicados en el centro de control.

Dada la longitud del túnel existirán cabeceras de comunicaciones distribuidas por el túnel en la galería de vehículos formando un anillo de comunicaciones con las ERU de las bocas.

Por tanto, será necesario la utilización de switch o nodo de nivel 2, para la comunicación por fibra óptica monomodo en el túnel.

La comunicación del túnel con el centro de control, se realiza con un troncal de fibra óptica monomodo de 64 fibras.

4.1.15.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

El objeto del presente anejo se centra en el estudio, análisis y solución de las posibles afecciones al tráfico durante la ejecución de las obras relativas al proyecto de construcción de la Autovía del Nordeste A-2, tramo Tordera-Maçanet.

Se han observado nueve (9) situaciones:

❑ SITUACIÓN 1

Esta situación corresponde al cruce del tronco de la Autovía con un camino situado aproximadamente en el p.k 0+240 (Eje 1), afectando su continuidad.

Esta interferencia se resolverá mediante la construcción de un Paso Superior en el p.k. 0+400 (Eje 1).

❑ SITUACIÓN 2

Esta situación corresponde al cruce del tronco de la Autovía con dos caminos situados aproximadamente en los pp.kk. 1+380 y 1+770 (Eje 1), afectando la continuidad de los mismos.

Estas interferencias se resuelve mediante la construcción de un Paso Inferior en el p.k. 1+740 (Eje 1).

❑ SITUACIÓN 3

Esta situación corresponde al cruce del tronco de la Autovía con un camino situado en el p.k. 2+700 (Eje 1), afectando su continuidad.

Esta interferencia se resolverá mediante un nuevo camino, proyectado bajo el viaducto sobre la Riera de Sant Daniel.

❑ SITUACIÓN 4

Esta situación corresponde al cruce del tronco de la autovía con un camino situado en el p.k. 4+420 (Eje 1).

Para solucionar esta interferencia es necesario proyectar un desvío (Eje 50) y construir un paso superior en el p.k. 4+420.

□ SITUACIÓN 5

Esta situación corresponde al cruce de la Autovía con un camino situado en el p.k. 4+800 (Eje 1).

Esta interferencia se resolverá mediante la construcción de un Paso Superior (p.k. 4+680 (Eje 1)).

□ SITUACIÓN 6

Esta situación corresponde al cruce del tronco de la Autovía con un camino situado en el p.k. 4+860.

Esta interferencia se resuelve proyectando un nuevo camino bajo el viaducto sobre la Riera de Valldemaría, próximo al lugar de cruce (p.k. 4+900).

□ SITUACIÓN 7

Esta situación corresponde al cruce del tronco de la Autovía con un camino situado en el p.k. 5+780 y a la ejecución de un túnel artificial.

Esta situación se resuelve proyectando un nuevo camino bajo un viaducto próximo (viaducto sobre la Riera de Valldemaría, p.k. 5+740).

□ SITUACIÓN 8

Esta situaciones corresponden a la construcción del túnel artificial entre los pp.kk. 6+320–7+120, por lo que se verán interceptados tres caminos situados en los siguientes pp.kk.: 6+440, 6+560 y 6+590.

La situación se resuelve construyendo el túnel artificial por tramos y utilizando los nuevos caminos proyectados.

□ SITUACIÓN 9

Esta situación corresponde a la construcción del enlace con la N-II.

Para ello se ejecutarán dos desvíos, Eje 54 y 55. El eje 54 es un desvío provisional y el eje 55 es un desvío que se convierte en conexión final.

4.1.16.- Señalización, balizamiento y defensa.

4.1.16.1.- Señalización horizontal

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en la Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales" vigente así como las instrucciones recibidas por parte de la Dirección del Proyecto habiéndose considerado la velocidad de proyecto de la Autovía A-2 de 100 km/h .

En los planos del proyecto se definen las plantas generales de señalización y los detalles y dimensiones de cada una de las marcas viales utilizadas: línea continua, discontinua, preaviso, isletas, etc.

La pintura a utilizar será de color blanco. Las características de los materiales a utilizar y la ejecución de las distintas marcas viales están definidas en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares pudiéndose resumir aquí como pinturas termoplásticas en caliente con resaltos para las marcas longitudinales de bordes de autovía y termoplásticas en caliente sin resaltos para las marcas longitudinales de centro de calzadas de autovía, marcas longitudinales en ramales de autovía y reposición de carreteras así como para las marcas transversales, inscripciones y símbolos en todos los ellos.

Para la señalización de desvíos provisionales de obra la pintura será acrílica de color amarillo en todos los casos.

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

Tronco de la autovía A-2.

- Línea separadora de carriles:

Línea blanca discontinua de 0,10 m de ancho con la secuencia de 3,50 m de trazo y 9,00 m de vano (M-1.2).

- Línea de bordes de calzada.

Línea blanca de 0,15 m de ancho (M-2.6). Se realizará en relieve.

- En conexiones de entrada y salida (vías de aceleración y deceleración):

Línea blanca discontinua de 0,30 m de ancho, con una secuencia de 1,00 m de trazo y 1,00 m de vano (M-1.7.) o línea continua de 0,30m de ancho (M-2.4).

Ramales de enlace y carreteras convencionales.

- Línea de borde de calzada:

Línea continua de 0,10 m de anchura para arcenes de 1,00 m de ancho (M-2.6.).

Línea continua de 0,15 m de anchura para arcenes de 1,50 m de ancho o superiores (M-2.6.).

- En conexiones de entrada y salida (vías de aceleración y deceleración):

Línea blanca discontinua de 0,30 m de ancho, con una secuencia de 1,00 m de trazo y 1,00 m de vano (M-1.7).

- Línea separadora de carriles:

Línea continua de 0,10 m de anchura en separación de carriles del mismo sentido (M-2.1.).

Línea continua de 0,10 m de anchura en separación de carriles de sentido contrario y prohibición de adelantamiento (M-2.2.).

Doble línea continua de 0,10 m de anchura en separación de carriles de sentido contrario y prohibición de adelantamiento (M-2.3.).

Línea discontinua de 0,10 m de anchura con una secuencia de 3,50 m de trazo y 9,00 m de vano en vías con $60 < v < 100$ km/h (M-1.2.).

Línea discontinua de 0,10 m de anchura con una secuencia de 2,00 m de trazo y 5,50 m de vano en vías con $v < 60$ km/h. (M-1.3.) en glorietas.

- Línea de CEDA EL PASO:

Línea blanca discontinua de 0,40 m de ancho y una secuencia de 0,80 m de trazo y 0,40 m de vano (M-4.2.).

- Línea de STOP:

Línea blanca continua de 0,40 m de ancho (M-4.1.).

Pinturas en la calzada

Las flechas de calzada serán del tipo M-5.1 en carreteras convencionales y ramales de enlace y del tipo M-5.3 en la autovía A-2. Las flechas de calzada para pérdida de carril serán del tipo M-5.4.

Las inscripciones de la palabra STOP serán en todos los casos M-6.4 mientras que las inscripciones de los símbolos de ceda el paso serán M-6.5.

Zonas excluidas al tráfico

En los ramales de entrada y salida del tronco, figurará un cebreado, así como en el resto de las intersecciones, siendo del tipo 7.1 en la autovía A-2 y en vías de servicio y del tipo 7.2 en glorietas. Las dimensiones y forma de las marcas se han reflejado en los planos de detalle.

4.1.16.2.- Señalización vertical

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido la Norma de la Dirección General de Carreteras 8.1.IC/2000 Señalización vertical".

En los planos de planta correspondientes, se han dibujado las señales en el punto donde deben instalarse, indicando su designación según el Código de la Circulación.

Las características de los materiales a emplear están definidas en los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los planos de detalle.

Se incluyen todas las señales proyectadas, de acuerdo con las Normas de Señalización del Catálogo de señales de circulación del antiguo MOPT ahora Ministerio de Fomento.

En esta obra se proyectan señales de los tipos siguientes:

- Señales de advertencia de peligro
- Señales de reglamentación
- Señales de indicación

a) **Señales de advertencia de peligro**

Son las señales tipo "P". Cruce con prioridad, curva peligrosa, etc.

b) **Señalización de reglamentación**

Entre estas señales se incluyen las de Prioridad, Prohibición, Restricciones, Obligación y Fin de prohibición o restricción. Son las llamadas tipo "R".

c) **Señales de indicación**

En este grupo se incluyen las de indicaciones generales, carteles de orientación y paneles complementarios. También los pórticos y banderolas. Son las señales tipo "S" seguida de un número clasificándose como sigue:

- Indicaciones generales (número inferior a 50)
- Relativa a carriles (número entre 50 y 99)
- De servicio (número entre 100 y 199)
- De orientación subdivididos en:

Preseñalización (número entre 200 y 299), dirección (entre 300 y 399), localización entre 500 y 599) y confirmación (entre 600 y 699).

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

- En Pórticos: 400/300.
- En Carteles laterales en Autovía: 360/270.
- En Carteles laterales en Carretera: 270/200.

4.1.16.3.- Balizamiento y paneles

Además del efecto de balizamiento, representado por las marcas viales longitudinales, se han considerado, dentro de este concepto, los siguientes elementos.

- Hitos de arista
- Hitos kilométricos y miriamétricos

- Balizas
- Captafaros
- Paneles antideslumbrantes
- Paneles direccionales

4.1.16.4.- Defensas

Las barreras de seguridad se han proyectado de acuerdo con las Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos publicadas como O.C. 321/95 T y P y posteriormente en B.O.E. de Diciembre de 1999, su modificación en lo referente a barreras de seguridad metálicas para su empleo en carreteras de calzada única publicada como O.C. 6/2001. Se ha considerado asimismo la Orden Circular 18bis/2008 referente a los "Criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas"

4.1.17.- Integración ecológica, estética y paisajística

4.1.17.1.- Cumplimiento de la declaración de impacto ambiental

Seguidamente se repasa punto por punto el condicionado de la D.I.A. transcribiendo textualmente *-en letra cursiva y empleando como fuente Times New Roman-* su contenido, y comentando el nivel de cumplimiento alcanzado en la actual fase de trabajos.

Texto de la D.I.A.

8. *-Condiciones de protección ambiental específicas.-*La alternativa Blanes propuesta por el promotor, deberá adaptarse en el proyecto de construcción, siempre que sea técnicamente viable, de acuerdo con los siguientes criterios:

8.1.- Adecuación ambiental del proyecto.

a. Se modificará el enlace previsto en el estudio de impacto ambiental (con todos los movimientos direccionales y a tres niveles) por otro de menos ocupación de terreno en planta y con menor altura en los ramales.

Esta propuesta ha sido aceptada por la Dirección General de Carreteras en el informe de alegaciones.

Comentarios

Se ha sustituido el enlace presentado en el Estudio Informativo (E.I.), en el que todos los movimientos eran directos, por un enlace tipo trompeta en dos únicos niveles y de menor ocupación en planta.

En el Anejo nº 17 se ofrece un Plano en el que se compara el trazado definido por el Estudio Informativo Antecedente al que se refiere al D.I.A. y el finalmente definido por el Proyecto. Este plano permite comprobar el alcance de los ajustes de trazado realizados, que en todos los casos son limitados y acordes con las especificaciones de la D.I.A. (de hecho, en buena parte de los casos los ajustes aparecen motivados por las propias prescripciones de la D.I.A., como es el caso concreto tratado en este punto).

Texto de la D.I.A.

b. Con objeto de disminuir la afección a la vegetación, a la fauna y a las zonas urbanizadas, en todo el trazado se adoptará la mediana mínima que establece la Norma 3.1-IC. Trazado, de la Instrucción de Carreteras, teniendo en cuenta la separación necesaria de las calzadas en los túneles.

Comentarios

Se ha realizado un estudio de ancho de mediana, que se adjunta en el apartado relativo al trazado, para determinar el ancho de mediana mínimo necesario en ambos sentidos. Por coordinación con el tramo anterior, se debe partir de una mediana de 10 m y por coordinación con el siguiente llegar a una mediana de dos metros, separándose las dos calzadas en las zonas de túnel la distancia determinada por los parámetros geotécnicos. Por estos motivos se ha optado por disponer la mediana de 10 m siempre que fuera posible.

Texto de la D.I.A.

c. Se prolongarán las bocas de los túneles con falsos túneles con la longitud necesaria para restituir en las bocas el relieve original del terreno. Además, en el primer túnel (p.k. 3+420 al 4+259) se prolongará el túnel hacia el sur al menos hasta las edificaciones de la urbanización situada en las proximidades del p.k. 3+000.

Comentarios

Se han prolongado las bocas de los túneles con falsos túneles para restituir el relieve original del terreno. Para estos túneles, la ordenación ecológica incorporada al Proyecto prevé tratamientos vegetales que asegurarán la perfecta integración de estas zonas en su entorno. Siguiendo una de las prescripciones de la aprobación definitiva del Estudio Informativo se ha desviado el trazado hacia el Este para alejarlo de la urbanización Can Xacó, manteniendo la distancia al Santuario de El Vilar, evitando así la afección a las edificaciones de la urbanización situada alrededor del p.k. 3+000. Por este motivo no es necesario prolongar la boca del primer túnel hacia el Sur.

Texto de la D.I.A.

d. Si como consecuencia de la condición anterior y del nuevo diseño del enlace, propuesto tras la información pública, la altura de la rasante fuera inferior a la prevista en el estudio, se mantendrá el viaducto previsto (pp.kk. 2+250-2+800) al menos sobre la riera de San Daniel, el curso de agua próximo y sobre los dos caminos existentes, uno de ellos al Santuario del Vilar.

Comentarios

Se ha mantenido el viaducto previsto entre los p.p.k.k. 2+250 al 2+800 del E.I. sobre la Riera de San Daniel, el curso de agua próximo y los dos caminos existentes, uno de ellos al Santuario de El Vilar.

Texto de la D.I.A.

e. Para disminuir el efecto barrera sobre la fauna, en la vaguada del p.k. 4+800 se proyectará una obra de drenaje de dimensiones mínimas de 7 x 3,5 m e índice de apertura > 0,75.

Comentarios

La vaguada señalada por la D.I.A. es atravesada por el trazado definido por el Proyecto en su P.K.4+530, y no en el 4+800, debido a los ajustes de trazado y estacionamiento realizados respecto al trazado del Estudio Informativo. En ese punto, se proyecta implantar una obra de drenaje de 8 m de altura por 8 de anchura, que arroja un índice de apertura de 1,25, muy superior a los mínimos exigidos.

Texto de la D.I.A.

f. Con objeto de disminuir la afección a las viviendas del p. k. 7+300 se desplazará el trazado hacia la N-II en la medida de lo posible desplazando ésta hacia el oeste si fuese necesario. En todo caso, la autovía discurrirá soterrada en esta zona de acuerdo con lo previsto en el estudio.

Comentarios

Se ha desplazado el túnel de la calzada derecha hacia la N-II, respetando la separación mínima por motivos geotécnicos, para disminuir la afección de las viviendas del p.k. 7+300. El túnel oeste también se ha desplazado ligeramente hacia la N- II.

Texto de la D.I.A.

g. Ni el estudio informativo ni el estudio complementario de 2005 contemplan salidas de emergencia ni de humos para los túneles proyectados. Caso de justificarse su necesidad, deberán ubicarse de forma que se minimice su impacto y el de los caminos de acceso correspondientes, sin perjuicio de que se sometan a la evaluación ambiental correspondiente de acuerdo con la normativa vigente.

Comentarios

Finalmente, y dadas las características técnicas de los túneles, no ha sido necesario definir salidas de emergencia y de humos, de modo que esta cuestión queda resuelta..

Texto de la D.I.A.

h. Se evitará en lo posible la apertura de nuevos caminos de acceso a las obras, aprovechando para este fin la superficie a ocupar por la traza y los caminos existentes.

Comentarios

La zona de actuación posee una densa red de caminos agrícolas y destinados a las explotaciones forestales, que el Proyecto prevé emplear para la ejecución de las obras, sin que resulte necesaria la apertura de nuevos caminos.

Texto de la D.I.A.

8.2.- Protección frente al ruido.-Se realizará un estudio sobre el impacto acústico de la nueva traza, conforme a lo dispuesto en el Anexo 11 de la Ley 16/2002 de la Generalitat de Cataluña, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica; dicho estudio también deberá considerar la normativa municipal de ruido de las localidades afectadas, Tordera, Blanes y Macanet de la Selva. En función de los resultados obtenidos, se tomarán las medidas específicas necesarias (pantallas acústicas, tipo de firme a utilizar, acondicionamiento de viviendas u otras).

En cualquier caso, se deberá cumplir la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, así como su incorporación a nuestro ordenamiento jurídico mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y el Real Decreto 1513/2005 de desarrollo de la misma.

Comentarios

Se ha redactado el Estudio solicitado aplicando las referencias indicadas. En base a los resultados del estudio, han pasado a definirse e incorporarse al Proyecto las pantallas de protección acústica que resultan necesarias para conseguir los objetivos de calidad establecidos.

Texto de la D.I.A.

8.3.- Protección del Patrimonio Histórico-Artístico y Cultural.-Ante la posibilidad de encontrar cualquier hallazgo arqueológico o paleontológico o afectar a cualquier elemento del patrimonio durante las obras, se procederá conforme a lo establecido en la Ley 9/1993, de 30 de septiembre, del Patrimonio cultural catalán. Con este fin, previamente a la redacción del proyecto constructivo, se realizará una prospección intensiva, por personal acreditado, considerando como franja de prospección 100 m a cada lado del eje del trazado.

Respecto a la posible afección de la nueva traza sobre las vías pecuarias, se estará a lo dispuesto en la Ley 3/95 de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

Comentarios

Se ha realizado igualmente un completo Estudio de la riqueza patrimonial del territorio objeto de actuación, el cual ha incluido la prospección arqueológica intensiva de todos los terrenos que serán objeto de obras. En base a los resultados del estudio, han pasado a definirse e

incorporarse al Proyecto las medidas protectoras y correctoras que resultan oportunas, que en este caso son de limitado alcance –básicamente, vigilancia de los movimientos de tierras- dada la escasa problemática que presentan las obras por lo que respecta a cuestiones de patrimonio.

En este tramo no se afecta a ninguna vía pecuaria.

Texto de la D.I.A.

8.4.- Zonas de préstamos y vertederos.-Según el estudio de impacto ambiental la alternativa Blanes, propuesta por el promotor, se produce un excedente de tierras para llevar a vertedero de unos 200.000 m³, no siendo necesarios préstamos.

En el estudio se prevé una zona de vertedero localizada a unos 400 m del p.k. 7+000 de la alternativa Tordera 1. Cualquier zona de préstamos a utilizar o vertedero distinto al previsto en el estudio deberá someterse a las autorizaciones o al procedimiento ambiental preceptivo de acuerdo con la legislación vigente.

Comentarios

El balance final de los movimientos de tierras concluye con una previsiones de excedentes que rondarán los 470.000 m³, como consecuencia fundamentalmente de la presencia de túneles y tramos con importantes desmontes. Para ubicar estos volúmenes –que doblan las expectativas de partida- y tras analizar la limitada capacidad de acogida del área de vertederos originalmente propuesta, se ha resuelto proponer como alternativa una importante cantera situada al norte de Maçanet de la Selva, en explotación y debidamente legalizada, que entre sus actividades incluye la acogida de excedentes inertes de otras, los cuales son empleados para la restauración ambiental de las oquedades generadas por las propias extracciones. La situación legal/ambiental de esta Cantera deberá ser en todo caso verificada y constatada antes de su empleo efectivo, conforme establece la legislación vigente en la materia y dando cumplimiento a lo prescrito por la D.I.A.

El empleo de la cantera propuesta para ubicar las tierras excedentarias posibilitaría así resolver dos problemas ambientales al tiempo: contribuir a la restauración ambiental de los terrenos afectados por las actividades extractivas de la cantera, y evitar que el depósito de las tierras generadas por la implantación de la autovía ocasione nuevos impactos ambientales.

Texto de la D.I.A.

Antes del inicio de la obras deberá realizarse un plan de calidad ambiental, que tendrá que ser aprobado por la Generalitat de Catalunya, que incluirá procedimientos de recepción, transporte, almacenamiento y acopio de materiales, medidas preventivas y de actuación para el manejo de la maquinaria, mantenimiento y reparaciones, y un plan de gestión de residuos.

Comentarios

La redacción de los planes de calidad ambiental y gestión referidos deberán ser abordados por los ejecutores de las obras, en posteriores fases de trabajos, y tras la aprobación definitiva del presente Proyecto.

Texto de la D.I.A.

9. Especificaciones para el seguimiento.-El proyecto de construcción incorporará un programa de vigilancia ambiental para el seguimiento control de los impactos y de la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas en el estudio de impacto ambiental, además de los siguientes controles:

- Se comprobará la restauración de los vertederos generados por la obra y la recuperación de las pistas y áreas vinculadas a movimiento de maquinaria.
- Se examinará la estanqueidad de la valla de cerramiento y la posibilidad de los animales atrapados en el interior para escapar de la misma.
- Se verificará la idoneidad y buen estado de los pasos de agua y cauces de drenaje transversal y longitudinal del trazado. Asimismo, se comprobará que las obras de drenaje son las adecuadas y no existen encharcamientos del terreno como consecuencia de los taludes construidos.
- Se realizará con periodicidad el mantenimiento y limpieza de drenes y desagües, al objeto de conservarlos en perfecto estado y evitar así posibles riesgos de contención e inundación.
- Se elaborará un plan con los cuidados, precauciones, dispositivos de defensa y, en su caso, operaciones de restauración para el cauce y riberas de los cursos de agua potencialmente alterables por las obras, con objeto de conservar en los mismos las condiciones originales de flujo, biológicas, calidad de las aguas, morfología, granulometría de los materiales y sección útil de estiaje.

- Con objeto de verificar el modelo acústico y el de vibraciones aplicados por el proyecto de construcción, el programa de vigilancia ambiental, durante la fase de explotación, incorporará campañas de mediciones, no sólo en las zonas en las que sea necesaria la implantación de medidas correctoras, sino también en aquellas en las que los niveles de inmisión previstos estén próximos a los objetivos de calidad establecidos en esta condición.

De los resultados del programa de vigilancia ambiental -si se observa que los impactos son superiores a los previstos o insuficientes las medidas correctoras inicialmente propuestas-se deducirá la necesidad, en su caso, de completar las medidas mitigadoras previstas.

El programa de vigilancia ambiental contemplará las fases de construcción y de explotación.

Comentarios

El Proyecto incorpora un completo Programa de Vigilancia Ambiental, el cual deberá ser posteriormente desarrollado y asumido por los ejecutores de las obras, cuya puesta en práctica posibilitará supervisar el correcto cumplimiento de la D.I.A., la ejecución efectiva de las Medidas Protectoras y Correctoras proyectadas, y la integración ambiental de la nueva infraestructura en su entorno.

Texto de la D.I.A.

El promotor deberá explicitar, en los carteles anunciadores de las obras correspondientes al proyecto evaluado, el BOE en el que se publica la D.I.A.

Comentarios

Dicha prescripción no es de aplicación en la actual fase de trabajos.

La actuación que nos ocupa se encuentra sometida al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, conforme establece el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. En ese marco (y en el conformado por los textos legales antecedentes, que el nuevo R.D. refunde), fueron redactados y sometidos a Información Pública los correspondientes Estudio Informativo y Estudio de Impacto Ambiental.

La Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, mediante Resolución de 28 de septiembre de 2006, formuló la preceptiva Declaración de Impacto Ambiental (en adelante, D.I.A.), en la cual se establece la admisibilidad ambiental de la

“Duplicación de Calzada N-II, Tramo: Tordera-Fornells de la Selva (Girona-Barcelona), subtramo Tordera-Maçanet de la Selva”, siempre que se asuman e incorporen al proyecto una serie de condiciones, que se especifican. El proyecto redactado desarrolla efectivamente la solución de trazado previamente analizada y aceptada por la D.I.A., incorporando todas las prescripciones establecidas por esta.

Las Medidas Preventivas y Correctoras específicas desarrolladas en cumplimiento de la D.I.A. e incorporadas al Proyecto se describen en el Anejo nº 17, Ordenación Ecológica, Estética y paisajística, el cual se estructura del siguiente modo:

- Análisis ambiental: Se efectúa una descripción general del área objeto de actuación, tendente a facilitar la correcta comprensión de los problemas ambientales que cabe esperar como consecuencia de la implantación de este nuevo tramo de autovía. Esta revisión se realiza complementando la información incluida en el E.I.A. antecedente con otros datos actualizados, tanto documentales como obtenidos directamente sobre el terreno.

Seguidamente, se realiza una revisión de la solución de trazado desarrollada, teniendo en cuenta sus implicaciones ambientales.

- Estudios de detalle de aspectos singulares: Se reseñan diversos estudios temáticos concretos, realizados en cumplimiento de lo especificado por la D.I.A., cuyos resultados resultan imprescindibles para la definición de las actuaciones a ejecutar, incluidas las medidas correctoras: estudios de ruidos, estudios patrimoniales, etc. Los documentos completos generados como consecuencia de la realización de estos trabajos se ofrecen como Apéndices, al final del Anejo nº 17.

- Medidas Protectoras y Correctoras: a la vista de los resultados de los trabajos realizados, expuestos en los apartados anteriores, pasan a desarrollarse las medidas protectoras y correctoras que se incorporan al Proyecto.

- Programa de Vigilancia Ambiental: se definen las pautas a seguir para el seguimiento ambiental de las obras, de manera que pueda garantizarse el cumplimiento de la D.I.A. en fase de obras, así como la ejecución de todas las medidas protectoras y correctoras previstas, evaluando su eficacia.

- Revisión del cumplimiento de la D.I.A.: Se efectúa una revisión, punto por punto, del Condicionado de la D.I.A., analizando su nivel de cumplimiento alcanzado.

Se completa el Anejo con los siguientes Apéndices:

Apéndice nº 1: Declaración de Impacto Ambiental.

Apéndice nº 2: Documentación Administrativa Complementaria.

Apéndice nº 3: Trabajos Arqueológicos.

Apéndice nº 4: Estudio Acústico.

Apéndice nº 5: Planos de las Medidas Correctoras definidas e incorporadas al Proyecto.

Las medidas protectoras y correctoras específicas incorporadas al Proyecto son las siguientes:

Jalonado de protección: se proyecta acotar mediante, jalonamiento provisional, el perímetro de la totalidad de las zonas en donde se desarrollarán las obras, para posibilitar su vigilancia y garantizar que todas las actividades a realizar se ciñan obligatoriamente al interior de la zona acotada.

Trabajos arqueológicos: Se realizará una vigilancia arqueológica de todas aquellas actividades que supongan la nueva remoción de terrenos (despejes y desbroces, excavaciones, desmontes, saneos, cimentación de estructuras, etc.), y que afecten a litologías cuaternarias. Se proyecta igualmente la documentación exhaustiva del elemento de interés etnológico –un almacén tradicional de aperos de labraza- que será afectado por las obras.

Gestión de la tierra vegetal: Se proyecta la retirada, acopio y conservación de la tierra vegetal correspondiente a las superficies que pasarán a quedar ocupadas por la nueva carretera. Estas tierras serán posteriormente reutilizadas para la preparación de aquellos terrenos en los que se realicen las siembras y plantaciones,

Acondicionamiento de Zonas Auxiliares: En cada una de las Zonas Auxiliares de obra se dispondrán superficies soladas, cuya misión fundamental será acoger a los parques de maquinaria de las obras. Perimetralmente a cada una de las superficies soladas se dispondrán cunetas profundas revestidas de hormigón, conectadas a balsas de decantación. Las balsas irán provistas de barandillas, deflectores de sólidos, desagües de fondo y aliviaderos, los cuales conectarán en cada caso, mediante cortos tramos de colectores, con vaguadas naturales.

El conjunto de dispositivos referido permitirá que todas las aguas contaminadas generadas en las bases de obras (obviando las sanitarias, que serán tratadas de modo independiente por los dispositivos de depuración integrados en las oficinas de obras), sean recogidas por las referidas balsas, en donde serán decantadas y sometidas a control analítico antes de proceder

a su vertido, siendo las balsas periódicamente limpiadas de los sólidos retenidos y los lodos depositados.

Restauración de Zonas Auxiliares de obra: El proyecto prevé desarrollar las siguientes actuaciones de integración ambiental, en todas las zonas auxiliares que finalmente se empleen para la ejecución de las obras (las obras no necesitarán de préstamos; y los excedentes de las excavaciones se depositarán en el vaciado de una cantera en activo, legal y ambientalmente apta para ello):

- Tras el desbroce del terreno, retirada y conservación de la primera capa de tierra vegetal.
- Al final el uso de estos espacios, desmontaje completo de las instalaciones, retirada de todo tipo de restos y roturación profunda del terreno, para descompactarlo.
- Reextensión de la tierra vegetal retirada y conservada.
- Hidrosembrado de toda la superficie.
- Plantaciones de árboles y arbustos autóctonos en toda su superficie.

Disposición provisional de barreras de retención de sólidos: En los tajos de obra próximos al cruce los cauces de la zona en los que podrían producirse arrastres de tierras al cauce si coinciden episodios de grandes precipitaciones durante las fases de movimientos de tierras, se ha proyectado la disposición temporal de barreras de retención de sólidos, del tipo “láminas filtrantes.

Otras medidas de protección de las aguas: Balsas similares a las referidas para las Zonas Auxiliares de obras serán dispuestas de forma provisional en las salidas de los túneles, durante su construcción, siendo igualmente desmanteladas a la finalización de las obras.

Bajo los tableros de los dos grades viaductos a implantar también se dispondrán balsas de decantación como las anteriores, si bien estas no se desmantelarán a la finalización de las obras, pues una vez construido el nuevo tramo de autovía, su función será recoger las aguas precipitadas sobre las plataformas de los viaductos, para que puedan ser debidamente depuradas antes de ser vertidas a los cursos de la zona.

Hidrosiembras: Se proyecta la realización de siembras, mediante el proceso de hidrosembrado, de las siguientes superficies:

- La totalidad de los terraplenes y desmontes a formar como consecuencia de las obras,

tanto en el tronco de la nueva autovía como en los ramales del enlace y los caminos.

- Las Zonas Auxiliares de Obra.
- Las áreas superiores de los falsos túneles.

Plantaciones: Se proyecta la realización de intensas plantaciones de árboles y arbustos autóctonos de la totalidad de los terrenos sobre los que se ejecutarán las hidrosiembras.

Para la selección de las especies a plantar y el diseño de las plantaciones se ha tenido en consideración de forma conjunta tanto los condicionantes locales (edáficos, climáticos, etc.), como la potencialidad natural del área y el tipo de usos –presentes y futuros- del área de actuación. Las especies seleccionadas, así como las características de presentación o cultivo de las plantas a emplear, son las siguientes:

Especie, talla y presentación
Quercus ilex de 40/60 cm de altura total, en contenedor.
Quercus ilex de 8/10 cm de perímetro normal, en contendor o cepellón.
Suministro, transporte y plantación de Quercus suber de 40/60 cm de altura total, en contenedor.
Quercus suber de 8/10 cm de perímetro normal, en contendor o cepellón..
Pinus pinea de 200/250 cm de altura tota, en cepellón de escayola.
Olea europaea, ejemplar centenario, en cepellón de escayola.
Populus alba de 12/14 cm de perímetro normal, a raíz desnuda.
Salix alba de 12/14 cm de perímetro normal , a raíz desnuda.
Celtis australis de 12/14 cm de perímetro normal, a raíz desnuda.
Erica arborea, de 40/60 cm de ltura total, en contenedor.
Arbutus unedo, de 40/60 cm de altura total, en contenedor.
Viburnum tinus, de 40/60 cm de altura total, en contenedor.
Viburnum lantana, de 40/60 cm de altura total, en contenedor.
Rhamnus alaternus, de 40/60 cm de altura total, en contenedor.
Rubus ulmifolius, de 40/60 cm de altura total, en contenedor.
Hedera helix, de 40/60 cm de altura total, en contenedor.

Medidas de protección de la fauna: El Proyecto incorpora las siguientes medidas específicas para minimizar las afecciones a la fauna:

- El cerramiento incorporará trampillas unidireccionales de escape, para posibilitar la salida de los animales que, accidentalmente, pudieran acceder al recinto de la variante.:
- Se proyecta acondicionar la totalidad de los dispositivos de drenaje transversal situados bajo la nueva plataforma disponiendo cauces interiores de aguas bajas dentro de ellos, que preserven franjas laterales secas. La totalidad de los emboquillados de estos dispositivos adaptados será acondicionada mediante adición de tierra vegetal, siembras y plantaciones, como se refleja en los planos.
- Los dispositivos de drenaje longitudinal incluirán rampas de escape y otros mecanismos para posibilitar la salida de pequeños animales que pudieran quedar atrapados en ellos.

Pantallas de protección acústica: A la vista de los resultados del estudio acústico realizado, se ha procedido a proyectar la implantación de pantallas acústicas en la margen izquierda de la autovía, entre los PP.KK. 0+350 y 2+850, para proteger el límite de los suelos urbanos residenciales pertenecientes al municipio de Tordera.

Plan de Plan de Prevención y Extinción de Incendios: Se incluye un plan de prevención y extinción de incendios, que tiene como objetivo la planificación de las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de que se produzcan incendios forestales durante la fase de construcción y explotación de la nueva infraestructura.

Programa de Vigilancia Ambiental: Se incluye un Programa de Vigilancia Ambiental, cuya puesta en práctica permitirá garantizar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas, conforme a las especificaciones establecidas en la D.I.A., así como prevenir y corregir las posteriores disfunciones en relación a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos.

Todas las Medidas Protectoras y Correctoras que se concretan en actuaciones concretas, aparecen recogidas en el resto de los Documentos del Proyecto necesarios para asegurar su efectiva ejecución: Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto.

4.1.18.- Obras complementarias

Se han incluido como tal:

- Cerramiento
- Hitos de deslinde
- Canalización para sistemas de comunicaciones
- Infraestructura para postes S.O.S.
- Pasos de mediana
- Pantallas antirruido

Cerramiento

La autovía tendrá control total de accesos, por lo que se dispondrá a lo largo del tronco y de sus enlaces vallas de cerramiento para la interrupción del paso a las calzadas de personal,

animales, etc. Estas irán situadas en el borde exterior del Dominio Público viario o, en el caso de existir Franja de Protección, en el borde exterior de la misma.

Por otro lado, donde existan muros, no se dispondrá cerramiento a lo largo de ellos, sino que se rematará la malla con un poste principal en cada uno de los extremos del muro.

En los puntos de unión del cerramiento con los pasos de fauna, viaductos, etc., los postes de sujeción de las mallas deben estar correctamente aplicados a las aletas o a los estribos de las estructuras.

Para la elección del tipo de cerramiento se ha tenido en cuenta la comunidad faunística de la zona: diversos tipos de aves y lepidópteros, ratón de campo, ardillas, tejón, jabalí, corzo, salamandra, sapo común, lagarto ocelado, galápago europeo, visón americano, erizos, lechuzas, murciélagos, estorninos, etc.

Se emplea un vallado perimetral formado por una malla constituida por alambres de acero galvanizado, entrelazados horizontal y verticalmente, formando cuadrículas, que ira sujeta por postes verticales conformados por tubos de acero galvanizado anclados al terreno a través de dados de hormigón.

Las puertas de cierre han de dar continuidad al cerramiento y ser de la misma altura que este. Las puertas serán de dos hojas, tendrán una luz libre de 4,00 m y estarán conformadas por un marco tubular y una diagonal.

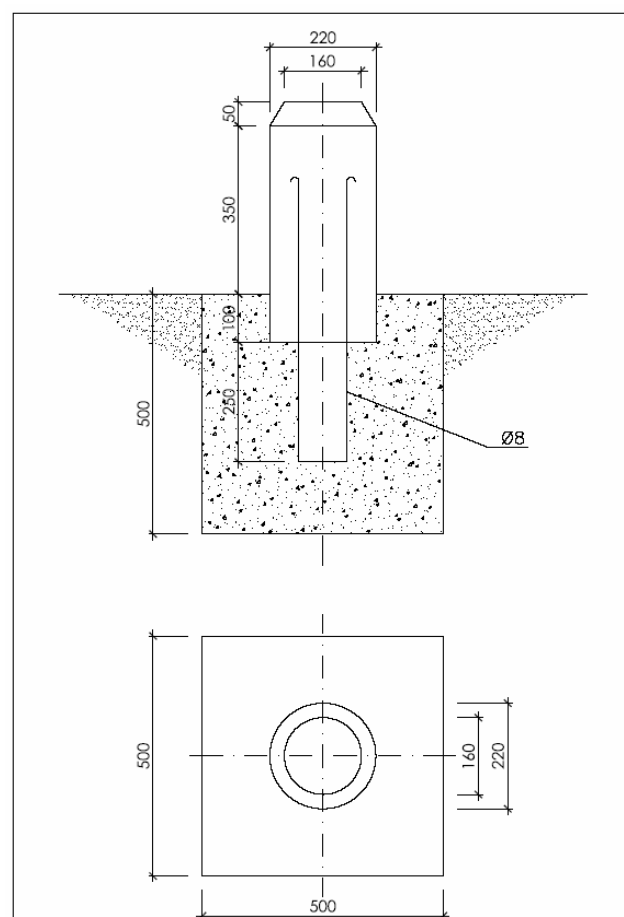
En las zonas donde existe un alto riesgo de que los animales queden atrapados en un tramo de carretera con cerramiento, se instalan escapes de fauna que permiten a estos animales retornar a la parte exterior de la vía.

Estos escapes tendrán unas dimensiones libres de 0,50 x 0,60 m, serán batientes sobre visagras unidireccionales que permitan el escape pero no el acceso a la autovía, según se recoge en los planos de detalle correspondientes.

Este sistema requiere frecuentes labores de mantenimiento, ya que, de lo contrario, pueden quedar permanentemente abiertas y facilitar el acceso de animales desde el exterior de la vía.

Hitos de deslinde

Los límites del dominio público se representan sobre el terreno con los hitos de deslinde de hormigón de 0,50 m de altura, colocados sobre una solera de hormigón de 0,50 x 0,50 x 0,50 m, como se observa en el gráfico adjunto.



Canalizaciones y arquetas para postes sos e instalaciones de tuneles.

A lo largo de la traza se dispondrá la canalización destinada a albergar los cableados de los diferentes sistemas que darán servicio tanto a instalaciones de la propia Autovía como a posibles sistemas de otros operadores.

La canalización principal albergará de manera general 6 tubos de PE de 110 mm de diámetro dispuestos en dos hiladas de tres tubos cada una, la hilada superior estará destinada a la instalación de postes SOS y el resto de tubos a otros posibles operadores.

Infraestructura para postes s.o.s.

Pese a que el sistema de postes SOS será objeto, junto con otros temas, de un proyecto independiente de comunicaciones es necesario tratarlos aquí someramente desde el punto de vista de su ubicación y necesidades de obra civil que sí que son parte de este proyecto.

Los postes S.O.S. se dispondrán cada 1.800 m, aproximadamente, en ambos márgenes de la autopista, en la misma sección transversal, y comunicados por la canalización transversal correspondiente.

Se evitará implantar los postes en los entronques de vías de aceleración y deceleración.

Se ha previsto la implantación de postes SOS en:

PK POSTE	DISTANCIA AL ANTERIOR	PK POSTE	DISTANCIA AL ANTERIOR
1+210		6+080	150 m
2+900	1.690 m	6+230	150 m
3+160	260 m	6+380	150 m
3+310	150 m	6+530	150 m
3+460	150 m	6+680	150 m
3+610	150 m	6+830	150 m
3+760	150 m	6+980	150 m
3+910	150 m	7+110	130 m
4+060	150 m	7+260	150 m
4+210	150 m	8+700	1.440 m
5+780	1.570 m	8+805	105 m
5+930	150 m		

Estaciones fijas para aforos de vehículos

En nuestro proyecto se ha propuesto una (1) estación fija, basada en las exigencias establecidas en la “Nota de Servicio 1/2007” y situadas en el punto indicado en la tabla siguiente:

ESTACIÓN	P.K. PROPUESTO	SITUACIÓN
ESTACIÓN FIJA Nº 1	2+500	ENTRE INICIO TRAMO Y ENLACE N-122

Siguiendo las indicaciones establecidas en la “Nota de Servicio 1/2007”, se proponen estaciones de aforo constituidas por sistemas de detección con sensores de espiras colocados anteriormente a la extensión de la capa de rodadura.

Pasos de mediana

Se han proyectado, según las especificaciones de la Norma 3.1-IC – Trazado, pasos de mediana con una equidistancia a intervalos aproximados de 2 Km., centrados en los P.K.'s 0+240, 1+700, 2+800, 4+540, 7+320, 8+600.

La longitud mínima de estos pasos es de 40 m con abocinamientos laterales de 60 m y pavimentados con la misma sección de firme que los arceles.

4.1.19.- Replanteo

Se han implantado un total de 49 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.

4.1.20.- Coordinación con otros organismos

Las diferentes entidades y organismos que han sido objeto de contactos son los siguientes:

- AYUNTAMIENTOS
 - Ayuntamiento de Maçanet de la Selva
 - Ayuntamiento de Tordera

- Ayuntamiento de Blanes
- ORGANISMOS ESTATALES Y DE LA GENERALITAT CATALANA
 - Gerencia Territorial del Catastro
 - Diputaciones Provinciales de Barcelona y Gerona
 - Generalitat de Catalunya:
 - Departamento de Medio Ambiente y Vivienda
 - Dirección General de Calidad Ambiental
 - Dirección General de Políticas Ambientales y Sostenibilidad
 - Dirección General del Medio Natural
 - Servicios Territoriales en Barcelona y en Girona
 - Agència Catalana de l'Aigua (Confederac.Hidrológica.Ebro)
 - Instituto Nacional de Meteorología
 - Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
- ENTIDADES PROPIETARIAS O GESTORAS DE SERVICIOS
 - Compañía Logística de Hidrocarburos, S.A. (CLH)
 - FECSA - ENDESA
 - TELEFÓNICA
 - Correos y Telégrafos
 - Gas Natural SDG S.A.
 - SOREA-Agbar (Abastecimiento de agua Maçanet y Sils)
 - Rec Madral (Redes de aguas)
 - AL-PI Comunicaciones

- JAZZTEL
- ONO-AUNA
- LOCALRET
- INCASÒL (Instituto Catalán del Suelo)
- UNIÓ DE PAGESOS

4.1.21.- Expropiaciones e indemnizaciones

Expropiación.

La línea de expropiación queda definida en los planos parcelarios que forman parte del Documento, y que se establece en función de los siguientes parámetros:

Tronco de variante: a 8 metros del borde exterior de la explanación.

Tronco de variante con camino de servicio: mínimo a 1 metro del borde exterior de la explanación de dicho camino.

Ramales: a 3 metros del borde exterior de la explanación.

En viaductos: a 8 metros medidos perpendicularmente al eje, desde la proyección ortogonal sobre el terreno de la arista exterior del tablero.

De esta forma se permite la ubicación de un camino de servicio, se facilitan las labores de construcción, explotación y conservación, al permitir mayor accesibilidad a la base de terraplenes y coronación de desmontes proporciona cierto margen ante la posibilidad de taludes inestables.

Ocupación temporal

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

Dichas zonas de ocupación temporal se utilizarán, entre otros usos, principalmente para desvíos provisionales y para la reposición de servicios. Y en general para todas cuantas

instalaciones o cometidos sean necesarios para la correcta ejecución de las Obras contempladas o definidas en el presente Proyecto.

Estas porciones de terreno se definen mediante el oportuno grafiado con la trama correspondiente determinada para este fin, en los respectivos planos parcelarios.

Servidumbre

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

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación bajo las líneas eléctricas o telefónicas y en la zona de reposición de colectores, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre, concretándose las mencionadas imposiciones de servidumbre, mediante el oportuno grafiado con la trama correspondiente determinada para este fin, en los respectivos planos parcelarios que forman parte de este anejo de expropiaciones.

Dominio público

Según previene el artículo 6 de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas (en adelante LPAP), los bienes de dominio público se ajustarán a los principios de inalienabilidad, inembargabilidad e imprescriptibilidad. Por ello no pueden ser expropiados, solo se producirá un cambio de destino o afectación.

Y de acuerdo con las pautas señaladas en el Capítulo 1º del Título III de la LPAP (artículos 65 y siguientes), la afectación de bienes demaniales a otro uso o servicio público distinto de aquel que motivo su calificación como tal, implica la necesidad de efectuar la denominada mutación demanial "...acto en virtud del cual se efectúa la desafectación de un bien o derecho del Patrimonio del Estado, con simultánea afectación a otro uso general, fin o servicio público de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados o dependientes de ella" (artículo 71. de la LPAP).

En virtud de lo expuesto, una vez determinados los bienes de naturaleza demanial afectados por el presente Proyecto se deberá dar traslado al órgano competente del Ministerio de Hacienda según las reglas de atribución de competencias de la propia LPAP.

De igual manera estos bienes demaniales, no son objeto de valoración o su valoración será cero en la separata de expropiación.

Resumen de afecciones

A continuación se incluye una tabla resumen de superficies afectadas distribuidas por término municipal.

Termino Municipal	Expropiación m ²	Ocupación Temporal m ²	Servidumbre m ²	Totales m ²
TORDERA	350.462	2.710	50340	403.512
BLANES	19.503	44	26	19.573
MAÇANET SELVA	345.702	6.748	33861	386.311

En el Anejo nº 21 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.) señalados en el apartado 1.3, se obtiene el valor total a que ascienden las Expropiaciones a realizar como consecuencia de la ejecución de las Obras.

VALOR TOTAL DEL SUELO.....	1.528.219,36 €
VALOR DEL VUELO.....	517.369,87 €
5% PREMIO AFECCIÓN	96.279,38 €
TOTAL EXPROPIACIONES.....	2.141.868,59 €

Dichas expropiaciones suponen un importe total incluida la terminación provisional de obra **DOS MILLONES CIENTO CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS, (2.141.868,59€)**

4.1.22.- Reposición de Servicios

Se ha llevado a cabo un trabajo de campo realizando el recorrido completo del trazado de la Autovía objeto del Proyecto. De la información recogida se realiza un estudio y comprobación de servicios, cotejándolos con la documentación facilitada por las compañías. No obstante, una vez en obra, no se exime de la ejecución de catas para conocer la ubicación exacta de los servicios y su correcta identificación, de especial importancia para descubrir los puntos exactos de conexión con la red existente.

Las compañías y entidades públicas afectadas son las siguientes:

- FECSA Endesa
- Telefónica España S.A.U.
- Ayuntamiento de Tossa de Mar

La información contenida en estos planos presenta la situación actual de las redes de electricidad, telefónica y abastecimiento de la zona, indicando el trazado de las redes, las características y material de estas. De la información recogida, se realiza un estudio y comprobación de servicios.

4.1.22.1.- Fecsa Endesa

Los servicios afectados por las obras proyectadas pertenecientes a la empresa suministradora de energía eléctrica FECSA Endesa se detallan en la tabla siguiente:

Código de identificación	Descripción	Situación (P.K.)	Tipo de afección	Longitud afectada (m)	Longitud reposición (m)	Tipo de reposición
SA.EN 01	LABT	0+150	Cruce con tronco	460	436	LA
SA.EN 02	LABT	1+355	Cruce con tronco	90	120	LA
SA.EN 03	LAAT	1+400	Cruce con tronco	170	170	LA
SA.EN 04	LAMT	1+570	Cruce con tronco	160	160	LA
SA.EN 05	LABT	2+000	Cruce con tronco	90	90	LA
SA.EN 06	LABT	6+815	Cruce con tronco	950	520	LA / LS
SA.EN 07	LAMT	7+500	Cruce con tronco	120	140	LA
SA.EN 08	LSBT	7+500	Cruce con tronco	0	290	LS
SA.EN 09	LABT	7+800	Cruce con tronco	100	100	LA
SA.EN 10	LAMT	8+450	Cruce con tronco	400	485	LS
SA.EN 11	LABT	8+635	Cruce con tronco	435	500	LS

LA Línea Aérea. LS Línea Subterránea

4.1.22.2.- Telefónica España S.A.U.

En las reposiciones de los servicios afectados de la compañía Telefónica, hay que considerar la adecuación a la Orden Circular nº 276/79 S.G. de 1979, sobre las relaciones de la compañía Telefónica Nacional de España, según la cual, el Ministerio de Fomento se hará cargo del 50% de la valoración de las reposiciones telefónicas y la compañía Telefónica del 50% restante.

Los servicios afectados por las obras proyectadas pertenecientes a Telefónica se detallan en la tabla siguiente:

Código de identificación	Descripción	Situación (P.K.)	Tipo de afección	Longitud afectada (m)	Longitud reposición (m)	Tipo de reposición
SA.TF 01	LAT	0+225	Cruce con tronco	105	105	LA / LS
SA.TF 02	LAT	6+700	Cruce con tronco	585	610	LA
SA.TF 03	LAT	8+400	Cruce con tronco	360	450	LS
SA TF 04	LAT	0+000	Cruce vía servicio	190	160	LA

LA Línea Aérea. LS Línea Subterránea

4.1.22.3.- Ayuntamiento de Tossa de Mar

La red de abastecimiento perteneciente al ayuntamiento de Tossa de Mar afectada por las obras objeto de este Proyecto es la siguiente:

DESIGNACIÓN.	DESCRIPCIÓN	TIPO DE AFECCIÓN	TITULAR	SITUACIÓN	REPOSICIÓN	LONGITUD DE AFECCIÓN	LONGITUD REPUESTA
SA.AT-01	2 tuberías de abastecimiento, Ø350 mm	Cruce transversal con tronco de la vía en una longitud de 150 m.	Ayuntamiento de Tossa de Mar	P.K. 1+360	Desvío con 1 tubería FDØ600 mm y cruce bajo autovía mediante galería	150 m.	390 m.

4.1.23.- Plan de obra

El Plan de Obra se redacta, cumpliendo lo establecido en el Artículo 107 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, un Programa de Trabajos meramente indicativo en el que se han reflejado los tajos de obra más importantes y el tiempo que se necesita para la construcción de las mismas.

En él se establecen los criterios de planificación dentro del proyecto y se describen las unidades de obra y actividades más significativas.

Tras analizar los rendimientos adoptados en cada tipo de obra o fase de trabajo, se propone un período de tiempo de 24 meses.

4.1.24.- Clasificación del contratista

El Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas limita el número de subgrupos exigibles a 4 y con un importe parcial mínimo del 20% del precio de contrato para poder exigirles clasificación.

El 20 % del Presupuesto Base de Licitación del presente Proyecto asciende a 44.868.112,56 €, y la única partida del presupuesto que superan dicho valor es la correspondiente a Túneles con un Presupuesto Base de Licitación de 141.231.261,3 €, por lo que se propone la clasificación de la obra en el siguiente grupo y subgrupo:

- Grupo A) Movimientos de tierras y Perforaciones
 - – Subgrupo 5. Túneles (A-5)

Las anualidades medias de esto capítulos son las siguientes:

CAPÍTULO	P.B.L.	DURACIÓN	ANUALIDAD MEDIA
TÚNELES	141.231.261,39 €	13 meses	130.367.318,20 €

Por tanto la categoría del único grupo *f* dado que las anualidades medias de las obras correspondiente a los mismos superan los 2.400.000 €.

Debido a estas consideraciones se propone que la clasificación de los contratistas que opten a la adjudicación del contrato sea la siguiente:

- A-2 MOVIMIENTO DE TIERRAS
Túneles Categoría *f*

La categoría del contrato de ejecución se determina por la anualidad media en la forma definida en el Artículo 26 (Capítulo II) del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, dado que el plazo de ejecución de las obras es de 24 meses y la anualidad media de la “totalidad de la obra” supera la anualidad de 2.400.000 €, será: **CATEGORÍA f.**

4.1.25.- Justificación de precios

Los valores de los jornales y precios de los materiales básicos son los usuales en la zona, y los rendimientos del personal y maquinaria son los normales para la realización de cada una de las unidades de obra.

En el desarrollo de los cálculos efectuados se ha tenido en cuenta el contenido de la Orden 21 de Mayo de 1979, que establece la expresión por la que se calcularán los costes horarios de

las distintas categorías de personal, así como el contenido de la Orden de 12 de Junio de 1968 en cuanto a la estructura de los precios (costes directos e indirectos).

4.1.26.- Presupuesto de inversión

Se incluye en el presente Proyecto los siguientes Presupuestos:

- Presupuesto de Ejecución Material.
- Presupuesto Base de Licitación.
- Presupuesto de Inversión.

4.1.26.1.- Presupuesto de ejecución material

CAPÍTULO	IMPORTE (€)
Capítulo 1.- Movimiento de Tierras	11.701.477,46
Capítulo 2.- Obras de Fábrica y Drenaje	5.121.383,67
Capítulo 3.- Firmes	5.803.278,49
Capítulo 4.- Estructuras	34.468.591,83
Capítulo 5.- Túneles	114.822.163,73
Capítulo 6.- Señalización, Balizamiento y Defensas	2.130.919,43
Capítulo 7.- Desvíos Provisionales	316.025,07
Capítulo 8.- Servicios Afectados	1.652.086,49
Capítulo 9.- Obras Complementarias	726.177,57
Capítulo 10.- Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística	2.997.698,90
Capítulo 11.- Varios	493.295,49
Capítulo 12.- Seguridad y Salud	2.157.603,34
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	182.390.701,47€

El presente Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **CIENTO OCHENTA Y DOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA MIL SETECIENTOS UN EURO CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS (182.390.701,47 €).**

4.1.26.2.- Presupuesto base de licitación

	IMPORTE (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	182.390.701,47 €
17 % Gastos Generales	31.006.419,24 €
6 % Beneficio Industrial	10.943.442,08 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	224.340.562,81 €
16 % I.V.A (NO INCLUIDO)	35.894.490,05 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MAS IVA	260.235.052,90 €

El presente Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS VEINTICUATRO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON OHENTA Y UN CÉNTIMOS (224.340.562,81 €)**.

4.1.26.3.- Presupuesto de inversión

	IMPORTE (€)
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MAS IVA	260.235.052,90 €
EXPROPIACIONES	2.141.868,59 €
PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL (1% P.E.M.)	1.823.907,01 €
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	190.616,64 €
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	264.391.445,10 €

Expresado en Euros, el presente Presupuesto asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (264.391.445,10€)**.

4.1.27.- Fórmula de revisión de precios

La fórmula propuesta, será aquella de entre las aprobadas por el Decreto Ley 3650/1970 de Diciembre, prorrogadas temporalmente por el Decreto Ley 3360/71 y completadas por el Real Decreto 2167/81 de Agosto, que presente en sus coeficientes diferencias menores de $\pm 0,06$ con la Fórmula Teórica antes obtenida.

La Fórmula de Revisión propuesta que cumple las características indicadas y aplicables a la totalidad del Presupuesto es la nº 1.

$$K_t = 0,34 (H_t/H_o) + 0,26 (E_t/E_o) + 0,05 (C_t/C_o) + 0,02 (L_t/L_o) + 0,18 (S_t/S_o) + 0,15$$

En la Fórmula anterior la simbología tiene el siguiente significado:

K_t = Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.

H_o = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de licitación.

H_t = Índice de coste de la mano de obra en el momento de ejecución t.

E_o = Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.

E_t = Índice de coste de la energía en el momento de ejecución t.

C_o = Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.

C_t = Índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.

S_o = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

S_t = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.

L_o = Índice de coste de ligantes bituminosos en la fecha de licitación.

L_t = Índice de coste de ligantes bituminosos en el momento de ejecución t.

4.1.28.- Valoración de ensayos

Se especifican los diferentes ensayos a los que se someterán los materiales y unidades de obra pertenecientes a este proyecto.

El presupuesto para la realización de los ensayos asciende a la cantidad de **NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS (964.424,31 €)**.

Se trata de un presupuesto orientativo, ya que durante las obras se ajustarán los ensayos a las necesidades de la misma, y según el presupuesto resultante se obrará en consecuencia.

Se estima que la realización de los ensayos de contraste a iniciativa del Director de las Obras supone un coste del 20% con respecto a la valoración de los ensayos. Esta cantidad corresponde a *CIENTO NOVENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (192.884,86 €)* y no supera el 1% del presupuesto de ejecución de las obras.

4.1.29.- Seguridad y salud

Se ha redactado un estudio de Seguridad y Salud como aplicación del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Proyecto y que afecta a aquellos que, aun cuando hayan sido redactados con anterioridad a la entrada en vigor del citado Real Decreto, aún no hayan recibido su aprobación técnica definitiva.

El presupuesto de ejecución material del Estudio de Seguridad y Salud asciende presupuesto a la cantidad de **DOS MILLONES CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL SEISCIENTO TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS (2.157.603,34 €)**.

Las unidades medidas y valoradas en el presupuesto de Seguridad y Salud se consideran adicionales a las mínimas exigibles para la realización de las unidades de obra, retribuíbles bajo el concepto de costes indirectos.

5.- CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1098/2001

El presente Proyecto se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada inmediatamente al uso público, dándose con ello, cumplimiento a los artículos 125 y 127 del Real Decreto 1098/2001, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

6.- 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. CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
- ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS
- ANEJO Nº 14. TÚNELES, OBRA CIVIL E INSTALACIONES
- ANEJO Nº 15. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- ANEJO Nº 16. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
- ANEJO Nº 17. ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA
- ANEJO Nº 18. OBRAS COMPLEMENTARIAS
- ANEJO Nº 19. REPLANTEO
- ANEJO Nº 20. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS
- ANEJO Nº 21. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES
- ANEJO Nº 22. REPOSICIÓN DE SERVICIOS
- ANEJO Nº 23. PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 24. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- ANEJO Nº 25. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 26. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN
- ANEJO Nº 27. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 28. VALORACIÓN DE ENSAYOS

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. TÚNELES
 - 2.10. DRENAJE
 - 2.11. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
 - 2.12. MEDIDAS CORRECTORAS
 - 2.13. REPOSICIÓN DE SERVICIOS
 - 2.14. CERRAMIENTO, CANALIZACIÓN DE POSTES S.O.S.
Y ESTACIONES DE AFORO
 - 2.15. SOLUCIONES AL TRÁFICO. DESVÍOS PROVISIONALES
 - 2.16. TERMINACIONES PROVISIONALES DE OBRA
- DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**
- DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**
- DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

7.- 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.

Diciembre 2008

INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Tomás García Pomares

INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO

Fdo.: M^a Aranzazu Sogo Aldamendi

Fdo: Javier Limón Tamés