

HOJA DE CONTROL DE CALIDAD						
<b>DOCUMENTO</b>	Memoria					
<b>PROYECTO</b>	AUTOVÍA A-7 PROYECTO DE AMPLIACIÓN A TERCER CARRIL. TRAMO ALHAMA DE MURCIA-ENLACE DE ALCANTARILLA					
<b>CÓDIGO</b>	CA3741-F4-MM-01-CA-MEMORIA-Ed5					
<b>AUTOR</b>	FIRMA	BGA	BGA	IMZ	IMZ	IMZ
	FECHA	04/05/16	26-05-2017	10/07/17	25/07/17	02/08/17
<b>CHEQUEADO</b>	FIRMA	IMZ	IMZ	MBJ	MBJ	MBJ
	FECHA	01/06/16	26-05-2017	11/07/17	25/07/17	02/08/17
<b>VERIFICADO</b>	FIRMA	BGA	BGA	IMZ	IMZ	IMZ
	FECHA	15/07/16	26-05-2017	11/07/17	26/07/17	02/08/17



**INDICE**

1. ANTECEDENTES .....	<b>1</b>
2. OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	<b>2</b>
2.1. OBJETO DEL PROYECTO .....	2
2.2. SITUACIÓN ACTUAL .....	2
2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	3
2.3.1. Descripción general .....	3
2.3.2. Planeamiento .....	3
2.3.3. Cartografía y topografía .....	4
2.3.4. Geología, geotecnia y procedencia de materiales .....	5
2.3.5. Efectos sísmicos .....	8
2.3.6. Climatología e hidrología .....	8
2.3.7. Tráfico .....	13
2.3.8. Estudio geotécnico del corredor .....	16
2.3.9. Trazado geométrico .....	20
2.3.10. Movimiento de tierras .....	26
2.3.11. Firmes y pavimentos .....	28
2.3.12. Drenaje .....	30
2.3.13. Geotecnia de cimentación y estructuras .....	36
2.3.14. Estructuras .....	38
2.3.15. Soluciones propuestas al tráfico durante las obras .....	44
2.3.16. Reposición de caminos .....	46
2.3.17. Señalización, balizamiento y defensas .....	47
2.3.18. Seguridad vial .....	52
2.3.19. Análisis ambiental .....	53
2.3.20. Obras complementarias .....	58
2.3.21. Replanteo .....	60
2.3.22. Coordinación con otros organismos .....	61
2.3.23. Expropiaciones .....	62
2.3.24. Reposición de servicios .....	64
2.3.25. Justificación de precios .....	64
3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	<b>64</b>
4. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE LAS OBRAS .....	<b>64</b>
5. NORMATIVA APLICADA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO .....	<b>65</b>
6. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO LEGISLATIVO 3/2011 DE 14 DE NOVIEMBRE .....	<b>66</b>
7. PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS .....	<b>66</b>
8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....	<b>66</b>
9. PRESUPUESTO .....	<b>67</b>
10. CONSIDERACIONES FINALES .....	<b>68</b>



## 1. ANTECEDENTES

El 27 de abril de 2007 se emite la orden de estudio para la redacción del presente Proyecto de Construcción 14-MU-5700, en la que se establecen las siguientes prescripciones:

Tipo: Proyecto de Construcción.

Clave: 14-MU-5700.

Situación: Autovía del Mediterráneo, A-7.

Tramo: Alhama de Murcia-Enlace de Alcantarilla.

Puntos kilométricos aproximados: p.k.627+300 al 650+600.

Longitud aproximada: 23,3 km.

Clase: Mejora local. Aumento de Carriles.

Objeto del estudio:

Recopilar y analizar los datos necesarios para definir, con el grado de detalle exigible a un proyecto de construcción, la actuación de construcción de un tercer carril por calzada en el tramo señalado.

Contenido:

El proyecto deberá contener los documentos especificados en el artículo 27 del vigente Reglamento General de Carreteras. Asimismo, se tendrán en cuenta las Recomendaciones de la Dirección General de Carreteras para la redacción de este tipo de estudios y, en cualquier caso, lo que se determine en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares que en su momento se apruebe como base para su redacción.

Características:

Los carriles adicionales tendrán un ancho de 3,5 m.

Instrucciones particulares:

1. A la vista de las actuaciones proyectadas se estudiará la necesidad de someter el proyecto al trámite de información pública de acuerdo con lo previsto en la Ley 37/2015, de 29 de septiembre.
2. El proyecto incluirá el estudio de reordenación de los accesos existentes. Asimismo se estudiará el tratamiento necesario de los pasos superiores y otras infraestructuras existentes.
3. El proyecto incluirá como Anejo un documento denominado "Análisis Ambiental", en el que se identificarán, describirán y valorarán los problemas ambientales y en el que, asimismo, se proyectarán y valorarán las medidas correctoras que se estimen necesarias.
4. Se mantendrá la coordinación necesaria con la Subdirección General de Conservación y Explotación a efectos de no duplicar proyectos de mejora local en el tramo considerado.
5. Se estudiará con detalle la reposición de caminos, vías pecuarias, accesos, servidumbres y servicios que resulten afectados, incluyendo en el estudio las actuaciones que se estimen necesarias para su correcta reposición. En la redacción del proyecto quedará explícito que la reposición de infraestructuras o servicios no modifica la titularidad de los mismos.

6. Se mantendrá la coordinación adecuada con las Corporaciones Locales, Cámaras Agrarias, Confederación Hidrográfica y resto de entidades y Organismos que pudieran verse afectados o que puedan aportar datos de interés a la redacción del proyecto.
7. Al objeto de contribuir a la mejora de la seguridad vial de los ciclistas y de acuerdo con los objetivos y directrices del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), se analizará la compatibilidad de las actuaciones a proyectar con los usos ciclistas que puedan entrar en conflicto con ellas. Se citan como ejemplo las afecciones a otras carreteras en enlaces y la accesibilidad a pasos superiores e inferiores.
8. De acuerdo con lo establecido en la vigente Ley de Carreteras, las propiedades colindantes no tendrán acceso directo a las calzadas de la carretera.
9. Para facilitar la posterior toma de datos de tráfico, y conforme a la Nota de Servicio 1/2007, de fecha 2 de febrero de 2007, el proyecto incluirá la reposición de la estación de aforo fija del p.k. 649(MU-9326-2), así como la instalación de estaciones fijas a la altura de los PP.KK. 642 y 638 aproximadamente (donde actualmente se efectúa la medida en las instalaciones de cobertura MU-9204-3 y MU-9202-3). Se incluirá igualmente la valoración material y las obras necesarias para la instalación. Todo ello con la normativa existente al respecto de la Subdirección General de Planificación.

El 10 de agosto de 2007 se publica en el B.O.E. número 191 la Resolución de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación por la que se anuncia la licitación del contrato de consultoría y asistencia técnica para la redacción del proyecto. La fecha de licitación es el 9 de octubre de 2007.

El 5 de septiembre de 2007 se publica en el B.O.E. número 213 la Resolución de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación por la que se anuncia la rectificación de fechas del anuncio de licitación del contrato de consultoría y asistencia técnica para la redacción del proyecto. La nueva fecha de licitación pasa a ser el 31 de octubre de 2007.

El 10 de julio de 2008 se publica en el B.O.E. número 166 la Resolución de la Secretaría de Estado de Infraestructuras por la que se anuncia la adjudicación del contrato: Redacción del proyecto de construcción: Autovía A-7. Ampliación a tercer carril por calzada entre los PP.KK. 627,300 y 650,600. Tramo Alhama de Murcia-Enlace de Alcantarilla. Provincia de Murcia" a Técnica y Proyectos, S.A. (TYPSA).

El 21 de julio de 2008 se firma el contrato de Asistencia Técnica a la redacción del proyecto de construcción, y se inician los trabajos correspondientes.

El plazo de ejecución del Contrato es de 12 (doce) meses, siendo la fecha inicialmente vigente de finalización de los mismos el 21 de julio de 2009.

El día 26 de junio de 2009 se concedió a Técnica y Proyectos una prórroga con detracción de anualidad, prolongando el plazo de finalización de los trabajos hasta el 30 de enero de 2010.

El día 22 de Enero de 2009 se remite a la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Dirección general de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio ambiente, y Medio Rural y Marino, el documento de inicio para la evaluación de impacto ambiental.

El 9 de Julio la Directora General de calidad y Evaluación Ambiental comunica a la Dirección General de Carreteras la Resolución de la Secretaría de Estado de Cambio Climático de 1 de julio de 2009, publicada en el B.O.E. el 1 de agosto de 2009, se adopta la decisión de no someter el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

El 21 de diciembre de 2009 se concedió a Técnica y Proyectos una segunda prórroga, sin penalidad alguna, prolongando el plazo de finalización de los trabajos hasta el 30 de abril de 2010.

Con fecha 19 de febrero de 2010, fue entregado a la Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia, la documentación correspondiente a la Fase III del proyecto.

El 15 de marzo de 2010 se concedió a Técnica y Proyectos una tercera prórroga, sin penalidad alguna, prolongando el plazo de finalización de los trabajos hasta el 31 de diciembre de 2010.

El informe respuesta de la Fase III, fue realizado por la empresa INECO S.A., y remitido a TYPESA con fecha 7 de abril de 2010.

El 30 de abril de 2010 se autoriza la Suspensión Temporal Total de los trabajos, propuesta por el Director del Proyecto y aceptada por Técnica y Proyectos, S.A. (TYPESA).

El día 16 de diciembre de 2010 se concedió a Técnica y Proyectos una cuarta prórroga, sin penalidad alguna, prolongando el plazo de finalización de los trabajos hasta el 31 de diciembre de 2012.

El día 29 de noviembre de 2013 se aprueba definitivamente el reajuste de anualidades y se amplía el plazo a 31 de diciembre de 2015.

El día 11 de noviembre de 2015 se comunica la aprobación de gasto de la Modificación del contrato de Asistencia Técnica para la redacción del presente proyecto.

El día 13 de noviembre de 2015 se levanta la Suspensión Temporal Total de los trabajos.

El día 17 de noviembre de 2015, una vez levantada la suspensión del contrato de Asistencia Técnica para la redacción del presente proyecto se amplía el plazo hasta 15 de julio de 2016.

El día 3 de diciembre de 2015 se aprueba un reajuste de anualidades del presente proyecto pasando toda la anualidad a 2016.

El informe de cumplimiento de observaciones de la fase III fue remitido al Ministerio por parte de TYPESA el 10 de diciembre de 2015, junto al Proyecto en fase III-2.

El día 23 de noviembre de 2016 se aprueba un nuevo reajuste de anualidades del presente proyecto pasando parte de la anualidad pendiente de abono a 2017.

En julio de 2016 se presenta el proyecto de construcción en Fase IV conteniendo las indicaciones de la supervisión en Fase III recopiladas en el informe de Cumplimiento de observaciones de la fase III actualizado con fecha de julio de 2016 y adjunto entre otros documentos al mencionado proyecto constructivo en Fase IV.

Se aclara que la Fase III Proyecto de Trazado no ha sido sometida a información pública y que no consta de aprobación provisional. Este documento se redacta para tal fin.

## 2. OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto contempla las obras necesarias para realizar la "AUTOVÍA A-7, AMPLIACIÓN A TERCER CARRIL POR CALZADA ENTRE LOS PP.KK. 627+300 Y 650+600. TRAMO: ALHAMA DE MURCIA-ENLACE DE ALCANTARILLA".

El presente estudio tiene por objeto definir todos los elementos funcionales del conjunto de las obras a ejecutar en la construcción y puesta en servicio, de forma que éstas puedan ser construidas incluso sin necesidad de intervención de los autores del mismo, y cumplimentando enteramente las prescripciones emanadas de la Orden de Estudio y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### 2.2. SITUACIÓN ACTUAL

La autovía A-7, que actualmente está en servicio, fue construida a principios de los años 90 apoyándose en la antigua carretera N-340. Con estas obras se consiguió encajar una autovía de calzadas separadas con dos carriles por sentido.

La conversión de la N-340 a autovía se realizó en nuestro tramo con tres obras diferentes, estas son:

- Autovía de Murcia a Puerto Lumbreras. Tramo 2: Alhama de Murcia - Puerto Lumbreras, con clave 12-MU-2510. La afección a nuestro tramo es de 4,24 km, desde el inicio en el PK 627+300 hasta el PK 631+540.
- Autovía de Murcia a Puerto Lumbreras. Tramo 1: Alcantarilla – Alhama de Murcia", con clave 11-MU-2220. Afecta a nuestro tramo desde el PK 631+540 hasta el PK 644+870, totalizando 13.33 km.
- Autovía de Murcia a Puerto Lumbreras. Tramo 0: Enlace Guadalupe - Alcantarilla" con clave 12-MU-2560. La longitud de afección a nuestro tramo es de 5.73 km, desde el PK 644+870 hasta el PK 650+600.



Zona de estudio

En el tramo central (Tramo 1), el más largo de todos, la autovía discurrió paralela a la carretera N-340. En el resto de los tramos la autovía de los años 90 era de nuevo trazado.

La delimitación de los tramos indicados, condicionó tanto la construcción como el proyecto de las obras, de forma que encontramos soluciones distintas en los tramos que condicionan la ampliación.

## 2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.3.1. Descripción general

El objetivo de las obras a realizar es la ampliación de las calzadas de la autovía A-7 de dos a tres carriles entre los PP.KK. 627+300 a 650+730, para ello se mantendrá el trazado de la carretera actual.

El proyecto se localiza en los términos municipales de Alhama de Murcia, Librilla, Murcia y Alcantarilla. La actuación en concreto supone un aumento del número de carriles en la Autovía del Mediterráneo A-7, desde el enlace de Alhama de Murcia a Alcantarilla.

La nueva obra se apoya en la autovía actual, como ya se ha comentado, y ésta, que fue construida a principios de los años noventa, se apoyó a su vez en la antigua carretera N-340.

#### 2.3.1.1. Forma de ampliación

##### Tramo 2

En el tramo 2, sólo se ampliará por la mediana hasta el PK 629+800, de forma que al no mover los taludes, no se modificará ni el drenaje, ni los caminos, ni cualquier otra parte de la infraestructura.

A partir de ese PK hasta el final del tramo la ampliación será por mediana y por el exterior, si bien la anchura de la ampliación será de 1 ó 2 m. El motivo de la ampliación por el exterior es el trazado curvo en planta que obliga a que se aumenten los arceles interiores hasta 2.8 m.

##### Tramo 1

En el tramo 1, la ampliación se realiza por la mediana, y por el exterior. En este caso la mediana actual es más estrecha que la del tramo 2; esto obliga a la ampliación también por el exterior de forma generalizada.

Debido a la visibilidad entre el P.K. 638+800 hasta el 639+800 los arceles se amplían hasta 6 m de anchura, con lo que la superficie ocupada por la carretera se puede ampliar hasta los 12 m sumando ambas calzadas.

En el resto del tramo la ocupación adicional está en torno a los 2 m por cada lado.

Mención aparte merecen los enlaces, en este tramo existen dos enlaces que no se modifican como son el Alhama Este y el Acceso a la Presa de Algeciras, sólo se ajusta el entronque de los ramales con el nuevo tronco de tres carriles.

Por su parte los enlaces de Librilla Este, Librilla Oeste, Cabecicos Blancos y Enlace con la RM-19 sí se modifican transformándose en enlaces tipo Pesas. Para ellos se construyen glorietas a cada lado del enlace manteniendo en gran parte el trazado anterior de los ramales. Las modificaciones mayores surgen en el enlace Librilla Oeste, en el que el paso superior se cambia de lugar por necesidades constructivas.

En cuanto a los accesos se mantienen los actuales en todos los casos salvo la incorporación hacia Lorca desde el enlace Librilla Oeste, que se trenza con el carril de deceleración de la salida hacia la Presa de Algeciras. En este caso el carril adicional ha obligado a ensanchar por el lado izquierdo la plataforma en unos 5 m.

##### Tramo 0

El tramo 0 tiene una situación parecida a la del tramo 2: sólo se amplía por mediana si el trazado en planta lo permite (radios mayores a 3000 m), y se amplía por mediana y exteriores para zonas de menores radios.

Existe una zona desde el PK 644+870 hasta el PK 645+600 donde por motivos de visibilidad se amplía hasta unos 12 m considerando ambas calzadas (6+6 m). En el resto del tramo se amplía en torno a los 2 m por cada lado, aunque de forma discontinua, y a partir del PK 648+200 no se amplía por el exterior, sólo por mediana.

En este tramo los enlaces no se tocan si bien se suprime una incorporación y una entrada hacia la N-340 a, que se sustituyen por un camino a cada lado, que ocupa el espacio que antes ocupaban los otros caminos.

#### 2.3.1.2. Alternativas de trazado

No se ha realizado un análisis de alternativas de trazado buscando nuevos corredores y trazado de la autovía, ya que esto supondría:

- La construcción de una nueva infraestructura completa.
- La creación de un nuevo efecto barrera fragmentando el territorio, interrumpiendo cauces, generando nuevas zonas con ruido, y eliminando cultivos.
- Tendría un coste económico muy superior.

No hay que olvidar que la ampliación se realiza fundamentalmente hacia la mediana, y en la mayoría de los tramos se amplía por el exterior del orden de 2 m por cada lado.

#### 2.3.1.3. Otras actuaciones

Al ampliar las calzadas ha sido necesario alargar las obras de drenaje transversal situadas bajo ella. Este mismo problema ocurre con los pasos inferiores.

Los viaductos de la autovía actual deberán ensancharse al igual que las calzadas.

Al ampliar la plataforma es necesario construir dos pasos superiores y demoler los existentes. Además, ha sido necesario desplazar pilas en otros dos pasos superiores.

### 2.3.2. Planeamiento

El trazado proyectado afecta a los municipios de Alhama de Murcia, Librilla, Murcia y Alcantarilla.

La figura de ordenación urbana por la cual se rige el municipio de **Alhama de Murcia** es el Plan General Municipal de Ordenación cuya aprobación definitiva se publicó en el Boletín Oficial de la Región de Murcia el 23 de febrero de 2011.

En el municipio de **Librilla**, la figura de ordenación urbana que rige es el Plan General Municipal de Ordenación que fue aprobado definitivamente de forma parcial y a reserva de subsanación de deficiencias el 19 de septiembre de 2012. Actualmente se está redactando el Texto Refundido final para cumplimentar todas las deficiencias.

En el municipio de **Murcia**, la figura urbanística que rige actualmente son las Normas urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Murcia adaptadas al Decreto Legislativo 1/2005.

La figura de ordenación urbana por la cual se rige el municipio de **Alcantarilla** es el Plan General de Ordenación Urbana de 1983 cuya aprobación definitiva se publicó en el Boletín Oficial de la Región de Murcia el 12 de enero de 1984.

Una vez estudiado el Planeamiento Urbanístico en cada uno de los términos municipales por los que pasa el tramo en el que se va a proyectar el tercer carril de la A-7, se deduce que en todo el tramo solo se afecta a los diferentes usos de sistema general, de la siguiente manera:

- En el municipio de Alhama de Murcia, desde el inicio del tramo hasta el p.k. 635+520 el trazado discurre por suelo calificado como SGC-03 que corresponde a Sistema General de Comunicaciones.
- En el municipio de Librilla, desde el p.k. 635+520 hasta el p.k. 643+720 trazado discurre por suelo calificado como SG-C que corresponde al sistema General de Comunicaciones, zona de dominio público de carreteras.

- En el municipio de Murcia, desde el p.k. 643+720 hasta el p.k. 649+200 el trazado discurre por suelo calificado como G Sistema General existente o EG Sistema de Gran capacidad.
- En el municipio de Alcantarilla, desde el p.k. 649+200 hasta el final del tramo el trazado discurre por suelo calificado como SGC que corresponde al Sistema General de Comunicaciones.

Puede concluirse, por tanto, que el trazado diseñado es compatible con el planeamiento vigente de los municipios implicados en el presente proyecto.

### 2.3.3. Cartografía y topografía

Para el desarrollo del proyecto de construcción, se ha obtenido en una primera fase la cartografía mediante procedimientos fotogramétricos, para posteriormente, y ya determinado el eje, implantar una red de bases de replanteo, materialización en campo de los diversos ejes del trazado, obtener los perfiles transversales a los mismos y levantar planos de detalle en los emplazamientos de las futuras estructuras y obras de drenaje.

Se estudian en este proyecto cuatro partes principales correspondientes a los trabajos realizados para cubrir los aspectos fundamentales de la cartografía y topografía:

- Vuelo y restitución.
- Red básica y colocación de bases de replanteo.
- Replanteo de la traza y toma de perfiles transversales.
- Conexión con carreteras existentes.
- Levantamientos taquimétricos.

#### 2.3.3.1. Vuelo y restitución

El vuelo lo realiza la empresa Caribersa, SL, a escala 1:3.500, el 16 de agosto de 2008. Se realiza mediante 13 pasadas utilizando una cámara ZEISS RMK-TOP con un objetivo de 153,94 mm de distancia focal. El avión ha sido tipo CESSNA T-310-R dotado de los más avanzados elementos técnicos para la navegación aérea.

El apoyo consiste en la toma de cinco puntos por par. Para la obtención de las coordenadas de los puntos de apoyo se han utilizado técnicas GPS, basadas en el método de observación Estático Rápido, trabajando en tiempo real desde vértices de la Red Básica. En visitas de campo reiteradas con la reanudación del proyecto en 2015 no hemos detectado variaciones significativas que pudieran invalidar el vuelo realizado en 2008.

#### 2.3.3.2. Red básica y colocación de bases de replanteo

Para la obtención de las coordenadas de los vértices de la Red Básica y de los puntos de apoyo, se ha partido de la Red Geodésica Nacional, cuyas coordenadas de los Vértices Geodésicos se han obtenido en el Instituto Geográfico Nacional.

Se ha formado una Red Básica planimétrica y altimétrica para todo el tramo, formada por 22 vértices que se han materializado en el terreno mediante clavos tipo geopunt o hitos feno según emplazamiento, garantizando las condiciones de estabilidad, permanencia e intervisibilidad.

Para la observación de la Red Básica, se han utilizado técnicas GPS, basadas en el método de observación Estático Rápido. Para ello, se ha trabajado simultáneamente con tres receptores bifrecuencia, dos de ellos fijos y situados habitualmente en dos vértices geodésicos del entorno, y con el tercer receptor se han ido observando todos los puntos que configuran la Red Básica del proyecto.

Por su proximidad al tramo, se ha empleado además como punto auxiliar de referencia la estación permanente "GPS MURC" de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, obteniendo así una triple radiación GPS de los puntos V-1 a V-14 sin sobrepasar la longitud máxima de la baselínea requerida (20 km).

Para obtener la redundancia solicitada en los demás vértices se ha estacionado un receptor fijo en el vértice V-14 y se han observado nuevamente los vértices V-12 al V-22, obteniendo de esta forma una red en la que a cada vértice llegan al menos tres baselíneas y garantizando así la bondad de las observaciones.

El tiempo de observación empleado en cada línea-base ha variado en función de la calidad geométrica de la situación de los satélites (GDOP).

Para el cálculo de las observaciones GPS y la obtención de los valores de las líneas base, se ha empleado el programa Leica GeoOffice v.4 de Leica Geosystems.

Se ha efectuado una reseña de cada vértice con croquis, referencias a tres puntos fijos y fotografías en color, que se adjuntan en el Apéndice II del Anejo nº2.

En cuanto al enlace con tramos contiguos de ese mismo itinerario, no existe ningún tramo contiguo, finalizado o en ejecución con el que se haya tenido que enlazar.

#### 2.3.3.3. Restitución fotogramétrica

Para la ejecución de los trabajos se han utilizado 4 aparatos digitales, 1 modelo DIGI 3D y otros 3 modelo DPS DELTA. Se incluye dentro del Apéndice IV los partes de orientación utilizados, el certificado de calibración del escáner fotogramétrico empleado con los negativos del vuelo y el listado de los códigos empleados.

Para la captura de puntos se ha utilizado el software DIGI, muy adecuado para este tipo de trabajos. La edición se ha realizado con estaciones de trabajo con software DIGI y AUTOCAD. La entrega de los ficheros digitales se realizó en formato DWG 2D y 3D.

#### 2.3.3.4. Implantación de las bases, replanteo de la traza y obtención de perfiles de campo

Al inicio de los trabajos se implantó una Red Básica topográfica enlazada a la Red Geodésica Nacional, sobre la que se apoya la obtención de bases de replanteo, replanteo del eje y trabajos complementarios (taquimétricos de detalle a escala 1/500 y 1/250 de zonas marcadas por el equipo consultor, definición de estructuras y de obras de drenaje).

Se han situado en el terreno una red de 93 bases de replanteo, separadas unas de otras aproximadamente 200 metros, materializadas todas ellas de forma permanente con diversos elementos dependiendo del terreno en el que se encuentren, con objeto de que los futuros trabajos de construcción (replanteo de estructuras, toma de datos, etc...) puedan realizarse en el mismo sistema de coordenadas que los trabajos que han servido de base para la obtención de la cartografía.

La observación de las bases de replanteo se ha realizado con técnicas GPS, del siguiente modo:

- Se ha trabajado simultáneamente con 3 receptores Ashtech bifrecuencia( L1/L2/P), dos fijos y uno móvil o viceversa en función de las observaciones.
- Todas las observaciones entre vértices se han diseñado con intervisibilidad entre ellos, generándose una Red conjunta y homogénea.
- El tiempo de observación empleado en cada línea base ha variado en función de la calidad geométrica de la situación de los satélites.

El ajuste y compensación de la red se ha realizado por mínimos cuadrados. El traspaso del sistema de coordenadas geocéntricas a U.T.M.-ETRS89 se ha llevado a cabo mediante una doble transformación Helmert de siete parámetros, dado que se ha efectuado una para planimetría y otra para la altimetría.

Se ha realizado una nivelación geométrica encuadrada entre los vértices de la Red Básica

### 2.3.3.5. Obras de drenaje y estructuras

Las obras de drenaje se han obtenido mediante observaciones G.P.S., utilizando una pareja de receptores ASTHECH Z- Surveyor, mediante la utilización de tecnologías RTK.

Para las estructuras se han tomado por observaciones de topografía clásica las coordenadas de los puntos más significativos de las mismas, completándose mediante alzados acotados y fotografías la información de cada una de ellas, para ello se ha empleado una estación total Leica TS02 que permite medir los distintos puntos del alzado, sin acceder a ellos y sin prisma.

Esta toma de datos se ha llevado a cabo desde las estaciones de la poligonal, o puntos obtenidos desde los anteriores.

Por otra parte se ha realizado la toma de gálidos horizontales de las estructuras existentes en el tramo de proyecto.

También se han tomado los bordes de aglomerado actuales.

### 2.3.4. Geología, geotecnia y procedencia de materiales

La ampliación proyectada suma un total de algo más de 24.400 m. Se encuentra ubicada en la provincia de Murcia y afecta a los términos municipales de Alhama de Murcia, Librilla, Murcia y Alcantarilla. Se encuentra en un área bastante llana, enmarcado en una amplia zona de ladera y surcada por varias vaguadas. Solamente al final de la zona de estudio los relieves se vuelven algo más alomados. Asimismo, a lo largo de prácticamente toda la zona de estudio se manifiesta la acción humana con numerosos viales, zonas de cultivo y zonas de vertidos.

#### 2.3.4.1. Descripción de las formaciones diferenciadas en la cartografía geológico-geotécnica de la zona de estudio

A continuación, se describen las formaciones diferenciadas en la cartografía geológico-geotécnica.

#### Terciaria

- Margas y margas yesíferas (T1)

Bajo esta denominación se agrupan los materiales pertenecientes al Tortonense Superior y al Mioceno Terminal

La zona basal de la serie está formada por una alternancia, en capas de espesor decimétrico, de margas, margocalizas y gravas. En general presentan tonalidades beige-blanquecino.

En la zona final del trazado aparecen margas con una proporción variable de yesos, hasta aparecer margas yesíferas en las partes altas de la serie. A techo la proporción de gravas disminuye, incrementándose la de las margas limosas de plasticidad media-baja.

Estos materiales se consideran excavables con medios convencionales.

- Yesos grises (T2)

Los yesos representan momentos de regresión del nivel del mar. En la zona de estudio aparecen en la parte final del trazado.

Se trata de yesos de tonalidades grisáceas y blanquecinas de grado 2 de resistencia y grado III de meteorización. Muestran frecuentemente procesos de deformación sedimentaria.

Se diferencia una capa basal de aspecto masivo y sobre ella yesos bien estratificados en capas de espesor centimétrico a decimétrico y de elevada continuidad tanto según el rumbo como según el buzamiento.

En general los planos de estratificación son netos y bien marcados. En ocasiones el aspecto es más masivo y los planos menos marcados. En los tramos bien estratificados y de aspecto tableado el espaciado de los bancos es centimétrico a decimétrico. En la cartografía geológica realizada para el proyecto se representan las orientaciones de los planos de estratificación medidos en campo.

Se considera que estos materiales son excavables mediante voladura.

Formaciones de suelos cuaternarios

- Suelos de glaciares y limos de vertiente (Q1)

Se trata de suelos con una génesis atribuible, de manera general y en función de criterios geomorfológicos, a depósitos de tipo glaciares de acumulación y, en menor medida, a depósitos de abanico aluvial.

Se trata de depósitos de una granulometría heterogénea y con cantos de una composición fundamentalmente calcárea. En las observaciones de campo realizadas aparecen arcillas limosas marrones de plasticidad media, limos arcillosos, arenas y gravas. La observación de la distribución de estos materiales es complicada debido a la elevada homogeneidad topográfica que caracteriza el conjunto.

En general esta formación viene constituida por gravas en matriz limosa (GM mayoritariamente y GP ocasionalmente) de color marrón y por limos con una proporción variable de arcilla y cantos (ML en general, CL ocasionalmente). Los cantos de las gravas, de arenisca y calcáreas muestran un aspecto que oscila entre anguloso y subredondeado, una marcada heterometría y morfologías comprendidas entre subesféricas y discoidales.

Estos materiales se consideran excavables con medios convencionales.

- Suelos aluviales y gravas-bolos de fondo de ramblas (Q3)

La red de drenaje en este sector se presenta poco encajada excepto en el entorno de los barrancos situados en los P.K. 634+740, 636+380 y 642+960 por lo que los depósitos asociados a los barrancos presentan una extensión muy reducida. Las gravas y bolos del fondo de rambla se han reconocido solamente en algún recodo de los barrancos.

De escasa influencia sobre el trazado proyectado, estos suelos aparecen en el fondo de los principales barrancos con espesores bastante variables.

- Rellenos compactados (R)

Los rellenos existentes en el entorno se refieren especialmente a los correspondientes a la Autovía A-7, que discurre entre Alcantarilla y Alhama de Murcia y al trazado del ferrocarril.

Los rellenos se pueden extender abarcando incluso el camino a lo largo de numerosas zonas.

- Vertidos sin compactar (V)

A lo largo de la zona de estudio se han identificado numerosas zonas con depósitos antrópicos de vertidos sin compactar. En general, si bien los espesores detectados no superan los 10 m, se pueden presentar zonas empleadas como préstamo en obras anteriores y posteriormente rellenas por este tipo de materiales.

Se han identificado antiguas balsas recubiertas por estos materiales (PK 633+300) y zonas empleadas actualmente como vertedero (P.K. 646+300)

#### 2.3.4.2. Recorrido geológico-geotécnico

El tramo estudiado se inicia en el P.K. 627+300 y hasta el P.K. 630+300 aproximadamente el trazado proyectado se adapta a los rellenos de la autovía existente. En este tramo se proyectan un total de dos pasos superiores sobre la autovía (628+810 y 629+600).

Desde el P.K. 630+300 hasta el entorno del P.K. 631+300 la ampliación se proyecta sobre los terraplenes del enlace de la autovía A-7 con Alhama de Murcia. Éstos presentan espesores máximos del orden de 8 m. En este tramo se proyectan tres pasos inferiores (P.K. 630+430; P.K. 630+560 y P.K. 630+900). En el P.K. 631+150 el trazado atraviesa un barranco escasamente encajado con circulación de agua estacional.

A partir del P.K. 631+300 y hasta el P.K. 633+820 el trazado se adapta al trazado de la autovía actual sobre la antigua carretera nacional. En planta se proyectan terraplenes de escasa entidad en ambos lados. Desde el P.K. 631+760 hasta el P.K. 631+820 se proyecta un pequeño desmonte en el que se excavarán materiales pertenecientes a la formación Q1. En los P.K. 631+820; 631+910 y 632+100 se atraviesan pequeños barrancos con circulación de agua estacional. Entre el P.K. 631+920 y el P.K. 632+190 se proyecta un desmonte de escasa entidad en el lado izquierdo en el que se excavarán materiales pertenecientes a la formación Q1. Entre los P.K. 632+600 y el P.K. 632+840 se proyecta un desmonte de una altura máxima inferior a un metro. En el P.K. 632+670 se proyecta un paso superior.

A partir del P.K. anterior y hasta el P.K. 635+960 el trazado se proyecta, en el lado izquierdo en desmonte de una altura máxima de 1,5 m en el entorno del P.K. 635+500. Se excavarán los materiales pertenecientes a la formación Q1. En el P.K. 633+930 se proyecta un paso superior. Éste se apoyará sobre los materiales pertenecientes a la formación Q1. Entre los P.K. 634+730 y 634+800 se proyecta un viaducto. Éste atraviesa un barranco de fondo plano el talud de la margen derecha subverticalizado y el del margen izquierdo con pendientes moderadas. En ambas se diferencian materiales pertenecientes a la formación cuaternaria Q1. En el fondo del barranco aparecen gravas y bolos de fondo de rambla (formación Q2). En el lado derecho de la autovía, y en las dos márgenes del barranco se han distinguido vertidos sin compactar de un espesor máximo del orden de 5 m en las zonas más cercanas al barranco. En el P.K. 634+940 se proyecta un paso superior. Éste apoyará sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

A partir del punto anterior el trazado discurre en terraplén de escaso espesor, adaptado prácticamente a la autovía existente. Sin embargo, en el lado derecho se proyecta un desmonte (P.K. 635+820 a P.K. 636+358) de un espesor máximo del orden de 6 m. Se excavarán materiales pertenecientes a la formación Q1. De manera general, se proyectan terraplenes de escasa entidad, a excepción de la zona en desmonte, a ambos lados de la autovía. Los terraplenes que se proyectan apoyarán, en parte sobre los rellenos de la autovía actual, en parte sobre los materiales pertenecientes a la formación Q1.

En el P.K. 636+130 se proyecta un paso superior. Se apoyará sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

Entre los P.K. 636+355 y 636+460 se proyecta un viaducto. Éste salvará el desnivel provocado por un barranco bastante encajado, con paredes subverticales y con desarrollo de suelos aluviales y gravas y bolos de fondo de rambla. En el fondo del barranco se han diferenciado pequeños acopios de vertidos sin compactar y pequeñas escolleras para proteger las pilas de la erosión.

En el P.K. 636+660 se proyecta un paso inferior. Apoyará sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

En el P.K. 637+335 se proyecta un paso superior sobre la autovía que apoyará sobre los materiales pertenecientes a la formación Q1.

En el P.K. 638+460 se proyecta un paso superior sobre la autovía. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

Desde el P.K. 638+275 hasta el P.K. 638+340 se proyecta un desmonte de escasa altura en el lado izquierdo en el que se excavarán materiales pertenecientes a la formación Q1. Asimismo, entre los P.K. 638+860 y 639+260 se proyecta un desmonte de escasa entidad en el lado izquierdo. Se excavarán, en la parte superior, los rellenos de la antigua carretera. Bajo ella aparecerán los suelos pertenecientes a la formación Q1.

En el P.K. 639+580 se proyecta el desplazamiento de pilas del paso superior existente sobre la autovía. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

En el P.K. 640+670 se proyecta un paso superior sobre la autovía. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1. En esta zona, a ambos lados de la carretera existen fuertes terraplenes, construidos para el paso superior existente en la actualidad.

Desde el P.K. 641+435 hasta el P.K. 641+580 se proyecta un desmonte de escasa entidad en el lado izquierdo. Se excavarán materiales pertenecientes a la formación cuaternaria Q1.

En el P.K. 641+870 se proyecta un paso superior. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

Entre el P.K. 641+950 y el P.K. 642+020 el trazado discurre por una zona deprimida rellena por suelos aluviales pertenecientes a la formación cuaternaria Q2. El trazado se apoya, en esta zona, mediante terraplén de escasa entidad, sobre los rellenos de la autovía actual.

En el P.K. 642+680 se proyecta un paso superior. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

Entre los P.K. 642+910 y 643+160 se proyecta, en el lado izquierdo un desmonte de escasa entidad. En la parte superior aparecerán los rellenos de la carretera actual. En el P.K. 642+960 se atraviesa un barranco con perfil "u" de paredes subverticales y suelos aluviales en el fondo. Se encaja entre los suelos cuaternarios pertenecientes a la formación Q1.

En el P.K. 643+790 se proyecta un paso superior. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1. En esta zona, a ambos lados de la autovía existen terraplenes de elevada altura creados para la construcción del paso superior actual.

Desde el P.K. 644+040 hasta el P.K. 644+580 se proyecta un desmonte de 1 m de altura máxima. Se excavarán los rellenos de la carretera actual.

Entre el P.K. 644+530 y el P.K. 644+640 se proyecta, en el lado izquierdo, un desmonte de escasa altura en el que se excavarán los suelos pertenecientes a la formación cuaternaria Q1.

A partir del P.K. 645+300 aproximadamente hasta el final del tramo el trazado proyectado se adapta a los rellenos de la autovía existente en la actualidad.

En el P.K. 645+415 se proyecta el desplazamiento de pilas del paso superior existente sobre la autovía. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

A partir del P.K. 646+100 el trazado discurre por una zona deprimida. En el entorno del P.K. 646+380 discurre un barranco. Así, a partir del P.K. 646+100 el espesor de los rellenos compactados se incrementa hasta el P.K. 646+340 en la que se apoya el estribo meridional del viaducto. El estribo septentrional actual se apoya en el P.K. 646+410. El barranco, de perfil en artesa se muestra relativamente encajado y evidencia fuertes presiones antrópicas en forma de vertidos sin compactar.

En el P.K. 646+660 se proyecta un paso superior. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

En el P.K. 646+900, en que el trazado proyectado sigue adaptado al trazado de la actual autovía, afloran, por primera vez las margas, margocalizas y gravas pertenecientes a la formación T1 aparecen hasta el P.K. 647+060.

En el P.K. 647+340 se proyecta un paso superior. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

En el entorno del P.K. 647+850 afloran, de nuevo los materiales pertenecientes a la formación terciaria T1, que en esta zona, constituyen el sustrato general.

En el P.K. 649+285 se proyecta un paso superior. Apoyará, parte sobre los rellenos compactados de la autovía y parte sobre los suelos pertenecientes a la formación Q1.

A partir del P.K. 649+500 aproximadamente, el sustrato general pasan a ser las margas, margas yesíferas y margocalizas propias de la formación terciaria T1. El proyecto sigue discurrendo adaptado al trazado actualmente existente.

En el P.K. 650+010 se proyecta un paso inferior. Éste apoyará sobre los materiales pertenecientes a la formación terciaria T1.

A partir del P.K. 650+330 aproximadamente el sustrato general está constituido por los yesos masivos de la formación T2.

#### 2.3.4.3. Descripción de los yacimientos y canteras disponibles

El estudio de canteras se ha realizado partiendo de la consulta del Mapa de Rocas Industriales (Escala 1:200.000) del Instituto Geológico y Minero de España en la Hoja 79 correspondientes a MURCIA. Según este último documento, las explotaciones de áridos se concentran en el Noroeste de la región de Murcia (Fortuna, Abarán y Cehegín) y en el Sureste (Alhama y Puerto Lumbreras).

Otras fuentes de información muy útiles han sido los libros publicados en el año 2002 y 2008 por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia "Estudio sobre canteras de áridos para hormigones y viales en la Región de Murcia". Así como la consulta por Internet de los archivos de la AFAREM (Asociación de Fabricantes de Áridos de la Región de Murcia), las Páginas Amarillas de Telefónica y, por supuesto, la obtención de información sobre el terreno a medida que se realizaba el trabajo de campo.

Por otra parte todas las explotaciones que aquí se tratan, bien sean activas o inactivas, han sido visitadas, analizadas y se ha solicitado la información correspondiente.

Se realiza, a continuación, una propuesta de procedencia de materiales:

#### Materiales para la constitución de rellenos

La construcción de los rellenos se obtendrá, en parte, de los suelos pertenecientes a la formación cuaternaria Q1 (283.178,8 m3), que pueden emplearse como suelos tolerables en núcleo y cimientado de terraplén.

Los materiales presentes en el entorno del préstamo 5 también se consideran aptos para su empleo en la constitución de rellenos.

El análisis de los resultados obtenidos a partir de las muestras ensayadas en la calicata en dicho préstamo muestran que el material extraído cumple los requisitos marcados por el PG-3 para suelos seleccionados.

#### Áridos para las capas del firme (base, intermedia y rodadura)

Para las capas de aglomerado de base e intermedia se propone el uso del árido procedente de la excavación de las canteras de dolomía. La cantera de Solana del Cerrajero (CC-1), actualmente deriva parte de su explotación a la fabricación de aglomerados a las plantas de "DG Asfaltos" y "Los Serranos". Esta cantera posee marcado CE para áridos y certificado AENOR para la extracción de áridos y zahorras.

Sin embargo, la cantera CC-2 (Fulsán), a tan solo 16 km de la zona de estudio, posee productos que se podrían emplear para la fabricación de aglomerado para las capas de base e intermedia.

Por otro lado, la cantera de Cutillas (CC-4) suministra a la planta de aglomerado asfáltico de Pavasal.

Para las capas de rodadura se recomienda, como opción más segura, el empleo de áridos procedentes de rocas básicas.

En cuanto al árido para mezclas bituminosas para rodadura se propone el árido tipo Andesita de Guadalajara para el tronco principal y para el caso de ramales y en caso de cumplir CPA, Mina María (CO-3) o bien Ofitas de San Felices (CO-1).

En el caso de la cantera de Mina María existen dos resultados distintos del CPA, uno enviado por el propietario, que tiene un resultado de 0,56, mientras que en la muestra ensayada en el laboratorio de la Demarcación de Carreteras de Murcia se obtiene 0,52.

En el caso de la cantera Ofitas de San Felices, los resultados del CPA enviado por el propietario son de 0,550 y 0,525, mientras que los resultados obtenidos en el laboratorio de la Demarcación de Carreteras en Murcia son 0,51, 0,53 y 0,52.

Así pues ninguno de los áridos indicados cumple con la condición del Coeficiente de Pulimento Acelerado (CPA). Esta situación se repite en todas las canteras del Sureste de España. Para resolver esta situación y obtener unos resultados de Coeficiente de Rozamiento Transversal (CRT), la Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia viene haciendo pruebas en las que se combina el árido grueso porfídico de distintas procedencias con árido fino calizo o porfídico y betún modificado (BM-3c), con activante de adhesividad.

Los áridos gruesos utilizados proceden tanto de canteras de la Región de Murcia como de fuera de ella. De Murcia se pueden citar las canteras de Mina María (CO-3) en Cehegín, CanPoSiEn (CC-5) en Puerto Lumbreras, Cabezo Negro (CO-2) en Abarán, Carrascoy I (CC-3) en Alhama de Murcia y Pulsan (CC-2) en Alhama de Murcia. Respecto a las canteras de fuera de la Región de Murcia podemos citar Ofitas de San Felices (CO-1) en Guadix, Granada, y el árido patrón del ensayo CPA de Tordelloso, Guadalajara.

De todas las posibilidades estudiadas, se ha deducido que los mejores resultados de CRT se obtienen para el árido de la cantera de Guadix, San Felices (CO-1). Es por ello que se propone dicha cantera en cuanto al árido grueso y fino.

#### Áridos para hormigón y zahorra artificial

Los materiales extraídos en las canteras CC-1 (Solana del Cerrajero) y CC-4 (Cutillas) se consideran aptos para su empleo en la constitución de áridos para hormigón y zahorra artificial.

#### Suelo seleccionado

El suelo seleccionado, dada la imposibilidad de aprovecharlo de ninguna de las formaciones atravesadas por el trazado, deberá proceder de las zonas de préstamo inventariadas.

Los materiales a extraer en el préstamo 5 cumplen los requisitos marcados por el PG-3 para clasificarlos como suelo seleccionado.

El análisis de los resultados obtenidos a partir de las muestras ensayadas en las calicatas en dicho préstamo, muestran que el material extraído cumple los requisitos marcados por el PG-3 para suelos seleccionados.

#### Suelo Estabilizado tipo SEST-3

Los suelos necesarios para estos materiales procederán del préstamo 5, que se emplaza en la parte final del trazado, en la zona de Alcantarilla y en la que se excavarán materiales cuaternarios. El análisis de los resultados obtenidos a partir de las muestras ensayadas, en las calicatas en dicho préstamo, muestran que el

material extraído cumple los requisitos marcados por el PG-3 para suelos estabilizados in situ con cemento de tipo 3.

### 2.3.5. Efectos sísmicos

Los valores de aceleración sísmica básica en la zona objeto de estudio son:

Alhama de Murcia:  $ab = 0,11g$

Librilla:  $ab = 0,12g$

Murcia:  $ab = 0,15g$

Alcantarilla:  $ab = 0,15g$

Por lo que, como valor más desfavorable, se tomará la aceleración sísmica básica de Murcia (0,15g).

Dado que el valor de aceleración básica es superior a 0,04g, se han seguido los criterios específicos contenidos en la NCSP-07 para el proyecto de puentes de carretera.

La Instrucción IAP-11, en su artículo 5.2 "Acciones accidentales: Acción sísmica", contempla los puentes situados en las calzadas principales de la red de alta capacidad (autovías y autopistas) dentro de la categoría de puentes de "importancia especial", entendiéndose como tales aquellos cuya destrucción puede interrumpir un servicio imprescindible o aumentar los daños del seísmo. Por tanto, estarían dentro de esta categoría los viaductos, pasos inferiores y pasos superiores.

Conforme al artículo 2.3. "Clasificación de los puentes según su importancia" de la norma NCSP-07, para puentes de importancia especial, se considera un coeficiente de nivel de daño de 1,30 tanto en los viaductos como en los pasos superiores e inferiores.

Para obtener el coeficiente del terreno, C, correspondiente a los diferentes emplazamientos de las estructuras a lo largo del trazado, se han ponderado las características del terreno de los primeros 30 metros bajo la superficie según se indica en el apartado 3.2 de la NCSP-07.

En este caso, el terreno está constituido por niveles de arcillas y limos de consistencia variable entre blanda a moderadamente firme y dura y otros niveles de arenas de compacidad variable. A partir de los datos geotécnicos más desfavorables, a lo largo de toda la traza y para las estructuras, se considera un coeficiente C medio entre los correspondientes a un terreno tipo III y tipo IV. Así, se adopta:

$$C = 1,8$$

El espectro de cálculo de las estructuras se ha calculado en función del periodo de la misma de acuerdo con el artículo 3.5 de la NCSP-07.

Todos los sistemas del proyecto son de hormigón armado frente a la acción sísmica (son las pilas las que rigen, desde el punto de vista de la disipación):

- Para el sismo frecuente de cálculo,  $\zeta=3$
- Para el sismo último de cálculo,  $\zeta=5$

En los pasos superiores en que se aplica la técnica de desplazamiento de pilas el sistema es principalmente de acero; por lo que serían:

- Para el sismo frecuente de cálculo,  $\zeta=2$
- Para el sismo último de cálculo,  $\zeta=4$

En lo que se refiere a la ductilidad, se ha considerado un criterio de comportamiento elástico, y por tanto un factor de comportamiento  $q=1$  para las estructuras sobre neoprenos, incluso como criterio propio para el

caso de topes. No obstante, para el movimiento de pilas se podría admitir algo de ductilidad para obtener una cierta economía.

### 2.3.6. Climatología e hidrología

El estudio de la climatología e hidrología de la zona de actuación tiene por objeto la recopilación y elaboración de los datos que permitan la definición y clasificación del medio natural en el que se enclava la autovía objeto del proyecto.

De entre las estaciones termopluviométricas existentes en la zona, se han de escoger aquellas que aseguren una representatividad suficiente en cuanto a proximidad al ámbito de influencia del proyecto, cantidad y continuidad de los datos recogidos. En base a ello se han preseleccionado una serie de estaciones.

El proceso seguido para la selección de estas estaciones climatológicas ha sido:

- Se ha obtenido de la Agencia Estatal de Meteorología un cuadro con todas las estaciones climatológicas existentes en la zona. En este cuadro, que se adjunta a continuación, se indica la situación de cada estación (longitud, latitud y altura) y el intervalo de años en los que se dispone de datos.
- En el anejo correspondiente se encuentra un plano en el que se han representado cada una de las estaciones existentes.

INDICATIVO	NOMBRE ESTACION	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (M)	Nº MESES CON DATOS	TIPO ESTACION (ACTUAL)
7221B	ALHAMA "CENA GUERRERO"	01-24-57W	37-50-05	167	283	TP
7227	ALHAMA "COMARZA"	01-20-09W	37-51-42	157	203	TP
7219	ALHAMA "HUERTA ESPUÑA"	01-31-00W	37-51-27	760	856	TP
7220	ALHAMA "LOS QUEMADOS"	01-28-59W	37-52-57	705	5	P
7220I	ALHAMA EL AZARQUE	01-27-09W	37-49-22	210	84	TP
7225	LIBRILLA LOS BALLESTEROS	01-22-22W	37-55-05	320	184	TP
7226	LIBRILLA, C.H.S.	01-21-22W	37-53-11	168	861	TP
7228	MURCIA/ALCANTARILLA	01-13-47W	37-57-28	85	799	TP
7214	TOTANA "ALQUERIAS"	01-34-45W	37-50-07	799	828	TP
7215	TOTANA "LA CARRASCA"	01-35-00W	37-51-25	1200	6	P
7218A	TOTANA "SR. MUÑOZ"	01-30-12W	37-47-05	300	497	TP
7218	TOTANA, I.L.	01-30-09W	37-45-42	225	613	TP
7221F	ALHAMA "EL PRAICO"	01-25-07W	37-51-22	210	398	P
7221E	ALHAMA DE MURCIA EL CHAPAO	01-25-07W	37-51-22	170	77	P
7221	ALHAMA DE MURCIA EL HORNILLO	01-24-22W	37-51-00	200	165	P
7221C	ALHAMA "CENTRO"	01-25-27W	37-51-05	180	120	P
7215A	SIERRA ESPUÑA	01-34-27W	37-51-39	1579	45	P
7216	TOTANA "MORTI"	01-32-09W	37-47-55	480	834	P
7218C	TOTANA C.H. SEGURA	01-30-10W	37-46-50	240	83	P

NOTA:

P Estación pluviométrica

T Estación termométrica

Una vez preseleccionadas las estaciones más próximas a la traza, se seleccionan las más representativas de acuerdo a los siguientes criterios:

- Proximidad a la zona de proyecto.

- Disponibilidad de registros termométricos y pluviométricos de series completas, con al menos 15 años, se descartan por tanto aquellas que no cumplan ese requisito.
- En caso de proximidad entre estaciones se tomará aquella con mayor número de datos representativos.

Aplicando los criterios anteriores se han solicitado a la Agencia Estatal de Meteorología los datos pluviométricos y termométricos de las siguientes estaciones próximas a la traza:

INDICATIVO	NOMBRE ESTACION	LONGITUD GEOGRAFICA	LATITUD GEOGRAFICA	ALTITUD (M)	PROVINCIA
7221B	ALHAMA "CENA GUERRERO"	01-24-57W	37-50-05	167	MURCIA
7226	LIBRILLA, C.H.S.	01-21-22W	37-53-11	168	MURCIA
7228	MURCIA/ALCANTARILLA	01-13-47W	37-57-28	85	MURCIA

A partir de los datos obtenidos del AEMet correspondientes a las estaciones seleccionadas se han elaborado una serie de cuadros y gráficos donde se recoge la estadística de las variables climáticas empleadas.

Se han elaborado una serie de tablas y gráficos elaborados a partir de los datos tomados de la AEMet de las estaciones citadas, que nos arrojan los valores medios de temperaturas y de precipitaciones.

Para definir la región climática delimitada por el entorno de la obra proyectada ha sido preciso clasificar el clima de la zona afectada. Esta clasificación se realiza en función de sus caracteres básicos: temperatura, viento, humedad, precipitación, etc., considerados aisladamente o combinados. Estas combinaciones conducen a parámetros tan importantes como el de la evapotranspiración, y a índices climáticos más o menos complejos, cuyos valores son utilizados como base para establecer tipos climáticos.

Como datos de partida se han tomado la media ponderada de las estaciones estudiadas al presentar características homogéneas.

Los índices climáticos calculados son:

ÍNDICE	VALOR	CLASIFICACIÓN
Aridez de Martonne	10,8	Países secos mediterráneos
Termopluviométrico de Dantin-Revenga	5,9	Zona árida
Factor de pluviometría de Lang	16,8	Clima árido

Los coeficientes medios anuales para obtención del nº de días útiles de trabajo en función de la climatología

TIPO DE OBRA	COEFICIENTE
Hormigones hidráulicos	0,961
Explanaciones	0,951
Producción de áridos	0,981
Riegos y tratamientos superficiales	0,837
Mezclas bituminosas	0,937

Dentro del estudio hidrológico se determinan, las cuencas naturales que son interceptadas por la traza del proyecto, así como los caudales de agua que éstas recogen durante un aguacero y que deben desaguar mediante las correspondientes obras transversales a la vía. Estas obras de drenaje estarán situadas en la confluencia de los cauces principales de las cuencas con la carretera o en puntos bajos que puedan resultar al interceptar ésta alguna subcuenca.

El estudio hidrológico comprende los siguientes pasos:

- Obtención de los valores de precipitación máxima en 24 horas (Pd) mediante el análisis estadístico de los datos pluviométricos de las estaciones válidas y mediante el empleo del programa de cálculo MAXPLU incluido en la publicación "Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España Peninsular".
- Delimitación de la cuenca y subcuencas, para lo que se ha empleado la cartografía a escala 1:25.000 y 1:5.000 de la Consejería de Obras Públicas y Urbanismo de la Región de Murcia, y el vuelo de la franja de la carretera a escala 1:1.000.
- Determinación de los umbrales de escorrentía (Po), mediante la metodología expuesta en el Apéndice VII del Anejo nº 5. *Climatología e hidrología*.
- Cálculo de los caudales de avenida mediante la aplicación del Método Racional Modificado propuesto por Témez (1991), que varía ligeramente la versión propuesta en la Instrucción 5.2.-IC de Julio de 1990, para ampliar su campo de aplicación a cuencas de hasta 3000 km<sup>2</sup> y tiempos de concentración comprendidos entre 0,25 y 24 horas. Esta metodología presenta interesantes aportaciones en lo referente a la consideración del efecto de no uniformidad de las lluvias y la adecuada estimación del coeficiente de escorrentía. En apartados posteriores se expone con mayor detalle esta metodología.

Se indican en el Anejo nº5. *Climatología e hidrología* los principales datos climatológicos de la zona (intensidades de lluvia y nieve, formación de hielo, nieblas, vientos, temperaturas y soleamiento).

En lo referente a normativa, no se aplica en el presente proyecto la Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial", aprobada mediante la Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, por indicación de la Dirección del proyecto, en base a los criterios establecidos en el artículo primero de la orden FOM/185/2017:

"1. Para los proyectos ya en fase de redacción a la entrada en vigor de esta Orden quedará a criterio de la Dirección General de Carreteras, con base en razones de eficiencia y economía, la aplicación de lo dispuesto en esta norma o de lo dispuesto en la anteriormente vigente".

La normativa utilizada para la realización del estudio hidrológico es la siguiente:

- Instrucción 5.2.-IC "Drenaje Superficial". Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1990.
- Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas. Francisco Javier Ferrer Polo. CEDEX, 1993

En la tabla siguiente se recogen todas las cuencas que son atravesadas por la traza de la carretera, incluyendo también aquellas que son desaguadas a través de viaductos. Están numeradas en sentido contrario al de avance de los pks. En ella quedan reflejadas la denominación, superficie, longitud, desnivel entre el punto más alejado y el de vertido, así como pendiente del cauce principal.

CUENCA	Nombre del curso fluvial	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud Cauce (km)	Desnivel (m)	Pendiente Longitudinal (m/m)
CM01	Rambla Zorreras	0,305	1,956	62,03	0,0317
CM02_1.a		0,537	1,320	86,92	0,0658
CM02_1.b		0,046	0,250	14,40	0,0576
CM02_2		0,413	1,139	90,22	0,0792
CM03		0,664	1,886	90,62	0,0480
CM04_1		0,662	2,282	108,96	0,0477

CUENCA	Nombre del curso fluvial	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud Cauce (km)	Desnivel (m)	Pendiente Longitudinal (m/m)
CM04_2		0,145	0,620	22,48	0,0363
CM04_3		1,150	2,974	140,01	0,0471
CM04_4		0,195	0,784	32,50	0,0415
CM04_5.a		1,3580	3,110	149,74	0,0481
CM04_5.b		0,6760	1,420	66,16	0,0466
CM04_6		0,715	1,118	77,34	0,0692
CM05	Rambla La Salina	2,924	3,420	181,63	0,0531
CM06		1,238	1,112	59,00	0,0531
CM07	Rambla Recovero	2,219	2,704	172,63	0,0638
CM08		2,888	4,878	154,79	0,0317
CM09		0,520	1,198	55,38	0,0462
CM10	Rambla Peruchos	1,885	2,547	113,99	0,0448
CM11	Rambla Belén	7,053	8,884	317,04	0,0357
CM12		0,195	0,332	19,93	0,0600
CM13_1	Rambla Cipreses	0,607	1,406	50,19	0,0357
CM13_2		1,887	2,105	125,35	0,0596
CM13_3		4,883	5,587	295,00	0,0528
CM14		0,236	0,180	17,00	0,0944
CM15_1	Rambla Casas del Cura	1,419	1,069	20,86	0,0195
CM15_2		1,202	1,467	143,39	0,0977
CM16		0,300	0,381	33,06	0,0868
CM17_1		2,236	3,069	238,42	0,0777
CM17_2.a		2,6330	1,7750	179,39	0,1011
CM17_2.b		0,5400	0,5000	33,26	0,0665
CM18_1	Rambla Librilla	73,150	24,315	898,44	0,0370
CM18_2		0,808	1,865	142,74	0,0765
CM18_3		0,851	0,376	83,30	0,2215
CM19	Rambla Algeciras	46,670	24,607	1158,59	0,0471
CM20_1.a	Rambla Salinas	2,2730	1,498	206,36	0,1378
CM20_1.b		0,7290	1,498	348,51	0,2327
CM20_1.c		0,7290	1,498	348,51	0,2327
CM20_2		0,517	1,903	399,35	0,2099
CM20_3		0,659	1,409	449,57	0,3191
CM20_4		0,193	0,566	123,89	0,2189
CM20_5		0,638	1,587	451,56	0,2845
CM20_6		7,964	1,932	216,00	0,1118

CUENCA	Nombre del curso fluvial	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud Cauce (km)	Desnivel (m)	Pendiente Longitudinal (m/m)
CM20_7		0,976	2,360	474,82	0,2012
CM20_8		1,157	3,121	423,57	0,1357
CM20_9		10,194	6,042	418,53	0,0693
CM20_10		44,8500	24,668	1395,00	0,0566

En total se interceptan 45 cuencas de aportación a lo largo de la traza apoyándose en un primer momento en la cartografía existente y posteriormente en un estudio de campo de la zona.

Tras localizar las estaciones que afectan a la zona de proyecto y de acuerdo con el estudio de precipitaciones realizado, se dibujan sobre un plano los polígonos de Thiessen y las cuencas intersectadas, determinándose el área de influencia de cada una de las estaciones seleccionadas.

La lámina con dichos polígonos se ha incluido en el anejo correspondiente, y en ellos se observa el área de influencia de cada estación sobre las cuencas.

- Las cuencas CM01, CM02\_1, CM02\_2, CM03, CM04\_1, CM04\_2, CM04\_3, CM04\_4, CM04\_5, CM04\_6, CM05, CM06, CM07, CM08, CM09 y CM10 se encuentran dentro del área de influencia de la estación 7228,
- Las cuencas: CM14, CM16, CM17-2b, CM18\_2, CM19, CM20\_1a y CM20\_1b se encuentran dentro del área de influencia de la estación 7226,
- Las cuencas: CM20\_2, CM20\_3, CM20\_4, CM20\_5, CM20\_6, CM20\_7 y CM20\_8 se encuentran dentro del área de influencia de la estación 7221F,
- El resto de cuencas, se encuentran bajo la influencia de varias estaciones tal y como se refleja en la siguiente tabla:

Cuencas	Asignación de las estaciones a cada una de las cuencas						
	7228	7225	7226	7221F	7221B	7219	7214
CM11	4,45%	95,55%					
CM12	6,31%	26,57%	67,12%				
CM13_1		84,24%	15,76%				
CM13_2		87,58%	12,42%				
CM13_3		89,97%	10,03%				
CM15_1		37,35%	62,65%				
CM15_2		56,48%	43,52%				
CM17_1		62,94%	37,06%				
CM17_2.a		32,60%	67,40%				
CM18_1		72,77%	1,92%	3,67%		42,85%	
CM19		12,52%	7,38%	37,25%			
CM20_1.c			51,44%	48,56%		60,45%	5,60%
CM20_9				72,74%	27,26%		
CM20_10				15,11%	18,88%		

Para el cálculo de los caudales de avenida, se considera el método racional modificado propuesto por Témez.

Para cubrir todos los casos posibles, los períodos de retorno considerados en el cálculo de los caudales de avenida correspondientes a las distintas cuencas interceptadas por la traza son los siguientes: 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1.000 años.

Para llegar al cálculo del caudal en cada cuenca, partiendo de los resultados obtenidos de precipitaciones máximas en 24 horas, hay que determinar los siguientes parámetros:

- Superficie.
- Longitud del curso principal.
- Pendiente del curso principal.
- Tiempo de concentración.
- Intensidad de lluvia de un aguacero de duración igual al tiempo de concentración.
- Coeficiente de escorrentía.

Para cada una de las cuencas interceptadas por la carretera, el caudal en el punto de desagüe se obtiene mediante la expresión:

$$Q = C I_t \frac{S}{3.6} K$$

Donde:

Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s.

It es la intensidad máxima del aguacero de duración igual al tiempo de concentración en mm/h.

S superficie de la cuenca en km<sup>2</sup>,

Siendo la fórmula similar a la propuesta en la Instrucción, pero incluyendo la constante K denominada coeficiente de uniformidad temporal.

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

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

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

siendo Tc el tiempo de concentración de la cuenca.

Así se obtienen los caudales de avenida (m<sup>3</sup>/s) del estudio hidrológico realizado y cuyos resultados son los siguientes:

Denominación	Curso fluvial al que pertenece	CUENCA			PERIODO DE RETORNO				PERIODO DE RETORNO				PERIODO DE RETORNO			
		Superficie (km <sup>2</sup> )	Tc(h)	P <sub>0</sub> medio mod (mm)	2 años				5 años				10 años			
					Pd (mm)	I (mm/h)	C	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pd (mm)	I (mm/h)	C	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pd (mm)	I (mm/h)	C	Q (m <sup>3</sup> /s)
CM01	Rambla Zorreras	0,305	0,96	36,11	47	22,86	0,05	0,1	71	34,53	0,14	0,45	88	42,8	0,2	0,78
CM02_1.a		0,443	0,62	36,6	47	29,72	0,05	0,17	71	44,9	0,14	0,8	88	55,65	0,2	1,41
CM02_1.b		0,046	0,18	36,6	47	58,89	0,05	0,03	71	88,96	0,14	0,16	88	110,27	0,2	0,28
CM02_2		0,313	0,54	36,81	47	32,38	0,04	0,13	71	48,92	0,14	0,61	88	60,63	0,2	1,07
CM03		0,69	0,86	50,4	47	24,39	0	0	71	36,85	0,06	0,48	88	45,67	0,11	1,05
CM04_1		0,662	1	60,67	47	22,31	0	0	71	33,7	0,03	0,18	88	41,77	0,07	0,58
CM04_2	0,145	0,39	85,48	47	38,71	0	0	71	58,48	0	0	88	72,48	0	0,01	
CM04_3	1,15	1,23	62,57	47	19,57	0	0	71	29,57	0,02	0,22	88	36,65	0,06	0,81	
CM04_4	0,195	0,46	69,34	47	35,51	0	0	71	53,64	0	0,01	88	66,49	0,04	0,16	
CM04_5.a	1,358	1,26	58,53	47	19,12	0	0	71	28,88	0,03	0,39	88	35,8	0,08	1,13	
CM04_5.b	0,676	0,7	58,53	47	27,67	0	0	71	41,8	0,03	0,28	88	51,8	0,08	0,8	
CM04_6	0,715	0,54	66,36	47	32,16	0	0	71	48,59	0,01	0,11	88	60,22	0,05	0,64	
CM05	Rambla La Salina	2,924	1,33	66,44	47	18,07	0	0	71	27,29	0,01	0,14	88	33,83	0,05	1,37
CM06		1,238	0,57	75,12	47	31,12	0	0	71	47,01	0	0	88	58,26	0,03	0,56
CM07	Rambla Recovero	2,219	1,08	67,56	47	20,83	0	0	71	31,46	0	0,09	88	38,99	0,04	1,13
CM08		2,878	1,93	58,14	47	14,26	0	0	71	21,54	0,03	0,59	88	26,7	0,07	1,79
CM09		0,52	0,62	68,21	47	29,83	0	0	71	45,07	0,01	0,05	88	55,86	0,05	0,39
CM10	Rambla Peruchos	1,885	1,1	60,47	47	20,64	0	0	71	31,18	0,02	0,44	88	38,65	0,07	1,47
CM11	Rambla Belén	7,053	2,97	59,33	48	10,58	0	0	72	15,88	0,02	0,89	89	19,67	0,07	3,1
CM12		0,195	0,22	77,27	49	54,61	0	0	72	81,24	0	0	91	102,08	0,03	0,16
CM13_1	Rambla Cipreses	0,607	0,73	64,24	48	27,63	0	0	72	41,36	0,02	0,15	90	51,39	0,06	0,57
CM13_2		1,887	0,9	74,62	48	23,89	0	0	72	35,77	0	0	89	44,42	0,03	0,71
CM13_3		4,883	1,94	68,64	48	14,3	0	0	72	21,42	0	0,01	89	26,59	0,04	1,62
CM14		0,236	0,13	68,12	49	73,12	0	0	73	108,26	0,01	0,08	92	136,99	0,06	0,5
CM15_1	Rambla Casas del Cura	1,419	0,67	80,17	49	29,19	0	0	72	43,42	0	0	91	54,51	0,02	0,44
CM15_2		1,202	0,62	79,66	48	30,37	0	0	72	45,29	0	0	90	56,62	0,02	0,41
CM16		0,3	0,23	89,31	49	54,05	0	0	73	80,02	0	0	92	101,25	0	0,04
CM17_1		2,236	1,14	70,98	48	20,65	0	0	72	30,83	0	0	90	38,49	0,04	1
CM17_2.a		2,633	0,72	81,48	49	27,5	0	0	72	40,86	0	0	91	51,41	0,01	0,56
CM17_2.b		0,54	0,3	81,48	49	46,81	0	0	73	70,14	0	0	92	88,4	0,02	0,29
CM18_1	Rambla Librilla	73,15	6,35	64,91	50	5,95	0	0	74	8,84	0	0	91	10,87	0,04	11,63
CM18_2		0,808	0,79	68,94	49	26,96	0	0	73	39,91	0,01	0,08	92	50,5	0,05	0,63
CM18_3		0,851	0,19	69,6	49	59,67	0	0	73	88,35	0,01	0,15	92	111,79	0,05	1,36
CM19	Rambla Algeciras	46,67	6,12	42,3	53	6,6	0,02	2,26	78	9,73	0,1	17,61	95	11,87	0,15	32,14
CM20_1.a	Rambla Salinas	0,959	0,65	73,49	49	30,3	0	0	73	44,86	0	0	92	56,76	0,04	0,63
CM20_1.b		1,313	0,47	73,49	49	36,11	0	0	73	53,47	0	0	92	67,65	0,04	0,98
CM20_1.c		0,729	0,54	73,49	51	34,76	0	0	76	52,1	0,01	0,06	94	64,83	0,05	0,62
CM20_2		0,517	0,66	73,47	52	31,7	0	0	79	48,04	0,01	0,09	97	58,9	0,05	0,45
CM20_3		0,659	0,48	73,34	52	38,04	0	0	79	57,65	0,01	0,13	97	70,68	0,05	0,68
CM20_4		0,193	0,26	72,4	52	53,7	0	0	79	81,39	0,01	0,06	97	99,78	0,05	0,29
CM20_5		0,638	0,54	73,33	52	35,66	0	0	79	54,04	0,01	0,12	97	66,26	0,05	0,62
CM20_6		0,796	0,65	64,57	52	31,93	0	0	79	48,39	0,04	0,4	97	59,32	0,08	1,07
CM20_7		0,976	0,78	60,51	52	28,71	0	0	79	43,52	0,05	0,6	97	53,36	0,09	1,41
CM20_8		1,157	1,04	52,83	52	24	0	0	79	36,38	0,08	0,96	97	44,6	0,12	1,9
CM20_9	10,194	1,95	57,41	52	15,11	0	0	80	23	0,05	3,49	98	28,24	0,09	8,31	
CM20_10	44,85	5,92	82,7	55	7,04	0	0	81	10,35	0	0	99	12,57	0,01	2,17	

Denominación	Curso fluvial al que pertenece	CUENCA			PERIODO DE RETORNO				PERIODO DE RETORNO				PERIODO DE RETORNO			
		Superficie (km²)	Tc(h)	P <sub>2</sub> medio mod (mm)	25 años		50 años		100 años		25 años		50 años		100 años	
					Pd (mm)	I (mm/h)	C	Q (m³/s)	Pd (mm)	I (mm/h)	C	Q (m³/s)	Pd (mm)	I (mm/h)	C	Q (m³/s)
CM01	Rambla Zorreras	0,305	0,96	36,11	113	54,96	0,28	1,38	132	64,2	0,33	1,91	154	74,9	0,38	2,58
CM02_1.a		0,443	0,62	36,6	113	71,46	0,27	2,5	132	83,47	0,33	3,47	154	97,38	0,38	5,69
CM02_1.b		0,046	0,18	36,6	113	141,59	0,27	0,5	132	165,4	0,33	0,69	154	192,96	0,38	0,93
CM02_2		0,313	0,54	36,81	113	77,85	0,27	1,9	132	90,94	0,32	2,64	154	106,1	0,38	3,57
CM03		0,69	0,86	50,4	113	58,65	0,18	2,12	132	68,51	0,22	3,1	154	79,93	0,27	4,39
CM04_1		0,662	1	60,67	113	53,64	0,13	1,36	132	62,66	0,17	2,1	154	73,1	0,21	3,07
CM04_2		0,145	0,39	85,48	113	93,07	0,05	0,2	132	108,72	0,08	0,38	154	126,84	0,12	0,63
CM04_3		1,15	1,23	62,57	113	47,06	0,12	1,97	132	54,97	0,16	3,07	154	64,14	0,2	4,54
CM04_4		0,195	0,46	69,34	113	85,38	0,1	0,46	132	99,73	0,14	0,75	154	116,35	0,18	1,14
CM04_5.a		1,358	1,26	58,53	113	45,97	0,14	2,57	132	53,7	0,18	3,92	154	62,64	0,22	5,71
CM04_5.b	0,676	0,7	58,53	113	66,52	0,14	1,81	132	77,7	0,18	2,75	154	90,66	0,23	4	
CM04_6	0,715	0,54	66,36	113	77,33	0,11	1,71	132	90,33	0,15	2,71	154	105,39	0,19	4,07	
CM05	Rambla La Salina	2,924	1,33	66,44	113	43,44	0,1	3,85	132	50,75	0,14	6,22	154	59,2	0,18	9,42
CM06	Rambla Recovero	1,238	0,57	75,12	113	74,82	0,08	2,07	132	87,4	0,11	3,53	154	101,96	0,15	5,54
CM07		2,219	1,08	67,56	113	50,07	0,1	3,24	132	58,49	0,14	5,25	154	68,24	0,18	7,98
CM08		2,878	1,93	58,14	113	34,28	0,13	4,14	132	40,05	0,17	6,34	154	46,72	0,22	9,27
CM09	Rambla Peruchos	0,52	0,62	68,21	113	71,73	0,1	1,09	132	83,79	0,14	1,75	154	97,75	0,18	2,65
CM10		1,885	1,1	60,47	113	49,63	0,13	3,51	132	57,97	0,17	5,43	154	67,63	0,21	7,99
CM11	Rambla Belén	7,053	2,97	59,33	112	24,73	0,12	7	131	28,92	0,16	10,96	152	33,57	0,2	16,04
CM12	Rambla Cipreses	0,195	0,22	77,27	117	131,15	0,08	0,57	138	154,87	0,12	1,01	161	180,55	0,16	1,56
CM13_1		0,607	0,73	64,24	113	64,89	0,12	1,32	133	76,07	0,16	2,1	154	88,36	0,2	3,08
CM13_2		1,887	0,9	74,62	113	56,02	0,08	2,37	132	65,65	0,11	4,11	154	76,24	0,15	6,37
CM13_3		4,883	1,94	68,64	113	33,51	0,09	4,57	132	39,25	0,13	7,64	153	45,57	0,16	11,62
CM14	Rambla Casas del Cura	0,236	0,13	68,12	119	177,5	0,11	1,33	141	210,56	0,16	2,18	165	245,87	0,2	3,24
CM15_1		1,419	0,67	80,17	116	69,84	0,07	1,98	137	82,43	0,11	3,6	160	96,04	0,14	5,7
CM15_2		1,202	0,62	79,66	115	72,12	0,07	1,72	135	84,89	0,11	3,11	158	98,78	0,14	4,92
CM16	Rambla Librilla	0,3	0,23	89,31	119	131,2	0,05	0,59	141	155,63	0,09	1,18	165	181,73	0,13	1,95
CM17_1		2,236	1,14	70,98	115	48,92	0,09	2,93	135	57,53	0,13	4,95	157	66,92	0,17	7,53
CM17_2.a	Rambla Algeciras	2,633	0,72	81,48	117	66,07	0,06	3,18	138	78,09	0,1	5,98	161	91,04	0,14	9,59
CM17_2.b		0,54	0,3	81,48	119	114,34	0,07	1,26	141	135,48	0,11	2,3	165	158,54	0,15	3,65
CM18_1	Rambla Salinas	73,15	6,35	64,91	115	13,67	0,09	33,51	134	15,96	0,12	56,01	155	18,52	0,16	85,56
CM18_2		0,808	0,79	68,94	119	65,43	0,11	1,71	141	77,62	0,15	2,82	165	90,64	0,2	4,2
CM18_3		0,851	0,19	69,6	119	144,85	0,11	3,74	141	171,82	0,15	6,2	165	200,64	0,19	9,28
CM19	Rambla Salinas	46,67	6,12	42,3	119	14,86	0,21	57,24	139	17,24	0,26	80,5	161	20,01	0,3	110,85
CM20_1.a		0,959	0,65	73,49	119	73,54	0,1	1,95	141	87,24	0,14	3,32	165	101,87	0,18	5,04
CM20_1.b		1,313	0,47	73,49	119	87,66	0,09	3,08	141	103,98	0,14	5,27	165	121,42	0,18	8,03
CM20_1.c		0,729	0,54	73,49	119	81,86	0,1	1,64	139	95,44	0,13	2,66	161	110,99	0,17	4,01
CM20_2		0,517	0,66	73,47	119	72,62	0,1	1,04	137	83,28	0,13	1,61	158	96,45	0,17	2,42
CM20_3		0,659	0,48	73,34	119	87,14	0,1	1,58	137	99,94	0,13	2,44	158	115,74	0,17	3,67
CM20_4		0,193	0,26	72,4	119	123,03	0,1	0,67	137	141,09	0,13	1,02	158	163,4	0,17	1,53
CM20_5		0,638	0,54	73,33	119	81,69	0,1	1,44	137	93,69	0,13	2,22	158	108,5	0,17	3,34
CM20_6		0,796	0,65	64,57	119	73,14	0,13	2,14	137	83,88	0,16	3,15	158	97,15	0,2	4,57
CM20_7		0,976	0,78	60,51	119	65,78	0,14	2,7	137	75,44	0,18	3,89	158	87,37	0,22	5,55
CM20_8	1,157	1,04	52,83	119	54,99	0,18	3,39	137	63,07	0,22	4,74	158	73,04	0,26	6,62	
CM20_9	10,194	1,95	57,41	121	34,86	0,14	16,05	139	40,23	0,18	23,55	161	46,68	0,22	33,8	
CM20_10	44,85	5,92	82,7	124	15,78	0,05	14,55	144	18,37	0,09	27,37	167	21,36	0,12	45,04	

Denominación	Curso fluvial al que pertenece	CUENCA			PERIODO DE RETORNO				PERIODO DE RETORNO			
		Superficie (km²)	Tc(h)	P <sub>2</sub> medio mod (mm)	50 años		100 años		50 años		100 años	
					Pd (mm)	I (mm/h)	C	Q (m³/s)	Pd (mm)	I (mm/h)	C	Q (m³/s)
CM01	Rambla Zorreras	0,305	0,96	36,11	208	101,16	0,49	4,44	233	113,32	0,53	5,38
CM02_1.a		0,443	0,62	36,6	208	131,53	0,48	8,11	233	147,34	0,52	9,83
CM02_1.b		0,046	0,18	36,6	208	260,63	0,48	1,61	233	291,95	0,52	1,95
CM02_2		0,313	0,54	36,81	208	143,3	0,48	6,18	233	160,53	0,52	7,5
CM03		0,69	0,86	50,4	208	107,95	0,37	8,1	233	120,93	0,41	10,04
CM04_1		0,662	1	60,67	208	98,74	0,31	5,97	233	110,61	0,35	7,51
CM04_2		0,145	0,39	85,48	208	171,32	0,2	1,43	233	191,91	0,24	1,87
CM04_3		1,15	1,23	62,57	208	86,63	0,3	8,91	233	97,04	0,33	11,24
CM04_4		0,195	0,46	69,34	208	157,15	0,27	2,32	233	176,04	0,3	2,95
CM04_5.a		1,358	1,26	58,53	208	28,88	0,03	0,39	233	94,78	0,36	13,81
CM04_5.b	0,676	0,7	58,53	208	41,8	0,03	0,28	233	137,16	0,36	9,63	
CM04_6	0,715	0,54	66,36	208	142,34	0,28	8,15	233	159,45	0,32	10,33	
CM05	Rambla La Salina	2,924	1,33	66,44	208	79,96	0,27	19,08	233	89,57	0,31	24,28
CM06	Rambla Recovero	1,238	0,57	75,12	208	137,71	0,24	11,68	233	154,27	0,27	15,02
CM07		2,219	1,08	67,56	208	92,16	0,27	16,22	233	103,24	0,3	20,66
CM08		2,878	1,93	58,14	208	63,1	0,31	17,94	233	70,69	0,35	22,54
CM09	Rambla Peruchos	0,52	0,62	68,21	208	132,03	0,27	5,35	233	147,9	0,31	6,8
CM10		1,885	1,1	60,47	208	91,35	0,3	15,59	233	102,33	0,34	19,63
CM11	Rambla Belén	7,053	2,97	59,33	206	45,57	0,29	31,98	233	51,36	0,33	40,89
CM12	Rambla Cipreses	0,195	0,22	77,27	219	246,63	0,25	3,35	247	278,07	0,29	4,36
CM13_1		0,607	0,73	64,24	209	120,17	0,29	6,19	236	135,49	0,33	7,92
CM13_2		1,887	0,9	74,62	209	103,64	0,24	13,69	235	116,86	0,28	17,86
CM13_3		4,883	1,94	68,64	208	61,94	0,25	24,36	235	68,84	0,29	31,59
CM14	Rambla Casas del Cura	0,236	0,13	68,12	226	336,93	0,3	6,58	255	380,1	0,34	8,43
CM15_1		1,419	0,67	80,17	218	131,17	0,23	12,52	246	147,95	0,27	16,39
CM15_2		1,202	0,62	79,66	215	134,69	0,23	10,77	242	151,9	0,27	14,1
CM16	Rambla Librilla	0,3	0,23	89,31	226	249,03	0,21	4,47	255	280,94	0,25	5,9
CM17_1		2,236	1,14	70,98	214	91,19	0,26	15,8	241	102,84	0,3	20,46
CM17_2.a	Rambla Algeciras	2,633	0,72	81,48	219	123,64	0,22	21,06	255	143,97	0,27	29,68
CM17_2.b		0,54	0,3	81,48	226	217,15	0,24	7,97	251	241,17	0,27	10,05
CM18_1	Rambla Salinas	73,15	6,35	64,91	210	25,1	0,25	179,46	236	28,21	0,28	231,61
CM18_2		0,808	0,79	68,94	226	124,2	0,29	8,58	255	140,12	0,33	11
CM18_3		0,851	0,19	69,6	226	274,94	0,29	19,02	255	310,17	0,33	24,39
CM19	Rambla Salinas	46,67	6,12	42,3	217	27,03	0,41	199,99	243	30,25	0,45	245,61
CM20_1.a		0,959	0,65	73,49	226	139,59	0,27	10,54	255	157,48		

### 2.3.7. Tráfico

#### 2.3.7.1. Análisis de los datos de partida y datos recogidos

Para la realización del estudio de tráfico del presente proyecto se han recopilado los datos de las siguientes fuentes de información:

- Mapas de Tráfico de 2014, 2013, 2012, 2011 y 2010 de la Red de Carreteras del Estado.
- Mapa de Tráfico de 2014 de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM).

A continuación, se resume la ubicación y tipología de las estaciones de aforo que se han seleccionado como representativas de la zona de actuación del proyecto:

ESTACIÓN	CARRETERA	PK	TITULARIDAD	TIPO
E-21-0	A7 (N-340)	626,1	RCE	Estacionaria
MU-204-2	A7 (N-340)	638	RCE	Secundaria a partir de 2006. Anteriormente de Cobertura
MU-202-2	A7 (N-340)	642	RCE	Secundaria a partir de 2006. Anteriormente de Cobertura
MU-326-2	A7 (N-340)	649	RCE	Secundaria
MU-325-2	A7 (N-340)	652	RCE	Secundaria a partir de 2006. Anteriormente de Cobertura

Inicialmente, se llevaron a cabo aforos manuales, en siete de los nueve enlaces, durante 6 horas (entre las 08h y las 14h) los días 3, 6, 7, 8, 9, 27, 29 y 30 de octubre de 2008 (al inicio de los trabajos).

Posteriormente se amplió esta campaña de aforos, realizando aforos manuales en otros dos enlaces más. Al igual que los realizados con anterioridad, se llevaron a cabo durante 6 horas ((entre las 08h y las 14h) los días 15 y 16 de junio de 2010.

#### 2.3.7.2. Estimación de tráfico

A continuación, se incluye un cuadro resumen de la evolución de tráfico, en los últimos 5 años, de las estaciones de aforo.

CARRETERA	ESTACIÓN	2010		2011		2012		2013		2014	
		IMD	%P								
A7 (N-340)	E-21-0	22287	20,10	22083	19,70	25500	17,50	27239	17,30	30790	19,10
	MU-204-2	40334	14,40	40810	14,70	38408	15,20	38876	15,30	40346	15,90
	MU-202-2	42277	14,10	43444	14,20	40438	14,40	38999	15,20	40239	16,70
	MU-326-2	41984	15,10	45015	14,00	42748	14,60	41129	15,30	44044	14,10
	MU-325-2	37909	12,90	40032	12,60	37356	12,20	32229	10,90	35131	12,50

Para el estudio de los datos de las estaciones de aforo se han seguido los siguientes pasos:

- En primer lugar, se analizan las series de datos existentes de las estaciones de aforo seleccionadas.
- Posteriormente, con los datos obtenidos se realiza un estudio estadístico que permite calcular las rectas de regresión de cada serie y obtener así una evolución lineal del tráfico hasta el año actual.

Del estudio estadístico realizado, la tasa media de crecimiento anual y el coeficiente de correlación resultante para cada una de las estaciones consideradas son los siguientes:

ESTACIÓN	CRECIMIENTO ANUAL	COEFICIENTE R <sup>2</sup>
E-21-0	2.216 veh/año	0,9271
MU-204-2	-191 veh/año	0,0832
MU-202-2	-852 veh/año	0,5822
MU-326-2	23 veh/año	0,0006
MU-325-2	-1.336 veh/año	0,5055

#### 2.3.7.3. Prognosis de tráfico

Tal como indica el Pliego de Prescripciones Técnicas del Contrato, la prognosis de tráfico se realizará según los siguientes criterios:

- Periodo de Proyecto: 20 años
- Se estima que la puesta en servicio de la variante proyectada conlleva una generación de tráfico inducido del 10% durante los tres primeros años
- Se estima que el 100% del tráfico que circula actualmente por la A7 es captado tras la puesta en servicio.
- Intensidad de hora punta (IHP): se adopta el valor correspondiente a la IH100, tal como se ha justificado en el apartado 2.2.1.

Partiendo del año de referencia 2014, mediante acumulación de las tasas de crecimiento registradas en el periodo 2010-2014, se han adoptado a partir del año 2015, las **tasas de crecimiento** sugeridas en la **Orden FOM/3317/2010** del 17 de Diciembre para la evolución del tráfico en el tronco y ramales de la futura vía.

PERIODO	Δ% ANUAL	AÑO
2014-2016	1,12	2020
2017-2040	1,44	2030
		2040
<b>2014-2020</b>	<b>1,42</b>	

La **tasa de crecimiento medio anual** en todo el periodo (2014-2040), asciende a **1,42%**, anual acumulativo.

Se tomarán además los siguientes criterios:

- Se considera que el año de puesta en servicio es el 2020 y que el año horizonte se sitúa en el año 2040.
- Se realizará la prognosis de tráfico en las estaciones MU-326-2 y MU-204-2. Para el año 2014, los valores de IMD en las estaciones MU-326-2 y MU-204-2 son de 44.044 veh/día y 40.346 veh/día según la última versión del Mapa de Tráfico 2014.
- Para los años 2015 y 2016 se ha considerado una tasa de crecimiento para la IMD del 1,12 %.
- A partir del año 2016 se ha considerado una tasa de crecimiento de 1,44, conforme a los parámetros de eficiencia establecidos en la Orden FOM/3317/2010 del 17 de Diciembre.
- Se aplica el reparto por sentidos y el valor de la IH100 calculados en el apartado 2.2.1.

Aplicando los criterios anteriores sobre la prognosis de tráfico futuro obtenemos la siguiente tabla de valores de IMD en las estaciones MU-326-2 y MU-204-2, así como los valores de la IH100 por sentidos y su porcentaje de pesados en dicho momento.

ESTIMACIÓN IMD EN A7 HASTA 2018, EN MU-326-2					CALZADA DERECHA		CALZADA IZQUIERDA	
AÑO	TASA DE CRECIMIENTO PREVISTA	IMD (vh/día)	%p	IMD Pesados (vh/día)	IH100	%p en IH100	IH101	%p en IH101
2014		44.044	15,12	6.659	1.468	0,1604	1.423	0,1458
2015	1,12%	44.537	15,12	6.734	1.485	0,1604	1.438	0,1458
2016	1,12%	45.036	15,12	6.809	1.501	0,1604	1.455	0,1458
2017	1,44%	45.685	15,12	6.908	1.523	0,1604	1.476	0,1458
2018	1,44%	46.342	15,12	7.007	1.545	0,1604	1.497	0,1458
2019	1,44%	47.010	15,12	7.108	1.567	0,1604	1.518	0,1458
<b>2020</b>	<b>1,44+1/3 inducción</b>	<b>49.252</b>	<b>15,12</b>	<b>7.447</b>	<b>1.642</b>	<b>0,1604</b>	<b>1.591</b>	<b>0,1458</b>
2021	1,44+1/3 inducción	51.601	15,12	7.802	1.720	0,1604	1.667	0,1458
2022	1,44+1/3 inducción	54.062	15,12	8.174	1.802	0,1604	1.746	0,1458
2023	1,44%	54.840	15,12	8.292	1.828	0,1604	1.771	0,1458
2024	1,44%	55.630	15,12	8.411	1.855	0,1604	1.797	0,1458
2025	1,44%	56.431	15,12	8.532	1.881	0,1604	1.823	0,1458
2026	1,44%	57.244	15,12	8.655	1.908	0,1604	1.849	0,1458
2027	1,44%	58.068	15,12	8.780	1.936	0,1604	1.875	0,1458
2028	1,44%	58.904	15,12	8.906	1.964	0,1604	1.902	0,1458
2029	1,44%	59.752	15,12	9.035	1.992	0,1604	1.930	0,1458
<b>2030</b>	<b>1,44%</b>	<b>60.612</b>	<b>15,12</b>	<b>9.165</b>	<b>2.021</b>	<b>0,1604</b>	<b>1.958</b>	<b>0,1458</b>
2031	1,44%	61.485	15,12	9.297	2.050	0,1604	1.986	0,1458
2032	1,44%	62.370	15,12	9.430	2.079	0,1604	2.014	0,1458
2033	1,44%	63.268	15,12	9.566	2.109	0,1604	2.043	0,1458
2034	1,44%	64.179	15,12	9.704	2.140	0,1604	2.073	0,1458
2035	1,44%	65.103	15,12	9.844	2.170	0,1604	2.103	0,1458
2036	1,44%	66.040	15,12	9.985	2.202	0,1604	2.133	0,1458
2037	1,44%	66.991	15,12	10.129	2.233	0,1604	2.164	0,1458
2038	1,44%	67.956	15,12	10.275	2.266	0,1604	2.195	0,1458
2039	1,44%	68.935	15,12	10.423	2.298	0,1604	2.226	0,1458
<b>2040</b>	<b>1,44%</b>	<b>69.928</b>	<b>15,12</b>	<b>10.573</b>	<b>2.331</b>	<b>0,1604</b>	<b>2.259</b>	<b>0,1458</b>

ESTIMACIÓN IMD EN A7 HASTA 2018, EN MU-204-2				CALZADA DERECHA		CALZADA IZQUIERDA		
AÑO	TASA DE CRECIMIENTO PREVISTA	IMD (vh/día)	%p	IMD Pesados (vh/día)	IH100	%p en IH100	IH101	%p en IH101
2014		40.346	15,12	6.100	1.345	0,1604	1.303	0,1458
2015	1,12%	40.798	15,12	6.169	1.360	0,1604	1.318	0,1458
2016	1,12%	41.255	15,12	6.238	1.375	0,1604	1.332	0,1458
2017	1,44%	41.849	15,12	6.328	1.395	0,1604	1.352	0,1458
2018	1,44%	42.452	15,12	6.419	1.415	0,1604	1.371	0,1458
2019	1,44%	43.063	15,12	6.511	1.436	0,1604	1.391	0,1458
<b>2020</b>	<b>1,44+1/3 inducción</b>	<b>45.117</b>	<b>15,12</b>	<b>6.822</b>	<b>1.504</b>	<b>0,1604</b>	<b>1.457</b>	<b>0,1458</b>
2021	1,44+1/3 inducción	47.269	15,12	7.147	1.576	0,1604	1.527	0,1458
2022	1,44+1/3 inducción	49.524	15,12	7.488	1.651	0,1604	1.600	0,1458
2023	1,44%	50.237	15,12	7.596	1.675	0,1604	1.623	0,1458
2024	1,44%	50.960	15,12	7.705	1.699	0,1604	1.646	0,1458
2025	1,44%	51.694	15,12	7.816	1.723	0,1604	1.670	0,1458
2026	1,44%	52.438	15,12	7.929	1.748	0,1604	1.694	0,1458
2027	1,44%	53.193	15,12	8.043	1.773	0,1604	1.718	0,1458
2028	1,44%	53.959	15,12	8.159	1.799	0,1604	1.743	0,1458
2029	1,44%	54.736	15,12	8.276	1.825	0,1604	1.768	0,1458
<b>2030</b>	<b>1,44%</b>	<b>55.524</b>	<b>15,12</b>	<b>8.395</b>	<b>1.851</b>	<b>0,1604</b>	<b>1.793</b>	<b>0,1458</b>
2031	1,44%	56.324	15,12	8.516	1.878	0,1604	1.819	0,1458
2032	1,44%	57.135	15,12	8.639	1.905	0,1604	1.845	0,1458
2033	1,44%	57.958	15,12	8.763	1.932	0,1604	1.872	0,1458
2034	1,44%	58.793	15,12	8.890	1.960	0,1604	1.899	0,1458
2035	1,44%	59.640	15,12	9.018	1.988	0,1604	1.926	0,1458
2036	1,44%	60.499	15,12	9.147	2.017	0,1604	1.954	0,1458
2037	1,44%	61.370	15,12	9.279	2.046	0,1604	1.982	0,1458
2038	1,44%	62.254	15,12	9.413	2.075	0,1604	2.011	0,1458
2039	1,44%	63.150	15,12	9.548	2.105	0,1604	2.040	0,1458
<b>2040</b>	<b>1,44%</b>	<b>64.059</b>	<b>15,12</b>	<b>9.686</b>	<b>2.136</b>	<b>0,1604</b>	<b>2.069</b>	<b>0,1458</b>

#### 2.3.7.4. Niveles de servicio

##### Niveles de servicio en el tronco

El cálculo de niveles de servicio se ha realizado por sentidos y utilizando el Manual de Capacidad del año 2010, para el tronco de la A-7. Para el cálculo se han considerando las siguientes hipótesis:

- Velocidad de proyecto considerada: 120 Km/h y 100 Km/h, según tramo de estudio.
- Autovía de 2 carriles por sentido de circulación hasta el año 2020 y de 3 carriles a partir de ese momento y hasta el año 2040.
- Distancia al obstáculo derecho: 2,5 metros
- Terreno llano
- Factor de hora punta: 0,95
- Factor por tipo de conductor: 1.
- Porcentaje de vehículos de recreo: 0. En España no se distingue en los conteos del Ministerio de Fomento este tipo de vehículos, estando encuadrados como vehículos pesados.

Para la velocidad de proyecto de 120 Km/h se ha utilizado la prognosis de tráfico de la estación MU-326-2, que presenta los valores máximos de IMD de las estaciones de aforo representativas en el tramo en el que se desarrolla el proyecto. Para la velocidad de proyecto de 100 Km/h, se tomará el valor de IMD correspondiente a la estación MU-204-2, ya que los tramos de AV-100 se encuentran próximos a dicha estación, careciendo de sentido tomar los valores máximos de IMD dados por la MU-326-2 por resultar excesivos.

En las tablas adjuntas se reflejan los niveles de servicio, para ambos tramos y ambos sentidos:

Tramo	Tramo 1 (MU-326-2) Calzada Derecha stdo Murcia		Tramo 1 (MU-326-2) Calzada Izquierda stdo Almería		Tramo 2 (MU-204-2) Calzada Derecha stdo Murcia		Tramo 2 (MU-204-2) Calzada Izquierda stdo Almería	
	Densidad	NS	Densidad	NS	Densidad	NS	Densidad	NS
2016	12,19	B	11,74	B	11,17	B	10,75	A
2017	12,37	B	11,91	B	11,33	B	10,91	A
2018	12,55	B	12,08	B	11,49	B	11,06	B
2019	12,73	B	12,25	B	11,66	B	11,22	B
<b>2020</b>	<b>8,89</b>	<b>A</b>	<b>8,56</b>	<b>A</b>	<b>8,14</b>	<b>A</b>	<b>7,84</b>	<b>A</b>
2021	9,31	A	8,97	A	8,53	A	8,21	A
2022	9,76	A	9,39	A	8,94	A	8,60	A
2023	9,90	A	9,52	A	9,07	A	8,73	A
2024	10,04	A	9,66	A	9,20	A	8,85	A
2025	10,18	A	9,80	A	9,33	A	8,98	A
2026	10,33	A	9,94	A	9,46	A	9,11	A
2027	10,48	A	10,08	A	9,60	A	9,24	A
2028	10,63	A	10,23	A	9,74	A	9,37	A
2029	10,79	A	10,38	A	9,88	A	9,51	A
<b>2030</b>	<b>10,94</b>	<b>A</b>	<b>10,53</b>	<b>A</b>	<b>10,02</b>	<b>A</b>	<b>9,64</b>	<b>A</b>
2031	11,10	B	10,68	A	10,17	A	9,78	A
2032	11,26	B	10,83	A	10,31	A	9,92	A
2033	11,42	B	10,99	A	10,46	A	10,07	A
2034	11,59	B	11,15	B	10,61	A	10,21	A

Tramo	Tramo 1 (MU-326-2) Calzada Derecha stdo Murcia		Tramo 1 (MU-326-2) Calzada Izquierda stdo Almería		Tramo 2 (MU-204-2) Calzada Derecha stdo Murcia		Tramo 2 (MU-204-2) Calzada Izquierda stdo Almería	
	Densidad	NS	Densidad	NS	Densidad	NS	Densidad	NS
2035	11,75	B	11,31	B	10,76	A	10,36	A
2036	11,92	B	11,47	B	10,92	A	10,51	A
2037	12,09	B	11,64	B	11,08	B	10,66	A
2038	12,27	B	11,80	B	11,24	B	10,82	A
2039	12,44	B	11,97	B	11,40	B	10,97	A
<b>2040</b>	<b>12,62</b>	<b>B</b>	<b>12,15</b>	<b>B</b>	<b>11,57</b>	<b>B</b>	<b>11,13</b>	<b>B</b>

El máximo nivel de servicio que se presenta en las 4 secciones analizadas, durante los 20 años de periodo es el nivel B.

Este nivel B se alcanza en el año 2031 en el Tramo 1 sentido Murcia, en el año 2034 en el Tramo 1 sentido Almería, en el año 2037 en el Tramo 2 sentido Murcia y en el año 2040 en el Tramo 2 sentido Almería.

En el Apéndice V se muestran los cálculos del nivel de servicio que han servido para elaborar el presente apartado.

#### Niveles de servicio en ramales

En el caso del cálculo del Nivel de Servicio en los ramales de entrada y salida, se ha utilizado nuevamente al formulación del HCM en su versión del 2010.

Aunque la formulación para ambos tipos de ramales es muy parecida no es idéntica y por ello ha de distinguirse entre entradas y salidas.

#### 2.3.7.5. Categoría de tráfico pesado

A los efectos de la definición de la categoría de tráfico pesado se tiene en cuenta lo definido por la Norma 6.1.-IC "Secciones de firme" de la Instrucción de Carreteras, en vigor desde el 13 de Diciembre de 2003.

Dicha Instrucción establece que, en calzadas de dos carriles y doble sentido de circulación incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados, y en caso de tener dos carriles por sentido se considera en el carril exterior la categoría de tráfico pesado correspondiente a todos los vehículos pesados que circulan en ese sentido. En calzadas de tres o más carriles por sentido de circulación se considera que sobre el exterior el 85% de los vehículos pesados que circulan en ese sentido.

Para el nuevo carril de la A-7 se alcanza una categoría de tráfico T0 desde el año de puesta en servicio hasta el año 2031, en el tramo Alhama-Librilla y T00 desde el año 2032 hasta el año horizonte, mientras que en el tramo Alhama-Librilla el T00 se alcanza en año 2038, considerando la tasa de crecimiento sugerida en la Orden FOM/3317/2010 del 17 de Diciembre para la evolución del tráfico en el tronco desde el año 2017 en adelante.

Se considerará un tráfico T2 para los ramales de cuatro de los enlaces (Alhama Este, Librilla Oeste, Cabecicos Blancos y Venta La Paz) ya que es la mayor categoría de tráfico que aparece en el año de puesta en servicio. Por el mismo motivo se considerará un tráfico T31 en los ramales de los enlaces Librilla Este y RM C-19. Finalmente, en los ramales del enlace de la Presa de Algeciras se considerará un tráfico T42.

### 2.3.7.6. Estudio de la capacidad de las glorietas

En el Anejo nº 6. *Planeamiento y Tráfico* se ha realizado un estudio de capacidad de las glorietas según el Manual HCM 2010 según se indica en la Nota de Servicio 5/2014 "Prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los Estudios Informativos, anteproyectos y Proyectos de carreteras".

Debido a la complejidad de la formulación, se utilizará en este caso el programa SIDRA<sup>1</sup>, software de amplia utilización y que permite el análisis del funcionamiento de las glorietas bien con la formulación del HCM bien con una formulación desarrollada por ellos. En este caso se ha utilizado al versión 6.1 del programa, ya que la última versión del programa, la 7, considera los cálculos del nuevo HCM edición 6.

La matriz origen destino se ha confeccionado a partir de las IMDs deducidas de los aforos realizados, dichos valores han sido trasladados a intensidades horarias empleando los correspondientes factores de hora punta deducidos en el apartado 2.2.1 del Anejo nº 6. *Planeamiento y Tráfico*.

Conocidos estos valores se ha realizado la prognosis de crecimiento mediante la aplicación de una tasa de crecimiento medio anual de 1,42%, conforme a las tasas de crecimiento sugeridas en la Orden FOM/3317/2010 del 17 de Diciembre, con objeto de comprobar el funcionamiento de las glorietas.

### 2.3.8. Estudio geotécnico del corredor

#### 2.3.8.1. Descripción de las prospecciones de campo en la zona de estudio

Los objetivos de la campaña de investigación geotécnica realizada en esta fase de proyecto han sido:

- Definición del espesor y características geotécnicas de los suelos.
- Caracterizar los materiales de las formaciones excavados en los desmontes de la traza para su caracterización de cara al aprovechamiento.
- Caracterizar los materiales de las formaciones de apoyo de los rellenos de la traza.
- Obtener los parámetros geotécnicos de los materiales presentes en el trazado, necesarios para el diseño de la tipología de cimentación de las distintas estructuras.
- Completar la cartografía con la situación de los contactos y distribución de unidades y caracterizar los materiales presentes en el tramo.
- Precisar la situación de los posibles niveles freáticos.

La investigación realizada para la elaboración del presente proyecto ha sido la siguiente:

- Puntos de lectura y estaciones geomecánicas.
- 12 calicatas en zonas de apoyo de rellenos (CR).
- 4 calicatas para el estudio de desmontes (CD)
- 7 calicatas para préstamos (CP).
- 8 calicatas para el estudio de la cimentación de estructuras (CE).

- 7 calicatas para el estudio de los rellenos de la autovía existente (C-RA).
- 8 ensayos de penetración dinámica en zonas de apoyo de rellenos (PR).
- 13 ensayos de penetración dinámica para el estudio de las estructuras (PE).
- 11 sondeos para el estudio de la cimentación de estructuras (SE).

#### 2.3.8.2. Caracterización de los materiales atravesados por la traza

En el presente apartado se resumen las características geotécnicas de las distintas formaciones geológicas diferenciadas a partir de la cartografía geológica, las observaciones y datos de campo, recogidas en forma de puntos de lectura y levantamiento de estaciones geomecánicas (véase APÉNDICES I y II del Anejo nº 2, "Geología y procedencia de materiales") así como las investigaciones realizadas (sondeos mecánicos, calicatas, ensayos de penetración dinámica, ensayos de campo "in situ" y de laboratorio).

El trazado de la ampliación se asienta sobre las formaciones litológicas descritas en el Anejo nº 2, "Geología y Procedencia de Materiales". A continuación se describen brevemente las formaciones analizadas y ensayadas en la investigación geotécnica realizada para el presente proyecto:

- Rellenos antrópicos (**formación R**) y tierra vegetal (**formación TV**): relacionados con rellenos y vertidos antrópicos y con los cultivos limítrofes.
- Rellenos propios de la autovía existentes (**formación RA**).
- Mayoritariamente la **formación Q<sub>1</sub>**: constituida por suelos de glaciares y limos de vertiente. Se trata de depósitos de una granulometría heterogénea (aparecen arcillas limosas, limos arcillosos, arenas y gravas) con cantos de una composición fundamentalmente calcárea.
- Como sustrato bajo la formación Q<sub>1</sub> y principalmente en la zona final del trazado aparece la **formación T<sub>1</sub>**: en general presentan tonalidades beige-blanquecino y aparecen como margas con una proporción variable de yesos, hasta aparecer margas yesíferas en las partes altas de la serie. A techo la proporción de gravas disminuye, incrementándose la de las margas limosas.

El detalle de las formaciones sobre las que se discurre queda reflejado en la cartografía geológico-geotécnica a escala 1:2.000 en las FIGURAS 2 y 3 (planta y perfiles respectivamente) del Anejo nº 7.

A partir de todos los datos recopilados en la investigación de campo y laboratorio se ha realizado una caracterización geotécnica de los materiales atravesados principalmente por el trazado que servirá de base para el diseño de cada uno de los elementos del presente proyecto.

Litología	Peso específico aparente $\gamma_{ap}$ (kN/m <sup>3</sup> )	Peso específico aparente $\gamma_{ap}$ (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesión efectiva $c'$ (kPa)	Ángulo de rozamiento interno efectivo $\Phi'$ (°)	Resistencia a corte sin drenaje $c_u$ (kPa)	Resistencia a la compresión simple $q_u$ (kPa)	Módulo de elasticidad $E$ (MPa)
Glaciares y limos de vertiente (Q <sub>1</sub> )	18,5	20	20	31 (25-35)	150 (120-200)	250 (50-376)	40 (20-100)
Margas y margas yesíferas (T <sub>1</sub> )	19,0	21	25	24 (24-47)	300 (200-500)	600 (400-1.000)	400 (250-500)

<sup>1</sup> <http://www.sidrasolutions.com/>

Los parámetros geotécnicos, considerados representativos del conjunto de cada una de las formaciones, se ajustarán en cada caso en concreto para el cálculo de cada una de las cimentaciones de las estructuras del presente proyecto, según los rangos establecidos entre paréntesis.

Para el empuje de tierras sobre muros podrán considerarse los siguientes parámetros geotécnicos:

- Densidad: 2 t/m<sup>3</sup>
- Cohesión: nula.
- Ángulo de rozamiento: 28º-30º

### 2.3.8.3. Clasificación de los materiales obtenidos

Siguiendo los criterios establecidos en el Pliego PG-3, prescindiendo en una primera aproximación de la relación del contenido de humedad natural con la óptima de compactación, los materiales procedentes de las excavaciones para la construcción de la calzada de la carretera pueden clasificarse como sigue:

Litología. Formación	Clasificación	Posible aprovechamiento
Q <sub>1</sub> . Suelos de glacia y limos de vertiente	Tolerable	Núcleo y cimienta de terraplén
T <sub>1</sub> . Margas y margas yesíferas	Tolerable	Núcleo y cimienta de terraplén
RA. Rellenos antrópicos (rellenos compactados de autovía existente)	Adecuado/ Seleccionado	Núcleo y cimienta de terraplén
R. Rellenos antrópicos y vertidos	Inadecuado	Vertedero
TV. Tierra vegetal	Inadecuado	Revegetación de taludes

*Clasificación de los materiales de la traza de acuerdo con el PG-3.*

De acuerdo con la clasificación del PG-3, en principio, una gran parte de suelos excavados, pueden ser empleados en la construcción del cimienta y del núcleo del terraplén. Las limitaciones para su empleo vienen dadas por la cantidad de sales solubles, plasticidades y principalmente yesos que pueden poseer las formaciones.

### 2.3.8.4. Categoría de explanada

A partir de la Norma 6.1-IC de Secciones de firme y capas estructurales de firme (Orden FOM/3460/2003), las categorías de explanadas escogidas en el presente proyecto han sido:

- Tronco: explanada tipo E-3.
- Ramales y glorietas en los enlaces del tramo 2 (hasta PK 631+900) y tramo 0 (a partir del PK 645+000): explanada tipo E-3.
- Ramales y glorietas en los enlaces del tramo 1 (entre PK 631+900 – 646+00): explanada tipo E-2.
- Caminos: explanada tipo E-2

En general, los materiales de la traza presentan características de suelos tolerables de acuerdo con el PG-3. Sistemáticamente, se requerirá una sustitución de terreno en la transición de relleno a desmonte.

Para la obtención de una **EXPLANADA TIPO E3**, de acuerdo con la Norma 6.1-IC de Secciones de firme y capas estructurales de firme (Orden FOM/3460/2003), será necesario:

- En el fondo de **desmontes** excavados en **suelos tolerables** (tipo 0):
  - o Sustitución de 60 cm. Relleno de los 30 cm inferiores con suelo seleccionado (2) y 30 cm con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST3).
  - o Sustitución de 80 cm. Relleno de los 50 cm inferiores con suelo seleccionado (1) y 30 cm con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST3).
- La capa de coronación de rellenos tipo **terraplén** en **suelos tolerables** (tipo 0):
  - o Espesor de 60 cm: 30 cm inferiores con suelo seleccionado (2) y 30 cm con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST3).
  - o Espesor de 80 cm: 50 cm inferiores con suelo seleccionado (1) y 30 cm con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST3).

Para la obtención de una **EXPLANADA TIPO E2**, de acuerdo con la Norma 6.1-IC de Secciones de firme y capas estructurales de firme (Orden FOM/3460/2003), será necesario:

- En el fondo de **desmontes** excavados en **suelos tolerables** (tipo 0):
  - o Sustitución de 50 cm. Relleno de los 25 cm inferiores con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST1) y 25 cm con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST2).
  - o Sustitución de 50 cm. Relleno de los 25 cm inferiores con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST1) y 25 cm con suelo seleccionado (3).
  - o Sustitución de 75 cm. Relleno de los 75 cm con suelo seleccionado (2).
  - o Sustitución de 90 cm. Relleno de los 50 cm inferiores con suelo adecuado (1) y 40 cm con suelo seleccionado (2).
- La capa de coronación de rellenos tipo **terraplén** en **suelos tolerables** (tipo 0):
  - o Espesor de 50 cm: 25 cm inferiores se ejecutarán con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST1) y el resto con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST2).
  - o Espesor de 50 cm: 25 cm inferiores con suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST1) y 25 cm con suelo seleccionado (3).
  - o Espesor de 75 cm: 75 cm con suelo seleccionado (2).
  - o Espesor de 90 cm: 50 cm inferiores con suelo adecuado (1) y 40 cm con suelo seleccionado (2).

A lo largo del trazado en estudio, es escasa la disponibilidad de suelos con características de suelo seleccionado o apto para la fabricación de suelo estabilizado in situ con cemento con los que ejecutar la capa de coronación y explanada mejorada. Planteándose el empleo de suelo proveniente de cantera, como se define en el Anejo 2, "Geología y procedencia de materiales".

### 2.3.8.5. Rellenos y vertidos

Existen algunas zonas de rellenos y vertidos de origen antrópico en el trazado. Estos rellenos, deben ser retirados cuando afecten al trazado de la ampliación de la autovía, tanto en desmonte como en terraplén.

El espesor de estos rellenos así como de la tierra vegetal presenta cierta variabilidad a lo largo del trazado, tal y como se resume a continuación:

Litología	SE-1	SE-2	SE-3	SE-4	SE-5	SE-6	SE-7	SE-8	SE-9
RA. Rellenos antrópicos	1,4		0,8	1,0		1,6	0,3	0,3	2,0
TV. Tierra vegetal	0,4	1,1			0,6	0,4			

Espesores de rellenos antrópicos y tierra vegetal en los sondeos realizados.

Litología	CR-1	CR-2	CR-3	CR-4	CR-5	CR-6	CR-7	CR-8	CR-9	CR-10	CR-11	CR-12
RA. Rellenos antrópicos	0,6	0,8	0,8	1,5	0,8		2,5	3,6	1,7			1,5
TV. Tierra vegetal				0,3		0,7			0,5	0,8	1,1	

Espesores de rellenos antrópicos y tierra vegetal en las calicatas de relleno realizadas.

Litología	CD-1	CD-2	CD-3	CD-4	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	CP-6	CP-7
RA. Rellenos antrópicos	1,2	2,4	1,4				1,7				0,6
TV. Tierra vegetal				0,2	0,3	1,2		0,2	0,2	0,2	

Espesores de rellenos antrópicos y tierra vegetal en las calicatas de desmonte y préstamo realizadas.

Litología	CE-1	CE-2	CE-3	CE-4	CE-5	CE-6	CE-7	CE-8
RA. Rellenos antrópicos	1,4		0,3		2,0	0,8	0,3	
TV. Tierra vegetal		0,5		2,1		0,4		0,3

Espesores de rellenos antrópicos y tierra vegetal en las calicatas de estructuras realizadas.

En el caso de los terraplenes, éstos deben apoyarse sobre el terreno natural, por lo que en primer lugar deben retirarse los rellenos. En el caso de los desmontes los rellenos deben retirarse completamente hasta alcanzar el terreno natural aunque esto obligue a sobreexcavar por debajo de la cota de excavación prevista. Para la excavación de los rellenos y vertidos se recomienda utilizar taludes de excavación muy tendidos, como máximo de 2H:1V que deben, en el caso de los terraplenes, alejarse suficientemente del terraplén de la carretera de modo que no se afecte al mismo al igual que en el caso de los desmontes.

### 2.3.8.6. Desmontes

El trazado de la ampliación se encuentra en un área bastante llana, enmarcado en una amplia zona de ladera y surcada por varias vaguadas. Solamente al final de la zona de estudio los relieves se vuelven algo más alomados. De manera general, la altura relativa decrece en sentido P.K. creciente, coincidente con el drenaje general del valle, por el que circula el río Guadalentín.

Dado lo llano del terreno, el trazado proyectado discurre prácticamente a cota de la autovía actual, excepto en las zonas de pasos de ramblas y cruces sobre la Autovía A-7 actual. Las excavaciones para la explanación se efectuarán, básicamente, en suelos.

### Condiciones de estabilidad

De manera general, el comportamiento de los materiales cortados por la ampliación se asimila a una de las agrupaciones siguientes:

- Suelos. En los desmontes, el espesor de suelos puede abarcar la totalidad de la excavación. La rotura se produce a través de la masa de material.
- Suelos y roca meteorizada. En los desmontes, el espesor de suelos se limita a los primeros metros más superficiales. No obstante, en determinados tramos el substrato rocoso se presenta alterado hasta profundidades que pueden abarcar la totalidad de la excavación. La roca alterada, grado V y IV en algunos casos, tiene un comportamiento resistente tipo suelo, de manera que la rotura se produce a través de la masa de material, aunque en algunos casos la orientación estructural pueda favorecer la formación de mecanismos de rotura.

Roca sana o moderadamente meteorizada. El talud de excavación está condicionado por la disposición de las discontinuidades.

Los desmontes presentes en la autovía actual son estables, sin presentar mayores problemas que erosiones por escorrentía superficial así como chineo de cantos. Las características de estos taludes, materiales y taludes, quedan recogidos en las "Fichas de Desmontes existentes" en el Anexo nº2 del Anejo nº7.

Por otro lado, las alturas de los desmontes proyectados con la ampliación del tercer carril no superan en ningún caso los 6 m de altura, siendo en su gran mayoría inferiores a 3 m. Por todo ello, se ha adoptado como talud general de excavaciones en desmonte el talud 1H:1V.

En el Anexo nº 6 "Estudio Geotécnico del corredor" se adjunta cálculos de estabilidad para desmontes de 6 m en suelos cuaternarios, y se comprueban los coeficientes de seguridad obtenidos que garantizan, asimismo, su estabilidad.

Las posibles roturas en taludes en roca sana tendrán lugar exclusivamente a través de los planos de discontinuidad. Sin embargo, en la roca meteorizada la rotura tendrá lugar también a través de la propia masa del material. En suelos las posibles roturas tendrán lugar exclusivamente a través de la propia masa del material. Este aspecto se ha tenido en cuenta en el análisis de la estabilidad de cada desmonte.

### Medidas complementarias de protección y drenaje

En principio la mayor parte de los desmontes excavados son excavables mediante medios mecánicos, sin embargo pueden existir zonas de mayor dureza en los desmontes que necesiten de ripado o voladura.

En el Anejo nº 7 "Estudio Geotécnico del corredor" se adjunta el cuadro resumen de desmontes proyectados en el que se resumen las características y conclusiones de los desmontes.

### 2.3.8.7. Terraplenes

Tal y como se ha comentado en el apartado de desmontes, el trazado de la ampliación se encuentra en un área bastante llana, enmarcado en una amplia zona de ladera y surcada por varias vaguadas. Solamente al final de la zona de estudio los relieves se vuelven algo más alomados. De manera general, la altura relativa decrece en sentido P.K. creciente, coincidente con el drenaje general del valle, por el que circula el río Guadalentín.

Dado lo llano del terreno, el trazado proyectado discurre prácticamente a cota de la autovía actual, excepto en las zonas de pasos de ramblas y cruces sobre la Autovía A-7 actual. Entre el P.K. 630+250 y 631+150 se

ubican los rellenos de mayor importancia (hasta 11 m de altura máxima) apoyando sobre materiales cuaternarios Q1.

Los materiales que se emplearán en la ejecución de los rellenos serán materiales de buena calidad, extraídos de préstamo y de la propia traza. La estabilidad de los rellenos proyectados se ha asegurado mediante la eliminación de suelos de baja capacidad portante en el apoyo, especialmente en vaguadas, obligando a que los espaldones sean ejecutados con material de al menos calidad pedraplén, así como otras medidas que se detallan en apartados siguientes.

Los problemas de asientos se concentran en los terraplenes de mayor altura. Mayores de 10 m, en el que la ampliación discurre sobre suelos cuaternarios.

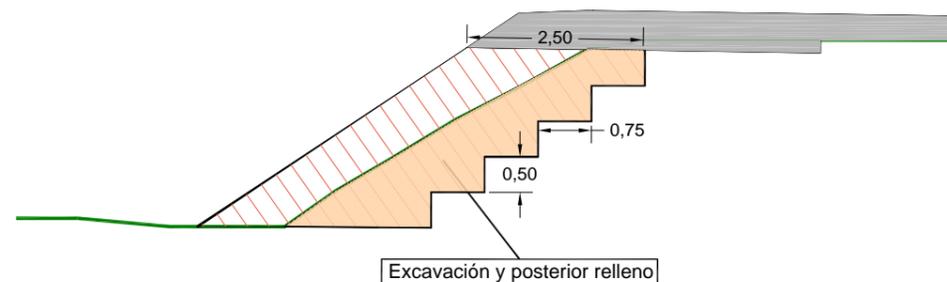
#### Ejecución de terraplenes estrechos

Tal como se indica en el anejo 7 "Estudio Geotécnico del Corredor" para la compactación de los terraplenes de anchura menor de 2,5 m sea adecuada, deben realizarse de la forma siguiente:

- Eliminación de la capa de tierra vegetal del talud existente.
- Excavación en el talud existente, con una anchura en coronación igual a 2,5 m menos la ampliación necesaria.
- Ejecución de bermas en el talud obtenido tras la excavación anterior. Estas bermas tendrán una altura de 0,50 m y talud 3H:2V (anchura de 0,75 m).
- Construcción de un talud de 2.5 m de anchura, adosado al talud resultante de la excavación anterior.
- Eliminación de la parte sobrante (variable en cada caso) del talud construido.

Este proceso constructivo tiene la ventaja geotécnica de que la parte peor compactada del talud proyectado es la exterior que se ve recortada (en mayor o menor medida en cada caso).

A continuación se representa un esquema del procedimiento anterior:



#### Apoyo de los rellenos

A continuación se describen las medidas para garantizar un correcto apoyo de los rellenos y el criterio general para adoptar cada una de ellas.

- Eliminación del terreno vegetal

En la base de los rellenos apoyados sobre zonas con relieve suave y terreno firme la preparación del apoyo se limitará a retirar la capa de tierra vegetal y/o antrópica. El espesor de la tierra vegetal encontrado en la campaña geotécnica se ha resumido con anterioridad, alcanzándose espesores medios comprendidos entre 0,5 m y 1,0 m.

- Eliminación de suelos de baja capacidad portante y vertidos de origen antrópico

En el caso en el que el terreno de apoyo de la base de los rellenos esté formado por un suelo de baja capacidad portante, se procederá a la sustitución total de dicho suelo. Por este motivo, los vertidos que existen en la zona de estudio deberán ser retirados completamente. Las zonas de vertidos más extensas observadas se ubican aproximadamente entre los P.K. 638+000 a 638+500, 640+800 a 641+000 y 641+500 a 641+620.

Los terraplenes deberán apoyarse sobre el terreno natural, por lo que en primer lugar deben retirarse los rellenos no compactados, es decir, los rellenos que no son de la autovía existente. Para la excavación de estos rellenos y vertidos se recomienda utilizar taludes muy tendidos, como máximo de 2H:1V que deben, en el caso de los terraplenes, alejarse suficientemente del terraplén de la carretera de modo que no se afecte al mismo.

Los suelos de baja capacidad portante en el apoyo de rellenos pueden provocar dos fenómenos diferenciados aunque a veces coincidentes. Por un lado pueden dar lugar al fallo del relleno por inestabilidad del talud, generalmente en el caso de rellenos a media ladera. Por otro pueden ocasionar asientos diferidos indeseables, lo cual es más habitual en rellenos situados sobre zonas llanas o de mal drenaje.

En suelos de terreno natural que no presenten excesiva capacidad portante bajo terraplenes de gran altura (mayores de 10 m), habrá que sanearlos en su totalidad si presentan poco espesor o parcialmente hasta llegar a un plano de apoyo con capacidad portante adecuada. Los rellenos apoyados sobre zonas más llanas donde los terrenos cuaternarios, Q1 y Q2, presentan mayor desarrollo, se sitúan sobre suelos de naturaleza fundamentalmente cohesiva, susceptibles de provocar asientos diferidos. En este caso la sustitución total o parcial de suelos en el apoyo tiene por objeto reducir estos asientos.

Los suelos eliminados en el apoyo de los rellenos serán sustituidos por material adecuadamente compactado hasta la restitución del terreno natural. El cajeadado se protegerá con un geotextil para evitar la contaminación del terreno sustituido.

- Zonificación de los rellenos

La mayor parte de los rellenos se ejecutará con los materiales de mejor calidad procedentes de la excavación de los desmontes de la traza y de préstamo. En zonas de drenaje deficiente las primeras tongadas del relleno, hasta una altura de 0,7 m y 1 m respecto del terreno natural, también se ejecutarán con material tipo pedraplén o todo-uno.

- Transiciones desmonte - relleno

Las transiciones de desmonte a relleno suelen presentar problemas de asentamientos diferenciales y de transferencia de aguas infiltradas a favor de las capas más permeables del firme y explanadas. Para evitarlo se realizará un pequeño cajeadado en el borde del desmonte que suavice la transición y facilite la compactación de los últimos tramos de relleno con el objeto de reducir los asientos diferenciales.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de 2H:1V. Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro.

#### Materiales y puesta en obra

Los materiales procedentes de las excavaciones para la ampliación de la carretera siguiendo los criterios establecidos en el PG-3, y de acuerdo con el análisis de las características geotécnicas efectuado en el apartado de "Caracterización geotécnica de los materiales atravesados por la traza", y en el de "Aprovechamiento de materiales", pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- **Suelos marginales/inadecuados.** Corresponden a los suelos cuaternarios de alto contenido en sales solubles y contenido en yesos.
- **Suelos aptos para terraplenes.** Se pueden utilizar tanto los suelos del Cuaternario Q1 (abanicos aluviales, glaciares y depósitos de vertiente) como materiales del Terciario T1 (margas y margas yesíferas) En principio se tratará de material tolerable según el PG-3, debido principalmente al contenido de finos, sales solubles y contenido en yesos. También se puede aprovechar el material proveniente de los rellenos compactados excavados.

Los rellenos construidos con material tipo pedraplén se formarán por tongadas de 0,80 a 1,0 m de espesor medido antes de compactar. La compactación se efectuará mediante 6 a 8 pasadas de rodillo vibrante con peso muerto superior a las 10 t.

Los materiales tipo todo uno se extenderán en tongadas de 0,30 a 0,50 cm de espesor, medidos antes de compactar. La compactación se efectuará mediante 6 a 8 pasadas de rodillo vibrante con peso muerto superior a las 10 t.

Los rellenos tipo terraplén se compactarán hasta obtener densidades secas del 95% de la densidad Proctor Modificado. Se estima que este grado de compactación puede lograrse con espesores de tongadas 0,25 a 0,30 m de espesor, compactados mediante 6 a 8 pasadas de rodillo vibrante de 10 t de peso muerto mínimo.

Todos los valores indicados son orientativos, deberán comprobarse y ajustarse en obra en los correspondientes tramos de ensayo.

#### Condiciones generales de estabilidad y asiento

Los materiales disponibles para la ejecución de los rellenos, obtenidos de las excavaciones de la traza, son fundamentalmente suelos tolerables. En principio, los rellenos de la ampliación se han proyectado con un talud 3H:2V, manteniendo el talud de los rellenos existentes de la autovía. En las condiciones descritas los rellenos, construidos hasta las alturas de proyecto, con los grados de compactación especificados y materiales disponibles para su ejecución, no presentan problemas de inestabilidad ni de deformaciones.

Se han realizado análisis específicos de la estabilidad de los rellenos considerados como singulares. Los cálculos de estabilidad se han efectuado mediante el empleo de programas de ordenador específicos. Se ha utilizado el programa GEO-SLOPE y con método de cálculo de Spencer. Se han valorado dos hipótesis de cálculo, con sismo y sin sismo. En los cálculos de estabilidad efectuados, los factores de seguridad obtenidos han sido superiores a 1,5 sin sismo y de 1,1 con sismo, por lo que pueden considerarse estables.

En lo que respecta a los asientos, las deformaciones que sufrirán los propios rellenos bajo la carga progresiva de los mismos, serán muy moderadas para los grados de compactación exigidos, taludes diseñados y zonificación proyectada.

Los problemas de asientos se concentrarán en los terraplenes de mayor altura (mayores de 10 m) en el que la ampliación discurre sobre suelos cuaternarios. Se han estimado los asientos postconstructivos en los rellenos más altos comprobando que no superarán los límites establecidos en la "Guía de Cimentaciones para obras de Carreteras".

#### 2.3.9. Trazado geométrico

##### 2.3.9.1. Ajustes del trazado

Para la mecanización del eje en planta se ha tomado como partida las alternativas estudiadas en fase I así como la cartografía restituida a escala 1/500. Dicha información ha servido de dato de partida para realizar los trazos preliminares y seleccionar la alternativa más adecuada.

Posteriormente se procede a replantear en campo las bandas blancas actuales de señalización horizontal mediante GPS con objeto de afinar el diseño del trazado. Estos datos permiten la definición del alzado actual mediante la generación de longitudinales creados mediante los puntos replanteados cada 20 metros. Obtenido este alzado se procede seguidamente a ajustarlo mediante la aplicación de pendientes uniformes y acuerdos verticales lo más ajustados posibles a la realidad pero cumpliendo en la medida de lo posible lo establecido en la instrucción de trazado.

Uno de los objetivos del trazado del presente proyecto es la definición del eje de tal modo que se adapte al máximo a la calzada actual existente, con el fin de aprovechar la estructura de la misma y minimizar las afecciones a las numerosas obras y estructuras existentes como a las parcelas colindantes, tratando en la medida de lo posible de disponer de un trazado acorde a la instrucción.

Con el eje definido en planta, el siguiente paso ha sido definir la sección transversal en cada tramo de estudio, tras analizar los condicionantes existentes en cada uno de ellos y con el objetivo de minimizar las afecciones. Así, se expone a continuación:

- En el tramo P.K. 627+300 - P.K. 631+900 y P.K. 645+480 - P.K. 650+730 se dispone el eje de la sección transversal coincidente con el eje en planta y se considera una sección con mediana de 1 metro y arceños interiores de 1,50 metros con el objetivo de ampliar los carriles de ambas calzadas por la actual mediana. Así, se evita la ampliación de una gran cantidad de obras de fábrica existentes en ambos tramos.
- En el tramo P.K. 634+540-P.K. 634+930 se define la sección transversal de tal modo que se aprovechen los dos viaductos existentes en la actualidad para las dos calzadas y el camino; así, solamente sería necesario la ejecución de una estructura que permita la ejecución del ramal de salida de la autovía de la calzada derecha y el camino paralelo a la autovía que resulta afectado por la ampliación de la misma.
- En el resto del trazado se ha definido el eje de la sección transversal coincidiendo con el eje definido en planta disponiendo tres carriles de 3,50 metros por sentido, arceños interiores de 1,50 metros y exteriores de 2,50 metros, mediana de 2,00 metros y bermas exteriores de 1,30 metros, con excepción de los tramos en los que el tronco atraviesa los pasos superiores existentes, donde, además de reducir la mediana de 2 metros a 1 metro, se ha definido la disposición transversal de la mediana centrándola con las actuales pilas de cada uno de los pasos superiores.
- Estas secciones generales cuentan además con secciones particulares obtenidas del cálculo de visibilidad donde se obtiene la necesidad de disponer de ciertos sobrecanchos, tal y como se explica más adelante.
- Como criterio añadido a lo mencionado se han utilizado los despejes máximos posibles tanto márgenes exteriores como interiores para obtener la máxima visibilidad disponible en cada tramo y así dotar a la autovía de velocidades mínimas de 100 km/h, 110 km/h y 120 km/h. Para ello se utiliza en zonas de mediana estricta la barrera de mínima ocupación y deflexión de trabajo que es la de hormigón en disposición tal que favorezca la visibilidad en el sentido de circulación más desfavorable. Así mismo con objeto de maximizar la visibilidad disponible en esos tramos de mediana estricta, se prescinde de jardineras para coberturas vegetales que actualmente disminuyen la visibilidad disponible en mediana y además suponen un mantenimiento importante.

En general las transiciones de sección entre los distintos tramos se han calculado tomando como razón mínima exigible la siguiente: 1 metro de variación en anchura / 40 metros de longitud, excepto en la transición de mediana en las inmediaciones de los pasos superiores existentes en los que dicha razón se ha fijado en 1 metro de variación en anchura / 100 metros de longitud.

El alzado se ha definido mediante un eje para cada una de las calzadas (derecha e izquierda) tomando como eje de replanteo la banda blanca interior (que divide arcén y carril interior) de cada una de las calzadas.

Posteriormente, se ha procedido geometrizar el alzado de calzada mediante la aplicación de pendientes y acuerdos cuyos parámetros cumplen con lo indicado en la Instrucción de Carreteras para la velocidad de proyecto considerada en cada tramo y con el condicionante de definir una plataforma en la que en el punto más desfavorable requiera de un refuerzo de firme mínimo de 10 cm (capas de rodadura e intermedia del firme propuesto).

### 2.3.9.2. Características generales del trazado

El trazado se ha regido por la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC Trazado, de Diciembre de 1999, las Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces y la Instrucción 8-2 IC. Marcas Viales.

A pesar de que la Orden de Estudio no establece la velocidad de proyecto, se ha considerado 100 km/h, empleando criterios de trazado para una autovía tipo A-100, pero intentando conseguir la mayor longitud posible con características geométricas para velocidad específica superior a 120 km/h.

Los parámetros geométricos empleados en la definición de la planta y el alzado cumplen los mínimos para una velocidad de proyecto de 120 km/h (excepto un acuerdo convexo); de igual modo se dispone de visibilidad de parada para 120 km/h en todo el trazado excepto en aquellos tramos que los despejes necesarios para conseguir la visibilidad necesaria eran excesivos. En todo el trazado se dispone de visibilidad de parada para 100 km/h.

Los carriles de cambio de velocidad, se han diseñado para velocidad de tronco 120 km/h y la correspondiente velocidad específica de los diferentes ramales de entrada y salida.

### 2.3.9.3. Definición geométrica del tronco

#### Trazado en planta

Cabe destacar que a pesar de que la definición del trazado se ha regido por la Instrucción de Trazado (Norma 3.1-IC), al tratarse de un proyecto de ampliación de calzada existen múltiples condicionantes, tales como enlaces existentes, estructuras, etc. que dificultan el cumplimiento estricto de dicha norma.

En cualquier caso, las características geométricas del trazado en planta son las correspondientes a una velocidad específica de 120 km/h con incumplimientos de la instrucción en ciertos tramos que se justifican en apartados siguientes.

El trazado en planta se ha definido a partir de un eje cuya posición es aproximadamente la correspondiente al centro de la actual autovía, salvo en aquellas zonas donde se ha ajustado para obtener un trazado que cumpla con la instrucción.

En la primera fase del proyecto se procedió a la definición de un eje con el objetivo de reproducir el actual de la carretera; obteniéndose un trazado con varios incumplimientos de la instrucción.

Posteriormente, en la fase 2, se analizaron dichos incumplimientos valorando la posibilidad de generar un nuevo trazado que cumpliera totalmente la instrucción. Analizada la nueva propuesta se optó finalmente por desarrollar un trazado intermedio en el que se reducen al máximo el número de incumplimientos de la instrucción manteniendo un trazado razonable a los condicionantes existentes.

En la fase 3 del proyecto se han analizado distintas posibilidades de mejora del trazado en planta conllevando la mayoría de ellas actuaciones excesivamente complejas dados los condicionantes existentes.

De este modo la única modificación del eje en planta, respecto el entregado en la fase 2, se realizó en la curva del P.K. 645+400 de radio 1.000 metros; en la que se aumentó el radio con objeto tanto de mejorar tanto el trazado como incrementar la distancia de la calzada a una nave existente (Cereales Mayol) ubicada muy próxima a la calzada derecha de la autovía.

De este modo, a instancias de la Subdirección general de proyectos se analizó el radio idóneo para mejorar el trazado y minimizar las afecciones, resultando un radio de 1.100 metros.

En la presente fase 4 lo único que se ha realizado es la transformación de los diferentes ejes que definen los viales del proyecto del sistema de referencia ED50 (cuyo elipsoide es el internacional de Hayford 1924) al sistema de referencia ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989). Esto es debido a lo establecido en el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

#### Curvas Circulares

Los radios empleados oscilan entre un valor mínimo de 900 metros de radio (correspondiente a una velocidad específica de 130 km/hora) y máximo de 22.500 metros.

#### Peraltes

En toda la longitud del recorrido, los peraltes se ajustan a los radios correspondientes en cada curva fijados por la instrucción; excepto en la alineación nº 4 (curva de radio 1.000 metros), alineación nº 10 (curva de radio -5.000 metros), alineación nº 16 (curva de radio 1.000 metros) y alineación nº 48 (curva de radio 1.950 metros); donde el peralte se ha adaptado al existente con objeto de no alterar la estructuras actuales siendo estas las siguientes: Paso Inferior P.K. 630+435, Paso Inferior P.K. 630+560, Paso Inferior P.K. 630+900, Viaducto P.K. 634+800, Viaducto P.K. 636+400, Paso Inferior P.K. 636+640 y Viaducto P.K. 646+380.

#### Rectas

Su localización y longitud se relacionan a continuación:

Nº ALINEACIÓN	P.K. INICIO	P.K. FIN	LONGITUD (m)
6	631+407	634+262	2.854,95
18	636+788	637+159	370,92
22	637+849	638+427	577,81
24	638+633	638+939	305,94
32	640+730	641+805	1.074,02
36	642+449	642+557	108,34
41	643+670	643+987	317,34
43	644+429	644+838	409,29

#### Curvas de transición

Para realizar las transiciones entre las distintas alineaciones que conforman el trazado, se han empleado clotoides que se adaptan al actual eje de la autovía A-7 y que cumplen con la actual Norma 3.1-IC Trazado.

Para realizar las transiciones entre las distintas alineaciones que conforman el trazado, se han empleado clotoides lo más amplias posible dentro de los parámetros de la instrucción, considerando incluso, en los casos en que ha sido posible, la condición de percepción visual que recomienda que la variación de acimut entre los extremos de las clotoides sea mayor o igual a la quinta parte del ángulo total de giro entre las alineaciones consecutivas.

La Norma 3.1-IC de trazado indica que las clotoides contiguas a una alineación circular deberán ser simétricas siempre que sea posible, y también, que las curvas de transición tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura de la trayectoria.

**Trazado en alzado**

Para la definición del trazado en alzado de la autovía en estudio se han definido dos ejes, correspondiendo cada uno de ellos a la calzada derecha e izquierda respectivamente.

De este modo, se ha tomado como eje de replanteo para cada una de las dos calzadas la banda blanca que separa el carril interior de cada calzada del arcén interior. Posteriormente, se han definido los alzados con los diseños de trazado indicados por la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC Trazado y adaptando el alzado al correspondiente de cada una de las calzadas existentes en la actualidad.

Los alzados diseñados en ambas calzadas se han realizado con el condicionante de definir una plataforma en la que en el punto más desfavorable considere un refuerzo de firme mínimo de 10 cm (capas de rodadura e intermedia del firme propuesto). Para ello, a partir del levantamiento topográfico realizado con GPS de las dos calzadas, se ajustaron los alzados de las mismas con el criterio de fresar siempre menos de 10 cm de firme y no más de 10 cm en el punto más desfavorable de la calzada.

Por otra parte, las longitudes de los acuerdos son mayores de 120 metros en todos los casos (mínima longitud indicada en la Instrucción por consideraciones estéticas) y las longitudes entre vértices cumplen con lo prescrito en el artículo 5.2.1 de la Instrucción de Trazado.

La máxima longitud de pendiente constante, corresponde a un 0,49 % (1.386,38 metros) y un 0,50 % (1.362,81 metros) en la calzada izquierda y derecha respectivamente.

En todos los casos se han proyectado longitudes de rampas y pendientes medidas entre vértices sucesivos cuyo recorrido, a la velocidad de proyecto de 120 km/hora, es mayor a diez segundos.

**Coordinación de planta y alzado**

La Norma 3.1-IC en su capítulo 6 sobre la coordinación de planta y alzado hace unas recomendaciones iniciales para conseguir una adecuada coordinación de los trazados.

En el desarrollo del proyecto se ha tenido en cuenta en medida de lo posible las citadas recomendaciones; pero dada la naturaleza del proyecto resulta muy complejo solventar cualquier incumplimiento en esta materia, sin afectar excesivamente la plataforma actual.

Por ello no se considera relevante la definición de la coordinación planta alzado en el presente proyecto.

**Secciones transversales**

A continuación se resumen las secciones tipo adoptadas para los distintos viales que comprende el proyecto, cumpliendo los criterios que para ello establece la Instrucción de trazado 3.1-IC, cada una de las calzadas proyectadas está constituida por:

- Mediana de 2.00 metros
- Arcén interior de 1.50 metros
- 3 carriles de 3.50 metros
- Arcén exterior de 2.50 metros
- Berma exterior de 1.30 metros

Atendiendo al criterio de excepcionalidad que permite la norma para casos debidamente justificados, existe una serie de localizaciones puntuales en las que ha sido necesario reducir las dimensiones de alguno de estos elementos.

Se ha proyectado en la sección del tronco un murete de gaviones tras la berma, con el objetivo de reducir la ocupación a ambos lados de la autovía en el tramo inicial y final del trazado, donde la ampliación de la actual carretera es mínima.

La situación exacta del murete diseñado se incluye en la tabla siguiente:

EJE	MARGEN	P.K. INICIO	P.K. FIN	LONGITUD (m)
Tronco	Izquierda	627+500	628+740	1.240
Tronco	Izquierda	628+870	629+580	710
Tronco	Izquierda	629+620	629+740	120
Tronco	Izquierda	646+780	647+030	250
Tronco	Izquierda	647+700	647+900	200
Tronco	Izquierda	648+160	649+220	1.060
Tronco	Izquierda	649+350	650+400	1.050
Tronco	Derecha	627+500	628+790	1.290
Tronco	Derecha	628+830	629+580	710
Tronco	Derecha	629+620	630+140	520
Tronco	Derecha	646+560	646+590	30
Tronco	Derecha	646+780	647+010	230
Tronco	Derecha	648+260	649+220	960
Tronco	Derecha	649+350	650+400	1.050

**Peraltes**

En el cuadro siguiente se pueden ver los peraltes adoptados en el caso de la autovía, para ello se han adoptado los peraltes indicados por la Instrucción de Trazado, para el denominado GRUPO 1

RADIO (metros)	PERALTE (%)
3.000	2,83
1.000	6,47
900	6,97
5.000	2,00
1.390	5,06
1.100	6,04
1.300	5,33
1.000	6,47
1.200	5,66

RADIO (metros)	PERALTE (%)
1.950	3,90
2.000	3,83

En aquellas curvas proyectadas con radios superiores a 7.500 metros se adopta bombeo, tal como indica la Instrucción.

#### Justificación de incumplimientos

Tal y como se mencionaba con anterioridad, el trazado se ha definido tratando de cumplir en todo momento con la normativa vigente, pero la naturaleza de un proyecto de ampliación de calzada conlleva múltiples condicionantes que imposibilitan el cumplimiento estricto de la norma mediante la realización de actuaciones razonables.

En este sentido, a lo largo del recorrido existen una serie de puntos en los que no resulta posible cumplir la instrucción dada la magnitud de las actuaciones a realizar para que así sea.

Por ello se ha realizado un trazado con una serie de incumplimientos razonables justificados en el *Anejo 8*.

Nº	INCUMPLIMIENTO EN PLANTA	P.K. INICIO	P.K. FIN	VALOR	VALOR REF.
1	Recta con longitud superior a la máxima	631+407,387	634+262,339	2.854,95	2.004,00
2	Recta de longitud inferior a la mínima	642+448,849	642+557,184	108,33	166,80
3	Curva circular de desarrollo muy corto: giro < 6 gonios (puede ser válido)	636+151,260	636+252,024	4,94	9,00
4	Curva circular de desarrollo muy corto: giro < 6 gonios (puede ser válido)	638+427,197	638+632,863	2,62	9,00
5	Curva circular de desarrollo muy corto: giro < 6 gonios (puede ser válido)	639+061,297	639+154,165	5,91	9,00
6	Curva circular de desarrollo muy corto: giro < 6 gonios (puede ser válido)	643+151,546	643+669,503	1,47	9,00
7	Curva circular de desarrollo muy corto: giro < 6 gonios (puede ser válido)	643+986,840	644+428,832	5,63	9,00
8	Curva circular de desarrollo muy corto: giro < 6 gonios (puede ser válido)	648+508,248	648+837,967	2,00	9,00
9	Clotoide con parámetro superior al máximo	629+969,035	630+219,035	500,00	408,25
10	Clotoide con parámetro superior al máximo	646+799,059	647+299,059	1.000,00	816,50
11	Clotoide con parámetro superior al máximo	648+108,248	648+508,248	1.000,00	816,50
12	Curva circular con clotoides contiguas no simétricas	630+219,061	631+247,418	500,00	400,00

Nº	INCUMPLIMIENTO EN PLANTA	P.K. INICIO	P.K. FIN	VALOR	VALOR REF.
13	Curva circular con clotoides contiguas no simétricas	645+523,329	645+739,995	650,00	744,57
14	Curva circular con clotoides contiguas no simétricas	634+808,830	635+337,725	306,00	465,00
15	Curva circular con clotoides contiguas no simétricas	635+493,283	635+803,201	465,00	375,00
16	Curva circular de giro inferior a 6 gonios con desarrollo demasiado corto	638+427,197	638+632,863	205,67	259,53

Nº	INCUMPLIMIENTO ALZADO CALZADA IZQUIERDA	P.K. INICIO	P.K. FIN	VALOR	VALOR REF.
1	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	627+709,566	627+895,868	0,23%	0,30%
2	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	632+441,621	633+127,581	-0,02%	0,30%
3	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	633+840,913	634+283,411	0,08%	0,30%
4	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	634+664,411	634+753,538	-0,30%	0,30%
5	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	634+874,288	635+467,798	0,16%	0,30%
6	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	636+207,732	636+556,508	0,16%	0,30%
7	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	638+056,759	639+004,069	-0,03%	0,30%
8	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	641+851,030	642+299,284	-0,05%	0,30%

Nº	INCUMPLIMIENTO ALZADO CALZADA DERECHA	P.K. INICIO	P.K. FIN	VALOR	VALOR REF.
1	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	627+766,215	627+894,140	0,27%	0,30%
2	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	632+372,379	633+119,337	-0,02%	0,30%
3	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	633+793,450	634+075,600	0,11%	0,30%
4	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	634+577,360	634+801,114	-0,20%	0,30%
5	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	634+922,989	635+540,048	0,19%	0,30%

Nº	INCUMPLIMIENTO ALZADO CALZADA DERECHA	P.K. INICIO	P.K. FIN	VALOR	VALOR REF.
6	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	636+222,315	636+601,306	0,09%	0,30%
7	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	638+195,080	638+914,008	-0,02%	0,30%
8	Inclinación de rasante inferior a 0,3 %.	641+899,523	642+113,174	0,09%	0,30%

#### Coordinación con el Equipo de Conservación de la Autovía A-7

Se ha mantenido contacto con el equipo responsable de la Conservación de la Autovía A-7, con objeto de disponer de información precisa acerca de los puntos en los que se producen embalsamientos de agua en la actualidad y poder resolverlos.

De este modo, las conclusiones alcanzadas tras las comunicaciones realizadas son las siguientes;

- No existen problemas detectados de drenaje en los puntos en los que el trazado diseñado en alzado podría provocar problemas de drenaje (tramos con valores de inclinación de la rasante inferior a 0,50 %) salvo en el P.K. 634+800 de la calzada derecha.
- En el P.K. 634+800 calzada derecha, el problema surge por la ausencia de capacidad en los elementos de drenaje en la mediana, no es un problema de escurrimiento superficial del agua por la calzada, en cualquier caso el problema se resuelve con las actuaciones de drenaje planteadas.

#### Visibilidad Necesaria

Se plantean los despejes necesarios para disponer de visibilidad superior a la de parada para velocidad de proyecto de 120 km/h en todo el proyecto excepto en las zonas que se indican a continuación:

- Tramo P.K. 630+100- P.K. 631+440: Zona de proyecto ubicada a la altura del enlace de Alhama Este. Se trata de una curva de radio 1.000 metros que coinciden con un acuerdo convexo de parámetros 10.000 y 10.050 en la calzada izquierda y derecha respectivamente (parámetros que no cumplen para velocidad de proyecto de 120 km/h). En el tramo indicado se ubican los pasos inferiores del P.K. 630+435, P.K. 630+560 y P.K. 630+900, cuya prolongación se desarrolla en el proyecto.

- Tramo P.K. 634+200- P.K. 634+560: Zona de proyecto ubicada justo antes del viaducto P.K. 634+800. Se trata de una curva de radio -900 metros que tiene problemas de visibilidad en el carril interior de la calzada derecha; conseguir la visibilidad para 120 km/hora supondría unos sobrecanchos de 6,50 metros.

- Tramo P.K. 635+580- P.K. 636+860: Zona de proyecto entre los enlaces denominados Librilla Oeste y Librilla Este; se trata de tres curvas de igual sentido de radios 1.110, 1.300 y 1.000 metros. Es un tramo con problemas de visibilidad en ambas calzadas, en el carril exterior de la calzada derecha y en el interior de la calzada izquierda; conseguir la visibilidad para 120 km/hora supondría unos sobrecanchos de más de 8,00 metros en cada una de las calzadas; esto resulta inviable en la zona de estudio al estar muy urbanizada ambas márgenes de la autovía.

- Tramo P.K. 637+060- P.K. 637+640: Zona de proyecto ubicada en una curva de radio -900 correspondiente al enlace de Librilla Este. Es un tramo con problemas de visibilidad en ambas calzadas, en el carril interior de la calzada derecha y en el exterior de la calzada izquierda; conseguir la visibilidad para 120 km/hora supondría unos sobrecanchos de más de 8,00 metros en cada una de

las calzadas; esto resulta inviable en la zona de estudio al estar muy urbanizada ambas márgenes de la autovía.

- Tramo P.K. 642+080- P.K. 642+940: Se trata de dos curvas en S en el término municipal de Librilla de radios consecutivos de 1.000 metros y -900 metros; conseguir la visibilidad para 120 km/hora supondría unos sobrecanchos de más de 7,00 metros en cada una de las calzadas; esto resulta inviable en la zona de estudio al estar muy urbanizada ambas márgenes de la autovía; además supondría la demolición y reposición del paso superior P.K. 642+680.

De este modo el despeje proyectado para obtener visibilidad de 120 km/h, excepto en los tramos anteriormente indicados, es el siguiente:

Sentido Murcia-Alhama (Calzada izquierda)					Sentido Alhama-Murcia (Calzada derecha)				
P.K. INICIO	P.K. FIN	ZONA DE SOBRECANCHO	DESPEJE (m)		P.K. INICIO	P.K. FIN	ZONA DE SOBRECANCHO	DESPEJE (m)	
			ARCÉN (m)	SOBRECANCHO POR DESPEJE (m)				ARCÉN (m)	SOBRECANCHO POR DESPEJE (m)
630+370	631+150	Interior	1,5	1,30-1,80	634+340	634+630	Interior	2,5	0,3
635+810	636+730	Interior	1,5	0,5	637+150	637+690	Interior	1,5	1,3
639+380	639+800	Interior	1,5	3,5	638+910	639+000	Interior	1,5	4,5
642+260	642+400	Interior	1,5	0,5	639+280	639+590	Exterior	2,5	3,25
645+160	645+310	Exterior	2,5	2,5	642+520	642+890	Interior	1,5	0,50-1,75
645+710	646+760	Interior	1,5	0,50-1,25	644+870	645+380	Interior	1,5	4,5
647+310	647+580	Exterior	2,5	0,5	645+300	646+540	Exterior	2,5	0,50-1,75
647+920	648+140	Exterior	2,5	0,5	647+090	648+170	Interior	1,5	1,16-1,50

Despejes necesarios para visibilidad

\*En el despeje se incluye el arcén interior o exterior, en cada caso.

Quedando los tramos siguientes con velocidad de parada de 100 km/h:

Sentido Alhama-Murcia (Calzada derecha)			Sentido Murcia-Alhama (Calzada izquierda)		
ZONA DE PROYECTO	P.K. INICIO	P.K. FIN	ZONA DE PROYECTO	P.K. INICIO	P.K. FIN
Enlace Alhama Este	630+100	631+160	Enlace Alhama Este	630+240	631+440
Viaducto 634+800	634+200	634+560	Variante de Librilla	635+580	636+860
Variante de Librilla	635+900	636+560	Variante de Librilla	637+400	637+620
Variante de Librilla	637+040	637+640	Paso superior P.K. 642+680	642+040	642+960
Paso superior P.K. 642+680	642+440	642+960			

Tramos con falta de visibilidad para velocidad de proyecto 120 km/hora

#### Gálidos de estructuras existentes

El trazado se ha definido con la premisa de mantener al máximo las estructuras existentes, ajustándose al máximo en estos puntos con objeto de no producir sobrecargas sobre pasos inferiores y viaductos.

Por ello en algunos casos ha sido necesario mantener el peralte actual de la carretera para evitar las sobrecargas por las cuñas de aglomerado.

De este modo se mantienen todos los pasos inferiores y viaductos realizando únicamente la ampliación lateral necesaria en cada uno de ellos

En cuanto a los pasos superiores se ha realizado un estudio de detalle del estado actual de cada uno de ellos donde se define el gálibo libre disponible y el resultante tras la ampliación proyectada. Los peraltes se han corregido según norma en aquellos en los que el gálibo disponible lo ha permitido manteniéndose el actual en los casos en que la modificación del peralte conlleva una excesiva pérdida de gálibo.

#### 2.3.9.4. TRAZADO DE ENLACES

El trazado propuesto para la actuación proyectada logra alcanzar el objetivo de ampliar a tres carriles las dos calzadas de la autovía, aprovechando para ello al máximo la plataforma existente. Esta circunstancia hace posible, en la mayoría de los casos, poder mantener en servicio las infraestructuras vinculadas a los enlaces existentes, teniendo únicamente que adaptar ligeramente la longitud de los carriles de cambio de velocidad, así como la geometría de algunos ramales.

Atendiendo al requerimiento de la Orden de Estudio del presente proyecto, se debe incluir un estudio para la reordenación de los accesos existentes. Para ello se ha tomado como base la documentación correspondiente al Proyecto Reordenación Accesos A-7. Clave 33-MU-5710. En la Orden de estudio del citado proyecto se contemplaba la reordenación de diez accesos en varios enlaces de la A-7. En el proyecto original se daba solución a la problemática existente en los diez accesos indicados, pero en el proyecto final redactado no se recogió la solución de seis de ellos, localizados entre los P.K. 635+000 al P.K. 645+000, con el objetivo de que las soluciones se contemplasen en la redacción del presente proyecto para hacerlas acordes a la realidad de la nueva plataforma proyectada en este tramo.

Para el trazado se ha considerado lo establecido por la Instrucción de Carreteras Norma 3-1-IC de fecha de 27 de diciembre de 1999, las Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces y la Instrucción 8-2 IC. Marcas Viales.

#### Distancia de seguridad

Se han analizado las distancias de seguridad existentes en la actualidad entre los diferentes accesos de entrada y salida a la autovía y los accesos a los caminos. Como resultado de este análisis, ha sido necesario anular alguna de las incorporaciones y salidas desde el tronco, así como modificar la situación de los carriles de cambio de velocidad de ciertas incorporaciones y salidas de la autovía para cumplir con lo prescrito en la Norma 3.1-IC Trazado.

#### Distancias de seguridad entre distintos enlaces

Los incumplimientos justificados en el anejo de Trazado se centran en los siguientes hitos:

- Distancia de seguridad entre el carril de deceleración de la calzada izquierda del semienlace Acceso Presa de Algeciras y el carril de aceleración de la misma calzada del enlace de Librilla Oeste.
- Distancia de seguridad entre el carril de aceleración de la calzada derecha del semienlace Acceso Presa de Algeciras y el carril de deceleración de la misma calzada del enlace de Librilla Oeste.
- Distancia de seguridad entre el carril de deceleración de la calzada izquierda del enlace de Librilla Oeste y el carril de aceleración de la misma calzada del enlace de Librilla Este.
- Distancia de seguridad entre el carril de aceleración de la calzada derecha del enlace de Librilla Este y el carril de deceleración de la misma calzada del enlace del paso superior del P.K. 639+580.
- Distancia de seguridad entre el carril de deceleración de la calzada derecha del enlace del paso superior del P.K. 639+580 y el carril de deceleración de la misma calzada del enlace de Cabecicos Blancos
- Distancia de seguridad entre el carril de aceleración de la calzada derecha del enlace de Cabecicos y el carril de deceleración de la misma calzada del enlace del paso superior del P.K. 642+680.

- Distancia de seguridad entre el carril de deceleración de la calzada derecha del enlace del paso superior ubicado en el P.K. 642+680 y el carril de deceleración de la misma calzada del enlace del paso superior de la carretera RM-C19.

#### Distancias de seguridad en el mismo enlace

En cuanto a las distancias de seguridad entre los carriles de aceleración y deceleración de enlaces iguales solo cabe decir que se cumple en todos los ramales proyectados los 250 metros que indica la Instrucción de Trazado.

#### Características geométricas de los ramales de enlace

Las características geométricas de los ramales que componen el proyecto se fijan de acuerdo a las velocidades de proyecto establecidas (mínima velocidad específica de cada eje) de 40 km/hora, 60 km/hora y 80 km/hora. De ello resultan carreteras de tipo C-40, C-60 y C-80, respectivamente, todas ellas perteneciente al grupo 3, según lo definido por la Instrucción.

Asimismo, en el diseño de los distintos ramales se han empleado las correspondientes curvas de transición con objeto de evitar las discontinuidades en la curvatura de la traza. En todos los casos la curva de transición se ha definido según la clotoide cuya ecuación intrínseca es  $A^2=R \times L$ .

#### Secciones transversales

En cuanto los ramales y glorietas establecidos en el proyecto se han adoptado los siguientes criterios generales de diseño:

#### Ramal unidireccional

- 1 calzada de 4 metros (más sobreebanco si es necesario).
- 1 arcén exterior derecho de anchura mínima la del arcén de la carretera de la que se desprende el ramal con valor no inferior a 1.50 metros, en general se ha dispuesto de 2,50 metros.
- 1 arcén interior izquierdo de 1,00 metro.
- 2 bermas exteriores de 0,50 metros, 1 metros o 1,30 metros en función de la barrera dispuesta en cada caso.

En el caso de la vía proyectada contigua a la calzada derecha del tronco en el tramo P.K. 639+140-P.K. 639+540 (Eje 901), al ser una reposición de vial existente y por los problemas de espacio existente a la altura del paso superior P.K. 642+680, dispone de la siguiente sección transversal:

- 1 calzada de 3,50 metros.
- 2 arcenes de 1,00 metros.

El eje, tanto en planta como en alzado y el eje de giro de peraltes, se define en la banda blanca derecha de la calzada.

Todos los ramales cuentan con el sobreebanco calculado según el artículo 7.3.5. de la Instrucción de Carreteras Norma 3.1 – IC.conforme a la instrucción con un valor mínimo de ancho de carril de 4 metros.

#### Ramal bidireccional

- 1 calzada de 7 metros.
- 2 arcenes de 2,50 metros.
- 2 bermas exteriores de 1,00 metros.

En el caso de los ramales 405, 505, 604 las dimensiones de los arcenes y bermas exteriores son de 1,50 metros y 0,50 metros respectivamente al aprovechar los pasos superiores y viales existentes.

### Glorietas

- 1 calzada de 8 metros.
- 1 arcén exterior de 1,00 metros.
- 1 arcén interior de 0,50 metros.
- 1 berma exterior de 1,30 metros.

El eje en planta, el eje en alzado y el eje de giro de peraltes se define en la banda blanca derecha de la calzada.

### 2.3.9.5. VÍA DE SERVICIO

La vía de servicio proyectada contigua a la calzada izquierda del tronco en el tramo P.K. 634+080-P.K. 635+700 dispone de la siguiente sección transversal:

- 1 calzada de 3,50 metros.
- 2 arcenes de 1,00 metros.
- Separación física de la calzada de la autovía mediante barrera de 0,60 metros de anchura.

### Peraltes

El cálculo de peraltes, en el caso de los ramales de enlace, se ha realizado conforme tanto a lo dispuesto en la instrucción 3.1 I.C como a las "Recomendaciones para el diseño de enlaces".

En la conexión con viales existentes resulta necesario adaptar los ejes proyectados a los condicionantes actuales. Este hecho limita el peralte de inicio y fin de los ramales definiéndose los tramos intermedios y las transiciones necesarias según la instrucción vigente.

### Sobrancho en curvas

Se han calculado los sobranchos necesarios en las curvas de los ramales en función de lo indicado por la normativa de trazado.

Se indica en el documento nº 2 Planos, en los Planos de Secciones tipo, los sobranchos definidos en las curvas; así, como todas las dimensiones de las calzadas de los ejes proyectados indicando los puntos en los que se modifica las correspondientes anchuras.

De este modo, se han calculado y establecido los sobranchos en los ejes 302, 304, 331, 401 y 404. No se han considerado sobranchos en aquellos viales que forman parte de un polígono industrial, calles de urbanizaciones y reposiciones de carreteras de menor anchura que el propio eje.

### Carriles de cambio de velocidad

Se han definido los carriles de aceleración y deceleración de tipo paralelo de acuerdo con la Instrucción de trazado 3.1.-IC., en función de la velocidad de proyecto de los ramales y la velocidad específica del tramo del tronco en el que se sitúa el enlace. En todos ellos la velocidad de cálculo considerada para el tronco ha sido 120 km/h.

Los carriles tienen 3,50 metros de anchura en el tramo adosado a la plataforma del tronco y arcén de 2,50 metros igual al de la calzada principal.

A partir de la sección característica, se aumenta la anchura de los carriles a 4,00 metros manteniéndose la del arcén.

### 2.3.9.6. REPOSICIÓN DE CARRETERAS

Debido a la ampliación de la autovía actual al incorporar un carril en cada sentido y al diseño de los enlaces proyectados son varias las carreteras y vías de polígono y urbanas afectadas. Es por ello que se reponen los siguientes viales que a continuación se indican:

- Enlace de Librilla Oeste. En este enlace son afectados en el este del enlace un acceso a una glorieta próxima y en el oeste tres accesos existentes al polígono industrial de Vistabella.
- Enlace de Librilla Este. Es afectado el actual acceso a la estación de servicio ubicada en el sur del enlace, por lo que es repuesto el mismo.
- Enlace de Cabecicos Blancos. En este enlace se proyectan dos glorietas al norte y sur del enlace que distribuyen el tráfico de los viales de los polígonos ubicados a ambos lados de la autovía. De este modo, se reponen 2 y 5 viales ubicados al norte y sur de la autovía.
- Enlace RM-C19. En este enlace se afecta a la glorieta actual que conecta la carretera RM-C19, el camino existente en la margen izquierda de la autovía y el ramal de acceso a la misma. De este modo, se repone la mencionada glorieta y la conexión de la carretera RM-C19 a la misma.
- Paso Superior P.K. 636+100. En este paso superior se afecta a la denominada Plaza del Calvario del municipio de Librilla. Esto es debido a que se aumenta el gálibo de la actual estructura. De este modo, se repone la mencionada plaza y un tramo de 20 metros de la calle Avenida del Mediterráneo (en la zona al sur de la autovía)

### 2.3.9.7. ESCAPATORIAS NIVELADAS

Tal y como se estableció en la reunión mantenida con la Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia en septiembre de 2008, se ha previsto en los casos en los que ha sido posible, la instalación de zonas niveladas con gravilla en las salidas del tronco hacia los ramales nivelando la separación entre tronco y ramal por su parte interior.

Se han dispuesto de modo que las barreras comiencen a más de 30 metros del vértice, acondicionando esta zona mediante nivelación y relleno de gravilla, las dimensiones establecidas son de aproximadamente 50 metros de longitud.

### 2.3.9.8. APARTADEROS, ZONAS DE PESAJE

A lo largo de la traza se han previsto dos zonas destinadas a la ubicación de básculas de pesaje portátiles. Constan de una superficie de 400 m<sup>2</sup> (10x40m) de explanada de hormigón delimitada mediante bordillo perimetral.

Las dos zonas de pesaje proyectadas se encuentran situadas respectivamente en la margen izquierda del tronco a la altura del P.K. 634+500 y en la margen derecha del tronco a la altura del P.K. 645+400.

### 2.3.10. Movimiento de tierras

Siguiendo la metodología expuesta en el Anejo nº 9 Movimiento de tierras y con los datos de los sondeos, los partes de las calicatas y los propios perfiles geotécnicos de la traza, se ha llegado a una cubicación del movimiento de tierras y el análisis de su compensación.

Para ello se ha empleado la tramificación, profundidad de la tierra vegetal, los taludes de desmonte y rellenos, coeficientes de paso y los saneos especificados en los trabajos de geotecnia del corredor.

Siguiendo estos criterios, el balance de tierras, considerando todos los viales que conforman el presente proyecto constructivo, es el siguiente:

EXCAVACIONES (m <sup>3</sup> )				
MATERIAL	APROVECHABLE		NO APROVECHABLE	
	Sin coef. Paso	con coef. Paso	Sin coef. Paso	con coef. Paso
Tierra Vegetal			248.817,1	
Suelo/Tierra	263.183,4	219.349,5		
Inadecuado			65.859,7	85.617,6
RELLENOS (m <sup>3</sup> )				
Núcleo	Suelo tolerable		293.074,1	
Coronación	Suelo est. In situ S-est3		35.930,7	
	Zahorra artificial		57.313,7	
	Suelo seleccionado		258.594,6	
BALANCE DE TIERRAS CON COEFICIENTES DE PASO (m <sup>3</sup> )				
Desmonte aprovechable			219.349,5	
Terraplén (Núcleo)			293.074,1	
Balance de proyecto			-73.724,6	
VOLUMEN DE TRANSPORTE DE PRÉSTAMOS (m <sup>3</sup> )				
Suelo estabilizado in situ S_EST3			35.930,7	
Suelo seleccionado			258.594,6	
Zahorra artificial			57.313,7	
VOLUMEN DE TRANSPORTE A VERTEDERO (m <sup>3</sup> )				
Suelo inadecuado			85.617,6	

Balance de tierras de proyecto

Para el análisis de la compensación longitudinal de tierras, se ha realizado un diagrama de masas, tomando como eje base el tronco, donde se estudian las diferentes canteras de compensación y las distancias medias de transporte.

El volumen compensado longitudinalmente en cada cantera de compensación junto con las distancias medias de transporte para este material es el siguiente:

CANTERA DE COMPENSACIÓN	P.K. INICIAL	P.K. FINAL	VOLUMEN COMPENSADO (m <sup>3</sup> )	MOMENTO DE TRANSPORTE (m <sup>3</sup> m*10 <sup>3</sup> )	DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (m)
1	627+300	630+500	7.621	8.783	1.153
2	630+500	633+424	17.084	14.521	850
3	633+424	635+000	13.117	7.280	555
4	635+000	636+343	5.382	5.221	970
5	637+500	640+640	13.158	14.211	1.080
6	640+640	643+538	32.438	25.464	785
7	643+860	650+730	20.576	30.386	2.250
<b>DISTANCIA MEDIA GLOBAL</b>					<b>968</b>

Canteras de compensación

La distancia media de transporte global del material de excavación compensado en la ejecución de la traza ha resultado 968 metros.

Del cuadro resumen de compensación de tierras se concluye que se necesita una cantidad final de suelo tolerable de 73.724 m<sup>3</sup>.

Para el abastecimiento de los materiales cuyo préstamo es necesario (suelo seleccionado, zahorra y suelo estabilizado in situ tipo S-EST3), se ha considerado lo definido en el anejo 2.- "Geología y Procedencia de materiales", en cuanto a la consideración de las canteras existentes.

Las cantidades de préstamo resultantes son 258.594,6 m<sup>3</sup> de suelo seleccionado, 57.313,7 m<sup>3</sup> de zahorra artificial y 35.930,7 m<sup>3</sup> de suelo estabilizado in situ tipo S-EST3.

El suelo inadecuado obtenido de las excavaciones, que alcanza un volumen de 65.859,7 m<sup>3</sup> (sin coeficiente de paso), será utilizado según lo establecido en el anejo 15 de Ordenación ecológica, estética y paisajística.

El diagrama de masas calculado con las distintas canteras de compensación y de préstamo, es el siguiente:

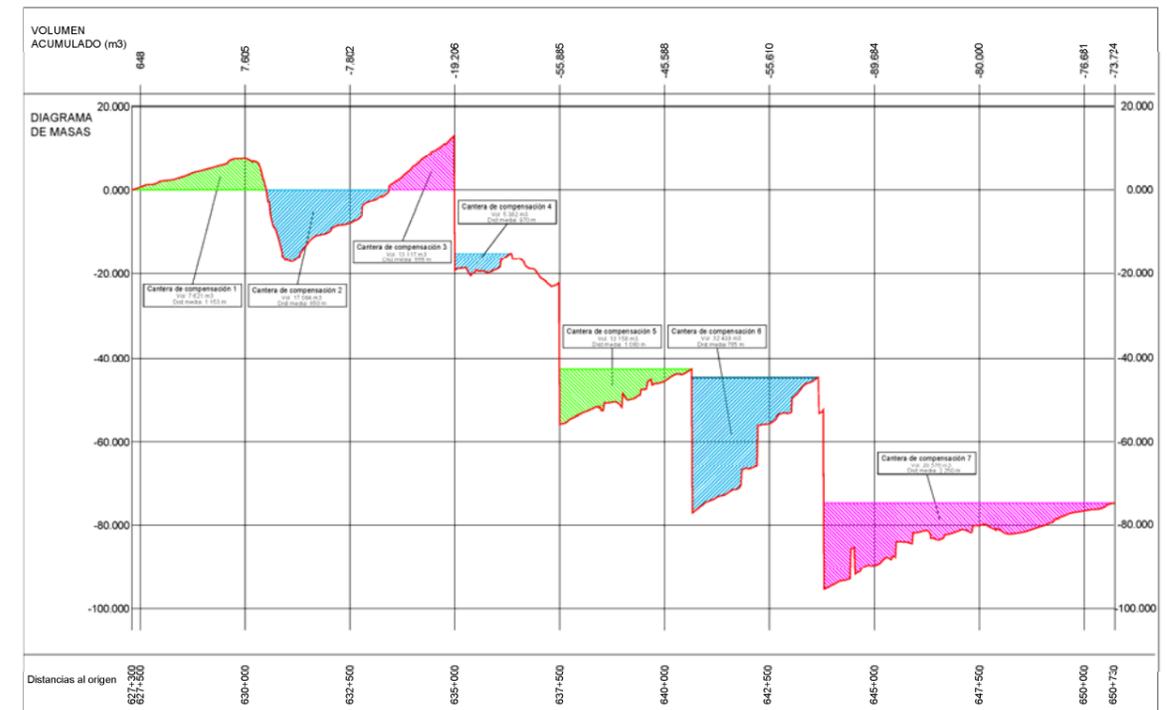


Diagrama de masas

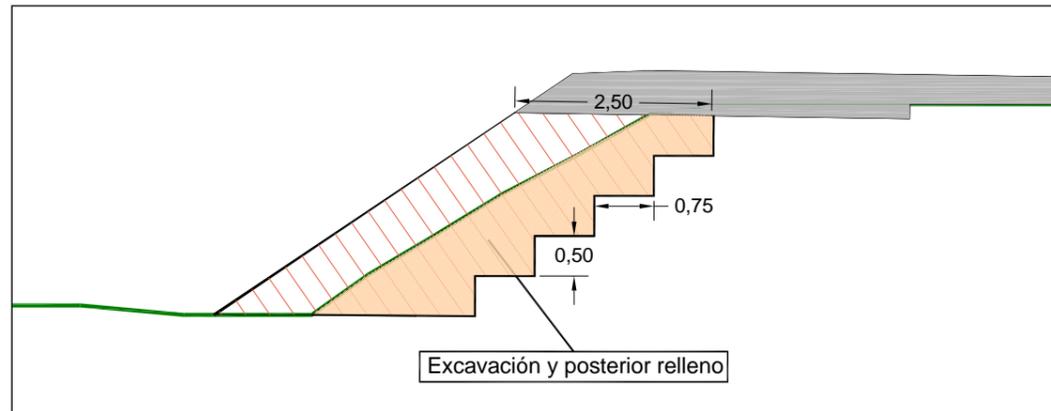
En cuanto a la tierra vegetal, se obtiene de todo el trazado un total de 248.817,1 m<sup>3</sup>; que será utilizado según lo establecido en el anejo 15 de Ordenación ecológica, estética y paisajística.

### 2.3.10.1. EJECUCIÓN DE TERRAPLENES ESTRECHOS

Tal como se indica en el Anejo nº7 "Estudio Geotécnico del Corredor" para la compactación de los terraplenes de anchura menor de 2.50 metros sea adecuada, deben realizarse de la forma siguiente:

- Excavar el talud actual quitando la capa vegetal.
- Excavación de talud actual en un ancho de 2,50 metros menos la ampliación necesaria.
- Ejecución de bermas tras la excavación anterior. Estas bermas tendrán un altura de 0,50 metros y una anchura de 0,75 metros (talud 3H:2V).
- Construir un talud de 2,50 metros de anchura adosado al talud resultante de la excavación anterior.
- Eliminar la parte sobrante del talud construido.

Así, se representa gráficamente.



Esquema de ejecución de terraplenes estrechos

### 2.3.11. Firmes y pavimentos

Los firmes a emplear serán los siguientes.

#### 2.3.11.1. Tramo 0 (pk 644+870 - pk 650+732) y Tramo 2 (pk 627+300 - pk 631+540)

##### TRONCO

Explanada E3 formada por 30 cm de suelo estabilizado tipo 3 y 30 cm de suelo seleccionado 2.

S-EST3	30 cm de suelo estabilizado tipo 3
2	30 cm de suelo seleccionado tipo 2 (CBR≥10)

El firme tendrá la **sección 032**:

MB	20 cm de mezcla bituminosa
SC	25 cm de suelocemento

En detalle será como sigue:

- Rodadura de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B PMB 45/80-65.

- Riego de adherencia (C60BP3 TER).
- Capa intermedia de 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 35/50 S.
- Riego de adherencia (C60B3 TER).
- Capa de base de 10 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 base 35/50 G.
- Riego de adherencia sobre un riego de curado (C60B3 TER sobre C60B3 CUR).
- Subbase de 25 cm de suelocemento.

##### RAMALES

Explanada E3 formada por 30 cm de suelo estabilizado tipo 3 y 30 cm de suelo seleccionado 2.

S-EST3	30 cm de suelo estabilizado tipo 3
2	30 cm de suelo seleccionado tipo 2 (CBR≥10)

La **sección de firme** es la **232**. Se detalla como sigue:

- Rodadura de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B 50/70.
- Riego de adherencia (C60BP3 TER).
- Capa intermedia de 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 35/50 S.
- Riego de adherencia (C60B3 TER).
- Capa de base de 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 base 50/70 G.
- Riego de adherencia sobre un riego de curado (C60B3 TER sobre C60B3 CUR).
- Subbase de 20 cm de suelocemento.

#### 2.3.11.2. TRAMO 1 (PK 631+540 - PK 644+870)

##### TRONCO

En el caso del tramo 1, se propone la solución siguiente para la formación de la explanada:

ZA	30 cm de zahorra artificial
2	30 cm de suelo seleccionado tipo 2 (CBR≥10)

En el tramo 1, se propone la sección 031 a disponer en mediana y en la ampliación por el exterior, que consta de:

MB	30 cm de mecla bituminosa
ZA	25 cm de zahorra artificial

En este caso, la sección de firme a disponer en la ampliación consiste en:

- Rodadura de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B PMB 45/80-65.
- Riego de adherencia (C60BP3 TER).
- Capa intermedia de 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 35/50 S.
- Riego de adherencia (C60B3 TER).
- 2 capas de base de 10 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 base 35/50 G, separadas por un riego de adherencia.
- Riego de imprimación (C60BF4 IMP).
- Subbase de 25 cm de zahorra artificial.

#### RAMALES Y GLORIETAS

La explanada será E2 formada por 75 cm de suelo seleccionado 2.

2	75 cm de suelo seleccionado tipo 2 (CBR $\geq$ 10)
---	--

Por su parte el firme a colocar en los **ramales de los enlaces Librilla Oeste y Cabecicos Blancos** será la sección 221 que consta de:

MB	25 cm de mezcla bituminosa
ZA	25 cm de zahorra artificial

La **sección del firme 221**, se materializará de la siguiente manera:

- Rodadura de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B 50/70
- Riego de adherencia (C60BP3 TER).
- Capa intermedia de 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 35/50 S.
- Riego de adherencia (C60B3 TER).
- Capa de base de 15 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 base 50/70 G

- Riego de imprimación (C60BF4 IMP).
- Subbase de 25 cm de zahorra artificial.

En los **ramales de los enlaces de Librilla Este y RM-C19** se dispondrá un firme con **sección 3121** compuesta por:

MB	16 cm de mezcla bituminosa
ZA	40 cm de zahorra artificial

La sección de firme a disponer consiste en:

- Rodadura de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B 50/70
- Riego de adherencia (C60BP3 TER).
- Capa intermedia de 6 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 35/50 S.
- Riego de adherencia (C60B3 TER).
- Capa de base de 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 base 50/70 G
- Riego de imprimación (C60BF4 IMP).
- Subbase de 40 cm de zahorra artificial.

Por último, en los **ramales del enlace Presa de Algeciras** se propone disponer una **sección 4221** que consta de:

MB	5 cm de mezcla bituminosa
ZA	25 cm de zahorra artificial

Dicha sección se materializa del siguiente modo:

- Rodadura de 5 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo AC 16 surf 50/70 S.
- Riego de imprimación (C60BF4 IMP).
- Subbase de 25 cm de zahorra artificial.

#### 2.3.11.3. Estructuras

En las estructuras, sobre la calzada actual, se ha previsto fresar 3 cm de la capa de rodadura actual para luego extender una capa de mezcla bituminosa de igual espesor, esto es 3 cm de mezcla tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65.

En los casos de ampliación de estructuras o estructuras de nueva construcción, bajo las mezclas bituminosas se extenderá una capa de impermeabilización de epoxi-betún. Sobre dicha capa se extenderán 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 Bin 35/50 S, y 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65.

#### 2.3.11.4. Caminos

CAMINOS DE NUEVA PLANTA

La explanada será E2 formada por 75 cm de suelo seleccionado 2.

Por su parte el firme será la sección 4221 y se materializará del siguiente modo:

- Rodadura de 5 cm de mezcla bituminosa AC 16 Surf 50/70 S
- Riego de imprimación.
- Zahorra artificial de 25 cm.

#### REPARACIÓN DE CAMINOS

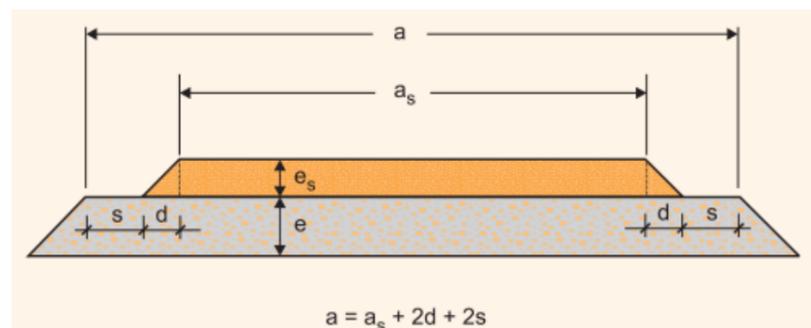
En los caminos en los que no cambia el trazado se realizará una reparación a base de una capa de rodadura AC 16 Surf 50/70 S de 5 cm sobre el camino existente.

#### 2.3.11.5. Aspectos constructivos

En la disposición de las distintas capas de firme en la sección transversal se cumplirá lo siguiente:

- La anchura superior de la capa superior del pavimento rebasará a la teórica de la calzada, incluido el sobreebanco en curva, al menos 20 cm por cada borde.
- Cada capa del firme tendrá una anchura,  $a$ , en su cara superior, igual a la de la capa inmediatamente superior ( $a_s$ ) más la suma de los sobreebanchos ( $d$ ) y ( $s$ ) indicados en la siguiente tabla. El sobreebanco se podrá aumentar si así lo exigiera el disponer de un apoyo para la extensión de la capa superior.

VALORES DE LAS SOBREENCHOS (cm)	
POR DERRAMES (d)	es
POR CRITERIOS CONSTRUCTIVOS (s)	5



#### 2.3.12. Drenaje

No existen condicionantes hidrogeológicos que afecten a la definición del drenaje. Sin embargo deben tenerse en cuenta los siguientes condicionantes:

- Condicionantes medioambientales:
  - Minimizar la afección al sistema hidrológico de todos los cauces interceptados por la actuación.
  - No se disminuirá la capacidad hidráulica de los cauces, ni alterará la morfología de los mismos sin autorización de dicho organismo.
  - El Plan de Rutas y la ubicación de las zonas de préstamos y vertederos no afectarán al Dominio Público Hidráulico.

#### ▪ Otros Condicionantes: Infraestructura existente

- Al tratarse de una actuación de ampliación de un tercer carril en cada una de las calzadas existentes, la definición del drenaje de la misma viene fundamentalmente condicionada por la situación actual de elementos asociados a la infraestructura sobre la que se desarrolla la actuación, como son estructuras sobre ramblas, obras de paso, elementos de drenaje transversal, etc., estableciendo como criterio general para el diseño del drenaje de la actuación proyectada, el respetar y mantener en la medida de lo posible el estado actual de estos elementos.
- Hay que destacar que, en este tipo de proyectos, el hecho de atender a estos condicionantes pueden llegar incluso a impedir en algún caso el cumplimiento estricto de las condiciones estipuladas en la normativa vigente. Debido a las condiciones impuestas por la obra existente, algunos de los criterios de diseño que se adoptan en la actualidad resultan imposibles de aplicar; así, por ejemplo, algunas de las dimensiones mínimas de las obras de drenaje son inferiores a las actualmente recomendadas por la normativa vigente. En cualquier caso, su funcionamiento satisfactorio durante más de 15 años demuestra la validez del sistema de drenaje existente, y con las actuaciones de adecuación necesarias seguirá siendo válido.

#### 2.3.12.1. Drenaje transversal

Las obras de drenaje transversal tienen como función mantener el curso de los cauces naturales interceptados por la autovía, en este caso, al no producirse cambios en el trazado que provoquen la intercepción de nuevos cauces, no hay necesidad de nuevas obras de drenaje.

Se realiza una comprobación de las condiciones de funcionamiento de las obras de drenaje transversal existente, para lo que será necesario realizar un inventario del mismo.

A continuación se incluye el resumen de los caudales de cálculo de las distintas cuencas y subcuencas, cuyo estudio ha sido realizado en el Anejo nº 5 Climatología e hidrología del presente proyecto.

Los periodos de retorno adoptados han sido los indicados por la Instrucción 5.2 IC, 100 años para pequeñas obras de fábrica y 500 años en caso de puentes o viaductos.

Denominación	Curso fluvial al que pertenece	CUENCA			Caudal de diseño (m³/s)
		Superficie(km²)	Tc(h)	P <sub>0</sub> medio mod (mm)	
CM01	Rambla Zorreras	0,305	0,96	36,11	2,58
CM02_1.a		0,443	0,62	36,60	5,69
CM02_1.b		0,046	0,18	36,60	0,93
CM02_2		0,313	0,54	36,81	3,57
CM03		0,690	0,86	50,40	4,39
CM04_1		0,662	1,00	60,67	3,07
CM04_2		0,145	0,39	85,48	0,63
CM04_3		1,150	1,23	62,57	4,54
CM04_4		0,195	0,46	69,34	1,14
CM04_5.a		1,358	1,26	58,53	5,71
CM04_5.b	0,676	0,70	58,53	4,00	
CM04_6	0,715	0,54	66,36	4,07	
CM05	Rambla La Salina o El Puntarrón	2,924	1,33	66,44	19,08
CM06		1,238	0,57	75,12	5,54

CUENCA					Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)
Denominación	Curso fluvial al que pertenece	Superficie(km <sup>2</sup> )	Tc(h)	P <sub>0</sub> medio mod (mm)	
CM07	Rambla Recovero	2,219	1,08	67,56	7,98
CM08		2,878	1,93	58,14	9,27
CM09		0,520	0,62	68,21	2,65
CM10	Rambla Peruchos	1,885	1,10	60,47	7,99
CM11	Rambla Belén	7,053	2,97	59,33	31,98
CM12		0,195	0,22	77,27	1,56
CM13_1	Rambla Cipreses	0,607	0,73	64,24	3,08
CM13_2		1,887	0,90	74,62	6,37
CM13_3		4,883	1,94	68,64	11,62
CM14		0,236	0,13	68,12	3,24
CM15_1	Rambla Casas del Cura	1,419	0,67	80,17	5,70
CM15_2		1,202	0,62	79,66	4,92
CM16		0,300	0,23	89,31	1,95
CM17_1		2,236	1,14	70,98	7,53
CM17_2.a		2,633	0,72	81,48	9,59
CM17_2.b		0,540	0,30	81,48	3,65
CM18_1	Rambla Librilla	73,150	6,35	64,91	179,46
CM18_2		0,808	0,79	68,94	4,20
CM18_3		0,851	0,19	69,60	9,28
CM19	Rambla Algeciras	46,670	6,12	42,30	199,99
CM20_1.a	Rambla Salinas	0,959	0,65	73,49	5,04
CM20_1.b		1,313	0,47	73,49	8,03
CM20_1.c		0,729	0,54	73,49	4,01
CM20_2		0,517	0,66	73,47	2,42
CM20_3		0,659	0,48	73,34	3,67
CM20_4		0,193	0,26	72,40	1,53
CM20_5		0,638	0,54	73,33	3,34
CM20_6		0,796	0,65	64,57	4,57
CM20_7		0,976	0,78	60,51	5,55
CM20_8		1,157	1,04	52,83	6,62
CM20_9		10,194	1,95	57,41	33,80
CM20_10		44,850	5,92	82,70	45,04

Para la comprobación hidráulica del drenaje transversal existente en la actual A7 se han considerado las leyes de capacidad de las pequeñas obras de desagüe transversal, que definen las alturas de la lámina aguas arriba de dichas obras, correspondientes a cada caudal.

La metodología expuesta viene reflejada en la Instrucción 5.2-I.C. "Drenaje Superficial" de la Dirección General de Carreteras, así como en la publicación del M.O.P.U. "Obras pequeñas de paso. Dimensionamiento hidráulico".

A continuación se incluye una tabla resumen de las ampliaciones necesarias de las obras de drenaje existentes:



-  Tubo de hormigón armado
-  Tubo de acero corrugado
-  Marco de hormigón armado

Obra	Tipología	P.K. Aprox	Ampliación	Tipología	Tubo			Cajón			Longitud M.I.	Boquilla	Longitud M.D.	Boquilla
					Nº tubo	diámetro	Tipo inst.	Nº cajón	dimensiones	Tipo inst.				
OF 029		629+840	Margen izquierda					1,00	2,50 x 2,00	cuenco entrada	1,26	aletas		
OF 033		630+330	Ambas márgenes		1,00	1500,00	Tipo I. Clase 135				4,06	aletas	1,18	aletas
OF 034		630+490	Margen izquierda					1,00	3,00 x 3,00		0,97	aletas		
OF 035		630+780	Margen derecha		1,00	400,00	Tipo II. Clase 90						1,25	aletas
OF 037		630+930	Ambas márgenes					1,00	3,20 x 2,00	encauzamiento	0,27	aletas	1,90	aletas
OF 037 b		631+150	Ambas márgenes					2,00	4,00 x 4,00		5,90	aletas	0,87	aletas
OF 038		631+420	Margen derecha					1,00	0,80 x 1,50				1,71	aletas
OF 039		631+460	Margen derecha					1,00	0,80 x 1,30				0,63	aletas
OF 043		632+100	Margen izquierda					1,00	2,00 x 2,50		3,51	aletas		
OF 048		632+900	Margen derecha					1,00	1,95 x 1,40				2,24	aletas
OF 049		632+950	Margen derecha					2,00	1,95 x 2,50				1,45	aletas
OF 050		633+000	Ambas márgenes					1,00	1,95 x 2,50		3,02	aletas	1,55	aletas
OF 051		633+040	Ambas márgenes		1,00	1200,00	Clase 90. Tipo I				4,52	pozo	4,01	aletas
OF 052		633+130	Ambas márgenes		1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				3,88	pozo	3,07	aletas
OF 053		633+340	Ambas márgenes		2,00	1200,00	Clase 90. Tipo II				1,84	pozo	2,72	pozo
OF 054		635+170	Margen derecha		2,00	1000,00	Clase 135. Tipo I						3,42	pozo
OF 055		635+280	Margen derecha					1,00	2,00 x 1,50				6,45	pozo
OF 056		635+340	Margen derecha		1,00	1400,00	Clase 135. Tipo I						6,30	aletas
OF 057		635+480	Margen izquierda		1,00	1500,00	Clase 90. Tipo II				13,90	paso cuneta		
OF 058		635+700	Margen izquierda		2,00	800,00	Clase 90. Tipo II				17,96	pozo	3,00	aletas
OF 059		636+740	Ambas márgenes					1,00	1,50 x 1,80	encauzamiento	3,44	aletas	3,88	aletas
OF 060		636+850	Ambas márgenes		1,00	1000,00	Clase 90. Tipo I				-2,26	aletas	1,12	aletas

Obra	Tipología	P.K. Aprox	Ampliación	Tipología	Tubo			Cajón			Longitud M.I.	Boquilla	Longitud M.D.	Boquilla
					Nº tubo	diámetro	Tipo inst.	Nº cajón	dimensiones	Tipo inst.				
OF 061	○	637+260	Ambas márgenes	□ ○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II	1,00	1,00 x 0,60		16,02	pozo	9,20	aletas
OF 062	○	637+450	NO	○										
OF 063	○	637+990	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				1,03	aletas	2,08	aletas
OF 064	□	638+130	Ambas márgenes	□				1,00	2,00 x 2,50		0,33	aletas	1,11	aletas
OF 065	○	638+220	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				1,14	pozo	1,13	aletas
OF 066	□	638+520	Ambas márgenes	□				1,00	2,00 x 1,50		3,04	pozo	0,98	aletas
OF 067	□	638+660	Margen derecha	□				1,00	2,00 x 1,50				0,66	aletas
OF 068	○	638+790	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				9,35	pozo	1,38	aletas
OF 069	○	638+970	Margen derecha	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II						11,49	aletas
OF 070	○	639+420	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				6,10	pozo	7,40	pozo
OF 071	○	639+510	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				7,50	pozo	7,03	pozo
OF 072	□	639+660	Ambas márgenes	□				1,00	2,00 x 2,50 MI 2,00 x 2,00 MD		4,01	pozo	7,24	pozo
OF 073	□	639+780	Margen izquierda	□				1,00	2,00 x 1,70		6,13	pozo		
OF 074	○	640+300	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				1,91	pozo	8,49	aletas
OF 075	○	640+510	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				8,17	pozo	3,76	aletas
OF 077	○	640+770	Margen derecha	○	1,00	1200,00	Clase 180. Tipo I						9,35	aletas
OF 078	○	640+780	Margen derecha	□				1,00	1,20 x 1,80				14,14	aletas
OF 079	○	640+910	Ambas márgenes	○	1,00	1200,00	Clase 90. Tipo I				8,85	pozo	1,15	aletas
OF 080	□	641+060	Ambas márgenes	□				1,00	2,00 x 1,20		3,40	pozo	4,65	aletas
OF 081	○	641+190	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				2,40	pozo	3,76	aletas
OF 082	□	641+400	Margen derecha	□				1,00	2,00 x 2,50				2,73	aletas
OF 083	○	641+620	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo I				3,67	aletas	9,06	pozo
OF 084	□	641+720	Ambas márgenes	□				1,00	2,00 x 2,50		3,20	aletas	2,93	aletas
OF 085	○	641+820	Ambas márgenes	○	1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				7,09	pozo	4,60	aletas
OF 086	□	641+970	Ambas márgenes	□				1,00	2,00 x 2,40		2,87	aletas	3,14	aletas

Obra	Tipología	P.K. Aprox	Ampliación	Tipología	Tubo			Cajón			Longitud M.I.	Boquilla	Longitud M.D.	Boquilla
					Nº tubo	diámetro	Tipo inst.	Nº cajón	dimensiones	Tipo inst.				
OF 087		642+320	Ambas márgenes					1,00	2,00 x 1,34		4,53	pozo	4,19	aletas
OF 088		643+360	Ambas márgenes		1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				4,41	pozo	8,32	aletas
OF 089		643+470	Ambas márgenes					1,00	3,00 x 2,00		3,68	aletas	4,08	aletas
OF 090		643+500	Ambas márgenes		1,00	1200,00	Clase 90. Tipo II				3,36	pozo	4,51	aletas
OF 091		643+650	Ambas márgenes		1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				1,64	pozo	11,97	aletas
OF 092		643+810	Ambas márgenes					1,00	3,00 x 2,00		27,20	aletas	30,74	aletas
OF 093		643+880	Ambas márgenes		1,00	1200,00	Clase 90. Tipo I				2,73	aletas	13,56	aletas
OF 094		644+400	Ambas márgenes					1,00	3,00 x 2,00		2,48	aletas	3,81	aletas
OF 095		644+610	Ambas márgenes		1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				4,41	pozo	10,45	pozo
OF 096		644+720	Ambas márgenes		1,00	1200,00	Clase 90. Tipo II				2,32	pozo	1,61	pozo
OF 097		644+780	Ambas márgenes		1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				2,72	pozo	6,42	aletas
OF 098		644+850	Ambas márgenes		1,00	1000,00	Clase 90. Tipo II				3,42	aletas	7,42	aletas
OF 099		645+050	Ambas márgenes		2,00	1000,00	Clase 90. Tipo II	1,00	3,00 x 2,00		3,81	pozo	5,39	aletas
OF 100		645+320	Ambas márgenes		1,00	1500,00	Clase 90. Tipo II				7,01	aletas + cuenco	4,96	aletas + cuenco
OF 101		645+470	Ambas márgenes		1,00	1500,00	Clase 90. Tipo II				1,42	aletas + cuenco	4,02	aletas
OF 102		645+780	Ambas márgenes		1,00	1500,00	Clase 90. Tipo II				2,56	aletas + cuenco	1,60	aletas
OF 104		647+260	Margen derecha		1,00	1500,00	Clase 90. Tipo I						2,50	aletas
OF 105		647+420	Ambas márgenes		1,00	1500,00	Clase 90. Tipo II				2,36	aletas	2,34	aletas
OF 106		647+680	Margen derecha		1,00	1500,00	Clase 90. Tipo I						1,71	aletas + cuenco
OF 107		647+880	Margen derecha		1,00	1500,00	Clase 90. Tipo I						2,69	aletas + cuenco
OF 108		648+050	Margen derecha		1,00	1500,00	Clase 90. Tipo II				2,06	aletas	14,55	aletas

### 2.3.12.2. Drenaje longitudinal

Según su disposición y funcionalidad, se distinguen los siguientes elementos de drenaje longitudinal:

#### Drenaje de mediana:

Caces en mediana

Sistema de colectores y arquetas

#### Drenaje lateral

Cuneta de guarda de pie de terraplén

Cuneta de desmonte en margen de las calzadas

Bordillos de coronación

Bajantes en terraplén

Al tratarse de la ampliación de una autovía existente, no todos los elementos se dispondrán de nuevo. La comprobación de los elementos existentes permitirá definir las necesidades de modificar y completar el sistema de drenaje actual para adaptarlo al nuevo trazado.

La ampliación al tercer carril se llevará a cabo, en gran medida por la mediana, lo que supone una modificación de los elementos de drenaje de mediana, básicamente, cambiando la cuneta por un caz. Por otra parte, para evacuar el agua recogida por el sistema de drenaje de la mediana al llegar a su agotamiento y/o cuando se estime pertinente, se proyectan puntos de desagüe en colectores de diámetros entre 400 y 800 mm.

El incremento de humedad en los materiales que constituyen las capas del firme y las explanaciones de la carretera puede influir en el comportamiento estructural de la carretera de modo perjudicial. El contenido de humedad aumenta con las infiltraciones de agua que se producen a través del firme. Para tratar de evitarlo se diseña un sistema de drenaje subterráneo para la carretera, y en este caso de la ampliación proyectada.

Se ha proyectado un sistema de drenes de 150 mm de diámetro que recoge las aguas infiltradas y conecta con el drenaje longitudinal a través de las arquetas dispuestas a lo largo de la mediana. Este drenaje se encuentra presente en todo el tramo de la mediana y algunos tramos singulares del trazado en desmonte.

Para el estudio de este elemento del drenaje se han contemplado las indicaciones y metodologías expuestas en el Orden circular 17/2003 "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera".

Por otra parte, el dimensionamiento del sistema de drenaje se ha estudiado cada uno de los tramos que componen el proyecto:

- Tramo 0 (del p.k. 644+870 al 650+730)
- Tramo 1 (del p.k. 631+540 al 644+870)
- Tramo 2 (del p.k. 627+300 al 631+540)

### 2.3.13. Geotecnia de cimentación y estructuras

#### 2.3.13.1. Parámetros geotécnicos para el diseño

En la tabla que sigue, y en función del análisis de datos efectuado en el Anejo nº 7 Estudio geotécnico del corredor, se proponen los siguientes parámetros para las distintas litologías:

Litología	Peso específico aparente $\gamma_{ap}$ (kN/m <sup>3</sup> )	Peso específico aparente $\gamma_{ap}$ (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesión efectiva $c'$ (kPa)	Ángulo de rozamiento interno efectivo $\Phi'$ (º)	Resistencia a corte sin drenaje $c_u$ (kPa)	Resistencia a la compresión simple $q_u$ (kPa)	Módulo de elasticidad E (MPa)
Glacis y limos de vertiente (Q <sub>1</sub> )	18,5	20	20	31 (25-35)	150 (120-200)	250 (50-376)	40 (20-100)
Margas y margas yesíferas (T <sub>1</sub> )	19,0	21	25	24 (24-47)	300 (200-500)	600 (400-1.000)	400 (250-500)

TABLA 1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS RECOMENDADOS PARA CADA FORMACIÓN

Cabe destacar que, para cimentaciones profundas, estos valores de resistencia a corte sin drenaje  $c_u$  son valores medios para el cálculo de la resistencia por fuste. El valor de  $c_u$  para la resistencia por punta será superior, ya que aumenta con la profundidad, y tendrá que estudiarse en particular para cada una de las estructuras y para la profundidad de apoyo de la punta en cada caso.

No obstante, estos parámetros que se consideran representativos del conjunto de cada una de las formaciones, se han ajustado en cada caso en concreto para el cálculo de cada una de las cimentaciones de las estructuras del presente proyecto.

Finalmente, para el dimensionamiento de cada cimentación, se han analizado los trabajos efectuados en las inmediaciones de la estructura de manera que se ha podido detectar algún tipo de alteración y ajustar la carga admisible al sustrato de apoyo. En el estudio de cada estructura se concretan en un apartado los parámetros utilizados para el diseño de la cimentación.

#### 2.3.13.2. Rellenos localizados

Los suelos a emplear en los rellenos localizados para apoyo de cimientos serán suelos seleccionados según la clasificación del PG-3, con contenidos de finos inferior al 10%. Se compactarán a una densidad mínima del 98% de la densidad seca máxima según el Proctor Modificado. Para el cálculo de los empujes de los rellenos localizados pueden adoptarse los parámetros siguientes:

- Densidad aparente: 21 kN/m<sup>3</sup> o 20 kN/m<sup>3</sup>
- Ángulo de rozamiento interno: 32º
- Cohesión: 0
- Rozamiento en base de zapata: entre 28º y 25º (cuaternario y sustrato terciario respectivamente) o 32º (rellenos localizados).
- Para este tipo de rellenos el coeficiente de balasto K, para placas de 0,3 x 0,3 m<sup>2</sup>, K<sub>30</sub>= 90.000 kN/m<sup>3</sup> y el factor de variación del coeficiente de balasto horizontal  $f = 16.000$  kN/m<sup>3</sup>.

La bibliografía consultada para la obtención de estos valores ha sido "Soils and foundations design manuals" Naval Facilities Engineering Command y el "Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SE-C Cimientos", marzo 2006.

En algunos casos, el trasdós de muros se rellenará con gravas para facilitar la compactación. En este caso los parámetros a considerar serán:

- Densidad aparente: 19 kN/m<sup>3</sup> o 1,9 t/m<sup>3</sup>
- Ángulo de rozamiento interno: 35°
- Cohesión: 0

#### 2.3.13.3. Excavaciones temporales. Entibaciones

De forma general se recomienda que las excavaciones temporales para realizar las cimentaciones de las estructuras se realicen con taludes 1H:1V a 1H:2V, según las formaciones afectadas tengan una componente más granular (formación Q1G) o una componente más cohesiva (formación Q1C) respectivamente.

Con la orografía presente en el trazado y con los taludes propuestos anteriormente, no serán necesarias a priori medidas de sostenimiento adicionales (gunitado, mallazo, bulones, etc.) en las excavaciones para la ejecución de las cimentaciones.

Por otro lado, en las excavaciones de zanjas no se prevé la afluencia de agua en las mismas ya que no se ha detectado el nivel freático en los sondeos realizados. Tampoco se han observado manantiales ni zonas encharcadas. Por ello la entibación de las mismas vendrá condicionada únicamente por las limitaciones de espacio que pudieran existir con los taludes recomendados anteriormente.

#### 2.3.13.4. Agresividad al hormigón

En la investigación geotécnica se cuenta con ensayos en los suelos con objeto de analizar el grado de ataque al hormigón de elementos estructurales o de cimentación. A partir de lo estudiado en el apartado del Anejo nº 7 Estudio geotécnico del corredor, se considera:

- Ataque FUERTE Qc en las siguientes estructuras:
  - o Viaducto a ampliar en torno al PK 634+800 (viaducto VI-10 y VI-11).
  - o Nuevo paso superior a realizar en torno al PK 635+000 (paso superior PS-12N).
  - o Viaducto a ampliar en torno al PK 636+400 (viaducto VI-14).
  - o Nuevo paso superior a realizar en torno al PK 645+400 (paso superior PS-24N).
  - o Viaducto a ampliar en torno al PK 646+380 (viaducto VI-25).
- Ataque MEDIO Qb en el resto de estructuras.

#### 2.3.13.5. Investigación geotécnica complementaria

En el Anejo nº 12 se ha definido la investigación complementaria a realizar durante la fase de construcción con el fin de complementar la información obtenida durante la redacción del Proyecto para aquellos casos en los que no se ha podido investigar el punto exacto del apoyo y para aquellos casos en los que los reconocimientos realizados en las proximidades indican una fuerte variabilidad.

Por tanto, se considera conveniente la realización de una investigación geotécnica e informe geológico-geotécnico. Que servirá de comprobación de los datos tomados en proyecto. En principio se propone la siguiente campaña, aunque ésta podrá ser modificada a juicio del Director de Obra:

- Sondeo mecánico en el Viaducto E-14 PK 636+440: tercera fila de pilotes (sondeo de 25 m de profundidad).
- Sondeo mecánico en el Viaducto E-25 PK 646+370: primera fila de pilotes (sondeo de 25 m de profundidad).
- Penetración dinámica en el Paso Inferior PK 630+560: E-5. Calzada izquierda.
- Penetración dinámica en el Paso Inferior PK 630+900: E-7. Calzada derecha.

- Penetración dinámica en el Paso Superior PK 636+130: E-13N. Calzada izquierda (investigar bajo rellenos antrópicos).

No obstante, cuando la obra lo requiera debido a algún problema geotécnico, se realizarán sondeos mecánicos de reconocimiento geotécnico horizontales o verticales con recuperación continua de testigo, para correlacionar y caracterizar el subsuelo tanto estructural como litológica y geotécnicamente.

En caso de que los resultados de esta nueva investigación difieran de los considerados en el presente Proyecto se deberán estudiar y recalculan las cimentaciones afectadas con la nueva información.

#### 2.3.13.6. Criterios generales de cimentación

Básicamente cabe diferenciar dos unidades geológicas:

- Depósito cuaternario (formación Q<sub>1</sub>)
- Sustrato terciario (formación T<sub>1</sub>)

El **depósito cuaternario** está constituido por estratos granulares y capas de suelos cohesivos distribuidos de forma muy irregular. Tanto los materiales granulares como los cohesivos suelen presentar un porcentaje relevante de la litología contraria. El espesor de los estratos o capas es muy variable, adoptando formas lenticulares con sistemáticos cambios laterales de litología. En los puntos investigados, únicamente pueden establecerse tramos con predominio de una u otra litología, aunque la posición de estos tramos presenta escasa continuidad, e incluso se invierte en sondeos muy próximos.

El análisis de la *densidad y consistencia* de estos materiales se ha efectuado desde diferentes perspectivas:

- Golpeos.
- Resistencia a compresión simple.
- Ensayos in situ.

El análisis de la *compresibilidad* de los materiales también debe efectuarse desde diferentes perspectivas:

- Golpeo Nspt en los suelos granulares.
- Edómetros en los suelos cohesivos.
- Presiómetros in situ.
- Cimentación de las diferentes estructuras existentes.

Por la información disponible, parece que las estructuras actuales se han cimentado directamente sobre el depósito cuaternario, con una tensión admisible de 3 kg/cm<sup>2</sup>. No se aprecian asentamientos diferenciales entre los apoyos, hecho que constituye un claro indicio a favor de la preconsolidación.

En todo caso, de forma bastante sistemática, los estratos granulares son densos y las capas cohesivas presentan consistencia muy firme a dura. El nivel freático no aparece en la profundidad investigada mediante los sondeos. Previsiblemente, el depósito cuaternario se encuentre preconsolidado por desecación.

El **sustrato terciario** está constituido por arcillas margosas de consistencia dura.

#### Condiciones de cimentación

El análisis de los factores precedentes permitirá definir las condiciones de cimentación en principio recomendables para cada una de las estructuras.

Además, para seleccionar la cimentación más favorable para cada apoyo, hay que analizar los aspectos que a continuación se indican. Aspectos que pueden condicionar la cimentación superficial y/o profunda para alcanzar algunos de los apoyos:

- **Condicionantes constructivos:** es posible que la cimentación directa, en algunos apoyos, no resulte favorable por descalzar elementos ya construidos como estribos, terraplenes, muros de tierra armada, etc.
- **Ocupación en planta:** las dimensiones de los encepados resultan inferiores a las de una cimentación directa.
- **Excavaciones:** posibilidad de instalar el encepado a una cota superior que la de la zapata, con la consiguiente reducción en la profundidad de las excavaciones.
- **Socavación:** puede producirse en las proximidades de los cursos de agua. Ha de estudiarse la profundidad de erosión y cimentar por debajo de la máxima profundidad obtenida, o bien, diseñar protecciones de escollera adecuadas. Todo ello ha de ser compatible con el funcionamiento de las estructuras existentes.
- **Gálidos:** la disponibilidad de espacio y gálibo conducirá al empleo de micropilotes en los emplazamientos más problemáticos que requieran de una cimentación profunda.

En la ampliación de alguno de los estribos (principalmente de los viaductos), habrá que construir los nuevos terraplenes y sus posibles elementos de contención, antes de iniciar la cimentación propiamente dicha, directa sobre los rellenos o profunda mediante micropilotes o pilotes (siendo esta segunda alternativa más recomendable).

#### Recomendaciones constructivas

La conexión de las bandas de ampliación con la calzada existente constituye una fuente potencial de asentamientos diferenciales. Estos asentamientos tendrán su origen en los aspectos siguientes:

- La principal fuente de asentamientos diferenciales corresponde a los asentamientos que habrán de sufrir las cimentaciones de las ampliaciones.
- La explanada situada sobre los tableros existentes, en principio no sufrirá asentamiento apreciable si su cimentación es profunda.
- Si el apoyo de la nueva calzada se efectúa también sobre cimentaciones profundas, el asentamiento será inapreciable.
- Si el apoyo de la nueva calzada se efectúa sobre cimentaciones directas en los materiales cuaternarios o sobre rellenos estructurales bien compactados, se producirán asentamientos, aunque su magnitud será reducida, dado que estos materiales se encuentran preconsolidados. Por esta misma razón, los asentamientos ocurrirán rápidamente, prácticamente durante el periodo de aplicación de las cargas.
- Si la cimentación de los tableros existentes se efectuó de forma directa, pueden producirse ligeros asentamientos debidos al incremento de carga que inducen las nuevas cimentaciones en las existentes. Cuando la cimentación directa se sitúa en los suelos cuaternarios, el asentamiento será inapreciable, por las características de estos materiales como se comentaba anteriormente. Si el apoyo de los tableros existentes se ha efectuado en los rellenos estructurales de los estribos, tampoco son de temer asentamientos apreciables, siempre que el grado de compactación de estos rellenos sea el adecuado, superior al 95% del PM, y las excavaciones a efectuar en los rellenos no descalcen a los cargaderos.

En cualquier caso, se recomienda demorar la conexión entre las losas de ambos tableros (existente y nuevo) hasta que haya ocurrido la práctica totalidad de los asentamientos debidos al peso propio de las estructuras y rellenos anexos.

En el caso de los viaductos, al efectuar la conexión, únicamente faltará por construir la capa de rodadura, aceras, alumbrado y barandillas. De esta forma, el asentamiento diferencial entre ambos tableros será mínimo y fácilmente absorbible por la estructura de conexión.

#### 2.3.14. Estructuras

Las estructuras proyectadas son las siguientes:

- Pasos inferiores:

ESTRUCTURA	P.K.	TIPOLOGIA ESTRUCTURAL	ACTUACIÓN
Paso Inferior PI-E4	630+435	Tablero de vigas doble T	Ampliación
Paso Inferior PI-E5	630+560	Tablero de vigas doble T	Ampliación
Paso Inferior PI-E7	630+900	Tablero de Vigas doble T	Ampliación
Paso Inferior PI-E15	636+660	Tablero de vigas doble T	Ampliación
Obra de drenaje-ODT-37B	631+150	Marco Bicelular	Ampliación
Obra de drenaje-ODT-87B	642+960	Marco Unicelular	Ampliación

- Viaductos:

ESTRUCTURA	P.K.	TIPOLOGIA ESTRUCTURAL	ACTUACIÓN
Viaducto Rambla Algeciras VI-E10	634+800	Puente de vigas doble T	Ampliación
Viaducto Rambla Algeciras VI-E11	634+800	Puente de vigas doble T	Nuevo
Viaducto Rambla Librilla VI-E14	636+400	Puente de vigas doble T	Ampliación
Viaducto Rambla Salina VI-E25	646+380	Puente de vigas doble T	Ampliación

- Pasos superiores:

ESTRUCTURA	P.K.	TIPOLOGIA ESTRUCTURAL	ACTUACIÓN
Paso superior PS-E12N	635+000	Nuevo puente mixto	Demolición/ nueva estr.
Paso superior PS-E13N	636+130	Nuevo puente mixto	Demolición/ nueva estr.
Paso superior PS-E18N	639+580	Movimiento de pilas	Mvto. pilas
Paso superior PS-E24N	645+400	Movimiento de pilas	Mvto. pilas

- Muros:

NÚMERO / MARGEN	EJE	P.K. INICIO	P.K. FIN	TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL
1 / IZQUIERDA	TRONCO Y EJE 104	630+539	630+644	MURO HA
2 / DERECHA	EJE 301	0+195	0+326	MURO HA
3 / DERECHA	TRONCO Y EJE 302	635+028	635+260	MURO HA
4 / DERECHA	TRONCO	635+619	635+806	MURO HA
5 / IZQUIERDA	TRONCO	635+853	636+020	MURO HA
5B / IZQUIERDA	TRONCO	636+240	636+360	MURO HA
6 / DERECHA	EJE 420	0+065	0+098	MURO HA
7 / DERECHA	VÍA SERVICIO MD (PS 642+680)	1+761	1+795	MURO HA
8 / DERECHA	TRONCO	645+066	645+173	MURO HA
9 / IZQUIERDA	TRONCO	646+122	646+253	MURO HA

Dentro de los proyectos de infraestructura viaria que implican actuaciones estructurales, los proyectos de ampliación tienen unas características particulares que se podrían resumir en los siguientes puntos:

- Se modifica la funcionalidad actual de la vía –aumento de capacidad-, lo que requiere una adaptación de toda la plataforma y, por tanto, de las estructuras. Sin embargo, al tratarse de un proyecto de ampliación, que no de restauración o refuerzo, se acepta que las prestaciones de las estructuras son las mismas, en el sentido que la resistencia previa a la actuación se mantendrá.
- Es necesario conectar estructuras de diferentes edades y con distintos grados de conservación para garantizar la adecuada funcionalidad de la vía.
- Es necesario tratar con estructuras y materiales heterogéneos, que fueron proyectados con otros códigos y criterios, incluso con distintas tipologías.
- En línea con lo anterior, en este tipo de proyectos aparece claramente la variable tiempo en toda la toma de decisiones y se hace presente la evolución de la sociedad. Por ejemplo, en lo referente a seguridad y en la exigencia social reflejada en las normativas de elementos de contención.
- Existe dispersión de información, a veces insuficiente e incluso incoherente, por lo que es necesario recurrir a la recopilación de datos en campo.
- No existe un marco normativo claro y exclusivo. Se cuenta por otro lado con experiencias previas que avalan las soluciones más idóneas en base a la respuesta de trabajos ya ejecutados, debiendo contarse por lo demás con un criterio técnico fundamentado.

Todos estos condicionantes obligan a fijar unos criterios de diseño que suplan las incertidumbres y carencias con suficiente seguridad, fijando un marco de base. Sin embargo, como toda actuación sobre elementos existentes, debe contarse con la suficiente flexibilidad como para adaptarse a la realidad.

#### 2.3.14.1. CRITERIOS GENERALES

Condicionados por la casuística variada y compleja, se establecen unos criterios generales de referencia que justifican la metodología seguida y el diseño estructural del proyecto:

- Información de partida: se dispone de cartografía general y de detalle de las estructuras. Se han hecho levantamientos particulares de los elementos más relevantes y se han hecho visitas a campo para confirmar la información disponible. Por último, se dispone de los planos constructivos de las estructuras (recogidos en el estudio de tipologías de la fase 2). Se ha establecido el siguiente orden de confianza para la información, de mayor a menor:
  - Levantamientos in situ
  - Cartografía general
  - Planos constructivos
- Seguridad estructuras existentes. Se debe asegurar que las estructuras existentes no sufran solicitaciones mayores que aquéllas para las que fueron proyectadas, siguiendo el criterio técnico y razonable de mantener las prestaciones actuales: si no se actuara sobre la vía la estructura seguiría prestando su servicio como lo hace en el momento actual, en el que, para los tráficos ordinarios, no aparecen patologías relevantes. Se mantiene por tanto como mínimo el nivel de seguridad que tienen actualmente, antes de la actuación, comprobando que con la ampliación de vía los esfuerzos de diseño no aumentan. Los nuevos elementos proyectados se diseñarán para cumplir con la Normativa vigente, más exigente. Sólo en aquellos casos extremos y particulares, en los que se ha detectado una mejora con la actuación, se ha utilizado como criterio mejorar la respuesta global con la actuación aumentando los niveles de seguridad actuales por considerarlos insuficientes.
- Homogeneidad. En la medida de lo posible se intenta mantener una selección de soluciones homogéneas con lo existente, tanto por criterios resistentes –manteniendo la misma rigidez se asegura un adecuado reparto de cargas- como por estética.
- Funcionalidad. La ampliación de las estructuras debe mantener ante todo la funcionalidad de la plataforma, lo que se traduce en que hay que garantizar la rodada con continuidad y comodidad, evitando saltos y escalones que además pueden provocar efectos dinámicos indeseados. Para conseguirlo hay que alcanzar el mayor grado de compatibilidad posible en deformaciones con la estructura existente, evitando comportamientos diferenciales, que además pueden ocasionar daños permanentes o periódicos en la calzada. La experiencia demuestra que la mejor manera de conseguirlo es con una unión monolítica entre elementos de la misma plataforma, haciendo uso de hidrodemoliciones. Hay que prestar especial atención a la repercusión estructural que tiene esta conexión entre elementos dispares, obligada por la funcionalidad. Por ello, cuando no se requiera por funcionalidad, se preferirá no conectar los nuevos elementos para evitar transmitir esfuerzos indeseados, cuidando eso sí los posibles detalles de impermeabilización necesarios.
- Gálibos. Se deben respetar los gálibos verticales y horizontales existentes.

- Drenaje. Los pasos inferiores y viaductos están integrados en el sistema general de drenaje de la zona. Todo lo proyectado debe mantener la continuidad de la red, minimizando su afección. Al mismo tiempo deben evitarse problemas de socavación, nueva o inducida.
- Economía y sostenibilidad. Dentro de las posibilidades se eligen aquellas soluciones más económicas, no sólo desde el punto de vista de la implantación o coste de origen, sino teniendo en cuenta los posibles costes en el ciclo integrado de la vida de la estructura, considerando los costes de mantenimiento y patologías futuras. Esto se traduce además en un menor impacto y mejor índice de sostenibilidad, especialmente si se minimiza la generación de residuos innecesarios.
- Pruebas de carga. Tras las obras de las ampliaciones se ejecutarán las correspondientes pruebas de carga. Para su realización se cortará provisionalmente el tráfico en los tableros afectados de forma local; en el diseño de la prueba no se buscará tanto alcanzar un determinado nivel de esfuerzos como comprobar las hipótesis de cálculo, lo cual refrenda el cálculo realizado.

Como se puede ver, existen diversos criterios generales, algunos de ellos incluso contradictorios o que requieren de soluciones de compromiso. Además, las condiciones reales de la obra raramente permiten una generalización clara. Por ello, estos criterios generales se intentan particularizar para cada tipología, aunque al abordar cada una de las estructuras será necesaria a su vez una revisión pormenorizada.

#### 2.3.14.2. VIADUCTOS

Los tres viaductos que requieren una ampliación –además de uno que es de nueva construcción- responden a la misma tipología de tablero: vigas prefabricadas doble T. Para resistir las acciones sísmicas siguen la misma estrategia, el empleo de topes sísmicos –excepto una calzada de la E15 que requiere un refuerzo con la ampliación-, lo cual ha demostrado que es una estrategia adecuada para evitar problemas de caída de tableros, como ha sucedido en eventos sísmicos previos (terremoto de Lorca).

Aunque la situación deseable sería separar con nuevos tableros la ampliación, construyendo nuevas estructuras, esto sólo es viable funcionalmente en el viaducto E11. La solución por tanto es un aumento del ancho total de la losa actual, con ampliaciones adosadas a la estructura existente. Para el correcto funcionamiento de la solución se deben seguir los siguientes criterios generales:

- Para mantener la funcionalidad de la plataforma se conectan monóticamente los tableros. Se consigue una respuesta solidaria frente a las deformaciones. Para conseguir esta unión es necesario recurrir a la hidrodemolición, conectando de forma adecuada la armadura de las losas para “coser” la respuesta de manera monolítica.



- Se respeta la igualdad en la longitud de los vanos, tanto cuando hay que conectar por motivos evidentes de homogeneizar la rigidez y el reparto de cargas, como para mantener las condiciones de drenaje actual.

- Hay que reducir las deformaciones diferenciales, que solicitan la estructura antigua y causan problemas de rodadura. Por ello se mantiene la tipología y dimensiones en la ampliación, buscando una rigidez similar a la del tablero actual, lo cual se traduce en el empleo de vigas lo más parecidas a las existentes.
- Para evitar cargar los tableros existentes se persigue alcanzar el menor asiento posible de pilas y estribos, proyectando cimentaciones profundas de manera general.
- En las partes exteriores, donde no hay problema de gálibo, la cimentación profunda se ejecuta con pilotes. En mediana –o donde existan limitaciones en general- se estudiarán los gálibos verticales disponibles para maquinaria. Si el gálibo resulta insuficiente se recurrirá a maquinaria alternativa para el diseño. Si el gálibo es suficiente, se utilizarán maquinarias de gálibo reducido, que permiten pilotes de hasta un cierto diámetro; si aun así el espacio disponible es aún insuficiente, se emplearán micropilotes, que son más versátiles en la ejecución y tienen menos limitaciones de ejecución. La razón de esta gradación está en la economía, de lo más barato a lo más caro.
- Aunque se estudia cada caso, en general los dinteles no se conectarán para no cargar los actuales y modificar su respuesta estructural, evitando así complicar la construcción –es más sencilla así siempre y cuando la conexión no aporte una mejora estructural relevante.
- En la concepción de las pilas se mantienen las formas de las pilas existentes buscando el mejor comportamiento estructural –homogeneidad en rigideces y reparto de cargas- y la unidad estética del conjunto resultante.
- En el emplazamiento de los estribos se protegen los taludes mediante encachado o escolleras para evitar la erosión que pueda ocasionar la circulación de agua, tanto la de escorrentía superficial como la procedente del drenaje del vial superior o del propio trasdós del estribo.
- Se ha mantenido en la estructura ampliada el esquema de juntas transversales y topes sísmicos de la estructura existente, por su repercusión frente a la respuesta horizontal del sistema.

#### 2.3.14.3. PASOS INFERIORES

Dentro de este grupo encontramos dos tipologías diferenciadas, tableros de vigas doble T y marcos. Para los primeros, con la excepción de los estribos de suelo reforzado, son válidos los criterios expuestos para los tableros en los viaductos. Para los marcos son necesarios además criterios adicionales:

- En el caso de los estribos de suelo reforzado se aprovecha su carácter prefabricado y modular para ampliar los paramentos existentes. Para ello se plantea el desmontaje, siempre que éste sea seguro, de aquellas escamas que no sean apropiadas para resistir como estribos – determinadas a partir de los planos constructivos disponibles-, hacer un escalonado adecuado del terraplén para asegurar una adecuada trabazón y reconstruir, con la ampliación necesaria, el terraplén de suelo reforzado. Dado el carácter especializado de esta tipología se recomienda su supervisión en obra por parte de la casa adjudicataria de la ejecución.
- La tipología y el espesor de los diferentes elementos en los pasos inferiores se corresponde, en general, con las dimensiones de la estructura existente con la finalidad de igualar rigideces y conseguir un comportamiento estructural similar, al igual que en los viaductos.
- En las ampliaciones de los pasos inferiores se ha mantenido el gálibo vertical. El gálibo horizontal sólo se disminuye en la ODT-37B ubicada en el PK 631+150, para evitar la demolición de los muros existentes de espesor mayor a 50 cm.

- Es importante que el hormigón de la prolongación de los marcos quede solidario al hormigón del marco existente. Para esto se emplea hormigón de la misma calidad o ligeramente superior y se debe preparar las superficies de contacto limpiando, taladrando y uniendo los distintos elementos estructurales con barras corrugadas y resina de alta resistencia.

#### 2.3.14.4. PASOS SUPERIORES

De los pasos superiores presentes en el tramo, cuatro de ellos son incompatibles geoméricamente con la ampliación, principalmente por interceptar el nuevo carril sus pilas, aunque también por reducción de la visibilidad –caso de las pilas en mediana- o por no prestar adecuado servicio, lo que obliga a sustituir la estructura. Además de los criterios generales presentados para las otras tipologías, los pasos superiores presentan sus propias peculiaridades:

- Como principio general se reduce al máximo la afección al tráfico del tronco, pues es evidente que no puede cortarse el servicio de la autovía durante las obras.
- Como aplicación de los criterios generales, se busca una solución que sea económica, minimice el impacto durante las obras, reduzca los productos de demolición, sea respetuosa con el entorno actual y sea segura. La solución que mejor se adapta a estos criterios básicos es el movimiento de pilas, es decir, ejecutar unas nuevas pilas metálicas en ménsula con la excentricidad que exija el nuevo trazado y que sirven de soporte al viejo tablero, que sigue en uso con el mismo nivel de servicio. Esta tecnología ya se ha utilizado en la misma A7 en otros emplazamientos:

Es evidente que, al respetar el tablero existente y evitar grandes demoliciones, sin requerir cortes de tráfico, respetando además el entorno, esta solución es la más económica y respetuosa con el entorno. Por ello es la alternativa que se empleará siempre que sea posible.

- Sólo se recurrirá a la demolición y ejecución de una nueva estructura cuando no sea posible mantener el tablero actual por alguna razón derivada de la funcionalidad de la vía o la visibilidad.

#### 2.3.14.5. DEMOLICIÓN Y NUEVA ESTRUCTURA

En el caso del paso superior del 635+00 la intercepción con el trazado es incompatible con el mantenimiento de la estructura, por lo que es necesario demolerla y construir una nueva estructura para reponer la funcionalidad de la red. En el caso del paso superior del 636+100 nos encontramos con que las pilas en mediana son incompatibles con las condiciones de visibilidad necesarias; además la tipología isostática de la estructura complica las operaciones de movimiento de pilas y no tiene un valor añadido, habiendo agotado su vida útil. Por tanto, en el caso de estos pasos superiores, se procederá a su eliminación por demolición, con cortes previos con hilo de diamante en horario nocturno para posibilitar el desapeo controlado de la estructura con seguridad y en plazos breves.

Para la elección de la tipología más adecuada para las nuevas estructuras, el principal criterio es minimizar la afección al tráfico de la autovía, tanto en interferencia como en plazo. El uso de elementos prefabricados se impone como mejor solución.

Además, es necesario que la solución para las nuevas estructuras sea versátil en forma y dimensiones, pues el trazado está fuertemente condicionado por la autovía existente y las condiciones de contorno actuales. En el caso del paso del 636+100 estamos en un entorno semi-urbano, por lo que se valoran más positivamente las soluciones con un mayor valor estético y formal, dentro de unos costes razonables.

La solución que cumple todos estos criterios es la tipología mixta –cajones metálicos con losa de hormigón de compresión armado; losa inferior también de hormigón en el caso de doble acción mixta-, que son muy competitivas para las luces impuestas por el tronco sin apoyo en mediana –en torno a 35 m-, teniendo como valor añadido la prefabricación sin perder la posibilidad de dar continuidad a las vigas, su adaptación al

trazado con cantos más estrictos y la mayor ligereza de las piezas en el montaje (lo que les confiere una notable ventaja constructiva, además de permitir reducir las subestructuras). Además, económicamente resultan muy competitivas con precios de acero estructural de mercado.

Se proyectarán en ambos caso –pk 635+000 y 636+100- tableros mixtos, en acero autopatinable o CORTEN, con una forma que se ajuste al trazado y a los gálibos impuestos, lo cual les confiere una fuerza visual adicional interesante para el entorno de proyecto y la mejora económica evidente de no necesitar mantenimiento. Además, permite cantos menores o estrictos –tanto por las características del material como por la posibilidad de dar continuidad estructural al tablero- lo que –además de la mejora estética- permite un ajuste mejor al urbanismo, lo que es relevante y necesario en el caso de la estructura del pk 636+100.

El hecho de construirse con piezas prefabricadas en taller, bastante ligeras por otra parte, por lo que se necesitarán elementos auxiliares de menor entidad, asegurará la minimización de la afección al tráfico durante las obras y los plazos serán más reducidos. La reducción de plazos y molestias al usuario es crítica en cualquier obra de este tipo.

La mayor ligereza de estos tableros con respecto a las soluciones en hormigón, sobre todo las prefabricadas que no optimizan el material por la dificultad de dar continuidad hiperestática a las piezas, permite reducir las subestructuras y las cimentaciones. Esta característica permite reducir el tamaño de las cimentaciones o su optimización cuando el terreno es competente.

La menor masa de los tableros es un valor añadido en zonas de sismicidad media, media –alta, como la de proyecto, pues los periodos de respuesta dependen más fuertemente de las rigideces de las subestructuras y la masa es proporcional a la masa oscilante. Es decir, que el tablero más ligero, en estas condiciones, es menos exigente al sistema resistente de las fuerzas horizontales por tener una inercia menor.

Por último, las soluciones como las planteadas son muy competitivas económicamente con el precio de mercado del acero estructural, sobre todo al incorporar, o más bien eliminar, los costes de mantenimiento por el empleo del CORTEN.

Todas estas razones justifican el empleo de la solución tipológica mixta en el proyecto para estos dos pasos superiores, como la solución más adecuada bajo una perspectiva amplia y holística del problema planteado en estos casos particulares.

#### 2.3.14.6. AMPLIACIÓN POR MOVIMIENTO DE PILAS

En los casos en los que las condiciones de las estructuras actuales lo permiten, siguiendo los criterios ya planteados, se utiliza la solución de mover las pilas. Se describe a continuación esta técnica.

##### 2.3.14.6.1 DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE AMPLIACIÓN DE LUZ DE LOS PASOS SUPERIORES

Conceptualmente, el proceso utilizado consiste en incorporar bajo los voladizos laterales de los tableros de hormigón pretensado que constituyen las estructuras de los pasos superiores unas pilas-dintel metálicas con forma de “T”, cuyos dinteles horizontales son secciones en cajón metálico, de tal modo que se adaptan lo más ajustadamente posible a las formas del tablero de hormigón en su parte inferior. Los fustes de dichas piezas son también de tipo metálico, constituidas por secciones de forma rectangular.

Estas piezas se unen a la estructura actual de hormigón mediante el empleo de elementos auxiliares que permiten transferir las cargas desde los puntos en que actualmente se disponen las pilas, hasta los nuevos puntos de apoyo, permitiendo por tanto retirar aquéllas después del proceso de transferencia de carga a los nuevos elementos.

Esta solución se formaliza, esencialmente, mediante los siguientes elementos y procesos, que siguen los esquemas conceptuales antedichos:

a) Construcción de nuevas cimentaciones para las nuevas pilas-dintel, hecho que constituye un aspecto conceptual importante en el diseño. Debido a la naturaleza de las cargas transmitidas, los movimientos producidos en éstas por los posibles giros de la cimentación no permiten considerar despreciable la flexibilidad de las mismas y del terreno.

Si consideramos que el eje de la pila original, como punto de aplicación de la reacción (N) del tablero, se conserva en todo momento como eje invariable de apoyo, la transmisión de esta reacción (N) hasta el eje de la nueva pila-dintel, a una distancia L, provoca una pareja de esfuerzos (N ; M = N x L). Conceptualmente, este hecho implica que la nueva cimentación que pretende resistir la pareja de esfuerzos N ; M contacta longitudinalmente con la cimentación antigua que soportaba el esfuerzo N. Por tanto, la nueva cimentación necesariamente envuelve a la antigua, y el trabajo conjunto con aquélla queda garantizado por una adecuada conexión mediante barras de acero pasivo. De este modo se aprovecha al máximo la capacidad de la cimentación existente combinadamente con los nuevos elementos añadidos.

b) Construcción de nuevas pilas-dintel, sustitutorias de las que han de ser eliminadas para permitir el ensanchamiento del paso inferior. Estas nuevas pilas se sitúan desplazadas transversalmente a lo largo del eje del paso superior, de tal forma que su nueva posición esté prácticamente en idéntica o más favorable situación relativa respecto al borde de la nueva calzada inferior, a como lo está la pila actual con respecto a la autovía ahora existente.

Estructuralmente estas pilas-dintel son metálicas, aunque adicionalmente se dispone un relleno de hormigón en una altura de 1,80 m a partir del apoyo del fuste metálico con objeto de mejorar el sistema a efectos del impacto de vehículos. Todo el acero estructural empleado en estas pilas es del tipo CORTEN, autopatinable, resistente a la corrosión atmosférica, que se dota a medio plazo de una capa externa autoprotectora de color siena oscuro y textura mate que, por contraste con el hormigón de las losas, reduce el volumen global aparente del sistema y le confiere unas notables cualidades estéticas.

c) Unión de la estructura de hormigón actual y las parejas de nuevas piezas metálicas mediante un sistema de barras de pretensar de alta resistencia A95/105 (tipo MCALLOY, DYWIDAG o similares) de 75 mm de diámetro, dispuestas transversalmente y que atraviesan ambos sistemas. De esta manera las pilas-dintel y el tablero de hormigón unifican sus movimientos verticales en tales puntos de cosido. Dichos puntos se sitúan, precisamente, en los correspondientes a los ejes de la pilas actuales, constituyendo un nuevo apoyo sustitutivo del actual de la losa de hormigón del tablero, en el mismo punto en que antes se producía, pero actuando sobre las antedichas pilas-dintel metálicas; de forma que éstas pasan a transmitir las reacciones de aquéllas hasta los nuevos ejes de apoyo de las pilas-dintel, permitiendo la eliminación de las pilas actuales.

Pero esta eliminación, debido a la necesaria esbeltez de los sistemas metálicos para mantener los gálibos de paso actuales de la autovía, no puede realizarse de forma simple, transfiriendo la acción existente a tales puntos desde el tablero a las vigas, puesto que en tal caso las flechas de las piezas metálicas provocarían esfuerzos inaceptables en el tablero de hormigón actual. Por ello, la clave de la solución radica en efectuar dicha transferencia de reacciones desde las pilas a eliminar hacia las nuevas piezas metálicas, sin modificar la cota actual del tablero de hormigón en dichos puntos.

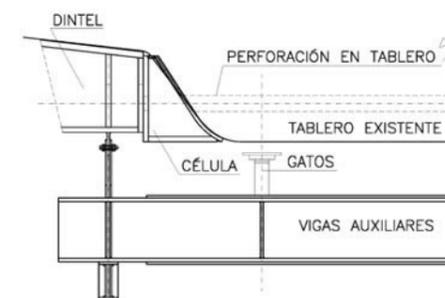
Esto se logra disponiendo, lo más próximo posible a las pilas actuales, un sistema de gatos entre tablero y pilas-dintel, estando aún estas últimas desconectadas de dicho tablero. Los gatos, al entrar en carga, van deformando gradualmente los sistemas metálicos, reduciendo la reacción del tablero de hormigón sobre las pilas existentes. Una vez alcanzado por el conjunto de gatos el valor de la reacción actual del tablero, éste comenzaría a levantarse en conjunción con los descensos del sistema de pilas-dintel, momento justo en el que se suspende la acción de los gatos. En este momento, con los gatos bloqueados, es cuando se efectúa la operación de unión entre sistema metálico y tablero de hormigón, mediante el cosido antedicho.

Ahora, puesto que no hay nuevos movimientos de la estructura de hormigón a partir de este instante, no se producirán variaciones de los esfuerzos debidos a las cargas permanentes, resultando siempre los mismos que había al comienzo de la operación. En este momento, las pilas actuales están totalmente descargadas y puede procederse a su eliminación ya que su efecto ha sido trasladado a las piezas metálicas. Estas últimas se ejecutan precisamente con unas contraflechas tales que las deformaciones introducidas durante la operación antes descrita de transferencia eliminen aquéllas y queden ambos sistemas, hormigón y acero, con un total paralelismo.

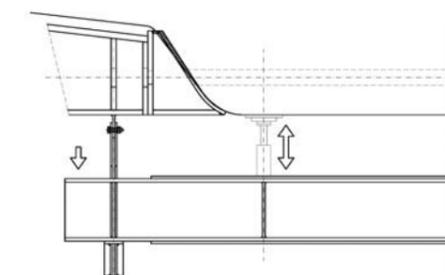
En las imágenes adjuntas se describe gráficamente el sistema de transferencia de carga a las nuevas pilas descrito anteriormente.

Las operaciones a realizar reducen al mínimo los espacios ocupados durante el proceso, permitiendo en todo momento que el tráfico en la Autopista bajo el mismo no se altere y una **total seguridad**, dado que, durante todo el proceso de ejecución e incluso durante la Prueba de Carga final, las pilas actuales permanecen en su sitio de forma que, si por cualquier circunstancia: fallo de un sistema, vicio oculto, etc., la puesta en carga del sistema no fuera resistida por la estructura del puente, éste retornaría de inmediato a su forma actual de trabajo, pudiendo controlar lo sucedido y actuar en consecuencia.

Independientemente de los aspectos estructurales, constructivos y de seguridad, el sistema pretende además incorporar el factor estético para determinar una solución de gran dignidad. Asimismo, la colocación y textura de los aceros tipo CORTEN introducen como novedad un factor cromático que aligera y dinamiza las formas de la obra y le otorga una especial y nueva visión que, manteniendo el carácter inicial, pone de relieve las modificaciones llevadas a cabo y las aprovecha con un plus de intensidad.

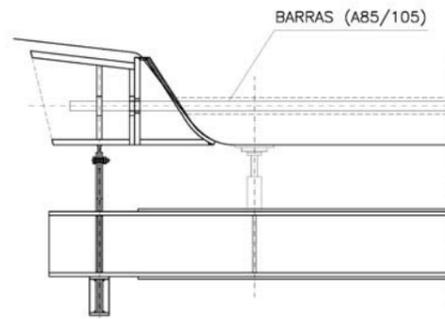


1. Posición inicial. Tablero apoyado en pilas actuales

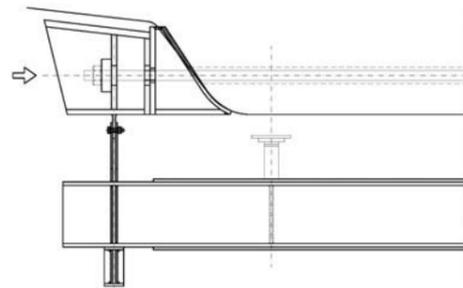


2. Carga de gatos. Carga transferida a los dinteles





3. Introducción de barras de pretensado



4. Tesado de barras combinado con descarga de gatos



#### 2.3.14.6.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

El desarrollo del proceso constructivo se basa en lograr la máxima eficacia, rapidez y calidad, combinadas con la mínima afectación al tráfico y un plazo de realización mínimo.

Las operaciones previstas son:

1. Pesaje de la estructura bajo cargas permanentes: medición de las reacciones pilas y estribos de la estructura mediante el empleo de gatos
2. Elevación de las estructuras hasta alcanzar los gálibos de paso requeridos en los casos en que esta operación resulta necesaria
3. Ejecución de las perforaciones en el tablero de 125 mm de diámetro para la posterior introducción de las barras de pretensado
4. Replanteo, ejecución y colocación de las piezas de conexión hormigón-acero, denominadas células, contra los laterales de los tableros de hormigón
5. Ejecución de la cimentación de las nuevas pilas que incluye: excavación necesaria, respetando en lo posible la distancia a la vía actual con objeto de interferir lo mínimo con el tráfico y ejecución de la ampliación de las cimentaciones existentes
6. Transporte y posicionamiento de los fustes de las pilas-dintel perfectamente situados tomando como punto de referencia la posición de la chapa de conexión hormigón-acero ya colocada en la fase 3; teniendo además en cuenta la contraflecha de ejecución dada a la pila-dintel

Todo el traslado de material se efectuará sin interrumpir de ningún modo el tráfico de la autovía.

7. Colocación de la armadura de transferencia de anclaje entre el encepado y fuste de pila; finalización del hormigonado del encepado, del plinto y del relleno del fuste
8. Colocación de los perfiles sustentadores de los gatos y acoplamiento de los gatos entre tablero y perfiles  
Esta fase se realiza empleando andamios simples dispuestos junto a las pilas actuales, dentro totalmente de la zona sin tráfico y, en cualquier caso, protegidas por la disposición de acotaciones de seguridad.
9. Transferencia de reacciones por acción de los gatos  
Se controlan en esta maniobra los valores reales y teóricos de las acciones introducidas hasta el instante en que comienza el despegue del tablero de sus apoyos actuales, instante en el que se procederá al bloqueo de gatos, acoplando los sistemas mecánicos para no depender del bombeo del grupo.
10. Retirada de apoyos de las pilas a eliminar
11. Inserción de las barras de pretensado y operación de cosido, respondiendo a maniobras sencillas, empleando los mismos andamios de la operación de gateo. Este proceso se realizará en tres fases, alternando fases de tesado con retirada de cargas de gatos.
12. Retirada de gatos. Cierre de ventanas en la zona de células. Ejecución de la soldadura entre la célula y el dintel metálicos. Finalización de la operación de ejecución.
13. Prueba de carga
14. Demolición de las pilas antiguas

#### 2.3.14.6.3 ESTUDIO DE LOS GÁLIBOS Y ELEVACIÓN DE LOS PASOS SUPERIORES

Uno de los aspectos más importantes que ha sido solicitado por la Dirección del Contrato es el referente a los gálibos de los pasos superiores. Durante las fases anteriores del Proyecto se llevó a cabo una campaña en campo para el estudio geométrico de los pasos superiores existentes, con objeto de determinar los gálibos de paso actualmente existentes y establecer cuáles serían los gálibos futuros en caso de mantener los tableros inalterados. A partir de dichos datos se ha llevado a cabo el análisis geométrico de la situación futura determinando como gálibo mínimo sobre eje del trazado; es decir, línea blanca exterior, un valor de 5 m. De este modo se establece que los tableros existentes deben ser elevados para conseguir dicho gálibo mínimo.

#### 2.3.14.6.4 MUROS

Es necesaria la ejecución de muros de contención de tierras en diversos puntos a lo largo del trazado. En algunos puntos, los muros van coronados con pantallas antivuelco o con sistemas de contención de vehículos según las necesidades; este aspecto ha sido tenido en cuenta tanto en el diseño de la geometría como en el diseño estructural de los muros.

En todos los casos se diseñan muros ménsula, ajustando la geometría de la cimentación a la localización específica. Se dispone del correspondiente drenaje de trasdós mediante napa drenante, tubo dren de PVC ranurado y mechinales de PVC cada 10 metros.

### 2.3.15. Soluciones propuestas al tráfico durante las obras

El presente anejo tiene por objeto la planificación de las diferentes fases para el mantenimiento del tráfico en condiciones de seguridad y comodidad adecuadas durante la ejecución de las obras, para lo cual se propone una serie de desvíos debidamente señalizados.

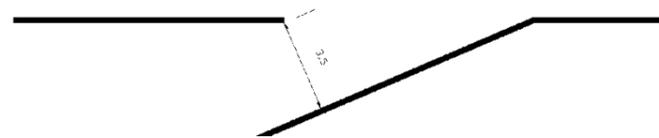
En la redacción del presente anejo se ha considerado la siguiente normativa:

- Norma 8.3-IC, Señalización de Obras.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas del Ministerio de Fomento.
- Norma 3.1-IC, Trazado.
- Norma 6.1-I.C, Secciones de firme.

De las soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras, cabe destacar que:

- Mantienen una sección transversal con el mismo número de carriles que la actual, aunque reduciendo ancho de carriles y arceles. Excepcionalmente, en horario nocturno con baja intensidad de tráfico, se podrá reducir el número de carriles para ejecutar demoliciones y/o desmontaje de elementos.
- Los tramos en obras para cada una de las fases tendrán una longitud similar con el fin de optimizar el empleo de barrera rígida prefabricada.
- Se revisará la señalización existente antes de la obra y se tapaná o eliminará la que contradiga las condiciones de circulación durante las obras
- Se prevé disponer escapes cada 500 m para vehículos averiados. Estos escapes se disponen del siguiente modo:
  - En los tramos 0 y 2 con trabajos en mediana no puede haber escapes hacia el exterior. Por tanto, se dispondrán escapes hacia la zona de obras cada 500 m, tipo poste S.O.S.
  - En el tramo 1 se disponen escapes hacia el exterior, siempre por el carril lento, cada 500 m.

Además, los escapes se harán colocando la barrera New Jersey del siguiente modo:



- a) No se abrirán ventanas en la New Jersey por peligro de choque frontal contra el lateral de la misma.
- b) No se abrirán ventanas en la New Jersey por problemas de Seguridad y Salud para los trabajadores.
- c) Se coloca de ese modo la New Jersey para evitar que muera un motorista contra la máquina compactadora, tal y como sucedió en las obras de la A-30 (Tercer Carril Puerto de La Cadena).

#### 2.3.15.1. Fases de ejecución de las obras

Para las obras de ampliación a tercer carril de la actual A-7 (Tramo: Alhama de Murcia – Alcantarilla) se han diferenciado tres tramos:

- Tramo 0 (del p.k. 644+870 al 650+732)

- Tramo 1 (del p.k. 631+540 al 644+870)
- Tramo 2 (del p.k. 627+300 al 631+540)

Durante toda la ejecución de las obras en el tronco de la autovía quedarán en servicio dos carriles por sentido de circulación, salvo contadas excepciones en las que sea necesario realizar demoliciones y/o desmontajes de elementos y, por seguridad, se deje un único carril por sentido de circulación, siempre y cuando la intensidad de tráfico lo permita.

#### Fase I

Durante la primera fase (Fase I) se realizarán aquellos trabajos que menos afecten al tráfico rodado. De este modo, se acometerán las obras en mediana en la totalidad de los tramos 0 (del p.k. 644+870 al 650+732) y 2 (del p.k. 627+300 al 631+540), desplazando ligeramente los carriles de circulación hacia el exterior, lo que obligará al uso del arcén para conseguir la mayor superficie de ocupación en el centro de la plataforma.

En el tramo 1 (correspondiente al tramo central, del p.k. 631+540 al 644+870), se mantienen igualmente dos carriles por sentido de circulación, ejecutando las obras en el exterior de los tramos de plataforma en los que están previstos sobrecanchos, por temas de visibilidad, como son:

- Calzada derecha: del p.k. 634+050 al 634+690, del p.k. 637+100 al 637+740, del p.k. 638+730 al 639+710 y del p.k. 641+890 al 643+510.
- Calzada izquierda: del p.k. 635+800 al 636+740, del p.k. 639+250 al 639+930 y del p.k. 641+890 al 642+700.

En las ampliaciones por mediana el acceso de maquinaria y personal de obra se realizará desde la calzada. Sin embargo, en las ampliaciones exteriores sólo se tendrá acceso por el exterior.

En esta fase, comenzarán los trabajos en el **Viaducto sobre la Rambla de Algeciras (p.k. 634+800)**, en el cual se llevará a cabo la construcción de un nuevo viaducto para alojar el ramal de deceleración de la calzada derecha (VI-E11).

Se iniciarán en esta fase las obras de **ampliación del viaducto de Librilla (p.k. 636+400) (VI-E14)** con trabajos por el exterior de la plataforma, durante las obras el tráfico sigue circulando por las calzadas actuales aunque se desplaza ligeramente hacia la mediana.

Además, en la **fase I** se llevará a cabo la **desplazamiento de pilas en Paso Superior 639+580 (PS-E18N)**, aprovechando que es cuando en esta zona se realizan los trabajos por el exterior de la plataforma. De este modo, en la fase IIa, que es cuando se trabaja en mediana en esa zona, ya estarán desplazadas las pilas y se podrá desplazar el tráfico hacia el exterior ocupando parte de la nueva calzada ya construida.

En la **fase I** comienzan las obras de **ampliación del Viaducto 646+380 (VI-E25)**, sobre la Rambla Salinas, se construyen todos los alzados y cimentaciones de las ampliaciones, tanto de exteriores como de mediana aprovechando que en esta fase la zona de obras está en la mediana. De este modo, el tráfico puede seguir circulando por los carriles previstos en la fase I, sin verse afectado por las obras.

#### Fase II

Durante la Fase II, en la totalidad de los tramos 0 y 2 se completarán los trabajos de ampliación y adecuación de ambas calzadas, con los trabajos en el exterior, desplazando los carriles de circulación hacia el interior de la plataforma ejecutado en la fase anterior.

Además se ejecutarán las obras en mediana del tramo 1, desplazando ligeramente las calzadas hacia el exterior, de tal forma que se aprovechan las zonas de sobrecancho ampliadas en la Fase I.

Las obras objeto de esta fase se realizarán por partes con el fin de optimizar el empleo de barrera rígida prefabricada. Por tanto, la fase II se divide en otras dos (IIa y IIb), cada una de las cuales recogen una serie de actuaciones previstas, tal y como se describe a continuación:

▪ Fase IIa

En esta fase se realizan las siguientes ampliaciones:

- Por mediana en dos subtramos del tramo 1, del p.k. 631+540 al p.k. 634+800 y del p.k. 637+985 al 641+500.
- Por el exterior en el tramo 0.

▪ Fase IIb

Las ampliaciones previstas en esta fase son:

- Por el exterior en el tramo 2.
- Por mediana en los otros dos subtramos del tramo 1, del p.k. 634+800 al p.k. 637+985 y del p.k. 641+500 al 644+870.

Durante la realización de los trabajos que contempla esta fase el acceso de maquinaria y personal de obra se realizará desde la calzada.

En la **fase IIa** se llevará a cabo el **desplazamiento de pilas en Paso Superior 645+400 (PS-E24N)**, aprovechando que es cuando en esta zona se realizan los trabajos por el exterior de la plataforma, aprovechando para desplazar el tráfico hacia el interior y ocupando parte de la calzada construida en fase I.

La ejecución del **Paso Superior 635+00 (PS-E12N)**, integrado en el enlace de Librilla Oeste, se llevará a cabo en la **fase IIa**. El tablero se ejecuta por calzadas y, por tanto, la afcción al tráfico es mínima, afectando al tráfico de la vía de servicio de la margen izquierda; donde es necesario desviarlo a partir del momento en que comienzan a ejecutarse las pilas. En la misma fase se realizará la demolición de la estructura existente y para ello será necesario cortar el tráfico de la autovía durante, al menos, una semana y el de la vía de servicio una noche, tal y como se especifica en el "Anejo nº 13. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras".

En la **fase IIa** terminaran las obras en el **Viaducto 646+380 (VI-E25)**, con la construcción del tablero exterior en ambas calzadas, aprovechando que en esta fase la zona de obras está en el exterior y los carriles de circulación desplazados hacia la mediana, cuyas obras han sido ejecutadas en la fase anterior.

En fase IIb se llevarán a cabo las **ampliaciones de los pasos inferiores del tramo 1**, que es cuando se realizan trabajos por el exterior.

Se finalizan en la fase IIb las obras de **ampliación del viaducto de Librilla (p.k. 636+400) (VI-E14)** con trabajos por mediana, durante las obras el tráfico sigue circulando por las calzadas actuales aunque se desplaza ligeramente hacia la mediana, aprovechando que la zona de mediana es la que está en obras en esta fase.

**Fase III**

En esta fase se acometerán los trabajos que terminarán la totalidad de las obras. Es decir, se completarán las ampliaciones por el exterior del tramo I, desplazando las calzadas hacia el interior, ya ampliado en la fase anterior.

Al igual que la fase anterior esta fase también se divide en otras dos:

- **Fase IIIa:** En esta fase se realiza la ampliación por el exterior de varios subtramos del tramo 1:

- para la calzada derecha del p.k. 634+800 al p.k. 637+100, del p.k. 637+740 al p.k. 638+100, del p.k. 641+500 al p.k. 641+890 y del p.k. 643+510 al p.k. 645+150.

- para la calzada izquierda del p.k. 634+800 al p.k. 635+830, del p.k. 636+720 al p.k. 638+100, del p.k. 641+500 al p.k. 644+890.

- **Fase IIIb:** En esta fase se realiza la ampliación por el exterior de varios de los subtramos del tramo 1:

- para la calzada derecha, del p.k. 631+540 al p.k. 634+050, del p.k. 634+690 al p.k. 634+840, del p.k. 638+100 al p.k. 638+730 y del 639+710 al p.k. 641+500.

- para la calzada izquierda, del p.k. 631+540 al p.k. 634+800, del p.k. 638+100 al p.k. 639+250 y del p.k. 639+930 al p.k. 641+500.

Durante las obras previstas en esta fase el acceso de maquinaria y personal de obra podrá realizarse tanto desde la calzada como desde el exterior.

La **construcción del paso superior** ubicado en el **p.k. 636+100 (PS-E13N)**, que coincide con una calle de Librilla, tendrá lugar en la **fase IIIa**. Inmediatamente después, en esa misma fase, se demolerá el paso superior ubicado en el p.k. 636+130. Para la demolición de la estructura actual es necesario pasar todo el tráfico a una calzada, dejando un único carril en cada sentido el fin de semana que se realice, lo cual se consigue mediante una **chicane**.

En la **fase IIIb** finalizarán las obras en el **Viaducto sobre la Rambla de Algeciras**, ya iniciadas en la fase I, con la **unión** del viaducto que actualmente aloja la calzada izquierda (VI-E140).

En la **Fase IIIb** se ejecutará la **unión** del viaducto que actualmente aloja la calzada izquierda con el que aloja el camino de servicio de la calzada izquierda.

2.3.15.2. Ejecución de los enlaces

En todo el tramo de actuación, existen cuatro enlaces a modificar:

▪ **Enlace Librilla Oeste (p.k. 635+000)**

Todo el **enlace** se ejecutará en la **fase IIa**, salvo algunas de las zonas de bifurcación y confluencia de ramales con la autovía. No obstante, todos los movimientos quedan resueltos antes de la demolición de la estructura actual (p.k. 634+940) que se llevará a cabo en la fase IIa.

Cabe destacar que en la fase I, se ejecutó parte del nuevo ramal de deceleración de la calzada derecha, del p.k. 0+000 al p.k. 0+110, y se dejó acceso al ramal de salida provisional, ejecutando esa zona por mitades, todo ello aprovechando la ejecución de trabajos por el exterior.

Una vez construida la nueva estructura, la secuencia de ejecución de los trabajos para que todos los movimientos queden resueltos queda definida en el *Anejo nº 16. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras*.

▪ **Enlace Librilla Este (p.k. 637+335)**

En la **fase IIIa** se terminan los trabajos en el exterior de la plataforma de esta zona y, por tanto, será en esta fase cuando se ejecute todo el enlace. No obstante, se realizarán trabajos previstos en este enlace durante la fase I, aprovechando que se están ejecutando las obras en el exterior de la plataforma del tronco de la calzada derecha, como pueden ser una parte del nuevo ramal de aceleración (del p.k. 0+200 hasta el final de la zona en obras) y una parte del nuevo ramal de deceleración (del p.k. 0+000 al 0+200), ambos de la calzada derecha.

El orden de actuaciones que se han de llevar a cabo para ejecutar las obras en este enlace, resolviendo los movimientos de tráfico, son las definidas en el *Anejo nº 16. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.*

▪ **Enlace Cabecicos Blancos (p.k. 640+670)**

Los trabajos por el exterior, en esta zona, se desarrollan en la **fase IIIb** y será en esta fase cuando se lleven a cabo el resto de trabajos a ejecutar en este enlace.

Con las obras por el exterior se realizará la parte de los ramales de aceleración y deceleración que no se superponga con los actuales ramales, los cuales se siguen utilizando hasta que se ejecute la glorieta y se pueda circular por ella.

Para ejecutar las obras en este enlace, afectando mínimamente los movimientos de tráfico, se distinguen tres actuaciones definidas en el *Anejo nº 16. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.*

▪ **Enlace RM-C19 (p.k. 643+780)**

Los trabajos por el exterior, en esta zona, se desarrollan en la **fase IIIa** y será en esta fase cuando se lleven a cabo el resto de trabajos a ejecutar en este enlace.

Los ramales de aceleración y deceleración de ambas calzadas, se ejecutan por mitades, tal y como se recoge en los planos "9.4. Soluciones propuestas al tráfico durante las obras Fase IIIa". Dichos ramales deben ejecutarse después de los trabajos previstos en la actuación 1 de este enlace, descritos a continuación. De este modo, el tráfico de los ramales no queda interrumpido.

Para ejecutar las obras en este enlace sin afectar demasiado al tráfico se distinguen tres actuaciones descritas en el *Anejo nº 16. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.*

2.3.15.3. Consideraciones

Además de las actuaciones previstas en cada una de las fases de ejecución planteadas para asegurar el mantenimiento del tráfico, se deben de tener en cuenta una serie de consideraciones cuya definición pretende evitar notables diferencias con respecto a la situación actual de la A-7, las cuales podrían derivar en disminuciones importantes de la capacidad de la vía, y por tanto peores niveles de servicio. Estas consideraciones son:

- La ejecución de la capa de rodadura así como de la señalización horizontal no se llevará a cabo en un cierto tramo y/o subtramo hasta que la totalidad de la calzada quede finalizada, de modo que su extensión se realice de forma continua. Por ello, y principalmente en el tramo 1, donde la plataforma se amplía en todas las fases, una vez ejecutada por subtramos completos, deberán llevarse a cabo las operaciones de afirmado en su capa de rodadura, mediante ejecución por medias calzadas en horario nocturno (disminuyendo el número de carriles en la margen donde se esté trabajando).
- La barrera definitiva de mediana se podrá implantar una vez terminadas las obras en la mediana.
- Las obras de ampliación de las diferentes estructuras se podrán llevar a cabo de forma independiente al resto de los trabajos, ya que los trabajos comienzan desde abajo. No obstante será necesario llevar una secuencia lógica que sería la descrita en el apartado anterior para cada una de las fases.
- Las ampliaciones de tablero podrán realizarse, de manera general, manteniendo al menos dos carriles por sentido de circulación, delimitando convenientemente la zona destinada al tráfico de la de obras. No obstante, cuando alguna operación requiera disponer de una mayor zona destinada a obras (como puede ser la colocación de vigas), ésta será llevada a cabo en horario nocturno, manteniendo en el tablero correspondiente un único carril destinado al tráfico.

- Se establecerá separación física entre zona de obras y carriles destinados a la circulación mediante barrera de hormigón simple prefabricada de 0,80 m de altura y 3 m de longitud, ancladas entre sí mediante dispositivos de anclaje a base de tornillos y chapas. En caso de separar sentidos opuestos, se utilizará siempre barrera de hormigón doble prefabricada.
- En autovía, la velocidad mínima prevista en situación provisional será de 60 km/h, valor mínimo recomendable por la Norma 8.3-IC cuando se establecen desvíos o carriles provisionales, en especial cambiando de calzada. Esto obligará a disponer siempre de un gálibo mínimo entre obstáculos laterales de 6,50 m para dos carriles de circulación por sentido.

2.3.16. Reposición de caminos

La definición del trazado se ha regido por la Instrucción de Trazado (Norma 3.1-IC 1999), no obstante, al tratarse de un proyecto de ampliación de calzada existen múltiples condicionantes, tales como enlaces existentes, estructuras, etc. que dificultan el cumplimiento estricto de dicha norma.

Los caminos han sido diseñados con la intención de reponer todos los accesos y conexiones existentes en el entorno del proyecto y los criterios generales de diseño empleados para su definición han sido los siguientes:

- El trazado en planta y alzado, está definido en ambos casos por el eje central del camino. El radio mínimo de trazado en planta es de 12 m siendo las pendientes mínima y máxima de trazado en alzado del 0.10 % y del 15 % respectivamente. Se han diseñado acuerdos verticales con Kv mínimo de 43 m de longitud.
- Curvas circulares: El radio, situación y longitud de cada una de las alineaciones circulares proyectadas corresponden en su mayoría a reposiciones de caminos existentes. Cuando el camino se ha podido diseñar se ha intentado maximizar el radio en planta.
- Peraltes: En toda la longitud del recorrido, los peraltes se ajustan a los radios correspondientes en cada curva fijados por la instrucción. Cuando se trata de un refuerzo de firme se adopta el peralte existente.
- Curvas de transición: Para realizar las transiciones entre las distintas alineaciones que conforman el trazado, se han empleado clotoides en la medida de lo posible y que cumplen con la Norma 3.1-IC Trazado.
- Acuerdos verticales: Los acuerdos verticales se ajustan a la traza existente y en la medida de lo posible se intenta ampliar las parábolas para cumplir con la norma de trazado.
- En cuanto a la sección tipo de los caminos, se han considerado tres tipos (Plano 5.2, Hoja 7 de 11).

Eje	Ancho (m)	Características	Sección tipo	T.M.	Nº Carriles	Tipo camino
Camino P.K. 629+960-P.K. 630+400 MI	4,00	Reposición de camino existente	1	AL	1	Unidireccional
Camino P.K. 630+820-P.K. 630+900 MD	4,00	Reposición de camino existente	3	AL	1	Unidireccional
Camino P.K. 631+070-P.K. 631+570 MI	5,00-7,36	Reposición de camino existente	1	AL	2	Bidireccional: D.D.O.O. 0+000 a 0+120
					1	Unidireccional: Resto
Camino P.K. 631+300-P.K. 631+480 MD	5,00	Reposición de camino existente	1 – D.D.O.O. 0+070 a 0+159 2 – Resto	AL	1	Unidireccional
Camino P.K. 631+910-P.K. 632+220 MI	4,50	Reposición de camino existente	1 – D.D.O.O. 0+040 a 0+280 2 – Resto	AL	1	Unidireccional
Camino P.K. 632+840-P.K. 633+700 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	AL	1	Unidireccional
Camino P.K. 632+940-PK633+920 MI	4,00	Reposición de camino existente	1	AL	2	Unidireccional
Camino P.K. 633+960-PK634+260 MI	4,00	Reposición de camino existente	1	AL	1	Unidireccional
Camino P.K. 634+040-P.K. 634+870 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	AL / LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 634+850-P.K. 634+920 MI	2,70-5,28	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 635+440-P.K. 635+580 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	2	Bidireccional
Camino P.K. 635+670-P.K. 635+910 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	2	Bidireccional
Camino P.K. 636+480-P.K. 637+300 MI	4,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 636+950-P.K. 637+210 MD	4,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 637+380-P.K. 637+420 MI	4,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 637+470-P.K. 640+500 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	2	Bidireccional: D.D.O.O. 0+000 a 0+250
					1	Unidireccional: Resto
Camino P.K. 637+580-P.K. 637+710 MD	4,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 637+770-P.K. 639+340 MD	4,50	Reposición de camino existente	1	LI	2	Unidireccional
Camino P.K. 638+390-P.K. 638+430 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 638+400-P.K. 638+440 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 638+440-P.K. 638+520 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	2	Bidireccional
Camino P.K. 638+460-P.K. 638+520 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 639+530-P.K. 639+880 MD	5,00	Reposición de camino existente	3	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 639+600-P.K. 639+650 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 640+060-P.K. 640+650 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 640+680-P.K. 640+720 MI	7,00	Reposición de camino existente	3	LI	2	Bidireccional
Camino P.K. 640+820-P.K. 643+640 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	2	Bidireccional: D.D.O.O. 0+000 a 0+060
					1	Unidireccional: Resto
Camino P.K. 640+900-P.K. 642+800 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 641+800-P.K. 641+850 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 641+810-P.K. 641+870 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 641+860-P.K. 641+950 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 641+880-P.K. 641+940 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 642+540-P.K.643+660MD	3,50-5,00	Reposición de camino existente	2	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 642+600-P.K. 642+650 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 642+620-P.K. 642+680 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 642+670-P.K. 642+760 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 642+680-P.K. 642+730 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	LI	1	Unidireccional
Camino P.K. 643+600-P.K.643+760 MD	7,00	Reposición de camino existente	1	MU	2	Bidireccional
Camino P.K. 643+800-P.K. 645+100 MI	8,00	Reposición de vía de servicio	2	MU	1	Unidireccional
Camino P.K. 643+800-P.K. 645+260 MD	7,00	Reposición de vía de servicio	2	MU	1	Unidireccional
Camino P.K. 643+900-P.K. 643+950 MD	4,00	Reposición de camino existente	1	MU	1	Unidireccional
Camino P.K. 645+120-P.K. 645+170 MD	5,00	Reposición de carretera	2	MU	1	Unidireccional
Camino P.K. 645+420-P.K. 646+640 MI	5,00	Reposición de camino existente	1	MU	2	Bidireccional
Camino P.K. 645+460-P.K. 646+370 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	MU	2	Bidireccional
Camino P.K. 647+600-P.K. 648+250 MD	5,00	Reposición de camino existente	1	MU	2	Bidireccional

Tabla 1. Características de servicio y sección de firme de los caminos

Término municipal (T.M.)

Alhama de Murcia: AL  
Librilla: LI  
Murcia: MU  
Alcantarilla: AC

### 2.3.17. Señalización, balizamiento y defensas

#### 2.3.17.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

En el estudio del tramo objeto del presente proyecto se ha considerado como velocidad genérica del tronco de dicha autovía 100 Km/h y 120 km/h, dependiendo de la zona.

La reducción de la velocidad a 100 Km/h en algunos tramos viene como consecuencia del estudio de visibilidad fundamentalmente. De este estudio se obtienen los tramos estrictos con velocidad de 100 Km/h, que luego se unifican o no en tramos mayores según la distancia existente entre los mismos. La reducción de velocidad del tramo final (a partir del P.K. 649+900 en el M.D. y a partir del P.K. 650+200 en el M.I.) es debido a la proximidad al enlace.

En la siguiente tabla muestra los tramos estrictos de velocidad de 100 Km/h.

M	PK inicio	PK final	V Km/h	Long. (m)	M	PK inicio	PK final	V Km/h	Long. (m)
MI	627+300	630+240	120	2.940	MD	627+300	630+100	120	2.800
MI	630+240	631+440	100	1.200	MD	630+100	630+920	100	820
MI	631+440	635+580	120	4.140	MD	630+920	634+200	120	3.280
MI	635+580	636+860	100	1.280	MD	634+200	634+560	100	360
MI	636+860	637+400	120	540	MD	634+560	635+900	120	1.340
MI	637+400	637+580	100	180	MD	635+900	636+560	100	660
MI	637+580	642+080	120	4.500	MD	636+560	637+060	120	500
MI	642+080	642+920	100	840	MD	637+060	637+640	100	580
MI	642+920	650+200	120	7.280	MD	637+640	642+440	120	4.800
MI	650+200	650+600	100	400	MD	642+440	642+940	100	500
					MD	642+940	649+900	120	6.960
					MD	649+900	650+600	100	700

En la siguiente tabla se muestran los tramos definitivos con velocidad de 100 Km/h y 120 Km/h, una vez se han agrupado los primeros.

M	PK inicio	PK final	V Km/h	Long. (m)	M	PK inicio	PK final	V Km/h	Long. (m)
MI	627+300	630+240	120	2.940	MD	627+300	630+100	120	2.800
MI	630+240	631+440	100	1.200	MD	630+100	630+920	100	820
MI	631+440	635+580	120	4.140	MD	630+920	634+200	120	3.280
MI	635+580	636+860	100	2.000	MD	634+200	634+560	100	3.440
MI	636+860	637+400			MD	634+560	635+900		
MI	637+400	637+580			MD	635+900	636+560		
MI	637+580	642+080	120	4.500	MD	636+560	637+060		
MI	642+080	642+920	100	840	MD	637+060	637+640		
MI	642+920	650+200	120	7.280	MD	637+640	642+440	120	4.800
MI	650+200	650+600	100	400	MD	642+440	642+940	100	500
					MD	642+940	649+900	120	6.960
					MD	649+900	650+600	100	700

La retrorreflectancia en el tronco de la autovía de los carteles y paneles será la correspondiente a la clase RA3-ZA, mientras que la retrorreflectancia de las señales de contenido fijo será la correspondiente a la clase RA2.

En los ramales de los enlaces y resto de vías, la retrorreflectancia de los carteles y paneles será la correspondiente a la clase RA3-ZB, mientras que la retrorreflectancia de las señales de contenido fijo será la correspondiente a la clase RA2.

Las entradas y salidas de la autovía son las siguientes:

- Salida 601 M. I. (P.K. 627+650), que da acceso al enlace inicial con la RM-2.
- Salida 598 M.D. y M.I. (P.K. 631+000), que da acceso a Alhama de Murcia.
- Salida 596 M.I. (P.K. 632+940), que da acceso a un camino.
- Salida 594 M.D. y M.I. (enlace Librilla Oeste), que da acceso a Librilla.
- Salida 591 M.D. y M.I. (enlace Librilla este), que da acceso a Librilla.
- Salida 589 M.D. (P.K. 638+790), que da acceso a un camino.

- Salida 588 M.D. y M.I. (enlace Cabecicos blancos), que da acceso a los caminos.
- Salida 586 M.D. (P.K. 642+140), que da acceso a un camino.
- Salida 585 M.D. y M.I. (enlace RM C-19), que da acceso a los caminos y a Sangonera la Seca y Alcantarilla (son los destinos señalizados en la salida 584 M.D. que el proyecto anula).
- Salida 581 M.D. y M.I. (P.K. 647+340), que da acceso a Sangonera la Seca.
- Salida 578BA M.D. (en enlace final con la MU-30 y RM-15), que da acceso a las citadas carreteras y a Alcantarilla.

Los carteles de señalización de destino y de servicios se han diseñado conforme a la norma 8.1-IC de señalización vertical y conforme al "Manual del sistema de señalización turística homologada en las carreteras estatales".

Para definir el tipo de sustentación de los carteles de preseñalización y salida inmediata referidos a poblaciones, se ha seguido el criterio establecido en la tabla 2 de la norma 8.1-IC. En esta tabla se relaciona el tipo de sustentación (cartel, banderola o pórtico) al número de habitantes de los núcleos de población a los que se refiere en cada salida.

Debido a que la autovía es de 3 carriles por sentido, sólo se podrán utilizar pórticos o banderolas en los carteles de preseñalización de 1000 m y 500 m.

La sustentación de los carteles de servicios se realizará mediante carteles.

En la señalización de destinos y servicios se ha tenido en cuenta la norma 8.1-IC y el manual de señalización turística, la señalización existente y las consultas realizadas a la Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia. Las conclusiones a las que se ha llegado en cada una de las salidas de la Autovía se describen en el anexo nº 14 de señalización.

### 2.3.17.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Todas las marcas viales utilizadas vienen reflejadas en los planos de planta con su código correspondiente y sus anchos están descritos en los planos de detalle.

Toda la señalización horizontal se ejecutará con pintura termoplástica en caliente.

Las marcas viales serán permanentes, de tipo II RR "Marca vial estructurada o no, diseñada específicamente para mantener la retrorreflexión en seco, con humedad y lluvia" (Art. 700.2 del PG3).

Las marcas de borde de autovía, además, incorporarán resaltes para producir ruido y vibraciones (tipo "S" sonora), según el artículo 700.2 del PG3.

### 2.3.17.3. DEFENSAS

Para la colocación de barreras de seguridad se ha seguido la Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.

También se ha tenido en cuenta la UNE-EN-1317 respecto del marcado CE, cuya entrada en vigor se produjo el 1 de enero de 2011.

De la aplicación de la UNE-EN-1317 es necesario que cada uno de los sistemas empleados disponga de su correspondiente marcado CE, por lo que ya no es válido la elección de un tipo de elemento de los catálogos, sino que el modelo exacto que se decida utilizar (durante la ejecución de las obras) debe de poseer el referido marcado CE. Por lo tanto las barreras mencionadas en este anexo exigirán ciertas características tales como tipo (simple, doble,...), nivel de contención o índice de severidad al impacto.

Se ha comprobado que para cada una de las barreras definidas hay un fabricante que dispone de la correspondiente documentación acreditativa.

Para la definición de las barreras se comienza por la definición del riesgo en cada una de las zonas tanto del tronco principal como de los enlaces; posteriormente se determina el nivel de contención necesario en cada zona y se van definiendo las características específicas que deben tener estas barreras. Se estudia su disposición tanto en alzado como en planta (en la mediana y en los márgenes exteriores) así como su disposición en zonas especiales de la autovía. También se estudia la disposición de barreras con sistema de protección para motoristas.

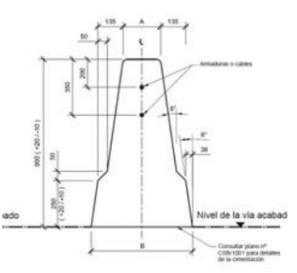
Con todo esto se definen las barreras a colocar, que son las siguientes:

- **Barrera de hormigón de sección variable.**

De empleo en la mediana del tronco principal y en los márgenes del mismo cuando no haya espacio suficiente para la colocación de una barrera metálica (a su paso bajo los pasos superiores existentes, en zonas con pantallas anti ruido, ...). También se coloca cuando no exista suficiente profundidad para poder clavar las barreras metálicas a su paso sobre algún marco de drenaje. Riesgo de accidente grave. También se emplea en algunos viaductos.

Del tipo de la barrera de Britpave BBS-CSB y BBS-VCSB.

Características:

Nivel de contención	H2	
Severidad del impacto	B	
Anchura de trabajo	W2 (542 mm)	
Deflexión dinámica	0	

En los planos de señalización se representa en color rojo.

- **Barrera de hormigón de sección variable para defensa de pilares de pórticos.**

De empleo en la mediana del tronco principal para la protección de los pilares de los pórticos.

Del tipo de la barrera de Britpave BBS-WCSB y BBS-WVCSB.

Características:

Nivel de contención	H2	
Severidad del impacto	B	
Anchura de trabajo	W3 (985 mm)	
Deflexión dinámica	0	

En los planos de señalización se representa en color naranja.

- **Barrera metálica simple.**

De empleo en los márgenes izquierdo y derecho del tronco principal cuando exista espacio suficiente. Riesgo de accidente grave.

Características:

Nivel de contención	H2
Severidad del impacto	A
Anchura de trabajo	W5 o menor
Deflexión dinámica	1,30 m o menor

En los planos de señalización se representa en color verde claro.

- **Barrera metálica simple.**

De empleo en márgenes de carretera en las zonas con riesgo de accidente normal cuando no sea necesaria la protección frente a obstáculos. Por ejemplo en los ramales de los enlaces y en los carriles de aceleración y deceleración.

Características:

Nivel de contención	N2
Severidad del impacto	A
Anchura de trabajo	W3 o menor
Deflexión dinámica	0,70 m o menor

En los planos de señalización se representa en color rosa.

- **Barrera metálica simple tipo C.**

De empleo en la protección de obstáculos. Riesgo de accidente grave.

De empleo en el margen exterior derecho del tronco principal entre los P.K.s 649+800 y 650+600 y siempre que exista espacio suficiente. Riesgo de accidente normal.

Se ha utilizado en calzadas de sentido único para protección frente a obstáculos aislados. Los casos más habituales son para la protección de pilas o estribos de pasos superiores en carriles de aceleración o deceleración o en caminos (28 m antes y 4 m después según la tabla 12 de la O.C.).

Se utiliza para proteger obstáculos en zonas donde de forma genérica se ha considerado un riesgo de accidente normal.

Características:

Nivel de contención	H1
Severidad del impacto	A
Anchura de trabajo	W4

Deflexión dinámica	1,1 m o menor
--------------------	---------------

En los planos de señalización se representa en color amarillo oscuro.

• **Barrera metálica simple para protección de motoristas.**

De empleo en márgenes de carretera en las zonas con riesgo de accidente normal y en los casos en los que sea necesaria su utilización según el apartado 8 de la O.C. 35/2014.

Características:

Nivel de contención	N2
Severidad del impacto	A
Anchura de trabajo	W4 o menor
Deflexión dinámica	1,20 m o menor

En los planos de señalización se representa en color amarillo claro.

• **Barrera metálica desmontable.**

De empleo en zonas de mediana que van a abrirse ocasionalmente al paso del tráfico para cambiarlo de calzada.

Se ha utilizado en la mediana de la autovía.

Características:

Nivel de contención	H2
Severidad del impacto	B
Anchura de trabajo	W2 o menor
Deflexión dinámica	----

Esta barrera desmontable es de Britpave (BBS-SB) y mantiene la misma sección que la barrera de hormigón situada en la mediana sin moverse ante el impacto de un vehículo (su anchura de trabajo es igual a su anchura real de 0,542 m).

A pesar de ser mucho más cara que cualquiera de las otras barreras, es la única barrera comercial que se ha encontrado que pueda cumplir con la O.C. 35/2014 con una mediana de 1,00 m de anchura.

En los planos de señalización se representa en color verde oscuro.

• **Pretil metálico tipo PMH-16.**

De empleo en borde de tablero de viaductos con riesgo de accidente grave (estructuras 4, 7, 10, 10', 11, 15, 25).

Características:

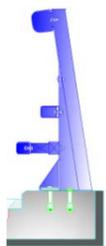
Nivel de contención	H3	
Severidad del impacto	A o B	
Anchura de trabajo	W2 o menor	
Deflexión dinámica	0,6 m o menor	

En los planos de señalización se representa en azul oscuro.

• **Pretil metálico tipo PMH-38.**

De empleo en borde de tablero de viaductos con riesgo de accidente muy grave (estructuras 5 y 14).

Características:

Nivel de contención	H4b	
Severidad del impacto	A o B	
Anchura de trabajo	W4 o menor	
Deflexión dinámica	0,9 m o menor	

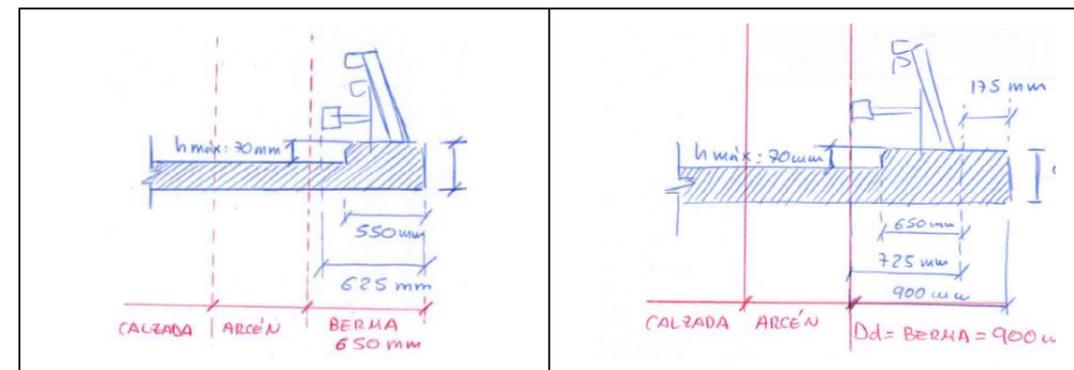
En los planos de señalización se representa en color azul claro.

En los planos de señalización aparecen representados los pretiles dispuestos sobre las estructuras, éstos se han representado para que quede reflejada la continuidad de las barreras.

2.3.17.4. **CONDICIONANTES ESPECÍFICOS DE LAS DEFENSAS**

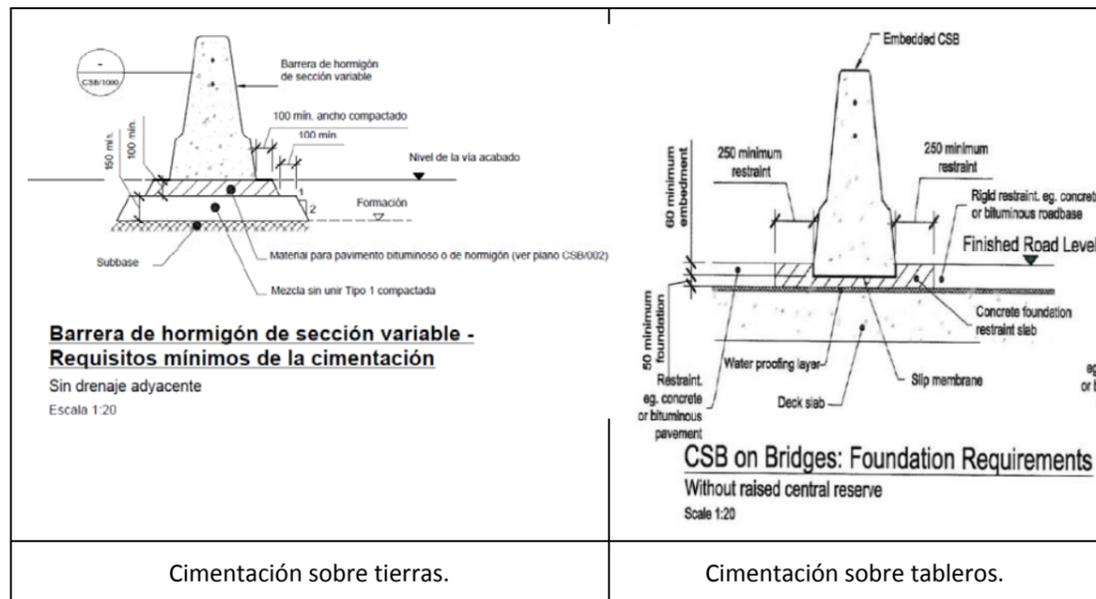
Por la propia naturaleza del proyecto (ampliación a un tercer carril por la mediana), se dan una serie de restricciones de espacio que obligan a definir unos condicionantes específicos.

- Se han tenido en cuenta las características requeridas por los fabricantes de los pretiles para su colocación en los tableros. Estas características, tanto de armado como de geometría, se han adaptado a las estructuras.



Pretil metálico PMH-16 de HIASA	Pretil metálico PMH-38 de HIASA
---------------------------------	---------------------------------

- Siguiendo el mismo criterio que en el resto del proyecto, las estructuras se mantienen tal y como están en las zonas donde no se amplían. Por lo tanto, sólo se renovarán los pretiles en los bordes de tablero que se amplían (esto queda reflejado en los planos de planta de señalización).
- Con el objetivo de no incrementar económicamente las obras teniendo que demoler y volver a reconstruir muchos de los pasos superiores (además de la gran problemática para el tráfico de la autovía que esto supondría), se ha buscado una barrera que, por un lado, ocupe el mínimo espacio posible y que, por otro lado, tenga también la menor anchura de trabajo posible. La citada barrera de Britpave es la más restrictiva en cuanto a anchura de trabajo que se ha encontrado en el mercado, y que da solución a la protección de las pilas de los pasos superiores existentes con un mínimo espacio. Las características requeridas por el fabricante para su cimentación tanto sobre tierras como sobre estructuras son las siguientes:



- Se han estudiado las anchuras disponibles bajo los pasos superiores existentes, adecuando los arcenes y las barreras de contención a las mismas. En el anejo nº 14 de señalización, se incorpora una tabla donde se indican estas distancias exactas y las mermas de arcenes exactas en los lugares donde se producen (puntos muy localizados). Las excepciones a la norma de trazado en cuanto a anchuras de arcenes y bermas están justificadas por los siguientes artículos de la misma:

**Artículo 1.2 Objeto y ámbito de aplicación.**

El objeto de la Norma es definir los criterios aplicables en materia de trazado en los estudios y proyectos de carreteras de la Red de Carreteras del Estado, que proporcionen unas características adecuadas de funcionalidad, materializadas en la comodidad y en la seguridad de la circulación, compatibles con consideraciones económicas y ambientales.

Será de aplicación a estudios y proyectos de carreteras interurbanas (incluyendo en esta categoría las vías indicadas en el apartado 2.7) y a estudios y proyectos de tramos urbanos y periurbanos de carreteras con las peculiaridades derivadas de su función y clase. En estudios y proyectos de

carreteras de montaña, de carreteras que discurran por espacios naturales de elevado interés ambiental o acusada fragilidad y de actuaciones en carreteras existentes, **podrán disminuirse las condiciones exigidas en la presente Norma, justificándose adecuadamente.**

Excepcionalmente, se podrán admitir cambios de los criterios desarrollados en la presente Norma con la suficiente y fundada justificación. En dichos casos el autor del proyecto deberá incluir en la Memoria del proyecto la citada justificación que deberá contar, en su caso, con la conformidad del Director del proyecto.

**Artículo o 7.3.1**

Según la tabla 7.1 del apartado 7.3.1, las bermas mínimas deben ser de 1,0 m (la berma de la autovía es de 1,30 m como norma general).

También se dice:

En carreteras en terrenos con relieves accidentados o muy accidentados (Tabla 2.2) y con baja intensidad de tráfico (IMD < 3 000) se podrá reducir el ancho del arcén en cincuenta centímetros (50 cm). Además se podrá justificar la ausencia o reducción de la berma, garantizando siempre un ancho que permita la implantación de la señalización vertical y, si se dispusiese un sistema de contención de vehículos, su anchura de trabajo.

El ancho de los arcenes podrá reducirse, de forma justificada, en algunas zonas siempre que se garantice la visibilidad de parada. Las transiciones del ancho de los arcenes se efectuarán de acuerdo con lo indicado en el apartado 7.5.

- Con una anchura de mediana mayor se podrían proteger los pilares de los pórticos en la mediana mediante dos barreras metálicas simples o mediante dos barreras de hormigón de sección variable. Sin embargo la escasa anchura de la mediana en gran parte del trazado (1,0 m) hace inviable cualquiera de estos dos métodos.

Se ha definido una solución que cumple con la normativa y se integra dentro de la anchura de la mediana. Esta es la barrera de hormigón de sección variable tipo TWCSB de Britpave. Su nivel de contención es el requerido (H2), su índice de severidad es B y su deflexión dinámica es 0, por lo que su anchura de trabajo es igual a su anchura real de 985 mm en la base.

La anchura de esta barrera permite que el pilar del pórtico quede embebido dentro de la misma y, por lo tanto, protegido del tráfico en ambos sentidos.

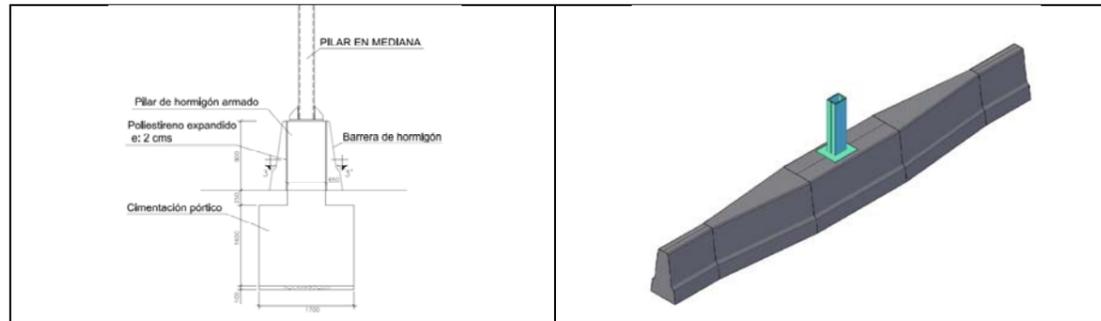
La barrera no soportará ninguna carga transmitida desde el pórtico, sino que solamente lo envolverá. El pórtico dispondrá de su propia cimentación que se ejecutará con anterioridad.

Para evitar esta transmisión de esfuerzos desde el pórtico a la barrera se dispondrá un elemento separador que absorba los movimientos del pórtico y sus dilataciones.

Desde la zapata del pórtico hasta la parte superior de la barrera de hormigón, se diseña un pilar de hormigón (embebido en la barrera) con su correspondiente placa de anclaje. Con este sistema se permite un posible futuro desmontaje del pórtico sin tener que afectar a la barrera de hormigón.

La transición entre la barrera de hormigón de ancho 0,54 m a la de 0,98 m se realizará con una relación de 1 m de desplazamiento transversal por cada 20 metros de desplazamiento longitudinal. Esto conlleva a que la longitud de transición entre ambas barreras sea de 9,2 m.

La zona de protección de la pata del pórtico con barrera de 0,98 m de anchura será de 2,0 m de longitud.



- Debido al poco espacio existente en la mayoría de los casos, las pantallas anti ruido del tronco principal deberán protegerse mediante la barrera de hormigón de sección variable definida anteriormente. Sin embargo, si existe espacio suficiente para la colocación de la barrera metálica simple H2, se colocará esta. La mínima distancia requerida entre la parte de la barrera más cercana al tráfico y la pantalla antiruido será de 1,70 m.

#### 2.3.17.5. BALIZAMIENTO

Se instalarán hitos de arista, para balizamiento, con elementos reflectantes, en el tronco de la autovía en ambos márgenes de la calzada, uno cada 50 m.

Como protección en las salidas de la autovía proyectada, se colocan sobre el cebreado hitos cilíndricos, de fondo verde y bandas blancas reflectantes cada 6 m, y en la nariz un hito de vértice en los mismos colores.

Se colocarán captafaros cada 6 m. en los carriles de aceleración y deceleración, y en la línea que bordea las isletas y cada 24 metros en el tronco de la autovía.

Los paneles de curva se han instalado siempre y cuando la reducción de velocidad necesaria de entrada en una curva sea superior a 15 km/h, según marca la Instrucción 8.1-IC.

Se ha tenido en cuenta la transición necesaria entre los sistemas de contención propuestos y los existentes tanto en el inicio como en el final de la obra y en los diversos enlaces.

La descripción de todos los elementos de balizamiento viene reflejada en los planos de detalle.

#### 2.3.18. Seguridad vial

El anejo de seguridad vial se divide en cuatro grandes apartados, que son:

- Análisis de las características del tramo objeto del proyecto
- Descripción y justificación de la seguridad vial de la obra proyectada
- Seguridad durante la ejecución de las obras
- Etapas de explotación

En el **primer apartado** se describen las principales características del proyecto en cuanto a accesos, tráfico, velocidad de diseño, capacidad de la vía, intersecciones, restricciones medioambientales, etc.

Al tratarse de una actuación de ampliación de un tercer carril en cada una de las calzadas existentes, la definición geométrica de la misma viene fundamentalmente condicionada por el ajuste del eje de replanteo de la actuación, tanto en planta como en alzado, a la situación de la plataforma existente.

Los parámetros geométricos empleados en la definición de la planta y el alzado cumplen los mínimos para una velocidad de proyecto de 120 km/h (excepto un acuerdo convexo); de igual modo se dispone de visibilidad de parada para 120 km/h en todo el trazado excepto en aquellos tramos en que los despejes

necesarios para conseguir la visibilidad necesaria eran excesivos. En todo el trazado se dispone de visibilidad de parada para 100 km/h.

Los carriles de cambio de velocidad, se han diseñado para velocidad de tronco 120 km/h y la correspondiente velocidad específica de los diferentes ramales de entrada y salida.

En el informe CA3741-F4-IN-07-CA-VISIBILIDAD-Ed1 se analiza la visibilidad del tramo objeto del proyecto.

En el **segundo apartado** se analiza en primer lugar la seguridad en la conducción, repasando diversos criterios como el trazado de la autovía (en planta y en alzado), su sección transversal y su variación, la interconexión del trazado con otras carreteras, la visibilidad, el tipo de pavimento, el drenaje diseñado y el tipo y dimensiones de los arcenes. Se hace especial hincapié en puntos singulares tales como las intersecciones y las estructuras.

La anchura de la mediana oscila entre 1,0 y 3,9 metros, aunque esta última anchura es meramente testimonial. El rango de anchuras característico de la mediana está entre 1,0 y 2,0 m (sobre 12 km de 1,0 m de anchura y sobre 20 km de 2,0 m de anchura), para prácticamente la totalidad del trazado.

Por razones de visibilidad en algunas zonas los arcenes son mayores. Por otro lado, y atendiendo al criterio de excepcionalidad que permite la norma para casos debidamente justificados, existen una serie de localizaciones puntuales en las que ha sido necesario reducir las dimensiones de alguno de estos elementos.

Es en este segundo apartado donde también se analiza toda la señalización, balizamiento y defensas diseñado.

Posteriormente también se revisa la seguridad de otros usuarios de la vía (no sólo los turistas y vehículos pesados), tales como los peatones y los motociclistas.

Únicamente se ha considerado tráfico peatonal a través del nuevo paso superior situado en el P.K. 635+000 (enlace Librilla (Oeste)). Esta zona se considera urbana, por lo que se protege a los peatones que circulan por las aceras de dicho paso superior frente a los vehículos mediante barrera prefabricada simple de hormigón. En el borde del tablero se disponen barandillas.

Se han definido pasos de peatones antes de las glorietas para permitir el cruce de la vía con seguridad. A lo largo del paso superior y en las glorietas se impide el cruce de los peatones por otro sitio mediante la barrera de hormigón anteriormente nombrada.

Al estar en zona urbana, una vez se dejan atrás las glorietas no se disponen más barreras de protección

Se han dispuesto barreras de contención para motociclistas en las zonas necesarias, estando definidas en los planos de planta de señalización.

El **tercer apartado** supone un análisis de la seguridad durante la ejecución de las obras, revisando la visibilidad en los carriles, el acceso a las zonas de obras, los cierres de carriles, los desvíos provisionales, los elementos de señalización, balizamiento y defensas provisionales, etc.

Se establecerá separación física entre zona de obras y carriles destinados a la circulación mediante barrera de hormigón simple prefabricada de 0,80 m de altura mínima y de 3 a 6 m de longitud, ancladas entre sí mediante cable de acero o pletinas de acero y tornillos. En caso de separar sentidos opuestos, se utilizará siempre barrera de hormigón doble prefabricada.

En las zonas de los tableros donde sea necesaria la hidrodemolición se colocarán barreras análogas de 1,0 m de altura, de nivel de contención H2 más barreras anti proyecciones compuestas por rafia de 1,50 m de altura sujeta a la barrera prefabricada mediante tubos galvanizados anclados mediante casquillos-vainas.

En el **cuarto apartado** se analiza la seguridad de la vía en la etapa de explotación concluyendo que la ampliación de la A-7, tramo: Alhama de Murcia - Enlace de Alcantarilla a tres carriles de circulación por sentido funcionará correctamente hasta el año horizonte (2040).

### 2.3.19. Análisis ambiental

#### 2.3.19.1. Evaluación de impacto ambiental

Con fecha 1 de julio de 2009 la Secretaría de Estado de Cambio Climático emite la resolución por la que se adopta la decisión de no someter a Evaluación de Impacto Ambiental el presente proyecto.

Los principales condicionantes ambientales son los siguientes:

- La acción del proyecto que producirá afecciones sobre la vegetación protegida, será principalmente el cruce de las ramblas. Con las obras se puede producir la eliminación, aunque de escasa entidad, de la cubierta vegetal en determinadas zonas y la alteración de la composición vegetal existente
- Uno de los principales aspectos a tener en cuenta es el ruido en las zonas habitadas: Se adjunta en el apéndice 4 del *Anejo nº 18. Análisis Ambiental* el estudio acústico, que determina las afecciones y las medidas correctoras a aplicar.
- Se ha llevado a cabo una prospección arqueológica para descartar la afección a algún recurso de patrimonio histórico y cultural.
- En los puntos en los que la infraestructura cruza sobre una vía pecuaria, se deberá garantizar en todo momento el tránsito ganadero, atendiendo a la Ley 3/1995, y solicitando los permisos correspondientes a la consejería competente.
- Las actuaciones no se localizan en ningún espacio de la Red Natura 2000, sin embargo cerca de la zona de proyecto se localiza el LIC y ZEPA Saladares del Guadalentín, por lo que se estudiará que no se produzcan posibles afecciones indirectas por las actuaciones proyectadas.
- Se excluirá cualquier actuación de los hábitats prioritarios.
- Se considerarán como zonas de exclusión (Plano 11.4), en las que quedarán prohibidas todas las actividades asociadas a las obras, como localización de instalaciones auxiliares, zonas de acopio..... las siguientes:
  - Todas aquellas zonas con alto valor ecológico, paisajístico, cultural o socioeconómico
  - Zonas de la Red Natura 2000 o espacios protegidos
  - Hábitats prioritarios
  - Cauces, ramblas, acequias y balsas de riego
  - Suelos calificados como urbanos
  - Patrimonio histórico y cultural, vías pecuarias
  - Superficie cubierta de matorral o zonas arboladas en buen estado de conservación
  - Superficies agrícolas

#### 2.3.19.2. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

En el anejo de Análisis Ambiental se desarrollan las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los impactos ambientales de las obras correspondientes al presente Proyecto.

Las medidas preventivas y correctoras a aplicar incidirán en las primeras fases de la generación de impactos, con objeto de prevenir, reducir o eliminar las consecuencias negativas y aminorar los costes de operación y restauración. Aquellos impactos que no hayan podido ser evitados o reducidos, se compensarán, mediante las correspondientes medidas compensatorias.

El objetivo fundamental perseguido por estas medidas será la protección de los diferentes componentes del medio frente a las acciones de la obra proyectada. Atendida la diversidad de escenarios en la confrontación de acciones proyectadas y características específicas del medio, a continuación se incluyen una serie de

medidas y recomendaciones a adoptar para evitar, minimizar, reducir o compensar los impactos más frecuentes y relevantes.

Estas medidas abarcarán los siguientes aspectos:

#### **Protección del suelo y la vegetación. Minimización de la superficie afectada**

##### ▪ Jalonamiento

Es necesario delimitar físicamente las superficies que hayan de quedar, provisional o definitivamente, ocupadas por la nueva infraestructura, así como por las restantes obras auxiliares, al objeto de evitar la ocupación de espacios ajenos a los estrictamente necesarios.

Este jalonamiento se efectuará una vez se haya efectuado el replanteo de la traza, en cualquier caso previamente al inicio de las actividades de desbroce y tala y de movimiento de tierras, así como de la construcción de viario de obra.

Este jalonamiento o delimitación previa del perímetro de obra consistirá en la colocación de redondos de acero entre los que se dispondrá una malla de balizamiento de plástico de color resaltante (naranja, amarillo), agujereado.

Una vez recepcionada la obra, se procederá a la retirada de la malla y de los redondos de acero, así como de cualquier otro elemento extraño al entorno relacionado con esta unidad de obra.

Durante las obras se deberán cuidar los movimientos y tránsito de maquinaria pesada, afectando únicamente la porción del terreno reservado para ello. Se aprovecharán para accesos a la obra los caminos existentes actualmente, siempre que sea posible, así como los terrenos incluidos en la traza, con el fin de minimizar la superficie de suelo afectada.

Será prioritaria la instalación del balizamiento en las zonas cercanas al LIC y ZEPA Saladares del Guadalentín, y a la Rambla de Algeciras para evitar la afección a hábitats de interés comunitario.

##### ▪ Trasplantes

Rescate de pies de especies de interés y posterior reintroducción en medio similar, incluso su utilización en la plantación en los alrededores de la traza, si es posible y viable, así como su acopio y mantenimiento en condiciones tales que puedan ser plantados en otro lugar con un alto grado de supervivencia.

Se deberá realizar, al menos el desarraigo, con anterioridad al desbroce. En la zona de acopio se procederá a su aviveramiento. Los ejemplares así aviverados requerirán de cuidados y labores de mantenimiento hasta su trasplante definitivo, en especial en lo referente a riegos.

Se procederá al trasplante de todas las palmeras del género Phoenix que estén en la traza, estas se emplearán en la revegetación de zonas indicadas en el anejo medioambiental.

La época adecuada para el trasplante es en primavera y verano. Son necesarias las temperaturas cálidas para favorecer la emisión abundante de raíces. Los trasplantes deben efectuarse en una época comprendida

##### ▪ Protección de la vegetación

Una de las principales medidas protectoras sobre la vegetación, consistirá en realizar un jalonamiento de la zona de ocupación estricta del trazado y elementos auxiliares, con el objetivo de no afectar tanto a la vegetación natural de interés que pueda existir en la zona próxima al mismo, como a los suelos próximos ocupados actualmente por cultivos, sino aprovechando los terrenos más degradados y por tanto los que menos interés tienen para su conservación.

Además de este jalonamiento, también se delimitarán mediante una cinta de señalización las especies naturales de interés que no vayan a ser transplantadas, con el fin de que no se vean afectadas durante la fase de construcción.

Para la conservación de la vegetación, se deberán conocer las categorías de protección de algunas especies, establecida en el Decreto 50/2003, de 30 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.

Se deberán jalonar las especies protegidas de las ramblas que cruzan el trazado.

■ Plan de retirada de tierra vegetal y almacenamiento

Con el fin de suministrar tierra vegetal a las obras de restauración de la cubierta vegetal, es necesaria la retirada previa a las labores de excavación de aquellos horizontes superficiales del suelo que constituyen esta tierra vegetal. Se considera ésta un bien preciado, de lenta formación y fundamental para que las medidas de restauración vegetal obtengan el éxito deseado.

Los acopios de tierra vegetal se harán en los enlaces existentes y en un área de la zona de instalaciones auxiliares reservada a tal efecto.

Para la extracción y acopio de la tierra vegetal se proyectan una serie de medidas que se enuncian a continuación.

- En las zonas de desbroce así como en las zonas ocupadas por las instalaciones de obra, préstamos u otras superficies en las que el suelo resulte afectado por las obras, se recuperará la parte superior del suelo vegetal, rica en nutrientes y materia orgánica para su posterior utilización en los procesos de restauración.
- En los terrenos en los que vaya a retirarse la tierra vegetal se evitará circular con maquinaria pesada, con el fin de no modificar sus propiedades físico-químicas, hasta el momento en que dicha operación haya sido realizada.
- La profundidad de la capa retirada dependerá de la profundidad que alcance el horizonte más rico en materia orgánica. Se estima que la profundidad de dicho horizonte oscila de 0,10 m a 0,50 m en el ámbito de estudio.
- Antes de retirar la tierra vegetal se realizará una separación previa de los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente que pueda alterar la calidad y conservación de esta tierra vegetal.
- Una vez recogida, se procederá a su acopio en caballones de altura no superior a los 1,5-2 m para facilitar su aireación. El acopio de la tierra vegetal se llevará a cabo en los lugares que previamente se hayan seleccionado, de forma que no interfiera el normal desarrollo de la obra.

Como preparación del terreno, antes del acopio de tierra vegetal, se procederá a realizar un escarificado-subsolado del terreno. Estos acopios no se emplazarán en las zonas de circulación de las aguas y se evitará su compactación y erosión hídrica y eólica, siguiendo los mismos criterios para su ubicación que los citados para las instalaciones de obra y parque de maquinaria.

- Se evitará el paso de los camiones de descarga y cualquier tipo de maquinaria pesada por encima de la tierra apilada para evitar su compactación.
- Cualquier operación con tierra vegetal (retirada, transporte, acopio) deberá suspenderse en días de lluvia, para facilitar su inutilización en trabajos posteriores.
- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior del acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieran de darse.
- La tierra vegetal se mantendrá exenta de piedras y otros objetos extraños.

- En la medida de lo posible se intentará simultanear la retirada de tierra vegetal con su utilización para la restauración, no debiendo superar el tiempo de acopio los 12 meses. Si por alguna circunstancia fuera preciso prolongar dicho plazo, se mantendrán artificialmente las características edáficas de esta capa de suelo retirada, mediante abonado y semillado con especies leguminosas, realizando también riegos si fuera necesario. Con el objeto de conservar las propiedades de la tierra vegetal se deberá remover cada tres meses para facilitar su aireación.

La tierra vegetal se empleará para las labores de restauración de las siguientes superficies:

- Taludes de terraplén, con espesor de 0,40 m.
- Glorietas con espesor de 0,50 m. y áreas interiores de enlaces, con espesor de 0,60 m.
- Ramblas y pasos de fauna, con espesor de 0,30 m y 0,6 respectivamente.
- Superficies auxiliares, con espesor de 0,40 m.
- Calzadas abandonadas, con espesor de 0,50 m.

A continuación se describen los criterios que deben seguirse para el extendido de tierra vegetal:

Previo al extendido de la tierra vegetal, se procederá a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por tal motivo, en las superficies que sea necesario descompactar se realizará un escarificado-subsolado de 40 cm de profundidad con ripper, realizando dos pases cruzados, con anterioridad al extendido de la tierra vegetal, para conseguir que ésta se mezcle con el sustrato de la superficie a tratar.

La carga y la distribución de la tierra se hará con una pala cargadora y camiones basculares, que dejan la tierra en la parte superior de las zonas de actuación, en el caso de extendido mecánico, siendo manual el reparto en el resto de los casos.

Lo mismo que para el acopio, se debe evitar el paso sobre la tierra de maquinaria pesada que pueda ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda, por lo que el extendido debe realizarse marcha atrás.

Evitar en lo posible la compactación de los suelos, limitando al máximo las zonas en las que vaya a entrar maquinaria pesada. En caso de producirse este efecto, descompactar por ripado y arado dichas zonas.

Por último, conviene señalar que todos los trabajos relacionados con la restitución del terreno tendrán lugar paralelamente a los trabajos de ejecución del proyecto y lo más próximos en el tiempo que sea posible. Concluidas las obras de construcción se procederá inmediatamente a la revegetación del terreno en mayo-junio y también durante todo el mes de octubre, cuando las condiciones climatológicas resultan más favorables

#### Localización de zonas de préstamo

Con el fin de que no se produzcan afecciones ambientales significativas que alteren recursos naturales, culturales o socioeconómicos con un valor cualitativo o cuantitativo destacado, se ha efectuado un análisis del territorio como medio receptor de instalaciones de obra de obra y los vertederos.

Se han determinado las áreas de mayor calidad y fragilidad ambiental. En ellas se prohibirá la localización de cualquier tipo de construcción temporal o permanente, acopios de materiales, viario o instalación al servicio de las obras, salvo aquellos, con carácter estrictamente puntual y momentáneo, que resultaran de inexcusable realización para la ejecución de las obras, lo cual deberá ser debidamente justificado ante el Director de Obra y autorizado por el mismo. En cualquier caso, esta ubicación quedará condicionada a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado a sus condiciones iniciales.

Se han considerado como excluidas las siguientes zonas:

- - Suelos calificados como urbanos por los Planes Generales de los municipios afectados
- - Ríos, meandros abandonados, ramblas, acequias y balsas de riego
- - Dominio Público Hidráulico
- - LIC y ZEPA
- - Vías pecuarias
- - Patrimonio histórico y cultural
- - Superficie cubierta de matorral o zonas arboladas en buen estado de conservación

Como instalaciones de obra se entienden:

- - Parque de maquinaria
- - Campamento de obra

Además de las instalaciones de obra, en estas zonas se podrán ubicar:

- - Vertederos de sobrantes de obra (provisional o definitivo)
- - Viario provisional de obra

En el *Anejo nº 18 Integración Ambiental*, se recogen propuestas de vertederos, préstamos e instalaciones auxiliares.

#### Protección de la atmósfera. Calidad del aire

- Emisiones de gases por la maquinaria y vehículos de obra

Se deberán emplear, en la medida de lo posible, maquinaria de obra y vehículos en los que el proceso de diseño de los mismos haya contemplado aspectos favorables desde el punto de vista ambiental. Se usará como referencia las determinaciones establecidas por la Directiva 88/77/CEE para vehículos pesados diesel, siendo el motor EURO III el más indicado por su limitación de emisiones de gases contaminantes.

Además, el contratista debe establecer un Sistema de Gestión Medioambiental que garantice el cumplimiento y actualización de las inspecciones técnicas de vehículos y maquinaria de obra. Asimismo se debe garantizar la posesión de los certificados CE de la maquinaria.

- Emisiones de polvo

Durante la fase de construcción de la autovía, los movimientos de tierra, los trabajos de explanación, el transporte de materiales y el tráfico de maquinaria, pueden originar una serie de emisiones a la atmósfera.

Estas afecciones pueden ser mitigadas adoptando una serie de medidas que minimicen la emisión y la dispersión atmosférica de polvo y sólidos en suspensión.

En las zonas de obra en las que se produzca movimiento de maquinaria o vehículos, se efectuarán riegos periódicos con el fin de evitar la emisión de polvo y partículas sólidas que pudieran afectar a personas o a sus bienes, a cultivos cercanos y a la vegetación circundante. La periodicidad de los riegos dependerá de las condiciones climatológicas, procediéndose al riego de caminos de obra y zonas de trabajo de maquinaria cuando no se hayan producido precipitaciones en cinco días o diariamente en los períodos más secos.

Se dedicará especial atención a las zonas más sensibles, como el entorno de los cauces de agua y las zonas más próximas a núcleos urbanos.

Los vehículos empleados para el transporte de tierras, áridos y escombros u otros materiales pulverulentos deberán ir cubiertos con lonas para evitar la formación de polvo y la dispersión de su contenido.

Siempre que sea posible, se empleará la superficie a ocupar por la traza o la red de caminos ya existente para el tránsito de maquinaria, evitando así la ampliación o apertura de nuevos accesos salvo que resulte estrictamente necesario, en cuyo caso se justificará adecuadamente.

#### Prevención del ruido y mantenimiento del sosiego público

- Emisión de ruidos por la maquinaria

Durante la fase de obras, el ruido emitido por la maquinaria trabajando se estima que alcanza unos niveles de emisión para vehículos pesados (>3,5 t) a 7,5 m. de distancia de 80 a 90 dB(A) (OCDE, 1980), similar a niveles habituales en calles con tráfico rodado denso y que se convierten en niveles de 70-75 dB(A) para distancias de unos 25 m. A este respecto, los valores límites recomendados para ambientes exteriores en zonas residenciales son de 65 dB(A) por el día y 55 dB(A) durante la noche y de 75 dB(A) para zonas industriales y comerciales con jornada de 8 horas.

El contratista debe garantizar el cumplimiento y actualización de las inspecciones técnicas de vehículos y maquinaria de obra en lo referente al correcto funcionamiento de sus dispositivos antiruido.

- Pantallas acústicas

Tras la modelización acústica, y el estudio exhaustivo de todas las viviendas cercanas a la zona, queda patente que existe gran cantidad de viviendas que deben ser protegidas. Sobre todo en la zona donde la infraestructura atraviesa el núcleo urbano de Librilla en donde se superan en gran medida los límites máximos permitidos por legislación, alcanzando hasta 14 dB de superación (ver estudio acústico en apéndice 4). Por tanto se hace necesaria la implantación de medidas correctoras que atenúen los niveles sonoros.

- Horario de trabajo

Se controlará que el empleo de maquinaria ruidosa y la ejecución de actividades que impliquen un considerable incremento de los niveles sonoros no se realicen durante las horas normales de reposo, es decir, entre las 22 horas y las 8 horas, en zonas cercanas a núcleos poblados. Si por necesidades de fluidez en el tráfico, fuera preciso realizar trabajos nocturnos, el responsable ambiental será informado con antelación.

#### Protección del sistema hidrológico superficial y subterráneo

- Medidas preventivas

Para preservar las características de las aguas superficiales y subterráneas, y evitar el arrastre de tierras a los cauces durante la fase de construcción, se establecerán las medidas que se especifican a continuación.

Las estructuras de paso sobre cauces respecto a la colocación de pilas (incluyendo cimentaciones) y estribos se dispondrán lo más alejadas que sea posible del fondo de los barrancos y respetando a la vegetación de ribera.

Durante las obras se colocarán barreras de retención de sedimentos con objeto de evitar el arrastre de tierras a los cursos de agua, garantizándose que la colocación de alguno de estos sistemas no suponga la alteración de los valores ambientales que se pretende proteger, así como su posterior retirada una vez finalizada su función. Se emplearán balas de paja fijadas al terreno con estacas de madera. Estas barreras se ejecutarán durante el desbroce.

La ejecución de las obras, genera productos residuales potencialmente contaminantes de las aguas superficiales, siendo los más frecuentes los aceites lubricantes (usados y no usados), combustibles, restos de hormigón, aguas fecales y aguas con un alta carga de elementos sólidos en suspensión o pH elevado.

Por ello estas aguas residuales se derivarán y someterán a un sistema de desbaste y decantación de sólidos, el recinto de las instalaciones auxiliares destinado a parque de maquinaria estará dotado de una impermeabilización del terreno y una balsa decantadora y de separación de grasas y aceites. La balsa será dimensionada en función del volumen máximo de escorrentía que pueda llegar a ella, determinado por el régimen pluviométrico, y en especial por las precipitaciones máximas.

Para la impermeabilización del terreno, primeramente se retirará la tierra vegetal del terreno y, si es posible, se acopiará en la parte más alta del exterior del parque de maquinaria. A continuación se instalará una capa de geotextil impermeable, sobre la que se dispondrá una capa de zahorra de 15-20 cm de grosor y otra capa de arcilla de 15-20 cm. La superficie estimada a impermeabilizar se corresponde con el parque de maquinaria y ocupará aprox. 750-1000 m<sup>2</sup>. Asimismo, se tendrá en cuenta que aquellas áreas de las instalaciones auxiliares que estén destinadas al almacenamiento de productos y/o residuos peligrosos se deberán impermeabilizar.

Las grasas y aceites extraídos de la balsa de separación se gestionarán como residuos peligrosos de acuerdo con la normativa vigente, así como los lodos de la balsa de decantación.

En la parte inferior del parque de maquinaria se emplazará un área para el cambio de aceites, mantenimiento y lavado de vehículos, maquinaria, etc., que consistirá en una superficie lo suficientemente extensa para albergar un vehículo o máquina tipo, con un foso que permitirá la manipulación de la parte inferior del vehículo. Toda la superficie estará revestida de hormigón y contará con una cuneta perimetral que recogerá los posibles derrames.

En el seguimiento está prevista la realización de un seguimiento analítico de estas aguas, que únicamente podrán ser vertidas a los cursos de agua si no sobrepasan los valores establecidos por la legislación vigente relativa a vertidos.

Una vez finalizadas las obras se dismantelarán y retirarán todas las actuaciones relativas a la protección del sistema hidrológico durante la fase de obras.

Para la fase de explotación, se colocarán dos balsas de retención de contaminantes de acuerdo al drenaje de la autovía en las proximidades de la Rambla de Algeciras para proteger los hábitats de posibles vertidos accidentales. En el resto de del trazado y debido a la disposición de las obras de drenaje, no es viable construir balsas de retención de contaminantes.

Se propone que las balsas sean capaces de recoger un vertido accidental de un volumen máximo de 30.000 l (capacidad de las cisternas empleadas en el transporte de productos tóxicos) de productos tóxicos y peligrosos. Cada uno de los dispositivos tendrá una dimensión de 6 x 6 y una profundidad de 3,75 m, junto con el drenaje correspondiente de la calzada.

#### ■ Obras de drenaje transversal

Las obras de drenaje proyectadas se ajustan al trazado actual de las mismas. Básicamente se prolongan para absorber el ensanche de la carretera. Esto supone que no se modifican los trazados de los cauces existentes.

#### Plan de gestión de residuos

##### ■ Clasificación de residuos

El contratista de acuerdo a la legislación vigente (Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD)) debe poseer un Plan de Gestión de Residuos

Todas las actividades y medidas preventivas recogidas en este apartado serán llevadas a cabo por el contratista y recogidas el SGMA que presente al Director de obra para su aprobación.

Asimismo las subcontratas de la obra deberán cumplir con la normativa existente para la gestión de residuos.

##### ■ Puntos limpios

Las instalaciones auxiliares deberán poseer un sistema de puntos limpios, con objeto de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales que se generen. En el caso de residuos sólidos se dispondrá de un conjunto de contenedores con diversos distintivos visuales tanto escritos como de colorido, según el tipo de residuo.

Los contenedores se localizarán sobre una superficie impermeable sintética canalizada con una solera de hormigón. La composición del material de cada contenedor estará de acuerdo a la clase, volumen y peso esperado de almacenamiento, así como las condiciones de aislamiento necesarias. La recogida será periódica y selectiva por gestores autorizados.

Se ha previsto la localización de tres puntos limpios a lo largo del trazado, uno de ellos en la zona reservada para instalaciones auxiliares, otro en el enlace de la A-7 con la Nacional N-340a y el último en una zona entre el Restaurante Pagán y la Rambla de Algeciras. El número de puntos limpios puede ser incrementado en función de las necesidades de la obra.

##### ■ Puntos de lavado de canaletas

Serán balsas de 4x4 m, de 1 m de profundidad, recubierto con una lámina de plástico, y debidamente vallado y señalizado. No se realizará la limpieza de canaletas en zonas próximas a los cauces.

Los restos del lavado de canaletas serán gestionados como residuos (escombros), que se deben picar y extraer para ser tratado como dicho residuo.

Se han colocado puntos de lavado de canaletas en cada una de las estructuras en las que se va a actuar, en los muros y cerca de las obras de drenaje.

#### Protección de la fauna

##### ■ Restricciones temporales y horarias

Los principales impactos que la nueva infraestructura producirá sobre la fauna del área de estudio, están relacionados directa o indirectamente con la destrucción de los hábitats existentes actualmente en la zona, los cultivos presentes en las inmediaciones, así como la fauna característica de medios ligados a las actividades humanas (viviendas...).

Las obras no se realizarán en horario nocturno, evitando los trabajos más ruidosos en las primeras horas del día y en las últimas, sobre todo en el entorno de los cauces y a la ZEPA "Saladares del Guadalentín. En la zona cercana a la ZEPA", entre los PP.KK. 627+300 y 634+000, a la altura de Alhama de Murcia, se procurará evitar las obras durante el periodo de nidificación (de abril a junio)

##### ■ Medidas correctoras para la permeabilidad de la fauna

Se mantendrá la integridad de las vías pecuarias cruzadas por el trazado de la infraestructura, con el objetivo de mantener sus características y garantizar la continuidad del tránsito ganadero.

Se llevará a cabo un proceso de revegetación de las zonas afectadas, con especies representativas de la zona de estudio, con el objetivo de crear nuevos espacios similares a los hábitats existentes anteriormente, lo que permitirá su uso y desarrollo por parte de la fauna presente actualmente en dicha zona.

Se adecuarán las estructuras actualmente existentes, que se puedan estar usando como pasos de fauna en la actualidad.

Adecuación de cerramientos: Ante la posibilidad de entrada de animales en la calzada por zonas donde se interrumpa el cerramiento, tales como los enlaces, se dispondrán dispositivos de escape en el entorno de dichas áreas.

#### Protección de espacios naturales protegidos y hábitats. Medidas compensatorias

- Jalonamiento

Como se ha comentado en apartados anteriores, se llevará a cabo un jalonamiento de la zona de ocupación, esto evitará el paso a los espacios protegidos cercanos.

- Exclusión de actividades

No se realizará ninguna actividad en los espacios señalados como zonas excluidas.

En la rambla de Algeciras, se tiene que ampliar la estructura, pero se hará de tal manera que se afecte lo mínimo posible, por ejemplo hormigonando con bomba desde fuera de la rambla, y reduciendo al mínimo los vehículos que bajen a la rambla, que serán los imprescindibles para el movimiento de tierras. Todo lo que sea posible se hará desde arriba, manejándolo con una grúa. Además se jalonará la zona estricta de ocupación para evitar el daño a los hábitats protegidos presentes en esta rambla.

#### Protección y conservación de los elementos del patrimonio histórico-cultural

- Seguimiento Arqueológico durante la fase de construcción

Se llevará a cabo un programa de vigilancia y control durante la fase constructiva, para poder predecir y evitar impactos indirectos o impactos no identificados durante las fases del estudio precedente y de esta manera, poder modificar o adoptar nuevas medidas correctoras si fuera preciso.

El seguimiento de obra consistirá en la supervisión arqueológica del proceso constructivo con especial atención a las labores que impliquen movimientos de tierra (desbroce, excavaciones, desmontes y terraplenes), en previsión de impactos no identificados.

En el caso de ser necesario la explotación de canteras, préstamos y vertederos, caminos o áreas para infraestructuras, situados fuera del área de la traza, se realizará el estudio y valoración arqueológica de las zonas seleccionadas. Este consistirá en una prospección arqueológica específica de los sitios seleccionados, y en la elaboración del informe correspondiente

- Seguimiento Arqueológico del yacimiento afectado

El Apéndice 5 del presente documento incluye un programa específico de corrección de impacto arqueológico, que corresponden al único yacimiento arqueológico identificado con afección durante la prospección arqueológica. Este programa de corrección consistirá en la realización de excavaciones arqueológicas en las áreas directamente afectadas, mediante la ejecución de sondeos que permitan delimitar con exactitud la superficie total del yacimiento y definir con claridad la naturaleza arqueológica del mismo.

Se realizarán sondeos manuales y otros mecánicos con metodología arqueológica, hasta un total de once. La dimensión de los sondeos será de 2 m por 2 m, alcanzándose una profundidad hasta los niveles arqueológicos contextualizados, o en su defecto hasta niveles naturales.

Si en el transcurso de la excavación de los sondeos se detectara la presencia de sedimentos de naturaleza arqueológica estratificada, estructuras, elementos arquitectónicos, etc., se detendrán de inmediato los trabajos iniciados y se procederá a excavar en extensión.

Estos sondeos permitirán por lo tanto, precisar la necesidad o no de realizar otras excavaciones de carácter sistemático y extensivo, y de este modo abordar los estudios específicos necesarios que establezca la

Dirección General de cultura tendentes a liberar de incompatibilidades el área arqueológica o en su caso establecer otra serie de medidas.

Las excavaciones sistemáticas extensivas únicamente se realizarán en los espacios contextualizados y en función de los resultados obtenidos con los sondeos previos. La extensión de estos trabajos abarcará la superficie necesaria para exhumar y documentar completamente los restos arqueológicos que se vean afectados por las obras de construcción.

También se podrán realizar actuaciones puntuales fuera de las áreas de afección, como medida de integración científica para la correcta realización de la investigación arqueológica, siempre y cuando lo dictamine la Dirección General de Cultura y se obtengan los permisos oportunos.

En el caso de los hallazgos aislados de material cerámico moderno, se propone como corrección de impacto la supervisión directa de los movimientos de tierras, en estas zonas puntuales.

- Protección de elementos etnográficos

Para los seis elementos etnográficos afectados se propone la realización de un catálogo exhaustivo orientado hacia la documentación de los elementos afectados, con la elaboración de una memoria descriptiva acompañada del correspondiente anexo gráfico y fotográfico. Los trabajos consistirán en:

- Limpieza y acondicionamiento
- Ficha de registro para su catalogación
- Documentación gráfica y fotográfica
- Elaboración de la memoria-catálogo

- Protección de los elementos cercanos a la obra

Señalización: Se jalonarán con cinta de obra los bienes culturales localizados en la zona afectada, quedando excluido el interior del perímetro de cualquier movimiento de tierras.

#### Vías pecuarias

- Mantenimiento y permeabilidad

Respecto a las vías pecuarias, se mantendrán las que son cruzadas por el trazado de la infraestructura, con el objetivo de mantener sus características y garantizar la continuidad del tránsito ganadero. Esta reposición se realizará de acuerdo a la ley 3/1995 de vías pecuarias y al organismo competente de la Región de Murcia.

Se producirá una afección sobre las siguientes vías pecuarias: Cordel de los Valencianos en el término municipal de Murcia, Vereda de Belén en Librilla y Vereda de la Venta del Rabioso en Alhama de Murcia.

Cerca de Alhama la Vereda de la Venta del Rabioso cruza la A-7 en un punto, la Vereda de Belén, discurre paralela a la Autovía un tramo y posteriormente la cruza, el Cordel de los Valencianos atraviesa la A7 en dos puntos.

No hay afección sobre la Vereda de la venta del Rabioso.

La vereda de Belén en su zona coincidente con el camino de servicio, será afectada por el desplazamiento de dicho camino, una distancia media en torno a los 3 m.

El cordel de los Valencianos en el p.k. 650+00 no se verá afectado, en el p.k. 643+600, cruza la autovía, con las obras de la autovía del año 1993 esta vía pecuaria se vio desplazada para cruzar la autovía en el p.k. 643+800, a través de un paso superior, accediendo al mismo por los ramales, el presente proyecto propone que continúe por el paso superior y desviarla por caminos, en vez de por los ramales.

#### Mantenimiento de la permeabilidad territorial y los servicios afectados

En los 23 Km. de actuación hay 19 pasos superiores y 6 pasos inferiores. Ninguno se va a eliminar ni obstruir por lo que la permeabilidad del territorio no se verá perjudicada con las obras.

Una vez finalicen las obras se repondrán todos los servicios (acequias, red de saneamiento, red de abastecimiento, líneas eléctricas y telefonía) que hayan podido verse afectados por la ampliación de la autovía, de acuerdo con las directrices marcadas por las compañías que prestan el servicio

De esta forma los servicios afectados quedan garantizados con las obras definidas en el anejo 20, donde hay que destacar por su importancia económica las afecciones a Telefónica, DGT y Correos y telégrafos. Asimismo se han considerado otros servicios afectados como el abastecimiento, saneamiento y alumbrado de Librilla e Iberdrola y las distintas comunidades de regantes.

Por último, durante la reposición de las infraestructuras de riego y caminos rurales, se mantendrán los contactos necesarios con los responsables de su explotación, así como con los representantes de los ayuntamientos afectados, con el objetivo de minimizar tanto la longitud de los recorridos, como la ocupación de los terrenos que serán afectados por dicha reposición, optimizando por tanto el número de pasos.

#### Prevención de la erosión, integración paisajística y recuperación ecológica

La revegetación de las superficies afectadas por la ampliación de la autovía, consistirá en un conjunto de operaciones, cuya ejecución supondrá la preparación del terreno para la posterior implantación de especies vegetales representativas del área de estudio.

Las superficies incluidas en este proceso de recuperación de la superficie vegetal serán los terraplenes, los enlaces y rotondas, las zonas destinadas a la acumulación provisional de tierras, el parque de maquinaria, el campamento de obra y los viarios provisionales de obra en el caso de que se realicen.

Los principales objetivos perseguidos con la restauración de la cubierta vegetal afectada por el trazado y el emplazamiento de los elementos auxiliares (parque de maquinaria...) de la autovía serán:

- Restaurar la cubierta vegetal de las superficies afectadas por la ampliación de la infraestructura.
- Protección del suelo frente a la erosión, fundamentalmente en las áreas que posean una elevada pendiente.
- Promover una mayor integración paisajística de los elementos asociados a la infraestructura y por tanto la mejora de la calidad estética del entorno del trazado.
- Mejora de la calidad de los hábitats presentes en las proximidades del área afectada por la ampliación de la autovía.

Como se ha comentado, estas medidas buscan conseguir una cubierta vegetal que cumpla con los objetivos mostrados, mediante la implantación de vegetación en las zonas afectadas por la ampliación de esta infraestructura. Esta nueva introducción de vegetación también podría suceder espontáneamente, pero en un plazo de tiempo mucho mayor, por lo que podría originarse una pérdida en la calidad de los suelos, dando lugar a una vegetación invasora y oportunista característica de espacios degradados.

Mediante la revegetación propuesta, se acelerará el proceso de introducción de nuevas especies, debido a que éste incluye una aportación de sustrato con tierra vegetal, abonos orgánicos adecuados... además de llevar a cabo una selección de especies vegetales consideradas como la mejor adaptadas para su supervivencia en este tipo de emplazamientos, permitiendo obtener por tanto, una mayor calidad de los espacios degradados previstos.

La introducción de dichas especies, se puede realizar mediante la aplicación de diferentes métodos, hidrosiembra y plantación, siendo el más adecuado una combinación de ambos, de forma que se introducen especies de mayor porte, con especies en forma de semillas.

#### 2.3.19.3. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental está definido en el apartado 7 del anejo 18. Su valoración es la siguiente:

CÓDIGO	FASE DE CONSTRUCCIÓN	periodicidad	duración	Nº inspecciones	Precio	Importe	
SA01	Niveles acústicos de la maquinaria y de las obras	1 inicio	----	1	924,32	924,32	
		mensual	30 meses	30	924,32	27.729,60	
SA02	Niveles de inmisión de partículas en suspensión	quincenal	30 meses	60	159,76	9.585,60	
SA03	Vertidos incontrolados de inertes	bimensual	30 meses	15	319,53	4.792,95	
SA04	Retirada de Tierra Vegetal	semanal	30 meses	120	79,88	9.585,60	
SA05	Compactación del suelo	mensual	30 meses	30	159,76	4.792,80	
SA06	Calidad de aguas superficiales	mensual	30 meses	30	159,76	4.792,80	
SA07	Balsas de Decantación	trimestral	30 meses	10	319,53	3.195,30	
SA08	Gestión de residuos	bimensual	30 meses	15	319,53	4.792,95	
SA09	Protección de la vegetación	quincenal	30 meses	60	79,88	4.792,80	
SA10	Extendido de tierra vegetal (*)	diario	30 meses	30	319,53	9.585,90	
		Plantaciones	semanal	30 meses	120	79,88	9.585,60
SA11		1 final		1	79,88	79,88	
SA12	Afección a la fauna terrestre y avifauna	semestral	30 meses	5	319,53	1.597,65	
SA13	Zona de instalaciones de obra y resto de zonas de ocupación temporal	seguridad en zona de obras (**)	mensual	30 meses	30	0	0,00
		Mantenimiento de la permeabilidad territorial	trimestral	30 meses	10	319,53	3.195,30
SA14	Mantenimiento de la permeabilidad territorial	trimestral	30 meses	10	319,53	3.195,30	
SA15	Afección al yacimiento Rambla las Salinas	1 antes obras	----	1	319,53	319,53	
SA15	Afección a yacimientos	semestral	30 meses	5	319,53	1.597,65	
SA16	Afección a vías pecuarias	1 final		1	319,53	319,53	
<b>TOTAL FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>						<b>110.851,36</b>	
CÓDIGO	FASE DE CONSTRUCCIÓN	periodicidad	duración	Nº inspecciones	Precio	Importe	
SA17	Limpieza de drenajes	trimestral	12 meses	4	319,53	1.278,12	
SA18	Conservación de vegetación	semestral	12 meses	2	319,53	639,06	
SA19	Permeabilidad para la fauna	Bimensual año	12 meses	2	159,76	319,52	
SA20	Afección a la fauna	mensual	12 meses	1	159,76	159,76	
<b>TOTAL FASE DE EXPLOTACIÓN</b>						<b>2.396,46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>113.247,82</b>	

Por lo que el importe del presupuesto del programa de vigilancia ambiental es de 113.247,82 euros.

#### 2.3.20. Obras complementarias

Las obras complementarias consideradas en este proyecto son las siguientes:

- Pasos de Mediana
- Cerramiento
- Hitos de expropiación
- Estaciones de aforo
- Plataformas para instalaciones
- Instalaciones auxiliares
- Reordenación de accesos

##### 2.3.20.1. PASOS DE MEDIANA

En el tramo de autovía que comprende el proyecto se dispone de 12 pasos de mediana, con longitudes que van desde los 51 a los 85 metros.

En la tabla se detallan la situación y longitud de estos pasos:

	Pk Inicial	Pk Final	Longitud total (m)
Paso 1	627+914	627+968	54
Paso 2	630+184	630+235	51
Paso 3	631+640	631+725	85
Paso 4	633+267	633+332	65
Paso 5	635+676	635+737	61
Paso 6	637+988	638+058	70
Paso 7	640+194	640+266	72
Paso 8	642+038	642+112	74
Paso 9	644+509	644+581	72
Paso 10	646+547	646+601	54
Paso 11	647+989	648+045	56
Paso 12	649+091	649+146	55

Los pasos de mediana están aproximadamente cada 2 km y tienen una longitud libre mayor de 40 m.

La mediana está compuesta por una única barrera de hormigón en el centro de la mediana, tanto para los tramos en los que esta es de 1 metro de ancho como para el resto de tramos. Por este motivo no serán necesarios los abocinamientos que prevé la norma.

Después de analizar el perfil longitudinal de la carretera comprobamos que tampoco están situados en puntos bajos.

Por lo que se concluye que con los pasos existentes no es necesario modificar la ubicación ni diseñar nuevos pasos de mediana, si no adecuar estos al nuevo trazado y señalización.

El firme de los pasos de mediana será idéntico al de la calzada de la autovía y se extenderá a toda la superficie de paso. Los pasos se unifican a 80 metros de longitud. Por lo que la nueva distribución de pasos quedaría:

	Pk Inicial	Pk Final	Longitud total (m)	Ancho nueva mediana (m)
Paso 1	627+900	627+980	80	1
Paso 2	630+170	630+250	80	1
Paso 3	631+640	631+720	80	1
Paso 4	633+260	633+340	80	2
Paso 5	635+670	635+750	80	1
Paso 6	638+000	638+080	80	2
Paso 7	639+900	639+980	80	2
Paso 8	642+040	642+120	80	2
Paso 9	644+510	644+590	80	2
Paso 10	646+530	646+610	80	1
Paso 11	649+080	649+160	80	1

### 2.3.20.2. CERRAMIENTO

El vallado actual discurre paralelo a la traza del tronco de la autovía. Este vallado se encuentra deteriorado a causa del paso del tiempo.

Donde existe un camino de servicio/agrícola paralelo a la autovía ocupando parte de la franja de dominio público, estos quedan fuera del cerramiento. Las zonas abiertas del cerramiento son los ramales de acceso/salida y los enlaces.

Cuando sea posible, la valla de cerramiento se sitúa en el borde del dominio público, es decir, a 8,00 m de la línea de explanación en el tronco de la autovía y a 3,00 m en los ramales del enlace.

Se propone la utilización de cerramiento de malla de acero galvanizado de simple torsión en todo el tramo. Los postes serán de tubo de acero laminado en frío, galvanizado y pintado, de una altura de 1,50 m., incluyendo empotramiento y holguras. En la parte superior se dispondrá de una tapa metálica en forma de seta del diámetro adecuado para conseguir que quede soldada perimetralmente al tubo, consiguiendo un cierre totalmente hermético. Los cimientos serán de hormigón consistentes en dados de 40 x 40 cm. con 50 cm. de profundidad, excepto en los de los tubos de tensión que tendrán 70 cm de profundidad.

La ubicación del cerramiento se ha reflejado en el documento Nº 2 planos.

### 2.3.20.3. HITOS DE NIVELACIÓN, BASES DE REPLANTEO Y ESTAQUILLADO

Los hitos para deslinde se instalarán en las zonas en que no exista cerramiento, a una distancia aproximada de 25 metros y no mayores de 50 metros entre sí y en los puntos de quiebro de la línea de expropiación, siendo visibles cada uno desde cualquiera de los dos adyacentes.

Los hitos de nivelación, estaquillado y bases de replanteo serán prefabricados de hormigón y se asentarán sobre una base de hormigón HM-35 de 50 x 50 x 50 cm. El hito tiene unas dimensiones de 22 x 22 x 25 cm, 15 de los cuales deben quedar sobre la superficie del terreno. Se codificarán las bases de replanteo según la codificación indicada en los planos.

### 2.3.20.4. ESTACIÓN DE AFORO

Se prevé la ampliación y adecuación de una estación de aforo existente en el tramo y de la instalación de dos nuevas estaciones de aforo para la toma de datos en la Autovía A-7.

Con el fin de recabar datos de tráfico en la Autovía A-7, se instalarán estaciones que permitan aforar los carriles del Tronco en ambos sentidos.

Una estación de aforo consta de unos captadores, una unidad registradora, una unidad lectora y una caseta para ubicación de elementos.

Las estaciones de aforo se ubicarán entre enlaces para permitir, por procedimientos indirectos, el cálculo de tráfico entrantes y salientes en dichos enlaces. De esta manera se colocarán las nuevas estaciones de aforo en los siguientes puntos:

- P.K. 642+000 Calzada derecha y calzada izquierda.
- P.K. 638+000 Calzada derecha y calzada izquierda.

Y la estación que se ubica actualmente en el P.K. 649+000 en ambas calzadas se adecuará al nuevo trazado y se ampliará al tercer carril que se ejecute nuevo.

### 2.3.20.5. PLATAFORMAS PARA INSTALACIONES

A lo largo de la traza se han previsto dos plataformas destinadas a la **ubicación de básculas de pesaje portátiles**, con las siguientes características

- Zona de Pesaje 1:
  - Localización: Margen izquierda del tronco, a la altura del P.K. 634+540
  - Dimensiones: 1211 m<sup>2</sup>
- Zona de Pesaje 2:
  - Localización: Margen derecha del tronco, a la altura del P.K. 645+380

- Dimensiones: 960 m<sup>2</sup>

### 2.3.20.6. INSTALACIONES AUXILIARES

Para el correcto desarrollo de los trabajos de ejecución de las obras es necesario prever en proyecto la localización de aquellas áreas en las que se alojarán instalaciones auxiliares como son: el parque de maquinaria, taller de ferralla, acopio de tierra vegetal, casetas de oficinas, vestuarios y comedores, almacén de materiales y herramientas, puntos limpios, zonas de limpieza de utensilios, etc.

Atendiendo a lo indicado en el Anejo “Análisis Ambiental” estas áreas de instalaciones auxiliares podrán ubicarse en las zonas clasificadas de Uso Restringido y en las de Uso Admisible, debiendo implementarse en ellas las medidas protectoras necesarias que aquí se enumeran y cuyo detalle se recoge en el citado anejo.

En el presente proyecto se han delimitado unas zonas situadas en los márgenes de la vía, llamadas ZONAS DE INSTALACIONES AUXILIARES (en adelante ZIA). La denominación y localización de cada una de ellas es la siguiente:

Denominación	Localización	Superficie
ZIA-1	Entre los PPKK 631+020 y 631+140 en el margen izquierdo de la traza.	10.005 m2
ZIA-2	Entre los PPKK 631+020 y 631+140 en el margen derecho de la traza, tras el enlace.	5.001 m2
ZIA-3	Entre los PPKK 631+410 y 631+700 en el margen izquierdo de la traza.	39.569 m2
ZIA-4	Entre los PPKK 633+020 y 633+220 en el margen derecho de la traza.	20.000 m2
ZIA-5	Entre los PPKK 635+920 y 636+120 en el margen izquierdo de la traza.	39.290 m2
ZIA-6	Entre los PPKK 636+400 y 636+410 en el margen derecho de la traza.	396 m2
ZIA-7	Entre los PPKK 641+870 y 642+080 en el margen izquierdo de la traza.	20.002 m2
ZIA-8	Entre los PPKK 641+920 y 642+080 en el margen derecho de la traza.	20.002 m2
ZIA-9	Entre los PPKK 642+990 y 643+200 en el margen izquierdo de la traza.	40.100 m2
ZIA-10	Entre los PPKK 642+990 y 643+450 en el margen derecho de la traza.	25.140 m2
ZIA-11	Entre los PPKK 645+260 y 645+340 en el margen izquierdo de la traza, tras el enlace.	15.002 m2
ZIA-12	Entre los PPKK 646+820 y 643+920 en el margen izquierdo de la traza.	20.000 m2
ZIA-12	Entre los PPKK 647+660 y 647+740 en el margen derecho de la traza.	5.001 m2

La ubicación de las ZIAs se ha reflejado en el documento Nº 2 planos.

Las restricciones ambientales en la zona de estudio y la accesibilidad requerida para estas áreas han limitado las posibles ubicaciones y la extensión de estas superficies, contándose finalmente con un área total de 259.508 m2 en el conjunto de ambas parcelas, siendo de mayor extensión la segunda de ellas, con 40.100 m2.

La restauración de estas zonas, a efectuar con el material inadecuado y parte del sobrante de tierra vegetal, deberá tender a dejar la zona en condiciones similares a como se encuentra en su estado original.

La superficie a ocupar deberá estar delimitada por un jalonamiento constituido por soportes de angular metálico de 30 mm y un metro de longitud, estando los 20 cm superiores cubiertos por una pintura roja y los 30 cm inferiores clavados en el terreno.

Estos soportes, colocados cada 8 metros, se unirán entre sí mediante una cuerda con banderolas de colores de señalización de obra, atada bajo la zona pintada del angular metálico.

La ejecución de los tratamientos de las superficies de las ZIAs deberá ser anterior al inicio de cualquier actividad en las zonas de instalaciones auxiliares de obra. Una vez concluidas las obras, serán desmanteladas

todas las instalaciones y construcciones, siendo trasladados a vertedero los productos sobrantes. La superficie ocupada será restaurada reponiendo el terreno y la tierra vegetal.

### 2.3.20.7. REORDENACIÓN DE ACCESOS

Atendiendo al requerimiento de la Orden de Estudio del presente proyecto, se debe incluir un estudio para la reordenación de los accesos existentes. Para ello se ha tomado como base la documentación correspondiente al Proyecto Reordenación Accesos A-7. Clave 33-MU-5710. En la Orden de estudio del citado proyecto se contemplaba la reordenación de diez accesos en varios enlaces de la A-7.

En el proyecto original se daba solución a la problemática existente en los diez accesos indicados, pero en el proyecto final redactado no se recogió la solución de seis de ellos, localizados entre los P.K. 635+000 al P.K. 645+000, con el objetivo de que las soluciones se contemplasen en la redacción del presente proyecto para hacerlas acordes a la realidad de la nueva plataforma proyectada en este tramo.

Los accesos que se contemplan en este proyecto son los siguientes:

- ENLACE DE ALHAMA ESTE
- SEMIENLACE ACCESO PRESA DE ALGECIRAS
- ENLACE LIBRILLA OESTE
- ENLACE DE LIBRILLA ESTE
- ENLACE DE CABECICOS BLANCOS
- ENLACE RM-C19
- ENLACE DE VENTA DE LA PAZ
- ENLACE MU-30
- PASO SUPERIOR 639+580
- PASO SUPERIOR 642+680
- ENLACES P.K. 643+800 Y P.K. 644+700

En el Anejo “Trazado” se describen cada uno de ellos y las soluciones propuestas para cada uno de ellos conforme a la realidad de la nueva plataforma proyectada en este tramo.

### 2.3.21. Replanteo

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

#### a) Datos de las Bases de Replanteo:

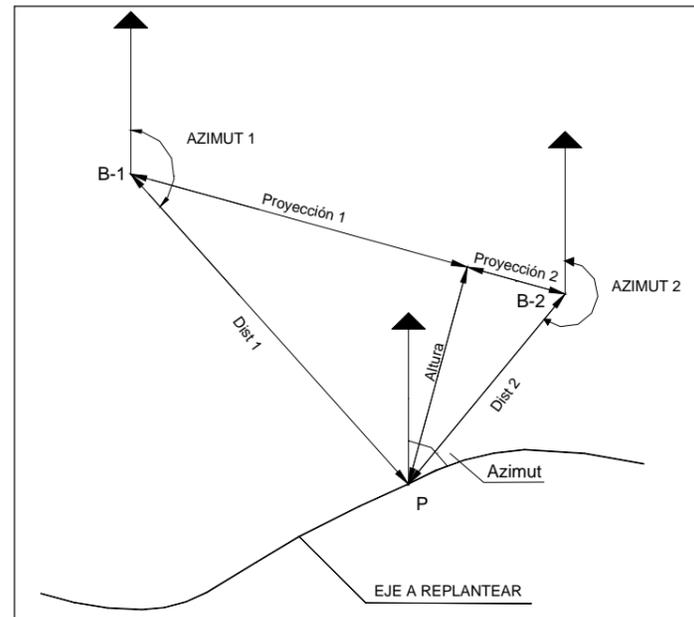
- B1: Base de salida.
- B2: Base de orientación.

#### b) Datos de cada punto del eje a replantear:

- Tipo de elemento al que pertenece: Recta, curva circular o clotoide.
- P.K. y Estación: Corresponde al punto kilométrico del punto a replantear.
- Coordenadas del punto a replantear: X, Y.
- Azimut del punto.
- Parámetro en planta: Radio de la curva circular o Parámetro de la clotoide.

- Cota del punto a replantear.
- Parámetro en alzado: Valores de los acuerdos verticales y bisectrices definidos.
- Distancia del punto cuyo replanteo a cada una de las bases de replanteo establecidas para dicho punto.
- Azimut punto-base: Azimut de la línea de observación del punto a replanteo, tomando como punto de observación cada una de las bases de replanteo establecidas.
- Distancias en proyección: Longitud de la proyección de cada una de las visuales (base de replanteo-punto a proyecta) sobre la recta base (línea que une las bases de replanteo establecidas en cada caso).
- Altura: Longitud de la visual formada como punto de vista el punto de replanteo y de dirección perpendicular al segmento que unen las dos bases de replanteo, establecidas en cada caso.

En el Anejo nº 21 Replanteo, del presente proyecto se adjuntan los listados de replanteo en planta de todos los ejes diseñados y los puntos sucesivos de replanteo, tanto en planta como en alzado.



### 2.3.22. Coordinación con otros organismos

Para la redacción del presente proyecto de construcción, al objeto de disponer de la información necesaria para la definición del trazado, las relaciones más idóneas de éste con el entorno atravesado, así como las afecciones que de todo tipo pudiera ocasionar la ejecución de las obras, se procedió a la puesta en contacto con todas las administraciones, organismos, servicios y entidades (tanto de carácter público como privado) con interés en la zona.

Se ha puesto en conocimiento de todos ellos que el proyecto se encuentra en fase de redacción, y por tanto, que se está procediendo a realizar los correspondientes ajustes de trazado necesarios para minimizar las afecciones que se pudieran provocar, tanto al planeamiento urbanístico y vial, como con las compañías titulares de concesiones de redes, etc.

A continuación, se relacionan tanto los organismos y servicios con los cuales se ha puesto en contacto:

- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA
- AGUAS DE LA CUENCA DEL SEGURA

- ACUAMED
- MANCOMUNIDAD DE CANALES DEL TAIBILLA
- ADIF
- DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES
- JEFATURA PROVINCIAL DE TRÁFICO
- MINISTERIO DE DEFENSA
- ORGANISMO AUTÓNOMO DE CORREOS
- SEPES
- GERENCIA TERRITORIAL DEL CENTRO DE GESTIÓN CATASTRAL DE MURCIA
- CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS, VIVIENDA Y TRANSPORTE
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA
- CONSEJERÍA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
- CONSEJERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN Y DEPORTES
- AYUNTAMIENTO DE MURCIA
- AYUNTAMIENTO DE ALCANTARILLA
- AYUNTAMIENTO DE LIBRILLA
- AYUNTAMIENTO DE ALHAMA DE MURCIA
- EMUASA
- AQUAGEST
- AQUALIA
- URBASER
- TELEFÓNICA, S.A.
- FRANCE TELECOM ESPAÑA
- JAZZTEL
- ONO
- IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
- GAS NATURAL DISTRIBUCIÓN SDG, S.A.
- COMUNIDAD DE REGANTES DEL TRASVASE TAJO-SEGURA DE ALHAMA
- COMUNIDAD DE REGANTES DEL TRASVASE TAJO-SEGURA DE LIBRILLA
- COMUNIDAD DE REGANTES DEL TRASVASE TAJO-SEGURA DE SANGONERA LA SECA
- SINDICATO CENTRAL DE REGANTES DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA
- UNION FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A.
- HC ENERGÍA
- ENAGAS, S.A.
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.
- COMPAÑÍA LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS CLH, S.A.
- REPSOL YPF
- EL POZO ALIMENTACIÓN S.A.

INDUSTRIALHAMA

El resumen de la conclusión está indicado en las tablas siguientes, en función del tipo de organismo contactado:

ORGANISMOS DE LA ADMINISTRACIÓN CENTRAL

ORGANISMO	RESUMEN
Confederación Hidrográfica del Segura	No existen afecciones. Aportan datos y dan el visto bueno al drenaje de proyecto
Aguas de la Cuenca del Segura	No existen afecciones
ACUAMED	No existen afecciones
Mancomunidad de Canales del Taibilla	No existen afecciones
ADIF	Se coordinan los cruces a distinto nivel de ferrocarriles, respetando los actuales.
Dirección General del Ferrocarriles	Se coordinan los cruces a distinto nivel de ferrocarriles, respetando los actuales.
Jefatura Provincial de Tráfico	Existen afecciones (canalización y cableado de la DGT). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
Ministerio de Defensa	No existen afecciones
Organismo Autónomo de Correos	Existen afecciones (canalización de la línea telegráfica Almería-Murcia). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
Gerencia Territorial del Centro de Gestión Catastral de Murcia (Capital y Provincia)	Nos remiten al Ministerio de fomento para obtener la información solicitada

ORGANISMOS DE LA ADMINISTRACIÓN AUTONÓMICA Y LOCAL

ORGANISMO	RESUMEN
Consejería de Obras Públicas	No existen afecciones
Consejería de Agricultura y Agua	
Dirección General del Agua	Existen afecciones (Modernización del Regadío). Nos remiten a las comunidades de regantes afectadas.
ESAMUR	No existen afecciones
EPA	No existen afecciones
Cámara Agraria de la Región de Murcia	No existen afecciones
Consejería de Desarrollo sostenible	Existen afecciones (Un hábitats de interés comunitario y tres vías pecuarias). Se tiene en cuenta en proyecto y el anejo ambiental (nº18)
Consejería de Cultura	Se obtiene la resolución relativa a la aprobación del programa de medidas de corrección de impacto del proyecto que nos ocupa
Ayuntamiento de Murcia	No existen afecciones
Ayuntamiento de Alcantarilla	No existen afecciones
Ayuntamiento de Librilla	Existen afecciones (Alumbrado público). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
Ayuntamiento de Alhama	No existen afecciones
EMUASA	No existen afecciones
ACUAGEST	No existen afecciones
AQUALIA	Existen afecciones (red de abastecimiento y red saneamiento el Librilla). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
URBASER	No existen afecciones

ENTIDADES Y EMPRESAS CONCESIONARIAS DE SERVICIOS

ORGANISMO	RESUMEN
TELFÓNICA	Existen afecciones (líneas telefónicas canalizadas y aéreas). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
FRANCE TELECOM	No existen afecciones
JAZZTEL	No existen afecciones
ONO	Existen afecciones (canalizaciones). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
IBERDROLA	Existen afecciones (líneas eléctricas de baja y media tensión, tanto aéreas como subterráneas). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
GAS NATURAL	No existen afecciones
COMUNIDAD DE REGANTES DEL TRAVASE TAJO-SEGURA DE ALHAMA	Existen afecciones (canalizaciones de hormigón, arquetas y acequias, fundamentalmente). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
COMUNIDAD DE REGANTES DEL TRAVASE TAJO-SEGURA DE LIBRILLA	Existen afecciones (canalizaciones de hormigón, arquetas y acequias, fundamentalmente). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
COMUNIDAD DE REGANTES DEL TRAVASE TAJO-SEGURA DE SANGONERA LA SECA	Existen afecciones (canalizaciones y arquetas, fundamentalmente). Se proyecta la reposición y se envía para su aprobación
SINDICATO CENTRAL DE REGANTES	Nos remiten a las comunidades de regantes
UNIÓN FENOSA	No existen afecciones
HC ENERGÍA	No existen afecciones
ENAGAS	No existen afecciones
RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA	No existen afecciones
CLH	No existen afecciones
REPSOL YPF	No existen afecciones
EL POZO ALIMENTACIÓN S.A.	No se recibe respuesta por parte de esta empresa
INDUSTRIALHAMA	No existen afecciones

2.3.23. Expropiaciones

Conforme a la Ley 7/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, la delimitación de la zona de dominio público se ha fijado con una poligonal siguiendo, de forma general, los siguientes criterios:

- Consideramos como zona objeto de expropiación, la constituida por los terrenos ocupados por la explanación de la carretera más una franja de ocho metros, en autovía y tres metros en carretera convencional, a cada lado de ésta, medidos en horizontal y perpendicularmente desde la arista exterior de la explanación.
- La arista exterior de la explanación es la definida por la intersección del talud del desmonte o del terraplén o, en su caso, de los muros de contención o de sostenimiento, con el terreno natural. En el caso de existir cunetas exteriores a los bordes de dichos taludes o muros, o en terrenos llanos, la arista exterior de la explanación coincidirá con el borde de la cuneta más alejado de la carretera.
- En los caminos se expropia el área necesaria para la situación del camino más una franja de tres metros desde la arista exterior de explanación.

- En el caso de estructuras, se expropia el área ocupada por la línea a 8 metros de la proyección ortogonal del borde de las obras sobre el terreno.
- En el caso de los ramales de los enlaces, considerados como carreteras, el paso de la línea de expropiación de 8 metros (tronco de autovía) a 3 metros (ramal de enlace), se realiza en el corazón de arcenes, es decir en la intersección entre el arcén de la autovía y el arcén del ramal del enlace.
- En el caso de los servicios afectados, la ocupación incluye todos aquellos elementos que permanecen en los terrenos ocupados como apoyos, arquetas, pozos, etc.

Para ello, en la zona urbana, no se han seguido rigurosamente los criterios mencionados con anterioridad, ya que en este caso se ha intentado evitar en la medida de lo posible la expropiación de viviendas y parcelas, contemplando una serie de excepciones a los criterios anteriores, reduciéndose el ancho de expropiación para evitar la afección parcial a algunas edificaciones próximas.

Para la definición de los criterios de ocupación temporal en las zonas de acopio de tierra vegetal y zonas de instalaciones auxiliares, se ha tenido en cuenta lo establecido en el Título IV de la Ley de Expropiación Forzosa.

No se han incluido dentro de la valoración de las expropiaciones: los terrenos de dominio público actual (caminos, explanación de la carretera actual y cauces).

Como resultado de la investigación realizada, se elabora un inventario de servicios existentes para analizar las afecciones, que ha sido la base para la reposición, y que habrá que tener en cuenta a la hora de valorar expropiaciones, servidumbres y ocupaciones temporales. En el Anejo nº 24 correspondiente a reposiciones de servicios afectados se identifican todas instalaciones afectadas por la autovía, del cual se extraen las soluciones adoptadas para estas afecciones.

Para la correcta ejecución de las Obras contenidas en el proyecto, se definen tres tipos de afección: la expropiación propiamente dicha, la imposición de servidumbres y la ocupación temporal. El desglose de superficies de expropiación, ocupación temporal y servidumbre de cada municipio, tal y como se recoge en el apartado 1.3 del Anejo Nº 23, es el siguiente:

■ Expropiaciones

Termino Municipal	Suelo Rural (m <sup>2</sup> )	Suelo Urbanizado (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
Alhama	35.466	-	35.466
Librilla	141.930	53.071	195.001
Murcia	70.218	8.923	79.141
Alcantarilla	46	-	46

■ Servidumbre

Termino Municipal	Suelo Rural (m2)		Suelo Urbanizado (m2)		Total (m2)
	S. aérea	S. subterr	S. aérea	S. subterr	
Alhama	3.463	3.332	-	-	6.796
Librilla	20.408	9.129	2871	3.120	35.528
Murcia	11.492	6.435	-	1.294	19.221
Alcantarilla	8.103	2.277	-	-	10.380

■ Ocupación temporal

Termino Municipal	Suelo Rural (m <sup>2</sup> )	Suelo Urbanizado (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
Alhama	77.756	-	77.756
Librilla	87.013	2.741	89.754
Murcia	109.837	1.082	110.919
Alcantarilla	2.920	-	2.920

En el Anejo nº 23, Expropiaciones, se incluyen también unas tablas indicando la relación de propietarios afectados, Domicilio, Polígono, Parcela, Nº de Orden y datos de la expropiación (modo de afección, clase de cultivo, superficies de edificación, total de la finca y a expropiar).

Para valorar los bienes y derechos afectados, se han considerado los parámetros "Socioeconómicos" que gravitan sobre los diferentes terrenos y derechos afectados por el proyecto, juntamente con las características intrínsecas, agronómicas y urbanísticas de las fincas que se pretenden valorar. También se ha considerado la legislación específica de valoración en materia de expropiación forzosa.

Para la valoración del suelo se ha tenido en cuenta además el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

La valoración del suelo, servidumbres y ocupaciones temporales vienen especificados en el anejo nº 19 de expropiaciones.

El valor total de las expropiaciones asciende a la cantidad de: SIETE MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (7.249.231,53 €).

### 2.3.24. Reposición de servicios

De acuerdo con la Circular obre Modificación de los Servicios en los Proyectos de Obra, de la Dirección General de Carreteras, de fecha 7 de Marzo de 1994, se ha redactado un proyecto de reposición para cada servicio, que incluye los documentos Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto, con el fin de tramitarlas y procurar la aprobación de los entes que ostentan la titularidad de cada servicio, necesario para la total ejecución de la reposición. Todas las separatas quedan incluidas en el Anejo nº 24, Reposición de servicios

A continuación se presenta una relación de los proyectos efectuados, recogidos cada uno, en una separata independiente, esto es:

SERVICIO AFECTADO (ORGANISMO/EMPRESA)	REPOSICIONES
Líneas comunicaciones (Telefónica S.A.)	17
Líneas comunicaciones (ONO)	1
Líneas de Correos	10
Dirección General de Tráfico (DGT)	20
Líneas eléctricas (IBERDROLA)	17
Red de Riego de Sangonera La Seca	12
Red de Riego de Librilla	13
Red de riego de Alhama de Murcia	8
Red de saneamiento Librilla (AQUALIA)	4
Red de abastecimiento Librilla (AQUALIA)	14
Red de alumbrado público de Librilla	10

Las medidas previstas para la reposición de los diferentes servicios afectados quedan recogidas en el apartado 3 del Anejo nº 24.

### 2.3.25. Justificación de precios

En el Anejo nº 27 se recoge la Justificación de Precios conforme a los cuales, una vez aplicadas las correspondientes mediciones, se obtiene el Presupuesto incluido en el presente Proyecto.

Se ha seguido, por una parte, la normativa aplicable en cuanto a la justificación de los costes indirectos es la OM de 12 de Junio de 1968 por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras públicas de los Artículos 67 y 68 del Reglamento general de Contratación del Estado.

En cuanto a la mano de obra, cabe destacar que el tramo objeto de Proyecto discurre íntegramente por la provincia de Murcia, por lo que el cálculo de los diferentes conceptos retributivos aplicables a las distintas categorías estudiadas se ha realizado de acuerdo a lo establecido en el Convenio Colectivo Autonómico para Construcción y Obras Públicas de la Región de Murcia en el año 2015. Además se ha tenido en cuenta la Resolución de 1-06-2009, de la Dirección General del Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación de la tabla salarial del convenio colectivo de trabajo para construcción y obras públicas.

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

En el Anejo nº 27, Justificación de precios, se incluyen pues, listados de justificación de cada uno de los precios empleados en la realización de los presupuestos mediante los que se valoran las obras proyectadas.

## 3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución proyectada define a nivel de detalle de proyecto de construcción un tercer carril de ampliación por mediana y márgenes exteriores de la autovía A-7 con un ancho de 3,50m. Se ha utilizado el espacio disponible en ambos márgenes y por la mediana manteniendo en todo momento la geometría en planta y alzado de la autovía actual, aumentando los despejes necesarios para una mayor visibilidad disponible lo que ha permitido señalar con una velocidad mínima de 100 km/h y diseñar con parámetros geométricos de 120 km/h. Se ha dispuesto barrera de hormigón central desplazada en la medida de lo posible para permitir máxima visibilidad disponible respetando su ancho de trabajo. Se han realizado diversas obras de ampliación de obras de fábrica, estructuras y demoliciones de pasos superiores.

Hemos recurrido a una técnica que permite ampliar gálibo horizontal de dos pasos superiores sin necesidad de demolición e incluso elevando el tablero existente, lo que ha permitido además aumentar el gálibo vertical actual disponible en esos pasos superiores. Es la técnica denominada desplazamiento de pilas aplicada en los pasos superiores PS-E18N p.k. 639+580 y PS-E24N p.k. 645+400. Con esta técnica novedosa se consigue mínimaafección al tráfico existente tanto sobre el paso superior como en la autovía, se consigue ampliación de gálibo horizontal y vertical como ya se ha indicado a un coste inferior a una nueva construcción y con la ventaja de evitar la total demolición de las estructuras. Se ha aplicado donde realmente se ha podido, en estructuras hiperestáticas de vigas cajón, implicando un importante esfuerzo ingenieril a favor de una mínimaafección al usuario y menor coste económico.

Se ha procedido a la reordenación de los accesos existentes, remodelación de enlaces y nuevo diseño de los carriles de aceleración y deceleración en cumplimiento con la instrucción de Carreteras, Norma 3.1-IC Trazado. Ha primado la seguridad en la circulación por lo que en aquellos casos donde se incumplen las distancias entre entradas o salidas de un carril y una distancia mínima de 250m con la siguiente incorporación se ha decidido eliminar dicha incorporación, por lo que determinados accesos actuales desaparecerán en cumplimiento de la norma de Trazado. Ninguna propiedad particular tiene acceso directo a la Autovía A-7 en este proyecto. Este proyecto pone al día la instrucción de Trazado en la autovía A-7 en el tramo de la obra. Todas las estructuras proyectadas cumplen con la normativa vigente IAP-11 y EHE-08. Se han coordinado los enlaces al inicio y final de la obra con los proyectos implicados en ambos enlaces (Enlace de Alhama al inicio y Enlace final Arco NorOeste).

Se ha cuidado la reposición de caminos, vías pecuarias, accesos, servidumbres y servicios afectados. Las expropiaciones está al corriente con la normativa actual.

Las valoraciones de la obra civil se ha realizado conforme al cuadro de precios de la Dirección General de Carreteras actualmente vigente y se han presentado las justificaciones precisas en forma de mediciones auxiliares.

Se han tenido en cuenta las indicaciones recibidas por el equipo de Supervisión del Proyecto y de la Dirección del Proyecto.

En definitiva se ha dado el debido cumplimiento a la Orden de Estudio de abril de 2007 donde se indican las características que debe cumplir la carretera y da las instrucciones oportunas para la redacción del proyecto.

Es por todo ello que consideramos debidamente justificada la solución proyectada.

## 4. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE LAS OBRAS

El plazo estimado para la ejecución de las obras es de 30 meses. En el Anejo Plan de Obra se presenta el diagrama de Gantt y el Cronograma justificativo del importe de ejecución material invertido por meses de ejecución de la obra.

## 5. NORMATIVA APLICADA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

- Pliego de Clausulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, aprobado por decreto 3854/1970 de 31 de diciembre.
- Ley de la Red de Carreteras del Estado 37/2015, de 29 de septiembre.
- Reglamento General de Carreteras:
  - Real Decreto 1812/1994 de 2 de septiembre
  - Real Decreto 1911/1997, de 19 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento General de Carreteras
  - Real Decreto 597/1999, de 16 de abril, por el que se modifica el Reglamento General de Carreteras
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes PG-3/75, aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1976 y posteriores modificaciones de determinados artículos habidas hasta la fecha.
- Norma UNE-EN-1317 respecto del marcado CE, cuya entrada en vigor se produjo el 1 de enero de 2011.
- Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras, de 1999.
- Orden de 13 septiembre 2001 de modificación parcial de la orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios y de la orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 3.1-ic. trazado, de la instrucción de carreteras
- Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, aprobada por R.D. 1247/2008, de 18 de julio.
- O.M. FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la nueva Instrucción 6.1-I.C. sobre secciones de firmes y capas estructurales de firmes.
- O.C. 21/2007 sobre "Uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU)".
- O.C. 21bis/2009 sobre "Betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra".
- Orden FOM 3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.
- Ley de Ordenación de Defensa de la Industria Nacional.
- Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial
- Reglamento General de Circulación, aprobado por R.D. 1428/2003, de 21 de noviembre.
- Disposiciones y Normas vigentes de aplicación señaladas por las autoridades locales con jurisdicción sobre las obras a realizar.
- Normas NLT sobre ensayos de carreteras y suelos del CEDEX.
- Normas MELC del CEDEX.
- Normas UNE sobre hormigón y sus componentes.
- UNE 20-324-78 1R. Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
- CEI 62.811K. Resistencia a la corrosión.

- V-24. CCITT/RS232, RS422 EIA.
- UNE 23-300-84 1R. Equipos de detección y medida de la concentración del monóxido de carbono.
- VDI 2053.
- OI-371717/OI-301718.
- UNE 20-003-54.
- UNE 20-431-82.
- UNE 20-434-82.
- UNE 20 601.
- UNE WO-630-85.
- UNE 20 631 85 1R.
- Normas UNE sobre acero laminado.
- BS 1442.
- BS 3573.

También serán de aplicación las siguientes:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la contratación de estas obras.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Pliego de Prescripciones Técnicas que habrán de regir en las obras de Acondicionamiento Paisajístico de los tramos de Carreteras y Autovías, publicado por la Dirección General de Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo en Marzo de 1985.
- UNE-14010 Examen y calificación de soldadores.
- Normas ASME-IX "Welding Qualifications".
- Código Técnico de la Edificación aprobado por el R. D. 314/2006, de 17 de marzo
- Normas tecnológicas de la edificación.
- Normas de pintura del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.
- Norma de construcción sismorresistente. Parte general y edificación (NCSE-02). Aprobada por R.D. 997/02 de 29 de Septiembre.
- Norma de construcción sismorresistente: Puentes (NCSP-07).
- Nota de Servicio 8/2014 *Recomendaciones para la redacción de los proyectos de trazado de carreteras* de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 9/2014 *Recomendaciones para la redacción de los proyectos de construcción de carreteras* de la Dirección General de Carreteras.
- Recomendaciones para el proyecto de enlaces de la Dirección General de Carreteras.
- Recomendaciones sobre Glorietas de 1.994, del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obras de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera D.G.C. MOPU 1982.
- Recomendaciones para la redacción de los proyectos de plantaciones D.G.C. MOPU 1984.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.
- Pliego de Condiciones de Señalización Horizontal de Carreteras sobre pavimentos flexibles. Informe I. CEDEX. Octubre de 1.990.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por O.M. de 28 de Julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por O.M. de 15 de Septiembre de 1986.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, donde se establece la obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud en cualquier obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil. Este Real Decreto tiene en cuenta aquellos aspectos que se han revelado de utilidad para la seguridad en las obras y que están presentes en el Real Decreto 555/1986, de 21 de Febrero, por el que se estableció la obligatoriedad de inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en los proyectos de edificación y obras públicas, modificado por el Real Decreto 84/1990, de 19 de enero, norma aquella que en cierta manera inspiró el contenido de la Directiva 92/57/C.E.E.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Norma 8.2-IC "Marcas Viales" aprobada por O.M. de 16 de Julio de 1987 y OC. 304/1989 MV.
- Instrucción de Carreteras 8.1-IC, Señalización vertical, de 2014.
- Ordenes Circulares de la Dirección General de Carreteras.
- Recomendaciones para el proyecto y ejecución de pruebas de carga en puentes de carreteras de Marzo de 1988 D.G.C. MOPU.
- Recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación (C.I.E.).
- Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RD 105/2008).
- Estudio de las expropiaciones en los proyectos de trazado de la Dirección General de Carreteras (NS 4/2010).
- Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los Proyectos de la Dirección General de Carreteras (NS 3/2012).

## 6. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO LEGISLATIVO 3/2011 DE 14 DE NOVIEMBRE

En cumplimiento de los Artículos 121 a 126 del vigente Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, se manifiesta que el presente Proyecto se refiere a una obra completa, en el sentido expuesto en dichos Artículos.

## 7. PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS

Atendiendo a la naturaleza y complejidad de las obras se establece un plazo de garantía de dos años, superior a un año que es lo que recoge el artículo 218 de la Ley 30/07, de 30 de octubre de Contratos del Sector Público.

## 8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto está integrado por los documentos: Memoria y Anejos a la Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas y Presupuesto con el siguiente índice general:

### DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº 1.-ANTECEDENTES

ANEJO Nº 2.-CARTOGRAFIA, TOPOGRAFIA Y REPLANTEO

ANEJO Nº 3.-GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

ANEJO Nº 4.-EFECTOS SISMICOS

ANEJO Nº 5.-CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO Nº 6.-PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

ANEJO Nº 7.-ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

ANEJO Nº 8.-TRAZADO GEOMÉTRICO

ANEJO Nº 9.-MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 10.-FIRMES Y PAVIMENTOS

ANEJO Nº 11.-DRENAJE

ANEJO Nº 12.-ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 13.-ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 15.-REPOSICIÓN DE CAMINOS

ANEJO Nº 16.-SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 18.-INTEGRACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 20.-OBRAS COMPLEMENTARIAS

ANEJO Nº 21.-REPLANTEO

ANEJO Nº 22.-COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

ANEJO Nº 23.-EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

ANEJO Nº 24.-REPOSICIÓN DE SERVICIOS

ANEJO Nº 25.-PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 27.-JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 28.-PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

### DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

1 PLANO DE SITUACIÓN

2 DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

3 PLANTA Y LONGITUDINAL TRONCO

4 ENLACES

5 SECCIONES TIPO

6 PERFILES TRANSVERSALES

7 DRENAJES

8 ESTRUCTURAS

9 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS

11 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA

12 REPOSICIÓN DE SERVICIOS

13 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

14 OBRAS COMPLEMENTARIAS

**DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO**

1. MEDICIONES

2. CUADROS DE PRECIOS

3. PRESUPUESTOS

**9. PRESUPUESTO**

Se resume a continuación, el presupuesto estimado del Proyecto de Construcción de las obras de la "AUTOVÍA A-7, AMPLIACIÓN TERCER CARRIL, TRAMO: ALHAMA - ALCANTARILLA"

**VALORACIÓN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN FASE 4**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO		
CAP. 1	EXPLANACIONES	5.406.031,17
CAP. 2	DRENAJE	5.699.273,27
CAP. 3	FIRMES	26.164.440,26
CAP. 4	ESTRUCTURAS	8.557.934,08
CAP. 5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	6.587.298,43
CAP.6	OBRAS COMPLEMENTARIAS	763.865,75
CAP.7	MANTENIMIENTO DEL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS	2.388.448,39
CAP. 8	ANÁLISIS AMBIENTAL	7.304.174,63
CAP. 9	REPOSICIÓN DE SERVICIOS	3.340.384,62
CAP. 10	VARIOS	61.304,64
CAP. 11	GESTIÓN DE RESIDUOS	573.657,24
CAP. 12	SEGURIDAD Y SALUD	715.406,46
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>67.562.218,94</b>
GASTOS GENERALES (13%)		8.783.088,46
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		4.053.733,14
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)</b>		<b>80.399.040,54</b>
IVA (21%)		16.883.798,51
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>97.282.839,05</b>
Programa de vigilancia ambiental		113.247,82
Partida cultural 1,5 % sobre el P.E.M del proyecto original		1.013.433,28
Expropiaciones		7.249.231,53
<b>Total Presupuesto de Inversión (*)</b>		<b>105.658.751,68</b>

(\*) El presupuesto de Inversión es la suma del Presupuesto de licitación (más IVA) y la suma de las partidas en cursiva (Programa de Vigilancia Ambiental, Partida Cultural y Expropiaciones).

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **SESENTA Y SIETE MILLONES QUINIENTOS SESENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (67.562.218,94 €)**.

El Presupuesto de Licitación (IVA incluido) de las obras objeto de este proyecto asciende a la cantidad de **NOVENTA Y SIETE MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS (97.282.839,05 €)**.

La Valoración de las Expropiaciones necesarias para la ejecución de las obras se encuentran incluidas en la separata de expropiaciones. El importe de dichas expropiaciones, obtenido de aplicar a cada superficie el precio unitario correspondiente, asciende a la cantidad de **SIETE MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (7.249.231,53 €)**.

El Presupuesto de Inversión se eleva, por tanto, a la cantidad de **CIENTO CINCO MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS (105.658.751,68 €)**.

## 10. CONSIDERACIONES FINALES

Con todo lo expuesto en la presente Memoria, y en el resto de los documentos que integran el proyecto, se consideran suficientemente definidas las obras de la "AUTOVÍA A-7, AMPLIACIÓN TERCER CARRIL, TRAMO: ALHAMA - ALCANTARILLA".

Murcia, julio de 2017

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

POR TYPSA, LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO



Fdo.: Gustavo A. Pérez Morales

Fdo.: Inés Teresa Martínez Zambrana

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

### EQUIPO QUE HA PARTICIPADO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

Nombre y apellidos	Titulación	Empresa	Actividad
Inés Teresa Martínez Zambrana	Ingeniero de Caminos, C. y P.	TYPSA	Autora del Proyecto
Diego Cuenca Vidal	Ingeniero Técnico O.P.	TYPSA	Señalización, Balizamiento y Defensas
Alberto Cazcarro Oliván	Ingeniero de Caminos, C. y P.	TYPSA	Geotecnia
Enrique Vidaurreta Lázaro	Ingeniero de Caminos, C. y P.	TYPSA	Trazado
Matías Campos Ferrer	Ingeniero de Caminos, C. y P.	TYPSA	Estructuras
David Ferreras Camarero	Ingeniero de Caminos, C. y P.	TYPSA	Estructuras
María Collado Escuder	Ingeniero de Caminos, C. y P.	TYPSA	Estructuras
Ginés Ladrón Guevara Méndez	Ingeniero de Caminos, C. y P.	MC2	Estructuras
Mario Feliciano Arias Blanco	Ingeniero de Caminos, C. y P.	TYPSA	Estructuras
Dolores Ruiz Carreira	Licenciada en Biología	TYPSA	Medio Ambiente
Rosa Oliva Amo	Ingeniero de Montes	TYPSA	Medio Ambiente
Ricardo Zarandona Tellitu	Licenciado en Ciencias Ambientales	TYPSA	Medio Ambiente
José Antonio Millá Botella	Ingeniero Civil	TYPSA	Presupuestos, Reposición de Servicios y Obras Complementarias
José Miguel Saura Sánchez	Ingeniero de Caminos, C. y P.	TYPSA	Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Proyecto
María Jiménez López	Arquitecto Técnico	TYPSA	Expropiaciones
Sebastián Bastida Abril	Ingeniero Técnico Topógrafo	TYPSA	Topografía y Cartografía
María Asunción Serrano Esquitino	Delineante	TYPSA	Delineación
Alejandro Pintor Rodríguez	Delineante	TYPSA	Delineación