

1. MEMORIA

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO.....	1
1.1.1. Antecedentes administrativos.....	1
1.1.2. Objeto del estudio.....	1
1.2. ALCANCE DEL ESTUDIO.....	2
1.3.DESCRIPCIÓN SOMERA DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.....	2
1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
1.4.1. Descripción general.....	5
1.4.2. Geografía.....	8
1.4.3. Geología y litología.....	7
1.4.4. Climatología e hidrología.....	7
Red Superficial.....	8
Acuíferos.....	8
1.4.5. Sismicidad.....	9
1.4.6. Geotecnia.....	9
1.4.7. Datos de tráfico.....	10
1.4.8. Planeamiento existente.....	11
1.4.9. Descripción del trazado del tronco de la autovía.....	11
1.4.10. Descripción de las obras:.....	16
1.4.10.1.Movimiento de tierras.....	24
1.4.10.2. Afirmado y explanada.....	26
1.4.10.3.Obras de fábrica y reanaje.....	28
1.4.10.4. Reposiciones en la N 322.....	30
1.5. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO.....	25
Fase 1: Reposiciones en la N322.....	25
Fase 2: Tronco autovía.....	25
1.6. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS.....	26
1.7. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	27
1.8. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS. PLAN DE OBRA.....	28
1.9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	28
1.10. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	28
1.11. PRESUPUESTO.....	29
1.12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	29
1.13. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE CONTRATACION.....	29
1.14. DOCUMENTOS QUE CONTIENE EL PROYECTO.....	30
1.15. CONCLUSIÓN.....	31
ANEJOS.....	32

1. MEMORIA.

1.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO.

1.1.1. Antecedentes Administrativos.

Por Alfonso Eisman Martinez, estudiante de 4º curso del Grado en Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica Superior de Linares, que presentó una propuesta para la realización del Trabajo Fin de Grado consistente en la redacción del proyecto de construcción de la autovía Linares – Albacete (A32) en el tramo Torreperogil – Villacarrillo.

Dicha propuesta contemplaba la redacción de un proyecto de construcción de un tramo de autovía en la A-32, que transforma el antiguo trazado de la N-322 en autovía, siguiendo las instrucciones del Estudio Informativo redactado por el Ministerio de Fomento. En concreto la propuesta de actuación lo fué sobre un tramo de 14 kilómetros que discurre entre las proximidades de los núcleos urbanos de las localidades de Torreperogil y Villacarrillo, ambas de la provincia de Jaén.

Con fecha de Marzo de 2.014 se aprueba la solicitud formulada por el alumno que suscribe y se asigna como tutor director del proyecto a D. Tomas Ceron Cumbrero.

1.1.2. Objeto del estudio.

Es objeto pues, del presente proyecto de construcción, el desarrollo de la alternativa seleccionada, una vez vista la propuesta y el análisis comparativo de dos opciones de trazado, mediante autovía de los puntos marcados por el Estudio Informativo que aprobó la Administración entre las localidades de Torreperogil y Villacarrillo, ambas de la provincia de Jaén, trazado con una longitud aproximada de 13,500 kilómetros.

Con la futura actuación se conseguirá:

- Una mayor capacidad de la vía.
- Mejorar las características del trazado, tanto en planta, como el alzado, cumpliendo las indicaciones de la Instrucción de Carreteras 3.1. I.C.
- Una mejora sustancial de la comunicación entre ambos municipios, como en el resto de la traza entre Linares y Albacete (denominación de la autovía).
- Una importante reducción de los tiempos de recorrido, mejora económica para los usuarios.
- Unas mejores condiciones de seguridad vial y de comodidad para los usuarios.

De acuerdo con lo que se indica en el Artículo 7 de la Ley de Carreteras y en el Artículo 27 de su Reglamento General, el presente Proyecto de Construcción tiene por objetivo el desarrollo completo de la solución óptima, con el detalle necesario para hacer factible su construcción y posterior explotación del Proyecto.



1.2. ALCANCE DEL ESTUDIO.

El presente documento, con el objetivo perseguido, tiene el siguiente alcance:

- Alcance Geográfico: El trazado se desarrolla ocupando parte de los términos municipales de Úbeda, Sabiote, Torreperogil y Villacarrillo. Todos de la Provincia de Jaén.
- Alcance Temporal: El periodo de vida útil considerado es de 28 años, periodo al que se ciñen los análisis económicos y de mantenimiento del vial que ahora se proyecta.

La planificación y etapas del estudio es la que sigue:

Redacción del Proyecto de Construcción: 2014.

Año de inicio de las obras: 2015.

Año de puesta en servicio: 2018.

Año fin del periodo de estudio: 2046.

- Alcance Técnico: se han estudiado todas las variables necesarias para la correcta definición y valoración de las alternativas de trazado, tanto desde el punto de vista económico como ambiental y territorial. El estudio de las distintas variables se ha llevado a cabo hasta el grado de profundidad necesario para poder definir y valorar las intervenciones con aproximación suficiente.

1.3. DESCRIPCIÓN SOMERA DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.

Partiendo de la opción cero, es decir el estado actual de la carretera, con sus posibles mejoras por acondicionamientos o tratamientos puntuales, para el desarrollo del presente proyecto, se consideraron dos alternativas más al trazado actual de 14,350 Km de longitud en carretera tipo convencional con cruces a distinto nivel, convirtiendo en el caso de las dos alternativas nuevas dicho trazado en autovía.

Tabla resumen de las características geométricas de las dos alternativas

CARACTERÍSTICAS	A1	A2
EN PLANTA		
<i>Longitud total (metros)</i>	13.591,08	13.773,37
<i>Longitud de alineaciones rectas (metros)</i>	3.963,68	6.058,78
<i>Longitud de alineaciones curvas circulares (metros)</i>	6.467,18	5.040,15
<i>Longitud de alineaciones curvas de transición (metros)</i>	3.160,22	2.674,44
<i>Longitud de curvas circulares de radio: $R \leq 500$</i>	0	0
<i>Longitud de curvas circulares de radio: $500 < R < 750$</i>	2.264,66	1.144,54
<i>Longitud de curvas circulares de radio: $750 \leq R < 1.000$</i>	2.294,04	3.640,87
<i>Longitud de curvas circulares de radio: $R \geq 1.000$</i>	1.908,48	254,74
<i>% Longitud de alineaciones rectas</i>	29,16	43,99
<i>% Longitud de alineaciones curvas</i>	70,84	56,01
<i>Recta máxima (metros)</i>	1.819,15	1.202,86
<i>Radio máximo (metros)</i>	10.000	1.000

Radio mínimo (metros)	650	600
Peralte máximo (%)	5.85	5.85
EN ALZADO		
Longitud de pendiente/rampa máxima (metros)	2.280,00	2.240,00
Acuerdo cóncavo mínimo (K_v en metros)	4.750	4.500
Acuerdo convexo mínimo (K_v en metros)	6.750	7.150
Inclinación máxima (%)	4.0	4.0
Inclinación MEDIA (%)	2.65	2.96

La longitud en recta y curva tampoco difiere mucho de una alternativa a otra, sin embargo al ser la longitud de alineaciones rectas inferior en la alternativa 1 que en la 2, la primera parece más favorable.

La valoración económica de cada una de ellas fue:

Costes de primera inversión. Alternativa 1

Alternativa 1

Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)	56.592.566,31 €
--	-----------------

Gastos Generales (13% del PEM)	13%	7.357.033,62 €
Beneficio Industrial (6% del PEM)	6%	3.395.553,98 €
	Total	67.345.153,91 €
I.V.A.	21%	14.142.482,32 €

Presupuesto Base de Licitación (P.B.L.)	81.487.636,23 €
---	-----------------

Presupuesto Base de Licitación sin IVA	67.345.153,91 €
Expropiaciones	6.739.165,30 €

Costes de Primera Inversión	74.084.319,21 €
------------------------------------	------------------------

Costes de primera inversión. Alternativa 2

Alternativa 2

Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)	60.511.429,96 €
--	-----------------

Gastos Generales (13% del PEM)	13%	7.866.485,90 €
Beneficio Industrial (6% del PEM)	6%	3.630.685,80 €
	Total	72.008.601,65 €
I.V.A.	21%	15.121.806,35 €

Presupuesto Base de Licitación (P.B.L.)	87.130.408,00 €
---	-----------------

Presupuesto Base de Licitación sin IVA	72.008.601,65 €
Expropiaciones	7.720.290,90 €

Costes de Primera Inversión	79.728.892,55 €
------------------------------------	------------------------

La valoración económica de las mismas nos llevó a las siguientes conclusiones:

Indicadores de rentabilidad económica de cada alternativa

	Alternativa 1	Alternativa 2
VAN	24.548.766,40 €	11.547.191,30 €
TIR	9.06%	7.35%
B/C	1.328385	1.1435596
PRI	< 28 años	< 28 años

Ambas alternativas son económicamente rentables, siendo más la alternativa 1, para la que se recupera antes el capital invertido inicialmente, además de ser éste inferior.

Por tanto, y únicamente desde un punto de vista económico, la Alternativa 1 resulta más ventajosa que la Alternativa 2, como queda patente con este análisis de rentabilidad.

Para la elección de la alternativa más adecuada, la óptima, se generó un estudio basado en diferentes puntos de vista, es decir, se va realizó un análisis multicriterio.

Los criterios cualitativos que se tuvieron en cuenta a la hora de elaborar la matriz de decisión que permitió conocer la alternativa más adecuada fueron:

- Funcionalidad.
- Calidad del trazado.
- Servicios afectados.
- Adecuación al planeamiento.
- Impacto ambiental (ruido, vibraciones, paisaje, etc.).
- Geotecnia de la traza.
- Aspectos constructivos.
- Rentabilidad económica.

De la aplicación de los mismos se deriva la siguiente matriz de decisión:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	IMPORTANCIA	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	VALORACIÓN	PUNTOS	TOTAL	PUNTOS	TOTAL
<i>Funcionalidad</i>	5	10	50	10	50
<i>Calidad del trazado</i>	6	9	54	7	42
<i>Servicios afectados</i>	2	10	20	8	16
<i>Adecuación al planeamiento</i>	1	10	10	10	10
<i>Impacto ambiental</i>	5	9	45	8	40
<i>Geotecnia de la traza</i>	4	9	36	8	32
<i>Aspectos constructivos</i>	3	8	24	7	21
<i>Rentabilidad económica</i>	4	9	36	7	28
VALORACIÓN TOTAL		Σ	275	Σ	239

El resultado final que se desprende del análisis multicriterio presenta a la Alternativa 1 como la mejor valorada con 275 puntos frente a los 239 puntos de la Alternativa 2.

A la vista del análisis efectuado en los apartados anteriores se concluyó que la Alternativa1 la mejor valorada, aprobándose el desarrollo de la misma.

1.4.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.4.1.- Descripción general.

En el entorno por el que discurre el nuevo trazado, se trata de un relieve suave dispuesto en la divisoria de los valles de los ríos Guadalimar y Guadalquivir, los cuales discurren paralelos a la Loma de Úbeda. Las laderas son redondeadas y tendidas hacia los valles de los ríos.

La traza objeto del proyecto atraviesa los términos municipales de Torreperogil, Sabiote, Úbeda y Villacarrillo. No existe ningún núcleo urbano en el entorno de todo el tramo. El comienzo está situado a más de tres kilómetros de Torreperogil y el final a casi dos kilómetros de Villacarrillo. Todo el trazado atraviesa una zona rural en la que se sucede alguna edificación de uso residencial, casetas agrícolas y edificaciones en ruinas rodeadas de campos de olivos. Tampoco existe ninguna instalación ni polígono industrial o agrícola, ya que los existentes están situados en las cercanías de los núcleos urbanos.

Hidrográficamente, el tramo pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir. La red de arroyos se encaja a lo largo de la Loma de Úbeda, presentando un carácter claramente estacional, con variaciones de caudal muy importantes y muy sensibles frente a las precipitaciones de carácter torrencial.

Geológicamente la zona de estudio se encuentra enclavada en el extremo de la Cuenca del Guadalquivir.



Vista actual de trazado

1.4.2. Geografía.

El proyecto se desarrolla entre los accesos de los núcleos urbanos de Torreperogil y Villacarrillo, enlazando con los tramos anterior y posterior del tramo que se va a desarrollar, correspondientes a la misma autovía A 32.

Ambos municipios se enmarcan en la comarca de La Loma de Úbeda y las Villas, territorio que ocupa la parte central de la provincia de Jaén, y que debe su nombre a la presencia del paisaje alomado que configura el territorio de la región.

La Loma está perfectamente delimitada por los valles de dos grandes ríos: al norte el Guadalimar y al sur el Guadalquivir.

Limita, al sur, con la comarca de Sierra Mágina, al este, con la comarca de Las Villas y de Sierra de Cazorla, al norte, con El Condado, y al oeste con la comarca de Sierra Morena y la Comarca Metropolitana de Jaén.



El grueso del territorio lomés es rica campiña olivarera de cultivo muy intensivo, que alterna con pequeñas áreas de secano dedicadas a cultivos herbáceos y con las vegas de los ríos Guadalquivir y Guadalimar, en las que destacan muy especialmente los cultivos industriales de regadío.



Las coordenadas geográficas de la conexión en el núcleo urbano de Torreperogil son:

- X = 478.433,394
- Y = 4.211.517,144
- Z = 802,500

Las coordenadas geográficas de la conexión en Villacarrillo son:

- X = 490.069,382

- Y = 4.217.754,748
- Z = 705,802

Las características de la población de los municipios afectados se presentan en el siguiente cuadro:

Término municipal	Superficie (km ²)	Población			Densidad (hab/km ²)		
		1991	2001	2005	1991	2001	2005
Úbeda	402	30.538	32.764	33.993	76,0	81,5	87,6
Torreperogil	91	7.580	7.266	6.813	83,3	79,8	74,9
Sabiote	112	4.303	4.181	4.131	38,4	37,3	36,9
Villacarrillo	239	11.672	11.073	10.902	48,8	46,3	45,6

1.4.3. Geología y litología.

El tramo en estudio tiene una longitud aproximada de 13.50 Km m, en dirección Noreste – Suroeste, siguiendo el trazado de la actual N-322, que discurre en la denominada Loma de Úbeda. Se trata de un relieve suave dispuesto en la divisoria de los valles de los ríos Guadalimar y Guadalquivir.

Las laderas son, como se ha dicho, redondeadas y tendidas hacia los valles de los ríos, con vaguadas poco marcadas perpendiculares a estos por los que se drenan las aguas superficiales.

La práctica totalidad de los materiales que se encuentran en la zona de estudio corresponden a los depósitos detríticos del Mioceno.

El comienzo del tramo presenta el desnivel más importante, por este motivo en el primer tercio del trazado es donde se encuentran los desmontes más importantes.

Geológicamente la zona de estudio se encuentra enclavada en el extremo NE de la Cuenca del Guadalquivir.

El substrato rocoso formado por rocas sedimentarias aflora de forma intermitente, especialmente en los fondos de valle de la red de drenaje superficial. Se trata de materiales de edad Triásica, Jurásica y Cretácica. Los materiales de edad Jurásica y Cretácica afloran ampliamente en áreas alejadas hacia el Este de la zona de estudio y conforman los relieves de las Sierras de Cazorla y Segura.

En el Anejo geológico se describen con mayor detalle los dominios y litologías nombrados.

1.4.4. Climatología e hidrología.

Nos encontramos en una zona con un clima continental seco, de veranos secos e inviernos no excesivamente húmedos.

La temperatura media anual es de 14,8°C, caracterizada por contrastes estacionales, con un verano caluroso y prolongado, un invierno largo y frío y dos cortas estaciones intermedias.

El total anual de precipitación es de 480,2 litros, lo que permite clasificar el área como clima seco. Las precipitaciones se caracterizan además por una gran irregularidad interanual, con bruscas alternancias de años lluviosos, próximos a 700 mm, y otros muy secos, más comunes, inferiores a 300 mm.

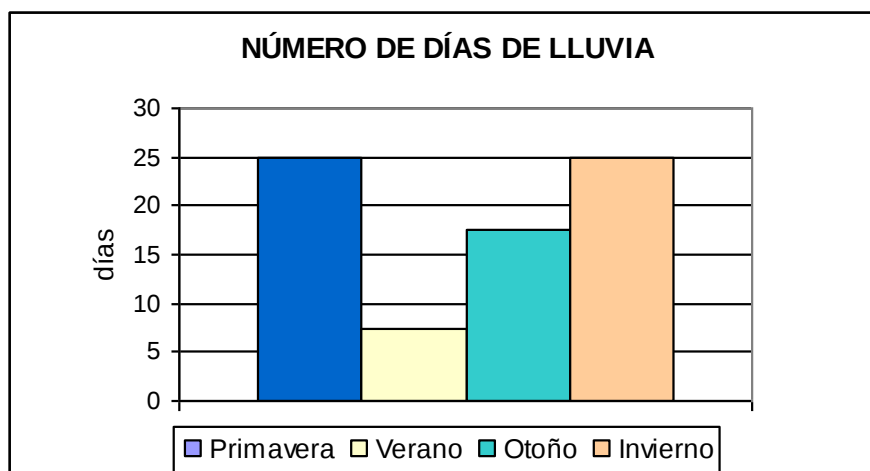
Por otro lado, el régimen pluviométrico es también marcadamente irregular. Durante el verano se produce una drástica disminución de las precipitaciones, llegando incluso a ser casi inexistentes. En cuanto al total anual de días de precipitación es de 93.5 días.

La humedad atmosférica oscila anualmente entre el 50% durante los meses de verano y el 70% en los meses de invierno.

Pluviometría

La precipitación media anual es moderada, oscilando entre los 550-650 mm. El promedio de número de días de lluvia al año se sitúa entre 60 y 100, lo cual supone un 21,9 % de días con lluvia al año.

- a) Precipitación media anual: 550 - 650 mm
b) Número de días de lluvia: 60 – 100 días



Temperaturas

La temperatura media anual oscila entre los 12,5 – 15,5° C.

- a) Temperatura máxima absoluta: 40,0° - 42,5° C
b) Temperatura mínima absoluta: -7,5 a – 10,5° C
c) Temperatura media anual: 12,5 – 15,5° C

Red Superficial.

Los cursos de agua superficial más destacados son:

- Arroyo de Sabiote.
- Arroyo del Pozo de Carvajal.
- Arroyo de la Rata.
- Arroyo de Torralba.
- Arroyo de los Estirados.
- Arroyo de los Turriñuelos.
- Arroyo del Pocico.
- Arroyo del Herrero.

Acuíferos.

No existen acuíferos que puedan verse afectados en la traza.

1.4.5. Sismicidad

La obra queda englobada como de **ESPECIAL IMPORTANCIA** según la norma NCSE-02.

ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

Las obras quedan localizadas en los siguientes términos municipales:

Término municipal	a_b/g
Villacarrillo	0.05
Torreperogil	0.05

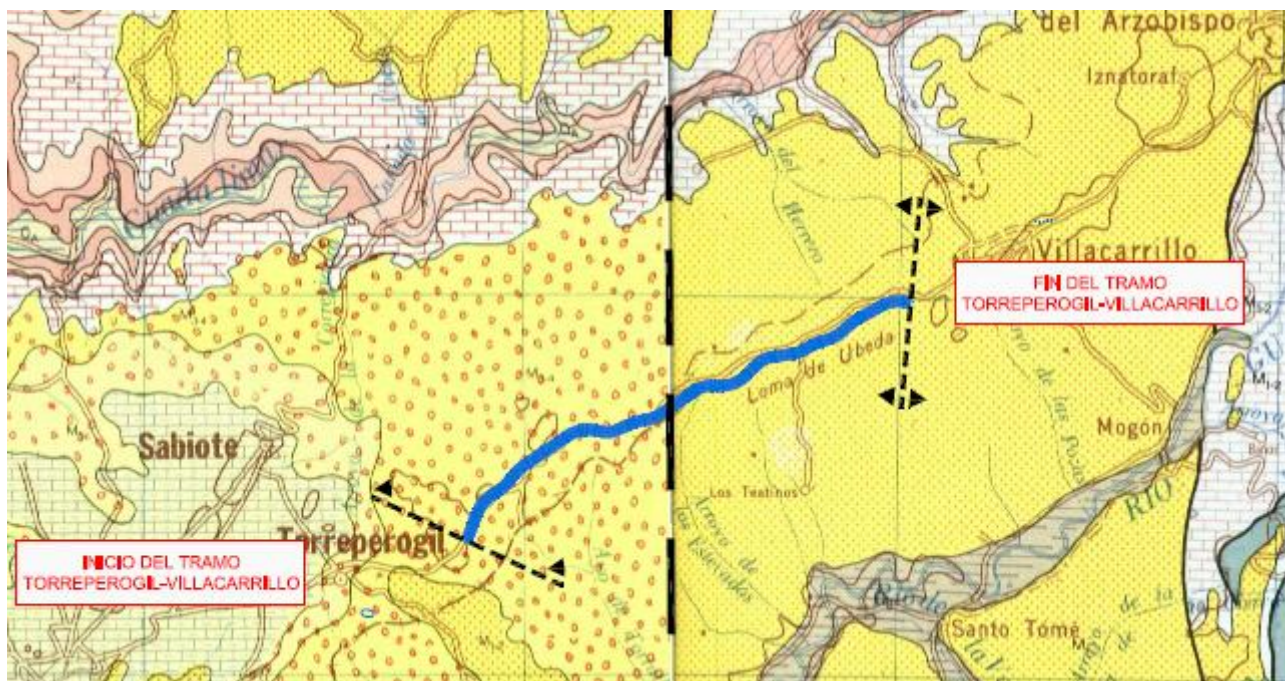
Si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de 0,04 g deben tenerse en cuenta los posibles efectos sísmicos en terrenos potencialmente inestables.

Por lo tanto **ES OBLIGATORIO APLICAR LA NORMATIVA.**

Se adoptará una aceleración general para estructuras enterradas y muros de $a_c = 0.083 \text{ g}$

1.4.6. Geotecnia.

Geotécnicamente estas formaciones se comportan con características mayoritariamente cohesivas; algunos bancos muestran alta plasticidad y pueden ser susceptibles de presentar expansividad. Son fácilmente excavables, salvo los niveles de areniscas y calizas; éstos, en ocasiones, requieren del empleo de martillos neumáticos.



En general todos los materiales se presentan sanos y con una consistencia aceptable (excepto los rellenos). Los materiales de la traza deberán ser tratados con cal para el establecimiento de terraplenes, con dosificaciones que varían entre el 2 y 3% según la zona de utilización.

Según las características de los materiales de la traza y la observación de los taludes y desmontes existentes en la zona se diseñan taludes al 3H:2V tanto para desmonte, como para terraplén.

En el Anejo relativo a geotecnia se amplía la información acerca de la geotecnia de la traza.

1.4.7. Datos de tráfico.

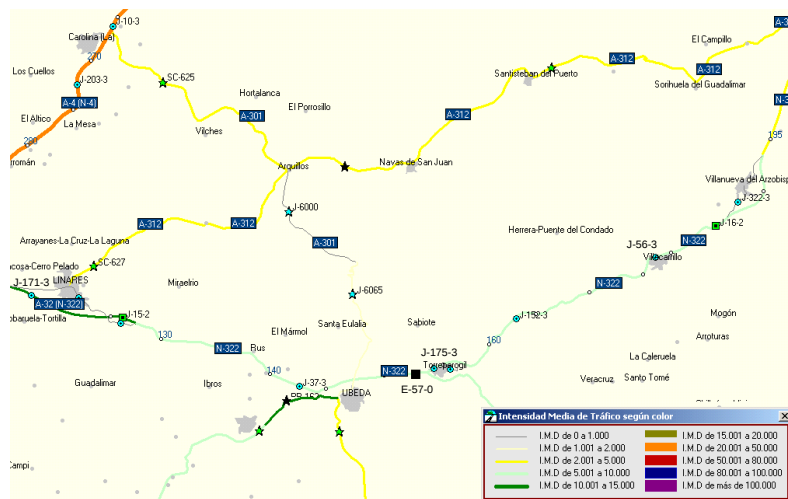
El tráfico actual en el tramo se ha derivado de la Estación de aforo del Ministerio de Fomento J-152-3 de cobertura, actualizada a 2014 según el crecimiento anual acumulativo observado en el periodo 1988-2005, el 3,65%.

$$IMD_{1988} = 2.848 \text{ veh/día}$$

$$IMD_{2006} = 2.848 * (1 + x/100)^{(2.006-1.988)} = 5.430 \text{ veh/día}$$

En el tramo en estudio no se contempla la construcción de ningún enlace, por lo que el tráfico anterior será el que habrá de soportar el tronco.

El tráfico en el tronco en el tramo Torreperogil-Villacarrillo en el año 2.014 será de 6.044 vehículos/día.



Siguiendo las recomendaciones oficiales del Ministerio de Fomento y a efectos del estudio económico se considera un período de análisis igual a 28 años. Por tanto el calendario del estudio quedaría de la siguiente forma:

<i>Período de estudio</i>	
Año de proyecto	2014
Año de inicio de las obras	2015
Año de puesta en servicio	2018
Año horizonte	2036
Año fin del período de estudio	2046

Para el crecimiento anual del tráfico se seguirán las directrices de la publicación del MOPTMA “Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio, de estudios de carretera”. En dicha publicación se estiman las tasas de crecimiento anual del tráfico en un periodo de tiempo determinado. Considerando las hipótesis de crecimiento medio tendríamos:

Tasas de crecimiento anual del tráfico, según el MOPTMA

Años	Crecimiento %
2001 - 2010	1,9
2011 - 2020	0,8
2021 - ...	0,4

Se considerará que el porcentaje de vehículos pesados se mantiene constante a lo largo del periodo de estudio.

El análisis se hará hasta el año fin del periodo de estudio: 2046.

$$\text{IMD}_{2014} = \text{IMD}_{2006} \cdot (1 + 0,019)^4 \cdot (1 + 0,008)^1 = 6.044 \text{ veh/día}$$

$$\text{IMD}_{2046} = 7.035 \text{ veh/día}$$

1.4.8. Planeamiento existente.

Tal como se ha analizado en el anejo correspondiente, para cada uno de los cuatro términos municipales afectados, no existe ningún condicionante urbanístico para la totalidad de este tramo. En dos de ellos discurre por Suelo No Urbanizable común sin ningún tipo de protección y en los otros dos esta prevista una franja para la ejecución de la autovía.

El suelo afectado tiene un marcado carácter rural y discurre en tres de los términos afectados por el límite del municipio y en todos ellos lejos de los núcleos urbanos.

1.4.9. Descripción del trazado del tronco de la autovía.

Para la definición del trazado se ha seguido el cumplimiento de los parámetros definidos en la "Norma 3.1 - I.C. Trazado" de la Instrucción de carreteras, de Diciembre de 1999.

Planta

Se ha adoptado la velocidad de proyecto (Vp) de 120 km/h en toda su longitud, asegurando una distancia de visibilidad de parada de al menos 100 m en toda su longitud.

Se resumen ahora algunas de las características geométricas que nos marca dicha Instrucción.

Rectas

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc es deseable limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas, y para que se produzca una adaptación y acomodación a la conducción es deseable establecer unas longitudes mínimas de las alineaciones rectas.

Así, a efectos de dicha Norma, en caso de disponerse del elemento recta, las longitudes mínimas y máximas deseables, en función de la velocidad de proyecto, serán las dadas por las siguientes expresiones:

- $L_{\min,s} = 1,39 \cdot VP$
- $L_{\min,o} = 2,78 \cdot VP$
- $L_{\max} = 16,70 \cdot VP$

Donde:

$L_{\min,s}$: longitud mínima (m) para trazados en 'S' (alineación recta entre alineaciones curvas de radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\min,o}$: longitud mínima (m) para el resto de los casos (alineación recta entre alineaciones curvas de radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{\max}$: longitud máxima (m).

VP: velocidad de proyecto.

En tal caso se tiene:

Longitudes máximas y mínimas de alineaciones rectas. Norma 3.1- I.C

L_{max}	1837 m
-----------	--------

Curvas

El radio mínimo en planta para una curva circular, viene dado en dicha Norma, en función de la velocidad específica y del peralte.

Relación velocidad específica-radio-peralte, para carreteras grup I Norma 3.1- I.C

<i>Velocidad específica (km/h)</i>	<i>Radio (m)</i>	<i>Peralte (%)</i>
80	250	8,00
85	300	8,00
90	350	8,00
95	400	8,00
100	450	8,00
105	500	8,00
110	550	8,00
115	600	8,00
120	700	8,00
125	800	7,51
130	900	6,97
135	1050	6,25
140	1250	5,49
145	1475	4,84

Características

La longitud es de 13.591,08 m

CARACTERÍSTICAS TRAZADO EN PLANTA										
EJE										
Tipo alinea.	P.K.	Long.	Tipo alinea.	P.K.	Parametro	Long.	Tipo alinea.	P.K.	Radio	Long.
Rec	0,00	260,46	Clf	260,46	340,00	121,68	Cur	382,14	950,00	693,88
Rec	1.197,70	7,50	Clf	1.076,02	340,00	121,68	Cur	1.291,91	-750,00	449,97
Rec	1.828,58	3,09	Clf	1.205,21	255,00	86,70	Cur	1.927,82	650,00	209,83
Rec	2.233,81	666,33	Clf	1.741,88	255,00	86,70	Cur	3.121,25	-2.000,00	23,42
Rec	3.365,78	18,72	Clf	1.831,67	250,00	96,15	Cur	3.481,07	700,00	671,78
Rec	4.249,42	17,28	Clf	2.137,66	250,00	96,15	Cur	4.363,90	-750,00	595,79
Rec	5.056,89	2,62	Clf	2.900,14	665,00	221,11	Cur	5.148,79	700,00	279,15
Rec	5.517,23	19,77	Clf	3.144,67	665,00	221,11	Cur	5.629,89	-700,00	453,25
Rec	6.176,03	637,66	Clf	3.384,50	260,00	96,57	Cur	6.903,69	1.000,00	878,52
Rec	7.872,21	0,82	Clf	4.152,85	260,00	96,57	Cur	7.962,31	-700,00	650,65
Rec	8.702,25	50,43	Clf	4.266,70	270,00	97,20	Cur	8.936,77	1.100,00	629,19
Rec	9.750,05	187,31	Clf	4.959,69	270,00	97,20	Cur	10.162,36	-900,00	134,78
Rec	10.522,14	252,78	Clf	5.059,51	250,00	89,29	Cur	10.774,92	10.000,00	377,36
Rec	11.152,28	1.819,15	Clf	5.427,95	250,00	89,29	Cur	13.061,57	750,00	419,62
Rec	13.571,32	19,76	Clf	5.537,00	255,00	92,89				
			Clf	6.083,14	255,00	92,89				
			Clf	6.813,69	300,00	90,00				
			Clf	7.782,21	300,00	90,00				
			Clf	7.873,03	250,00	89,29				
			Clf	8.612,97	250,00	89,29				
			Clf	8.752,68	450,00	184,09				
			Clf	9.565,96	450,00	184,09				
			Clf	9.937,36	450,00	225,00				
			Clf	10.297,14	450,00	225,00				
			Clf	12.971,43	260,00	90,13				
			Clf	13.481,18	260,00	90,13				
		3.963,68				3.160,22				6.467,18
										13.591,08

Como se puede observar se cumplen la longitud mínima y máxima en la recta para una Vp de 120 km/h de acuerdo con la tabla 4.1. de la Norma 3.1 - I.C.

Asimismo, se cumple la velocidad $V_p = 110$ km/h con el radio mínimo de 650 m. (Tabla 4.3. de la citada Norma). Siendo todos los elementos $v_p = 120$ Km/h, excepto un radio (650 m) justificado.

No obstante en la tercera alineación curva este radio es el único inferior a velocidad de 120 km/h ya que se ve disminuido de 700 a 650 m para que la afección sobre la N 322 no obligase a ejecutar un tramo de longitud muy importante. El resto de los parámetros cumplen $v_p = 120$ Km/h.

Los peraltes asignados a cada curva circular, de acuerdo con el apartado 4.3.2. de la citada Norma 3.1 I.C son:

R = 700	P = 8,00 %
R = 710	P = 7,97 %
R = 750	P = 7,78 %
R = 800	p = 7,51 %
R = 900	p = 6,97 %
R = 975	p = 6,59 %
R = 1.000	p = 6,47 %

R = 1.100	p = 6,04 %
R = 1.500	p = 4,78 %
R = 2.000	p = 3,83 %
R = 5.000	p = 2,00 %
Recta	p = bombeo

Las transiciones del 0 % al 2 % se han realizado como máximo en 40 m.

Con estos valores de radios y peraltes y considerando un valor del coeficiente de rozamiento transversal movilizado de $f_t = 0,087$ se obtiene para todos los elementos una velocidad específica superior a 120 km/h. Esto se calcula aplicando la fórmula del Punto 4.3.3. de la Norma:

$$V^2 = 127 \cdot R \cdot (f_t + p / 100)$$

En la que:

- V: Velocidad (km/h).
- R: Radio de la circunferencia (m).
- f_t : Coeficiente del rozamiento transversal movilizado.
- P: Peralte (%)

La relación entre radios en planta consecutivos cumple en todos los casos con los valores máximos y mínimos establecidos en la tabla 4.7. de la Norma 3.1. IC.

Las curvas de acuerdo en planta (clotoides) utilizadas en el diseño, para cada uno de los radios proyectados, son las indicadas en el apartado 4.4.3.3. de la Norma 3.1-I.C:

Desde el origen del proyecto hasta el final, la definición del eje en planta es común para ambas calzadas, de forma que el eje que define el trazado en planta coincide con el centro de mediana.

CARACTERÍSTICAS	
<i>Longitud total (metros)</i>	13.591,08
<i>Longitud de alineaciones rectas (metros)</i>	3.963,68
<i>Longitud de alineaciones curvas circulares (metros)</i>	6.467,18
<i>Longitud de alineaciones curvas de transición (metros)</i>	3.160,22
<i>Longitud de curvas circulares de radio: $R \leq 500$</i>	0
<i>Longitud de curvas circulares de radio: $500 < R < 750$</i>	2.264,66
<i>Longitud de curvas circulares de radio: $750 \leq R < 1.000$</i>	2.294,04
<i>Longitud de curvas circulares de radio: $R \geq 1.000$</i>	1.908,48
<i>% Longitud de alineaciones rectas</i>	29,16
<i>% Longitud de alineaciones curvas</i>	70,84
<i>Recta máxima (metros)</i>	1.819,15
<i>Radio máximo (metros)</i>	10.000
<i>Radio mínimo (metros)</i>	700*
<i>Peralte máximo (%)</i>	5.85
<i>Longitud de pendiente/rampa máxima (metros)</i>	2.280,00
<i>Acuerdo cóncavo mínimo (K_v en metros)</i>	4.750
<i>Acuerdo convexo mínimo (K_v en metros)</i>	6.750
<i>Inclinación máxima (%)</i>	4.0
<i>Inclinación MEDIA (%)</i>	2.65

El trazado en planta se ha efectuado tomando como base la necesidad de mantener la carretera actual N 322. En la siguiente tabla se presentan las distintas alineaciones trazadas. Se cumplen todas las prescripciones de la norma en cuanto a parámetros mínimos, longitudes mínimas y máximas de cada tipo de alineación.

Alzado

Para una autovía, la inclinación máxima de la rasante será del 4% en rampa y 5% en pendiente, permitiéndose incremento de la inclinación del 1% en casos debidamente justificados.

Por otro lado, la inclinación mínima no será inferior al 0,5%, para evitar problemas de drenaje longitudinal.

La solución planteada parte de la cota 779 m y ha de descender 64 m en su recorrido hasta llegar a las proximidades de la población de Villacarrillo, con cota de 715 m. Se ha respetando siempre en cada acuerdo vertical (parabólico) los parámetros deseables según la Instrucción.

En cuanto a las pendientes, como se recoge en la Norma, la pendiente máxima para una autovía es del 4%, respetándose en todo el trazado.

La inclinación de la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no es inferior a cinco décimas por ciento (0.5%).

No se han dispuesto rampas ni pendientes de más de 3.000m de longitud tal y como indica la Norma.

ALINEACIÓN	PENDIENTE i(%)	LONGITUD l(m)	ixl	P MEDIA %
1	4,000	180,000	720,0000	
2	3,500	640,000	2.240,0000	
3	1,000	1.000,000	1.000,0000	
4	4,000	540,000	2.160,0000	
5	2,500	440,000	1.100,0000	
6	1,000	320,000	320,0000	
7	4,000	2.280,000	9.120,0000	
8	1,000	1.000,000	1.000,0000	
9	3,500	260,000	910,0000	
10	1,000	280,000	280,0000	
11	2,000	560,000	1.120,0000	
12	3,000	960,000	2.880,0000	
13	3,000	740,000	2.220,0000	
14	1,000	540,000	540,0000	
15	4,000	660,000	2.640,0000	
16	4,000	800,000	3.200,0000	
17	1,000	1.380,000	1.380,0000	
18	3,500	880,000	3.080,0000	
19	1,000	131,080	131,0800	
		13.591,080	36.041,0800	2,65

Las rasantes así trazadas, se observan en la siguiente tabla.

Listado de Rasante

P.K.	Cota	Kv	Tangente	Flecha	Pendiente
0.000	783.000	0.000	0.000	0.000	-0.04000000
180.000	775.800	4750.000	178.125	3.340	0.03500000
820.000	798.200	12000.000	270.000	3.038	-0.01000000
1820.000	788.200	9500.000	142.500	1.069	-0.04000000
2360.000	766.600	10000.000	75.000	0.281	-0.02500000
2800.000	755.600	10000.000	75.000	0.281	-0.01000000
3120.000	752.400	15000.000	225.000	1.687	-0.04000000
5400.000	661.200	15000.000	225.000	1.687	-0.01000000
6400.000	651.200	7500.000	168.750	1.898	0.03500000
6660.000	660.300	6500.000	81.250	0.508	0.01000000
6940.000	663.100	15000.000	75.000	0.187	0.02000000
7500.000	674.300	20000.000	100.000	0.250	0.03000000
8460.000	703.100	15000.000	450.000	6.750	-0.03000000
9200.000	680.900	12000.000	120.000	0.600	-0.01000000
9740.000	675.500	10000.000	250.000	3.125	0.04000000
10400.000	701.900	10000.000	400.000	8.000	-0.04000000
11200.000	669.900	9000.000	225.000	2.813	0.01000000
12580.000	683.700	12000.000	150.000	0.937	0.03500000
13460.000	714.500	7125.000	90.715	0.577	0.00953616
13591.080	715.750	0.000	0.000	0.000	

Desde el origen del proyecto hasta el final, la definición del alzado es común para ambas calzadas, de forma que el eje que lo define coincide con el borde interior de los carriles más próximos a la mediana en cada calzada.

Asimismo al tener una longitud mínima de acuerdos verticales de 164 m se cumple con las consideraciones estéticas, limitadas por la condición $L \geq V_p$, que en este caso es de 100 m.

Coordinación planta - alzado

Para conseguir que no se produzcan los efectos a los que el incumplimiento de las condiciones requeridas por la coordinación planta - alzado da lugar, se han utilizado elementos de trazado de parámetros lo más amplios posibles, siempre según la Norma 3.1.-I.C.

El trazado se ha realizado con parámetros mínimos en acuerdos verticales que quedan por encima de los mínimos.

1.4.10. Descripción de las obras:

1.4.10.1. Movimiento de tierras:

Las unidades en las que se va a dividir el movimiento de tierras son:

- Desbroce: retirada de la capa vegetal superficial hasta una profundidad de 20 cm.
- Desmote en tierra: excavación del terreno hasta la cota de la rasante.
- Terraplén:
 - Procedente de la excavación. Que se utilizará en los cimientos.
 - Estabilizado con cal al 2%. Que se utilizará en el núcleo.
 - Estabilizado con cal al 3%. Que se utilizará en los últimos 50 cm de la formación del terraplén.

- Estabilizado con cemento S-Est 3. Que se utilizará en la formación de la subbase de la explanada.

Resumen Tierras.

El resumen del movimiento de tierras a efectuar es:

RESUMEN MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y COMPENSACIÓN				
TIPO	LUGAR	CANTIDAD	COEFICIENTE	VOLUMEN
EXCAVACIÓN				
EN LA TRAZA				
	En tronco	1	1.818.905,76	
	En saneos	1	532.939,00	
	En reposiciones			
	Reposición 1	1	113.681,77	
	Reposición 2	1	52.293,09	
	Reposición 3	1	42.609,87	
	Reposición 4	1	59.348,60	
	Reposición 5	1	37.548,05	
			2.657.326,14	
TERRAPLÉN				
PROCEDENTE TRAZA				
	En tronco	1	428.230,16	
	En reposiciones			
	Reposición 1	1	113.681,77	
	Reposición 2	1	5.339,47	
	Reposición 3	1	22.741,00	
	Reposición 4	1	51.004,01	
	Reposición 5	1	23.920,37	
	Saneos	1	532.939,00	
			1.177.855,78	
ESTABILIZADOS CAL				
	Estabilizado 3%	1	231.048,36	
	Estabilizado 2%	1	475.687,80	
			706.736,16	
ESTABILIZADO CEMENTO				
	Tronco	1	141.143,37	
	En reposiciones			
	Reposición 1	1	4.995,00	
	Reposición 2	1	2.362,50	
	Reposición 3	1	4.117,50	
	Reposición 4	1	3.510,00	
	Reposición 5	1	4.522,50	
			160.650,87	
TOTAL DESMONTE		2.657.326,14	0,90	2.391.593,53
TOTAL TERRAPLÉN		2.045.242,81	1,10	2.249.767,09
DIFERENCIA				141.826,44

Como podemos deducir de los datos globales, el volumen de terraplén es mayor que el de desmonte por lo que no habrá que recurrir a materiales procedentes de préstamos, excepto el material seleccionado para coronación de tramos de reposiciones.

Volumen de vertedero necesario: 141.826,44m³

Este material se utilizará en elementos de jardinería y el resto se transportará a vertederos controlados.

Se ha considerado aprovechable el 90 % del volumen de desmonte para formación de terraplén, debido a la posibilidad de estabilización de los mismos.

1.4.10.2. Explanada y firme:

Para el dimensionamiento del firme se aplica la norma 6.1- I.C “Secciones de Firme”, de la Instrucción de Carreteras.

La norma 6.1 IC sobre Secciones de Firme de la Instrucción de Carreteras establece las diferentes categorías de tráfico pesado, en función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Estas categorías son, para los tráficos más elevados, las que se indican a continuación:

Categorías de tráfico T00 a T2.

Categoría de Tráfico Pesado	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥4.000	< 4000	< 2000	< 800
		≥2.000	≥800	≥200

Considerando las IMD del año de puesta en servicio 2.018, **6.240 veh/día**, correspondiente al crecimiento acumulativo anual, un **12,61% de pesados** en la media anual y que en calzadas de dos carriles y con doble sentido de circulación incide sobre cada carril el 50% de los vehículos pesados que circulan por la calzada se tienen unas **IMDp = 388 veh/día** que implican una categoría de tráfico T2 (<800 y ≥200) en el tronco de la autovía.

Con estos datos, la sección que se adopta es la siguiente:

EXPLANADA TIPO E-3

La explanada propuesta está compuesta por:

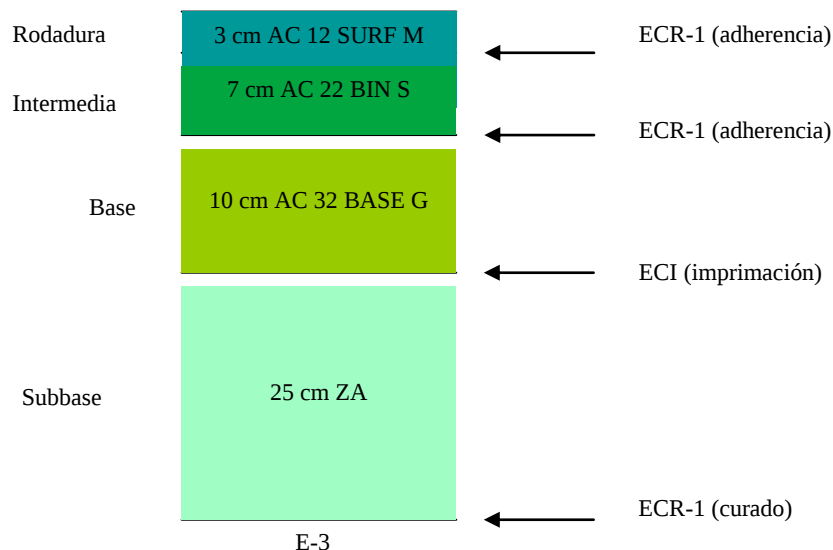
- Capa de **30 cm** de espesor de suelo estabilizado in situ con cemento **S-EST3**.

EXPLANADA E-3

30 cm S-EST3

SECCIÓN DE FIRME **231** compuesta de las siguientes capas:

- **Rodadura** de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo **AC 12 SURF M (M-10)** de **3 cm** de espesor.
- Riego de **adherencia** con emulsión bituminosa tipo **ECR-1**
- **Intermedia** de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 BIN S (S-20) de **7 cm** de espesor.
- Riego de **adherencia** con emulsión bituminosa tipo **ECR-1**
- **Base** de mezcla bituminosa en caliente tipo **AC 32 BASE G (G-25)** de **10 cm** de espesor.
- Riego de **imprimación** tipo **ECI**
- Subbase de zahorra artificial de 25 cm de espesor.



SECCIÓN 231

El arcén interior, al tener una anchura no superior a 1,25 m (1,00 m), según Norma 6.1 IC, debe tener una disposición de capas de firme igual que la de la calzada y en prolongación de ésta, por lo que son idénticas a las descritas para la calzada del tronco El mismo firme se dotará al arcén exterior.

1.4.10.3.- Obras de fábrica y drenaje:

Para cada uno de los arroyos y barrancos que interaccionan con el se han obtenido los siguientes datos: superficie de la cuenca, longitud del cauce principal, cota máxima del cauce, cota mínima en su intersección con el trazado de la alternativa correspondiente, pendiente media y tiempo de concentración. El método que sigue la instrucción 5.2. I.C. esta basado en el racional modificado de R. Témez y, conforme a lo expresado en la Instrucción 5.2. I.C. "Drenaje superficial".

Con ayuda de programa preparado en excel se determinan los periodos de concentración en función de las características ampliadas en los siguientes cuadros:

NÚMERO ORDEN	SUPERFICIE M2	LONGITUD CURSO (M)	COTA MÁXIMA M	COTA MÍNIMA M	PENDIENTE %	TIEMPO C H
1	36.800,00	300,00	821,65	805,00	5,55	0,21
2	12.564,00	60,00	796,72	794,44	3,80	0,07
3	165.142,00	225,00	801,17	765,00	16,08	0,14
4	127.957,00	325,00	810,00	755,00	16,92	0,18
5	198.549,00	360,00	805,00	732,00	20,28	0,19
6	166.270,00	310,00	750,00	716,00	10,97	0,19
7	72.468,00	120,00	723,00	689,00	28,33	0,07
8	33.068,00	150,00	694,00	676,00	12,00	0,11
9	71.380,00	250,00	694,50	660,00	13,80	0,16
10	104.009,00	310,00	691,00	651,00	12,90	0,18
11	16.237,00	60,00	662,00	660,00	3,33	0,06
12	20.427,00	80,00	686,00	678,00	10,00	0,07
	25.305,00	105,00	705,00	697,00	7,62	105,00
13	2.650,00	12,00	696,00	694,00	16,67	0,02
14	22.046,00	80,00	697,00	693,00	5,00	0,07
15	8.720,00	35,00	690,00	684,00	17,14	0,03
16	6.340,00	10,00	682,00	681,00	10,00	0,02
17	117.626,00	49,00	678,00	662,00	32,65	0,04
18						
19	12.270,00	31,00	674,00	664,00	32,26	0,03
20	26.309,00	51,00	708,00	698,00	19,61	0,04

▪ DRENAJE TRANSVERSAL

El período de retorno a emplear en el cálculo hidráulico de las obras de drenaje es el que marca la citada Instrucción.

Periodo de retorno en función del tipo de elemento de drenaje. Instrucción 5.2- I.C

TIPO DE ELEMENTO DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
Elementos de drenaje superficial de la plataforma y márgenes	25
Pasos inferiores con dificultad para desaguar por gravedad	50
Obras de drenaje transversal	100
Comprobación de condiciones de desagüe, erosión fluvial en apoyos de puentes, y en estructuras de cimentación difícil o de coste elevado	500

No obstante lo anterior, según las Normas del Plan Hidrológico del Guadalquivir, las obras de drenaje que afecten a los cauces deben de estar diseñadas para evacuar sin daños las avenidas de 500 años de periodo de retorno.

Por tanto, para el dimensionamiento de las obras de drenaje transversal se emplearán los caudales de 500 años de periodo de retorno.

Con ello, se obtienen los caudales máximos en cada cuenca:

Caudales máximos de los cauces interceptados.

NÚMERO ORDEN	SUPERFICIE M2	LONGITUD CURSO (M)	PENDIENTE %	TIEMPO C H	CAUDAL m3/seg
1	36.800,00	300,00	5,55	0,21	0,79
2	12.564,00	60,00	3,80	0,07	0,40
3	165.142,00	225,00	16,08	0,14	3,97
4	127.957,00	325,00	16,92	0,18	2,86
5	198.549,00	360,00	20,28	0,19	4,10
6	166.270,00	310,00	10,97	0,19	3,43
7	72.468,00	120,00	28,33	0,07	2,30
8	33.068,00	150,00	12,00	0,11	0,89
9	71.380,00	250,00	13,80	0,16	1,65
10	104.009,00	310,00	12,90	0,18	2,18
11	16.237,00	60,00	3,33	0,06	0,53
12	20.427,00	80,00	10,00	0,07	1,50
	25.305,00	105,00	7,62	0,10	
13	2.650,00	12,00	16,67	0,02	1,64
14	22.046,00	80,00	5,00	0,07	0,70
15	8.720,00	35,00	17,14	0,03	0,39
16	6.340,00	10,00	10,00	0,02	0,40
17	117.626,00	49,00	32,65	0,04	5,03
18					
19	12.270,00	31,00	32,26	0,03	0,62
20	26.309,00	51,00	19,61	0,04	1,80

Una vez se han obtenido en cada cuenca los caudales máximos de avenida, con las consideraciones expuestas, se pueden ya determinar las secciones de las obras de fábrica necesarias con la fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = S \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \cdot K$$

Siendo:

Q: Caudal evacuado (m^3/s).

S: Área de la sección mojada (m^2).

R: Radio hidráulico (m).

J: Pendiente del tubo.

K: Coeficiente de rugosidad del material. Para hormigón, $K = 60-75$.

Con todo lo anterior, las características de las ODT son:

Obras de fábrica.

NÚMERO ORDEN	CUENCA NÚMERO	ODT N° NÚMERO	CAUDAL m3/seg	ODT
1	C1	1	0,79	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
2	C2	2	0,40	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
3	C3	3	3,97	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
4	C4	4	2,86	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
5	C5	5	4,10	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
6	C6	6	3,43	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
7	C7	7	2,30	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
8	C8	8	0,89	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
9	C9	9	1,65	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
10	C10	10	2,18	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
11	C11	11	0,53	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
12	C12 C13	12	1,50	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
13	C14	13	1,64	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
14	C15	14	0,70	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
15	C16	15	0,39	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
16	C17	16	0,40	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
17	C18	17	5,03	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
18		18		TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
19	C19	19	0,62	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS
20	C20	20	1,80	TUBO DE HORMIGÓN Φ 1,80 METROS

▪ DRENAJE LONGITUDINAL.

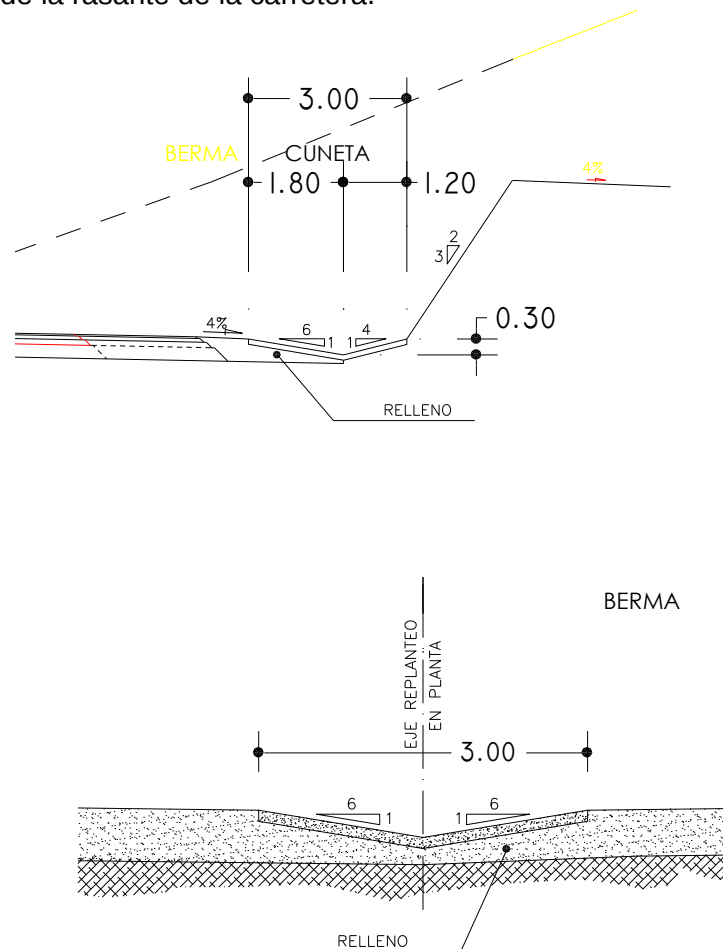
Es el encargado de recoger y evacuar las aguas de escorrentía que recogen la plataforma de la carretera y sus márgenes. Consta, por tanto, de todas las obras que recogen y evacuan las aguas de escorrentía de la plataforma y márgenes.

El desmonte llevará una cuneta entre él mismo y la plataforma, cuya misión es interceptar y conducir el agua que escurre por el talud del desmonte. Esta cuneta se ejecutará siempre revestida para asegurar un mejor mantenimiento de la misma. Cuando la cuneta se pierde, por terminar la sección en desmonte, el caudal desemboca en la obra de fábrica transversal más cercana.

En los casos en los que el terreno natural vierta hacia los taludes del desmonte se colocará una cuneta de guarda que impida que el agua escurra por los taludes, diseñando en cada caso, y convenientemente las bajantes necesarias, que se ejecutarán con piezas prefabricadas.

Las zonas de trazado en recta tendrán una inclinación transversal o bombeo (2%) para evacuar el agua y en las curvas la calzada deberá tener una pendiente transversal única (peralte) hacia el interior, en cuyo caso, la escorrentía de la calzada más elevada será evacuada por la cuneta de mediana, a la que se dotarán de los correspondientes desagües de mediana.

Las cunetas serán de 3 m de ancho, irán revestidas de hormigón y tendrán sección triangular con taludes marcados en el croquis que se acompaña. Su pendiente longitudinal coincidirá con la de la rasante de la carretera.



Se procurará evitar el depósito de arrastres en los elementos del drenaje superficial de la plataforma y sus márgenes, o a su entrada, salvo en los puntos de fácil limpieza en los que se provoquen esos depósitos, evitando el estancamiento en los puntos bajos y asegurando una velocidad mínima al agua.

1.4.10.4.- Reposiciones en la N 322 y otras.

La ejecución de una obra implica siempre la alteración del medio donde se instala, afectando a los servicios que existieran en el lugar.

Hay que tener en cuenta que, no tratándose de una carretera de nueva trazado, su invasión en el territorio existente es menor ya que su traza comparte parte del territorio ocupado actualmente por la carretera N 322 existente.

1.4.10.5.- Señalización, balizamiento y defensa:

La función última de los elementos que constituyen la señalización, el balizamiento y las defensas de la carretera es conseguir el máximo grado de seguridad en la circulación de los usuarios.

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en la Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales" considerado la velocidad de proyecto de la Autovía de 120 km/h y de 80 km/h para la reposición de la carretera N-322.

En los planos del proyecto se definen las plantas.

La pintura a utilizar será de color blanco pinturas termoplásticas en caliente con resaltos para las marcas longitudinales de bordes de autovía y termoplásticas en caliente sin resaltos para las marcas longitudinales de centro de calzada de autovía, marcas longitudinales en ramales de autovía y reposición de carreteras así como para las marcas transversales, inscripciones y símbolos en todos los ellos.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

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

En los planos de planta correspondientes figuran las ubicaciones.

Las dimensiones de las señales en tronco de autovía serán:

- las señales triangulares tipo P serán de 1.750 mm de lado.
- las circulares de tipo R serán de 1200 mm de diámetro.
- Las señales en ramales de enlace, carreteras convencionales con arcén y vías de servicio serán del tipo grande es decir, las señales triangulares tipo P serán de 1350 mm de lado y las señales circulares tipo R serán de 900 mm de diámetro.

BALIZAMIENTO

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

Hitos de arista

Se ha proyectado la implantación de hitos de arista situados a ambos lados de las calzadas de la autovía con una equidistancia de 50 m en recta. La ubicación deberá corresponder con múltiplo de 50 m según la progresiva, y uno de cada dos llevará inscrito el número correspondiente al hectómetro.

Hitos kilométricos y miriamétricos

Los hitos kilométricos y miriamétricos se construirán en chapa de acero, de 1,8 mm y 2 mm, respectivamente, galvanizada en continuo.

Captafaros

Se han proyectado elementos captafaros "ojos de gato", como elemento adicional de balizamiento.

DEFENSAS

En este apartado se describen y justifican los dispositivos adoptados para esta finalidad en diversas partes de la obra proyectada.

Las barreras de seguridad se han proyectado de acuerdo con las Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos publicadas como O.C. 321/95 T y P y posteriormente en B.O.E. de Diciembre de 1999, su modificación en lo referente a barreras de seguridad metálicas para su empleo en carreteras de calzada única publicada como O.C. 6/2001 de 24 de Octubre y la orden circular sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas publicada como O.C. 18/2004 de 29 de Diciembre.

Barrera semirrígida

Los componentes fundamentales de la barrera de seguridad son:

- a) Banda o perfil doble onda
- b) Postes de sostenimiento
- c) Elementos de fijación o unión
- d) Terminales

Todos ellos conforme se describen en el anejo correspondiente.

Barrera rígida

Se dispondrán barreras rígidas simples tipo "New Jersey" (BHS) en sustitución de la barrera BMSNA cuando existan obstáculos demasiado próximos a las calzadas de acuerdo con las RSCV.

Pretilos rígidos

Los pretilos son del tipo PMH-38. Todos los pretilos tienen la consideración de elementos estructurales por lo que se representan en los planos únicamente a efectos de comprensión global del sistema de defensas no siendo objeto de medición en el capítulo de señalización, balizamiento y defensas sino en el de estructuras.

Gestión de las obras y de los residuos

En lo referente a los residuos que se puedan generar durante el desarrollo de las obras, éstos no deberán exceder en ningún caso los límites de ocupación de las mismas. Asimismo, se deberán disponer en las áreas de su producción (principalmente el parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares) plataformas o depósitos impermeabilizados para su recolección y almacenaje hasta su retirada controlada a vertedero o planta de tratamiento autorizada.

1.5.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO.

La ejecución de las obras proyectadas hace necesario disponer de una serie de medidas que permitan la realización de las mismas al tiempo que el tráfico puede seguir circulando con las debidas garantías.

En el Anejo Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras se detallan estos desvíos provisionales.

Se contemplan dos fases:

- Fase 1: Reposiciones en la N322

Se iniciará con la limpieza y desbroce del terreno, en la zona destinada para la ubicación de las reposiciones de la N 322 realizando la señalización necesaria y la oportuna planificación con el Organismo encargado del tránsito por la carretera a fin de evitar trabajos durante el paso de vehículos por la misma.

Se continuará con la ejecución de las obras de drenaje en estos tramos, los caminos de servicio agrícolas propuestos en el proyecto, el afirmado de todo ello, excepto la última capa de las reposiciones de la N 322, la cual se implantará después de la puesta de estos materiales en la autovía y con ello se permitirá el mantenimiento del tráfico durante la ejecución de las obras.

Al final de esta fase se procederá al la ejecución de los desvíos de líneas eléctrica afectadas por el trazado. Se implantarán aquí los suficientes elementos para el control del gálibo.

Cuando se hayan puesto en servicio estas reposiciones, y por tanto se pueda desviar el tráfico por las mismas, se procederá al desbroce de los terrenos afectados por el tronco de la autovía y una vez se haya procedido a la limpieza, se ejecutará la excavación en la traza y el terraplenado de la misma. Paralelamente, y una vez las obras de movimiento de tierras se encuentren avanzadas, se procederá al inicio de las obras de fábrica que configuran el drenaje transversal y longitudinal de la plataforma.

- Fase 2: Tronco autovía.

Como se ha dicho, al terminar las reposiciones y cuando se hayan puesto en servicio, y por tanto se pueda desviar el tráfico por las mismas, se procederá al desbroce de los terrenos afectados por el tronco de la autovía y una vez se haya procedido a la limpieza, se ejecutará la excavación en la traza y el terraplenado de la misma. Paralelamente, y una vez las obras de movimiento de tierras se encuentren avanzadas, se procederá al inicio de las obras de fábrica que configuran el drenaje transversal y longitudinal de la plataforma.

En este momento se iniciarán, también las obras de estructuras, consistentes en un paso inferior sito en el PK 2+700 y paso superior en el PK 6+500. Para ello se realizará la excavación bajo las instrucciones del coordinador de seguridad y salud, lo que permitirá la implantación de las cimentaciones.

Hormigonada la cimentación y realizado el encofrado de los muros frontales y laterales de apoyo, se procederá al hormigonado de los mismos, dejando previamente a la ejecución del terraplenado, en cada una de las fases tiempo necesario para que dicho material adquiriera la resistencia característica.

Una vez terminado el terraplenado, se procederá al lanzamiento de las vigas, proceso durante el cual se extremarán las precauciones de los operarios, tanto los que se sitúen en la zona superior de la obra, como los que se encuentren en los aledaños, pero nunca bajo las obras. Para este proceso se instalarán tantas líneas de vida como fuesen necesarias.

Terminado el hormigonado de la losa, para lo que se adoptarán las medidas necesarias de seguridad ante las caídas, se colocarán los elementos de borde imprescindibles para evitar caídas a distinto nivel.

Por último, en este capítulo de estructuras, se procederá a la ejecución del pavimento y Acerados definidos en el Proyecto.

En el plazo de ejecución de las estructuras y ODTs, se habrá avanzado con el terraplén de coronación formado con suelo estabilizado con cemento, unidad que requerirá de las suficientes mascarillas para los operarios, de manera que no se encuentren expuestos a las afecciones del cemento arrastrado por el viento. Estas precauciones se adoptarán igualmente en los tajos relativos a la estabilización con cal del terraplén.

En estas situaciones se procederá al extendido y compactado de la zahorra artificial que forma la subbase del mismo y se continuará con el extendido de las tres capas de mezclas bituminosas en caliente que se definen para el afirmado.

A estas actuaciones seguirán la ejecución de obras complementarias, señalización, balizamiento y defensas, con las que la obra se dará por concluida.

De esta manera podrá ejecutarse la obra sin interferencia de tráfico, si bien la N 322 repuesta quedará señalizada como en obras y no se retirará la misma hasta la puesta en funcionamiento de ambas carreteras.

1.6. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS.

Todos los terrenos afectados tienen calificación de No Urbanizable conforme a la vigente legislación del suelo.

Se ocupan definitivamente un total de 1.318.297,00 m².

Al tratarse de una autovía, las superficies a expropiar están delimitadas por una línea situada a ocho metros de distancia, medidas en horizontal y perpendicularmente al eje de la carretera, desde la arista exterior de la explanación, la intersección del talud de desmonte o del terraplén.

De acuerdo con los datos aportados por el programa “MDT v.4.01” acerca de la superficie ocupada por la carretera en proyecto, y teniendo en cuenta que la zona de dominio público es de 8 m a cada lado de la línea exterior de los taludes de desmonte y terraplén, se puede calcular el área que se debe expropiar a los diferentes propietarios de los terrenos afectados por el paso de la traza.

Estas áreas se han medido en “MDT v. 4.01”.

Se distinguirán las diversas calificaciones a que se encuentran sometidos los terrenos que se deben expropiar para evaluarlos conforme al precio vigente.

Estas calificaciones son dos:

- Olivar.
- Cereal.

Los precios unitarios para valoración de estas expropiaciones han sido:

- m ² Olivar	6.30 €/m ²
- m ² Cereal	3.50 €/m ²

Una vez clasificados y cuantificados los distintos bienes afectados que se incluyen en la relación aneja y se reflejan en las fichas individuales de cada finca afectada, aplicando los módulos unitarios que a cada uno corresponde, se obtiene el siguiente resultado:

P.K.	LONGITUD	TIPO	SUPERFICIE	PRECIO UNITARIO	PRECIO
0+000 - 2+700	2.700,00	OLIVAR	210.530,00	6,30	1.326.339,00
2+700 - 3+000	300,00	SECANO C	18.247,00	3,50	63.864,50
3+000 - 4+900	1.900,00	OLIVAR	183.452,00	6,30	1.155.747,60
4+900 - 5+100	200,00	SECANO C	16.574,00	3,50	58.009,00
5+100 - 9+200	4.100,00	OLIVAR	354.751,00	6,30	2.234.931,30
9+200 - 9+500	300,00	SECANO C	36.157,00	3,50	126.549,50
9+500 - 10+600	1.100,00	OLIVAR	97.541,00	6,30	614.508,30
10+600 - 11+000	400,00	SECANO C	32.847,00	3,50	114.964,50
11+000 - 13+591,08	2.591,08	OLIVAR	174.948,00	6,30	1.102.172,40
TOTAL	13.591,08		1.025.047,00		6.797.086,10

Aplicando los criterios anteriores, resulta:

PRESUPUESTO EXPROPIACIONES	
Concepto	Importe (€uros)
Expropiación	6.797.086,10 €
Perjuicios por rápida ocupación (8%)	543.766,88 €
Perjuicios inherentes (20 % s/ 6.797086,10 €)	1.359.417,22 €
Afección (5% s/ 6.797086,10 €)	339.854,30 €
TOTAL	9.040.124,50 €

Asciende el presente presupuesto de expropiaciones a la indicada cantidad de NUEVE MILLONES CUARENTA MIL CIENTO VENTICUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

1.7. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Para el control de calidad de la obra se prevé una serie de ensayos y comprobaciones, cuya frecuencia se ha definido de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG 3 y las Recomendaciones para el control de calidad en Obras de Carreteras editado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

A continuación se adjunta un cuadro resumen con el presupuesto de los ensayos por capítulos:

CONTROL EXCAVACION Y RELLENO	121906
CONTROL EXCAVACION Y BASE	74576
CONTROL ZAHORRA ARTIFICIAL	156740
CONTROL HORMIGÓN VIBRADO	17236
CONTROL PIEZAS ENCINTADO	2467,84
CONTROL TUBOS SANEAMIENTO	81006,00
CONTROL TUBOS SANEAMIENTO	4092,00
CONTROL ELEMENTOS AUXILIARES	3535,00
CONTROL ELEMENTOS AUXILIARES	2525,00
CONTROL HORMIGONES	15250,00
CONTROL ACEROS	12250,00
	491.583,84

Debido a que el presupuesto no supera el 1% del Presupuesto de Ejecución Material, los gastos de ensayos se incluyen del concepto de gastos generales de contrata, no correspondiendo abonar cantidad alguna a la Administración por este concepto.

1.8. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS. PLAN DE OBRA

De acuerdo con el plan de obra que se adjunta en el Anejo correspondiente el plazo estimado para la ejecución de obras es de 36 meses

1.9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con la legislación vigente, se propone que el contratista deberá tener la **clasificación correspondiente**, obtenida en base a:

- Grupo y subgrupo: según el tipo de obra y la clasificación de la Ley de Contratos del Estado.
- Categoría, dada según la anualidad media.

La clasificación será:

Capítulo	Grupo	Subgrupo	Clasificación
Mov Tierras	A	2	f
Afirmado	G	4	f
Puentes viaductos y g. Estructuras	B	3	f

1.10. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

Teniendo en cuenta que la fórmula presenta diferencias admisibles con las fórmulas aprobadas por Decreto Ley 3650/70 de 1 de Diciembre, prorrogadas temporalmente por Decreto-Ley 3360/71 de 23 de Diciembre, y las aprobadas por Decreto-Ley 2167/81 de 20 de Agosto, se propone como fórmula para incluir en la cláusula la correspondiente al siguiente cuadro:

• **PRESUPUESTO**

<i>Capítulo</i>	<i>Resumen</i>	<i>Importe</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Coeficiente</i>
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PREPARACIÓN TERRENO	21.283.981,37	38,88%	0,39
02	OBRAS DE FÁBRICA Y DRENAJE	7.430.086,08	13,57%	0,14
03	FIRMES Y PAVIMENTOS	11.369.521,46	20,77%	0,21
04	ESTRUCTURAS	4.168.366,37	7,61%	0,08
05	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	4.076.371,66	7,45%	0,07
06	ORDENACIÓN ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA	895.750,31	1,64%	0,02
07	DESVÍOS PROVISIONALES	1.096.000,00	2,00%	0,02
08	SERVICIOS AFECTADOS	647.200,67	1,18%	0,01
09	OBRAS COMPLEMENTARIAS Y VARIOS	3.635.927,36	6,64%	0,07
10	SEGURIDAD Y SALUD	139.870,95	0,26%	0,00
11	TRATAMIENTO RESIDUOS SÓLIDOS	145.473,97	211.140,92	0,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	54.888.550,20	100,00%	1,00

De acuerdo con lo expresado anteriormente, se propone la fórmula nº 1 (Decreto 3650/1970), como fórmula polinómica de revisión de precios para la obra:

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

1.11. PRESUPUESTO.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....	81.690.629,26 €
EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.....	9.040.124,50 €
ACTUACIONES CULTURALES (1% S/PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL).....	548.885,50 €
GASTOS ENSAYOS.....	0,00 €
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	100.000,00 €

TOTAL PRESUPUESTO DE PRIMERA INVERSIÓN PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN..... 91.379.639,26 €

Asciende el presente Presupuesto de Inversión a la expresada cantidad de NOVENTA Y UN MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON VEINTE Y SEIS CÉNTIMOS (91.379.639,26 €).

1.12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En cumplimiento del Real Decreto 1627 del 24 de Octubre de 1.997, dónde se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, se propone según se indica en dicho Decreto un Estudio de Seguridad y Salud en la fase de proyecto, tal como se recoge en el Anejo correspondiente.

1.13. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE CONTRATACION.

El presente Proyecto reúne los requisitos exigidos, ya que sus obras constituyen una unidad completa que puede entregarse al servicio público una vez terminadas con arreglo a las condiciones del Proyecto.

1.14. DOCUMENTOS QUE CONTIENE EL PROYECTO.

Consta el presente proyecto de los siguientes documentos:

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS.

1.1. MEMORIA

1.2. ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo N° 1: Antecedentes. Marco físico.
- Anejo N° 2: Información urbanística.
- Anejo N° 3: Cartografía y topografía.
- Anejo N° 4: Geología y procedencia de materiales.
- Anejo N° 5: Efectos sísmicos.
- Anejo N° 6: Climatología e hidrología.
- Anejo N° 7: Estudio geotécnico del corredor.
- Anejo N° 8: Estudio de tráfico.
- Anejo N° 9: Firmes y pavimentos.
- Anejo N° 10: Estudio de alternativas.
- Anejo N° 11: Trazado
- Anejo N° 12: Drenaje y obras de paso.
- Anejo N° 13: Impacto ambiental.
- Anejo N° 14: Movimiento de tierras.
- Anejo N° 15: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.
- Anejo N° 16: Señalización, balizamiento y defensas.
- Anejo N° 17: Replanteo.
- Anejo N° 18: Expropiaciones e indemnizaciones.
- Anejo N° 19: Plan de obras.
- Anejo N° 20: Clasificación del contratista.
- Anejo N° 21: Justificación de precios.
- Anejo N° 22: Fórmula de revisión de precios.
- Anejo N° 23: Valoración de ensayos.
- Anejo N° 24: Presupuesto de inversión.
- Anejo N° 25: Estudio de Seguridad y Salud

DOCUMENTO N° 2: PLANOS

1. Situación.
2. Emplazamiento.
3. Planta general.
4. Perfiles longitudinales.
5. Secciones tipo. Detalles.
6. Perfiles transversales.
7. Reposiciones y S. Afectados. Planta, longitudinal y definiciones.
8. Obras de fábrica y drenaje.
9. Señalización, defensas y balizamiento. Detalles.
10. Caminos agrícolas.

DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO Y MEDICIONES.

- 1.-Mediciones.
- 2.-Cuadro de precios.
 - 2.1.-Cuadro de precios N° 1.
 - 2.2.- Cuadro de precios N° 2.
- 3.-Presupuestos
- 4.-Resumen de Presupuestos

1.15. CONCLUSIÓN.

Con todo lo anteriormente expuesto y demás documentos que se acompañan, consideramos justificado el presente proyecto, el cual tenemos el honor de elevar para su consideración y aprobación, si procede.