



## **CAPÍTULO 1**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

Francisco Javier Flores Palacios  
DNI: 74740971-X

Grado en Ingeniería Civil, especialidad en Transportes y Servicios Urbanos

(2015-2016)

# ÍNDICE

1. Objetivo del Proyecto
2. Antecedentes
3. Climatología e hidrología
4. Geología y procedencia de materiales
5. Sismicidad
6. Tráfico y planeamiento
7. Trazado
8. Estudio geotécnico
9. Movimiento de tierras
10. Firmes y pavimento
11. Drenaje
12. Estructuras
13. Soluciones al tráfico durante el proceso de ejecución
14. Señalización, balizamiento y defensas
15. Obras complementarias e iluminación
16. Replanteo
17. Estudio de Seguridad y Salud
18. Estudio de Impacto Ambiental
19. Servicios afectados
20. Expropiaciones e indemnizaciones
21. Clasificación del contratista
22. Justificación de precios
23. Presupuesto de inversión
24. Revisión de precios
25. Coordinación con otros organismos y servicios
26. Control de calidad
27. Gestión de residuos en la construcción y demolición
28. Programa de trabajos
29. Bibliografía

## 1. Objetivo del proyecto

En Septiembre de 2015 se presenta al Departamento de Organización y Gestión de Proyectos la solicitud para la realización del Proyecto Fin de Carrera “Conexión de la Autovía A-7 con la N-340”, siendo asignado como tutor del mismo D. Jose Antonio Domingo Atencia.

El Proyecto consiste en la construcción de una nueva carretera que permita conectar la Autovía A-7, también denominada Autovía del Mediterráneo con la carretera de interés nacional N-340, que discurre casi paralela a la primera, en el P.K. 250 de la A-7. El nuevo trazado tiene una longitud de aproximadamente 800 metros.

Actualmente existen varios enlaces cercanos al que se proyecta en este estudio, que tiene su ubicación en la zona limítrofe Este del municipio de Málaga.

La actuación que en los posteriores anejos y capítulos del Proyecto se contemplan tiene como fin definir la construcción de dicha carretera, restauración paisajística y obras complementarias.

La construcción del Proyecto de obra comprende tanto los carriles de aceleración y deceleración como las glorietas extremas del vial, el vial en sí y un paso bajo nivel que permite el acceso a las dos glorietas norte.

## 2. Antecedentes

Desde un punto de vista tanto técnico como administrativo, el Proyecto de Construcción carece de antecedentes, ya que es una carretera de nueva implantación.

No obstante se han consultado varios proyectos de características similares como soporte para la redacción de algunos de los anejos, los cuales se mencionan en el Anejo de Bibliografía.

El vial, con una Velocidad de Proyecto de 80 km/h se sitúa en la zona limítrofe del municipio de Málaga Este, casi en término municipal del Rincón de La Victoria. A menos de un kilómetro de distancia existen asimismo dos viales que permiten la comunicación entre ambas carreteras.

## 3. Cartografía y topografía

La cartografía donde se han realizado los planos ha sido proporcionada por el tutor en formato para el software Autocad, representando un terreno ficticio que se le ha dado la ubicación mencionada.

En este apartado se ha tenido la libertad en parte de elegir el sistema de referencia, pues no se estaba condicionado por planos o cartografía ed planos anteriores que limitaran esta opción.

Así pues, la cartografía de la zona proporcionada directamente por el profesor, que incluye el sistema de referencia geodésico intrínsecamente ETRS89 y el sistema de coordenadas de proyección cartográfica UTM 30S, ha sido la base geodésica del Proyecto.

La cartografía utilizada posee una equidistancia de 1 metro entre curvas de nivel.

En cuanto a los elementos de la red geodésica que se emplearán en los replanteos serán los siguientes:

- Un vértice de la Red de Orden Inferior ubicado en Cerro Juan
- Dos nodos de la Red de Nivelación de alta precisión

Código	Tipo	Nombre	Coordenadas geográficas (ETRS89)		
			Longitud	Latitud	Cota (m)
105353	Vértice ROI	Cerro Juan	- 4° 19' 18,8795"	36° 43' 38,8590"	287,882
521114	Secundaria Nivelación	SSK 249,4	- 4° 19' 31,583"	36° 42' 48,223"	53,900
521113	Secundaria Nivelación	SSK 250,4	- 4° 19' 01,770"	36° 42' 54,922"	56,100

#### 4. Climatología e hidrología

Con el estudio climatológico se pretende determinar los días aprovechables en la ejecución de las obras, clasificar climáticamente la zona y, por último, establecer la base para la estimación de crecidas de diseño en los cauces del drenaje natural.

Para ello se han analizado las siguientes variables climáticas:

- Precipitaciones
- Termometría
- Humedad
- Evapotranspiración
- Insolación
- Vientos

La información se ha obtenido de la estación climática más cercana a la zona de estudio:

Designación	Código	Latitud	Longitud	Altitud	Serie de años con datos
IFAPA Churriana	7	36° 40' 25" N	04° 30' 11" W	32 m	2010-2016

Para la pluviometría, además, se ha recurrido a la red SICA donde se han obtenido los siguientes resultados (ver Anejo de Climatología e Hidrología)

Precipitación diaria máxima (mm)			
25 años	100 años	500 años	1000 años
137	185	246	253

#### Climatología

Las precipitaciones muestran una distribución mensual casi nula en meses estivales mientras que el mes más lluvioso es Noviembre seguido de Marzo.

Las temperaturas medias más elevadas se dan mayormente en el mes de Agosto con valores de 26°C-27°C, siendo veranos calurosos.

Los inviernos se caracterizan por ser suaves y presentar temperaturas medias superiores a los 10°C, alcanzados en los meses de Diciembre y Enero.

La humedad relativa media presenta oscilaciones máximas cercanas al 20 % (algunos años incluso se supera este porcentaje) entre los meses de Enero, donde existe una mayor humedad, y Julio- Agosto, en los cuales existe una menor humedad relativa. El mes con mayor evapotranspiración, como cabía esperar, es Julio seguido de Junio, y el mes que presenta el menor valor es Diciembre.

De modo similar ocurre con la radiación, con casi 20 J/m<sup>2</sup> en meses estivales.

En relación a los vientos, predominan los de componente Oeste – Noroeste.

Los índices climáticos que se han adoptado para el cálculo de días aprovechables son los siguientes:

Índice de temperatura efectiva de Thornthwaite

Índice pluviométrico de Blair

Índice termopluviométrico de Martonne

Índice termopluviométrico de Dantin – Revengan (IDR)

Índice de Lang

Los coeficientes aplicables a días laborables como reducción de los mismo por afección climatológica son:

Tarea	Días laborables	Hormigones hidráulicos	Explanaciones	Productos de áridos	Riegos y tratamientos
Coeficientes	0.959234	0.932024	0.969673	0.831456	0.898013

### Pluviometría

El contraste de los datos pluviométricos se ha realizado entre el método propuesto por el Ministerio de Fomento y datos reales obtenidos de las siguientes estaciones pluviométricas:

Código	Nombre	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
6175X	Rincón de la Victoria "Automática"	384892.49	4064323.25	5
6175	Rincón de la Victoria	384889.99	4064323.91	5

La precipitación máxima es pues la que se muestra en la tabla.

Periodo de retorno	Valor escogido (mm)
2	58.41
5	85.61
10	106.26
25	137
50	158.6
100	185
200	210.5
500	246.7
1000	253

En relación a la descripción hidrológica de la zona no existe ningún río o corriente de agua superficial que sea de importancia ya que el más cercano es el Gaudalhorce que dista de forma importante de la zona.

Existe una pequeña vaguada cerca del enlace de deceleración, en la intersección de éste con la glorieta de cota 136,27 cuya solución será una obra de drenaje transversal.

Además cerca pasa el río Totalán, un pequeño río que nace en la localidad del mismo nombre, a unos 5 kms del pueblo Rincón de la Victoria. Pero dado que su presencia no condiciona en absoluto el diseño del proyecto, se obviará.

La cuenca hidrográfica donde se ubica nuestra zona es la Cuenca Mediterránea Andaluza, integrada por todos aquellos ríos que vierten al Mediterráneo. Limita al Norte por la Cuenca del Guadalquivir.

Cauce asociado	Área (km <sup>2</sup> )	Cota máx (m)	Cota mín (m)	Desnivel medio (m)	Longitud (km)	Pendiente	$\mu$	Tc (h)
Ninguno	81,16	1030	0	1030	9,47	11	0.12	1.95

Los caudales máximos de diseño se han obtenido mediante el método racional con vías a diseñar las obras de drenaje en un anejo posterior.

Los valores adoptados para éstos son:

Periodo de retorno	Q (m <sup>3</sup> /s)
2	38.29
5	84.39
10	146.59
25	261.01
50	354.16
100	473.90
200	608.16
500	793.88
1000	961.2

## 5. Geología y procedencia de materiales

La zona donde tendrá lugar la construcción de la carretera se encuentra lindando con la zona oriental de la ciudad de Málaga, junto al río Totalán.

Desde el punto de vista geomorfológico, el tramo de carretera discurrirá prácticamente a los pies de los Montes de Málaga hasta el litoral malagueño, con cotas comprendidas entre poco más de 140 metros hasta los 80 metros.

Los materiales que subyacen bajo la traza de la carretera, como se muestra en la Hoja 53 del Mapa Geológico del IGME, son calizas blancas así como areniscas, conglomerados y margas en dirección sur.

Se procede a describir superficialmente la zona desde el punto de vista geológico:

### Pérmico y Triásico

A ambos periodos pertenecen las metareniscas y conglomerados que rodean los afloramientos iniciales de caliza blanca.

Las metareniscas son esquistosas claras y pueden venir bien asociadas a los conglomerados bien incrustadas en las filitas.

Poseen una granulometría gruesa y textura arenosa y blanquecina.

En cuanto al conglomerado de cuarzo, cuarcita y lidita con un núcleo samítico y filítico. Los

tonos suelen ser claros y los cantos que posee rondan el tamaño entre 1 y 2 centímetros.

### **Jurásico Inferior**

También conocido como Lías, a él pertenece la capa de dolomías que se ubica al sur de la anterior y, que en relación a la obra, ocupa un porcentaje muy pequeño respecto a los demás materiales de la zona de obra.

Son capas de potencia reducida ( de 20 a 50 metros a lo sumo) que suelen coronar pequeños relieves dada su resistencia a la erosión.

Se distinguen dos facies de dolomías: negras y grises, siendo las primeras las que a efectos de este análisis nos interesa pues son las que se localizan en el Rincón de la Victoria y zonas próximas.

### **Jurásico Medio y Superior**

Conocidos alternativamente como Dogger y Malm (Oeste y Este respectivamente), de dichas épocas son las calizas blancas que se encuentran en la parte final del trazado, las cuales limitan en su parte sur con el Mar Mediterráneo.

Sobre ellas se ha producido el mencionado cabalgamiento.

La caliza blanca es concordante con las dolomías anteriores y se puede presentar fracturada. Presenta granos de cuarzo en arenas finas en pequeñas proporciones.

### **Eoceno Inferior**

Pequeñas capas de calizas y margas que se han desplazado sobre las anteriores formando líneas, en el punto de intersección con el trazado de la carretera, prácticamente rectas.

Las calizas observadas son de color amarillo noduloso y potencia ínfima (2 metros) y color crema con Alveolinas. En esta última abundan los microfósiles.

En cuanto a las margas son de color grisáceo claro.

Hasta ahora se han descrito los materiales pertenecientes al complejo maláguide, que es un conjunto tectónico de la zona interna de la Cordillera Bética y el cual constituye la mayor parte de los montes de Málaga.

Constituye la masa principal de materiales que de forma general afloran en la zona Málaga – Torremolinos.

### **Cuaternario**

Posteriormente se va a analizar los conos de deyección perteneciente a los sedimentos post-manto. Pertenecen al cuaternario, prácticamente a la última fase del mismo, y se nutre de materiales maláguides.

Se trata de una pequeña afloración bajo el P.K. 250 de la A-7, punto donde comenzará el trazado de la carretera a proyectar.

Cabe destacar un importante cabalgamiento de calizas sobre margas que se detalla en el correspondiente Anejo.

Además, en relación al préstamo de materiales se han localizado 3 posibles canteras activas acerca de la traza de la carretera.

Todas ellas son explotaciones de calizas jurásicas y eocenas de enorme importancia del Maláguide, a 1 km de Cala del Moral.

## 6. Efectos sísmicos

Las acciones sísmicas consideradas en este Proyecto se basan en la Norma de Construcción Sismorresistente.

La obra queda clasificada como de importancia normal y los suelos responde a un suelo tipo III. La aceleración para cálculo se ha obtenido a partir de la aceleración sísmica básica resultando una aceleración de cálculo de 0.395 m/s<sup>2</sup>

## 7. Tráfico y planeamiento

A la vista de tal información, en el municipio de Málaga, las clases de suelo establecidas son:

- Suelo Urbano
- Suelo Urbanizable
- Suelo No Urbanizable

Los terrenos afectados por la traza son clasificados como Suelo No Urbanizable en su totalidad.

En cuanto al Nivel de Servicio, el método de cálculo seguido es la del Manual de Capacidad de Carreteras del año 2000

El análisis se puede realizar en ambos sentidos o direccional.

En base a la velocidad libre y el porcentaje de tiempo en cola establecemos que los niveles de servicio para el año de puesta en servicio y para el año horizonte serán:

- Año de puesta en servicio: NS = C
- Año horizonte: NS = C

Cerca de la traza propuesta inicialmente se ubica un BIC denominada Cuevas Navarro, la cual es en realidad un conjunto de ellas que forman un complejo kárstico en la zona limitante entre Málaga de el Rincón de la Victoria.

El conjunto de cuevas está compuesto por materiales carbonatados y en él se han detectado a lo largo del tiempo numerosos materiales arqueológicos.

Sus coordenadas en el sistema ETRS 89 son 36.713086, -4.335084.

Por tanto se estudió la alternativa de desplazar al Oeste el trazado de manera que se evitara cualquier posible intromisión futura en la zona.

## 8. Trazado

- Trazado en planta

El trazado de la carretera se ha diseñado con los parámetros correspondientes a una velocidad de proyecto de 80 km/h, dato de entrada.

Las alineaciones en planta responden a los siguientes parámetros:



Tipo	Longitud (m)	P.K. Inicial	P.K. Final	Punto inicial	Punto final	Radio (m)	Parámetro (m)	Azimet i.	Xc	Yc
Recta	49.00	0 + 42.00	0 + 91.00	140.61 ; 283.13	118.13 ; 317.95	-	-	N 24° 45' 24" W	-	-
Circular	149.40	0 + 91.00	0 + 240.38	118.13 ; 317.95	94.93 ; 432.04	-272.45		N 24° 45' 24" W	365.54	432.04
Clotoide	97.25	0 + 240.38	0 + 337.63	94.93 ; 432.04	125.12 ; 270.81	-	162.77	N 37° 19' 21" W	132.86	588.71
Clotoide	85.47	0 + 337.63	0 + 423.10	125.12 ; 270.81	116.25 ; 317.08	-	109.47	N 31° 46' 74" W	55.44	624.90
Circular	49.90	0 + 423.10	0 + 473.00	1116.25 ; 317.08	133.25 ; 708.39	126.32	-	N 6° 35' 01" W	23.00	646.73
Clotoide	104.93	0 + 473.00	0 + 577.93	133.25 ; 708.39	66.62 ; 788.16	-	115.13	N 46° 21' 30" W	70.06	725.14
Recta	133.67	0 + 577.93	0 + 711.60	66.62 ; 788.16	-45.24 ; 861.34	-	-	N 56° 48' 25" W	-	-
Clotoide	38.99	0 + 711.60	0 + 750.59	-45.24 ; 861.34	-68.57 ; 890.97	-	43.77	N 56° 22' 33" W	- 34.83	902.85
Circular	24.93	0 + 750.59	0 + 775.52	-68.57 ; 890.97	-70.50 ; 915.55	- 49.12	-	N 19° 01' 15" W	- 22.13	906.98
Clotoide	23.95	0 + 775.52	0 + 799.47	-70.50 ; 915.55	-60.05 ; 936.09		34.30	N 10° 03' 13 " E	-46.98	922.88

Así pues el trazado cumple con todos los parámetros estipulados en la normativa y posee un desarrollo total de 793,62 metros (computados sin tener en cuenta las glorietas de los extremos).

- Trazado en alzado

En cuanto al trazado en alzado se exponen los siguientes datos:

Tipo	Longitud (m)	Parámetro	Pendiente inicial (%)	Pendiente final (%)	PK inicial	Cota inicial (m)	PK final	Cota final (m)	PK Vértice	Cota vértice (m)
Acuerdo cóncavo	150.44	25.07	0	7.00	0 + 42.00	89.33	0 + 198.54	95.35	0 + 123.32	90.09
Rampa	524.70	-	7.00	7.00	0 + 198.54	95.35	0 + 723.24	133.37	-	-
Acuerdo convexo	58.31	58.31	7.00	0	0 + 723.24	133.37	0 + 799.47	135.96	0 + 752.50	135.96

El trazado en alzado se componen fundamentalmente de dos acuerdos parabólicos en los extremos de enlace a las glorietas y el resto del vial se compone de una rasate con un 7% de pendiente.

El diagrama de peraltes adoptado se expone asimismo en el documento Planos..

- Coordinación planta-alzado

La coordinación planta-alzado es por otro lado la adecuada evitando efectos visuales desfavorables al conductor, debido a los parámetros de trazado elegidos.

Los carriles de cambio de velocidad tendrán una longitud de 200 metros (aceleración) y 241 metros (deceleración) y las cuñas de transición, 175 metros de longitud y 100 metros, respectivamente.

La características geométricas de los enlaces son los siguientes:

- Enlace deceleración

Tipo	Longitud (m)	Parámetro	Pendiente inicial (%)	Pendiente final (%)	PK inicial	Cota inicial (m)	PK final	Cota final (m)	PK Vértice	Cota vértice (m)
Acuerdo convexo	65.95	14.02	0	- 4.93	0 + 00.00	147.41	0 + 65.95	146.05	0 + 35.09	147.41
Pendiente	156.45	-	- 4.93	- 4.93	0 + 65.95	146.05	0 + 222.10	139.18	-	-
Acuerdo cóncavo	123.46	31.38	- 4.93	0	0 + 222.10	139.18	0 + 345.57	136.17	0 + 283.84	136.46

### • Enlace aceleración

Tipo	Longitud (m)	Parámetro	Pendiente inicial (%)	Pendiente final (%)	PK inicial	Cota inicial (m)	PK final	Cota final (m)	PK Vértice	Cota vértice (m)
Acuerdo convexo	85.58	34.28	0	-2.91	0 + 00.00	136.27	0 + 88.83	135.27	0 + 46.04	136.27
Pendiente	41.54	-	-2.91	-2.91	0 + 88.83	135.27	0 + 130.37	134.13	-	-
Acuerdo cóncavo	150.50	60.08	-2.91	0	0 + 130.37	134.13	0 + 280.87	132.26	0 + 206.37	132.26

### • Sección transversal

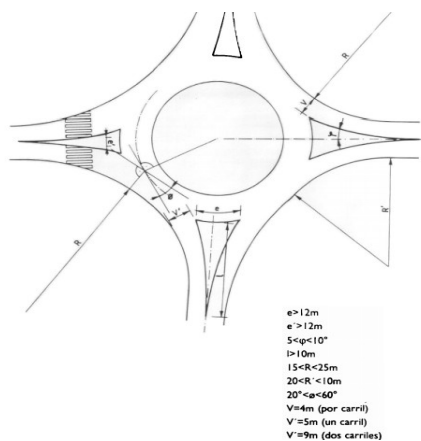
- Un carril de 3.5 metros de bajada y dos carriles de 3.5 metros de subida. La duplicación de carril se justifica teniendo en cuenta la notable pendiente en rampa, problemática sobre todo para vehículos pesados.

En el Anejo de Trazado se establecen los sobreanchos

- Arcén de 1.5 metros exteriores a los carriles

- Bermas de 1 metro de anchura

### • Glorietas



Glorieta	Radio interior (m)	X centro	Y centro	Z centro	e (m)	$\phi$ (°)	l (m)
I	30.00	165.24	244.82	89.00	25.30	14	49.00
II	15.66	-46.37	961.32	136.27	12.84	14	31.48
III	15.66	59.58	1068.26	138.15	13.18	11	28.57

## 9. Geotecnia

Mediante la visualización de los puntos problemáticos del terreno se planificará una serie de sondeos o catas, para posteriormente enviar las muestras a laboratorio para su estudio y caracterización desde el punto de vista geotécnico.

Tras recibir los análisis pertinentes se procederá a la clasificación del suelo y cálculo de los parámetros más representativos se determinarán las características geotécnicas.

- Campaña de investigación geotécnica

Se han realizado tres perforaciones en el vial de conexión para la extracción de muestras del terreno y dos perforaciones complementarias donde se ubicarán el futo marco de hormigón armado (Anejo de estructuras)

El emplazamiento de éstas se refleja en el Anejo de Geotecnia.

Código	Tipo prospección	Coordenadas			Profundidad	Objeto	Descripción litológica
		X	Y	Z			
P-1	Sondeo	-22.72	908.62	126.48	1 m	Terraplén	Areniscas, yesos y arcillas
P-2	Calicata	-39.27	872.56	126.31	2.7 m	Estructura	Conos de deyección
P-3	Calicata	-49.06	858.68	124.92	2.7 m	Estructura	Conos de deyección
P-4	Sondeo	147.50	615.66	116.46	8 m	Desmonte	Calizas y margas
P-5	Sondeo	111.09	338.31	98.77	12 m	Desmonte	Calizas blancas

Los resultados enviados por el laboratorio se exponen de forma extendida en el Anejo. No obstante el resumen de datos geotécnicos es el siguiente:

Sondeo	Tipo	Prof (m)	Granulometría (% pasa)			L. Atterberg			SUCS	PG-3	Humedad natural (%)	Densidad aparente (g/cm3)	Densidad seca (kg/cm3)
			2	0.4	0.08	LL	LP	IP					
P-1	SPT	1	73.9	62.7	59.1	59.4	26.1	33.3	CH	Tolerable	17.7	1.7	1.45
P-4	SPT	8	85.4	52.3	38.9	51.3	39.4	11.9	SC	Tolerable	39.2	2	1.44
P-5	SPT	12	84.9	52.8	32.9	63.4	36.5	26.9	SM	Marginal	38.6	2.46	1.78

Cata	Tipo	Prof (m)	Granulometría (% pasa)			L. Atterberg			SUCS	PG-3	CBR	
			2	0.4	0.08	LL	LP	IP			95 %	100 %
P-2	Mecá.	2.7	31	12	6.1	NP	NP	NP	SW/SM	Seleccionado	12.5	14
P-3	Mecá.	2.7	79.5	47.6	35.2	37.5	18.8	18.7	SC	Tolerable	-	-

La clasificación según el PG-3 de las Unidades Geotécnicas es la siguiente:

- Arenas tamaño medio
  - Tolerable: 43%
  - Adecuado: 52%
  - Seleccionado: 5%

- Arcillas
  - Tolerable: 100%
- Calizas
  - Marginal: 65%
  - Tolerable: 25%
  - Adecuado: 10%
- Margas
  - Seleccionado: 100%

- Estudio de taludes

El estudio de la estabilidad de los taludes presentes en la obra se ha realizado mediante el programa SBT 2010, con una pendiente 2H/2V para todos, y obteniendo un resultado favorable.

El asiento total, sumando cada uno de los asientos parciales de cada estrato dan un total de 19.7 cm, producido en el terreno subyacente al terraplén, el cual cumple con la normativa.

## 10. Movimientos de tierras

Se han realizado las cubicaciones pertinentes tanto por el volumen directo del prisma generado por rellenos y desmontes como por el método de los perfiles transversales, para su posterior contraste y comparación.

El primero de ellos, considerado más aproximado a la realidad, arroja un resultado de 31.657 m<sup>3</sup> para el tramo en terraplén y un volumen de desmonte de 34.229 m<sup>3</sup>.

Los parámetros empleados para el cálculo han sido los siguientes:

Unidad g.	Clasificación PG-3	D. seca (g/cm <sup>3</sup> )	D. Proctor (g/cm <sup>3</sup> )	C. Paso	C. esponjamiento
Arenas medias	Tolerable: 43% Adecuado: 52% Seleccionado: 5%	1.90	1.92	1.04	0.89
Arcillas	Tolerable: 100%	1.54	1.57	1.03	0.8
Calizas	Marginal: 65% Tolerable: 25% Adecuado: 10%	1.79	1.79	1.05	0.59
Margas	Seleccionado: 100%	1.88	1.90	1.04	0.71

En cuanto a la compensación de tierras, el balance sale negativo, y es necesario recurrir a préstamos y a vertedero en caso de la categoría de suelo marginal de las calizas.

Zona	Material de la traza (m <sup>3</sup> )	Material de préstamos (m <sup>3</sup> )
Coronación	Seleccionado: 137	3498
Cimentación	Adecuado: 3152	2466
Relleno	Tolerable: 7881	15668

## 11. Firmes y pavimentos

Se procede en dicho apartado al cálculo de los espesores que deben tener los firmes, desglosando capa de rodadura, intermedia, base y subbase donde apoya el firme.

Se pretende lograr una explanada E2 dada las condiciones de tráfico que debe soportar.

A esta explanada se le exige una deflexión patrón inferior a  $200 \cdot 10^{-2}$  mm, y para conseguirla se requieren unos u otros materiales y espesores en función del suelo subyacente:

Zona	Material subyacente	Talud	Clasificación
Glorieta Sur	Caliza	Desmonte	Marginal
0 + 90.99 / 0 + 510.00	Caliza	Desmonte	Marginal
0 + 510.00 / 0 + 550.00	Marga	Desmonte	Seleccionado
0 + 550.00 / 0 + 574.16	Caliza	Desmonte	Marginal
0 + 574.16 / 0 + 794.44	Préstamo	Terraplén	Seleccionado
Glorieta Norte	Arcillas	Nulo	Tolerable
Ramales	Arcillas	Nulo	Tolerable

La sección transversal adoptada se muestra en el Anejo de Firmes y pavimentos en función del material. Se proyecta finalmente la siguiente sección (sección 222), así como la proporción de ligante, filler, etc

<b>Rodadura</b>	BBTM 11B	3 cm
<b>Intermedia</b>	AC 22 bin S	6 cm
<b>Base</b>	AC 32 base G	9 cm
<b>Subbase</b>	SUELOCIMENTO	22 cm

Los materiales adicionales que deben proporcionarse al firme son:

- Riego de imprimación de una capa entre la subbase y la base.
- Riego de adherencia entre base e intermedia y otra entre intermedia y rodadura.

## 12. Obras de drenaje

El objeto de las obras de drenaje son:

- Recogida de aguas procedentes de la propia plataforma y márgenes laterales
- Evacuación de las aguas recogidas a cauces naturales o bien capa freática.
- Restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la carretera

Los criterios de elección será obviamente técnicos y económicos pero también hay que considerar el impacto ambiental que pueda generar, dificultad de mantenimiento, etc.

Tras observar la topografía del terreno y los anejos de hidrología del proyecto se llega a la conclusión de que deben realizarse las siguientes obras de drenaje:

- Obras de drenaje transversal

Para proporcionar continuidad al cauce que intercepta la carretera en su tramo en terraplén

( $x = -55.1$ ;  $y = 1014.23$  ;  $z = 101.79$ ) se construirá un tubo circular de hormigón armado de diámetro 25 cm y 25.5 metros de longitud, y 4% de pendiente longitudinal.

- Obras de drenaje longitudinal

Se construirán 3 tipos de cunetas triangulares, a saber:

- Cuneta de coronación de desmonte

- La 1ª cuneta comienza en el punto  $x = 139.34$ ;  $y = 327.28$ ;  $z = 98.6$ , discurre a lo largo del talud derecho (conforme se asciende por el vial) hasta la línea de paso y una profundidad de 29 cm. y longitud de la cuneta será de 406.7 metros

- La 2ª cuneta comienza en el punto  $x = 103.95$ ;  $y = 313.97$ ;  $z = 97.2$ , discurre a lo largo del talud izquierdo (conforme se asciende por el vial) hasta la línea de paso.  
La longitud de la cuneta será de 405.4 metros y una profundidad de 45 cm

- Cunetas de coronación de terraplén

- La 1ª cuneta comienza en la línea de paso y discurre en un primer tramo a lo largo del talud derecho (conforme se asciende por el vial) hasta el punto  $x = -39.05$ ;  $y = 937.84$ ;  $z = 136$ .  
El segundo tramo se efectúa desde dicho punto a lo largo de la semicircunferencia externa de la glorieta norte I por su parte derecha.  
La longitud de la cuneta será de 532.5 metros y 6 cm de profundidad

- La 2ª cuneta comienza en la línea de paso y discurre en un primer tramo a lo largo del talud izquierdo (conforme se asciende por el vial) hasta el punto  $x = -70.77$ ;  $y = 949.28$ ;  $z = 136$ .  
El segundo tramo se realiza desde dicho punto a lo largo de la semicircunferencia de la glorieta norte I por su parte izquierda.  
La longitud de la cuneta será de 533.1 metros y 4 cm de profundidad

- Cunetas principales

- La 1ª cuneta comienza en el punto  $x = 139.34$ ;  $y = 327.28$ ;  $z = 88.8$ , discurre a lo largo del talud derecho (conforme se asciende por el vial) hasta la línea de paso, así como la parte semicircular de la glorieta sur.  
La longitud de la cuneta será de 472.1 metros y 8 cm de profundidad

- La 2ª cuneta comienza en el punto  $x = 103.95$ ;  $y = 313.97$ ;  $z = 88.8$ , discurre a lo largo del talud izquierdo (conforme se asciende por el vial) hasta la línea de paso.  
La longitud de la cuneta será de 538 metros y 8 cm de profundidad

- Diseño de imbornal

Ya que hay un punto problemático en el paso bajo nivel, donde existirá acumulación de agua, se dispondrá de un imbornal según se recoge en el Anejo de Drenaje.

## 14. Estructuras

Se establecen en el anejo de estructuras todas las hipótesis y cálculos requeridos para los elementos estructurales de la obra.

En concreto se diseñará una única estructura consistente en un marco de hormigón armado que dará continuidad bajo la carretera CC-80 al camino de Totalán.

Dicho camino se considera de justificada importancia como para garantizar su reposición.

Las acciones consideradas se reflejan en el Anejo de estructuras, y el marco se compone de los siguientes elementos:

- Cimentaciones: se ha optado por zapatas corridas con una anchura de 2.68 metros, longitud de 25.5 metros y profundidad de 0.3 metros.

Ello se traduce en una losa continua bajo el muro con un voladizo respecto a la cara externa del muro de 2.68 metros, haciendo una anchura total de 9.36 metros.

- Muros: el total de muros son 2, de dimensiones 25.5 metros de longitud, 4.75 metros de altura y 0.3 metros de espesor.

Las armaduras longitudinales se componen de 192 barras comprimidas y 76 traccionadas, cuya distribución se muestra en el correspondiente anejo.

Las armaduras transversales se componen de 7 cercos por metro lineal

- Dintel: hace referencia al techo del marco, con dimensiones de 25.5 metros de longitud, 4 metros de anchura y 0.3 metros de altura.

Las armaduras longitudinales se componen de 12 barras comprimidas y 31 traccionadas, cuya distribución se muestra en el correspondiente anejo.

Las armaduras transversales se componen de 8 cercos por metro lineal

## 15. Soluciones al tráfico durante la ejecución de la obra

En la fase constructiva de la carretera, concretamente elementos que abarquen la A-7 y la N-340, se alterará el normal flujo de vehículos que circulan por dichas carreteras, e incluso se tendrá que impedir el avance.

Por ello en este apartado y el correspondiente anejo se describen las medidas a adoptar para garantizar que el tráfico pueda continuar su paso.

Para ello, el primer paso es establecer el orden de ejecución de la obra: carriles de cambio de velocidad y ramales, glorietas norte y paso bajo nivel, glorieta sur y posteriormente el vial de conexión.

Las medidas que se pretenden conseguir se describen con detalle en el anejo y son las siguientes:

- Autovía A-7

La construcción de los carriles de cambio de velocidad obligará a cerrar el carril de circulación adyacente, dejando un solo carril en esa calzada operativo por motivos de seguridad. El esquema de implantación de las medidas se establece en el anejo de soluciones al tráfico.

La señalización deberá ser vertical, vial y además se implantarán elementos balizados que indiquen conjuntamente la presencia de obras y la progresiva reducción de la calzada.

- N-340

La glorieta sur se construirá al mismo nivel que la N-340, de modo que ésta debe ser cortada al tráfico durante su ejecución.

Así pues se busca como alternativa al tráfico la calle Escritor Borrajo Verdí, una pequeña calle paralela a la N-340 que permite la circulación.

Durante la construcción deberá acompañarse de señales verticales, horizontales y balizamiento pertinente.

- Vial de conexión

Su ejecución, correctamente ordenada no genera problemas al tráfico circundante y por tanto no se requiere adoptar medidas adicionales.

## 16. Señalización, balizamiento y defensas

Una vez ejecutada la carretera, firme incluido, es necesaria la colocación de las señales, elementos de balizamiento y defensas que garanticen la correcta circulación por la misma.

Las señales a su vez se dividen en verticales y horizontales o viales.

En las distintas partes de la obra tenemos:

- Carriles de cambio de velocidad:

Para el caso del carril de deceleración se señalizará la entrada a este con marcas viales y la reducción progresiva de velocidad mediante señales verticales, además de hitos de vértice que indiquen la bifurcación.

Se indica además la salida de autovía o entrada en el caso del carril de aceleración.

- Glorietas:

Toda glorieta tendrá frente a su entrada una señal que indique el sentido de giro y paneles direccionales que indiquen la salida.

Además se dispondrán bandas sonoras y cedas al paso en las entradas a las mismas.

- Vial de conexión

Se disponen de señales verticales de velocidad (todas ellas reflejadas en el anejo), pendiente máxima, curva peligrosa, etc

Además de ello se colocará una marca vial continua que delimite los carriles (o discontinua en su caso), arcenes y bermas.

De igual modo, se colocará una barrera metálica y captafaros, así como hitos verticales según se explica en el anejo correspondiente.

## 17. Obras complementarias e iluminación

Se tratarán en este apartado las obras considerada como complementarias, esto es, los hitos de deslinde que delimiten la zona de dominio público y las luminarias a colocar en la carretera.

Los hitos de deslinde se colocarán con una interdistancia de 100 metros como máximo y

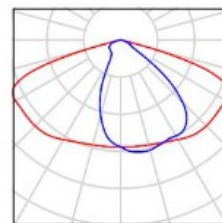


debe colocarse uno obligatoriamente cada vez que existe un cambio de dirección.  
La delimitación de dichas zonas se reflejan en el Anejo de Expropiaciones.

En relación a la iluminación, se han adoptado las siguientes luminarias:

- Carril de deceleración: 4 luminarias del tipo que se muestra (Tipo LED)

PHILIPS BGP100 T15 1xECO104-3S/830 DC (Tipo 1)  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2520 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm  
Potencia de las luminarias: 105.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 45 81 98 100 84  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



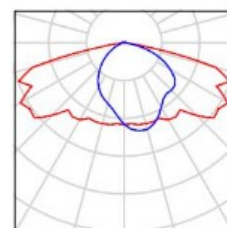
Su ubicación y características se muestran en el anejo.

- Glorieta Norte I y Glorieta Sur: 3 luminarias del tipo que se muestra (Tipo SON)

3 Pieza

PHILIPS SGP619 P-A1 1xSON-TPP600W S (Tipo 1)  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 7020 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 9000 lm  
Potencia de las luminarias: 670.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 99  
Código CIE Flux: 33 66 93 99 78  
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



## 18. Replanteo

En base al anejo de cartografía y topografía se realizarán sobre el terreno todas las medidas necesarias para ubicar sobre el mismo los puntos más representativos de la obra.

El método empleado para el replanteo de la plataforma es el método por triangulación, según el cual se emplea trigonometría de triángulos para la determinación de la posición de un punto, medida de distancias o bien áreas de figuras planas.

Se ha tomado como punto de referencia el vértice ROI de Cerro San Juan y se ha descrito en el Anejo de Replanteo una relación con cada una de las coordenadas de puntos más importantes de la vía.

## 19. Servicios afectados

Tras diseñar el trazado se mide sobre mapa si alguno de los servicios, de la índole que sea, se verá afectado por el mismo o por las distintas fases de su construcción.

Para ello se ha recurrido al PGOU de Málaga a la vez que se ha consultado a las diferentes compañías que proporcionan sus servicios en aquella zona.

La conclusión al análisis de este estudio fue que los servicios posiblemente afectados eran (por su localización en la zona):

- Línea aérea de Alta Tensión de 132 kV interceptada por el trazado de la carretera en su P.K.

0 + 345. Compañía distribuidora: Iberdrola

- Línea aérea de Alta Tensión de 66 kV interceptada por el trazado de la carretera en su P.K. 0 + 363. Compañía distribuidora: Unión Fenosa.

Dichas líneas son cables que discurren a suficiente altura como para que no haya interferencias de ningún tipo a la hora de efectuar las diferentes operaciones constructivas, de modo que no es necesaria reposición alguna de los servicios.

## 20. Expropiaciones e indemnizaciones

Una vez se ha diseñado el trazado, toda parcela afectada por el dominio público deberá ser automáticamente expropiada, entendiéndose como zona de dominio público aquellos los terrenos ocupados por las propias carreteras del Estado, sus elementos funcionales y una franja de terreno a cada lado de la vía de 3 metros en carreteras convencionales, carreteras multicarril y vías de servicio, medidos horizontalmente desde la arista exterior de la explanación y perpendicularmente a dicha arista.

Dicha arista exterior 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.

La relación de parcelas y polígonos afectados se detallan en el Anejo de Expropiaciones e Indemnizaciones y la suma total del presupuesto es de 37.580,50 € para una superficie total de 46.530 m<sup>2</sup>.

## 21. Clasificación del contratista

Obligado por Ley, el contratista debe clasificarse en una de las categorías, subcategorías y clases normalizadas.

El presupuesto desglosado según capítulos y el porcentaje que representa respecto al total es el siguiente:

Número	Nombre	Importe total	Porcentaje
1	Movimiento de tierras	995.378,98 €	29,04 %
2	Drenaje	128.760,58 €	3,76 %
3	Firmes	1.867.664,21 €	54,49 %
4	Estructuras	146.952,83 €	4,29 %
5	Señalización, balizamiento y defensas	150.171,24 €	4,38 %
6	Obras complementarias	12.609,10 €	0,37%
7	Estudio de Seguridad y Salud	67.434,34 €	1,97 %

Por tanto la clasificación del contratista es G - 4 – 6 y A – 2 – 4.

## 22. Justificación de precios

El objeto de este apartado es la descomposición de todo componente que integra cada unidad de obra empleada durante la ejecución incluidas en el Cuadro de Precios Nº 1 del Documento Presupuesto además de servir como base para la confección de los precios unitarios de las unidades de obra no incluidas en el Cuadro de Precios nº1 y que sean necesarias elaborar durante la fase constructiva de la obra, por no reflejarse en el Cuadro de Precios.

Los precios unitarios considerados en el Documento Presupuesto de la Carretera de conexión entre la A-7 y la N-340 se han obtenido a partir de los precios simples de mano de obra, de maquinaria y de materiales.

Las diferentes consideraciones y parámetros a la hora de calcular cada precio simple se detallan en el Anejo de Justificación de Precios.

Toda la información al respecto, incluida los diferentes rendimientos de mano de obra, maquinaria y equipos auxiliares y materiales se ha obtenido de la base de precios de GIASA, adaptando en algún caso el rendimiento según mediciones auxiliares del Proyecto presente.

Los coeficientes adoptados para el cálculo de costes indirectos han sido:  $k_1 = 1\%$ ,  $k_2 = 5\%$ ,  $k = 6\%$ , mientras que los costes considerados han sido:

- Costes Indirectos: 257.606 €
- Costes Directos: 3.222.026,18 €

## 23. Presupuesto de inversión

El presupuesto que debe conocer la Administración, y la cuantía tanto global como de cada una de las partes que lo componen son los siguientes:

Presupuesto de Ejecución Material.....	3.427.687,43 €
Presupuesto Base de Licitación.....	4.935.527,14 €
Expropiaciones e Indemnizaciones.....	37.580,50 €
Conservación del Patrimonio Histórico Andalúz .....	34.276,87 €
Presupuesto para conocimiento de la Administración.....	<b>5.007.384,51 €</b>

## 24. Revisión de precios

Ya que el contrato de ejecución se estima que durará al menos un año, no está exento de la revisión de precios, cuantificado mediante las fórmulas tipo recogidas en la normativa. Las fórmulas consideradas para cada capítulo son las siguientes:

Número	Nombre	Importe total	Porcentaje	Fórmula tipo
1	Movimiento de tierras	995.378,98 €	29,04 %	245
2	Drenaje	128.760,58 €	3,76 %	511
3	Firmes	1.867.664,21 €	54,49 %	155
4	Estructuras	146.952,83 €	4,29 %	111
5	Señalización, balizamiento y defensas	150.171,24 €	4,38 %	161,171,172
6	Obras complementarias	12.609,10 €	0,37%	121

Cada uno de los coeficientes adoptados se detalla en el Anejo de Revisión de Precios, obteniendo al final que la fórmula – tipo elegida es la fórmula tipo 154: Rehabilitación de firmes con mezclas bituminosas con preponderancia media de materiales bituminosos (incluyendo barreras y señalización).  $Kt = 0,24Bt / B0 + 0,07Ct / C0 + 0,12Et / E0 + 0,01Ft / F0 + 0,03Pt / P0 + 0,02Qt / Q0 + 0,12Rt / R0 + 0,14St / S0 + 0,01Ut / U0 + 0,24$ .

## 25. Control de calidad

Antes del comienzo de la obra el Director de la Ejecución de la obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características del mismo, a lo estipulado en el Pliego de Prescripciones y a la información recogida en el presente anejo.

El control de calidad se realizará en los siguientes niveles:

1. Control de recepción de productos, equipos y sistemas
2. Control en la ejecución de obra
3. Control en la obra terminada

Los materiales considerados a la hora de realizar los ensayos (que se describirán junto con las características exigidas en el Anejo de Control de calidad) así como el presupuesto es el siguiente:

1. Excavaciones de material y préstamos.....	3.459,88 €
2. Terraplenes.....	2.333,11 €
3. Suelo estabilizado con cemento.....	487,51 €
4. Riego de imprimación.....	250,43 €
5. Riego de adherencia.....	500,86 €
6. Mezcla bituminosa en caliente.....	11.004,29 €
7. Hormigón estructural.....	307,12 €
8. Acero corrugado.....	6.745,96 €
<b>TOTAL.....</b>	<b>25.089,16 €</b>

## 26. Gestión de residuos de construcción y demolición

Mediante la correcta gestión y administración de los residuos procedentes de la construcción de la carretera (no siendo así de la demolición pues no se prevé esta fase) se lograrán mejoras medioambientales como disminución del volumen transportado al vertedero o a la central recicladora y, con ello, también la contaminación y la energía necesarias para ese transporte.

Por otra parte, si los residuos se reutilizan, reduciremos asimismo la cantidad de materias primas necesarias así como ahorro económico.

Los apartados considerados en el estudio de la gestión de residuos son:

- 1- Objeto del estudio.
- 2- Identificación de los agentes que intervienen en el proceso de gestión de residuos.
- 3- Normativa y legislación aplicable.
- 4- Clases de residuos

5- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.

6- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

7- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

Cada uno de los puntos mencionados se desarrollan en el anejo.

En cuanto a la cantidad de residuos estimados generados en la construcción:

#### 1) Naturaleza pétreo

- Residuos de arena y arcilla .....	5.115 m3
- Residuos de rocas y gravas trituradas .....	11.935 m3
- Hormigón.....	23,3 m3

#### 2) Naturaleza no pétreo

-Mezclas bituminosas .....	63,5 m3
- Hierro y Acero .....	17 m3
- Metales mezclados .....	13,4 m3
- Vidrio .....	2 m3

Para depositar los residuos de construcción generados se recomienda en el presente anejo su transporte a la planta de reciclaje la Axarquía dada su relativa cercanía con la obra.