

# DOCUMENTO N° 1. MEMORIA.

---

## INDICE

	<b>Página</b>		
1		ANTECEDENTES .....	3
2		OBJETO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN .....	3
3		SITUACIÓN ACTUAL .....	3
4		DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	4
4.1		DESCRIPCIÓN GENERAL .....	4
4.2		CARTOGAFÍA Y TOPOGRAFÍA .....	4
4.3		GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES.....	5
4.4		EFFECTOS SÍSMICOS .....	6
4.5		CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.....	6
4.6		PLANEAMIENTO .....	8
4.7		TRÁFICO .....	8
4.8		GEOTECNIA DEL CORREDOR.....	10
4.9		TRAZADO GEOMÉTRICO .....	12
4.10		MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	13
4.11		FIRMES Y PAVIMENTOS .....	14
4.12		DRENAJE .....	15
4.13		ESTUDIO GEOTÉCNICO DE ESTRUCTURAS.....	16
4.14		ESTRUCTURAS.....	16
4.15		SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. ....	17
4.16		SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	17
4.17		ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA .....	19
4.18		VÍAS PECUARIAS.....	20
4.19		ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.....	20
4.20		ESTUDIO DE RUIDOS .....	20
4.21		OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	20
4.22		REPLANTEO .....	22
4.23		COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS .....	22
4.24		EXPROPIACIONES .....	22
4.25		REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.....	22
4.26		REORDENACIÓN DE ACCESOS.....	27
4.27		VALORACIÓN DE ENSAYOS .....	27
4.28		PLAN DE OBRA.....	27
4.29		CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	27
4.30		JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	27
4.31		PRESUPUESTOS .....	27
4.32		FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....	28
4.33		GESTIÓN DE RESIDUOS.....	28
4.34		CERTIFICADO E INFORME DE EFICIENCIA .....	28
4.35		REVISIÓN DE LOS CÁLCULOS GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES .....	28
5		DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	28
6		DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	29
7		CONCLUSIONES .....	29

## 1 ANTECEDENTES

Con fecha 2 de junio de 2005 se aprobó la Orden de Estudio del Proyecto de clave 33-BA-3590, en la que se definen las obras a realizar para la reordenación y mejora de accesos en la carretera N-432, de Badajoz a Granada, entre el P.K. 3,700 y el P.K. 10,500.

Con fecha 7 de junio de 2005 se aprobó la Orden de Estudio de Proyecto de clave 33-BA-3600, en la que se define la reordenación y mejora de accesos, así como la duplicación de calzada en 2.000 m, en la carretera N-432, de Badajoz a Granada, entre el P.K. 1,500 y el 3,700.

Con las anteriores órdenes de estudio se emitieron sendas órdenes de contratación, por el procedimiento negociado sin publicidad.

El contratista adjudicatario de los trabajos de consultoría y asistencia técnica para la realización de los trabajos de redacción de dichos proyectos resultó ser la empresa LYCCSA (López y Cía. Consultores, S.A.), firmándose los respectivos contratos con fecha 14 de junio de 2006.

Posteriormente se decidió englobar los dos proyectos en uno solo, que contemplara todas las actuaciones entre el P.K. 1,500 y el P.K. 10,500. Para ello, se modificó la Orden de Estudio de Proyecto de clave 33-BA-3600.

Dicho proyecto se terminó de redactar en julio de 2008 y fue aprobado técnicamente y sometido a información pública.

Dado el tiempo transcurrido desde su redacción, la Dirección General de Carreteras decidió actualizar el proyecto a la normativa vigente y a los precios de mercado, para lo cual la Demarcación de Carreteras del Estado en Extremadura convocó la licitación del contrato de servicios para la actualización del proyecto de clave 33-BA-3600. Dicho contrato fue adjudicado el 20 de noviembre de 2014 a la empresa Agripa Ingenieros S.L.

La actualización de dicho proyecto aconsejó acometer algunas modificaciones de trazado respecto al documento inicial, lo que obligó a redactar un Proyecto de Trazado para cumplir con el trámite de información pública y a solicitar a la Dirección General de Carreteras una modificación de la Orden de Estudio donde se recogieran las modificaciones a realizar.

La referida Modificación de la Orden de Estudio fue aprobada con fecha 14 de junio de 2016.

Con fecha 8 de julio de 2016 fue aprobado provisionalmente el Proyecto de Trazado y se ordenó a la Demarcación de Carreteras del Estado de Extremadura la incoación de un trámite de información pública.

Con fecha 4 de julio de 2017 la Dirección General de Carreteras emitió la aprobación el expediente de información pública y definitiva del Proyecto de Trazado de clave 33-BA-3600.

En el Anejo nº 1 se incluyen copias de dichos documentos.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

El objeto del Proyecto de Construcción es la reordenación y mejora de accesos en la carretera N-432 en la entrada de Badajoz. Se diferencian dos tipos de actuación: la primera, consiste en la duplicación de calzada de la carretera N-432 entre el p.k. 1+000 y el 4+660, tramo en el que se proyectan cuatro glorietas y vías de servicio para reordenar los numerosos accesos existentes; y la segunda, situada entre el p.k. 4+660 y el 10+500, en el que se reordenan los accesos mediante vías de servicio que conectan a tres nuevas glorietas, distribuidas a lo largo del tramo. Estas vías de servicio, son todas ellas bidireccionales.

Las obras proyectadas se sitúan entre los PP.KK. 1+000 y 10+500 de la carretera N-432, en el acceso sur a Badajoz, incrementándose en 500 m en el inicio respecto a lo indicado en la Orden de Estudio, por la necesidad de hacer la transición entre el tramo actualmente de doble calzada y la nueva obra.

En el artículo 102.8 del Reglamento General de Carreteras se prohíbe el diseño de glorietas en carreteras convencionales con intensidad media diaria (IMD) superior a los 5.000 veh/día, salvo que éstas a juicio de la Dirección General de Carreteras mejoren las condiciones de seguridad de la vía. También en este mismo artículo se dice: *"Lo dispuesto en este apartado no será de aplicación a las actuaciones destinadas a la reordenación o mejora de accesos ya existentes"*. El presente proyecto está dentro de este tipo y por tanto estaría justificado su diseño. Por otra parte, hasta el kilómetro 3+500 de proyecto, el trazado está dentro del casco urbano de Badajoz y por tanto las glorietas proyectadas se ajustan a lo previsto en el Plan General de Ordenación Urbana vigente.

## 3 SITUACIÓN ACTUAL

La carretera es convencional con un carril por sentido de circulación. La calzada es de 7,00 m y los arcenes tienen una anchura de 1,50 m cada uno.

La velocidad máxima permitida oscila entre los 50 y los 100 km/h.

Existen diversos accesos que dan servicio a fincas, industrias, estaciones de servicio y almacenes situados en ambas márgenes, que en algunos casos están muy próximos a la carretera.

No existe ningún enlace ni intersección en el tramo objeto de la actuación.

El vigente Plan General de Ordenación Urbana de Badajoz tiene clasificado como terreno urbanizable hasta el p.k. 3+240, estando ya consolidado hasta el 2+150.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Dadas las características del tramo, la elevada IMD (18.015 veh/día y 740 veh<sub>p</sub>/día según los aforos de 2015) y los numerosos accesos existentes, junto con las necesidades funcionales demandadas en el mismo (condicionadas por el elevado tráfico y la homogeneidad con los tramos adyacentes), se ha proyectado el siguiente conjunto de actuaciones:

- Duplicación de calzada entre los pp. kk. 1+000 y 4+660, con calzadas de 7,00 m de ancho.
- Eliminación de accesos a la vía principal, reordenándose los mismos mediante la construcción de vías de servicio en ambas márgenes. Éstas serán de calzada 6,00 m de ancho más arceles de 0,50 m, en el caso de las bidireccionales, y de calzada de 5,00 m de ancho más arceles de 0,50 m las unidireccionales.
- Construcción de siete glorietas a través de las cuales se producen las conexiones con las vías de servicio. Todas ellas de 80 metros de diámetro exterior y calzadas de 8,60 metros de ancho.

En el diseño del proyecto se han tenido en cuenta todas las previsiones del PGM en cuanto a la duplicación de la calzada, la ubicación de las glorietas y el trazado de las vías de servicio.

A partir del final de la duplicación, el suelo es no urbanizable, por lo que no hay disposiciones urbanísticas que puedan afectar al diseño de la reordenación de accesos.

Como consecuencia del aumento de ocupación del corredor ha sido necesaria la canalización de un tramo unos 100 metros del Arroyo Rivilla, entre el p.k. 3+660 y 3+770 en la margen derecha. Esta actuación ha sido consensuada con la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

En el proyecto se contempla el diseño del drenaje, el de los muros necesarios para salvar las diferencias de cota en las secciones transversales de los primeros 800 metros, la señalización balizamiento y defensas, las medidas propuestas en el estudio de ordenación estética y paisajística y la iluminación del primer tramo.

En los sucesivos documentos de este proyecto, en numerosos apartados se hace referencia al tramo 1 y al tramo 2. El primero de ellos se refiere a todas las actuaciones proyectadas entre el comienzo de la duplicación y la glorieta nº 4. El segundo se refiere a las actuaciones proyectadas a partir de la citada glorieta hasta el P.K. 10+500.

Toda la obra se realizará en horario diurno.

### 4.2 CARTOGAFÍA Y TOPOGRAFÍA

El Anejo de Topografía y Cartografía utilizado en el Proyecto de Trazado de 2014 fue el redactado para el proyecto de 2008, revisado, actualizado y complementado con nuevos levantamientos taquimétricos para las zonas de estructuras y de la vía de servicio situada en la margen derecha entre el p.k. 1+630 y 1+830. La cartografía, obtenida a partir de un vuelo fotogramétrico, fue encargada por la Demarcación de Carreteras del Estado en Extremadura y cedida para la redacción del proyecto.

Los trabajos realizados de topografía y cartografía para la redacción del Proyecto han sido los siguientes:

- Materialización y observación de la red principal.
- Materialización y observación de la red básica.
- Determinación de los puntos de apoyo.
- Restitución fotogramétrica a escala 1/1.000 y Equidistancia = 1m.
- Materialización y observación de las bases de replanteo.
- Replanteo y nivelación del eje cada 20m.
- Perfiles transversales del terreno.
- Levantamientos taquimétricos de detalle.

#### Vuelo:

Con fecha de 18 de abril de 2006 Servicios Politécnicos Aéreos realizó una cobertura fotográfica estereoscópica con cámara calibrada. El ancho de banda de dicha cobertura fue de 1.140 metros, se fotografiaron siete kilómetros en dos pasadas y la zona de actuación fue la traza correspondiente a la N-432, desde el P.k. 1,0 al P.k. 10,0, en el Término Municipal de Badajoz.

La escala vuelo fue 1:5.000 con recubrimiento longitudinal del  $\pm 60\%$

La cartografía obtenida con ese vuelo ha sido completada y revisada para la redacción del proyecto.

**Red principal de apoyo:**

Se observó una Red Principal con objeto de densificar la red geodésica existente, formando parte de esta red principal, los vértices geodésicos del I.G.N. y otros nuevos vértices materializados y observados en esta fase de los trabajos.

**Bases de replanteo:**

Se materializó una red básica para facilitar la ejecución de la obra. Para ello se apoyó en los vértices de la Red Principal, y a partir de éstos se trianguló los vértices de esta red básica dos a dos.

Se implantaron cuarenta y nueve (49) bases de replanteo.

**Apoyo de campo:**

El trabajo se entregó en proyección U.T.M., para lo cual se apoyó en los vértices de la Red Principal y Básica a partir de los cuales se radiaron los puntos de apoyo.

Se trabajó con metodología G.P.S. y de modo diferencial, es decir, un receptor fijo y los otros móviles. El receptor fijo ocupaba los vértices principales y los móviles se situaban en los puntos de apoyo.

La escala de vuelo es 1/5.000 y cada par estereoscópico de fotogramas se ha apoyado con un mínimo de cinco puntos. En el anejo correspondiente se adjuntan las reseñas de todos ellos.

Una vez finalizados los trabajos de campo, se procesaron en gabinete los datos obtenidos con el fin de obtener las coordenadas de los puntos de apoyo en proyección UTM.

**Restitución fotogramétrica:**

Se realizó una cartografía a escala 1/1.000 con una equidistancia entre curvas de 1 metros.

Esta fase del trabajo se llevó a cabo mediante restituidores digitales y fotogramas escaneados.

**Replanteo y nivelación del eje:**

Se materializó el eje de la traza cada 20 metros sobre el terreno. Dicho replanteo se ha realizado desde las bases de replanteo utilizando metodología R.T.K. en tiempo real con G.P.S.

Posteriormente se realizó una nivelación por cada PK para obtener la cota geométrica de cada punto del eje.

La precisión para la nivelación ha sido:  $P = 1.5 \text{ mm} \pm 1 \text{ p.p.m}$

**Perfiles transversales:**

Una vez replanteado el eje se tomaron los perfiles transversales normales al eje cada 20 metros. Dichos perfiles se realizaron desde los vértices de red básica o desde las bases de replanteo utilizando metodología R.T.K. en tiempo real con G.P.S.

**Taquimétricos de campo:**

En la zona del encauzamiento del Arroyo Rivilla se realizó un taquimétrico de detalle que se incluyó en la cartografía digital.

**4.3 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES**

Para la elaboración de este estudio se ha partido de la recopilación y el análisis de los documentos temáticos publicados y/o consultables, y se han estudiado una serie de plantas de suministro que se han propuesto como posibles procedencias de mezclas asfálticas y hormigón.

**Marco geológico:**

El trazado de la carretera N-432 en el tramo comprendido entre los pp. kk. 1+500 a 10+500 discurre sobre materiales pertenecientes a la cuenca del Guadiana, que comprenden en esta zona los depósitos terciarios y los sedimentos cuaternarios asociado a las corrientes de agua actuales.

**Los depósitos terciarios** corresponden a formaciones de gran homogeneidad presentes en amplios espacios, donde se pueden distinguir dos conjuntos fundamentales, uno eminentemente arcilloso en su zona basal, de tono rojizo, de gran homogeneidad y finura de materiales; sobre el que descansa el otro conjunto con marcada discordancia erosiva, también de gran homogeneidad, constituido por arcosas muy arcillosas, de coloración amarillenta, rico en materiales arenosos con dominio de cuarzo y feldespato.

También pueden encontrarse en la zona otros materiales terciarios, esta vez cubriendo espacios irregulares, la masa superficial denominada "Raña", cada vez más restringida a medida que se avanza hacia los llanos. La "Raña" está formada por materiales arcillo-arenosos y cantos muy poco redondeados de cuarzo, con una potencia de 2 a 4 m.

Los **sedimentos cuaternarios** quedan reducidos a aluviones, con intercalaciones de arenas o arcillas que forman las terrazas del río Guadiana y el cauce actual del río Rivilla. Estos sedimentos presentan escasa extensión y potencia, con un espesor de 4 a 8 m.

**Procedencia de materiales:**

El estudio de la procedencia de áridos para hormigones, capas granulares y mezclas bituminosas se ha realizado consultando la información facilitada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Áridos (ANEFA) y el INTROMAC, seleccionando los "puntos de aprovechamiento" más próximos a la carretera.

En el Anejo nº 3 se adjunta la propuesta de la procedencia de materiales: yacimientos, canteras e instalaciones de suministro.

#### 4.4 EFECTOS SÍSMICOS

En nuestro caso todo el proyecto discurre por el municipio de Badajoz, que según el listado del anejo tiene los siguientes valores de aceleración sísmica horizontal básica y del coeficiente de distribución K:

Badajoz                      ab/g = 0,05,    K = 1,3

Según se justifica en el anejo nº 4 del proyecto, la aceleración sísmica horizontal de cálculo resulta ser  $a_c = S \times \rho \times a_b = 1,60 \times 1,0 \times 0,05g = 0,080g > 0,04g$ .

En consecuencia, en el presente proyecto es necesario considerar las acciones sísmicas en el cálculo y diseño de las estructuras.

#### 4.5 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

##### CLIMATOLOGÍA.

En el anejo nº 5 se han determinado las características climáticas que presenta la zona en la que se desarrolla el Proyecto, en sus aspectos pluviométrico y termométrico, para poder diseñar el drenaje y estimar las condiciones en que se han de efectuar las obras.

Se ha realizado un estudio específico del clima del área, basado en la información disponible sobre las observaciones efectuadas en las estaciones climatológicas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Los datos que se exponen pueden ser de utilidad para determinar el número de días aprovechables en cada mes para la ejecución de las obras (hormigones, explanaciones, producción de áridos, riegos y tratamientos superficiales y mezclas bituminosas); ya que no se dispone de ellos en otras fuentes, como puedan ser los datos de las estaciones proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología.

Se han analizado las series disponibles y se han seleccionado aquellas estaciones que presentan una información más completa. Tanto para temperaturas como para precipitaciones, se han seleccionado las estaciones más afines a la zona de proyecto, que son las de Badajoz / Talavera (Base Aérea) y Badajoz (Universidad), ya que ambas son estaciones termopluviométricas.

Los datos más significativos son los siguientes:

##### **Pluviometría:**

La precipitación media anual en el área es de 438.15 mm, obtenida como media de las observadas en las estaciones, tal y como se deduce en el cuadro siguiente:

INDICATIVO	NOMBRE ESTACIÓN	P (mm)
4452	Badajoz / Talavera (Base Aérea)	477.20
4478G	Badajoz (Universidad)	399.10
<b>MEDIA</b>		<b>438.15</b>

Las lluvias son bastante regulares a lo largo de todo el año, a excepción de los meses de junio, julio y agosto, con una punta de precipitaciones en la época de otoño-invierno (desde octubre a febrero). Los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre son en los que se suelen registrar las máximas precipitaciones en 24 horas.

La precipitación máxima diaria de la que hay constancia, está registrada en la estación pluviométrica de Badajoz / Talavera (Base Aérea) y se produjo en noviembre de 1997, con un valor de 119,1 mm/día.

##### **Régimen térmico:**

La climatología de la zona se caracteriza en cuanto al carácter térmico por la existencia de inviernos templados y veranos calurosos.

Las estaciones escogidas para el estudio del factor climático de temperatura son:

INDICATIVO	NOMBRE ESTACIÓN
4452	Badajoz / Talavera (Base Aérea)
4478G	Badajoz (Universidad)

De las mencionadas estaciones se deduce que la temperatura media anual es de 16,43 °C, siendo enero y diciembre los meses más fríos, con temperaturas medias de 8-9 °C, y julio y agosto los más cálidos con temperaturas medias de 24-25 °C, aproximadamente.

Las temperaturas medias de las mínimas de los meses de diciembre, enero y febrero, oscilan entre -1.1 °C y -2.7 °C. Las temperaturas mínimas absolutas sobrepasan los 0° C en los meses de marzo

a noviembre, ambos incluidos. Las máximas absolutas están por encima de los 17 °C a lo largo de todos los meses, produciéndose un máximo en el mes de julio de 41 °C en la estación de Badajoz Universidad.

La oscilación de las temperaturas extremas mensuales se encuentra entre 20,6 °C y 28,4 °C.

**Precipitaciones máximas en 24 h:**

Para obtener las precipitaciones máximas en 24 h esperadas para distintos períodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años) se han extraído las máximas precipitaciones diarias (mm/24 h) de cada año hidrológico, obteniéndose las muestras para cada estación. A cada muestra se le han aplicado las distribuciones de Gumbel y SQRT-ET-máx y se han completado con los resultados obtenidos con la publicación del Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" de 1999 así como las herramientas informáticas basadas en la misma.

A continuación se recogen en forma de cuadro los resultados obtenidos con las distribuciones de Gumbel y SQRT-Etmax y según el método de las isolíneas del Ministerio de Fomento.

**BADAJOSZ / TALAVERA**

<b>VALORES DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS</b>			
<i>PERÍODO DE RETORNO</i>	<b>GUMBEL</b>	<b>SQRT-ET max</b>	<b>ISOLINEAS</b>
2	19.08	36	37
5	38.12	47	48
10	50.55	57	56
25	66.39	70	67
50	78.14	81	75
100	89.80	92	84
500	116.75	120	107

**BADAJOSZ UNIVERSIDAD**

<b>VALORES DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS</b>			
<i>PERÍODO DE RETORNO</i>	<b>GUMBEL</b>	<b>SQRT-ET max</b>	<b>ISOLINEAS</b>
2	33.71	34	40
5	42.08	40	52
10	47.62	46	60
25	54.62	55	72
50	59.81	61	81
100	64.96	68	91
500	76.87	75	115

Para cada período de retorno, los valores de máximas precipitaciones diarias, Pd, adoptados han sido los más desfavorables:

<b>PRECIPITACIONES MÁXIMAS ADOPTADAS Pd (mm)</b>							
Periodo de retorno (años)	2	5	10	25	50	100	500
<b>Pd adoptado</b>	<b>40</b>	<b>52</b>	<b>60</b>	<b>72</b>	<b>81</b>	<b>92</b>	<b>120</b>

A efectos de cálculo, y siguiendo las prescripciones de la Instrucción 5.2-I.C., los periodos de retorno considerados a efectos de cálculo de la red de drenaje han sido los siguientes:

**Drenaje longitudinal:**

Período de retorno: 25 años

**Drenaje transversal:**

Obras de drenaje transversal. Período de retorno: 100 años

**HIDROLOGÍA.**

Para el cálculo de caudales de referencia se han seguido las directrices de la Instrucción 5.2-IC "Drenaje Superficial" (Dirección General de Carreteras, de 15 de febrero de 2016).

Se han estudiado los parámetros necesarios para la obtención de los caudales de referencia para los periodos de retorno considerados. Estos caudales han servido de base para el dimensionamiento de la red de drenaje.

Todas las cuencas pertenecen a la categoría de cuencas pequeñas, con tiempos de concentración inferiores al límite de 6 horas, por lo que son de aplicación los métodos hidrometeorológicos para la obtención de los caudales de proyecto.

Se han considerado 22 cuencas definidas en los planos con notación numérica.

Los caudales obtenidos han sido los siguientes:

IDENTIFICACIÓN DE LA CUENCA	CAUDALES EN M <sup>3</sup> /SEG						
	Kt	Caudales en vías de servicio			Caudales en carretera principal		
		Periodos de retorno			Periodos de retorno		
		25	100	500	25	100	500
C1	1,03	2,09	3,16	4,68	2,34	3,42	5,02
C2	1,03	1,87	2,79	4,24	2,11	3,15	4,63
C3	1,04	2,13	3,30	5,07	2,43	3,69	5,58
C4	1,03	1,78	2,68	4,10	2,02	3,04	4,31
C5	1,05	3,01	4,65	6,76	3,50	5,19	7,81
C6	1,04	2,28	3,45	5,28	2,60	3,91	5,80
C7	1,03	1,60	2,41	3,69	1,81	2,74	4,05
C8	1,06	3,19	4,81	7,36	3,62	5,46	8,09
C9	1,06	2,14	3,23	4,94	2,43	3,66	5,43
C10	1,06	2,66	4,02	6,16	3,03	4,57	6,76
C11	1,08	2,78	4,20	6,43	3,16	4,77	7,06
C12	1,04	1,84	2,84	4,33	2,10	3,16	4,68
C13	1,08	4,19	6,48	9,91	4,88	7,23	10,89
C14	1,08	4,44	6,86	10,50	5,16	7,65	11,53
C15	1,01	0,40	0,61	0,93	0,46	0,69	1,02
C16	1,07	3,17	4,88	7,45	3,68	5,44	8,17
C17	1,06	1,86	2,81	4,30	2,12	3,14	4,72
C18	1,02	0,70	1,07	1,64	0,80	1,21	1,80
C19	1,08	3,33	5,42	8,32	4,08	6,17	9,15
C20	1,07	3,25	5,03	7,69	3,71	5,61	8,45
C21	1,08	5,80	9,04	13,91	6,65	10,12	15,33
C22	1,59	140,37	217,80	334,22	163,77	243,43	367,65

#### 4.6 PLANEAMIENTO

La actuación se desarrolla íntegramente en el término municipal de Badajoz.

El planeamiento urbanístico vigente es un Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), cuya aprobación definitiva se produjo el 7 de noviembre de 2007, publicándose en el Diario Oficial de Extremadura el 24 de noviembre del mismo año.

Para el diseño del presente proyecto se han tenido en cuenta todas las previsiones del PGM en cuanto a la duplicación de la calzada, la ubicación de las glorietas, sus dimensiones y el trazado de vías de servicio.

A partir del final de la duplicación, el suelo es no urbanizable, por lo que no hay disposiciones urbanísticas del tipo de las anteriores.

#### 4.7 TRÁFICO

Las estaciones de aforo existentes en la zona de proyecto son las siguientes:



ESTACIÓN	TIPO	CARRETERA	P.K.
BA-328	COBERTURA	N-432	0+500
BA-176-3	COBERTURA	N-432	4+000
E-222-0	PERMANENTE	N-432	8+100

De acuerdo con los datos facilitados por los Mapas de Tráfico de la Red de Carreteras del Estado, los datos correspondientes a dichas estaciones son:

	IMD 2015	% PESADOS 2015
BA-328	18.015	4,11
BA-176-3	9.370	4,09
E-222-0	7.139	5,01

Como se puede apreciar se produce un fuerte descenso del tráfico cuanto más nos alejamos del casco urbano de Badajoz, debido al tráfico local generado por las urbanizaciones situadas a las afueras de la ciudad:

- Los Montitos p.k. 1+000
- Las Rozas p.k. 2+550
- Campomanes p.k. 5+950
- Campofrío p.k. 8+550

Para el tramo que se duplica, parece lógico tomar como más representativa la estación BA-328 y para el tramo entre el 4+500 y 10+500 la E-222-0.

La obra tiene un plazo de ejecución de dieciocho (18) meses, por lo que se considera que el año 2020 puede ser el de su puesta en servicio, y su vida útil termine en 2040. Para este periodo de tiempo se ha realizado el estudio de la evolución prevista en el tráfico, partiendo de los últimos datos registrados.

Partiendo de los datos de tráfico de las estaciones de aforo anteriormente relacionados y aplicando la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la "Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento", en relación a los parámetros de crecimiento y que son los siguientes:

Periodo	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

se han obtenido para cada una de las estaciones las siguientes intensidades de tráfico a lo largo de la vida útil del proyecto:

AÑO	Estación BA-328 (p.k. 0+500)		Estación BA-176-3 (p.k. 4+000)		Estación E-222-0 (p.k. 8+100)	
	IMD (total)	IMD <sub>p</sub> (total)	IMD (total)	IMD <sub>p</sub> (total)	IMD (total)	IMD <sub>p</sub> (total)
2015	18015	740	9370	383	7139	358
2016	18217	749	9475	389	7219	297
2017	18479	759	9611	395	7323	301
2018	18745	770	9750	401	7428	305
2019	19015	782	9890	406	7535	310
2020	19289	793	10033	412	7644	314
2021	19567	804	10177	418	7754	319
2022	19848	816	10324	424	7866	323
2023	20134	828	10472	430	7979	328
2024	20424	839	10623	437	8094	333
2025	20718	852	10776	443	8210	337
2026	21017	864	10931	449	8329	342
2027	21319	876	11089	456	8448	347
2028	21626	889	11248	462	8570	352
2029	21938	902	11410	469	8693	357
2030	22254	915	11575	476	8819	362
2031	22574	928	11741	483	8946	368
2032	22899	941	11910	490	9074	373
2033	23229	955	12082	497	9205	378
2034	23563	968	12256	504	9338	384
2035	23903	982	12432	511	9472	389
2036	24247	997	12611	518	9609	395
2037	24596	1011	12793	526	9747	401
2038	24950	1025	12977	533	9887	406
2039	25310	1040	13164	541	10030	412
2040	25674	1055	13354	549	10174	418

**Categoría del tráfico pesado:**

El año de puesta en servicio de la obra se considera el 2020, por tanto la categoría del tráfico pesado para ese año será:

BA-328:  $IMD_{p2020} = 793$  vehículos pesados / día

E-222:  $IMD_{p2020} = 314$  vehículos pesados / día

**Tramo a desdoblarse 1+000 al 4+500:**

Para el tramo a desdoblarse se ha adoptado el dato correspondiente a la estación de aforo BA-328.

Por la sección de proyecto circulará el 50% del tráfico, es decir,  $0,50 \times 793 = 397$  vehículos pesados / día, que corresponde según la tabla 1 A de la Norma 6.1-IC a la categoría T-2 (799-200).

Al ser una vía de acceso a Badajoz desde la N-432, unión con la futura autovía de Badajoz-Granada (en estos momentos en fase de Estudio Informativo), y que además conectará con la Ronda Sur de Badajoz, actualmente en ejecución, es de prever una inducción de tráfico en un futuro, por lo que se adopta para el tramo de proyecto una categoría de tráfico pesado T1. Esta categoría de tráfico será de aplicación en la duplicación de calzada y en las todas glorietas de la carretera N-432.

#### **Tramo del 4+500 al 10+500**

Por la sección de proyecto circulará el 50% del tráfico, es decir,  $0,50 \times 314 = 157$  vehículos pesados / día, que corresponde según la tabla 1 A de la Norma 6.1-IC a la categoría T-31 (199-100).

En este tramo de carretera se realizará una rehabilitación superficial del firme de la actual N-432 y se construirán tres glorietas nuevas, las cuales a efecto de diseño de firme, también se proyectarán para tráfico T1.

Para las vías de servicio, la categoría de tráfico adoptada ha sido la T42, excepto para las de entrada a la urbanización Campomanes, al Hotel y a la urbanización Campofrío (vías de servicio 12, 14 y 19 respectivamente), en las que se adopta un tráfico T41.

#### **Capacidad y niveles de servicio:**

En el anejo nº 6 se ha realizado un estudio de la capacidad del viario proyectado diferenciando entre segmentos de circulación continua (que se han estudiado según los criterios del "Manual de Capacidad de Carreteras" versión española de la obra "Highway Capacity Manual", Special Report nº 209 del transportation Research Board, National Academy of Sciences de los Estados Unidos de América) y segmentos de circulación discontinua (glorietas) que se han estudiado según los criterios de las "Recomendaciones para el diseño de glorietas en carreteras suburbanas" de la Dirección General de Transportes. Consejería de Política Territorial de la Comunidad de Madrid.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

En tramos continuos: El desdoblamiento de la N-432 proyectado cumple sobradamente con la función de aglutinar el tráfico previsto, obteniéndose niveles de servicio B, para toda la vida útil de la obra.

En glorietas: las glorietas no sufren retenciones en la hipótesis de cálculo para el año 2040 (año de proyecto).

Por tanto, en vista del Estudio de Tráfico realizado, se comprueba que la duplicación de calzada de la N-432 absorberá perfectamente el tráfico futuro y que la realización de las intersecciones giratorias proyectadas resuelven perfectamente todos los movimientos, y las glorietas proyectadas no tienen retenciones en el año horizonte de 2040.

#### **4.8 GEOTECNIA DEL CORREDOR**

En el anejo nº 7 se recogen los resultados de la investigación realizada a lo largo del trazado de la Carretera N-432, concretamente entre los pp.kk. 1+500 a 10+500 y cuyo objeto ha sido conocer las características geológicas y geotécnicas de los materiales existentes en el corredor, así como su identificación y caracterización para el empleo en obra.

Los materiales afectados por el trazado de la carretera, encuadrados dentro de las unidades geológicas descritas en el apartado de geología, pueden también encuadrarse en áreas geotécnicas caracterizadas por un comportamiento y unas propiedades diferentes.

Así, los **depósitos terciarios**, arcosas y en menor proporción arcillas, dan lugar a un relieve de formas planas o suavemente alomadas, sin ningún fenómeno de inestabilidad destacado. Estos materiales son poco permeables y el drenaje, tanto por infiltración como por escorrentía, es deficiente. La capacidad de carga es elevada y los asientos previsibles de medio a bajos. Cabe destacar que pueden producirse fenómenos de expansividad en los términos arcillosos, aunque siempre de forma puntual. El movimiento de tierras es económico.

En las calicatas realizadas se han encontrado los siguientes materiales, relacionados por situación y con expresión de espesores de los distintos niveles y cotas a las que se han tomado las muestras:

Calicata Nº	Situación (P. K.)	Nivel	Material muestra Profundidad	Materiales Superiores y Cotas
1	2+280	T-I	Arcilla arenosa De 1.10 a 2.00 m	De 0.00 m a 1.10 m: Limo marrón con algo de arena.
2	2+560	T-I	Arcilla arenosa De 1.10 a 2.00 m	De 0.00 m a 1.10 m: Limo marrón con algo de arena.
3	2+870	T-I	Arcilla arenosa De 1.50 a 2.30 m	De 0.00 m a 1.50 m: Limo marrón con bastante arena
4	3+170	T-I	Arcilla arenosa De 1.20 a 2.10 m	De 0.00 m a 0.80 m: Limo marrón con algo de arena De 0.80 m a 1.20 m: Grava arenosa
5	2+870	T-II	Arena con grava y arcilla De 1.90 a 2.20 m	De 0.00 m a 1.70 m: Limo marrón rojizo con algo de arena
6	3+520	T-I	Limos y arcillas marrones De 0.00 a 2.20 m	--
7	3+890	T-I	Arcilla arenosa marrón	--

			De 0.00 a 2.20 m	
8	4+490	T-II	Arena con grava y arcilla De 1.10 a 2.00 m	De 0.00 m a 0.70 m: Limo marrón con algo de arena De 0.70 m a 1.10 m: Grava marrón con grava y limo
9	4+580	T-I	Arena arcillosa marrón De 1.10 a 2.20 m	De 0.00 m a 1.10 m limo marrón con algo de arena
10	4+580	T-II	Arena con gravas y limos De 1.30 a 2.30 m	De 0.00 m a 0.70 m: Limo marrón con arena De 0.70 m a 1.30 m: Arcilla rojiza con arena
11	2+280	T-I	Arcilla arenosa De 1.30 a 2.10 m	De 0.00 m a 1.30 m: Arena arcillosa marrón con grava
12	2+020	T-II	Gravas limosas marrón De 1.20 a 2.10 m	De 0.00 m a 1.20 m: Limo marrón con algo de arena
13	1+520	T-I	Arcilla arenosa marrón De 0.00 a 2.00 m	--
14	1+860	T-I	Arena arcillosa gris De 1.60 a 3.30 m	De 0.00 m a 1.60 m: Relleno antrópico
15	5+380	T-I	Arcilla arenosa gris De 1.80 a 2.50	De 0.00 m a 1.80 m Arena marrón
16	5+720	T-I	Arena arcillosa marrón De 1.80 a 2.50	De 0.00 m a 1.80 m Relleno antrópico
17	5+720	T-I	Arcilla arenosa gris De 0.50 a 2.00	De 0.00 m a 0.50 m Relleno
18	6+020	T-I	Arena arcillosa gris De 1.50 a 3.00	De 0.00 m a 0.40 m Relleno De 0.40 m a 1.50 m Arena rojiza
19	6+720	T-I	Arena arcillosa gris De 2.50 a 3.50	De 0.00 m a 2.50 m Relleno
20	6+720	T-I	Arena arcillosa marrón De 0.40 a 2.00	De 0.00 m a 0.40 m Tierra vegetal
21	7+340	T-I	Arena arcillosa marrón De 1.50 a 2.10	De 0.00 m a 0.40 m Tierra vegetal De 0.40 m a 1.50 m Arena marrón
22	8+400	T-I	Arcilla arenosa marrón De 1.50 a 2.00	De 0.00 m a 1.50 m Tierra vegetal
23	8+400	T-I	Arena arcillosa marrón De 0.50 a 1.80	De 0.00 m a 0.50 m Tierra vegetal
24	8+900	T-I	Arcilla arenosa gris De 1.20 a 2.20	De 0.00 m a 0.30 m Tierra vegetal

				De 0.30 m a 1.20 m Gravas arcillosas
25	9+480	T-II	Arena rojiza y gravas De 2.10 a 3.00	De 0.00 m a 2.10 m Arena marrón

La mayoría de las calicatas se corresponden con **arcillas y arenas** de tonalidad rojiza, grisácea y marrón **(T-I)**

En las calicatas C-5, C-8, C-10, C-12 y C-25 aparecen unas **arenas con gravas** y algo de arcillas **(T-II)**. Estos materiales aparecen de forma dispersa a lo largo de la traza.

Como materiales de recubrimiento, hasta el P.K. 4+600, es común la presencia de limos marrones y algo de arenas. A partir de este P.K. aparecen rellenos antrópicos y tierra vegetal en la parte final del tramo.

Con los resultados de los ensayos de laboratorio, y empleando la clasificación del PG-3 (Art. 330.3.3) y valor como explanada según la Instrucción de Firmes Flexibles, se obtiene:

Calicata Nº	Situación (P. K.)	Tipo de suelo	Clasificación PG-3	CBR	Símbolo	Clasif. Explanada
1	2+280	Arcilla arenosa	TOLERABLE	8	0	-
2	2+560	Arcilla arenosa	TOLERABLE	7	0	-
3	2+870	Arcilla arenosa	TOLERABLE	6	0	-
4	3+170	Arcilla arenosa	TOLERABLE		0	-
5	2+870	Arena con grava y arcilla	ADECUADO	26	1	E1
6	3+520	Arcillas y limos	TOLERABLE		0	-
7	3+890	Arcilla arenosa	TOLERABLE		0	-
8	4+490	Arena con grava y arcilla	SELECCIONADO	28	3	E2
9	4+580	Arenas arcillosas	TOLERABLE	8	0	-
10	4+580	Arena con bastante grava	SELECCIONADO	36	3	E2
11	2+280	Arcilla arenosa	TOLERABLE		0	-
12	2+020	Grava arenosa	SELECCIONADO	34	3	E2
13	1+520	Arcilla arenosa	TOLERABLE		0	-
14	1+860	Arena arcillosa	TOLERABLE		0	-
15	5+380	Arcilla arenosa	TOLERABLE	10	0	-
16	5+720	Arena arcillosa	TOLERABLE	12	0	-
17	6+020	Arcilla arenosa	TOLERABLE		0	-
18	6+720	Arena arcillosa	TOLERABLE	5	0	-
19	6+720	Arena arcillosa	TOLERABLE		0	-
20	7+340	Arena arcillosa	TOLERABLE		0	-

21	8+400	Arena arcillosa	TOLERABLE		0	
22	8+400	Arcilla arenosa	TOLERABLE	6	0	-
23	8+900	Arena arcillosa	TOLERABLE		0	-
24	9+480	Arcilla arenosa	TOLERABLE		0	-
25	6+020	Arena rojiza y gravas	ADECUADO	45	1	E1

La mayor parte de las muestras ensayadas corresponde a suelos clasificables como **TOLERABLES** según el PG3, con valores de CBR comprendidos entre 5 y 12.

A las muestras de las calicatas C-4, C-6, C-7, C-11, C-13, C-14, C-17, C-19, C-20, C-21, C-23 y C-24 sólo se les ha hecho ensayos de límites y granulométrico, siendo totalmente equiparables al resto de muestras TOLERABLES. Todos estos materiales se agrupan dentro del **Nivel T-I**.

Las calicatas C-5, C-8, C-10, C-11 y C-25 son arenas con contenido variable en cantos cuarcíticos, dando suelos clasificables como **SELECCIONADOS**, excepto la C-5 y C-25 que son **ADECUADOS**. Estos materiales tienen un CBR comprendido entre 26 y 34. Se agrupan en el **Nivel T-II**.

Todos los materiales representados en la traza son aptos para su empleo en rellenos tipo terraplén, tanto en cimientado como en núcleo. Para coronación se pueden utilizar los suelos SELECCIONADOS Y ADECUADOS.

La mayoría de los materiales, al ser TOLERABLES, no presentan valor como explanada.

Los suelos SELECCIONADOS, pueden proporcionar explanadas de tipo E2 por sí mismos, y en caso de recurrir a estabilización con cemento pueden proporcionar explanadas de tipo E3. Aunque hay que tener en cuenta que sólo aparecen de forma dispersa a lo largo del trazado.

#### 4.9 TRAZADO GEOMÉTRICO

##### Trazado en planta:

El trazado tiene su origen donde finaliza la duplicación existente, antes de la sección donde la plataforma empieza a estrecharse para convertirse en una calzada con un carril por sentido.

El P.K. inicial del tronco principal se ha denominado 1+000 por coincidir con dicho punto kilométrico de la carretera actual.

Las actuaciones proyectadas se dividen en dos tramos: Tramo 1 y Tramo 2. El primero de ellos va del p.k. 1+000 al 4+580 y el segundo desde el 4+580 al 9+600. Parte del tramo 1 está dentro del suelo urbano de Badajoz, concretamente hasta el p.k. 3+285, continuando en suelo rústico. Las glorietas en él proyectadas se ajustan al planeamiento urbanístico vigente y el eje se ha ajustado al corredor previsto para esta infraestructura.

La definición geométrica del eje de la N-432 se inicia, como hemos dicho anteriormente, en la curva donde se hace la transición de dos calzadas a una, modificando ligeramente ésta para desviar el eje hacia la margen izquierda. Se enlazan para ello dos curvas de 600 m de radio a la izquierda con otra de 2.200 m a la derecha. Entre la curva primera y la segunda se proyecta la glorieta nº 1. De ésta sale la curva de 2.200 m continuando con una alineación recta hasta la glorieta nº 2. Esta alineación recta sale de la glorieta nº 2 y continúa con una curva a la izquierda de 800 m de radio que enlaza con otra alineación recta hasta la glorieta nº 3 siendo ya el último elemento hasta llegar a la glorieta nº 4 en la que termina el tramo de doble calzada.

En el tramo 1 se proyectan vías de servicio unidireccionales que se conectan a las glorietas reconduciendo todo el tráfico local a éstas. Solo existen dos casos en el que son bidireccionales, la vía de servicio nº 3 (eje 10) y la del eje 37, por no ser posible por razones geométricas otra solución.

Todas las glorietas proyectadas tanto en el tramo 1 como en el 2 tienen el mismo diámetro de marca vial exterior: 80 m.

En el tramo 2, cuyo inicio está en la glorieta nº 4, se proyectan tres glorietas más que sirven para reordenar todas las intersecciones y accesos que actualmente existen en la N-432. En él se proyectan además vías de servicio bidireccionales que se conectan a las glorietas, eliminando así todos los accesos directos a la carretera.

Los datos han sido tratados con el programa de trazado ISTRAM de Buhodra Ingeniería, S.A.

##### Trazado en alzado:

En el tramo de duplicación de calzada se aprovecha la carretera actual en todos los puntos donde es posible, siendo necesaria su demolición sólo en aquellos casos en que no es posible ejecutar todo el paquete de firme.

En el resto de ejes se ha buscado una adaptación a la topografía existente y, en el caso de la zona urbana, se ha intentado minimizar los derrames para evitar afecciones a las edificaciones colindantes.

Se ha intentado coordinar el trazado de planta con el de alzado, cumpliendo en lo posible las recomendaciones de la Norma 31-IC, Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

##### Sección transversal:

La sección transversal del tramo de desdoblamiento de la N-432 es la siguiente:

SECCIÓN TIPO DEL TRONCO DE LA CARRETERA N-432									
TRAMO	CALZADA IZQUIERDA				MEDIANA	CALZADA DERECHA			
	Berma Exterior	Arcén Exterior	Calzada Izquierda	Arcén Interior		Arcén Interior	Calzada Derecha	Arcén Exterior	Berma Exterior
1+000 al 1+463	1,00	2,50	7,00	1,00	4,00	1,00	7,00	2,50	1,00
Glorieta 1 (1+463 a 1+591,09)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1+591,09 a 1+600	0,00	0,50	7,00	0,50	1,00	0,50	7,00	0,50	0,00
1+600 a 2+219,8	1,00	0,50	7,00	0,50	1,00	0,50	7,00	0,50	1,00
Glorieta 2 (2+219,80 a 2+346,72)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2+346,72 a 2+801,41	1,00	2,50	7,00	1,00	4,00	1,00	7,00	2,50	1,00
Glorieta 3 (2+801,41 a 2+928,61)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2+928,62 a 2+940,00								2,5+1,0	1,00
2+940,00 a 3+020	1,00	2,50	7,00	1,00	4,00	1,00	7,00	Var 2,5+1,0 a 1,0	1,00
3+020 a 3+360								+1,0	1,00
3+360,01 a 4+472,312								2,5+1,0	1,00
Glorieta 4 (4+472,312 a 4+610)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

El motivo de las reducciones en la anchura de los arcenes y la mediana es el escaso espacio existente entre las edificaciones a uno y otro lado de la calzada.

Todas las glorietas, tanto del tramo 1 como del 2 tienen una anchura de calzada de 8,60 m, con 2 carriles, y un diámetro exterior de calzada de 80 m. En todas ellas, el arcén interior es de 0,50m, el arcén exterior es de 1,50m y la berma exterior es de 1,00 m.

En todos los casos, los taludes son:

- Terraplén: 3/2
- Desmante: 1/1

Las vías secciones de las vías de servicio son las siguientes:

-Vías unidireccionales:

- \* Calzada 5 m
- \* Arcenes 0,50 m
- \*Bermas 0,50 m

-Vías bidireccionales:

- \* Calzada 6 m
- \* Arcenes 0,50 m
- \*Berma 0,50 m

#### 4.10 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Debido al tipo de actuación proyectada a la topografía de la zona, no existen grandes desmontes ni terraplenes a lo largo del tramo.

Por otra parte, los materiales obtenidos de los desmontes realizados dan características de suelo tolerable en muchos casos, por lo que serán utilizables para la formación de terraplenes. No

obstante dado el escaso volumen de los terraplenes, el material tolerable será suficiente solo para rellenar los núcleos de terraplén, y habrá que traer de préstamos el material para la explanada.

Los volúmenes totales son los siguientes:

	TRAMO1	TRAMO 2	TOTAL
* Desmante	74.852 m <sup>3</sup>	59.827 m <sup>3</sup>	134.679 m <sup>3</sup>
* Terraplén	46.188 m <sup>3</sup>	17.603 m <sup>3</sup>	63.791 m <sup>3</sup>
* Tierra vegetal	23.310 m <sup>3</sup>	14.694 m <sup>3</sup>	38.004 m <sup>3</sup>
* Explanada	68.834 m <sup>3</sup>	40.009 m <sup>3</sup>	108.843 m <sup>3</sup>
* Saneos	5.650 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	5.650 m <sup>3</sup>

Teniendo en cuenta que los coeficientes de paso entre desmante y terraplén para este tipo de material existente es:

Arenas arcillosas..... 1,01

Luego el balance de tierras será:

- Para núcleo de terraplén  
 $B = D \times 1,01 - T$

Tramo 1:  $B = 74.852 \times 1,01 - 46.188 = +29.413 \text{ m}^3$

Tramo 2:  $B = 59.827 \times 1,01 - 17.603 = +42.822 \text{ m}^3$

En total de la obra:  $B = 134.679 \times 1,01 - 63.791 = +72.235 \text{ m}^3$

Luego sobrarán para vertedero el material de saneos, más el sobrante del balance anterior: 72.235 m<sup>3</sup>

y tendrá que venir de préstamo todo el material de la explanada: 108.843 m<sup>3</sup>

Dada la naturaleza de los materiales no es necesario hacer voladuras. La excavación se hará por medios mecánicos.

Durante la fase de movimiento de tierras, está prevista la presencia de un arqueólogo para la prospección arqueológica y la edición de Informes y Memorias de Control.

El volumen de tierra vegetal procedentes de la excavación se aprovechará para recubrir las superficies, terraplenes y de los rellenos de isletas. También se utilizará para los tratamientos en instalaciones de obra, préstamos y vertederos. El excedente de tierra vegetal que no se requiere para estos aprovechamientos irá a vertedero.

En la justificación siguiente se indica el destino de la tierra vegetal.

• Volumen excavado	38.004 m <sup>3</sup>
• Volumen requerido	
- Tratamiento de taludes	
- Terraplén tronco 21.300 x 0,30	6.390 m <sup>3</sup>
- Tratamiento de instalaciones de obra 500 x 0,30	150 m <sup>3</sup>
- Tratamiento de isletas 34.367 x 0,30	10.310 m <sup>3</sup>
	-----
SUMA.....	16.850 m <sup>3</sup>
• Volumen excavado-Volumen requerido =....	21.154 m <sup>3</sup>

De este volumen de tierra vegetal, una parte estará destinada al recubrimiento de las posibles zonas de préstamos que se utilicen y el resto se transportará a vertedero.

#### 4.11 FIRMES Y PAVIMENTOS

##### Firme nuevo:

En el anejo nº 10 se ha realizado un estudio técnico-económico de las secciones de firme, partiendo de la categoría de tráfico considerada y del tipo de explanada adoptada, y comparando entre las posibles del catálogo de secciones de firme de la Instrucción 6.1-IC, su coste inicial y sus costes de conservación.

Como conclusión del estudio realizado, para el tronco del desdoblamiento se ha adoptado la sección de firme 131 correspondiente a un tráfico T-1 y una explanada E-3 (S-EST 3), formada por:

- 0,25 m de m.b.c.
- 0,25 m de zahorra artificial.

distribuidas en las siguientes capas:

- Duplicación N-432, glorieta y ramales de glorieta (Sección 131):
  - Capa de rodadura: 3 cm de m.b.c. tipo BBTM11A.
  - Capa intermedia: 8 cm de m.b.c. tipo AC22 bin S-20.
  - Capa de base: 14 cm de m.b.c. tipo AC22 base G.
  - Base granular: 25 cm de zahorra artificial.
- Vías de servicio 12,14 y 19 (Sección 4111):
  - Capa de rodadura: 5 cm de m.b.c. tipo AC16 surf S
  - Capa de base: 5 cm de m.b.c. tipo AC22 bin S.

- Base granular: 40 cm de zahorra artificial.

- Resto de vías de servicio (Sección 4211):

- Capa de rodadura: 5 cm de m.b.c. tipo AC16 surf S.
- Base granular: 35 cm de zahorra artificial.

##### Rehabilitación superficial del pavimento existente:

El planteamiento inicial del presente proyecto en cuanto a firmes era aprovechar en su totalidad la calzada existente realizando sobre ella una rehabilitación del firme. En el tramo de desdoblamiento, este planteamiento no se ha podido llevar a cabo en su totalidad debido a que la rasante de la actual carretera tiene largos tramos con pendiente longitudinal por debajo del 0,2 %, por lo que se ha optado por mejorar su perfil longitudinal elevando ésta a una mínima del 0,5 %. Por este motivo, el diseño del firme sobre la calzada existente, ha consistido en fijar unos paquetes mínimos de mezcla bituminosa sobre la calzada existente, realizando fresado de las capas de mezcla hasta un espesor máximo, a partir del cual se realiza firme nuevo. Por otra parte cuando la diferencia entre la nueva rasante y la actual supera unos determinados valores, también se ejecuta el paquete de firme nuevo. En el tramo 2, es decir, a partir del P.K. 4+600, en el que únicamente se construirán glorieta y vías de servicio, sobre la carretera existente se realizará únicamente una rehabilitación superficial, con las características que a continuación se exponen.

En el anejo nº 10 se ha realizado un estudio de la rehabilitación del firme basado en la Norma 6.3-IC resultando los siguientes tipos de rehabilitación.

##### Tramo 1 de desdoblamiento del firme:

Sobre la carretera existente se ejecutará una sección de refuerzo cuyo espesor dependerá de la cota roja que quede entre ambas rasantes. Se ha proyectado un espesor mínimo de mezclas bituminosas de 14 cm, para lo cual si es necesario se fresará el firme un espesor máximo de 15 cm. Si no se consiguiera esta condición se ejecutará firme nuevo.

Así en este primer tramo se ejecutará de la siguiente manera:

Con cota roja una vez hecho el fresado entre 14 y 18 cm:

- Capa de rodadura: 3 cm de m.b.c. tipo BBTM11A.
- Capa intermedia: espesor variable entre 8 cm y 15 cm de m.b.c. tipo AC22 bin S-20 (extendida en una o dos capas según espesor).

Con cota roja entre 18 y 25 cm:

- Capa de rodadura: 3 cm de m.b.c. tipo BBTM11A.
- Capa intermedia: 8 cm de m.b.c. tipo AC22 bin S-20.
- Capa de base: espesor variable entre 7 y 14 cm de m.b.c. tipo AC22 base G.

**Tramo 2 de reordenación de accesos:**

La carretera existente se fresará, el ancho de la calzada, en un espesor de 7 cm, se repondrá con igual espesor de AC22 base G, y se realizará un recrecido con 6 cm de AC22 bin S y 3 cm de BBTM11A de rodadura, estas últimas en calzada y arcenes.

Es decir:

- 3 cm BBTM11A
- 6 cm AC22 bin S
- 7 cm de fresado y reposición con AC22 base G

**Otros pavimentos:**

Los acerados proyectados se pavimentarán con terrazo de 40x40 cm cogido con mortero de cemento sobre una base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor.

Las isletas centrales de las glorietas estarán rodeadas exteriormente por una zona pavimentada con adoquines de granito asentadas sobre una base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor. Igual pavimento llevarán dos franjas laterales de las medianas de 0,50 m de ancho.

**4.12 DRENAJE**

El estudio del drenaje se ha iniciado comprobando el existente y analizando la necesidad de situar nuevos elementos de drenaje tanto longitudinales como transversales.

**Drenaje transversal:**

Como drenaje transversal se contempla la sustitución de las obras actuales (números 1 y 2 del tramo de duplicación de calzada, y 5, 6, 9, 10, 13, 14, y 15 del tramo de reordenación de accesos), por marcos con la suficiente capacidad de desagüe como para evacuar la avenida de 100 años de periodo de retorno. La número 3, también del tramo de duplicación de calzada, se ampliará con la misma sección.

Su ubicación y tipología está reflejada en los planos correspondientes.

En el tramo 2 de reordenación de accesos, en las vías de servicio se colocará un vado tipo losa de hormigón en todos los casos indicados en los planos, en los que coincide con su trazado una entrada o salida de una obra de drenaje transversal existente de la N-432.

**Drenaje longitudinal:**

La red de drenaje longitudinal superficial tiene por objeto evacuar la escorrentía de la plataforma y de sus márgenes.

Las glorietas se proyectan en contrapendiente (peralte del 2% hacia el exterior de la plataforma), quedando garantizada la evacuación de las aguas pluviales sin necesidad de drenaje suplementario del anillo central.

Cunetas de desmonte:

Como drenaje longitudinal de las aguas procedentes de la plataforma y de los terrenos colindantes se contempla la ejecución de cunetas en régimen libre.

Debido a la escasa pendiente de todos los elementos proyectados, todas las cunetas serán revestidas.

Las cunetas proyectadas son de tipo triangular. La sección triangular tiene taludes al 2:1 (interior) y 2:1 (exterior) y profundidad de 0,50 m.

En general estas cunetas desaguan directamente al terreno o a una cuneta de protección de terraplén que facilita el transporte del agua hacia una O.D.T. (Obra de Drenaje Transversal).

Se ha procedido a calcular las cunetas de fondo de desmonte, considerando un período de retorno de 25 años. Se han considerado los desniveles entre el comienzo y el final de cada cuneta, su longitud, las aportaciones de agua que producen tanto de la calzada afectada, como de los taludes del desmonte y de los terrenos colindantes, obteniendo los valores de caudales, inferiores a 0,39 m<sup>3</sup>/s y los valores de velocidad inferiores a 1,88 m/s.

Cunetas de protección de terraplén:

Se han proyectado cunetas de pie de terraplén en aquellas zonas en el que las aguas de escorrentía superficial del terreno adyacente a la carretera inciden directamente en terraplenes de la misma, al objeto de protegerlo de la erosión.

La sección tipo de estas cunetas será triangular, de 2,00 m de ancho y 0,50 m de fondo.

Dada la escasa pendiente longitudinal se ha previsto revestir con hormigón, evitando no solo la sedimentación de arrastres sino su posible socavación o erosión.

Caces y colectores de drenaje longitudinal:

En el tramo 1, dado el diseño de los ejes, donde ha sido necesario separar los carriles de tráfico con barreras rígidas o con muros de contención, y donde no es posible evacuar las aguas de escorrentía superficial hacia cunetas laterales, se ha previsto eliminar las aguas con colectores longitudinales de tipo caz. Estos caces están situado en el tronco principal entre el 1+095 y el 1+480 de la calzada izquierda, entre el 1+565 y el 2+000 de la calzada derecha y entre el 1+590 y 1+800 de la calzada izquierda. Por otra parte, se proyectan colectores que recogen las aguas por imbornales en las vías de servicio 3 y 4.

Los caces longitudinales se han diseñado y calculado como sumideros continuos, de tal manera que las aportaciones a los mismos se realizan a través de la ranura existente en la parte superior del caz. El diámetro adoptado es de 40 cm.

Se proyectan siete colectores para evacuar estas aguas, conduciéndolas al Arroyo San Gabriel, situado en el p.k. 1+000, son los denominados ejes 50, 51, 52, 53, 54, 55 y 56 cuyos perfiles longitudinales se adjuntan en este proyecto. Los diámetros de los tubos proyectados son de 400 mm, 500 mm, 1.500 y 1.800 mm, en hormigón armado.

En el cálculo se han considerado los desniveles entre el comienzo y el final de cada caz, su longitud, las aportaciones de agua que producen las plataformas afectadas, obteniéndose los valores de caudales y los valores de velocidad.

#### **Comprobación del drenaje:**

En el anejo nº 11 se justifican todos los cálculos realizados para el diseño de todas las obras de drenaje.

### **4.13 ESTUDIO GEOTÉCNICO DE ESTRUCTURAS**

Para la redacción del Proyecto de 2009, la empresa adjudicataria realizó un estudio geotécnico para las cimentaciones de los muros situados entre el P.K. 1+640 y 1+830 de la margen derecha entre el tronco principal y la vía de servicio.

Posteriormente, para la redacción del presente proyecto de construcción Agripa Ingenieros ha realizado otro estudio geotécnico en el P.K. 3+720 margen derecha, que en principio estaba destinado al diseño y cálculo de un puente sobre el Arroyo Rivilla que finalmente, y en coordinación con la Confederación Hidrográfica del Guadiana no se ha incluido en el proyecto. No obstante, en ese mismo punto se proyectarán muros para proteger el talud de la vía de servicio, frente a las crecidas del Arroyo Rivilla, por lo cual se ha incluido en el Anejo 12 el estudio realizado por el laboratorio INEGEO.

Las conclusiones para el tipo de cimentación recomendada para los muros entre los PP.KK. 1+640 y 1+830 son las siguientes:

Se considera viable la cimentación directa mediante **zapatas**, apoyadas a partir de una profundidad de **2.00 m**, donde el terreno puede proporcionar una tensión admisible de **Qadm = 1,30 Kg/cm<sup>2</sup>**.

Los **parámetros geotécnicos** de del terreno son los siguientes:

Angulo de rozamiento: **32.5°**

Cohesión: **0.1 t / m<sup>2</sup>**

Peso específico: **1.80 t / m<sup>3</sup>**

En cuanto al estudio de P.K. 3+720 margen derecha, se realizó un sondeo, un ensayo de penetración dinámica y cuatro pruebas de penetración standard. Con el sondeo se comprobó que los estratos existentes son los siguientes:

- De 0,0 a 2,0 m Tierra vegetal
- De 2,0 a 4,0 m Arcillas arenosas grisáceas
- De 4,0 a 6,0 m Arenas limosas ocre con arena
- De 6,0 a 9,0 m Arcillas grisáceas-ocres con arena
- De 9,0 a 12,0 m Gravas con limos y con arenas.

El nivel freático se encontró a 4,5 m de profundidad.

Las cimentaciones las recomienda a partir de los 4,0 m de profundidad, donde la carga admisible es de 2,0 kg/cm<sup>2</sup>.

### **4.14 ESTRUCTURAS**

En el presente Proyecto de Construcción se contemplan tres estructuras:

- Pasarela peatonal sobre el Arroyo San Gabriel en el P.K. 0+089 del eje 46.
- Muro de hormigón armado entre los PP.KK. 0+048,8 y 0+240 de la vía de servicio 4 (eje15).
- Muro de hormigón armado entre los PP.KK. 0+013,3 y 0+210 de la vía de servicio 3 (eje 10).

También se proyecta un muro de gaviones en la vía de servicio 6 (eje 27) entre el P.K. 0+370 y el 0+450 margen derecha, para proteger su terraplén de las aguas del Arroyo Rivilla.

#### **Pasarela peatonal:**

La pasarela peatonal sirve para dar continuidad al acerado que discurre paralelamente a la vía de servicio y que en el proyecto se ha denominado Eje 46. Se ha proyectado una estructura independiente del puente por la que la vía de servicio cruza el Arroyo de San Gabriel, y está formada por un tablero metálico compuesto por perfiles IPN con chapa de 8 mm como superficie de rodadura, que apoya en sendos estribos de hormigón armado.

Los perfiles que constituyen el tablero son 2 IPN-550 mm unidas en las secciones de apoyo por sendas vigas de iguales características, y cada 1 m con traviesas de IPN-100, para apoyo de la chapa de rodadura. La longitud total del tablero es de 15,00 m y la luz libre entre apoyos 14,50 m. El ancho de la plataforma es 1,60 m al igual que el acerado al que da continuidad. Lateralmente se dispondrán sendas barandillas de 1,00 m de altura formadas por tubos verticales de perfil 70 x 40



x 2 mm y con pasamanos de 100 x 40 x 4 mm. El tablero apoyará en los estribos de forma isostática, sobre neoprenos de 350 x 500 x 54 mm.

Los estribos de hormigón armado, apoyarán en la cota 168,65, es decir, por debajo del cauce del arroyo, y tendrán una zapata de 3,75 x 4,00 m x 1,00 m, y un fuste de 2,00 x 0,75 m sección y 3,858 m de altura. Los neoprenos apoyarán a la cota 173,508. Para evitar el desplazamiento del tablero, la zona de apoyo de éste se cerrará por detrás y lateralmente mediante muretes de hormigón.

#### **Muro de hormigón armado entre los PP.KK. 0+048,8 y 0+240 de la vía de servicio 4 (eje 15):**

Este muro separará el tronco principal de la N-432 de la vía de servicio 4 (eje 15). La diferencia de cotas entre ambas vías es pequeña y oscila entre 0,50 y 1,00 m pero el hecho de tener que proyectar la zapata por debajo del paquete de firme (0,40 m de espesor) y de la explanada (0,45 m de espesor) más el canto de la zapata (0,45 m de canto), obliga a proyectar un muro de una altura que en la sección más desfavorable es de 2,25 m sobre zapata.

Sobre este muro se colocarán las pantallas antirruido de 4 m de altura, lo que se ha tenido en cuenta a la hora del cálculo.

Por facilidad constructiva y dado que la diferencia de altura entre unas secciones y otras no es muy grande, se proyecta la misma sección:

- Zapata: Con puntera de 1,25 m, talón de 0,20m, y canto 0,45 m.
- Alzado: 0,30 m de espesor constante, paredes verticales y altura variable entre 2,21 y 1,53 m.

#### **Muro de hormigón armado entre los PP.KK. 0+013,3 y 0+210 de la vía de servicio 3 (eje 10):**

Este muro sirve para contener las tierras de la línea de cerramiento de las parcelas que lindan con la vía de servicio 3 (eje 10).

Se ha proyectado un muro de hormigón armado con las siguientes características:

- Zapata con puntera de 1,25 m, talón de 0,20 m y canto 0,45 m.
- Alzado de paredes verticales, ancho 0,20 m y altura variable entre 1,53 Y 2,25 m.

#### **4.15 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

En el anejo nº 14 se estudia la situación actual y se propone una reordenación del tráfico durante la ejecución de las obras, por fases.

De manera general, la realización de las obras se contempla en dos fases principales.

1ª.- Se ejecutan todos los trabajos contemplados en el proyecto excepto la carretera actual, por la que circula el tráfico.

Siempre y cuando la obra de la nueva carretera cruce accesos se ejecutará un carril de ese acceso y a continuación el otro.

2ª.- Se establece la circulación por la nueva calzada, se refuerza el firme de la calzada actual y se concluyen casi en su totalidad las glorietas. Se establecen varios by-pass para atravesar la antigua calzada.

Entre fase y fase se realizarán las calzadas provisionales que se requieran para una adecuada conexión de los distintos tramos.

En el tramo entre el 4+500 y el final, en el que se realiza una reordenación de accesos, una sustitución de obras de drenaje transversal, una reposición de barreras y por último un fresado, reposición y refuerzo del firme, las actuaciones se realizarán con paso alternativo de vehículos salvo en el caso de la reposición de obras de drenaje transversal en las que se utilizarán las vías de servicio como desvíos provisionales.

#### **4.16 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

En el anejo nº 15 se justifican las actuaciones proyectadas de señalización, balizamiento y defensas.

##### **Señalización:**

La señalización se ha ajustado a la normativa vigente:

- Señalización horizontal: Norma 8.2-IC "Marcas viales" de 16 de julio de 1987.
- Señalización vertical: Norma 8.1-IC "Señalización vertical" aprobada por Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo.

##### Señalización horizontal:

Dadas las características de la carretera, cuyos arcenes son iguales a 1,50 m., según el código de circulación la velocidad máxima autorizada es de 100 Km/h. Esto se mantendrá entre el P.K. 4+600 y el final del tramo, pero en la zona en la que se desdobra la calzada las velocidades estarán limitadas de la siguiente forma:

- Del 1+000 a la glorieta 2 (P.K. 2+240) a 50 km/h
- De la glorieta 2 a la glorieta 4 (P.K. 4+500) a 70 km/h
- En las glorietas la velocidad se limitará a 40 km/h.

Las marcas viales utilizadas se ajustan a los siguientes criterios:

- Línea continua doble de separación de sentidos: blanca de 0,10 m de ancho, con separación entre ambas de 0,10 m Tipo M-2.3.
- Línea discontinua de separación de carril de entrada o salida de 0,30 m de ancho, con secuencia de 1,00 metros de trazo y 1,00 metros de vano. Tipo M-1.7.
- Línea discontinua de ceda el paso: blanca de 0,40 m de ancho, con secuencia de 0,80 metros de trazo y 0,40 metros de vano. Tipo M-4.2 junto a señal vertical tipo R-1
- Flechas de retorno situadas en los vanos de la discontinua de separación de sentidos para advertir de la proximidad de una línea continua.
- Línea continua de prohibición de adelantamiento: blanca de 0,10 m de anchura. La separación entre una línea continua y una discontinua será de 0,10 m. Tipo M-2.2.
- Línea continua de borde de la calzada: blanca de 0,15 m de anchura. Tipo M-2.6.

Durante la ejecución de la obra, la carretera se pintará de amarillo antes del inicio de la obra y los márgenes se balizarán con piquetes TB-7 cada 10 m. Una vez extendida la rodadura, e inmediatamente después, se pintará una primera capa con pintura blanca acrílica con base en agua, y pasados unos días una segunda, ya definitiva, con pintura termoplástica.

#### **Tipos de pintura:**

-Las acrílicas:

Temporales tipo I-R

Durabilidad P3

- Las termoplásticas:

Permanentes Tipo II – RR

Durabilidad P5

Rugosidad RG3

#### **Las dotaciones de estas pinturas serán las siguientes:**

- Pintura acrílica 2,5 kg/m<sup>2</sup>, esferas 0,06 kg/m<sup>2</sup>
- Pintura termoplástica: 3,0 kg/m<sup>2</sup>, esferas 0,05 kg/m<sup>2</sup>

#### Señalización vertical:

Los criterios adoptados para el proyecto de la señalización vertical son los siguientes:

La señalización vertical se proyecta solamente lateral, salvo en los tramos de doble calzada en los que las señales de limitación de velocidad y "ceda el paso" en las entradas a gloriets se colocarán en ambos lados de la calzada, ajustándose en dimensiones, altura y situación lateral a la Normativa Vigente.

#### **Tipología:**

En cuanto a dimensiones, color, tipo de alfabeto y altura característica de los mensajes, se adoptan los correspondientes para carretera convencional con arcén.

Las dimensiones de las placas son las siguientes:

- Triangulares: lado de 1.350 mm
- Circulares: diámetro de 900 mm
- Octogonales: doble apotema de 900 mm
- Cuadradas: lado de 900 mm
- Rectangulares: base de 900 mm y altura de 1.350 mm

Los carteles y señales de destino se proyectan según los nombres y mensajes que en ellos se indican, teniendo en cuenta los criterios sobre composición de señales de indicación de la Norma 8.1-IC.

#### **Balizamiento:**

Para balizar la carretera se disponen los siguientes elementos:

#### **HITOS MIRIAMÉTRICOS:**

Serán del tipo RA2.

En ellos se colocará el nombre de la carretera.

#### **HITOS KILOMÉTRICOS:**

Se dispondrán placas reflectantes de 40 x 60 cm cada kilómetro.

En ellos se colocará el nombre de la carretera.

#### **HITOS DE ARISTA:**

Se proyectan de P.V.C., reflectantes, de 1,55 m de altura y sección en A.

Se situarán como norma general cada 50 m, a excepción de las zonas de curva, en los que se dispondrán a menor distancia. Los criterios de colocación de los mismos se incluyen al final del presente Anejo.

#### **CAPTAFAROS:**

Se han previsto captafaros en las intersecciones, y se situarán entre los hitos de aristas.

#### **Defensas:**

Las defensas se han proyectado según la Orden Circular 35/2014 "Sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos".

Partiendo los niveles de protección considerados, de los anchos de trabajo disponibles y de los índices de severidad se han adoptado los siguientes sistemas de contención:

**Tramo 1+000 al 4+500:****Carretera N-432:**

- Zonas de riesgo muy grave: Barrera metálica de nivel de protección H2, ancho de trabajo W3 e índice de severidad A.
- Zonas de riesgo grave: Barrera metálica de nivel de protección N2, ancho de trabajo W3 e índice de severidad A.
- Zonas de riesgo normal: Barrera metálica simple de nivel de protección N2, ancho de trabajo W3 e índice de severidad A.

**Vías de servicio:**

- Zonas de riesgo grave: Barrera metálica de nivel de protección N2, ancho de trabajo W1 e índice de severidad A.
- Zonas de riesgo normal: Barrera metálica simple de nivel de protección N2, ancho de trabajo W1 e índice de severidad A.

**Tramo 4+500 al final:****Carretera N-432:**

- Zonas de riesgo grave: Barrera metálica de nivel de protección N2, ancho de trabajo W3 e índice de severidad A.
- Zonas de riesgo normal: Barrera metálica simple de nivel de protección N2, ancho de trabajo W3 e índice de severidad A.

**Vías de servicio:**

- Zonas de riesgo grave: Barrera metálica de nivel de protección N-2, ancho de trabajo W1 e índice de severidad A.
- Zonas de riesgo normal: Barrera metálica simple de nivel de protección N2, ancho de trabajo W1 e índice de severidad A.

**Sistemas de protección de motociclistas.**

Se proyectan sistemas de protección de motociclistas en el lado exterior de las curvas cuyo radio sea inferior a 200 metros.

En el proyecto las zonas que precisan barreras con protección para motociclistas, son de nivel de riesgo normal. Se proyecta una barrera metálica con protección de motociclistas con nivel de contención N2, anchura de trabajo W3, y clase de severidad A.

**Atenuadores de impacto.**

Se dispondrán atenuadores de impacto en los lugares indicados en los planos, que corresponden con la confluencia de dos alineaciones de barreras en un punto de bifurcación.

**4.17 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA**

En el anejo nº 16 se describen las medidas preventivas, correctoras y compensatorias a adoptar en el proyecto. El estudio realizado se estructura de la siguiente manera:

- Premisas medioambientales. Descripción del entorno
  - Medio físico.
  - Medio biocénótico.
  - Aspectos antrópicos.
  - Arqueología.
- Detección de impactos.
- Análisis de impactos, caracterización y descripción.
- Propuesta de medidas correctoras.
- Plan de restauración vegetal.
- Presupuesto.
- Plan de vigilancia ambiental.

Entre las medidas correctoras principales se encuentran el tratamiento paisajístico y la protección contra el ruido.

**Tratamiento paisajístico:**

Se contempla la plantación de especies vegetales en el anillo interior de las glorietas proyectadas, en aquellas zonas en las que se demuele el pavimento actual y dejan de ser transitables, en la mediana de la zona de duplicación y en las bandas de separación entre el tronco de la carretera N-432 y las vías de servicio.

Las glorietas 1, 2, 3 y 4 tienen previsto un riego por aspersión. Éste se alimenta de una tubería de polietileno que conecta con el tramo de desdoblamiento ya ejecutado y discurre por la mediana entre calzadas. Además de lo anterior, todas las glorietas tienen previsto un riego por goteo de las especies arbóreas.

**Protección contra el ruido:**

Debido a la proximidad de una serie de viviendas entre los PP.KK. 1+640 y 1+980, se ha previsto la instalación de pantallas antirruído. Estas han sido el resultado de un estudio específico realizado para toda la vida útil de la obra y en función de los tráficos previstos. Se colocarán pantallas de 4 y de 3 metros, en los siguientes puntos:

- Del 1+640 al 1+830 en la margen derecha de 4,0 m de altura.
- Del 1+750 al 1+900 en la margen izquierda de 4,0 m de altura.
- Del 1+900 al 1+980 en la margen izquierda de 3,0 m de altura.

Las características de las pantallas serán:

- Grado de aislamiento: B3
- Grado de absorción A4

Por otra parte, el pavimento proyectado para la capa de rodadura es una mezcla discontinua que aminorará las emisiones sonoras.

#### **4.18 VÍAS PECUARIAS**

Se afecta tan solo a una vía pecuaria por cruce perpendicular, la denominada: "Cañada Real de Calamón, Alcornoque y Torrequebrada al charco de Aguas Frías".

Situación: Cruza la N-432 entre lo PP.KK. 6+047 y 6+122 y a la vía de servicio 13

Ancho legal: 75,22 metros.

Afección: Cruce de carretera

El cerramiento que se ha proyectado a lo largo de todo el trazado entre la calzada de la N-432 y las vías de servicio y entre éstas y los terrenos colindantes se ha interrumpido en la zona donde la vía pecuaria cruza sobre la N-432 y con la vía de servicio nº 13, para permitir el paso del ganado. En la carretera se ha señalado debidamente el cruce de la vía pecuaria.

#### **4.19 ESTUDIO ARQUEOLÓGICO**

Para la redacción del Proyecto de Trazado se encargó a la empresa ANTA un estudio arqueológico del corredor afectado por el mismo, previa solicitud presentada por Agripa Ingenieros S.L. a la Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural de la Junta de Extremadura. La autorización para dicha prospección fue emitida por dicha Dirección General el día 21 de abril de 2017. Una vez presentada la referida prospección arqueológica, la Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural de la Junta de Extremadura, como consecuencia del informe técnico del expediente INT/2017/038 en el que se detallan los resultados de la prospección arqueológica intensiva realizada en la zona del proyecto, con resultado positivo en cuanto a la presencia de materiales arqueológicos y elementos etnográficos en la zona, y una vez evaluadas las mismas y recibido el informe técnico del Servicio de Patrimonio Cultural y Archivos Históricos, la Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural informó que desde el punto de vista patrimonial la ejecución de los trabajos de obra pertinentes para la ejecución del proyecto, es viable siempre que se dé cumplimiento a las medidas correctoras indicadas en los informes que se adjuntan a la resolución.

En el anejo nº 18 se encuentra la prospección arqueológica intensiva realizada en la zona del proyecto.

#### **4.20 ESTUDIO DE RUIDOS**

La Demarcación de Carreteras del Estado en Extremadura encargó la realización de un estudio de ruidos entre el P.K. 1+500 y 2+100 por estar situados dentro del casco urbano de Badajoz y rodeado de viviendas. El estudio lo realizó la empresa Silens, Servicios y tecnología acústica, y dio como resultado la necesidad de proyectar pantallas fonoabsorbentes de 3 y de 4 m de altura en ambos lados de la calzada principal, de grado de aislamiento B3, y grado de absorción A4.

Dada la proximidad de las viviendas y para evitar el "efecto muro", se han proyectado transparente de polimetacrilato de metilo de 20 mm de espesor.

El estudio realizado se encuentra en el anejo nº 19.

#### **4.21 OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Se clasifican como obras complementarias aquellas que, no siendo indispensables para la explotación de la obra proyectada, se consideran convenientes para favorecer la misma. Se proyectan las siguientes obras complementarias:

- Alumbrado público
- Cerramientos.
- Pantallas antideslumbramiento
- Pantallas antirruído

##### **Alumbrado público:**

Se ha proyectado un sistema de alumbrado en el acceso Sur a Badajoz, desde el PP.KK. 1+000 al 3+400 situado en la mediana de la N-432, así como el de todas las glorietas, tanto del tramo 1 como del tramo 2. También se han iluminado alguna de las vías de servicio situadas entre el 1+450 y 3+340, así como el tramo residual de la antigua N-432 que une con el acceso a la urbanización Los Montitos. En el tramo 2, las glorietas 4, 5, 6 y 7, tendrán iluminados los tramos de aproximación en una longitud de 200 m.

Para ello se han seguido las directrices de las *RECOMENDACIONES PARA LA ILUMINACIÓN DE CARRETERAS Y TÚNELES*, publicadas por la Dirección General de Carreteras, del Ministerio de Fomento de 1999 y el Reglamento de Eficiencia Energética en las Instalaciones de Alumbrado Exterior, conjuntamente con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), que regula en su integridad las instalaciones de alumbrado exterior.

El diseño del alumbrado público del presente proyecto, cumple con la normativa del Ayuntamiento de Badajoz, con cuyo Servicio de Alumbrado se ha mantenido una coordinación a través de su Jefe de Servicio.

Las luminarias son de tipo LEDs de varias potencias (192, 134, 84 y 39 w) con telegestión punto a punto.

Las columnas que han de soportar las luminarias serán metálicas, de acero galvanizado en caliente, de forma troncocónica, de 8 y 10 m de altura, dependiendo del tramo, 4 mm de espesor con secciones tales que resistan las sollicitaciones a las que se encuentran sometidas, con coeficiente de seguridad de 3,5.

La disposición de las luminarias en el vial principal adoptado será CENTRAL DOBLE en los tramos de doble calzada; en las glorietas, se dispondrán luminarias en todo el perímetro exterior.

Además de la iluminación de las glorietas, el alumbrado se extiende a las vías de accesos a las mismas, en una longitud adecuada de al menos 200 metros en ambos sentido, con una disposición de las mismas de bilateral desplazada al tresbolillo.

En las Vías de servicio, la disposición será la siguiente:

- Vía de Servicio 1: unilateral derecha
- Vía de Servicio 2: unilateral derecha
- Vía de Servicio 3: unilateral derecha y tresbolillo, en el tramo de unión con la glorieta
- Vía de Servicio 4: unilateral derecha
- Vía de Servicio 5: pareadas enfrentadas.
- Vía de Servicio 6: unilateral derecha
- Vía de Servicio 7: unilateral derecha
- Vía de Servicio 9: unilateral derecha

En el anejo nº 20 se encuentra el estudio completo de la instalación de alumbrado público.

#### **Cerramiento:**

Se ejecutará por razones de seguridad vial, un cerramiento en el exterior de la actuación.

Además, las vías de servicio irán separadas de la carretera N-432 por idéntico sistema de cerramiento.

La altura de la valla será de 1,60 m como mínimo, debiéndose medir dicha altura a 50 cm de la misma por el lado exterior al vial. En el caso de que en las proximidades de la valla, por el lado exterior del vial, existiesen puntos prominentes del terreno que pudiesen servir de trampolín para saltar sobre ella, deberá aumentarse la altura de la misma en la proporción adecuada.

La malla será de cierre progresivo de la luz en sentido de arriba hacia abajo, lo que abarata su coste. En la parte inferior se colocará un suplemento de malla de luz inferior, enterrada 30 cm con el fin de evitar el escarbado. La luz de la malla inferior será como máximo de 3 cm, siendo su valor óptimo de 2 cm.

Los postes que sujetan la malla se distanciarán entre sí 5 m, entre poste principal e intermedio o entre postes intermedios. La distancia entre los postes principales será de 50 m.

Los postes serán tubos metálicos de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor; la longitud de estos es de 2,00 m.

Las cimentaciones se harán con hormigón HM-20, con las dimensiones indicadas en los planos para cada tipo de poste (poste principal de extremo, poste principal de centro, poste principal de ángulo y poste intermedio).

#### **Pantallas antideslumbramiento:**

Se instalará una pantalla antideslumbramiento de 1,50 m de altura, formada por lamas de PVC, en las zonas en las que los faros de los vehículos que circulen por las vías de servicio puedan deslumbrar a los vehículos que lo hacen por la N-432. Su ubicación se indica en el plano nº 13.1 del Documento Nº 2 y su medición y valoración se incorpora en el capítulo 7 "Plantaciones y medidas correctoras".

Se instalarán pantallas antideslumbramiento en los siguientes viales:

- Glorieta 1
- Vía de servicio nº 5
- Vía de servicio nº 11
- Vía de servicio nº 13
- Vía de servicio nº 16
- Vía de servicio nº 17
- Vía de servicio nº 18
- Vía de servicio nº 21

#### **Pantallas antirruído:**

Como ya se ha comentado anteriormente, se proyectan pantallas acústicas transparentes de polimetacrilato de metilo de 20 mm de espesor, de 3 y 4 metros de altura, de tipo B3 e índice de absorción A-4, en los siguientes tramos:

- Del 1+640 al 1+830 M.D. de 4 m de altura.
- Del 1+754 al 1+900 M.I. de 4 m de altura.
- Del 1+900 al 1+978 M.I. de 3 m de altura.

Las pantallas de la margen derecha se cimentarán sobre el muro que separa la vía de servicio del tronco principal y las de la margen izquierda se cimentarán en pilotes. Las pantallas de 3 m se colocarán pilotes cada 2 m, y las pantallas de 4 m se colocarán pilotes cada 3 m. Los perfiles de sustentación serán de acero laminado tipo S275JR.

#### **4.22 REPLANTEO**

En el Apéndice nº 1 del anejo 21 en formato digital se incluyen los listados de replanteo por bisección desde las bases de replanteo de todos los ejes del proyecto.

#### **4.23 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS**

El presente proyecto fue redactado inicialmente en julio de 2008 por la empresa López y Compañía Consultores S.A. (LYCCSA). Dado el tiempo transcurrido hasta la fecha sin que la obra fuera licitada, la Demarcación de Carreteras del Estado en Extremadura licitó una asistencia técnica con objeto de actualizar a la normativa vigente el proyecto así como los precios, siendo adjudicataria de la misma la empresa Agripa Ingenieros S.L.

Durante la redacción del presente proyecto se han establecido contactos con todos aquellos organismos, entidades y empresas concesionarias de servicios que pudiesen verse afectadas por la ejecución de las obras. En el anejo nº 22 del Proyecto se relacionan los contactos mantenidos para la redacción del proyecto de 2008 y los realizados para la redacción del Proyecto de Trazado y para el proyecto de Construcción entre 2014 y 2017.

#### **4.24 EXPROPIACIONES**

Con la redacción del proyecto de 2008, la Demarcación de Carreteras del Estado en Extremadura realizó parte de las expropiaciones necesarias para realizar la obra, pero no su totalidad. Con la redacción de la nueva versión del proyecto de Trazado de 2014 se ha actualizado el parcelario, así como la relación de bienes y derechos afectados. Dicha documentación se encuentra en el anejo nº 23 del Proyecto.

#### **4.25 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

En el presente proyecto se afectan los siguientes tipos de servicios:

- Líneas eléctricas
- Líneas telefónicas
- Conducciones de abastecimiento

Las afecciones se identifican con un número que permite agrupar los servicios afectados de acuerdo con su naturaleza, siguiendo la cifra de las centenas de identificación del tipo de servicio en base a la siguiente relación:

1. Líneas eléctricas de baja y media Tensión.
2. Líneas telefónicas.
3. Conducciones de abastecimiento.

El resumen de los servicios afectados y su reposición es la siguiente:

SERVICIO AFECTADO	TIPO	DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN	TIPO DE REPOSICIÓN
SA-100	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica aérea de baja tensión que discurre paralela a la traza por la margen derecha entre el P.K. 1+400 y el P.K. 1+810. Resulta afectada por la Glorieta 1 y por un ramal que parte de ella.	Se prevé el traslado de la línea aérea fuera de la zona de actuación del proyecto, a la margen derecha; para ello se colocarán cuatro nuevos apoyos.
SA-101	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica aérea de baja tensión situada a la altura del P.K. 1+580 en la margen derecha. Resulta afectada como consecuencia del traslado de uno de los postes del SA-100, puesto que es una línea que deriva de éste.	Se proyecta una nueva derivación a partir del nuevo poste situado a la altura del P.K. 1+570 en la margen derecha.
SA-102	LÍNEA ELÉCTRICA	Centro de transformación (nº 44467) situado en la margen izquierda, a la altura del P.K. 1+580. Resulta afectado por la nueva Vía de Servicio 3.	Se prevé el traslado del centro de transformación y la ampliación del mismo en las proximidades de la ubicación actual, fuera de la zona de actuación de proyecto, en la margen izquierda.
SA-103	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica aérea de baja tensión que parte del centro de transformación del SA-102 y discurre por la margen izquierda entre el P.K. 1+460 y el P.K. 1+580, para dar servicio a unas viviendas cercanas. Resulta afectada por la Vía de Servicio 3 y por un ramal que parte de ésta.	Se prevé el traslado de la línea aérea fuera de la zona de actuación del proyecto, a la margen izquierda; para ello se colocarán cuatro nuevos apoyos.
SA-104	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica aérea de media tensión propiedad de Endesa, se encuentra situada en la margen izquierda a la altura de la Glorieta 1 y resulta afectada como consecuencia del traslado del centro de transformación del SA-102, puesto que acomete a éste.	Se prevé una nueva acometida de la línea al transformador situado en su nueva ubicación.
SA-105	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica subterránea de baja tensión que cruza al tronco principal en el P.K. 1+576. Resulta afectada por la construcción de las vías de servicio 3 y 4.	Se prevé un nuevo cruce subterráneo, formado por seis conductos de PVC, en el P.K. 1+625 desde la canalización subterránea prevista para el SA-106 y hasta uno de los postes existentes en la margen derecha. Se proyectan además dos nuevas arquetas. Se prevé además la acometida de la línea subterránea existente a la reposición del SA-100.
SA-106	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica de baja tensión aérea que parte del centro de transformación del SA-102 y discurre paralela a la traza por la margen izquierda entre el P.K. 1+580 y el P.K. 1+790. Resulta afectada por la Vía de Servicio 3.	Se proyecta esta línea como subterránea bajo los acerados de la margen izquierda. Se proyectan nuevas arquetas a ambos lados de los cruces y nuevas acometidas a las líneas que derivaban de ella.
SA-107	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea aérea de baja tensión que cruza al tronco principal en el P.K. 1+820. Resulta afectada por la Vía de Servicio 4 en uno de los postes de la margen derecha.	Se proyecta un nuevo cruce de la línea, en este caso subterráneo, al tronco principal en el P.K. 1+810. Después, la línea continua paralela a la traza por la margen derecha hasta la altura del P.K. 1+840, donde se colocarán una arqueta y un poste para hacer el paso de la línea subterránea a aérea.
SA-108	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica de baja tensión subterránea que suministra a la Estación de Servicio situada en la margen derecha, entre el P.K. 1+830 y el P.K. 2+020. Resulta afectada por la Vía de Servicio 4.	Se proyecta el traslado de la línea, en paralelo a la existente en la actualidad, mediante un tramo aéreo que pasará a ser subterráneo en la zona asfaltada ocupada por la gasolinera.
SA-109	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica aérea de media tensión que discurre en paralelo a la traza actual por la margen derecha entre el P.K. 2+120 y el P.K. 2+480. Resulta	Se prevé el traslado del apoyo situado en la nueva traza fuera de la zona de actuación del proyecto, en la margen derecha.

SERVICIO AFECTADO	TIPO	DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN	TIPO DE REPOSICIÓN
		afectada por la Glorieta 2.	
SA-110	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica aérea de baja tensión que parte de un centro de transformación situado en la margen izquierda a la altura del P.K. 3+280 y cruza al tronco principal de la nueva traza. Resulta afectado uno de los postes por la Vía de Servicio 9.	Se proyecta un nuevo cruce subterráneo directamente a partir del centro de transformación nº 44745, perpendicularmente al tronco principal en el P.K.3+285; hasta un poste situado en el Restaurante Casa Javier. A partir de éste se hará el paso de la línea a aérea.
SA-111	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica aérea de baja tensión que parte de un centro de transformación situado a la altura del P.K. 3+980 en la margen derecha y cruza al tronco principal a la altura del P.K. 4+005 hacia la margen izquierda; a partir de aquí suministra electricidad a un pivó de riego mediante una línea subterránea paralela a la traza. Resulta afectado el apoyo de fin de línea situado en la margen izquierda.	Se prevé un nuevo cruce subterráneo en el P.K. 3+995 perpendicular al tronco principal. Se proyecta la construcción de dos nuevas arquetas.
SA-112	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica aérea de baja tensión situada al final de la Vía de Servicio 17. Resulta afectado un poste situado en la margen izquierda, en la salida de la mencionada Vía de Servicio.	Se prevé el desplazamiento del poste existente fuera de la zona de afección, manteniendo la alineación existente.
SA-113	LÍNEA ELÉCTRICA	Línea eléctrica aérea de media tensión que cruza a la Vía de Servicio 21 en el P.K. 0+800. Resulta afectado un poste situado en el P.K. 0+780.	Se prevé el desplazamiento del poste existente fuera de la zona de afección, manteniendo la alineación existente.
SA-200	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea subterránea situada en la margen derecha y que resulta afectada a la altura del P.K. 1+440 hasta el P.K. 1+620 por la Glorieta 1 y las vías de servicio.	Se prevé la reposición mediante canalización subterránea formada por cuatro conductos de PVC de 110 mm de diámetro en la margen derecha, fuera de la zona de actuación del proyecto. Se prevé además la construcción de dos nuevas arquetas.
SA-201	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea derivación del SA-200 en el P.K. 1+520 por la margen derecha, resulta afectada por la Glorieta 1 y las vías de servicio.	Se proyecta un nuevo punto de derivación a partir de la nueva ubicación del SA-200, a la altura un poste situado en el P.K. 1+620, en la margen derecha. A partir de ahí se proyecta un tramo de línea aérea hasta un poste existente.
SA-202	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que cruza al tronco principal en el P.K. 1+625. Resulta afectada por la Vía de Servicio 3.	Se proyecta un nuevo cruce subterráneo en el P.K. 1+630 mediante canalización formada por cuatro conductos de PVC de 110 mm de diámetro.
SA-203	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que discurre por la margen izquierda entre el P.K. 1+630 y el P.K. 1+790. Resulta afectada por la Vía de Servicio 3.	Se ha previsto una nueva canalización subterránea formada por cuatro conductos de PVC de 110 mm de diámetro que discurrirá por debajo de los acerados de la margen izquierda. Además se proyectan tres nuevas acometidas para mantener el servicio de las líneas que derivan de la línea principal.
SA-204	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea subterránea que discurre paralela a la traza por la margen derecha entre el P.K. 1+630 y el P.K. 2+060. Resulta afectada por la Vía de Servicio 4.	Se proyecta un tramo de reposición bajo acerado entre el P.K. 1+630 y el P.K. 1+835; a partir de este punto, la reposición continúa en canalización subterránea hasta el P.K. 2+060. En todo el tramo, la reposición se efectuará mediante canalización subterránea formada por cuatro conductos de PVC de 110 mm de diámetro. Se prevé además la acometida a un cruce subterráneo que se produce en el P.K. 1+970 del



SERVICIO AFECTADO	TIPO	DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN	TIPO DE REPOSICIÓN
			tronco principal.
SA-205	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que discurre por la margen derecha en paralelo a la traza entre el P.K. 2+060 y el P.K. 2+700. Resulta afectada por la Vía de Servicio 4 y la calzada derecha.	Se prevé la reposición de la línea en paralelo a la nueva traza por la margen derecha, mediante tramo aéreo. Se prevé la colocación de diecisiete (17) nuevos postes.
SA-206	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que cruza al tronco principal en el P.K. 2+160. Resulta afectada por las Vías de Servicio 4 y 5.	Se prevé la reposición de la línea mediante cruce subterráneo en el P.K. 2+150, perpendicular a la traza y compuesto por cuatro conductos de PVC de 110 mm de diámetro. Se prevé la construcción de dos nuevas arquetas.
SA-207	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que cruza al tronco principal en el P.K. 2+458. Resulta afectada además por la Vía de Servicio 7.	Se prevé la reposición de la línea mediante cruce subterráneo en el P.K. 2+465, compuesto por cuatro conductos de PVC de 110 mm de diámetro.
SA-208	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que discurre por la margen derecha en paralelo a la traza entre el P.K. 2+800 y el P.K. 2+960. Resulta afectada por la Glorieta 3.	Se proyecta el desvío de la línea aérea por la margen derecha, en el exterior de la Glorieta 3.
SA-209	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que cruza al tronco principal en el P.K. 3+245. Resulta afectada por las Vías de Servicio 6 y 9.	Se prevé la reposición de la línea mediante cruce subterráneo en el P.K. 3+245, compuesto por cuatro conductos de PVC de 110 mm de diámetro. Se proyecta la construcción de dos nuevas arquetas.
SA-210	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que discurre por la margen derecha en paralelo a la traza entre el P.K. 3+345 y el P.K. 3+555. Resulta afectada por la Vía de Servicio 6.	Se proyecta el desvío de la línea aérea en paralelo al trazado actual por la margen derecha, en la zona exterior a la de actuación del proyecto. Se prevé la instalación de cuatro nuevos postes de madera.
SA-211	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que discurre por la margen derecha en paralelo a la traza entre el P.K. 3+715 y el P.K. 3+900. Resulta afectada por la Vía de Servicio 6.	Se prevé la reposición mediante línea aérea hasta el P.K. 3+890. Se instalarán cuatro (4) nuevos postes de madera.
SA-212	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica subterránea situada entre el P.K. 3+910 y el P.K. 3+970 en paralelo a la traza por la margen derecha, en la entrada al Desguace Bru.	Se prevé la reposición mediante conducción subterránea formada por cuatro conductos de PVC de 110 mm de diámetro, entre el P.K. 3+880 y el P.K. 4+000. Se proyecta la construcción de dos arquetas tipo D.
SA-213	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que discurre por la margen derecha en paralelo a la traza entre el P.K. 3+970 y el P.K. 4+640. Resulta afectada por la Vía de Servicio 6.	Se proyecta el desvío de la línea aérea en paralelo al trazado actual por la margen derecha, en la zona exterior a la de actuación del proyecto, entre el P.K. 4+000 y el P.K. 4+190. En este punto y hasta el P.K. 4+290, la línea pasará a ser subterránea en el tramo de fachada de Hogar 2000. Desde el P.K. 4+310 hasta el P.K. 4+560, la línea vuelve a ser aérea. Se prevé además un cruce subterráneo bajo un ramal que parte de la Glorieta 4; a partir de aquí, la línea vuelve a ser aérea hasta el P.K. 4+640, donde la línea acomete a un poste existente. Se prevén además dos nuevas acometidas; una a partir de un poste nuevo que se colocará a la altura del P.K. 4+190 y la otra, a partir de un nuevo poste situado a la altura del P.K. 4+310.

SERVICIO AFECTADO	TIPO	DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN	TIPO DE REPOSICIÓN
SA-214	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea aérea situada en la margen derecha, discurre paralelamente al eje de la N-432; resulta afectada por la Vía de Servicio 10 en todo su recorrido y posteriormente por la Glorieta 5.	Se prevé la reposición aérea de la línea en la margen derecha, a partir de un poste situado a la altura del P.K. 0+480 de la Vía de Servicio 11. Al llegar a la Glorieta 5, se han previsto canalizaciones subterráneas para realizar los cruces con las Vías de Servicio 10 y 12 respectivamente. Estarán compuestas por 4 conductos de PVC Ø110 mm.
SA-215	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea aérea que discurre por la margen derecha y resulta afectada por la Glorieta 6 y posteriormente por la Vía de Servicio 16 en paralelo a la N-432	Se prevé la reposición de la línea aérea a partir de un poste situado en la margen derecha, en la entrada de la Glorieta 6. Se proyectan dos cruces mediante canalización subterránea bajo las Vías de Servicio 14 y 16. Una vez efectuado el cruce, la línea vuelve a ser aérea hasta el final de la Vía de Servicio 16, donde termina la afección.
SA-216	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea aérea que cruza a la Vía de Servicio 16 en el P.K. 0+500 y a la Vía de Servicio 17 en el P.K.0+475. Resultan afectados dos postes por las mencionadas Vías de Servicio.	Se proyecta un nuevo cruce subterráneo a partir de un nuevo poste situado a la altura del P.K. 0+515 de la Vía de Servicio 16 en la margen derecha, donde se colocará una arqueta. En la margen izquierda, se prevé una arqueta a la altura del P.K. 0+480 de la Vía de Servicio 17 y un nuevo poste.
SA-217	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que cruza a la Vía de Servicio 17 en el P.K. 0+808. Resulta afectado un poste en la margen izquierda.	Se proyecta el paso de línea aérea a subterránea a partir de un poste existente situado en la margen derecha, al final de la Vía de Servicio 16. Se prevén dos arquetas y un nuevo poste.
SA-218	LÍNEA TELEFÓNICA	Línea telefónica aérea que discurre por la margen derecha y resulta afectada por la Glorieta 7.	Se prevé la reposición mediante línea aérea por la margen derecha, fuera de la zona de actuación del proyecto, rodeando la Vía de Servicio 18.
SA-300	CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO	Conducción situada entre el 1+290 y 1+890 margen derecha, que abastece a las viviendas de la vía de servicio 4	Se proyecta su reposición mediante la colocación de una nueva conducción de PEAD Φ 110 mm en todo el tramo.

#### 4.26 REORDENACIÓN DE ACCESOS

Uno de los objetivos del proyecto ha sido la eliminación de accesos directos a la N-432, de manera que todos ellos pasen a realizarse a través de vías de servicio, que conectan con la calzada principal de la N-432 en algunas de las siete glorietas proyectadas.

En el anejo nº 25 se encuentran unos planos comparativos entre la situación actual y la futura de los accesos.

#### 4.27 VALORACIÓN DE ENSAYOS

El Contratista debe realizar a su cargo todos los ensayos indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, como autocontrol de la calidad de las obras.

Por otra parte, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto se manifiesta que la Dirección de Obra dispondrá de un uno por ciento (1%) del presupuesto de Ejecución Material de la Obra para realizar ensayos de contraste, independientemente de los de autocontrol anteriormente referidos. El importe de los mismos, hasta el máximo citado, será satisfecho por el Contratista de las Obras.

En el anejo nº 26 se realiza en primer lugar, una relación de ensayos cuya sistemática corresponde a la recogida en la publicación "Recomendaciones para el control de calidad en obras de Carreteras" de la Dirección General de Carreteras. Estos ensayos, valorados a precios de tarifas oficiales, dan como resultado un presupuesto para ensayos que será, en general, mayor del uno por ciento del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras.

Con objeto de obtener una relación de ensayos cuyo importe se ajuste al 1% del Presupuesto de Ejecución Material de la Obra, y que sirva de guía para la realización de los ensayos de contraste, se propone una relación, de manera más o menos proporcional a la obtenida anteriormente, que se ajusta a dicho importe.

El presupuesto para realizar los ensayos de contraste asciende a la cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL CIENTO CATORCE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS (145.114,09 €).

#### 4.28 PLAN DE OBRA

El plazo previsto para realizar la obra es de 18 meses.

En el anejo nº 27 del Proyecto se hace un estudio basado en el rendimiento de los equipos en cada actividad de obra, en los medios a disposición de la obra, y los volúmenes de cada unidad de obra, obteniendo un programa de trabajo, representado por un diagrama de barras.

#### 4.29 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según se justifica en el anejo nº 28 la clasificación requerida al Contratista será la siguiente:

**Grupo G-4 Categoría 6**

#### 4.30 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el anejo nº 29 del Proyecto se realiza el estudio y determinación de las unidades de obra y sus precios correspondientes, los cuales han servido de base para la valoración económica de las obras objeto del presente Proyecto.

#### 4.31 PRESUPUESTOS

El importe de ejecución material de las obras del proyecto, asciende a la cantidad de **14.557.424,31 Euros**, que se desglosan de la siguiente manera:

<u>Código</u>	<u>Título</u>	<u>Presupuesto</u>
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.658.021,94
2	DRENAJE	1.406.813,84
3	FIRMES Y PAVIMENTOS	7.017.585,42
4	ESTRUCTURAS. MUROS	190.290,44
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	1.441.511,77
6	REPOSICIÓN DE SERVICIOS	340.518,36
7	PLANTACIONES Y MEDIDAS CORRECTORAS	526.135,63
8	OBRAS COMPLEMENTARIAS	1.729.037,05
9	DESVIOS PROVISIONALES TRAMO II (EN SUSTITUCION ODT)	86.780,33
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	119.513,41
11	SEGURIDAD Y SALUD	41.216,12
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>14.557.424,31</b>

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b>	<b>14.557.424,31 €</b>
13% Gastos Generales	1.892.465,16 €
6% Beneficio Industrial	873.445,46 €
<b>PRESUPUESTO DE LICITACIÓN SIN I.V.A.</b>	<b>17.323.334,93 €</b>
21 % IVA	3.637.900,34 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN...</b>	<b>20.961.235,26 €</b>
PRESUPUESTO DE EXPROPIACIONES	8.667,89 €
1,5 % CULTURAL	218.361,36 €
<b>PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO ADMINISTRACION</b>	<b>21.188.264,52 €</b>

#### 4.32 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Siguiendo lo dispuesto en el Art. Nº 103 y siguientes de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, y de la Ley 2/2015, de 30 de marzo; en el anejo nº 31 se ha procedido al cálculo de la fórmula de revisión de precios correspondiente al presente proyecto, resultando la 141:

$$K_t = 0,01 * (A_t/A_o) + 0,05 * (B_t/B_o) + 0,09 * (C_t/C_o) + 0,11 * (E_t/E_o) + 0,01 * (M_t/M_o) + 0,02 * (P_t/P_o) + 0,01 * (Q_t/Q_o) + 0,12 * (R_t/R_o) + 0,17 * (S_t/S_o) + 0,01 * (U_t/U_o) + 0,39$$

#### 4.33 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el anejo nº 32 del proyecto se realiza un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en virtud de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que establece en su artículo 4.a la obligatoriedad de su inclusión en los proyectos de ejecución de obra.

El presupuesto resultante del Estudio de Gestión de Residuos es: **105.855,39 €**

#### 4.34 CERTIFICADO E INFORME DE EFICIENCIA

La publicación de la Orden FOM/3317/2010, de 17 de septiembre (B.O.E. nº 311 de 23 de diciembre de 2010) por la que aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento, obliga a aplicar en los proyectos criterios de seguridad y mínimo coste, sin que suponga una pérdida de la calidad. Para ello la citada Instrucción marca unos criterios y parámetros de eficiencia los cuales deben ser cumplidos por cada proyecto.

En el anejo nº 33, se ha realizado un análisis del proyecto con el fin de comprobar que se ajusta a los parámetros establecidos por la Orden FOM/3317/2010, resultando que este cumple en todos los apartados.

#### 4.35 REVISIÓN DE LOS CÁLCULOS GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES

Los cálculos geotécnicos, estructurales y de cimentaciones contenidos en el proyecto han sido revisados por el autor del proyecto.

## 5 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto está integrado por los siguientes documentos:

### TOMO 1

#### DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

- Memoria
- Anejo nº 1 Antecedentes administrativos
- Anejo nº 2 Topografía y cartografía
- Anejo nº 3 Geología
- Anejo nº 4 Efectos sísmicos
- Anejo nº 5 Climatología e hidrología

### TOMO 2

- Anejo nº 6 Planeamiento y tráfico
- Anejo nº 7 Geotecnia
- Anejo nº 8 Trazado geométrico
- Anejo nº 9 Movimiento de tierras
- Anejo nº 10 Firmes y pavimentos
- Anejo nº 11 Drenaje
- Anejo nº 12 Estudio geotécnico de estructuras
- Anejo nº 13 Estructuras
- Anejo nº 14 Soluciones propuestas al tráfico durante las obras
- Anejo nº 15 Señalización, balizamiento y defensas
- Anejo nº 16 Ordenación ecológica, estética y paisajística
- Anejo nº 17 Vías pecuarias
- Anejo nº 18 Estudio arqueológico
- Anejo nº 19 Estudio de ruidos
- Anejo nº 20 Obras complementarias
- Anejo nº 21 Replanteo

Badajoz, enero de 2018

### TOMO 3

- Anejo nº 22 Coordinación con otros organismos
- Anejo nº 23 Expropiaciones
- Anejo nº 24 Reposición de servicios
- Anejo nº 25 Reordenación de accesos
- Anejo nº 26 Valoración de ensayos
- Anejo nº 27 Plan de obra
- Anejo nº 28 Clasificación del contratista
- Anejo nº 29 Justificación de precios
- Anejo nº 30 Presupuestos
- Anejo nº 31 Fórmula de revisión de precios
- Anejo nº 32 Gestión de residuos
- Anejo nº 33 Certificado e informe de eficiencia

### TOMO 4

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS (1 DE 2)

### TOMO 5

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS (2 DE 2)

### TOMO 6

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

### TOMO 7

Estudio de Seguridad y Salud.

## 6 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Mediante el presente proyecto se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, por tratarse de una obra completa susceptible de ser entregada al uso general.

## 7 CONCLUSIONES

Estimando que con la documentación presentada se ha definido suficientemente la obra a realizar, y que el presente Proyecto de Construcción consta de los documentos reglamentarios, da cumplimiento a la Orden de Estudio y se ajusta a la normativa técnica vigente, se eleva a la Superioridad para su tramitación y aprobación, si se estima oportuno.

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Autor del Proyecto

D. José Luis López Alonso

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director del Proyecto

D. Antonio Ruiz-Roso Gómez

Vº Bº  
El Ingeniero Jefe de la Demarcación  
D. José Manuel Blanco Segarra