



# JUNTA DE EXTREMADURA

CONSEJERÍA DE MOVILIDAD, TRANSPORTE  
Y TERRITORIO

DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURA VIARIAS  
Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras

CLAVE

SER0718029

## DOCUMENTO PARA INFORMACIÓN PÚBLICA

### ESTUDIO INFORMATIVO

TÍTULO

ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE  
CALZADA DE LA EX-328 DE LA A-5 A MONTIJO

PROVINCIA

BADAJOZ

EL I.T.O.P. JEFE DE SERVICIO

MANUEL M. CANCHO FALCÓN

EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL ESTUDIO

PEDRO A. RODRÍGUEZ IZQUIERDO

EL I.C.C.P. AUTOR DEL ESTUDIO

RAFAEL NUÑEZ BIGERIEGO

EL I.C. AUTOR DEL ESTUDIO

FCO JAVIER HURTADO JIMÉNEZ

EMPRESA CONSULTORA



FECHA DE REDACCIÓN

ENERO-2022

DENOMINACIÓN

FASE B

## ÍNDICE DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PÚBLICA

### DOCUMENTO 1.- MEMORIA

#### MEMORIA

### DOCUMENTO 2.- PLANOS

- 1.- SITUACION E ÍNDICE DE PLANOS
- 2.- DEFINICION DE CORREDOR
- 3.- ALTERNATIVAS
- 4.- PLANO DE CONJUNTO Y DEFINICIÓN DE HOJAS ALTERNATIVA SELECCIONADA (ALTERNATIVA 4)
- 5.- PLANTA GENERAL DE ALTERNATIVA SELECCIONADA (ALTERNATIVA 4)
- 6.- PERFIL LONGITUDINAL DE ALTERNATIVA SELECCIONADA (ALTERNATIVA 4)
- 7.- SECCIONES TIPO

# ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328 DE LA A-5 A MONTIJO

## MEMORIA DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PÚBLICA

**INDICE MEMORIA DOCUMENTO INFORMACION PÚBLICA**

1.-	OBJETO Y ALCANCE.....	3	11.2.2.-	Toma de muestras .....	29
2.-	ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS .....	3	11.2.3.-	Ensayos de laboratorio.....	29
3.-	JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN .....	3	11.3.-	<b>DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS.....</b>	<b>29</b>
4.-	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO AMBIENTAL.....	4	11.3.1.-	Nivel freático .....	30
5.-	CONTENIDO DE LA FASE B DEL ESTUDIO INFORMATIVO.....	4	11.4.-	<b>CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO.....</b>	<b>30</b>
6.-	ALTERNATIVAS CONSIDERADAS EN FASE B .....	4	11.5.-	<b>ESTUDIO DE EXPLANADA.....</b>	<b>32</b>
6.1.-	PROCESO DE GENERACIÓN DE CORREDORES REALIZADO EN FASE A.....	4	11.6.-	<b>DESMONTES.....</b>	<b>33</b>
6.2.-	DETERMINACIÓN DE ALTERNATIVAS. FASE A. JUSTIFICACIÓN Y SELECCIÓN .....	5	11.7.-	<b>RELLENOS .....</b>	<b>33</b>
6.3.-	DESARROLLO DE ALTERNATIVAS. FASE B .....	8	11.8.-	<b>CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS .....</b>	<b>34</b>
6.3.1.-	CONSIDERACIONES GENERALES PARA CRITERIOS DE DISEÑO DEL TRAZADO DE LAS ALTERNATIVAS EN LA FASE B. ....	8	12.-	<b>TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL .....</b>	<b>35</b>
6.3.2.-	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS .....	9	13.-	<b>ENLACES .....</b>	<b>36</b>
7.-	CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	16	13.1.-	Enlace 1 .....	37
8.-	CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE.....	17	13.2.-	Enlace 2 .....	38
8.1.-	CLIMATOLOGÍA.....	17	13.3.-	Enlace 3 .....	39
8.2.-	HIDROLOGÍA .....	18	13.4.-	Enlace 4 .....	40
8.3.-	DRENAJE .....	19	13.5.-	Enlace 5 .....	41
9.-	ESTUDIO DE TRÁFICO.....	21	13.6.-	Enlace 6 .....	42
9.1.-	ANÁLISIS DEL TRÁFICO EN LA SITUACIÓN ACTUAL .....	21	14.-	<b>SECCIONES TIPO Y FIRMES .....</b>	<b>43</b>
9.2.-	PROGNÓSTIC DE TRÁFICO .....	22	14.1.-	<b>SECCIONES TIPO .....</b>	<b>43</b>
9.3.-	CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO .....	23	14.2.-	<b>ELEMENTOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL .....</b>	<b>44</b>
10.-	GEOLOGÍA.....	24	14.3.-	<b>FIRMES .....</b>	<b>45</b>
10.1.-	ESTUDIO GEOLÓGICO GENERAL .....	24	15.-	<b>COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS. ....</b>	<b>46</b>
10.1.1.-	Encuadre geológico. ....	24	16.-	<b>EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS .....</b>	<b>46</b>
10.2.-	SÍNTESIS GEOLÓGICA .....	25	16.1.-	EXPROPIACIONES.....	46
10.2.1.-	Geología regional.....	25	16.2.-	SERVICIOS AFECTADOS .....	46
10.2.2.-	Litología .....	25	17.-	<b>VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>48</b>
10.3.-	PATRIMONIO GEOLÓGICO.....	25	17.1.-	INTRODUCCIÓN.....	48
10.4.-	SUELO Y SUBSUELO .....	25	17.2.-	PRECIOS .....	48
10.5.-	PRÉSTAMOS Y CANTERAS.....	26	17.3.-	RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE CADA ALTERNATIVA .....	49
11.-	GEOTÉCNIA.....	26	18.-	<b>ANÁLISIS DE COSTE-BENEFICIO. RENTABILIDAD.....</b>	<b>50</b>
11.1.-	DESARROLLO Y METODOLOGÍA EMPLEADA.....	26	19.-	<b>SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS).....</b>	<b>51</b>
11.2.-	RECONOCIMIENTO Y TRABAJOS REALIZADOS.....	26	20.-	<b>IMPACTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS EN LA SEGURIDAD.....</b>	<b>52</b>
11.2.1.-	Reconocimiento del terreno .....	27	21.-	<b>SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS MEDIANTE ANÁLISIS MULTICRITERIO .....</b>	<b>53</b>
			21.1.-	INTRODUCCIÓN.....	53
			21.2.-	BASES DEL ANÁLISIS.....	54
			21.3.-	ANÁLISIS MULTICRITERIO .....	54
			21.4.-	CONCLUSIONES.....	55
			22.-	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>55</b>

## 1.- OBJETO Y ALCANCE

El objeto del estudio será la recopilación y análisis de los datos necesarios para definir, con el grado de detalle exigible a un Estudio Informativo, las diferentes alternativas viables para la construcción de la **DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328 DE LA A-5 A MONTIJO**

Las soluciones alternativas son objeto de análisis para establecer su funcionalidad, los impactos medioambientales, las medidas correctoras y los costes estimados de todo tipo, sometiéndose al correspondiente estudio comparativo con el fin de proponer la más favorable, previo análisis de las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

El presente documento, que constituye la fase B del “**ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328 DE LA A-5 A MONTIJO**”, se someterá a información pública. En él se recogen las diferentes alternativas viables para la duplicación de la calzada de la EX-328 en su tramo desde la autovía A-5 hasta Montijo, que dará cumplimiento a lo recogido en el Plan Estratégico Plurianual de Infraestructuras Viarias 2016–2030 en cuyo listado de actuaciones se recogía dentro de las obras de acondicionamiento previstas, el desdoblamiento de la EX-308.

En esta Fase B se definirán las alternativas seleccionadas en Fase A de manera homogénea con el nivel de detalle suficiente, para asegurar su viabilidad técnica y permitir su valoración económica, funcional, territorial y ambiental a fin de poder elegir, mediante un análisis multicriterio, aquélla que se estime más conveniente.

El estudio de las alternativas llevado a cabo en esta fase se realiza a escala 1/5.000.

## 2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El 2 de octubre de 2018 se publica el Anuncio de la Licitación y el Documento de Pliegos en la Plataforma de Contratación del Sector Público.

Por Resolución de la Consejería de Economía e Infraestructuras, de fecha 27 de marzo de 2019, se aprueba el expediente de contratación del SERVICIO PARA LA REDACCIÓN DEL “**ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328 DE LA A-5 A MONTIJO**”.

Tras la fiscalización previa de la adjudicación, de fecha 3 de octubre de 2019 y por Resolución de la Secretaria General de la Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda de

fecha 4 de octubre de 2019, se resuelve a favor de la empresa **INGENIEROS PROYECTISTAS EXTREMEÑOS S.A. (INPROESA)**.

La firma del contrato se lleva a cabo el 6 de octubre de 2019 y el plazo de ejecución es de ocho (8) meses contados a partir del día siguiente al de la firma del contrato.

Con fecha 25 de mayo de 2020 por Resolución de la Secretaría General de la Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda se aprueba la ampliación del plazo en tres (3) meses.

## 3.- JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

El Plan Estratégico Plurianual de Infraestructuras 2016–2030 del que forma parte el Plan Estratégico Plurianual de Infraestructuras Viarias 2016–2030 que tiene como objetivo, entre otros:

- *Favorecer las condiciones de circulación del conjunto de los ciudadanos de Extremadura a través de la Red de Carreteras, de forma que se avance de forma notoria en la prestación de este servicio público.*

En dicho documento se contempla en el apartado “**2.-ALCANCE Y PRINCIPALES ACTUACIONES**” que a la finalización del plan se “*Habrán realizado unos nuevos puentes que sustituyan al Puente de Alcántara (EX-207) y al Puente de los Suspiros (EX-328)*”.

Se define asimismo como uno de los tipos de actuación la “**Duplicación de calzada**”:

*“Esta actuación permite generar una infraestructura de doble calzada, sensiblemente paralela a una carretera convencional existente de capacidad reducida, de manera que se trasvasen los flujos de una a otra vía, quedando la antigua como vía de servicio y/o complementaria; o bien aumentar la capacidad de una carretera preexistente a base de pasar de una carretera convencional a una de calzadas separadas, aprovechando la calzada existente”*

En el listado de actuaciones a desarrollar dentro del Plan se recoge, dentro de las obras de acondicionamiento previstas, el desdoblamiento de la EX-308.

ACONDICIONAMIENTOS. PLAN GENERAL

CTRA	DENOMINACIÓN	TRAMO	ACTUACIÓN	INVERSIÓN TOTAL (ME*)
EX-328	DE LA A-5 A MONTIJO	A5 - Montijo	DESDOBLAMIENTO	14,61

Para dar cumplimiento al Plan y como inicio de proceso la Junta de Extremadura licita el servicio de redacción del “**ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328 DE LA A-5 A MONTIJO**”.

#### 4.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO AMBIENTAL

Para la redacción del presente estudio informativo se ha tenido en cuenta la legislación aplicable en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Como base de partida para el análisis del marco legal en el que se encuentran las actuaciones, se considera el hecho de que el presente estudio será aprobado por la **JUNTA DE EXTREMADURA**, por lo que le es de aplicación la legislación de la Comunidad Autónoma de Extremadura en materia de Evaluación Ambiental.

Se trata de un proyecto de duplicación de calzada promovido por la **D.G. DE MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS VIARIAS de la CONSEJERÍA DE MOVILIDAD TRANSPORTE Y VIVIENDA DE LA JUNTA DE EXTREMADURA**, Servicio de Proyectos y Construcción de Carreteras.

La Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, en su artículo 73 prevé los proyectos que deben ser sometidos a evaluación ambiental simplificada por el órgano ambiental a los efectos de determinar que el proyecto no tiene efectos significativos sobre el medio ambiente, o bien, que es preciso su sometimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria, regulado en la subsección 1ª de sección 2ª del capítulo VII, del título I de la ley, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente.

Con fecha 26 de mayo de 2020 el promotor presenta ante la Dirección General de Sostenibilidad junto a solicitud de evaluación de impacto ambiental simplificada para su sometimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el Documento Ambiental redactado en la Fase A del presente Estudio Informativo.

Posteriormente con fecha 15 de febrero de 2021 se publica en el DOE la “**RESOLUCIÓN de 3 de febrero de 2021, de la Dirección General de Sostenibilidad, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto “Estudio informativo de duplicación de calzada de la EX-328 de la A-5 a Montijo”, cuyo promotor es la Dirección General de Movilidad e Infraestructuras Viarias de la Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda, en los términos municipales de Montijo, Puebla de la Calzada y Lobón. Expte.: IA 20/00600**”.

En la citada Resolución se recoge dentro del apartado **4f. Otras disposiciones**:

*“Teniendo en cuenta todo ello, así como la no afección del proyecto a espacios de la Red Natura 2000, el Servicio de Prevención y Calidad Ambiental propone que, de acuerdo con la **evaluación de impacto ambiental simplificada practicada** conforme a lo previsto en la Subsección 2ª de la Sección 2ª del Capítulo VII del Título I, tras el análisis realizado con los criterios del anexo X de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, la Dirección General de Sostenibilidad resuelva, mediante la formulación de un informe de impacto ambiental, que **no es previsible** que el proyecto “**Estudio informativo de la duplicación de calzada de la EX-328 de la A-5 a Montijo** “ vaya a producir impactos adversos significativos sobre el medio ambiente, y por tanto, la **innecesaridad de su sometimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria**.”*

#### 5.- CONTENIDO DE LA FASE B DEL ESTUDIO INFORMATIVO

Esta fase constituye el núcleo central del estudio informativo. En ella se desarrollará a escala 1/2.000 (por tratarse de actuaciones en entornos urbanos) el estudio de las alternativas obtenidas y seleccionadas en la fase A. Su objetivo es analizar detalladamente cada una de ellas con el fin de establecer su impacto ambiental residual, su funcionalidad y sus costes. En esta fase todas las alternativas se estudian de manera homogénea con el fin de seleccionar, mediante un análisis multicriterio, aquella que se considere más conveniente. Se tendrán en cuenta además las respuestas a las consultas realizadas por el Órgano Medioambiental durante la Fase A.

Esta fase finaliza con el documento que servirá de base a la Información Pública.

#### 6.- ALTERNATIVAS CONSIDERADAS EN FASE B

##### 6.1.- PROCESO DE GENERACIÓN DE CORREDORES REALIZADO EN FASE A.

Una vez caracterizado el territorio, con los principales factores que impiden, obstaculizan o limitan el paso de la infraestructura, se está en condiciones de conocer los “pasillos” libres por los que se tantearían los posibles corredores.

El “Estudio Informativo de duplicación de calzada de la EX-328 de la A-5 a Montijo” tiene la particularidad de tratarse de una duplicación de una vía existente con lo que el estudio de corredores alternativos carece de valor técnico como así se contempla ya desde el propio

PPTP del contrato: “Debido a la peculiaridad de este Estudio Informativo, en especial debido a su pequeña longitud, es posible que en la Fase A sólo se elija un único corredor.”.

En primer lugar, se llevó a cabo la recopilación de toda la información disponible sobre aquellos aspectos que se consideraron importantes para la caracterización del territorio y la posterior delimitación de corredores por los que en un futuro pudiera discurrir la infraestructura.

Se consideraron además otros parámetros como son:

- Núcleos de población: La Ex-328 une la A-5 con la población de Montijo, prácticamente en línea recta, con las poblaciones de Lobón y Puebla de la Calzada muy cercanas al trazado de la vía. Cualquier alternativa de corredor diferente a la actual tendría mayor recorrido y tendría difícil justificación desde el punto de vista ambiental y económico.
- Puente de los suspiros: Por otra parte la carretera Ex-328 atraviesa el Guadiana a través del Puente de los Suspiros, infraestructura de anchura insuficiente para soportar el tráfico actual y que será objeto de análisis en detalle para la definición de las diferentes alternativas de trazado que se van a estudiar.
- Inicio y final de la actuación. En el PPTP se recoge además que debido al enlace existente con la A-5 al inicio de la carretera y a que ésta finaliza en la EX-209, se valorará y se justificará el inicio y final más conveniente de la duplicación de calzada, que se podría extender a parte de la EX-209, concretamente al tramo comprendido entre la EX-328 y la EX-327.

Como conclusión y tal como se avanzaba en el PPTP en función de: la tipología del Estudio, los parámetros a considerar anteriormente descritos y las especificaciones del PPTP, se ha considerado un corredor único.

En este corredor único se plantean en la Fase A alternativas de trazado (4), no vinculantes, que tienen como objeto valorar las mejores soluciones técnicas, económicas y sociales que se desarrollan en más detalle en la Fase B objeto del presente documento.

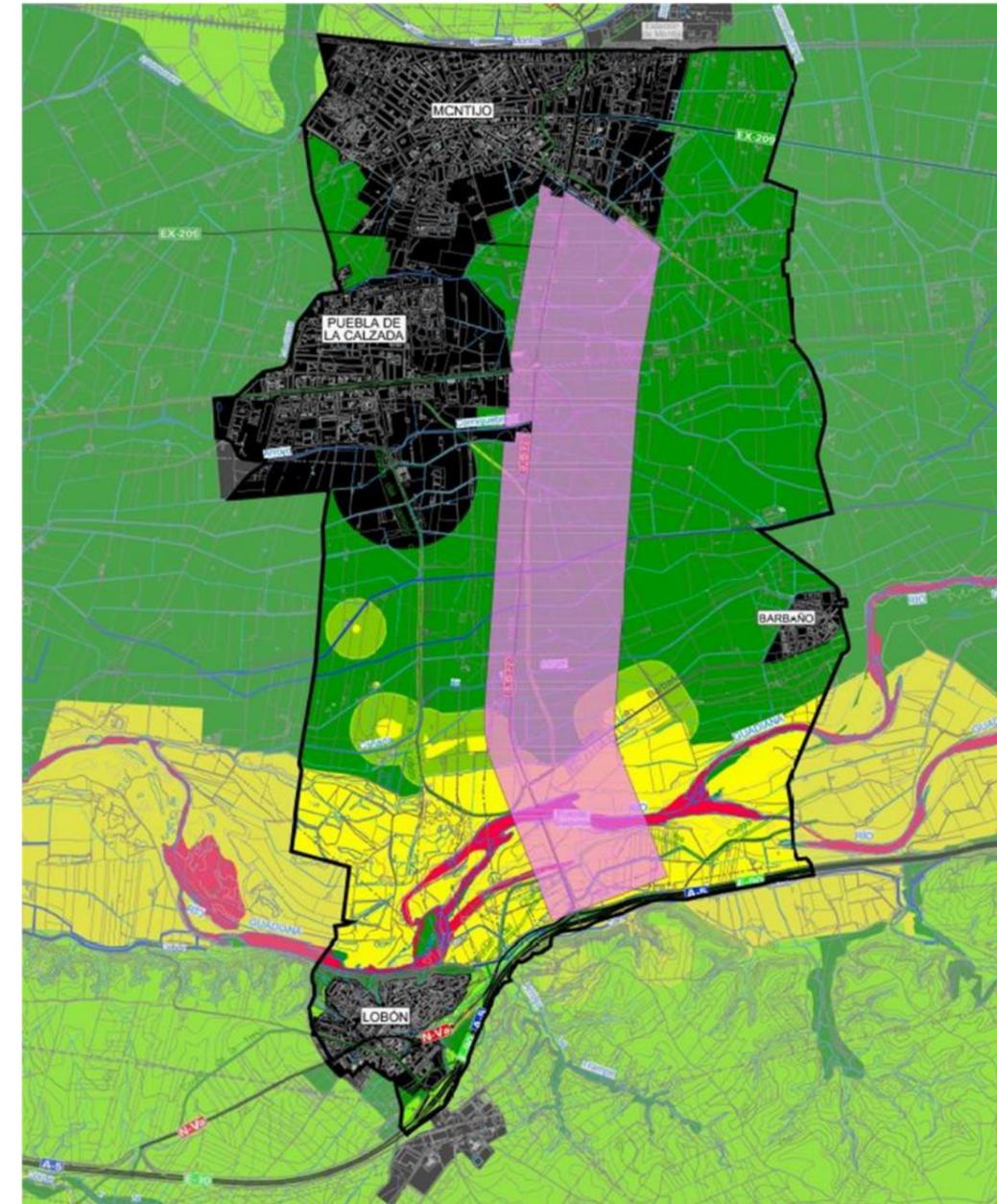


Ilustración 1.- Corredor único.

## 6.2.- DETERMINACIÓN DE ALTERNATIVAS. FASE A. JUSTIFICACIÓN Y SELECCIÓN

En la fase A se propusieron **cuatro alternativas** dentro del corredor único descrito en el apartado anterior, intentando armonizar soluciones teóricamente viables y compatibles con las condiciones físicas, territoriales, ambientales y culturales.

Desde el punto de vista del trazado las valoraciones de las cuatro alternativas fueron similares.

La estructura singular sobre el Guadiana afecta a las cuatro alternativas, si bien la manera de resolver dicha afección es diferente. En las alternativas 1 y 3 se aprovecharía la estructura existente y en las 2 y 4 el planteamiento es hacer una estructura totalmente nueva para los cuatro carriles.

Medioambientalmente y motivado por la proximidad entre las diferentes alternativas y todas ellas dentro del CORREDOR ÚNICO no hay tampoco diferencias sustanciales, todas afectan de igual manera a la zona cercana al Guadiana donde se ubica la zona más sensible desde el punto de vista ambiental.

En cuanto al patrimonio la diferencia está entre las alternativas 1 y 2 frente a la 3 y 4. Estas últimas afectan en mayor medida a la Colada del Camino de la Barca al discurrir paralela a ella en las zonas de la Variante 2.

Arqueológicamente ninguna afecta a yacimientos catalogados o protegidos y las 4 discurren por la zona cercana al YAC81165, Montijo 1-6. Paleolítico Terraza, no afectándole en ningún caso más de lo que hace el trazado de la vía actual.

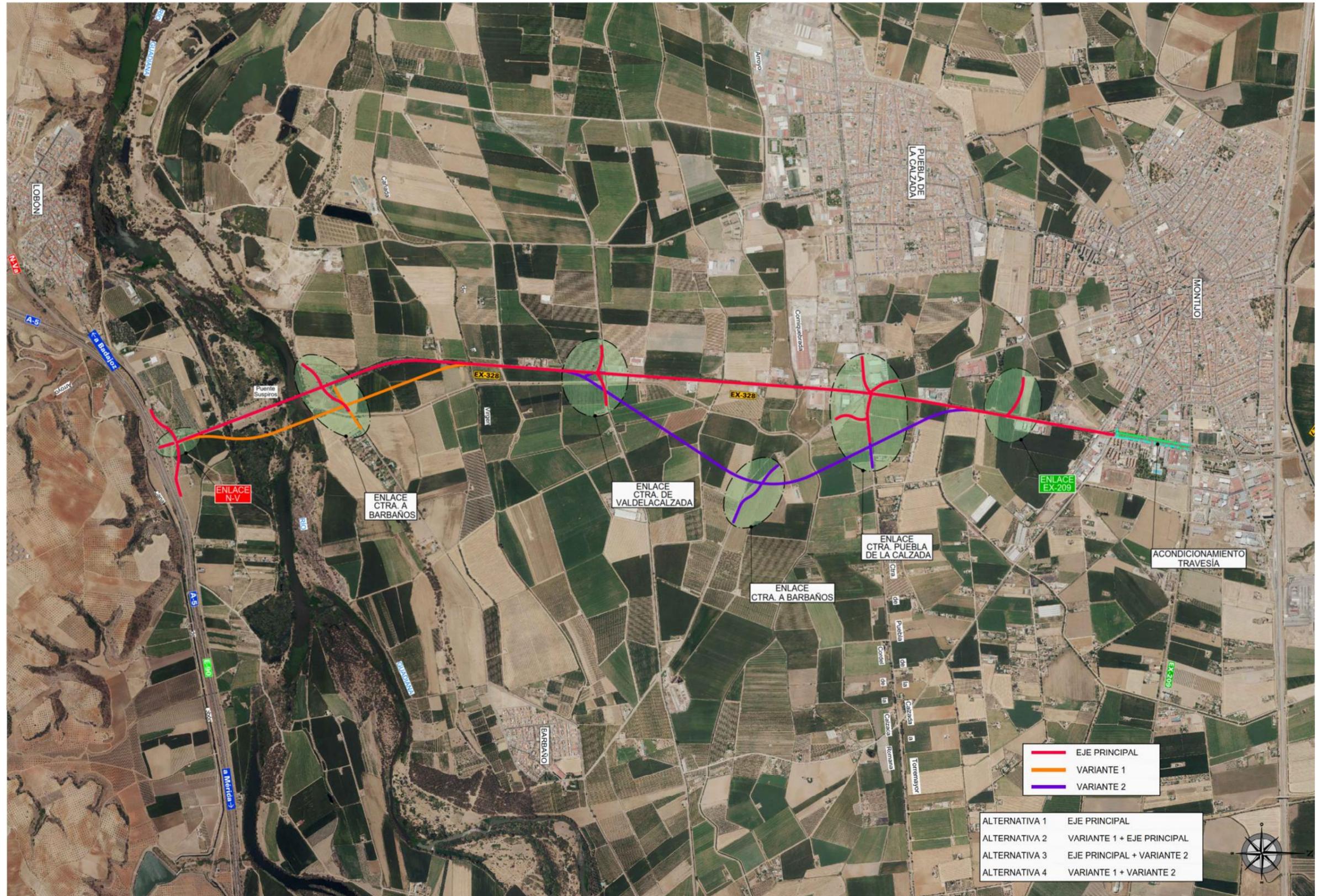
Desde el punto de vista de la orografía, climatología, temperaturas, vientos, hidrología e inundabilidad y geológico, no hay diferencias entre ellas. La banda en la que discurren las cuatro alternativas no tiene ancho suficiente para determinar diferencias entre ellas.

En cuanto al tráfico la diferencia más importante entre ellas no está en el movimiento global de los vehículos en el ámbito del Estudio Informativo si no en las diferencias en tiempos de recorrido que se generaran en las alternativas 3 y 4 de las que forma parte la Variante 2 que plantea rodear la zona industrial de Puebla de la Calzada dejando la actual EX-328 en la zona como vía de servicio a las industrias allí ubicadas.

Desde el punto de vista del planeamiento urbanístico, al no afectar a zonas urbanas o urbanizables y coincidir las figuras de protección ambiental recogidas en los planeamientos existentes con las zonas ya protegidas desde el punto de vista medio ambiental, no se establecen diferencias entre alternativas.

Funcionalmente todas resuelven el objeto del Estudio Informativo que es desdoblarse la vía actual. Se van a canalizar y recoger todos los tráficos que se generan en el entorno y que en ella confluyen y se amplía la capacidad de la vía.

Se propuso en la Fase A por lo tanto que las cuatro alternativas pasen a **Fase B**.



### 6.3.- DESARROLLO DE ALTERNATIVAS. FASE B

En esta Fase B se desarrolla el estudio de las alternativas seleccionadas en la Fase A. El número de alternativas a desarrollar es como se ha descrito anteriormente de 4.

El objeto de esta fase es analizar con suficiente grado de detalle las alternativas seleccionadas en Fase A, para las que habrá que establecer las medidas correctoras, los impactos ambientales residuales, los problemas funcionales y territoriales y los costes de todo tipo (expropiación, construcción, medidas correctoras, coste generalizado del transporte, etc.), para cada una de ellas a fin de poder elegir mediante un **ANÁLISIS MULTICRITERIO** aquella que se estime más conveniente.

A esos fines, el estudio de las alternativas se realiza a escala 1/2.000. En esta fase los estudios geológico-geotécnicos y los medioambientales estarán fundamentalmente basados en investigaciones de campo y se realizará un estudio específico de tráfico con el fin de determinar aquél que puede ser captado por cada una de las alternativas, así como establecer las conexiones con la red de carreteras existentes o previstas y el tráfico que se producirá en dichos enlaces.

Tal y como se recogió en la Fase A, actualmente la carretera presenta puntos de interés que son tenidos en cuenta para el estudio del trazado de las diferentes alternativas. Uno de estos puntos es la zona industrial ubicado a la margen derecha, así como la existencia de una gasolinera en la margen izquierda dirección Montijo en el km 2+800 de la carretera actual, lo que condiciona el espacio disponible para la duplicación de la calzada. Otro punto de interés es la glorieta existente en el km 4+150 que da acceso a las localidades de Puebla de la Calzada, Torremayor, Barbaño y Montijo, la cual es precedida por otro polígono industrial adosado a ambos lados de la calzada en el km 4+000, con el consiguiente condicionamiento de espacio disponible para la duplicidad de calzada.

#### 6.3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES PARA CRITERIOS DE DISEÑO DEL TRAZADO DE LAS ALTERNATIVAS EN LA FASE B.

Para el estudio de las alineaciones se ha seguido la Norma de Trazado 3.1 IC, Instrucción de Carreteras, aprobada por la orden FOM/273/2016, de 19 de febrero considerando una velocidad de proyecto de  $V_p = 80$  Km/h, para todas ellas. Las características geométricas que deben cumplir cada una de las alternativas para lograr una velocidad de proyecto de 80 Km/h para la carretera multicarril que se va a proyectar, se encuentran establecidas en el

capítulo 4 de la Norma 3.1 IC Trazado de la Instrucción de Carreteras, las cuales se reflejan a continuación:

Condición	Norma
Longitud mínima rectas en trazados en S	111 m
Longitud mínima rectas en trazados entre curvas del mismo sentido	222 m
Longitud máxima rectas	1336 m
Radio mínimo	265 m
Relación entre radios consecutivos	Según tabla 4.5

El terreno por el que discurre la infraestructura es un terreno llano donde las variaciones de pendientes son mínimas, lo que obliga a considerar a lo largo de la traza pendientes con valores comprendidos entre el 0,2 y 2 %, evitando un excesivo movimiento de tierras y ajustando la traza lo máximo posible al terreno existente, pudiendo aprovechar la explanación existente en aquellos tramos la correspondiente alternativa discorra en paralelo a la carretera actual.

La Normativa de Trazado establece los valores mínimos y deseables del parámetro  $K_v$  para que los acuerdos verticales cumplan las condiciones de visibilidad, los cuales se definen a continuación:

	ACUERDOS CONVEXOS		ACUERDOS CONCAVOS	
	$K_v$ (m) Parada	$K_v$ (m) Adelantamiento	$K_v$ (m) Parada	$K_v$ (m) Adelantamiento
<b>C-80</b>	2300	3100	3000	5400

CUADRO RESUMEN TRAZADO				
TRAZADO EN PLANTA				
PARÁMETROS	ALTERNATIVA-1	ALTERNATIVA-2	ALTERNATIVA-3	ALTERNATIVA-4
Radio máximo (m)	5.000	5.000	800	500
Radio mínimo (m)	800	450	400	400
Longitud de la alternativa (m)	5.576,71	5.571,38	5.839,09	5.833,71

TRAZADO EN ALZADO				
PARÁMETROS	ALTERNATIVA-1	ALTERNATIVA-2	ALTERNATIVA-3	ALTERNATIVA-4
Pendiente máxima %	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Pendiente mínima %	0,7%	0,20%	0,7%	0,20%

Los valores por debajo del 0,2 % se circunscriben a las alineaciones sobre la estructura existente en las que se copia la rasante actual y en las zonas próximas a edificaciones en las que se ciñe la rasante al terreno existente para evitar afecciones.

Por otro lado, los peraltes considerados en el dimensionamiento de cada una de las alternativas son los estipulados en la Normativa de Trazado recogidos en la siguiente tabla:

GRUPO	DENOMINACIÓN	RADIO (m)	PERALTE (%)
1	Autopistas y autovías A-140 y A-130	$850 \leq R \leq 1050$	8
		$1050 \leq R \leq 5000$	$8 - 7,96 \cdot (1 - 1050/R)^{1,2}$
		$5000 \leq R < 7500$	2
		$7500 \leq R$	Bombeo
2	Autopistas y autovías A-120, A-110, A-100, A-90 y A-80, carreteras multicarril C-100 y carreteras convencionales C-100	$250 \leq R \leq 700$	8
		$700 \leq R \leq 5000$	$8 - 7,3 \cdot (1 - 700/R)^{1,3}$
		$5000 \leq R < 7500$	2
		$7500 \leq R$	Bombeo
3	Carreteras multicarril C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40 y carreteras convencionales C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	$50 \leq R \leq 350$	7
		$350 \leq R \leq 2500$	$7 - 6,65 \cdot (1 - 350/R)^{1,9}$
		$2500 \leq R < 3500$	2
		$3500 \leq R$	Bombeo

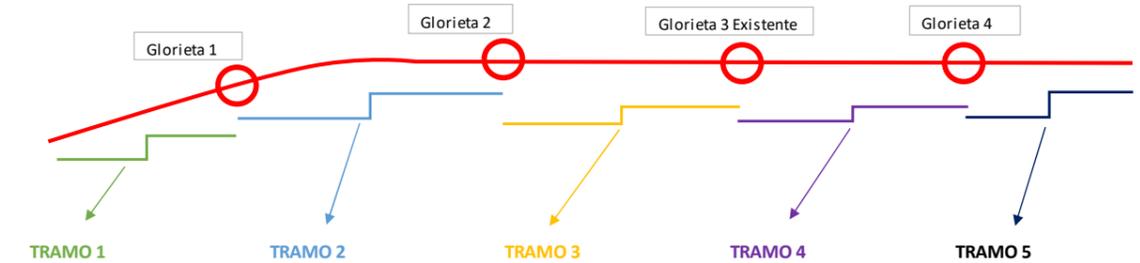
### 6.3.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

#### 6.3.2.1.- ALTERNATIVA 1.

La Alternativa 1 discurre en todo su trazado sobre la carretera EX -328 ampliando la plataforma hacia la margen derecha en el sentido A-5/Montijo. Se ajusta lo máximo posible a

su trazado, para poder aprovechar en la mayor parte del recorrido la infraestructura existente.

Tiene una longitud total de 5.576,71 metros y a continuación, se muestra un esquema de la misma dividida por tramos entre las glorietas proyectadas para dar servicio a los accesos más importantes de la zona.



Contempla la ejecución de 3 glorietas (Glorieta 1, Glorieta 2 y Glorieta 4) y, a su vez, incluye en su trazado la Glorieta existente en el km 4+150 del actual trazado y que da acceso a las localidades de Puebla de la Calzada, Torremayor, Barbaño y Montijo. Esta distribución permite diferenciar 5 tramos diferentes a lo largo de la alternativa.

- Tramo 1: PK 0+000,00 - 0+905,82
- Tramo 2: PK 0+905,82 - 2+538,08
- Tramo 3: PK 2+538,08 - 4+140,00
- Tramo 4: PK 4+140,00 - 4+944,20
- Tramo 5: PK 4+944,20 - 5+576,71

#### Trazado en Planta

La longitud total de la Alternativa 1 es de 5.576,71 metros y se compone de los siguientes elementos:

El inicio del trazado comienza en el enlace de la actual carretera con la Autovía A5 y la antigua nacional N-5, se parte con una alineación recta de 1.145 metros de longitud que discurre paralela al trazado actual, atravesando el río Guadiana y paralela al trazado actual del Puente de los Suspiros. En esta alternativa la estructura actual aumentaría su ancho para albergar una de las direcciones de la nueva vía. En esta alineación recta se ubica la primera de las glorietas (Glorieta 1), ubicada en el PK 0+905,82, que conecta el nuevo trazado con las carreteras que dan acceso a las localidades de Barbaño y Puebla de la Calzada.

La alineación anterior finaliza en una curva con radio de 800 metros y una longitud de 249.940 metros. La transición entre recta y curva se realizará mediante clotoides de entrada y salida con una longitud de transición de 98 metros, y cuyo parámetro A tiene un valor de 280 metros. El conjunto de clotoide de entrada, curva y clotoide de salida se ubica entre los PPKK 1+145,435 y 1+591,375.

Una vez finalizada la clotoide de salida de la curva anterior comienza la alineación recta nº 2 de longitud 2.156,25 metros, que une las dos únicas alineaciones curvas existentes en todo el trazado. En esta alineación recta se ubica la segunda de las glorietas proyectadas (Glorieta 2) en el PK 2+538,08. La mencionada Glorieta 2 se ubica en el inicio del polígono industrial existente en el km 2+800 de la carretera actual y servirá para distribuir el tráfico al mencionado polígono y dar acceso a una pista asfaltada de servicio a acequias de riego.

A partir de este punto, y hasta la glorieta existente que da servicio a Puebla de la Calzada, la sección tipo proyectada cambia e incluirá vías de servicio de 5 metros de ancho (se define epígrafe en la que se describe la sección tipo) a ambos lados de la calzada para evitar un exceso de entradas directas a la carretera por la existencia de las naves industriales de la zona y facilitar el tráfico por la calzada principal. La alineación recta continua en sus 1.172,56 metros restantes hasta enlazar con la curva nº 2, en el PK 3+747,61, con la sección tipo indicada con vías de servicio a ambos lados de la calzada.

La alineación anterior finaliza en la alineación curva de radio 5.000 metros y longitud de 224,67 metros. La transición entre ambas se realiza mediante clotoides de entrada y salida con una longitud de transición de 288,480 metros, y cuyo parámetro A tiene un valor de 1.201, metros. El conjunto de clotoide de entrada, curva nº1 y clotoide de salida se ubica entre los PPKK 3+747,676 y 4+549,075. En el trazado de la curva nº 2 se encuentra la glorieta existente que da acceso a las localidades de Puebla de la Calzada, Torremayor, Barbaño y Montijo (PK 4+140 de la presente alternativa), formando parte de la misma.

Al final de la alineación descrita anteriormente comienza la alineación en recta nº 3 de longitud 1.027,635 metros hasta la finalización del nuevo trazado en el PK 5+576,71. En esta alineación recta se ubica la Glorieta 4 en el PK 4+944,20 que servirá para enlazar con la carretera EX – 209 en el mencionado punto kilométrico.

#### Trazado en Alzado

El trazado en alzado se ha diseñado sobre la base de la carretera actual, teniendo en cuenta las limitaciones de la Normativa de Trazado, así como la orografía del terreno existente. Esta proyección permite evitar movimientos de tierras excesivos y ayuda a minimizar el

impacto que conlleva la duplicación de la calzada reduciendo los volúmenes de desmontes y terraplenes en la solución planteada.

Los tipos de acuerdo proyectados son un total de 6 acuerdos cóncavos y 7 acuerdos convexos.

El trazado en alzado comienza a la cota 193,30 metros en el PK 0+000.

La rasante en los primeros tramos está condicionada por la presencia del Puente de los Suspiros que sirve para salvar el río Guadiana a su paso por la zona de estudio. En esta alternativa en la que se plantea la ampliación de la estructura existente para una de las direcciones aparece una pendiente del 0,07% que es la que actualmente tiene.

El resto del trazado discurre con pendientes suaves adaptadas al terreno y al trazado de la vía actual a fin optimizar los movimientos de tierras.

En las zonas en las que se encuentran los pequeños núcleos industriales se ha intentado ajustar para que las afecciones en los márgenes sean mínimas.

El tramo final de llegada a Montijo también está condicionado por la presencia de la edificación por lo que se ha optado por ajustarse a la rasante existente en la medida de lo posible.

#### Glorietas

Todas las glorietas proyectadas a lo largo de esta alternativa (Glorieta 1, Glorieta 2 y Glorieta 4) se han diseñado con dos carriles concéntricos con un diámetro exterior de calzada de 60 metros ajustándose así a lo contemplado en la normativa de trazado 3.1 IC para carreteras interurbanas no reguladas por semáforos, con un ancho de calzada de 12 metros, y un gorjal de 2 metros. La existente, Glorieta 3, se acondiciona para cumplir con la normativa vigente y se adapta al nuevo trazado.

#### Sección tipo proyectada

La sección tipo proyectada para los tramos 1, tramo 2, tramo 4 y tramo 5 indicados al inicio del presente punto estarán formado por dos carriles por sentido de 3.5 metros de ancho, arcén interior de 1 metro y exterior de 2.50 metros, berma exterior de 1 metro de ancho y una mediana de separación de 2 metros de ancho.,

En el tramo 3 la sección tipo se modifica para poder albergar las vías de servicio que darían acceso a los polígonos industriales existentes entre la glorieta 2 y la glorieta existente que

da acceso a las localidades de Puebla de la Calzada, Torremayor, Barbaño y Montijo. La sección tipo proyectada está formada por la correspondiente al tronco principal por el que circularan los vehículos a una velocidad de 70 km/h y la de las vías de servicio, por la que circularan a 40 km/h.

El tronco principal estará formado por dos carriles por sentido de 3.5 metros de ancho, arcén interior de 0,5 metro y exterior de 1 metros, berma exterior de 1 metro de ancho (que servirá de separación con las vías de servicio) y una mediana de separación de 2 metros de ancho.

Por otro lado, las vías de servicio tendrán un carril de 3 metros de ancho con arcén interior de 0,50 metros y exterior de 1 metros con berma de 0,50 metros.

A lo largo de la todas las alternativas se ha diseñado una vía ciclopeatonal que conecte Montijo con la zona del Puente de los Suspiros.

En el caso de la Alternativa 1 la vía ciclopeatonal se consigue con la disposición de carriles bici en las distintas secciones tipo propuestas.

En las zonas con sección sin vía de servicio se ha diseñado la ampliación de la plataforma para la obtención de un carril bici bidireccional de 2,5 metros de anchura y protegido mediante separadores rígidos tipo barrera New Jersey del tráfico de la vía.

En los tramos con vía de servicio, con velocidad reducida, se anexa a cada una de ellas un carril bici unidireccional separado del tráfico de la vía de servicio mediante resaltos en la señalización horizontal.

La alternativa 1 conlleva el correspondiente movimiento de tierras para adecuar la explanada de la misma y ejecutar en adecuadas condiciones el correspondiente paquete de firme, siendo el volumen de tierras movido de 99.858 m<sup>3</sup> en desmonte y 60.591 m<sup>3</sup> en terraplén, siendo el resultado neto de 39.267 m<sup>3</sup> en desmonte.

En la Alternativa 1, al igual que todas las demás alternativas estudiadas, se contempla el acondicionamiento de la travesía de Montijo desde el Pk final del trazado diseñado hasta la intersección con la EX-327. Se han valorado actuaciones de refuerzo de calzada, reposición de bordillos y acerados, acondicionamientos de zonas verdes, ordenación de accesos y aparcamientos así como el complemento y protección de los servicios existentes.

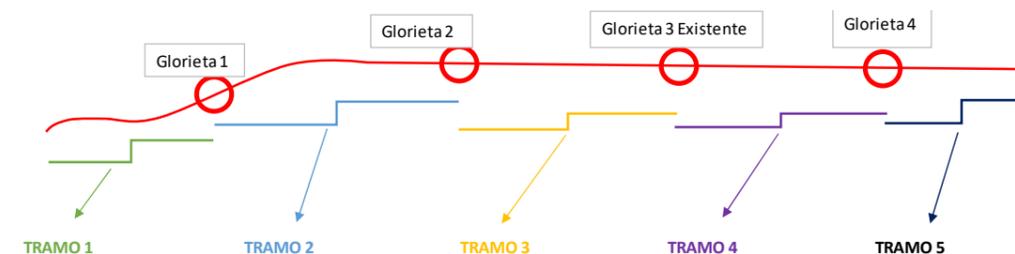
### 6.3.2.2.- ALTERNATIVA 2

La Alternativa 2 se diferencia de la Alternativa 1 descrita en el epígrafe anterior únicamente en el tramo inicial, es decir desde la conexión con la A-5, punto de inicio de todas las alternativas, hasta una vez superado el Rio Guadiana.

En este primer tramo se separa de la estructura actual para facilitar la ejecución de una estructura totalmente nueva par los dos sentidos de circulación.

El resto del trazado discurre sobre la carretera EX -328 ampliando la plataforma hacia la margen derecha en el sentido A-5/Montijo y al igual que la Alternativa 1 se ajusta lo máximo posible a su trazado, para poder aprovechar en la mayor parte del recorrido la infraestructura existente.

Tiene una longitud total de 5.571,375 metros y a continuación, se muestra un esquema de la misma dividida por tramos entre las glorietas proyectadas para dar servicio a los accesos más importantes de la zona.



Como se ha referenciado anteriormente esta alternativa presenta una variante en el tramo inicial respecto a la Alternativa 1. Esta variante se mantiene hasta la mitad del tramo 2 reflejado en la imagen anterior (PK 1+877,29), a partir del cual, enlaza con el trazado de la Alternativa 1 mencionada, discurriendo desde este punto paralelo a la margen derecha de la actual EX-328 hasta el final del trazado. Se contempla igualmente la ejecución de 3 glorietas (Glorieta 1, Glorieta 2 y Glorieta 4) y, a su vez, incluye en su trazado la Glorieta existente en el km 4+150 del actual trazado y que da acceso a las localidades de Puebla de la Calzada, Torremayor, Barbaño y Montijo.

Esta distribución permite diferenciar 5 tramos diferentes a lo largo de la alternativa:

- Tramo 1: PK 0+000,00 - 1+022,15

- Tramo 2: PK 1+022,15 - 2+532,54
- Tramo 3: PK 2+532,54 - 4+134,43
- Tramo 4: PK 4+134,43 - 4+939,13
- Tramo 5: PK 4+939,13 - 5+571,375

#### - Trazado en Planta

La longitud total de la Alternativa 2 es de 5.571,375 metros y se analizan a continuación las partes diferenciales con la alternativa 1, el resto de componentes del trazado coinciden con ella variando únicamente pequeños parámetros debido a la variación del desarrollo de las alineaciones.

El inicio de la alternativa comienza en el km 0+000 de la actual carretera, en el actual acceso desde la Autovía A5 y de la antigua nacional N-5, con una alineación en Curva nº 1 con un radio de 450 metros y una longitud de curva de 109,067 metros. La transición para acceder a la curva se realiza mediante clotoides de entrada y salida, con una longitud de transición de 77,709 metros y parámetro A de valor de 187 metros para la clotoide de entrada, mientras que la clotoide de salida tiene una longitud de transición de 77,400 metros y un parámetro A de valor 186,628 metros. El conjunto de clotoide de entrada, curva nº1 y clotoide de salida se ubica entre los PPKK 0+000 y PPKK 0+273,15. Esta curva nº1 nos aleja el trazado de la actual EX-328 que facilita salvar el paso del río Guadiana con un nuevo viaducto que es lo que se pretende con esta alternativa.

#### Trazado en Alzado

El trazado en alzado se ha diseñado sobre la base de la carretera actual, teniendo en cuenta las limitaciones de la Normativa de Trazado, así como la orografía del terreno existente. Esta proyección permite evitar movimientos de tierras excesivos y ayuda a minimizar el impacto que conlleva la duplicación de la calzada reduciendo los volúmenes de desmontes y terraplenes en la solución planteada.

Los tipos de acuerdo proyectados son un total de 6 acuerdos cóncavos y 67 acuerdos convexos.

El trazado en alzado comienza a la cota 193,30 metros en el PK 0+000.

El trazado en alzado de la Alternativa 2, al igual que el trazado en planta, varía únicamente con el descrito en la Alternativa 1 en el tramo inicial.

Al no estar condicionado por presencia de la estructura existente la alineación en la que se sitúa la estructura puede ajustarse por encima del 0,2% permitido en la normativa vigente.

El resto del trazado discurre con pendientes suaves adaptadas al terreno y al trazado de la vía actual a fin optimizar los movimientos de tierras.

En las zonas en las que se encuentran los pequeños núcleos industriales se ha intentado ajustar para que las afecciones en los márgenes sean mínimas.

El tramo final de llegada a Montijo también está condicionado por la presencia de la edificación por lo que se ha optado por ajustarse a la rasante existente en la medida de lo posible.

#### Glorietas

Exactamente igual que en la Alternativa 1 anterior todas las glorietas previstas a lo largo de esta alternativa (Glorieta 1, Glorieta 2 y Glorieta 4) se han diseñado con dos carriles concéntricos con un diámetro exterior de calzada de 60 metros ajustándose así a lo contemplado en la normativa de trazado 3.1 IC para carreteras interurbanas no reguladas por semáforos, con un ancho de calzada de 12 metros, y un gorjal de 2 metros. La existente, Glorieta 3, se acondiciona para cumplir con la normativa vigente y se adapta al nuevo trazado.

#### Sección tipo proyectada

La sección tipo proyectada para los tramos 1, tramo 2, tramo 4 y tramo 5 indicados al inicio del presente punto estarán formado por dos carriles por sentido de 3.5 metros de ancho, arcén interior de 1 metro y exterior de 2.50 metros, berma exterior de 1 metro de ancho y una mediana de separación de 2 metros de ancho.,

En el tramo 3 la sección tipo se modifica para poder albergar las vías de servicio que darían acceso a los polígonos industriales existentes entre la glorieta 2 y la glorieta existente que da acceso a las localidades de Puebla de la Calzada, Torremayor, Barbaño y Montijo. La sección tipo proyectada está formada por la correspondiente al tronco principal por el que circularan los vehículos a una velocidad de 70 km/h y la de las vías de servicio, por la que circularan a 40 km/h.

El tronco principal estará formado por dos carriles por sentido de 3.5 metros de ancho, arcén interior de 0,5 metro y exterior de 1 metros, berma exterior de 1 metro de ancho (que servirá de separación con las vías de servicio) y una mediana de separación de 2 metros de ancho.

Por otro lado, las vías de servicio tendrán un carril de 3 metros de ancho con arcén interior de 0,50 metros y exterior de 1 metros con berma de 0,50 metros.

A lo largo de la todas las alternativas se ha diseñado una vía ciclopeatonal que conecte Montijo con la zona del Puente de los Suspiros.

En el caso de la Alternativa 2 la vía ciclopeatonal se consigue con la disposición de carriles bici en las distintas secciones tipo propuestas.

En las zonas con sección sin vía de servicio se ha diseñado la ampliación de la plataforma para la obtención de un carril bici bidireccional de 2,5 metros de anchura y protegido mediante separadores rígidos tipo barrera New Jersey del tráfico de la vía.

En los tramos con vía de servicio, con velocidad reducida, se anexa a cada una de ellas un carril bici unidireccional separado del tráfico de la vía de servicio mediante resaltos en la señalización horizontal.

En esta Alternativa 2 en la traza actual abandonada por la variante 1 se prevé su acondicionamiento como vía ciclopeatonal dando continuidad a la citada vía hasta el entorno del río Guadiana incluido el Puente de los Suspiros.

La alternativa 2 conlleva el correspondiente movimiento de tierras para adecuar la explanada de la misma y ejecutar en adecuadas condiciones el correspondiente paquete de firme, siendo el volumen de tierras movido de 75.688 m<sup>3</sup> en desmonte y 97.389 m<sup>3</sup> en terraplén, siendo el resultado neto de 21.701 m<sup>3</sup> en terraplén.

En la Alternativa 2 también se contempla el acondicionamiento de la travesía de Montijo desde el Pk final del trazado diseñado hasta la intersección con la EX-327. Se han valorado actuaciones de refuerzo de calzada, reposición de bordillos y acerados, acondicionamientos de zonas verdes, ordenación de accesos y aparcamientos así como el complemento y protección de los servicios existentes.

### 6.3.2.3.- ALTERNATIVA 3

La alternativa 3, al contrario que la 2, coincide en el trazado con la Alternativa 1 en su parte inicial, diferenciándose de las dos anteriores en el trazado intermedio en las proximidades de la zona industrial existente entre los PPKK 2+300 y 5+100.

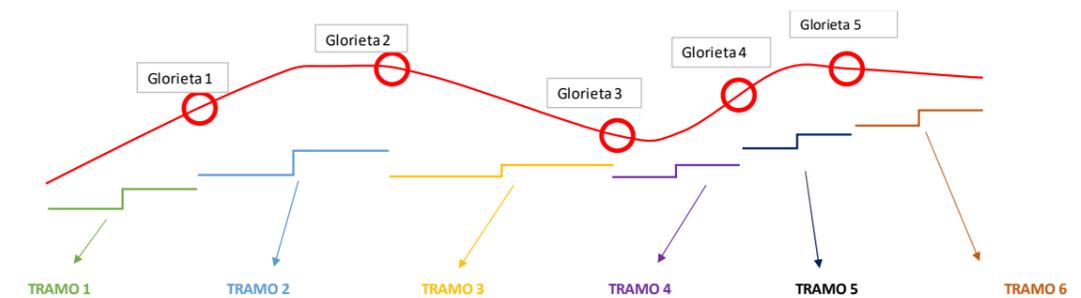
Discurre por la margen derecha del trazado actual de la carretera EX-328 en dirección Montijo, ajustándose a su trazado en los dos primeros tramos, hasta el PK 2+300 por lo que

se utiliza la estructura existente sobre el Guadiana para una vez ampliada dar cabida a una de las direcciones.

Desde este PK 2+300 hasta el PK 5+100 se proyecta un trazado en variante (variante 2) salvando así la zona del polígono industrial existente. En esta variante se hace necesaria la ejecución de la Glorieta 3 para poder enlazar en la misma la carretera que une los municipios de Barbaño y Puebla de la Calzada, y la Glorieta 4 que comunicará los municipios de Torremayor y Puebla de la Calzada con el nuevo trazado. Una vez alcanzado el PK 5+100 y hasta la localidad de Montijo, el trazado vuelve a discurrir sobre la traza de la calzada actual con la ampliación de la calzada por la margen derecha.

La longitud de esta alternativa es de 5.839,090 metros.

A continuación, se muestra un esquema de la alternativa 3 dividida por tramos entre las glorietas proyectadas para dar servicio a los accesos más importantes de la zona.



Esta alternativa contempla la ejecución de 5 glorietas para dar acceso a los viales que son atravesados por la traza.

Esta distribución permite diferenciar 5 tramos diferentes a lo largo de la alternativa:

- Tramo 1: PK 0+000,00 - 0+905,76
- Tramo 2: PK 0+905,76 - 2+465,28
- Tramo 3: PK 2+465,28 - 3+683,45
- Tramo 4: PK 3+683,45 - 4+362,67
- Tramo 5: PK 4+362,67 - 5+206,10
- Tramo 6: PK 5+206,10 - 5+839,09

#### Trazado en Planta

La longitud total de la alternativa 3 es de 5.839,09 metros y en su parte inicial coincide con la Alternativa 1, es decir el inicio del trazado comienza en el enlace de la actual

carretera con la Autovía A5 y la antigua nacional N-5, se parte con una alineación recta de que discurre paralela al trazado actual, atravesando el río Guadiana y paralela al trazado actual del Puente de los Suspiros. La estructura actual aumentaría su ancho para albergar una de las direcciones de la nueva vía. En esta alineación recta se ubica la primera de las glorietas (Glorieta 1), que conecta el nuevo trazado con las carreteras que dan acceso a las localidades de Barbaño y Puebla de la Calzada.

La alineación anterior finaliza en una curva con radio de 800 metros y la transición entre recta y curva se realizará mediante clotoides de entrada y salida con una longitud de transición de 98 metros, y cuyo parámetro A tiene un valor de 280 metros.

El trazado continúa con una alineación recta de 685,63 metros que da paso a la alineación curva necesaria para iniciar el tramo en variante. Se trata de una curva con radio de 400 metros y una longitud de curva de 134,14 metros. La transición entre recta y curva se realizará mediante clotoides de entrada y salida con una longitud de transición de 68,89 metros y cuyo parámetro A tiene un valor de 166 metros.

Tal y como se ha indicado esta alineación curva es el comienzo de la zona en variante ubicándose en el PK 2+465 la segunda de las glorietas proyectadas (Glorieta 2). Esta glorieta servirá de conexión con la traza actual donde se ubica la zona industrial para existente en el km 2+800 de la carretera actual con el nuevo trazado. De esta forma la traza de la carretera actual queda como vía de servicio para dar acceso a todas las industrias ubicadas actualmente allí como las que se puedan ubicar en un futuro desarrollo urbanístico de la zona.

Como continuación de la alineación curva anterior y cerrando la variante 2 se diseña una alineación recta de 871 metros de longitud que da paso a dos alineaciones curvas, una a izquierdas y otra a derechas, con radio ambas de 500 metros y clotoides de 197 m de parámetro unidas por una recta de 676 metros de longitud. En el vértice de estas alineaciones se ubica la Glorieta nº 3 proyectada, concretamente en el PK 3+683, la cual servirá para conectar la nueva traza con la carretera que une la localidad de Barbaño con la Glorieta existente en el km 4+150 de la actual EX- 328, la cual facilita el acceso a las localidades de Puebla de la Calzada, Torremayor y Montijo.

Un poco más adelante en el trazado de la variante, PK 4+362, se ubica la Glorieta nº 4 proyectada, que conectará el nuevo trazado con la carretera que comunica las localidades de Torremayor y Puebla de la Calzada..

Una vez finalizada la clotoide de salida de la variante comienza a trazarse la alineación recta final con una longitud de 752,319 metros hasta la finalización del nuevo trazado en el PK 5+839,09. En esta alineación recta se ubica la Glorieta 5 proyectada en el PK 5+206 que conectará la carretera EX -209 con el nuevo trazado.

#### Trazado en Alzado

El trazado en alzado de la alternativa 3 coincide en el primer tramo, al igual que la planta, con el de la Alternativa 1 ya desarrollado anteriormente. Es a partir del PK 2+400 que empieza la variante 2 donde cambia.

A partir de ese punto el diseño del alzado se ha ajustado al terreno natural con pendientes suaves y siempre en terraplén. De esta manera se generan los gálibos necesarios para las ODT y se crea un margen de seguridad que evite el salto del agua sobre la infraestructura en caso de lluvias abundantes al tratarse de una zona extremadamente llana. Se ha ajustado por encima de la rasante de la vía actual.

Los acuerdos proyectados son 5 cóncavos y 5 acuerdos convexos

#### Glorietas

Todas las glorietas proyectadas a lo largo de esta alternativa tienen dos carriles concéntricos con un diámetro exterior de calzada de 60 metros ajustándose así a lo contemplado en la normativa de trazado 3.1 IC para carreteras interurbanas no reguladas por semáforos, con un ancho de calzada de 12 metros, y un gorjal de 2 metros.

#### Sección tipo proyectada

La sección tipo proyectada para todos los tramos excepto el 6 indicados al inicio del presente punto estarán formados por dos carriles por sentido de 3.5 metros de ancho, arcén interior de 1 metro y exterior de 2.50 metros, berma exterior de 1 metro de ancho y una mediana de separación de 2 metros de ancho.,

En el tramo 6 la sección tipo se modifica para poder albergar las vías de servicio que darían acceso a la zona industrial existente entre los PPKK 5+200 y 5+800. La sección tipo proyectada está formada por la correspondiente al tronco principal por el que circularan los vehículos a una velocidad de 70 km/h y la de las vías de servicio, por la que circularan a 40 km/h.

El tronco principal estará formado por dos carriles por sentido de 3.5 metros de ancho, arcén interior de 0,5 metro y exterior de 1 metros, berma exterior de 1 metro de ancho (que servirá de separación con las vías de servicio) y una mediana de separación de 2 metros de ancho.

Por otro lado, las vías de servicio tendrán un carril de 3 metros de ancho con arcén interior de 0,50 metros y exterior de 1 metros con berma de 0,50 metros.

A lo largo de la todas las alternativas se ha diseñado una vía ciclopeatonal que conecte Montijo con la zona del Puente de los Suspiros.

En el caso de la Alternativa 3 la vía ciclopeatonal se consigue con la disposición de carriles bici en las distintas secciones tipo propuestas.

En las zonas con sección sin vía de servicio se ha diseñado la ampliación de la plataforma para la obtención de un carril bici bidireccional de 2,5 metros de anchura y protegido mediante separadores rígidos tipo barrera New Jersey del tráfico de la vía.

En los tramos con vía de servicio, con velocidad reducida, se anexa a cada una de ellas un carril bici unidireccional separado del tráfico de la vía de servicio mediante resaltos en la señalización horizontal.

En esta Alternativa 3 en la traza actual abandonada por la variante 2 y que se prevé funcione como vía de servicio con la velocidad limitada se prevé el acondicionamiento de la citada vía de servicio como vía ciclopeatonal mediante la señalización de carriles bici unidireccionales de 1 metros de anchura en cada uno de los sentidos protegiéndolos mediante señalización vertical y horizontal y separando el tráfico mediante elementos físicos adecuados.

En cuanto al movimiento de tierras, se tienen los siguientes volúmenes 60.110 m<sup>3</sup> en desmonte y 119.020 m<sup>3</sup> en terraplén, siendo el resultado neto de 58.910 m<sup>3</sup> en terraplén. Para el cálculo del movimiento de tierras, se han considerado la distancia entre la coronación de la explanada y la superficie de terreno existente a lo largo de toda la traza.

En la Alternativa 3 al igual que en las restantes se contempla el acondicionamiento de la travesía de Montijo desde el Pk final del trazado diseñado hasta la intersección con la EX-327. Se han valorado actuaciones de refuerzo de calzada, reposición de bordillos y acerados, acondicionamientos de zonas verdes, ordenación de accesos y aparcamientos así como el complemento y protección de los servicios existentes.

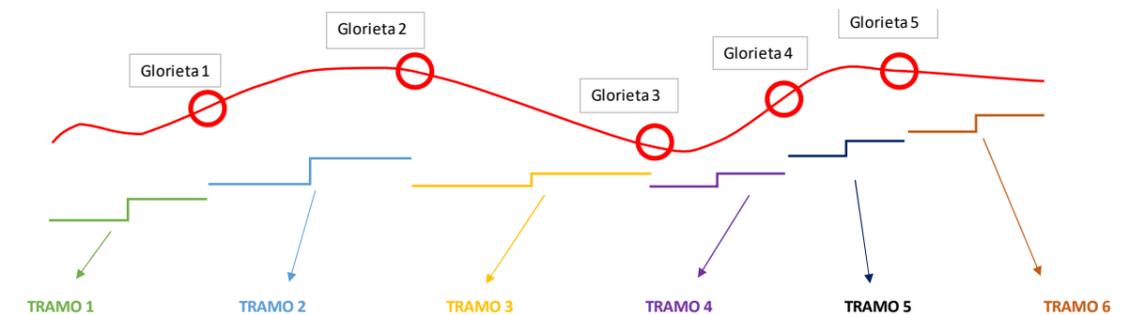
#### 6.3.2.4.- ALTERNATIVA 4

La alternativa 4 es, tanto en planta como en alzado, una solución compuesta por partes de las Alternativas 2 y 3.

El trazado inicial se corresponde con el inicial de la Alternativa 2, de tal forma que se diseña la variante 1 que hace innecesario el aprovechamiento de la estructura actual sobre el Guadiana. El final de la alternativa coincide con la Alternativa 3, desde la variante 2 diseñada para eliminar el tráfico de la vía actual y que funcione como vía de servicio a las zonas industriales de la zona.

Ya se han descrito anteriormente las características de las dos variantes tanto en planta como en alzado.

A continuación, se muestra un esquema de la alternativa 4 dividida por tramos entre las glorietas proyectadas para dar servicio a los accesos más importantes de la zona.



#### Glorietas

Todas las glorietas proyectadas a lo largo de esta alternativa tienen dos carriles concéntricos con un diámetro exterior de calzada de 60 metros ajustándose así a lo contemplado en la normativa de trazado 3.1 IC para carreteras interurbanas no reguladas por semáforos, con un ancho de calzada de 12 metros, y un gorjal de 2 metros.

#### Sección tipo proyectada

Al igual que la Alternativa 3, la sección tipo proyectada para todos los tramos excepto el 6 indicados anteriormente estarán formado por dos carriles por sentido de 3.5 metros de

ancho, arcén interior de 1 metro y exterior de 2.50 metros, berma exterior de 1 metro de ancho y una mediana de separación de 2 metros de ancho.,

En el tramo 6 la sección tipo se modifica para poder albergar las vías de servicio que darían acceso a la zona industrial existente entre los PPKK 5+200 y 5+800. La sección tipo proyectada está formada por la correspondiente al tronco principal por el que circularan los vehículos a una velocidad de 70 km/h y la de las vías de servicio, por la que circularan a 40 km/h.

El tronco principal estará formado por dos carriles por sentido de 3.5 metros de ancho, arcén interior de 0,5 metro y exterior de 1 metros, berma exterior de 1 metro de ancho (que servirá de separación con las vías de servicio) y una mediana de separación de 2 metros de ancho.

Por otro lado, las vías de servicio tendrán un carril de 3 metros de ancho con arcén interior de 0,50 metros y exterior de 1 metros con berma de 0,50 metros.

A lo largo de la todas las alternativas se ha diseñado una vía ciclopeatonal que conecte Montijo con la zona del Puente de los Suspiros.

En el caso de la Alternativa 4 la vía ciclopeatonal se consigue con la disposición de carriles bici en las distintas secciones tipo propuestas.

En las zonas con sección sin vía de servicio se ha diseñado la ampliación de la plataforma para la obtención de un carril bici bidireccional de 2,5 metros de anchura y protegido mediante separadores rígidos tipo barrera New Jersey del tráfico de la vía.

En los tramos con vía de servicio, con velocidad reducida, se anexa a cada una de ellas un carril bici unidireccional separado del tráfico de la vía de servicio mediante resaltos en la señalización horizontal.

En esta Alternativa 4 en la traza actual abandonada por la variante 1 se prevé su acondicionamiento como vía ciclopeatonal dando continuidad a la citada vía hasta el entorno del río Guadiana incluido el Puente de los Suspiros en la variante 2 se prevé funcione como vía de servicio con la velocidad limitada se diseña el acondicionamiento de la citada vía de servicio como vía ciclopeatonal mediante la señalización de carriles bici unidireccionales de 1 metros de anchura en cada uno de los sentidos protegiéndolos mediante señalización vertical y horizontal y separando el tráfico mediante elementos físicos adecuados.

La alternativa 4 conlleva el correspondiente movimiento de tierras para adecuar la explanada de la misma y ejecutar en adecuadas condiciones el correspondiente paquete de

firme, siendo el volumen de tierras movido de 39.131 m<sup>3</sup> en desmonte y 157.661 m<sup>3</sup> en terraplén, siendo el resultado neto de 118.530 m<sup>3</sup> en terraplén. Para el cálculo del movimiento de tierras, se ha considerado la distancia entre la coronación de la explanada y la superficie de terreno existente a lo largo de toda la traza.

Se contempla además el acondicionamiento de la travesía de Montijo desde el Pk final del trazado diseñado hasta la intersección con la EX-327. Se han valorado actuaciones de refuerzo de calzada, reposición de bordillos y acerados, acondicionamientos de zonas verdes, ordenación de accesos y aparcamientos así como el complemento y protección de los servicios existentes.

## 7.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

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

- **Vuelo fotogramétrico UAV a escala 1/1000**
- **Observación y cálculo de los puntos de apoyo.**
- **Materialización, observación y cálculo de la red básica.**
- **Restitución fotogramétrica a escala 1/2.000 y Equid. = 2m.**
- **Generación de Cartografía.**
- **Generación de Ortofotos con GSD 4 cm.**

Se planifican los vuelos y la posible situación de los Puntos de Control (GCP) para la orientación absoluta de los fotogramas y para verificar la bondad de los datos obtenidos.

La planificación se hace en función de la resolución para la Ortofoto (GSD de 4 centímetros) y para el Modelo Digital de Superficie (resolución de 14 cm).

Las coordenadas de proyecto se calculan en Datum ETRS89 en el Huso 29 y la cota ortométrica usando el modelo de Geoide EGM08 REDNAP, adaptando el modelo gravimétrico mundial Earth Gravitational Model 2008 (EGM08) al marco de referencia vertical dado por la Red Española de Nivelación de Alta Precisión (REDNAP).

Se realiza observación de los puntos de control y se realiza cobertura fotográfica estereoscópica con sistema UAV de ala fija.

Se realiza el proceso fotogramétrico del vuelo .

Una vez obtenido el MDS y la ortofoto se procede a la producción de la planta del trazado a escala 1/2000.

Se registran los elementos planimétricos (mediante sus tres coordenadas X, Y Z) tanto los representables como los de interés (mediante un signo convencional), de acuerdo a su definición geométrica y función, obteniendo un fichero con formato dwg.

La altimetría se representó mediante curvas de nivel con equidistancia entre curvas de Nivel Finas de 1 m y entre directoras de 5 m, así como las líneas de rotura que definen cabezas de talud, pie de talud, vaguadas ...

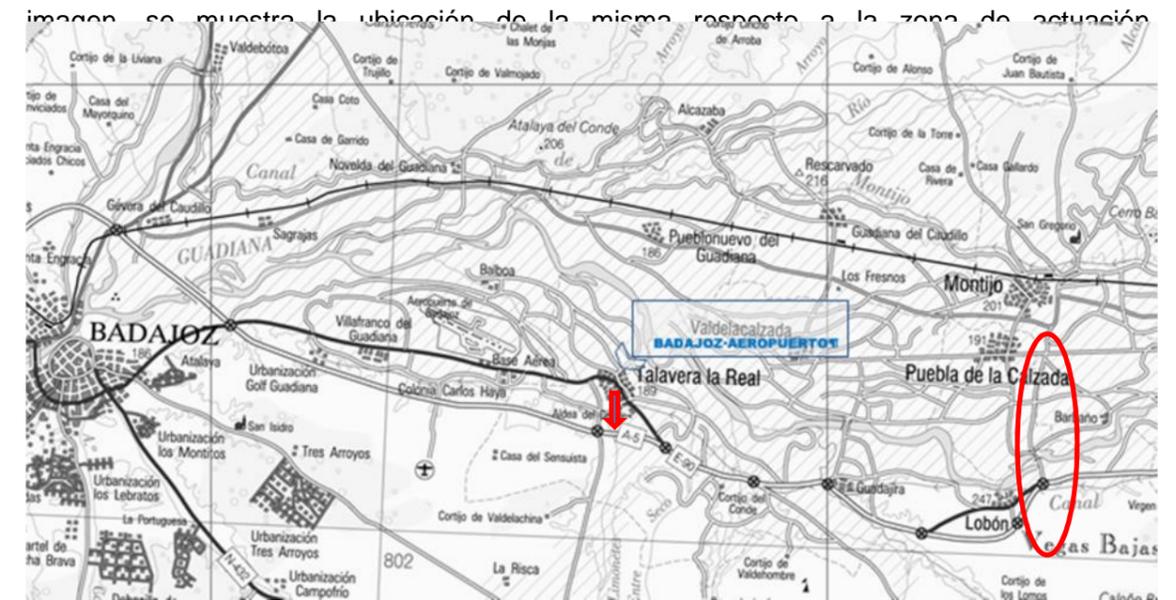
## 8.- CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

### 8.1.- CLIMATOLOGÍA

Para la determinación del tipo de clima en la zona de actuación se ha recabado la información pluviométrica y termométrica disponible del entorno de la misma, consultando diversas publicaciones existentes y manteniendo contacto con la Unidad Provincial de la Agencia Estatal de Meteorología. A este organismo se le han solicitado datos de diversas variables climáticas de interés pertenecientes a las estaciones próximas a la zona, considerándose como más representativa, por cuestiones de proximidad, altitud y serie de datos completos disponibles la siguiente:

DENOMINACIÓN	CÓDIGO	CUENCA	CATEGORÍA	ALTITUD	LONGITUD	LATITUD
BADAJOS "AEROPUERTO"	4452	GUADIANA	COMPLETA	185 m	06° 49' 45W	38° 53' 00N

En el mapa de localización de la E.M. consultadas para el estudio incluido en la siguiente



El clima en la zona de estudio es seco, de temperaturas extremas, algo frío en invierno y caluroso en verano, con gran oscilación diurna en esta última estación.

En inviernos, las temperaturas descienden todos los años de los 0°C, con una media de -2,30 °C entre los meses de diciembre y febrero, siendo la mínima registrada de -7.2 °C. Estas bajas temperaturas llegan a provocar heladas a lo largo de los meses mencionados, pudiendo llegar a un total de 18.80 días de heladas a lo largo del año, mientras que los días con registro de nieve es de 0,1 días, siendo un valor irrelevante.

La temperatura media anual ronda los 17°C, siendo la temperatura media del mes más frío de 9 °C y la media del mes más cálido ronda los 26 °C

Los veranos las temperaturas alcanzan los 40°C, con una media de 39°C entre los meses de junio a septiembre, siendo la máxima registrada de 45,40°C.

La época seca se extiende desde mayo a septiembre mientras que la época húmeda puede considerarse de octubre a abril, siendo los meses más lluviosos los de noviembre, diciembre y enero.

La precipitación es generalmente baja, entre los 643 de máxima y 162,33 de media, siendo los meses donde se concentra mayor parte de las precipitaciones en la zona de noviembre a febrero.

La distribución a lo largo del año acompaña la variación estacional, presentando las mínimas en los meses de julio y agosto y las máximas en los meses de noviembre, diciembre y enero, existiendo un ascenso no gradual desde agosto hasta el máximo de diciembre. En los meses de abril y mayo pueden producirse un máximo según el año.

Son significativas las tormentas de otoño y primavera con un total en torno a 13 días de tormentas a lo largo del año

El viento en la zona no contempla grandes diferencias entre las diferentes estaciones, manteniéndose constantes a lo largo del año. Las rachas de viento pueden llegar a valores máximos de 43 km/h, siendo la velocidad media máxima en torno a los 13 km/h. La velocidad media del viento en la zona de estudio se mantiene constante a lo largo del año con un valor de 7 km/h.

#### Clasificaciones climáticas

La zona por donde discurre el corredor está caracterizada por un clima **MEDITERRANEO SUBTROPICAL**. Los parámetros que fijan las variables climáticas, temperatura y precipitación, definen una clasificación agroclimática con inviernos tipo **CITRUS o AVENA**, y unos veranos tipo **ALGODÓN** (más o menos cálido). Por lo que respecta al régimen de humedad, los índices de humedad, mensuales y anuales, la lluvia de lavado, la distribución estacional de la pluviometría, etc., lo definen como **MEDITERRANEO SECO**.

**FONT TULLOT** en su "Climatología de España y Portugal", estudia un elemento del clima que en la mayoría de nuestro territorio es un factor limitante, las **precipitaciones**, a través de su distribución estacional, de la intensidad de la sequía del verano y de la aridez total anual, establecida por medio del índice de humedad.

En la península ibérica, sometida en un 80% al régimen climático Mediterráneo, tienen enorme importancia la intensidad de la sequía en el verano, así como la distribución de las precipitaciones a lo largo del año.

El grado de pluviosidad del verano, se puede establecer de acuerdo con una serie de valores límite convencionalmente definidos, que por la situación geográfica de la carretera hace que quede englobada dentro de una zona de características pluviométricas clasificada como *Muy seca*.

A partir del índice de humedad (Ih), divide a la península en zonas hídricas, según aridez, siguiendo la clasificación de la UNESCO para su mapa mundial de zonas áridas.

La situación geográfica de la carretera hace que ésta quede englobada dentro de una zona hídrica clasificada como *Zona semiárida*.

#### 8.2.- **HIDROLOGÍA**

Los principales cauces atravesados por las alternativas estudiadas en el presente estudio informativo son los arroyos de San Gregorio, Cabrillas y Baldíos, afluentes del río Guadiana, que a su vez es atravesado también por las alternativas estudiadas

Aparte de estos cauces existen otros regatos encauzados mediante acequias y superficies de aportación de menor importancia, pero que requerirán la previsión de algún tipo de obra de paso para darle continuidad.

Para el dimensionamiento de los distintos elementos del drenaje longitudinal y transversal será necesario conocer los caudales de referencia de cálculo a considerar, asociados a distintos periodos de retorno

El método a emplear será el propuesto por la Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial. Según este método, válido para cuencas de aportación pequeñas, es necesario conocer la intensidad media de precipitación sobre la superficie de cada cuenca de estudio a partir de la estimación de su escurrimiento.

En la tabla siguiente se comparan los resultados de las precipitaciones máximas en 24 horas obtenidos a partir de los distintos métodos empleados. En el Anejo nº3 "Climatología, Hidrología y Drenaje" se detalla el método para la obtención de los resultados que se muestran a continuación.

#### **AJUSTE DE GUMBEL**

Estación/Periodo retorno	P24					
	5	10	25	50	100	500
Badajoz (Aeropuerto)	49,460	58,971	70,988	79,904	88,753	109,202

#### **AJUSTE SQT-ET MAX**

Estación/Periodo retorno	P24					
	5	10	25	50	100	500
Badajoz (Aeropuerto)	48,200	56,240	67,040	75,840	84,880	107,720

Según la comparativa, los datos de cálculo a utilizar para las intensidades de precipitación en la determinación de los caudales de diseño de los elementos de drenaje, tanto longitudinal como transversal, utilizando el método racional propuesto en la Instrucción 5.2-IC serán los siguientes:

### COMPOSICIÓN PÉSIMA

<i>Estación/Periodo retorno</i>	<i>P<sub>24</sub></i>					
	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>100</i>	<i>500</i>
Badajoz (Aeropuerto)	49,460	58,971	70,988	79,904	88,753	109,202

### 8.3.- DRENAJE

El método utilizado para el cálculo de caudales para el dimensionamiento de los elementos de drenaje es el propuesto por la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial, denominado método racional.

El caudal de cálculo que se toma como base para el diseño del drenaje transversal ha sido el asociado a un periodo de retorno de 100 años.

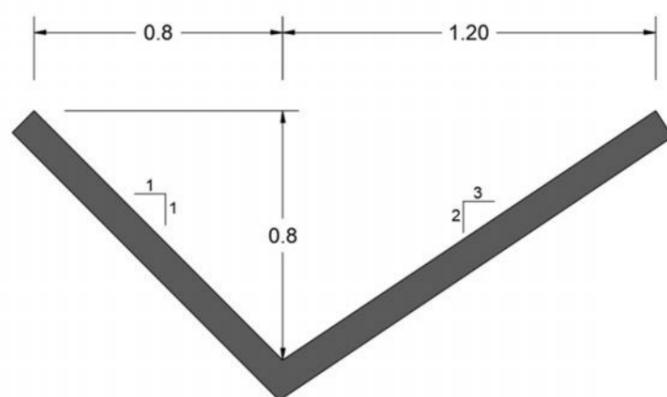
Se han ubicado las obras de drenaje transversal en los puntos naturales de desagüe de las cuencas de aportación que interceptan las trazas de cada una de las alternativas, siguiendo la dirección del cauce.

La dimensión mínima a proyectar para el tronco de las alternativas es un caño circular de 1.800 mm (5.2-IC Tabla 4.1).

De esta manera las tablas con los cálculos de comprobación de la capacidad hidráulica de las secciones elegidas para cada alternativa, en función de los valores de velocidad y rugosidad que hemos adoptado, y para un periodo de retorno de 100 años son las siguientes:

ALTERNATIVA 1																
					MARCOS											
Nº de orden	PK	Pendiente (%)	Diámetro hidráulico teórico (mm)	ud	b	y	n Maning	Coefficiente de Rugosidad (Manning) 1/n	Superficie (m2)	Perímetro mojado (m)	Velocidad (m/seg)	Caudal (m3/seg)	Caudal (m3/seg) Total	Caudal aportante cuenca (m3/seg) T100	% de Resguardo	Coefficiente de seguridad
C_1	5+020	1,00	2215,92	1,00	2,00	2,00	0,017	60,00	4,00	6,00	4,58	18,32	18,32	15,61	15%	1,17
C_2 (ODT 2)	4+599	1,00	3080,77	1,00	3,00	2,50	0,017	60,00	7,50	8,00	5,75	43,10	43,10	37,58	13%	1,15
C_3 (ODT 3)	3+711	1,00	3454,80	1,00	4,00	2,50	0,017	60,00	10,00	9,00	6,44	64,36	64,36	51,01	21%	1,26
ALTERNATIVA 2																
					MARCOS											
Nº de orden	PK	Pendiente (%)	Diámetro hidráulico teórico (mm)	ud	b	y	n Maning	Coefficiente de Rugosidad (Manning) 1/n	Superficie (m2)	Perímetro mojado (m)	Velocidad (m/seg)	Caudal (m3/seg)	Caudal (m3/seg) Total	Caudal aportante cuenca (m3/seg) T100	% de Resguardo	Coefficiente de seguridad
C_1	5+015	1,00	2215,92	1,00	2,00	2,00	0,017	60,00	4,00	6,00	4,58	18,32	18,32	15,61	15%	1,17
C_2 (ODT 2)	4+594	1,00	3080,77	1,00	3,00	2,50	0,017	60,00	7,50	8,00	5,75	43,10	43,10	37,58	13%	1,15
C_3 (ODT 3)	3+706	1,00	3455,20	1,00	4,00	2,50	0,017	60,00	10,00	9,00	6,44	64,36	64,36	51,03	21%	1,26
ALTERNATIVA 3																
					MARCOS											
Nº de orden	PK	Pendiente (%)	Diámetro hidráulico teórico (mm)	ud	b	y	n Maning	Coefficiente de Rugosidad (Manning) 1/n	Superficie (m2)	Perímetro mojado (m)	Velocidad (m/seg)	Caudal (m3/seg)	Caudal (m3/seg) Total	Caudal aportante cuenca (m3/seg) T100	% de Resguardo	Coefficiente de seguridad
C_1	5+290	1,00	2215,92	1,00	2,00	2,00	0,017	60,00	4,00	6,00	4,58	18,32	18,32	15,61	15%	1,17
C_2 (ODT 2)	4+857	1,00	3082,10	1,00	3,00	2,50	0,017	60,00	7,50	8,00	5,75	43,10	43,10	37,62	13%	1,15
C_3 (ODT 3)	4+010	1,00	3447,46	1,00	4,00	2,50	0,017	60,00	10,00	9,00	6,44	64,36	64,36	50,72	21%	1,27
ALTERNATIVA 4																
					MARCOS											
Nº de orden	PK	Pendiente (%)	Diámetro hidráulico teórico (mm)	ud	b	y	n Maning	Coefficiente de Rugosidad (Manning) 1/n	Superficie (m2)	Perímetro mojado (m)	Velocidad (m/seg)	Caudal (m3/seg)	Caudal (m3/seg) Total	Caudal aportante cuenca (m3/seg) T100	% de Resguardo	Coefficiente de seguridad
C_1	5+286	1,00	2215,92	1,00	2,00	2,00	0,017	60,00	4,00	6,00	4,58	18,32	18,32	15,61	15%	1,17
C_2 (ODT 2)	4+852	1,00	3082,10	1,00	3,00	2,50	0,017	60,00	7,50	8,00	5,75	43,10	43,10	37,62	13%	1,15
C_3 (ODT 3)	4+005	1,00	3447,46	1,00	4,00	2,50	0,017	60,00	10,00	9,00	6,44	64,36	64,36	50,72	21%	1,27

En cuanto al drenaje longitudinal dado que la traza discurre en su totalidad en terraplén no se prevé salvo en zonas puntuales para facilitar el discurrir de las aguas a los pies de los terraplenes o para recoger las aguas de los bajantes que evacuen las aguas de la calzada. Por tanto, se ha propuesto una cuneta en la sección tipo, para disponerla si se estima oportuno posteriormente y se ha calculado el caudal que podría evacuar en el caso más desfavorable de pendiente 0,5%.



## 9.- ESTUDIO DE TRÁFICO

Se ha realizado en el Anejo correspondiente, un estudio de la movilidad y análisis de las estaciones de aforo disponibles en la zona para a partir de las mismas realizar la prognosis de tráfico y obtener la categoría de tráfico pesado. Así mismo, se incluye en dicho anejo, un plano esquemático de la red viaria con las estaciones de aforo que se han analizado.

En un primer apartado, se incluyen los datos disponibles de un estudio de Movilidad realizado por el Instituto Nacional de Estadística, en el que se analiza la movilidad a partir de datos de la telefonía móvil.

### 9.1.- ANÁLISIS DEL TRÁFICO EN LA SITUACIÓN ACTUAL

Del análisis de la red viaria de la zona de estudio y de la elaboración del plano esquemático de la red se obtienen las siguientes conclusiones:

1. La longitud del tramo a duplicar, apenas 5 km hace que su influencia en el global de la movilidad de toda el área sea limitada.

2. La EX-328 es el nexo de unión entre Montijo, Puebla de la Calzada y otras localidades limítrofes y la Autovía A-5, es decir la puerta de entrada y salida a la vía de gran capacidad.
3. La gran parte de las poblaciones se encuentran alineadas en sentido este – oeste, paralelas al cauce del río Guadiana.
4. El gran eje vertebrador de la movilidad en la zona, es la Autovía A-5. Paralela a esta y proporcionando movilidad en la otra margen del río Guadiana, está la carretera EX-209.
5. Gracias a estas dos vías existe gran permeabilidad y posibilidades de desplazamiento en sentido este – oeste, no así en el sentido norte – sur. El futuro desdoblamiento de la EX-328 logrará dotar de mayores posibilidades a los desplazamientos norte – sur en toda la zona de estudio. Así, los principales tráficos que, con la mejora de las características de la vía, preferirán su uso frente a las alternativas actuales serán:
  - a. Solana de los Barros (y poblaciones alrededor y al sur de la misma) → Norte de Montijo, La Nava de Santiago o la Roca de la Sierra (y poblaciones al norte de estas dos, Cáceres, Puebla de Obando, Cordobilla de Lácara, Villar del Rey...) y viceversa.
  - b. Desplazamientos con origen/destino en Arroyo de San Serván. Calamonte y Mérida y destino/origen en Valdelacalzada, Puebla de la Calzada, Guadiana del Caudillo, Pueblonuevo del Guadiana, Novelda del Guadiana y viceversa.
  - c. Desplazamientos con origen/destino en Alvarado y alrededores con destino Montijo, Torremayor y Guadiana del Caudillo

Por otro lado, para llevar a cabo el análisis del tráfico en la zona de estudio, se han analizado las siguientes testaciones de aforo:

Nº	Red	Estación	Carretera	p.k.	Localización	Tipo
1	Autonómica	BA-4183	EX - 328	3+900	Puebla de la Calzada	Cobertura
2	Autonómica	BA-0130	EX - 209	28+900	Montijo	Cobertura
3	Autonómica	BA-0402	EX - 327	18+500	La Roca de la Sierra	Secundaria
4	Autonómica	BA-1603	EX - 209	55+000	Esparragalejo	Cobertura
5	Autonómica	BA-4163	EX - 209	20+300	Sagrajas	Primaria
6	Estatal	BA-152-2	A-5	364+290	Lobón	Secundaria
7	Estatal	BA-208-0	A-5	377+000	Talavera la Real	Permanente
8	Autonómica	BA-1122	EX - 300	24+900	Solana de los Barros	Secundaria
9	Autonómica	BA-1263	EX - 363	5+200	Talavera la Real	Cobertura

De las estaciones analizadas la más relevante es la BA-4183, ya que se encuentra en el propio tramo objeto del Estudio Informativo, la EX-328 entre la Autovía A-5 y Montijo, sin embargo, el

análisis de las demás estaciones permiten conocer su evolución y los potenciales tráficos que podrían desviarse por la EX-328 una vez desdoblada, ya que el desdoblamiento de la vía tendrá las características de una vía nueva multicarril que mejorará las condiciones de circulación y atraerá tráficos que hasta ahora consideran como mejor opción rutas alternativas.

A partir de los datos disponibles de las citadas estaciones de aforo, se elaboran gráficos para cada una de ellas con rectas y sus ecuaciones (ajuste lineal), permitiendo así estimar el valor para el año deseado. Partiendo de las rectas obtenidas para cada una de las estaciones se obtienen las tablas siguientes (IMD y porcentaje de vehículos pesados):

Nº	Estación	Y <sub>1998</sub> IMD	Y <sub>2019</sub> IMD	Δ %IMD
1	BA-4183	6.278	8.160	1,43
2	BA-0130	3.993	3.474	-0,62
3	BA-0402	1.094	1.155	0,26
4	BA-1603	4.031	3.577	-0,54
5	BA-4163	3.355	2.486	-1,23
6	BA-152-2	13.927	17.226	1,13
7	BA-208-0	14.661	21.299	2,16
8	BA-1122	3.325	3.672	0,50
9	BA-1263	1.900	2.679	1,95
<b>Promedio</b>				<b>0,56</b>

Nº	Estación	Y <sub>1998</sub> %P	Y <sub>2019</sub> %P	Δ %P
1	BA-4183	0,063	-0,002	-0,31
2	BA-0130	0,030	-0,014	-0,21
3	BA-0402	0,128	0,094	-0,16
4	BA-1603	0,027	0,006	-0,10
5	BA-4163	0,181	0,137	-0,21
6	BA-152-2	0,124	0,088	-0,17
7	BA-208-0	0,260	0,239	-0,10
8	BA-1122	0,042	0,145	0,49
9	BA-1263	0,058	0,125	0,32
<b>Promedio</b>				<b>-0,05</b>

## 9.2.- PROGNÓISIS DE TRÁFICO

Suponiendo que el desdoblamiento de la EX-328 sea realidad para el año 2025, se propone la siguiente fórmula para estimar el valor de la IMD para el año 2025 en cada una de las estaciones, considerando el incremento promedio obtenido en la tabla anterior. La fórmula es la siguiente:

$$IMD_n = IMD_0(1 + \Delta)^n$$

Dónde:

- $IMD_n$ : Es el valor de la intensidad media diaria de vehículos en el año futuro.
- $IMD_0$ : Es el valor de la intensidad media diaria de vehículos en el año inicial.
- $\Delta$ : Es el incremento porcentual de la tasa de crecimiento.

Para cada una de las estaciones se toma como año inicial el 2019, correspondiente al último dato medido, así, se obtiene la siguiente tabla:

Nº	Estación	IMD 2019	IMD 2025
1	BA-4183	8.572	8.864
2	BA-0130	2.954	3.055
3	BA-0402	1.177	1.217
4	BA-1603	3.844	3.975
5	BA-4163	2.567	2.654
6	BA-152-2	17.874	18.483
7	BA-208-0	21.942	22.689
8	BA-1122	4.241	4.385
9	BA-1263	2.724	2.817

Partiendo de estos valores de IMD para el año 2025, se estima que un porcentaje de vehículos que circula por las otras vías próximas analizadas, preferirán discurrir por la EX-328 recién desdoblada, además, en el propio tramo de la EX-328 se prevé un aumento de la IMD por atracción de industrialización, comercios, servicios y demás establecimientos que previsiblemente decidirán instalarse o trasladarse en las proximidades de la vía, ese incremento se estima en un 3%.

En la tabla siguiente se muestran las estaciones de aforo con el porcentaje de vehículos se prevé que se desvíen hacia la EX-328 una vez ejecutado el desdoblamiento. Se muestra en una columna la IMD en 2025, el porcentaje que se estima que se desvíen, el número de vehículos desviados, y en una última columna la IMD prevista para la EX-328 en el año de puesta en servicio. Para considerar el porcentaje de vehículos desviados, se ha considerado que dicho porcentaje sólo actúa sobre la mitad de vehículos que circulan por la calzada.

Nº	Estación	IMD 2025	Incremento por industrialización (3%)	% de vehículos que se prevé se desvíen	Vehículos desviados	TOTAL EX-328 AÑO 2025
1	BA-4183	8.864	266	100,00%	8.864	10.637

2	BA-0130	3.055	-	50,00%	764	-
3	BA-0402	1.217	-	2,00%	12	-
4	BA-1603	3.975	-	2,00%	40	-
5	BA-4163	2.654	-	5,00%	66	-
6	BA-152-2	18.483	-	2,50%	231	-
7	BA-208-0	22.689	-	1,50%	170	-
8	BA-1122	4.385	-	7,00%	153	-
9	BA-1263	2.817	-	5,00%	70	-

Por tanto, el valor de IMD prevista para el año 2025 es de **10.637** vehículos, a partir de ese año, el incremento de tráfico considerado es del 1,44% que marca 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.

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios

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

A partir de la puesta en servicio se tiene el siguiente crecimiento:

Prognosis	
Año	Hipótesis de Crecimiento
	<b>1,44%</b>
2025	10.637
2026	10.790
2027	10.946
2028	11.103
2029	11.263
2030	11.425
2031	11.590
2032	11.757
2033	11.926
2034	12.098
2035	12.272
2036	12.449
2037	12.628
2038	12.810
2039	12.994
2040	13.181

Prognosis	
Año	Hipótesis de Crecimiento
2041	13.371
2042	13.564
2043	13.759
2044	13.957
2045	14.158

### 9.3.- CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

Para el cálculo de categorías de tráfico pesado, dado que las gráficas muestran un crecimiento negativo en el porcentaje de vehículos pesados y teniendo en cuenta que no se van a considerar decrementos en el número de vehículos pesados, se ha considerado tomar el promedio del porcentaje de vehículos pesados obtenido en la estación BA-4183 en toda la serie histórica, teniendo éste un valor de 10,04%.

Por tanto, se tiene lo siguiente:

- Año de puesta en servicio 2025
- Vehículos para el año 2025:
  - o Total IMD, año 2025: 10.637 vehículos
  - o % de vehículos pesados 10,04%

En la norma 6.1 IC Secciones de firme, se determina que en calzadas de dos carriles por sentido de circulación, es en el carril exterior donde considera la categoría de tráfico pesado, la cual se corresponde con todos los vehículos pesados que circulan en ese sentido.

$$\% \text{ pesados por carril} = (10.637 * 10,04\%) / 2 = \mathbf{534 \text{ veh.pesados dia / carril}}$$

De acuerdo con las categorías de tráfico establecidas en la norma, las cuales se muestran a continuación:

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Se tiene una categoría de tráfico pesado T2

## 10.- GEOLOGÍA

En el Anejo 5 se describe la geología del corredor a partir de la bibliografía existente, las observaciones realizadas mediante el recorrido de campo de las distintas alternativas y los ensayos, calicatas y ensayos de penetración DPSH.

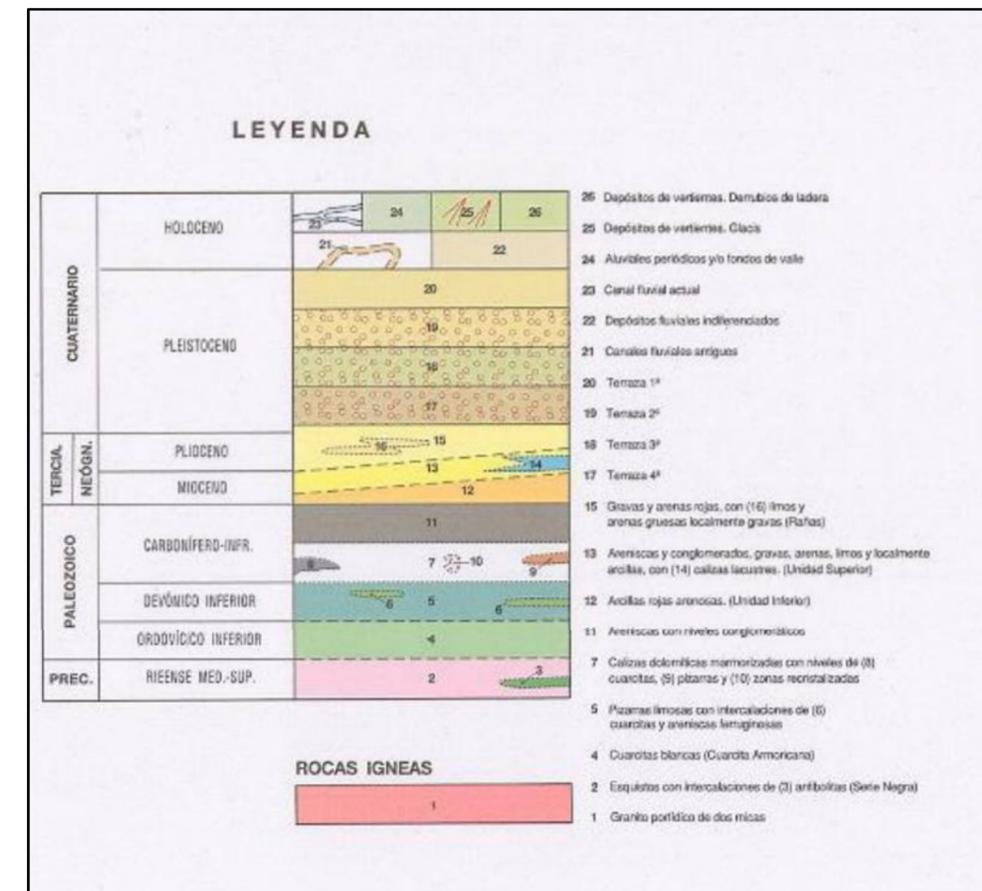
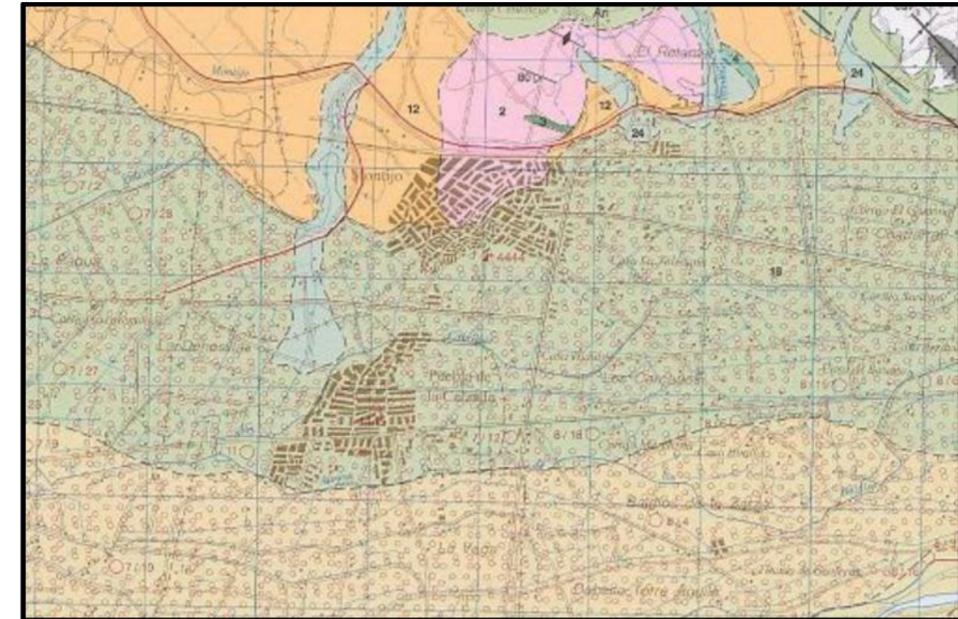
### 10.1.- ESTUDIO GEOLÓGICO GENERAL

Este apartado tiene por objeto describir las características geológicas, geomorfológicas, e hidrogeológicas generales de la zona de estudio, así como los materiales que se ven afectados por los trazados de las distintas alternativas contempladas.

#### 10.1.1.- Encuadre geológico.

En base a la cartografía y documentación técnica oficial, así como a la visita realizada a los terrenos, a continuación, se describen los aspectos más relevantes de los mismos desde el punto de vista geológico.

La zona objeto de estudio se encuadra en la Hoja 776 (Montijo) de la serie MAGNA a escala 1:50.000 del Instituto Geológico Minero de España, cuyo extracto se recoge a continuación:



## 10.2.- SÍNTESIS GEOLÓGICA

### 10.2.1.- Geología regional

Montijo se sitúa prácticamente en el centro de la Cuenca del Guadiana, donde afloran casi exclusivamente sedimentos terrígenos de edad Neógena y Cuaternaria, con islas de los materiales rocosos Precámbricos y Paleozoicos subyacentes, localizadas al Norte y Noreste de esta población.

Los materiales rocosos Precámbricos y Paleozoicos consisten en esquistos (número 2 del mapa geológico general) con intercalaciones de anfibolitas (número 3 del mapa) pertenecientes a la denominada Serie Negra.

Los esquistos son de color grisáceo, de grano fino, y compuestos por cuarzo, plagioclasa, moscovita, clorita y óxidos de hierro. Las anfibolitas aparecen intercaladas en la serie, y se interpretan, por tanto, como coladas volcánicas. Macroscópicamente son rocas compactas, de color verdoso, con una fábrica foliada y tamaño de grano fino.

Los materiales neógenos en la zona de estudio son la Unidad Inferior del Mioceno, formada por Arcillas rojas arenosas (número 12 del mapa geológico general). Esta unidad se apoya discordantemente sobre el sustrato rocoso citado anteriormente. El espesor de esta unidad es variable, si bien en el área de Montijo se estima entre 25 m y 50 m.

La facies predominante es de arcillas rojas con tonalidades ocres o marrones, y ocasionalmente colores verdosos. Suelen tener un porcentaje, en ocasiones, superior al 10% de limos y arenas gruesas. Estas últimas, constituidas esencialmente por clastos de cuarzo subredondeados o subangulosos. A veces contienen también niveles de grava gruesa que han sido descritos en algunos sondeos de captación de aguas y que pueden llevar acuíferos.

Los principales minerales de la arcilla son: illita, entre un 80 y 60%, esmectitas, entre 10 y 30%, clorita y/o caolinita, en torno al 5%. Por otro lado, hay que destacar la presencia de palygorskita en porcentajes comprendidos entre 10 y 15%, en las inmediaciones de Montijo.

La presencia de cantos gruesos (tamaño grava) inmersos en las arcillas en las proximidades de Montijo puede relacionarse con la erosión del sustrato aflorante.

### 10.2.2.- Litología

Desde la rasante actual de la zona de estudio, los materiales que constituyen el subsuelo en la zona del Puente de los Suspiros misma están formados por una capa terreno vegetal de aproximadamente 0,60 metros de espesor. A continuación, se detecta un nivel de arenas arcillosas con gravas dispersas con aumento de proporción de gruesos hacia base hasta 5,00 metros de profundidad. Seguidamente, y hasta el final del sondeo (25,00 metros), se observa un suelo arcilloso de elevada plasticidad y tonalidad marrón rojiza.

Se diferencian en la zona de estudio tres aéreas bien diferenciadas por su origen geológico.

- En el extremo norte tenemos arcillas de terciario en el entorno de Montijo.
- En la parte central dominan las arcillas areniscas del cuaternario que forman las vegas del río Guadiana.
- En la parte sur se produce una transición irregular con bandas en las que encontramos rañas y texturas indiferenciadas del terciario.

## 10.3.- PATRIMONIO GEOLÓGICO

El Patrimonio Geológico es un recurso natural no renovable, cuya afección es irreversible y de graves consecuencias para el medio. La destrucción de cualquier elemento constitutivo de este patrimonio significa una pérdida del registro histórico de nuestro Planeta.

No se ha detectado ningún punto de interés geológico dentro del ámbito del EI.

## 10.4.- SUELO Y SUBSUELO

El suelo es un recurso natural limitado, soporta flora y por tanto es vital para los ecosistemas porque sostiene las comunidades que forman la base de las cadenas tróficas. Además, es el factor productivo principal de la actividad agrícola y ganadera.

Por todo ello, es necesario analizar cómo la ejecución y explotación del proyecto logra el mejor aprovechamiento de este recurso evitando posibles deterioros irreversibles o la aparición de fenómenos perjudiciales para el medio biótico y también para el medio socioeconómico (actividad agraria).

Según sistemática de clasificación FAO tenemos en la zona dos tipos de suelos:

- Fluvisoles. Son suelos formados por depósitos aluviales predominantemente recientes, de origen fluvial debido a inundaciones periódicas. El perfil es de tipo AC con evidentes muestras de estratificación que dificultan la diferenciación de los horizontes.
- Cambisoles distrícos. En éstos se diferencian los horizontes por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos. Se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la usencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen eluvial.

Según la Clasificación Soil Taxonomy 1987 (USDA) existen en la zona de estudio dos tipos de suelos:

- Suelos tipo Entisol Xerorthent, en la mayor parte del ámbito, en la zona norte.
- Suelos tipo Inceptisol Xerochrept, solo una pequeña parte en el extremo sur.

Se describen las características tipo de este tipo de suelos en los apartados correspondientes del Anejo 5. Según el Catálogo de suelos de Extremadura realizado por el Área de Edafología y Química Agrícola de la facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura.

#### 10.5.- PRÉSTAMOS Y CANTERAS

En el Anejo indicado se incluye una relación de las posibles canteras que se pueden emplear para la ejecución del proyecto. Éstas han sido escogidas por su disponibilidad de materiales en la fecha de redacción del presente Estudio Informativo y por la proximidad a la zona de actuación.

#### 11.- GEOTÉCNIA

En el Anejo 6 "Geotecnia", se recogen los trabajos, los resultados del análisis y el estudio geotécnico, efectuados para el presente Estudio Informativo.

Para la caracterización geotécnica de los materiales de la traza, se ha llevado a cabo una campaña de campo y se ha partido de la recopilación y el análisis de los documentos temáticos publicados y/o consultables que, en mayor o menor medida, han suministrado datos para el presente trabajo.

- Mapa geológico de España (IGME) Escala 1:50.000. Hoja 776 (Montijo).

- Geología de España. J.A.Vera. Ministerios de Educación y Ciencia e IGME.

La campaña de reconocimiento realizada ha sido planteada de común acuerdo con el equipo redactor del proyecto de las obras con el objeto de obtener un conocimiento suficiente de las características geotécnicas del terreno con una certeza razonable.

#### 11.1.- DESARROLLO Y METODOLOGÍA EMPLEADA

Se ha realizado una campaña de exploración destinada a caracterizar los parámetros geotécnicos de la zona de estudio.

Los trabajos realizados, son los siguientes:

- Reconocimiento geológico-geotécnico extensivo: campaña de sondeo, calicatas y penetración dinámica.
- Realización de ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas en los sondeos y calicatas.

En todos los casos se ha cubierto la totalidad de los ensayos previstos en el área.

#### 11.2.- RECONOCIMIENTO Y TRABAJOS REALIZADOS

La campaña de investigación se ha planificado y pensado para cubrir las necesidades planteadas para el Estudio Informativo, así mismo ha sido planteada de común acuerdo con el equipo redactor del proyecto de las obras con el objeto de obtener un conocimiento suficiente de las características geotécnicas del terreno con una certeza razonable.

Se ha planteado una campaña compuesta por:

- 1 sondeo mecánico a rotación a 25,00 metros de profundidad.
- 4 calicatas.
- 3 pruebas continuas de penetración DPSH. Si bien se contemplaba la realización de 4 ensayos inicialmente, dos por cada estribo, dada la imposibilidad de acceso con la maquina al estribo de la parte próxima a Montijo, se suprimió uno y el otro se redistribuyó a la otra orilla.

### 11.2.1.- Reconocimiento del terreno

Los trabajos de reconocimiento del terreno realizados se resumen en la siguiente tabla:

SONDEOS	Nº	Longitud perforada (m)			
		Suelos		Total	
	1	25,00		25,00	
CALICATAS	Nº	4			
ENSAYOS DE PENETRACIÓN	Nº	3	Longitud (m)	0,80-3,40-5,80	
OTRAS PRUEBAS DE CAMPO	SPT	Muestras inalteradas	Testigos parafinados	Muestras de agua	Tubo piezométrico
	12	6	No	No	Sí

Todos ellos han sido coordinados y supervisados por personal técnico especialista de ELABOREX.

#### 11.2.1.1.- *Sondeos*

Se ha realizado un sondeo mecánico a rotación con la siguiente denominación, profundidad y ubicación (UTM, 29S):

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS
S-1	25,00	707343 / 4304048

Los testigos continuos extraídos de los sondeos se han recogido en nueve cajas ordenadas al efecto para su testificación y conservación.

Los sondeos son perforaciones de diámetros y profundidad variables que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes unidades geotécnicas del terreno, así como extraer muestras del mismo y, en su caso realizar ensayos a diferentes profundidades.

Permiten:

- Llegar a profundidades superiores a las alcanzables con catas.
- Reconocer el terreno bajo el nivel freático.
- Perforar capas rocosas, o de alta resistencia.
- Extraer muestras inalteradas profundas.

e) Realizar pruebas de deformabilidad o resistencia de tipo presiométrico, molinete, penetración estándar, etc.

f) Tomar muestras de acuíferos profundos o realizar ensayos de permeabilidad in situ.

g) Determinar valores índices de la roca en macizos rocosos.

h) Detectar y controlar las variaciones del nivel freático, mediante la instalación de tubos piezométricos.

Los sondeos han sido realizados con una sonda TECOINSA TP-50/400 sobre camión. La perforación se ha realizado con un diámetro mínimo de 86 mm.

**11.2.1.2.- Calicatas**

Se han realizado cuatro calicatas, dos en el entorno del Puente de los Suspiros (C-1 y C-2) y otras dos (C-3 y C-4) en las inmediaciones de las variantes proyectadas. Su denominación, profundidad y coordenadas es la que sigue:

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS
C-1	3,50	707442 / 4303785
C-2	3,30	707251 / 4304305
C-3	3,10	708112 / 4306579
C-4	3,00	707973 / 4307582

Se entienden como calicatas las excavaciones de formas diversas (pozos, zanjas, rozas, etc.) que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y eventualmente la realización de ensayos in situ. Este tipo de reconocimiento es recomendable en casos de:

- Profundidad de reconocimiento moderada (< 4m).
- Terrenos excavables con pala mecánica o manualmente.
- Ausencia de nivel freático en la profundidad reconocida o cuando existan aportaciones de agua moderadas en terrenos de baja permeabilidad.
- Terrenos preferentemente cohesivos.
- Terrenos granulares en los que las perforaciones de pequeño diámetro no serían representativas.

El reconocimiento del terreno mediante calicatas es especialmente adecuado cuando:

- Se puede alcanzar en todos los puntos el estrato firme o resistente con garantía suficiente.
- No sea necesario realizar pruebas in situ asociadas a sondeos (p.e. ensayos estándar).

Se excluye esta posibilidad cuando el terreno de apoyo puede deteriorarse con la excavación y afectar a las futuras cimentaciones o crear problemas de inestabilidad para estructuras próximas.

En las paredes del terreno excavado, se pueden realizar ensayos in situ como el penetrómetro de bolsillo, con el fin de obtener una indicación orientativa del comportamiento del terreno, si bien no permiten deducir, en ningún caso, valores cuantitativos de la resistencia del terreno.

**11.2.1.3.- Pruebas continuas de penetración**

Se han realizado tres ensayos de penetración dinámica tipo DPSH con la siguiente denominación, profundidad y ubicación:

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS
P-1	5,80	707343 / 4304048
P-2	0,80	707396 / 4303920
P-3	3,40	707442 / 4303785

Las pruebas de penetración proporcionan una medida indirecta, continua en el caso del ensayo DPSH, de la resistencia o deformabilidad del terreno, determinándose estas propiedades a través de correlaciones empíricas. Estos ensayos proporcionan una medición de la resistencia a la penetración de una puntaza mediante golpeo con una energía normalizada.

El empleo de penetrómetros normalizados garantiza que las correlaciones empleadas tienen la suficiente garantía y justificación. Es el caso de las pruebas tipo DPSH, reguladas por la norma EN ISO 22476-2.

Los penetrómetros mencionados tienen las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS	ENSAYO
	DPSH
Forma de la puntaza	Circular
Sección de la puntaza (A)	20 cm <sup>2</sup>
Peso de la maza (W)	63,5 kg
Altura de caída (h)	76 cm
Avance de la puntaza (d)	20 cm
Criterio de rechazo	N > 100

### 11.2.1.4.- Investigación del nivel freático

Se ha instalado un tubo piezométrico en el interior de la perforación para permitir el seguimiento de dicho nivel a lo largo del tiempo.

El resumen de las mediciones realizadas es el que se recoge en la siguiente tabla:

RECONOCIMIENTO	FECHA	PROFUNDIDAD (m)
SONDEO S-1	28/07/2020	2,36

### 11.2.2.- Toma de muestras

De los trabajos de reconocimientos en campo se han obtenido las siguientes muestras para ejecutar sobre ellas con una fiabilidad suficiente los ensayos de laboratorio pertinentes según las determinaciones perseguidas.

Concretamente se han extraído las siguientes muestras:

RECONOCIMIENTO	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
CALICATA 1	MA	3,30-3,50
CALICATA 2	MA-1540	2,90-3,30
CALICATA 3	MA	2,70-3,10
CALICATA 4	MA-1541	2,60-3,00

RECONOCIMIENTO	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
SONDEO 1	MI-1488	6,00-6,44
	MI-1489	10,00-10,60
	MI-1490	12,00-12,60
	MI	14,00-14,57
	MI	18,00-18,60
	MI	22,00-22,60

### 11.2.3.- Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras tomadas en campo se han realizado ensayos de laboratorio para conocer las características de identificación, estado, resistencia, deformabilidad, expansividad y composición de los materiales atravesados.

El total de ensayos realizados, junto con la norma empleada, se resume en la siguiente tabla:

DETERMINACIÓN	NORMA	CANTIDAD
Granulometría por tamizado	UNE-EN ISO 17892-4:2019	5
Límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019	5
Compresión simple	UNE EN ISO 17892-7:2019	3
Contenido en Ión sulfato	UNE 103201:19	2
Acidez Bauman-Gully	UNE EN 16502:15	2
Densidad aparente	UNE EN ISO 17892-2:2015	3
Humedad	UNE-EN ISO 17892-1:2015	3
Proctor Modificado	UNE 103501	2
CBR	UNE 103502	2
Materia orgánica	UNE 103204	2
Sales solubles	UNE 103205	2
Corte directo (CD)	UNE EN 17892-10	1
Presión máxima de hinchamiento	UNE 103602	2
Hinchamiento Lambe	UNE-EN ISO 103600:96	2

### 11.3.- DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS

En base a los criterios de naturaleza litológica, identificación y comportamiento mecánico es posible diferenciar los materiales detectados en los reconocimientos en una serie de niveles relativamente homogéneos.

En los reconocimientos llevados a cabo se han detectado las siguientes formaciones hasta la profundidad alcanzada.

#### • NIVEL 1: Terreno vegetal

Se ha detectado su presencia en las calicatas y sondeo con un espesor promedio de 0,45 metros:

NIVEL 1: Terreno vegetal			
PROFUNDIDAD DETECTADA (m)			
ENSAYO	TECHO	BASE	POTENCIA
CALICATA 2	0,00	0,30	0,30
CALICATA 3	0,00	0,50	0,50
CALICATA 4	0,00	0,40	0,40
SONDEO 1	0,00	0,60	0,60
VALORES CARACTERÍSTICOS			
MÁXIMO	0,00	0,60	0,60
MÍNIMO	0,00	0,30	0,30
MEDIA	0,00	0,45	0,45
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0,00%	28,69%	28,69%

• **NIVEL 2: Arenas arcillosas**

Se ha encontrado en las calicatas y sondeo con un espesor de al menos 3,00 metros:

NIVEL 2: Arenas arcillosas			
PROFUNDIDAD DETECTADA (m)			
ENSAYO	TECHO	BASE	POTENCIA
CALICATA 1	0,00	3,50	3,50
CALICATA 2	0,30	3,30	3,00
SONDEO 1	0,60	5,00	4,40

• **NIVEL 3: Arcillas rojizas**

Se ha encontrado en las calicatas y sondeo con un espesor de al menos 20,00 metros:

NIVEL 3: Arcillas rojizas			
PROFUNDIDAD DETECTADA (m)			
ENSAYO	TECHO	BASE	POTENCIA
CALICATA 3	0,50	3,10	2,60
CALICATA 4	0,40	3,00	2,60
SONDEO 1	5,00	25,00	20,00

Hay que mencionar que la potencia de este nivel puede ser claramente superior a la detectada, dado que no se ha alcanzado su base con el sondeo realizado.

11.3.1.- **Nivel freático**

Se ha detectado la presencia de agua en el sondeo a una profundidad de 2,36 metros.

No obstante, hay que insistir, tal y como se ha mencionado en los apartados anteriores, que los niveles detectados tan sólo pueden asociarse al nivel freático si se verifica su estabilidad con el tiempo, la no influencia del fluido de perforación, y que no existe una fuente externa diferente, tal y como pueden suponer las fugas de las redes de suministro urbano, las mareas, filtraciones de captaciones cercanas, etc...

En el caso presente, no se va a realizar un seguimiento en el tiempo para verificar dicha estabilidad.

11.4.- **CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO**

De los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras extraídas se obtienen las principales características desde el punto de vista geotécnico de los materiales atravesados, que se resumen en la siguiente tabla:

- **NIVEL 1** (Terreno vegetal): Este nivel se ha detectado en las calicatas y los sondeos con un espesor medio de 0,40 m. No se ha estudiado al carecer de interés geotécnico.
- **NIVEL 2** (Arenas arcillosas): Esta unidad se localiza bajo la unidad de terreno vegetal en la zona del Puente de los Suspiros (S1, C1 y C2). Litológicamente se compone de un suelo arenoso arcilloso y aumento de proporción de gruesos hacia base hasta 5,00 metros de profundidad.

Los ensayos realizados a la muestra, la clasifican como arena arcillosa (SC). El contenido en finos (<0,08) es de 21,8 % y el contenido en gruesos superior a 2 mm presenta un valor de 93,0 %. La muestra analizada contiene un índice de plasticidad de 8,8 y un límite líquido de 27,2.

No presenta agresividad frente al hormigón.

En cuanto a la expansividad, la muestra que tiene un hinchamiento Lambe no crítico.

Del ensayo Proctor modificado se obtiene una densidad máxima de 2,09 g/cm<sup>3</sup> para una humedad óptima de 8,0% quedando el suelo clasificado como tolerable según el PG-3.

<b>RECONOCIMIENTO</b>	C2
<b>MUESTRA</b>	1540
<b>TIPO</b>	MA
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	2,90-3,30

<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
<b>Granulometría</b>	% pasa tamiz 2 (mm)	93,0
	% pasa tamiz 0,080 (mm)	21,8
<b>Plasticidad</b>	Límite líquido	27,20
	Límite plástico	18,40
	Índice plasticidad	8,80

<b>COMPACTACIÓN</b>		
<b>PRÓCTOR MODIFICADO</b>	Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	2,09
	Humedad óptima (%)	8,0
<b>CBR</b>	Índice al 100 % P.M.	31
	Hinchamiento (%)	0,08

<b>PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS</b>	
Sales Solubles (%)	0,09
Ión sulfato (mg/Kg)	25,00
Materia orgánica (%)	0,05
Acidez Bauman-Gully (ml/Kg)	32,00

<b>EXPANSIVIDAD</b>	
Hinchamiento Lambe (MPa)	0,070

<b>CLASIFICACIÓN U.S.C.S</b>	SC
<b>CLASIFICACIÓN PG3</b>	Tolerable

El contenido promedio en finos (<0,08) es del 92,5 % y el contenido en gruesos superior a 2 mm presenta un valor de 0,7 %. Las muestras analizadas contienen un índice de plasticidad medio de 27,6 y un límite líquido de 56,4.

La densidad aparente oscila entre 1,85 y 2,00 g/cm<sup>3</sup>, con valores de humedad comprendidos entre 24,2 y 36,5%.

No presenta agresividad frente al hormigón.

Las compresiones simples, realizadas sobre tres muestras, arrojan valores de 51 a 325 kPa, con una clara tendencia de mayor resistencia a mayor profundidad.

En el ensayo de corte directo, en condiciones consolidadas-drenadas (largo plazo), se deduce un valor de cohesión de 84 kPa y un ángulo de rozamiento de 27°.

En cuanto a la expansividad, las muestras que han sido analizadas contienen un hinchamiento Lambe no crítico en la zona de la variante. Por el contrario, en el Puente de los Suspiros se han obtenido presiones máximas de hinchamiento de 125 y 130 kPa. El análisis de riesgo de expansividad se aborda en el siguiente apartado.

Del ensayo Proctor modificado se obtiene una densidad máxima de 1,87 g/cm<sup>3</sup> para una humedad óptima del 12,0%, quedando el suelo clasificado como tolerable según el PG-3 para la zona de la variante.

• **NIVEL 3** (Arcillas rojizas): Esta unidad se localiza bajo la unidad de terreno vegetal en la zona de las variantes que se estudian en el proyecto, mientras que en el Puente de los Suspiros se encuentra a base del nivel de arenas arcillosas. Se trata de un suelo arcilloso de elevada plasticidad y tonalidad marrón rojiza.

Los ensayos realizados a las muestras la clasifican como arcillas de baja plasticidad (CL)

en una de las calicatas realizadas en las variantes, mientras que en la zona del puente se caracterizan como arcilla de alta plasticidad (CH) y limo de alta plasticidad (MH) según la USCS.

RECONOCIMIENTO	C4	S1	S1	S1
MUESTRA	1541	1488	1489	1490
TIPO	MA	MI	MI	MI
PROFUNDIDAD (m)	2,60-3,00	6,00-6,44	10,00-10,60	12,00-12,60

IDENTIFICACIÓN					
Granulometría	% pasa tamiz 2 (mm)	97,0	100,0	100,0	100,0
	% pasa tamiz 0,080 (mm)	77,9	96,4	97,3	98,3
Plasticidad	Límite líquido	34,20	66,60	59,70	65,20
	Límite plástico	18,80	34,90	29,70	32,10
	Índice plasticidad	15,40	31,70	30,00	33,10

COMPACTACIÓN					
PRÓCTOR MODIFICADO	Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,87			
	Humedad óptima (%)	12,0			
CBR	Índice al 100 % P.M.	4			
	Hinchamiento (%)	2,60			

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS					
	Sales Solubles (%)	0,06			
	Ión sulfato (mg/Kg)		13,00		
	Materia orgánica (%)	0,09			
	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )		2,00	1,85	1,91
	Humedad (%)		36,50	24,20	27,50

RESISTENCIA					
	Res. compresión simple, q <sub>u</sub> (kPa)		51,00	104,00	325,00
Corte Directo (CD)	Cohesión, c <sub>u</sub> (KPa)				
	Cohesión, c' (KPa)		84		
	Áng. rozamiento, f <sub>cu</sub> (°)				
	Áng. rozamiento, f (°)		27,00		

EXPANSIVIDAD					
	Hinchamiento Lambe (MPa)	0,080			
	Presión máxima hinchamiento (KPa)		130,00	125,00	

CLASIFICACIÓN U.S.C.S	CL	MH	CH	CH
CLASIFICACIÓN PG3	Tolerable	*Marginal	*Tolerable	*Marginal

### 11.5.- ESTUDIO DE EXPLANADA

La caracterización de las explanadas desde el punto de vista de su capacidad portante como soporte de estructuras de firmes de viales, se hace mediante composición de:

- El terreno natural subyacente.
- De las propiedades de las distintas capas de materiales de aportación que se disponen sobre el mismo para mejorar sus propiedades en caso necesario.

Desde el punto de vista del artículo 330 "Terraplenes" del Pliego de Prescripciones Técnicas generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3, los materiales analizados pueden clasificarse conforme a la siguiente tabla:

	SUELOS MARGINALES	SUELOS TOLERABLES	SUELOS ADECUADOS	SUELOS SELECCIONADOS
Materia orgánica (UNE 103 204)	< 5 %	< 2 %	< 1 %	< 0,2 %
Sales solubles (NLT 114-115)		Yeso < 5 % Otras sales < 1 %	< 0,2 %	< 0,2 %
Granulometría (UNE 103 101)			D <sub>máx</sub> < 100 mm	D <sub>máx</sub> < 100 mm
			Pasa # 2 < 80 %	ALTERNATIVAMENTE Pasa # 0,40<15 % Pasa # 2< 80 % Pasa # 0,40<75 % Pasa # 0,08<25 % LL < 30 IP < 10
			Pasa # 0,08<35 %	
Plasticidad (UNE 103 103/104)	Si LL > 90 → IP < 0,73(LL-20)	LL < 65 Si LL > 40 → IP > 0,73(LL-20)	LL < 40 Si LL>30 → IP> 4	
Colapso (NLT 254) *		Asiento < 1 %		
Hinchamiento (UNE 103 601) *	< 5 %	< 3 %		

De acuerdo con los ensayos realizados, podemos considerar el nivel geotécnico 3 (arcillas rojizas) como **tolerable** debido a su granulometría.

## 11.6.- DESMONTES

A falta de un estudio más particularizado de los desmontes de la traza de los corredores en cuanto a su estabilidad y diseño, se presenta a continuación unas recomendaciones generales.

Los desmontes en las alternativas estudiadas por las características de la orografía del terreno son prácticamente inexistentes. Son desmontes con alturas máximas de unos 1,00 a 2,00 m.

Los materiales existentes como ya hemos mencionado son unas arcillas algo limosas de intenso color rojizo.

El ángulo de rozamiento interno y cohesión han sido deducido tomando los valores estimativos propuestos en la última edición (1.980) del Grundbau & Taschenbuch, a partir de los ensayos y la descripción realizados. Así resultan los siguientes datos teóricos:

- Densidad Aparente/Seca: 1,70 – 1,79 / 1,17 – 1,21 g/cm<sup>3</sup>.
- Índice de huecos:  $e_0 = (\gamma_s - \gamma_d) / \gamma_d = 1,0 - 1,2$ .
- Módulo de deformación:  $E \cong 4 \text{ a } 15 N_{20} \text{ (DPSH)} = 20 - 150$ , para su tramo superficial. Mayor en profundidad.
- Presión de preconsolidación: 50 – 200 kPa
- Obtención del índice de compresión (se tienen las siguientes correlaciones empíricas):
  - $C_c = 0,99\omega^{1,315}$  (Jiménez Salas, 1975) =  $0,40(e_0 + 0,001\omega - 0,25)$  (Skempton).
  - Teniendo todo esto presente, se ha considerado un valor medio:  $C_c = 0,2 - 0,04$ .
  - Y para la rama de recarga:  $C_{cr} = 0,1 C_c$  (habitual para estos materiales).
  - Coeficiente de consolidación:  $C_v = 3 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$  (Navy Design Manual, 1971. Correlación con el límite líquido)
- Según la clasificación del PG-3 se trata de un suelo **“tolerable” en su conjunto**, y apto para su uso como núcleo de rellenos.
- Sustrato de baja permeabilidad:  $10^{-3}$  a  $10^{-5} \text{ g/cm}^3$ .
- Sustrato de baja permeabilidad:  $10^{-3}$  a  $10^{-5} \text{ g/cm}^3$ .

Con los parámetros geotécnicos deducidos, la litología existente, y utilizando la bibliografía y las observaciones (litología, taludes carretera, etc...) realizadas se estima que **se podrá adoptar de un talud 3V:2H**, se considera viable la adopción de ese talud, estando del lado de la seguridad.

En cualquier caso, los niveles superficiales granulares reconocidos, **gravas areno arcillosas**, se deberán **tender el talud**, para evitar deslizamientos, adoptándose en esos materiales un talud **recomendado de 1V:1H**.

La **excavabilidad se presenta como favorable mediante medios mecánicos convencionales**.

## 11.7.- RELLENOS

A falta de un estudio más particularizado de los rellenos de la traza de los corredores en cuanto a su estabilidad y diseño, se presenta a continuación unas recomendaciones generales.

La mayor parte de las alternativas discurre entre desmonte y rellenos de poca altura. Los principales rellenos a realizar se centran en zonas junto a la estructura sobre el Guadiana.

Para la construcción de los terraplenes se deberá proceder a la utilización de materiales, bien procedentes de los desmontes de la misma traza o procedentes de préstamos.

Como ya se ha manifestado anteriormente, la traza discurre por arenas arcillo-limosas, a arcillas rojizas.

De los ensayos realizados, los materiales se clasifican como **tolerables**.

No obstante, debido a su ubicación junto al río Guadiana, existen restricciones medioambientales para su extracción y uso, que deberán ser estudiados particularmente.

Como existe una descompensación de tierras entre desmonte y relleno, se deberá ir a préstamos.

Los taludes de los rellenos recomendados para su diseño **con el talud 2H:1V (mínimas necesidades de material, debido a la descompensación de materiales en la traza)**, que se considera estable según litología a utilizar y la bibliografía consultada.

Se ha comprobado la estabilidad de los taludes considerados con el programa SlopeW de GeoStudio 2012. Para ello se han establecido los coeficientes de seguridad mínimos a considerar, tomando como referencia lo indicado en la “Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera”:

TABLA 4.1. ESTABILIDAD GLOBAL: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE NORMAL	COEFICIENTE REDUCIDO
Casi permanente (*)	$F_1 \geq 1,50$	$F_{1,red} \geq 1,30$
Característica	$F_2 \geq 1,30$	$F_{2,red} \geq 1,20$
Accidental	$F_3 \geq 1,10$	$F_{3,red} \geq 1,05$

(\*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad  $F_2$  (véase apartado 2.10), o  $F_{2,red}$ , según sea el caso.

Para el cálculo se han considerado dos hipótesis, una considerando un relleno de material granular y otra considerando un relleno de material arcilloso. Los resultados son los siguientes:

	Coeficiente de seguridad obtenido	Coeficiente de seguridad mínimo requerido
Relleno arcilloso	3,282	1,50
Relleno granular	1,858	1,50

#### 11.8.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

A partir de los ensayos realizados, solo podemos establecer una generalidad en lo referente a la cimentación de la estructura principal.

No es posible establecer parámetros de cálculo con el nivel de investigación realizada, por lo que se recomiendan las profundidades mínimas de empotramiento para que el pilotaje trabaje en punta (los valores de capacidad de carga se calcularán en fases posteriores cuando se aumente la investigación).

Si por condiciones de proyecto se estima necesario se puede proceder a la realización de la cimentación de las estructuras mediante cimentación **profunda por pilotes “in situ” o prefabricados**.

Profundidad Orientativa de empotramiento: **A partir de - 15,00 m. SEGÚN EXPERIENCIA ESTA PROFUNDIDAD PUEDE VARIAR ALCANZANDO PROFUNDIDADES ENTRE 18,00 Y 25,00 m SEGÚN ZONAS, BUSCANDO EL EMPOTRAMIENTO EN EL SUSTRATO ROCOSO SANO.**

## 12.- TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

Se han analizado las distintas tipologías para las estructuras necesarias en las alternativas contempladas en el **ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328 DE LA A-5 A MONTIJO**.

En realidad y tal y como se recoge más adelante la única estructura contemplada es la necesaria para sortear el río Guadiana.

Por otro lado también se definen las tipologías de los enlaces propuestos.

Para el análisis de las estructura se ha partido de dos tipologías que deben cumplir con unos condicionantes previos, planteando un predimensionamiento y procediéndose por último a estimar su coste.

Se pretende la elección de la tipología que mejor se adapte a los condicionantes previos establecidos que se enumeran a continuación.

- Condicionantes geotécnicos.
- Condicionantes estéticos y ambientales.
- Condicionantes constructivos.
- Condicionantes geométricos.

Aunque llegar a la solución óptima se antoja complicado para este nivel de detalle, se pretende llegar a una solución razonable de entre las posibles, que deberá desarrollarse posteriormente.

### **VIADUCTO SOBRE EL RÍO GUADIANA**

#### CONDICIONANTES DE DISEÑO

La estructura objeto de estudio ha de salvar el río Guadiana y la zona de vegetación existente en la ribera del mismo.

Las condiciones que restringen el encaje de la solución se enumeran a continuación:

#### **Condicionantes geométricos.**

La sección tipo viene dada por el trazado general, configurándose mediante dos calzadas de ancho total de 11,50 metros que se distribuyen como sigue:

Barrera exterior 0,50 m

Arcén exterior (derecho) 2,50 m

Carriles 2 x 3,50 m

Arcén interior (izquierdo) 1,00 m

Barrera interior 0,50 m

La longitud del es de 550 metros, con pequeñas variaciones en función de la alternativa seleccionada.

#### **Condicionantes geotécnicos.**

Dadas las cargas que se prevén en los apoyos del viaducto, así como la tipología de los terrenos, se ha considerado que será necesario disponer cimentación profunda.

#### **Condicionantes constructivos.**

La escasa profundidad del valle permite la instalación de una cimbra convencional. No obstante, con objeto de minimizar los daños causados a la vegetación existente durante la ejecución del viaducto, es preferible el empleo de otros procedimientos constructivos para la ejecución del tablero, como pueden ser la construcción por voladizos sucesivos o el avance en voladizo con atirantamientos provisionales.

Para la construcción de las pilas será necesaria la ejecución de un camino de acceso hasta las mismas. Deberá cuidarse el trazado del mismo para minimizar en lo posible la afección a la vegetación existente.

#### **Condicionantes estéticos.**

Este viaducto no se encuentra próximo a ningún casco urbano, por lo que no se considera razonable dar peso a los condicionantes estéticos.

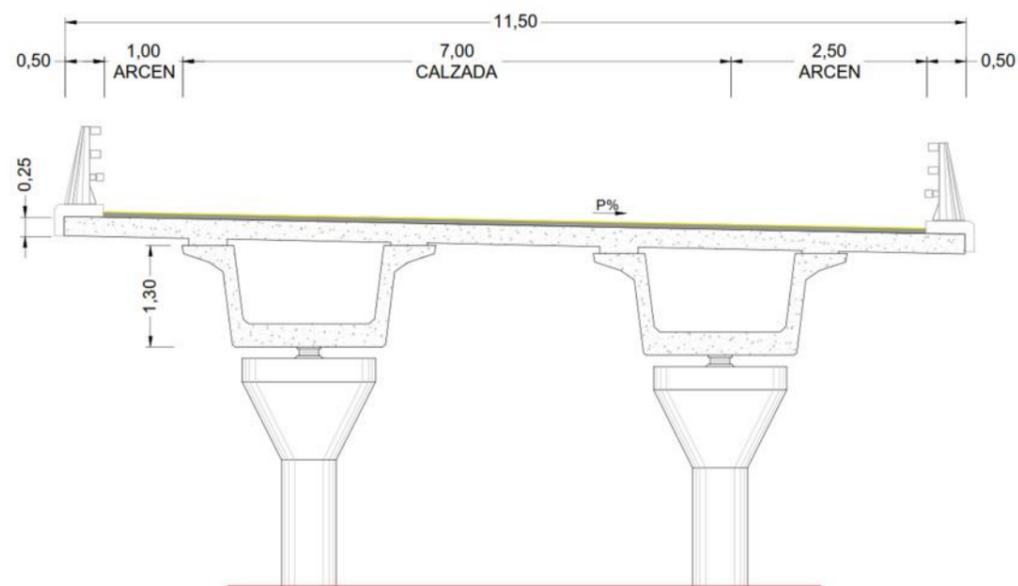
#### **OPCIÓN ELEGIDA: Tablero de vigas artesa prefabricadas de hormigón pretensado**

En este caso, se ha contemplado un tablero de vigas artesas prefabricadas de hormigón con losa "in situ". Las vigas tienen un canto de 1.30 m, que con 25 cm de espesor mínimo de canto proporcionan un canto total de 1.55 metros.

Para el apoyo de las vigas, se han colocado unas pilas cilíndricas de 0.70 m de diámetro, rematadas en capitel troncocónico de 1.70 metros de base superior, necesario para materializar el apoyo de sendas vigas.

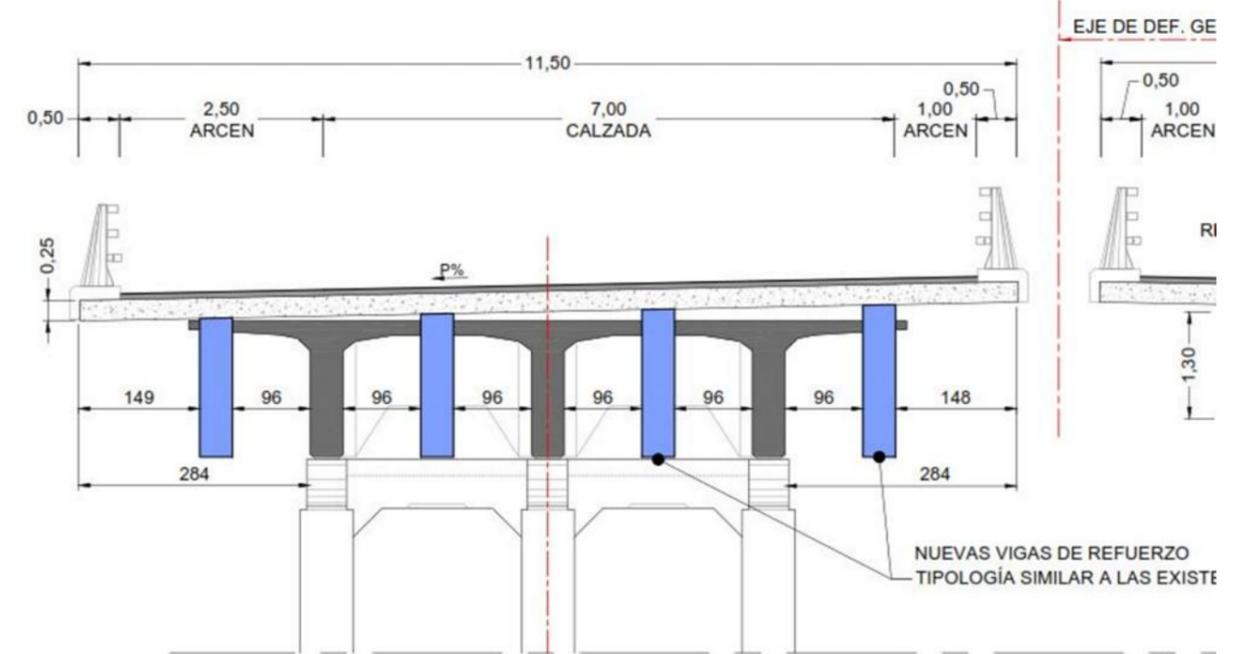
Por otra parte, por la existencia de la estructura actual y con el fin de alterar lo mínimo posible el comportamiento del agua en la zona, se ha procurado hacer coincidir las pilas a diseñar con las existentes, es decir vanos de 25 metros en la zona de estructura con los existentes rectos y 50 metros en las zonas con los vanos de arco rebajado.

Se incluye a continuación la sección de la solución planteada:



Se ha realizado un estudio específico del estado del Puente de los Suspiros y su capacidad de ampliación para albergar uno de los sentidos de circulación en las alternativas 1 y 3 en las que la traza en la zona inicial discurre sobre la estructura actual. Se recoge dicho estudio en el Anejo nº 8.

La sección tipo propuesta es:



### 13.- ENLACES

La implantación y diseño de los enlaces se ha realizado de acuerdo con los siguientes criterios y condicionantes:

- Recomendaciones para el proyecto de Enlaces de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T.
- Norma 3.1-I.C. Trazado.
- Circular nº 315/91 T y P de 1992 Carriles en Nudos de la citada D.G.C.
- Criterios de economía de construcción y económico-sociales en las expropiaciones de terrenos y edificaciones.
- Estudio de los accesos a instalaciones existentes, que pueden resultar afectados por los enlaces.

Por la tipología de las Alternativas propuestas en el Estudio Informativo debido a las características del mismo los enlaces son comunes en las cuatro alternativas, variando únicamente la posición en planta y con variaciones de pequeña entidad.

### 13.1.- ENLACE 1

- *Funcionalidad del enlace:* Conexión de la EX-328 con N-Va.
- *Situación del enlace:* P.K. 0+000 en todas las alternativas.
- *Movimientos facilitados:*
  - EX-328 - Lobón (N-Va)
  - EX-328 - Vía de Servicio (N-Va)
  - EX-328 - Portugal (A-5)
  - EX-328 - Mérida (A-5)
- *Distancias entre enlaces precedente y siguiente:* Siguiendo a 1,0 km.
- *Estructuras necesarias:* No serán necesarias estructuras.
- *Tipología:* Glorieta colectora con ramales bidireccionales.



E1 A1



E1 A2



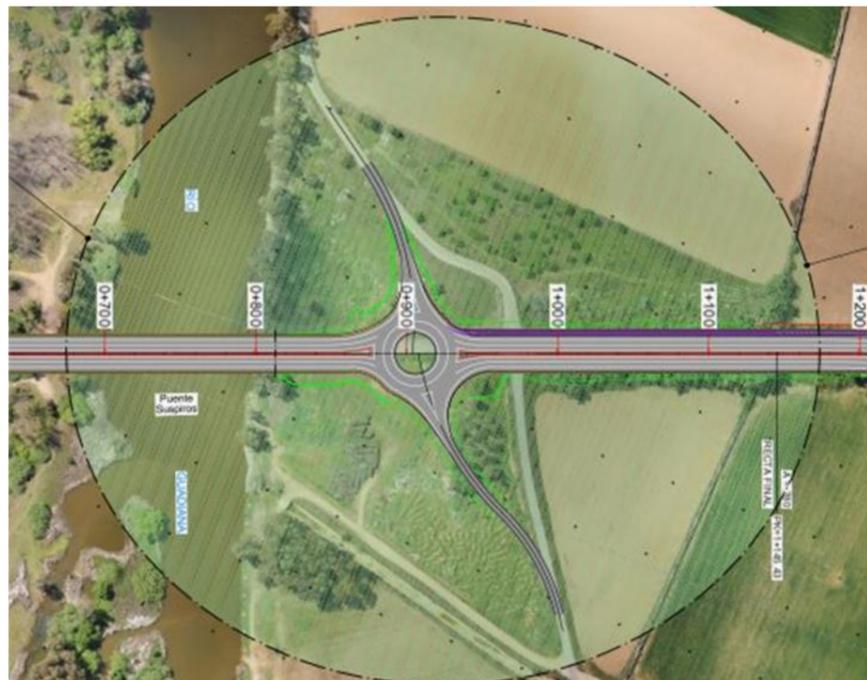
E1 A3



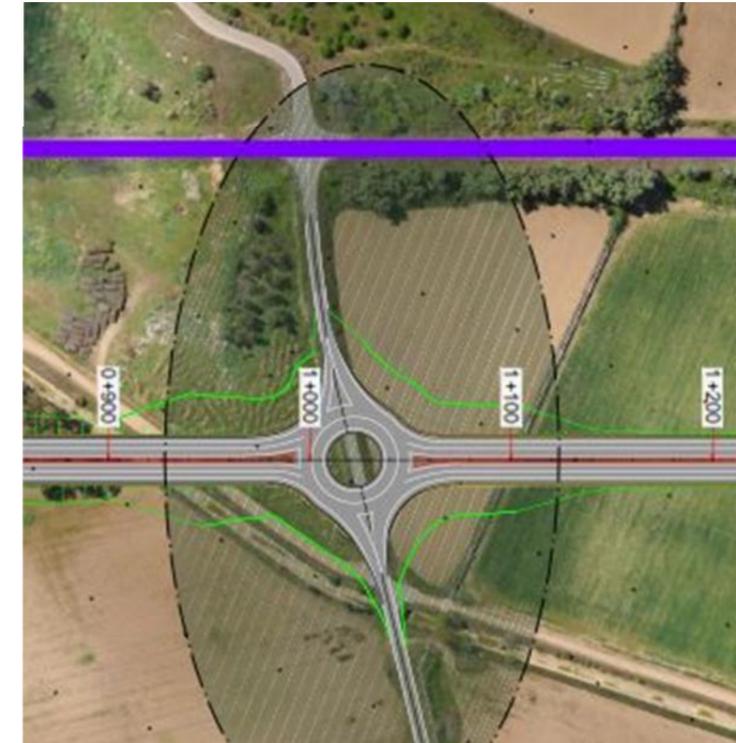
E1 A4

### 13.2.- ENLACE 2

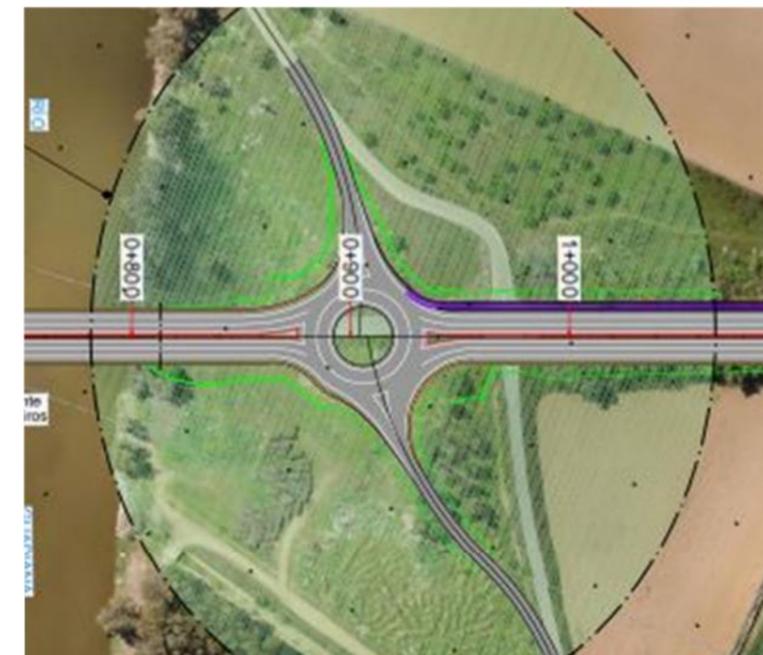
- *Funcionalidad del enlace:* Conexión de la EX-328 con carretera acceso a Barbaño.
- *Situación del enlace:* Entre P.K. 0+900 y 1+000.
- *Movimientos facilitados:* EX-328 – Carretera acceso a Barbaño.  
EX-328 – Pista asfaltada CHG y acceso a instalaciones de áridos  
En alternativas 2 y 4 además acceso a antigua EX-328  
Cambio de sentido
- *Distancias entre enlaces precedente y siguiente:* Enlace anterior a 1,0 km.  
Enlace siguiente a 1,50 km.
- *Estructuras necesarias:* No serán necesarias estructuras.
- *Tipología:* Glorieta colectora con ramales bidireccionales.



E2 A1



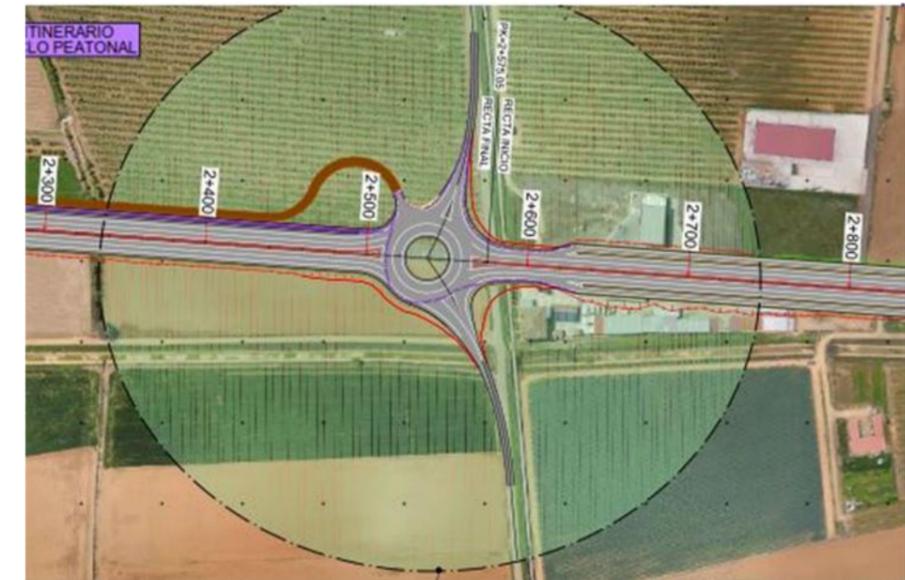
E2 A2



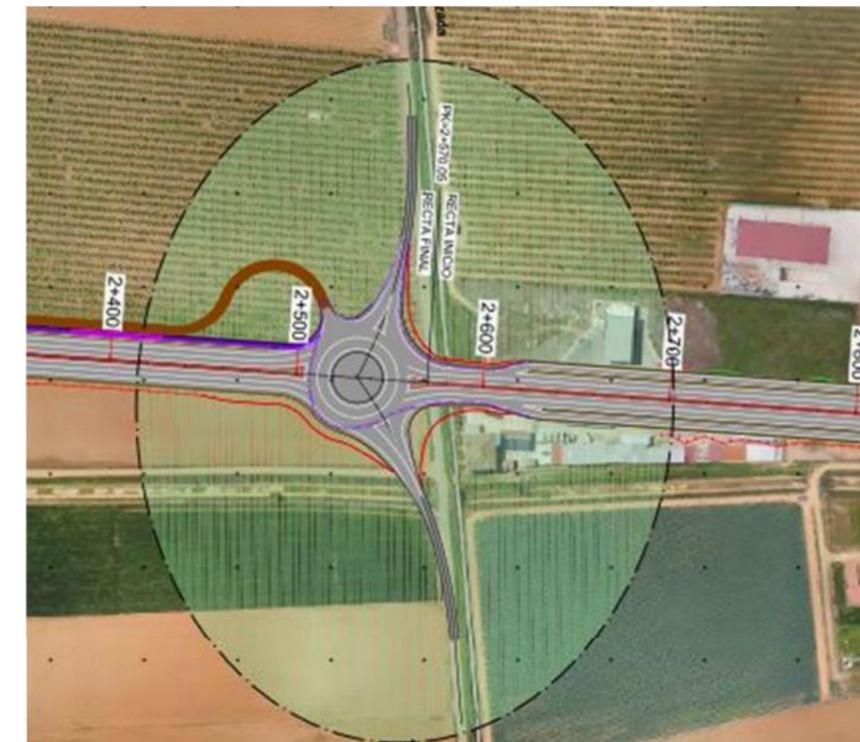
E2 A3



E2 A4



E3 A1



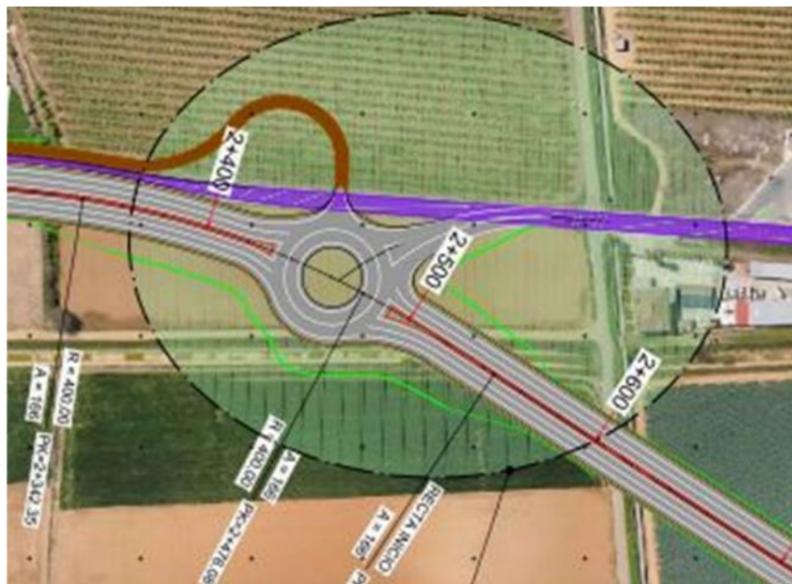
E3 A2

### 13.3.- ENLACE 3

- *Funcionalidad del enlace:* Conexión de la EX-328 con carretera CHG.
- *Situación del enlace:* Entre P.K. 2+400 y 2+600
- *Movimientos facilitados:* EX-328 – Pista asfaltada CHG en dos direcciones (O y E).  
En alternativas 3 y 4 además acceso a antigua EX-328  
Cambio de sentido
- *Distancias entre enlaces precedente y siguiente:* Enlace anterior a 1,400 km.  
Enlace siguiente a 1,200 km.  
Alternativas 3 y 4 y 1,500 en  
Alternativas 1 y 2.
- *Estructuras necesarias:* No serán necesarias estructuras
- *Tipología:* Glorieta colectora con ramales bidireccionales.



E3 A3



E3 A4

#### 13.4.- ENLACE 4

- *Funcionalidad del enlace:* Conexión de la EX-328 con carretera acceso a Barbaño.
- *Situación del enlace:* P.K. 3+700
- *Movimientos facilitados:* EX-328 – Carretera acceso a Barbaño. Dirección Barbaño  
EX-328 – Carretera acceso a Barbaño. Dirección EX-328.
- *Distancias entre enlaces precedente y siguiente:* Enlace anterior a 1,200 km.

Enlace siguiente a 0,700 km.

- *Estructuras necesarias:* No serán necesarias estructuras.
- *Tipología:* Glorieta colectora con ramales bidireccionales.



E4 A3



E4 A4

### 13.5.- ENLACE 5

- *Funcionalidad del enlace:* Acceso a Puebla de la Calzada y polígono industrial.
- *Situación del enlace:* P.K. 4+000 (A1 y A2) PK 4+400 (A3 yA4)
- *Movimientos facilitados:* EX-328 - Puebla de la Calzada.  
EX-328 - Barbaño  
EX-328 - Torremayor  
EX-328 - Acceso local.  
  
Cambio de sentido
- *Distancias entre enlaces precedente y siguiente:* Enlace anterior a 0,700 km (A-3 y A4) y 1,400 km (A-1 y A-2).  
  
Enlace siguiente 0,800 km (A-3 y A4) y 1,400 km (A-1 y A-2).
- *Estructuras necesarias:* No serán necesarias estructuras.
- *Tipología:* Glorieta colectora con ramales bidireccionales.



E5 A1



E5 A2



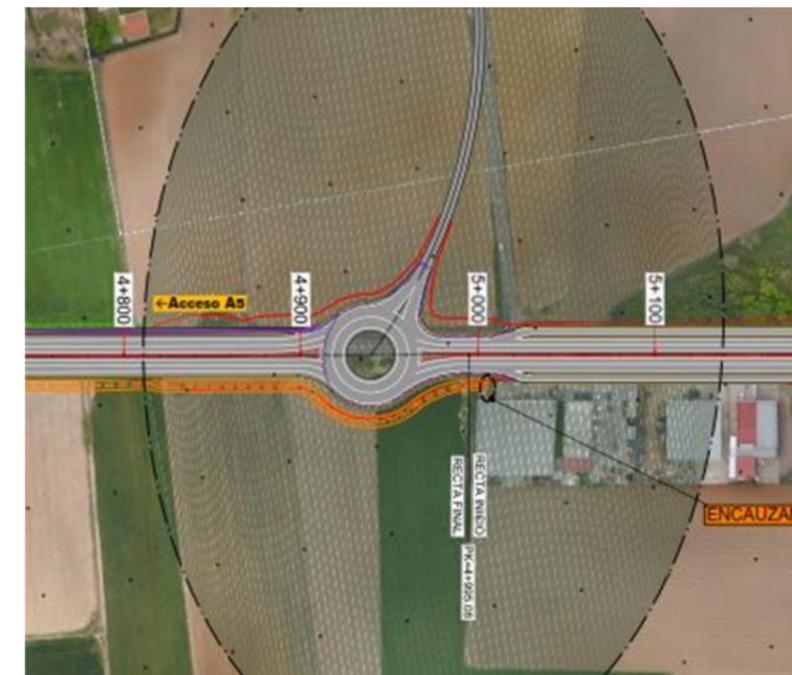
E5 A3



E5 A4



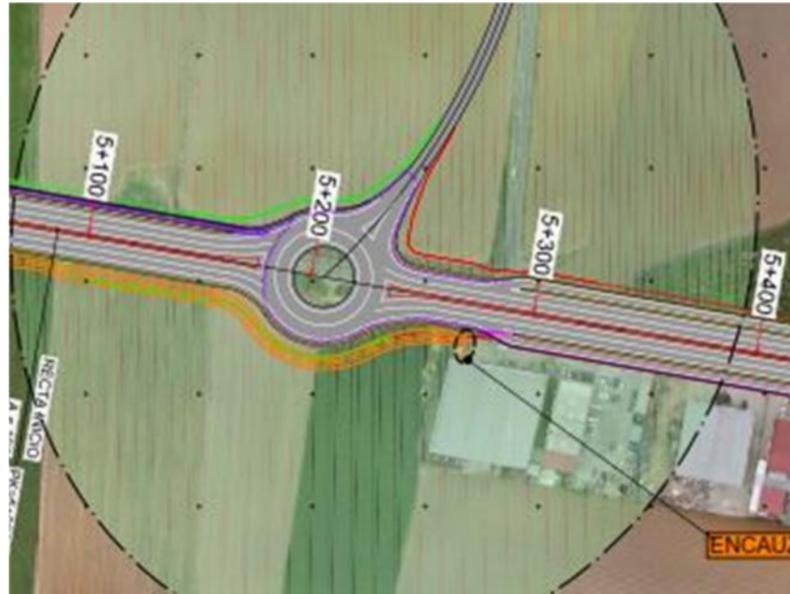
E6 A1



E6 A2

### 13.6.- ENLACE 6

- *Funcionalidad del enlace:* Conexión con la EX-209
- *Situación del enlace:* Entre PK 4+900 y 5+200
- *Movimientos facilitados:* EX-328 – EX-209  
Cambio de sentido
- *Distancias entre enlaces precedente y siguiente:* Enlace anterior a 0,800 km (A-3 y A4) y 1,400 km (A-1 y A-2).  
Enlace siguiente 0,800 km (A-3 y A4) y 0,900 km (A-1 y A-2).
- *Estructuras necesarias:* No serán necesarias estructuras.
- *Tipología:* Glorieta colectora con ramales bidireccionales.



E6 A3



E6 A4

**SECCIÓN TIPO TRONCO**

Bermas 2 x 1,00.....	2,00 m
Calzada .2 x 7,00.....	14,00 m
Arcenes interiores 2 x 1,00.....	2,00 m
Arcenes exteriores 2 x 2,50.....	5,00 m
Mediana.....	2,00 m

**Total plataforma..... 25,00 m**

**SECCIÓN TIPO TRONCO CON VÍAS DE SERVICIO ADOSADAS**

Bermas interiores 2 x 1,00.....	2,00 m
Bermas exteriores 2 x 0,50 .....	1,00 m
Calzada .2 x 7,00.....	14,00 m
Calzada vías de servicio.2 x 3,00.....	6,00 m
Carriles bici.2 x 1,00.....	2,00 m
Arcenes interiores 2 x 0,50.....	1,00 m
Arcenes exteriores 2 x 1,00.....	2,00 m
Arcén vías de servicio 2 x 0,50.....	1,00 m
Arcenes carril bici 4 x 0,25.....	1,00 m
Mediana.....	2,00 m

**Total plataforma..... 32,00 m**

**SECCIÓN TIPO TRONCO CON CARRIL BICI**

Berma interior 1 x 1,25.....	1,25 m
Bermas exteriores 1 x 0,50 + 1 x 1,00 .....	1,50 m
Calzada .2 x 7,00.....	14,00 m
Carriles bici.2 x 1,00.....	2,00 m
Arcenes interiores 2 x 1,00.....	2,00 m

**14.- SECCIONES TIPO Y FIRMES**

En el Anejo nº 9 *Secciones tipo y firmes*, se recogen las distintas secciones tipo empleadas en el presente Estudio Informativo, así como el paquete de firmes propuesto.

**14.1.- SECCIONES TIPO**

Las secciones tipo proyectadas son las siguientes:

Arcenes exteriores 1 x 1,00 + 1 x 2,50.....	3,50 m
Arcenes carril bici 2 x 0,25.....	0,50 m
Mediana.....	2,00 m
<b>Total plataforma.....</b>	<b>26,75 m</b>

#### 14.2.- ELEMENTOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

##### MEDIANA.

En el presente Estudio Informativo, se descarta la ampliación del número de carriles a expensas de la mediana y, además, la adopción del ancho de mediana igual a 2 metros, tiene las siguientes ventajas:

- Se disminuye la superficie de ocupación.
- Se disminuye el coste de las expropiaciones.
- Se disminuye el coste de la reposición de servicios afectados.
- Se disminuye el volumen de movimiento de tierras al discurrir gran parte del tramo en terraplén.
- Evita la adopción de anchos de mediana distintos, ya que en aquellas alternativas en las que se discurre sobre la traza actual, o se utiliza parte de ella, las edificaciones y desarrollos urbanísticos existentes en la zona de proyecto, impedirían la adopción de un ancho mayor, por lo que se deberían adoptar anchos distintos para cada uno de los tramos y alternativas.

En base a todo lo anterior, se justifica adecuadamente el ancho de mediana establecido (2 m), y se descarta el estudio de anchos de mediana superiores.

##### TALUDES.

Las inclinaciones previstas de los taludes para las dos alternativas son, tanto para tronco como para ramales y caminos:

Desmonte 1H : 1V

Terraplén: 2H : 1V

##### CUNETAS

Las dimensiones de las cunetas se determinarán según el cálculo hidráulico específico que se realizará en los proyectos de construcción correspondientes.

No obstante, en este apartado se establecen los taludes y sus dimensiones aproximadas.

Las cunetas tendrán forma triangular. El talud más próximo a la plataforma será 3H:2V mientras que el más alejado será 1H:1V, mientras que el calado será de 80 centímetros. En esta configuración el ancho total de las cunetas será de 2 metros.

Las cunetas irán revestidas de hormigón en toda su superficie, a fin de facilitar su conservación y mejorar su comportamiento hidráulico.

##### CARRIL BICI

El carril bici tendrá un ancho mínimo de 1 metro por sentido de circulación y atendiendo a la sección tipo en el que se disponga tendrá distintas configuraciones, por un lado, en la sección tipo con vías de servicio adosadas a ambos márgenes de la calzada principal, el carril bici discurrirá paralelo a las vías de servicio para cada uno de los sentidos, por otro lado, el carril bici de la sección tipo tronco con carril bici discurre en paralelo ambos sentidos del carril bici. Para segregarse el tráfico motorizado del ciclista se dispondrá una barreta tipo New Jersey entre el arcén de la calzada y el arcén del carril bici.

##### ALTURA LIBRE

La altura libre mínima bajo pasos superiores sobre cualquier punto de la plataforma no será inferior a cinco metros y treinta centímetros (5,30 m).

La altura libre bajo pasarelas, pórticos o banderolas, sobre cualquier punto de la plataforma, no será inferior a cinco metros y medio (5,50 m).

##### OBRAS DE PASO

En las obras de paso se mantendrá la anchura de calzada y arcenes. Se deberá prever un espacio adicional, que permita la correcta implantación de los sistemas de contención de vehículos, servicios y posibles zonas de paso.

### 14.3.- FIRMES

La normativa empleada en el presente estudio de firmes ha sido la siguiente:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).
- Norma 6.1.-IC Secciones de Firme, de 28 de noviembre de 2003.

El método de cálculo que se utilizará para el dimensionamiento de los firmes, está recogido en la Norma 6.1.-IC sobre Secciones de Firme.

El método se basa en:

- Período de proyecto de hasta 40 años.
- La estructura del firme es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de la puesta en servicio.
- La estructura del firme es función de la explanada que se obtenga en obra.

En este Proyecto se considera que el año de la puesta en servicio será el 2025.

Para el cálculo de la categoría de tráfico pesado, se asume lo siguiente:

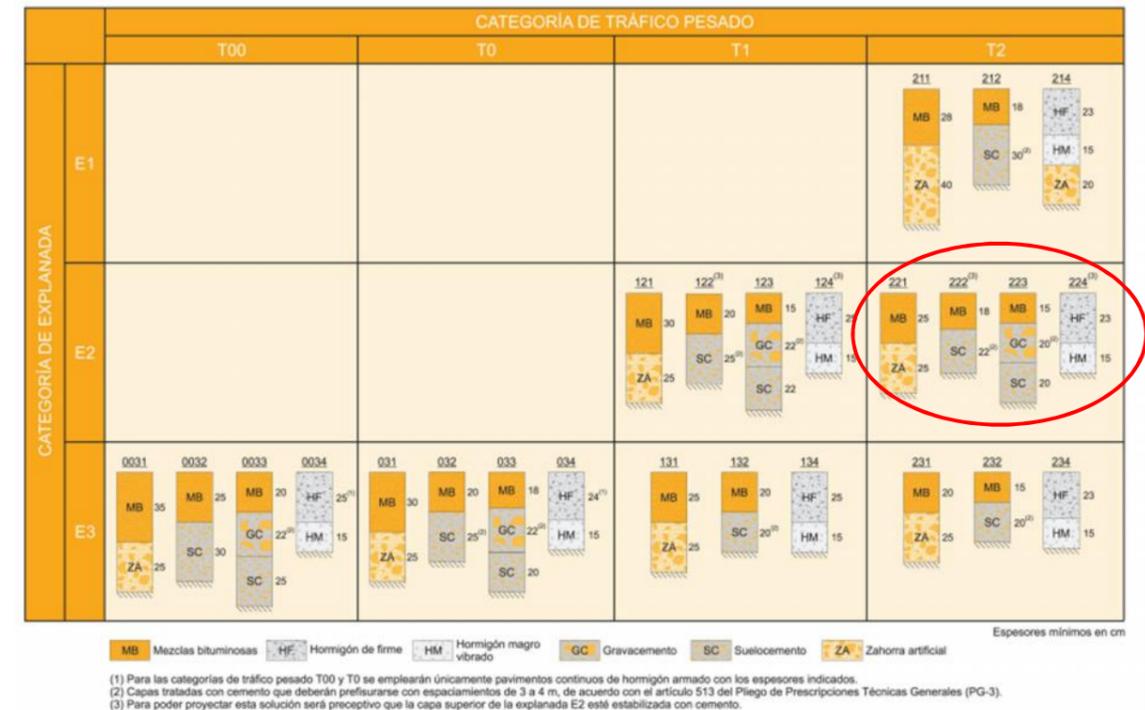
- Año de puesta en servicio 2025
- Vehículos para el año 2025:
  - o Total IMD, año 2025: 10.637 vehículos
  - o % de vehículos pesados 10,04%

De acuerdo con la distribución del tráfico pesado recogida en la Instrucción 6.1 IC y detallada anteriormente, se obtiene el siguiente número de vehículos pesados en el carril de proyecto:

$$\% \text{ pesados por carril} = (10.637 * 10,04\%) / 2 = \mathbf{534 \text{ veh. pesados dia / carril}}$$

Por tanto, la categoría de tráfico pesado para el año de puesta en servicio (2.025) y para la tasa de crecimiento considerada es **T2**.

Partiendo de los datos disponibles y del método propuesto en la norma 6.1 IC se tiene que las secciones disponibles son las siguientes:



De todas ellas se estima que la sección 221 es la más idónea, **compuesta por 25 cm de zahorra artificial y 25 cm de MBC**.

Cumpliendo con las prescripciones indicadas en la tabla 542.9 del artículo 542 del PG3, las capas de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso, con sus correspondientes riegos serán:

- **7 cm de AC 22 surf S**
- **7 cm de AC-22 bin S**
- **11 cm de AC 32 base G**

En todos los casos sobre el tablero de la estructura se ejecutará una capa de impermeabilización y regularización de al menos 1 cm.

En el viaducto del tronco se ejecutará sobre esta capa, la capa superior de mezcla bituminosa proyectada para el tronco, con su correspondiente riego de adherencia, es decir

- **7 cm de AC-22 surf S**

## 15.- COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS.

En el Anejo nº 10 se adjuntan las contestaciones recibidas de los distintos organismos durante la redacción de la Fase B, contestaciones a las solicitudes de información cursada en la Fase A.

En resumen se trata de Oficio del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana en referencia a las posibles afecciones y escrito de Telefónica en el mismo sentido.

La información aportada por los citados escritos que ha sido incorporada en el anejo y planos de servicios afectados

## 16.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

### 16.1.- EXPROPIACIONES

Se ha expropiado la superficie de ocupación de las obras proyectadas, más una franja de terreno limitada por la arista exterior de la explanación de la vía y una línea paralela a ésta a 8 m de distancia medida en proyección horizontal, que constituye la zona de dominio público, reduciéndose esa franja a 3 m en los enlaces. Se entiende por arista exterior de la explanación la línea de unión de los terraplenes con el terreno natural o el inicio de los desmontes.

Los precios a los que se han sido valorado todos los bienes y derechos afectados son los que aparecen en la Orden de 12 de enero de 2021, de la Consejería de Hacienda y Administración Pública, por la que se aprueban los precios medios en el mercado para estimar el valor real de determinados bienes inmuebles de naturaleza rústica, radicados en la Comunidad Autónoma de Extremadura, a efectos de la liquidación de los hechos imposables de los impuestos sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados y sobre Sucesiones y Donaciones, que se devenguen desde la entrada en vigor de esta Orden hasta el 31 de diciembre de 2021, se establecen las reglas para su aplicación y se publica la metodología para su obtención.

### 16.2.- SERVICIOS AFECTADOS

Se han determinado los servicios afectados existentes en los corredores de las alternativas estudiadas a través de la documentación gráfica, contactos con las compañías suministradoras propietarias de los servicios y visitas a los terrenos.

A las mediciones obtenidas se les ha aplicado un precio unitario consultado a las empresas especializadas.

Así, se han detectado las siguientes afecciones:

#### ➤ **Alternativa 1**

##### ❑ LÍNEAS ELÉCTRICAS:

Se han detectado seis afecciones a líneas eléctricas de media tensión en los PK 0+100, 1+920, 3+520, 3+860, 4+600, y 5+850. Además, se han detectado cuatro con líneas de baja tensión en los PK 2+800, 3+890, 3+920 y 5+300.

##### ❑ LÍNEAS DE COMUNICACIONES:

Se han detectado diez afecciones a líneas telefónicas aéreas y canalizadas en los PK 0+020, 0+280, 2+380, 3+240, 3+520, 3+870, 4+100, 5+400, 5+500 y 5+850.

##### ❑ CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO:

Se ha detectado un cruce a la red de abastecimiento en el PK 1+650.

##### ❑ RED DE GAS:

Se ha detectado la afección a una conducción de Gas en el PK 5+500.

##### ❑ REDES DE RIEGO:

Se distinguen dos tipos de afecciones, por un lado, afección a acequias y por otro lado afección a desagües. En cuanto a las acequias se ha detectado la afección a ocho acequias, en los PK 1+120, 1+600, 1+980, 2+580, 3+120, 3+520, 4+100 y 4+420.

Las dos afecciones a desagües detectadas se encuentran en los PK 1+800 y 3+280.

#### ➤ **Alternativa 2**

##### ❑ LÍNEAS ELÉCTRICAS:

Se han detectado seis afecciones a líneas eléctricas de media tensión en los PK 0+100, 1+920, 3+520, 3+860, 4+600 y 5+850. Además, se han detectado cuatro con líneas de baja tensión en los PK 2+800, 3+890, 3+920 y 5+300.

❑ LÍNEAS DE COMUNICACIONES:

Se han detectado diez afecciones a líneas telefónicas aéreas y canalizadas en los PK 0+020, 1+650, 2+380, 3+240, 3+520, 3+870, 4+100, 5+400, 5+500 y 5+850.

❑ CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO:

Se ha detectado un cruce a la red de abastecimiento en el PK 1+650.

❑ RED DE GAS:

Se ha detectado la afección a una conducción de Gas en el PK 5+500.

❑ REDES DE RIEGO:

Se distinguen dos tipos de afecciones, por un lado, afección a acequias y por otro lado afección a desagües. En cuanto a las acequias se ha detectado la afección a 9 acequias, en los PK 1+100, 1+300, 1+610, 1+980, 2+580, 3+120, 3+520, 4+100 y 4+420.

Las dos afecciones a desagües detectadas se encuentran en los PK 1+800 y 3+280.

➤ **Alternativa 3**

❑ LÍNEAS ELÉCTRICAS:

Se han detectado cuatro afecciones a líneas eléctricas de media tensión en los PK 0+100, 1+920, 4+600 y 5+850. Además, se ha detectado una con líneas de baja tensión en el PK 5+300.

❑ LÍNEAS DE COMUNICACIONES:

Se han detectado seis afecciones a líneas telefónicas aéreas y canalizadas en los PK 0+020, 0+280, 2+380, 5+400, 5+500 y 5+850.

❑ CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO:

Se ha detectado un cruce a la red de abastecimiento en el PK 1+650.

❑ RED DE GAS:

Se ha detectado la afección a una conducción de Gas en el PK 5+500.

❑ REDES DE RIEGO:

Se distinguen dos tipos de afecciones, por un lado, afección a acequias y por otro lado afección a desagües. En cuanto a las acequias se ha detectado la afección a ocho acequias, en los PK 1+120, 1+600, 1+980, 2+600, 2+900, 3+590, 4+350 y 4+650.

Las dos afecciones a desagües detectadas se encuentran en los PK 1+800 y 3+280.

➤ **Alternativa 4**

❑ LÍNEAS ELÉCTRICAS:

Se han detectado cuatro afecciones a líneas eléctricas de media tensión en los PK 0+100, 1+920, 4+600 y 5+850. Además, se ha detectado una con líneas de baja tensión en el PK 5+300.

❑ LÍNEAS DE COMUNICACIONES:

Se han detectado seis afecciones a líneas telefónicas aéreas y canalizadas en los PK 0+020, 1+650, 2+380, 5+400, 5+500 y 5+850.

❑ CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO:

Se ha detectado un cruce a la red de abastecimiento en el PK 1+650.

❑ RED DE GAS:

Se ha detectado la afección a una conducción de Gas en el PK 5+500.

❑ REDES DE RIEGO:

Se distinguen dos tipos de afecciones, por un lado, afección a acequias y por otro lado afección a desagües. En cuanto a las acequias se ha detectado la afección a 9 acequias, en los PK 1+100, 1+300, 1+610, 1+980, 2+600, 2+900, 3+590, 4+350 y 4+650.

Las dos afecciones a desagües detectadas se encuentran en los PK 1+800 y 3+280.

## 17.- VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

### 17.1.- INTRODUCCIÓN

Para la determinación del coste de primer establecimiento de cada una de las alternativas del estudio, se han establecido una serie de unidades básicas, conformes con el nivel de definición del estudio. Se ha procedido a la estimación del coste de cada una de ellas, teniendo en cuenta los condicionantes particulares de la zona de estudio.

Los criterios de medición se incluyen en el Anejo nº 12 *Valoración de alternativas*

### 17.2.- PRECIOS

La relación de precios orientativos empleados para la valoración de las cuatro alternativas ha sido:

<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
m <sup>2</sup>	Despeje y desbroce del terreno profundidad hasta 30 cm, i/transporte	0,80
m <sup>3</sup>	Excavación en cualquier terreno, i/ transporte a vertedero o lugar empleo	2,60
m <sup>3</sup>	Terraplén	3,40
m <sup>3</sup>	Formación de explanada E2	6,50
km	Tratamientos geotécnicos y varios	50.000,00
<u>DRENAJE</u>		
m	Revestido de cunetas con hormigón, espesor 12 cm	20,00
m	Zanja drenante longitudinal, incluso ranurado, arquetas y embocaduras	30,00
km	Resto elementos drenaje longitudinal	30.000,00
m	Obras de drenaje transversal, incluso embocaduras	1.800,00
<u>FIRMES</u>		
m <sup>3</sup>	Zahorra artificial	19,00
T	Mezcla bituminosa en caliente AC32 BASE G	22,00
T	Mezcla bituminosa en caliente AC22 BIN S	26,00
T	Mezcla bituminosa en caliente AC22 SURF S	27,00
T	Riegos asfálticos	350,00
T	Betún asfáltico	420,00
T	Polvo mineral como filler en mezclas	90,00
<u>ESTRUCTURAS</u>		
m <sup>2</sup>	Estructura singular para viaducto sobre Guadiana	900,00
<u>SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS</u>		
km	Señalización horizontal	12.000,00
km	Señalización vertical	8.000,00
km	Balizamiento	2.500,00
km	Defensas	105.000,00

u	Señalización en enlace inicial con autovía	368.125,00
u	Señalización en enlace con carretera convencional	294.500,00

#### ENLACES Y CAMINOS

u	Enlace inicial con autovía, sin incluir estructura y señalización	1.045.000,00
u	Enlace con carretera convencional, sin incluir estructura y señalización	850.000,00
km	Caminos, incluido movimiento de tierras, firme y drenaje	60.000,00

#### TRAVESÍA

u	Calzada	40,00
u	Zonas verdes	8,00
km	Acerados y servicios	60,00

#### CARRIL BICI

m <sup>2</sup>	Tratamiento superficial diferenciador del firme	14,00
km	Señalización vertical	1.600,00
m	Señalización horizontal	0,50
u	Bolardos separadores carril bici, en zona de vías adosadas	22,00

#### VARIOS

km	Reposición de servicios afectados	Según anejo
km	Medidas correctoras de impacto ambiental	Según anejo
km	Limpieza y conservación durante el periodo de garantía.	10.500,00
u	Desvíos provisionales	300.000,00
u	Seguridad y salud	1 % del P.E.M

### 17.3.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE CADA ALTERNATIVA

A continuación, se refleja un resumen del presupuesto de ejecución material estimativo por capítulos de cada alternativa, así como su presupuesto base de licitación y el presupuesto para conocimiento de la administración, que incluye la partida de expropiaciones:

CAPÍTULOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
LONGITUD	L= 5,576 Km	L=5,571 Km	L= 5,839 Km	L= 5,833 Km
MOVIMIENTO DE TIERRAS TRONCO	1.593.726,00	1.645.592,40	1.679.392,10	1.744.883,30
DRENAJE TRONCO	931.110,00	929.270,00	962.390,00	960.390,00
FIRMES TRONCO	5.333.690,30	5.259.984,15	5.056.015,15	4.980.583,73
ESTRUCTURAS	9.196.875,00	12.442.500,00	9.196.875,00	12.442.500,00
SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	2.257.065,00	2.256.427,50	2.290.597,50	2.289.832,50
ENLACES Y CAMINOS	4.779.560,00	4.779.260,00	4.795.340,00	4.794.980,00
TRAVESÍA	406.655,08	406.655,08	406.655,08	406.655,08
CARRIL BICI	220.201,60	220.043,60	195.512,40	195.322,80
VARIOS	1.782.436,83	1.805.892,83	1.772.277,27	1.795.837,97
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (Euros)</b>	<b>26.501.319,81</b>	<b>29.745.625,55</b>	<b>26.355.054,50</b>	<b>29.610.985,39</b>
Gastos Generales de Empresa (13%)	3.445.171,57	3.866.931,32	3.426.157,09	3.849.428,10
Beneficio Industrial (6%)	1.590.079,19	1.784.737,53	1.581.303,27	1.776.659,12
Suma Parcial	31.536.570,57	35.397.294,41	31.362.514,86	35.237.072,61
I.V.A. (21%)	6.622.679,82	7.433.431,83	6.586.128,12	7.399.785,25
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (Euros)</b>	<b>38.159.250,39</b>	<b>42.830.726,24</b>	<b>37.948.642,98</b>	<b>42.636.857,86</b>
EXPROPIACIONES	142.738,97	186.980,58	211.759,96	248.537,23
<b>PRESUPUESTO CONOCIMIENTO ADMINISTRACIÓN (Euros)</b>	<b>38.301.989,36</b>	<b>43.017.706,82</b>	<b>38.160.402,94</b>	<b>42.885.395,09</b>

## 18.- ANÁLISIS DE COSTE-BENEFICIO. RENTABILIDAD

El análisis de evaluación económica del proyecto a efectos de comparar unas alternativas con otras se realiza desde el punto de vista de la colectividad nacional. Los costes que se consideran en el proceso son los correspondientes a la inversión y mantenimiento de la vía, y los ingresos guardan relación con el denominado "excedente del usuario" o ahorros de los costes generalizados del transporte por parte de los usuarios, originados por la mejora de las condiciones viarias que supone la puesta en funcionamiento de la nueva vía en comparación con la situación anterior.

En este análisis, la Junta de Extremadura realiza los desembolsos de la inversión correspondiente durante la fase de construcción y no se considera la existencia de gastos financieros por utilización de créditos, sino que se supone que la financiación se efectúa con recursos propios. Los costes de mantenimiento de la nueva vía, así como los beneficios del usuario, constituyen flujos anuales que se desarrollan a lo largo de la vida útil del proyecto.

Al no considerarse la utilización de créditos en la fase de construcción, ni la aplicación de una tasa de peaje, el análisis se simplifica si se opera en moneda constante, es decir, haciendo abstracción de los efectos inflacionarios.

En el Anejo Nº 13 *Análisis de coste-beneficio y rentabilidad* incluido en el presente estudio informativo se determinan los flujos de costes y beneficios que caracterizan cada una de las alternativas propuestas en la presente Fase B, así como una evaluación de la rentabilidad de las mismas, tomando en consideración los siguientes indicadores económicos:

- V.A.N.: Valor Actual Neto del Proyecto
- T.I.R : Tasa Interna de Retorno
- B/C : Relación entre los Beneficios y Costes actualizados

Para ellos, en dicho anejo, se han calculado los costes totales del transporte, que comprenden los:

- COSTES DE FUNCIONAMIENTO
  - o Gastos de amortización
  - o Gastos de conservación y mantenimiento
  - o Costes de carburantes
  - o Coste de lubricantes
  - o Gastos de neumáticos
- COSTES DEL TIEMPO DE RECORRIDO

### - COSTE DE LOS ACCIDENTES

La diferencia entre los costes generalizados del transporte correspondientes a la red viaria actual (Alternativa 0) y las distintas alternativas de la red viaria futura (Alternativas 1, 2, 3 y 4), son los ahorros o beneficios que la actuación objeto de estudio produce a los usuarios del área de estudio y a la colectividad, en general.

Los ahorros que se producirán en el caso de las alternativas que nos ocupan se deberán principalmente a la reducción del tiempo de recorrido, ahorro de combustible, ahorro en los costes del lubricante, ahorro en los costes de neumáticos, etcétera, en parte como consecuencia del aumento de la velocidad de recorrido y de la duplicación de la vía, por otro lado, provocará un ahorro considerable en accidentes.

Para conocer la rentabilidad en relación a la opción de no actuar (Alternativa 0), se establece en cuarenta años la vida útil del proyecto, a partir de su puesta en funcionamiento, que se corresponde con el periodo 2.025-2.065.

En el Anejo Nº 13 se recogen los flujos anuales coste/beneficio en valores monetarios del año 2019.

Los criterios de selección pueden establecerse bajo dos ópticas, la primera bajo el supuesto de ignorar la incertidumbre asociada a la presencia de variables críticas que puedan generar variaciones sustanciales en los indicadores económicos obtenidos, y una segunda opción donde se incorpore el análisis de riesgos realizado.

En el presente Estudio de Rentabilidad se considerará ignorar la incertidumbre asociada a la presencia de variables críticas, por lo que se exigirá lo siguiente a las alternativas analizadas:

- $VAN_s > 0$
- $TIR_s > \text{tasa de descuento social } (i)$
- $B/C > 1$

Para cada una de las alternativas analizadas en el presente Estudio Informativo, se tienen los siguientes indicadores económicos:

INDICADOR ECONÓMICO	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Tasa interna de retorno (TIR)	13,46%	11,96%	11,86%	10,69%
Valor actualizado neto (VAN)	36.237.570,34 €	32.925.540,08 €	28.612.289,23 €	26.253.906,94 €
Relación beneficio - coste (B/C)	2,612	2,312	2,276	2,043

Los valores mostrados en la tabla prueban que las cuatro alternativas analizadas en el presente Estudio Informativo cumplen los criterios exigidos a los indicadores económicos resultantes, por lo que las alternativas se consideran rentables económicamente en el período de análisis.

Sin embargo, existen diferencias entre los indicadores resultantes en cada una de ellas, en este sentido la alternativa con peor resultado es la 4, ya que su trazado no discurre sobre la existente si no que dibuja una variante al este de la actual y además contempla la construcción de un nuevo puente sobre el río Guadiana. También contempla la construcción de un nuevo puente la alternativa 2 pero, sólo se aleja del trazado actual en el cruce del río discurren posteriormente sobre la traza existente, motivo por el cual esta alternativa (la 2) presenta mejores datos económicos que la alternativa 3 que no contempla la construcción de un nuevo puente sobre el río Guadiana, pero discurre en variante al este de la existente al igual que la 4.

La más rentable en términos económicos, es la alternativa 1 ya que no contempla ni la ejecución de un nuevo puente ni discurre en variante, discurren en su totalidad sobre el trazado existente.

## 19.- SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS)

En el Anejo nº15 se incluye la definición funcional y el estudio justificativo de los sistemas de transporte inteligente (ITS) que se propone se implanten en la alternativa que resulte seleccionada.

Para el presente Estudio Informativo de Duplicación de la EX-328 de la A-5 a Montijo se ha propuesto la instalación de una Estación de Toma de Datos. Las Estaciones de Toma de Datos (ETD's) son las encargadas de captar la información y procesarla de tal manera que sea comprensible y útil. El sistema de detección, además de contar con la ETD, consta de otros elementos auxiliares que transforman la realidad física del paso de un vehículo en una señal eléctrica (digital, 0-5 voltios).

Estos son:

- Sensor de tipo inductivo o espira, enterrada bajo el pavimento de la calzada.
- Detector electromagnético, tarjeta electrónica en formato rack, encargado de acondicionar la señal procedente del sensor y transmitirla a la ETD.
- Sensor piezoeléctrico
- Detector correspondiente encargado de acondicionar la señal procedente del sensor piezoeléctrico y transmitirla a la ETD.
- Estación de Toma de Datos (ETD), cuya función es la de procesar las señales procedentes de los detectores. La ETD podrá cumplir dos funciones diferentes: conocimiento exacto del tipo y aforo de tráfico, para finalidades estadísticas, y la detección de incidentes.

La ETD se caracteriza por correr sobre una plataforma muy robusta y potente, un PC industrial, con un sistema operativo en tiempo real.

El equipamiento debe proporcionar al menos los siguientes datos:

- Velocidad (km/h)
- Volumen de tráfico (número de vehículos)
- Clasificación de vehículos
- Separación entre vehículos (m o s)
- Intensidad (vehículos/hora)
- Número de ejes
- Distancia entre Ejes (mm)

- Longitud del vehículo (mm)
- Cada una de las variables anteriores deberán ser obtenidas por calzada y por carril.

Además de elaborar los datos, la ETD detecta automáticamente y envía un mensaje informando a la ERU, ante los siguientes eventos:

- Presencia de motocicletas.
- Congestión. Se utiliza el algoritmo HIOCC (High Occupancy Algorithm) o similar.
- Vehículo en sentido contrario.

2014	0	0	3
2013	0	0	1
2012	1	0	1
2011	0	0	6
2010	0	0	11
2009	0	0	4
2008	0	0	1
2007	0	1	7
2006	0	0	3
2005	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>57</b>

## 20.- IMPACTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS EN LA SEGURIDAD

Con la incorporación de la Directiva 2008/96/CE sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 345/2011 sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de carreteras, se hace necesario realizar el estudio de la evaluación de impacto de las infraestructuras viarias en la seguridad ya en la fase inicial de planificación.

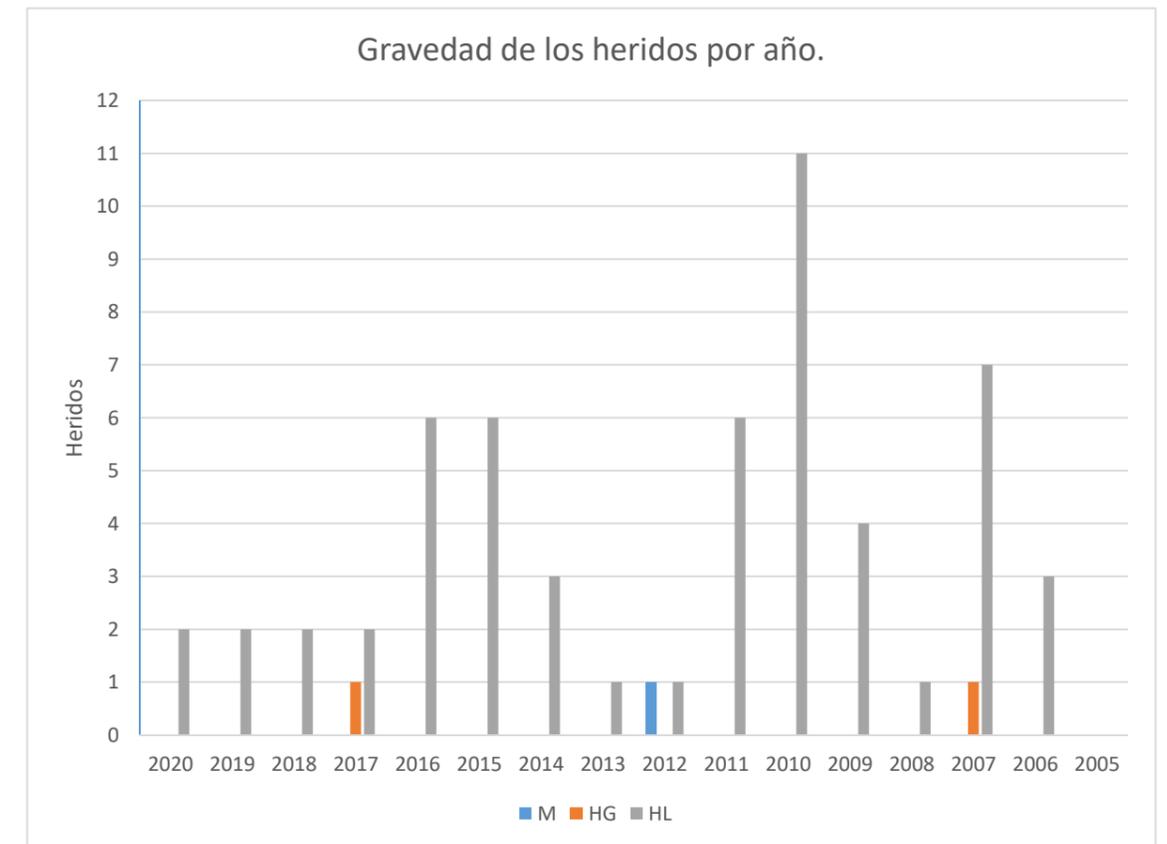
La evaluación de impacto de las infraestructuras viarias en la seguridad (en adelante EISV) consistirá en el análisis estratégico comparativo de las alternativas consideradas en un estudio informativo con el fin de determinar la repercusión de una carretera de nuevo trazado o de la modificación sustancial de una carretera ya existente sobre la seguridad de la red de carreteras.

Así pues, el Anejo 16 tiene por objeto determinar la alternativa más favorable en cuanto a la seguridad vial de las planteadas en la FASE B del Estudio Informativo de "Duplicación de calzada de la EX-328 de la A-5 a Montijo.

Desde el año 2005 se han registrado un total de 113 accidentes, que han implicado a un total de 194 vehículos. En estos 113 accidentes se han producido un total de 60 heridos. En la tabla siguiente se muestra la distribución de heridos por año y gravedad.

	Muertos (M)	Heridos Graves (HG)	Heridos Leves (HL)
2020	0	0	2
2019	0	0	2
2018	0	0	2
2017	0	1	2
2016	0	0	6
2015	0	0	6

Gráficamente:



En el tramo objeto del Estudio Informativo existe un TCA, registrado en el año 2018 entre los PK 2+000 y 4+200. De acuerdo a los datos analizados en el punto 3 del presente Anejo, y con los datos incluidos en el Apéndice II, en el período 2014 – 2020 se han registrado un total de 16 accidentes con víctimas en el tramo, estos accidentes han implicado un total de 31 vehículos y han causado 24 víctimas, de las cuales 1 tuvo consideración de herido grave, siendo las otras 23 de carácter leve.

Estos accidentes en su mayoría consistieron en choques entre vehículos (12) y salidas de vía (3). El tramo objeto de proyecto es recto y tiene buena visibilidad, el estado del firme en 14 de los 16 casos estaba seco y limpio y la meteorología era favorable.

Por todo lo anterior, en caso de no acometer las actuaciones (en alguna de sus alternativas) contempladas en el presente Estudio Informativo, el TCA seguirá teniendo dicha consideración, de no acometerse otras actuaciones que pretendan mitigar la accidentalidad.

Las alternativas planteadas constan de calzadas separadas para ambos sentidos, incluyendo una barrera de hormigón tipo New Jersey en la mediana. La sección consta además de arceles suficientes y carril bici. Entre las distintas alternativas no hay diferencias notables en la solución planteada en lo que se refiere a seguridad viaria, por lo que la reducción de accidentes sería la misma indistintamente de la alternativa que finalmente se ejecute. Por tanto, no se estima necesario analizar la accidentabilidad para cada una de las alternativas. En el diagnóstico de seguridad viaria sobre el TCA existente, se concluye que el firme y las marcas se encuentran deterioradas y que los accesos no se encuentran ordenados. Estos aspectos, quedarán resueltos con la ejecución de alguna de las alternativas, ya que incluyen la ejecución de vías de servicio para la separación de tráfico y la ordenación de accesos, además de contar de todas las ventajas de una vía de nueva construcción.

Por todo lo anterior y dada la tipología más habitual de accidente, se prevé que con la duplicación de la calzada de la EX-328 entre la A-5 y Montijo, se reduzcan los accidentes de forma significativa, llegando a eliminar el TCA descrito anteriormente. Además, con la inclusión del carril bici, se protegerá a los usuarios vulnerables que por la vía circulan.

## 21.- SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS MEDIANTE ANÁLISIS MULTICRITERIO

### 21.1.- INTRODUCCIÓN

En una infraestructura lineal como es el objeto del E.I, de duplicación de la EX-328 en estudio, los objetivos que se persiguen son varios y el grado de satisfacción que alcanza cada alternativa con respecto a dichos objetivos es distinto. Si bien es cierto que por las características de este E.I. las variaciones del citado grado de satisfacción entre alternativas serán pequeñas. Con este planteamiento, la elección de la alternativa más conveniente no siempre será un proceso inmediato ni evidente.

El análisis multicriterio es un conjunto de técnicas de evaluación de proyectos que permiten contribuir a fundamentar una selección en el caso de tener que ponderar objetivos múltiples.

A continuación se realiza la descripción justificada del proceso metodológico que se ha empleado en la selección de la alternativa más conveniente dentro del presente Estudio Informativo.

a) Definición de objetivos perseguidos con la actuación y que las distintas alternativas satisfarán en mayor o menor grado. En nuestro caso se han considerado cuatro aspectos: medioambiental, económico, funcionalidad y territorial.

b) Dada la generalidad que expresan los objetivos perseguidos, y con el fin de objetivar al máximo la medición del grado de cumplimiento de los mismos por parte de las distintas alternativas, se deben establecer para cada objetivo criterios de evaluación.

c) Los criterios de evaluación deben ser transformados a una escala predefinida y homogénea a través de la función de utilidad. Así resulta para cada criterio un valor de utilidad. En este caso dicha escala será de 0 a 10, de manera que los factores beneficiosos para el objetivo perseguido tomen valores cercanos a 10, y los perjudiciales para el objetivo tomen valores próximos a 0.

Las funciones de valor que convierten un criterio de evaluación cuantitativo en una utilidad pueden ser de diverso tipo: lineal, cuadrático, exponencial, etc. En este caso por claridad se han tomado de tipo lineal.

d) Se deberán aplicar pesos o coeficientes de ponderación a cada objetivo en función de su importancia en la selección.

e) Las utilidades obtenidas conforman la matriz de valoración de alternativas o Matriz de Decisión en la que se expresa, para cada alternativa, la utilidad de cada objetivo.

f) Por último se procederá a la aplicación varios métodos de análisis multicriterio en orden a conseguir objetivar al máximo el proceso. En este caso se han aplicado los análisis de robustez y sensibilidad y el Método PATTERN.

## 21.2.- BASES DEL ANÁLISIS

La metodología utilizada se basa en valorar una serie de condiciones que se agrupan posteriormente en cuatro conceptos básicos que resumen la valoración de los distintos elementos considerados en una nota única para cada uno de estos conceptos y para cada alternativa. Los conceptos fundamentales analizados resultan:

- Criterio Medioambiental
- Criterio Económico
- Criterio Funcional
- Criterio Territorial

Estudiándose dentro de cada uno una serie de aspectos que se describen dentro del Anejo nº 17 *Selección de alternativas, análisis multicriterio*, y que son:

### Criterio Medioambiental

- Usos de suelo
- Altura media de movimiento de tierras
- Préstamos y vertederos
- Afección a cursos de agua
- Afección a vías pecuarias
- Vía ciclopeatonal.

### Criterio Económico

- Coste por km
- Inversión total
- T.I.R.

### Criterio Funcional

- Velocidad de planeamiento
- Calidad de trazado
- Seguridad vial

- Facilidad de programación

### Criterio Territorial

- Captación de tráfico
- Número de enlaces
- Permeabilidad territorial
- Coordinación con otros planeamientos

Cada uno de estos aspectos se valoran, homogenizan y bareman según una escala estándar de 0 a 10, de manera que los más próximos a 10 indican situaciones “beneficiosas” y los próximos a 0 situaciones “perjudiciales”.

El resumen de los resultados obtenidos para cada alternativa es el siguiente:

ALTERNATIVA	CRITERIO			
	Ambiental	Económico	Funcional	Territorial
Alternativa 1	0,000	8,908	5,541	9,193
Alternativa 2	0,456	7,575	3,536	8,860
Alternativa 3	2,534	8,494	5,245	9,000
Alternativa 4	3,009	7,441	3,183	8,667

## 21.3.- ANÁLISIS MULTICRITERIO

Con los resultados anteriores se ha realizado el análisis multicriterio aplicando el Método Pattern,

### Método Pattern

Con el criterio de las diferentes evaluaciones realizadas y considerando además la singularidad del E.I. por la proximidad de las alternativas entre sí en un corredor único, la mínima diferencia en cuanto a coste al tratarse de longitudes de vía prácticamente iguales, la afección al mismo territorio, la sensibilidad ambiental de la zona por la proximidad del Guadiana y la idea de potenciar la movilidad sostenible impulsando la implantación de zonas ciclopeatonales, se ha considerado la siguiente asignación de pesos.

AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL	TERRITORIAL
0,750	0,100	0,100	0,050

De esta manera en aplicación del método Pattern se obtiene los siguientes resultados:

ALTERNATIVA	AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL	TERRITORIAL	VALORACION PONDERADA
	0,750	0,100	0,100	0,050	1,000
Alternativa 1	0,000	0,891	0,554	0,460	1,905
Alternativa 2	0,342	0,757	0,354	0,443	1,896
Alternativa 3	1,900	0,849	0,524	0,450	3,724
Alternativa 4	2,256	0,744	0,318	0,433	3,752

#### 21.4.- CONCLUSIONES

La conclusión obtenida en el Anejo 17 resultante de la aplicación del Método Pattern comparando las cuatro alternativas, se puede afirmar que la **ALTERNATIVA 4** tiene la mayor valoración por lo que se propone para su paso a información pública.

#### 22.- CONCLUSIÓN

Se concluye en vistas de los resultados obtenidos, proponer para la tramitación de información pública la **ALTERNATIVA Nº4**.

La opción seleccionada resuelve en su conjunto los problemas planteados, así como las conexiones con la red actual, minimizando el impacto sobre el planeamiento urbano y el medio ambiente y cumpliendo con las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio.

Cáceres, enero 2022

EL INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo.: Rafael Núñez Bigeriego

EL INGENIERO CIVIL AUTOR DEL ESTUDIO

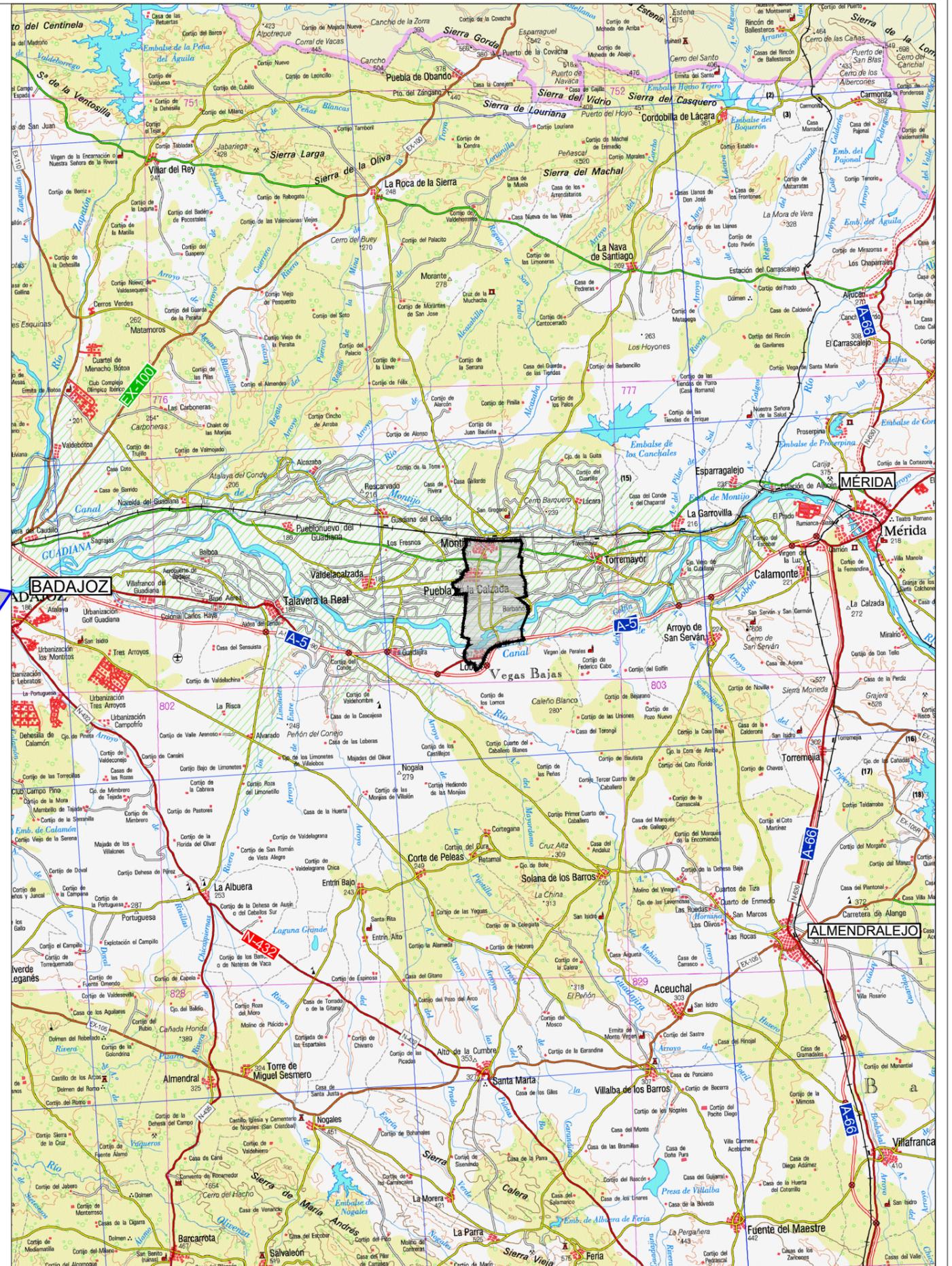
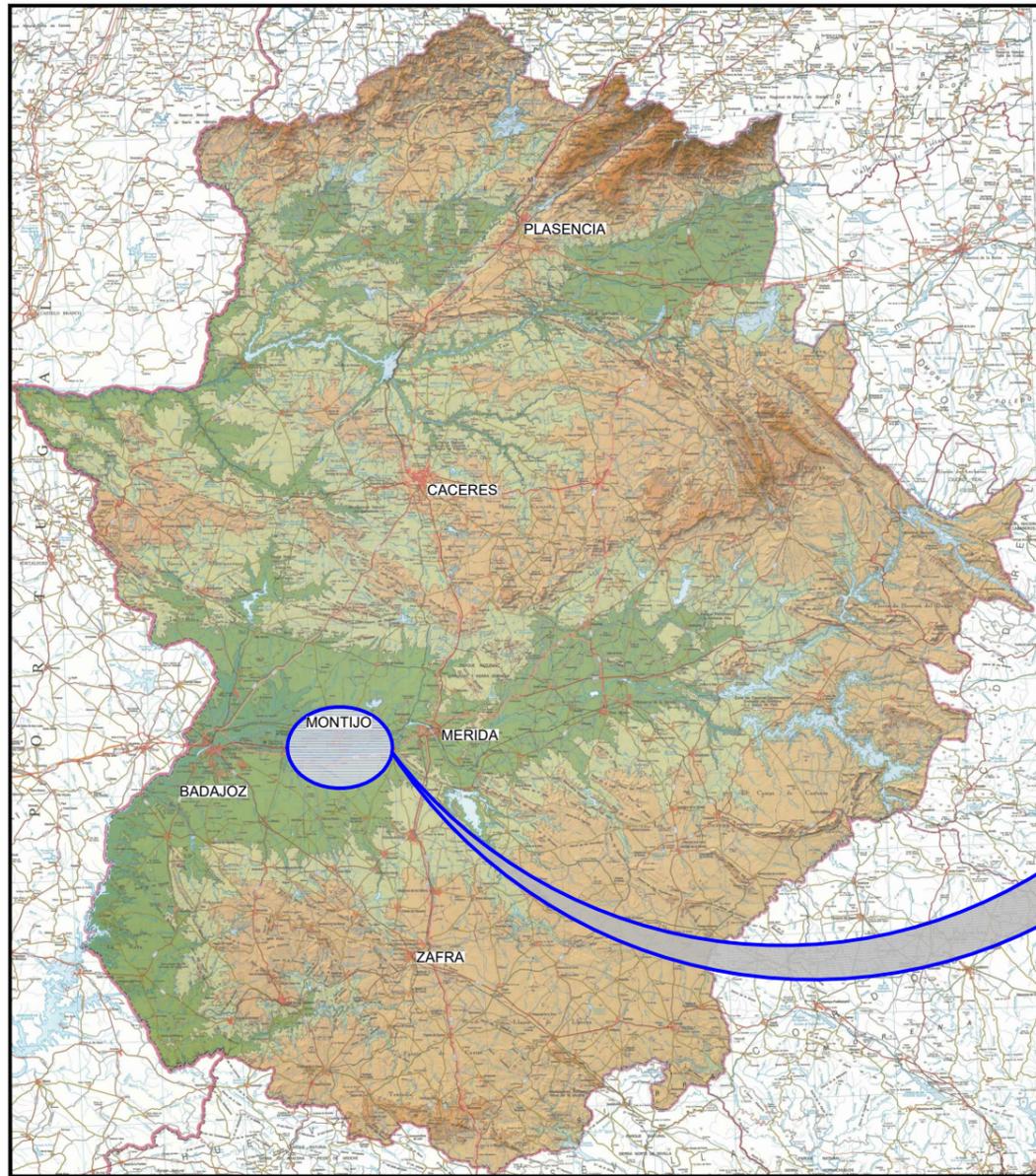
Fdo.: Fco. Javier Hurtado Jiménez

EL INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DIRECTOR DEL ESTUDIO

Fdo.: Pedro Agustín Rodríguez Izquierdo

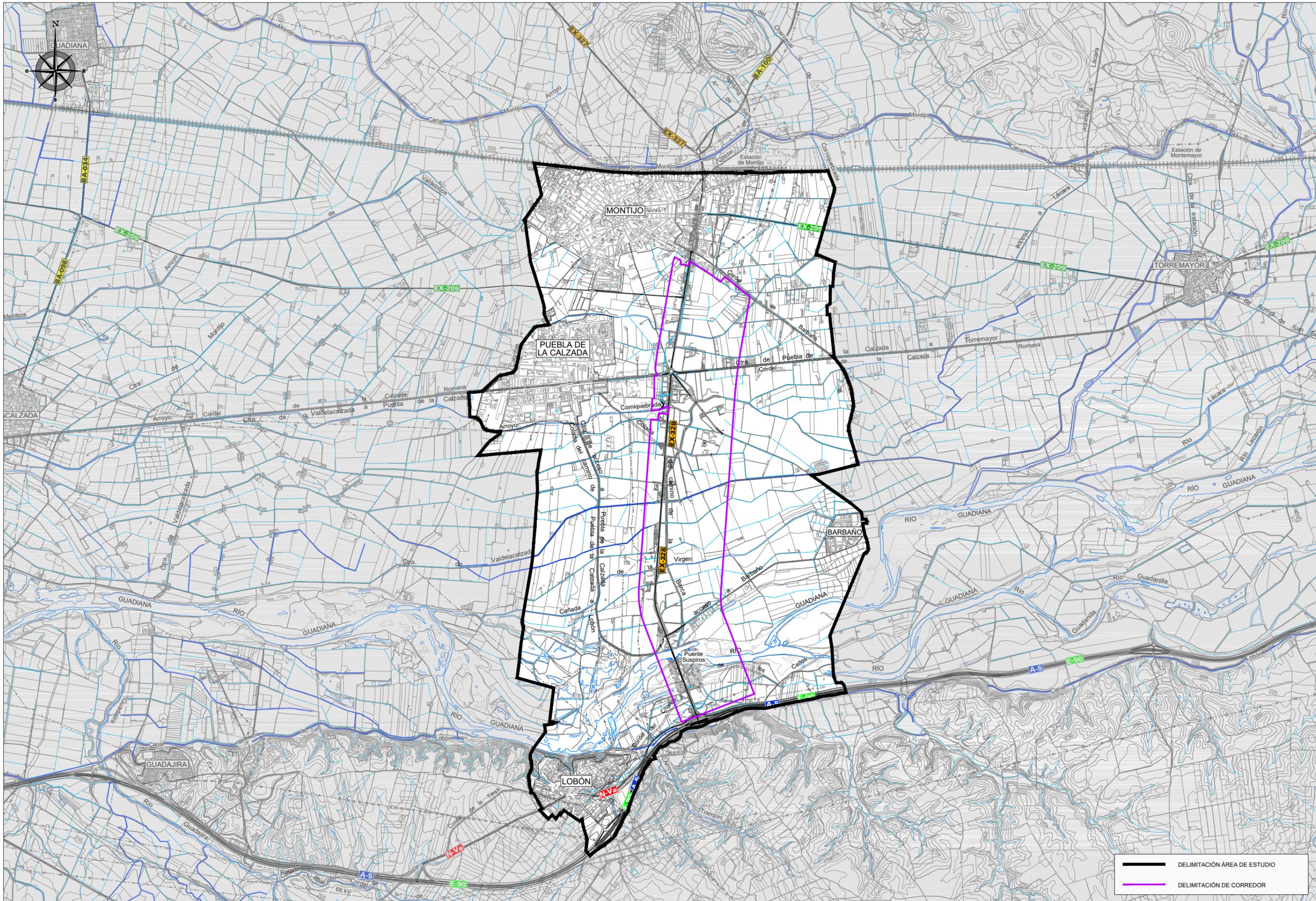
Vº Bº EL INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS JEFE DE SERVICIO

Fdo: Manuel Cancho Falcón

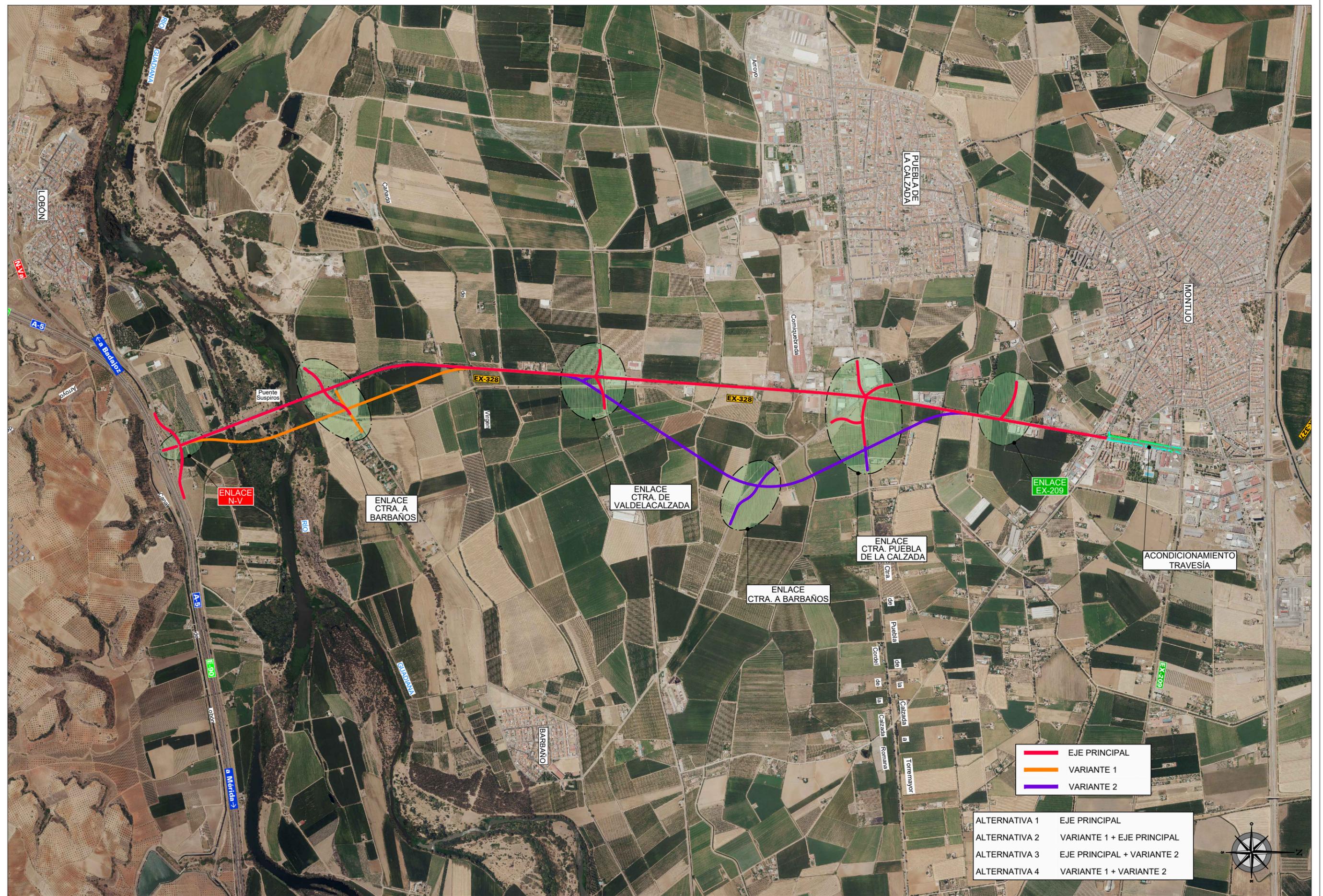


### ÍNDICE DE PLANOS

- 1.- SITUACIÓN E ÍNDICE DE PLANOS
- 2.- DEFINICIÓN DE CORREDOR
- 3.- ALTERNATIVAS
- 4.- PLANO DE CONJUNTO ALTERNATIVA SELECCIONADA
- 5.- PLANTA GENERAL DE ALTERNATIVA SELECCIONADA
- 6.- PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA SELECCIONADA
- 7.- SECCIONES TIPO



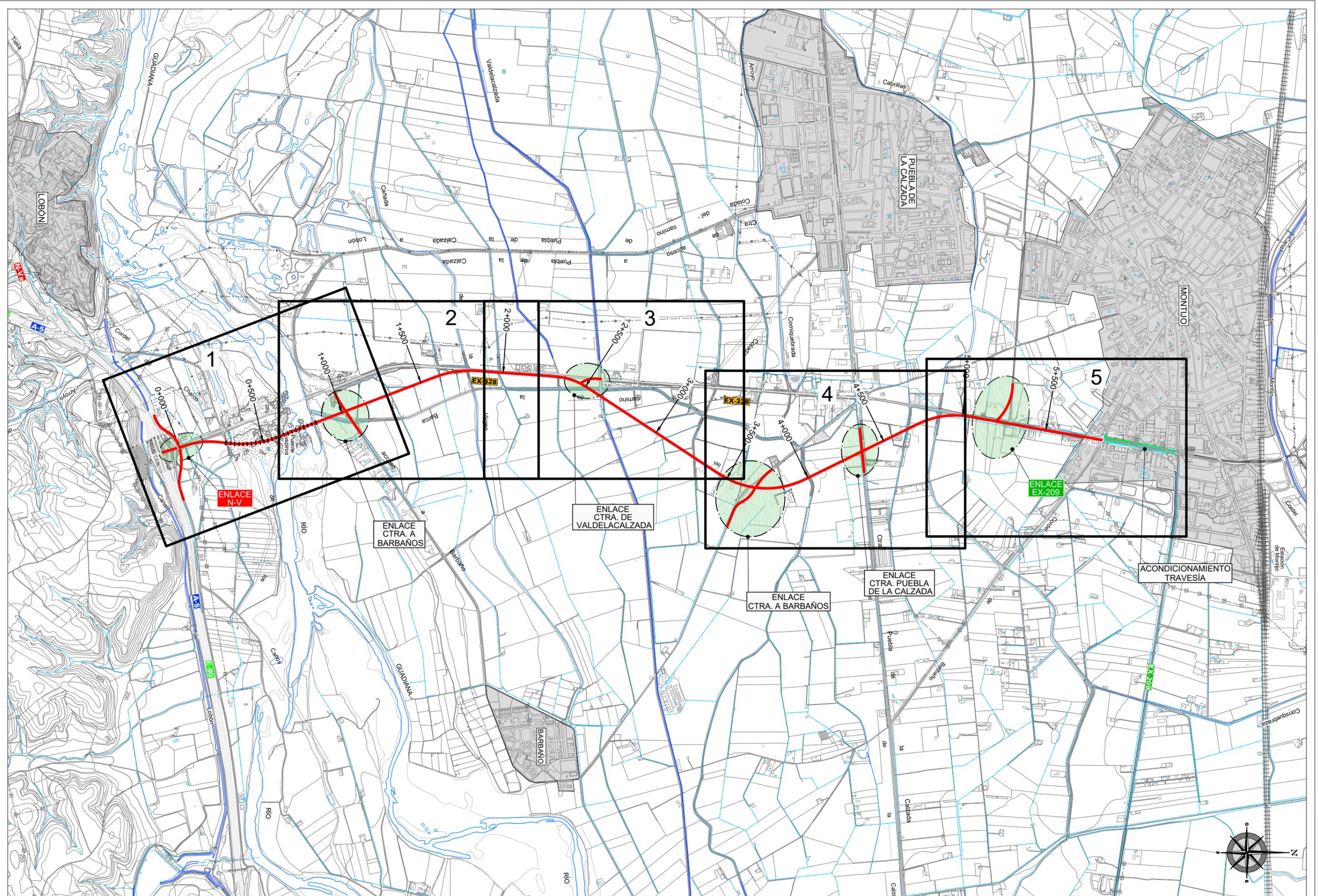
DELIMITACIÓN ÁREA DE ESTUDIO  
 DELIMITACIÓN DE CORREDOR

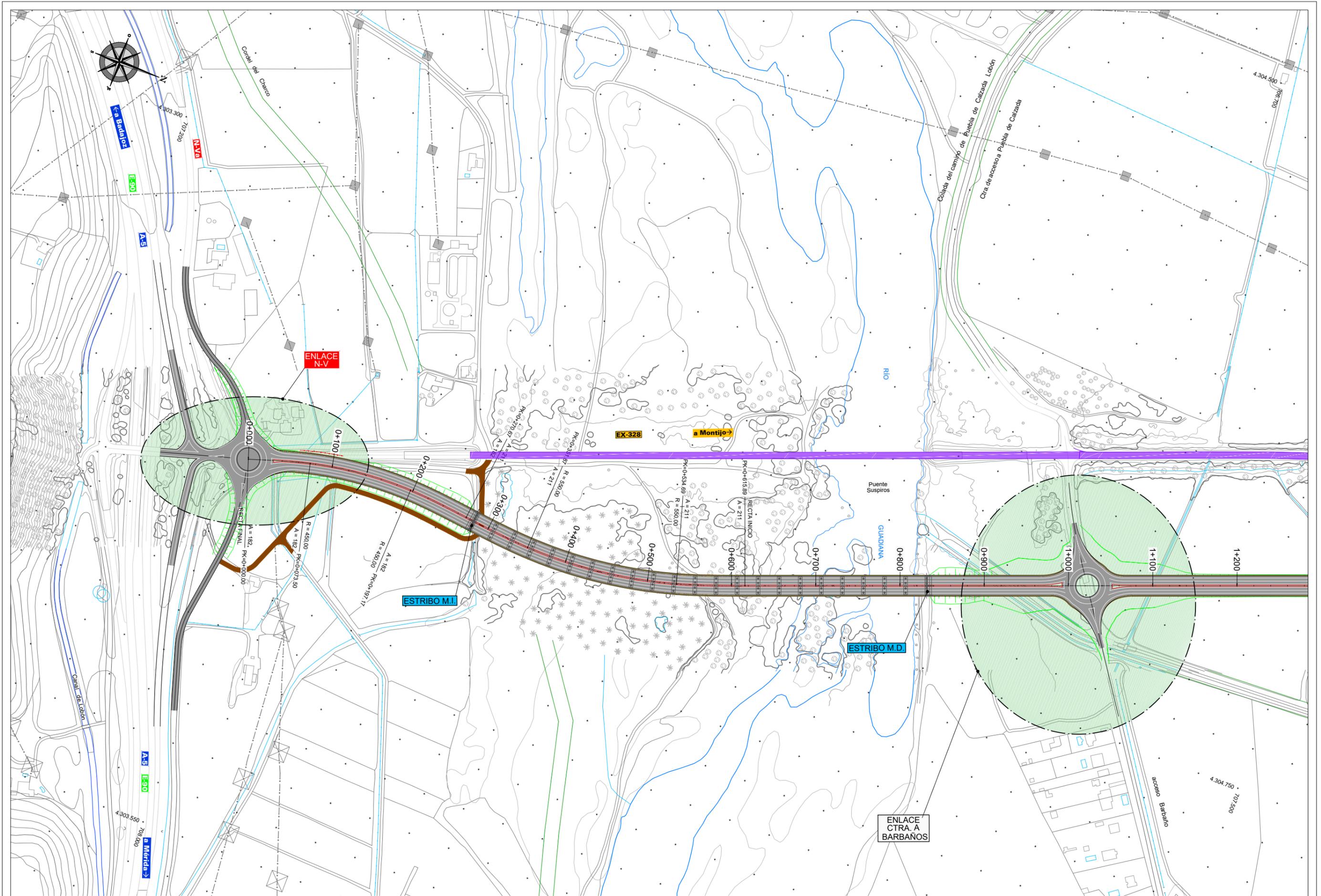


— EJE PRINCIPAL  
— VARIANTE 1  
— VARIANTE 2

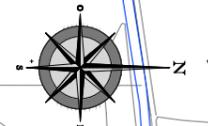
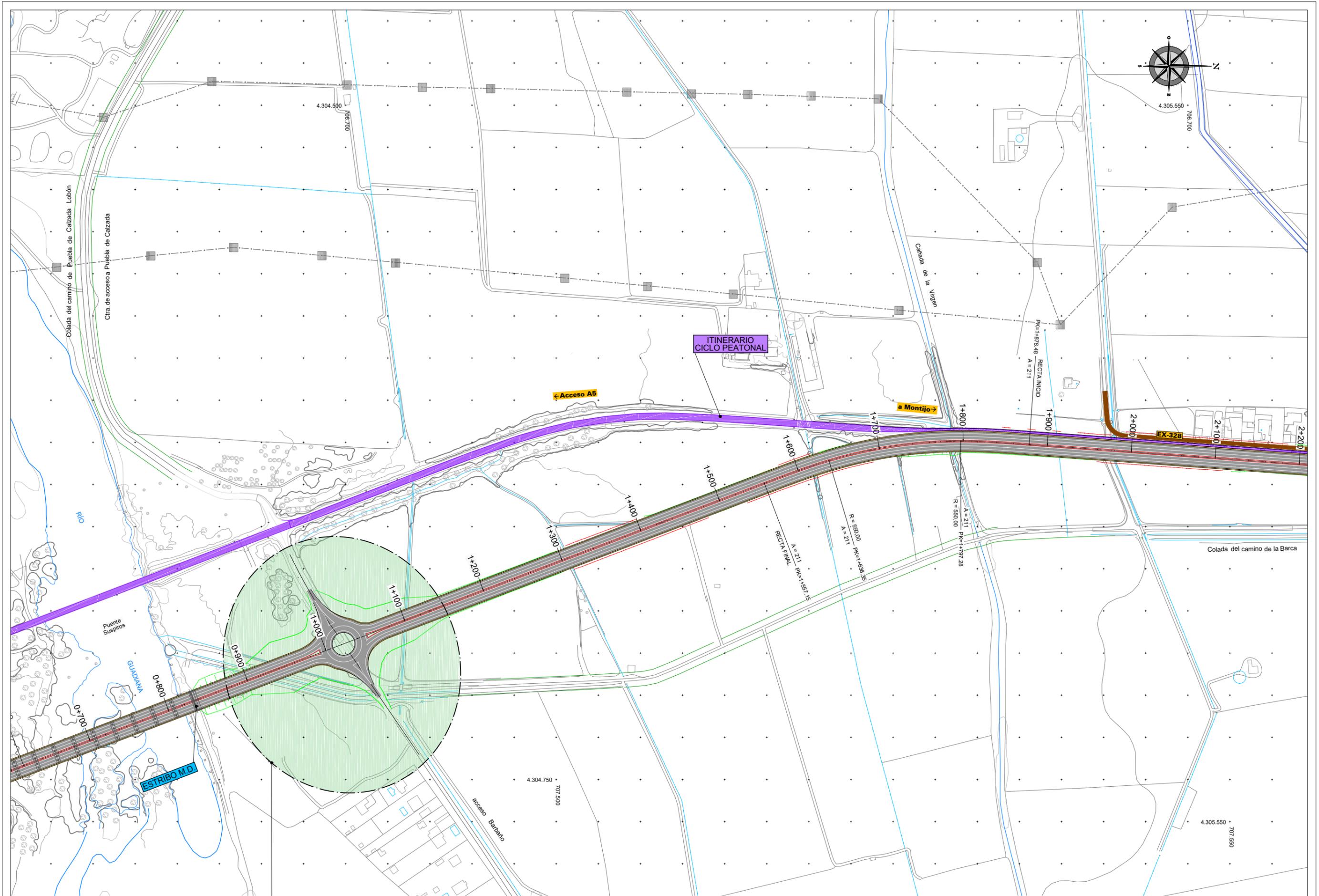
ALTERNATIVA 1 EJE PRINCIPAL  
 ALTERNATIVA 2 VARIANTE 1 + EJE PRINCIPAL  
 ALTERNATIVA 3 EJE PRINCIPAL + VARIANTE 2  
 ALTERNATIVA 4 VARIANTE 1 + VARIANTE 2



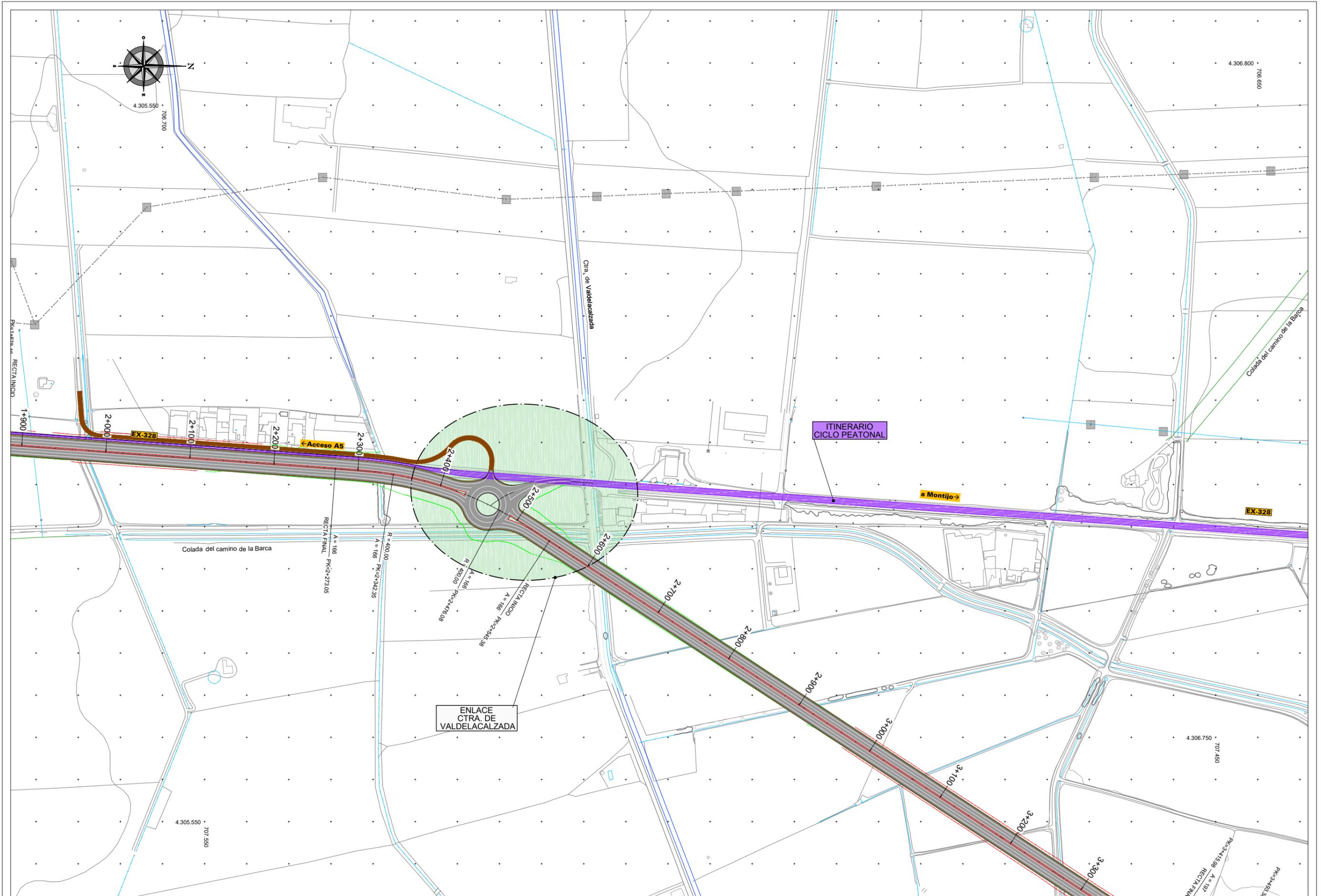




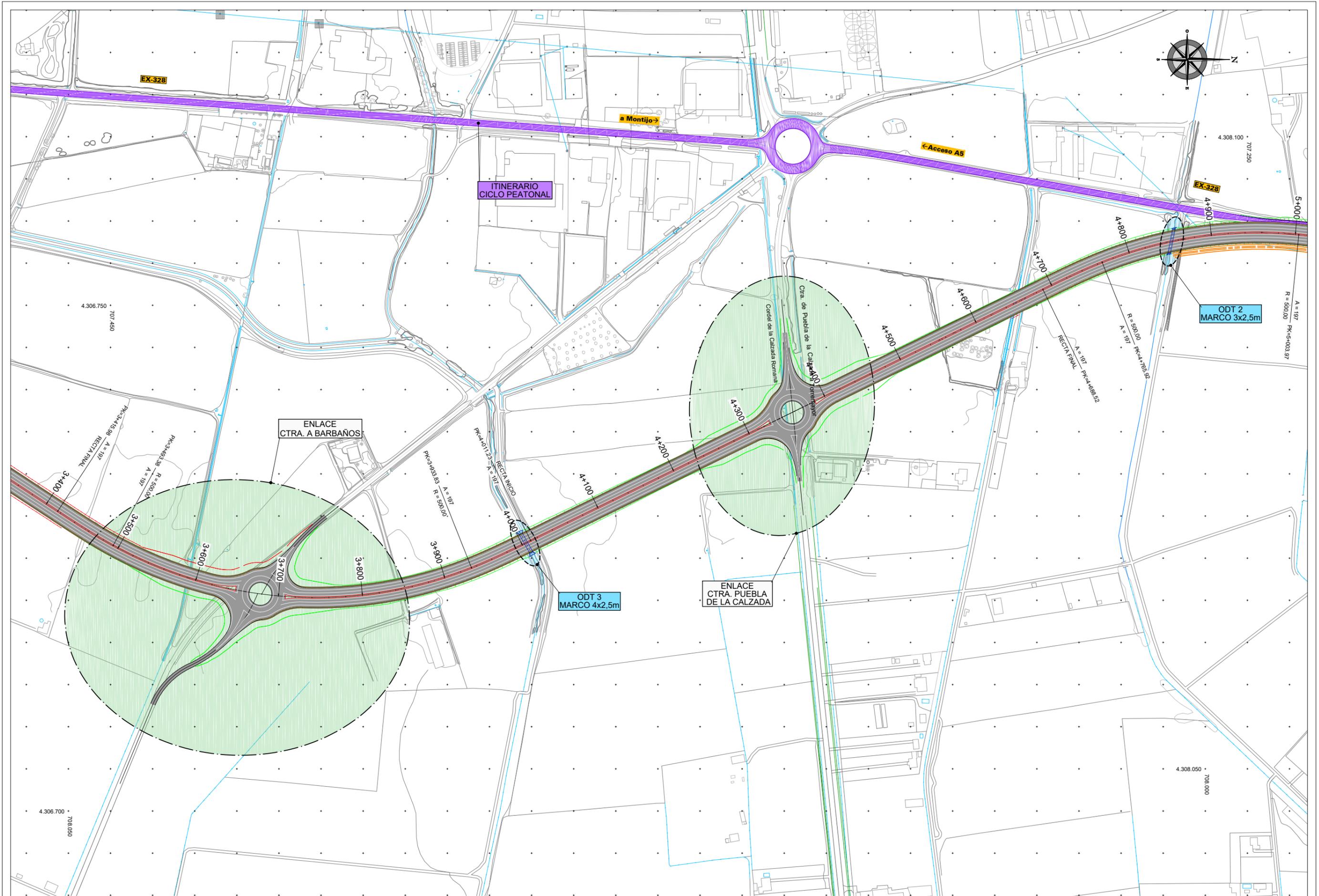
<b>JUNTA DE EXTREMADURA</b> Consejería de Movilidad, Transporte y Territorio	Dirección General de Movilidad e Infraestructura Vias Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras	JEFE DEL SERVICIO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS D. MANUEL M. CANCHO FALCÓN	EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL CONTRATO D. PEDRO A. RODRIGUEZ IZQUIERDO	EMPRESA CONSULTORA: <b>INTROESA</b> <small>Ingenieros proyectistas extremeños, S.A.</small>	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO D. RAFAEL NUÑEZ BIGERIEGO	EL I.T.O.P. AUTOR DEL PROYECTO D. FCO JAVIER HURTADO JIMÉNEZ	ESCALA: 1:2.000 0 20 40 60m ORIGINALES   GRÁFICAS UNE A-1	TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328, DE LA A-5 A MONTIJO FASE B	Nº DE PLANO: 5.1 HOJA 1 DE 5	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA SELECCIONADA -CARTOGRAFÍA 5.000-	FECHA: ENERO-2022 Nº EDICIÓN:

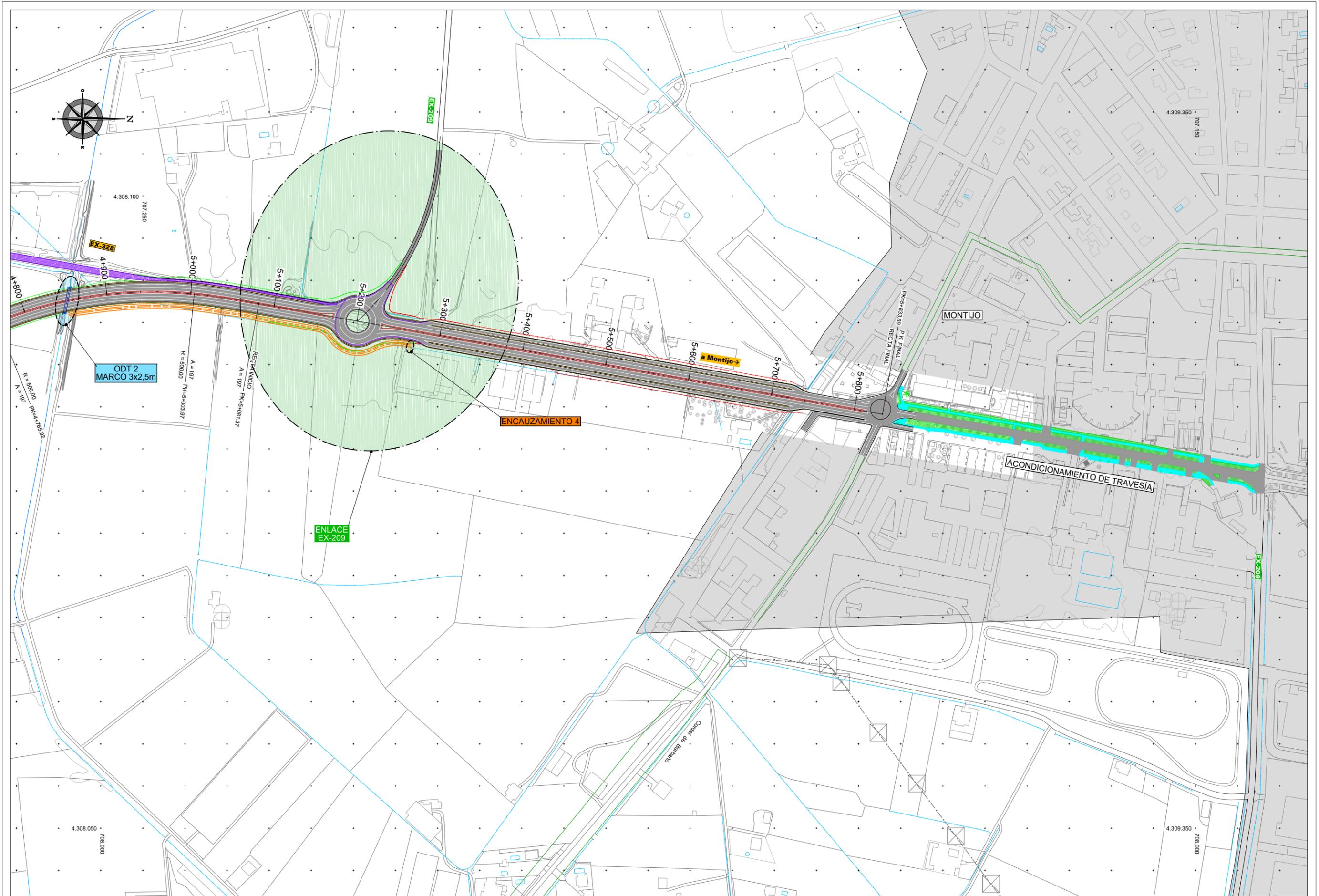


<b>JUNTA DE EXTREMADURA</b> Consejería de Movilidad, Transporte y Territorio	Dirección General de Movilidad e Infraestructura Vías Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras	JEFE DEL SERVICIO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS D. MANUEL M. CANCHO FALCÓN	EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL CONTRATO D. PEDRO A. RODRÍGUEZ IZQUIERDO	EMPRESA CONSULTORA: <b>INTROESA</b> <small>Ingenieros proyectistas extremeños, S.A.</small>	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO D. RAFAEL NUÑEZ BIGERIEGO	EL I.T.O.P. AUTOR DEL PROYECTO D. FCO JAVIER HURTADO JIMÉNEZ	ESCALA: 1:2.000 0 20 40 60m ORIGINALES   GRÁFICAS UNE A-1	TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328, DE LA A-5 A MONTIJO <b>FASE B</b>	Nº CLAVE: SER0718029	Nº DE PLANO: 5.1 HOJA 2 DE 5	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA SELECCIONADA -CARTOGRAFÍA 5.000-	FECHA: ENERO-2022 Nº EDICIÓN:



<b>JUNTA DE EXTREMADURA</b> Consejería de Movilidad, Transporte y Territorio	Dirección General de Movilidad e Infraestructura Vías Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras	JEFE DEL SERVICIO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS D. MANUEL M. CANCHO FALCÓN	EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL CONTRATO D. PEDRO A. RODRÍGUEZ IZQUIERDO	EMPRESA CONSULTORA: <b>INTROESA</b> <small>Ingenieros proyectistas extremeños, S.A.</small>	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO D. RAFAEL NUÑEZ BIGERIEGO	EL I.T.O.P. AUTOR DEL PROYECTO D. FCO JAVIER HURTADO JIMÉNEZ	ESCALA: 1:2.000 0 20 40 60m ORIGINALES   GRÁFICAS UNE A-1	TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328, DE LA A-5 A MONTIJO <b>FASE B</b>	Nº CLAVE: SER0718029	Nº DE PLANO: 5.1 HOJA 3 DE 5	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA SELECCIONADA -CARTOGRAFÍA 5.000-	FECHA: ENERO-2022
												Nº EDICIÓN:







**JUNTA DE EXTREMADURA**  
 Consejería de Movilidad, Transporte y Territorio

Dirección General de Movilidad e Infraestructura Vias  
 Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras

JEFE DEL SERVICIO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION DE CARRETERAS  
 D. MANUEL M. CANCHO FALCÓN

EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL CONTRATO  
 D. PEDRO A. RODRIGUEZ IZQUIERDO

EMPRESA CONSULTORA:  
**INTROESA**  
 Ingenieros proyectistas extremos, S.A.

EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO  
 D. RAFAEL NUÑEZ BIGERIEGO

EL I.T.O.P. AUTOR DEL PROYECTO  
 D. FCO JAVIER HURTADO JIMENEZ

ESCALA: 1:2.000  
 0 20 40 60m  
 ORIGINALES UNE A-1 | GRÁFICAS

TÍTULO DEL PROYECTO:  
 ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328, DE LA A-5 A MONTIJO FASE B

Nº CLAVE:  
 SER0718029

Nº DE PLANO:  
 5.2  
 HOJA 1 DE 5

DESIGNACIÓN DEL PLANO:  
 PLANTA GENERAL ALTERNATIVA SELECCIONADA -ORTOFOTOS-

FECHA:  
 ENERO-2022  
 Nº EDICIÓN:



<b>JUNTA DE EXTREMADURA</b> Consejería de Movilidad, Transporte y Territorio	Dirección General de Movilidad e Infraestructura Vías Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras	JEFE DEL SERVICIO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS D. MANUEL M. CANCHO FALCÓN	EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL CONTRATO D. PEDRO A. RODRÍGUEZ IZQUIERDO	EMPRESA CONSULTORA: <b>INTROESA</b> Ingeniería proyectista extremeña, S.A.	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO D. RAFAEL NUÑEZ BIGERIEGO	EL I.T.O.P. AUTOR DEL PROYECTO D. FCO JAVIER HURTADO JIMÉNEZ	ESCALA: 1:2.000 0 20 40 60m ORIGINALES UNO A-1	GRÁFICAS	TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328, DE LA A-5 A MONTIJO FASE B	Nº CLAVE: SER0718029	Nº DE PLANO: 5.2 HOJA 2 DE 5	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA SELECCIONADA -ORTOFOTOS-	FECHA: ENERO-2022 Nº EDICIÓN:
		JUNTA DE EXTREMADURA											



<b>JUNTA DE EXTREMADURA</b> Consejería de Movilidad, Transporte y Territorio	Dirección General de Movilidad e Infraestructura Vias Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras	JEFE DEL SERVICIO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS D. MANUEL M. CANCHO FALCÓN	EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL CONTRATO D. PEDRO A. RODRIGUEZ IZQUIERDO	EMPRESA CONSULTORA: <b>INTROESA</b> Ingeniería proyectista extremeña, S.A.	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO D. RAFAEL NUÑEZ BIGERIEGO	EL I.T.O.P. AUTOR DEL PROYECTO D. FCO JAVIER HURTADO JIMÉNEZ	ESCALA: 1:2.000 0 20 40 60m ORIGINALES   GRÁFICAS UNE A-1	TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328, DE LA A-5 A MONTIJO FASE B	Nº CLAVE: SER0718029	Nº DE PLANO: 5.2 HOJA 3 DE 5	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA SELECCIONADA -ORTOFOTOS-	FECHA: ENERO-2022 Nº EDICIÓN:
	JUNTA DE EXTREMADURA											

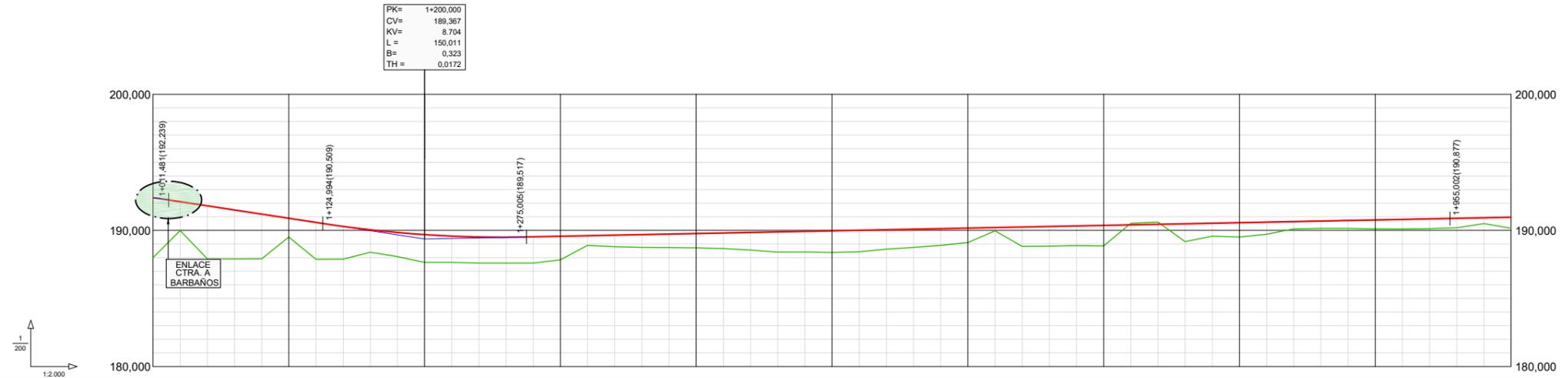


<b>JUNTA DE EXTREMADURA</b> Consejería de Movilidad, Transporte y Territorio	Dirección General de Movilidad e Infraestructura Viarias Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras	JEFE DEL SERVICIO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS D. MANUEL M. CANCHO FALCÓN	EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL CONTRATO D. PEDRO A. RODRÍGUEZ IZQUIERDO	EMPRESA CONSULTORA: <b>INTROESA</b> <small>Ingeniería y Proyectos de Infraestructura, S.A.</small>	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO D. RAFAEL NUÑEZ BIGERIEGO	EL I.T.O.P. AUTOR DEL PROYECTO D. FCO JAVIER HURTADO JIMÉNEZ	ESCALA: 1:2.000 0 20 40 60m ORIGINALES   GRÁFICAS UNE A-1	TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328, DE LA A-5 A MONTIJO <b>FASE B</b>	Nº CLAVE: SER0718029	Nº DE PLANO: 5.2 HOJA 4 DE 5	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA SELECCIONADA -ORTOFOTOS-	FECHA: ENERO-2022 Nº EDICIÓN:
		JUNTA DE EXTREMADURA - Dirección General de Movilidad e Infraestructura Viarias - Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras - JEFE DEL SERVICIO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS - EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL CONTRATO - EMPRESA CONSULTORA: INTROESA - EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO - EL I.T.O.P. AUTOR DEL PROYECTO - ESCALA: 1:2.000 - TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328, DE LA A-5 A MONTIJO FASE B - Nº CLAVE: SER0718029 - Nº DE PLANO: 5.2 - HOJA 4 DE 5 - DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA SELECCIONADA -ORTOFOTOS- - FECHA: ENERO-2022 - Nº EDICIÓN:										



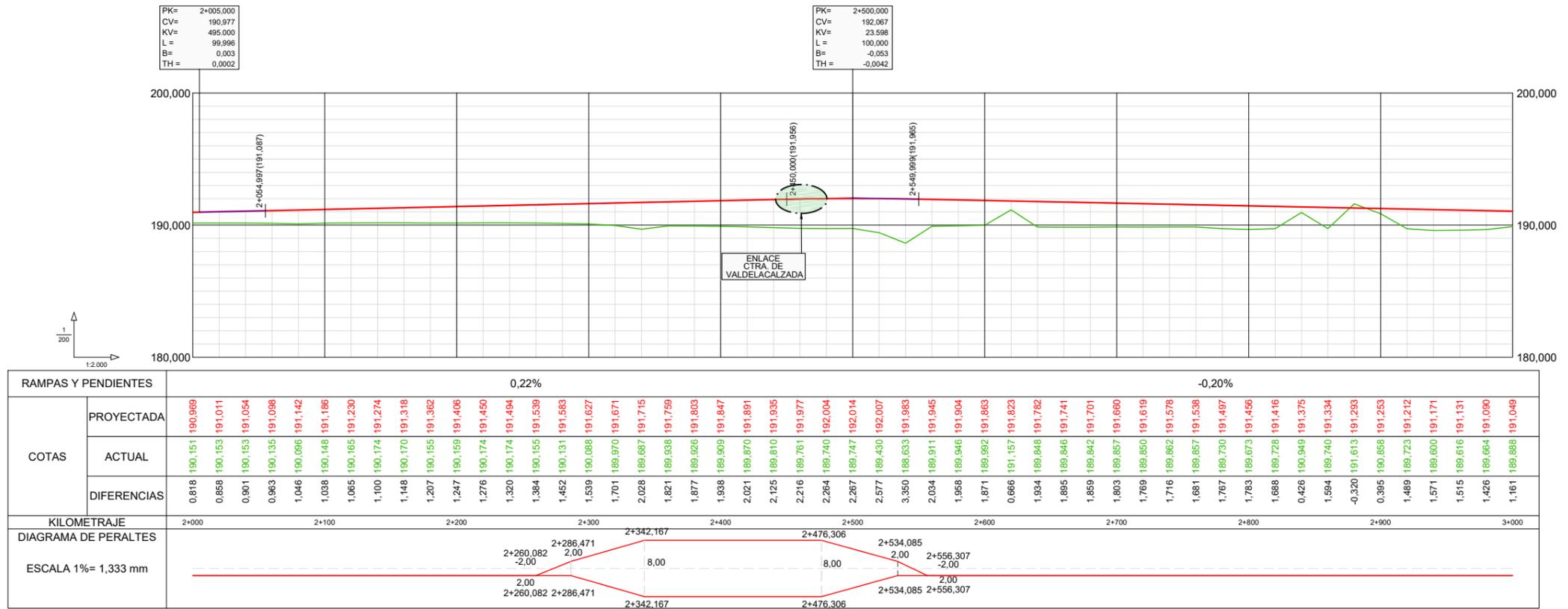
<b>JUNTA DE EXTREMADURA</b> Consejería de Movilidad, Transporte y Territorio	Dirección General de Movilidad e Infraestructura Vias Servicios de Proyectos y Construcción de Carreteras	JEFE DEL SERVICIO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS D. MANUEL M. CANCHO FALCÓN	EL I.C.C.P. DIRECTOR DEL CONTRATO D. PEDRO A. RODRIGUEZ IZQUIERDO	EMPRESA CONSULTORA: <b>INTROESA</b> <small>Ingeniería y Proyectos de Infraestructuras, S.A.</small>	EL I.C.C.P. AUTOR DEL PROYECTO D. RAFAEL NUÑEZ BIGERIEGO	EL I.T.O.P. AUTOR DEL PROYECTO D. FCO JAVIER HURTADO JIMÉNEZ	ESCALA: 1:2.000 0 20 40 60m ORIGINALES   GRÁFICAS UNE A-1	TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE DUPLICACIÓN DE CALZADA DE LA EX-328, DE LA A-5 A MONTIJO <b>FASE B</b>	Nº CLAVE: SER0718029	Nº DE PLANO: 5.2 HOJA 5 DE 5	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA SELECCIONADA -ORTOFOTOS-	FECHA: ENERO-2022 Nº EDICIÓN:
		ACONDICIONAMIENTO DE TRAVESIA										





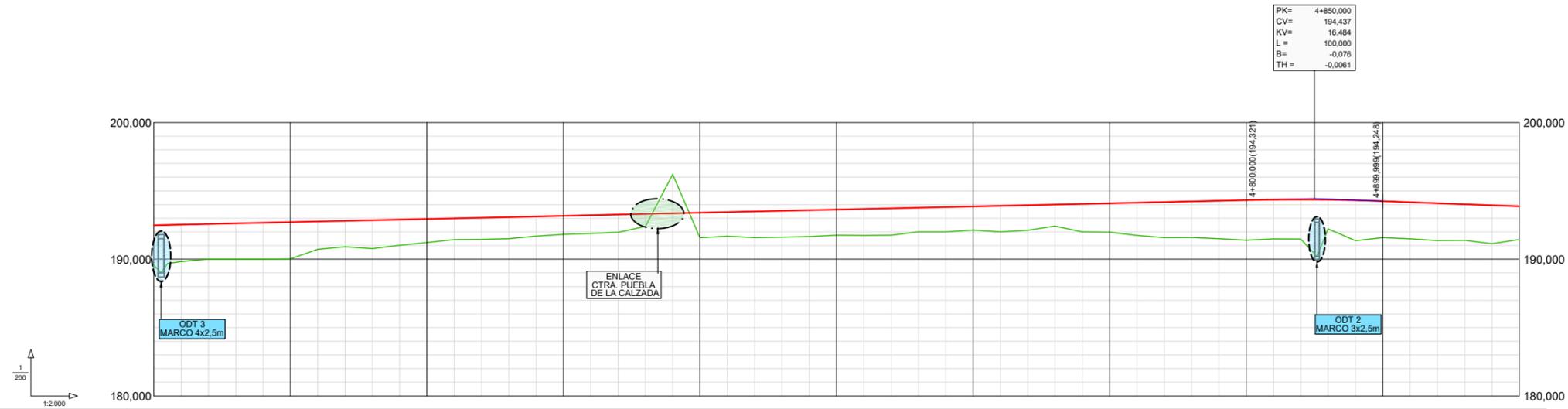
RAMPAS Y PENDIENTES		-1,52%										0,20%																																							
COTAS	PROYECTADA	192.409	192.109	191.805	191.500	191.195	190.891	190.586	190.284	190.047	189.846	189.690	189.567	189.467	189.387	189.327	189.287	189.267	189.257	189.257	189.267	189.287	189.327	189.387	189.467	189.567	189.690	189.846	189.969																						
	ACTUAL	188.000	189.985	187.915	187.907	187.911	189.514	187.881	187.888	188.393	188.073	187.650	187.836	188.900	188.799	188.750	188.739	188.716	188.667	188.559	188.401	188.407	188.376	188.302	188.192	188.052	187.816	187.486	187.156	186.826																					
	DIFERENCIAS	4.409	2.124	3.890	3.593	3.284	1.377	2.705	2.406	1.654	1.773	2.040	1.831	1.917	1.900	1.927	1.731	0.707	0.848	0.837	0.988	1.051	1.140	1.288	1.486	1.520	1.591	1.579	1.428	1.337	1.227	1.065	0.238	1.418	1.441	1.439	1.505	-0.109	-0.182	1.318	0.945	1.057	0.881	0.537	0.537	0.584	0.650	0.700	0.714	0.700	0.425
KILOMETRAJE		1+000	1+100				1+200				1+300				1+400				1+500				1+600				1+700				1+800				1+900				2+000												
DIAGRAMA DE PERALTES																																																			
ESCALA 1%= 1,333 mm																																																			

PERFIL LONGITUDINAL: ALTERNATIVA 4



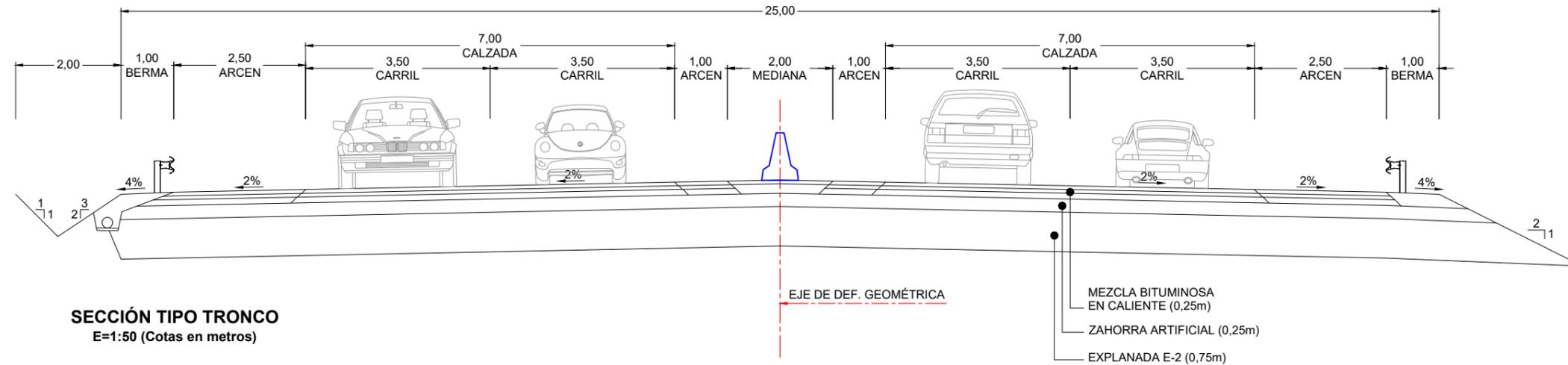
PERFIL LONGITUDINAL: ALTERNATIVA 4



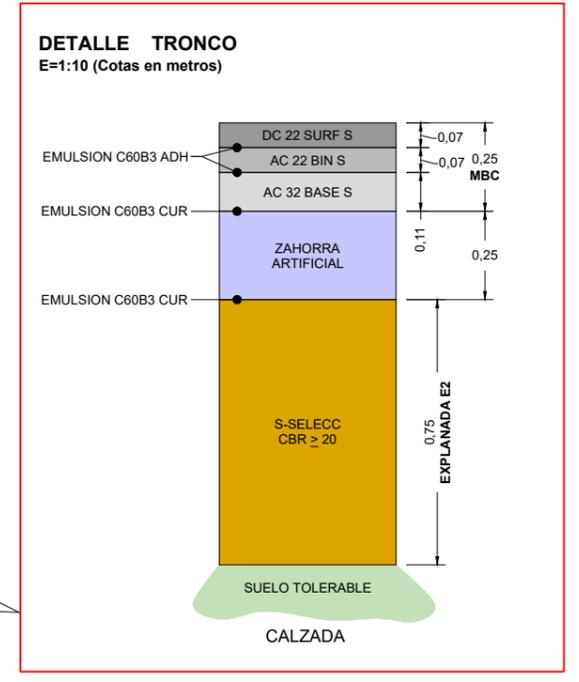


RAMPAS Y PENDIENTES		0,23%																				-0,38%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
COTAS	PROYECTADA	192.482	192.528	192.574	192.620	192.666	192.712	192.758	192.804	192.850	192.896	192.942	192.988	193.034	193.080	193.126	193.172	193.218	193.264	193.310	193.356	193.402	193.448	193.494	193.540	193.586	193.632	193.678	193.724	193.770	193.816	193.862	193.908	193.954	194.000	194.046	194.092	194.138	194.184	194.230	194.276	194.322	194.368	194.414	194.460	194.506	194.552	194.598	194.644	194.690	194.736	194.782	194.828	194.874	194.920	194.966	195.012	195.058	195.104	195.150	195.196	195.242	195.288	195.334	195.380	195.426	195.472	195.518	195.564	195.610	195.656	195.702	195.748	195.794	195.840	195.886	195.932	195.978	196.024	196.070	196.116	196.162	196.208	196.254	196.300	196.346	196.392	196.438	196.484	196.530	196.576	196.622	196.668	196.714	196.760	196.806	196.852	196.898	196.944	196.990	197.036	197.082	197.128	197.174	197.220	197.266	197.312	197.358	197.404	197.450	197.496	197.542	197.588	197.634	197.680	197.726	197.772	197.818	197.864	197.910	197.956	198.002	198.048	198.094	198.140	198.186	198.232	198.278	198.324	198.370	198.416	198.462	198.508	198.554	198.600	198.646	198.692	198.738	198.784	198.830	198.876	198.922	198.968	199.014	199.060	199.106	199.152	199.198	199.244	199.290	199.336	199.382	199.428	199.474	199.520	199.566	199.612	199.658	199.704	199.750	199.796	199.842	199.888	199.934	199.980	200.026	200.072	200.118	200.164	200.210	200.256	200.302	200.348	200.394	200.440	200.486	200.532	200.578	200.624	200.670	200.716	200.762	200.808	200.854	200.900	200.946	200.992	201.038	201.084	201.130	201.176	201.222	201.268	201.314	201.360	201.406	201.452	201.498	201.544	201.590	201.636	201.682	201.728	201.774	201.820	201.866	201.912	201.958	202.004	202.050	202.096	202.142	202.188	202.234	202.280	202.326	202.372	202.418	202.464	202.510	202.556	202.602	202.648	202.694	202.740	202.786	202.832	202.878	202.924	202.970	203.016	203.062	203.108	203.154	203.200	203.246	203.292	203.338	203.384	203.430	203.476	203.522	203.568	203.614	203.660	203.706	203.752	203.798	203.844	203.890	203.936	203.982	204.028	204.074	204.120	204.166	204.212	204.258	204.304	204.350	204.396	204.442	204.488	204.534	204.580	204.626	204.672	204.718	204.764	204.810	204.856	204.902	204.948	204.994	205.040	205.086	205.132	205.178	205.224	205.270	205.316	205.362	205.408	205.454	205.500	205.546	205.592	205.638	205.684	205.730	205.776	205.822	205.868	205.914	205.960	206.006	206.052	206.098	206.144	206.190	206.236	206.282	206.328	206.374	206.420	206.466	206.512	206.558	206.604	206.650	206.696	206.742	206.788	206.834	206.880	206.926	206.972	207.018	207.064	207.110	207.156	207.202	207.248	207.294	207.340	207.386	207.432	207.478	207.524	207.570	207.616	207.662	207.708	207.754	207.800	207.846	207.892	207.938	207.984	208.030	208.076	208.122	208.168	208.214	208.260	208.306	208.352	208.398	208.444	208.490	208.536	208.582	208.628	208.674	208.720	208.766	208.812	208.858	208.904	208.950	208.996	209.042	209.088	209.134	209.180	209.226	209.272	209.318	209.364	209.410	209.456	209.502	209.548	209.594	209.640	209.686	209.732	209.778	209.824	209.870	209.916	209.962	210.008	210.054	210.100	210.146	210.192	210.238	210.284	210.330	210.376	210.422	210.468	210.514	210.560	210.606	210.652	210.698	210.744	210.790	210.836	210.882	210.928	210.974	211.020	211.066	211.112	211.158	211.204	211.250	211.296	211.342	211.388	211.434	211.480	211.526	211.572	211.618	211.664	211.710	211.756	211.802	211.848	211.894	211.940	211.986	212.032	212.078	212.124	212.170	212.216	212.262	212.308	212.354	212.400	212.446	212.492	212.538	212.584	212.630	212.676	212.722	212.768	212.814	212.860	212.906	212.952	212.998	213.044	213.090	213.136	213.182	213.228	213.274	213.320	213.366	213.412	213.458	213.504	213.550	213.596	213.642	213.688	213.734	213.780	213.826	213.872	213.918	213.964	214.010	214.056	214.102	214.148	214.194	214.240	214.286	214.332	214.378	214.424	214.470	214.516	214.562	214.608	214.654	214.700	214.746	214.792	214.838	214.884	214.930	214.976	215.022	215.068	215.114	215.160	215.206	215.252	215.298	215.344	215.390	215.436	215.482	215.528	215.574	215.620	215.666	215.712	215.758	215.804	215.850	215.896	215.942	215.988	216.034	216.080	216.126	216.172	216.218	216.264	216.310	216.356	216.402	216.448	216.494	216.540	216.586	216.632	216.678	216.724	216.770	216.816	216.862	216.908	216.954	217.000	217.046	217.092	217.138	217.184	217.230	217.276	217.322	217.368	217.414	217.460	217.506	217.552	217.598	217.644	217.690	217.736	217.782	217.828	217.874	217.920	217.966	218.012	218.058	218.104	218.150	218.196	218.242	218.288	218.334	218.380	218.426	218.472	218.518	218.564	218.610	218.656	218.702	218.748	218.794	218.840	218.886	218.932	218.978	219.024	219.070	219.116	219.162	219.208	219.254	219.300	219.346	219.392	219.438	219.484	219.530	219.576	219.622	219.668	219.714	219.760	219.806	219.852	219.898	219.944	219.990	220.036	220.082	220.128	220.174	220.220	220.266	220.312	220.358	220.404	220.450	220.496	220.542	220.588	220.634	220.680	220.726	220.772	220.818	220.864	220.910	220.956	221.002	221.048	221.094	221.140	221.186	221.232	221.278	221.324	221.370	221.416	221.462	221.508	221.554	221.600	221.646	221.692	221.738	221.784	221.830	221.876	221.922	221.968	222.014	222.060	222.106	222.152	222.198	222.244	222.290	222.336	222.382	222.428	222.474	222.520	222.566	222.612	222.658	222.704	222.750	222.796	222.842	222.888	222.934	222.980	223.026	223.072	223.118	223.164	223.210	223.256	223.302	223.348	223.394	223.440	223.486	223.532	223.578	223.624	223.670	223.716	223.762	223.808	223.854	223.900	223.946	223.992	224.038	224.084	224.130	224.176	224.222	224.268	224.314	224.360	224.406	224.452	224.498	224.544	224.590	224.636	224.682	224.728	224.774	224.820	224.866	224.912	224.958	225.004	225.050	225.096	225.142	225.188	225.234	225.280	225.326	225.372	225.418	225.464	225.510	225.556	225.602	225.648	225.694	225.740	225.786	225.832	225.878	225.924	225.970	226.016	226.062	226.108	226.154	226.200	226.246	226.292	226.338	226.384	226.430	226.476	226.522	226.568	226.614	226.660	226.706	226.752	226.798	226.844	226.890	226.936	226.982	227.028	227.074	227.120	227.166	227.212	227.258	227.304	227.350	227.396	227.442	227.488	227.534	227.580	227.626	227.672	227.718	227.764	227.810	227.856	227.902	227.948	227.994	228.040	228.086	228.132	228.178	228.224	228.270	228.316	228.362	228.408	228.454	228.500	228.546	228.592	228.638	228.684	228.730	228.776	228.822	228.868	228.914	228.960	229.006	229.052	229.098	229.144	229.190	229.236	229.282	229.328	229.374	229.420	229.466	229.512	229.558	229.604	229.650	229.696	229.742	229.788	229.834	229.880	229.926	229.972	230.018	230.064	230.110	230.156	230.202	230.248	230.294	230.340	230.386	230.432	230.478	230.524	230.570	230.616	230.662	230.708	230.754	230.800	230.846	230.892	230.938	230.984	231.030	231.076	231.122	231.168	231.214	231.260	231.306	231.352	231.398	231.444	231.490	231.536	231.582	231.628	231.674	231.720	231.766	231.812	231.858	231.904	231.950	231.996	232.042	232.088	232.134	232.180	232.226	232.272	232.318	232.364	232.410	232.456	232.502	232.548	232.594	232.640	232.686	232.732	232.778	232.824	232.870	232.916	232.962	233.008	233.054	233.100	233.146	233.192	233.238	233.284	233.330	233.376	233.422	233.468	233.514	233.560	233.606	233.652	233.698	233.744	233.790	233.836	233.882	233.928	233.974	234.020	234.066	234.112	234.158	234.204	234.250	234.296	234.342	234.388	234.434	234.480	234.526	234.572	234.618	234.664	234.710	234.756	234.802	234.848	234.894	234.940	234.986	235.032	235.078	235.124	235.170	235.216	235.262	235.308	235.354	235.400	235.446	235.492	235.538	235.584	235.630	235.676	235.722	235.768	235.814	235.860	235.906	235.952	235.998	236.044	236.090	236.136	236.182	236.228	236.274	236.320	236.366	236.412	236.458	236.504	236.550	236.596	236.642	236.688	236.734	236.780	236.826	236.872	236.918	236.964	237.010	237.056	237.102	237.148	237.194	237.240	237.286	237.332	237.378	237.424	237.470	237.516	237.562	237.608	237.654	237.700	237.746	237.792	237.838	237.884	237.930	237.976	238.022	238.068	238.114	238.160	238.206	238.252	238.298	238.344	238.390	238.436	238.482	238.528	238.574	238.620	238.66

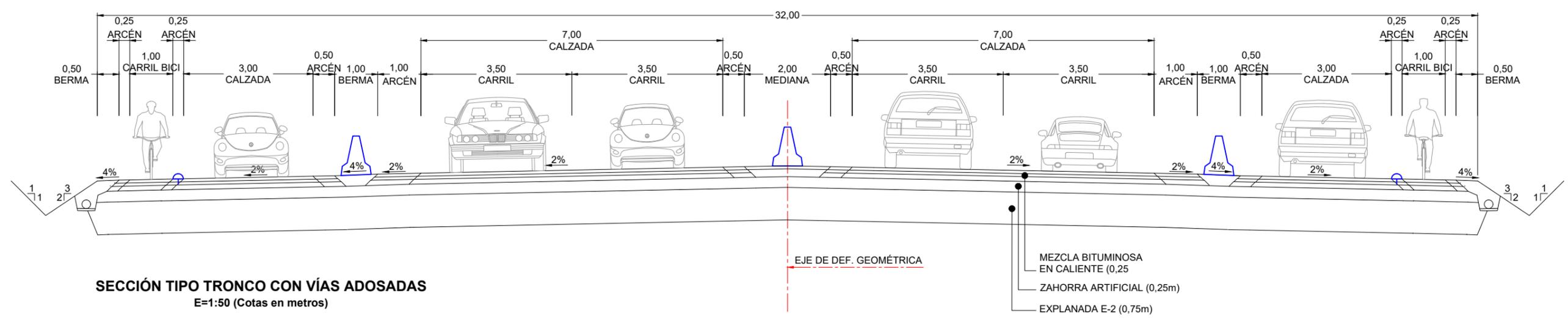




**SECCIÓN TIPO TRONCO**  
E=1:50 (Cotas en metros)

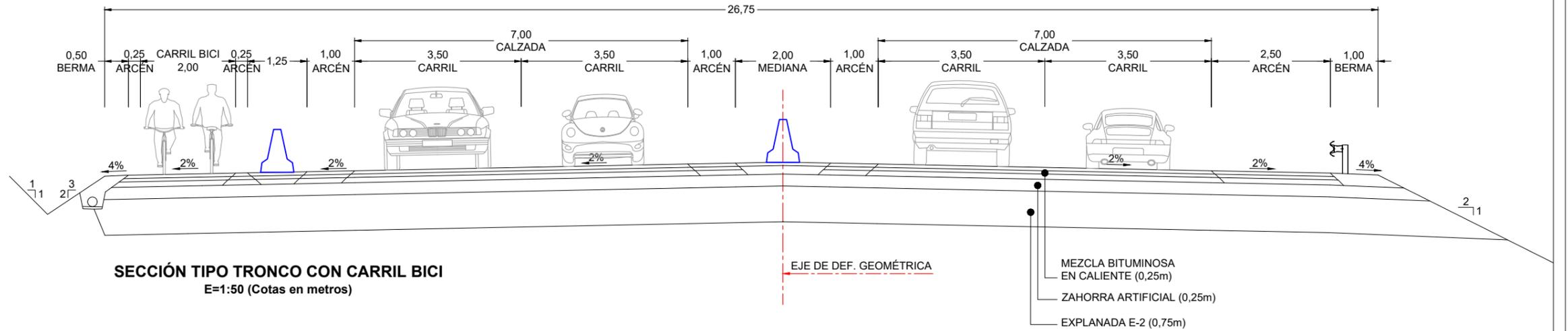


- MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE (0,25m)
- ZAHORRA ARTIFICIAL (0,25m)
- EXPLANADA E-2 (0,75m)



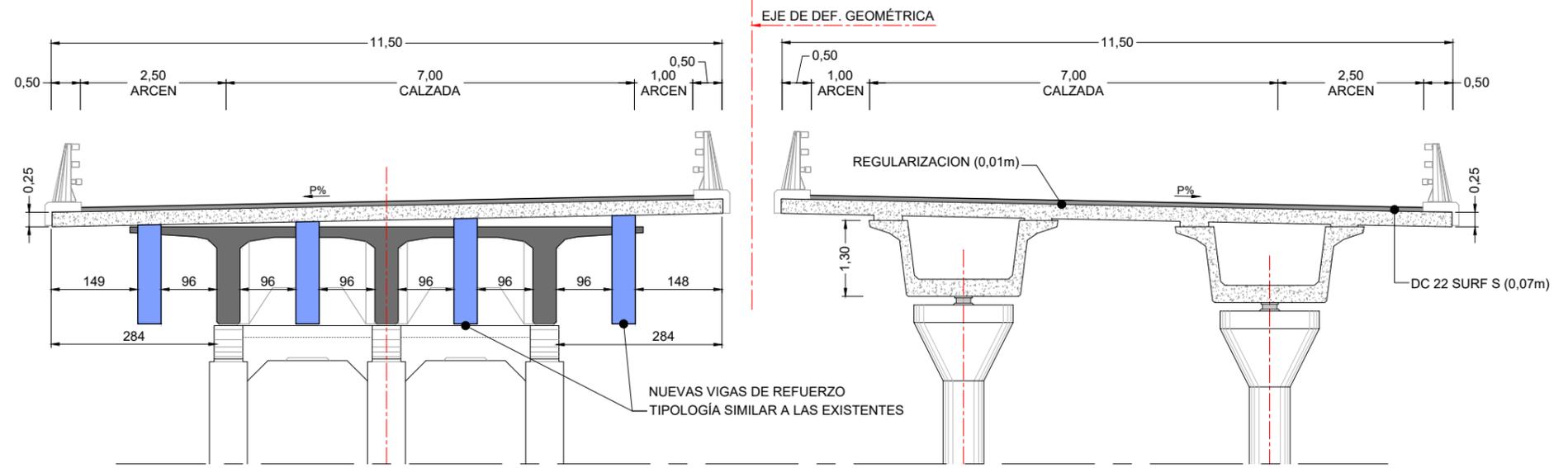
**SECCIÓN TIPO TRONCO CON VÍAS ADOSADAS**  
E=1:50 (Cotas en metros)

- MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE (0,25)
- ZAHORRA ARTIFICIAL (0,25m)
- EXPLANADA E-2 (0,75m)



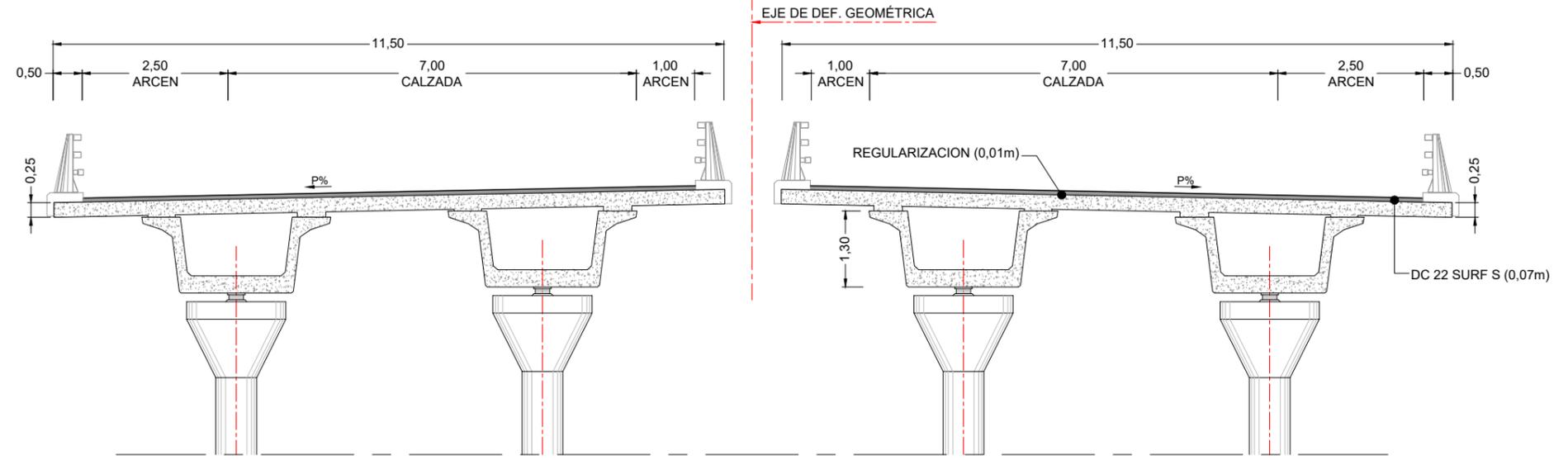
**SECCIÓN TIPO TRONCO CON CARRIL BICI**  
E=1:50 (Cotas en metros)

MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE (0,25m)  
ZAHORRA ARTIFICIAL (0,25m)  
EXPLANADA E-2 (0,75m)



**SECCIÓN TIPO PUENTE ALT. 1 Y ALT. 3**  
E=1:50 (Cotas en metros)

(Tablero de vigas artesa prefabricadas de hormigón pretensado)



**SECCIÓN TIPO PUENTE ALT. 2 Y ALT. 4**  
E=1:50 (Cotas en metros)

**DETALLE TRONCO**  
E=1:10 (Cotas en metros)

