

TRABAJO FIN DE MÁSTER  
Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos



# Proyecto de Construcción. Acondicionamiento de la Carretera A-379. Tramo: La Guijarrosa – Variante de La Carlota (Córdoba)

Autor: Carlos García Abad

Tutor: D. Francisco Manuel Baena Ureña

Dep. Ingeniería y Ciencia de los Materiales y del Transporte Ingeniería e  
Infraestructura de los Transportes

Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Sevilla, 2021



DOCUMENTO N°1. MEMORIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379.

TRAMO: LA GUIJARROSA – VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)

Autor: Carlos Manuel García Abad

Tutor: Francisco Manuel Baena Ureña

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por siguientes miembros:

Presidentes:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2021

El Secretario del Tribunal

## AGRADECIMIENTOS

Estos dos años de Máster han sido inolvidables, no solo por mis acompañantes en el camino, sino también por la cantidad de obstáculos contra los cuales he tenido que lidiar. He podido sentir y demostrar como gracias a mi sino y mi voluntad me he convertido en un gran profesional, muestra de los cual puede entenderse este Trabajo Fin de Máster. Sin embargo, todo esto lo hubiera podido lograr sin la confianza de mi tutor Francisco Baena, Paco, a quien le estaré eternamente agradecido por todas las facilidades y ayuda que me ha prestado durante todo este proceso.

Además, para alcanzar este gran hito personal, he necesitado gran apoyo de mis compañeros y, sobre todo, amigos, en especial a mis gemelas Esponjita y Aurelia; el depresivo Germán; la enfermedad raras Alejandra; los borrachos Juanma y Álvaro; Manolo, Jordán, Vielka, Alejandra... todos y cada uno de ellos han puesto su granito de arena en esta pequeña aventura.

Lugar aparte ocupa mi madre, apoyo incondicional sin la cual nada de esto sería posible. Mis abuelos, que desde el cielo estarán orgulloso de verme cerrar esta etapa.

Dicho lo cual, pongo fin a un período académico durante el cual he ido creciendo como profesional y como persona, así que gracias a todos los que me han aportado su granito de arena.

## ÍNDICE

## 1.- DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

1.1.- MEMORIA .....	100
1.2.- ANEJOS	
Anejo nº 1. Antecedentes .....	27
Anejo nº 2. Cartografía .....	228
Anejo nº 3. Geología y procedencia de materiales .....	290
Anejo nº 4. Efectos sísmicos .....	16
Anejo nº 5. Climatología e hidrología .....	411
Anejo nº 6. Planeamiento y tráfico.....	191
Anejo nº 7. Estudio geotécnico del corredor .....	200
Anejo nº 8. Trazado geométrico .....	1145
Anejo nº 9. Movimiento de tierras.....	138
Anejo nº 10. Firmes y pavimentos .....	51
Anejo nº 11. Drenaje .....	50
Anejo nº 12. Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras .....	150
Anejo nº 13. Estructuras .....	612
Anejo nº 14. Túneles (NO PROCEDE)	
Anejo nº 15. Reposición de caminos (NO PROCEDE)	
Anejo nº 16. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.....	40
Anejo nº 17. Señalización, balizamiento y defensas.....	63
Anejo nº 18. Integración ambiental .....	185
Anejo nº 19 Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) (NO PROCEDE)	
Anejo nº 20. Obras complementarias .....	12
Anejo nº 21. Replanteo .....	277
Anejo nº 22. Coordinación con otros organismos y servicios .....	128
Anejo nº 23. Expropiaciones e indemnizaciones .....	240
Anejo nº 24. Reposición de servicios .....	233
Anejo nº 25. Plan de obra .....	7
Anejo nº 26. Clasificación del contratista .....	4
Anejo nº 27. Justificación de precios .....	51
Anejo nº 28. Presupuesto de inversión .....	4
Anejo nº 29. Fórmula de revisión de precios .....	4
Anejo nº30. Valoración de ensayos.....	47

2.- DOCUMENTO Nº 2. PLANOS.....	373
3.- DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	336
4.- DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO .....	854
5.- DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	257

En el presente Proyecto de clave: 2-CO-1486.2-0.0-0.0-PC, consideramos que se han recogido y definido la totalidad de las unidades de obras necesarias para ejecutar el proyecto “ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA – VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)”.

De conformidad con el artículo 127.2 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se manifiesta que el proyecto comprende una obra completa según lo exigido por el artículo 125 del citado Reglamento.

El proyecto por tanto es completo y cumple además con los requisitos de legislación vigente, por lo que se eleva a la superioridad, por si estima oportuno apruebe y permita su ejecución

Sevilla, julio de 2021.

El Ingeniero Director del Proyecto



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

El Ingeniero Autor del Proyecto:



CARLOS M. GARCÍA ABAD

## **MEMORIA**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**  
**Proyecto de Construcción. Acondicionamiento de la**  
**Carretera A-379.**  
**Tramo: La Guijarrosa – Variante de la Carlota**  
**(Córdoba).**

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

Proyecto de Construcción. Acondicionamiento de la Carretera A-379.  
Tramo: La Guijarrosa – Variante de la Carlota (Córdoba)

**REVISADO:**

Francisco Manuel Baena  
Ureña

**FECHA:**

Julio 2021

**FIRMA:**



**REVISADO:**

**FECHA:**

**FIRMA:**

**VERIFICADO:**

**FECHA:**

**FIRMA:**

**OBSERVACIONES:**

MEMORIA

ÍNDICE

<b>MEMORIA</b> .....	<b>4</b>	4.6.- PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.....	21
<b>1.- INTRODUCCION Y OBJETO</b> .....	<b>4</b>	4.6.1.- PLANEAMIENTO.....	22
<b>2.- DATOS PREVIOS</b> .....	<b>4</b>	4.6.1.1.- Planeamiento Municipal .....	22
2.1.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS .....	4	4.6.1.2.- Planeamiento Supramunicipal.....	23
2.1.1.- ORDEN DE ESTUDIO.....	4	4.6.2.- TRÁFICO.....	23
2.2.- ANTECEDENTES TÉCNICOS .....	4	4.6.2.1.- Estudio de los Flujos de Tráfico .....	25
<b>3.- SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>4</b>	4.6.2.2.- Cálculo IMD.....	27
<b>4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>6</b>	4.6.2.3.- Prognosis del Tráfico .....	27
4.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA .....	6	4.6.2.4.- Niveles de Servicio.....	27
4.2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	8	4.6.3.- CATEGORÍA DE TRÁFICO .....	29
4.3.- GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES .....	9	4.7.- GEOTECNIA DEL CORREDOR .....	29
4.3.1.- ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL .....	9	4.7.1.- CAMPAÑAS DE ANTECEDENTES .....	29
4.3.1.1.- Estratigrafía.....	10	4.7.2.- TRABAJOS REALIZADOS.....	29
4.3.1.2.- Hidrogeología.....	11	4.7.2.1.- Sondeos Rotativos .....	30
4.3.2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LOS MATERIALES .....	12	4.7.2.2.- Ensayos de Penetración Dinámica .....	30
4.3.2.1.- Cuaternario .....	12	4.7.2.3.- Calicatas Mecánicas .....	30
4.3.2.2.- Plioceno – Cuaternario.....	13	4.7.3.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA – GEOTÉCNICA DEL CORREDOR. TRAMIFICACIÓN DEL	31
4.3.2.3.- Mioceno Superior – Andaluciense.....	13	CORREDOR .....	31
4.3.2.4.- Mioceno Superior – Tortoniense Superior.....	14	4.7.4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS LITOLOGÍAS PRESENTES EN EL	38
4.3.3.- PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES .....	14	CORREDOR .....	38
4.3.3.1.- Canteras.....	14	4.7.5.- NIVEL FREÁTICO .....	40
4.3.3.2.- Planta de Hormigón .....	15	4.7.6.- RIESGOS GEOLÓGICO – GEOTÉCNICOS .....	40
4.3.3.3.- Plantas de Aglomerado .....	16	4.7.6.1.- Riesgos Sísmicos.....	40
4.3.3.4.- Vertederos.....	16	4.7.6.2.- Riesgo por hundimiento .....	40
4.4.- EFECTOS SÍSMICOS .....	16	4.7.6.3.- Agresividad del Hormigón .....	40
4.4.1.- ESPECTRO DE RESPUESTA .....	17	4.7.6.4.- Riesgo por Expansividad .....	41
4.5.- CLIMATOLOGÍA .....	17	4.7.7.- ESTUDIO DE DESMONTES.....	41
4.5.1.- CLIMATOLOGÍA .....	17	4.7.8.- ESTUDIO DE RELLENOS .....	41
4.5.1.1.- Lluvia para los distintos Periodos de Retorno .....	20	4.8.- TRAZADO GEOMÉTRICO.....	42
4.5.2.- HIDROLOGÍA.....	20	4.8.1.- TIPOLOGÍA DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS.....	42
4.5.2.1.- Cálculo de Caudales. Método Racional .....	20	4.8.1.1.- Intersección 0+508.....	43
		4.8.1.2.- Intersección 3+685.....	43
		4.8.1.3.- Glorieta acceso a A-379 actual .....	43
		4.8.1.4.- Glorieta Polígono Industrial .....	44
		4.8.1.5.- Glorieta con N-4A. La Carlota .....	44
		4.8.1.6.- Intersección 9+468.....	44
		4.8.2.- SECCIONES TRANSVERSALES TIPO.....	45

4.8.2.1.- Eje principal, Carretera A-379 .....	45	4.12.- ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS .....	58
4.8.2.2.- Glorietas.....	45	4.12.1.- TIPOLOGÍA DE CIMENTACIONES .....	58
4.8.2.3.- Caminos de servicio.....	45	4.12.1.1.- Estructura E-1.....	58
4.8.2.4.- Carriles y Ramales Segregados.....	46	4.12.1.2.- Estructuras E-2, E-3 y Marcos de Drenaje.....	58
4.8.3.- TRAZADO EN PLANTA .....	47	4.12.2.- CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES	
4.8.4.- TRAZADO EN ALZADO.....	47	59	
4.9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	47	4.12.3.- MÉTODOS DE CÁLCULO .....	59
4.9.1.- INTRODUCCIÓN .....	47	4.12.3.1.- Estructura E-1 .....	59
4.9.1.1.- Consideraciones previas.....	48	4.12.3.2.- Estructura E-2 .....	59
4.9.2.- CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE LA EXCAVACIÓN .....	48	4.12.3.3.- Estructura E-3 .....	60
4.9.3.- OBTENCIÓN DEL CIMIENTO DEL FIRME .....	49	4.12.3.4.- Marco tipo 2x2.....	60
4.9.4.- NECESIDADES Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES .....	49	4.12.3.5.- MARCO BICELULAR 6X2,50.....	60
4.9.4.1.- Necesidades de Materiales.....	49	4.13.- ESTRUCTURAS .....	61
4.9.4.2.- Aprovechamientos .....	51	4.13.1.- BASES DE CÁLCULO .....	61
4.9.5.- RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	52	4.13.1.1.- Normativa de Aplicación .....	61
4.9.5.1.- Préstamos .....	52	4.13.1.2.- Acciones a considerar en el Cálculo .....	61
4.9.5.2.- Vertederos.....	52	4.13.2.- PASOS SUPERIORES .....	61
4.10.- FIRMES Y PAVIMENTOS .....	52	4.13.2.1.- Estructura E-1 .....	61
4.10.1.- TRÁFICO.....	52	4.13.3.- PASOS INFERIORES .....	66
4.10.2.- EXPLANADA.....	53	4.13.3.1.- Estructura E-2 .....	66
4.10.3.- FIRME ADOPTADO .....	53	4.13.3.2.- Estructura E-3 .....	66
4.10.3.1.- Tronco Principal .....	53	4.13.4.- OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL (ODT) .....	67
4.10.3.2.- Caminos de Servicio .....	54	4.13.4.1.- MARCO 2X2 m .....	67
4.10.3.3.- Trazado Existente .....	54	4.13.4.2.- MARCO 6X2,50 m .....	67
4.11.- DRENAJE .....	54	4.14.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	
4.11.1.- CRITERIO DE DISEÑO.....	54	67	
4.11.1.1.- Periodos de Retorno para los distintos elementos.....	54	4.14.1.- OBRAS A EJECUTAR .....	67
4.11.1.2.- Condicionantes Hidrogeológicos y Medioambientales .....	55	4.14.2.- DESVÍOS PROVISIONALES Y FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	68
4.11.1.3.- Otros Condicionantes.....	55	4.14.3.- Tronco A-379 nueva.....	68
4.11.2.- DRENAJE TRANSVERSAL .....	55	4.14.3.1.- Tronco A-379 tramo 1 .....	69
4.11.2.1.- Caudales para las Obras de Drenaje Transversal .....	55	4.14.3.2.- Acceso a actual A-379 .....	70
4.11.2.2.- Obras de Drenaje Existentes .....	55	4.14.3.3.- Estructura E-1 .....	70
4.11.2.3.- Implantación y Comprobación Hidráulica de las Obras de Drenaje Transversal.....	56	4.14.3.4.- Estructura E-2 .....	71
4.11.2.4.- Dimensionamiento Hidráulico de las ODT .....	56	4.14.3.5.- Acceso a actual A-3052 .....	71
4.11.3.- DRENAJE LONGITUDINAL.....	57	4.14.3.6.- Estructura E-3 .....	72
4.11.3.1.- Criterios de Diseño.....	57	4.14.3.7.- Travesía de La Carlota.....	72
4.11.3.2.- Elementos de Drenaje Longitudinal .....	58	4.15.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	73

4.15.1.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	73	4.22.- PLAN DE OBRAS.....	84
4.15.2.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL .....	73	4.23.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	85
4.15.3.- BALIZAMIENTO.....	74	4.24.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	85
4.15.4.- DEFENSAS.....	74	4.24.1.- MANO DE OBRA.....	85
4.16.- INTEGRACIÓN AMBIENTAL .....	74	4.24.2.- MATERIALES .....	85
4.16.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	75	4.24.3.- EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.....	85
4.16.1.1.- Jalonamiento provisional.....	75	4.24.4.- UNIDADES DE OBRA .....	85
4.16.2.- MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS .....	76	4.25.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN .....	86
4.16.2.1.- Prevención de la Contaminación Atmosférica.....	76	4.25.1.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN .....	86
4.16.2.2.- Protección de la Geomorfología y Minimización de la Ocupación de terrenos .....	76	4.26.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	87
4.16.2.3.- Retirada y Almacenamiento de la capa superficial de suelo .....	76	4.26.1.- CÁLCULO DE LA FÓRMULA POLINÓMICA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....	87
4.16.2.4.- Hidrosiembra.....	76	4.27.- VALORACIÓN DE ENSAYOS .....	88
4.16.2.5.- Fauna.....	76	<b>5.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....</b>	<b>88</b>
4.16.2.6.- Protección Vías Pecuarias .....	77	<b>6.- CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017, DE 8 DE NOVIEMBRE DE CONTRATOS DEL</b>	<b>89</b>
4.17.- OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	78	<b>SECTOR PÚBLICO .....</b>	<b>89</b>
4.17.1.- DEMOLICIONES Y DESMONTAJES .....	78	<b>7.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....</b>	<b>89</b>
4.17.2.- HITOS DE DESLINDES.....	78	<b>8.- RESUMEN Y CONCLUSIÓN.....</b>	<b>91</b>
4.17.3.- ZONAS PEATONALES, ACERADO BORDILLO E ISLETAS .....	78		
4.17.3.1.- Bordillo Remontable.....	78		
4.17.3.2.- Acerado.....	79		
4.17.3.3.- Isletas.....	79		
4.18.- REPLANTEO .....	79		
4.19.- COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS .....	79		
4.20.- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES .....	79		
4.20.1.- EXPROPIACIÓN.....	80		
4.20.2.- IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES.....	80		
4.20.3.- OCUPACIÓN TEMPORAL .....	81		
4.20.4.- RESUMEN DE LAS SUPERFICIE A EXPROPIAR.....	81		
4.20.5.- VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS .....	81		
4.21.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.....	82		
4.21.1.- RED ELÉCTRICA (SEVILLANA – ENDESA) .....	82		
4.21.2.- RED DE TELEFONÍA (TELFÓNICA) .....	83		
4.21.3.- RED DE ABASTECIMIENTO (EMPROACSA).....	83		
4.21.4.- GASEODUCTO HUELVA – SEVILLA – CÓRDOBA (ENAGAS).....	84		
4.21.5.- PRESUPUESTO DE LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS .....	84		

## MEMORIA

### 1.- INTRODUCCION Y OBJETO

El objeto de este proyecto es la definición de las unidades de obra necesarias para la ejecución del Proyecto de Construcción. Acondicionamiento de la Carretera A-379. Tramo: La Guijarrosa – Variante de la Carlota (Córdoba), de acuerdo con los preceptos del Pliego de Prescripciones Técnicas del contrato de consultoría y asistencia técnica.

### 2.- DATOS PREVIOS

#### 2.1.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Los principales antecedentes, tanto administrativos como técnicos, directamente relacionados con el Proyecto de Construcción “Acondicionamiento de la carretera A-379. Tramo: La Guijarrosa – Variante de la Carlota (Córdoba)”, son los siguientes:

- Orden de Iniciación del Estudio del Proyecto Constructivo 2-CO-1486.2-0.0-0.0-PC “Acondicionamiento de la carretera A-379. Tramo: La Guijarrosa-Intersección autovía A-4 (Córdoba)”, fue emitida el 6 de febrero de 2006, por la Dirección General de Carreteras, a propuesta del Servicio de Carreteras de la Delegación Provincial de Córdoba de la Consejería de Obras Públicas y Transportes. Actuación incluida en el Plan M.A.S C.E.R.C.A 2004-2010, tiene por objeto la mejora de la accesibilidad, la seguridad vial y la conservación en la red de carreteras de Andalucía.

##### 2.1.1.- ORDEN DE ESTUDIO

Al tratarse de una obra con variante de trazado, deberá someterse a información pública previa y a Evaluación de Impacto Ambiental, para ello se redactará un Anteproyecto que posibilite la evaluación ambiental de la actuación y la emisión favorable de la Declaración de Impacto Ambiental.

Por otra parte, al tratarse de una vía de gran longitud y tipologías distintas de actuación (acondicionamiento de la carretera actual en un caso y nuevo trazado en otro) se redactarán dos proyectos de construcción independiente, correspondiente a los tramos:

- Tramo 1: Intersección A-386 a la Guijarrosa.
- **Tramo 2: Guijarrosa – Intersección autovía A-4.**

Es objeto del presente Proyecto de Construcción el **Tramo 2** descrito en la Orden de Iniciación del Estudio: “**Acondicionamiento de la carretera A-379 en el tramo comprendido entre la travesía de La Guijarrosa y La Carlota (Córdoba)**”. Cuenta con una longitud del eje principal de casi 10 kilómetros. El inicio del tramo se ha coordinado con el Anteproyecto y Proyecto de Construcción del Tramo 1.

El Proyecto de Construcción se redactará en base a las Normas para la redacción de proyectos de carreteras según Dirección General de Carreteras y sus Normas Complementarias para la redacción de proyectos y dirección de las Obras de Carreteras de la Consejería Obras Públicas y Transportes de Andalucía.

#### 2.2.- ANTECEDENTES TÉCNICOS

Los principales antecedentes directamente relacionados con el proyecto son los siguientes:

- ✓ La Orden de iniciación del estudio, Clave 2-CO-1486-0.0-00.PC, Clave GIASA C-CO-1048/PPR0.
- ✓ Anteproyecto “Acondicionamiento de la carretera A-379. Tramo: La Guijarrosa – Variante de La Carlota (Córdoba)”. Clave: 2-CO-1585-0.0-0.0-AP.

### 3.- SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA

El área de estudio se inscribe dentro de la provincia de Córdoba, concretamente en la comarca de la Campiña, dentro de los municipios de Santaella y La Carlota, aproximadamente a unos 40 km de la capital. Dentro el término de Santaella existe La Guijarrosa, núcleo que actualmente es Entidad Local y está directamente relacionado con la actuación ya que la carretera A-379 discurre en travesía por este núcleo.

Físicamente el ámbito de estudio se desarrolla dentro de la Depresión del Guadalquivir. La orografía del terreno natural atravesado es ondulada con pendientes que oscilan alrededor del 5% y algo superiores.

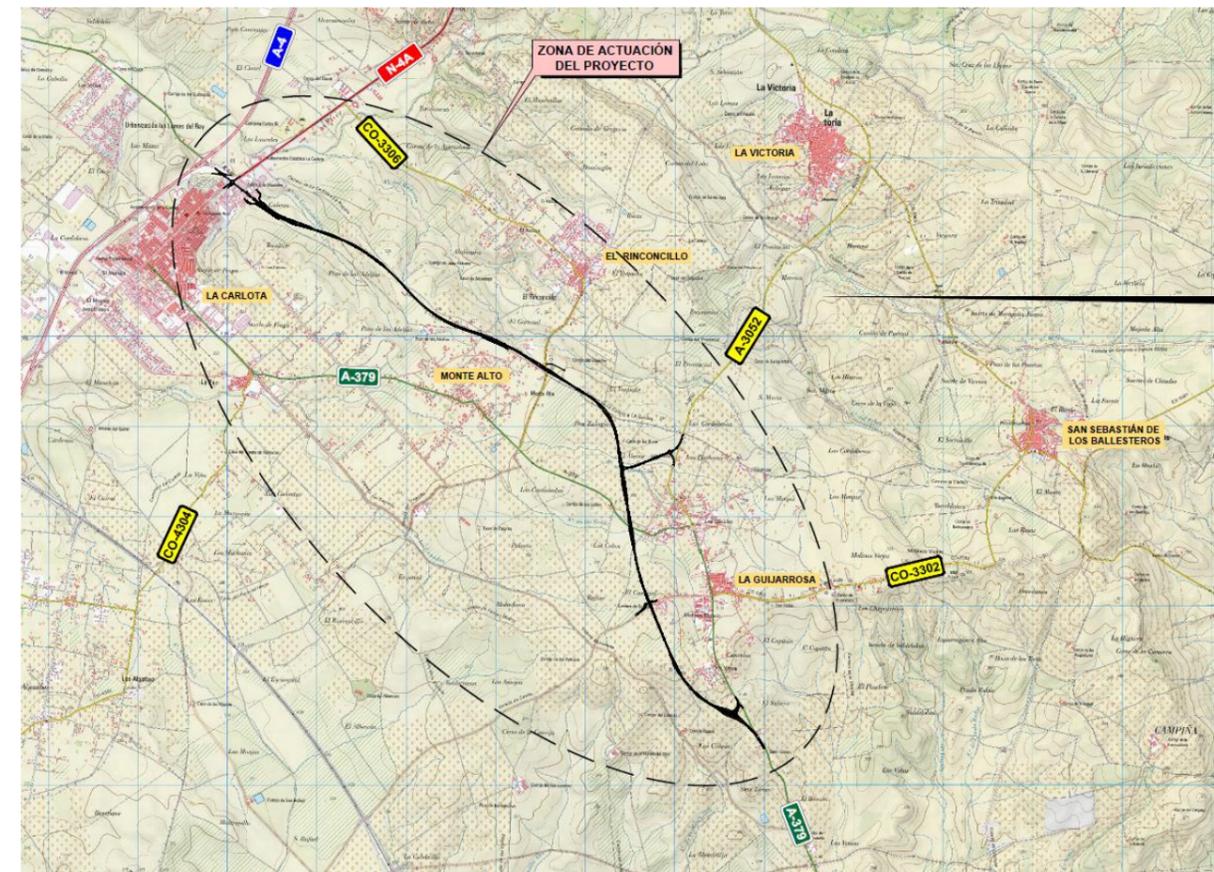
Las carreteras autonómicas A-386 y A-379 junto con la A-4 y N-IV son las principales redes de comunicación que unen las localidades de la campiña cordobesa. Estas vías soportan desplazamientos de largo, medio y corto recorrido de pasajeros y mercancías, que en los últimos años han experimentado un fuerte incremento, debido al intenso desarrollo poblacional y económico de los municipios de la zona

El límite sur del ámbito de estudio cruza la A-379 al sur de la localidad de La Guijarrosa, coincidiendo con el final del acondicionamiento del tramo anterior (Proyecto de Construcción del Acondicionamiento de la A-379 en el tramo A-386 - La Guijarrosa), abarcando desde la carretera CO-3302 hacia San Sebastián de los Ballesteros, hasta las vías pecuarias Vereda Mohedana y Vereda Siete Torres. Por el oeste el límite discurre sobre una línea imaginaria siguiendo por la Vereda Siete Torres, hasta interceptar con la A-379 a la altura de La Paz, desde aquí conecta con la N-IV y finaliza en el enlace entre la A-4 y la N-IV.

El límite noroeste lo conforma la propia A-4 hasta en enlace con las aldeas de El Arrecife y Chica Carlota. La franja de estudio norte-sur tiene una anchura aproximada de 3 a 4 km.

Por el este el límite parte de la carretera CO-3302, continúa interceptando la carretera A-3052 hacia La Victoria, prosigue por detrás de la localidad de El Rinconcillo y paralelo a la vía CO-3306 hasta cruzar la N-IV y finalizar en el enlace de la A-4 para la aldea de El Arrecife.

En cuanto a los terrenos atravesados, las opciones previstas atraviesan suelo rústico en la mayor parte de su longitud, aunque puntualmente y dependiendo de las opciones se encuentran tramos sobre suelo urbanizable no sectorizado en La Guijarrosa (según Planeamiento aprobado provisionalmente en marzo de 2007) y suelo urbanizable en La Carlota (según Planeamiento aprobado provisionalmente en enero de 2007).



El tramo de la A-379 entre La Guijarrosa y La Carlota tiene una longitud de unos 11 km aproximadamente. El primer tramo corresponde a la travesía de La Guijarrosa, de aproximadamente 2,5 km. Dentro de la travesía de La Guijarrosa se presenta la intersección con la carretera provincial CO-3302 hacia San Sebastián de los Ballesteros y una intersección en glorieta partida que permite la conexión con la carretera A-3052 hacia La Victoria, de forma que queda interrumpida la continuidad de la carretera A-379 ya que en la citada intersección hay que realizar el giro para mantener el itinerario de la propia A-379.

Una vez realizado el giro la carretera avanza hacia el núcleo de Monte Alto, en dirección Noroeste. Unos 500 m antes del tramo en travesía de Monte Alto se presenta la intersección con la carretera CO-3306 hacia El Rinconcillo. Se trata de una intersección en T con ramal semidirecto (cayado) para el giro a la izquierda desde la A-379.

El tramo en travesía de Monte Alto tiene una longitud de 1,3 km aproximadamente. Atravesado Monte Alto el trazado gira en dirección Oeste hacia la barriada de La Paz. En todo el tramo hasta La Paz, y prácticamente hasta La Carlota, se suceden las edificaciones adyacentes a la carretera con múltiples accesos existentes a la misma. En el núcleo de La Paz se presenta la intersección con la carretera CO-4304 hacia Los Algarbes.

El trazado gira de nuevo en dirección Noroeste hasta llegar a La Carlota y conectar con la antigua N-IV, cedida en el tramo urbano al Ayuntamiento. No obstante, el itinerario de la A-379 se mantiene a través de un vial urbano que bordea el núcleo por la zona Este, hasta llegar a conectar a una glorieta sobre la N-IV, que también permite la conexión con el enlace en la A-4.

Finalmente, se encuentra una glorieta partida, la cual evidencia grandes deterioros, y careciendo de sentido la tipología de glorieta con dimensiones tan elevadas, a 150 metros de la glorieta con N-4A. La Carlota, y a 200 de la glorieta sur del enlace con la A-4. Todo ello conlleva situación de peligro en lo que concierne a la seguridad vial, por lo que se ha visto en la obligación de reordenar la presente glorieta.

La situación actual descrita, con múltiples tramos en travesía, deficiencias notables de trazado en planta y en alzado y con una sección transversal estricta, evidencian que la infraestructura actual no reúne las condiciones mínimas exigidas para garantizar la seguridad vial y el nivel de servicio correspondientes al tráfico que soporta, por lo que se hace necesaria la actuación objeto del presente Anteproyecto.

Por tanto, la opción de mantenimiento de la infraestructura actual no se estudiará, descartándola por la obviedad de que no materializa lo especificado por la Orden de Estudio.

Se puede consultar en el plano 2.2 "Plano de situación" y hacer conocer una gráfica de la red de carreteras de la zona.

#### **4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

A la vista de lo indicado en el apartado anterior, se justifica la necesidad de la construcción de una variante de la A-379 actual y con ello minorar el alto tráfico de pesado que se dan paso por las diferentes travesías, así como bajar los tiempos de viajes entre los diferentes puntos de la campiña de Córdoba.

##### **4.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA**

Partiendo de la alternativa de la nueva A-379 planteada en el anteproyecto, se desarrollado la idea de trazado, así como las diferentes conexiones que se realizará con carreteras colindantes con objeto de mejorar la accesibilidad y, por último, como se salvarán los diferentes obstáculos que se encontrará los diferentes ejes de proyecto.

La variante por el Oeste se inicia a la altura del Camping existente en la margen izquierda de la A-379 en dirección hacia la A-386, al sur de La Guijarrosa. En esta zona se presentan varios accesos, el del Camping en la margen derecha y dos accesos de parcelas en la margen izquierda. Superados estos accesos, que se unificarán en uno para la margen derecha a través de la actual A-379, el trazado gira hacia el Oeste con curva y contracurva y se orienta en dirección Noroeste en recta, con la idea de evitar la afección a las edificaciones existentes que se encuentran dispersas por toda la zona y bordear el núcleo más concentrado de edificaciones, sin alejarse en exceso de éste.

Para conectar con la A-379 actual y así poder dar acceso a la travesía de La Guijarrosa, se realizará una intersección en T canalizadas con carriles centrales de espera, en el p.k. 0+508.

Tras la finalización de las curvas y contracurvas comentadas anteriormente, se presenta el cruce con la Vereda de Sevilla (p.k. 2+129) se ha previsto a distinto nivel con un paso superior, en concreto la llamaremos E-1. Después del tramo recto el trazado gira a la derecha para no alejarse del núcleo y se cruza con la actual A-379, para el que se ha previsto un paso inferior (p.k. 3+040), llamado E-2.

Una vez superado el núcleo de La Guijarrosa y el cruce con el Arroyo de Pozo Ancho (p.k. 3+803), el trazado gira hacia la izquierda en dirección Oeste, buscando el corredor abierto por el camino de La Carlota a La Rambla, que realmente se trata de una carretera inacabada.

Nuevamente, y con el objetivo de conectar las diferentes travesías, se construye una intersección de la misma tipología en el p.k. 3+685. Esta conexión que se realiza con la carretera A-3052, será reforzado con una glorieta que permita distribuir el alto tráfico que se espera en ese punto.

Posteriormente, el nuevo trazado discurre en recta, sensiblemente paralelo al camino que actuará como camino de servicio de la nueva carretera, hasta el cruce con la carretera CO-3306. Para este cruce también se ha previsto un paso inferior (p.k. 5+171), llamado E-3.

La nueva variante prosigue su conexión con La Carlota con un trazado en planta con grandes radios y rectas prolongadas ya que los condicionantes geométricos no son muy exigentes desde el punto de vista del trazado.

El último kilómetro previo a la travesía de La Carlota, se ha dotado al trazado de dos caminos de servicios bidireccionales de sección 5 metros de ancho, con 0.5 metros de arceles exteriores (camino de servicio 1 y camino de servicio 2).

Para la conexión con el punto inicial de la travesía de La Carlota, se ha provisto de la “Glorieta Polígono Industrial”. El objetivo de esta glorieta es canalizar los movimientos que se puedan dar hacia el polígono industrial y mejorar la entrada al supermercado que se encuentra en la margen derecha según el sentido creciente de la variante. En un futuro, se tiene previsto el acondicionamiento de dos ramales adicionales, para los cuales se ha preparado la glorieta dotándola de un diámetro mayor al necesario.

La siguiente glorieta que abarcamos se llama “Glorieta con N-4A. La Carlota”, en la cual se ha llevado a cabo una pequeña reordenación de los ramales. Se ha eliminado un ramal, convirtiéndolo en un segregado “Glorieta con N-4A. Segregado sur”. Además, para albergar el tráfico pesado que generará el Polígono Industrial hacia la glorieta, se proyecta un nuevo segregado; “Glorieta con N-4A. Segregado oeste. P.I. Las Lagunillas (eje 50 del presente proyecto).

Finalmente, nos queda por comentar la glorieta partida, la cual se remodelará para realizar una intersección. En la zona oeste será con una tipología en Y que dará acceso a La Carlota norte. Por otro lado, en la zona este, servirá como conexión para el segregado N-4A, evitando así, que ese movimiento pase previamente por la Glorieta N-4A.

Para la travesía de La Carlota, que pasamos por viario existente, se ha proyectado un fresado y reposición de 5 centímetros del firme existente y una mejora del sistema de drenaje y de la pavimentación existente.

Por lo general, se han adoptado los siguientes **taludes en desmonte y terraplén**, para todos los ejes de la traza

- Taludes en terraplén: 2H/1V
- Taludes en desmonte: 2H/1V

Se han realizado **saneos** en algunos tramos como mejoramiento del terreno para la formación de explanadas, así como medida para el apoyo de rellenos a lo largo de la traza. Los materiales inadecuados a sanear se corresponden con rellenos antrópicos a base de vertidos y otros escombros acopiados que se retiran en su totalidad antes de proceder a la ejecución de las explanaciones. También se realizan saneo en los escalonados necesarios en zona de ampliación lateral de plataforma.

En cuanto a la formación de **explanadas y paquetes de firmes** en los tramos de nueva sección, se ha considerado la formación de una explanada E-2 (media) y una sección de firme 3121, a base de mezclas bituminosas en caliente sobre base granular de zahorra artificial. Se ha comprobado la idoneidad tanto con la Normativa Estatal (Norma 6.1.-IC Secciones de Firme de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, publicada en el B.O.E. del 12 de diciembre de 2003), como con la Normativa Andaluza al tratarse de una carretera cuya propiedad es de la Junta de Andalucía (Instrucción para el Diseño de la Red de Carreteras de Andalucía).

En los tramos donde no se actúa sobre la sección transversal se procede a una **rehabilitación del firme** consistente en un fresado uniforme de 5 cm de espesor, con reposición de 5 centímetros de mezcla bituminosa bituminosa AC22 bin S (la misma utilizada en la capa de rodadura de los ejes de proyecto).

En el proyecto se han definido todos los **elementos de drenaje** necesarios para garantizar una

correcta evacuación de las aguas y su continuidad hasta los cauces naturales de desagüe. Debido a las actuaciones proyectadas:

OBRA Nº	UBICACIÓN		TIPO	CUENCA	COMENTARIOS
	EJE	P.K.			
1	13 (Tronco)	280	Circular D= 1800 mm	10	ODT nueva construcción.
2	13 (Tronco)	770	Circular D= 1800 mm	9	ODT nueva construcción.
3	13 (Tronco)	975	Circular D= 1800 mm	8	ODT nueva construcción.
4	13 (Tronco)	1205	Circular D= 1800 mm	7	ODT nueva construcción.
5	13 (Tronco)	1835	Circular D= 1800 mm	6	ODT nueva construcción.
6	13 (Tronco)	2565	Marco 2 x 2 m	5	ODT nueva construcción.
7	13 (Tronco)	2980	Marco bicelular 6 x 2,5 m	4	ODT nueva construcción.
8	13 (Tronco)	3800	Marco bicelular 6 x 2,5 m	3	ODT nueva construcción.
9	38	95	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.
10	13 (Tronco)	4550	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.
11	13 (Tronco)	5145	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.
12	13 (Tronco)	5511	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.
13	13 (Tronco)	7550	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.
14	13 (Tronco)	8210	Marco bicelular 6 x 2,5 m	2.4	ODT nueva construcción.
15	13 (Tronco)	8415	Marco 2 x 2 m	2.3	ODT nueva construcción.
16	13 (Tronco)	8610	Marco 2 x 2 m	2.3	ODT nueva construcción.
17	13 (Tronco)	9044	Marco bicelular 6 x 2,5 m	2.2	ODT nueva construcción.
18	13 (Tronco)	9170,000	Circular D= 1800 mm	2.1	ODT nueva construcción.
19	38	240	Marco bicelular 6 x 2,5 m	3	ODT nueva construcción.
20	54	324	Circular D= 1800 mm	2.2	ODT nueva construcción.

En cuanto al **drenaje longitudinal**, se han adoptado todos los elementos necesarios para un adecuado drenaje del caudal originado sobre la plataforma y taludes, definiéndose en el proyecto nuevas cunetas, obras transversales de drenaje longitudinal, pasos salvacunetas, badenes, bordillos y bajantes, etc.

Se han definido todas las **medidas correctoras, compensatorias y paisajísticas** para la integración ambiental de las actuaciones. Como medidas correctoras más destacadas se ha propuesto la disposición de jalonamientos de protección e instalación de puntos limpios en las zonas de instalaciones auxiliares.

En cuanto a la integración paisajística se ha previsto el extendido de tierra vegetal en taludes,

zonas de instalaciones auxiliares y para acopio de materiales y tierras, así como una hidrosiembra en interiores de glorietas, en las que a su vez se propone la colocación de una base de grava limpia decorativa redondeada de tamaño 5/10 mm.

Será necesario realizar **reposiciones o protecciones de servicios afectados** correspondientes a las siguientes compañías suministradoras y organismos:

- ✚ Red Eléctrica (SEVILLA-ENDESA).
- ✚ Red de Telefonía (TELEFÓNICA).
- ✚ Red de Abastecimiento (EMPROACSA).
- ✚ Gaseoducto Huelva-Sevilla-Córdoba (ENAGAS).

El proyecto se completa con la disposición del nuevo equipamiento de la carretera en cuanto a **señalización horizontal y vertical, balizamiento y sistemas de contención**.

#### 4.2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Con el objeto de realizar una cartografía precisa a escala 1:1.000 para la redacción del proyecto, los trabajos llevados a cabo han sido:

- Vuelo fotogramétrico digital DRON de GSD 3 cm.
- Enlace a la Red Geodésica.
- Implantación y cálculo de la Red Básica.
- Red de puntos de apoyo de campo.
- Restitución fotogramétrica.
- Ortofotografía.

El vuelo fue realizado en junio del 2006 incluido en el anteproyecto. Se realizó a escala 1/5.000 con un recubrimiento longitudinal de 60% y transversal del 30%. La cámara empleada ha sido una WILD RC-30 con un objetivo gran-angular de 152,93 mm y de alta precisión.

Partiendo de los resultados obtenidos a escala 1:1.000 se ha utilizado el software ISPOL para triangular el terreno y poder sacar las curvas de nivel a una equidistancia de 1 metro.

El Sistema Geodésico de Referencia ha sido el ED50, definido por el Instituto Geográfico Nacional, en el huso 30. Existe una excepción en los planos de expropiación que se ha utilizado el ETRS89 con huso 30 para que exista trazabilidad con la información catastral de las parcelas.

### 4.3.- GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

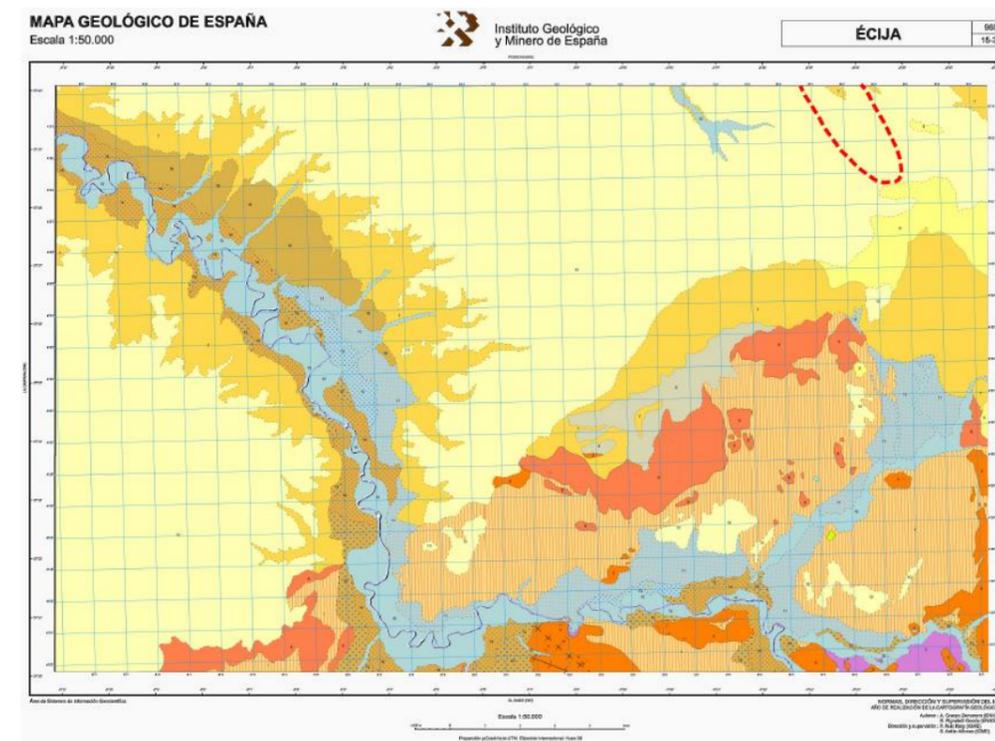
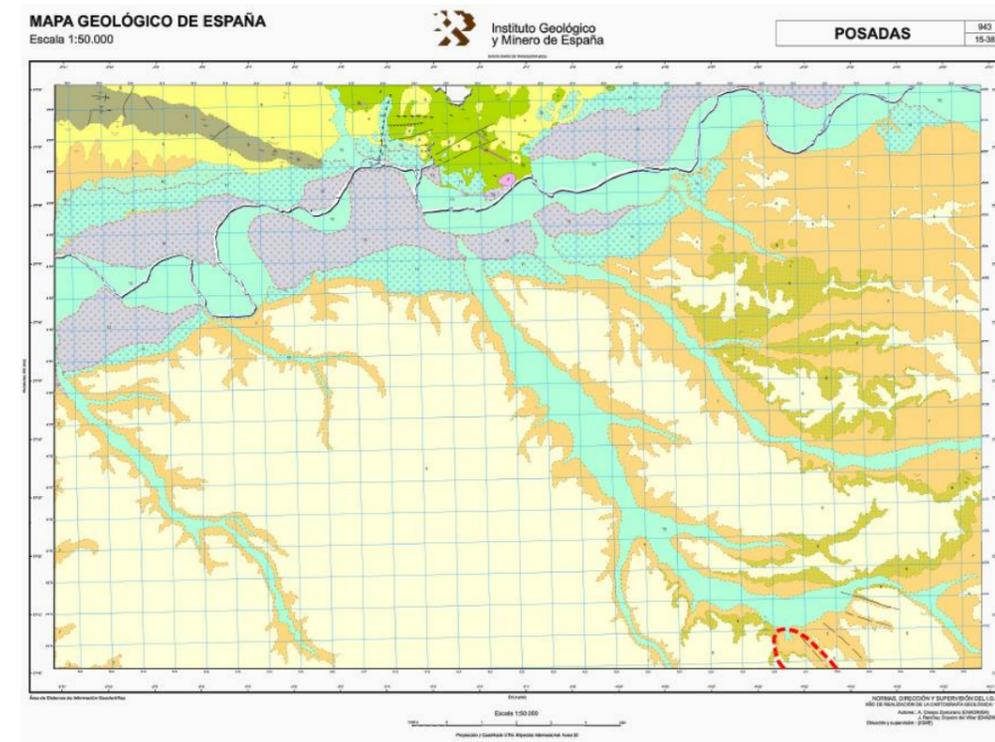
#### 4.3.1.- *ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL*

La zona de estudio se encuentra situada en la Depresión del Guadalquivir, comprendiendo parte de dos regiones naturales tan dispares como son Sierra Morena y la Campiña andaluza.

Geológicamente la primera corresponde al borde sur del Macizo. Paleozoico de la Meseta y la segunda a los sedimentos neógenos y olistostrómicos que se extienden como una larga banda limitada por las zonas: Subbética al Sur, Prebética al Este y el Macizo Hercínico al N. Gran parte de la campiña se halla recubierta por aluviones recientes y otros sedimentos cuaternarios y pliocuaternarios.

Gran parte del área de estudio muestra un paisaje de suave relieve, como corresponde a la naturaleza eminentemente margosa de los materiales. La raña presenta un relieve prácticamente nulo, mientras que en las formaciones paleozoicas es más agreste, no encontrándose formas abruptas.

Estos hechos junto a la meteorización que ha producido espesos suelos, el coluvionamiento y el cultivo tan intenso, dan lugar a una gran pobreza de afloramientos. Por tanto, dadas las dificultades que esto ha presentado para el estudio geológico los contactos no pueden ser en muchos casos rigurosos.



#### 4.3.1.1.- Estratigrafía

Estratigráficamente, a lo largo del trazado pueden diferenciarse las siguientes unidades:

##### **Cuaternario**

**QAI**, 4ª terraza, , aluviones y coluviones recientes indiferenciados, las formaciones distinguidas en el cuaternario corresponden a las terrazas del Guadalquivir y a los aluviones y coluviones tanto del río como de los numerosos afluentes que discurren por la zona de estudio.

Se procura interpretar en todos los casos la naturaleza y edad de los terrenos, a pesar de estar cubiertos en gran parte por los suelos potentes, coluviones, etc.

Por tanto, tenemos que señalar que las formaciones Cuaternarias son más importantes (en extensión, no en potencia), de lo que cabe juzgar a la vista de la cartografía general de la zona. Se han separado las terrazas QT1, QT2, QT3 y la cuarta (QT4) está incluida en el QAI (indiferenciado).

Esta formación está constituida litológicamente por conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Las terrazas se encuentran aproximadamente a las siguientes alturas: 50 m la primera, 30 m la segunda y 15 m la tercera, y en la cuarta se han cartografiado todos los aluviones indiferenciados.

##### **Plioceno – Cuaternario**

**T<sup>B</sup><sub>2</sub>-Q<sub>1</sub>**, Conglomerados, gravas, arenas, limos, arcillas y costras calcáreas.

La extensa raña que cubre aproximadamente el 50% de la zona, en su parte septentrional, corresponde a una etapa antigua del Cuaternario y posiblemente del Plioceno, del que no se tiene otra referencia. Una datación más precisa sólo puede conseguirse tras un estudio morfológico regional, por lo que de momento se prefiere limitar a la ambigüedad de la datación.

Esta formación está constituida por canturrales de cuarcita bien rodada con algunos cantos aplanados que alcanzan hasta los 14 centímetros de diámetro mayor, arcillas rojas, limos pardos-oscuro que recuerdan el tono de los suelos derivados del olistostroma y tomas margosas y auténticos caliches debidos a exudación en algunos casos, y en otros casos prudentes de la evolución de lagunas residuales en una amplia llanura de génesis fluvial.

También aparecen arenas de cuarzo, mal seleccionadas y niveles margosos azul-verdosos, con fósiles resedimentados. Los niveles detríticos presentan con frecuencia una clara estratificación cruzada.

Esta formación presenta una gran variabilidad en la composición de los cantos debido a que el área madre es el Paleozoico de Sierra Morena.

En la relación grava-arena-limo-arcilla de la matriz la mayor proporción corresponde a la arena. Los análisis realizados caracterizan un depósito de tipo aluvial, algunas veces estos resultados se separan de este medio, debido a que la matriz está alimentada parcialmente por las arenas andalucenses.

Resumiendo, los datos podemos decir que el depósito tuvo lugar en un medio fluvial torrencial que en parte reelabora la formación infrayacentes. Son sedimentos petrográficamente poco maduros y si los índices de redondeamiento no corroboran esta afirmación es porque el transporte, relativamente corto e intenso, permitió la mala clasificación y buen redondeamiento.

Las corrientes de agua que procedentes del Paleozoico transportaban estos materiales al llegar a la llanura miocena se desparraman formando innumerables riachuelos que no llegan a excavar un cauce y corrientes de tipo divagante que rápidamente se colmatan, dando todo esto como resultado, el recubrimiento de la llanura. La potencia de esta formación puede variar entre 8 y 20 metros, pudiendo encontrarse zonas donde la potencia es mínima.

##### **Mioceno Superior - Andalucense**

**Ts<sup>BC</sup><sub>12</sub>**, Arenas, areniscas, limos y margas estratificadas, localmente conglomerados. Esta formación está concordante sobre las margas azules, marcando el comienzo de la regresión miocena, como es característico a lo largo que casi todas las formaciones de la cuenca el contacto no es neto, sino que viene dado por el progresivo paso de marga-marga arenosa y posteriormente la aparición de los niveles arenosos y areniscosos. La variabilidad lateral importante, como corresponde a la naturaleza detrítica que predomina.

La mineralogía de este tramo da una proporción 43% de cuarzo, 25% de feldespatos y 31% de

fragmentos de roca que da una petrografía media de litoarenita feldespática. Los terrígenos comprenden cuarzo fragmentos de roca de tipo metamórfico y caliza en una proporción media que oscila entre 30-50%. Los feldespatos van del 15 al 30%, los minerales accesorios están poco representados. El redondeamiento va de regular a bueno. El estudio micropaleontológico permite datar estos sedimentos marinos como andalucenses.

**T<sup>BC</sup><sub>12</sub>**, Arenas y areniscas, este tramo es el más alto del conjunto neógeno, hay excelentes afloramientos de esta formación en Santaella y al Sur de la Guijarrosa, se trata de margas arenosas blanquecinas, y areniscas margosas poco consolidadas, amarillentas a veces mostrando una fina estratificación, con bandeado alternando niveles más o menos margosos en diversos puntos se encuentran niveles de conglomerados cuarcíticos.

La marga arenosa contiene elementos resedimentados del Cretácico y Eoceno y fauna que corresponde al Andalucense.

Estos materiales presentan una potencia de 30 a 40 metros.

#### **Mioceno Superior – Tortoniense Superior**

**Tm<sup>BC3-BC</sup><sub>11-12</sub>**, Margas gris azuladas. Se extienden ampliamente en toda la zona, siguiendo el contacto del olistostroma, según una dirección aproximada OSO-ENE. Estos materiales afloran en las laderas del valle del Genil, al N y NO de Ecija y en una franja que bordea las formaciones alóctonas hasta las proximidades de Santaella y La Guijarrosa.

Esta formación se encuentra suprayacente y concordante con la formación anterior, de esa manera se puede decir que el tramo puede ser transicional, aunque no se descarta una discontinuidad por una ruptura en la sedimentación.

Estos materiales presentan un color gris-azulado en fresco y ocre-anaranjado cuando se presentan alterados.

Generalmente estos materiales son arenosos en mayor o menor grado y a veces presentan niveles de arenas, pero de muy poca potencia si lo comparamos con la potencia total de esta formación que puede llegar a los 700 metros.

Las margas azules tienen por lo general aspecto masivo, a veces presentan estructuras en bolos y fractura concoidea.

La microfauna encontrada permite atribuirle una edad Andalucense, pero para efectos de correlación con el resto de la cuenca, se limita a Tortoniense Superior-Andalucense.

La información obtenida a través de las muestras con contenido fósil parece anunciar la fase regresiva materializada en las formaciones superiores.

#### *4.3.1.2.- Hidrogeología*

El trazado se localiza en la unidad hidrogeológica conocida como ACUÍFEROS DEL BORDE DE LA MESETA Y DE LA CAMPIÑA DE CÓRDOBA Y JAÉN.

Esta zona ocupa una superficie de unos 4.500 km<sup>2</sup> y se extiende a ambos márgenes del río Guadalquivir. Ocupa una franja de unos 175 km de longitud y unos 25 km de anchura media situada entre las localidades de Posadas (Córdoba) y Úbeda (Jaén). Comprende de forma parcial, terrenos pertenecientes a una treintena de términos municipales integrados en las comarcas de la Campiña Baja (Córdoba) y de Sierra Morena, Campiña Norte, Campiña Sur, El Condado y La Loma (Jaén).

El principal curso de agua de la zona es el Guadalquivir, situándose esta unidad hidrogeológica íntegramente en su cuenca hidrográfica.

En esta área afloran 4 conjuntos de materiales: paleozoicos, mesozoicos, neógenos y depósitos recientes. En la zona del trazado, el entorno de Posadas, se ha desarrollado acuífero en los materiales cuaternarios del río Guadalquivir, las terrazas y el aluvial.

Este acuífero tiene una superficie de unos 200 km<sup>2</sup>. está constituido por un nivel superior limo-arcilloso y un nivel inferior de arenas y gravas con un espesor conjunto de 5-20 m., y con transmisividades de 10<sup>-3</sup> a 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s. En el límite norte el acuífero conecta con los afloramientos permeables del Mioceno de Base, el límite sur son las margas azules del Guadalquivir de carácter impermeable.

De manera general se puede decir que la principal arteria de la zona es el río Guadalquivir, en su curso medio, pero además existen afluentes importantes por su margen derecho, correspondientes a la Sierra como el río Guadiato, el Guadalmeñato y otros arroyos menores. En su margen izquierda está el río Guadajoz como principal afluente y otros arroyos menores con un régimen más estacional.

Ninguno de los ríos importantes posee cuencas completas dentro de la zona de estudio, solamente los arroyos y torrentes menores poseen subcuencas dentro de la zona.

Se pueden establecer dos tipologías dentro de la red de drenaje en lo que se refiere a sus aspectos relativos a la geología y el relieve: la red de la sierra y la red de la campiña.

#### FORMAS DE DRENAJE

- Drenaje favorable, se puede decir que toda la zona de campiña presenta un drenaje no muy favorable.
- Drenaje aceptable, la mayor parte de la Vega presenta un drenaje aceptable, exceptuando la franja próxima al curso del río, que al estar empapada no permite saneamiento. También se pueden incluir todos los niveles de terraza, incluso los situados en la campiña, donde sólo existe drenaje aceptable en los depósitos pliocenos tipo raña.
- Drenaje deficiente, en la Vega, la franja ocupada por los cauces de los ríos, poseen drenaje deficiente por existir agua a muy poca profundidad, en superficie se puede mostrar el drenaje como aceptable. En la zona de la Campiña el drenaje se considera deficiente, por la escasa percolación y la escorrentía poco activa.

#### 4.3.2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LOS MATERIALES

De acuerdo con la información de anteriormente expuesta, se describen a continuación, las unidades geotécnicas que, se estima, son afectadas por las actuaciones objeto del proyecto.

#### 4.3.2.1.- Cuaternario

#### QAI, 4ª terraza. Depósitos aluviales.

PROPIEDADES		MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA
1.- ESTADO Y CLASIFICACIÓN.-		<i>2 muestras ensayadas</i>		
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE → 50% GP, 50%GC				
<i>2 muestras ensayadas</i>				
GRANULOMETRÍA	GRAVAS	58.00	54.00	56.00
	- % pasa tamiz 5 mm (ARENAS)	37.60	14.20	25.90
	- % pasa tamiz 0,08 mm (FINOS)	31.80	4.40	18.10
PLASTICIDAD	W <sub>L</sub> - Límite líquido	64.67	34.70	49.69
	W <sub>P</sub> - Límite plástico	22.01	19.27	20.64
	I <sub>P</sub> - Índice de plasticidad	42.66	15.43	29.05
2.- CAMBIO DE VOLUMEN.-		<i>1 muestra ensayada</i>		
HINCHAMIENTO LIBRE	% de Expansión			0.10
ASIENTO EN COLAPSO	% de Asiento			0.00
3.- COMPACTABILIDAD .-		<i>1 muestras ensayadas</i>		
PROCTOR NORMAL	W <sub>opt</sub> (%)			111.20
	D <sub>max</sub> (g/cm <sup>3</sup> )			1.97
CBR	95 % PN			4.50
	% Hinchamiento			0.00
5.- PARÁMETROS QUÍMICOS .-		<i>1 muestra ensayada</i>		
Materia Orgánica (%)				0.10
Sulfatos solubles				0.00
Sales Solubles (%)				0.33
Carbonatos(%)				20.25
5.- CLASIF. IFRCA 1/99.-		<i>1 muestra ensayada</i>		
SUELO TOLERABLE S0 100%				

## 4.3.2.2.- Plioceno – Cuaternario

**T<sup>B</sup><sub>2</sub>-Q<sub>1</sub>. Conglomerados, gravas, arenas, limos y costras calcáreas.**

PROPIEDADES		MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA
		O	O	A
1.- ESTADO y CLASIFICACIÓN. <b>5 muestras ensayadas</b>				
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE → 40% CL, 20% HL, 20%ML, 20% GP-GC				
GRANULOMETRÍA	GRAVAS	64.00	0.00	16.6
	- % pasa tamiz 5 mm (ARENAS)	24.2	0.2	8.9
	- % pasa tamiz 0,08 mm (FINOS)	99.8	11.8	74.5
PLASTICIDAD	NP.-No plastico	1 muestra		
	W <sub>L</sub> - Límite líquido	81.5	34.7	47.5
	W <sub>P</sub> - Límite plástico	25.8	18.0	21.3
	I <sub>P</sub> - Índice de plasticidad	55.71	14.07	26.28
2.- CAMBIO DE VOLUMEN.-				
<b>4 muestras ensayadas</b>				
HINCHAMIENTO LIBRE	% de Expansión	0.95	0.00	0.28
ASIENTO EN COLAPSO	% de Asiento	0.05	0.00	0.01
3.- COMPACTABILIDAD .-				
<b>4 muestras ensayadas</b>				
PROCTOR NORMAL	W <sub>opt</sub> (%)	23.90	9.40	18.20
	D <sub>max</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	2.05	1.59	1.74
CBR	95 % PN	8.20	1.70	4.88
	% Hinchamiento	0.42	0.00	0.28
5.- PARÁMETROS QUÍMICOS.-				
<b>4 muestras ensayadas</b>				
Materia Orgánica (%)		0.61	0.15	0.41
Sulfatos solubles (%)		0.00	0.00	0.00
Carbonatos (%)		85.60	23.16	63.29
Sales Solubles (%)		0.26	0.14	0.18
5.- CLASIF. IFRCA 1/99.-				
<b>4 muestras ensayadas</b>				
SUELO TOLERABLE S0 75%, SUELO ADECUADO S1 25%				

## 4.3.2.3.- Mioceno Superior – Andaluciense

**T<sup>BC</sup><sub>12</sub>. Arenas y areniscas margosas y niveles de conglomerados, este tramo es el más alto del conjunto neógeno.**

PROPIEDADES		MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA
		O	O	A
1.- ESTADO Y CLASIFICACIÓN.-				
<b>1 muestra ensayada</b>				
HUMEDAD Y DENSIDAD	HUMEDAD (%)			22.02
	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )			1.680
	D. APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )			2.020
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE →				
<b>6 muestras ensayadas</b>				
GRANULOMETRÍA	GRAVAS	10.00	0.0	2.5
	- % pasa tamiz 5 mm (ARENAS)	89.2	33.8	62.4
	- % pasa tamiz 0,08 mm (FINOS)	56.2	10.8	35.1
PLASTICIDAD	NP-No Plásticas	4 muestras		
	W <sub>L</sub> - Límite líquido	33.4	28.1	30.8
	W <sub>P</sub> - Límite plástico	21.9	16.9	19.4
	I <sub>P</sub> - Índice de plasticidad	11.50	11.22	11.36
2.- CAMBIO DE VOLUMEN.-				
<b>2 muestras ensayadas</b>				
HINCHAMIENTO LIBRE	% de Expansión	0.35	0.05	0.20
<b>2 muestras ensayadas</b>				
ASIENTO EN COLAPSO	% de Asiento	0.05	0.00	0.03
3.- COMPACTABILIDAD .-				
<b>2 muestras ensayadas</b>				
PROCTOR NORMAL	W <sub>opt</sub> (%)	21.50	13.90	17.70
	D <sub>max</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	1.85	1.62	1.74
CBR	95 % PN	9.00	4.00	6.50
	% Hinchamiento	0.69	0.04	0.37
	% Deformación			
5.- PARÁMETROS QUÍMICOS .-				
<b>2 muestras ensayadas</b>				
Materia Orgánica (%)		0.48	0.45	0.47
Sulfatos solubles				0.00
Sales Solubles (%)		0.16	0.10	0.13
Carbonatos(%)		71.66	66.39	69.03
5.- CLASIF. ICAFIR 1/99.-				
<b>1 muestra ensayada</b>				
SUELO TOLERABLE S0 50%, SUELO ADECUADO S1 50%				

#### 4.3.2.4.- Mioceno Superior – Tortoniense Superior

Tm BC3-BC<sub>11-12</sub>. Margas azules frecuentemente arenosas.

PROPIEDADES		MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA
1.- ESTADO Y CLASIFICACIÓN.-				
<b>12 muestras ensayadas</b>				
HUMEDAD Y DENSIDAD	HUMEDAD (%)	35.61	26.01	28.38
	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	1.720	1.460	1.584
	D. APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	2.200	1.909	2.033
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE → 90.9% CH 0.1%MH				
<b>15 muestras ensayadas</b>				
GRANULOMETRÍA	GRAVAS	0.00	0.00	0.00
	- % pasa tamiz 5 mm (ARENAS)	22.96	0.10	1.98
	- % pasa tamiz 0,08 mm (FINOS)	99.90	98.90	99.51
PLASTICIDAD	W <sub>L</sub> - Límite líquido	78.6	67.5	72.6
	W <sub>P</sub> - Límite plástico	34.2	21.4	26.0
	I <sub>p</sub> - Índice de plasticidad	54.88	33.22	46.67
2.- CAMBIO DE VOLUMEN.-				
<b>4 muestras ensayadas</b>				
HINCHAMIENTO LIBRE	% de Expansión	4.40	0.60	2.53
<b>2 muestras ensayadas</b>				
ASIENTO EN COLAPSO	% de Asiento	0.00	0.00	0.00
3.- COMPACTABILIDAD .-				
<b>2 muestras ensayadas</b>				
PROCTOR NORMAL	W <sub>opt</sub> (%)	25.30	23.80	24.55
	D <sub>max</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	1.56	1.50	1.53
CBR	95 % PN	1.60	1.20	1.40
	% Hinchamiento	3.06	2.19	2.63
4.- RESISTENCIA				
<b>2 muestra ensayada</b>				
TRIAXIAL CU	C (Kp/cm <sup>2</sup> )	0.13	0.00	0.07
	Ang.< rozamiento	29.41	28.77	29.09
<b>7 muestras ensayadas</b>				
COMPRESIÓN SIMPLE	RCS (kp/cm <sup>2</sup> )	840.04	120.49	582.01
	% Deformación	16.32	6.38	12.77
5.- PARÁMETROS QUÍMICOS .-				
<b>4 muestras ensayadas</b>				
Materia Orgánica (%)		0.74	0.74	0.74

PROPIEDADES	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA
Sales solubles (%)	0.47	0.36	0.42
Sulfatos solubles (%)	0.62	0.00	0.16
Carbonatos(%)	25.31	25.31	25.31
Yesos (%)	1.30	0.00	0.33
5.- CLASIF. ICAFIR 1/99.-		<b>1 muestra ensayada</b>	
SUELO MARGINAL S00 (100%)			

#### 4.3.3.- PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En este informe se estudian los yacimientos de materiales susceptibles de ser utilizados para las distintas unidades de obra a considerar en el tramo en estudio.

Las unidades de materiales que deben tenerse en cuenta son:

- Materiales para la formación de terraplenes.
- Materiales para la formación de explanada.
- Materiales para la formación de capas de firme:
  - o Zahorra artificial
  - o Suelos para suelo-cemento
  - o Zahorra para grava-cemento
- Áridos para la formación de capas de mezcla bituminosa.
  - o Áridos para la capa de rodadura:
  - o Áridos para mezcla bituminosa en capa de base y capa intermedia
  - o Materiales para capas de firmes (zahorras artificiales).
- Áridos para la formación de hormigones.

#### 4.3.3.1.- Canteras

Existen numerosas canteras a cielo abierto en el entorno de la zona estudiada. Se ha solicitado información acerca de las características litológicas, de los ensayos de materiales, datos de la producción y demás características reseñables. La carencia de información en algunos de los cuadros y fichas viene condicionada por las propias empresas ya que no han proporcionado información, ni han permitido las visitas para comprobar las características de los materiales.

CANTERA Nº	LOCALIZACIÓN	EMPRESA	ESTADO	CANTERA	LITOLÓGIA	EDAD	ENSAYOS	POSIBLE UTILIZACIÓN
CANT-1	CERRO DE LA SIERREZUELA..	DESCONOCIDA	INACTIVA	LA SIERREZUELA	CALIZA	PALEOZOICO	NO	SE PUEDEN OBTENER BLOQUES DE CALIZA Y ÁRIDOS
CANT-2	POSADAS	ALFONSO PRIOR SANCHEZ	ACTIVA	RIVERO DE POSADAS	ARENAS, GRAVAS	CUATERNARIO	NO	ÁRIDOS, ZAHORRA NATURAL, HORMIGÓN
CANT-3	PALMA DEL RÍO	ÁRIDOS Y HORMIGONES "CHARAMUZA"	ACTIVA	CHARAMUZA	ARENAS, GRAVAS. LIMOS	PLIOCUATERNARIO	NO	ÁRIDOS, ZAHORRA NATURAL, HORMIGÓN
CANT-4	ALMODÓVAR DEL RIO	ANTONIO TORRES	ACTIVA	ESTRELLA ALTA	CALIZAS Y DOLOMIAS	CAMBRICO	NO	ÁRIDOS Y ZAHORRAS NATURALES
CANT-5	CARRETERA A-445, KM 13	ANTONIO TORRES	ACTIVA	VERSAVELAS	ARENAS, GRAVAS	CUATERNARIO	NO	ÁRIDOS Y SUBBALASTO
CANT-6	POSADAS	JUAN M. HORCAS	INACTIVA	MIGABOES	ARENAS, GRAVAS	CUATERNARIO	NO	ÁRIDOS, AGLOMERADOS
CANT-7	ALCOLEA	SANTIAGO CARMONA	ACTIVA	LA DEHESILLA	---	---	NO	HORMIGONES, MORTEROS, SUBBASES GRANULARES, CAPA DE RODADURA
CANT-8	PUENTE-GENIL	JASPE DEL GENIL S.L.	ACTIVA	JASPE DEL GENIL	CALIZA	PALEOZOICO	SI	SE PUEDEN OBTENER BLOQUES DE CALIZA Y ÁRIDOS

#### 4.3.3.2.- Planta de Hormigón

PLANTA Nº	LOCALIZACIÓN	PROPIETARIO/ EMPRESA	ESTADO	SUMINISTROS
PS-1	LA CARLOTA	HORMITRES S.L.L.	ACTIVA	TODO TIPO DE HORMIGONES
PS-2	LA PALMA DEL RIO	CHARAMUZCA	ACTIVA	HORMIGONES
PS-3	POSADAS	LA DEHESILLA	ACTIVA	HORMIGONES Y MORTEROS
PS-4	RUTE	ANTONIO MATAS	ACTIVA	HORMIGONES

#### 4.3.3.3.- Plantas de Aglomerado

PLANTA Nº	LOCALIZACIÓN	PROPIETARIO/EMPRESA	ESTADO	DIRECCIÓN Y TELÉFONO
PA-1	CÓRDOBA	HORMIGONES ASFÁLTICOS , S.A. HORMACESA	ACTIVA	AGLOMERADOS ASFÁLTICOS
PA-2	CÓRDOBA	MEBISA, MEZCLAS BITUMINOSAS	ACTIVA	AGLOMERADOS ASFÁLTICOS
PA-3	RUTE	ANTONIO MATAS	ACTIVA	MEZCLAS BITUMINOSAS

#### 4.3.3.4.- Vertederos

Nos hemos puesto en contacto con las Concejalías de Medio Ambiente de los Ayuntamientos de Santaella y La Guijarrosa, con el fin de conseguir información sobre posibles puntos de vertido de suelos sobrantes de la construcción de las obras proyectadas, como pudieran ser canteras abandonadas con necesidad de material de relleno para la recuperación y restauración paisajística de las mismas, parcelas que se pudieran destinar a tal objeto o vertederos controlados pertenecientes al municipio donde se sitúa la obra proyectada.

Debido a que el volumen de material a retirar de la obra es muy bajo y la provincia de Córdoba, se acoge a El Plan Director de Escombros y Restos de Obras, para llevar a cabo de forma racional la gestión provincial de residuos de construcción y demolición en todos los municipios de la provincia. Se propone retirar estos materiales sobrantes al vertedero que propone el Plan Director.

Este plan se divide en 8 zonas, a partir de 4 ámbitos territoriales principales, y en cada una de ellas se ha dispuesto un área de vertido e infraestructura formada por planta de tratamiento fija o móvil.

El área de estudio está enmarcada en el municipio de La Carlota que pertenece a la zona 3 de este Plan Director de Escombros y Restos de obras.

Denominación	Municipio	Dirección de la Instalación	Cod. "EU-Registry"	Teléfono / e-mail / Fax
Centro de Gestión de Escombros y Restos de Obra del Valle del Guadiato. T.M. Belmez	Fuente Palmera	CTRA DE POSADAS A FUENTE PALMERA CO-187, A 7 KM DE POSADAS	006350000.FACILITY	www.epremasa.es

#### 4.4.- EFECTOS SÍSMICOS

Según el artículo 2.3 de la Norma NCSP-07, los puentes se clasificarán por su importancia en función de los daños que pueda ocasionar su destrucción, adoptando para ello la clasificación recogida en el apartado 5.2 de la Instrucción sobre las acciones a considerar en puentes de carretera (IAP-11).

El valor de la aceleración sísmica básica, expresada en relación al valor de la gravedad  $g$ , se fija para cada zona del territorio español por medio del mapa de peligrosidad sísmica que se incluye en el apartado 3.4. de la Norma NCSP-07 y cuyo listado por términos municipales para valores iguales o superiores a  $0.04g$  se recoge en el Anejo 1 de la citada norma. Este valor es característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años.

Tanto el citado mapa como el listado de términos municipales incluyen además el coeficiente K de contribución, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

En este caso, la traza ocupa 3 municipios, por lo que se expondrán los 3 valores de la aceleración sísmica básica.

Municipio	$a_b/g$	K
<b>La Carlota</b>	<b>0,6</b>	<b>1,1</b>
Santaella	0,6	1,0
La Rambla	0,6	1,0

La aceleración sísmica horizontal de cálculo,  $a_c$ , se define como el producto:

$$a_c = S * \rho * a_b$$

Estructura	C	S	$a_c$
E1	1,3	1,04	<b>0,062 g</b>
E2	1,46	1,168	<b>0,070 g</b>
E3	1,46	1,168	<b>0,070 g</b>

#### 4.4.1.- ESPECTRO DE RESPUESTA

Se realiza un estudio pormenorizado utilizando el software Matlab para cada estructura y adicionalmente, para el sismo frecuente y sismo último.

En base a lo expuesto previamente, así como a los cálculos que se desprenden del apéndice 1 del anejo 04. Efectos Sísmicos, se concluye que es preciso tener en cuenta la consideración de la acción sísmica en las estructuras inmersas en el presente proyecto y, como tal, en el correspondiente anejo de estructuras se establecen las medidas oportunas para hacerles frente (topes sísmicos, tipología de aparatos de apoyo, vinculación entre elementos, etc.).

#### 4.5.- CLIMATOLOGÍA

En el Anejo nº 5.- *Climatología e Hidrología* se describe los trabajos realizados para el proyecto:

- Datos climáticos
- Clasificación e índices climáticos del área de estudio
- Estudio de los días medios útiles para la ejecución de las obras por razones de la climatología adversa
- Estudios termo-pluviométricos
- Ajustes estadísticos de precipitaciones máximas (Gumbel, SQRT-ET-MAX, Mapa precipitaciones máximas diarias en la España peninsular)
- Estudios hidrológicos
- Cálculo de caudales

##### 4.5.1.- CLIMATOLOGÍA

El estudio climatológico ha comprendido el análisis de las variables climáticas generales (temperaturas, precipitaciones y otros meteoros), la obtención de los principales índices climáticos y el cálculo de los días útiles para la ejecución de las obras. Para ello se hace uso de:

- Datos del Instituto Nacional de Meteorología, previa petición de datos meteorológicos a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

Las estaciones de las que se han recibido datos se muestran en el cuadro siguiente:

ESTACIÓN	DESIGNACIÓN	DATOS	PERIODO
5402	Córdoba "Aeropuerto"	Precipitaciones	1959-2006
		Temperaturas	1959-2006
5539A	Fernán Núñez "I.N.M."	Precipitaciones	1988-2006
		Temperaturas	1988-2006
5446	La Carlota	Precipitaciones	1951-2006
		Temperaturas	
5448	La Carlota "Fuencubierta"	Precipitaciones	1956-2006
		Temperaturas	
5625	La Rambla "Privilegio"	Precipitaciones	1969-2006
		Temperaturas	1969-2006
5627	Santaella	Precipitaciones	1918-2006

Para la realización del presente estudio climatológico e hidrológico se han seleccionado las siguientes estaciones:

- Del I.N.M.

5402: Córdoba “Aeropuerto”  
 5539: Fernán Núñez “I.N.M.”  
 5446: La Carlota  
 5448: La Carlota” Fuencubierta”  
 5625: La Rambla “Privilegio”  
 5627: Santaella

- De la Guía Resumida de Clima en España “1971 – 2000”

5402: Córdoba “Aeropuerto

- Clasificación Agroclimática de la Provincia de Córdoba:

Córdoba “Aeropuerto” (GQ-491)  
 Posadas (GQ-402)

#### Criterios de selección

La selección de las estaciones recogidas se ha realizado en base a criterios que consideramos fundamentales:

- ✓ Proximidad a la traza en estudio.
- ✓ Localización de la estación en relación a las cuencas hidrográficas receptoras.
- ✓ Disposición de series de datos ampliar y completas.
- ✓ Altura en lo posible similar a la altura media del trazado.

En los cuadros adjuntos se resumen las principales características de las estaciones suministradas por el I.N.M. además de un plano con la ubicación de estas.

Del estudio de los datos se desprende:

- Datos climáticos significativos:

Para esta caracterización general del clima en la zona de estudio se han utilizado tanto datos contenidos en la “Guía Resumida del Clima en España” de 2.000, como los datos suministrados por el I.N.M.

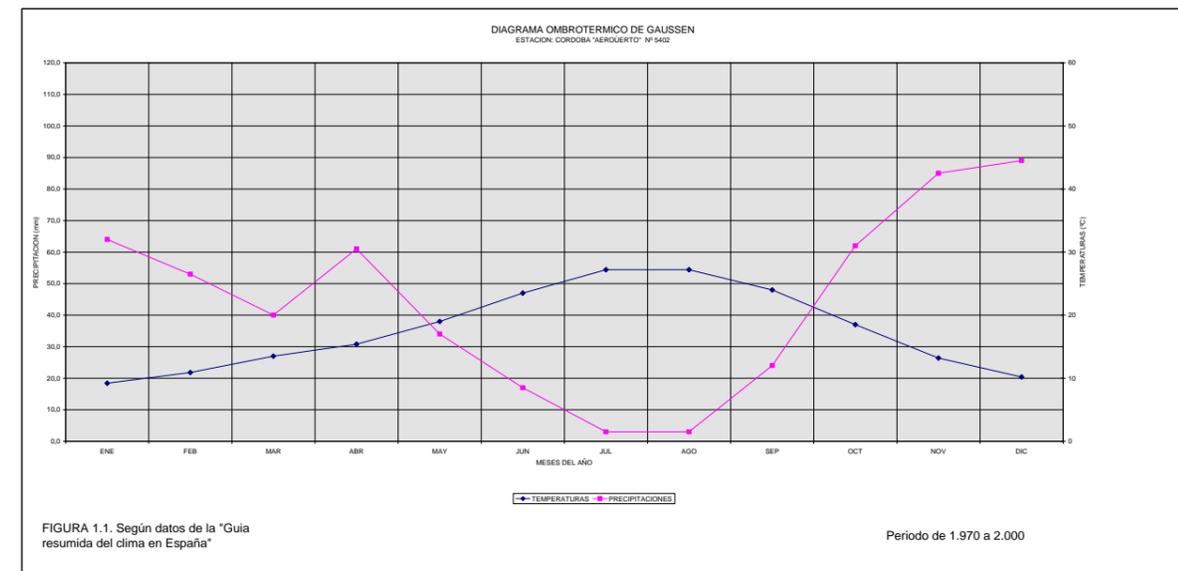
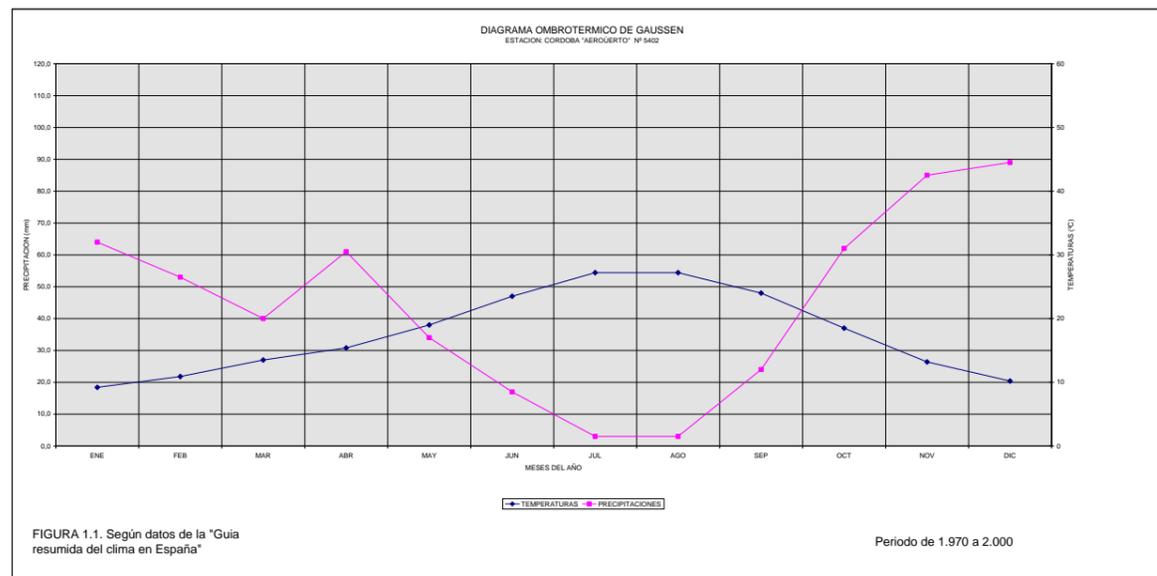
De la Guía resumida solo se han utilizado los datos de la estación de Córdoba “Aeropuerto” ya que, de las seleccionadas en el apartado anterior, esta es la única que se encuentra contenida en dicha publicación.

De las estaciones cuyos datos han sido suministrados por el I.N.M solo se ha utilizado la estación de La Rambla “Privilegio”.

PARAMETROS CLIMATOLÓGICOS DE LA ESTACION DE CÓRDOBA "AEROPUERTO" Nº : 5402													
PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 1971 y 2000													
Según datos de la "Guía Resumida del Clima en España"													
PARAMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Presión media al nivel de la estación (mm)	1022,1	1021,2	1018,4	1015,4	1015,0	1015,5	1014,6	1014,6	1015,9	1017,3	1019,9	1021,7	1017,9
Temperatura media (°C)	9,2	10,9	13,5	15,4	19	23,5	27,2	27,2	24	18,5	13,2	10,2	17,6
Temperatura media de las máximas (°C)	14,7	16,9	20,5	22,1	26,2	31,6	36,2	35,9	31,7	25,0	18,9	15,3	24,6
Temperatura media de las mínimas (°C)	3,7	4,9	6,4	8,6	11,8	15,5	18,1	18,5	16,2	12,1	7,6	5,2	10,7
Temperatura máxima absoluta (°C)	22,4	26,6	30,6	34,0	38,4	43,6	46,6	44,4	43,8	35,6	28,7	22,6	46,6
Temperatura mínima absoluta (°C)	-6,4	-5,6	-4,2	0,2	2,4	7,0	11,6	11,0	6,0	1,4	-3,6	-7,8	-7,8
Oscilación de las temperaturas extremas medias mensuales (°C)	11,0	12,0	14,1	13,5	14,4	16,1	18,1	17,4	15,5	12,9	11,3	10,1	13,9
Oscilación máxima de las temperaturas (°C)	28,8	32,2	34,8	33,8	36,0	36,6	35,0	33,4	37,8	34,2	32,3	30,4	54,4
Precipitación media mensual (mm)	64,0	53,0	40,0	61,0	34,0	17,0	3,0	3,0	24,0	62,0	85,0	89,0	536,0
Precipitación máxima mensual (mm)	236,0	133,0	153,0	165,0	119,0	122,0	46,0	31,0	123,0	228,0	307,0	355,0	1034,0
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	58,0	43,0	40,0	43,0	36,0	43,0	21,0	16,0	66,0	59,0	154,0	58,0	154,0
Humedad relativa del aire (%)	77	73	64	62	58	52	44	46	53	65	75	80	62
Recorrido del viento medio (Km)	4658	4905	5560	6249	6516	6601	6493	6409	5301	5072	4359	5323	67120
Racha del viento máxima (km/h)	210		230	200	250	230	230	230	230	210	220	210	210
Número de días de lluvia	7,0	6,0	5,0	8,0	5,0	2,0	1,0	1,0	2,0	6,0	6,0	8,0	36,0
Nº medio de días de nieve	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nº medio de días de granizo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Nº medio de días de tormenta	0,0	0,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
Nº medio de días de niebla	5,0	4,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0	5,0	25,0
Nº medio de días de helada	7,0	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	4,0	16,0
Nº medio de días cubiertos	8,0	7,0	6,0	8,0	7,0	3,0	1,0	1,0	2,0	7,0	7,0	9,0	62,0
Nº medio de días despejados	10,0	8,0	9,0	6,0	6,0	12,0	20,0	19,0	11,0	8,0	9,0	9,0	131,0
Nº medio de horas de sol	168,0	172,0	212,0	212,0	271,0	312,0	352,0	328,0	241,0	208,0	176,0	148,0	2800,0

TABLA 1.2. PARAMETROS CLIMATOLÓGICOS DE LA ESTACIÓN DE LA RAMBLA "PRILEGIO" Nº 4555													
PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 1969 y 2006													
Según datos suministrado por el Instituto Nacional de Meteorología													
PARAMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Presión media al nivel de la estación (mm)													
Temperatura media (°C)	7,7	9	11,3	13,4	17	21,8	24,7	25,9	22,7	17,5	11,3	8,1	15,9
Temperatura media de las máximas (°C)	13,8	15,7	19,2	21,5	25,6	31,5	34,8	35,7	31,3	24,5	17,3	13,5	23,7
Temperatura media de las mínimas (°C)	1,6	2,3	3,5	5,3	8,4	12,1	14,5	16,0	14,1	10,5	5,3	2,6	8,0
Temperatura máxima absoluta (°C)	22,0	25,0	31,0	35,0	39,0	43,0	46,0	45,0	43,0	39,0	29,0	23,0	35,0
Temperatura mínima absoluta (°C)	-11,0	-11,0	-5,0	-5,0	-3,0	2,0	5,0	7,0	4,0	0,0	-6,0	-12,0	-2,9
Oscilación de las temperaturas extremas medias mensuales (°C)	12,2	13,4	15,7	16,2	17,2	19,4	20,3	19,7	17,2	14,0	12,0	10,9	15,7
Oscilación máxima de las temperaturas (°C)	33,0	36,0	36,0	40,0	42,0	41,0	41,0	38,0	39,0	39,0	35,0	35,0	37,9
Precipitación media mensual (mm)	73,5	56,3	48,3	50,3	39,1	15,7	3,4	7,4	25,9	69,0	75,6	78,8	543,3
Precipitación máxima mensual (mm)	237,0	180,0	131,0	170,0	149,6	90,3	40,5	45,0	90,2	224,0	291,9	364,7	167,9
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	90,2	57,5	48,0	44,5	67,5	48,0	38,5	45,0	57,0	73,0	134,5	86,0	65,8
Humedad relativa del aire (%)													
Recorrido del viento medio (Km)													
Racha del viento máxima (km/h)													
Número de días de lluvia													
Nº medio de días de nieve													
Nº medio de días de granizo													
Nº medio de días de tormenta													
Nº medio de días de niebla													
Nº medio de días de helada													
Nº medio de días cubiertos													
Nº medio de días despejados													
Nº medio de horas de sol													

En las tablas siguientes se muestran los valores mensuales. A continuación, presentan las figuras con el diagrama ombrotérmico de cada estación.



➤ Índices climáticos

Con los parámetros meteorológicos obtenidos de la "Guía resumida del clima en España", y los calculados a partir de los datos recibidos del I.N.M. se realiza el cálculo de los índices climáticos recogidos en la Publicación "Agrometeorología" de Francisco Elías Castillo (1.996). Estos índices, que se calculan a continuación, son de utilidad en el diseño de plantaciones y en las valoraciones agrológicas de los terrenos ocupados por la traza. Estos índices son los siguientes:

- ❖ Factor Termopluviométrico de Lang.
- ❖ Índice de Aridez de Martonne.
- ❖ Índice de Dantín-Revenga.

➤ Clasificación agroclimática

- Papadakis: "Mediterráneo marítimo y subtropical".

	TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO	RÉGIMEN TÉRMICO	RÉGIMEN DE HUMEDAD	LLUVIA LAVADO	ÍNDICE ANUAL DE HUMEDAD	TIPO CLIMÁTICO
CÓRDOBA "Aeropuerto"	Ci	G	CU	Me	340,8	0,68	Mediterráneo subtropical
POSADAS	Ci/Av	G	SU	Me	294,1	0,63	Mediterráneo subtropical

Los datos obtenidos siguiendo la metodología anterior son los coeficientes de reducción medios anuales, teniendo en cuenta días festivos y climatología adversa, aplicables por tanto a los días naturales:

EXPLANACIONES	0,550	COEFICIENTES MEDIOS ANUALES APLICABLES A DÍAS NATURALES
HORMIGONES HIDRÁULICOS	0,525	
PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS	0,588	
RIEGOS Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	0,367	
MEZCLAS BITUMINOSAS	0,643	

#### 4.5.1.1.- Lluvia para los distintos Periodos de Retorno

Para el cálculo de las precipitaciones máximas previsibles en 24 horas hemos empleado una distribución de valores extremos. De los diferentes métodos existentes utilizaremos el denominado Método de Gumbel y la Ley de Distribución SQRT-ET max.

Se presentan gráficamente los resultados obtenidos de la siguiente manera en el anejo correspondiente.

- ❖ **Método de Gumbel:** se muestra la distribución de frecuencias de la serie analizada y su relación con una recta de ajuste, de la cual, y ya analíticamente, obtendremos el valor de la magnitud de la precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno.
- ❖ **Método SQRT-ET:** se representa la función de distribución obtenida con los datos de las máximas precipitaciones diarias y analíticamente se estiman las máximas precipitaciones diarias para diferentes periodos de retorno.

Adicionalmente, la metodología propuesta por el Ministerio de Fomento para el cálculo de la precipitación diaria máxima, correspondiente a distintos periodos de retorno, en cuya publicación te da directamente unos resultados que se podrán comparar a los obtenidos con el método de Gumbel y el SQRT-ET.

**VALOR MAXIMO DE LA PRECIPITACION MAXIMA OBTENIDA POR LAS TRES METODOLOGIAS (GUMBEL, SQRT-Etmáx Y MINISTERIO)**

ESTACION	PERIODO DE RETORNO							
	2	5	10	20	25	50	100	500
Córdoba (Aeropuerto)	52	76	92	107	112	127	142	177
Fernán Núñez	48	76	95	112	118	136	153	193
La Carlota	55	74	88	103	108	123	140	181
La Carlota (Fuencubierta)	52	70	84	99	103	119	135	176
La Rambla (Privilegio)	61	82	96	112	117	133	150	193
Santaella	61	82	96	112	117	133	150	193

#### 4.5.2.- HIDROLOGÍA

Hay que mencionar que el trazado se localiza en la unidad hidrogeológica conocida como acuíferos del borde de la meseta y de la campiña de Córdoba y Jaén.

Esta zona ocupa una superficie de unos 4.500 km<sup>2</sup> y se extiende a ambas márgenes del río Guadalquivir. Ocupa una franja de unos 175 km de longitud y unos 25 km de anchura media situada entre las localidades de Posadas (Córdoba) y Úbeda (Jaén). Comprende de forma parcial, terrenos pertenecientes a una treintena de términos municipales integrados en las comarcas de la Campiña Baja (Córdoba) y de Sierra Morena, Campiña Norte, Campiña Sur, El Condado y La Loma (Jaén).

#### 4.5.2.1.- Cálculo de Caudales. Método Racional

Para el cálculo de caudales de aportación de cuencas pequeñas, se aplican los métodos hidrometeorológicos mostrados en la instrucción 5.2-I.C." Drenaje Superficial".

El procedimiento de cálculo que dicta la Instrucción es el siguiente:

$$Q = \frac{C * A * I}{K}$$

Donde:

- C: Coeficiente medio de escorrentía
- A: Área de la cuenca.

- I: Intensidad media de precipitación
- K: Coeficiente dependiente de las unidades en que se expresen Q y A. En nuestro caso Q vendrá expresado en m<sup>3</sup>/s y A en Km<sup>2</sup> por lo que K valdrá 3.

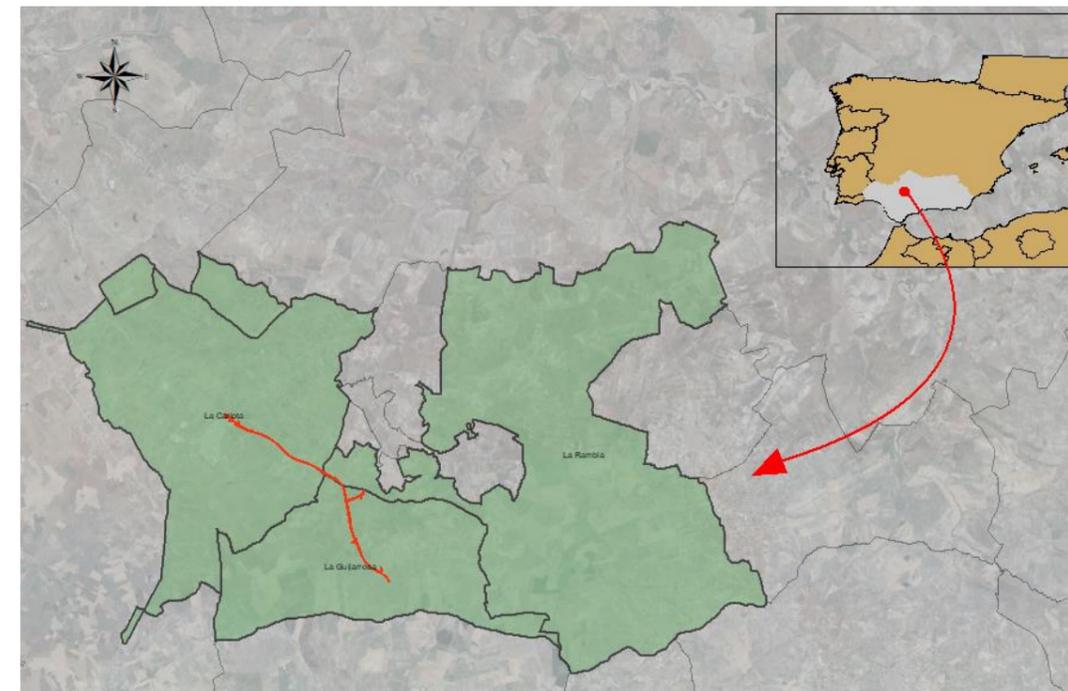
En el siguiente cuadro adjunto se presenta a modo de resumen las características principales de las cuencas estudiadas con el método racional (método hidrometeorológico)

CUENCAS Nº	DENOMINACION	L (m)	A (Km2)	J (mm/)	Tc (h)	T = 25 Años			T = 500 Años		
						Pd (mm)	Id (mm/h)	Q (m3/s)	Pd (mm)	Id (mm/h)	Q (m3/s)
1.1.1		915,20	0,1978	0,0096	0,6780	107,770	4,490	0,402	181,340	7,556	1,456
2.1		1.521,75	1,7879	0,0256	0,8279	107,770	4,490	4,067	181,340	7,556	13,515
2.2		545,34	0,1182	0,0765	0,3084	107,770	4,490	0,954	181,340	7,556	2,444
2.3		467,21	0,147	0,0630	0,2845	107,770	4,490	1,234	181,340	7,556	3,160
2.4		2.412,40	2,0521	0,0223	1,2070	107,770	4,490	3,585	181,340	7,556	12,189
3	Arroyo del Pozo Ancho	2.257,55	2,3458	0,0237	1,1346	109,820	4,576	4,822	183,940	7,664	15,584
4	Arroyo de los Cobos	1.727,42	1,3495	0,0163	0,9931	107,770	4,490	2,867	181,340	7,556	9,424
4.1		86,61	0,0088	0,0808	0,0754	107,770	4,490	0,088	181,340	7,556	0,257
5		151,60	0,1123	0,0664	0,1197	107,770	4,490	0,986	181,340	7,556	2,829
6		194,52	0,062	0,0253	0,1738	107,770	4,490	0,312	181,340	7,556	1,027
7		207,19	0,0389	0,0119	0,2106	112,830	4,701	0,211	187,750	7,823	0,650
8		190,03	0,0886	0,0789	0,1376	107,770	4,490	0,779	192,560	8,023	2,010
9		246,90	0,0413	0,0753	0,1694	116,630	4,860	0,392	192,560	8,023	1,136
10		17,89	0,0314	0,0838	0,0226	116,630	4,860	0,462	192,560	8,023	0,605

#### 4.6.- PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

En el Anejo nº6.- *Planeamiento y Tráfico* se recoge y analiza la información urbanística, de planeamiento y planificación general, que afecta al tramo objeto del Proyecto y el estudio del tráfico.

El proyecto estudiado se sitúa en oeste de la provincia de Córdoba, siendo los municipios limítrofes con el límite provincial de Sevilla. La traza del proyecto afecta a tres municipios: La Carlota, La Guijarrosa (se rige urbanísticamente dentro del municipio de Santaella) y La Rambla. A continuación, se expone un plano de ubicación.



#### 4.6.1.- PLANEAMIENTO

##### 4.6.1.1.- *Planeamiento Municipal*

##### **Plan General de Ordenación Urbanística de La Carlota**

La Comisión Provincial de Ordenación del territorio y Urbanismo de Córdoba, en sesión de 14 de febrero de 2008, acordó la Aprobación Definitiva de manera Parcial, suspendiendo su aprobación respecto a deficiencias señaladas, del referido Plan General de Ordenación Urbanística de La Carlota.

El tramo de la traza que discurre por este municipio lo realiza desde el pp.kk. 5+210 al 9+614.766 (final del tramo proyectado). Podemos diferenciar dos tipos de suelo:

- Suelo urbanizable con planeamiento aprobado. Se sitúa en la parte del tramo cuya actuación se realiza en viario existente.
- Suelo no urbanizable genérico. Se sitúa en la parte del tramo que no coincide con ningún viario existente.

##### **Plan General de Ordenación Urbanística de Santaella**

Actualmente, el municipio de La Guijarrosa, se encuentra afectado bajo la figura del P.G.O.U de Santaella. Esto se debe a que, hasta el 2 de octubre de 2018, era una pedanía del municipio de Santaella, para posteriormente considerarse un nuevo municipio, La Guijarrosa.

El presente PGOU se realizó con los siguientes objetivos:

- El suelo edificable del municipio de Santaella se encuentra en la actualidad consolidado en su totalidad, por lo que se hace necesario el control del posible proceso de crecimiento urbano hacia las zonas más idóneas para ello.
- La dinámica económica del municipio se encuentra prácticamente paralizada, lo cual se ve agravado por la falta de suelo netamente industrial que pudiera revitalizar la economía al tiempo que produjera una migración de la pequeña industria existente dentro del casco urbano hacia un lugar más adecuado para su implantación.

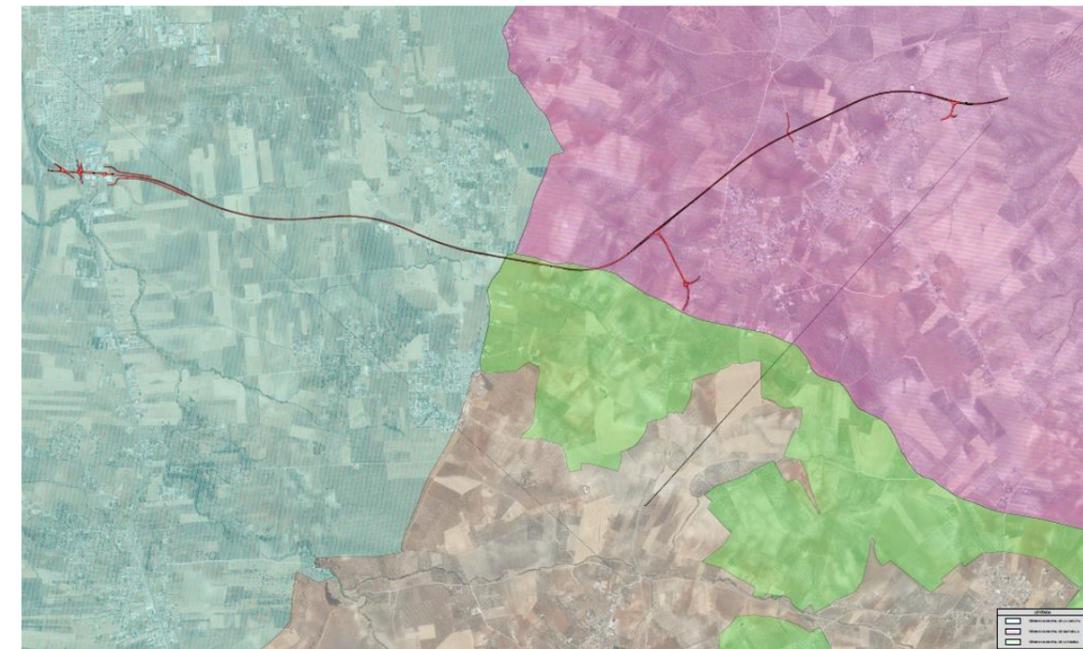
- Otro problema muy importante a destacar es que el suelo no urbanizable diseminado llega a ser más extenso que el propio casco urbano, por lo que debe ordenarse el diseminado existente manteniendo la tipología e intentando la resolución de las parcelaciones en el Suelo No Urbanizable.

El tramo de la traza que discurre por este municipio lo realiza desde el pp.kk. 0+000 (inicio del tramo proyectado) al 4+365. Es únicamente no urbanizable de carácter natural o rural.

##### **Normas Subsidiarias de La Rambla con Adaptación a la LOUA.**

La comisión provincial de Ordenación del Territorio y Urbanismo de Córdoba, en sesión de 20 de febrero de 1998 acordó la aprobación Definitiva de la subsanación de Deficiencias y Texto Refundido de la revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento de La Rambla.

La parte de la traza que discurre por este municipio es ínfima, por lo que su planeamiento no será de especial interés. Sin embargo, se ha comprobado que el pequeño suelo que pisamos es no urbanizable de carácter natural o rural.



#### 4.6.1.2.- Planeamiento Supramunicipal

##### Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía

En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía el elemento de referencia dentro del marco de la planificación territorial es el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (P.O.T.A.) aprobado en junio de 2006.

Dentro del Plan de Ordenación Territorial de Andalucía, la zona de estudio queda englobada dentro de las áreas agrícolas interiores, constituidas por el Valle del Guadalquivir y las Hoyas Intrabéticas, caracterizadas por la implantación del modelo de agricultura comercial, tecnificada y especializada. Dentro del dominio territorial del Valle del Guadalquivir, el enclave está situado en la Campiña Baja.

En el Apéndice 5 se muestra la situación a la que se hace referencia.

##### Plan de Ordenación del Territorio del Sur de la Provincia de Córdoba

Se destaca por su elevada accesibilidad territorial y su conectividad con la mayoría de los centros regionales del sistema andaluz de ciudades.



Hay que destacar que este Plan deja fuera al municipio de la Carlota, por lo que se queda falto de información para dar encaje a nuestra propuesta de actuación.

#### 4.6.2.- TRÁFICO

Se relacionan a continuación las estaciones de aforo de la junta de Andalucía que se encuentran en el ámbito de estudio y que proporcionan información relevante para este proyecto.

ESTACION	TIPO	CARRETERA	P.K.
SC-324	SECUNDARIA	A-379	52+800
CO-3018 (SC-334)	COBERTURA	A-379	31+500
SC-348 (CO-3122)	SECUNDARIA	A-3052	3+000
CO-3069	COBERTURA	A-386	22+000
SC-339 (CO-3027)	SECUNDARIA	A-386	29+000
SC-315 (PR-87)	SECUNDARIA	A-445	18+000

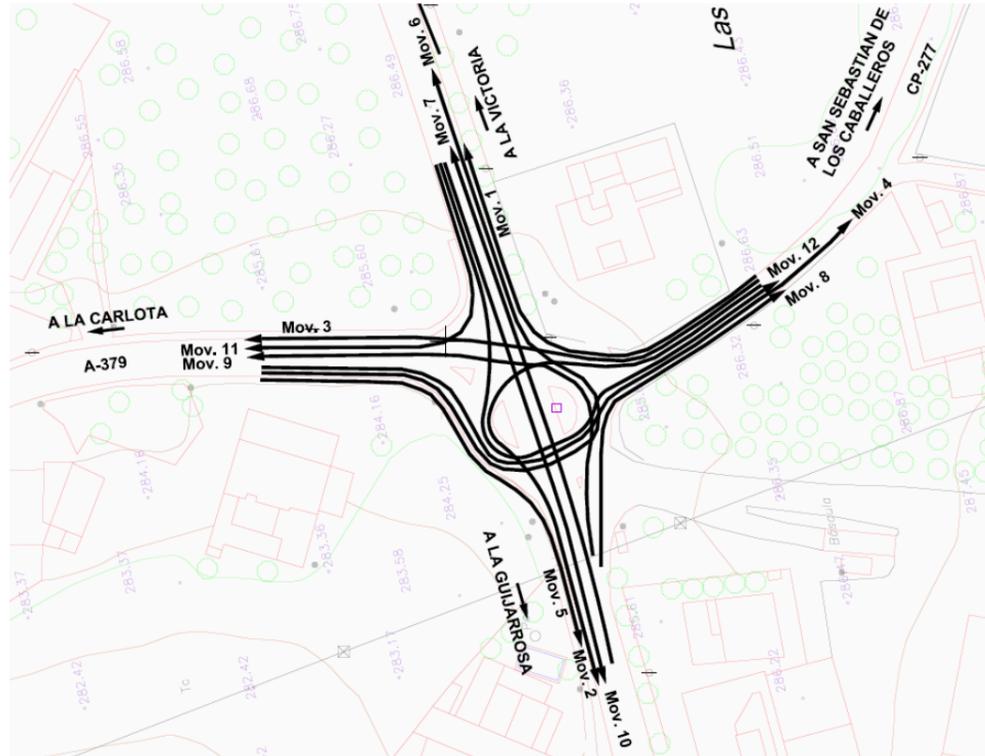
En el marco de los trabajos realizados para la redacción del anteproyecto, se llevó a cabo un trabajo de campo consiste en el conteo de vehículos que realizan los distintos movimiento posibles en las siguientes intersecciones.

- ❑ Intersección nº1: Intersección A-379 con A-3052 y CP-277 (La Guijarrosa) → **CONTEO Nº2**
- ❑ Intersección nº2: Intersección A-379 con N-IV y A-445 (La Carlota) → **CONTEO Nº4**

Todos los movimientos posibles en cada una de ellas se han estudiado por medio de conteos manuales de tráfico realizados durante 15 horas (07:00 a 22:00h) el 12 de junio de 2007 para la intersección nº1 y el 13 de junio para la intersección nº2.

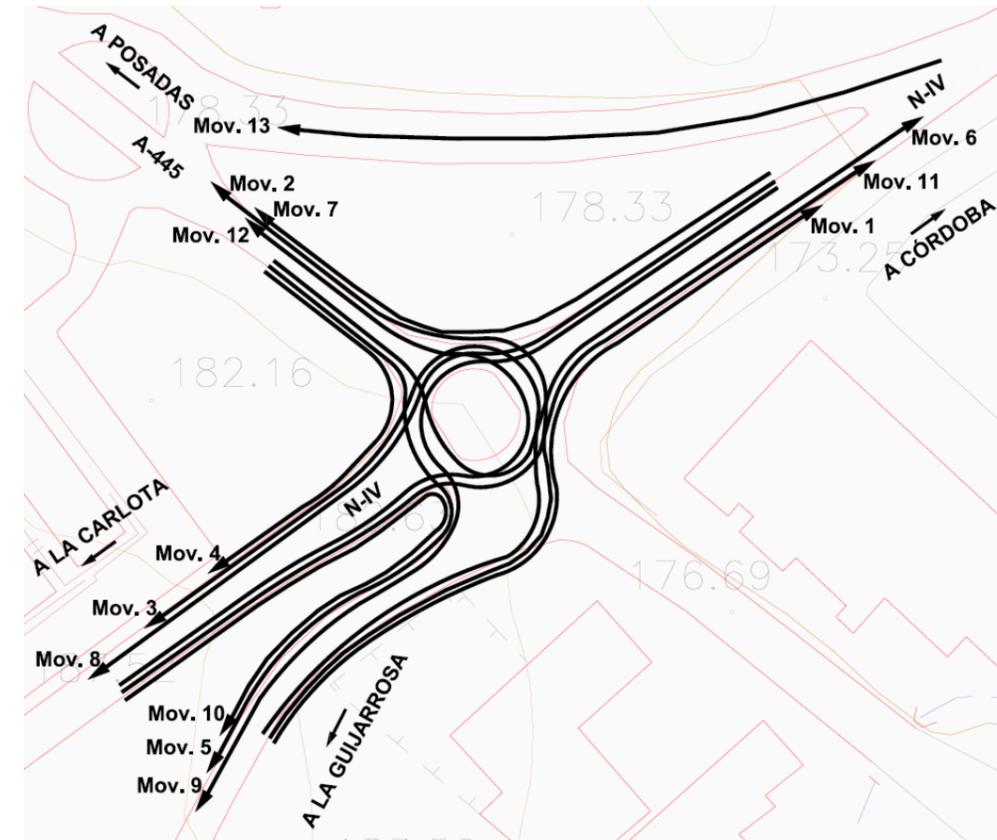
El presente proyecto de construcción tiene por objetivo analizar los datos extraídos de los conteos para tener las intensidades de vehículos que realiza cada movimiento y así tener una idea global de cómo se distribuye el tráfico en la zona de estudio.

**Conteo nº2. Intersección A-379 con A-3052 y CP-277 (La Guijarrosa)**



		H-7 a H-22	H-22 a H-7	TOTAL	IMD Junio	IMD ANUAL (2007)
	Pesados	10	0	10	5,2%	5,2%
Mov 9	Ligeros	934	73	1007	1091	1037
	Pesados	78	6	84	7,7%	7,7%
Mov 10	Ligeros	635	49	684	723	687
	Pesados	37	3	39	5,4%	5,4%
Mov 11	Ligeros	126	9	135	143	136
	Pesados	8	0	8	5,6%	5,6%
Mov 12	Ligeros	32	3	34	39	37
	Pesados	5	0	5	12,8%	12,8%

**Conteo nº4. Intersección A-379 con N-IV y A-445 (La Carlota)**



		H-7 a H-22	H-22 a H-7	TOTAL	IMD Junio	IMD ANUAL (2007)
Mov 1	Ligeros	31	2	33	35	33
	Pesados	2	0	2	5,7%	5,7%
Mov 2	Ligeros	183	14	197	201	191
	Pesados	4	0	4	2,0%	2,0%
Mov 3	Ligeros	100	7	107	113	107
	Pesados	6	0	6	5,3%	5,3%
Mov 4	Ligeros	93	7	100	106	101
	Pesados	6	0	6	5,7%	5,7%
Mov 5	Ligeros	1034	80	1114	1185	1126
	Pesados	66	5	71	6,0%	6,0%
Mov 6	Ligeros	102	7	109	118	112
	Pesados	9	0	9	7,6%	7,6%
Mov 7	Ligeros	655	51	706	757	719
	Pesados	48	3	51	6,7%	6,7%
Mov 8	Ligeros	168	13	181	191	181

		H-7 a H-22	H-22 a H-7	TOTAL	IMD Junio	IMD ANUAL (2007)
Mov 1	Ligeros	1012	83	1095	1163	<b>1105</b>
	Pesados	63	5	68	5,8%	<b>5,8%</b>
Mov 2	Ligeros	1005	82	1087	1185	<b>1126</b>
	Pesados	91	7	98	8,3%	<b>8,3%</b>
Mov 3	Ligeros	27	2	29	32	<b>30</b>
	Pesados	3	0	3	9,4%	<b>9,4%</b>
Mov 4	Ligeros	1187	97	1284	1317	<b>1251</b>
	Pesados	31	2	33	2,5%	<b>2,5%</b>
Mov 5	Ligeros	980	80	1060	259	<b>246</b>
	Pesados	92	7	99	8,6%	<b>8,6%</b>
Mov 6	Ligeros	438	36	474	555	<b>527</b>
	Pesados	75	6	81	14,6%	<b>14,6%</b>
Mov 7	Ligeros	150	12	162	179	<b>170</b>
	Pesados	16	1	17	9,6%	<b>9,6%</b>
Mov 8	Ligeros	1361	111	1472	1505	<b>1430</b>
	Pesados	31	2	33	2,2%	<b>2,2%</b>
Mov 9	Ligeros	715	58	773	824	<b>783</b>
	Pesados	48	3	51	6,30%	<b>6,3%</b>
Mov 10	Ligeros	161	13	174	214	<b>203</b>
	Pesados	37	3	40	18,6%	<b>18,6%</b>
Mov 11	Ligeros	1587	130	1717	1812	<b>1721</b>
	Pesados	88	7	95	5,2%	<b>5,2%</b>
Mov 12	Ligeros	1108	91	1199	1301	<b>1236</b>
	Pesados	95	7	102	7,9%	<b>7,9%</b>
Mov 13	Ligeros	312	25	337	425	<b>404</b>
	Pesados	82	6	88	20,8%	<b>20,8%</b>

#### 4.6.2.1.- Estudio de los Flujos de Tráfico

Se considerará que actualmente el trayecto entre La Carlota y La Victoria se produce íntegramente a través de la N-IV desde La Carlota hasta Aldea Quintana y a lo largo de la A-3052 desde Aldea Quintana hasta La Victoria. Este itinerario parece mucho más lógico que el que se produciría por la A-379 desde La Carlota hasta la intersección de La Guijarrosa y desde este punto hasta La Victoria por la A-3052, debido a las travesías recorridas a lo largo de esta alternativa con el aumento de tiempo de recorrido y las molestias que ello conlleva.

La estación de aforo SC-348 (antigua CO-3122) en la A-3052, p.k. 3+000 (entre la N-IV y La Victoria) registró el año 2019 una IMD de 3.442 veh/día con un porcentaje de pesados del 5%.

Suponiendo un 2023 de año de puesta en servicio y tomando los crecimientos como se ha detallado en el apartado anterior, la IMD en 2023 es de 4.286 veh/día. Se supondrá que este tráfico estará compuesto en un 70% (3000 veh/día) por vehículos que se dirigen o proceden de la A-4, mientras que el 30% restante (1.286 veh/día) son relaciones de La Victoria con El Arrecife (núcleo de 301 de habitantes según los datos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía para el año 2020) y La Carlota (14.079 habitantes). La variante proyectada acogerá parte del tráfico entre La Victoria y La Carlota debido a la supresión de travesías en el nuevo trazado. De esta manera, se supone que de los 1.286 vehículo que constituyen el 30% anteriormente comentado, el 50% (643 veh/día) se dirigen o bien a El Arrecife o a La Carlota a través de la N-IV como se viene haciendo actualmente, mientras que el 50% restante es tráfico entre la Victoria y La Carlota, inducido en la nueva variante aprovechando la conexión derecha entre dicha carretera y la A-3052. El porcentaje de pesados para el año 2023 se considera igual que el registrado en el año 2019 (5%).

De aquí en adelante, para el resto de relaciones entre núcleos de la zona, se partirá de los datos de tráfico obtenido en el conteo manual nº 2, se hará asumiendo las tasas de crecimiento expuestas en el apartado anterior.

Asumimos que actualmente las relaciones de las pedanías de La Paz, Monte Alto y El Rinconcillo con La Victoria se producen íntegramente por la A-379 hasta la intersección de La Guijarrosa y desde dicho punto hasta La Victoria por la A-3052. A partir del año 2023 dicho trayecto tampoco variará al no existir conexión entre el tramo actual de la A-379 que va desde La Guijarrosa hasta La Carlota y la nueva variante. De los resultados del conteo nº 2 realizado en la intersección de La Guijarrosa, tal y como puede verse en la tabla correspondiente del apartado 2.2.1 (movimiento 6 y 11), se obtienen para el año 2007 unas IMD de 112 y 136 veh/día para los movimientos desde las pedanías hacia La Victoria y viceversa respectivamente. Según las consideraciones expuestas en el apartado anterior, se obtienen valores de IMD y pesados para el año 2023 de puesta en servicio de 135 (7.6%) y 163 (5.6%) veh/día respectivamente, tráfico que por lo tanto no circulará por el tramo en variante.

Por otra parte, el tráfico entre el núcleo de La Carlota y los núcleos de La Guijarrosa e intersección

de la A-379 con la A-386 circulará por la nueva variante, evitando así el paso por las travesías del actual trazado de la A-379. Además, se considerará despreciable el tráfico de pesados generado por las pedanías de La Paz, Monte Alto y El rinconcillo al carecer de polígonos industriales, generando por ello únicamente tráfico de ligeros. Según el conteo manual nº 2, el giro a izquierda del tráfico de la A-379 procedente de la intersección con la A-386 y de La Guijarrosa que continúa por la A-379 presenta una IMD de 1036 veh/día, que extrapolando al año 2021 representa una IMD de 1.236 veh/día con un porcentaje de pesados del 7.7%. De este tráfico, asumimos que el 80% (989 veh/día) se dirige a La Carlota, mientras que el 20% restante (247 veh/día) lo hará hacia las pedanías de Monte Alto, El Rinconcillo y La Paz, estando formado este último tráfico exclusivamente por vehículos ligeros tal y como ha explicado anteriormente. Así, de los 989 vehículos que se dirigen a La Carlota, 95 será el total de pesados que se obtiene al aplicar el porcentaje del 7.7% sobre la IMD de 1.236 veh/día del movimiento en cuestión. Asimismo, el giro a la derecha del tráfico procedente de La Carlota y sus pedanías que se dirigen a La Guijarrosa y a la intersección con la A-386, esto es, el movimiento contrario al anterior, presenta en el año 2007 una IMD de 1.126 veh/día, lo cual supone una IMD en el año 2023 de 1.362 veh/día (6% de vehículos pesados). De este tráfico asumimos que el 80% (1090 veh/día) procede de La Carlota y el 20% restante (272 veh/día) lo hace de sus pedanías, estando formado este último únicamente por vehículos ligeros al igual que el caso anterior. Así, de los 1090 vehículos que proceden de La Carlota, 82 será el total de pesados que se obtienen al aplicar el porcentaje del 6,0% sobre la IMD de 1.362 veh/día del movimiento en cuestión. De los dos movimientos comentados, los vehículos con origen o destino La Carlota circularán por la nueva variante, mientras que los vehículos ligeros procedentes o que se dirigen a las pedanías circularán por el trazado de la actual A-379.

El tráfico entre los núcleos de La Carlota y San Sebastián de los Ballesteros utilizará también la nueva variante, aprovechando a continuación su conexión con la A-3052 por donde se dirigirá hacia la intersección de La Guijarrosa donde girará hacia la CP-227. A partir de los resultados del conteo nº 2 se considerará para el movimiento de La Carlota hacia San Sebastián de los Ballesteros una IMD en el año 2007 de 101 veh/día, lo cual representa una IMD para el año 2023 de 122 veh/día (5,7% V.P). De este tráfico, estimamos que el 80% (98 veh/día), procede de La Carlota y el 20% restante (24 veh/día) lo hace desde las pedanías de La Paz, Monte Lato y El Rinconcillo. Asimismo, para el movimiento contrario de San Sebastián de los Ballesteros hacia La Carlota se obtiene una IMD en el año 2007 de 107 veh/día, que extrapolando al año 2023 supone 129 veh/día (5,3% V.P). Se considera la misma distribución anterior, esto es, un 80% (103 veh/día) se dirige a La Carlota y

el 20% restante (26 veh/día) lo hace hacia sus pedanías. De los dos movimientos comentados, los vehículos con origen o destino La Carlota circularán por la nueva variante, mientras que los vehículos procedentes o que se dirigen a las pedanías circularán por la actual A-379.

El tráfico entre la Victoria y la intersección de la A-379 con la A-386 utilizará la nueva variante, evitando de esta manera el paso por la travesía de La Guijarrosa, mientras que las relaciones entre La Victoria y La Guijarrosa seguirán como actualmente a través de la A-3052 pues parece la forma más directa. Se hará la simplificación, como parece lógico, que el tráfico entre La Victoria y La Guijarrosa estará compuesto únicamente por vehículos ligeros al considerarse despreciable las relaciones de pesados entre ambos núcleos dada su escasa industrialización. Según el conteo nº2, la IMD en el año 2007 del movimiento de paso de La Victoria hacia la A-379 es de 687, que extrapolado al año 2023 significa una IMD de 831 veh/día (5,4 V.P). De este tráfico, se considera que un 80% (665 veh/día) se dirigen hacia la intersección con la A-386, mientras que el 20% restante (176 veh/día) lo hace a La Guijarrosa, estando formado este último tráfico exclusivamente por ligeros tal y como se ha explicado anteriormente. Así, de los 655 vehículo que se dirigen a la intersección con la A-386, 45 será el total de pesados que se obtiene al aplicar el porcentaje del 5,4% sobre la IMD de 831 veh/día del movimiento en cuestión. El movimiento contrario, esto es, el de paso de la A-379 hacia La Victoria registra una IMD en el año 2007 de 719 veh/día, lo cual representa una IMD en el año 2023 de 869 veh/día (6,7% V.P). De este tráfico, adoptamos un 80% (695 veh/día) procedente de la intersección con la A-386, mientras que el 20% restante (174 veh/día) lo hace desde La Guijarrosa, estado formado este último únicamente por vehículo ligeros al igual que el caso anterior. Así, de los 695 que proceden de la intersección con la A-386, 58 será el total de pesados que se obtiene al aplicar el porcentaje del 6,7% sobre la IMD de 869 veh/día del movimiento en cuestión. De los dos movimientos comentados, el tráfico con origen o destino La Victoria utilizará la variante proyectada, mientras que el tráfico procedente o que se dirige a La Guijarrosa, íntegramente compuesto por ligeros, lo hará como en la actualidad a través de la A-3052.

Por último, las relaciones que los núcleos de La Victoria y la intersección con la A-386 mantiene con San Sebastián de los Ballesteros no inducen tráfico en la nueva variante pues seguirán el trayecto utilizado actualmente al no existir conexión entre la CP-277 y la actuación proyectada.

#### 4.6.2.2.- Cálculo IMD

Para todas las alternativas estudiadas de la variante proyectada, pueden distinguirse dos tramos atendiendo al tráfico que circulará por la misma. Los tramos son los siguientes:

- ❖ 1er tramo: Entre antes de la entrada a La Guijarrosa y la conexión con la A-3052.
- ❖ 2º tramo: Entre la conexión con la A-3052 y La Carlota.

TRAMO	IMD 2023	% V.P
Entre antes de la entrada a La Guijarrosa y la conexión con la A-3052	3.439	8,10%
Entre la conexión con la A-3052 y La Carlota	2.923	7,50%

Se escoge el primer tramo como IMD de la vía para el año de puesta en servicio ya que es el más desfavorable.

#### 4.6.2.3.- Prognosis del Tráfico

A partir de los valores anterior se obtendrá la proyección de la IMD del año de puesta en servicio al año horizonte, en este caso el año 2.043. Las hipótesis serán las siguientes:

- Simplificación de que todo el tramo de actuación está solicitado por el mismo tráfico igual al del tramo más solicitado, esto es, el que comienza antes de la entrada a La Guijarrosa y finaliza en la conexión con la A-3052. Esto significa que en el año 2023 de puesta en servicio se partirá de una IMD de 3.439 veh/día con un porcentaje de pesados del 8.1%.
- Para la previsión de tráfico futuro, se considera un período de proyecto de 20 años a partir del año de puesta en servicio.
- Se consideran cuatro hipótesis con las tasas de crecimiento anuales. La primera de ella yace de la nota de servicio 5/2014 y la tres siguientes de lo establecidos por la Junta de Andalucía en los Proyectos de Construcción de carreteras.
- Tasas de crecimiento: 1,44% (según NS 5/2014), 1,5%, 2,5% y 3,5%.

En la siguiente tabla se indican los valores de la IMD para diferentes años y con las distintas hipótesis de crecimiento.

AÑO		TASAS DE CRECIMIENTO			
		1,44% (NS 4/2015)	1,50%	2,50%	3,50%
PUESTA EN SERVICIO	2023	3.439	3.439	3.439	3.439
AÑO 1	2024	3.489	3.491	3.525	3.559
AÑO 2	2025	3.539	3.543	3.613	3.684
AÑO 3	2026	3.590	3.596	3.703	3.813
AÑO 4	2027	3.641	3.650	3.796	3.946
AÑO 5	2028	3.694	3.705	3.891	4.084
AÑO 6	2029	3.747	3.760	3.988	4.227
AÑO 7	2030	3.801	3.817	4.088	4.375
AÑO 8	2031	3.856	3.874	4.190	4.529
AÑO 9	2032	3.911	3.932	4.295	4.687
AÑO 10	2033	3.968	3.991	4.402	4.851
AÑO 11	2034	4.025	4.051	4.512	5.021
AÑO 12	2035	4.083	4.112	4.625	5.197
AÑO 13	2036	4.141	4.173	4.741	5.378
AÑO 14	2037	4.201	4.236	4.859	5.567
AÑO 15	2038	4.262	4.300	4.981	5.762
AÑO 16	2039	4.323	4.364	5.105	5.963
AÑO 17	2040	4.385	4.430	5.233	6.172
AÑO 18	2041	4.448	4.496	5.364	6.388
AÑO 19	2042	4.512	4.563	5.498	6.611
AÑO 20	2043	4.577	4.632	5.635	6.843

#### 4.6.2.4.- Niveles de Servicio

##### 4.6.2.4.1 Nivel de Servicio en el Tronco (TWO-LANE HIGHWAYS)

Tras aplicar la metodología expuesta en el Apéndice correspondiente al anejo de tráfico, se calcula los niveles de servicios para diferentes años en función de las tasas de crecimientos expuestas como hipótesis. A continuación, se expone un resumen:

Tasa de Crecimiento	Nivel de Servicio			
	1,44% (NS 5/2014)	1,50%	2,50%	3,50%
Año 2023	D	D	D	D
Año 2033	D	D	D	D
Año 2043	D	D	D	E

Del análisis anteriormente realizado se desprenden problemas de funcionamiento en el año

horizonte 2043 para las hipótesis de crecimiento 3,5%.

Dado que es bastante improbable que se produzcan estos casos extremos de crecimiento de tráfico se puede concluir que nuestra tasa de crecimiento de referencia será la 1,44% expuesto en la nota de servicio 5/2014. Esta tasa fue reformulada año atrás debido a que se vio que los tráfico en las Red de Carreteras del Estado no estaba aumentado según los niveles que se mencionaba en normativas antiguas.

Para más inri, se ha visto en las diferentes estaciones consultadas entre la zona de La Carlota, La Guijarrosa y Santaella que las IMD están decreciendo desde el año 2007, por lo que no hay razones para pensar que esta tendencia revierta y llegue a grandes tasas de crecimiento.

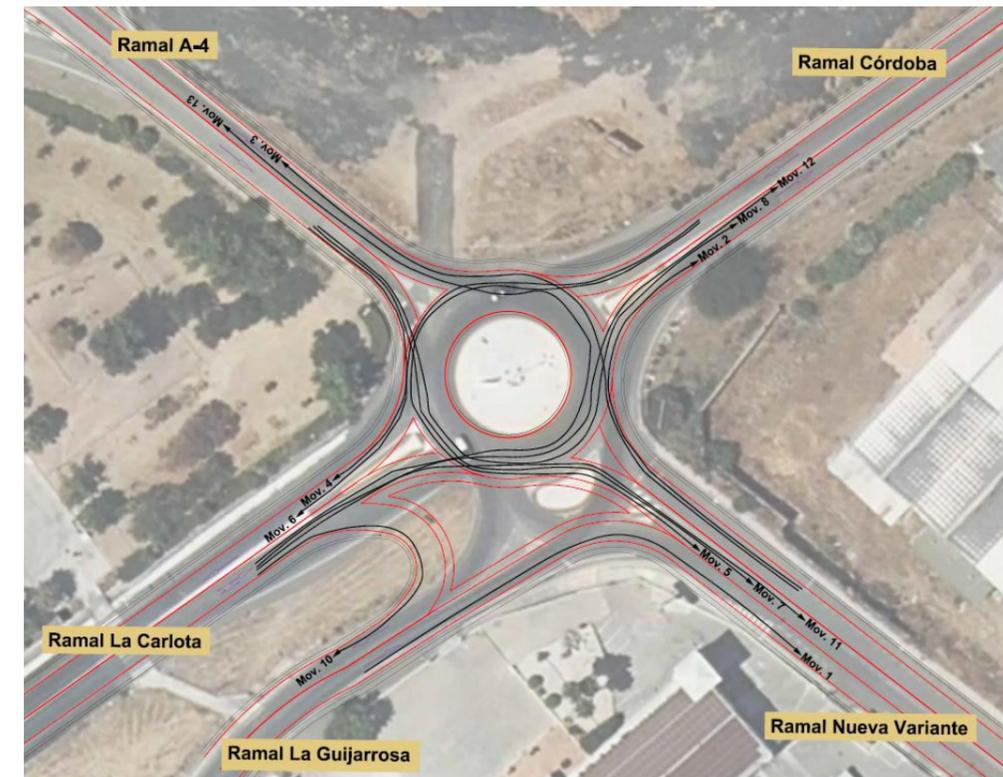
Si se coge de referencia la tasa de crecimiento del 1,44%, se observa que en el horizonte (2043), se obtiene un **nivel de servicio D**. Según la Instrucción de Carreteras 3.1-I.C es un **nivel de servicio válido**.

#### 4.6.2.4.2 Nivel de Servicio en las Glorietas

Se procede a continuación a realizar los cálculos de los niveles de servicio que se presentarían en la glorieta proyectada en los años 2023 de puesta en servicio y 2043 horizonte. Para calcular los niveles de servicio, se asumen los siguientes datos de partida:

- Crecimiento anual 2023 – 2043 = 1,44%.
- Factor hora punta = 0,92 (establecido por defecto por el Manual de Capacidad HCM 2010).

La glorieta que va a ser estudiada es la **glorieta intersección con la N-IV en La Carlota**.



Finalmente, y aplicando las fórmulas dadas en el HCM 2010, obtenemos la siguiente tabla donde se obtiene como resultado, el nivel de servicio de la glorieta, así como la de sus ramales.

	2043				
	Ramal NUEVA VARIANTE	Ramal CÓRDOBA	Ramal A-4	Ramal La Carlota	La Carlota - La Guijarrosa (YIELDING)
	Carril 1	Carril 1	Carril 1	Carril 1	Carril 1
Vc, pce (veh-lig/h)	610	468	370	297	-
Ve, pce (veh-lig/h)	251	370	499	535	-
Vext, pce (veh-lig/h)	-	-	-	-	223
Ce, pce (veh-lig/h)	737	815	872	918	904
fHV,e	0,934	0,972	0,940	0,943	0,946
fped	-	-	-	-	0,99315
Ve (veh/h)	234	360	469	505	209
Ce (veh/h)	689	792	819	865	855
Xi	0,34	0,45	0,57	0,58	0,24
demora carril (s/veh)	9,6	10,5	13,0	12,7	6,8

2043					
	Ramal NUEVA VARIANTE	Ramal CÓRDOBA	Ramal A-4	Ramal La Carlota	La Carlota - La Guijarrosa (YIELDING)
	Carril 1	Carril 1	Carril 1	Carril 1	Carril 1
NS carril	A	B	B	B	A
demora acceso (s/veh)	9,6	10,5	13,0	12,7	6,8
NS acceso	A	B	B	B	A
demora glorieta (s/veh)	11,2				
NS glorieta	B				
Cola de percentil 95 Q95 (veh)	1,5	2,4	3,7	3,9	1,0

Por lo tanto, la demora de la glorieta en s/veh para el año horizonte, 2043, es de 11,2. **Presentando un nivel de servicio B.** Se concluye que el **nivel de servicio es válido.**

#### 4.6.3.- CATEGORÍA DE TRÁFICO

De acuerdo con el apartado 3.2.1 de la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía, en su versión de 2007, las carreteras se clasifican en función de la Intensidad Media Diaria de vehículos pesados en el carril del proyecto en el año de puesta en servicio, estableciendo 8 categorías que se definen en la siguiente tabla:

Categorías del tráfico pesado	
Categoría	IMDpa
T00	≥ 4.000
T0	≥ 2.000 y < 4.000
T1	≥ 800 y < 2.000
T2	≥ 200 y < 800
T3A	≥ 100 y < 200
T3B	≥ 50 y < 100
T4A	≥ 25 y < 50
T4B	< 25

Para calcular el carril de proyecto, se necesita la IMDp, Intensidad Media Diaria de Vehículos Pesados, que se obtiene de la multiplicación de la IMD por el porcentaje de pesados. Además, cabe recordar que los 3.439 veh/día son en ambos sentidos, por lo que para un carril se tiene que dividir entre dos. Finalmente el resultado es:

$$\frac{3.439}{2} * 8.1\% = 140 \text{ vehp/día}$$

La categoría del tráfico de proyecto resultando es **T3A** según la tabla anteriormente expuesta.

#### 4.7.- GEOTECNIA DEL CORREDOR

##### 4.7.1.- CAMPAÑAS DE ANTECEDENTES

Como punto de partida de la investigación se ha dispuesto de:

- **Cartografía geológica-geotécnica**, elaboración propia.
- Información **del Anejo nº3. Geología y Procedencia de los Materiales**, elaboración propia.
- Informes Geotécnicos y ensayos realizados para el **Anteproyecto**.

La Campaña Geotécnica ha sido llevada a cabo con la maquinaria y personal especializado de la empresa ELABORA S.L., siguiendo las pautas y procedimientos que exige la normativa existente al respecto.

Se planteó una campaña compuesta por:

- 14 calicatas con toma de muestras alteradas
- 4 sondeos mecánicos a rotación de 20 m de longitud
- 7 ensayos de penetración dinámica realizados hasta alcanzar el rechazo (tipo BORROS).

##### 4.7.2.- TRABAJOS REALIZADOS

A partir de estos estudios, se ha llevado a cabo un análisis pormenorizado de los resultados de los ensayos geotécnicos.

Las prospecciones geotécnicas de campo han consistido en la realización de:

### INVESTIGACIÓN DEL CORREDOR Y ESTRUCTURAS

- 4 sondeos rotativos con extracción de testigo continuo.
- 35 ensayos estándar de penetración dinámica, S.P.T.
- 26 tomas de muestras inalteradas, MI.
- 2 tomas de muestra de agua.
- 6 lecturas de profundidad de Nivel Freático en sondeos.
- 7 sondeos a penetración dinámica tipo BORROS.
- 14 calicatas mecánicas.
- 25 georreferenciaciones de los puntos de investigación.

### INVESTIGACIÓN DE PRÉSTAMOS

- 7 calicatas mecánicas
- 7 georreferenciaciones de los puntos de investigación.

#### 4.7.2.1.- Sondeos Rotativos

Se han realizado un total de 4 sondeos a rotación con recuperación de continua de testigos, reconociéndose los distintos terrenos atravesados e instalándose tubería de PVC ranurada para la medición del nivel freático en todos ellos.

SONDEO	P.K.	MARGEN	DISTANCIA AL EJE (m)	ESTRUCTURA / OBRA DE TIERRA	LONGITUD (metros)	MI	SPT	TUB. PIEZOMÉTRICA (metros)	MEDIDA N.F.(ud)	MUESTRAS DE AGUA FREÁTICA (ud)	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS		
											X	Y	Z
S-1	4+680	En el eje	--	DESMONTE	20,00	1	6	20,00	2,00	1,00	33487,50	4169544,60	262,87
S-2	-	En el eje	--	-	20,00	9	10	30,45	1,00	1,00	332550,60	4171654,20	201,70
S-3	-	En el eje	--	-	20,00	8	10	30,45	2,00	1,00	330693,70	4172267,60	166,73
S-4	8+250	En el eje	--	TERRAPLÉN	20,00	7	9	29,70	1,00	1,00	331071,00	4171425,90	185,03
TOTALES					80,00	25	35	110,60	6,00	4,00			

#### 4.7.2.2.- Ensayos de Penetración Dinámica

Se muestra los 7 ensayos de PENETRÓMETROS DINÁMICOS tipo BORROS realizados, así como los datos generales de los mismos.

BORROS	P.K.	MARGEN	DISTANCIA AL EJE (m)	ESTRUCTURA	PROFUNDIDAD DE RECHAZO (metros)	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS		
						X	Y	Z
P-1	0+100	MD	690,00	-	10,37	335238,6	4168401,10	272,58
P-2	0+300	MD	200,00	-	3,10	333706,6	4170095,43	234,23
P-3	1+400	MI	1110,00	-	10,53	331966,4	4172239,90	197,58
P-4	3+140	MI	1400,00	-	10,95	331532,41	4172673,90	171,18
P-5	3+280	En el eje	-	TERRAPLEN	10,56	334286,50	4168932,20	256,50
P-6	4+100	En el eje	-	EXPLANADA	9,35	332417,50	4170511,70	230,72
P-7	4+630	MD	550,00	-	10,18	331231,30	417974,70	182,70
TOTALES					65,04			

#### 4.7.2.3.- Calicatas Mecánicas

Se muestra las 14 CALICATAS excavadas mecánicamente, así como los datos generales de las mismas.

En todas las calicatas realizadas se efectuó el registro de los materiales excavados, describiéndose además de los distintos niveles litológicos observados, las condiciones de estabilidad de las paredes, la mayor o menor facilidad de excavación, la presencia de agua en todas aquellas observaciones que pudieran tener interés geotécnico. De todas las calicatas realizadas se tomaron muestras alteradas en saco de aquellos niveles más representativos, para su posterior identificación geotécnica en laboratorio.

CALICATA	P.K.	MARGEN	DISTANCIA AL EJE (m)	OBRA DE TIERRA	PROFUNDIDAD (metros)	MA	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS		
							X	Y	Z
C-1	-	MD	700,00	-	3,40	1	335968,20	4166551,40	275,19
C-2	-	MD	1150,00	-	3,00	1	336053,90	4167334,45	313,80
C-3	-	MI	1210,00	-	3,20	1	335859,40	4168007,70	288,80
C-4	-	MI	320,00	-	3,00	1	334778,50	4169025,50	272,20
C-5	-	MD	890,00	-	3,10	2	332881,50	4171257,60	220,70
C-6	-	MD	1080,00	-	3,30	1	3321383,00	4172086,10	208,67
C-7	1+480	En el eje	-	DESMONTE	3,10	1	335128,76	4166512,33	308,16
C-8	2+100	En el eje	-	ESTRUCTURA	2,60	1	334877,7	4167188,80	301,20
C-9	3+150	En el eje	-	ESTRUCTURA	3,40	1	334474,30	4168175,00	266,10
C-10	5+640	En el eje	-	TERRAPLEN	3,00	1	333284,50	4170084,50	234,90
C-11	7+300	En el eje	-	EXPLANADA	3,00	1	331930,20	4170963,90	228,91
C-12	7+700	En el eje	-	EXPLANADA	3,20	2	331741,40	4171397,80	207,56
C-13	8+750	En el eje	-	EXPLANADA	3,40	1	330609,90	4171594,40	183,30
C-14	-	MD	1400,00	-	2,00	1	331626,80	4172584,20	174,21
TOTALES					42,70	14			

#### 4.7.3.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA – GEOTÉCNICA DEL CORREDOR. TRAMIFICACIÓN DEL CORREDOR

Se realiza a continuación una descripción del corredor por tramo de comportamiento geotécnico similar y según la tipología de las obras a construir.

##### 1) P.k. 0+000 al 2+757

Desde el p.k. 0+000 del corredor hasta el p.k. 2+757 afloran **arenas y areniscas del Plioceno – Cuaternario**.

Estos suelos están constituidos por arcillas limosas con algo de arena, de baja plasticidad y consistencia media a firme.

Se trata de un tramo de **condiciones geotécnicas aceptables** para la construcción de las obras.

De describen a continuación los condicionantes geotécnicos y constructivos de tramo:

#### Obras proyectadas

- Estructuras: E-1
- Obras de drenaje: ODT-1, ODT-2, ODT-3, ODT-4, ODT-5, ODT-6.
- Obras de tierra: T1, D1, T2, D2, T3, D3, T4 y D5.

#### Prospecciones realizadas en el tramo

- Sondeos: ninguno.
- Penetrómetros: ninguno.
- Calicatas: C-7 y C-8.

#### Formaciones implicadas

- La formación aflorante en el tramo es la  $T_{12}^{BC}$
- Se ha detectado muro de formación aproximadamente a 30-40 metros de profundidad, existiendo la formación  $T_{11-12}^{BC3-BC}$ .

#### Condiciones geotécnicas del tramo

- Estabilidad: De manera general estos materiales presentan una morfología llana, aunque se pueden observar abundantes aglomeraciones. Las pendientes topográficas oscilan del 3 al 15%. Presentando una estabilidad general aceptable, en algunos casos con pequeños resaltes de niveles duros en coronación que pueden dar lugar a desprendimientos, de escasa importancia, como consecuencia de la erosión diferencial.
- El comportamiento de estos materiales permite taludes verticalizados de varios metros de altura. Es posible que dada la presencia de carbonatos se produzcan disoluciones de estos materiales, pudiendo provocar deslizamientos.
- Cimentación: Dada la alternancia de niveles competentes y niveles blandos es necesario estudiar cada caso particularmente, según las propiedades y espesor de los estratos

resistentes, valorando la posibilidad de que aparezcan asientos diferenciales.

- Compacidad/consistencia: estos materiales presentan una consistencia dura, estos datos son observables en los resultados de los golpes registrados en los SPT realizados en el sondeo S-1.
- Capacidad portante: En general estos materiales admiten capacidades de carga medias, produciéndose asientos de la misma magnitud, de tal manera que el comportamiento es aceptable.
- Drenaje: En general estos niveles se consideran semipermeables, con unas condiciones de drenaje aceptable. Debido a la morfología dominante existen ciertas zonas en las que el drenaje mejora sensiblemente por activarse la escorrentía superficial, sin embargo, lo normal es la aparición de amplias zonas en las que la evacuación de los aportes hídricos es muy deficiente. La existencia de niveles acuíferos en profundidad es nula.
- Excavabilidad: Estos materiales son ripables en su totalidad.
- Reutilización: Según la clasificación de la Icafir y en base a los ensayos realizados sobre las muestras tomadas en las prospecciones se puede determinar que un 50% son material tolerable S0 y un 50% material adecuado S1.
- Se estima el coeficiente de paso en **1,016**.

## 2) P.k. 2+757 al 4+165

Desde el p.k. 2+757 del corredor hasta el p.k. 4+165 afloran **Conglomerados, gravas arenas, limos, arcillas y costras calcáreas del Plioceno – Cuaternario**.

Estos suelos están constituidos por conglomerados, gravas arenas, limos y costras calcáreas, de baja plasticidad y consistencia firme a dura.

Se trata de un tramo de **condiciones geotécnicas desfavorable** para la construcción de las obras.

De describen a continuación los condicionantes geotécnicos y constructivos de tramo:

### Obras proyectadas

- Estructuras: E-2.
- Obras de drenaje: ODT-7, ODT-8, ODT-9 y ODT-19.
- Obras de tierra: D-6, T-7, D-7.

### Prospecciones realizadas en el tramo

- Sondeos: ninguno.
- Penetrómetros: P-1 y p-5
- Calicatas: C-9.

### Formaciones implicadas

- La formación aflorante en el tramo es la  $T^{B_2} - Q_1$ .
- Posteriormente, a una profundidad de unos 10-15 metros le sigue la formación  $T^{BC}_{12}$ .
- Finalmente encontramos la formación  $Tm_{11-12}^{BC3-BC}$ .

### Condiciones geotécnicas del tramo

- Estabilidad: Estos materiales dan pendientes naturales bajas o nulas, son materiales muy inestables cuando están sueltos, pero pueden presentar costras que aumentan la estabilidad general de la formación.  
De tal modo que la estabilidad viene caracterizada por el grado de cementación que presenta el material, así como la heterogeneidad de los materiales que puede provocar erosión de tipo diferencial.  
En todo el corredor se pueden observar taludes de poca envergadura con pendientes 1H/1V y 1H/2V (en **apéndice II** ver fichas)
- Cimentación: La cimentación podrá ser superficial, con tensiones admisibles medias, previa comprobación de espesor de estos niveles, la consolidación que presentan y las litologías infrayacentes a esta formación. En el caso de no ser adecuados la cimentación sería profunda.

- Compacidad/consistencia: Por las características litológicas de estos materiales se puede decir que presentan una compacidad densa.
- Capacidad portante: Es media con asientos que normalmente son bajos e instantáneos debido a las características litológicas que presenta esta formación.
- Drenaje: Es alto por percolación intergranular, salvo cuando existen costras y niveles cementados, en estos casos puede presentar problemas de drenaje, dando zonas fácilmente encharcables.
- Excavabilidad: son materiales excavables debido a sus características litológicas y puntualmente necesitará otras medidas como picado en las zonas con niveles cementados o con costras.
- Reutilización: En base a los ensayos disponibles, estos suelos se clasifican según el IFRCA como suelos S0, 75% y 25% S1, del 75 % del material S0, el 25% de S0 con un  $CBR < 3$  presentando unas características geotécnicas insuficientes, por lo que estarán sujetos a la realización de estabilización con cemento para su utilización en núcleo y en terraplén.
- Se estima el coeficiente de paso en **1,09**.

### 3) P.k. 4+165 al 4+697

Desde el p.k. 4+165 del corredor hasta el p.k. 4+697 afloran **arenas y areniscas del Plioceno – Cuaternario**.

Estos suelos están constituidos por arcillas limosas con algo de arena, de baja plasticidad y consistencia media a firme.

Se trata de un tramo de **condiciones geotécnicas aceptables** para la construcción de las obras.

De describen a continuación los condicionantes geotécnicos y constructivos de tramo:

### Obras proyectadas

- Estructuras: ninguna.
- Obras de drenaje: ODT-10
- Obras de tierra: D-7 y T-8.

### Prospecciones realizadas en el tramo

- Sondeos: S-1
- Penetrómetros: ninguno.
- Calicatas: ninguna.

### Formaciones implicadas

- Estructura muy parecida a la acaecida en el tramo del p.k 0+000 al 2+757. Con una primera capa de  $T_{12}^{BC}$ . Y posteriormente, la formación  $T_{11-12}^{BC3-BC}$ .

### Condiciones geotécnicas del tramo

Las mismas que las descritas en el tramo del p.k 0+000 al 2+757.

### 4) P.k. 4+697 al 7+578

Desde el p.k. 4+697 del corredor hasta el p.k. 7+578 afloran **Conglomerados, gravas arenas, limos, arcillas y costras calcáreas del Plioceno – Cuaternario**.

Estos suelos están constituidos por conglomerados, gravas arenas, limos y costras calcáreas, de baja plasticidad y consistencia firme a dura.

Se trata de un tramo de **condiciones geotécnicas desfavorable** para la construcción de las obras.

De describen a continuación los condicionantes geotécnicos y constructivos de tramo:

### Obras proyectadas

- Estructuras: E-3
- Obras de drenaje: ODT-11, ODT-12 y ODT-13.
- Obras de tierra: T-8, D-8, T-9, D-9, T-10, D-10, T-11 y D-11.

### Prospecciones realizadas en el tramo

- Sondeos: ninguno.
- Penetrómetros: P-2 y P-6
- Calicatas: C-10 y C-11.

### Formaciones implicadas

Estructura muy parecida a la acaecida en el tramo del p.k 2+757 al 4+165. La diferencia más evidente es que la capa de formación  $T_{12}^{BC}$  tiene un espesor menos al del anterior tramo. Ahora se sitúa en torno a unos 10 metros.

### Condiciones geotécnicas del tramo

Las mismas que las descritas en el tramo del p.k 2+757 al 4+165.

#### 5) P.k. 7+578 al 9+051

Desde el p.k. 7+578 del corredor hasta el p.k. 9+051 afloran **margas azules del Mioceno Superior-Tortoniense**.

Estos suelos están constituidos por arcillas margosas con indicios de arena, de alta plasticidad y de consistencia firme a dura.

Se trata de un tramo de **condiciones geotécnicas desfavorables** para la construcción de las obras.

De describen a continuación los condicionantes geotécnicos y constructivos de tramo:

### Obras proyectadas

- Estructuras: ninguna.
- Obras de drenaje: ODT-14, ODT-15, ODT-16, ODT-17 y ODT-20
- Obras de tierra: D-11, T-11, D-11, T-12, D-12, T-13 y D-13.

### Prospecciones realizadas en el tramo

- Sondeos: S-4
- Penetrómetros: P-7
- Calicatas: C-12 y C-13.

### Formaciones implicadas

- La formación aflorante en el tramo es la Tm11-12BC3-BC.
- No se ha detectado el muro de esta formación en todo el corredor. Puede presentar espesores de más de 700 metros y es en todos los casos el último nivel de la serie estratigráfica en el corredor.

### Condiciones geotécnicas del tramo

- Estabilidad: Los niveles detríticos que coronan a las margas azules, en cotas superiores a 270-300 metros, suelen originar resaltes allí donde afloran, como ocurre en La Carlota, como consecuencia de una mayor resistencia a la erosión, encontrándose en algunos casos desniveles.
- Normalmente los deslizamientos en margas azules se encuentran asociados a laderas con montera de material reciente. El desarrollo de depósitos coluviales puede enmascarar estas estructuras e incluso estos depósitos pueden deslizarse independientemente. Las inestabilidades se presentan en zonas de pendientes fuertes.
- Cimentación: La cimentación de las margas “azules” presenta más problemas debido a la

acción del agua y a la baja capacidad portante de estas cuando se encuentran alteradas. Por lo que es recomendable una cimentación profunda, lo suficiente hasta llegar a un nivel de material sano.

- Capacidad portante: Las margas alteradas presentan una capacidad de carga reducida, con asentamientos de magnitud elevada. Una vez retirados los niveles más alterados presentan capacidad portante media a elevada.
- Compacidad/consistencia: los datos obtenidos en los SPT realizados en el sondeo S-2 y S-4 definen un material de consistencia firme-muy firme.
- Drenaje: Es su conjunto son materiales impermeables, con condiciones de drenaje, en algunas zonas deficientes y áreas de inundación en épocas de lluvia, siendo frecuente la aparición de zonas encharcadas. No existen prácticamente acuíferos, pero el terreno puede presentar elevada saturación.
- Excavabilidad: Estos materiales son excavables superficialmente donde se suele encontrar meteorizado y ripables en su totalidad.
- Reutilización: según la clasificación realizada, las margas azules, se clasifican como materiales marginales S00 100%, según la IFRCA. Estos materiales pueden ser utilizados en cimiento y núcleo, estando sujetos a un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y niveles freáticos definen las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.
- Se estima el coeficiente de paso en **1,069**.

#### 6) P.k. 9+051 al 9+227

Desde el p.k. 9+051 del corredor hasta el p.k. 9+227 **materiales Cuaternarios (Qal)**. **A muro se sitúan las Margas del Mioceno Superior**. El espesor detectado de materiales Cuaternario oscila aproximadamente entre 5 y 7 metros.

**Qal**, Se trata de un depósito de origen aluvial de consistencia media, constituido por arcillas limosas de baja plasticidad con algo de arena.

Se trata de un tramo de **condiciones geotécnicas aceptables** para la construcción de las obras.

De describen a continuación los condicionantes geotécnicos y constructivos de tramo:

#### Obras proyectadas

- Estructuras: ninguna.
- Obras de drenaje: ODT-18
- Obras de tierra: D-13.

#### Prospecciones realizadas en el tramo

- Sondeos: ninguno
- Penetrómetros: ninguno.
- Calicatas: ninguna.

#### Formaciones implicadas

- La formación que aflora en este tramo es la Qal, depósitos fluviales recientes y depósitos de terraza (Cuaternario). El espesor detectado de materiales Cuaternario oscila aproximadamente entre 5 y 7 metros.
- Subyacente a estos niveles se encuentra la formación TmBC3-BC11-12, (margas miocenas), no habiéndose detectado el muro de la misma.

#### Condiciones geotécnicas del tramo

- Estabilidad: Estos materiales son de carácter reciente, por lo que su principal problemática es que no están suficientemente consolidados. Se caracterizan por ser materiales bastante sueltos. Esta formación presenta pendientes no muy altas, aunque debido a la escasa

consolidación de los materiales presentan una estabilidad bastante baja. No se recomienda la realización de taludes de desmonte en estos materiales y en caso de realizarse es aconsejable que no presenten una inclinación superior a 1H/1V con alturas pequeñas, no superiores a 2 metros, bien utilizando medidas de contención del tipo que sea (tierra armada, escoleras, muros de gaviones, etc.) en el caso de precisarlo.

- Cimentación: Estos materiales sueltos, poco consolidados, poseen unas condiciones geotécnicas muy variables según el punto de localización, pero en conjunto se puede decir que cuanto más recientes son, menor es su capacidad de carga y mayores los asentamientos que pueden producirse. Así en zonas cercanas al lecho de los arroyos y en su zona de cabecera, estos problemas se agravan con la presencia de agua a escasa profundidad. En niveles de terraza algo más consolidados este tipo de problemas será más escaso. Por lo que es aconsejable la cimentación profunda, evitando así materiales poco consolidados y zonas con presencia de agua.
- Compacidad/consistencia: Los datos obtenidos en los ensayos SPT y en el ensayo de compresión simple definen un material de consistencia firme-dura.
- Deformabilidad: A través de los datos de las características litológicas, se pueden decir que son materiales muy heterogéneos, con altos contenidos en finos en algunos casos (arcillas blandas) lo que provoca una compresibilidad alta. La compresibilidad de estos materiales define que el material puede sufrir asentamientos importantes en las zonas donde hay predominio de finos.
- Capacidad portante: Los depósitos aluviales presentan una capacidad de carga media-baja, produciéndose asentamientos de la misma magnitud.
- Se pueden encontrar problemas mecánicos relacionados siempre con el irregular comportamiento de los sucesivos horizontes que integran estos depósitos.
- Drenaje: Son terrenos que se consideran semipermeables. Presentan de manera general una permeabilidad media, con unas condiciones de drenaje, por percolación natural, aceptables. Los fondos de ríos secundarios presentan un mayor contenido en arcillas, pudiendo haber drenaje deficiente en algunas zonas.

- Excavabilidad: Se trata de materiales altamente excavables debido su leve o escasa cementación, ya que son depósitos recientes.
- Reutilización: En base a los ensayos disponibles, el 100% de los suelos analizados se clasifican según el IFRCA como suelos S0.

#### 7) P.k. 9+227 al 9+490

Desde el p.k. 7+578 del corredor hasta el p.k. 9+051 afloran **margas azules del Mioceno Superior-Tortonense**.

Estos suelos están constituidos por arcillas margosas con indicios de arena, de alta plasticidad y de consistencia firme a dura.

Se trata de un tramo de **condiciones geotécnicas desfavorables** para la construcción de las obras.

Se describen a continuación los condicionantes geotécnicos y constructivos de tramo:

#### Obras proyectadas

- Estructuras: ninguna.
- Obras de drenaje: ninguna.
- Obras de tierra: D-13.

#### Prospecciones realizadas en el tramo

- Sondeos: ninguno
- Penetrómetros: ninguno.
- Calicatas: ninguna.

Formaciones implicadas

- La formación aflorante en el tramo es la Tm11-12BC3-BC. Al igual que ocurriría en el tramo del p.k. 9+227 al 9+490.

Condiciones geotécnicas del tramo

Las mismas que las descritas para el tramo del 9+227 al 9+490.

8) P.k. 9+409 al 9+565

Desde el p.k. 0+000 del corredor hasta el p.k. 2+757 afloran **arenas, areniscas, limos y margas del Mioceno superior Andaluciense.**

Se trata de un tramo de **condiciones geotécnicas aceptables** para la construcción de las obras.

De describen a continuación los condicionantes geotécnicos y constructivos de tramo:

Obras proyectadas

- Estructuras: ninguna.
- Obras de drenaje: ninguna.
- Obras de tierra: D-13.

Prospecciones realizadas en el tramo

- Sondeos: ninguno
- Penetrómetros: ninguno.
- Calicatas: ninguna.

Formaciones implicadas

- La formación que aflora en este tramo es la Ts<sup>BC</sup><sub>12</sub>. El espesor detectado de materiales

Cuaternario oscila aproximadamente entre 5 y 7 metros.

- Subyacente a estos niveles se encuentra la formación TmBC3-BC11-12, (margas miocenas), no habiéndose detectado el muro de la misma.

Condiciones geotécnicas del tramo

Presenta unas condiciones geotécnicas muy similares a la formación T<sup>BC</sup><sub>12</sub>

A continuación, se indican las obras de tierra (desmontes y terraplenes) proyectadas.

EXPLANACIÓN	P.K. inicio	P.K. final	LONGITUD (m)	ALTURA MEDIA (m)	SECCIÓN DE MAYOR ALTURA	
					ALTURA MAX (m)	P.K. Hmax
T1	0+000	0+360	360	0,38	1,39	0+280
D1	0+360	0+740	380	6,99	12,85	0+600
T2	0+740	1+080	340	2,9	5,61	0+980
D2	1+080	1+160	80	1,77	2,96	1+100
T3	1+160	1+260	100	0,8	1,48	1+200
D3	1+260	1+560	300	3,15	5,25	1+340
T4	1+560	2+020	460	1,61	2,52	1+880
D4	2+020	2+280	260	0,73	1,46	2+100
T5	2+280	2+380	100	0,46	0,73	2+320
D5	2+380	2+520	140	0,75	1,09	2+460
T6	2+520	3+260	740	3,71	8,64	3+020
D6	3+260	3+720	460	2,78	5,38	3+440
T7	3+720	4+020	300	1,7	3,14	3+800
D7	4+020	4+500	480	2,59	5,84	4+360
T8	4+500	4+700	200	1,56	2,65	4+580
D8	4+700	4+820	120	0,47	0,74	4+740
T8	4+820	5+680	860	3,89	7,21	5+220
D9	5+680	6+100	420	2,5	3,63	5+860
T10	6+100	6+600	500	1,21	1,87	6+420
D11	6+600	7+380	780	0,69	1,15	7+060
T11	7+380	7+540	160	0,56	0,92	7+500
D11	7+540	7+640	100	1,18	1,74	7+560
T12	7+640	7+880	240	0,87	1,44	7+760

EXPLANACIÓN	P.K. inicio	P.K. final	LONGITUD (m)	ALTURA MEDIA (m)	SECCION DE MAYOR ALTURA	
					ALTURA MAX (m)	P.K. Hmax
D12	7+880	8+460	580	2,96	4,95	8+200
T13	8+460	8+560	100	0,73	1,21	8+500
D13	8+560	9+565	1005	0,55	2,48	8+680

#### 4.7.4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LAS LITOLOGÍAS PRESENTES EN EL CORREDOR

En este apartado, el estudio tiene como objetivo analizar los condicionantes que los materiales atravesados, en función de su litología y características geotécnicas, imponen a las obras, exponiéndose las principales propiedades geotécnicas y las posibles problemáticas de los materiales afectados por la obra proyectada.

En esta fase de investigación, el estudio geológico-geotécnico tiene por objetivo determinar los principales condicionantes geotécnicos del proyecto en función de los materiales atravesados, identificando las posibles problemáticas asociadas.

En el apartado 4.7.3.- *Descripción geológica – geotécnica del corredor. Tramificación del corredor*, de la memoria, describíamos las principales características geológicas de los materiales atravesados por la traza, centrándonos en este apartado en los parámetros geotécnicos de diseño de cada una de las unidades analizadas:

Se resumen a continuación, los parámetros medios de cada unidad (estado, granulometría, límites de Atterberg, parámetros químicos, parámetros volumétricos y parámetros resistentes), obtenidos en los ensayos realizados en muestras tomadas en los sondeos a rotación y calicatas mecánicas.

PROPIEDADES	PLIOCENO - CUATERNARIO			MIOCENO			
	$T_2^B - Q_1$			$T_{12}^{BC}$			
	CONGLOMERADOS, GRAVAS ARENAS, LIMOS Y COSTRAS CALCÁREAS			ARENAS Y ARENISCAS MARGOSAS Y NIVELES DE CONGLOMERADOS			
Ensayos de Laboratorio	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	
<b>1. ESTADO y CLASIFICACIÓN</b>							
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE		0 muestras ensayadas			6 muestras ensayadas		
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE		40% CL, 20% HL, 20% ML, 20% GP-GC					
HUMEDAD Y DENSIDAD	HUMEDAD (%)					22,020	
	DENSIDAD (g/cm3)					1,680	
	D.APARENTE (g/cm3)					2,020	
GRANULOMETRÍA	5 muestra			6 muestra			
	GRAVAS	64,00	0,00	16,60	10,00	0,00	2,50
	% pasa tamiz 5 mm (ARENAS)	24,20	0,20	8,90	89,20	33,80	62,40
PLASTICIDAD	NP - No Plástico	1 muestra			4 muestra		
	WL - Límite Líquido	81,50	34,70	47,50	33,40	28,10	30,80
	WP - Límite Plástico	25,80	18,00	21,30	21,90	16,90	19,40
	IP - Índice de Plasticidad	55,71	14,07	26,28	11,50	11,22	11,36
<b>2. CAMBIO DE VOLUMEN</b>							
HINCHAMIENTO LIBRE		4 muestras ensayadas			2 muestras ensayadas		
ASIENTO EN COLAPSO		0,05					
<b>3. COMPACTABILIDAD</b>							
PROCTOR NORMAL		4 muestras ensayadas			2 muestras ensayadas		
CBR	Wopt (%)	23,90	9,40	18,20	21,50	13,90	17,70
	Dmax (g/cm3)	2,05	1,59	1,74	1,85	1,62	1,74
CBR	95% PN	8,20	1,70	4,88	9,00	4,00	6,50
	% Hinchamiento	0,42	0,00	0,28	0,69	0,04	0,37
<b>4. PARÁMETROS QUÍMICOS</b>							
Materia Orgánica (%)		4 muestras ensayadas			2 muestras ensayadas		
Sulfatos Solubles (%)		0,00					
Carbonatados (%)		85,60					
Sales Solubles (%)		0,26					
<b>5. CLASIF. IFRCA 1/99</b>							
		4 muestras ensayadas			1 muestra ensayadas		
		SUELO TOLERABLE S0 75%, SUELO ADECUADO S1 25%					

PROPIEDADES	MIOCENO			
	$T_{m^{BC3-BC}}^{11-12}$			
	MARGAS AZULES FRECUENTEMENTE ARENOSAS			
Ensayos de Laboratorio	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	
<b>1. ESTADO y CLASIFICACIÓN</b>				
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE		12 muestras ensayadas		
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE		90,9% CH, 0,1 %MH		
HUMEDAD Y DENSIDAD	HUMEDAD (%)	35,610	26,010	28,380
	DENSIDAD (g/cm3)	1,720	1,460	1,584
	D.APARENTE (g/cm3)	2,200	1,909	2,033
GRANULOMETRÍA	15 muestra			
	GRAVAS	0,00	0,00	0,00
	% pasa tamiz 5 mm (ARENAS)	22,96	0,10	1,98
PLASTICIDAD	NP - No Plástico	1 muestra		
	WL - Límite Líquido	78,60	67,50	72,60
	WP - Límite Plástico	34,20	21,40	26,00
	IP - Índice de Plasticidad	58,88	33,22	46,67
<b>2. CAMBIO DE VOLUMEN</b>				
HINCHAMIENTO LIBRE		4 muestras ensayadas		
ASIENTO EN COLAPSO		0,00		
<b>3. COMPACTABILIDAD</b>				
PROCTOR NORMAL		2 muestras ensayadas		
CBR	Wopt (%)	25,30	23,80	24,55
	Dmax (g/cm3)	1,56	1,50	1,53
CBR	95% PN	1,60	1,20	1,40
	% Hinchamiento	3,06	2,19	2,63
<b>4. RESISTENCIA</b>				
TRIAXIAL CU		2 muestras ensayadas		
		C (Kp/cm2)		
		Ang.< rozamiento		
<b>7 muestras ensayadas</b>				
COMPRESIÓN SIMPLE	RCS (kp/cm2)	840,04	120,49	582,01
	% Deformación	16,32	6,38	12,77
<b>4. PARÁMETROS QUÍMICOS</b>				
Materia Orgánica (%)		4 muestras ensayadas		
Sales Solubles (%)		0,74		
Sales Solubles (%)		0,47		
Carbonatados (%)		0,62		
Yesos (%)		25,31		
		1,30		
<b>5. CLASIF. IFRCA 1/99</b>				
		1 muestra ensayadas		
		SUELO MARGINAL S00 100%		

#### 4.7.5.- NIVEL FREÁTICO

Se exponen en las siguientes tablas los resultados de los ensayos que se han realizado para detectar la profundidad del nivel freático.

SONDEO	P.K.	PROFUNDIDA N.F. (metros)			PROF. ADOPTADA
		Medida del N.F	Fecha de lectura	OBSERVACIONES	
S-1	4+680	13,7	15/06/2007		13,7
		15,3	05/07/2007		
S-2	-	26,3	05/07/2007		26,3
S-3	-	1,9	14/06/2007		1,9
		2,5	05/07/2007		
S-4	8+250	27,9	05/07/2007		27,9

CALICATA	P.K.	PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACIÓN (metros)	PROFUNDIDAD N.F (metros)	OBSERVACIONES
C-1	-	3,4	no aparece	
C-2	-	3	no aparece	
C-3	-	3,2	no aparece	
C-4	-	3	no aparece	
C-5		3,1	no aparece	
C-6		3,3	no aparece	
C-7	1+480	3,1	no aparece	
C-8	2+100	2,6	no aparece	
C-9	3+150	3,4	no aparece	
C-10	5+640	3	no aparece	
C-11	7+300	3	no aparece	
C-12	7+700	3,2	no aparece	
C-13	8+750	3,4	no aparece	
C-14	-	2	1,7	Se denomina reguero de agua

Tras la campaña geotécnica realizada se han extraído las siguientes conclusiones al respecto de la permeabilidad de las litologías presentes en el corredor

- **Qal (Arcillas limosas con algo de arena) → Semipermeables**
- **T<sup>B</sup><sub>2-Q1</sub> (Conglomerados, gravas, arenas, limos, arcillas y costras calcárea) → Semipermeables**

- **T<sub>12</sub><sup>BC</sup> (Arcillas limosas con algo de arena) → Semipermeables**
- **T<sub>S</sub><sup>BC12</sup> (Arenas, areniscas, limos y margas) → Impermeables**
- **T<sub>m</sub><sup>BC3-BC11-12</sup> (Arcillas margosas con indicios de arena) → Impermeables**

#### 4.7.6.- RIESGOS GEOLÓGICO – GEOTÉCNICOS

##### 4.7.6.1.- Riesgos Sísmicos

Como se ha señalado en el apartado 4.4.- Efectos sísmicos, es necesaria la consideración de la acción sísmica en el proyecto, fundamentalmente en el cálculo estructural de la pasarela peatonal de nueva construcción.

##### 4.7.6.2.- Riesgo por hundimiento

No se han detectado cavidades o materiales susceptibles de producir hundimiento, por lo que el riesgo asociado a este fenómeno puede considerarse **bajo**.

##### 4.7.6.3.- Agresividad del Hormigón

Se han realizado análisis del agua freática para los sondeos S-1 y S-2 los resultados se acompañan a continuación, según la caracterización en base a la norma EHE.

#### Conclusiones

- ❖ La clase general de exposición es **Normal IIB** (exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia en zonas con precipitaciones medias anual inferior a 600 mm).
- ❖ Dada la agresividad química del agua deberán seguirse las *recomendaciones de la EHE para ambientes IIB+QA*.
- ❖ Para la ejecución de los hormigones de cimentación **No es necesaria la UTILIZACIÓN DE CEMENTOS SULFORRESISTENTES.**

#### 4.7.6.4.- Riesgo por Expansividad

Para ello, se han seguido los siguientes criterios empíricos:

- Vijayvergiya y Gazzaly (1973)
- Cuéllar (1978)
- Oteo (1986)
- Recopilación realizada por R. Ortiz (1975)
- Y por los valores obtenidos en los ensayos de hinchamiento libre.

A continuación, se resumen los resultados obtenidos:

Arcillas limosas con algo de arenas ( $T^{bc}_{12}$ ).

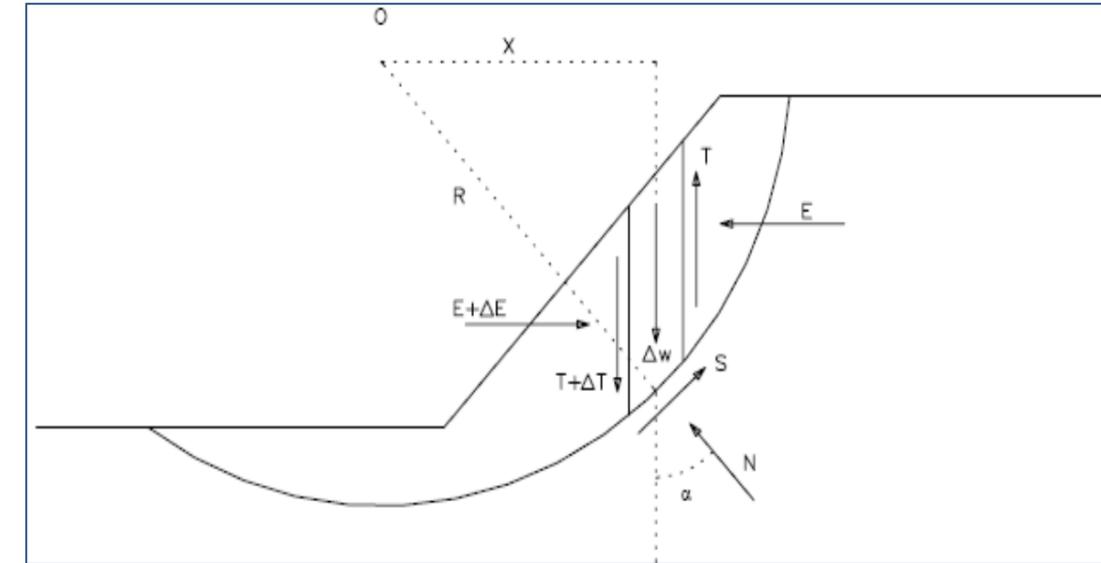
Los criterios empíricos de expansividad indican una **EXPANSIVIDAD BAJA**

Arcillas limosas con algo de arenas ( $Tm^{BC3-BC}_{11-12}$ ).

Los criterios empíricos de expansividad indican una **EXPANSIVIDAD MEDIA-ALTA**

#### 4.7.7.- ESTUDIO DE DESMONTES

El método de análisis seguido para el estudio de la estabilidad es un modelo de equilibrio límite (MEL), desarrollado mediante el software informático Geo-Slope (Geo-Studio), que se basa en suponer las superficies de deslizamientos circulares. El método de determinación del factor de seguridad elegido ha sido el de Morgenstern–Price, para condiciones de equilibrio en rebanadas de espesor diferencial, que satisfacen el equilibrio de fuerzas y el equilibrio de momentos. La determinación del coeficiente de seguridad correspondiente a un posible círculo de deslizamiento, consiste en dividir la masa deslizante en rebanadas verticales, que se consideran como sólidos rígidos o bloques, y que, por tanto, deben satisfacer, cada uno, todas las condiciones de equilibrio. El método de *Morgenstern y Price (1965)* asume que existe una función que relaciona las fuerzas de corte y las fuerzas normales entre dovelas.



Los factores de seguridad obtenidos para las tres situaciones estudiadas son:

FACTOR DE SEGURIDAD	D-5		D-12	
	Margen IZQ	Margen DER	Margen IZQ	Margen DER
Talud 1H/1V. Cálculo a L/P.	1,913	1,934	3,024	3,006
Talud 3H/2V. Cálculo a L/P.	2,147	2,151	3,052	3,145
Talud 2H/1V. Cálculo a L/P.	2,362	2,386	3,337	3,453

#### 4.7.8.- ESTUDIO DE RELLENOS

El proyecto plantea la necesidad de realizar un importante volumen de rellenos para generar los terraplenes necesarios para la construcción de la nueva variante y los accesos e intersecciones a los viarios anexos. Estos terraplenes suman un total de unos 241.550,2 m<sup>3</sup> y se realizarán reutilizando los materiales tolerables y adecuados obtenidos de las excavaciones para los núcleos de terraplén y para aquellos suelos que deban de ser estabilizados, se aportará el material de las canteras.

Se han comprobado las **condiciones de estabilidad de los rellenos** de la nueva carretera **en las secciones en situación más comprometidas**, por geometría o condiciones del sustrato. Hay que puntualizar, que debido a que no se han realizado demasiados sondeos en la traza del proyecto (se han realizado 2), y uno de estos sondeos no han arrojado datos sobre su capacidad portante.

Tenemos datos de partidas realmente comprometidos para hacer un estudio de amplio en cuanto a diferentes secciones. Es por ello que vamos a juntar las condiciones más desfavorables de las diferentes secciones y estudiarla como una sección a proyectar. Con estos nos saldrán resultados bastante en el lado de la seguridad, por lo que la falta de datos de partidas, se pueden compensar con este análisis.

Es por ello que la sección de terraplén será una mezcla entre la T-2 (tiene el terreno menos competente para el terraplén) y T-9 (presenta la mayor altura). Esta sección se llamará T-especial.

Se obtienen **factores de seguridad elevados** para las dos inclinaciones calculadas.

Se ha proyectado un talud **2H:1V** por los siguientes motivos:

- Posibilidad de inestabilidades locales del relleno (no asociadas al cimientado) para taludes más verticales.
- Dificultad de ejecución y conservación para taludes más verticales.
- Integración ambiental de las explanaciones (reducir la erosionabilidad y formación de cárcavas en los taludes, posibilitar las técnicas de revegetación)

#### 4.8.- TRAZADO GEOMÉTRICO

En el apartado 4.1 – Descripción general de la obra, se ha realizado una exposición de las diferentes actuaciones de trazado proyectadas, con lo que en este apartado nos centraremos más en los aspectos esencialmente geométricos y gráficos de las soluciones adoptadas.

##### **Características Geométricas:**

##### *Parámetros de Trazado*

- Tipo I-12 según el Plan General de Carreteras de Andalucía
- Velocidad de Proyecto (Km/h):80
- Radio mínimo en planta:250
- Curva de transición mínima en planta (m):80
- Peralte máximo:6,5%

- Pendiente máxima:5%
- Acuerdos verticales convexos:
  - Parámetro:Kv=3500
  - Longitud mínima de acuerdo:L=80 m

- Acuerdos verticales cóncavos:
  - Parámetro:Kv=2500
  - Longitud mínima de acuerdo:L=80 m

*Estos parámetros podrán modificarse si la consecución de los mismos implicara un sobre costo ambiental y económico importante de las obras, debiendo justificarse en tal caso dicha modificación.*

##### *Sección Transversal*

- Nº de carriles por calzado x Ancho de carril:2x3.5 m
- Calzada mínima:7 m
- Arcenes mínimos: 1,5 m
- Bermas:0,5 m
- Plataforma en estructuras:10 m

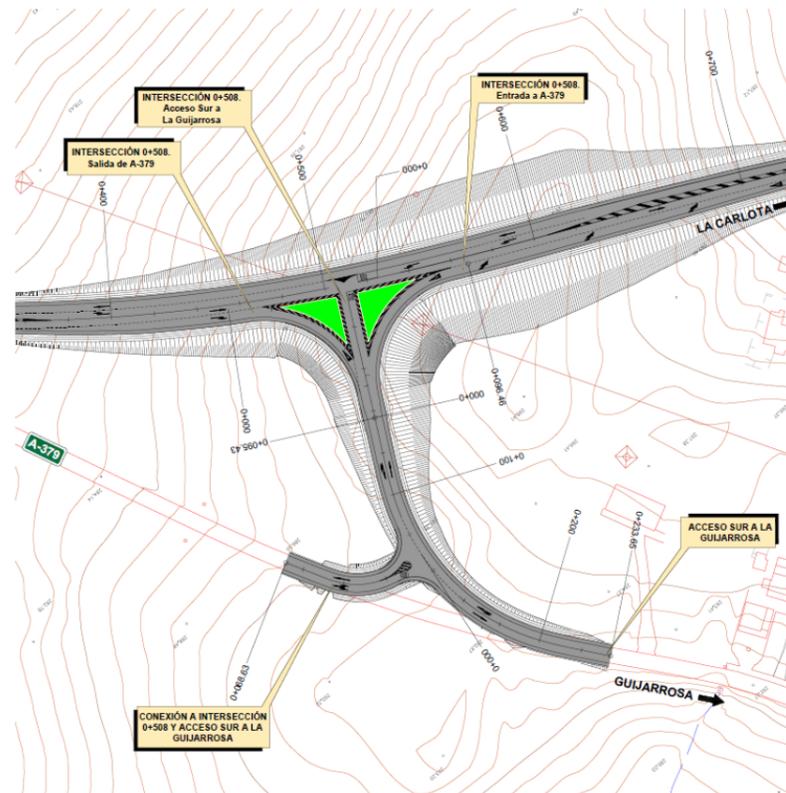
##### 4.8.1.- TIPOLOGÍA DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

Como ya se ha comentaba en el apartado previamente indicado, se han proyectado varias actuaciones que se han clasificado por un lado en nudos y conexiones con otras carreteras, y por otro, en reordenación de accesos a las propiedades colindantes. En la descripción de la obra ya se habían descrito las soluciones adoptadas, incluyéndose en este apartado unas ilustraciones de las principales actuaciones para mostrar gráficamente las mismas.

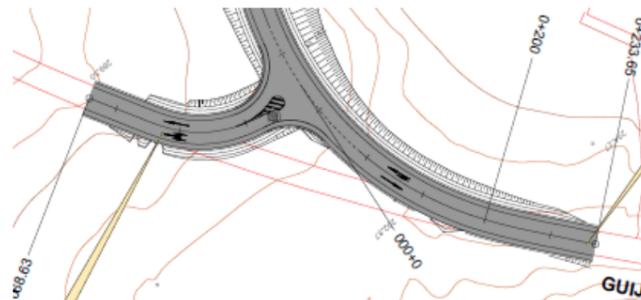
## Nudos y conexiones con otras carreteras principales

### 4.8.1.1.- Intersección 0+508

Intersección en T, con carriles de espera a ambos sentidos de la marcha, contando, además, con carriles de aceleración y desaceleración. Dicha intersección conecta con la actual A-379.

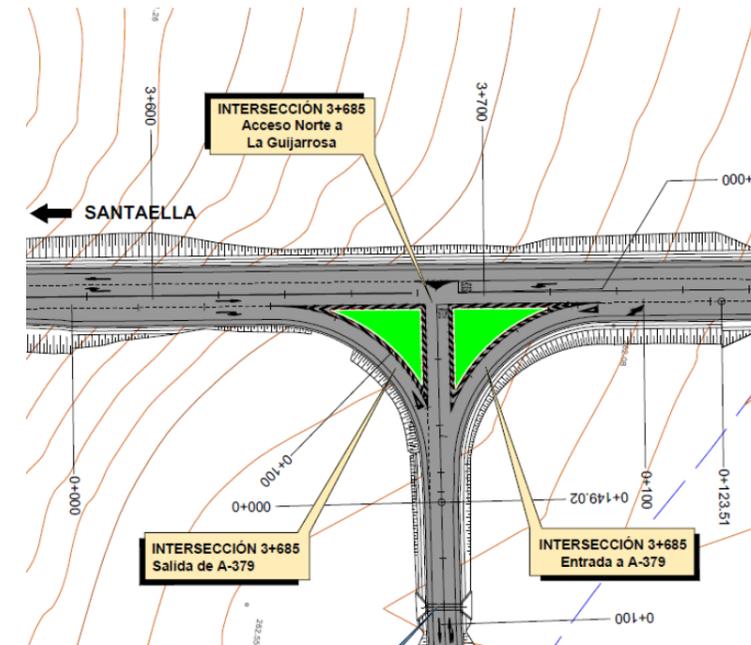


Para conectar a la A-379, se dispone de una pequeña intersección de manera que quede liberado de interrupciones el movimiento hacia La Guijarrosa y viceversa que será el que atraiga más vehículos.



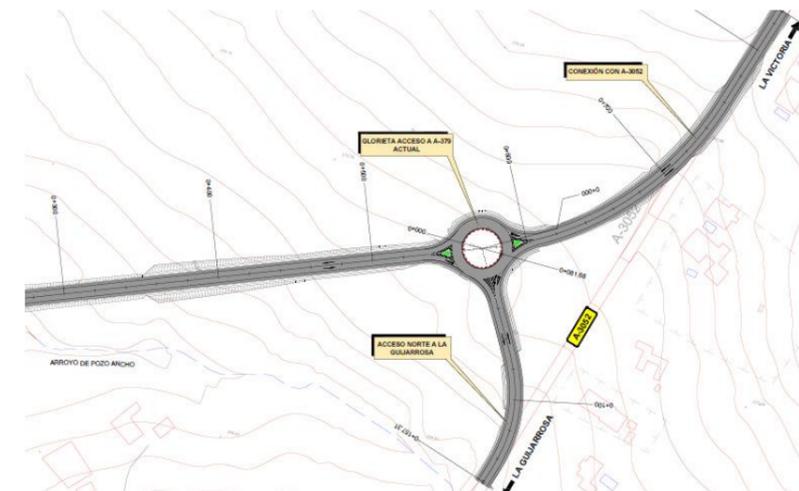
### 4.8.1.2.- Intersección 3+685

Intersección en T, con carriles de espera a ambos sentidos de la marcha, contando, además, con carriles de aceleración y desaceleración. Dicha intersección conecta con la A-3052.



### 4.8.1.3.- Glorieta acceso a A-379 actual

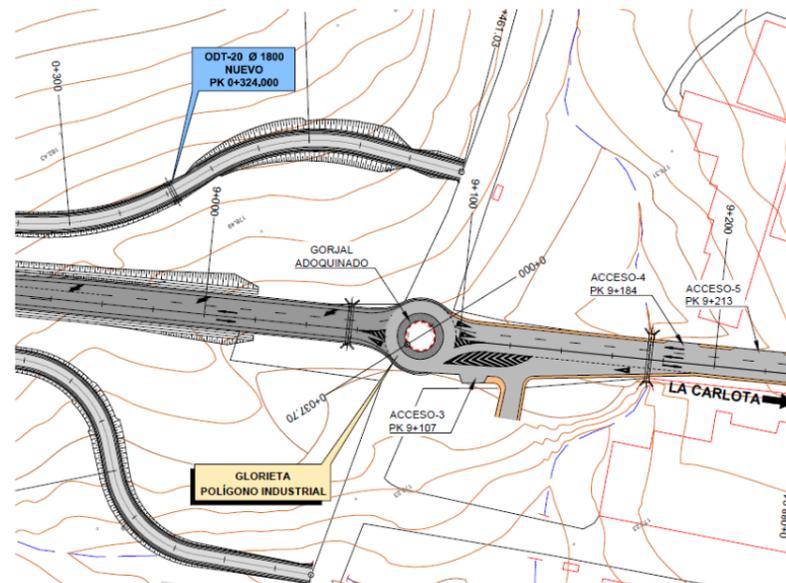
Al sur de la intersección descrita, se realizará una glorieta, con radio exterior de 20 metros con un carril de circulación de 7 metros de ancho.



#### 4.8.1.4.- Glorieta Polígono Industrial

La glorieta tiene un radio exterior de 14 metros de radio, y una isleta central 6 metros. Según la instrucción de carretera, el ancho de carril exigido es de 8 metros. Se ha respetado normativa. Sin embargo, para mejorar en cuestiones de seguridad vial, se ha llevado a cabo un gorjal adoquinado de 3 metros de radio, en el cual solo tendrán permitido pisarlo los camiones para maniobrar, por lo que los usuarios con vehículos ligeros tendrán un ancho de 5 metros.

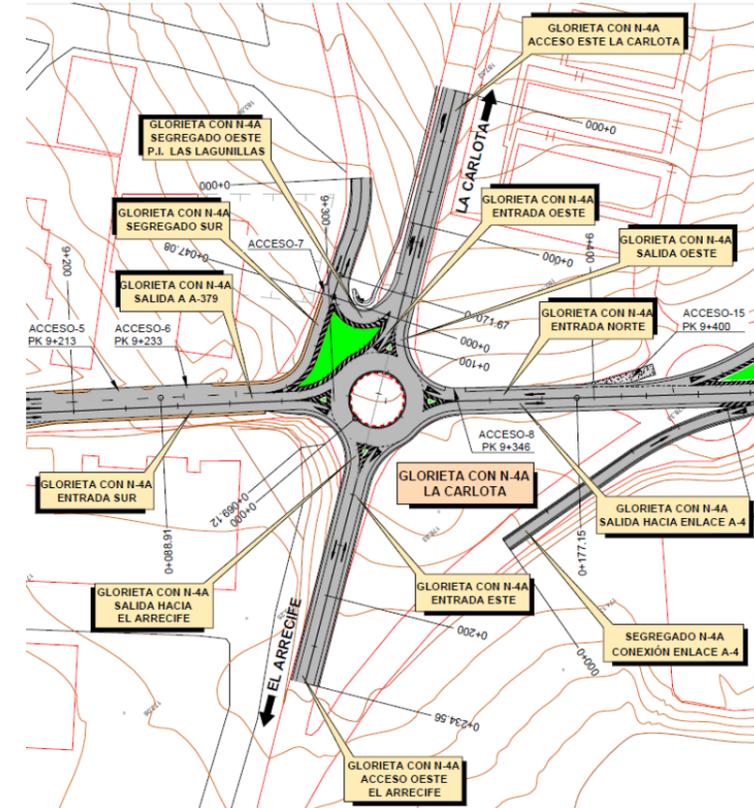
Presenta tres ramales, con la intención de poder albergar dos más en el futuro.



#### 4.8.1.5.- Glorieta con N-4A. La Carlota

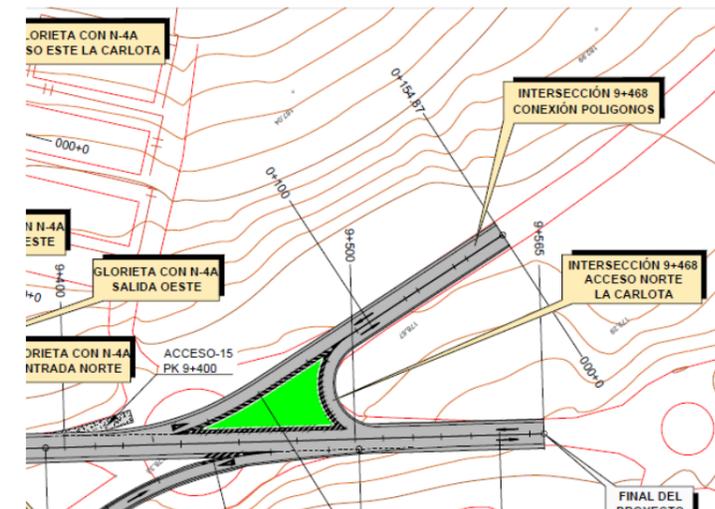
La glorieta tiene un radio exterior de 18 metros, y una isleta central de 11 metros. Tiene un único carril, por lo que el ancho de este es de 7 metros.

Contiene 4 ramales y dos segregados, el primero de ellos se encuentra en la zona oeste y alivia del tráfico pesado a la glorieta y el segundo segregado, se encuentra en la zona este de la glorieta y disminuye el alto tráfico tanto de vehículos ligeros como pesado que realicen el movimiento hacia el enlace de la A-4 desde la N-4A.



#### 4.8.1.6.- Intersección 9+468

Da acceso a la zona norte de La Carlota, evitando que este tráfico alcance la glorieta con N-4A.



#### 4.8.2.- SECCIONES TRANSVERSALES TIPO

##### 4.8.2.1.- Eje principal, Carretera A-379

En la carretera A-379 se distinguen dos tramificaciones claras.

- Por un lado, los tramos de actuación de trazado, que discurre desde el p.k. 0+000 al 9+079.
- Por otro lado, los tramos de actuación únicamente en el firme, que son tramos de rehabilitación de firmes, donde no se actúa sobre el trazado ni la sección, y la rasante, peraltes, ancho de carriles, arcenes, etc, son los deducidos del tronco existente. Este tramo discurre desde el p.k. 9+079 al 9+565.

Se ha adoptado la siguiente sección transversal tipo para aquellas zonas de actuación de trazado.

- ❖ Calzada: 7.00 m
- ❖ Arcenes: 1.50 m
- ❖ Bermas: 0.50 m

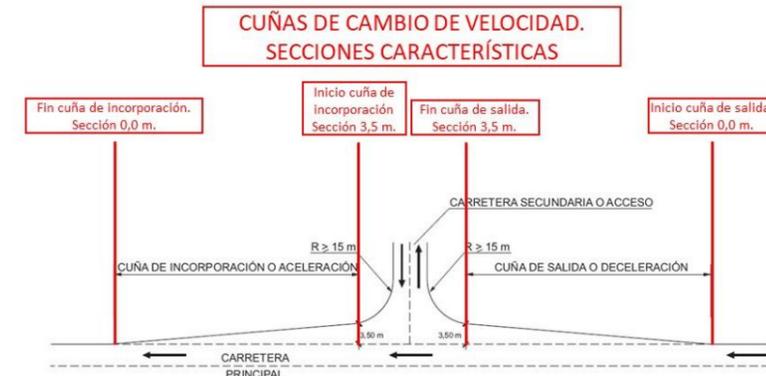
El ancho de calzada viene fijado por la Orden de Estudio, y tal valor es el que se ha adoptado.

Las pendientes transversales serán las siguientes (se han adoptado los peraltes exigidos por la Instrucción de Carreteras, Norma 3.1-I.C).

- Los peraltes de la calzada se indican en los planos de trazado correspondientes.
- El peralte del arcén será igual al de la calzada adyacente.
- Las bermas tendrán una pendiente transversal mínima del 4% dispuesta hacia el exterior.

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES - EJES PRINCIPALES							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
Nueva A-379	13	0+000,000	9+565,000	9.565,000	0+000,000	9+565,000	9.565,000
				Longitud Total (m):	9.565,000		
						Longitud Total (m):	9.565,000

En los tramos que existen curvas de cambio de velocidad, se generan unas secciones tipo características con los anchos correspondientes a cada una de las secciones características. En las siguientes ilustraciones se muestran las secciones características de las curvas de cambio de velocidad:



##### 4.8.2.2.- Glorietas

Las glorietas del proyecto son todas circulares, de radios y anchos de calzada variables según se define en la siguiente tabla:

RESUMEN GLORIETAS						
EJE	RADIO EXTERIOR	CALZADA ANULAR	ARCEN DCHO	ARCEN IZDO	BERMA EXT	INTERIOR
42	20,00 m	1 x 7 m	1,00 m	0,50 m	1,00 m	Bordillo montable
44	14,00 m	1 x 5 m (+3m gorjal)	1,00 m	0,50 m	1,00 m	Bordillo montable
46	18,00 m	1 x 7 m	1,00 m	0,50 m	1,00 m	Bordillo montable

Se han diseñado en todos los casos con un peralte del 2% hacia el exterior.

##### 4.8.2.3.- Caminos de servicio

En los caminos se adopta el dimensionamiento de firme de acuerdo con la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los "Accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios".

- ❖ Calzada: 5.00 m
- ❖ Arcenes: 0.50 m
- ❖ Bermas: No se disponen

#### 4.8.2.4.- Carriles y Ramales Segregados

Los nuevos carriles de conexión y ramales segregados en los nudos, cuando son de nuevo trazado, se diseñan con unas anchuras de 3,5 + s metros, siendo s el sobreaño en curvas de radio reducido, con un mínimo de 4 metros de anchura. Los arcenes serán, 1 metro el arcén interior, 1,5 metros arcén exterior, y bermas de 1 metro.

#### Resumen de ejes de trazado

En las siguientes tablas se muestran el resumen con los ejes del trazado correspondientes a cada actuación:

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES - EJES PRINCIPALES							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
Nueva A-379	13	0+000,000	9+565,000	9.565,000	0+000,000	9+565,000	9.565,000
				<b>Longitud Total (m):</b>	<b>9.565,000</b>		
					<b>Longitud Total (m):</b>	<b>9.565,000</b>	

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES - INTERSECCIÓN 0+508							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
Inersección 0+508. Acceso Sur a La Guijarrosa	34	0+000,000	0+233,652	233,652	0+000,000	0+233,652	233,652
Inersección 0+508. Entrada a A-379	35	0+000,000	0+069,023	69,023	0+000,000	0+069,023	69,023
Inersección 0+508. Salida de A-379	36	0+000,000	0+095,426	95,426	0+026,714	0+095,426	68,712
Conexión a Int. 0+508. y acc. Sur a La Guijarrosa	37	0+000,000	0+068,634	68,634	0+000,000	0+068,634	68,634
				<b>Longitud Total (m):</b>	<b>466,735</b>		
					<b>Longitud Total (m):</b>	<b>440,021</b>	

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES - INTERSECCION 3+685							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
Inersección 3+685. Acceso Norte a La Guijarrosa	38	0+000,000	0+829,752	829,752	0+000,000	0+829,752	829,752
Inersección 3+685. Entrada a A-379	40	0+000,000	0+123,513	123,513	0+000,000	0+123,513	123,513
Inersección 3+685. Salida de A-379	41	0+000,000	0+149,018	149,018	0+000,000	0+149,018	149,018
				<b>Longitud Total (m):</b>	<b>1.102,283</b>		
					<b>Longitud Total (m):</b>	<b>1.102,283</b>	

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES - GLORIETA ACCESO A A-379 ACTUAL							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
Acceso Norte a La Guijarrosa	39	0+000,000	0+158,539	158,539	0+000,000	0+158,539	158,539
Glorieta acceso a A-379 actual	42	0+000,000	0+081,681	81,681	0+000,000	0+081,681	81,681
				<b>Longitud Total (m):</b>	<b>240,220</b>		
					<b>Longitud Total (m):</b>	<b>240,220</b>	

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES - GLORIETA POLÍGONO INDUSTRIAL							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
Glorieta Polígono Industrial	44	0+000,000	0+037,699	37,699	0+000,000	0+037,699	37,699
				<b>Longitud Total (m):</b>	<b>37,699</b>		
					<b>Longitud Total (m):</b>	<b>37,699</b>	

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES - GLORIETA CON N-4A LA CARLOTA							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
GLORIETA CON N-4A LA CARLOTA	46	0+000,000	0+069,115	69,115	0+000,000	0+069,115	69,115
G.N-4A. Ramales N-4A	47	0+000,000	0+234,565	234,565	0+000,000	0+234,565	234,565
C/ Rotonda este	48	0+000,000	0+047,078	47,078	0+000,000	0+047,078	47,078
G.N-4A. Segregado Sur	49	0+000,000	0+088,908	88,908	0+000,000	0+088,908	88,908
G.N-4A. Segregado Oeste P.I. Las Lagunillas	50	0+000,000	0+062,500	62,500	0+000,000	0+062,500	62,500
				<b>Longitud Total (m):</b>	<b>502,166</b>		
					<b>Longitud Total (m):</b>	<b>502,166</b>	

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES - INTERSECCIÓN 9+468							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
INTERSECCIÓN 9+468. Conexión polígonos	51	0+000,000	0+177,152	177,152	0+000,000	0+177,152	177,152
INTERSECCIÓN 9+468. Acceso Norte La Carlota	52	0+000,000	0+154,870	154,870	0+000,000	0+154,870	154,870
Segregado N-4A. Conexión enlace A-4	56	0+000,000	0+150,422	150,422	0+000,000	0+150,422	150,422
				<b>Longitud Total (m):</b>	<b>482,444</b>		
					<b>Longitud Total (m):</b>	<b>482,444</b>	

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES -CAMINOS DE SERVICIO							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
Camino de Servicio 1	53	0+000,000	0+461,028	461,028	0+000,000	0+461,028	461,028
Camino de Servicio 2	54	0+000,000	0+794,299	794,299	0+000,000	0+794,299	794,299
Camino de Servicio 3	57	0+000,000	0+317,258	317,258	0+000,000	0+317,258	317,258
Camino de Servicio 4	58	0+000,000	0+225,573	225,573	0+000,000	0+225,573	225,573
				<b>Longitud Total (m):</b>	<b>1.798,158</b>		
						<b>Longitud Total (m):</b>	<b>1.798,158</b>

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA - VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)							
DEFINICIÓN DE LOS EJES - PASO SUPERIOR (E-1)							
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo		
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)
Paso Superior (E-1)	55	0+000,000	0+298,940	298,940	0+000,000	0+068,500	68,500
					0+116,500	0+298,944	182,444
				<b>Longitud Total (m):</b>	<b>298,940</b>		
						<b>Longitud Total (m):</b>	<b>250,944</b>

<b>LONGITUD TOTAL DE EJES PROYECTADOS (m):</b>	<b>14.493,645</b>	<b>14.418,935</b>
------------------------------------------------	-------------------	-------------------

#### 4.8.3.- TRAZADO EN PLANTA

Para la definición geométrica del eje en planta, se ha adoptado el eje de la plataforma del tronco.

Resumen del trazado en planta del TRONCO (Nueva A-379)					
P.k. inicial	P.k. final	Elemento	Radio	Parámetro	Longitud (m)
0	29,337	RECTA			29,337
29,337	169,618	CLOT.		335	140,281
169,618	486,33	CIRC.	-800		316,712
486,33	626,611	CLOT.		335	140,281
626,611	786,611	CLOT.		400	160
786,611	1363,323	CIRC.	1000		576,712
1363,323	1523,323	CLOT.		400	160
1523,323	2171,703	RECTA			648,38
2171,703	2765,722	CIRC.	2500		594,019
2765,722	3954,228	RECTA			1188,506
3954,228	4082,8	CLOT.		300	128,572
4082,8	4553,909	CIRC.	-700		471,109
4553,909	4682,48	CLOT.		300	128,571
4682,48	5455,93	RECTA			773,45

Resumen del trazado en planta del TRONCO (Nueva A-379)					
P.k. inicial	P.k. final	Elemento	Radio	Parámetro	Longitud (m)
5455,93	6080,398	CIRC.	-2500		624,468
6080,398	6262,558	CLOT.		505	182,16
6262,558	6804,747	CIRC.	1400		542,189
6804,747	6986,908	CLOT.		505	182,161
6986,908	7231,908	CLOT.		700	245
7231,908	8093,551	CIRC.	-2000		861,643
8093,551	8338,551	CLOT.		700	245
8338,551	8498,551	CLOT.		400	160
8498,551	8720,449	CIRC.	1000		221,898
8720,449	8880,449	CLOT.		400	160
8880,449	9303,501	RECTA			423,052
9303,501	9318,543	CIRC.	75		15,042
9318,543	9332,13	CIRC.	-75		13,587
9332,13	9565	RECTA			232,87

#### 4.8.4.- TRAZADO EN ALZADO

Para todos los ejes empleados en la definición del proyecto, el eje en definición geométrica del trazado en alzado y giro de peraltes coincide con el eje en planta

El diseño de la rasante se ha basado en conseguir acuerdos con el mayor parámetro posible según los indicados por la Norma, intentar ajustarse a la plataforma existente para su aprovechamiento y buscar la compensación de los volúmenes de movimiento de tierras y permitir el cruce de obras de drenaje en las vaguadas existentes

#### 4.9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### 4.9.1.- INTRODUCCIÓN

El presente Estudio tiene por objeto exponer en detalle los diversos aspectos relativos al movimiento de tierras, como son:

- Exposición de las hipótesis fundamentales adoptadas para el diseño de los perfiles transversales y para el cálculo de las diversas partidas integrantes del movimiento de tierras.
- Optimización del proceso constructivo mediante análisis de compensación de tierras y

obtención del diagrama de masas conjunto para toda la obra.

- Cubicación del movimiento de tierras.
- Tramificación de la explanación según las distintas formas de conseguir la explanada (cimientado del firme) requerida a lo largo de la traza.
- Justificación de los coeficientes de esponjamiento adoptados.
- Justificación de precios de unidades de obra de explanación.

#### 4.9.1.1.- Consideraciones previas

El movimiento de tierras, y más concretamente la compensación de las mismas, se consideró como uno de los aspectos fundamentales en el diseño de la solución adoptada para la redacción del proyecto de construcción. En este sentido se pretende optimizar el balance general de tierras, minimizando la necesidad de recurrir a préstamos. Para ello se tuvo en cuenta los volúmenes de tierras obtenidos por el programa de trazado basados en la cubicación a partir de los perfiles transversales y la semisuma entre perfiles consecutivos.

El cálculo del movimiento de tierras se ha realizado mediante perfiles transversales equidistantes para cada eje de trazado, donde a partir de la medición de áreas entre el terreno y la traza para cada perfil, y la regla de la semisuma entre perfiles consecutivos, se obtienen los volúmenes de las diferentes partes de la explanación.

La automatización de este cálculo se ha realizado con el programa ISTRAM ISPOL V. 20.01.01.08 de marzo de 2021. Para el presente proyecto, el terreno empleado para la consecución de los perfiles del terreno se ha obtenido a partir de cartografía procedente de restitución del vuelo realizado específicamente para el proyecto y posterior triangulación, obteniendo las curvas de nivel cada metro.

Se incluyen aquí las hipótesis fundamentales adoptadas para el diseño de los perfiles transversales y para el cálculo de las diversas partidas integrantes del movimiento de tierras:

El terraplén resultante del cálculo mecanizado:

- no incluye el volumen de explanada en coronación de terraplén.
- no incluye el volumen de explanada en fondo de excavación en los tramos en los que es necesaria su colocación para alcanzar la categoría deseada.
- incluye el volumen de cimientado de terraplén ocupado por el espesor de tierra vegetal y suelo inadecuado retirados en su caso.
- no distingue del resto del terraplén el relleno del cimientado con todo-uno o pedraplén.

El desmonte resultante del cálculo mecanizado:

- no incluye el volumen de tierra vegetal.
- sí incluye el suelo retirado para alojar la explanada en el fondo de excavación.
- se distingue la excavación en roca de la excavación en el resto de materiales.

La tierra vegetal resultante del cálculo mecanizado incluye la tierra vegetal retirada tanto en zonas de desmonte como en zonas de terraplén.

Los terrenos considerados en la excavación son:

- ✓ excavación en suelos (excavación mecánica convencional).

Se han considerado inicialmente los siguientes coeficientes de esponjamiento:

- ✓ **en suelos: 1,07 (coeficiente medio)**

#### 4.9.2.- CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE LA EXCAVACIÓN

Tomando como dato la identificación de sondeos, los partes de calicatas, y los propios perfiles geotécnicos de la traza, contenidos en el apartado referente a geología y geotecnia, se ha realizado una clasificación de todos los materiales a excavar. Esta clasificación se utiliza para el cálculo automatizado del movimiento de tierras y para el estudio de compensación que se realiza en apartados posteriores.

La clasificación realizada se muestra en la tabla siguiente:

TRAMO			Porcentaje del aprovechamiento	TIERRA VEGETAL
EJE	PK.inicial	PK.final		
13	0+000	2+575	50% Suelo Tolerable 50% Suelo Adecuado	0,50
13	2+757	4+165	75% Suelo Tolerable 25% Suelo Adecuado	0,50
13	4+165	4+697	50% Suelo Tolerable 50% Suelo Adecuado	0,50
13	4+697	7+578	75% Suelo Tolerable 25% Suelo Adecuado	0,50
13	7+578	9+565	100% Suelo Marginal	0,50

#### 4.9.3.- OBTENCIÓN DEL CIMIENTO DEL FIRME

Dado que la categoría de tráfico obtenida es T3A, según la Instrucción para el diseño de Firmes de la red de Carreteras de Andalucía, se adopta un cimiento del firme de categoría MEDIA.

TRAMO			Porcentaje del aprovechamiento	TIERRA VEGETAL	EXPLANADA EN TERRAPLÉN
EJE	PK.inicial	PK.final			
13	0+000	2+575	50% Suelo Tolerable 50% Suelo Adecuado	0,5	0,5 cm SC3
13	2+757	4+165	75% Suelo Tolerable 25% Suelo Adecuado	0,5	0,5 cm SC3
13	4+165	4+697	50% Suelo Tolerable 50% Suelo Adecuado	0,5	0,5 cm SC3
13	4+697	7+578	75% Suelo Tolerable 25% Suelo Adecuado	0,5	0,5 cm SC3
13	7+578	9+565	100% Suelo Marginal	0,5	0,5 cm SC3 + 0,25 cm S1

Para optimizar el movimiento de tierras es necesario conocer los volúmenes y calidad de los materiales de la traza, los cuales se resumen a continuación:

RELLENOS Y NÚCLEO DE TERRAPLÉN						
TRAMO			ZONA	VOL. Acumulado Parcial	Déficit Suelo TOLERABLE	Déficit Suelo ADECUADO
EJE	PK.inicial	PK.final				
13	0+000	7+600	Núcleo de Terraplén	201.423,60	201.423,60	0,00
13	7+600	9+565	Núcleo de Terraplén	40.126,60	0,00	40.126,60
53	0+000	0+461,028	Relleno (Suelo Sel 2)	1.070,10	0,00	1.070,10
54	0+000	0+794,299	Relleno (Suelo Sel 2)	1.923,40	0,00	1.923,40
57	0+000	0+317,258	Relleno (Suelo Sel 2)	725,70	0,00	725,70
58	0+000	0+225,573	Relleno (Suelo Sel 2)	524,00	0,00	524,00
13	0+000	9+565	Relleno (Suelo Sel 2)	7.967,40	0,00	7.967,40
<b>TOTAL</b>				<b>253.760,80</b>	<b>201.423,60</b>	<b>52.337,20</b>

#### 4.9.4.- NECESIDADES Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES

##### 4.9.4.1.- Necesidades de Materiales

Las necesidades de materiales que se tienen de la obra han sido calculadas con la herramienta ISTRAM ISPOL V. 20.01.01.08 de marzo de 2021.

A continuación, se expone un cuadro resumen de las necesidades por cada eje en lo que concierne al movimiento de tierras.

GRUPO	EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE	FIRME Volumen	D TIERRA Volumen	SUELO SEL 2 S.Seleccionado Volumen	SUELO SEL 1 (S-EST3) Volumen	TERRAPLEN Volumen	VEGETAL Volumen
1					Proyecto de Construcción	70.643,6	366.232,1	12.210,6	88.858,1	241.550,2	131.594,6
	13	0,000	9.565,000	9.565,000	Nueva A-379	51.411,6	292.754,1	7.967,4	77.511,6	217.173,8	120.507,3
	34	0,000	233,652	233,652	INTERSECCIÓN 0+508. Acceso Sur a La Guijarrosa	1.195,0	30.062,6	0,0	1.502,1	8,2	0,0
	35	0,000	69,023	69,023	INTERSECCIÓN 0+508. Entrada a A-379	214,2	15.148,2	0,0	275,7	0,0	1.125,3
	36	26,714	95,426	68,712	INTERSECCIÓN 0+508. Salida de A-379	229,9	7.754,4	0,0	274,5	0,0	725,7
	37	0,000	68,634	68,634	Conexión a INT. 0+508 y acc. sur a La Guijarrosa	3.607,8	4.418,7	0,0	442,8	0,0	0,0
	38	0,000	829,752	829,752	INTERSECCIÓN 3+685. Acceso norte a La Guijarrosa	3.731,5	5.337,7	0,0	5.056,5	4.589,8	0,0
	39	0,000	158,539	158,539	Acceso norte a La Guijarrosa	611,9	1.323,8	0,0	768,7	0,0	0,0
	40	0,000	123,513	123,513	INTERSECCIÓN 3+685. Entrada a A-739	380,2	598,6	0,0	497,9	181,2	0,0
	41	0,000	149,018	149,018	INTERSECCIÓN 3+685. Salida a A-739	478,0	686,8	0,0	609,7	620,4	693,9
	42	0,000	81,681	81,681	GLORIETA ACCESO A A-379 ACTUAL	265,2	234,1	0,0	329,7	7,6	343,4
	44	0,000	37,699	37,699	GLORIETA POLÍGONO INDUSTRIAL	17,6	19,7	0,0	0,0	183,0	183,3
	46	0,000	69,115	69,115	GLORIETA CON N-4A LA CARLOTA	28,2	184,7	0,0	0,0	56,9	0,0
	47	0,000	234,565	234,565	G.N-4A. Ramales N-4A	102,9	202,2	0,0	0,0	44,1	0,0
	48	0,000	47,078	47,078	C/ Rotonda este	22,9	125,0	0,0	0,0	32,3	0,0
	49	0,000	88,908	88,908	G.N-4A. Segregado Sur	20,1	315,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50	0,000	62,500	62,500	G.N-4A. Segregado Oeste P.I. Las Lagunillas	192,7	510,7	0,0	245,9	0,0	0,0
	51	0,000	177,152	177,152	INTERSECCIÓN 9+468. Conexión polígonos	58,3	187,5	0,0	0,0	92,4	0,0
	52	0,000	154,870	154,870	INTERSECCIÓN 9+468. Acceso Norte La Carlota	44,7	5,2	0,0	0,0	3.272,7	0,0
	53	0,000	461,028	461,028	Camino de servicio 1	2.116,4	1.491,9	1.070,1	0,0	16,0	1.937,4
	54	0,000	794,299	794,299	Camino de servicio 2	3.744,6	3.538,9	1.923,4	0,0	2.772,0	3.866,2
	55	0,000	298,944	298,944	Paso superior E-1	262,2	122,3	0,0	1.343,2	12.442,6	0,0
	56	0,000	150,422	150,422	Segregado N-4A. Conexión enlace A-4	43,7	159,5	0,0	0,0	34,4	0,0
	57	0,000	317,258	317,258	Camino de servicio 3	799,1	368,3	725,7	0,0	22,3	1.290,5
	58	0,000	225,573	225,573	Camino de servicio 4	1.064,9	682,3	524,0	0,0	0,4	921,7
					<b>TOTAL</b>	<b>70.643,6</b>	<b>366.232,1</b>	<b>12.210,6</b>	<b>88.858,1</b>	<b>241.550,2</b>	<b>131.594,6</b>

#### 4.9.4.2.- Aprovechamientos

Se establece el aprovechamiento para la totalidad de unidades litoestratigráficas por la traza del presente proyecto de construcción para así tener una visión más clara del aprovechamiento del material del corredor al completo.

TRAMO		GRUPO LITOLÓGICO	CLASIFICACIÓN IFRCA	CBR	APROVECHAMIENTO	COEFICIENTE DE PASO	OBSERVACIONES
PK INICIAL	PK FINAL						
0+000	2+757	T <sup>BC</sup> <sub>12</sub>	50% S0 (SUELO TOLERABLE) 50% S1(SUELO ADECUADO)	CBR=9,00 CBR=4,00	50% SUELO TOLERABLE) 50% SUELO ADECUADO	1,016	
2+757	4+165	T <sup>B</sup> <sub>2-Q1</sub>	75% S0 (SUELO TOLERABLE) 25% S1(SUELO ADECUADO)	CBR<3 Y CBR=6,10 CBR=5,60	75% SUELO TOLERABLE 25% SUELO ADECUADO	1,09	
4+165	4+697	T <sup>BC</sup> <sub>12</sub>	50% S0 (SUELO TOLERABLE) 50% S1(SUELO ADECUADO)	CBR=9,00 CBR=4,00	50% SUELO TOLERABLE 50% S1 SUELO ADECUADO	1,016	
4+697	7+578	T <sup>B</sup> <sub>2-Q1</sub>	75% S0 (SUELO TOLERABLE) 25% S1(SUELO ADECUADO)	CBR<3 Y CBR=6,10 CBR=5,60	75% SUELO TOLERABLE 25% SUELO ADECUADO	1,09	
7+578	9+051	T <sup>m BC3-BC</sup> <sub>11-12</sub>	100% S00 (SUELO MARGINAL)	CBR=1,40	MARGINAL- ESTUDIO ESPECIAL PARA SU UTILIZACIÓN	1,069	
9+051	9+227	QAL	100% S0 (SUELO TOLERABLE)	CBR=4,50	100% SUELO TOLERABLE	1,175	
9+227	9+490	T <sup>m BC3-BC</sup> <sub>11-12</sub>	100% S00 (SUELO MARGINAL)	CBR=1,40	MARGINAL- ESTUDIO ESPECIAL PARA SU UTILIZACIÓN	1,069	
9+409	9+565	T <sup>S BC</sup> <sub>12</sub>	50% S0 (SUELO TOLERABLE) 50% S1(SUELO ADECUADO)	CBR=9,00 CBR=4,00	50% SUELO TOLERABLE) 50% SUELO ADECUADO	1,016	Este material no ha sido analizado, pero presenta las mismas características geológicas que la formación TBC12, por lo que suponemos que tendrá características similares

Como hemos comentado, el material necesario para la formación tanto de la explanada como del resto del núcleo de terraplén será provisto de los desmontes. Sin embargo, nos falta saber, si vamos a tener que completar con materiales de préstamos o nos va a sobrar materiales y lo debemos llevar a vertedero.

RESUMEN		
<b>Necesito</b>	<b>201.423,60</b>	<b>de Suelo Tolerables</b>
Aprovechamiento	108.779,45	de Suelos Tolerables
	92.644,15	de Suelos Adecuado que actúa como Tolerable
<b>Necesito</b>	<b>52.337,20</b>	<b>de Suelo Adecuado</b>
Aprovechamiento	52.337,20	de Suelos Adecuado
MATERIAL RESTANTE		
	87.466,10	m3 suelo tolerable
	0,00	m3 suelo adecuado
<b>A VERTEDERO</b>	<b>87.466,10</b>	<b>m3 compactado de suelo tolerable</b>
	<b>93.588,73</b>	<b>m3 esponjamiento de suelo tolerable (Coef = 1,07)</b>

Para el núcleo de Terraplén se observa que es suficiente con los materiales de aporte del desmonte. Hay que destacar que, existen 92.644,15 m<sup>3</sup> de suelo adecuado que será utilizado como “suelo tolerable” de modo que estaría aportando al terraplén un suelo con una calidad mejor a la recomendada por la Instrucción.

Finalmente, existe un extra de 87.466,10 m<sup>3</sup> de suelo tolerable compactado que será llevado a vertedero, en cuyo transporte hay que considerar el coeficiente de esponjamiento de 1.07. Con ello, las tierras hacen un total de 93.588,73 m<sup>3</sup> de suelo tolerable.

#### 4.9.5.- RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### 4.9.5.1.- Préstamos

Considerando el volumen necesario para componer la explanada se necesita traer de préstamos aproximadamente 88.858,10 m<sup>3</sup>, siendo la totalidad de suelo estabilizado con cementos. No es necesario traer tierras para el terraplén ya que como se vio en el apartado 4.9.4.2.- Aprovechamientos, podemos compensar con las tierras de desmonte.

GRUPO	EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE	SUELO SEL 1 Volumen
1					Proyecto de Construcción	<b>88.858,10</b>
	13	0,000	9.565,000	9.565,000	Nueva A-379	77.511,6
	34	0,000	233,652	233,652	INTERSECCIÓN 0+508. Acceso Sur a La Guijarrosa	1.502,1
	35	0,000	69,023	69,023	INTERSECCIÓN 0+508. Entrada a A-379	275,7
	36	26,714	95,426	68,712	INTERSECCIÓN 0+508. Salida de A-379	274,5
	37	0,000	68,634	68,634	Conexión a INT. 0+508 y acc. sur a La Guijarrosa	442,8
	38	0,000	829,752	829,752	INTERSECCIÓN 3+685. Acceso norte a La Guijarrosa	5.056,5
	39	0,000	158,539	158,539	Acceso norte a La Guijarrosa	768,7
	40	0,000	123,513	123,513	INTERSECCIÓN 3+685. Entrada a A-739	497,9
	41	0,000	149,018	149,018	INTERSECCIÓN 3+685. Salida a A-739	609,7
	42	0,000	81,681	81,681	GLORIETA ACCESO A A-379 ACTUAL	329,7
	50	0,000	62,500	62,500	G.N-4A. Segregado Oeste P.I. Las Lagunillas	245,9
	55	0,000	298,944	298,944	Paso superior E-1	1.343,2
					<b>TOTAL</b>	<b>88.858,10</b>

##### 4.9.5.2.- Vertederos

Adicionalmente de los 93.588,73 m<sup>3</sup> de suelo tolerable que serán llevados a vertedero procedentes de los desmontes realizados y que no se pueden compensar con el terraplén, hay que sumar lo correspondiente a la demolición del firme existente. Ello compete a los siguientes ejes:

##### 1. Fresado del firme existente en la travesía de La Carlota (5cm)

EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE	FRESADO (m3)
44	0,000	37,699	37,699	GLORIETA POLÍGONO INDUSTRIAL	17,6
46	0,000	69,115	69,115	GLORIETA CON N-4A LA CARLOTA	28,2
47	0,000	234,565	234,565	G.N-4A. Ramales N-4A	102,9
48	0,000	47,078	47,078	C/ Rotonda este	22,9
49	0,000	88,908	88,908	G.N-4A. Segregado Sur	20,1
51	0,000	177,152	177,152	INTERSECCIÓN 9+468. Conexión polígonos	58,3
52	0,000	154,870	154,870	INTERSECCIÓN 9+468. Acceso Norte La Carlota	44,7
56	0,000	150,422	150,422	Segregado N-4A. Conexión enlace A-4	43,7
				<b>TOTAL</b>	<b>338,4</b>

##### 2. Demolición del firme existente en los tramos de solape del nuevo trazado con carreteras actuales.

Demolición pavimentos existente				
Carretera	longitud total	ancho medio	profundidad (m)	Demolición (m3)
A-379 actual	350	8	0,23	644
Vereda de Sevilla	100	6	0,15	90
A-3052	80	8	0,23	147,2
CO-3306	10	8	0,23	18,4
			<b>SUMA</b>	<b>899,6</b>

#### 4.10.-FIRMES Y PAVIMENTOS

##### 4.10.1.- TRÁFICO

Se obtiene una IMD en el año de puesta en servicio de 3.439 vehículos/día con un porcentaje de pesados de 8,1%. **Categoría de tráfico T3A.**

#### 4.10.2.- EXPLANADA

Se ha intentado mantener la misma estructura que se propuso en el anteproyecto del presente trazado. Sin embargo, tras los diferentes cambios normativos que ha habido en el transcurso del anteproyecto al proyecto de construcción, las soluciones que se adoptaron, actualmente no son válidas. El motivo radica en que **no cumplía la tabla 4.10** de la Instrucción para el Diseño de la Red de Carreteras de Andalucía, en la cual se exige un mínimo de profundidad entre el plano de explanada y suelos tolerable de 70 cm si la categoría del cemento fuera ALTA. Al no poder cumplir esa condición (nuestra profundidad es de 50cm), se ha propuesto bajar la categoría de cemento a MEDIA como se dijo en el apartado anterior, siendo competencia de este apartado la comprobación de la categoría del cemento especificada con las capas del cemento del firme propuestas en el anteproyecto.

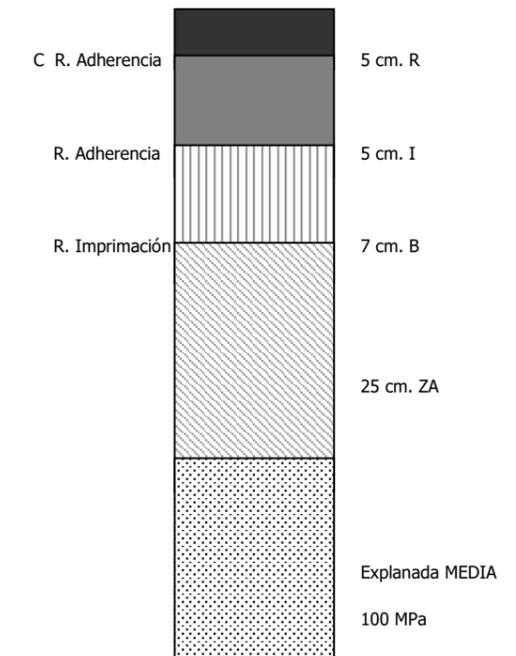
Tramo: La Guijarrosa - Variante de La Carlota			
Subtramos	Categoría Cemento del Firme	Terraplén Sección tipo	Desmonte Sección tipo
PK 0+000 al PK 7+600	MEDIA	Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm.	Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm
		Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm.	Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm
		Suelo Tolerable Tipo S0 (CBR = 3) ----- variable	TNS: Suelo Tolerable Tipo S0 (CBR = 3)
PK 7+600 al PK 9+565	MEDIA	Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm.	Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm
		Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm.	Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm
		Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm.	Suelo estabilizado con cemento Tipo SC3 – 25 cm
		Suelo Adecuado Tipo S1 – 25 cm	Suelo Adecuado Tipo S1 – 25 cm
		Suelo Tolerable Tipo S0 (CBR = 3) ----- variable	TNS: Suelo Marginal Tipo S00 (CBR = 1)

#### 4.10.3.- FIRME ADOPTADO

##### 4.10.3.1.- Tronco Principal

##### Explanada TRONCO: MEDIA (100 MPa)

- Capa de rodadura  
5 cm. de M.B.C. AC22 Surf D con 5,1% de betún B50/70
- Riego de adherencia previo a rodadura  
0,8 Kg/m<sup>2</sup> de emulsión C60BP4 ADH
- Capa intermedia.  
5 cm. de MBC AC22 bin S con 4,5% de betún B50/70
- Riego de adherencia  
0,5 Kg/m<sup>2</sup> de emulsión C60B4 ADH
- Capa de base  
7 cm. de MBC Base G con 3,8% de betún B50/70
- Riego de imprimación  
1,5 Kg/m<sup>2</sup> de emulsión C60BF5 IMP
- Subbase  
25 cm. de zahorra artificial >50% caras fract.



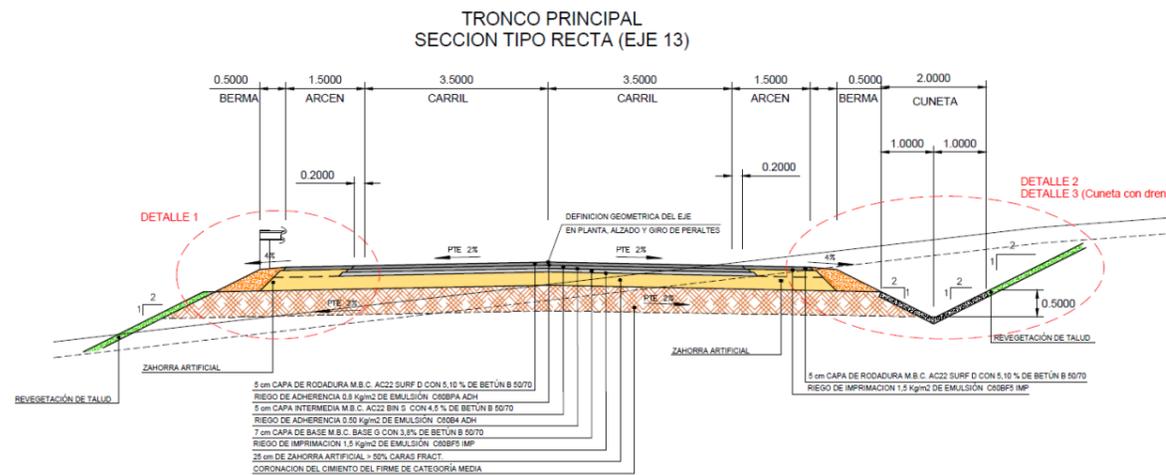
El afirmado bajo los arcenes se realiza con:

- 5 cm. de M.B.C. AC22 Surf D con 5,1% de betún B50/70
- 37 cm. Zahorra artificial (tongada superior de 18 cm e inferior de 20cm).

Las bermas estarán formadas por los materiales siguientes:

- 24 cm. Relleno de Impermeabilización de Bermas (RIB)
- 20 cm. Zahorra artificial

A continuación, se muestra la sección tipo del tronco principal.

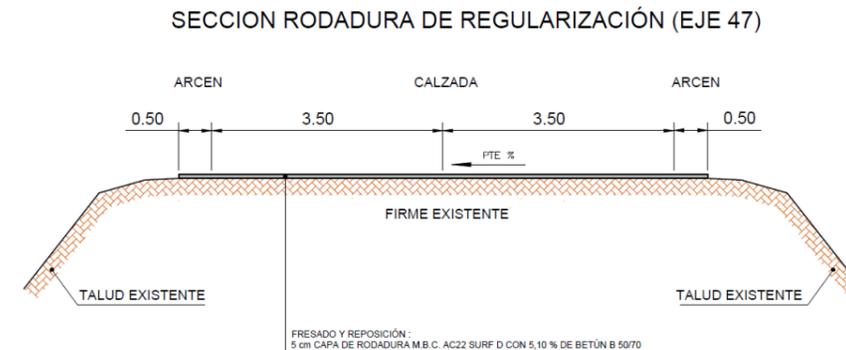


#### 4.10.3.3.- Trazado Existente

Con el fin de mejorar el firme existente y construir una plataforma homogénea, se realizará un fresado de los primeros 5 centímetros del firme y se repondrá con 5 cm de la misma capa de rodadura de la plataforma del tronco principal.



A continuación, se muestra la sección tipo del fresado y reposición del firme existente.



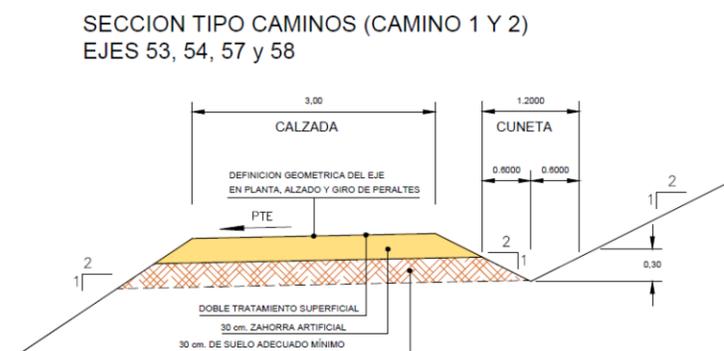
#### 4.10.3.2.- Caminos de Servicio

En los caminos se adopta el dimensionamiento de firme de acuerdo con la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los "Accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios".

- 30 cm zahorra artificial
- 30 cm suelo adecuado

Sobre la zahorra artificial se ha considerado un doble tratamiento superficial.

A continuación, se muestra la sección tipo de los caminos de servicio.



#### 4.11.-DRENAJE

##### 4.11.1.- CRITERIOR DE DISEÑO

##### 4.11.1.1.- Periodos de Retorno para los distintos elementos

De acuerdo con la Instrucción de Drenaje Superficial 5.2-IC, Tabla 1-2, al ser la IMD de la vía superior a 2.000 veh. /día y por tanto calificada como ALTA, se fijan los siguientes periodos de retorno para los distintos elementos de drenaje.

- 🚧 Obras de Drenaje Transversal 100 años.
- 🚧 Drenaje de la Plataforma y Márgenes 25 años.

Dado que actualmente, por indicaciones de las Confederaciones Hidrográficas, los caudales para las obras de drenaje transversal se han de calcular para periodo de retorno de 500 años, este ha sido el motivo para tomar ese periodo de retorno en el diseño del drenaje transversal, superando el periodo que indica la Instrucción de Drenaje de 100 años.

Por tanto, las obras de drenaje transversal del presente proyecto se han calculado para periodo de retorno de 500 años, comprobando que no existan daños considerados catastróficos provocados por la sobreelevación de la lámina de agua a la entrada de cada obra de drenaje. Para el drenaje longitudinal se han empleado los caudales de periodo de retorno de 25 años.

#### *4.11.1.2.- Condicionantes Hidrogeológicos y Medioambientales*

Ninguno de los ríos importantes posee cuencas completas dentro de la zona de estudio, solamente los arroyos y torrentes menores poseen subcuencas dentro de la zona. Se pueden establecer dos tipologías dentro de la red de drenaje en lo que se refiere a sus aspectos relativos a la geología y el relieve: la red de la sierra y la red de la campiña. Ello conlleva a que todas las obras de drenaje puedan ser a priori prefabricadas, de diámetro o marco conocido.

En las visitas de campo realizadas a la zona se ha podido detectar el hecho de que la mayoría de las obras de drenaje transversal en la carretera y en los caminos existente se encuentran en parte aterradas debido a los acarreos de material en las avenidas. Este hecho nos ha llevado a prestar especial atención en el dimensionamiento e implantación de las nuevas obras, dotándolas de capacidad suficiente para una hipotética posibilidad de aterramiento y pérdida de capacidad hidráulica.

#### *4.11.1.3.- Otros Condicionantes*

Un condicionante importante al que se debe prestar especial atención es el hecho de que, en su parte final, se trata de un acondicionamiento de una carretera actual que posee un sistema de drenaje diseñado e implantado previo al presente proyecto. Por tanto, el sistema de drenaje de la nueva carretera estará en parte influenciado por el drenaje de la vía actual, tanto drenaje longitudinal como transversal. No obstante, el drenaje de la nueva carretera se diseñará suficiente, con independencia de la suficiencia o no del sistema de la carretera actual para los periodos de retorno empleados en la nueva.

En este sentido se ha dado continuidad o conexión a aquellas cunetas que se vean cortadas con el cambio de trazado y viales complementarios, así como también se ha mantenido la situación de obras de drenaje transversal, ampliando su capacidad en unos casos, o dando continuidad a las mismas con ampliaciones, en otros. Todo ello con la intención de que se altere lo menos posible el sistema de drenaje existente, provocado por la construcción en su día de la carretera actual.

Por otra parte, se debe recoger también como condicionantes lo especificado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en relación al Proyecto presente. Como aspecto más importante relativo al diseño de drenaje destacar que se especifica el periodo de retorno de 500 años para el caso de construcción de encauzamientos, obras de cobertura, puentes, pasarelas, vados, etc. Toda

#### *4.11.2.- DRENAJE TRANSVERSAL*

La particularidad de la zona donde se ubican las obras proyectadas, da lugar a que el planteamiento del diseño del drenaje se centre por un lado en la evacuación de las escorrentías generadas en la plataforma y sus taludes, por otro lado, en la evacuación de los caudales generados en las áreas de escorrentía natural hacia la traza, y finalmente como elemento continuador del sistema de drenaje existente.

A todo ello hay que unir el condicionante de que los trazados proyectados se ajustan en gran medida a la rasante de las vías existentes, por lo que la mayoría de las obras de drenaje transversal afectadas quedarán con una rasante hidráulica inferior a la cota que tiene el terreno donde se ubican, forzadas por las obras existentes y rasantes actuales.

#### *4.11.2.1.- Caudales para las Obras de Drenaje Transversal*

En el Anejo nº 5 *Climatología e Hidrología*, se han definido las cuencas transversales interceptadas por la traza y calculado los caudales en cada una de ellas para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

#### *4.11.2.2.- Obras de Drenaje Existentes*

Dadas las características del proyecto presente las obras de drenaje existentes que tendrán influencia en el diseño del drenaje de la nueva carretera.

En resumen, son las siguientes:

OBRA Nº	UBICACIÓN EJE	P.K.	TIPOLOGÍA EXISTENTE	OBSERVACIONES
ODTE 1	Tronco	9+170	D=1000mm	Demolición de estructura existente. Sustitución por futura ODT 14

#### 4.11.2.3.- Implantación y Comprobación Hidráulica de las Obras de Drenaje Transversal

En el Anejo nº 5 *Climatología e Hidrología*, se estudiaron las distintas cuencas hidrológicas interceptadas por la traza. Las obras de drenaje transversal se disponen coincidiendo con cada una de estas cuencas para dar continuidad a las correspondientes vaguadas de forma que la ubicación sea la correcta para que mantenga la continuidad de los correspondientes cauces.

OBRA Nº	UBICACIÓN		TIPO	CUENCA	COMENTARIOS
	EJE	P.K.			
1	13 (Tronco)	280,000	Circular D= 1800 mm	10	ODT nueva construcción.
2	13 (Tronco)	770,000	Circular D= 1800 mm	9	ODT nueva construcción.
3	13 (Tronco)	975,000	Circular D= 1800 mm	8	ODT nueva construcción.
4	13 (Tronco)	1205,000	Circular D= 1800 mm	7	ODT nueva construcción.
5	13 (Tronco)	1835,000	Circular D= 1800 mm	6	ODT nueva construcción.
6	13 (Tronco)	2565,000	Marco 2 x 2 m	5	ODT nueva construcción.
7	13 (Tronco)	2980,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m	4	ODT nueva construcción.
8	13 (Tronco)	3800,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m	3	ODT nueva construcción.
9	38	95,000	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.
10	13 (Tronco)	4550,000	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.
11	13 (Tronco)	5145,000	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.
12	13 (Tronco)	5511,000	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.

OBRA Nº	UBICACIÓN		TIPO	CUENCA	COMENTARIOS
	EJE	P.K.			
13	13 (Tronco)	7550,000	Circular D= 1800 mm	3	ODT nueva construcción.
14	13 (Tronco)	8210,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m	2.4	ODT nueva construcción.
15	13 (Tronco)	8415,000	Marco 2 x 2 m	2.3	ODT nueva construcción.
16	13 (Tronco)	8610,000	Marco 2 x 2 m	2.3	ODT nueva construcción.
17	13 (Tronco)	9044,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m	2.2	ODT nueva construcción.
18	13 (Tronco)	9170,000	Circular D= 1800 mm	2.1	ODT nueva construcción.
19	38	240	Marco bicelular 6 x 2,5 m	3	ODT nueva construcción.
20	54	324	Circular D= 1800 mm	2.2	ODT nueva construcción.

#### 4.11.2.4.- Dimensionamiento Hidráulico de las ODT

Una vez conocida la situación de cada ODT, se ha procedido a su dimensionamiento hidráulico, según la Instrucción de Drenaje Superficial 5.2-IC, comprobando la suficiencia de cada una de las secciones.

En el cuadro adjunto a continuación se muestran las obras de drenaje transversal proyectadas.

OBRA Nº	UBICACIÓN		TIPO	LONGITUD (m)	COTA ENTRADA (m)	COTA SALIDA (m)	PENDIENTE (%)	ESVIAJE (°)	ELEMENTO ENTRADA	ELEMENTO MEDIANA	ELEMENTO SALIDA
	EJE	P.K.									
18	13	9170,000	Circular D=1800 mm	20,857	172,990	172,850	0,67%		Embocadura		Embocadura
17	13	9044,000	Marco 2 x 2 m	24,057	179,490	178,010	6,15%		Embocadura		Embocadura
15	13	8415,000	Marco 2 x 2 m	23,220	188,900	187,420	6,37%		Embocadura		Embocadura
14	13	8210,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m	50,204	186,730	185,950	1,55%		Embocadura		Embocadura
13	13	7550,000	Circular D=1800 mm	16,310	221,100	219,350	10,73%		Embocadura		Embocadura
12	13	5511,000	Circular D=1800 mm	39,430	240,000	235,000	12,68%		Embocadura		Embocadura
11	13	5145,000	Circular D=1800 mm	29,780	245,520	245,110	1,38%		Embocadura		Embocadura
10	13	4550,000	Circular D=1800 mm	21,780	264,500	262,300	10,10%		Embocadura		Embocadura
9	38	95,000	Circular D=1800 mm	10,850	263,200	262,700	4,61%		Embocadura		Embocadura
8	13	3800,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m	26,606	259,280	258,810	1,77%		Embocadura		Embocadura
7	13	2980,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m	42,768	267,000	266,360	1,50%		Embocadura		Embocadura
6	13	2565,000	Marco 2 x 2 m	21,828	279,500	277,800	7,79%		Embocadura		Embocadura
5	13	1835,000	Circular D=1800 mm	19,187	299,500	298,700	4,17%		Embocadura		Embocadura
4	13	1205,000	Circular D=1800 mm	20,890	298,700	297,440	6,03%		Embocadura		Embocadura
3	13	975,000	Circular D=1800 mm	34,777	285,800	284,160	4,72%		Embocadura		Embocadura
2	13	770,000	Circular D=1800 mm	22,310	286,000	284,500	6,72%		Embocadura		Embocadura
1	13	280,000	Circular D=1800 mm	18,842	280,000	279,910	0,48%		Embocadura		Embocadura

En cuanto a las velocidades, se cumple siempre el valor máximo de 6 m/s admitido para hormigón.

#### 4.11.3.- DRENAJE LONGITUDINAL

##### 4.11.3.1.- Criterios de Diseño

Al tratarse de una actuación sobre una carretera existente, el criterio general adoptado consiste en reponer aquellos elementos del drenaje longitudinal ubicados en las márgenes que se vean afectados, mientras que se evita generar nuevos caudales de escorrentía que viertan a elementos existentes no afectados.

De esta forma, las nuevas plataformas (calzadas, ramales, etc.) dispondrán de sus propios elementos de drenaje, que eviten que la escorrentía drene hacia plataformas existentes, en especial la calzada de las autovías.

A partir de estas premisas, pueden resumirse los criterios de diseño generales como sigue:

- OTDL: Se tendrán que prolongar algunas de las actuales, y se verifica su capacidad.
- Cunetas de pie de terraplén: se revestirán las nuevas cunetas en general, siempre cumpliendo con la normativa vigente.
- Cunetas de desmonte: se generan algunos tramos de cunetas de desmonte.
- Bordillos y bajantes: se disponen en aquellos terraplenes que vayan a recibir escorrentía de la plataforma, de manera que tal escorrentía, a través de las bajantes, se recoge en cunetas de pie de terraplén que se conducen hasta el caño u obra más próxima.

Las obras que componen el esquema de drenaje longitudinal se proyectan de acuerdo con lo especificado en la Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial, y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la redacción del Proyecto.

Se proyectan cunetas de desagüe en régimen libre. Se ha considerado en lo posible la uniformidad de las secciones adoptadas para las cunetas, con el fin de simplificar el proceso constructivo.

Se ha tenido también en cuenta la facilidad en la conservación y limpieza, de forma que, para obtener la sección adecuada en los tramos de pie de terraplén, el diseño da respuesta a las demandas de caudal sin buscar secciones de elevado calado, abriendo el ángulo de los taludes de las cunetas.

Como puntos de desagües de los flujos transportados por las cunetas se han tomado: las entradas y salidas de las obras de fábrica y desagües a puntos del terreno con pendiente favorable para ello, o en todo caso conexión con las vaguadas existentes.

El período de retorno que se utiliza en el cálculo de caudales de drenaje longitudinal es de 25 años. A los caudales de las cuencas secundarias hay que sumar los caudales aportados por la propia plataforma proyectada, los cuales se calcularán en el presente apartado, distinguiendo los siguientes elementos:

- Plataforma de la carretera.
- Margen, constituida por bermas, cunetas y taludes.
- Laderas.
- Terreno adyacente a laderas.

Cada uno de ellos se calcula de forma independiente, obteniendo el caudal total por cada elemento de drenaje por integración de uno o varios de los anteriores

#### 4.11.3.2.- Elementos de Drenaje Longitudinal

Se contemplan en el proyecto los siguientes elementos de drenaje longitudinal:

- Cuneta triangular de calado 0,3 m y taludes interior y exterior 2H:1V. Revestida de hormigón.
- Cuneta triangular de calado 0,5 m y taludes interior y exterior 2H:1V. Revestida de hormigón.
- Obras transversales de drenaje longitudinal: para dar salida transversal al agua proveniente de las escorrentías originadas en la plataforma, en los taludes creados en la explanación y

en las bermas, se han dispuesto las denominadas obras transversales para el drenaje longitudinal.

- Pasos salvacunetas: se emplean tubos de hormigón armado de diámetros 600mm, colocados enrasados con los puntos bajos de la cuneta en la entrada y la salida.
- Caz de coronación de terraplenes (Bordillo): El caz o bordillo se forma a partir del final de la berma, detrás de las barreras de seguridad y limitado por un bordillo. Siguiendo lo indicado por la Norma 5.2-IC entre el final de las capas de mezclas bituminosas y el bordillo se extenderá un revestimiento de hormigón sobre la berma (10 cm de HM-20).
- Bajantes: Se disponen en las vías y ramales de piezas prefabricadas de hormigón, de sección útil 0,30 x 0,07 m para recoger el agua de los caces coronación de terraplén y canalizarla hasta el fondo de terraplén y la correspondiente cuneta de pie de terraplén.
- Arquetas de conexión: Para cunetas, OTDL, y conexión de bajante con cunetas de pie de terraplén

## 4.12.-ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

### 4.12.1.- TIPOLOGÍA DE CIMENTACIONES

#### 4.12.1.1.- Estructura E-1.

Se ha adoptado **Cimentación directa** para la estructura E-1, debido a los siguientes factores:

- La tipología de losa de cimentación de la estructura 1 proyectada, admite suelos de capacidad portante media-baja con el nivel freático subsuperficial.
- Las cargas que verticales que la estructura está destinada a resistir no requieren de una cimentación a priori mayor.

#### 4.12.1.2.- Estructuras E-2, E-3 y Marcos de Drenaje

Se ha adoptado **Cimentación directa** para todos los marcos de drenaje proyectados, debido a los siguientes factores:

- La tipología de losa de cimentación de los marcos proyectados, admite suelos de capacidad

portante media-baja con el nivel freático subsuperficial.

#### 4.12.2.- CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES

Para la correcta ejecución de las cimentaciones se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

#### CIMENTACIONES DIRECTAS. – ESTRUCTURAS E-1, E-2 Y E-3 y MARCOS.

- 1) En todos los casos se retirarán rellenos antrópicos, suelos vegetales y suelos alterados en superficie del terreno.
- 2) Bajo el hormigón de limpieza de los cajones proyectados (estructuras y obras de drenaje) se construirá una capa de regularización y apoyo de la losa de 30 cm de espesor de zahorra artificial compactada procedente de cantera.  
Con esta capa se consigue:
  - Regularización y homogeneización del nivel superior de apoyo.
  - Garantiza un comportamiento adecuado del cimiento frente al agua subterránea.
  - Mejora el comportamiento de la cimentación frente a posibles cambios de volumen por expansividad del sustrato arcilloso.
- 3) Ejecución de una capa de hormigón de limpieza, hasta alcanzar el nivel del plano de cimentación de los marcos.
- 4) Tanto la capa de apoyo homogéneo de ZA, como la extensión del hormigón de limpieza ocuparán como mínimo un metro por fuera del perímetro de las zapatas o losas, con el fin de:
  - Aumentar la durabilidad del tratamiento realizado.
  - Evitar descalces en el perímetro de la cimentación.
  - Facilitar y aumentar la calidad del proceso constructivo.

#### 4.12.3.- MÉTODOS DE CÁLCULO

Se estudia la **carga admisible** del terreno por medio de los siguientes métodos de cálculo:

- **Para el Estado Límite Último**

- Expresión de Terzaghi-Peck.
- Expresión de Brinch-Hansen.

- **Para el Estado Límite de Servicio**

- Movimientos Admisibles.
- Expresión de Terzaghi-Peck.
- Cálculo con el Modelo Elástico.

Para el cálculo del **Módulo de Balasto** se realiza con la formulación dada por Terzaghi (1955).

#### 4.12.3.1.- Estructura E-1

A raíz de los resultados de los ensayos de Laboratorio, no será necesario el empleo de cementos especiales en los hormigones de la futura estructura que vaya a estar en contacto con el terreno.

En estas condiciones, se podrá optar por una cimentación **mediante zapatas aisladas o corridas**.

#### 4.12.3.2.- Estructura E-2

##### Carga admisible

Para el diseño de la cimentación se adopta el valor mínimo obtenido en el cálculo, que en este caso corresponde al Estado límite de servicio. La presión admisible del terreno adoptada es:

- $Q_{adm} \text{ CAJÓN} = 2,60 \text{ Kp/cm}^2$ , para **módulos de 5 metros**.
- $Q_{adm} \text{ CAJÓN} = 2,2 \text{ Kp/cm}^2$ , para **módulos de 7 metros**.

##### Módulo de Balasto

Para el cálculo de balasto de la losa rectangular de cimentación de la estructura 2 se ha considerado el siguiente  $K_{30}$ :

- $K_{30} = 52.240 \text{ KN/m}^3$  (Terzaghi, arcillas con  $q_u$  entre 2 y 4  $\text{kg/cm}^2$ )

#### 4.12.3.3.- Estructura E-3

##### Carga admisible

Para el diseño de la cimentación se adopta el mismo valor que para la E-2:

- Qadm CAJÓN = **2,60 Kp/cm2**, para **módulos de 5 metros**.
- Qadm CAJÓN = **2,20 Kp/cm2**, para **módulos de 7 metros**.

##### Módulo de Balasto

Para el cálculo de balasto de la losa rectangular de cimentación de la estructura 3 se ha considerado el mismo  $K_{30}$  que para la E-2:

- $K_{30} = 52.240 \text{ KN/m}^3$  (Terzaghi, arcillas con  $q_u$  entre 2 y 4 kg/cm<sup>2</sup>)

#### 4.12.3.4.- Marco tipo 2x2

Se trata de una obra de drenaje transversal tipo MARCO de hormigón armado, proyectada para dar continuidad a una escorrentía cuyo caudal no puede ser aliviados con garantías con un tubo de diámetro 1.800 mm. En el presente proyecto se han definido los siguientes marcos 2x2.

TIPO MARCO 2X2 M			
OBRA	UBICACIÓN		TIPO
	Nº	P.K.	
6	13 (Tronco)	2565,000	Marco 2 x 2 m
15	13 (Tronco)	8415,000	Marco 2 x 2 m
16	13 (Tronco)	8610,000	Marco 2 x 2 m

Para el diseño de la cimentación se adopta el valor mínimo obtenido en el cálculo, que en este caso corresponde al Estado límite de hundimiento. La presión admisible del terreno adoptada es:

- Qadm CAJÓN = **3,50 Kp/cm2**, para **módulos de 5 metros**.

- Qadm CAJÓN = **3,40 Kp/cm2**, para **módulos de 7 metros**.

Para el cálculo de balasto de la losa rectangular de cimentación de la ODT-6 se ha considerado el siguiente  $K_{30}$ :

- $K_{30} = 58.160 \text{ kN/m}^3$  (Terzaghi, arcillas con  $q_u$  entre 2 y 4 kg/cm<sup>2</sup>)

#### 4.12.3.5.- MARCO BICELULAR 6X2,50

Se trata de una obra de drenaje transversal tipo MARCO de hormigón armado, proyectada para dar continuidad a una escorrentía cuyo caudal no puede ser aliviados con garantías con un tubo de diámetro 1.800 mm. En el presente proyecto se han definido los siguientes marcos 6X2.50.

TIPO MARCO 6X2,5 M			
OBRA	UBICACIÓN		TIPO
	Nº	P.K.	
7	13 (Tronco)	2980,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m
8	13 (Tronco)	3800,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m
14	13 (Tronco)	8210,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m
17	13 (Tronco)	9044,000	Marco bicelular 6 x 2,5 m
19	38	240	Marco bicelular 6 x 2,5 m

Para el diseño de la cimentación se adopta el valor mínimo obtenido en el cálculo, que en este caso corresponde al Estado límite de servicio. La presión admisible del terreno adoptada es:

- Qadm CAJÓN = **3,20 Kp/cm2**, para **módulos de 5 metros**.
- Qadm CAJÓN = **2,70 Kp/cm2**, para **módulos de 7 metros**.

Para el cálculo de balasto de la losa rectangular de cimentación de la ODT-7 se ha considerado el siguiente  $K_{30}$ :

- $K_{30} = 52.240 \text{ kN/m}^3$  (Terzaghi, arcillas con  $q_u$  entre 2 y 4 kg/cm<sup>2</sup>)

## 4.13.-ESTRUCTURAS

### 4.13.1.- BASES DE CÁLCULO

El dimensionamiento de las estructuras se realizará según los principios de la mecánica racional y teoría de estructuras, adaptadas al diseño estructural. Se seguirán las prescripciones recogidas en la normativa vigente en el territorio español, así como las recomendaciones y la normativa internacional de aplicación, cuando proceda. De acuerdo con lo anterior, el cálculo se realizará siguiendo el principio de los Estados Límites, que establece que la seguridad de la estructura en su conjunto, o en cualquiera de sus partes, se garantiza comprobando que la sollicitación no supera la respuesta última de las mismas. Este requisito para la seguridad se expresa sintéticamente mediante la siguiente desigualdad:

$$S_d \leq R_d$$

Siendo  $S_d$  la sollicitación de cálculo aplicable en cada caso, y  $R_d$  la respuesta última de la sección o elemento.

Para la aplicación de este criterio de seguridad, se consideran tanto situaciones de servicio como de agotamiento, esto es, Estados Límites de Servicio (ELS) y Estados Límites Últimos (ELU), de acuerdo con las definiciones dadas para los mismos en las normativas de referencia.

#### 4.13.1.1.- Normativa de Aplicación

El proyecto de las presentes estructuras se realizará conforme a las prescripciones recogidas en los siguientes textos normativos en vigor:

- IAP-11: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.
- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.
- NCSP-07: Norma de Construcción Sismorresistente.
- Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras.
- Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón.
- Eurocódigo 8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes.
- Norma UNE EN 1337-3: Apoyos estructurales.
- OC 35/2014 sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos (Ministerio de Fomento).

Se tomará también en consideración para el dimensionamiento completo lo recogido en las recomendaciones siguientes:

- Guía de cimentaciones en obras de carretera (Ministerio de Fomento).
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carreteras (MOPU).
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera (Ministerio de Fomento).

#### 4.13.1.2.- Acciones a considerar en el Cálculo

La determinación de los valores característicos de las acciones, así como de sus valores representativos y de cálculo y las combinaciones a realizar con las mismas, a fin de verificar el cumplimiento de los estados límite, se llevará a cabo según lo prescrito en la Instrucción IAP-11.

### 4.13.2.- PASOS SUPERIORES

#### 4.13.2.1.- Estructura E-1

La estructura proyectada trata de salvar el cruce de la Vereda de Sevilla en el p.k. 2+129 del tronco principal.

El vano principal consta de 25.5 metros. Dicha luz se ha tenido que hacer de tal magnitud ya para afectar lo menos posible a la visibilidad de la vía principal y al tratarse de una vereda el paso que cruza, crear el menor impacto ambiental posible.

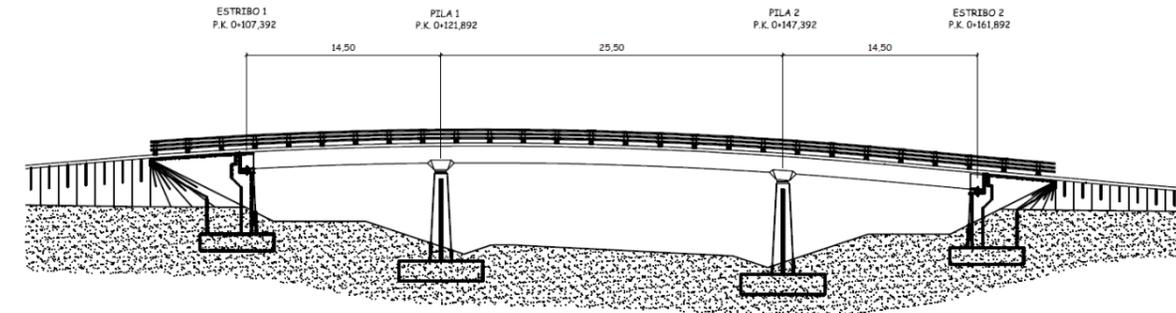
La sección transversal del tablero posee un ancho en su zona superior de 6 m, 5 de los cuales se corresponden con la plataforma (esto es, con la superficie apta para el tráfico rodado), con barreras que pisan 0.5 m a cada lado. Dicha sección es de canto constante (1.2 m) a lo largo de toda la estructura, con unos pequeños recercados sobre pilas que suponen un incremento de canto de 0.5 m. En los dos vanos laterales la sección es maciza, disponiéndose en el vano central 4 aligeramientos de poliestireno expandido y sección transversal circular, de 0.7 m de diámetro para los dos aligeramientos centrales y 0.5 m de diámetro en los restantes. La superficie superior del tablero se adapta al bombeo a dos aguas del 2 % que se prevé en el trazado de la vía, y dispone de sendos rehundidos en sus extremos (bajo la barrera) y de hendiduras longitudinales en el paramento inferior (goterones) a fin de interceptar y detener la escorrentía de agua por el mismo.

Las pilas de las que consta la estructura son de sección transversal cuadrada de ancho decreciente con la altura (mínimo de 1 m en cabeza), con chaflanes en las esquinas y rehundidos materializados por medio de perfiles UPN 120 embebidos en la sección transversal. El fuste de la pila 1 posee una altura de 6.53 m, mientras que la pila 2 se eleva 6.78 m sobre la cara superior de su zapata. El apoyo del tablero sobre estos soportes se lleva a cabo por medio de un aparato de apoyo circular de neopreno en cada pila, de 750 mm de diámetro y 110 mm de altura total (80 mm de espesor neto de goma). Los mencionados aparatos de apoyo habrán de pegarse con resina epoxi a la cabeza de las pilas y al fondo del tablero. La cimentación de las pilas es directa, por medio de una zapata rígida cuadrada en planta, de 6.25 m de lado y 1.5 m de canto.

En cuanto a los estribos de la estructura, cabe reseñar que se trata de estribos cerrados con muros en vuelta y aletas colgadas, cimentados al igual que las pilas de forma directa por medio de zapatas de planta rectangular de 7.9 m x 5.5 m, y 1.25 m de canto. El muro frontal de los estribos posee 0.8 m de espesor, presentando unos recrecidos en la vertical de los apoyos del tablero, cuya geometría se asemeja a la de las pilas antes descritas. El espesor de muretes de guarda y aletas es constante (0.5 m). En este caso, se dispondrán dos aparatos de apoyo en cada uno de los estribos, separados entre sí 5.3 m en dirección perpendicular al eje de la estructura, de dimensiones 300 x 400 x 148 (88) y anclados mediante pernos metálicos a estribos y tablero.

A continuación, se expone algunas características básicas de la estructura descrita.

DENOMINACIÓN	P.K.	GEOMETRÍA			FUNCIÓN / REPOSICIÓN
		Nº vanos	Longitud (m)	Ancho (m)	
E-1 (eje 13)	2+129	3	54,5	6	Salvar el cruce con la Vereda de Sevilla (eje 55)



#### 4.13.2.1.1 Dimensionamiento

En primer lugar, se ha realizado una aproximación a la estructura, de manera que se ha definido geoméricamente cuales son los condicionantes, es decir, los gálibos horizontales y verticales. A partir de ahí, se ha calculado los esfuerzos a los que estará sometida la estructura, con el objetivo de obtener un momento de diseño para las distintas comprobaciones tanto de Estado Límite Último (ELU), como de Estado Límite de Servicio (ELS).

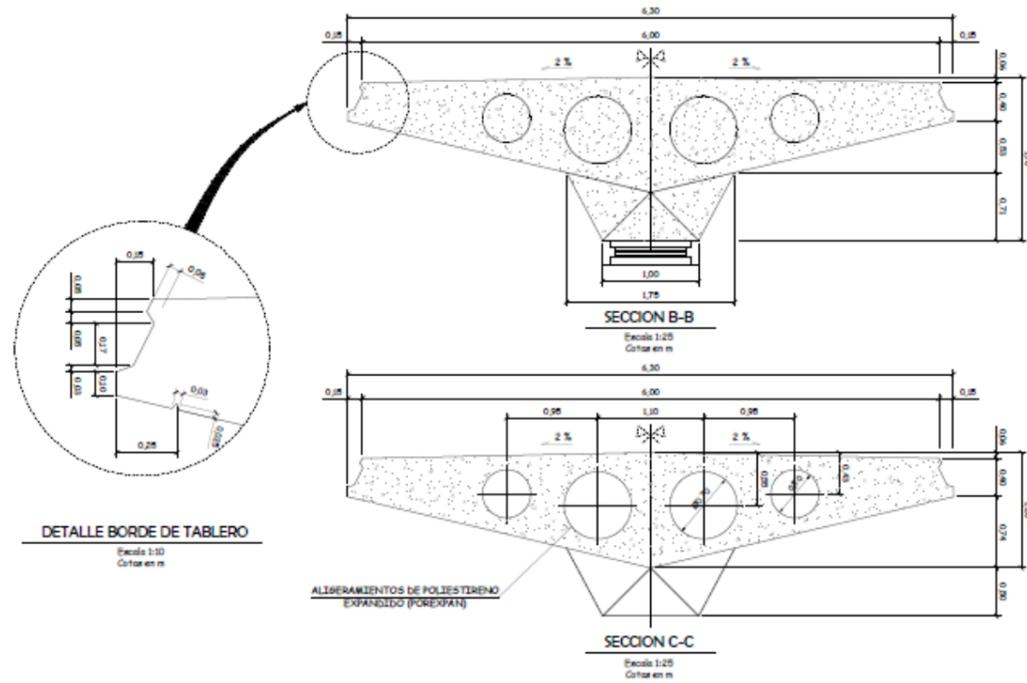
Una vez obtenido estos momentos, se ha llevado a cabo el predimensionamiento del armado de la sección. Lógicamente, una luz de 25.5 metros, no es posible construirla solamente de hormigón armado, sino que debe existir pretensado para que pueda compensar los momentos actuantes, sobre todo los momentos negativos que se dan en los apoyos de las pilas.

Por lo tanto, un porcentaje del momento de diseño va a ser compensado por armadura, y otra parte por pretensado. Con esos pasos previos que se han dado, ya se puede adentrar en el cálculo pormenorizado de la estructura.

#### 4.13.2.1.2 Sección Transversal

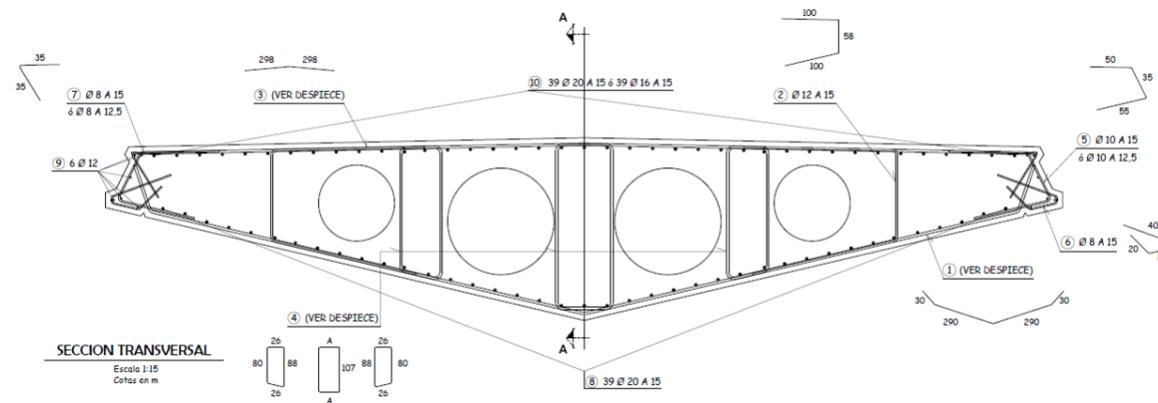
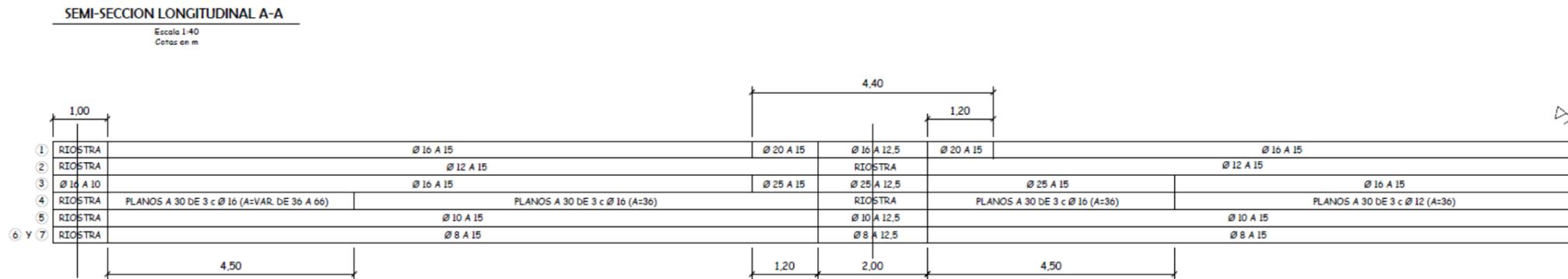
El tablero ha constado de dos secciones transversales diferenciadas.

La primera de ellas se encuentra en los ejes de apoyo del tablero-pila, la cual será maciza. Por otro lado, el resto del tablero tendrá una sección aligerada.



#### 4.13.2.1.3 Armado

Se dispone un esquema resumiendo los armados dispuestos en la estructura



#### 4.13.2.1.4 Pretensado

El pretensado del tablero está formado por seis tendones agrupados en tres familias con anclajes en ambos extremos de la losa.

- Familia 1: Tendones nº3 y nº4.
- Familia 2: Tendones nº2 y nº5.
- Familia 3: Tendones nº1 y nº6.

#### Características de los Tendones

- Composición de cada tendón = 19 cordones de  $\varnothing 0.6''$
- Área de acero activo de cada tendón =  $2.648 \text{ mm}^2$
- Diámetro de las vainas = 100mm
- Dimensiones de las culatas de los anclajes = 34x34cm

#### Tesado

El tesado se realizará por los dos extremos de cada tendón y en una sola etapa.

Postensado final: a los 15 días como mínimo, y siempre que  $f_{ck} > 250 \text{ Kp/cm}^2$  se tesarán todos los tendones en el orden que se indica: (2, 5, 6, 1, 3, 4) aplicando una tensión antes de penetración de cuñas de  $\sigma_s = 145 \text{ Kp/mm}^2$  ( $F = 384T_n/\text{tendón}$ ).

#### Calidad del acero de pretensado

- Acero calidad Y 1860 S7.
- Tensión mínima de rotura característica =  $1860 \text{ N/mm}^2$
- Módulo elástico mínimo =  $19.000 \text{ kp/mm}^2$
- Alargamiento en rotura en 500m  $> 0.035$
- Pérdidas por relajación a las 1000 horas al 70% de la carga de rotura y a  $20^\circ\text{C} < 2\%$ .

#### Penetración de cuñas

En este proyecto se ha contado con cordones anclados individualmente mediante cuñas, y se ha considerado unas pérdidas por penetración de cuñas de 5mm dentro del cuerpo del anclaje.

#### Alargamiento de cables

El alargamiento total previsto (sumando los contabilizados en ambos anclajes), medido antes de penetración de cuñas y contando con un módulo de elasticidad del acero  $E = 19.300 \text{ Kp/mm}^2$  será:

- Familia F1: 381mm
- Familia F2: 384mm
- Familia F3: 409mm.

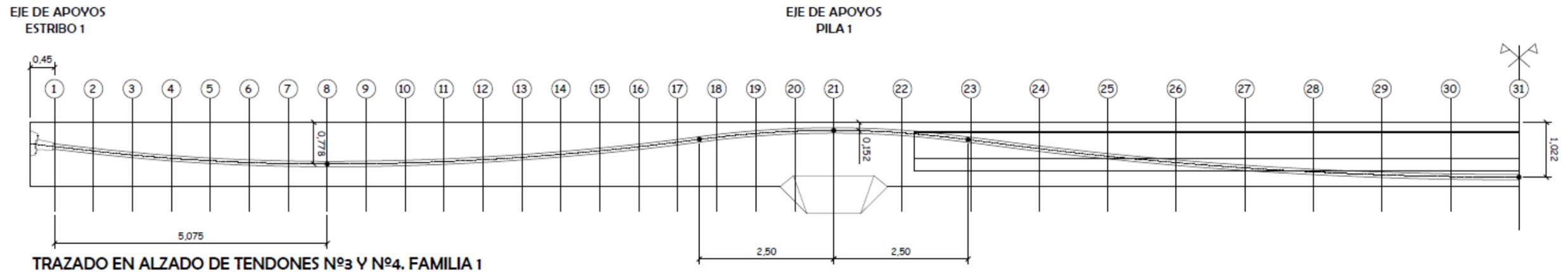
Los alargamientos medidos en obra se corregirán con el módulo de elasticidad real de los cables. No se podrán cortar los rabos de los cables, ni inyectar los conductos hasta que la dirección de obra no haya comprobado la bondad de los alargamientos.

#### Inyección

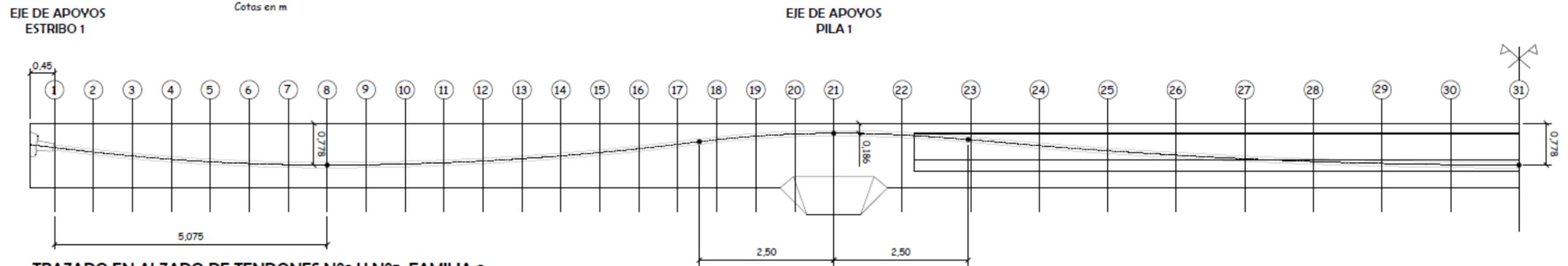
Se realizará una vez aprobados por el director de obra los partes de puesta en tensión de los cables.

Se inyectará lechada por los puntos bajos de los cables dejando respiraderos en los puntos altos sobre los cables.

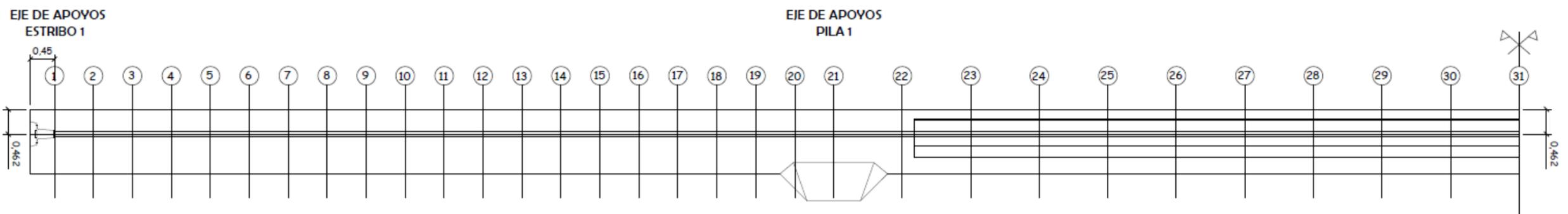
Una vez que la lechada homogénea salga al exterior por los respiraderos, se obturarán las salidas y se elevará la presión de la lechada hasta 6 atmósferas.



Escala 1:50  
Cotas en m



Escala 1:50  
Cotas en m



**4.13.3. - PASOS INFERIORES**

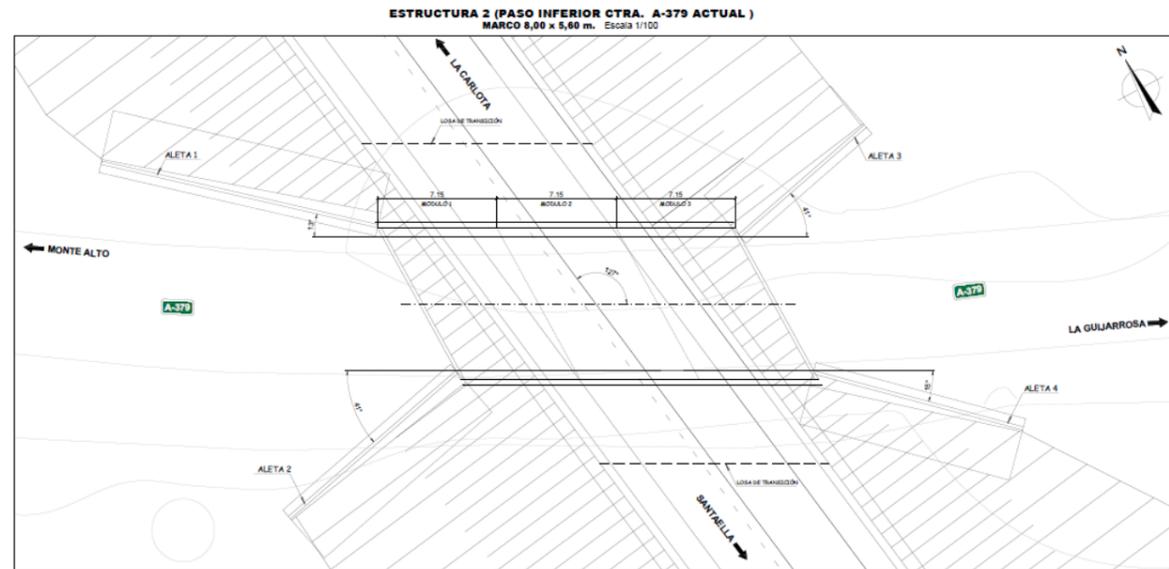
**4.13.3.1.- Estructura E-2**

Se proyecta un paso inferior para salvar el cruce que haría la nueva A-379 con la actual A-379.

La razón de proyectar el citado paso inferior se debe a que la traza de la nueva A-379 se encuentra en un terraplén importante en el cruce con la actual A-379, por lo que carece de sentido elevar la A-379 actual, que conllevaría un aumento desmesurado del presupuesto destinado a dicha estructura, así como un impacto ambiental negativo al visualizarse tan grandes terraplenes.

Se proyectará un marco prefabricado con las mismas dimensiones que la carretera A-379 actual, es decir, una sección transversal de 8 metros (0.5 arcén + 3.5 carril + 3.5 carril + 0.5 arcén).

DENOMINACIÓN	P.K.	Longitud (m)	GÁLIBOS (m)		GÁLIBOS (m)		
			Horizontal	Vertical	Solera	Hastial	Dintel
E-2 (eje 13)	3+040	21,45	8,00	5,60	0,65	0,55	0,65



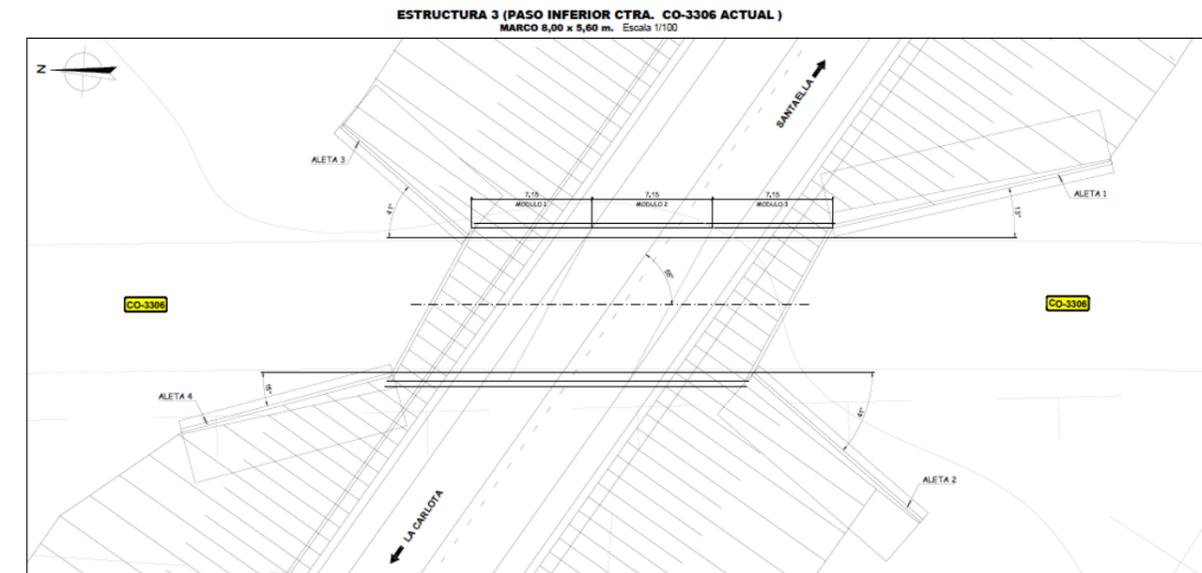
**4.13.3.2.- Estructura E-3**

Se proyecta un paso inferior para salvar el cruce que haría la nueva A-379 con la carretera CO-3306.

La razón de proyectar la citada estructura se debe a razones muy similares a las dadas en la estructura E-2. Además, estructuralmente cuenta con características muy similares al tener la misma geotecnia y disponer la misma sección transversal la carretera de cruce.

Por lo descrito anteriormente, se proyectará un marco prefabricado con las mismas dimensiones que la carretera CO-3306.

DENOMINACIÓN	P.K.	Longitud (m)	GÁLIBOS (m)		GÁLIBOS (m)		
			Horizontal	Vertical	Solera	Hastial	Dintel
E-3 (eje 13)	5+171	21,45	8,00	5,60	0,65	0,55	0,65



#### 4.13.4.- OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL (ODT)

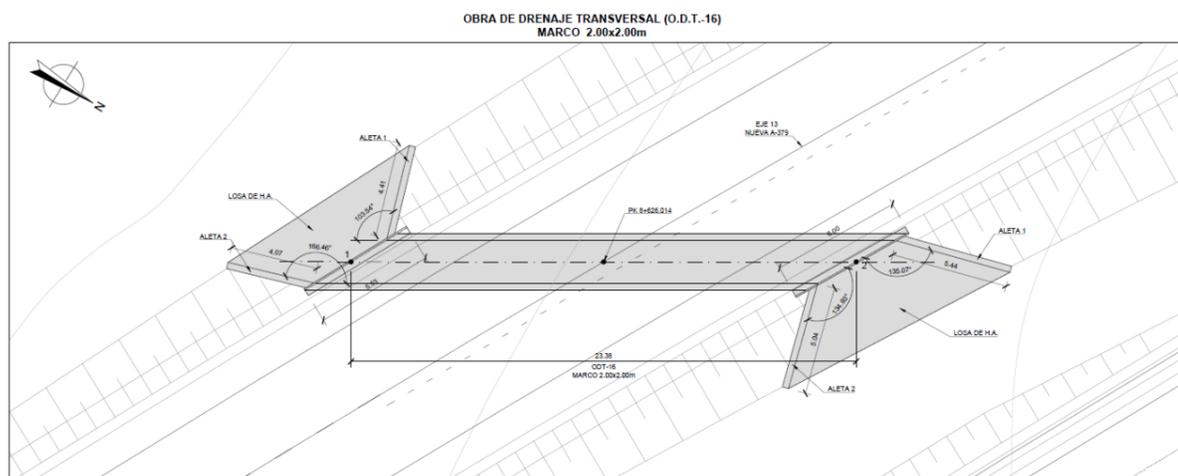
El empleo de obras de drenaje transversal soluciona problemas de intercepción de cauces naturales por la traza, así como, puntos bajos, desagües de cunetas, etc. La mayoría de estas obras se comportarán como obras de conexión entre zonas encharcadas o caños.

Para el dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje transversal se ha utilizado la normativa 5.2-I.C. Se ha determinado el nivel de aguas a la entrada de la ODT, suponiendo control a la entrada (sección de control localizada al inicio) o control de salida (sección crítica situada al final del conducto). Para este último se emplea la formulación descrita en la antigua Norma 5.2-IC. Todo lo descrito y calculado se puede consultar en el anejo nº11. Drenaje.

A continuación, se expondrán aquellas obras de drenaje transversal que se han optado por encajar marcos de hormigón armado, ya que por el tubo máximo permitido de 1800mm no era suficiente para un periodo de retorno de 500 años.

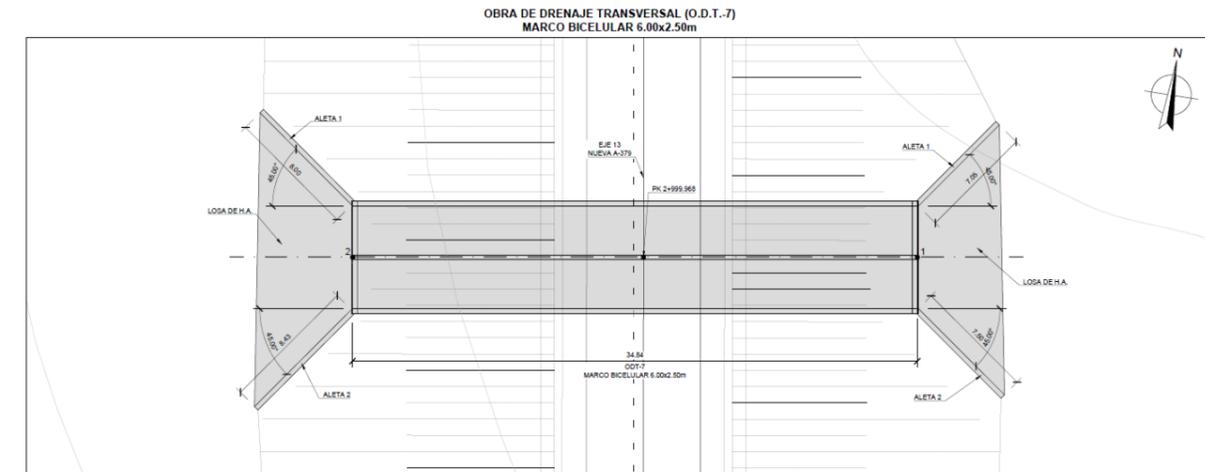
##### 4.13.4.1.- MARCO 2X2 m

Se opta por la colocación de un marco de 2x2m en las descritas en el punto 4.12.3.4.- Marco tipo 2x2. La ilustración que se muestra a continuación es la disposición de ODT 16 que es la que se ha utilizado para la realización de los cálculos estructurales.



##### 4.13.4.2.- MARCO 6X2,50 m

Se opta por la colocación de un marco de 6x2,50m en las descritas en el punto 4.12.3.5.- Marco tipo 6x2,50. La ilustración que se muestra a continuación es la disposición de ODT 7 que es la que se ha utilizado para la realización de los cálculos estructurales.



#### 4.14.-SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se señalizarán siguiendo los criterios marcados en la Norma 8.3-I.C, y atendiendo al “Manual de ejemplos de señalización de obras fijas” del Ministerio de Fomento. Dicha señalización provisional se dispondrá el menor tiempo posible, únicamente el necesario para la finalización de las obras.

##### 4.14.1.- OBRAS A EJECUTAR

Se tienen dos tipos de actuaciones diferenciadas, en función de si los viales o parte de ellos son nuevos con ejecución completa de plataforma y firme, o bien si se aprovecha la calzada existente.

Además, se demolerán los tramos y superficies de calzada existente que no se aprovechen para la nueva plataforma.

En la tabla siguiente se resume el tipo de actuación a ejecutar en las diferentes zonas del proyecto

Zona	Tipo Actuación
Tronco A-379	Plataforma Nueva
Intersección 0+508	Plataforma Nueva
Acceso a Actual A-379	Plataforma Nueva
Estructura 1 (E-1)	Plataforma Nueva
Estructura 2 (E-2)	Plataforma Nueva
Acceso a CO-3306	Plataforma Nueva
Intersección 3+685	Plataforma Nueva
Estructura 3 (E-3)	Plataforma Nueva
Camino de servicio 4	Plataforma Nueva
Camino de servicio 3	Plataforma Nueva
Camino de servicio 2	Plataforma Nueva
Camino de servicio 1	Plataforma Nueva
Glorieta Polígono Industrial	Fresado y reposición en la calzada existente
Glorieta con N-4A. La Carlota	Fresado y reposición en la calzada existente
Intersección 9+468	Fresado y reposición en la calzada existente

#### 4.14.2.- DESVÍOS PROVISIONALES Y FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El tramo de nueva variante que se va a llevar a cabo, en su mayoría se trata de nueva construcción, por lo que no afectará al tráfico existente sobre la vía. Sin embargo, existen puntos en concreto en los que cruzan con carreteras existentes (A-379 y CO-3306), así como el paso de la variante por la travesía de La Carlota. Por ello, se ha considerado necesario mantener el tráfico en la misma, por lo que deberá compaginarse estas condiciones con la ejecución de las obras.

De esta forma, se han definido diferentes desvíos provisionales para permitir la ejecución de las obras de forma compatible con el mantenimiento del tráfico. Estos desvíos en ningún caso implican la construcción de plataformas provisionales, puesto que o bien se aprovechan los viales existentes o bien se deriva el tráfico a los nuevos viajes ya construidos en una fase previa.

Se describen a continuación las fases de obra consideradas en cada una de las zonas del proyecto.

#### 4.14.3.- Tronco A-379 nueva

Como se ha comentado, esta carretera es nueva en su mayor parte del tramo, por lo que no albergará tráfico. Sin embargo, a su paso por la travesía de La Carlota si tiene tráfico, por lo que no se considera viable realizar su corte para la ejecución de las obras. Conviene realizar dos tramos claramente diferenciados.

El primer de ellos, discurre desde el inicio del proyecto, hasta la glorieta polígono industrial, que coincide con el inicio de la travesía de La Carlota en el p.k. 9+070. Los trabajos a realizar son básicamente los que se han venido describiendo en los anejos anteriores ya que nos encontramos con una plataforma de nueva construcción y todo ello requiere una larga lista de obras y procedimientos constructivos.

Las siguientes zonas se podrán ejecutar sin afección al tráfico:

- Intersección 0+508
- Intersección 3+685
- Camino de servicio 4
- Camino de servicio 3
- Camino de servicio 2
- Camino de servicio 1

En cambio, las siguientes zonas tendrán una consideración especial al cruzar carreteras con tráfico en la actualidad.

- Inicio A-379 Nueva
- Acceso a Actual A-379.
- Estructura 1 (E-1).
- Estructura 2 (E-2).
- Acceso a CO-3306.
- Estructura 3 (E-3).
- Travesía de La Carlota

Este último tramo descrito, discurre desde el inicio de la travesía de La Carlota hasta el final del

proyecto en el p.k. 9+565. Los trabajos a realizar en esta zona del tronco consisten básicamente en la rehabilitación del firme sin modificación de la sección transversal, aunque en algunos tramos también se llevan a cabo actuaciones en el trazado asociadas a las mejoras previstas de las intersecciones y glorietas existentes que dan lugar a ampliaciones laterales de la plataforma.

En algunas zonas localizadas (ver los planos correspondientes a las soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras, en el documento nº2: Planos) se propone cortes alternativos de un carril, de forma que en la primera fase se realizan las actuaciones previstas en una media sección y en la siguiente fase se ejecuta la otra media sección.

De esta forma, será preciso ordenar la circulación en sentido único alternativo, adaptándose las dos fases planteadas al caso A-6 de los indicados en la Norma 8.3-IC, cuya señalización se indica en el ejemplo 1.7 (figura A6/4) del Manual de ejemplos de señalización de obras fijas.

Al tener la carretera una IMD superior a los 1.000 se propone el sistema de ordenación regulada manualmente mediante señales TM-2 y TM-3, siempre en horario diurno.

No se ha previsto la realización de los tramos indicados de forma simultánea, sino que se plantea su ejecución de forma progresiva para minimizar las demoras que obligatoriamente se ocasionarán al tráfico.

Con el afán de resumir las zonas en las que se pueden actuar sin necesidad de cortar el tráfico (VERDE) y las zonas en las que si hay que actuar (ROJO) se expone la siguiente tabla.

Zona	Tipo Actuación
Tronco A-379 Tramo 1	Plataforma Nueva
Tronco A-379 Tramo 2	Ampliación de plataforma y aprovechamiento de calzada existente
Intersección 0+508	Plataforma Nueva
Acceso a Actual A-379	Plataforma Nueva
Estructura 1 (E-1)	Plataforma Nueva
Estructura 2 (E-2)	Plataforma Nueva
Acceso a CO-3306	Plataforma Nueva
Intersección 3+685	Plataforma Nueva
Estructura 3 (E-3)	Plataforma Nueva

Zona	Tipo Actuación
Camino de servicio 4	Plataforma Nueva
Camino de servicio 3	Plataforma Nueva
Camino de servicio 2	Plataforma Nueva
Camino de servicio 1	Plataforma Nueva
Glorieta Polígono Industrial	Fresado y reposición en la calzada existente
Glorieta con N-4A. La Carlota	Fresado y reposición en la calzada existente
Intersección 9+468	Fresado y reposición en la calzada existente

#### 4.14.3.1.- Tronco A-379 tramo 1

Se compone de la A-379 nueva que es de nueva construcción, así como las intersecciones 0+508 y 3+685 y los caminos de servicios (1, 2, 3 y 4).

#### **FASE 1**

- Obras:
  1. Se aprovecha para construir la traza de la nueva A-379 (eje 13) hasta el límite con la plataforma existente de la actual A-379.
- Tráfico: en este apartado se describen todos los movimientos durante la ejecución de las obras en la fase I.
  1. La Guijarrosa – Santaella y el inverso.

#### **FASE 2**

- Obras:
  1. Se extiende el paquete de firme en aquella parte de la nueva A-379 no transitable.
- Tráfico: en esta fase los movimientos permitidos son idénticos a los de la fase 1

1. Se realizan el tramo restante de la nueva A-379 por el procedimiento de los desvíos alternativos, de manera que no se tenga que cerrar desviar el tráfico existente por caminos de servicios.

#### 4.14.3.2.- Acceso a actual A-379

Se ve afectado el eje de la actual A-379, en su tramo que une la travesía de La Guijarrosa y La Victoria. Lógicamente la traza de la nueva A-379 no se verá alterada ya que todavía no estaría en servicio y no habría tráfico.

#### FASE 1

- Obras:
  1. Se aprovecha para construir la traza de la nueva A-379 (eje 13) hasta el límite con la plataforma existente de la actual A-379.
- Tráfico: en este apartado se describen todos los movimientos durante la ejecución de las obras en la fase I.
  1. La Guijarrosa – La Victoria y el inverso.

#### FASE 2

- Obras:
  1. Se extiende el paquete de firme en aquella parte de la nueva A-379 no transitable.
- Tráfico: en esta fase los movimientos permitidos son idénticos a los de la fase 1
  1. Se realizan el tramo restante de la nueva A-379 por el procedimiento de los desvíos alternativos, de manera que no se tenga que cerrar desviar el tráfico existente por caminos de servicios.

#### 4.14.3.3.- Estructura E-1

Se ve afectado la vereda de Sevilla, ya que la nueva A-379 cruza. Para solventar este cruce, se ha realizado un paso superior.

#### FASE 1

- Obras:
  1. Se aprovecha para construir la traza de la nueva A-379 (eje 13).
  2. Se realiza la construcción de la estructura E-2 hasta el límite con la explanada de la carretera Actual A-379
  3. Se realiza el camino de servicio que servirá para desviar el tráfico de la actual A-379
- Tráfico: en este apartado se describen todos los movimientos durante la ejecución de las obras en la fase I.
  1. Movimientos que discurren por la actual A-379

#### FASE 2

- Obras:
  1. Se extiende el paquete de firme en aquella parte de la nueva A-379 no transitable.
  2. Se construye la parte restante de la estructura 2 que discurre por la traza actual de la carretera A-379 actual y que no se había podido hacer en la fase anterior por el tráfico existente
- Tráfico: en esta fase los movimientos permitidos son idénticos a los de la fase 1.
  1. Para hacer posible que se puedan desarrollar con seguridad los movimientos de la fase I, se desvían los vehículos por el camino de servicio propuesto.

#### 4.14.3.4.- Estructura E-2

Se ve afectada la carretera A-379 actual, ya que la nueva A-379 cruza. Para solventar este cruce, se ha realizado un paso inferior.

#### **FASE 1**

- Obras:
  1. Se aprovecha para construir la traza de la nueva A-379 (eje 13).
  2. Se realiza la construcción de la estructura E-2 hasta el límite con la explanada de la carretera Actual A-379
  3. Se realiza el camino de servicio que servirá para desviar el tráfico de la actual A-379
- Tráfico: en este apartado se describen todos los movimientos durante la ejecución de las obras en la fase I.
  1. Movimientos que discurren por la actual A-379

#### **FASE 2**

- Obras:
  1. Se extiende el paquete de firme en aquella parte de la nueva A-379 no transitable.
  2. Se construye la parte restante de la estructura 2 que discurre por la traza actual de la carretera A-379 actual y que no se había podido hacer en la fase anterior por el tráfico existente
- Tráfico: en esta fase los movimientos permitidos son idénticos a los de la fase 1.
  1. Para hacer posible que se puedan desarrollar con seguridad los movimientos de la fase I, se desvían los vehículos por el camino de servicio propuesto.

#### 4.14.3.5.- Acceso a actual A-3052

Se ve afectado el eje de la A-3052, en su tramo que une la travesía de La Guijarrosa y La Victoria. Lógicamente la traza de la nueva A-379 no se verá alterada ya que todavía no estaría en servicio y no habría tráfico.

#### **FASE 1**

- Obras:
  1. Se aprovecha para construir la traza de la nueva A-379 (eje 13) hasta el límite con la plataforma existente de la A-3052.
- Tráfico: en este apartado se describen todos los movimientos durante la ejecución de las obras en la fase I.
  1. La Guijarrosa – La Victoria y el inverso.

#### **FASE 2**

- Obras:
  1. Se extiende el paquete de firme en aquella parte de la nueva A-379 no transitable.
- Tráfico: en esta fase los movimientos permitidos son idénticos a los de la fase 1
  1. Se realizan el tramo restante de la nueva A-379 por el procedimiento de los desvíos alternativos, de manera que no se tenga que cerrar desviar el tráfico existente de la A-3052 por caminos de servicios.

#### 4.14.3.6.- Estructura E-3

Se ve afectada la carretera CO-3306, ya que la nueva A-379 cruza. Para solventar este cruce, se ha realizado un paso inferior.

#### **FASE 1**

- Obras:
  1. Se aprovecha para construir la traza de la nueva A-379 (eje 13).
  2. Se realiza la construcción de la estructura E-3 hasta el límite con la explanada de la carretera CO-3306
  3. Se realiza el camino de servicio que servirá para desviar el tráfico de la actual A-379
- Tráfico: en este apartado se describen todos los movimientos durante la ejecución de las obras en la fase I.
  1. Movimientos que discurren por la CO-3306

#### **FASE 2**

- Obras:
  1. Se extiende el paquete de firme en aquella parte de la nueva A-379 no transitable.
  2. Se construye la parte restante de la estructura 3 que discurre por la traza actual de la carretera CO-3306 y que no se había podido hacer en la fase anterior por el tráfico existente
- Tráfico: en esta fase los movimientos permitidos son idénticos a los de la fase 1.
  1. Para hacer posible que se puedan desarrollar con seguridad los movimientos de la fase I, se desvían los vehículos por el camino de servicio propuesto.

#### 4.14.3.7.- Travesía de La Carlota

Se ve afectada diferentes zonas de la travesía de La Carlota. En concreto las diferentes vías.

- N-4A.
- Calle Industria.
- Calle de la Estación.
- Calle Rotonda Este.
- Calle Hostelería.
- Entrada a la calle Bloque Jaén.

#### **FASE 1**

- Obras:
  1. Fresado y reposición del firme existente desde la glorieta Polígono Industrial hasta la glorieta con la N-4A. La Carlota.
  2. Fresado, reposición y reordenación de la intersección 9+468.
  3. Fresado, reposición y reordenación de la calle Rotonda Este que incluye el nuevo segregado oeste P.I. Las Lagunillas.
  4. Adecuar la calle energía para que se dé por ahí acceso a la zona este de los polígonos industriales, incluyendo la entrada al Mercadona.
  5. Adecuar un callejón privado que dará acceso a la calle rotonda este y con ello a la zona oeste de los polígonos industriales. En la siguiente imagen se muestra la zona de “oeste de los polígonos industriales” y por donde se dará acceso
- Tráfico: en este apartado se describen todos los movimientos durante la ejecución de las obras en la fase I.
  1. El movimiento de la N-4A no sufrirá cortes de tráfico, aunque si sufrirá una disminución de la sección transversal de la misma, para que se pueda fresar y reponer el sentido cortado.
  2. Los movimientos de la calle industria quedan cortados. Pudiéndose acceder a los polígonos industriales por la zona este (a través de la calle energía) o a la zona

oeste (a través de la calle rotonda este).

3. La calle hostelería y sus respectivos movimientos quedan cortados.
4. Inhabilitado la entrada al parking del Mercadona a través de la calle industrial durante la Fase I.
5. Los movimientos de la calle Estación quedan cortados. Por lo que todo el tráfico que quiera adentrarse en La Carlota, lo harán a través de la Glorieta con N-4A La Carlota, con las restricciones que se han llevado a cabo durante la Fase I.
6. Se reordenan los movimientos de la intersección 9+468 durante la fase I tal y como se pueden observar en los planos.

## **FASE 2**

- Obras:

1. Fresado y reposición del firme existente de la zona norte de la glorieta N-4A La Carlota y los ramales de entrada norte y salida a enlace A-4.
2. Fresado y reposición del firme existente en zona final de la traza que conecta con el enlace de la A-4 y que se ha hecho un sentido en cada fase para la menor interrupción posible del tráfico.
3. Adecuar la intersección 9+468 para que se de continuidad al tráfico por el ramal segregado N-4A, conexión enlace A-4. El mencionado ramal segregado será bidireccional únicamente en la fase II, de ahí a que se haya apoyado con diversas marcas viales y señalización vertical para una mejor comprensión el conductor.

- Tráfico: en este apartado se describen todos los movimientos durante la ejecución de las obras en la fase I.

1. Quedan habilitados todos los movimientos normales de los viarios, a excepciones de los que discurren por el ramal de entrada norte y salida a A-4. Para ello, tal y como se ha comentado anteriormente, se ha llevado a reordenación del segregado N-4A, conexión enlace A-4, haciéndolo bidireccional durante la presente fase II.

## **4.15.-SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

### **4.15.1.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido la Norma de la Dirección General de Carreteras "Instrucción 8.1.-IC. Señalización vertical", aprobada por Orden Ministerial de 20 de marzo de 2014.

Los tipos y señales utilizadas en el presente proyecto han sido las siguientes:

- Señales de advertencia de peligro.
- Señales de reglamentación.
- Señales de prioridad.
- Señales de prohibición o restricción.
- Señales de obligación.
- Señales o carteles de indicación.
- Paneles complementarios

El tamaño y el nivel de retrorreflexión mínimo en señales y carteles serán los siguientes:

TIPO DE VÍA	TIPO DE SEÑAL O CARTEL	Según 8.1-I.C
		Retrorreflectancia
Carretera convencional	Señales de contenido fijo	Clase RA2
	Carteles	Clase RA2

Los carteles han sido diseñados con el programa CarDim, para el diseño y dimensionamiento de carteles de señalización.

### **4.15.2.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en la Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales", de marzo de 1987 y actualmente vigente. Asimismo, destacar la Nota Técnica del Ministerio de Fomento, de 25 de junio de 2019, por la que se aumenta

la anchura de algunas marcas viales longitudinales de separación de carriles.

La clase de material a emplear según la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, será:

- Pinturas de larga duración aplicadas por pulverización (termoplásticos de aplicación en caliente)
  - o Eje o separación de carriles
  - o Separación de carriles especiales
  - o Símbolos, letras y flechas
  - o Bordes de calzada

Se van a colocar BTA en la glorieta de entrada a La Carlota según el sentido creciente de la marcha, es decir, en la Glorieta Polígono Industrial, con el objetivo que los usuarios sean advertidos tanto de la glorieta que se aproxima, como del inicio de la travesía de La Carlota.

#### 4.15.3.- BALIZAMIENTO

Como complemento de la señalización de la carretera y con el fin de aumentar la seguridad y comodidad el usuario, se ha de incorporar una serie de elementos adicionales que conforman el balizamiento de la misma.

Entre estos elementos se incluyen, en este proyecto:

- Captafaros.
- Hitos de arista.
- Paneles direccionales en las curvas más restrictivas.
- Hitos de vértice
- Balizas cilíndricas

#### 4.15.4.- DEFENSAS

Las normas y recomendaciones utilizadas han sido las siguientes:

- ✓ O.C. 35/2014 sobre “Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos, del Ministerio de Fomento.
- ✓ En cuanto a los modelos a emplear, desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE también en barreras y pretilos de hormigón.

Una vez seleccionados los parámetros más adecuados en cada caso (clase y nivel de contención, índice de severidad, tipo (simple, doble, rígida), anchura de trabajo y deflexión dinámica), se ha establecido el sistema de contención a instalar.

Es importante recalcar que todos los sistemas de contención deben poseer el correspondiente marcado CE. Las barreras deben cumplir los ensayos marcados por la Norma UNE-EN 1317, así como la O.C. 35/2014.

La longitud del sistema elegido en cada caso debe ser superior a la longitud mínima ensayada.

En resumen, las barreras previstas en el presente proyecto son las siguientes:

- **Barrera Metálica Simple (BMS) N2, d=0.6, W2, A.**
- **Barrera Metálica Doble (BMD) N2, d=0.6, W2, A.**
- **Barrera Metálica Simple (BMS) H1, d=0.9, W3, A.**
- **Pretil Metálico (H3, d=1.1, W4, B).**

#### 4.16.-INTEGRACIÓN AMBIENTAL

El *Anejo 18: integración ambiental* desarrolla las medidas de integración ambiental del proyecto constructivo.

Con la entrada en vigor de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Contaminación (Ley GICA), los proyectos de infraestructuras lineales tales como tranvías, metros aéreos y subterráneas y líneas suspendidas o similares (punto 7.1 del Anexo I de la ley), están sometidos a una Autorización Ambiental Unificada (AAU). Según el artículo 31 de la citada normativa, la solicitud irá acompañada

de un Estudio de Impacto Ambiental que contendrá la información recogida en el Anexo II de la Ley.

Es por ello, que a nivel de Anteproyecto se realizó un procedimiento para obtener la AAU en los términos indicados según la normativa vigente.

Partiendo con la base del Estudio de Impacto Ambiental, se procede a la realización del anejo de integración ambiental

#### 4.16.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Del análisis de la identificación y valoración de los impactos del viario proyectado producirá sobre el entorno, puede concluirse que la aplicación de medidas correctoras o mitigadoras de dichos impactos resulta imprescindible, tanto para minimizar los efectos negativos que generan sobre el entorno, como para la integración de la nueva carretera en el paisaje.

La relación de las acciones susceptible de causar impacto son las que a continuación se detallan, las cuales quedan claramente identificadas en la siguiente matriz de identificación e impactos.

FACTORES DEL MEDIO ACCIONES DEL PROYECTO	MEDIO FÍSICO					MEDIO BIÓTICO			MEDIO PERCEPTUAL	MEDIO SOCIOECONÓMICO					
	ATMÓSFERA	GEOLOGÍA	GEOMORFOLOGÍA	HIDROLOGÍA	HIDROGEOLOGÍA	VEGETACIÓN	FAUNA	SUELO	PAISAJE	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS	VÍAS PECUARIAS	BIENESTAR SOCIAL	EMPLEO	ACTIVIDAD ECONÓMICA
<i>FASE DE CONSTRUCCIÓN</i>															
Expropiaciones															X
Apertura y adecuación de pistas de acceso	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Movimiento de maquinaria	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Desbroce y tala	X			X	X	X	X	X	X	X				X	X
Decapaje de la tierra vegetal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Movimientos de tierras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Residuos	X			X	X	X	X	X		X				X	X
Demanda de superficies nuevas (canteras, préstamos y vertederos)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X
Acopios	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Generación de nuevas superficies	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Demolición de firme	X			X				X					X	X	X
Asfaltado	X			X	X	X	X	X	X				X	X	X
Viaductos			X	X	X	X	X	X	X				X	X	X
Obras de drenaje				X	X	X	X	X		X				X	X
<i>FASE DE EXPLOTACIÓN</i>															
Ocupación de suelo por la infraestructura			X	X		X	X	X	X	X		X			
Uso de la infraestructura	X			X			X						X	X	X
Re-Asfaltado	X			X	X	X	X	X					X	X	X

#### 4.16.1.1.- *Jalonamiento provisional*

Se jalonarán toda la zona de nuevo viarios, así como las instalaciones auxiliares y las zonas de préstamos, total serán 22.340 metros de longitud.

#### 4.16.2.- *MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS*

##### 4.16.2.1.- *Prevención de la Contaminación Atmosférica*

Se propone el riego de superficies, especialmente en las zonas en las que existan poblaciones.

El ruido producido por el funcionamiento de la maquinaria durante la fase de construcción puede ser aminorado con un mantenimiento regular de la misma, ya que así se eliminan los ruidos procedentes de elementos desajustados que trabajan con altos niveles de vibración.

##### 4.16.2.2.- *Protección de la Geomorfología y Minimización de la Ocupación de terrenos*

Las medidas a adoptar para evitar los deslizamientos son abundantes y variadas, aunque cabe destacar como las más significativas las siguientes:

- Adopción de taludes tendidos → **Se han adoptado taludes 2H / 1V.**
- Drenes longitudinales → **Se cuenta con cunetas en talud de desmonte, terraplén y de guarda.**
- Pesos estabilizadores (escolleras, muros de gaviones, etc) → **No ha sido necesario**
- Protección de la superficie del talud con plantaciones vegetales. → **Hidrosiembra en taludes de desmonte y terraplén (Punto 4.16.2.4 de la memoria)**

##### 4.16.2.3.- *Retirada y Almacenamiento de la capa superficial de suelo*

En caso de que se prevea almacenar la tierra por un período superior a los seis meses, deberán aplicarse tratamientos de conservación con el fin de evitar el paulatino empobrecimiento del suelo en nutrientes y microorganismos.

##### 4.16.2.4.- *Hidrosiembra*

Este tipo de medida correctora constituye el tratamiento básico para el conjunto del trazado. Dadas las condiciones de los diferentes tipos de actuación asociados con las obras, tales como tipo de material, pendiente resultante, etc., la hidrosiembra se limitará a las superficies de terraplén y a los desmontes. También se hidrosementarán aquellos tramos desmantelados de la carretera actual, así como las instalaciones auxiliares.

Las mediciones de hidrosiembra son las siguientes:

- Taludes en terraplén = 36.450,630 m<sup>3</sup>.
- Taludes en desmonte = 41.135,870 m<sup>3</sup>.
- Instalaciones auxiliares
  - Instalación auxiliar nº1 = 12.000,00 m<sup>3</sup>.
  - Instalación auxiliar nº2 = 4.500,00 m<sup>3</sup>.
- Tramos desmantelados de la carretera actual = 3.000,00 m<sup>3</sup>.

También se hidrosementarán la isleta central de las glorietas, añadiendo a la hidrosiembra grava y compuestos decorativos.

Su finalidad inicial, en el caso de las zonas con pendiente, es la rápida recuperación de la vegetación en las áreas que han quedado desnudas, para frenar los procesos erosivos desde los primeros momentos de creación del talud. El objetivo último es favorecer y acelerar los procesos de colonización por la vegetación espontánea, adaptada a las particulares condiciones ambientales, y conseguir la integración paisajística y protección efectiva de los taludes.

Tras la hidrosiembra es necesario proceder a su tapado, a fin de evitar que las semillas puedan quedar al descubierto y sufrir desecaciones. Se realiza de forma similar a la hidrosiembra extendiendo una mezcla de mulch, agua y estabilizantes.

La época del año más adecuada para la realización de estas labores, según el estudio climático recogido en el Inventario Ambiental, es el período comprendido entre principios de octubre y mediados de noviembre, ya que se aprovechan las lluvias otoñales.

##### 4.16.2.5.- *Fauna*

En general, el conjunto de medidas anteriormente descritas para suelos, cauces y vegetación, siempre será positivo para los efectivos faunísticos, debido a su interdependencia con el resto de factores del medio natural.

Así, las diversas medidas aplicadas al sustrato edáfico representan una garantía que beneficia

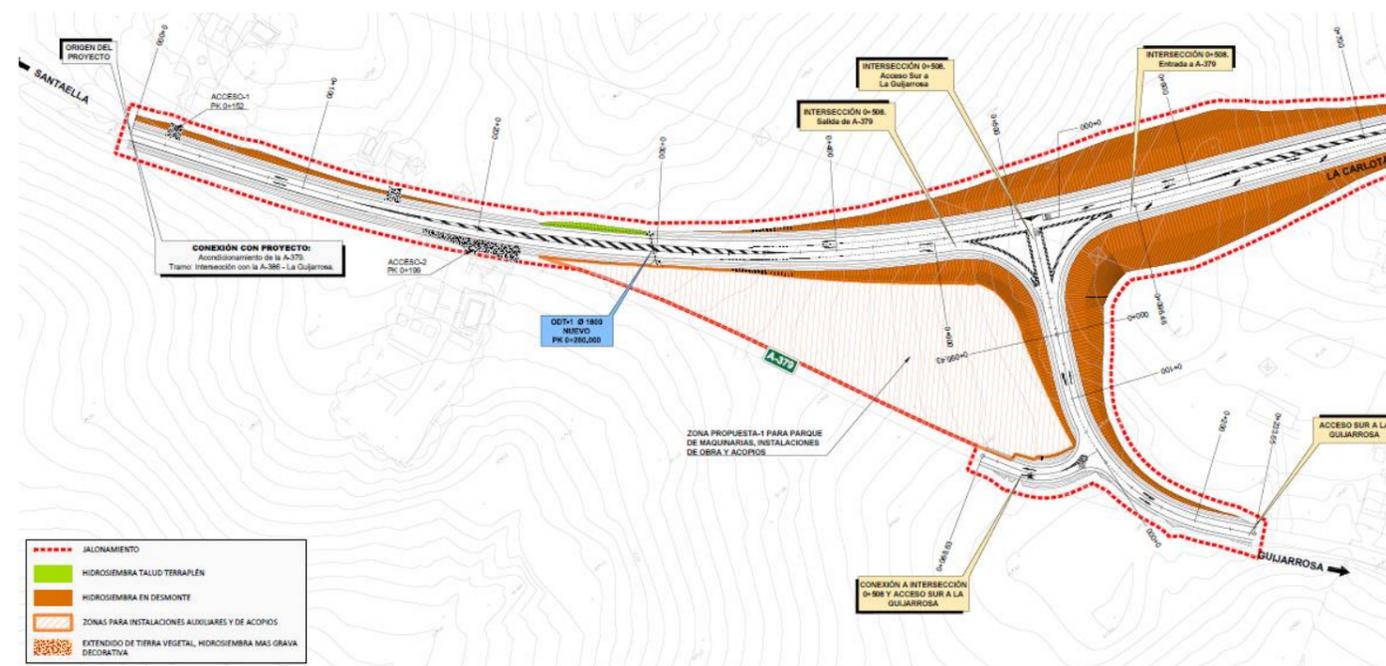
tanto a la vegetación como a la fauna, y además, supone un conjunto de medidas positivas para la edafofauna. Gran parte de ésta sobrevivirá gracias a la conservación de la tierra vegetal acopiada.

En cuanto a los vertebrados terrestres en general, el diseño de las obras de drenaje se adecuará para permitir el paso de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos a través de ellas y reducir su mortalidad.

La tipología y dimensiones de los pasos están determinadas fundamentalmente, por el tamaño de la especie que se pretende los utilice. En el anteproyecto se indicó que había que revisar las dimensiones de las obras de drenaje transversal que se colocaran en el:

- P.k. 0+780
- P.k. 1+835
- P.k. 2+555
- P.k. 3+800
- P.k. 8+210
- P.k. 9+170

Estas obras de drenaje han sido revisadas y dimensionadas teniendo en cuenta los condicionantes



faunísticos descritos.

#### 4.16.2.6.- Protección Vías Pecuarias

Se afecta a la siguiente vía pecuaria:

#### VEREDA DE SEVILLA

Como solución al cruce de la vía pecuaria con la nueva carretera se prevé un paso a distinto nivel, en concreto, un paso superior. Con objeto de crear la menor afección posible en el entorno, se ha realizado la estructura con amplios gálibos horizontales (grandes luces). Teniendo así un vano central de 25.5 metros y dos de compensación a los laterales de 14.5 metros cada uno.

Las características del paso superior se detallan a continuación.

DENOMINACIÓN	P.K.	GEOMETRÍA			FUNCIÓN / REPOSICIÓN
		Nº vanos	Longitud (m)	Ancho (m)	
E-1 (eje 13)	2+129	3	54,5	6	Salvar el cruce con la Vereda de Sevilla (eje 55)

Se detalla una imagen en donde se unifica todas las medidas proyectadas:

#### 4.17.-OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se describen en este anejo todas aquellas obras secundarias u obras menores, que complementan a la obra principal. Aun siendo menos importante este tipo de actuaciones, muchas de ellas son necesarias para la consecución final de la obra y así conseguir una terminación de obra de calidad.

Como obras complementarias se han definido las siguientes actuaciones, que se desarrollarán en los siguientes apartados:

- DEMOLICIONES Y DESMONTAJES
- HITOS DE DESLINDE
- ACERAS, ISLETAS Y BORDILLOS

##### 4.17.1.- DEMOLICIONES Y DESMONTAJES

Estas obras de demolición incluyen además de las demoliciones propiamente dichas todas las obras de retirada, transporte, vertido o puesta en nueva ubicación de algunos elementos reutilizables.

En el proyecto se han considerado los siguientes elementos a demoler:

- Estructuras de hormigón armado (boquillas y aletas de obras de drenaje)
- Pavimentos de carretera (fresados y cajeos laterales)
- Acerados y bordillos existentes (zonas urbanas)
- Carteles, elementos de Protección y señales

##### 4.17.2.- HITOS DE DESLINDES

La ejecución de hitos de deslinde tiene por objeto el marcaje definitivo de los límites de los terrenos expropiados para la ejecución de las obras. En este proyecto, aun disponiendo de cerramiento, la demarcación con hitos se realizará en la totalidad del trazado, ya que puede existir alguna zona que no disponga de cerramiento.

Estos hitos se colocarán sobre la línea de expropiación a una distancia entre sí de modo que cumplan las siguientes condiciones:

- Desde un hito deberá verse siempre el siguiente.
- La distancia máxima entre dos hitos, en caso de que no haya problemas de visibilidad, será de 100 metros, aunque se recomienda colocarlos cada 50 metros. En este proyecto se han colocado a una distancia máxima de 50 metros.
- Deberá colocarse un hito en cada cambio de dirección (queiebros, esquinas, etc....).

Los hitos serán prefabricados de hormigón HM-20, con sección circular de 22 cm de diámetro y 40 cm de longitud, de los que 30 cm sobresalen de la superficie del terreno natural. Los 10 cm inferiores del hito se empotrarán en una zapata de hormigón HM-20 de dimensiones 50 x 50 x 50 cm, apoyada a 50 cm de profundidad.

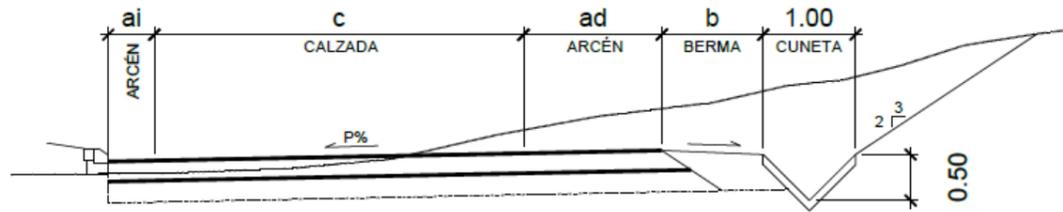
##### 4.17.3.- ZONAS PEATONALES, ACERADO BORDILLO E ISLETAS

Aquí se incluyen todas las obras complementarias de las zonas peatonales, que para el proyecto son los bordillos e isletas de las glorietas e intersecciones proyectadas y reposición y mejora del acerado en la travesía de La Carlota.

- Glorieta Acceso a A-379 actual (eje 42).
- Glorieta Polígono Industrial (eje 44).
- Glorieta con N-4A. La Carlota (eje 46).
- Intersección 0+508.
- Intersección 3+685.
- Intersección 9+468
- Travesía de La Carlota

##### 4.17.3.1.- Bordillo Remontable

Bordillo remontable 20x22 (tipo C-7). Se utilizará para isletas y el borde del anillo circular de las glorietas.



#### 4.17.3.2.- Acerado

Se dispondrá un acerado con hormigón impreso de espesor 20cm, en las zonas indicadas en el plano de planta general. Básicamente, serán aquellas zonas en las que actualmente se cuenta con acerado, por lo que será una mejora del existente.

#### 4.17.3.3.- Isletas

El interior de las isletas proyectadas, estará compuesto por una capa de hormigón en masa HM-20 de 0,30m. de espesor de profundidad pintado de slurry verde.

### 4.18.-REPLANTEO

Se ha llevado el replanteo de toda la obra lineal con la herramienta que facilita el ISPOL, de manera que faciliten la materialización de cualquier punto a la hora de ejecutar las obras.

Todos los listados generados tanto de la plataforma como de los taludes, quedan expuestos en los apéndices del anejo correspondiente (“Anejo nº21. Replanteo”).

### 4.19.-COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

Durante la redacción del presente proyecto, y al objeto de conocer que servicios o bienes de interés público podrían resultar afectados por las obras, para proceder a su expropiación o reposición, se han mantenido contacto con todos aquellos Organismos Públicos y Empresas Suministradoras susceptibles de ser titulares de dichos servicios o bienes.

Hay que objetar que todos estos contactos fueron mantenidos durante la fase de anteproyecto, por

lo que siguen siendo vigentes los contactos mantenidos en la fase del presente proyecto de construcción.

Pasamos a continuación a describir los contactos mantenidos.

- 1) Ayuntamiento de Santaella.
- 2) Ayuntamiento de La Guijarrosa.
- 3) Consejería de Cultura. Delegación Provincial de Córdoba.
- 4) Consejería de Medio Ambiente. Delegación Provincial de Córdoba.
- 5) Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- 6) Ministerio de Fomento. Unidad de Carreteras de Córdoba.
- 7) Diputación Provincial de Córdoba.
- 8) Jefatura Provincial de Correos y Telégrafos.
- 9) Sevillana-ENDESA.
- 10) Red Eléctrica de España REE.
- 11) Telefonía de España S.A.
- 12) Telefónica Móviles.
- 13) VODAFONE España.
- 14) AUNA Telecomunicaciones.
- 15) ONO.
- 16) Gas Natural Andalucía.
- 17) ENAGAS.
- 18) Compañía Logística de Hidrocarburos.
- 19) SEPES.
- 20) Comunidad de Regantes Senda del Valle.
- 21) Dielesur.

### 4.20.-EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Los terrenos por donde discurren las obras pertenecen a los términos municipales de La Carlota, Santaella y La Rambla

A la hora de considerar los criterios de expropiación a utilizar aplicados en este anejo, se ha tenido en cuenta la siguiente legislación:

- ✓ LEY DE CARRETERAS DE ANDALUCIA (Ley 8/2001, de 12 de julio)
- ✓ LEY DE SUELO Y REHABILITACIÓN URBANA (Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre)
- ✓ REGLAMENTO DE VALORACIONES DE LA LEY DEL SUELO (Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre)
- ✓ REGLAMENTO DE LA LEY DE ORDENACIÓN DE TRANSPORTES TERRESTRES.

#### 4.20.1.- EXPROPIACIÓN

Se expropia el pleno dominio de las superficies y sus elementos funcionales y las instalaciones permanentes que tengan por objeto una correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el proyecto que coincidan con la rasante del terreno o sobresalgan de él y, en todo caso, las superficies que sean imprescindibles para cumplimentar la normativa legal vigente para este tipo de obras.

La fijación de la línea perimetral de la expropiación con relación a la arista exterior de la explanación, queda estrictamente definida en los planos parcelarios que forman parte del presente documento. En general, y como se ha mencionado anteriormente, se ha situado la línea de expropiación a 8 m de la arista exterior de la explanación para la autovía; y 3 m para el resto de vías y ramales, según los límites de expropiación definidos en la Ley de Carreteras.

En el caso de Montes Públicos, incluidos en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública, tienen consideración de **Dominio Público Forestal** (art. 12 de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes). Por lo que previamente, dado el carácter demanial de los terrenos afectados, se deberá tramitar la declaración de prevalencia en la cual se indique la necesaria disponibilidad de los terrenos para la infraestructura proyectada, según lo recogido en el apartado 5 del artículo 16 de la Ley de Montes y conforme al procedimiento establecido en el artículo 58 del Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Forestal de Andalucía.

La ocupación definitiva afecta a una superficie total de 964.025 m<sup>2</sup>.

EXPROPIACIÓN				
Id Catastro	Término municipal	Rural	Urbanizado	Totales (m2)
14017	La Carlota	352.341,00	0,00	352.341,00
14060	Santaella	538.916,00	0,00	538.916,00
14057	La Rambla	78.164,00	0,00	78.164,00

#### 4.20.2.- IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES

Se define como imposición de servidumbre, las correspondientes franjas de terrenos sobre los que es imprescindible imponer una serie de gravámenes, al objeto de limitar el ejercicio del pleno dominio del inmueble en beneficio de compatibilizar el uso del mismo de instalaciones derivadas de la ejecución de las obras contempladas en el presente proyecto, o bien, en beneficio del mantenimiento o protección de las obras o instalaciones complementarias contenidas en el referido proyecto.

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre, concretándose las mencionadas imposiciones de servidumbre mediante el oportuno grafiado con la trama correspondiente determinada para este fin, en los respectivos planos parcelarios que forman parte de este anejo de expropiaciones para este tramo. Para las líneas eléctricas aéreas, de media y alta tensión a reponer se ha considerado una servidumbre de 10 m a cada lado del eje de la línea, para las líneas de baja tensión la servidumbre es de 2 m a cada lado de la línea; para las conducciones de abastecimiento y saneamiento, se ha tenido en cuenta una banda de 3 metros de anchura a cada lado de la conducción; y para las líneas telefónicas se ha considerado una banda de 1,50 metros a cada lado del eje.

Las fichas catastrales de la imposición de servidumbres, así como los resúmenes y costes de expropiación se encuentran en el apéndice 2

IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES				
Id Catastro	Término municipal	Rural	Urbanizado	Totales (m2)
14017	La Carlota	0,00	0,00	0,00
14060	Santaella	26.181,00	0,00	26.181,00
14057	La Rambla	0,00	0,00	0,00

#### 4.20.3.- OCUPACIÓN TEMPORAL

Se definen de este modo aquellas franjas de terreno que resultan estrictamente necesarios ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y las zonas auxiliares necesarias para almacenes, acopios y parques de maquinaria; por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de ejecución de las mismas.

Dichas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable según las características de la explanación, la naturaleza del terreno y del objeto de la ocupación. Dichas zonas de ocupación temporal se utilizarán, entre otros usos, principalmente para el establecimiento de préstamos, talleres, almacenes, laboratorios, depósito de materiales y, en general, para todas cuantas instalaciones o cometidos sean necesarios para la correcta ejecución de las obras.

No ha sido necesario recurrir a la expropiación temporal para los desvíos provisionales al transcurrir éstos por viales proyectados o existentes, o por zonas que ya eran dominio público o estaban expropiadas.

La ocupación temporal se define mediante su grafiado con la correspondiente trama adoptada para este tipo de afectación, habiéndose reflejado en los respectivos planos parcelarios la expresión física de su ubicación, planos parcelarios que forman parte del presente documento.

OCUPACIÓN TEMPORAL				
Id Catastro	Término municipal	Rural	Urbanizado	Totales (m2)
14017	La Carlota	0,00	0,00	0,00
14060	Santaella	49.748,00	0,00	49.748,00
14057	La Rambla	0,00	0,00	0,00

#### 4.20.4.- RESUMEN DE LAS SUPERFICIE A EXPROPIAR

A continuación, se adjunta una tabla donde se resumen las superficies a expropiar por municipio y tipo de afección:

IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES				
Id Catastro	Término municipal	DEFINITIVA (m2)	SERVIDUMBRE (m2)	OCUPACIÓN (m2)
14017	La Carlota	352.341,00	0,00	0,00
14060	Santaella	538.916,00	49.748,00	26.181,00
14057	La Rambla	78.164,00	0,00	0,00
<b>TOTAL (m2)</b>		<b>969.421,00</b>	<b>49.748,00</b>	<b>26.181,00</b>
<b>COSTE EXPROPIACIÓN (€)</b>		<b>307.398,26</b>	<b>8.864,10</b>	<b>24.286,75</b>

#### 4.20.5.- VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En base a la metodología y los criterios de peritación se han considerado los siguientes aspectos a valorar para determinar el coste de las expropiaciones e indemnizaciones del proyecto:

- A. Valoración del Suelo (urbano, rural)
- B. Valoración del Vuelo e Instalaciones Afectadas
- C. Valoración de las Servidumbres
- D. Valoración de las Ocupaciones Temporales
- E. Valoración de bienes de las compañías de servicios afectados
- F. Valoración de indemnizaciones por pérdida de derechos, producción o beneficios en concesiones a modificar

Para la valoración de los bienes y derechos afectados se aplicará la normativa legal vigente, en especial la contenida en el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

De la aplicación de los precios unitarios adoptados a las superficies afectadas para los diferentes tipos de aprovechamiento y demás circunstancias, se han obtenido los valores parciales y totales de dichas afecciones, obteniendo un coste de las expropiaciones e indemnizaciones de **TRESCIENTO CUARENTA MIL, QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS (340.549,11 €)**.

#### 4.21.-REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Se indican a continuación los servicios que se ven afectados por las obras y la solución proyectada en cada caso para su reposición.

##### 4.21.1.- RED ELÉCTRICA (SEVILLANA – ENDESA)

Existen una serie de líneas que tiene afección en nuestra traza:

- ELECT/01.

En la intersección 0+508 nos encontramos con una línea de media tensión de 15KV, la cual denominamos “ELECT/01”, a la altura del p.k. 0+500. Un apoyo se ve afectado por los taludes de la nueva carretera A-379.

La sección de la línea es de LA-110.

**Se repondrá la línea y el apoyo de forma que cumpla las distancias definidas como paralelismos con carreteras;** los 8 metros de distancia límite de expropiación y 1.5 veces la altura de los apoyos respecto al borde de la calzada.

- ELECT/02.

En el tramo de la nueva A-379, nos encontramos con una línea de media tensión de 15KV, la cual denominamos “ELECT/02”, a la altura del p.k. 0+190.

La sección de la línea es de LA-180.

El tramo por el que discurre la nueva traza es un tramo de desmonte, por lo que la nueva rasante estará lógicamente por debajo de la cota de terreno. Es por ello, que siempre se cumplirá el gálibo superior mínimo exigido en el RTLEAAT Art. nº33 ap.2. Este cruzamiento no será necesario modificar la altura de los postes.

- ELECT/03.

En el tramo de la CO-3306, nos encontramos con una línea de media tensión de 15KV, la cual denominamos “ELECT/03”.

La sección de la línea es de LA-180.

Este tramo no tiene afección por la nueva A-379, por lo que se da por válido cualquier posicionamiento del tendido eléctrico previo a la construcción de la nueva obra ya se estudió en su momento.

- ELECT/04.

En el tramo de la nueva A-379, nos encontramos con una línea de media tensión de 15KV, la cual denominamos “ELECT/04”, a la altura del p.k. 6+070.

La sección de la línea es de LA-110.

El tramo por el que discurre la nueva traza es un tramo de desmonte, por lo que la nueva rasante estará lógicamente por debajo de la cota de terreno. Es por ello, que siempre se cumplirá el gálibo superior mínimo exigido en el RTLEAAT Artº33 ap.2. Este cruzamiento no será necesario modificar la altura de los postes. Adicionalmente, se argumenta que la distancia del borde exterior de la calzada a los postes es superior a la establecida en la CO 35/2014, por lo que no sería necesaria la protección de estos con ningún tipo de sistema de contención.

- ELECT/05.

En el tramo de la nueva A-379, nos encontramos con una línea de media tensión de 15KV, la cual denominamos “ELECT/05”, a la altura del p.k. 9+170. Coincide, además, con el camino de servicio 1 (eje 51), en el p.k. 0+450.

La sección de la línea es de LA-110.

El tramo de A-379 se realiza a la misma cota que el firme al cual va a ser enganchado que se da en la Glorieta Polígono Industrial. Gracias a mantener la cota del terreno actual, no

se tiene afección en cuanto al gálibo superior mínimo exigido según el RTLEAAT Art. nº33 ap.2.

- ELECT/06.

En el tramo del camino de servicio 2 (eje 52), nos encontramos con una línea de media tensión de 15KV, la cual denominamos “ELECT/06”, a la altura del p.k. 0+740. Un apoyo se encuentra a una distancia de 6 metros con respecto a la línea blanca del borde exterior de carril, según los criterios de la OC 35/2014.

La sección de la línea es de LA-110.

Al tratarse de un camino de servicio, hay que observar la afección relacionado con la importancia de la vía, que es directamente proporcional al tráfico que existente. Es por ello, que **se ha optado por proteger el poste de electricidad con una barrera metálica simple de características (N2, d=0.6, W2, A), con una longitud de 90 metros.**

#### 4.21.2.- RED DE TELEFONÍA (TELEFÓNICA)

La reposición de las líneas telefónicas afectadas se realizará de acuerdo con la normativa específica de TELEFÓNICA.

A continuación, se exponen las líneas telefónicas que son afectadas por nuestro trazado.

- TELF/01

En el tramo de la nueva A-379, nos encontramos con una línea de telefonía, la cual denominamos “TELF/01”, a la altura del p.k. 0+190.

El tramo por el que discurre la nueva traza es un tramo de desmonte, por lo que la nueva rasante estará lógicamente por debajo de la cota de terreno. Este cruzamiento no será necesario modificar la altura de los postes.

- TELF/02

Se procederá a pasar la línea telefónica a subterránea, para cruzar el nuevo trazado de la A-379 en el p.k.5+180. Se sustituirá los postes de ambos márgenes por postes de hormigón, y se ejecutará 2 arquetas tipo “D”. Bajo el terraplén se realizará una canalización subterránea compuesto por 2 tubos de PVC Ø110mm.

**Se repondrán 50 metros de canalización y cableado.**

#### 4.21.3.- RED DE ABASTECIMIENTO (EMPROACSA)

Las afecciones y reposiciones proyectadas son las siguientes:

- ABAST/01

Se trata de una tubería de fundición de Ø200mm. No se requiere la reposición ni protección de este servicio.

- ABAST/02

Se trata de una tubería de fibrocemento de Ø125mm. No se requiere la reposición ni protección de este servicio.

- ABAST/03

Se trata de una tubería de fundición de Ø600mm. Cruza al trazado en dos puntos diferentes:

- Nuevo trazado de la A-379 en el p.k. 1+960.
- Paso superior en el p.k. 0+180.

**Se procederá a la protección de las tuberías con losa de hormigón de 14,00 x 2,50 metros, y de 20 cm de espesor. En total, supone la colocación de 2 losas.**

- ABAST/04

Se trata de una tubería de fundición de Ø250mm. Cruza al trazado en dos puntos diferentes:

- Nuevo trazado de la A-379 en el p.k. 1+970.
- Paso superior en el p.k. 0+180.

**Se procederá a la protección de las tuberías con losa de hormigón de 14,00 x 2,50 metros, y de 20 cm de espesor. En total, supone la colocación de 2 losas.**

- ABAST/05

Se trata de una tubería de fibrocemento de Ø200mm. Cruza al paso superior en el p.k. 0+160.

**Se procederá a la protección de la tubería con losa de hormigón de 14,00 x 2,50 metros, y de 20 cm de espesor. En total, supone la colocación de 1 losas.**

- ABAST/06

Se trata de una tubería de fibrocemento de Ø100mm. Cruza al nuevo trazado de la A-379 en el p.k. 5+530.

**Se procederá a la protección de la tubería con losa de hormigón de 14,00 x 2,50 metros, y de 20 cm de espesor. En total, supone la colocación de 1 losas.**

- ABAST/07

Se trata de una tubería de fundición de Ø450mm. Cruza al trazado en 4 puntos diferentes:

- Glorieta con N-4A segregado oeste P.I. Las Lagunillas (eje 46).
- Glorieta con N-4A. Ramales N-4A. (eje 47).
- Intersección 9+468. Conexión polígonos (eje 51)
- Intersección 9+468. Acceso Norte La Carlota (eje 52).

**Se procederá a la protección de la tubería con losa de hormigón de 14,00 x 2,50 metros, y de 20 cm de espesor. En total, supone la colocación de 4 losas.**

#### 4.21.4.- GASEODUCTO HUELVA – SEVILLA – CÓRDOBA (ENAGAS)

La red a la que afecta la traza de la nueva A-379 tiene como nombre GASEODUCTO ENAGAS. HUELVA-SEVILLA-CÓRDOBA.

La propuesta de reposición consistirá en la protección mecánica del gasoducto en la margen de la carretera A-379, mediante losa de hormigón armada, de 25cm de espesor a lo largo de la afección de la tubería con una anchura de 5 metros. La longitud de la losa será de 28 metros.

#### 4.21.5.- PRESUPUESTO DE LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Se ha estimado un Presupuesto de Ejecución de Material para la reposición de los distintos servicios, que ascienden a los siguientes:

<b>Red Eléctrica (Sevillana-Endesa)</b>	<b>10.826,89 €</b>
<b>Red de telefonía (TELEFÓNICA)</b>	<b>8.795,63 €</b>
<b>Red de Abastecimiento (EMPROACSA)</b>	<b>10.158,05 €</b>
<b>Gaseoducto Huelva-Sevilla-Córdoba (ENAGAS)</b>	<b>3.914,26 €</b>
	<b>33.694,83</b>

#### **4.22.-PLAN DE OBRAS**

Se ha realizado una programación de las obras, en cumplimiento de la ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, artículo 233; justificada en base a las principales mediciones de la obra y a los rendimientos de los equipos de ejecución.

❖ **El plazo de ejecución resultante es de 26 meses.**

Se ha confeccionado un diagrama de Gantt (diagrama de barras), incluido en el Anejo de Plan de Obra.

#### 4.23.-CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Teniendo en cuenta lo previsto en la Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público (que deroga el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, que aprobaba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público); así como el Capítulo II del título II del Libro I del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre); y en el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el cual se modifican determinados preceptos del Reglamento General anteriormente mencionado; especialmente en su artículo 26, sobre las categorías de clasificación de los contratos de obras.

La clasificación del Contratista y categoría del Contrato propuesta es la siguiente:

Grupos	Subgrupos	Categoría
A	2	f
G	4	e

#### 4.24.-JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº 27.- *Justificación de los Precios* se incluye el cálculo completo de los mismos.

Se ha justificado primero el coste de los elementales: mano de obra, materiales y maquinaria. A continuación, el de las unidades de obra, obteniéndose el precio de cada una de ellas como suma de los costes directos (recursos consumidos por rendimiento de cada uno de ellos= y de los costes indirectos.

##### 4.24.1.- MANO DE OBRA

La elaboración del análisis de costes que la mano de obra supone para la empresa constructora se ha realizado según la orden del 21 de mayo de 1979. Se aplicará el Convenio Provincial de la Construcción y Obras Públicas de la provincia de Córdoba para el año 2.007, publicado en el Boletín Oficial de Córdoba, nº 152, del 21 de agosto de 2007.

##### 4.24.2.- MATERIALES

Se ha recabado información de los materiales a diferentes empresas proveedoras de la zona donde

se va a desarrollar la obra, así como contratistas y subcontratistas.

Con esta serie de datos y con los precios de nuestro propio banco de datos, avalado por la experiencia de muchos años de profesión, así como el Banco de Precios de GIASA v.1.01, del cual se han tomado la mayor parte de los datos, se ha llegado a unos precios medios de los diferentes materiales que se considera compondrán las unidades de obra del proyecto.

A estos precios de materiales, añadiéndole el precio de transporte, nos da como resultado los precios de los diferentes materiales a pie de obra.

##### 4.24.3.- EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN

Para los equipos de construcción y maquinaria se ha tomado como base el Banco de GIASA, versión 1.01).

##### 4.24.4.- UNIDADES DE OBRA

Para su creación se ha tenido en cuenta la maquinaria, materiales y precios auxiliares que aparecen en el Banco de Precios de GIASA, alguna vez se da el caso de que ha sido necesario crear también un precio para un material concreto o maquinaria que no existen en el Banco de Precios.

Para el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se determinarán en primer lugar sus costes directos e indirectos, obteniéndose después los precios unitarios mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$Pe = (1 + K/100) Cd$$

en la que:

- Pe = Precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros.
- K = Porcentaje que corresponde a los "Costes indirectos"
- Cd = "Coste directo" de la unidad en euros.

**4.25.-PRESUPUESTO DE INVERSIÓN**
**4.25.1. - PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**
**Proyecto de Construcción - Base de licitación.**

<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	
1.- Explanaciones	5.082.121,74
2.- Drenaje	1.731.702,04
3.- Firmes y pavimentos	2.835.149,33
4.- Estructuras	718.304,58
5.- Señalización, balizamiento y defensas	927.408,65
6.- Soluciones al tráfico durante la ejecución de las obras	325.266,38
7.- Obras complementarias	104.484,00
8.- Medidas correctoras	770.857,47
9.- Obras de mejora de la travesía de La Guijarrosa	120.000,00
10.- Estudio de seguridad y salud	21.580,36
<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>12.636.874,55</b>
13% de Gastos Generales	1.642.793,69
6% de Beneficio Industrial	758.212,47
<b>Suma</b>	<b>15.037.880,71</b>
I.V.A.: 21%	3157954,95
<b>Presupuesto Base de Licitación</b>	<b>18.195.835,66</b>

<b>Presupuesto de Expropiaciones</b>	<b>340.549,11</b>
<b>Presupuesto de Reposición de servicios (P.E.M.):</b>	
Reposición de Red Eléctrica (SEVILLANA-ENDESA)	10.826,89
Reposición de telefonía (TELEFONICA)	8.795,63
Reposición de Abastecimiento (EMPROACSA)	10.158,05
Reposición de Gaseoducto (ENAGAS)	3.914,26
<b>Presupuesto para Conservación del Patrimonio Histórico (1,5% s/ P.E.M.)</b>	<b>189.553,12</b>
<b>Presupuesto para Control de Calidad (exceso s/1% P.E.M.)</b>	<b>0,00</b>

**PRESUPUESTO DE PRIMERA INVERSIÓN PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN** **19.152.841,79**

Asciende el presente Presupuesto de primera inversión para Conocimiento de la Administración a la expresada cantidad de:

**DIECINUEVE MILLONES CIENTO CINCUENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y UN EURO Y CATORCE CÉNTIMOS (19.152.841,79.-Euros).**

**Proyecto de Restauración Paisajística.**

<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>273.082,02</b>
<b>Presupuesto Base de Licitación</b>	<b>393.209,07</b>

#### 4.26.-FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

##### 4.26.1.- CÁLCULO DE LA FÓRMULA POLINÓMICA DE REVISIÓN DE PRECIOS

CLASE DE OBRA	TANTO POR UNO	H	E	C	L	S	Cu	Al	M	Cr	Termino fijo
EXPLANACIÓN EN GENERAL	0,403	0,37	0,28			0,20					0,15
OBRAS DE FABRICA EN GENERAL	0,137	0,34	0,18	0,18		0,13			0,02		0,15
FIRMES	0,226	0,31	0,19		0,22	0,13					0,15
OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO EN GENERAL	0,057	0,32	0,13	0,16		0,23			0,01		0,15
OBRAS ACCESORIAS	0,177	0,34	0,18	0,18		0,13			0,02		0,15
FORMULA TEORICA	1,000	0,34	0,22	0,07	0,05	0,16	0,00	0,00	0,01	0,00	0,15
Nº 1	1,000	0,34	0,26	0,05	0,02	0,18	0	0	0	0	0,15
Diferencias		0,00	0,04	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00

LA FORMULA POLINOMICA DEL DECRETO 3650/1970 QUE MEJOR SE ADAPTA ES:

FORMULA Nº 1: 
$$K_t = 0,34 * \frac{H_t}{H_0} + 0,26 * \frac{E_t}{E_0} + 0,05 * \frac{C_t}{C_0} + 0,18 * \frac{S_t}{S_0} + 0,02 * \frac{L_t}{L_0} + 0,15$$

#### **PRESUPUESTO**

##### **EJ. MATERIAL**

EXPLANACIÓN EN GENERAL	5.098.149,84
OBRAS DE FABRICA EN GENERAL	1.731.702,04
FIRMES	2.852.632,73
ESTRUCTURAS	718.304,58
OBRAS ACCESORIAS	2.236.085,36

SUMA 12.636.874,55

#### 4.27.-VALORACIÓN DE ENSAYOS

En el anejo nº 30 de valoración de ensayos se justifica una relación valorada de los ensayos a realizar, como mínimo, para la ejecución de las obras definidas en el Proyecto de Construcción. Dicha relación ha sido elaborada partiendo de las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras" del Servicio de Tecnología de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, así como lo indicado en los diferentes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto para el control de calidad de las diferentes unidades previstas.

Las mediciones se han obtenido de los totales para las distintas unidades a ensayar del presupuesto general.

<b>Plan de Control de Calidad de Producción</b>	
<small>OBRA: Acondicionamiento de la carretera A-379. Tramo: La Guijarrosa - Variante de La Carlota (Córdoba)</small>	
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	49.823,19 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LAS OBRAS DE DRENAJE.....	19.214,38 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LAS ESTRUCTURAS.....	8.711,70 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LOS AFIRMADOS.....	71.710,61 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LA SEÑALIZACION.....	19.127,05 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LA SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA.....	0,00 Euros
<b>TOTAL PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN ...</b>	<b>168.586,93 Euros</b>
<b>+16% I.V.A.</b>	<b>26.973,91 Euros</b>
<b>TOTAL</b>	<b>195.560,84 Euros</b>

<b>Plan de Control de Calidad de Recepción</b>	
<small>OBRA: Acondicionamiento de la carretera A-379. Tramo: La Guijarrosa - Variante de La Carlota (Córdoba)</small>	
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	48.571,78 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LAS OBRAS DE DRENAJE.....	12.528,13 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LAS ESTRUCTURAS.....	8.279,30 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LOS AFIRMADOS.....	41.916,18 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LA SEÑALIZACION.....	19.127,05 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION DE LA SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA.....	0,00 Euros
<b>TOTAL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN ...</b>	<b>130.422,44 Euros</b>
<b>+16% I.V.A.</b>	<b>20.867,59 Euros</b>
<b>TOTAL</b>	<b>151.290,03 Euros</b>

#### 5.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El proyecto redactado desarrolla a nivel de Proyecto de Construcción la actuación propuesta por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, cumpliendo con los Pliegos Generales y Particulares que rigen el contrato.

En varios de los apartados del punto anterior 4.- *Descripción del Proyecto* se han ido justificando sectorialmente las soluciones adoptadas a medida que se han ido describiendo; en este apartado la justificaremos desde su globalidad, basándonos principalmente en las soluciones estudiadas y desechadas de acuerdo con las reuniones mantenidas de seguimiento, a nivel de anteproyecto, a cargo de la Dirección General de Carreteras y GIASA.

Previa a la redacción de este Proyecto de Construcción y hasta llegar a la solución adoptada, en estrecha colaboración y coordinación entre el equipo de Gerencia del Proyecto por parte de GIASA, y el equipo redactor del anteproyecto integrado por técnicos de la empresa V.S. Ingeniería y Urbanismo, se ha desarrollado un proceso de planteamiento de posibles soluciones y de selección de las más idóneas, que mediante depuración y eliminación de las menos acertadas, se concluye con la elección de la solución que mejor resuelve la problemática presentada y la funcionalidad prevista, con unos criterios técnicos y económicos más racionales.

Hay que destacar que el eje viario de la nueva A-379 quiere potenciar la accesibilidad a todos los municipios de la zona como Santaella, La Guijarrosa, Monte Alto, La Victoria, El Arrecife y La Carlota. La longitud estimada del tronco principal es de casi 10 kilómetros, que, sumando las diferentes conexiones a carreteras paralelas para dotar a los municipios de una mejor conexión, aumenta su longitud hasta más de los 14,5 kilómetros.

Se han analizado todos los posibles usos actuales y futuros de la carretera, así como su problemática en relación a la funcionalidad, nivel de servicio (tanto del tronco como de las glorietas según el manual de capacidad HCM2010).

Se ha puesto especial atención en todo lo que concierne a la seguridad vial de la carretera con el objetivo de realizar un viario con sentido y que pueda perdurar a lo largo del tiempo, siempre y cuando las condiciones de mantenimiento sean las apropiadas.

Las conexiones con las carreteras laterales se concentran en la intersección 0+508 y la intersección 3+685. Estas intersecciones comentadas, se compondrán de cuñas de cambio de velocidad.

En el *anejo nº 8 estudio de trazado geométrico*, se ha realizado el análisis correspondiente de la Orden de Estudio y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en lo que respecta a la geometría del trazado, sección transversal, intersecciones y nudos, paradas de transporte colectivo y obras de drenaje, justificándose que se ha dado respuesta a todos los requerimientos.

Se han analizado además todos los condicionantes existentes, identificado todos los objetivos a conseguir, y definido los criterios de diseño para el planteamiento de soluciones.

Además, se han analizado los estudios previos y de antecedentes, y se han estudiado diferentes alternativas y planteamiento de soluciones para mejorar el funcionamiento de la carretera, tanto a nivel de funcionamiento general de la carretera, como estudiando de forma pormenorizada caso por caso cada una de las intersecciones y zonas de actuación.

En el resto de la carretera donde no se actúa en trazado y sección transversal (travesía de La Carlota), se ha proyectado una completa rehabilitación del firme y adecuación de los equipamientos de la carretera, con lo que se considera que se logra con ello una auténtica puesta a cero de la misma.

Para el desarrollo de la misma se han tenido en cuenta, asimismo, los condicionantes ya analizados, geotécnicos, ambientales e hidráulicos, además de las características de trazado y los criterios constructivos y económicos.

Se ha puesto un gran foco de atención en la estructura E-1 que pretende salvar el cruce de la nueva A-379 con la Verde de Sevilla, optando por un vano central con dos de compensación. Teniendo una gran luz para una correcta adecuación con la integración paisajística.

Con todo ello, se considera que se logran todos los objetivos buscados con la actuación proyectada, siendo la más ventajosa y viable desde el punto de vista técnico y económico.

## 6.- CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017, DE 8 DE NOVIEMBRE DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO

Mediante el presente Proyecto se da cumplimiento a lo establecido en los artículos 231 a 236 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se trasponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (RCL 2017, 1303) (artículos 231 a 236).

## 7.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

A continuación, se muestran los documentos que integran el proyecto sometido a información pública, mostrándose en gris claro los documentos que no proceden, o bien que formarán parte de la versión definitiva completa del proyecto de construcción que se apruebe.

### 1.- DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

#### 1.1.- MEMORIA

#### 1.2.- ANEJOS

Anejo nº 1. Antecedentes

Anejo nº 2. Cartografía

Anejo nº 3. Geología y procedencia de materiales

Anejo nº 4. Efectos sísmicos

Anejo nº 5. Climatología e hidrología

Anejo nº 6. Planeamiento y tráfico

Anejo nº 7. Estudio geotécnico del corredor

Anejo nº 8. Trazado geométrico

Anejo nº 9. Movimiento de tierras

Anejo nº 10. Firmes y pavimentos

Anejo nº 11. Drenaje

Anejo nº 12. Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras

Anejo nº 13. Estructuras

Anejo nº 14. Túneles (NO PROCEDE)

Anejo nº 15. Reposición de caminos (NO PROCEDE)

Anejo nº 16. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

Anejo nº 17. Señalización, balizamiento y defensas

Anejo nº 18. Integración ambiental

Anejo nº 19 Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) (NO PROCEDE)

Anejo nº 20. Obras complementarias

Anejo nº 21. Replanteo

Anejo nº 22. Coordinación con otros organismos y servicios

Anejo nº 23. Expropiaciones e indemnizaciones

Anejo nº 24. Reposición de servicios

Anejo nº 25. Plan de obra

Anejo nº 26. Clasificación del contratista

Anejo nº 27. Justificación de precios

Anejo nº 28. Presupuesto de inversión

Anejo nº 29. Fórmula de revisión de precios

Anejo nº30. Valoración de ensayos

2.17 Reposición de servidumbres y servicios afectados

3.- DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.- DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

4.1.- Mediciones

4.1.1.- Mediciones auxiliares

4.1.2.- Mediciones parciales

4.2.- Cuadros de precios

4.2.1.- Cuadro de precios nº1

4.2.2.- Cuadro de precios nº2

4.3.- Presupuestos

4.3.1.- Presupuestos parciales

4.3.2.- Presupuesto general

4.3.3.- Presupuesto.

2.- DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

2.1. Índice

2.2 Situación

2.3 Plano de conjunto

2.4 Ortofotoplanos con la traza

2.5 Planta de trazado y replanteo

2.6 Planta y perfil longitudinal del tronco

2.7 Perfil longitudinal de ramales y resto de ejes

2.8 Secciones transversales tipo

2.9 Perfiles transversales

2.10 Estructuras y muros

2.11 Drenaje

2.12 Soluciones propuestas al tráfico durante las obras

2.13 Señalización, balizamiento y defensas

2.14 Integración ambiental

2.15.- Sistemas de transporte inteligentes (ITS) (NO PROCEDE)

2.16 Obras complementarias

5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1.- Memoria

5.2.- Planos

5.3.- Pliego de condiciones particulares

5.4.- Presupuesto

## 8.- RESUMEN Y CONCLUSIÓN

En el presente Proyecto de clave: 2-CO-1486.2-0.0-0.0-PC, consideramos que se han recogido y definido la totalidad de las unidades de obras necesarias para ejecutar el proyecto “ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-379. TRAMO: LA GUIJARROSA – VARIANTE DE LA CARLOTA (CÓRDOBA)”.

De conformidad con el artículo 127.2 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se manifiesta que el proyecto comprende una obra completa según lo exigido por el artículo 125 del citado Reglamento.

El proyecto por tanto es completo y cumple además con los requisitos de legislación vigente, por lo que se eleva a la superioridad, por si estima oportuno apruebe y permita su ejecución

Sevilla, julio de 2021.

El Ingeniero Director del Proyecto



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

El Ingeniero Autor del Proyecto:



CARLOS M. GARCÍA ABAD