



TRABAJO FIN DE GRADO
Ingeniería de Civil

Proyecto de construcción en la N-340 acceso este a Tarifa

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, 2019



Autor: Carlos García Abad

Tutor: Francisco Baena Ureña

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

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2019

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que han estado cerca de mí durante estos años mientras hacia el grado, que hoy con la finalización de este trabajo se encuentra finalizado.

En primer lugar y más importante, agradecer a mi abuela, tristemente fallecida dos días antes de la entrega del trabajo y que ha sido una pieza fundamental en mi vida y que, junto con mi madre, han sido las valedoras de este trabajo. Sin olvidar a mi abuelo, que no está con nosotros, pero siempre fue mi ejemplo a seguir.

Mis tías y tíos que nos unen lazos más fuertes que la sangre.

Amigos de la carrera que me han ayudado todos estos años y fundamentalmente a Germán Cerrato y Alejandra García que me han ayudado significativamente a sacar este proyecto adelante, así como las gemelas, Alvaro y Juanma que me han aportado mucho apoyo.

A mis niños del tenis de mesa del Círculo Mercantil, de los más chicos a los más grandes.

Amigos y amigas que desde chicos siempre están ahí y estarán

Y por supuesto, y estar enormemente agradecido a mi tutor de TFG, Francisco Baena que tanto me ha ayudado en la consecución de este y por confiar en mí desde el principio. Espero que se sienta orgulloso del trabajo.

Muchas Gracias

CARLOS GARCÍA ABAD

DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS

• Memoria	23 Páginas
• Anejos	
○ Anejo n°1. Antecedentes	6 Páginas
○ Anejo n°2. Cartografía	8 Páginas
○ Anejo n°3. Estudio geotécnico, geológico y procedencia de los materiales	74 Páginas
○ Anejo n°4. Climatología e hidrología	60 Páginas
○ Anejo n°5. Estudio de tráfico	52 Páginas
○ Anejo n°6. Trazado	54 Páginas
○ Anejo n°7. Movimiento de tierras	14 Páginas
○ Anejo n°8. Firmes y pavimentos	20 Páginas
○ Anejo n°9. Drenaje	14 Páginas
○ Anejo n°10. Señalización balizamiento y defensas	18 Páginas
○ Anejo n°11. Solución al tráfico durante la obra	18 Páginas
○ Anejo n°12. Alumbrado	36 Páginas
○ Anejo n°13. Gestión de residuos	10 Páginas
○ Anejo n°14. Clasificación del contratista	8 Páginas
○ Anejo n°15. Valoración de ensayos	29 Páginas
○ Anejo n°16. Justificación de precios	20 Páginas
○ Anejo n°17. Programación de las obras	10 Páginas
• DOCUMENTO N°2. PLANOS	28 Planos
• DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES	148 Páginas
• DOCUMENTO N°4. PRESUPUESTO	80 Páginas
• DOCUMENTOS N°5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	56 Páginas

DOCUMENTO N°1: MEMORIA Y ANEJOS

Índice de Tablas	0	1.7.3 Estudio hidrológico	5
Índice de Figuras	0	1.7.4 Cuencas	6
1. MEMORIA.....	1	1.8 Afección al planeamiento urbano	7
1.1 Objeto.....	1	1.9 Estudio de Tráfico.....	7
1.2 Antecedentes	1	1.9.1 Datos de partida.....	7
1.3 Tramo objeto del proyecto	1	1.9.2 Matriz origen destino	8
1.4 Cartografía.....	1	1.9.3 pronosis de tráfico	8
1.5 Estudio geológico y del entorno.....	2	1.9.4 Nivel de servicio	9
1.5.1 Préstamos	2	1.9.5 Categoría de tráfico de la vía.....	11
1.5.2 Canteras.....	3	1.10 Trazado	11
1.5.3 Plantas de hormigones.....	3	1.10.1 Trazado en planta	11
1.5.4 Plantas de mezclas bituminosas	3	1.10.2 Trazado en alzado	11
1.5.5 Vertederos	3	1.10.3 Sección tipo.....	11
1.5.6 Conclusiones	3	1.11 Movimiento de tierras.....	11
1.6 Estudio geotécnico del corredor.....	4	1.12 Firmes y pavimentos	12
1.6.1 Calidad de la base de la explanada	4	1.12.1 Glorieta y ramales	12
1.6.2 Taludes de desmonte y terraplenes.....	4	1.12.2 Caminos provisionales	13
1.7 Climatología e hidrología.....	4	1.12.3 Resumen de materiales, densidades y dosificaciones	13
1.7.1 Estaciones meteorológicas	4	1.13 Drenaje.....	13
1.7.2 Características térmicas.....	5	1.13.1 Drenaje transversal.....	13
1.7.3 Características pluviométricas.....	5	1.13.2 Drenaje longitudinal.....	13

1.14 Señalización, Balizamiento y defensas.....	13	3.1.3 Camino 3	18
1.14.1 Señalización horizontal	13	3.1.4 Camino 4	18
1.14.2 Señalización vertical	14	3.1.5 Camino 5	18
1.14.3 Elementos de balizamiento.....	14	1.18 Expropiaciones	19
1.14.4 Defensas	14	1.19 Alumbrado.....	19
1.15 Reposición de servicios afectados.....	14	1.19.2 Cálculo luminotécnicos	20
1.16 Integración ambiental	15	1.20 Gestión de residuos	20
1.16.1 Medidas protectoras y correctoras.....	15	1.21 Clasificación del contratista	20
1.16.2 Conclusiones	16	1.22 Valoración de ensayos.....	20
1.17 Soluciones al tráfico durante la obra.....	16	1.23 Programación de las obras	21
1.17.1 Solución durante la fase 1	17	1.24 Justificación de precios	21
1.17.2 Solución durante la fase 2 y fase 3	17	1.25 Estudio de seguridad y salud.....	21
1.17.3 Desvíos provisionales.....	18	1.26 Presupuesto.....	22
3.1 Descripción de los desvíos provisionales	18	1.27 Documentos que integran el proyecto	22
3.1.1 Camino 1	18		
3.1.2 Camino 2	18		

Tabla 1-1: Cuadrante de situación (97/2).....	2
Tabla 1-2: Datos y características más importantes de los Préstamos inventariados.....	2
Tabla 1-3: Datos y características más importantes de las Canteras inventariadas.....	3
Tabla 1-4: Plantas de hormigón inventariadas	3
Tabla 1-5: Plantas de mezclas bituminosas inventariadas.....	3
Tabla 1-6: Estaciones meteorológicas de AEMET	4
Tabla 1-7: Estaciones meteorológicas de la Junta de Andalucía.....	4
Tabla 1-8: Temperaturas extremas anuales.....	5
Tabla 1-9: Precipitaciones máximas anuales.....	5
Tabla 1-10: Precipitaciones máximas 2000-2019	5
Tabla 1-11: Resumen los resultados por los distintos métodos.....	6
Tabla 1-12: Precipitaciones de cálculo asociadas a cada periodo de retorno.....	6
Tabla 1-13: Parámetros geométricos de las cuencas	7
Tabla 1-14: Caudales de diseño para cada cuenca	7
Tabla 1-15: Estación de aforo CA-46-3	7
Tabla 1-16: Estación de aforo CA-17-1	7
Tabla 1-17. Aforamiento durante 16 h. Carretera Cádiz - Málaga.....	8
Tabla 1-18: Matriz origen-destino actualizada.....	8
Tabla 1-19: Cálculo de la demora media total de la glorieta. Año 2040.....	10
Tabla 1-20: Nivel de servicio en la glorieta. Año 2040	10
Tabla 1-21: Cálculo de la demora media total de la glorieta. Año 2036.....	10
Tabla 1-22: Nivel de servicio en la glorieta. Año 2036	10
Tabla 1-23: Categoría de tráfico de los diferentes ejes	11
Tabla 1-24: Caudales de diseño de cunetas para distintos periodos de retorno	13
Tabla 1-25: Luminaria utilizada en Glorieta anular	20
Tabla 1-26: Luminaria utilizada en los ramales	20
Tabla 1-27: Clasificación del contratista.....	20
Tabla 1-28. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	21

Figura 1-1: Parámetros de la glorieta	1
Figura 1-2: Zona de actuación.....	1
Figura 1-3: Cartografía proporcionada.....	2
Figura 1-4. Distribución de Husos en España. Fuente: Grupo TYC GIS Formación	2
Figura 1-5: Temperaturas extremas anuales.....	5
Figura 1-6: Precipitaciones máximas anuales	5
Figura 1-7: Precipitaciones máximas 2000-2019	5
Figura 1-8: Comparativa de resultados por los distintos métodos	6
Figura 1-9. Mapa de aforo. DGT 2017.....	7
Figura 1-10 Relacion entre Nivel de servicio y Demora.....	10
Figura 1-11: Nivel de servicio glorieta. Año 2031-3037	10
Figura 1-12: Parámetros de la Glorieta	11
Figura 1-13: Diagrama de masas de la obra proyectada	12
Figura 1-14: Dimensionamiento para caudal más desfavorable.....	13
Figura 1-15: Dimensiones de las principales señales verticales.....	14
Figura 1-16: Actuación en fase 1	16
Figura 1-17: Actuación en fase 2	16
Figura 1-18: Actuación en fase 3	17
Figura 1-19: Desviación del movimiento Tarifa-Cádiz (1/2).....	17
Figura 1-20: Desviación del movimiento Tarifa-Cádiz (2/2).....	17
Figura 1-21: Desmonte en la bifurcación del movimiento Cádiz-Tarifa	17
Figura 1-22 Camino 1	18
Figura 1-23: Camino 2	18
Figura 1-24: Camino 3	18
Figura 1-25: Camino 4	18
Figura 1-26: Camino 5	18
Figura 1-27: Disposición luminarias en el anillo circular	19
Figura 1-28: Disposición luminarias ramal de Cádiz.....	19
Figura 1-29: Disposición luminarias ramal de Algeciras	19
Figura 1-30: Disposición luminarias brazo de Tarifa.....	20
Figura 1-31: Diagrama de Gantt.....	21
Figura 1-32: Resumen de presupuesto	22

1. MEMORIA

1.1 Objeto

El objeto del presente proyecto es la construcción de un nuevo acceso a Tarifa en la N-340. La zona de actuación será en el p.k 84+600 donde se encontraba un nudo de intersecciones. Todo ello dará paso a un glorieta, de manera que se pueda regular el flujo de vehículos adecuadamente.

1.2 Antecedentes

A continuación, se incluyen los principales antecedentes del proyecto.

- Para la obtención de las Intensidades de tráfico, nos hemos ayudado de las estaciones de aforo que nos proporciona el Ministerio de Fomento y del anteproyecto licitado por el ministerio de fomento titulado: "Aumento de capacidad en carretera N-340 entre Tarifa y Algeciras. Provincia de Cádiz".
- Resolución de 19 de octubre de 2000, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre el estudio informativo "Duplicación de calzada, acondicionamiento, estudio de tráfico, de la carretera N-340 de Cádiz y Gibraltar a Barcelona, del punto kilométrico 3,4 al 108,9. Tramo: Chiclana de la Frontera-Conil-Tarifa-Algeciras (provincia de Cádiz)", de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Para el anejo nº3. Estudio geológico, geotécnico y procedencia de los materiales. Se ha utilizado los Estudio previo de Terreno, proporcionado por el ministerio de fomento y que se encuentran publican su página web. En concreto, se ha utilizado el itinerario San Fernando-Conil de la Frontera. Tramo: Chiclana de la Frontera-Los Barrios.

A continuación, se muestran las condiciones que debe cumplir el presente proyecto

- Velocidad de proyecto en la N-340 Vp: 90 km/h
- Calzada N-340 9.5m
- Calzada Ctra. Cádiz-Málaga 7m
- Arcenes 1.5m
- Berma 1m

Los parámetros de la glorieta son los siguientes:

Ubicación	266080.091657	3989818.834363
	Min	Máx.
Diámetro de la isleta central	30.0	4.0 100.0
Anchura de la plataforma	2.0	0.0 48.0
Diámetro de la plataforma	34.0	4.0 100.0
Desfase del carril interior	0.0	
Carriles de circulación	2	2 2
Anchura del carril 1	4.0	4.0
Anchura del carril 2	4.0	4.0
Anchura del carril 3	8.0	4.0
Anchura del carril 4	8.0	4.0
Ancho al circular	8.0	2.0
Desfase del bordillo exterior	0.0	0.0 5.0
Diámetro de la circunferencia inscrita (ICD)	50.0	28.0 100.0

Figura 1-1: Parámetros de la glorieta

1.3 Tramo objeto del proyecto

La actuación que se ha llevado a cabo, consiste en una glorieta con un diámetro de la circunferencia inscrita de 50m. Compuesta de 3 ramales. Dos de ellos se prolongan por la N-340; el ramal de Cádiz (zona oeste), se inicia en el p.k.

84+480 hasta el 84+575; el ramal de Algeciras (zona este) comienza en el p.k. 84+625 y finaliza en el 84+720. Mientras que el otro ramal se construye sobre la Ctra. Cádiz-Málaga, al inicio de la bifurcación inferior de la antigua intersección, con una longitud de 79.10 metros.

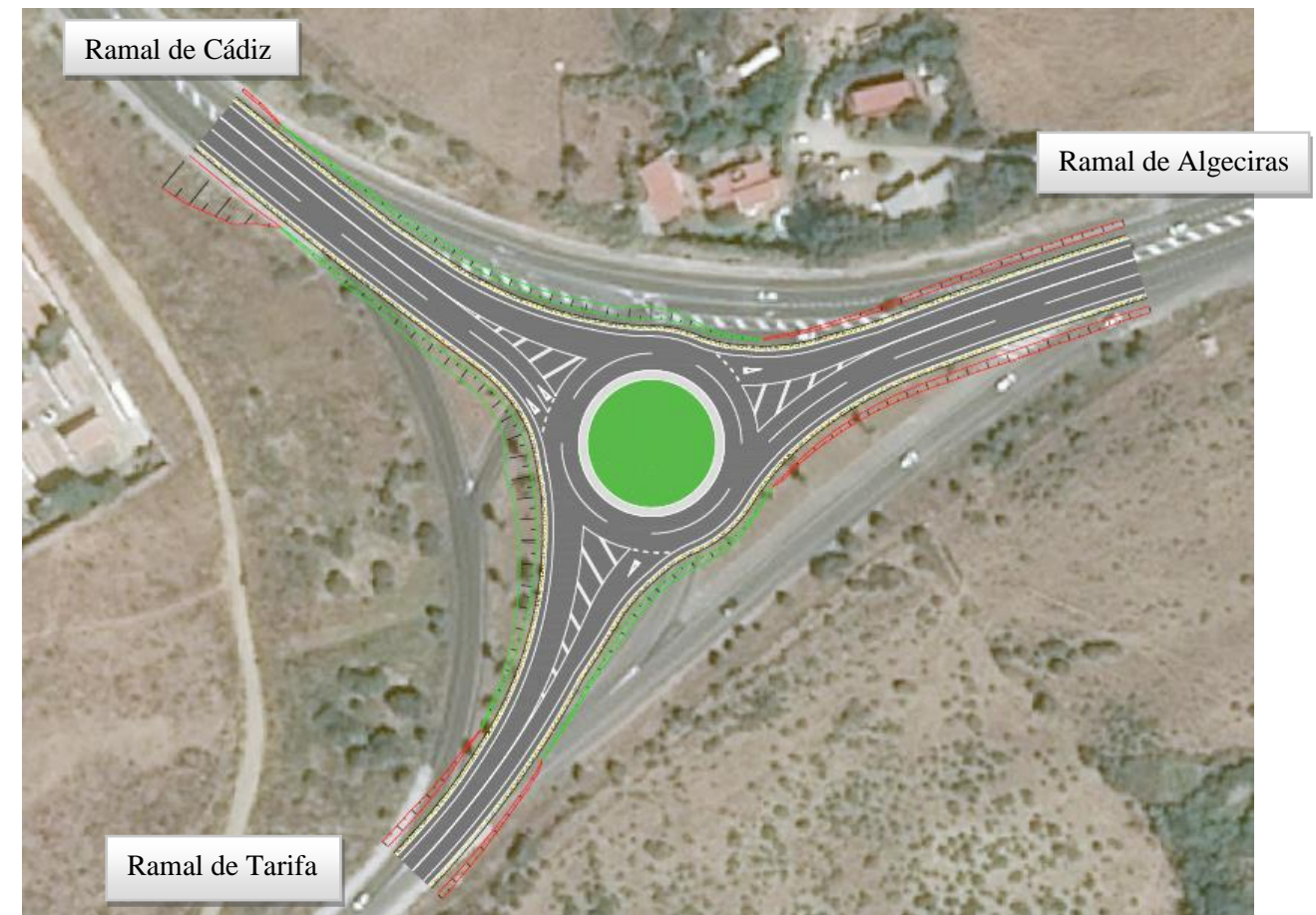


Figura 1-2: Zona de actuación

1.4 Cartografía

Para la realización del proyecto y la obtención de perfiles transversales se ha utilizado una cartografía actualizada facilitada por la Unidad de Carreteras de Cádiz. Esta cartografía presenta curvas de nivel cada metro, y tiene correctamente tomados los bordes de calzadas existentes.

La cartografía nos proporciona la siguiente vista

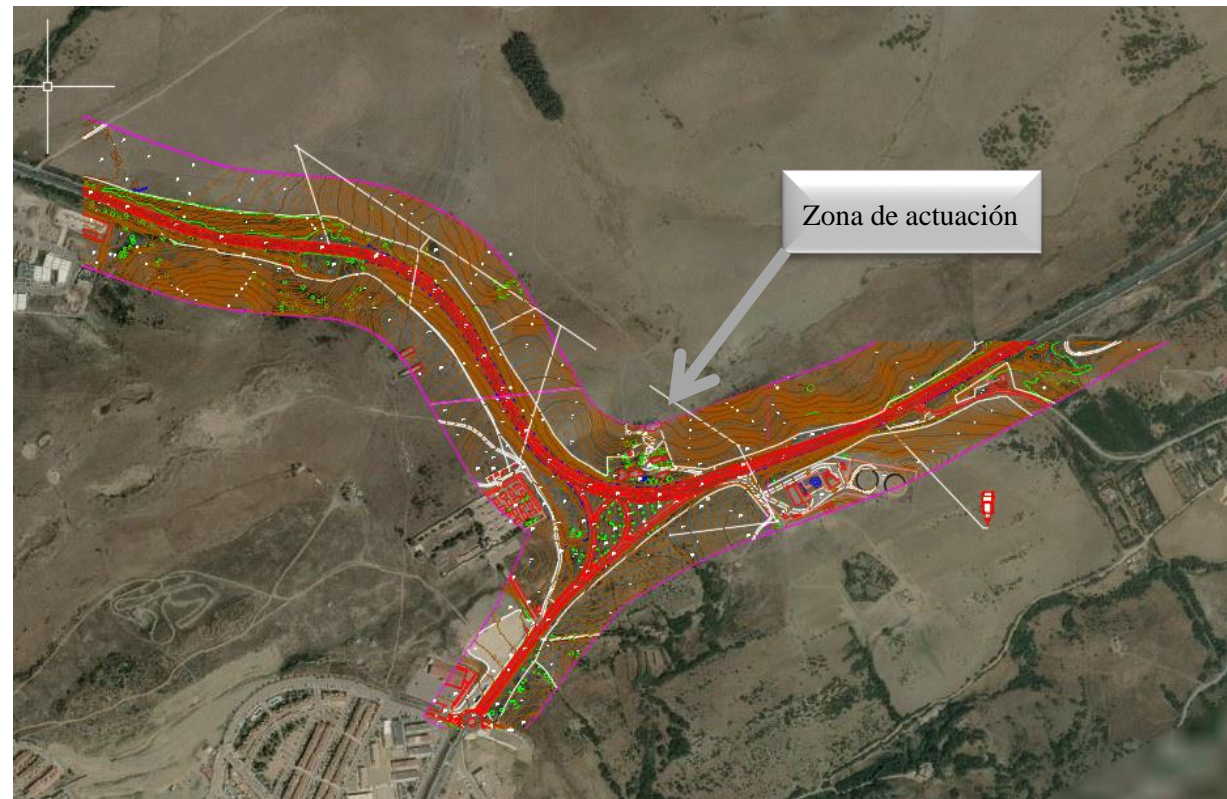


Figura 1-3: Cartografía proporcionada

Se toma como modelo de referencia geodésico el sistema **ETRS89** y como sistema de proyección cartográfica el sistema **UTM**.

Una vez establecido el sistema de proyección UTM, es necesario vincularlo al huso sobre el que se va a desarrollar el proyecto. El estudio se desarrolla en España, dentro de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Esta comunidad se encuentra dividida en dos husos (29 y 30):



Figura 1-4. Distribución de Husos en España. Fuente: Grupo TYC GIS Formación

Como se puede observar en la Figura 1-1. Distribución de Husos en España, Córdoba se ve afectado únicamente por el huso 30 hemisferio Norte, por ello, finalmente se establece como sistema de referencia:

ETRS89-UTM Huso 30N (EPSG:25830)

1.5 Estudio geológico y del entorno

La descripción detallada sobre la geología y las características geotécnicas de los materiales que afectan a la obra, se muestran en el Anejo nº3. Estudio geológico, geotécnicos y procedencia de los materiales.

- De los Estudio previo de Terreno, proporcionado por el ministerio de fomento y que se encuentran publican su página web. En concreto, se ha utilizado el itinerario San Fernando-Conil de la Frontera. Tramo: Chiclana de la Frontera-Los Barrios.

Se trata del cuadrante 97/2. En cuyo interior se encuentra diferenciada 5 zonas.

Tabla 1-1: Cuadrante de situacion (97/2)

Nº	Hoja	Cuadrantes
1069	Chiclana de la Frontera	3 y 4
1073	Vejer de la Frontera	1, 2 y 4
1074	Tahivilla	3
1077	Tarifa	1, 2 y 4
1078	La Línea	4

Siguiendo la tabla expuesta, nuestra zona de estudio es la nº1077

- Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 hoja 1077. (Tarifa)

La zona de estudio geológico que distinguimos los siguientes materiales desde el punto de vista geológico:

- Cuaternario y plio-cuaternario
- Materiales postorogénicos
- Complejo tectosedimentario mioceno

La zona de actuación está constituida, en su mayor parte, por los materiales más resistentes de todo el Tramo, es decir, por las Areniscas del Aljibe

1.5.1 Préstamos

Para el presente proyecto se han inventariado y estudiado un total de tres posibles zonas de préstamo

Tabla 1-2: Datos y características más importantes de los Préstamos inventariados

CÓDIGO	LOCALIZACIÓN	DISTANCIA	LITOLOGÍA	APROVECHAMIENTO	VOLUMEN ESTIMADO
P-1	Paraje Cerro del Rayo ALGECIRAS	18 km	Areniscas	Terraplén, todo-uno, suelo adecuado y suelo seleccionado	10.482,71 m ³
P-2	Cerro Monreal, Cerro Blanco LOS BARRIOS	19 km	Areniscas y Arenas (albero)	Suelo tolerable ha seleccionado. Núcleo de Terraplén	0 m ³
P-3	Paraje Los Soldados SAN ROQUE	31,3 km	Arenas y flyshc margo-arcilloso	Suelo tolerable. Núcleo de terraplén	0 m ³

1.5.2 Canteras

La búsqueda de canteras se ha realizado teniendo en cuenta la distancia de estos yacimientos respecto a la zona de trazado y el material que se produce en dichos yacimientos

Tabla 1-3: Datos y características más importantes de las Canteras inventariadas

CÓDIGO	CANTERAS	PROPIETARIO	DISTANCIA	DIRECCIÓN OFICINA / TLF	PRODUCTOS
C-1	El Castellón o Taraguilla	Pedro Perea del Pino	25,9 km	C/ Isaac Albéniz ,1 ALGECIRAS Tlf: 677 402 024	Suelo tolerable a seleccionado, Terraplén
C-2	Las Bombas o Cortijo Grande	Excavaciones Fontalba S.L	31,6 km	Ctra. CA-9207, s/n LOS BARRIOS Tlf: 956 621 475	Suelo tolerable y núcleo de terraplén
C-3	Hoyo de Mesa o Cerro Polinario	CMT Carmín S.L	39,3 km	Estación Férrea, s/n LOS BARRIOS Tlf: 956 620 993	Áridos, Suelos seleccionado, Zahorras, Pedraplén, Escollera y grava-cemento
C-4	La Utrera	Compañía General de Canteras S.A	62,9 km	Ctra. De Almería, km 8 MÁLAGA Tlf: 952 890 071	

1.5.3 Plantas de hormigones

Se han identificada las siguientes tres plantas de hormigón cercanas a la traza

Tabla 1-4: Plantas de hormigón inventariadas

PLANTAS DE HORMIGÓN				
CÓDIGO	EMPRESA	DISTANCIA	DIRECCIÓN	TELÉFONO
PH-1	HOLCIM HORMIGONES S.A	19 km	Pol. Ind. Los Pastores, s/n ALGECIRAS - CÁDIZ	956 601 005
PH-2	HORMIGONES Y MINAS S.A HORMISUR	20 km	Puerto de Algeciras, Isla Verde exterior, s/n Algeciras - CÁDIZ	956 320 878
PH-3		29,3 km	Ctra. Los Barrios - Jerez, km 102,5 Los Barrios - CÁDIZ	956 620 878 / 956 620 883

1.5.4 Plantas de mezclas bituminosas

Se han detectado las siguientes:

Tabla 1-5: Plantas de mezclas bituminosas inventariadas

PLANTAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS				
CÓDIGO	EMPRESA	DISTANCIA	DIRECCIÓN	TELÉFONO
PL-1	AGLOMERADOS DEL ESTRECHO	19 km	Ctra. N-340, km 124 Algeciras - CÁDIZ	956 601 005
PL-2	COMPAÑÍAS GENERAL DE CANTERAS S.A	20 km	Ctra. De Almería, km 8 Casares - MÁLAGA	956 320 878

1.5.5 Vertederos

Para la localización de vertederos autorizados, en las inmediaciones de la zona de proyecto, se han consultado los vertederos de inertes (según art. 4 del R.D. 1481/2001, de 27 de Diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertederos) que se incluyen en el listado de empresas autorizadas para valoración y eliminación de residuos urbanos en Andalucía.

CÓDIGO	LOCALIZACIÓN	DISTANCIA	DIRECCIÓN y CONTACTO	SITUACION RESIDUOS
V-1	Los guijos, s/n ALGECIRAS	17,8 km	Av. Virgen del Carmen, 33 11201, Algeciras 956 661 516 (Ignacion Molero)	INERTES. Volumen estimado >800.000 m3 Activa en la actualidad. Se descarta por presentar afecciones medioambientales (colonia cernícalo primilla)
V-2	Finca Majadal de Bustos, s/n LOS BARRIOS	28,9 km	Estación Férrea, s/n 11379, Los Barrios 956 620 993	INERTES y RESIDUOS NO PELIGROSOS Capacidad: Muy Baja (vertedero de uso privado)
V-3	Finca La Doctora, Ctra. N-340, km 124 SAN ROQUE	31,4 km	Pol. Ind. Palmones 11370, Los Barrios 956 620 993	INERTES y RESIDUOS NO PELIGROSOS Capacidad estimada: > 500.000 m3
V-4	Camino de las Pedreras, s/n LA LÍNEA DE LA CONCEPCIÓN	39 km	Ctra. Zabal, km 192 11300, La Línea de la Concepción 956 643 353	INERTES Capacidad: Muy baja

1.5.6 Conclusiones

Del Estudio de Procedencia de los materiales que se ha realizado en el presente anejo, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- En general, los materiales excavados, en los desmontes proyectados a lo largo de todo el trazado, se podrá utilizar en su plenitud para la formación de explanada a base de Suelos Estabilizados (S-EST3). Además, son aptos para utilizarse para los rellenos (suelos seleccionado y tolerable).
- Las necesidades de Suelos Estabilizados para el presente proyecto quedan totalmente cubiertas con el

materiales de excavación procedente del trazado

- La tierra vegetal extraída será reutilizada en las zonas superficiales de los taludes, con el objetivo de una mejor integración de la obra, agilizando el proceso de creación de vegetación sobre la superficie libre.
- Los Suelos Tolerables que no puedan proceder de las excavaciones realizadas a lo largo del trazado, deberán proceder preferentemente de Canteras autorizadas, en este caso, por proximidad y la calidad contrastada de sus materiales y sus importantes reservas, se propone la Cantera El Castillón (C-1).
- Asimismo, los Suelos Adecuados y Seleccionado, deberán proceder también de la Cantera El Castillón (C-1)
- Los materiales sobrantes deberán ser enviados a vertederos autorizados.
- La ubicación de Préstamos, Canteras, Plantas de Suministros y Vertederos Autorizados la observamos en el apéndice 5 del anejo nº3. Estudio geológico, geotécnica y procedencia de los materiales.

1.6 Estudio geotécnico del corredor

Ensayos de identificación

- Análisis granulométrico por tamizado
- Límites de Atterberg

Ensayos de deformación, compactación, expansividad y colapso

- Próctor Modificado
- Índice CBR
- Hinchamiento Libre
- Colapso

Ensayos químicos

- Contenido en Sales Solubles
- Contenido en Materia Orgánica
- Contenido en Carbonatos

1.6.1 Calidad de la base de la explanada

A través de los datos obtenidos en el anejo citado anteriormente, se establece un suelo subyacente a efectos de dimensionamiento de explanada del tipo “0”.

1.6.2 Taludes de desmonte y terraplenes

A través de los datos obtenidos en el anejo citado anteriormente, se establecen tanto para desmontes como terraplenes taludes 3H/2V a lo largo de todo el trazado viario.

1.7 Climatología e hidrología

Toda la documentación necesaria del apartado a realizr, viene expuesta en el anejo nº4. Climatología e hidrología.

1.7.1 Estaciones meteorológicas

El presente documento se encarga del estudio climatológico para la glorieta que se va a realizar en Tarifa en la carretera N-340 de Cádiz – Algeciras. Con el objeto de la correcta disposición del conjunto de elementos que conforman el nuevo viario, el anejo considera los siguientes elementos:

- Estaciones termo pluviométricas de la AEMET con series suficientemente largas para su análisis estadístico, cuya situación es próxima al trazado.
- Publicaciones:
 - “Datos Climáticos para carreteras” Publicación de la Dirección General de Carreteras.
 - “Guía Resumida del Clima en España 1961-1990” año 1995. Publicación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
 - Valores Normales y Estadísticos de los Observatorios Meteorológicos Principales” (1971-2000)

Estaciones meteorológicas estudiadas.

Tabla 1-6: Estaciones meteorológicas de AEMET

Código	Localización
5973	Cádiz
5911A	Grazalema
5960	Jerez De La Frontera
5910	Rota, Base Naval
5972X	San Fernando
6001	Tarifa
5995B	Vejer De La Frontera

Tabla 1-7: Estaciones meteorológicas de la Junta de Andalucía

Código	Localización	Activa	Visible
1	Basurta-Jerez de la frontera	S	S
5	Conil de la frontera	S	S
101	IFAPA Centro de Chipiona	S	S
2	Jerez de la frontera	S	S
7	Jimena de la frontera	S	S
10	Puerto de Santa María	S	S
8	Puerto de Santa María	N	S
3	Sanlúcar de Barrameda	N	S
11	Sanlúcar de Barrameda	S	S
9	Sanlúcar de Barrameda	N	S
6	Vejer de la frontera	S	S
4	Villamartín	S	S

1.7.2 Características térmicas

Estableceremos un registro histórico a 10 años para ver las variaciones extremas de las temperaturas. La estación meteorológica a utilizar será la de Tarifa

Los datos térmicos se han obtenido de la Estación escogido sin necesidad de apoyarnos en otras estaciones cercanas.

De manera manual, obtendremos los datos que necesitamos para el siguiente estudio.

Tabla 1-8: Temperaturas extremas anuales

Estación Meteorológica 6001									
AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
T _{máx}	35,4	30,7	30,9	28,2	30,4	34,7	32	32,9	30,6
T _{min}	4	3	5,2	4,9	4,7	3,8	5,4	4.2	3.4

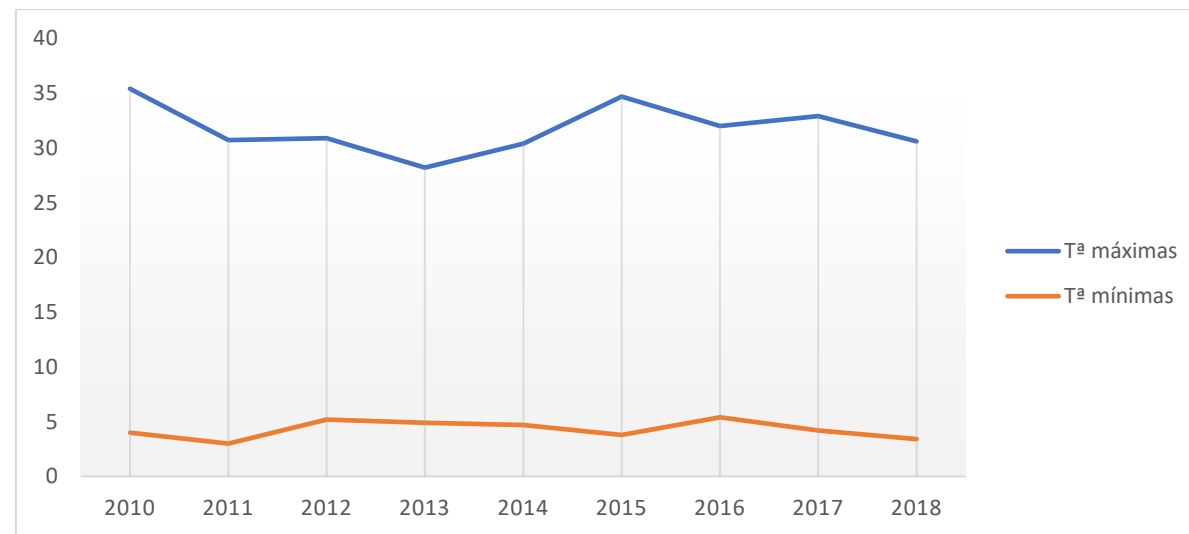


Figura 1-5: Temperaturas extremas anuales

1.7.3 Características pluviométricas

Obtendremos las máximas anuales en un registro histórico de los mismos años. Esto se debe a que dimensionaremos nuestros trabajos con las máximas precipitaciones para estar del lado de la seguridad. . La estación meteorológica a utilizar será la de Tarifa

Tabla 1-9: Precipitaciones máximas anuales

Estación Meteorológica 6001									
AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Precipitaciones	25	19,7	33,3	44,3	30,5	67,2	57,2	47,1	50,3

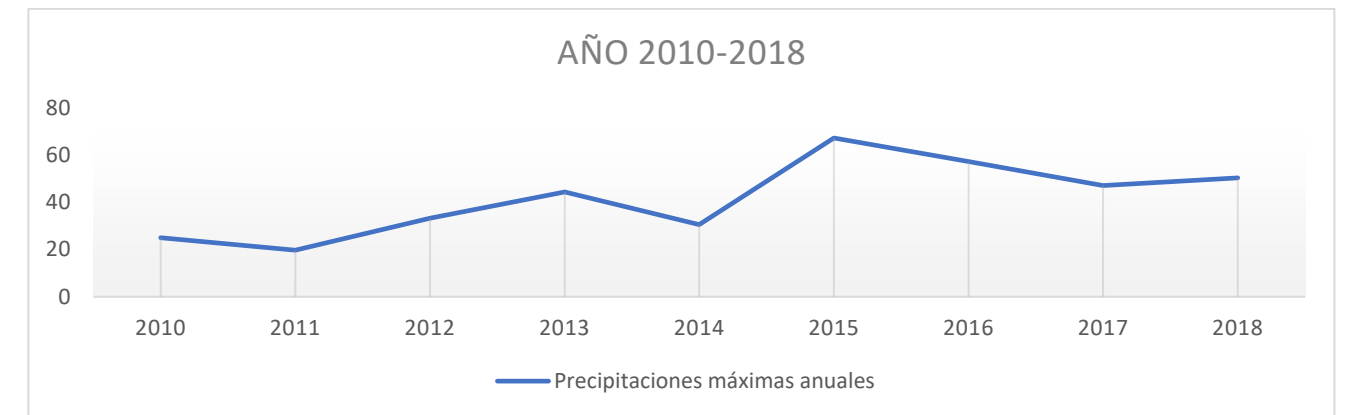


Figura 1-6: Precipitaciones máximas anuales

1.7.3 Estudio hidrológico

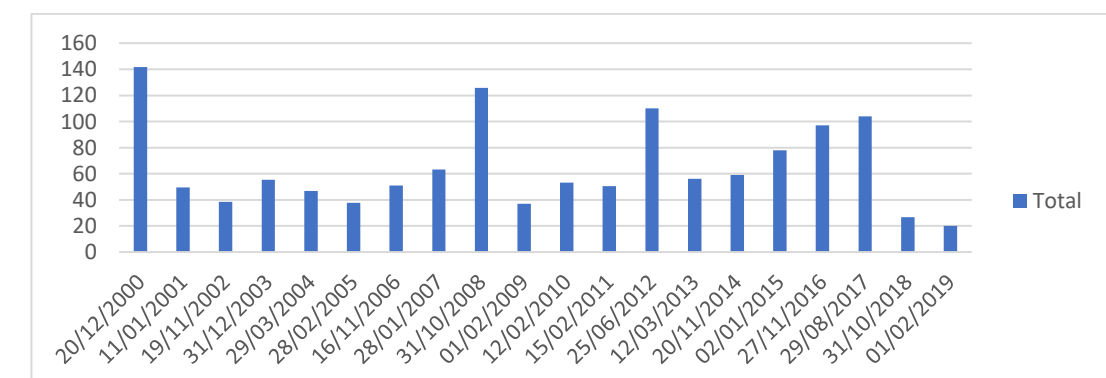
Se considerará como principal texto normativo la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial” (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero) de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, además de la publicación de “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular”, publicada por el mismo organismo.

Para el estudio hidrológico utilizaremos la Estación meteorológica-5 de Vejer de la Frontera. El motivo radica en la falta de datos de precipitación en la estación de Tarifa, que nos imposibilita realizar un estudio en profundidad válido para el proyecto de construcción de la Glorieta en la N-340.

Tabla 1-10: Precipitaciones máximas 2000-2019

Fecha (dd/mm/aaaa)	Precipitacion	Fecha (dd/mm/aaaa)	Precipitacion
01/02/2019	20,2	01/02/2009	37
31/30/2018	26,8	31/10/2008	125,8
29/08/2017	104	28/01/2007	63,2
27/11/2016	97	16/11/2006	51
02/01/2015	78	28/02/2005	37,8
20/11/2014	59	29/03/2004	46,8
12/03/2013	56,2	31/12/2003	55,4
25/06/2012	110	19/11/2002	38,4
15/02/2011	50,4	11/01/2001	49,4
12/02/2010	53,2	20/12/2000	141,8

Figura 1-7: Precipitaciones máximas 2000-2019



Para la obtención de las precipitaciones máximas diarias considerando distintos periodos de retorno, se han considerado los siguientes procedimientos:

- Ajuste según la distribución SQRT-ETmáx
- Ajuste según la distribución de Gumbel
- Mediante los datos mostrados en la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento

Los resultados han sido los siguientes:

Tabla 1-11: Resumen los resultados por los distintos métodos

COMPARATIVA DE RESULTADOS PARA LOS AJUSTES			
Periodo de retorno	Ajuste Gumbel	Ajuste SQRT	Ajuste máximas lluvias diarias
2	60,12	-	72,48
5	95,87	84,93	100,4
10	119,55	105,9	120,56
25	149,47	135,33	148,32
50	171,66	159,2	171,52
100	193,69	184,2	194,72
200	215,63	211,7	220,32
500	244,59	249,99	255,12

Comparativa 3 ajustes

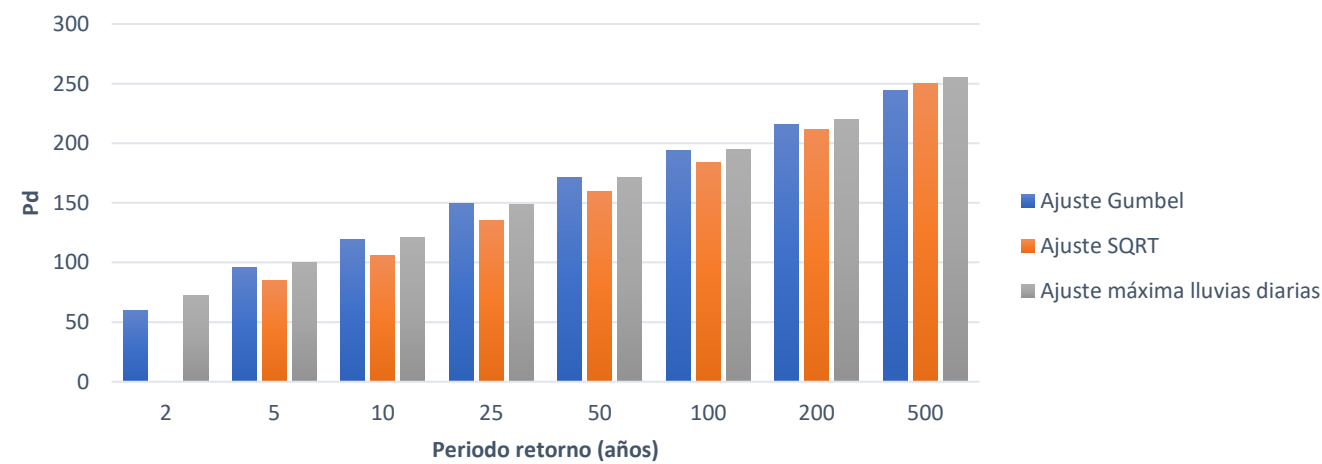


Figura 1-8: Comparativa de resultados por los distintos métodos

Tabla 1-12: Precipitaciones de cálculo asociadas a cada periodo de retorno

Periodo de retorno	Pd (mm/día)
2	72,48
5	100,4
10	120,56
25	149,47
50	171,66
100	194,72
200	220,32
500	255,12

1.7.4 Cuencas



Tabla 1-13: Parámetros geométricos de las cuencas

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE LAS CUENCAS							
Cuenca	Área (km ²)	Hmax	Hmin	Jc (m/m)	Lc (km)	tc (h)	Kt
C1	0,00544	1,5	0,3	0,07	0,01714286	0,02261809	1,00062614
C2	0,008776	5	2	0,041	0,07317073	0,07543775	1,002816
C3	0,001584	9,34	6,2	0,0554	0,0566787	0,05867506	1,00205847
C4	0,00557	5,34	-4	0,0516	0,18100775	0,1437367	1,00628195
C5	0,0003855	4,3	1	0,0256	0,12890625	0,12687144	1,00537941
C6	0,0001	4,5	3	0,082	0,01829268	0,02305831	1,0006414
C7	0,001917	4,5	3	0,031	0,0483871	0,05809744	1,00203322

Utilizando el método racional, obtendremos los caudales de diseño en función de cada periodo de retorno. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 1-14: Caudales de diseño para cada cuenca

CUENCA	CAUDAL Q (m ³ /s)						
	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
C1	0,12	0,18	0,22	0,30	0,35	0,40	0,55
C2	0,20	0,30	0,36	0,48	0,56	0,65	0,89
C3	0,04	0,05	0,06	0,09	0,10	0,12	0,16
C4	0,12	0,19	0,23	0,31	0,36	0,41	0,56
C5	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
C6	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
C7	0,04	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14	0,19

1.8 Afección al planeamiento urbano

Nuestra obra no va a influir en el desarrollo urbanístico que va a sufrir el municipio de Tarifa en los próximos años. El motivo de ello es que estamos construyendo sobre una zona en la que ya se encuentra una estructura vial previa. Por lo tanto, estamos siempre sobre dominio público sin superar los límites.

Además, según los estudios que hemos revisado, la población de Tarifa va a seguir aumentando su población en verano, por lo que la obra dotará de mejores comunicaciones al municipio.

1.9 Estudio de Tráfico

1.9.1 Datos de partida

Para la N-340

Hemos hecho uso de las siguientes estaciones de Aforo:

CA-17-1: Situada en el P.K. 93+440. Tipo primaria

CA-46-3: Situada en el P.K. 81+2. Tipo cobertura

En el Plano nº1, podemos ver la localización de dichas estaciones que, grosso modo, se sitúan ambos extremos de la zona de nuestra zona de actuación.



Figura 1-9. Mapa de aforo. DGT 2017

De acuerdo con lo dicho anteriormente, se adjunta la información de las siguientes mediciones de aforo estudiada a lo largo de una serie de años. Decir, que podemos ver los datos más detallado en el apéndice 1 y 2 de este anejo.

Tabla 1-15. Estación de aforo CA-46-3

N-340	ESTACION: CA-46-3. PK. 81,2. TIPO DE COBERTURA					
	AÑO	IMD	IMDligeros	IMDpesados	IMDmp	% días.Afo
	2016	8893	8493	400	4,5	2
	2015	10187	9667	464	4,55	4
	2014	9255	8857,035	397	44	no especificado
	2013	10386	9881,2404	669,897	28	no especificado
	2012	10000	9576	602	44	no especificado
	2011	9636	9198,5256	545,3976	43	no especificado

Tabla 1-16: Estación de aforo CA-17-1

N-340	ESTACION: CA-17-1. PK. 93,44. TIPO PRIMARIA					
	AÑO	IMD	IMDligeros	IMDpesados	IMDmp	% días.Afo
	2016	12389	11831	558	5	49
	2015	11963	11250	547	5	56
	2014	11456	10963	491	44	67
	2013	10737	10215	693	28	100

N-340	ESTACION: CA-17-1. PK. 93,44. TIPO PRIMARIA				
2012	10769	10312	648	44	67
2011	12022	11476	680	43	100
2010	11330	10764	567	---	42
2009	11930	11214	716	---	42
2008	11888	11294	594	---	42
2007	12196	11342	854	---	42
2006	11848	11019	829	---	42
2005	11007	9796	1211	---	42
2000	10492	9023	1469	---	9

Para la Ctra. Cádiz-Málaga

Hemos cogido la información del anteproyecto: “Aumento de capacidad en carretera N-340 entre Tarifa y Algeciras. Provincia de Cádiz”.

Este trabajo ha consistido en gran parte en ir a la zona de actuación y medir los vehículos de manera presencial durante 16 horas (de 06:00 a 22:00). Los datos del conteo podemos observarlo en el apéndice 3

Tabla 1-17. Aforamiento durante 16 h. Carretera Cádiz - Málaga

Carretera aforada	Motos	Veh. Ligeros	Veh. Pesados	TOTAL
Crta. Cádiz-Málaga	393	16370	365	17128

1.9.2 Matriz origen destino

Según se especifica en la Nota de Servicio 5/2014, de prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de Carreteras. Obtenemos la siguiente matriz actualizada:

Tabla 1-18: Matriz origen-destino actualizada

Matriz Origen-Destino				
DESTINO				
ORIGEN		N-340 (CÁDIZ)	N-340 (ALGECIRAS)	TARIFA
	N-340 (CÁDIZ)	-	2603	794
	N-340 (ALGECIRAS)	2473	-	3241
	TARIFA	3948	2240	-

1.9.3 prognosis de tráfico

Para el cálculo y obtención de los tráficos de puesta en servicio del nuevo trazado viario se considera la tasa de crecimiento establecida en la “Nota de Servicio 5/2014, de prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de Carreteras”, que establece 1.44 %.

Año de puesta en servicio INDUCCIÓN 10%	DE		N-340 (CADIZ)	TARIFA	TARIFA	N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (CADIZ)
	A		N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (CADIZ)	N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (CADIZ)	TARIFA	TARIFA
	Veh. Ligeros	IMD 2018	2524	3815	2113	2350	3127	768
	Veh. Pesados	IMD 2018	79	133	127	123	114	26
	Veh. Ligeros	IMD 2019	2560	3870	2143	2384	3172	779
	Veh. Pesados	IMD 2019	80	135	129	125	116	26
	Veh. Ligeros	IMD 2020	2597	3926	2174	2418	3218	790
	Veh. Pesados	IMD 2020	81	137	131	127	117	27
	Veh. Ligeros	IMD 2020	2623	3965	2196	2442	3250	798
	Veh. Pesados	IMD 2020	82	138	132	128	118	27
	Veh. Ligeros	IMD 2021	2661	4022	2228	2478	3297	810
	Veh. Pesados	IMD 2021	83	140	134	130	120	27
	Veh. Ligeros	IMD 2022	2699	4080	2260	2513	3344	821
	Veh. Pesados	IMD 2022	84	142	136	132	122	28
	Veh. Ligeros	IMD 2023	2738	4139	2292	2549	3392	833
	Veh. Pesados	IMD 2023	86	144	138	133	124	28
	Veh. Ligeros	IMD 2024	2778	4198	2325	2586	3441	845
	Veh. Pesados	IMD 2024	87	146	140	135	125	29
	Veh. Ligeros	IMD 2025	2818	4259	2359	2623	3491	857
	Veh. Pesados	IMD 2025	88	148	142	137	127	29

DE		N-340 (CADIZ)	TARIFA	TARIFA	N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (CADIZ)
A		N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (CADIZ)	N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (CADIZ)	TARIFA	TARIFA
Veh. Ligeros	IMD 2018	2524	3815	2113	2350	3127	768
Veh. Pesados	IMD 2018	79	133	127	123	114	26
Veh. Ligeros	IMD 2019	2560	3870	2143	2384	3172	779
Veh. Pesados	IMD 2019	80	135	129	125	116	26
Veh. Ligeros	IMD 2020	2597	3926	2174	2418	3218	790
Veh. Pesados	IMD 2020	81	137	131	127	117	27
Veh. Ligeros	IMD 2026	2858	4320	2393	2661	3541	870
Veh. Pesados	IMD 2026	89	151	144	139	129	29
Veh. Ligeros	IMD 2027	2899	4382	2427	2699	3592	882
Veh. Pesados	IMD 2027	91	153	146	141	131	30
Veh. Ligeros	IMD 2028	2941	4445	2462	2738	3644	895
Veh. Pesados	IMD 2028	92	155	148	143	133	30
Veh. Ligeros	IMD 2029	2983	4509	2498	2778	3696	908
Veh. Pesados	IMD 2029	93	157	150	145	135	31
Veh. Ligeros	IMD 2030	3026	4574	2534	2818	3749	921
Veh. Pesados	IMD 2030	95	159	152	147	137	31
Veh. Ligeros	IMD 2031	3070	4640	2570	2858	3803	934
Veh. Pesados	IMD 2031	96	162	154	150	139	32
Veh. Ligeros	IMD 2032	3114	4707	2607	2899	3858	948
Veh. Pesados	IMD 2032	97	164	157	152	141	32
Veh. Ligeros	IMD 2033	3159	4775	2645	2941	3914	961

DE		N-340 (CADIZ)	TARIFA	TARIFA	N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (CADIZ)
A		N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (CADIZ)	N-340 (ALGECIRAS)	N-340 (CADIZ)	TARIFA	TARIFA
Veh. Ligeros	IMD 2018	2524	3815	2113	2350	3127	768
Veh. Pesados	IMD 2018	79	133	127	123	114	26
Veh. Ligeros	IMD 2019	2560	3870	2143	2384	3172	779
Veh. Pesados	IMD 2019	80	135	129	125	116	26
Veh. Ligeros	IMD 2020	2597	3926	2174	2418	3218	790
Veh. Pesados	IMD 2020	81	137	131	127	117	27
Veh. Pesados	IMD 2033	99	166	159	154	143	33
Veh. Ligeros	IMD 2034	3204	4844	2683	2984	3970	975
Veh. Pesados	IMD 2034	100	169	161	156	145	33
Veh. Ligeros	IMD 2035	3251	4913	2721	3027	4027	989
Veh. Pesados	IMD 2035	102	171	164	158	147	33
Veh. Ligeros	IMD 2036	3297	4984	2760	3070	4085	1003
Veh. Pesados	IMD 2036	103	174	166	161	149	34
Veh. Ligeros	IMD 2037	3345	5056	2800	3114	4144	1018
Veh. Pesados	IMD 2037	105	176	168	163	151	34

1.9.4 Nivel de servicio

La obtención del nivel de servicio dentro del estudio de tráfico se ha llevado a cabo para cubrir dos aspectos fundamentales.

- Estudiar la viabilidad de la glorieta a 20 años tras su puesta en obra. Considerando que, según el Plan de Ordenación Territorial del campo de Gibraltar, donde se encuentra la situación futura de Tarifa y sus infraestructuras, dicta que se van a llevar a cabo a Corto- Medio plazo las distintas actuaciones:
 - Variante exterior de Algeciras (A-48)
 - Autovía A-48, tramo Tarifa-Algeciras

Sumado a ese planteamiento, ya se han llevado a la práctica estudios informativos sobre la Variante a Tarifa con sus futuras conexiones a la N-340 y futura A-48.

Por lo tanto, al realizar el estudio en 2040, todo ello repercutirá en un descenso significativa del tráfico que circula por la actual N-340 y la glorieta proyectada. Es por ello que consideraremos una disminución del 50% del tráfico estando del lado de la seguridad.

Tabla 1-19: Cálculo de la demora media total de la glorieta. Año 2040

ACCESO	N-340 (Cádiz)		Tarifa	N-340 (Algeciras)
	Carril IZQ	Carril DER	Carril 1	Carril 1
dcarril (s/veh)	5,0	4,9	7,3	7,4
dacceso (s/veh)	5,0		7,3	7,4
Ve (veh/h)	218		392	363
d glorieta (s/veh)	6,82			

Partiendo de las demoras anteriormente calculadas, se obtienen los niveles de servicio correspondientes según el siguiente gráfico. Se obtiene según el Manual de Capacidad HCM 2010

Control Delay (s/veh)	LOS by Volume-to-Capacity Ratio ^a	
	v/c ≤ 1.0	v/c > 1.0
0-10	A	F
>10-15	B	F
>15-25	C	F
>25-35	D	F
>35-50	E	F
>50	F	F

Figura 1-10 Relación entre Nivel de servicio y Demora

Tabla 1-20: Nivel de servicio en la glorieta. Año 2040

ACCESO	N-340 (Cádiz)		Tarifa	N-340 (Algeciras)
	Carril IZQ	Carril DER	Carril 1	Carril 1
dcarril (s/veh)	A	A	A	A
dacceso (s/veh)	A		A	A
d glorieta (s/veh)	A			

Se prevé un funcionamiento óptimo de la glorieta a 10 años, con niveles de servicio A-C. Además, la próxima actuación de la variante a Tarifa, nos disminuiría el tráfico considerablemente, tanto es así, que en 2040 tendremos niveles de servicios A en la glorieta y carriles. Por lo que, con unas correctas labores de mantenimiento, está actuación se debería de alargar en el tiempo sin ningún problema.

- Las obras se proyectarán de tal manera que se pueda hacer tres carril segregado en el caso que no se lleve a cabo los proyectos planteados en el municipio de Tarifa y sus alrededores. Se realizará un estudio para ver cuando sería necesario realizar los carriles segregados.

Para llevar a cabo este cálculo hemos repetido el método que veníamos haciendo anteriormente a partir del año 2030 que es donde podemos empezar a encontrar problemas de flujo vial.

A continuación, se muestra un resumen de los distintos niveles de servicio en la glorieta a lo largo de los años

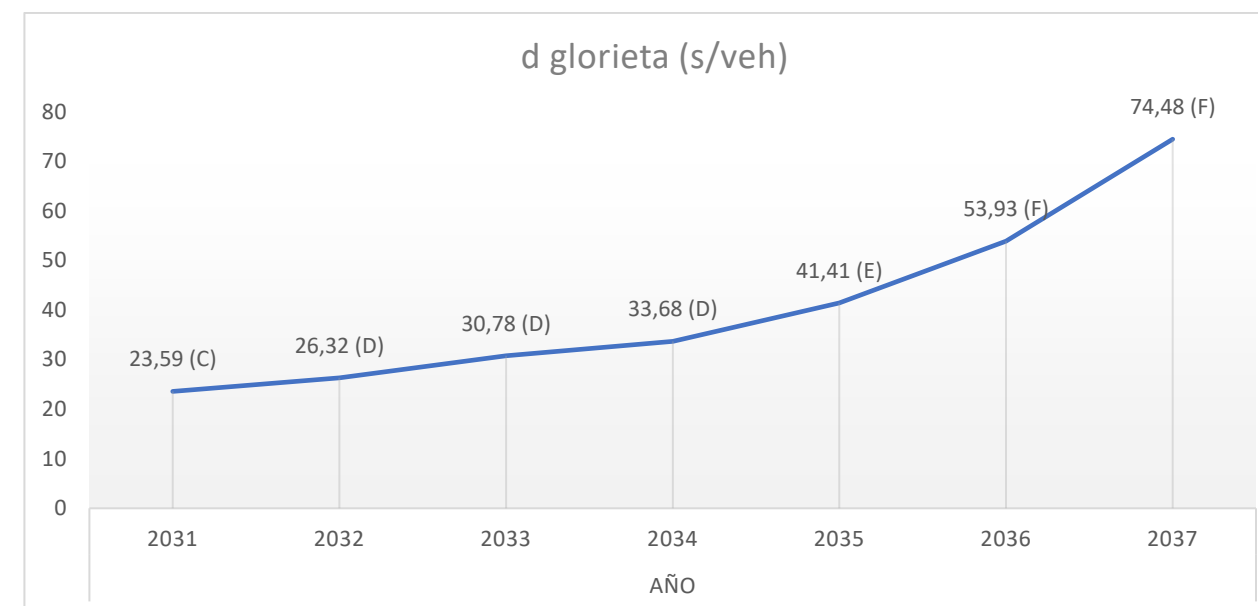


Figura 1-11: Nivel de servicio glorieta. Año 2031-2037

Una vez realizado los cálculo, vemos que el año límite de servicio sería el 2036. Es el primer año donde el nivel de servicio en la glorieta alcanza el F

Tabla 1-21: Cálculo de la demora media total de la glorieta. Año 2036

ACCESO	N-340 (Cádiz)		Tarifa	N-340 (Algeciras)
	Carril IZQ	Carril DER	Carril 1	Carril 1
dcarril (s/veh)	6,1	6,1	46,4	90,9
dacceso (s/veh)	6,1		46,4	90,9
Ve (veh/h)	428		770	711
d glorieta (s/veh)	53,9			

Tabla 1-22: Nivel de servicio en la glorieta. Año 2036

ACCESO	N-340 (Cádiz)		Tarifa	N-340 (Algeciras)
	Carril IZQ	Carril DER	Carril 1	Carril 1
dcarril (s/veh)	A	A	E	F
dacceso (s/veh)	A		E	F
d glorieta (s/veh)	F			

1.9.5 Categoría de tráfico de la vía

Tabla 1-23: Categoría de tráfico de los diferentes ejes

EJE	IMD pesados 2030	Categoría de Tráfico Pesado
Acceso desde Algeciras-Glorieta	284	T2
Acceso desde Cádiz-Glorieta	126	T31
Acceso desde Tarifa-Glorieta	311	T2
Glorieta	721	T2

La categoría de tráfico que adoptaremos será un **T2** ya que es el más desfavorable y a la vez, el más repetido en los diferentes ejes. Todo ello está de acuerdo con las indicaciones de la Instrucción 6.1-IC.

1.10 Trazado

Toda la descripción detallada del trazado geométrico de la glorieta proyectada se encuentra en el Anejo nº6. Trazado.

La normativa empleada para el diseño geométrico del trazado es la siguiente:

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado
- “Guía de Nudos viarios (OC 32/12)” del Ministerio de Fomento

1.10.1 Trazado en planta

La actuación que se ha llevado a cabo consiste en una glorieta con un diámetro de la circunferencia inscrita de 50m. Compuesta de 3 ramales. Dos de ellos se prolongan por la N-340; el ramal de Cádiz (zona oeste), se inia en el p.k.

84+480 hasta el 84+575; el ramal de Algeciras (zona este) comienza en el p.k. 84+625 y finaliza en el 84+720. Mientras que el otro ramal se construye sobre la Ctra. Cádiz-Málaga, al inicio de la bifurcación inferior de la antigua intersección, con una longitud de 79.10 metros.

1.10.2 Trazado en alzado

Hemos prestado especial atención las transiciones con los acuerdos verticales de manera que la visibilidad en la glorieta sea óptima, para así favorecer a un aumento significativo de la seguridad vial.

El punto central de la glorieta se encuentra a una altura de 72 metros de altitud, situado en el p.k. 84+600. Los ramales que confluyen en la glorieta son los siguientes:

Ramal Cádiz (zona oeste): Comienza en el p.k. 84+480 con una inclinación de 6.3%. En sus 95m de distancia, la pendiente sigue creciente, debido a la orografía tan complicada que tenemos a ese punto. A pesar, de la elevada pendiente que hemos comentado, esta no supone ningún tipo de impedimento. Esto se debe a que, en las proximidades de la traza, la N-340 repita dichas inclinaciones sin suponer riesgo ninguno para la seguridad vial. El tramo citado tiene inicio a 61.278m de altitud.

Ramal Algeciras (zona este): Comienza en el p.k. 84+720 con una pendiente negativa -0.6%. La altitud inicial es de 75,321, por lo que se encuentra descendiendo en todo el tramo hasta llegar a la glorieta, con una pendiente final de -3.47%

Ramal de Tarifa (zona sur): Comienza al inicio de la bifurcación inferior de la antigua intersección, con una pendiente del 4.30% y a una altitud de 65.568. En sus 79.10m, tendrá una suave pendiente ascendente hasta llegar a su pendiente final de 6.18%

1.10.3 Sección tipo

La glorieta consta de los siguientes ramales:

Ramal de Algeciras: Compuesto por 3 carriles de 3.5m cada uno. Arcenes exteriores de 1.5m y berma de 1m. Los carriles son 1 accediendo a la glorieta y 2 saliendo de la misma.

Ramal de Cádiz: Compuesto por 3 carriles de 3.5m cada uno. Arcenes exteriores de 1.5m y berma de 1m. Los carriles son 2 accediendo a la glorieta y 1 saliendo de la misma.

Ramal de Tarifa: Compuesto por 2 carriles de 3.5m cada uno. Arcenes exteriores de 1.5m y berma de 1m. Contiene un único carril en cada sentido

Con respecto a la glorieta, los parámetros principales de la glorieta son los siguientes:

	Ubicación	266080.091657	3989818.834363
		Min	Máx.
Diámetro de la isleta central	30.0	4.0	100.0
Anchura de la plataforma	2.0	0.0	48.0
Diámetro de la plataforma	34.0	4.0	100.0
Desfase del carril interior	0.0		
Carriles de circulación	2	2	2
Anchura del carril 1	4.0	4.0	
Anchura del carril 2	4.0	4.0	
Anchura del carril 3	8.0	4.0	
Anchura del carril 4	8.0	4.0	
Ancho al circular	8.0	2.0	
Desfase del bordillo exterior	0.0	0.0	5.0
Diámetro de la circunferencia inscrita (ICD)	50.0	28.0	100.0

Figura 1-12: Parámetros de la Glorieta

1.11 Movimiento de tierras

Lo referente a este apartado se encuentra detallado en el Anejo nº7. Movimiento de tierras.

A continuación se muestra una conclusión del movimiento de tierras de la obra llevada a cabo

RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS (m3)	
DESBROCE DE TERRENO VEGETAL DESARBOLADO	6553,33
EXCAVACIÓN EN DESMONTE	2315,45
TERRAPLÉN O RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE EXCAVACION	6805,02
SUELO SELECCIONADO DE PRÉSTAMO	1801,96
SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3	1322,06

La explanada finalmente considerada es del tipo **E3**, cuyas capas de formación son las siguientes:

- 0.30 m de suelo estabilizado S-EST 3
- 0.30 m de suelo seleccionado (2)

El coeficiente de paso que se otorga será de 1.00. Por lo tanto 2.315,46 m3, del trazado, serán utilizados para terraplén.

A partir de los datos anterior, observamos un volumen neto de 4.446,65 m³ en terraplén

A continuación, se representa el diagrama de masas correspondiente a la obra lineal proyectada:

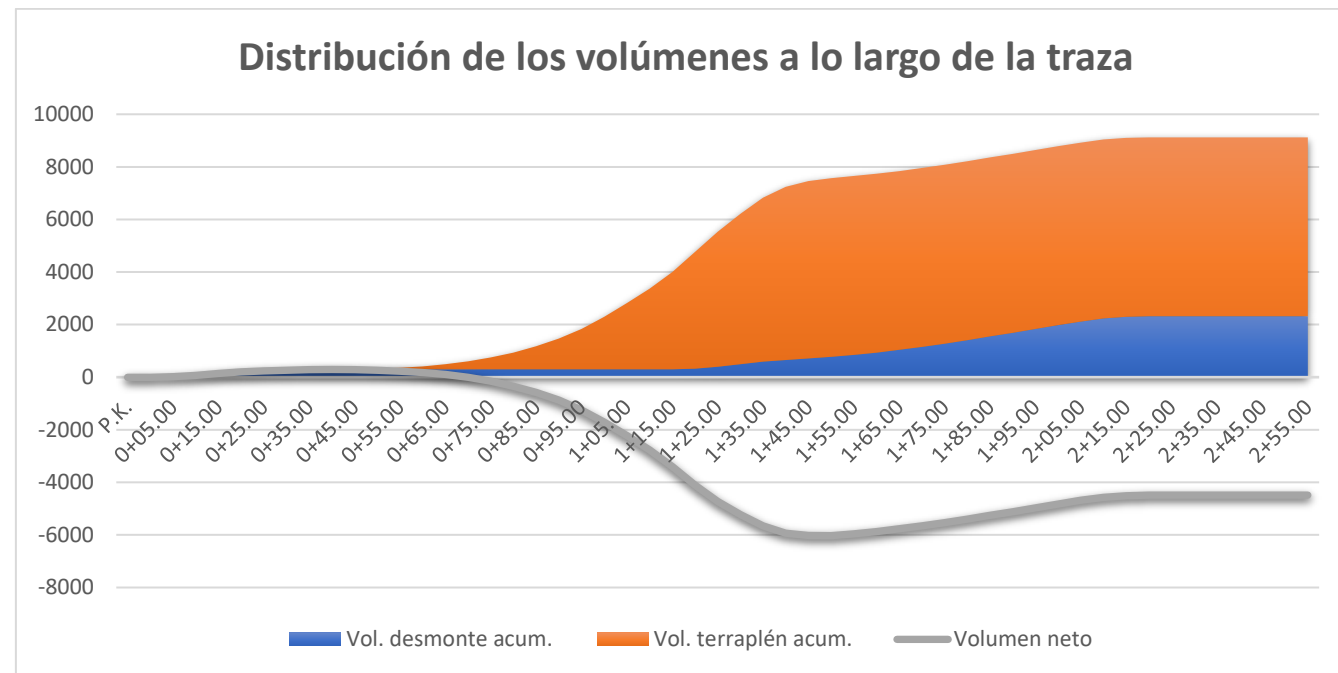


Figura 1-13: Diagrama de masas de la obra proyectada

1.12 Firmes y pavimentos

El objeto del presente apartado es la definición de la sección del paquete de firmes necesario para el nuevo viario propuesto, teniendo en cuenta su optimización desde el punto de vista funcional y económico.

La documentación que se tendrá en cuenta para su definición es la siguiente:

- Norma 6.1-IC “Secciones de Firme” de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre
- La Orden Circular 10/2002 sobre Secciones de Firme y Capas Estructurales de Firme
- El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3/75), aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus modificaciones posteriores
- La Orden Circular 5/2001, de 15 de junio de 2001, sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón
- 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
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU)

En función de la categoría del tráfico pesado en el año de puesta en servicio y de la categoría de la explanada seleccionada (E3), se ha realizado un estudio comparativo de secciones de firme, definiéndose los paquetes para cada una de las secciones tipo.

Como hemos comentado anteriormente, en toda nuestra traza utilizaremos una misma categoría de tráfico, T2. Es por ello, que todos los espesores y material serán los mismos.

Como resultado de todo lo anterior, se escoge la sección 232 del catálogo de firmes existentes en la 6.1. IC. “Secciones de Firme” de la Instrucción de Carreteras, aprobada por la Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre.

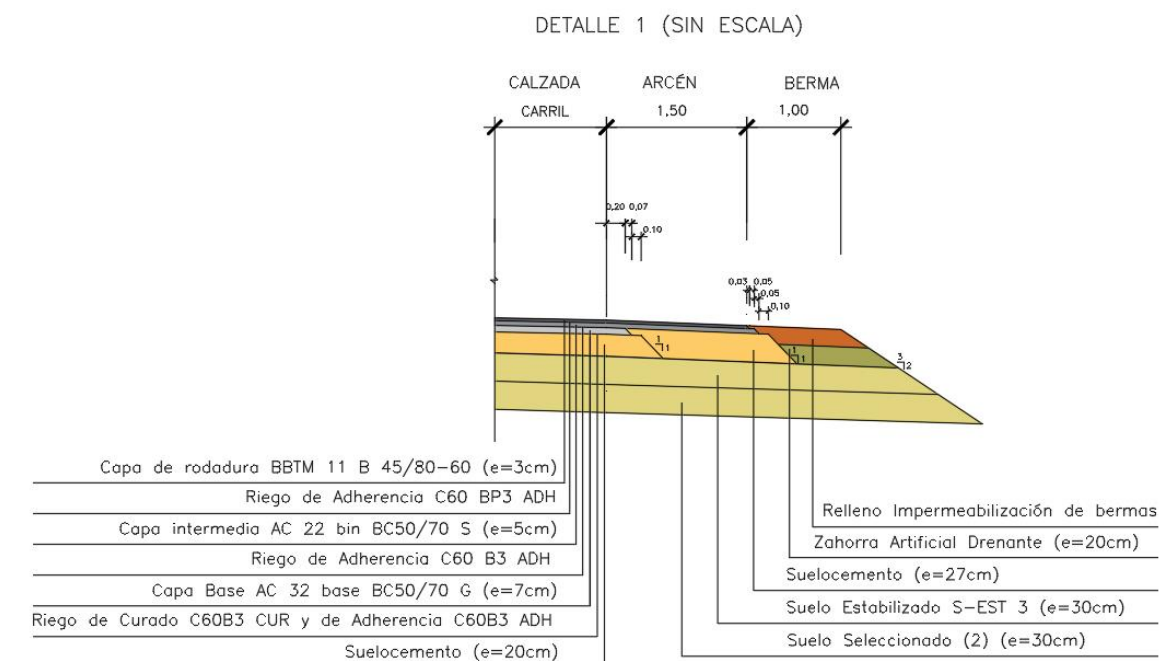
1.12.1 Glorieta y ramales. SECCIÓN 232

Calzada

- 3 cm de m.b.d.c. BBTM 11B PMB 45/80-60 en capa de rodadura
- Riego de Adherencia C60BP3 ADH (ECR-1)
- 5 cm de m.b.c. AC22 bin BC50/70 S en capa intermedia
- Riego de Adherencia C60B3 ADH (ECR-1)
- 7 cm de m.b.c. AC32 base BC50/70 G en capa de base
- Riego de curado C60B3 CUR (ECR-1) y riego de adherencia C60B3 ADH (ECR-1)
- 20 cm de Suelocemento

Arcenes

- 3 cm de m.b.d.c. BBTM 11B PMB 45/80-60 en capa de rodadura
- Riego de Adherencia C60BP3 ADH (ECR-1)
- 5 cm de m.b.c. AC22 bin BC50/70 S en capa intermedia
- Riego de curado C60B3 CUR (ECR-1) y riego de adherencia C60B3 ADH (ECR-1)
- 27 cm de Suelocemento



1.12.2 Caminos provisionales

Serán los caminos que se utilizarán para regular el tráfico cuando se encuentra algún eje cortado por obras. La longitud de cada camino, así como su anchura, vendrá expuesto en el anejo nº11. Soluciones al tráfico durante la obra.

Dichos tramos serán rellenos por zahorra artificial, con un espesor de 30cm, conforme con la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 sobre "Accesos a las Carreteras del Estado, Vías de Servicio y Construcción de Instalaciones de Servicios".

1.12.3 Resumen de materiales, densidades y dosificaciones

Los materiales, densidades y dosificaciones empleadas son las siguientes:

- Capa de Rodadura: BBTM 11b PMB 45/80-60, densidad 2,2 t/m³, 5,0% en peso de betún modificado PMB 45/80-60
- Capa Intermedia: AC22 bin S 50/70, densidad 2,45 t/m³, 4,0% en peso de betún 50/70
- Capa Base: AC32 base G 50/70, densidad 2,42 t/m³, 4,0% en peso de betún
- Ligante Bituminoso: Betún tipo 50/70 mejorado con caucho de NFU
- Ligante bituminoso en BBTM 11 b: Betún modificado con polímeros tipo PMB 45/80-60
- Riego de Curado: 0,75 kg/m² de emulsión C60B3 CUR
- Riego de Adherencia: 0,50 kg/m² de emulsión C60B3 ADH
- R. de Adherencia bajo BBTM 11b: 0,80 Kg/m².de emulsión bituminosa modificada con polímeros C60BP3 ADH
- Cemento en suelo cemento: 100 kg/m³

1.13 Drenaje

Toda la documentación que concierne a este apartado se encuentra detallada en el Anejo nº9. Drenaje.

A la hora de realizar el dimensionamiento de los elementos de drenaje de la obra proyectada, se considera la Norma 5.2-IC "Drenaje superficial", del Ministerio de Fomento, aprobada por Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero.

Los periodos de retorno que se han utilizado para el cálculo de los elementos necesario son los siguientes:

- ➔ Drenaje longitudinal: 25 años.

1.13.1 Drenaje transversal

No ha sido necesario realizar ningún tipo de ODT en la obra lineal

1.13.2 Drenaje longitudinal

Con el objeto de facilitar y uniformizar la puesta en obra, se ha llevado a cabo cunetas tipo a lo largo del corredor, tratando de respetar las especificaciones de taludes mostradas en la norma 5.2-IC. Se definen por tanto las siguientes cunetas:

- Cunetas de pie de desmonte: se van a proyectar a lo largo de todo el tronco principal cunetas triangulares con talud interior de 6H:1V y talud exterior de 4H:1V revestidas de hormigón en 30 cm de altura. En los caminos se emplearán cunetas con talud tanto externo como interno de dimensiones 3H:2V sin revestimiento con dimensiones totales de 1.00 m en planta.
- Cunetas de pie de terraplén: serán proyectadas lo largo de todo el tronco principal cunetas triangulares con talud tanto externo como interno de dimensiones 3H:2V revestidas de hormigón en 30 cm de altura. Para los caminos se emplearán sin revestimiento con idénticas dimensiones.
- Cunetas de coronación de desmonte: se proyectarán lo largo de todo el tronco principal y caminos cunetas trapeziales revestidas de hormigón, con ancho de base de 0.50 m, taludes 1H:1V y 0.50 m de altura.

1.13.2.1 Cálculo de diseño

Los cálculos se encuentran en el anejo nº4. Climatología e hidrología.

Los caudales de diseño para las distintas cunetas, teniendo en cuenta el caudal de aportación de cada cuenca se muestra a continuación:

Tabla 1-24: Caudales de diseño de cunetas para distintos periodos de retorno

CUENCA	CAUDAL DE DISEÑO DE CUNETAS Q (m ³ /s)							Aportación
	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500	
CUN-1	0,121	0,185	0,220	0,297	0,349	0,402	0,547	C1
CUN-2	0,195	0,299	0,355	0,480	0,565	0,650	0,885	C2
CUN-3	0,043	0,065	0,078	0,105	0,123	0,142	0,193	C7
CUN-4	0,035	0,054	0,064	0,087	0,102	0,117	0,160	C3
CUN-5	0,124	0,190	0,226	0,306	0,360	0,414	0,564	C4 y C6
CUN-6	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,010	C5

1.13.2.2 Fichas de drenaje longitudinal

Veremos el predimensionamiento de la cuneta para caudal más desfavorable. Si cumple los requerimientos de la norma este predimensionamiento, lo cumplirán todos

Parámetro	Valor	Unidades
Profundidad	0.3	m
Talud 1 V : T1 H	1.5	m
Talud 1 V : T2 H	1.5	m
Nº de Manning	0.015	sm ^{-1/3}
Pendiente	4.7	%
Calado	0.298	m
Anchura lámina agua	0.895	m
Sección mojada	0.133	m ²
Llenado	98.876	%
Perímetro mojado	1.076	m
Radio hidráulico	0.124	m
Velocidad	3.596	m/s
Caudal	0.48	m ³ /s
Nº de Froude	2.973	
Calado crítico	0.461	m
Sección llena	0.135	m ²
Caudal a sección llen.	0.487	m ³ /s

Figura 1-14: Dimensionamiento para caudal más desfavorable

1.14 Señalización, Balizamiento y defensas

La descripción detallada de todos los elementos que incluyen este apartado se encuentra en el Anejo nº19. Señalización, balizamiento y defensas.

1.14.1 Señalización horizontal

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en las normas vigentes actualmente:

- Norma 8.2-IC "Marcas Viales" de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden de 16 de julio de 1987.
- Ley 7/1995, de 27 de abril, de Carreteras de Andalucía

Las marcas viales para emplear serán del tipo P-RR, o sea, permanentes por su utilización y diseñadas específicamente para mantener la retrorreflexión en seco, con humedad y lluvia.

De acuerdo con la clase de durabilidad obtenida a partir del factor de desgaste de cada una de las marcas viales proyectadas, y siendo el soporte mezcla bituminosa de nueva ejecución, los productos que se usarán en las marcas viales permanentes a ejecutar son los que se indican a continuación:

- Marcas longitudinales y transversales:
 - Termoplástico de aplicación en caliente mediante pulverización.
- Flechas y símbolos:
 - Plástico en frío de dos componentes aplicado mediante extrusión.
- Cebreados:
 - Plástico en frío de dos componentes aplicado mediante pulverización.

1.14.2 Señalización vertical

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido la Norma 8.1-IC “Señalización Vertical” de la Instrucción de Carreteras.

La disposición de la señalización vertical en curvas se justifica en las tablas que se acompañan en el apéndice de este anejo, en ella se define el tipo de señalización más adecuada en cada curva según los gráficos y prescripciones de la instrucción 8.1.I.C.

En este proyecto se emplean señales de los tipos siguientes:

- Señales de advertencia de peligro. Son las señales tipo “P”. Intersección con circulación giratoria.
- Señales de reglamentación. Entre estas señales se incluyen las de prioridad, prohibición, restricciones, obligación y fin de prohibición o restricción. Son las señales tipo “R”.
- Señales de indicación. En este grupo se incluyen las de indicaciones generales, carteles de orientación y paneles complementarios. También los pórticos y banderolas. Son las señales tipo “S”.

Los carteles se han diseñado con letras mayúsculas. En todos los casos, el alfabeto empleado ha sido el CCRIGE.

En cuanto a las dimensiones las podemos ver en la siguiente imagen.



Figura 1-15: Dimensiones de las principales señales verticales

1.14.2.1 Colocación

Por separación de la señal respecto al borde del arcén, se entiende la distancia que separa el plano vertical, tangente al borde de la señal más cercana a la calzada, del plano vertical que contiene el borde del arcén situado en el mismo plano vertical de la señal.

Dicha separación será, como mínimo, de 0,70 m de ancho y, como máximo, de 2,00 m. Normalmente, dicha separación será de 1,00 m y, siempre que sea posible, se mantendrá constante a lo largo de todo un tramo. La separación se podrá reducir, en casos singulares, para conseguir una buena visibilidad de la señal.

En los casos de isletas de intersecciones, bifurcaciones, etc., se colocarán las señales siempre en zonas totalmente excluidas del tráfico, no invadiendo tampoco los arcones y en los lugares donde no impidan una buena visibilidad.

1.14.3 Elementos de balizamiento

La normativa de aplicación es la siguiente:

- Orden Circular 309/90 C y E de 15 de enero, sobre hitos de arista.
- Orden Circular 325/97 T de 30 de diciembre, sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a los materiales constituyentes.

Como elementos de balizamiento se proyectan:

- Hitos de arista tipo I
- Captafaros reflectantes a dos caras en pavimento
- Bandas reductoras de seguridad

1.14.4 Defensas

El sistema de contención a instalar será barrera de seguridad metálica tipo N2/A/W3/1,0/S, contención clase normal y nivel N2, índice de severidad del impacto clase A, anchura de trabajo clase W3 y deflexión dinámica menor o igual a 1,0 m, simple y con postes de 2 m de longitud

Las barreras de seguridad se han proyectado de acuerdo con las siguientes disposiciones:

- Orden Circular 321/95 T y P de 12 de diciembre, “Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos”,
- Orden Circular 6/2001 de 24 de octubre, que modifica la anterior en lo referentes a barreras de seguridad metálicas para su empleo en carreteras de calzada única; y más concretamente a determinados perfiles que conforman los postes de sujeción de las barreras.
- Orden Circular 18/2004 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motoristas.

Desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE, por lo que, independientemente de los materiales constituyentes, o de su situación en relación a propiedad industrial (tanto sistemas libres como bajo patente), los modelos de sistemas de contención a emplear deben disponer del correspondiente certificado de conformidad CE, conforme con la norma UNE-EN 1317-5, emitido por un organismo de certificación acreditado a tal fin, donde se incluirán los valores de los parámetros que caracterizan el comportamiento de cada sistema.

El sistema a instalar deberá tener la conformidad de la Dirección Facultativa, de tal modo que de los posibles modelos con las características exigidas de nivel de contención, deflexión, anchura de trabajo, etc. La Dirección Facultativa podrá descartar aquellos que considere no idóneos en relación con las características de la carretera y de las márgenes del tramo de actuación.

No serán válidos aquellos sistemas de contención que contengan postes con aristas cortantes en las caras expuestas al tráfico.

Además, Se deberá entregar el manual de instalación del sistema y sus características de instalación serán adecuadas al terreno existente.

Se preferirán sistemas que cuenten con separadores a los que carecen de ellos.

Finalmente, el sistema a colocar será compatible con los sistemas instalados con los que conecte.

1.15 Reposición de servicios afectados

No tendremos ningún tipo de servicios afectados importante, ya que estamos construyendo sobre una zona ya construida, donde los problemas ya fueron solventados.

Únicamente tendremos que quitar la señalización vertical que se encuentre en la traza, las cuales serán reutilizadas si el estado es idóneo para una vida útil adecuada.

1.16 Integración ambiental

No ha sido necesaria la realización de anejo a que tenemos publicado un estudio de impacto ambiental, procedente del: “Proyecto de construcción de la duplicación de la carretera N-350. Acceso sur al puerto de la Bahía de Algeciras. Carreteras N-350, N-340 y A-7. Provincia de Cádiz”

En este documento se detalla minuciosamente nuestra zona de actuación ya que se encuentra dentro del ámbito de la obra del proyecto dado

1.16.1 Medidas protectoras y correctoras

Protección y conservación de los suelos y la vegetación

Jalonamiento provisional de protección

Durante la fase de construcción se propone el jalonamiento temporal de la franja de ocupación de la traza, así como de las instalaciones auxiliares y de los caminos de acceso. La longitud total del jalonado a instalar es de 4.137,83m.

Retirada y acopio de tierra vegetal

Durante las explanaciones se procederá a la retirada de la primera capa de suelo, cuyo espesor no deberá ser inferior a 10 cm. Las zonas de extracción serán las correspondientes a la franja de ocupación de la plataforma y de todas aquellas que vayan a ser afectadas por las obras, siempre que se asienten sobre terreno natural. Solamente se prevé la retirada de tierra vegetal en el inicio del tramo, ya que es en esta zona donde se ocupan suelos naturales que puedan albergar un horizonte orgánico de interés.

Las tierras vegetales se extenderán sobre las áreas afectadas por las obras en las que sea viable, tales como taludes, zonas de instalaciones auxiliares, etc.

Limitación de caminos de obra

La zona de obras tiene una buena accesibilidad, por lo que no existe necesidad de abrir nuevos caminos fuera de la franja de ocupación de la carretera.

Protección del sistema hidrológico y de la calidad de las aguas

El trazado afecta al río Pícaro, cruzado en viaducto y discurre cerca del arroyo del Guijo. En estos cauces es preciso adoptar una serie de medidas durante las obras para evitar su afección:

- Control de los movimientos de tierras
- Durante la fase de construcción se jalonará todo el trazado en los bordes del área estrictamente ocupada por la obra y a lo largo de toda la zona, siendo esto especialmente importante en los cruces de cauces.
- Se vigilará que no existan vertidos de tierras a los cauces, y especialmente el arroyo de los Guijos y el río Pícaro.
- Se jalonará la vegetación de ribera, para evitar su afección.
- Se deberá obtener, antes del comienzo de las obras, la correspondiente autorización de ocupación del Dominio Público Hidráulico y Zona de Policía del Río Pícaro y Arroyo del Saladillo.

Colocación de Barreras de Retención de sedimentos

Se plantea la instalación de barreras de retención de sedimentos, cuyo fin será retener los materiales arrastrados por el agua de escorrentía y que puedan filtrar el agua reteniendo los sedimentos en suspensión. Se colocarán dichas barreras en las inmediaciones del río Pícaro según los planos correspondientes.

Balsas provisionales de decantación para zonas de instalaciones

Para evitar el riesgo de arrastre de contaminantes por las aguas de escorrentía, es preciso establecer un sistema que asegure la canalización de dichas aguas (cunetas perimetrales) y su retención y decantación (balsa), antes de que alcancen la red de drenaje natural. Las cunetas de drenaje se han de disponer de forma perimetral a las zonas de instalaciones auxiliares. Su misión será recoger las aguas de escorrentía del área de parque de maquinaria y demás instalaciones de obra y canalizarlas hasta la balsa de retención y de decantación situada en el punto bajo dicha área. La salida de las aguas decantadas en la balsa se realizará mediante una cuneta de desagüe que desembocará en la vaguada más próxima.

En las instalaciones auxiliares se contará además con Balsas o puntos de limpieza para el lavado de cubas.

Protección de la fauna

No existen grandes mamíferos ni especies que precisen pasos específicos de fauna.

La protección de la fauna se aborda en primer lugar mediante la limitación de las actividades de obra a las zonas delimitadas mediante jalonamiento.

Se considera como zona excluida el área del Vertedero de “Los Guijos”, por encontrarse en dicha superficie cinco parejas de cernícalo primilla (*Resolución de 9 de febrero de 2009*).

La única especie amenazada que podría aparecer en el área de proyecto es el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), que forma una colonia constituida por cinco parejas, localizada en el vertedero y zona de extracción “Los Guijos”, en las proximidades del P.K. 1+400 de la carretera N-340. Su presencia en los terrenos directamente afectados por las obras es muy improbable, ya que la traza discurre aprovechando la plataforma de la actual carretera, por terrenos degradados.

Por otra parte, operaciones ruidosas durante la noche, así como focos de luz de maquinaria, pueden provocar la migración de los animales del entorno de las obras a zonas más tranquilas, por lo que dichas operaciones deberán evitarse, respetando al menos un período de tranquilidad para la fauna a lo largo del día. Para ello, se evitarán los trabajos nocturnos (entre 23 y 7 horas).

En caso de ser necesarios trabajos nocturnos deberán estar previamente autorizados.

La única especie que podría precisar pasos para cruzar la autovía es el zorro, y únicamente fuera de zonas urbanas, entre el inicio de la actuación y el P.K. 1+200. Se trata de una especie muy adaptable, y que es capaz de utilizar como pasos todas las obras de fábrica y drenaje, sin precisar adaptaciones específicas. En este primer tramo de la actuación se prevén varias obras de drenaje que servirán a su vez como paso para esta especie. Además, en el p.K. 1+700 se encuentra el viaducto sobre el río Pícaro, el cual puede funcionar como paso de fauna.

En cuanto a aquellos animales que pudiesen quedar atrapados en arquetas o pozos, dispondrán de una base con ligera inclinación hacia los tubos sin obstáculo hacia la entrada del tubo.

En el caso de este proyecto, los cauces principales interceptados por la carretera son el Saladillo y el Pícaro, los cuales no mantienen flujo permanente en su cauce permitiendo así el paso de fauna silvestre en el interior de las infraestructuras proyectadas cuando se encuentra seco, descartando por tanto la construcción de pasarelas laterales. Además, en gran parte del trazado no son necesarias ya que se trata de una zona urbana.

Dado que se trata de una zona urbana, donde la presencia de fauna es testimonial no se considera necesario diseñar una tipología de malla específica para la fauna (cerramiento cinegético, etc.). No obstante, si se considera necesario incluir, en este primer kilómetro de actuación, dispositivos de escape en el cerramiento, como se indica en los planos de medidas correctoras.

Protección atmosférica

Los materiales susceptibles de emitir polvo o partículas a la atmósfera se transportarán y acopiarán tapados.

Se procederá al riego de los accesos, pistas de obra y viales no pavimentados, zonas de instalaciones auxiliares, áreas de acopio de materiales y zonas de trabajo en tierras para eliminar los efectos provocados por la emisión de partículas y polvo a la atmósfera.

El movimiento de materiales y maquinaria dentro de la zona de obra será el mínimo.

Para reducir la resuspensión de polvo, los vehículos de obra en el ámbito de esta, y en caminos de tierras tendrán limitada la velocidad de circulación a 30 Km/h.

Los depósitos y acopios de tierras que vayan a mantenerse durante largos períodos de tiempo deberán estabilizarse a fin de aminorar la dispersión de partículas sólidas.

Se procurará el correcto mantenimiento de la maquinaria de obra y se deberán revisar y controlar periódicamente los filtros y escapes de los vehículos para evitar o reducir las emisiones gaseosas contaminantes y que los niveles de gases emitidos son los declarados por el fabricante, en caso de ser superados deberá ser corregidos y si esto no es posible sustituida la maquinaria por otra.

Protección contra el ruido

Limitación de la velocidad de circulación en las pistas y caminos de acceso a obra, colocando placas indicativas con prohibición de circular a más de 30 Km/h.

- Establecimiento de límites de horarios, evitando la realización de obras o movimiento de maquinaria fuera del periodo diurno.
- Se cumplirán la Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo, con el fin de que los operarios no sufran las consecuencias que produzcan los ruidos procedentes de las obras.
- De manera complementaria, los acopios de materiales en caballones, se ubicarán, cuando las condiciones de la obra lo permitan, en disposición perimetral a aquellas actuaciones con mayor generación de ruido, de tal manera que mejoren la protección acústica del entorno.
- Se realizará la programación de las tareas de despeje y desbroce fuera de los periodos de cría y nidificación de la fauna y se evitarán los trabajos nocturnos.

Es fundamental tener en cuenta los antecedentes acústicos de la zona:

- Estudio Previo. Mapas Estratégicos de Ruido de las Carreteras de la Red General del Estado (2007).
- Mapa estratégico de ruido de la Aglomeración de Algeciras (octubre 2013).
- Plan de Acción contra el Ruido 2ª Fase, de la Red de Carreteras del Estado (2014)

Mantenimiento de la permeabilidad territorial

Todos los caminos y carreteras interceptados por el trazado verán repuesta su continuidad.

Con fecha 25 de febrero de 2015, se envió a la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, propuesta de medidas a adoptar para asegurar el mantenimiento y continuidad de las vías pecuarias afectadas, con el objeto de recibir informe favorable a dichas actuaciones propuestas de modificación-reposición del trazado de las vías pecuarias. Se recibió informe favorable a la propuesta por parte de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, incorporándose ambos informes al expediente aprobado de Información Pública.

Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra

Con el fin de minimizar este efecto y facilitar las posteriores labores de restauración de la cubierta vegetal, se propone la ejecución de una preparación del terreno previa. La labor preparatoria del terreno será un gradeo, realizado mediante una grada de discos, con una profundidad de 30 cm, para voltear los horizontes.

El balance de tierra vegetal es de 6.653,33 m3. Todo ello será reutilizado en la hidrosiembra.

1.16.2 Conclusiones

De los puntos expuestos, en nuestra traza no tendremos ningún tipo de problemas. Sólo tendremos que prestar atención a la hidrosiembra que lo realizaremos con los materiales obtenidos en el movimiento de tierra

1.17 Soluciones al tráfico durante la obra

La descripción íntegra de las decisiones que se han tomado para canalizar el tráfico durante la obra la podemos ver en el Anejo nº11. Soluciones al tráfico durante la obra.

La obra se dividirá en 3 fases. La información detallada viene dada en el Anejo nº17. Programación de las obras. En resumen, y a efectos de completar este apartado, diremos lo siguiente:

- Fase 1: Este tramo de obra discurre desde la Ctra. Cádiz-Málaga hasta conectar tangencialmente con la N-340. En esta parte dejamos sin conexión ambas carreteras. En la siguiente imagen podemos ver la actuación que se lleva a cabo

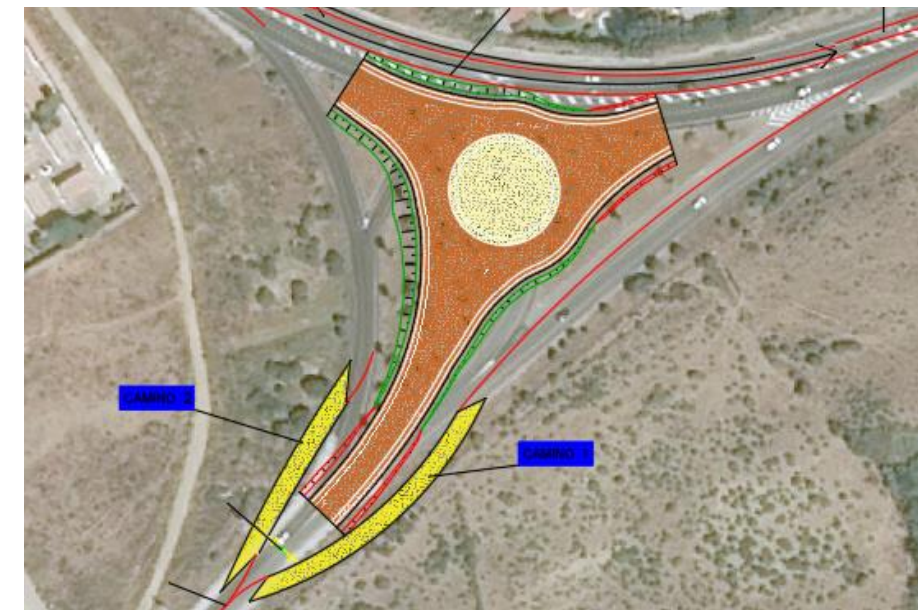


Figura 1-16: Actuación en fase 1

- Fase 2: Se concluirá con la construcción de los brazos de Algeciras y Cádiz. Esto quiere decir que nos adentraremos en la N-340, por lo que tendrá que sufrir importantes cambios para que se pueda seguir circulando con una seguridad vial aceptable.



Figura 1-17: Actuación en fase 2

- Fase 3: Será exactamente igual que la Fase 2. Encontraremos la misma señalización vertical, horizontal y balizamiento. Todo ello se debe a que la zona de actuación es exactamente la misma y se tiene que mantener todo cerrado para poder extender las capas de firmes uniformemente. Se trata de una fase muy corta temporalmente por lo que no supondrá ningún inconveniente de mayor relevancia.

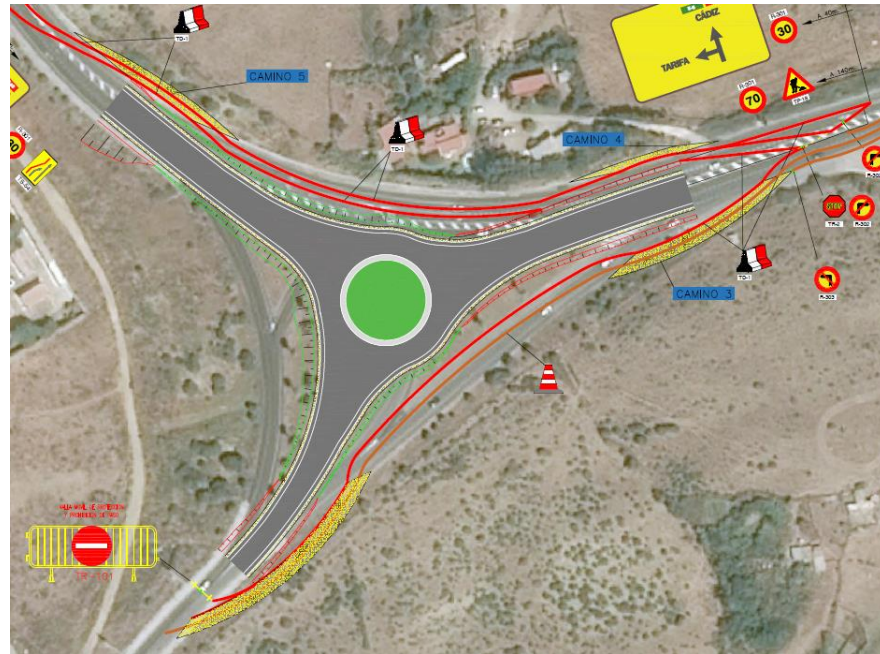


Figura 1-18: Actuación en fase 3

A raíz de todo lo anterior, adoptaremos dos soluciones diferentes. Las soluciones que se van a llevar a cabo priorizan en los giros a izquierdas, que son los que ocasionan más riesgos en cuanto a la seguridad vial.

1.17.1 Solución durante la fase 1

Se utilizarán los dos carriles segregados situados en el este y oeste, que serán conectados por dos caminos provisionales que en el siguiente subapartado serán definidos. Toda la obra estará delimitada por balizamiento TD-1 debido a la gran seguridad que dota a la circulación.

En cuanto a los giros a izquierda nos encontramos con dos:

a. Movimiento Algeciras-Tarifa. Este movimiento se encuentra completamente prohibido en esta fase. Se trata de un giro a izquierda muy peligroso. Dicho movimiento se realizaba anteriormente con un carril de espera, para posteriormente cruzar los dos carriles de la N-340, entrando en un carril que finaliza en el segregado de la zona oeste, con un ceda al paso, ya que se dispone de una solo carril, la entrada tiene lugar en forma de “Y”.

En la zona de actuación no se ha podido dicho movimiento, ya que elevaría el riesgo de accidente exponencialmente. Para ello se ha optado que la entrada a Tarifa se realiza por la siguiente entrada, situada en el p.k 83+235. Se encuentra a poco más de un kilómetro por lo que el desvío no supondrá un problema especialmente relevante para los vehículos que deseen hacer la entrada a Tarifa.

b. Movimientos Tarifa-Cádiz. Este movimiento será el que lleve mayor desvío. Esto se debe a que el carril por el que se conecta con la N-340 se encuentra en obra. La incorporación a la N-340, se llevará a cabo por la otra salida que encontramos a la zona oeste del pueblo, exactamente en el p.k 83+235 de la N-340.

Para canalizar el tráfico cerramos el paso desde la glorieta justamente anterior a la intersección en obra. Para ello se podrán señales para indicar el nuevo sentido.



Figura 1-19: Desviación del movimiento Tarifa-Cádiz (1/2)



Figura 1-20: Desviación del movimiento Tarifa-Cádiz (2/2)

1.17.2 Solución durante la fase 2 y fase 3

El carril segregado del este quedará fuera de servicio. Esto se debe a la construcción del ramal de Cádiz se lleva a cabo por la antigua N-340, por lo que dejaría ese tramo sin acceso. La única manera para poder utilizar el carril segregado del este sería realizar un camino provisional que diera acceso al mismo. Sin embargo, esa opción fue descartada debido al gran desmonte que nos encontramos en esa zona, por lo que sería un desembolso económico demasiado alta para una duración de poca más de un mes.



Figura 1-21: Desmonte en la bifurcación del movimiento Cádiz-Tarifa

Para compensar el alto flujo de coches que se puede dar en la intersección durante ese mes. Se ha optado por realizar el movimiento Algeciras-Cádiz (giro a izquierda), por la zona de actuación. Desde el punto de vista de seguridad vial, este cambio supone más restricciones. Además, de tener que prestar más atención en el movimiento de Cádiz-Tarifa que tiene una intersección a misma altura, limitado con un STOP. Sin embargo, supone un ahorro de tiempo importante a la par que el desembolso económico es prácticamente nula ya que vamos reutilizando las señales y balizamiento de la fase 1.

1.17.3 Desvíos provisionales

Ya se ha hablado en los apartados anteriores de los desvíos de tráfico necesarios para realizar las fases de obra oportunas en cada tramo. A parte de todos los ramales nuevos que se ejecutan pertenecientes a la obra, se han de ejecutar además otros ramales más pertenecientes exclusivamente a desvíos de tráfico, no pertenecientes como tal a la obra, pero necesarios para llevar a cabo las soluciones al tráfico durante la obra. Estos ramales pertenecientes a los desvíos de tráfico se desmontarán una vez acabadas las obras.

3.1 Descripción de los desvíos provisionales

Los desvíos de la zona tráfico normal se llevarán a cabo por medio de 5 caminos provisionales de zahorras, definidos de la siguiente forma.

3.1.1 Camino 1

Con una longitud de 97 metros, se construirá al principio de la fase 1, antes de cortar el tráfico, aunque su puesta en servicio será cuando empiecen las obras. Dará cavidad al movimiento de Tarifa-Algeciras en la fase 1 y en la fase 2 y 3, se sumará el movimiento de Algeciras-Tarifa. Debido al doble sentido que tendrá que soportar a partir de la fase 2, se construye con una anchura de 6 metros.



Figura 1-22 Camino 1

3.1.2 Camino 2

Con una longitud de 67 metros, se construirá a la par del camino 1 ya que tendrá que estar operativo para la fase 1. Dará cobertura al movimiento Cádiz-Tarifa durante la fase 1. En la fase 2 dejará de funcionar dicho camino ya que el movimiento al que da disponibilidad será desplazado a otro emplazamiento. Será de un único sentido, por lo que tendrá una anchura de 3 metros



Figura 1-23: Camino 2

3.1.3 Camino 3

Con una longitud de 68 metros, la construcción tendrá lugar al principio de la fase 2, ya que los movimiento que conecta son únicamente en las fase 2 y posteriores. Estos serán el movimiento de Tarifa-Cádiz y el movimiento de Algeciras-Cádiz. Dotaremos al carril de 6 metros para poder aliviar un tráfico de un carril por sentido

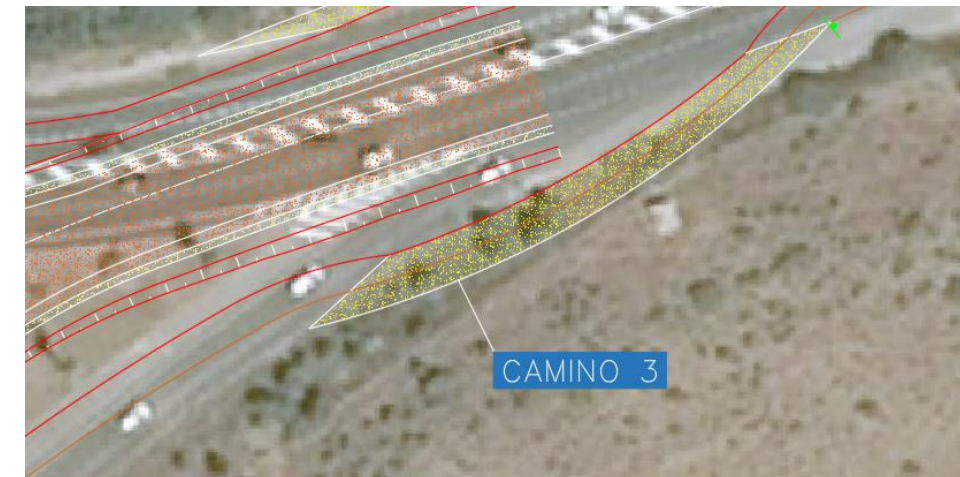


Figura 1-24: Camino 3

3.1.4 Camino 4

Con una longitud de 42 metros, se construirá a la par del camino 3 para dar cavidad al movimiento de Algeciras-Cádiz. La longitud se ha visto reducido a lo mínimo marcado por la ley, 2.8 metros. La anchura límite del camino se debe a que existe una parcela privada al norte del camino, por lo que de ser más ancho el camino tendríamos que pedir una expropiación parcial, lo que subiría el coste del camino. El camino tendrá un único sentido ya que el movimiento de Cádiz-Algeciras, se canalizará por parte del carril y el arcén existente de la N-340.



Figura 1-25: Camino 4

3.1.5 Camino 5

Cuenta con una longitud de 99 metros. Que la construcción se llevará en común con el camino 3 y 4. Se adecuará para dar paso a los movimiento de Cádiz-Algeciras y su homólogo en sentido contrario. Es por ello que llevará un ancho de 6 metros.

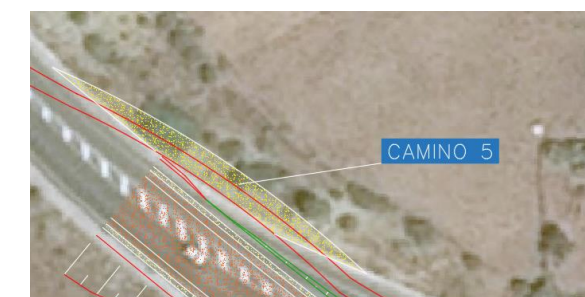


Figura 1-26: Camino 5

La formación de los caminos se realizará en las fechas que se plantean en el diagrama de Gantt que podemos observar en el anejo nº18. Programación de las obras. Además, los caminos los podremos ver mejorar, así como su localización exacta en referencia a la traza en el documento de PLANOS.

1.18 Expropiaciones

No se han encontrado ningún tipo de expropiación ya que la obra que se va a realizar yace sobre una zona ya construida y que ha sido expropiada con antelación, por lo que estamos ante suelo de dominio público.

1.19 Alumbrado

El diseño de la iluminación de la glorieta a disponer en la carretera N-430 se basará en las “Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, así como el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias. Todo ello lo podemos encontrar en el Anejo nº12. Alumbrado

. Hemos iluminado la glorieta con una disposición circular con una luminaria por acceso y salida, con el objetivo de cumplir las exigencias de la norma, la cual focaliza en los accesos a la glorieta.

En conclusión, hemos puesto 6 luminarias de la misma familia y con potencia de 670W

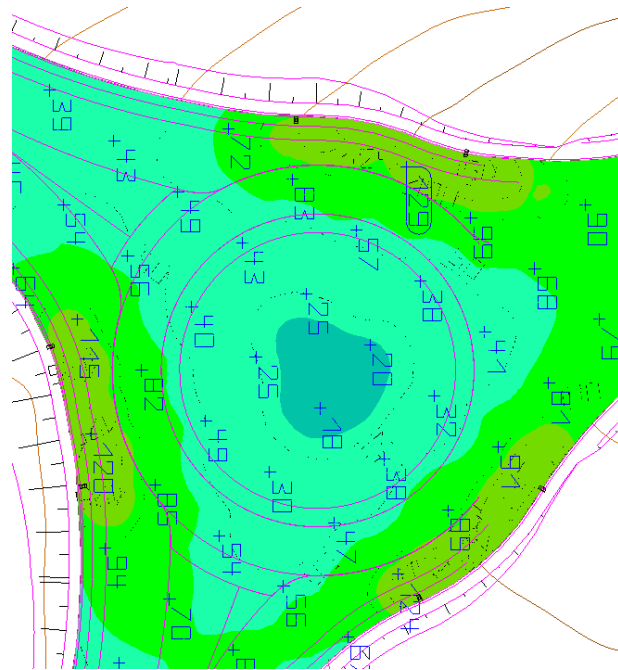


Figura 1-27: Disposición luminarias en el anillo circular

2. Se ha dispuesto en tresbolillo a lo largo de los ramales de Cádiz y Algeciras de la glorieta de manera que vamos progresando en luminosidad y evitando los deslumbramientos. Se ha optado por la disposición descrita ya que de manera unilateral no iluminaba el carril más alejado con respecto a la posición de las luminarias. Por otro lado, la posición bilateral sobre iluminaba en exceso la calzada, incluso llegando a deslumbrar en algunos tramos, por lo que fue desechada. Las luminarias utilizadas son de menos potencia, pero de la misma familia. 50.000 lúmenes y 405W

En definitiva, hemos colocado 7 luminarias en cada ramal con la siguiente disposición:

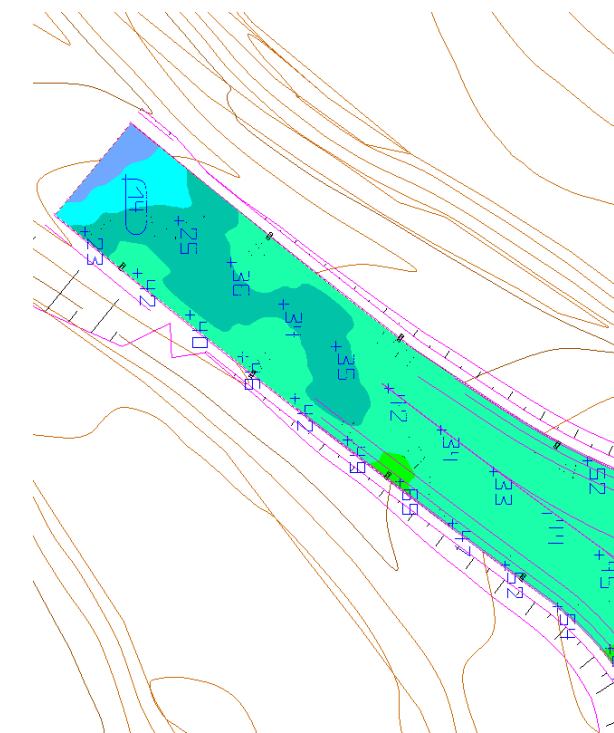


Figura 1-28: Disposición luminarias ramal de Cádiz

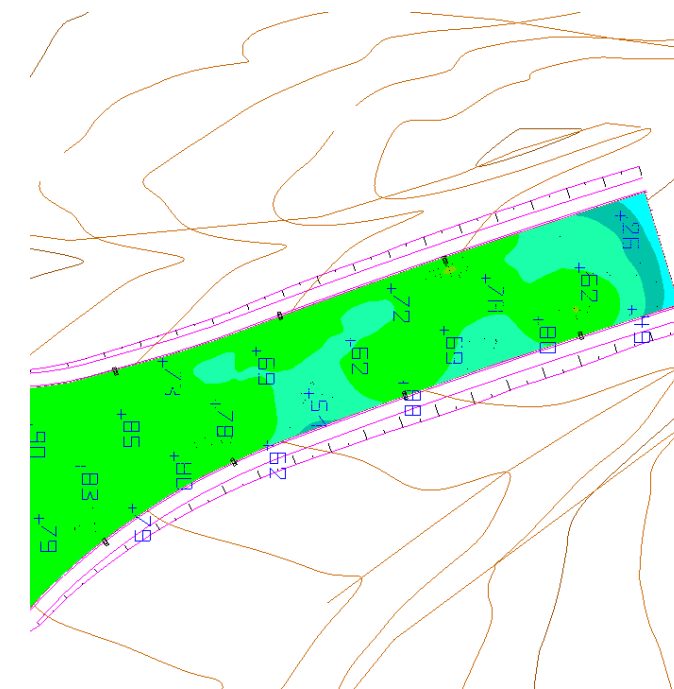


Figura 1-29: Disposición luminarias ramal de Algeciras

3. En último lugar, se ha observado con el software, que no podemos unificar la disposición en tresbolillo al ramal de Tarifa por sobre iluminación. Se trata de un ramal con un carril menos, por lo que necesita menos luminarias. Seguiremos utilizando el mismo tipo de luminarias, con la misma potencia que los ramales anteriores, pero con una disposición unilateral. En total hemos colocada 4 luminarias.

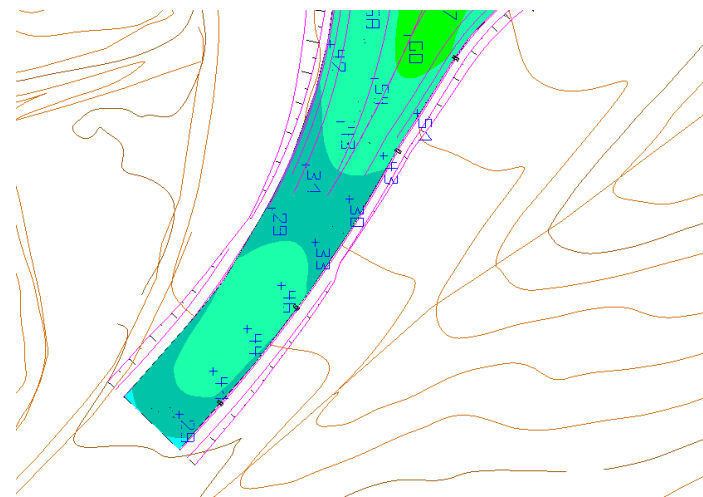


Figura 1-30: Disposición luminarias brazo de Tarifa

Tal y como indican las recomendaciones, todos los puntos de luz tendrán la misma estética. En general, hemos utilizado 24 luminarias para alumbrar la glorieta. 6 de 90.000 lúmenes para el anillo central y 18 de 50.000 lúmenes para los ramales.

La disposición de las luminarias, además de las distancias, lo podemos ver visualmente en el documento de planos

1.19.1 Diseño báculo y luminarias

Para calcular la altura del punto de luz se siguen las recomendaciones del libro “Introducción a las instalaciones eléctricas” de Jesús Fraile Mora.

Tabla 1-25: Luminaria utilizada en Glorieta anular

Modelo luminaria	Philips-SGP619 P-A2 o similar
Tipo de lámpara	LED
Potencia	670 w
Φ_L	90.000 lúmenes
Altura	17 metros

Tabla 1-26: Luminaria utilizada en los ramales

Modelo luminaria	Philips-BGP627 T25 o similar
Tipo de lámpara	LED
Potencia	405 w
Φ_L	90.000 lúmenes
Altura	17 metros

1.19.2 Cálculo luminotécnicos

La comprobación y validación de los resultados para la pérdida de tensión, así como para el dimensionamiento del diámetro de los cables y su material, se ha realizado por el método de Santerelli. En el mismo anejo podemos ver los cálculos detalladamente. En resumen, tenemos lo siguiente.

Se realizarán 2 circuitos diferentes. El primero de 10 luminarias y el segundo de 14. Ambos serán conectados subterráneamente a las luminarias ya existentes situadas en la carretera de Cádiz-Málaga

La canalización es enterrada con dos tubos de PVC de DN 110mm, donde se alojan los conductores tipo RV-K de 4x6 mm², de cobre y con red de tierra.

Las arquetas de registro son de dimensiones 40x40x60 cm.

1.20 Gestión de residuos

Las obras proyectadas requieren el desmontaje de elementos de equipamiento vial (señales y carteles verticales) y de la gestión de residuos originadas de la demolición y excedentes de excavación.

Estas unidades de obra generan residuos que serán gestionados acorde a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

Dicho Real Decreto establece en su artículo 4.a la obligatoriedad de contemplar en los proyectos de ejecución de obra un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, el cual se incluye como Anejo nº13. Gestión de residuos, enmarcada en dicho proyecto

Se contempla dentro del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto un capítulo propio a tal efecto, cuyo importe asciende a la cantidad de 10.130,23€

1.21 Clasificación del contratista

En el anejo nº14. Clasificación del contratista se ha justificado la clasificación requerida para la ejecución de este contrato según el Reglamento General de Contratación del Estado R.D. 1098/2001, resultando ser la siguiente:

Tabla 1-27: Clasificación del contratista

Grupo	Subgrupo	Categoría
A-Movimiento de Tierras y Perforaciones	2 – Explanaciones	e
G – Viales y pistas	4 – Con firmes de mezclas bituminosas	e

1.22 Valoración de ensayos

De acuerdo con el Decreto 80/1987 de 8 de mayo, sobre control de calidad de la construcción, a continuación, se da una relación valorada de los ensayos a realizar, como mínimo, para la ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto de “**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN LA N-340 ACCESO ESTE A TARIFA**”. Dicha relación ha sido elaborada ateniéndonos a lo estipulado en el “**Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Puentes y Carreteras**” PG-3, el “**Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares**” del presente Proyecto así como en las “**Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras**” y las “**Recomendaciones sobre actividades mínimas a exigir al Contratista para el Autocontrol de Obras**”, ambas del Servicio de Tecnología de la Dirección General de Carreteras del actual Ministerio de Fomento, adaptándolas a las características propias del tipo de obra a realizar.

Se entiende por Control de Calidad al conjunto de los tres conceptos siguientes:

- A.- Control de Calidad de Materiales y Equipos (CCM)
- B.- Control de Calidad de Ejecución (CCE)
- C.- Control de Calidad Geométrica (CCG)

Asimismo, contemplando quién es el que realiza el Control de Calidad distinguimos entre:

- A.- Control de Calidad de Producción (CCP)
- B.- Control de Calidad de Recepción (CCR)

Según las tablas que se recogen en el anejo, el importe previsto para los ensayos de contraste del presente Proyecto de Construcción se eleva a la cantidad de **SIETE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (7.962,43€). IVA INCLUIDO.**

1.23 Programación de las obras

Toda la información respecto a este apartado la encontramos en el Anejo nº17. Programación de las obras, del presente proyecto.

Tal y como comentamos en la parte de soluciones al tráfico durante la obra, nuestro proyecto se divide en 3 fases. Con inicio el 1 de octubre del año 2019, la primera fase tiene una duración de 3 meses; la segunda de 1.5 meses; la tercera de 1.5 meses. En definitiva, el plazo empleado para la obra será de 6 meses.

Para ver pormenorizado las actuaciones que se van a llevar a cabo, en el anejo mencionado se presenta un diagrama de Gantt bastante esclarecedor.

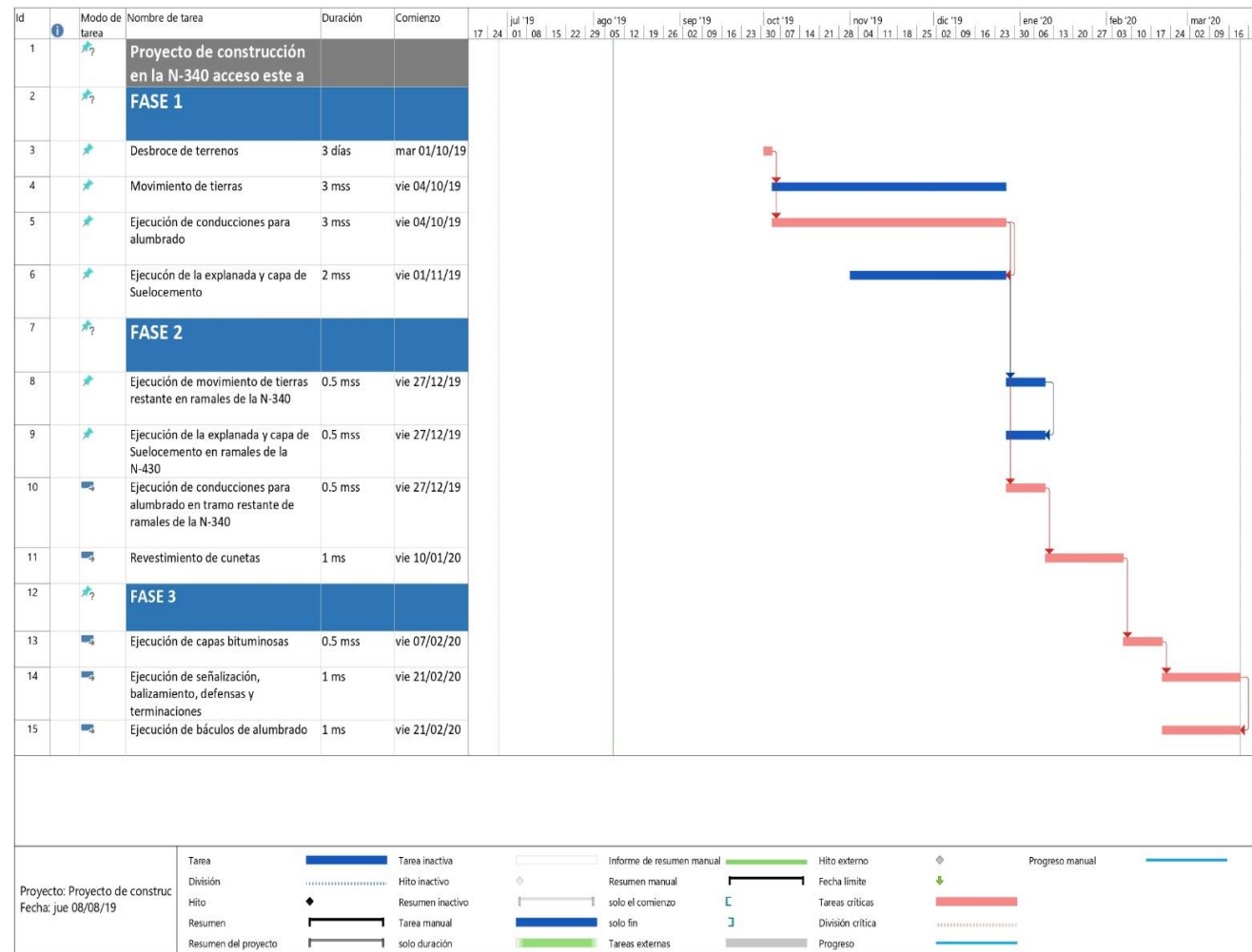


Figura 1-31: Diagrama de Gantt

1.24 Justificación de precios

El cálculo de los precios unitarios (unidades de obra) del proyecto, se ha realizado considerando los costes directos e indirectos como se indica en el Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contrato de las Administraciones Públicas, derogado en parte por el Real Decreto 817/2009, modificado en parte por la Orden EHA/1307/2005, modificado por corrección de errores en BOE núm. 34 y 303 y modificado por la Orden FOM 1824/2013, consistiendo en:

- Artículo 4 del RD 1098/2001. Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la

unidad de obra.

- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

- Artículo 9 del RD 1098/2001. Serán costes indirectos todos aquellos gastos que no puedan ser imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos

El cálculo de los costes directos de cada una de las unidades que han sido empleadas en el presupuesto se justifica mediante la aplicación de Orden Circular 37/2016 “Base de Precios de referencia de la Dirección General de Carretera”, de enero de 2016.

En el cálculo de los costes de las unidades de obra se ha tenido en cuenta la repercusión de los costes indirectos, y que se establecen en un 6,0% por tratarse de una obra terrestre.

Toda la justificación la podemos ver detallada en el Anejo nº16. Justificación de precios

1.25 Estudio de seguridad y salud

El presente apartado se encuentra detallado en el Documento nº5. Estudio de Seguridad y Salud. Tiene por objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que prescribe el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre y el resto de la normativa complementaria y de aplicación.

El Estudio de Seguridad y Salud debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud integral tal y como indica el articulado del Real Decreto citado anteriormente. Dicho Plan debe cumplimentar todos los elementos que exige la normativa aplicable a este ámbito.

Nuestro proyecto recoge los siguientes datos:

Tabla 1-28. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
TÍTULO BÁSICO DEL PROYECTO	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN LA N-340 ACCESO ESTE A TARIFA
PROMOTOR	Ministerio de Fomento
AUTOR DEL PROYECTO	Carlos García Abad
PLAZO DE EJECUCIÓN	-----
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	-----
PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	20.075,61 €

1.26 Presupuesto

En el Documento nº4 Presupuestos, se detalla tanto las mediciones de las distintas unidades de obra, como los Cuadros de Precios nº1 y nº2 y los presupuestos parciales por capítulos que componen el presente proyecto.

El resumen de Presupuesto del proyecto se muestra a continuación:

RESUMEN DE PRESUPUESTO			
Proyecto de Construcción en la N-340 acceso este a Tarifa			
CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES.....	75,297.86	16.89
2	DRENAJE.....	2,735.31	0.61
3	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	130,611.72	29.30
4	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	48,407.00	10.86
5	SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS.....	54,148.14	12.15
6	ALUMBRADO.....	98,501.45	22.10
7	VARIOS.....	36,087.71	8.10
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		445,789.19	
	13.00% Gastos generales.....	57,952.59	
	6.00% Beneficio industrial.....	26,747.35	
SUMA DE G.G. y B.I.		84,699.94	
	21.00% I.V.A.....	111,402.72	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		641,891.85	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		641,891.85	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Figura 1-32: Resumen de presupuesto

1.27 Documentos que integran el proyecto

A continuación, se muestran el conjunto de documentos que integran el presente proyecto:

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

- Memoria
- Anejos
 - Anejo nº1. Antecedentes
 - Anejo nº2. Cartografía
 - Anejo nº3. Estudio geotécnico, geológico y procedencia de los materiales
 - Anejo nº4. Climatología e hidrología
 - Anejo nº5. Estudio de tráfico
 - Anejo nº6. Trazado
 - Anejo nº7. Movimiento de tierras
 - Anejo nº8. Firmes y pavimentos
 - Anejo nº9. Drenaje
 - Anejo nº10. Señalización balizamiento y defensas
 - Anejo nº11. Solución al tráfico durante la obra
 - Anejo nº12. Alumbrado
 - Anejo nº13. Gestión de residuos
 - Anejo nº14. Clasificación del contratista

- Anejo nº15. Valoración de ensayos
- Anejo nº16. Justificación de precios
- Anejo nº17. Programación de las obras

- DOCUMENTO Nº2. PLANOS
- DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES
- DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO
- DOCUMENTOS Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla, septiembre de 2019

El autor del Trabajo Fin de Grado

Carlos García Abad

