



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos,
Canales y Puertos

Estudio para la rehabilitación del firme de la carretera N-
340a entre los PP.KK. 1048 Y 1054. Vinaròs (Castellón).

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Civil

AUTOR/A: Martínez Lillo, Alejandro

Tutor/a: Cuadrado Tarodo, Álvaro

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Estudio para la rehabilitación del firme de la carretera N-340a
entre los PP.KK. 1048 Y 1054. Vinaròs (Castellón).

Presentado por

Martínez Lillo, Alejandro

Para la obtención del

Grado en Ingeniería Civil

Curso: 2022/2023

Fecha: Septiembre 2023

Tutor: Cuadrado Tarodo, Álvaro

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO NÚMERO 1: MEMORIA

DOCUMENTO NÚMERO 1: ANEJOS

ANEJO 1: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO 2: TRÁFICO

ANEJO 3: FIRMES

ANEJO 4: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

ANEJO 5: SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO 6: PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO 7: VALORACIÓN ECONÓMICA

DOCUMENTO NÚMERO 2: PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO, Y PLANO DE CONJUNTO CON DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

PLANO 2 - 15: PLANTA GENERAL, ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN

PLANO 16: SECCIONES

DOCUMENTO NÚMERO 1

MEMORIA

Estudio de rehabilitación del firme de la carretera nacional N-340Aa entre los PP. KK. 1048 Y 1054. Tramo Benicarló - Vinaròs. Provincia de Castellón de la Plana.

Alejandro Martínez Lillo

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO	7
2.	ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL	7
2.1.	Antecedentes	7
2.2.	Situación actual	8
3.	LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	10
4.	TRÁFICO	11
5.	ESTUDIO DEL FIRME	13
5.1.	Tipo de firme	13
5.2.	Inspección visual	14
5.3.	Auscultación del firme	15
5.3.1.	Introducción	15
5.3.2.	Medidas de las deflexiones	15
6.	DESCRIPCION DE LAS ACTUACIONES	17
6.1.	Descripción general de las obras	17
6.2.	Estudio geotécnico	18
6.3.	Acciones sísmicas	18
6.4.	Datos climatológicos	18
6.5.	Drenaje	18
6.6.	Firmes	18
6.7.	Señalización	19
6.8.	Balizamiento	20
6.9.	Defensas	20
6.10.	Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras	20
6.10.1.	Condicionantes	20
6.10.2.	Señalización provisional	21
6.10.3.	Ejecución por fases	21
7.	SERVICIOS AFECTADOS	22
8.	AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES	22
9.	EXPROPIACIONES	23
10.	GESTIÓN DE RESIDUOS	23
11.	PROGRAMA DE TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN	23

12.	VALORACIÓ ECONÓMICA	25
13.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN ESTE ESTUDIO	26
14.	CONCLUSIÓN	27
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	28

Índice de figuras e imágenes

<i>Imagen 1. Estado actual de la N-340a en el P.K. 1050+600. (Fuente: Elaboración propia)</i>	8
<i>Imagen 2. Estado actual de la N-340a en el P.K. 1048+200. (Fuente: Elaboración propia)</i>	9
<i>Figura 3. Mapas de situación y emplazamiento. (Fuente: Imágenes de Google).....</i>	11
<i>Figura 4. Sección equivalente principal del tramo. (Fuente: Elaboración propia)</i>	14
<i>Figura 5. Sección principal del tramo finalizada la actuación. (Fuente: Elaboración propia) .</i>	17

Índice de gráficos y tablas

<i>Gráfico 1. Evolución IMD estación CS-163-2. (Fuente: Elaboración propia)</i>	11
<i>Tabla 2. Categorías de tráfico pesado. (Fuente: Norma 6.3 IC, Ministerio de Transportes)</i>	12
<i>Tabla 3. Incrementos de tráfico a utilizar en estudios. (Fuente: Orden FOM/3317/2010, Ministerio de Transportes)</i>	12
<i>Tabla 4. Intensidad media diaria en el tramo objeto de estudio. (Fuente: Elaboración propia)</i> 13	
<i>Tabla 5. Tabla con sección equivalente por tramos. (Fuente: Elaboración propia)</i>	13
<i>Tabla 6. Tabla de umbrales de la deflexión patrón para firmes. (Fuente: Norma 6.3 IC, Ministerio de Transportes)</i>	16
<i>Tabla 7. Tabla de umbrales de la deflexión patrón para explanada. (Fuente: Norma 6.3 IC, Ministerio de Transportes)</i>	16
<i>Tabla 8. Tabla de fases de ejecución de obra. (Fuente: Elaboración propia)</i>	22
<i>Tabla 9. Tabla de programación de la obra, según jornadas. (Fuente: Elaboración propia)</i> ...	24
<i>Tabla 10. Mediciones y precios unitarios para PEM. (Fuente: Elaboración propia)</i>	25

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

Con 1248 km. la carretera nacional 340, abreviada como N-340, ha sido hasta la actualidad, una de las grandes vías de comunicación de España, recorriendo el arco mediterráneo desde Cádiz hasta Barcelona, pasando por grandes poblaciones como Valencia, Málaga, Almería, Alicante o Murcia por citar alguna de ellas. Abarcando 4 comunidades autónomas distintas se trata de la carretera que, durante años, ha dado servicio a más del 40% de la población española y ha sido la gran vía de exportación comercial hacia Europa.

Desde 1970, la N-340, ahora renombrada como N-340a, apenas ha variado, manteniendo el mismo trazado y medidas como vestigio del Plan REDIA. Las continuas rehabilitaciones han permitido mantener en un buen estado de conservación la carretera durante varias décadas. Sin embargo, la construcción de la red de autovías y autopistas, así como las variantes a fin de favorecer que el tráfico en tránsito no atravesara núcleos urbanos, ha condenado a muchas carreteras al ostracismo en cuanto a conservación y rehabilitación se refiere.

Debido a que el tramo objetivo del presente estudio, mantiene cierta importancia local, al ser la carretera que conecta de forma directa las poblaciones de Benicarló y Vinaròs, siendo en ambas la principal vía de acceso, será necesario diseñar de forma preliminar del conjunto de actuaciones necesarias para devolver la N-340a, las características de comodidad, confort y seguridad, mermadas en estos últimos años.

2. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Antecedentes

El tramo de la carretera N-340 objeto del presente estudio se encuentra comprendido entre los PP.KK. 1048 Y 1054 dentro del término municipal de Vinaròs. Dicho tramo, actualmente, es el resultado de los distintos planes desarrollados, siendo su planta la correspondiente al Plan REDIA habiendo sufrido, no obstante, refuerzos y reasfaltados, destacando el refuerzo estructural realizado en 1980, excepto en la intersección con la N-232 que data de 2005.

La sección de la calzada se mantiene fija en 12 m. consistentes en dos carriles de 3,5 m. y arcenes de 2,5 m. excepto en la intersección con la N-232, donde los arcenes se estrechan a 1 m. así como en el enlace con la N-238, donde la presencia de carriles de aceleración y deceleración se realizaron a costa de los arcenes, reduciéndose también a 1 m.

En los períodos comprendidos entre 1990 - 1991 y 1999 - 2001, se realizaron sendas campañas de rehabilitación estructural de firmes en el tramo objeto del presente estudio, las cuales, abarcaron tanto la capa intermedia como la capa de rodadura.

Desde 2001 y salvo en el enlace de la N-232, no se han realizados ningún tipo de refuerzo ni renovación del firme con excepción de en el enlace situado en el PP. KK. 1049 que da acceso a la zona comercial de Vinaròs y cuyo último refuerzo data de 2008, cuando se ejecutó un fresado de 10 cm. y su sustitución por dos capas de 10 y 3 cm. cada una.



Imagen 1. Estado actual de la N-340a en el P.K. 1050+600. (Fuente: Elaboración propia)

En lo que respecta al tráfico, la apertura de la AP-7 en 1977 en su tramo Amposta – Peñíscola, permitió, que parte del tráfico de la carretera se desviase por la Autopista, aunque al ser ésta de peaje, un gran número de vehículos seguía circulando por la carretera.

Con el paso de los años y el aumento del tráfico en la nacional, debido a que muchos vehículos buscaban evitar los peajes de la AP-7, en 2006, se realizó el Estudio para la redacción del Proyecto de Construcción “Carretera N-340. Tramo: Variante de Benicarló-Vinaròs”, el cual se materializó en 2007 en el Proyecto de Construcción, en el cual se proyectaba una nueva variante de la N-340, entre Peñíscola, Benicarló y Vinaròs, con el fin de evitar que el tráfico que circulaba en tránsito, atravesara estas poblaciones.

En 2008 se adjudicó la construcción de la variante y su inauguración se produjo en 2015, lo que se tradujo en un importante descenso del tráfico tanto pesado como ligero además del cambio de denominación de N-340 a N-340a, reservándose la N-340 para la variante.

En conclusión, el tramo objeto del estudio ha pasado por diferentes etapas y soportado distintos tipos de tráfico, siendo el tráfico local el mayoritario en la actualidad.

2.2. Situación actual

La carretera N-340, comienza en Algeciras y finaliza en Barcelona, discurriendo por las Comunidades Autónomas de Andalucía, Murcia, Comunidad Valenciana y Cataluña. Forma parte de la Red de Carreteras del Estado y es competencia del Ministerio de Transportes, movilidad y agenda urbana, si bien algunos tramos, han pasado a administraciones locales y autonómicas.

El tramo objeto del estudio tal y como se ha indicado es el trayecto de la carretera nacional N-340 entre los PP.KK. 1048+000 y 1054+000 dentro de la provincia de Castellón, que sirve de travesía de Vinaròs y pertenece al Sector de Conservación CS-2.

En su inauguración con la configuración actual (1969/1971) la nacional estaba constituida por una calzada con dos carriles, un carril cada sentido de circulación, arcenes exteriores de 2,50 m y una sección de 12 cm. de Mezcla Bituminosa y 50 cm. de Material Granular.

En 1980 realiza la primera intervención, mediante un recrecido con una nueva capa de mezcla bituminosa de 10 cm. sobre la inicial. En 1991 se realizó una nueva intervención, fresando los 10 cm. anteriores y sustituyéndolos por una nueva capa de 10 cm.

Finalmente, en la última intervención de 1999, se realizó un nuevo fresado de 10 cm. y su restitución con 13 cm. de Mezcla Bituminosa correspondientes con 10 cm. a modo de capa intermedia, con mezcla S20 (actualmente AC 22 bin S) y 3 cm. de capa de rodadura con mezcla M10 (actualmente BBTM 11B).

La existencia de varias capas de materiales puestas en servicio en épocas distintas, superponiéndose capa sobre capa, unido además al alto número de vehículos pesados que hasta el 2015 ha transitado por la carretera, ha provocado que, en toda la longitud de este tramo, aparezca de forma generalizada una fisuración longitudinal, más o menos ramificada, entre ambos carriles. Existen además gran variedad de anomalías a lo largo de la vía, destacando las siguientes:

- Grietas transversales.
- Blandones en puntos sensibles.
- Grietas simples, múltiples o erráticas.
- Cuarteos de malla fina y gruesa, por rotura de la capa de rodadura debido a las sollicitaciones del tráfico, a la fatiga y al envejecimiento.
- Descarnaduras y peladuras, por falta de adhesividad entre los áridos y el ligante, o con la capa inferior.



Imagen 2. Estado actual de la N-340a en el P.K. 1048+200. (Fuente: Elaboración propia)

Del análisis de los datos de deflexión resultado de la campaña de realizada por El Servicio de Auscultación de Firmes y Pavimentos de la Dirección General de Carreteras en el segundo trimestre del 2022, se comprueba que el valor de la deflexión está mayoritariamente por encima del umbral, por lo que se puede considerar que el firme no tiene vida residual.

Por tanto, se deduce la necesidad de:

- Mejorar superficialmente la capa de rodadura del firme para aumentar la adherencia neumático-pavimento y así mejorar la seguridad de circulación y la comodidad del usuario.
- Aumentar la durabilidad del firme solventando las patologías del firme existente.

3. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El tramo de carretera objeto de este estudio discurre íntegramente por el término municipal de Vinaròs, provincia de Castellón. Discurre bordeando la población de sur a norte por el oeste, siendo la primera vía de circunvalación de la localidad, si bien la expansión de la población, ha provocado que haya zonas que podamos considerar como urbanas.

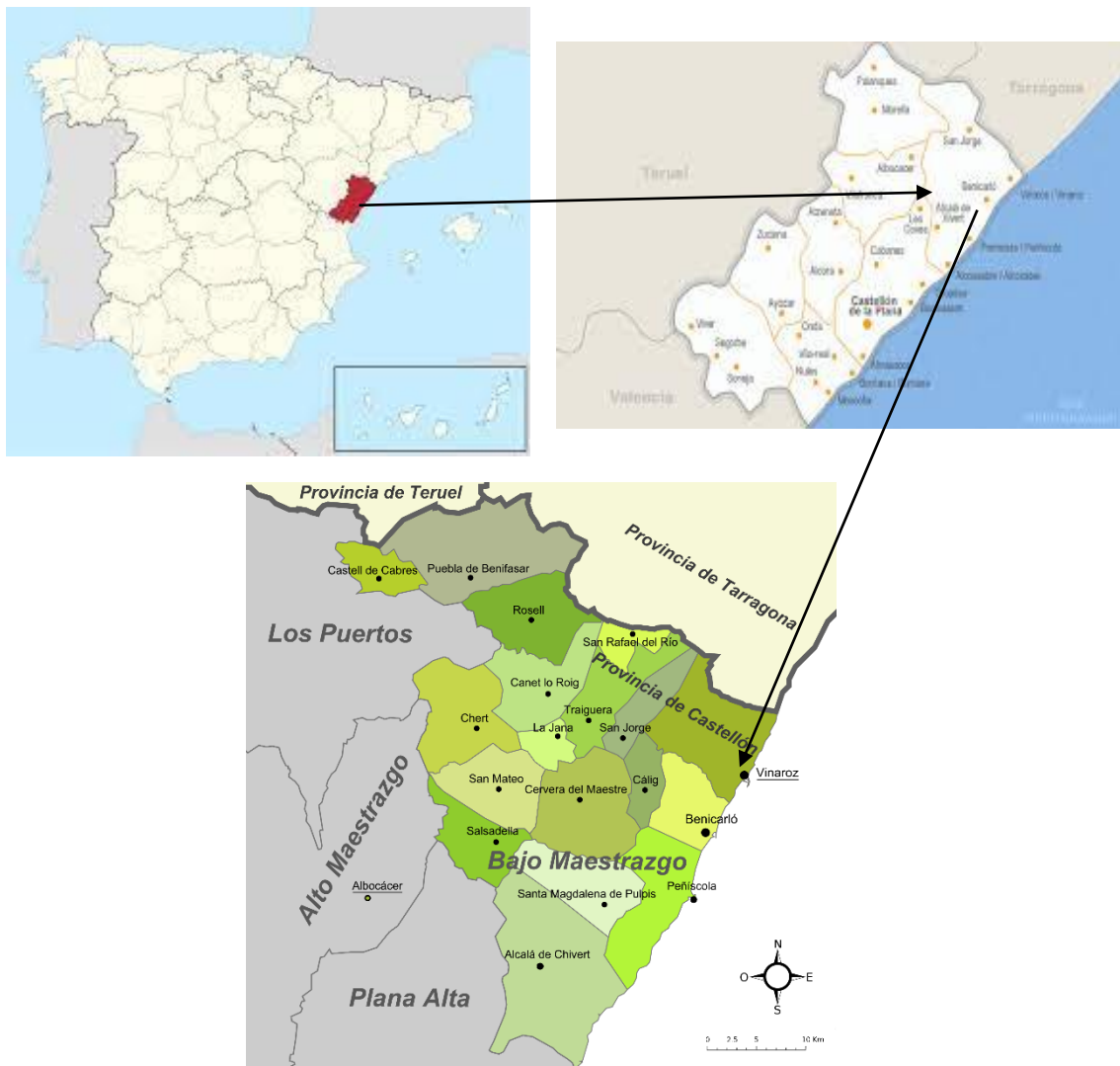




Figura 3. Mapas de situación y emplazamiento. (Fuente: Imágenes de Google)

4. TRÁFICO

Para caracterizar, cuantitativa y cualitativamente el tráfico en la carretera objeto del estudio en desarrollo, y su evolución, se cuenta con los datos de tráfico de la campaña de aforos realiza anualmente por el Ministerio de Transportes, movilidad y agenda urbana. De entre todos los aforos, el más representativo para analizar los datos del tráfico en el tramo objeto de este estudio es la estación denominada CS-163-2, situada en el P.K. 1052+280.

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución del tráfico hasta el año 2021, última fecha de la que se disponen datos oficiales del Ministerio de Transportes:

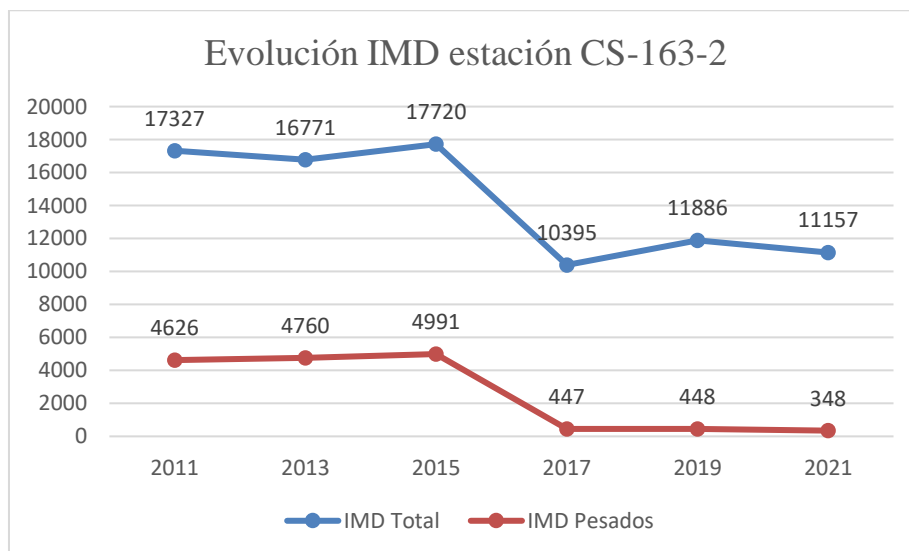


Gráfico 1. Evolución IMD estación CS-163-2. (Fuente: Elaboración propia)

En la determinación de la categoría de tráfico pesado que solicita el tramo de carretera objeto del estudio, se parte de los datos de los aforos de intensidades y proporción de vehículos pesados y de los datos disponibles para la previsión de su evolución, que son los siguientes:

Para el año 2019:

$$\text{IMDp}_{2019} = 448 \text{ VP/día}$$

$$\text{IMDp}_{2016} \text{ por carril} = 448 / 2 = 224 \text{ VP/día x calzada}$$

Teniendo en cuenta la orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.3 IC “Rehabilitación de Firmes”, y según los datos del tráfico reflejados en el párrafo anterior, la categoría del tráfico pesado para los carriles puede clasificarse como T2.

TABLA 1.A – CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2	T3	T4
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2,000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200	< 200 ≥ 50	< 50

Tabla 2. Categorías de tráfico pesado. (Fuente: Norma 6.3 IC, Ministerio de Transportes)

La sección de firme a utilizar se dimensiona de acuerdo a la categoría de tráfico que resulte a partir de las hipótesis de crecimiento estipuladas en el apartado 5 del Anexo II de la orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento, que serán:

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios

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

Tabla 3. Incrementos de tráfico a utilizar en estudios. (Fuente: Orden FOM/3317/2010, Ministerio de Transportes)

Según los datos del tráfico disponibles, y teniendo en cuenta el proceso de redacción del proyecto constructivo, el proceso de licitación y ejecución de las obras, el año de puesta en servicio del firme rehabilitado se prevé que será 2025. Aplicando el incremento anual acumulativo resulta:

$$\text{IMDp}_{2025} = \text{IMDp}_{2019} \times [1 + (1,44/100)]^6 = 244 \text{ VP/día}$$

De esta forma, y de acuerdo a la normativa especificada, calculamos la evolución del tráfico, por sentido, para el tramo objeto de estudio:

TRAMO	IMDp 2019 carril der./izq.	IMDp 2025 carril der./izq.	Categoría tráfico carril derecho e izquierdo 2025
1048+000 a 1054+000	224	244	T2

Tabla 4. Intensidad media diaria en el tramo objeto de estudio. (Fuente: Elaboración propia)

En conclusión, las proyecciones determinadas hacen prever una variación en la categoría de tráfico que anteriormente soportaba el tramo en estudio siendo la correspondiente a una T0 hasta el año 2015 y T2 desde 2015 hasta la fecha de puesta en servicio.

5. ESTUDIO DEL FIRME

5.1. Tipo de firme

Según la norma 6.3-IC “Rehabilitación de firmes” los firmes se clasifican en: flexibles, semiflexibles, semirrígidos y con pavimento de hormigón.

Se consideran firmes flexibles los constituidos por capas granulares no tratadas y materiales bituminosos en un espesor inferior a 15 cm. Si el espesor de los materiales bituminosos sobre capas granulares no tratadas iguala o supera los 15 cm, los firmes se considerarán semiflexibles.

Se consideran firmes semirrígidos los constituidos por materiales bituminosos en cualquier espesor sobre una o más capas tratadas con conglomerantes hidráulicos o puzolánicos, siendo el espesor conjunto de éstas igual o superior a 18 cm y con un comportamiento que garantice todavía una contribución significativa a la resistencia estructural del conjunto del firme.

Para el tramo en estudio, la sección del firme se mantiene constante excepto en la rotonda de la N-340 con la N-232, en los PP.KK. indicados anteriormente, siendo la sección actual de firme la siguiente:

Subtramo	Vía	P.K. inicio	P.K. final	Sección equivalente
Subtramo 1	N-340	1048+000	1051+000	25MB+50MG
		1051+000	1051+400	25MB+35MG
Subtramo 2		1051+400	1054+000	25MB+50MG

Tabla 5. Tabla con sección equivalente por tramos. (Fuente: Elaboración propia)

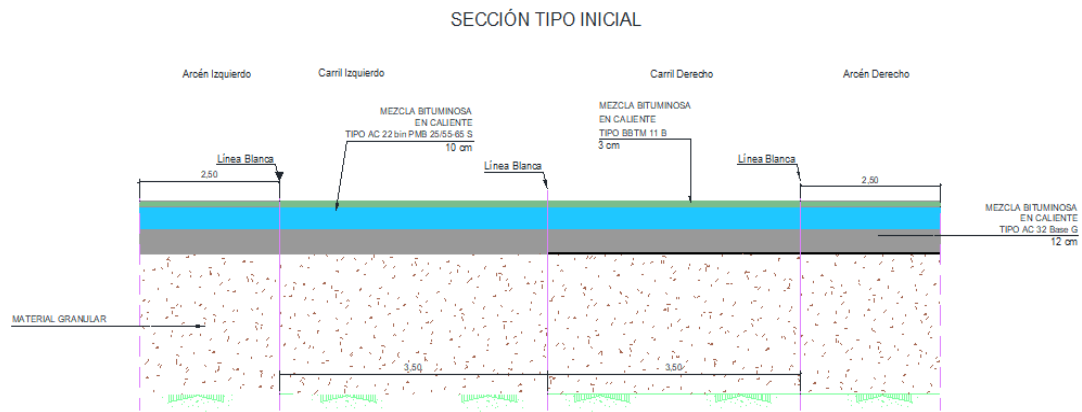


Figura 4. Sección equivalente principal del tramo. (Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a las distintas capas del firme, la capa base, no se ha podido determinar su tipología si bien por la edad que presenta, puede corresponderse con la actual AC 32 base G. La capa intermedia según la información del Ministerio de transporte, es una AC 22 bin S, mientras que la capa de rodadura es una BBTM 11B salvo algunas excepciones.

5.2. Inspección visual

Se ha llevado a cabo la inspección visual del tramo objeto de este estudio con el fin de determinar el deterioro del firme y donde se aprecia la necesidad de mejorar las condiciones del firme dado que todos los subtramos presentan un gran estado de degradación por agotamiento de la mezcla bituminosa existente, todo ello a fin de evitar un empeoramiento de las condiciones de funcionalidad y seguridad de la carretera.

La inspección visual ha abarcado además las características del entorno del firme que pueden tener influencia en su estado: drenaje, asentamiento de estructuras, etc... y otras incidencias útiles para una correcta tramificación de las operaciones de rehabilitación (cambios de sección, carriles de vehículos lentos, etc.).

Los deterioros que se consideran más generalizados, y que en su mayoría son originados por el paso de las cargas que debe soportar son:

Los que representan una deficiencia estructural del firme:

- Fisuras o grietas longitudinales simples paralelas al eje de la calzada.
- Blandones
- Cuarteos en malla fina.
- Cuarteos en malla gruesa.

Los que determinan el estado de regularidad del firme:

- Grietas transversales.
- Descarnaduras.
- Peladuras.

- Roderas.
- Ascensión de finos.

Por último, se han considerado las reparaciones realizadas, ya que son indicativas de los daños que ha sufrido el firme.

Así pues, las anomalías detectadas en la inspección visual han sido las siguientes:

- Detección a lo largo de gran parte de toda la traza, de grietas longitudinal entre ambos carriles, por la rotura de la rodadura y capas inferiores por roderas y abombamientos.
- Como deterioro más destacable y generalizado, la presencia de blandones y peladuras.
- Incidencias generalizadas y propias de la edad del firme, entre 14 y 25 años, como blandones y peladuras indicadas anteriormente, pero también, cuarteos de malla fina y gruesa, grietas en piel de cocodrilo, roderas, etc...

Debido al elevado tráfico que soportó el tramo objeto de este estudio en el pasado, las deficiencias superficiales del firme sufren un avance constante que son subsanadas periódicamente por el sector de conservación CS-2. Por tanto, la inspección a la que nos referimos, sirve únicamente para caracterizar los daños existentes y establecer su magnitud. Previo al inicio de la redacción del proyecto constructivo y los trabajos, se deberá realizar una inspección del tramo a ejecutar para conocer el estado actualizado del firme.

Las anomalías detectadas, han sido las encontradas en los tramos sin rehabilitación posterior al año 2005, las cuales corresponden con los Tramos 2, 4A, y parte del 4B, del subtramo 1 y la totalidad del subtramo 2. Mientras que en los tramos 1 y 5, con edad inferior a los 20 años, los daños son similares, pero sin llegar a blandones, baches o peladuras. En los tramos recientemente tratados, los principales daños visibles a pesar del poco tiempo transcurrido desde su rehabilitación superficial, detectamos roderas, arrollamientos transversales y comienzo del proceso de agrietamiento.

En el Apéndice 1: “Inspección Visual del firme” del Anejo nº3 “Firmes”, se adjunta el reportaje fotográfico del estado del firme.

5.3. Auscultación del firme

5.3.1. Introducción

El Servicio de Auscultación de Firmes y Pavimentos de la Dirección General de Carreteras, realiza campañas periódicas de auscultación en varias vías pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado en la provincia de Castellón. Los datos que se disponen son los correspondientes a la campaña realizada durante el mes de junio del 2022. Se toman por tanto los datos de los resultados del ensayo de Deflexión patrón de dicha campaña de 2015.

5.3.2. Medidas de las deflexiones

El procedimiento de determinación de la deflexión y el radio de curvatura utilizado se ajusta al descrito en la norma NLT-333/06. En el Apéndice 2: “Auscultación” se muestran los datos de deflexiones características.

Según la norma 6.3 I.C., se considera que el firme tiene una vida residual insuficiente siempre que el valor de la deflexión patrón en un punto determinado supere los umbrales indicados en la siguiente tabla:

TABLA 3. UMBRALES DEL VALOR PUNTUAL DE LA DEFLEXIÓN PATRÓN (10^{-2} mm) PARA EL AGOTAMIENTO ESTRUCTURAL
3.A – FIRMES FLEXIBLES Y SEMIFLEXIBLES

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
T00 y T0	T1	T2	T3	T4
50	75	100	125	150 (*) 200 (**)

(*) Firmes con espesor de pavimento bituminoso \geq 5cm

(**) Firmes con espesor de pavimento bituminoso < 5cm

Tabla 6. Tabla de umbrales de la deflexión patrón para firmes. (Fuente: Norma 6.3 IC, Ministerio de Transportes)

Del análisis de los datos de deflexiones obtenidos se comprueba que el valor de la deflexión está siempre por encima del umbral o cercano al umbral, salvo en el refuerzo acometido en 2008 en los primeros 200 m. del tramo en estudio, con valores inferiores a 20, la intersección de la zona comercial de Vinaròs con valores entre 40 y 50 y la rotonda con la N-232 con valores similares a los de la intersección de la zona comercial. En todos estos tramos al ser inferior a 100 podemos considerar que el firme tiene vida residual mientras que en los tramos restantes con valores iguales o superiores a 100, podemos considerar que el firme no tiene vida residual.

Debido a que con posterioridad se realizó la rehabilitación superficial del tramo 4, subtramo 1, y al no ser ésta, una rehabilitación estructural, consideramos que las capas inferiores no presentan vida residual.

Para aquellos tramos en los que el firme no tiene vida residual, según la norma 6.3 I.C., debemos considerar si la explanada tiene vida residual o ésta es insuficiente, siempre que el valor de la deflexión patrón supere los umbrales indicados en la siguiente tabla:

TABLA 2. UMBRALES DEL VALOR PUNTUAL DE LA DEFLEXIÓN PATRÓN (10^{-2} mm) PARA LOS QUE SE CONSIDERA QUE EL AGOTAMIENTO ESTRUCTURAL AFECTA A LA EXPLANADA
2.A – FIRMES FLEXIBLES Y SEMIFLEXIBLES

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
T00	T0	T1	T2	T3	T4
100	125	150	200	250 (*)	300 (*)

(*) Excepto en antiguas carreteras que actualmente son vías de servicio de autopistas y autovías interurbanas, cuyo umbral será 200.

Tabla 7. Tabla de umbrales de la deflexión patrón para explanada. (Fuente: Norma 6.3 IC, Ministerio de Transportes)

Del análisis de los datos de deflexiones obtenidos, se comprueba que el valor de la deflexión está siempre por debajo del umbral, por lo que se puede considerar que la explanada todavía tiene vida residual y por lo tanto el agotamiento estructural no afecta a la explanada.

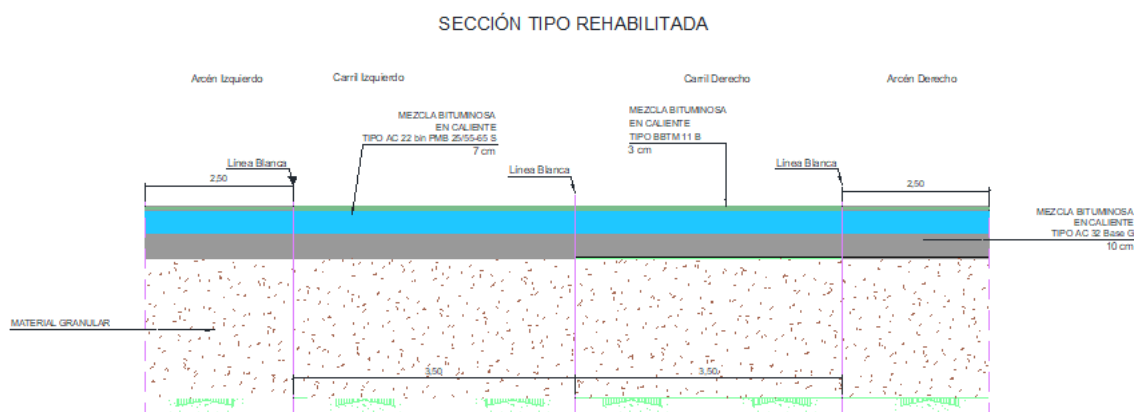
6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

6.1. Descripción general de las obras

Tras el resultado del análisis del firme, la solución considerada como óptima para solventar la problemática existente consiste en:

- Fresado de las capas de firme, base, intermedia y rodadura, de 25 cm de espesor total, en todo el ancho de la plataforma excepto en los arcenes exterior, donde se fresarán 13 cm correspondientes a la capa intermedia y capa de rodadura.
- Compactación mediante rodillo la capa superior de la explanada consistente en material granular.
- Reposición de la capa base con un espesor de 10 cm. empleando una mezcla AC 32 base BC 50/70 S con árido calizo previa extensión del riego de imprimación tipo C60BF4 IMP.
- Reposición de la capa intermedia con un espesor de 7 cm. empleando una mezcla AC 22 bin BC 50/70 S con árido calizo previa extensión del riego de adherencia tipo C60B3 TER.
- Pintura de marcas viales provisionales.
- Reposición de la capa de rodadura con 3 cm BBTM 11B PMB 45/80-65 con árido porfídico previa extensión de riego de adherencia tipo C60BP3 TER.
- Pintado de marcas viales definitivas.

Esta actuación se realizará de forma mayoritaria en el tramo objeto del estudio, si bien algunas zonas especificadas en el Anejo nº3 “Firmes”, tendrán otras actuaciones que mayoritariamente incluirán algunas de las anteriormente indicadas.



Con esta solución, se consigue:

- Mejorar la adherencia pavimento-neumático al sustituir la capa de rodadura.
- Aumentar la durabilidad de la explanada gracias al empleo de nuevas capas de firmes según su nivel de agotamiento.
- Regenerar la funcionalidad de los carriles eliminando los desperfectos existentes.

Del análisis de los datos de deflexiones obtenidos, se comprueba que el valor de la deflexión está siempre por debajo del umbral, por lo que se puede considerar que la explanada todavía tiene vida residual y por lo tanto el agotamiento estructural no afecta a la explanada.

6.2. Estudio geotécnico

Al circunscribirse este estudio a la rehabilitación estructural de las capas del firme, no es preceptivo incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que se va a ejecutar la obra, ya que el artículo 123, apartado 3, del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (TRLCSP), Real Decreto-Ley 3/2011, de 14 de noviembre, elimina tal obligatoriedad cuando dicho estudio resulta incompatible con la naturaleza de la obra.

6.3. Acciones sísmicas

Dada la naturaleza de las obras proyectadas, las acciones sísmicas que hay que considerar según el Real Decreto 997/02 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la “Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR-02)”, no tienen incidencia en este Proyecto.

6.4. Datos climatológicos

El tramo de vía afectado se encuentra dentro de una zona estival térmica media y en una zona pluviométrica poco lluviosa, con menos de 600 mm anuales, de acuerdo con lo indicado en las figuras 3 y 4 del Anexo nº3 de la norma 6.3-IC “Rehabilitación de firmes”.

6.5. Drenaje

Dado que se trata de una obra de aplicación de mezclas bituminosas en caliente, no se modifica en modo alguno el trazado de la carretera. Por el mismo motivo, se mantiene sin modificaciones el drenaje existente, si bien, en posteriores estudios, se podría considerar la mejora del drenaje en puntos singulares que así lo requiriesen.

6.6. Firmes

La sección de firme escogida para la rehabilitación estructural del firme de los carriles de forma general es la siguiente:

- Capa base:
 - 10 cm de mezcla AC 32 base BC 50/70 S con árido calizo
- Capa intermedia, carril derecho:
 - 7 cm de mezcla AC 22 bin BC 50/70 S con árido calizo
- Capa de rodadura
 - 3 cm de mezcla BBTM 11B con árido porfídico

En lo que respecta a los arcenes exteriores, se realizarán de la misma forma indicada anteriormente, con la salvedad de la capa base, la cual se mantendrá excepto 2 cm. que serán fresados que con la posterior extensión de la capa base en los carriles, queden enrasados.

Para 3 tramos considerados en el Anejo nº3 “Firmes”, se proponen actuaciones distintas que a continuación se detallarán.

Tramo 1, Subtramo 1, carriles y arcenes:

- Capa de rodadura
 - 3 cm de mezcla BBTM 11B con árido porfídico

Tramo 3 y 5, Subtramo 1, carriles y arcenes:

- Capa intermedia, carril derecho:
 - 8 cm de mezcla AC 22 bin BC 50/70 S con árido calizo
- Capa de rodadura
 - 3 cm de mezcla BBTM 11B con árido porfídico

Las características de las capas a extender se recogerán dentro del proyecto constructivo en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, de acuerdo con las prescripciones de los artículos 542 y 543 del vigente PG-3.

En cuanto a la ejecución, una vez se haya fresado los tramos necesarios y antes de proceder con el extendido de la capa base, se preparará la superficie con un riego de imprimación (por tratarse la explanada de materiales granulares) tipo C60BF4 IMP, mientras que previo al extendido de la mezcla intermedia, se preparará la superficie mediante la ejecución de un riego de adherencia termoadherente tipo C60B3 (con una dotación mínima de 200 g/m² de ligante residual) según las disposiciones recogidas en el artículo 531.

Antes de extender la capa de rodadura, se preparará la superficie mediante una emulsión termoadherente de betún modificado, tipo C60BP3, con una dotación mínima de 250 g/m².

Para garantizar la adherencia entre las distintas capas, se extremarán los cuidados en la preparación de la superficie antes de proceder a los riegos de imprimación y/o adherencia. Para ello, los equipos de barrido irán dotados de sistemas de aspiración para limpiar correctamente de la superficie. Además, se garantizará el cumplimiento de las dotaciones establecidas y que no permite la circulación de sobre el riego hasta que se haya producido la rotura de la emulsión, aplicando sanciones en caso de incumplimiento.

Se establecen unas dotaciones mínimas en base a lo especificado en el PG-3.

6.7. Señalización

En la vía objeto de este estudio se procederá al pintado de cada uno de los tramos ejecutados durante la jornada de trabajos mediante marca vial acrílica de acuerdo con lo especificado en el

Artículo 700 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del PG-3, en amarillo tras la ejecución de la capa intermedia y en blanco tras la ejecución de la capa de rodadura.

Tras la finalización de la capa de rodadura en todo el tramo objeto del estudio, se ejecutarán las marcas viales mediante pinturas termoplásticas, aplicadas por extrusión, según el factor de desgaste que le corresponde en función de su situación, de la textura superficial del pavimento, del tipo y anchura de la vía y de la Intensidad Media Diaria (IMD) del tramo, con bandas transversales de alerta.

Por tratarse de un estudio de rehabilitación estructural de firme, no se contempla la implantación de nueva señalización vertical.

6.8. Balizamiento

Por lo que respecta al balizamiento, se repondrán todos los elementos retirados por la ejecución de los trabajos, debiéndose realizar su reposición en menor tiempo posible tras la ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta las restricciones horarias de los trabajos.

Se ha tenido en cuenta en el proyecto la reposición e hitos de arista, hitos de vértice, balizas cilíndricas y captafaros catadióptricos de refuerzo de las marcas viales.

6.9. Defensas

Por tratarse de un estudio de rehabilitación estructural de firme, no se prevé la implantación de nuevos elementos de defensa, sin menoscabo de la necesidad de reposición de los elementos deteriorados por la propia ejecución de los trabajos descritos en este proyecto.

6.10. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

6.10.1. Condicionantes

El tramo objeto del estudio presenta una IMD de más de 10.000 veh/día, siendo una de las principales vías de acceso a la población de Vinaròs. No obstante, al estar en un entorno periurbano se pueden establecer múltiples opciones de desvío del tráfico. Por ello, las obras se ejecutarán en horario diurno, salvo excepciones, al poder cerrar al tráfico uno de los sentidos en el tramo a ejecutar durante la jornada de trabajo dando paso alternativo por el carril no afectado. Sin embargo, para la ejecución de la capa de rodadura a fin de poder realizarse a sección completa con junta longitudinal en caliente, requiere del cierre completo de la vía por lo que, para minimizar las molestias, se ejecutarán en horario nocturno.

Con estos condicionantes expresados en el Anejo nº5 “Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras”, se estima que, en general, para semanas sin operaciones de tráfico ni días festivos, los trabajos diurnos se realizarán cumpliendo los horarios siguientes:

- Lunes desde las 7 h hasta las 22 h
- Martes desde las 7 h hasta las 22 h

- Miércoles desde las 7 h hasta las 22 h
- Jueves desde las 7 h hasta las 22 h
- Viernes desde las 7 h hasta las 23 h

Por otro lado, y con estos mismos condicionantes, se estima que, los trabajos nocturnos se realizarán cumpliendo los horarios siguientes:

- De lunes a las 22 h a Martes a las 6 h
- De martes a las 22 h a miércoles a las 6 h
- De miércoles a las 22 h a jueves a las 6 h
- De jueves a las 22 h a viernes a las 6 h

El horario de los trabajos será finalmente establecido según los condicionantes que sobrevengan en el momento de ejecución de las obras, cumpliendo con las indicaciones de la Dirección de Obra.

6.10.2. Señalización provisional

La señalización de obras tiene por objeto lo siguiente:

- Informar al usuario de la presencia de las obras en la vía.
- Ordenar la circulación en la zona afectada.
- Modificar el comportamiento, adaptándolo a la situación no habitual representada por las obras y sus circunstancias específicas.

Con ello se pretende conseguir una mayor seguridad, tanto para los usuarios como para los trabajadores de la obra, y limitar el deterioro del nivel de servicio de la vía afectada.

La señalización vertical provisional de obras se deberá instalar fija sobre poste, salvo que por imposibilidad de emplazamiento o por corta duración de los trabajos, sea autorizada por parte de la Dirección de obra la instalación de señalización en trípode, en cuyo caso deberá instalarse justo antes de iniciar los trabajos y retirarse nada más finalizar los mismos.

Deberá emplearse el mínimo número de señales que permita al conductor prever y efectuar las maniobras necesarias con comodidad, evitando recargar su atención con señales innecesarias o cuyo mensaje sea evidente, mientras que para los trabajos nocturnos, se colocarán balizas luminosas en toda la señalización vertical.

La definición de la señalización provisional se rige por lo dispuesto en la Norma 8.3-IC “Señalización de obras”, optándose por los tamaños recomendables de señalización y balizamiento que figuran en ella.

6.10.3. Ejecución por fases

Debido a los condicionantes expuestos, se ha dividido la ejecución de los trabajos en 6 fases. De cada una de las fases se ha definido la magnitud de la afección dependiendo del tramo a

ejecutar durante cada noche de trabajo, señalización provisional e itinerarios alternativos a los movimientos que resulten interrumpidos por afección de uno o varios enlaces.

En cada una de las fases se ejecutará tanto la capa de mezcla bituminosa intermedia como la de rodadura, las marcas viales, la reposición del balizamiento y las juntas de dilatación.

En la siguiente tabla se recogen las características de cada una de las fases definidas:

FASE	PK Inicial	PK Final	SENTIDO	LONGITUD ACTUACION (m)
FASE 1	1048+000	1049+000	TARRAGONA	1.000
FASE 2	1049+000	1050+200	TARRAGONA	1.200
FASE 3	1050+200	1051+200	TARRAGONA	1.000
FASE 4	1051+500	1052+700	TARRAGONA	1.200
FASE 5	1052+700	1054+000	TARRAGONA	1.300
FASE 6*	1051+200	1051+500	AMBOS	300
FASE 7	1054+000	1052+700	CASTELLÓN	1.300
FASE 8	1052+700	1051+500	CASTELLÓN	1.200
FASE 9	1051+200	1050+200	CASTELLÓN	1.000
FASE 10	1050+200	1049+000	CASTELLÓN	1.200
FASE 11	1049+000	1048+000	CASTELLÓN	1.000

Tabla 8. Tabla de fases de ejecución de obra. (Fuente: Elaboración propia)

7. SERVICIOS AFECTADOS

No existe ningún servicio afectado dentro del ámbito del presente estudio de rehabilitación estructural de firme.

8. AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Las obras, cuya ejecución se limita a las calzadas existentes, presentan una baja o nula afección medioambiental sobre la situación definida en el proyecto, siendo su ejecución perfectamente compatible con el entorno, no afectando a ninguna zona de la Red Natura 2000 y no siendo necesaria la adopción de medidas correctoras o compensatorias durante su ejecución. El coste ambiental del proyecto de rehabilitación se puede considerar nulo.

9. EXPROPIACIONES

Dado que se trata de una obra de rehabilitación estructural de un firme existente, no son necesarias expropiaciones, salvo alguna ocupación temporal que deberá ser tenida en cuenta para la posterior redacción del proyecto constructivo.

10. GESTIÓN DE RESIDUOS

Se prevé una partida para la gestión de residuos tal y como recoge el RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.

El importe de ejecución material de los trabajos de gestión de residuos de las obras asciende a una cantidad de ejecución material de 225.000,00 euros. Dicha cantidad se corresponde con la carga y retirada a vertedero de los residuos generados por la ejecución de las obras así, como también, el canon de vertido a dichos vertederos.

11. PROGRAMA DE TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

De acuerdo con el tipo de obra proyectado y las condiciones técnicas de su realización, se considera suficiente un período de ejecución de 2 meses (8 semanas) hasta su completa terminación. La ejecución deberá programarse en época climatológica seca.

En el Anejo nº 6 Programa de Trabajos, se puede consultar la justificación del cálculo del programa de trabajos.

Se acompaña a continuación el diagrama de barras con la duración y secuencia de las actividades más destacadas:

Estudio de rehabilitación del firme de la carretera nacional N-340a entre los PP. KK. 1048 Y 1054. Tramo Benicarló - Vinaròs. Provincia de Castellón.

REHABILITACIÓN DEL FIRME DE LA CARRETERA N-340, ENTRE LOS PP.KK. 1048,000 Y 1054,000. TRAMO: BENICARLÓ – VINARÒS. PROVINCIA DE CASTELLÓN.																																		
	duración (días)	SEMANA 1				SEMANA 2				SEMANA 3				SEMANA 4				SEMANA 5				SEMANA 6				SEMANA 7				SEMANA 8				
		DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 12	DÍA 13	DÍA 14	DÍA 15	DÍA16	DÍA 17	DÍA 18	DÍA 19	DÍA 20	DÍA 21	DÍA 22	DÍA 23	DÍA 24	DÍA 25	DÍA 26	DÍA 27	DÍA 28	DÍA 29	DÍA 30	S31	S32	
Tareas Iniciales	1																																	
Fase 1	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 2	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 3	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 4	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 5	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 7	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 8	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 9	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 10	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 11	4																																	
1 - Fresado	2																																	
2 - Compactación	1																																	
3 - Imprimación y capa Base	1																																	
4 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase 6	2																																	
1 - Fresado	1																																	
2 - Adherencia y capa Intermedia	1																																	
Fase General	27																																	
1 - Devios al tráfico	27																																	
2 - Adherencia y capa de rodadura	5																																	
3 - Marcas viarias	5																																	
Limpieza y terminación	1																																	

Tabla 9. Tabla de programación de la obra, según jornadas. (Fuente: Elaboración propia)

12. VALORACIÓN ECONÓMICA

Presupuesto

Fecha: AGOSTO de 2023

Actuación:

REPARACIÓN FIRME N-340a

Unidad	Concepto	Cantidad	Precio unidad	Total euros
TERMINO MUNICIPAL VINAROS - N-340a PK 1048+000 AL 1054,000				
m ² ×cm	Fresado de mezcla asfáltica y barrido de la superficie, incluso carga y transporte a vertedero de los productos resultantes del fresado.	1.738.400	0,75 €	1.303.800 €
m ²	Compactación de explanada a cielo abierto, con medios mecánicos.	62.800	3,35 €	210.380 €
m ²	Riego de imprimación con 1,5 kg/m ² de emulsión bituminosa catiónica C60BF4 IMP, con un 60% de betún asfáltico como ligante y aditivo fluidificante.	62.800	1,16 €	72.848 €
Tn	Mezcla bituminosa en caliente en capa base AC-32-BASE BC 50/70 S con árido calizo, suministrada, extendida y compactada, incluso betún BC 50/7 y filler de polvo mineral, totalmente terminada	15.072	75,00 €	1.130.400 €
Tn	Mezcla bituminosa en caliente en capa intermedia AC-22-BIN BC 50/70 S con árido calizo, suministrada, extendida y compactada, incluso betún BC 60/70, filler de polvo mineral y parte proporcional de riego de adherencia tipo C60B3 TER, totalmente terminada	14.899	75,00 €	1.117.440 €
ML	Pintado de marca vial longitudinal de 15 cm de anchura con pintura acrílica al agua en color amarillo. Unidad totalmente terminada incluso premarcaje y toda la señalización provisional de obra necesaria para desvíos de tráfico o corte de camil. Con dotación de microesferas según lo indicado por el PG-3.	24.000	0,30 €	7.200 €
Tn	Mezcla bituminosa en caliente en capa de rodadura BBTM 11B PMB 45/80-60 con árido porfídico, suministrada, extendida y compactada, incluso betún PMB 45/80-60, filler de polvo mineral y parte proporcional de riego de adherencia termoaderente tipo C60BP3 TER, totalmente terminada.	5.704	90,00 €	513.324 €
ML	ML Pintado de marca vial longitudinal reflexiva de 30 cm de anchura con pintura acrílica al agua. Unidad totalmente terminada incluso premarcaje y toda la señalización provisional de obra necesaria para desvíos de tráfico o corte de carril. Con dotación de microesferas según lo indicado por el PG-3.	5.000	0,46 €	2.300 €
ML	ML Pintado de marca vial longitudinal de 15 cm de anchura con pintura acrílica al agua. Unidad totalmente terminada incluso premarcaje y toda la señalización provisional de obra necesaria para desvíos de tráfico o corte de camil. Con dotación de microesferas según lo indicado por el PG-3.	24.000	0,32 €	7.680 €
ML	ML Pintado de marca vial longitudinal reflexiva de 10 cm de anchura con pintura acrílica al agua. Unidad totalmente terminada incluso premarcaje y toda la señalización provisional de obra necesaria para desvíos de tráfico o corte de carril. Con dotación de microesferas según lo indicado por el PG-3.	5.000	0,31 €	1.550 €
ML	Mf Marca vial reflexiva en símbolos y cebreados con pintura acrílica al agua. Unidad totalmente terminada incluso premarcaje y toda la señalización provisional de obra necesaria para desvíos de tráfico o corte de carril. Con dotación de microesferas según lo indicado por el PG-3.	2.500	7,45 €	18.625 €
Ud	Desvíos de Tráfico incluidos señalización, corte de carril, calzada o desvío de tráfico por vías distintas, durante la ejecución de las obras, incluso en horario nocturno.	1	60.000 €	60.000 €
Ud	Gestión de residuos desde su generación, incluyendo todos los trabajos nuevos hasta el completo cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en el R.D. 105/2008	1	225.000 €	225.000 €
Ud	Seguridad y salud	1	45.000 €	45.000 €
SUMA EJECUCIÓN MATERIAL				4.715.547 €
SUMA TOTAL				4.715.547 €

Tabla 10. Mediciones y precios unitarios para PEM. (Fuente: Elaboración propia)

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	4.715.547,00 €
Gastos Generales (13 %)	613.021,11 €
Beneficio Industrial (6 %).....	282.932,82 €
<hr/>	
VALORACIÓN ECONÓMICA (SIN IVA)	5.611.500,93 €
IVA (21 %).....	1.178.415,20 €
<hr/>	
VALORACIÓN ECONÓMICA.....	6.789.916,13 €

13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN ESTE ESTUDIO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

1.1 MEMORIA

1.2 ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

ANEJO Nº 2: TRÁFICO

ANEJO Nº 3: FIRMES

ANEJO Nº 4: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

ANEJO Nº 5: SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA
EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 6: PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO Nº 7: VALORACIÓN ECONÓMICA

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO, Y PLANO DE CONJUNTO CON
DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

PLANO 2 - 15: PLANTA GENERAL, ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN

PLANO 16: SECCIONES

14. CONCLUSIÓN

Para finalizar el presente trabajo final de grado, consistente en el Estudio de rehabilitación del firme de la carretera nacional N-340a entre los PP. KK. 1048 Y 1054. Tramo Benicarló - Vinaròs. Provincia de Castellón de la Plana. Se ha llegado a la conclusión de que, a través de toda la información resumida en esta Memoria, junto con las justificaciones correspondientes realizadas en los Anejos y los Planos, se consigue dar los primeros pero importantes pasos para la ejecución de la importante y necesaria rehabilitación del tramo indicado de la N-340a.

Valencia, septiembre de 2023

Alejandro Martínez Lillo

15. BIBLIOGRAFÍA

Antecedentes y situación actual

N-340 la carretera más larga de España, Fronteras Blog
<https://fronterablog.com/2014/09/01/nacional-340-la-carretera-mas-larga-de-espana/>

N-340: Historia de la carretera más larga de España, ANM.
https://anmotoristas.org/noticia_desarrollada.php?cod=3033

Plan general de carreteras 1984/91, Ministerio de Transportes.
<https://www.fomento.gob.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/R4604.pdf>

Historia y evolución de la carretera más larga de España, Coches.com
<https://noticias.coches.com/noticias-motor/carretera-mas-larga-de-espana/161421>

Plan de modernización de la red de carreteras españolas, Ministerio de transportes
https://www.mitma.es/LIBROS_ESCANEADOS_WEB/3645_1950_Plan_Modernizacion_Red_Carreteras.pdf

Red de itinerarios asfálticos REDIA 1967-1971, Ministerio de transportes.
<https://www.fomento.gob.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/R4628.pdf>

1967. Plan de Mejora de la red de Itinerarios asfálticos, A.E.C.
<https://www.aecarretera.com/quienes-somos/historia/historia-de-la-carretera/1967-plan-de-mejora-de-la-red-de-itinerarios-asfalticos>

Rubio Pérez, Borrajo Sebastián, Setenta años de planificación estratégica de infraestructuras.
http://www.carreteros.org/planificacion/2020/2020_1.pdf

Tráfico

Norma 6.3 IC “Rehabilitación de Firmes”, Ministerio de transportes.
http://www.carreteros.org/normativa/firmes/6_3ic/pdfs/6_3fomento.pdf

Orden FOM/3317/2010, Ministerio de transportes.
<http://www.carreteros.org/normativa/eficiencia/orden/articulos/tc.htm>

Mapas de tráfico. Ministerio de transportes.
<https://www.mitma.es/carreteras/trafico-velocidades-y-accidentes-mapa-estimacion-y-evolucion/mapas-de-trafico>

Firmes

Norma 6.3 IC “Rehabilitación de Firmes”, Ministerio de transportes.
http://www.carreteros.org/normativa/firmes/6_3ic/pdfs/6_3fomento.pdf

Orden FOM/3317/2010, Ministerio de transportes.

<http://www.carreteros.org/normativa/eficiencia/orden/articulos/tc.htm>

Normativa PG3, Ministerio de transportes.

<http://www.carreteros.org/normativa/pg3/pg3.htm>

Norma 6.1 IC “Secciones de firme”, Ministerio de transportes

https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/1010100.pdf

Orden circular OC 1/2023, Ministerio de Transportes

https://www.mitma.es/recursos_mfom/comodin/recursos/oc_2023-01_actualizacion_6_lic.pdf

Señalización, balizamiento y defensas

Norma 8.3. IC “Señalización de obras”, Ministerio de transportes

https://www.mitma.es/recursos_mfom/1130100.pdf

Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, Ministerio del interior <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-11722>

Reglamento General de Circulación, Ministerio del interior.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-23514>

Norma 8.2. IC “Marcas viales”, Ministerio de transportes

https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/1120100.pdf

Manual de ejemplos de señalización de obra fija, Ministerio de transportes

https://www.mitma.es/recursos_mfom/comodin/recursos/1130600_2.pdf

Soluciones propuestas al desvío del tráfico durante la ejecución de las obras.

Norma 8.3. IC “Señalización de obras”, Ministerio de transportes

https://www.mitma.es/recursos_mfom/1130100.pdf

Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, Ministerio del interior <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-11722>

Reglamento General de Circulación, Ministerio del interior.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-23514>

Norma 8.2. IC “Marcas viales”, Ministerio de transportes

https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/1120100.pdf

Manual de ejemplos de señalización de obra fija, Ministerio de transportes

https://www.mitma.es/recursos_mfom/comodin/recursos/1130600_2.pdf

Orden circular 15/2003, Ministerio de transportes.

http://www.carreteros.org/normativa/s_obra/otros/o_c_015_03.htm

Estudio de rehabilitación del firme de la carretera nacional N-340a entre los PP. KK. 1048 Y 1054. Tramo Benicarló - Vinaròs. Provincia de Castellón.

Orden circular 301/89, Ministerio de transportes.

http://www.carreteros.org/normativa/s_obra/otros/o_c_301_89.htm

Programa de trabajos

Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo, Ministerio de transportes

http://www.carreteros.org/tenologia_mopu/3/pdfs/isolineas.pdf

Datos climatológicos, AEMET.

<https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos>

Valoración económica

Generador de Precios, CYPE Ingenieros, S.A.

<http://www.generadordeprecios.info/#gsc.tab=0>