

ANEJO Nº 7

**ESTUDIO DE TRÁFICO Y CÁLCULO DEL
FIRME**

ANEJO Nº 7

ESTUDIO DE TRÁFICO Y CÁLCULO DEL FIRME

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
2.	DETERMINACIÓN DE LA CATEGORÍA DEL TRÁFICO	5
2.1.	INTRODUCCIÓN.....	5
2.2.	DATOS DEL TRÁFICO.....	5
2.2.1.	Intensidad media diaria	5
2.2.2.	Índice de pesados	8
2.3.	EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO.....	9
2.4.	PROGNOSIS.....	12
2.5.	CATEGORÍA DEL TRÁFICO	14
2.6.	CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO	16
3.	DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES.....	19
3.1.	CALZADA PRINCIPAL	19
3.1.1.	Estudio comparativo.....	19
3.2.	CAMINOS DE SERVICIO.....	24
3.3.	REFUERZOS DE FIRME	25
3.4.	ESTRUCTURAS.....	25

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte como anejo del “Proyecto de Variante de la carretera CV-575 entre las carreteras CV-573 y CV-600. Término municipal de Lloc Nou d'En Fenollet (Valencia)”. El objeto del anejo es analizar la situación del tráfico en la zona de actuación y su evolución y reordenación tras las actuaciones previstas. Y con los resultados obtenidos servir de base para el dimensionamiento del firme de la carretera.

2. DETERMINACIÓN DE LA CATEGORÍA DEL TRÁFICO

2.1. INTRODUCCIÓN

El tramo de la carretera CV-575 objeto del presente proyecto comprende desde la intersección de la CV-575 con CV-573 hasta la glorieta intersección CV-575 con la CV-600, también denominado este tramo variante de Llocnou d'En Fenollet.

Para realizar este anejo se dispone de la siguiente información:

- Mapas de Tráfico de la Comunidad Valenciana, de la Generalitat Valenciana.
- Aforos realizados por la Diputación de Valencia en la CV-575.

2.2. DATOS DEL TRÁFICO

2.2.1. INTENSIDAD MEDIA DIARIA

Los datos facilitados por la Diputación de Valencia se componen de las Intensidades Medias Diarias mensuales para la CV-575 (VP-1036) en distintos tramos desde Manuel a Llocnou d'En Fenollet.

A continuación se adjuntan los datos de los distintos aforos de la Diputación de Valencia en la zona.

CV-575
Tramo: CV-578 (Torre Lloris) a CV-573

Fecha	IMD
mayo-85	949
febrero-95	897
febrero-98	907
noviembre-99	918
septiembre-00	951
febrero-02	1.248
junio-07	1.033
febrero-08	911
octubre-10	954

Variante Llocnou
Tramo: de CV-573 a Llocnou d'En Fenollet

Fecha	IMD
noviembre-99	820
septiembre-00	915
febrero-02	1.237
junio-07	1.583
febrero-08	1.378
octubre-10	1.205

CV-573
Tramo: Enlace entre la CV-575 y la CV-600

Fecha	IMD
enero-87	182
marzo-95	318
marzo-98	476
marzo-04	628
junio-07	1.169
febrero-08	1.173
julio-10	945

Tabla 1: Aforos en la zona de actuación

Necesitamos conocer los valores de los coeficientes de variación mensual (factor L) de la carretera, ya que debemos convertir los datos de las Intensidades Medias Diarias mensuales en valores representativos de todo el año y así poder estimar de forma más correcta la evolución del tráfico. Como no disponemos de los valores del factor L para la CV-575, tomaremos estos datos de una estación de aforo situada en una carretera que tenga una evolución de la intensidad del tráfico similar a la carretera que nos ocupa.

Tomaremos como estación de aforo afín la estación 15-2, situada en la N-340 en el Pk 0+823, entre los municipios de Palomar y Montaverner. De dicha estación se conocen los siguientes datos:

C:\ARCHIV~1\CONSULTA.EXE									
SUBDIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION									
DATOS DE AFOROS CORRESPONDIENTES AL AÑO 1999									
1. Estación.....	15 SECUNDARIA								
2. Provincia.....	VALENCIA								
3. Poblado más prox.	PALOMAR								
4. Carretera.....	N - 340 P.K.: 823,0								
5. Carril 1.....									
6. Carril 2.....									
	K	N	L	F	IMD Motos.....	44			
					IMD Ligeros.....	2872			
					IMD Autobuses.....	59			
					IMD Pesados.....	270			
					TOTAL.....	3245			
1.ENERO.....					IMD Extranjeros.....	38			
2.FEBRERO....	2,633	1,136	1,126	1,170	IMD M. Peligrosas...	35			
3.MARZO.....					Coef. S (ligeros)....	0,917			
4.ABRIL.....	2,634	1,136	0,997	1,036	Coef. S (pesados)....	0,901			
5.MAYO.....					Coef. S (total)....	0,915			
6.JUNIO.....	2,636	1,075	0,937	0,921	% de Coches.....	89,84			
7.JULIO.....					% de Camionetas.....	9,77			
8.AGOSTO.....	2,462	1,140	1,047	1,092	% de Tractores.....	0,37			
9.SEPTIEMBRE.	2,637	1,136	0,949	0,986	% de Camiones sin R..	66,59			
10.OCTUBRE...					% de Camiones con R..	33,40			
11.NOVIEMBRE..	2,578	1,063	0,967	0,940					
12.DICIEMBRE..									
Días aforados.....					10	Nivel de fiabilidad.. 4			
[F1] Ayuda [F2] Buscar [↑] Atrás [↓] Adelante [Inicio] Primero [Fin] Ultimo									

Figura 1: Datos de aforos de la estación 15-2 situada en la N-340

Utilizando estos coeficientes de variación mensual, convertimos los valores mensuales de IMD en valores anuales:

CV-575
Tramo: CV-578 (Torre Lloris) a CV-573

Fecha	IMD	Factor L	IMD Anual
may-85	949	0,967	918
feb-95	897	1,126	1.010
feb-98	907	1,126	1.021
nov-99	918	0,967	888
sep-00	951	0,949	902
feb-02	1.248	1,126	1.405
jun-07	1.033	0,937	968
feb-08	911	1,126	1.026
oct-10	954	0,958	914

Variante Llocnou
Tramo: de CV-573 a Llocnou d'En Fenollet

Fecha	IMD	Factor L	IMD Anual
nov-99	820	0,967	793
sep-00	915	0,949	868
feb-02	1.237	1,126	1.393
jun-07	1.583	0,937	1.483
feb-08	1.378	1,126	1.552
oct-10	1.205	0,958	1.154

CV-573
Tramo: Enlace entre la CV-575 y la CV-600

Fecha	IMD	Factor L	IMD Anual
ene-87	182	1,073	195
mar-95	318	1,062	338
mar-98	476	1,062	506
mar-04	628	1,062	667
jun-07	1.169	0,937	1.095
feb-08	1.173	1,126	1.321
jul-10	945	0,992	937

Tabla 2: Valores de IMD anuales

2.2.2. ÍNDICE DE PESADOS

Una vez obtenido los IMD anuales del tramo de carretera estudiado, debemos analizar el porcentaje de vehículos pesados. Los datos facilitados por la Diputación de Valencia, tomados en el año 2.010, son:

CV-575	
Tramo: CV-578 (Torre Lloris) a CV-573	1,89%
Variante Llocnou	
Tramo: de CV-573 a Llocnou d'En Fenollet	2,99%
CV-573	
Tramo: Enlace entre la CV-575 y la CV-600	1,59%

Teniendo en cuenta que, se tiene previsto efectuar el acondicionamiento de la CV-575 en el tramo que va desde la variante de Manuel hasta Llocnou d'En Fenollet, ésta pasará a ser una vía prioritaria para conectar con la autovía CV-60 a través de la

carretera CV-610 se ha decidido aumentar el porcentaje de vehículos de pesados que emplearán el vial cuando la actuación esté ejecutada.

En la siguiente imagen se puede ver la situación de la actuación frente a las citadas carreteras:



Figura 2: Emplazamiento de la actuación

A partir de estas consideraciones, estimamos que el porcentaje de vehículos pesados que discurrirá por el tramo de la CV-575 que nos ocupa será del 5%.

2.3. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO

Para poder extrapolar la información expuesta anteriormente, deberemos tener en cuenta la tendencia de los datos analizados. La finalidad de esta extrapolación es obtener datos de IMD anuales para el año de puesta de funcionamiento de la carretera, que en nuestro caso será el año 2017 ya que la Norma de Secciones de firmes de la Comunitat Valenciana recomienda que el año de puesta en servicio sea el tercero a partir de la fecha de redacción del proyecto. También se han obtenido los datos para los años horizonte 2027 y 2037 correspondientes a los 10 y 20 años respectivamente tras la puesta en funcionamiento de la carretera, que es el período de servicio considerado para el dimensionamiento de las secciones de firme en las normas correspondientes.

A continuación se adjunta el ajuste lineal de los datos de aforo:

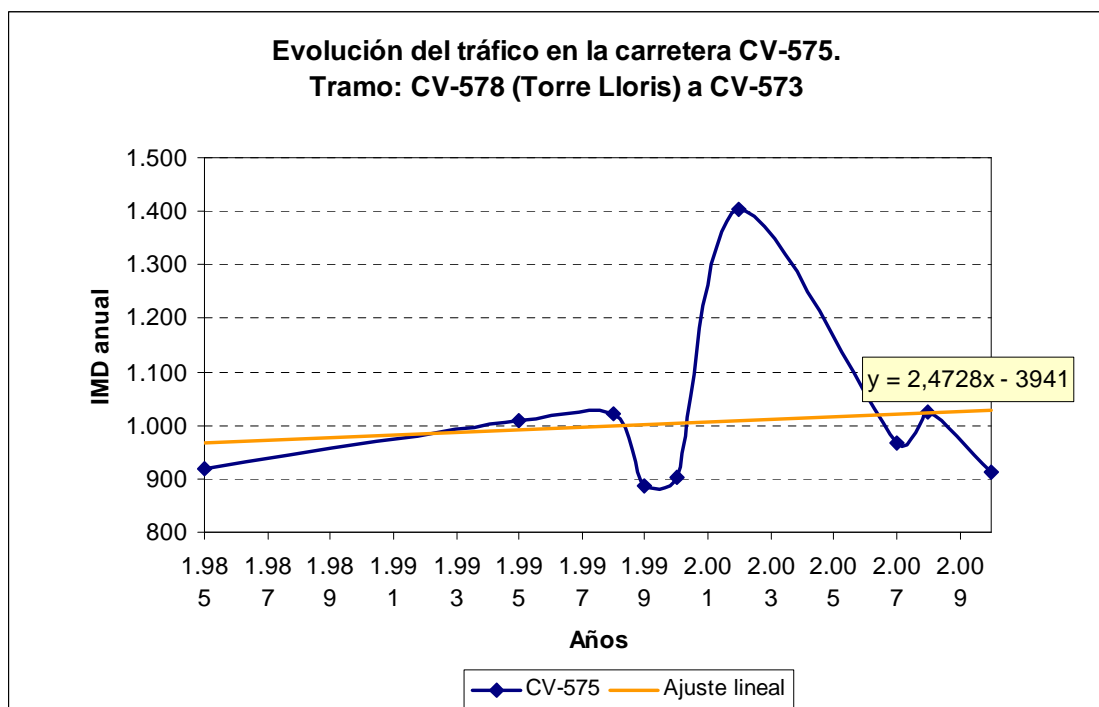


Figura 3: Evolución del tráfico en la carretera CV-575, en el tramo desde la CV-578 a la CV-573

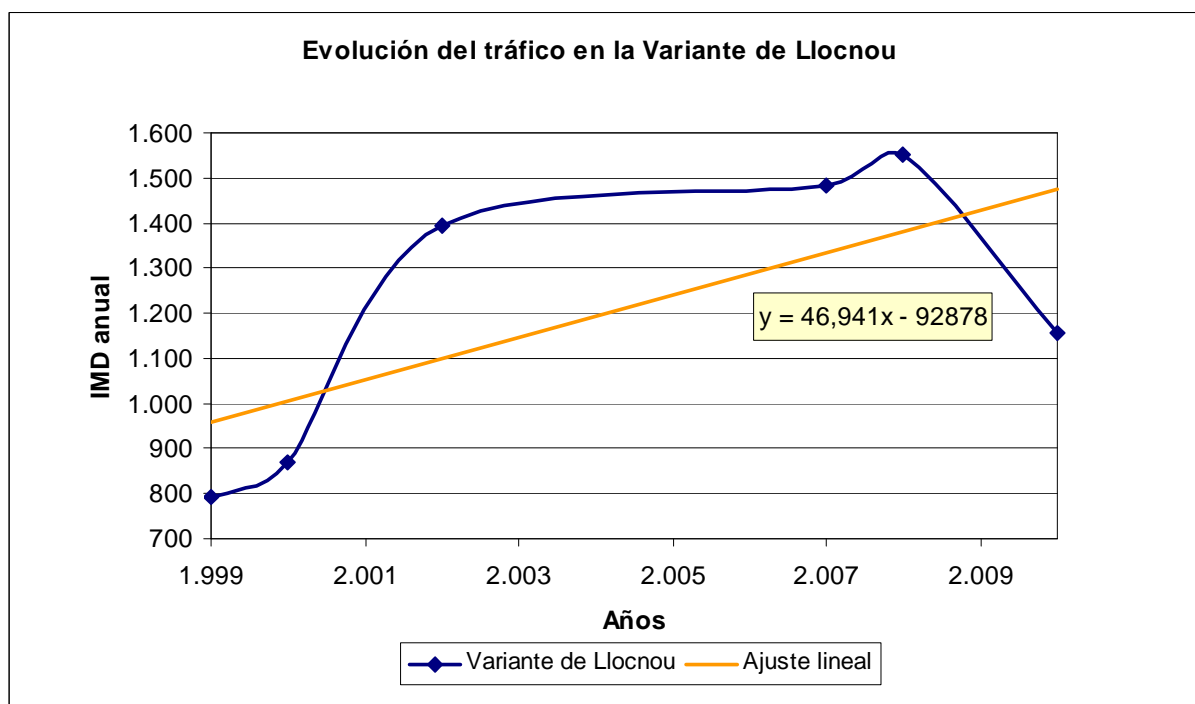


Figura 4: Evolución del tráfico en la carretera CV-575, en el tramo desde la CV-573 a Llocnou d'En Fenollet

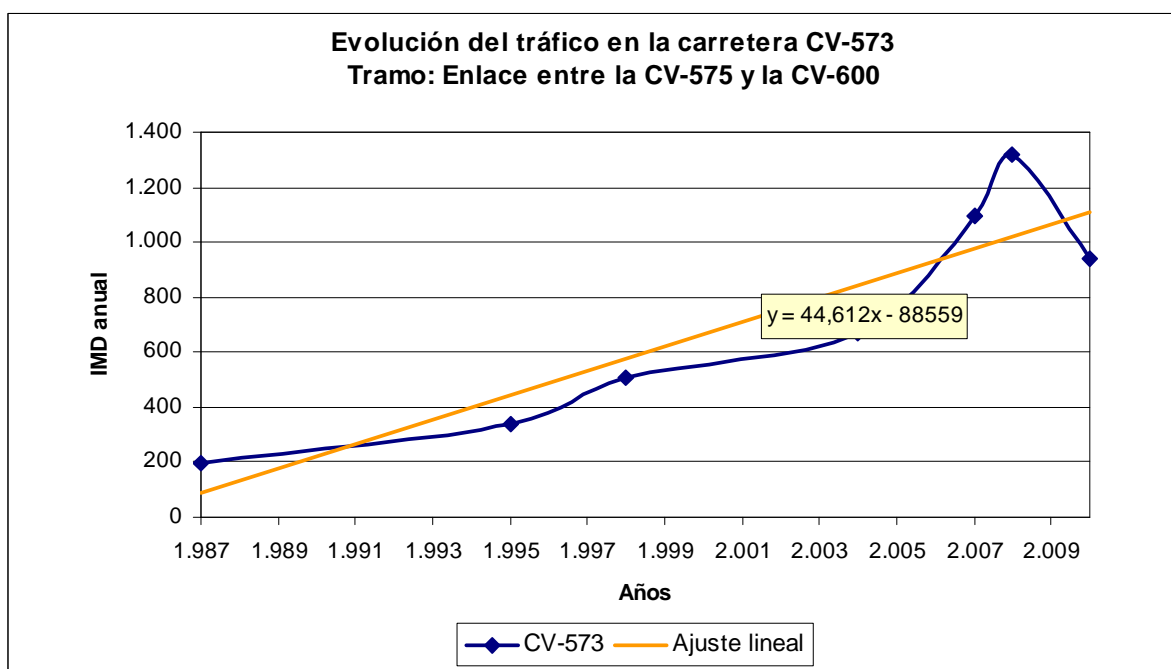


Figura 5: Evolución del tráfico en la carretera CV-573, en el tramo entre el enlace de la CV-575 y el de la CV-600

A partir del incremento anual ya podemos calcular, tomando como dato de partida el del último aforo realizado, la IMD prevista para el año de puesta en servicio de la obra. La formulación utilizada es:

$$IMD = IMD_{2010} \cdot (1 + \text{tasa crecimiento})^{n^{\circ} \text{ años}}$$

En todos los tramos analizados hemos adoptado como tasa de crecimiento la pendiente del ajuste lineal, a excepción del tramo del CV-575 que discurre entre la CV-578 y la CV-573. Como se observa, la tasa de crecimiento del resto de tramos es muy similar, en torno al 4,5%, mientras que entre la CV-578 y la CV-573 el crecimiento es de 0,25 %. Puesto que se prevé que el principal movimiento de los vehículos sea desde la CV-41 a través de la variante de Manuel hasta Llocnou d'En Fenollet, hemos adoptado como tasa de crecimiento de este tramo el de la Variante de Llocnou d'En Fenollet.

A continuación, se muestran las IMD anuales obtenidas para cada uno de los tramos que componen la actuación:

TRAMO: Desde la intersección con CV-578 hasta la intersección con CV-573

TASA DE CRECIMIENTO	4,78%
IMD anual (año 2.010)	914 vehículos/día
IMD anual (año puesta en servicio)	1.267 vehículos/día

TRAMO: Variante de Llocnou d'En Fenollet (desde la intersección con CV-573 hasta la intersección con CV-600)

TASA DE CRECIMIENTO	4,69%
IMD anual (año 2.010)	1.154 vehículos/día
IMD anual (año puesta en servicio)	1.591 vehículos/día

TRAMO: CV-573

TASA DE CRECIMIENTO	4,46%
IMD anual (año 2.010)	937 vehículos/día
IMD anual (año puesta en servicio)	1.272 vehículos/día

2.4. PROGNOSIS

Para realizar la prognosis del tráfico se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- El período de diseño es de 20 años.
- El porcentaje de vehículos pesados se considerará constante a lo largo de los años, y se corresponderá con valor de 5 %.
- Se estimará la IMD de cada año para la tasa de crecimiento anual obtenida tras el ajuste lineal de los datos de los aforos.

Teniendo en cuenta estos criterios, las intensidades medias previstas desde el año de puesta en servicio hasta el final del período de diseño de la obra son:

CV-575
Tramo: CV-578 (Torre
Lloris) a CV-573

Año	IMD CV-600
2.017	1.267
2.018	1.327
2.019	1.391
2.020	1.457
2.021	1.527
2.022	1.600
2.023	1.676
2.024	1.756
2.025	1.840
2.026	1.928
2.027	2.020
2.028	2.116
2.029	2.217
2.030	2.323
2.031	2.434
2.032	2.550
2.033	2.672
2.034	2.800
2.035	2.934
2.036	3.074
2.037	3.220

Variante Llocnou
Tramo: de CV-573 a
Llocnou d'En Fenollet

Año	IMD CV-600
2.017	1.591
2.018	1.665
2.019	1.743
2.020	1.825
2.021	1.911
2.022	2.000
2.023	2.094
2.024	2.192
2.025	2.295
2.026	2.403
2.027	2.515
2.028	2.633
2.029	2.757
2.030	2.886
2.031	3.021
2.032	3.163
2.033	3.312
2.034	3.467
2.035	3.629
2.036	3.800
2.037	3.978

CV-573
Tramo: Enlace entre la
CV-575 y la CV-600

Año	IMD CV-600
2.017	1.272
2.018	1.329
2.019	1.388
2.020	1.450
2.021	1.515
2.022	1.583
2.023	1.653
2.024	1.727
2.025	1.804
2.026	1.884
2.027	1.968
2.028	2.056
2.029	2.148
2.030	2.244
2.031	2.344
2.032	2.448
2.033	2.557
2.034	2.671
2.035	2.791
2.036	2.915
2.037	3.045

Tabla 3: IMD en los tramos de la CV-575 estudiados, desde el años 2.017 hasta el 2.037

2.5. CATEGORÍA DEL TRÁFICO

Teniendo en cuenta la clasificación que realiza la Norma de Secciones de firmes de la Comunitat Valenciana respecto a los niveles de información del tráfico, nos encontramos en el nivel inferior, ya que sólo disponemos de datos de intensidad media diaria de vehículos pesados (IMD_p). Para niveles de información inferior, la norma define las nueve categorías de tráfico pesado existentes en función de la IMD_p .

Para calcular la IMD de vehículos pesados para el carril de proyecto, tendremos en cuenta que el crecimiento anual de pesados será de 5 %. Para determinar el tráfico pesado que circula por cada carril, la Norma de Secciones de firmes de la Comunitat Valenciana (enero 2.009), determina que “en calzadas de dos carriles y con doble

sentido de circulación, incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados que circulan por la calzada.”

Las IMD de vehículos pesados para el carril de proyecto en cada tramo estudiado en el año de puesta en servicio (tercer año a partir de la fecha de redacción del proyecto) y al final de período de diseño son las que se muestran a continuación:

TRAMO: **Desde la intersección con CV-578 hasta la intersección con CV-573**

IMD de vehículos pesados en el año 2.017 32 vehículos/día

IMD de vehículos pesados en el año 2.037 81 vehículos/día

TRAMO: **Variante de Llocnou d'En Fenollet (desde la intersección con CV-573 hasta la intersección con CV-600)**

IMD de vehículos pesados en el año 2.017 40 vehículos/día

IMD de vehículos pesados en el año 2.037 99 vehículos/día

TRAMO: **CV-573**

IMD de vehículos pesados en el año 2.017 32 vehículos/día

IMD de vehículos pesados en el año 2.037 76 vehículos/día

La Variante de Llocnou d'En Fenollet tiene una categoría del tráfico T41 (número de vehículos pesados entre 25 y 50), pero para unificar criterio con el tipo de firme en el trazado anterior Variante de Manuel hasta intersección con CV-578 (Puerto del Sapo) proyectado, se adoptará como categoría de tráfico la más desfavorable, es decir, la **T32**.

En el ramal de la carretera CV-573 que va a Barxeta, el número de vehículos pesados por carril es inferior a 50, por lo que la categoría del tráfico será de **T41**.

2.6. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

Para determinar la capacidad de la carretera utilizamos la formulación propuesta por el Manual de Capacidad de Carreteras (versión española de la Asociación Técnica de Carreteras (1995) del “Highway Capacity Manual Ed. 2000”, Special report nº209 del Transportation Research Board, National Academy of Sciences, de los Estados Unidos de Norteamérica).

El Manual de Capacidad de Carreteras define que la capacidad ideal de vías de dos carriles interurbanas es de 2.800 vehículos por hora. Esta capacidad está definida para unas condiciones ideales de circulación que son:

- Carriles de anchura igual o superior a 3,60 m.
- Arcenes libres de obstáculos de al menos 1,80 m de anchura.
- Tráfico formado por vehículos ligeros exclusivamente.
- Reparto proporcional del tráfico en ambos sentidos (50%-50%)
- Inexistencia de tramos con prohibición de adelantamiento
- Circulación a través de terreno llano.
- En el caso de las autopistas, se suponen de velocidad libre superior a 88 km/h y una población de conductores habituales en estas vías.

Teniendo en cuentas estas condiciones ideales, las características de la carretera que nos ocupa son:

Ancho de carril:	3,50 m
Ancho de arcén:	1,50 m
Porcentaje de vehículos pesados:	5 %
Reparto de tráfico entre sentidos:	50 % - 50 %
Tipo de terreno:	Ondulado
Porcentaje de tramos donde está prohibido adelantar:	70 %

IMD (veh/día): 1972

Factor de hora de proyecto (K): 0,11

En función de las condiciones de circulación el Manual de Capacidad de Carreteras define seis Niveles de Servicio (desde el A hasta el F). Para establecer el nivel de servicio de la carretera se comparará la intensidad horaria de proyecto con las intensidades de servicio asociadas a cada nivel. La intensidad de servicio se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$I_i = 2.800 \cdot f_c \cdot f_A \cdot f_R \cdot \left(\frac{I}{C} \right)_i$$

- I_i es la intensidad horaria para el nivel de servicio i
- f_c es el factor de corrección por anchura de carriles
- f_A es el factor de corrección por anchura de arcenes
- f_P es el factor de corrección por composición del tráfico
- f_R es el factor de corrección por reparto de circulación por sentidos
- $(I/C)_i$ es la relación entre intensidad y capacidad ideal para el nivel de servicio i

Aplicando esta formulación y las tablas correspondientes del Manual de Capacidad de Carreteras, las intensidades de servicio de cada nivel son:

Nivel de servicio	Factores reductores				(I/c)	Ii
	fc	fa	fp	fr		
A	0,98	0,96	0,74	1,00	0,045	87
B	0,98	0,96	0,68	1,00	0,160	284
C	0,98	0,96	0,68	1,00	0,310	550
D	0,98	0,96	0,68	1,00	0,470	834
E	0,98	0,985	0,68	1,00	0,905	1653

Tabla 4: Intensidades de servicio de cada nivel de servicio

La intensidad de horaria de proyecto se obtiene de la siguiente forma:

$$I = \frac{K \cdot \text{IMD}}{\text{FHP}}$$

- K es el factor de la hora de proyecto, que es el porcentaje de IMD que se espera que se produzca en la hora de proyecto. Este valor oscila normalmente entre 0,10 y 0,15.
- IMD es la Intensidad media diaria
- FHP es el Factor de Hora Punta y se estima en función de la Intensidad horaria.

Aplicando esta formulación, la intensidad horaria de proyecto es de **239 vehículos/hora**, y por tanto el **nivel de servicio es B**.

3. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES

La normativa que se empleará para determinar el firme será:

- Norma 6.1- I.C. “Secciones de firme” de la Instrucción de Carreteras. Noviembre 2003.
- Norma 6.3- I.C. “Rehabilitación de firmes” de la Instrucción de Carreteras. Noviembre 2003.
- “Norma de secciones de firme de la Comunitat Valenciana”. Enero 2009.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75).

3.1. CALZADA PRINCIPAL

3.1.1. ESTUDIO COMPARATIVO

Se realizará un breve estudio técnico-económico comparativo entre diferentes secciones del binomio explanada-firme que de acuerdo con la Norma de Secciones de firmes de la Comunitat Valenciana, cumplen con los condicionantes derivados de la categoría y volumen de tráfico circulante, comentados en anteriores párrafos.

Además, estudiaremos el incremento de coste de unas alternativas respecto a otras en el caso de que el trazado se ejecute en su totalidad en terraplén o en desmonte.

3.1.1.1. Explanada

Según se indica en el Anejo nº 2: “Estudio geológico y geotécnico”, en las catas realizadas en la CV-575 aparece roca no ripable mientras que en el tramo de la variante de Llocnou d’En Fenollet nos encontramos con limos con arenas y limos arcillosos.

En el estudio geológico y geotécnico del proyecto de “Acondicionamiento y refuerzo de firme de la CV-575 desde la CV-610 a Llocnou d’En Fenollet y Acondicionamiento de la travesía de Llocnou d’En Fenollet en la CV-600” establecía que el suelo encontrado en la traza se clasifica como suelo tolerable.

En resumen, a partir de los resultados indicados en el anejo nº2 y de la recopilación de información de los proyectos que se han realizado en la zona de actuación, consideraremos que la explanada de la plataforma asentará sobre un suelo tolerable.

En el estudio comparativo se analizarán las opciones de considerar una explanada del tipo E1 o del tipo E2. En concreto, las alternativas que se tendrán en cuenta serán:

Alternativa	Espesor	Material
E1-a	45 cm	Suelo seleccionado (CBR > 10)
E1-b	60 cm	Suelo adecuado
E2	75 cm	Suelo seleccionado (CBR > 12)

Tabla nº 1: Tipos de explanadas analizadas en el estudio comparativo

3.1.1.2. Sección del firme

Teniendo en cuenta que la categoría del tráfico es T32 y que la explanada puede ser E1 o E2, la norma nos proporciona las secciones de firme que se pueden utilizar. El catálogo de secciones que aparece en la norma es aplicable cuando el nivel de información del tráfico es superior.

Cuando el nivel es inferior o medio, la Norma de Secciones de firmes de la Comunitat Valenciana indica que “el espesor de la capa estructural se incrementará 3 cm para las categorías de tráfico pesado T21 o superiores, y de 2 cm para el resto. A estos efectos se considerará como capa estructural el suelocemento, la gravacemento, o el pavimento de hormigón en las secciones tipo 2, 3 o 4 respectivamente. En las secciones tipo 1 se considera como capa estructural la inferior de mezcla bituminosa, si por encima de ella hay por lo menos otras dos; si no existiesen al menos tres capas de mezcla bituminosa, el espesor de la capa de zahorra artificial situada más arriba en el firme entre las que pudieren existir se incrementará en 5 cm.”

En nuestro caso, las secciones estudiadas son del tipo 1, es decir, secciones de firme flexible compuestas por mezclas bituminosas sobre zahorra artificial.

Los espesores mínimos de cada una de las capas que forman el firmen vienen determinados por la tabla 15 de la norma de firmes de la Comunitat Valenciana.

Analizaremos un tipo de sección para cada tipo de explanada, en concreto, las secciones 3211 y 3221, cuya composición se detalla a continuación:

Sección 3211

Espesor	Capa	Material a emplear
5 cm	Rodadura	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf 50/70 S con áridos porfídico
	Riego de adherencia	Emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH (ECR-1) (0,60 kg/m²)
6 cm	Intermedia	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin 50/70 G con áridos calizo
	Riego de adherencia	Emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH (ECR-1) (0,60 kg/m²)
8 cm	Base bituminosa	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 base 50/70 G con áridos calizo
	Riego de imprimación	Emulsión bituminosa tipo C50B5 IMP (ECI-1) (1,20 kg/m²)
40 cm	Base granular	Zahorra artificial tipo ZA-25

Sección 3221

Espesor	Capa	Material a emplear
5 cm	Rodadura	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf 50/70 S con áridos porfídico
	Riego de adherencia	Emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH (ECR-1) (0,60 kg/m²)
9 cm	Base bituminosa	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin 50/70 G con áridos calizo
	Riego de imprimación	Emulsión bituminosa tipo C50B5 IMP (ECI-1) (1,20 kg/m²)
35 cm	Base granular	Zahorra artificial tipo ZA-25

Tabla nº 2: Secciones de firmes analizadas en el estudio comparativo

3.1.1.3. Precios de los materiales

Después de recoger información de diferentes canteras, plantas de aglomerado, plantas de hormigonado y varias bases de precios, los precios estimados para los materiales utilizados en las distintas alternativas son:

Material	Precio
Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf 50/70 S con árido porfídico	91,63 (€/m³)
Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 50/70 G con árido calizo	62,67 (€/m³)
Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base 50/70 G con árido calizo	61,08 (€/m³)
Betún 50/70	434,47 (€/t)
Emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH (ECR-1) (0,60 kg/m²)	0,12 (€/m²)
Emulsión bituminosa tipo C50B5 IMP (ECI-1) (1,20 kg/m²)	0,254 (€/m²)
Zahorra artificial tipo ZA-25	18,03 (€/m³)
Suelo adecuado procedente de préstamo	6,53 (€/m³)
Suelos seleccionado (CBR>12) procedente de préstamo	8,61 (€/m³)
Suelos seleccionado (CBR>10) procedente de préstamo	8,23 (€/m³)

Tabla nº 3: Precios de los materiales

3.1.1.4. Comparación económica de las alternativas

Las alternativas que se han planteado, a partir de las secciones de firme y explanadas adecuadas para las características del tráfico y la disponibilidad de los materiales necesarios en el entorno de la actuación.

Alternativa 1: Explanada E1-a y firme 3211

Alternativa 2: Explanada E1-b y firme 3211

Alternativa 3: Explanada E2 y firme 3221

Alternativa	Tipo de explanada	Tipo de sección	Material	Mezcla AC 22 surf S	Mezcla AC 22 bin G	Mezcla AC 32 base G	Betún 50/70 (t)
			Precio (€/m³)	91.63	62.67	61.08	434.47
Alternativa 1	E1-a	3211	espesor (cm)	5.00	6.00	8.00	0.018
			coste (€/m²)	4.58	3.76	4.89	7.78
Alternativa 2	E1-b	3211	espesor (cm)	5.00	6.00	8.00	0.018
			coste (€/m²)	4.58	3.76	4.89	7.78
Alternativa 3	E2	3221	espesor (cm)	5.00	9.00	0.00	0.014
			coste (€/m²)	4.58	5.64	0.00	6.11

Alternativa	Tipo de sección	Zahorra artificial	Riegos R.A+R.I+R.C	Suelo adecuado	Suelo selecc. CBR>10	Suelo selecc. CBR>12	Coste Total (€/m²)
		18.03		6.53	8.23	8.61	
Alternativa 1	3211	40.00	1 + 2 + 0	0	45	0	32.41
		7.21	0.49	0	3.7035	0	
Alternativa 2	3211	40.00	1 + 2 + 0	60	0	0	32.63
		7.21	0.49	3.92	0.00	0	
Alternativa 3	3221	35.00	1 + 1 + 0	0	0	75.00	29.47
		6.31	0.37	0	0	6.46	

Tabla nº 4: Comparación económica de las diferentes alternativas de firme y explanada

De forma complementaria a esta comparación económica, se ha evaluado el incremento de importe que supone el exceso de terraplén, tomando como sección de referencia aquella cuyo espesor total es el mayor, que en este caso es la de la alternativa 3. Se ha considerado que el coste de extender el suelo tolerable para ejecutar el exceso de terraplén es de 2,71 €/m³.

	Explanada	Sección	Espesor total (cm)	Exceso núcleo terraplén (cm)	Coste Incremento terraplén (€/m³)	Coste total teniendo en cuenta el sobre coste (€/m³)
Alternativa 1	E1-a	3211	104	20	0,542	32,96
Alternativa 2	E1-b	3211	119	5	0,1355	32,76
Alternativa 3	E2	3221	124	0	0	29,47

Tabla nº 5: Comparación económica de las secciones en terraplén

De igual forma, hemos comparado las secciones de firme para el caso en que se ejecute en desmonte, tomando como sección de referencia la aquella con un menor espesor total, que en este caso es la de la alternativa 1. El incremento de coste se ha calculado considerando que el precio de excavación es de 4,22 €/m³.

	Explanada	Sección	Espesor total (cm)	Exceso de excavación (cm)	Coste Incremento terraplén (€/m³)	Coste total teniendo en cuenta el sobre coste (€/m³)
Alternativa 1	E1-a	3211	104	0	0	32,41
Alternativa 2	E1-b	3211	119	15	0,633	33,26
Alternativa 3	E2	3221	124	20	0,844	30,31

Tabla nº 6: Comparación económica de las secciones en terraplén

Como puede observarse en las tres tablas comparativas que se han realizado, en todas ellas la alternativa más adecuada es la número 3.

En la explanada se exigirá un módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}) superior o igual a 100 MPa, lo que se corresponde con una explanada catalogada como tipo E2. Dicha explanada se formará con 75 cm de suelo seleccionado con CBR > 12 sobre suelo tolerable o bien con 25 cm de suelo seleccionado CBR>12 sobre roca.

En cuanto a la sección de firme, será del tipo 3221 y que está compuesta por 14 cm de mezcla bituminosa en caliente y 35 cm de zahorra artificial.

Sección 3221

Espesor	Capa	Material a emplear
5 cm	Rodadura	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf 50/70 S con áridos porfídico
	Riego de adherencia	Emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH (ECR-1) (0,60 kg/m²)
9 cm	Base bituminosa	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin 50/70 G con áridos calizo
	Riego de imprimación	Emulsión bituminosa tipo C50B5 IMP (ECI-1) (1,20 kg/m²)
35 cm	Base granular	Zahorra artificial tipo ZA-25

Tabla nº 7: Sección de firme de la calzada principal

En el ramal de la carretera CV-573 a Barxeta la categoría de tráfico es T41, por lo que la sección de firme que se utilizará en los mismos será del tipo 4121, según la norma vigente en la Comunidad Valenciana, y que estará compuesta por:

Sección 4121

Espesor	Capa	Material a emplear
5 cm	Rodadura	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf 50/70 S con áridos porfídico
	Riego de adherencia	Emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH (ECR-1) (0,60 kg/m ²)
6 cm	Base bituminosa	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin 50/70 G con áridos calizo
	Riego de imprimación	Emulsión bituminosa tipo C50B5 IMP (ECI-1) (1,20 kg/m ²)
35 cm	Base granular	Zahorra artificial tipo ZA-25

Tabla nº 8: Sección de firme de los ramales y de los caminos de servicio

La Norma de Secciones de firmes de la Comunitat Valenciana indica que en los arcones de anchura superior a 1,00 m, su firme dependerá de la categoría de tráfico pesado prevista para la calzada y de la sección adoptada en ésta; evitándose en lo posible la aparición de nuevas unidades de obra.

3.2. CAMINOS DE SERVICIO

En el camino 1, que da continuidad a la conexión del al antiguo trazado de la carretera CV-575 con el camino que discurre por la margen izquierda del río Barxeta, consideraremos una categoría de tráfico T42, y la sección de firme que se colocará será del tipo 4221.

La explanación exigida tendrá un módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}) superior o igual a 100 MPa, con lo que se trata de una categoría E2. Para conseguir esta explanada sobre suelo tolerable se dispondrán 75 cm de suelo seleccionado con CBR >12.

La sección de firme a colocar será del tipo 4221, según la norma vigente en la Comunidad Valenciana, y que estará compuesta por:

Sección 4221

Espesor	Capa	Material a emplear
5 cm	Rodadura	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf 50/70 S con áridos porfídico
	Riego de imprimación	Emulsión bituminosa tipo C50B5 IMP (ECI-1) (1,20 kg/m ²)
35 cm	Base granular	Zahorra artificial tipo ZA-25

Tabla nº 9: Sección de firme de los ramales y de los caminos de servicio

En el resto de los caminos de servicio no se prevé una carga de tráfico importante por lo que se ejecutarán extendiendo capas de zahorra artificial.

3.3. REFUERZOS DE FIRME

En los tramos de carretera donde la banda de calzada existente coincida con el trazado futuro, se llevará a cabo un refuerzo del firme existente. El espesor del paquete de firme (e) que se colocará sobre la rasante actual será:

Si $e < 5$ cm:	Se fresará el pavimento existente de forma que se ejecute la capa de rodadura entera.
Si $5 < e < 10$ cm:	Se regularizará con una capa de mezcla bituminosa AC 16 bin 50/70 G con árido calizo y se ejecutará sobre ella la capa de rodadura completa
Si $10 \leq e < 14$ cm:	Se regularizará con una capa de mezcla bituminosa AC 22 bin 50/70 G con árido calizo y se ejecutará sobre ella la capa de rodadura completa
Si $14 \leq e < 29$ cm	Se regularizará con una capa de mezcla bituminosa AC 22 bin 50/70 G con árido calizo hasta un máximo de 15 cm y sobre ella se ejecutarán completas las capas de base y de rodadura, de acuerdo a la sección prevista.
Si $29 \leq e < 64$ cm	Se escarificará superficialmente el pavimento existente y se regularizará con una o varias capas de zahorra artificial, sobre la cual se ejecutarán completas las capas de base y de rodadura, de acuerdo a la sección prevista.
Si $e \geq 64$ cm:	Se escarificará superficialmente el pavimento existente y se regularizará con una capa de terraplén sobre la cual se extenderá el paquete de firme completo definido en la sección tipo.

3.4. ESTRUCTURAS

El firme previsto para las estructuras estará constituido por una capa de rodadura del mismo tipo que la del resto de la vía tal y como se indica en la siguiente tabla:

Espesor	Capa	Material a emplear
5 cm	Rodadura	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf 50/70 S con áridos porfídico
	Riego de adherencia	Emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH (ECR-1) (0,60 kg/m ²)

Tabla nº 10: Sección de firme en las estructuras

Previamente a la extensión del firme, se procederá a la impermeabilización del tablero mediante la aplicación de una pintura del tipo brea-epoxy.

La capa de regularización se prevé para eliminar las imperfecciones propias de la superficie del hormigón de la estructura. El riego de adherencia será en este caso de un riego que conecte el tratamiento de la impermeabilización de la estructura con las capas de firme.