



AJUNTAMENT
DE VALENCIA

CATÁLOGO DE FIRMES Y PAVIMENTOS DE LA CIUDAD DE VALENCIA

**Servicio de Coordinación de Obras e Infraestructuras
Ayuntamiento de Valencia**

2007

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO.....	3
3. EXPLANADA.....	6
3.1 Formación de explanada.....	6
3.2 Materiales para la formación de explanada.....	8
4. SECCIONES DE FIRME.....	10
4.1 Catálogo de secciones de firme.....	10
4.2 Materiales para las secciones de firme.....	17
4.2.1 Mezclas bituminosas en caliente.....	17
4.2.2 Suelocemento.....	18
4.2.3 Gravacemento.....	18
4.2.4 Hormigón compactado.....	18
4.2.5 Hormigón magro.....	19
4.2.6 Pavimento de hormigón.....	19
4.2.7 Adoquinados de hormigón.....	20
4.2.8 Riegos auxiliares.....	20

ANEXO

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES DE LOS MATERIALES

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este “Catálogo de firmes y pavimentos de la ciudad de Valencia” es el establecimiento de los criterios básicos que deben ser considerados en el proyecto de los firmes y pavimentos de nueva construcción. Se presenta una metodología de proyecto para seleccionar, en función de los materiales disponibles, una solución de firme lo más idónea posible. Para ello se proponen diferentes secciones de firme, formaciones de explanada y categorías de tráfico pesado, a fin de que el proyectista pueda elegir la solución más adecuada técnica y económicamente.

Las secciones tienen su origen en las que se proyectan actualmente en los Servicios del Ayuntamiento, añadiendo a éstas alguna nueva equivalente, constituida por materiales de uso corriente en otras vías, pero hasta ahora no en la ciudad. Los espesores han sido optimizados, teniendo en cuenta los resultados del análisis analítico y los espesores mínimos constructivos, de forma que los costes de construcción y mantenimiento estén justificados.

Para el catálogo de secciones de firme, en primer lugar es necesario la definición de las categorías de tráfico pesado para las cuales se van a dimensionar, garantizando su durabilidad y buen funcionamiento durante su vida en servicio. Estas categorías son cuatro, y se definen como: tráfico muy pesado, pesado, medio y ligero.

Tras la caracterización del tráfico en la ciudad, se define la explanada, teniendo en cuenta los tipos de suelos existentes en el área de la ciudad y en función de una posible aportación de suelos de mejor calidad o de estabilización de los existentes.

Para la explanada, superficie del cimiento del firme, se definen dos categorías en función del suelo natural, del tipo de materiales y de los espesores empleados en el cimiento del firme. Cada categoría de explanada tiene asignada un valor mínimo de la capacidad de soporte, la categoría de explanada A, con $E_{v2} \geq 100$ MPa, y la categoría de explanada B, con $E_{v2} \geq 50$ MPa.

Finalmente, las secciones de firme a considerar, dependen tanto de la categoría de explanada establecida, como del tráfico pesado de proyecto que tendrá que soportar.

2. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

El tráfico constituye un parámetro de entrada para el dimensionamiento y definición de las características que debe reunir el firme y el pavimento. El tráfico rodado, y en especial el tráfico pesado que debe soportar una vía urbana durante el período de proyecto, es un factor fundamental en el dimensionamiento de la estructura del firme. El parámetro del tráfico que es preciso estimar para realizar el dimensionamiento de un firme es el número de vehículos pesados que circularán por el mismo durante el período de proyecto considerado, al que habitualmente se denomina tráfico de proyecto.

La categoría de vehículos pesados la componen los camiones de carga útil superior a 3 toneladas, de más de 4 ruedas y sin remolque; los camiones con uno o varios remolques; los vehículos articulados y los vehículos especiales; y los vehículos dedicados al transporte de personas de más de 9 plazas.

Para la estimación del tráfico pesado en una vía urbana de nueva construcción, inicialmente se verá si es asimilable a alguna de las vías clasificadas en la figura 2.1. Si existe tal similitud, posteriormente se consultarán los mapas de intensidades de tráfico que realiza el Servicio de Circulación y Transportes, pudiendo acceder a ellos en la página web del Ayuntamiento de Valencia. Estos mapas de tráfico (Figura 2.2) reflejan las intensidades medias diarias de vehículos totales (ligeros y pesados), en días laborables y se presentan en medias mensuales, teniendo por tanto un plano para cada mes.



Figura 2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS PRINCIPALES DE LA CIUDAD

Los valores que se presentan en cada tramo de vía corresponden a intensidades en ambos sentidos, teniendo que estimar un porcentaje para cada uno. En calles de un solo sentido, será el total de vehículos que circulan diariamente. Salvo que se tenga información más precisa, para estimar los vehículos pesados de vías asimilables a las clasificadas, se aplicarán los datos de la tabla 2.1, donde se establece un porcentaje de vehículos pesados con respecto el total de vehículos que circulan por esa vía y sentido.

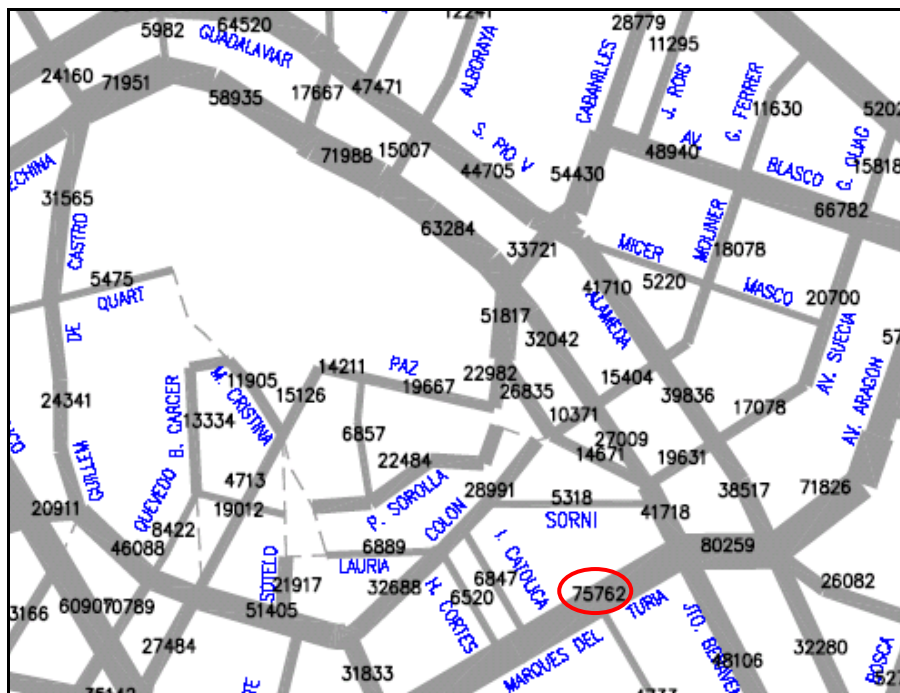


Figura 2.2 MUESTRA DE UNA ZONA DEL PLANO DE LAS INTENSIDADES DE TRÁFICO FACILITADOS POR EL AYUNTAMIENTO DE VALENCIA

Cabe destacar, que existen zonas de Valencia donde la estimación del tráfico pesado tendrá que realizarse con aforos manuales y un posterior estudio de tráfico. Esto se debe a que por su cercanía a terminales de carga (en el puerto de Valencia, por ejemplo), polígonos industriales, o a vías futuras que se puedan proyectar en las inmediaciones de la actualmente en construcción, Zona de Actuaciones Logísticas (ZAL), presentarán una circulación de vehículos pesados fuera de cualquier pronóstico aplicable al viario urbano de la ciudad, y cuya importancia en el dimensionamiento es fundamental por la afluencia de camiones.

Si por el contrario, no existiera tal similitud con la clasificación de vías expuesta, se realizará un estudio de tráfico ayudándose de los aforos del Ayuntamiento, estimando un tráfico de

vehículos pesados, sin olvidar el tráfico inducido por la propia vía a proyectar, o por el propio polígono o centro logístico a construir.

Los porcentajes presentados son orientativos, recomendando un estudio previo de la situación futura de las vías a proyectar antes de realizar la equivalencia con estas vías principales.

Tipo de vías	Accesos a Valencia y vías radiales	Rondas	Ronda tránsitos	Grandes vías y Avda. Aragón	Cinturón interior
% veh.pesados/sentido	3,4	3,9	3,3	3,0	1,5

Tabla 2.1 PORCENTAJE DE VEHÍCULOS PESADOS SOBRE EL TOTAL DE LA IMD

▪ **Categorías de tráfico pesado**

El dimensionamiento se realiza siempre para el carril más cargado de la calzada, que será aquel por donde va a circular el mayor número de vehículos pesados, al que se le denomina carril de proyecto. En vías con más de un carril por sentido, se toma como carril más cargado el carril exterior, mientras que si se trata de una vía con calzada única, dos carriles y doble sentido de circulación, en ausencia de desequilibrio manifiesto de cargas por sentido de circulación, puede tomarse como carril de proyecto cualquiera de los dos.

El dato del que se partirá en este catálogo para el dimensionamiento de los firmes será la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDP) estimada para el año de puesta en servicio.

En cuanto a la evolución del tráfico pesado, se prevé un aumento medio del 2% anual.

Obtenido este número de pesados, se define la categoría de tráfico pesado de la vía en cuestión (Tabla 2.2). Con este dato y con la categoría de explanada proyectada, se elegirá una sección dentro de las que se proponen en el Catálogo de firmes y pavimentos de la ciudad de Valencia.

TRÁFICO MUY PESADO (TMP)	TRÁFICO PESADO (TP)	TRÁFICO MEDIO (TM)	TRAFICO LIGERO (TL)
IMDP ≥ 800	800 > IMDP ≥ 200	200 > IMDP ≥ 50	IMDP < 50

Tabla 2.2 CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

Por ejemplo, en la Gran Vía Marqués del Turia se observa, en la figura 2.2, que el tramo más cargado presenta una IMD mensual (Abril 2007) de 75.762 vehículos en ambos sentidos. Suponiendo equilibrio de circulación entre los dos sentidos, la IMD mensual será 37.881 vehículos/sentido. Para el cálculo de la IMD total, se tendría que hacer la media de los datos en un año. Es decir IMD (Mayo 2006-Abril 2007) para ese tramo. La IMD es 36.833 vehículos. Seguidamente, aplicando el 3,0 % que corresponde a esta vía según la tabla 2.1, se tiene un a IMDP de 1.105, que corresponde a la categoría de tráfico muy pesado según la tabla 2.2.

3. EXPLANADA

3.1 FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

Los suelos del área urbana, no son adecuados para el cimiento del firme, siendo mayoritariamente suelos marginales o inadecuados y suelos tolerables. Por ello, en Valencia es necesario prever, a nivel de proyecto, la necesidad de construir una explanada con préstamos de suelos adecuados o seleccionados, rellenos con todo uno, o estabilizando con cal o con cemento los suelos que existen, para la obtención de una explanada con capacidad de soporte suficiente según el tráfico pesado estimado.

Puede definirse como cimiento del firme al conjunto de suelo natural y otras capas constituidas por materiales que se encuentran sobre el mismo, en la zona de influencia de las tensiones y deformaciones provocadas por las cargas de tráfico. La explanada es la superficie del cimiento sobre la que se apoya el firme. Las cargas del tráfico pesado, fundamentalmente verticales, producen un estado tensodeformacional de intensidad decreciente con la profundidad, llegando muy aminoradas a la explanada gracias a la distribución proporcionada por las capas del firme.

Para definir el cimiento del firme se establecen dos categorías de explanada en función del suelo natural, de los materiales y espesores empleados en el cimiento del firme. Y su clasificación se establece según la resistencia mínima que deben cumplir tras ser sometidos a un ensayo de placa de carga en el segundo ciclo de carga (NLT-357/98), E_{v2} . De esta forma, en la tabla 3.1, se presentan dos categorías de explanada:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	A	B
E_{v2} (MPa)	≥ 100	≥ 50

**Tabla 3.1 CATEGORÍAS DE EXPLANADA SEGÚN EL MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD
EN EL 2º CICLO DE CARGA E_{v2}**

En el término municipal, donde los suelos sean tolerables la cota de explanada por encima de la capa freática deberá quedar al menos a cien centímetros (100 cm), y a ciento veinte centímetros (120 cm), donde sean marginales o inadecuados.

En Valencia, en general el nivel freático se encuentra a menor cota. Sólo se tendrá que prestar atención, al proyectar la explanada, en la franja paralela al litoral, puesto que se producen oscilaciones en el nivel freático y existe la posibilidad de no cumplir las limitaciones anteriormente expuestas. Las cargas dinámicas del tráfico producirían en este caso unas presiones intersticiales variables que reducirían la capacidad de soporte y podrían dar lugar a la erosión del suelo y a la ruina prematura del firme.

Las formaciones de explanada se recogen en la figura 3.1 dependiendo del suelo subyacente y de los materiales empleados en el cimiento del firme:

Suelo subyacente	Materiales empleados en el cimiento del firme
M Suelo marginal o inadecuado.	0 Suelo tolerable
0 Suelo tolerable.	1 Suelo adecuado.
Eventuales rellenos	2 Suelo seleccionado con CBR<20.
	3 Suelo seleccionado con CBR>20
	1* Suelos estabilizados S-EST1
	2* Suelos estabilizados S-EST2

La nomenclatura adoptada tiene la siguiente forma:

- Se indica con la letra correspondiente cuál es la categoría de explanada que representa dicha sección, por tanto, en primer lugar se encontrarán los valores A y B, que representan las explanadas de categoría A y las de categoría B.
- Con una letra o número algebraico se indica la categoría del suelo que forma la capa de tierra subyacente, siguiendo la nomenclatura descrita anteriormente.
- Finalmente, también con números algebraicos, se representan las capas que forman el cimiento del firme desde la capa inferior hasta la superior. La representación de las distintas categorías de suelos posibles es la que se muestra a continuación, incluyendo a los suelos estabilizados:

Los suelos estabilizados son designados con los mismos números que al resto de suelos con la única diferencia del asterisco, se debe a que con una estabilización S-EST1 se pretende que ese nuevo suelo tenga unas características similares o mejores a las de un

suelo adecuado. Lo mismo ocurre con los suelos estabilizados S-EST2 que pretenden asimilarse a los suelos seleccionados con $10 < \text{CBR} < 20$.

Ejemplos:

1. El cimiento del firme denominado "AM03" significa: A – Categoría de explanada; M – Suelo marginal subyacente; 0 – Capa de suelo tolerable (capa inferior); y 3 – capa de suelo seleccionado 3 (capa superior).
2. El cimiento del firme denominado "B01*" representa: B – Categoría de explanada; 0 - Suelo tolerable; y 1* suelo estabilizado S-EST1.

3.2 MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DEL CIMIENTO DEL FIRME

Se tendrá en cuenta a la hora de aplicar la figura 3.1 para la formación de explanadas que los espesores que se indican en todos los casos son mínimos y que los materiales empleados han de cumplir las prescripciones contenidas en la tabla 3.2:

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
M	Suelo marginal o inadecuado	330 del PG-3	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2
0	Suelo tolerable	330 del PG-3	$3 \leq \text{CBR} \leq 5$ Contenido en materia orgánica < 1% Contenido en sulfatos solubles (SO_3) < 1% Hinchamiento libre < 1%
1	Suelo adecuado	330 del PG-3	$5 \leq \text{CBR} \leq 10$
2	Suelo seleccionado	330 del PG-3	$10 \leq \text{CBR} \leq 20$
3	Suelo seleccionado	330 del PG-3	$\text{CBR} \geq 20$
S-EST1 S-EST2	Suelo estabilizado in situ con cal o con cemento	512 del Pliego del Ayuntamiento	Sin prescripciones complementarias

Tabla 3.2 MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE EXPLANADA

