

La conservación de pavimentos urbanos

Util de ayuda a la gestión

por D. Miguel Angel Clavero Blanquet
y D. Juan García Rey

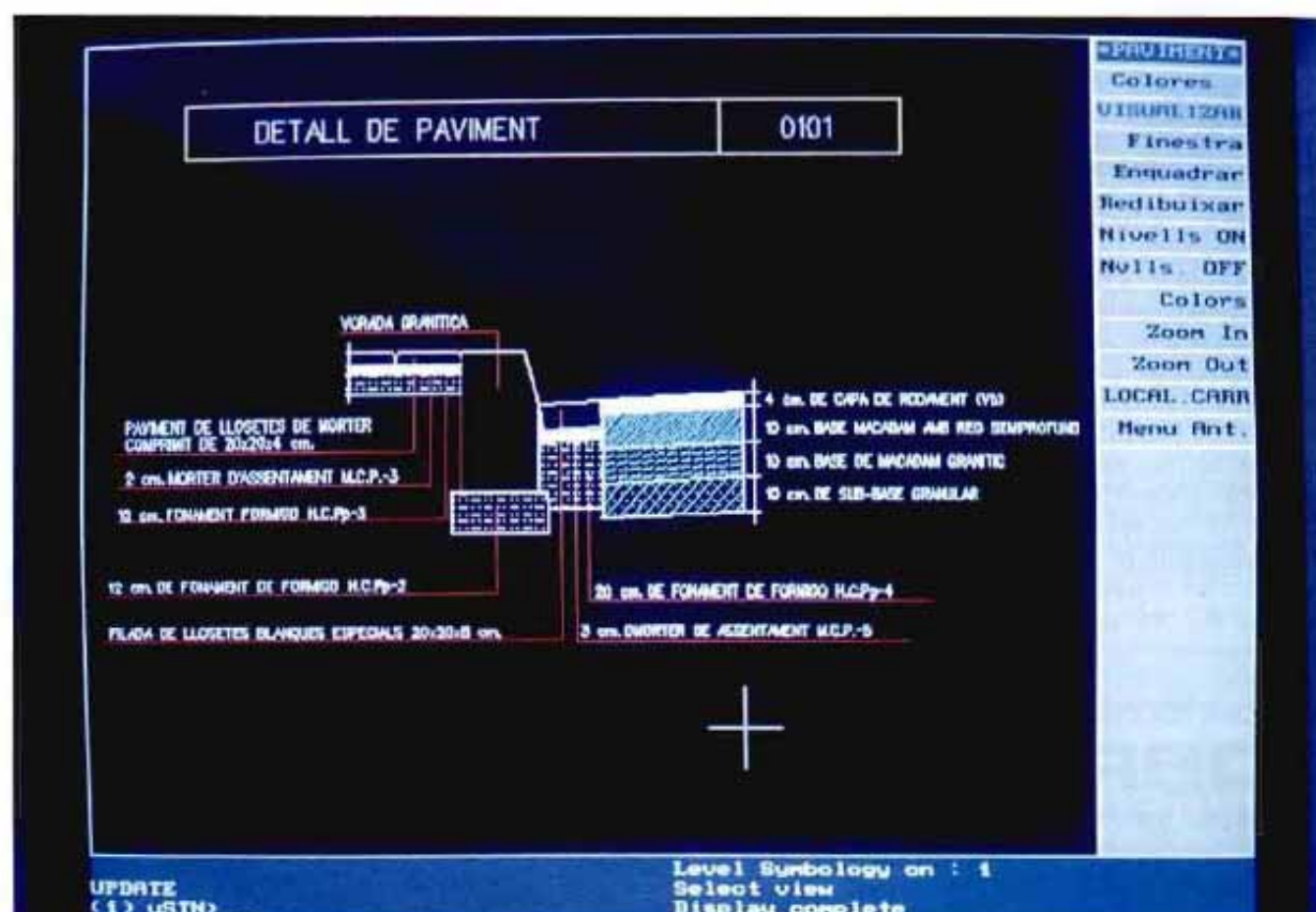


Fig. 1. Alzado de un tramo.

Introducción

LAS características físicas de una ciudad cosmopolita como Barcelona, con 1.250 km de calles que suponen aproximadamente 17 millones de m² de pavimentos, es sólo uno de los aspectos que definen su vida y su funcionamiento; en este sentido conscientes que la realización específica de proyectos que comporten una mejora de la calidad de vida, una mejor adecuación de los barrios o sean un estudio con buenas soluciones de futuro, tienen sentido si los servicios que funcionan en la ciudad, lo hacen cada vez mejor y más adecuadamente a las necesidades de sus habitantes.

Para conseguir esto, ha sido necesario que el esfuerzo de inversión que ha hecho últimamente el municipio de Barcelona, se haya tenido que hacer paralelamente a un esfuer-

zo de saneamiento. Lo cual quiere decir, que el trabajo realizado en el campo de la pavimentación no es tanto la consecuencia de un enfoque teórico de lo que ha de ser la Vialidad, sino un planteamiento racional y práctico de las posibilidades más efectivas para incidir, con los recursos disponibles, en la vida diaria de los ciudadanos. En resumen, el buen funcionamiento de los servicios está en saber gestionar de la manera más adecuada los recursos asignados en cada momento.

En consecuencia y debido a la situación en que se encontraban los pavimentos de la ciudad de Barcelona hace dos años aproximadamente, era necesario disponer de una herramienta de análisis que permitiese establecer, no solamente una buena distribución de los recursos financieros disponibles, sino también estudiar en profundidad un programa de actuación coherente de las actua-

ciones a realizar que nos facilitará conseguir un reparto homogéneo del presupuesto a nivel territorial.

Por todo ello se puede afirmar que la pavimentación urbana ha de dejar de ser una disciplina uniprofesional para convertirse en una técnica que no solamente requiera la participación de los expertos, sino también de aquellas personas que intervienen en la gestión.

Volviendo a la situación concreta de los pavimentos de la ciudad de Barcelona, hace aproximadamente dos años y con el objetivo de incidir rápidamente en la degradación existente en aquel momento, se decidió actuar de manera paralela dedicando por un lado la mayor parte de los esfuerzos a solucionar los problemas más acuciantes e iniciando a la vez una política de tratamientos preventivos que permitió salvar aquellos pavimentos que aunque visualmente estaban en buen estado, técnicamen-

“

E

denominado PAVINFORM se puede definir como un sistema informático de ayuda a la gestión en el mantenimiento de los pavimentos. La ayuda más importante a la gestión viene dada por la posibilidad de que, se consiga una mayor y mejor gestión presupuestaria.”

te iniciaban un proceso de degradación a corto plazo.

Como consecuencia se tomó la decisión de poner en marcha un sistema informático que permitiese incrementar la gestión, priorizando las actuaciones a realizar, en función no solamente de criterios técnicos, sino también de criterios socio-políticos, aprovechando experiencias iniciadas en otros países europeos que aún sin haber obtenido resultados finales sí que permitían pensar que desarrolladas en su totalidad podrían ser un medio de ayuda a la gestión.

Aprovechando que el Ayuntamiento de Barcelona disponía del plano digitalizado de la Ciudad, la Unidad de Obras de Vialidad en colaboración con el Departamento de Cartografía Municipal y con el soporte del Departamento de Informática del Ambito, ha desarrollado el denominado PAVINFORM que se puede definir como un sistema informático de ayuda a la gestión en el mantenimiento de los pavimentos.

La ayuda más importante a la gestión viene dada por la posibilidad de que, en función del peso específico otorgado a los criterios técnicos y/o políticos, se consiga una mayor y mejor gestión presupuestaria.

PAVINFORM

Es un sistema informático de ayuda a la gestión del mantenimiento de los pavimentos que propone:

- Qué actuaciones de mantenimiento conviene hacer.
- En qué orden de preferencia hay que realizarlas.
- Qué tratamiento hay que aplicar.

- Cuánto cuesta el tratamiento propuesto.

El sistema basado en la información existente en un banco de datos, está constituido por una base gráfica y una base alfanumérica interrelacionadas entre sí.

La base gráfica sobre la cual se ha definido la unidad elemental de referencia denominada "TRAMO" (espacio vial comprendido entre dos cruces) parte de la Cartografía básica existente en el Ayuntamiento de Barcelona que contempla entre otras informaciones la relativa a calles, calzadas, aceras, etc ... (Fig. 1).

Esta segmentación en la cartografía básica informatizada ha dado como resultado 24.139 tramos, considerando los cruces como un tramo más a todos los efectos. Cada tramo comprende los subtramos de aceras y calzadas correspondientes, que pueden ser objeto de tratamiento independiente. Estos llevan asociada su sección transversal original, que ha sido introducida gráficamente en el sistema a partir de los diferentes tipos de pavimentos existentes.

Para conseguir una identificación codificada de los tramos y cruces, ha sido preciso desarrollar un grafo vial que incluye arcos y nudos que,

en general, coinciden con los anteriores.

La base alfanumérica contiene toda la información relativa a las características de cada tramo, a través de la recopilación e investigación de la información ya existente, o de la obtenida mediante la captación de datos en la vía pública. (Tabla 1).

La captación de datos se ha realizado mediante inspección visual, previa unificación de criterios entre los equipos humanos que han intervenido en la misma. Se ha llevado a cabo, a través de terminales portátiles de lectura, programadas al efecto, y así poder controlar la fiabilidad de la concordancia de los datos minimizando la posibilidad de error en la transcripción de los mismos, a la que ésta se realiza automáticamente.

Los datos que componen la base alfanumérica son:

- Superficie
- Nivel de tráfico
- Tipo de rodadura
- Estructura del pavimento
- Antigüedad del pavimento
- Último tratamiento realizado

Tabla 1
Información alfanumérica asociada al tramo

Parámetros técnicos
• Tipo de rodadura • Estructura del pavimento • Antigüedad del pavimento • Último tratamiento realizado. Fecha • Últimas actuaciones de reparación • Pendiente longitudinal • Tipo de rigola y bordillo • Altura del plinto • Degradaciones en calzadas, aceras, bordillos y ríoglas • Deflexión
Parámetros de entorno
• Niveles de tráfico • Niveles de ruido ambiental • Existencia de transporte público • Población residente en cada tramo • Características del tramo (comercial, peatonal, red básica, etc)
Datos para gestión
• Superficie • Puntuación por cada parámetro • Índice estándar de prioridad • Tratamientos propuestos • Coste de cada tratamiento
Datos complementarios
• Existencia de estructuras viales, arbolado o zona arqueológica • Afectaciones por planes generales

- Fecha del último tratamiento
- Pendiente longitudinal
- Últimas actuaciones de reparación
- Tipo de rígora y bordillo
- Altura de plinto
- Degradaciones en calzadas, aceras, bordillos y rígoras
- Elementos constructivos complementarios
- Niveles de tráfico y ruido
- Existencia de transporte público
- Población residente en cada tramo
- Deflexión
- Nivel de ruido
- Existencia de Estructuras Viales, Arbolado o Zona Arqueológica
- Características del tramo en relación a actividad comercial, red básica, etc.
- Posibles afectaciones por planos generales.

El sistema mantiene, además, todas las puntuaciones relativas a cada parámetro así como los índices de prioridad estándar.

Al margen de la información asociada a cada tramo, el sistema almacena y actualiza datos referentes a:

- Superficies por tipo de rodadura y Distrito
- Registro histórico de inversiones realizadas.

Los datos existentes en la base alfanumérica constituyen los parámetros técnicos y de entorno que, en función de la importancia relativa que les sea asignada, establecerán los índices de prioridad.

Asimismo, el sistema tiene almacenadas las diferentes tipologías de degradaciones existentes en los distintos pavimentos, establecidos en función del estado actual de los mismos. (Tabla 2).

El catálogo de actuaciones contempla todas aquellas soluciones que son adecuadas a la problemática que plantea el estado de degradación en función del tipo de pavimento y de

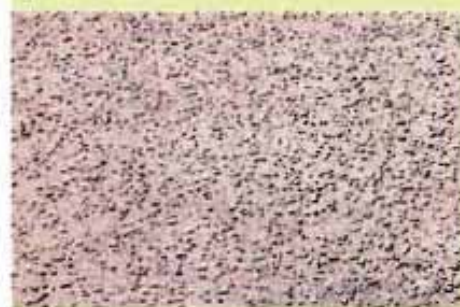
Tabla 4. Tipología de las degradaciones existentes



Piel de cocodrilo por débil espesor del aglomerado.



Piel de cocodrilo por fallo de la base.



Envejecimiento superficial (pérdidas de betún, de finos, etc.).



Apertura y desgaste juntas longitudinales puesta en obra.



Ondulaciones de gran amplitud.



Peladuras de capa de rodadura.



Fallos de base por paso de servicios.



Fallos de base con existencia de parterres contiguos.

Tabla 3. Tratamientos en aplicación

Recubrimientos

- Aglomerado en caliente D-12 (5 cm de espesor) con o sin saneamiento previo
- Aglomerado en caliente D-12 (4 cm de espesor) y S-20 (4 cm de espesor) con o sin saneamiento previo
- Fresado y recubrimiento D-12 (5 cm de espesor)
- Microaglomerado en caliente (3 cm de espesor) con o sin saneamiento previo
- Microaglomerado en frío (0,5 cm de espesor) con adición de copolímeros

las características del tramo en cuestión. (Tablas 3 y 4).

La adopción del coste estándar de actuación está establecido por metro cuadrado y nos da la valoración del tratamiento a efectuar en cada caso, incluido en el catálogo de actuaciones posibles.

Sobre la base de una determinada ponderación de los criterios técnicos y de entorno, realizada mediante un proceso analítico de jerarquización que compara los parámetros por pares, se establece un índice standard

omeros asfálticos de la ciudad de Barcelona



Roderos por fluencia de aglomerado.



Roderos por fallo de la base.



Escasez de betún (pérdida de áridos finos y gruesos).



Peladuras de recubrimiento sobre adoquinados.



Fisuración.



Ondulaciones de pequeña amplitud.



Deslizamiento árido calizo.

de prioridad. En éste, lógicamente los parámetros con mayor peso específico son los relativos a los aspectos relacionados con el pavimento y con el nivel de tráfico. Ahora bien la variación de las condiciones iniciales de ponderación, establece otros posibles índices de prioridad de actuación, lo cual permite obtener ajustes y estudios de aproximación a situaciones planteadas inicialmente.

El sistema permite seleccionar un conjunto de tramos en función de los diferentes campos de información asociados a aquellos. Asignando un

presupuesto y determinando el territorio de actuación, se obtiene un plan de actuación priorizado y valorado cuya presentación, en forma gráfica o impresa, se puede realizar agrupado por:

- Tramos (Tabla 6)
- Calles
- Territorios - Distritos
- Tratamientos en función del tipo de pavimento

El plan priorizado propuesto puede ser objeto de reajuste en función de diferentes consideraciones:

- Variación en la valoración de parámetros.
- Introducción de prioridades sociales.
- Necesidades técnicas de optimización.

La propuesta definitiva se obtiene como resultado del estudio de las distintas variables. El usuario puede proponer al programa diferentes simulaciones.

Funcionalidades del sistema PAVINFORM

El sistema permite visualizar el plano de la Ciudad, con la precisión exigida, obteniendo de manera asociada la información alfanumérica (degradaciones, tipo de pavimento, población, etc ...) y gráfica (sección del pavimento).

Tomando como base la información alfanumérica, ofrece la posibilidad de realizar estudios cualita-

Tabla 4. Tratamientos en aplicación - Ejemplos
Renovaciones con aglomerado asfáltico

Calzada
sin carril
bus

Capa de rodadura de 4, 5 ó 6 cm aglomerado D-12
Capa de base 6, 7 ó 9 cm aglomerado S-20
Zahorra artificial 20 cm
Sub-base granular de 15 cm

Calzada de carril-bus

Capa de rodadura de aglomerado asfáltico D-12 de 5 cm
Capa base de hormigón de 75 kg/cm²
Sub-base granular de 10 cm

Calzada
con carril
bus

Resto de la calzada

Recubrimiento con aglomerado asfáltico D-12 de 5 cm de espesor

o bien,

Recubrimiento de microaglomerado en caliente de 3 cm

Tabla 6

Área de mantenimiento y servicios

Vialidad

Pavinform - Plan de actuación 1990

Revisión Nº 3

Prioridad de actuación por tramos de carretera
Grupo presupuestario Nº 1

Distrito ejemplo

2 Refuerzos de Aglomeración

Full M. 2

Fecha 23/05/90

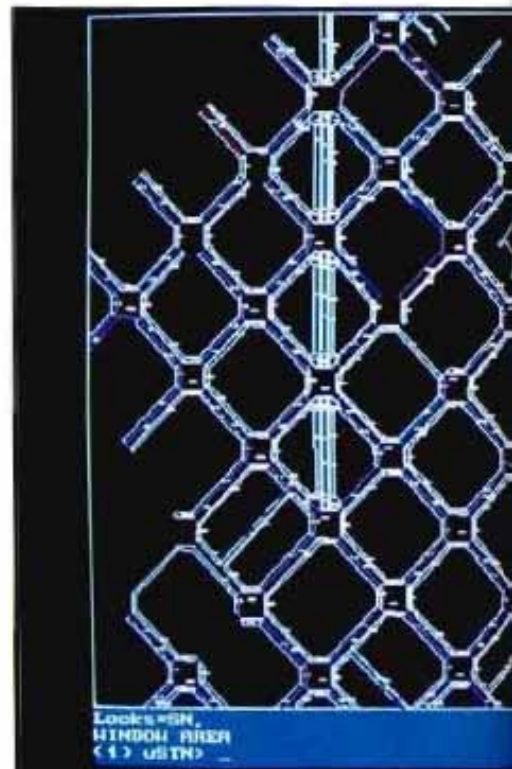
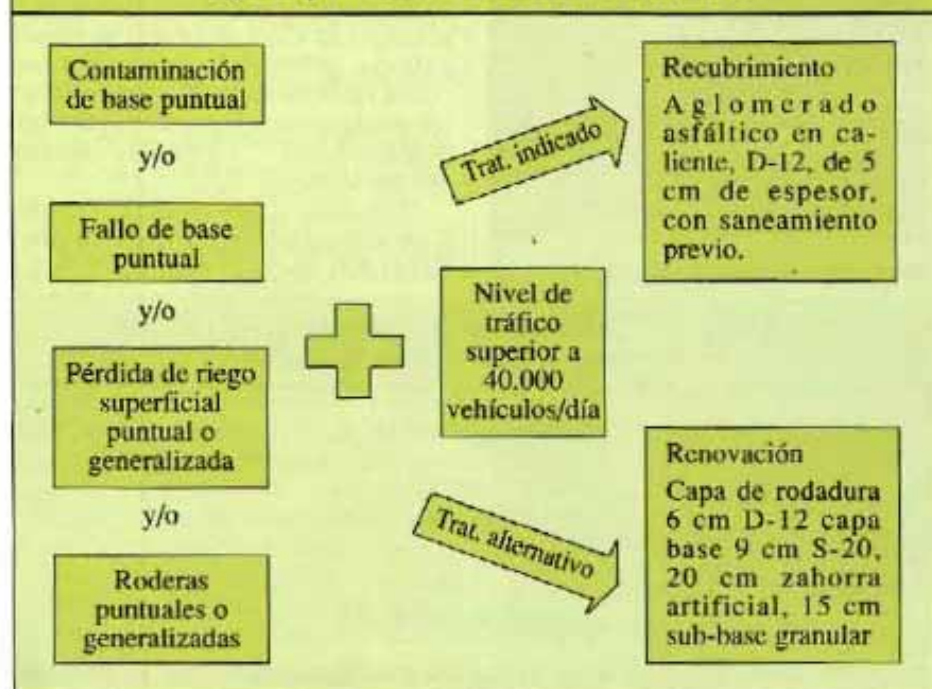
Nota tall 13

Nota final 1.3

Identificación tramo				Datos estructurales					Prioridad	Diagnóstico			
Código	Calle	Entre	I	Pav.	Ren.	Año	Rec.	Año	Nota Tec. Man.	Ind.	Super.	Import	Alt.
TO2342BOC1	Balmes	GV corts Cata	Diputació	102	0200	57	5240	88	35	5106	1278	1380240	5222
TO2333AOC1	PO Gracia	Casp	GV corts Cata	102	0205	75	0000		24	5121	747	2044139	5222
TO2087FOC2	GV corts Catalanes	PL Tetuán	Nápoles	102	0301	30	5104	83	23	5106	1283	1386072	5222
TO2243ZOC2	GV corts Catalanes	Zardenya	PG Carles I	102	0301	30	5104	83	23	5106	1131	1221480	5222
TO2016QOC1	Provença	RBLA Catalunya	PG Gracia	102	0106	64	0000		20	5106	1177	1271592	5222
TO2046WOC1	Girona	Valencia	Mallorca	102	0000		5100	66	20	5106	877	947592	5222
TO2109UOC3	PG Gracia	Consell de CE	Arago	102	0205	75	0000		20	5106	589	636120	5222
TO2335COC1	PG Gracia	Diputació	Consell de CE	102	0205	75	0000		23	5106	564	609120	5222
TO2335COC2	PG Gracia	Diputació	Consell de CE	102	0215	61	0000		20	5106	1503	1623888	5222
TO2493POC1	Provença	Av Gaudí	Lepant	102	0100	57	0000		20	5106	746	805896	5222
TO2604BOC1	Lepant	Roselló	Córsega	102	0000		5100	57	18	5106	826	892620	5222
TO2203ROC1	Roger de Lluria	Roselló	Córsega	102	0000		5102	71	15	5106	948	1024596	5222
TO2596VOC1	Marina	Roselló	Córsega	102	0000		5101	89	13	5106	856	924480	5222
TO2597WOC1	Marina	Córsega	Industria	102	0000		5101	89	13	5106	712	769176	5222
SUBTOTAL TRAMS IMCLOSOS		SUPERFICIE:	13.237	IMPORT:		15.537.011							
TO2250YOC1	PG Carles I	GV corts Cata	Diputació	102	0000		5101	60	13	5106	401	433188	5222
TO2595UOC1	Marina	PTGE Simo	Roselló	102	0000		5101	89	13	5106	793	856656	5222
TO2606GOC1	Lepant	Industria	St Antoni M C	102	0000		5100	57	11	5106	871	940896	5222
TO2619LOC1	Castillejos	Provença	Roselló	102	0100	57	0000		10	5106	849	917460	5222
TO2119WOC1	Roger de Flor	Aragón	Valencia	102	0301	30	5101	57	8	5106	832	898776	5222
TO2495ROC1	Provença	Padilla	Castillejos	102	0100	57	0000		8	5121	819	2241879	5222
TOTALES		SUPERFICIE:	17.802	IMPORTE:		21.825.866							

Tabla 9. Tabla de decisión para asignación de tratamiento

Tipo de pavimento: MACADAM ASFALTICO



tivos de la situación vial: zonas más degradadas en relación al tipo de pavimento, clasificación según la antigüedad del firme en una zona determinada, etc.

En función del estado del pavimento y atendiendo a factores tales como población afectada, intensidad y tipo de tráfico, etc. PAVINFORM propone el tratamiento más adecuado a realizar y un tratamiento alternativo, incluyendo ambos la valoración de la inversión necesaria para cada

tramo vial.

Esta comprende las inversiones a realizar teniendo en cuenta el tipo de pavimento existente y el tratamiento propuesto (Tablas 9 y 10). Contempla también la distribución territorial y el estudio de las inversiones realizadas en cada uno de los Distritos.

Para terminar y antes de dar paso a la demostración de PAVINFORM hay que decir que el sistema está soportado por una arquitectura en red,

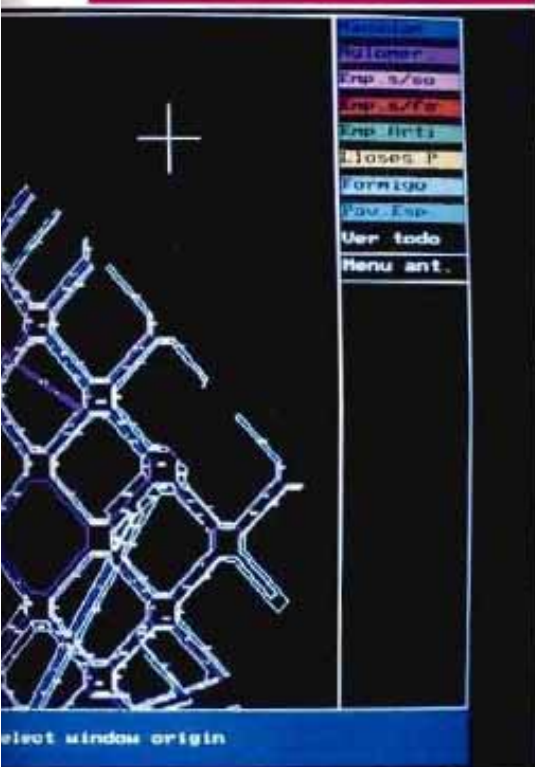
con un ordenador central (mini) que tiene la función de almacenar y procesar toda la información alfanumérica. En los ordenadores periféricos (PC's) se realiza la gestión de la información gráfica, tanto a nivel del plano de la ciudad como del diseño de los perfiles correspondientes a cada tipo de pavimento.

Conjuntamente a esta estructura, se utilizan unos terminales portátiles para la captación de datos en la vía pública, recopilándose en ellos la in-

“

E

l sistema está soportado por una arquitectura en red, con un ordenador central (mini) que tiene la función de almacenar y procesar toda la información alfanumérica. En los ordenadores periféricos (PC's) se realiza la gestión de la información gráfica, tanto a nivel del plano de la ciudad como del diseño de los perfiles correspondientes a cada tipo de pavimento.”



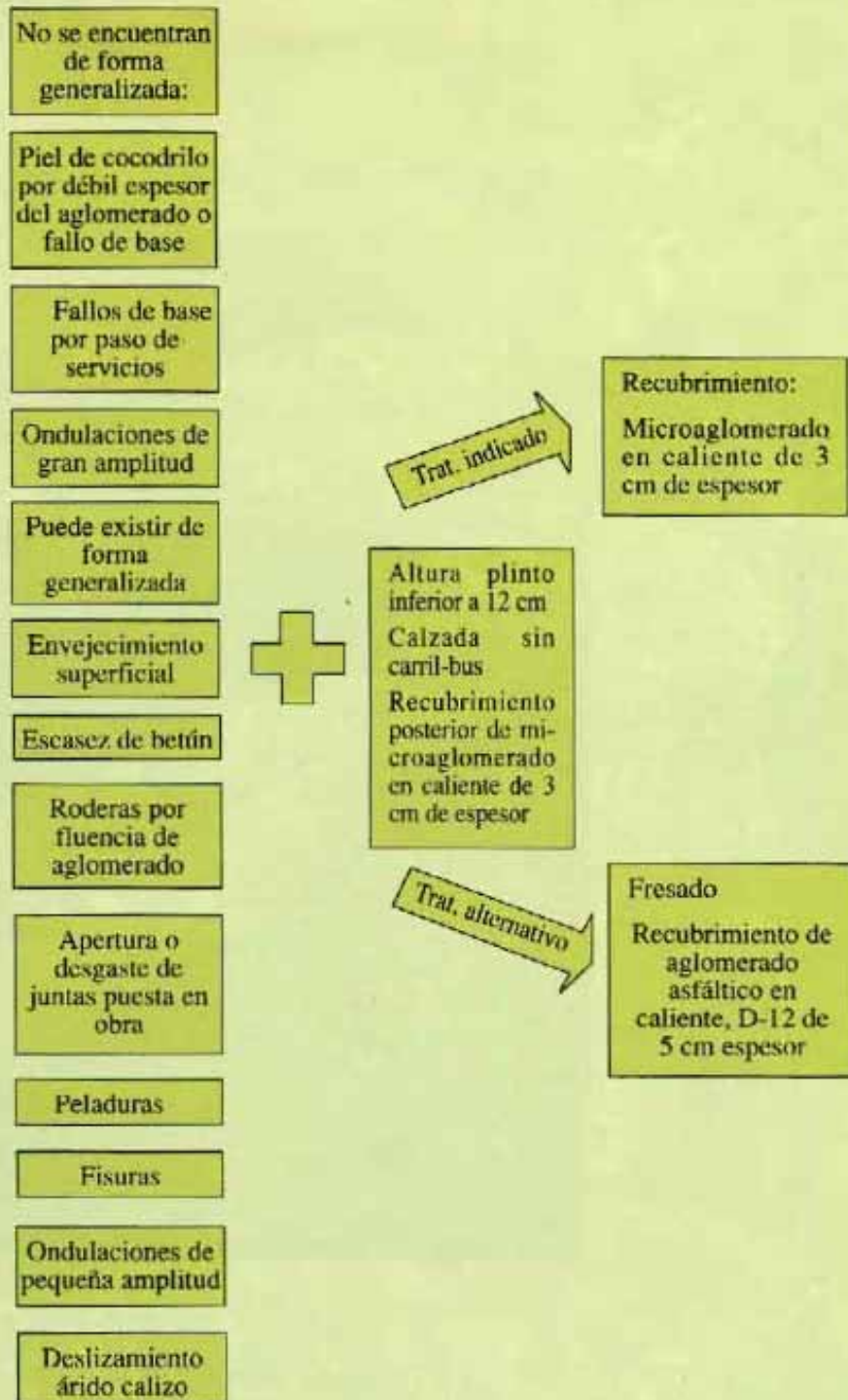
Representación gráfica tramo.

formación del estado del pavimento detectada por la inspección in situ del mismo. Esta información es transferida a la Base de Datos para su ulterior proceso.

Está prevista la posibilidad de que el sistema suministre o reciba información de otros sistemas, ya que el diseño topológico utilizado está subordinado al generado por el Departamento de Cartografía del Ayuntamiento de Barcelona.

Tabla 10. Tabla de decisión para asignación de tratamiento

Tipo de pavimento: AGLOMERADO ASFALTICO



Este tema es la ponencia presentada en las II Jornadas sobre Pavimentación Urbana, celebrada en Granada en mayo del 90 y presentada por D. Miguel A. Clavero Blanquet y D. Juan García Rey del Ayuntamiento de Barcelona, en representación de su Departamento.