

GUÍA DE AYUDA A LA ELECCIÓN DE SOLUCIONES DE MANTENIMIENTO(GASM)

VÍCTOR FARAGGI, Ingeniero Civil

EDUARDO ALVAREZ

PATRICIA ZÚÑIGA

Grupo INGEMED - VFH, vfaraggi@ctcinternet.cl

RESUMEN

El presente documento tiene por objeto aportar, dentro del contexto de un Mantenimiento Preventivo, una ayuda para la elección de las posibles soluciones. Se limita a los casos más frecuentes y sólo se aplica a la parte objetivo estructura cuando los principales deterioros encontrados pertenecen a la familia de las fisuras. La guía esta constituida por:

- Una nota de utilización en la que se presentan las principales etapas que se deben seguir.
- 3 tablas relativas al objetivo estructura destinadas a orientar el usuario.
- Una tabla relativa al objetivo superficie que compara los resultados de las principales técnicas.
- Un conjunto de 18 fichas que especifican para cada técnica, el área de empleo, las características de composición, fabricación y puesta en obra, los resultados esperados, las modalidades de mantenimiento futuro, el costo relativo, etc.

1. INTRODUCCION

Objetivos de la Guía GASM

La Administración o el concesionario, según corresponda, deben entregar un Plan General y Programas de Conservación Anual de los trabajos enmarcados dentro de su estrategia de mantenimiento preventivo. Para establecer sus propuestas disponen de documentos técnicos que les permiten, a partir de las mediciones de los equipos de gran rendimiento y de las constataciones visuales de los deterioros en un determinado itinerario:

- seleccionar las secciones homogéneas problemáticas, en caso dado,
- identificar el o los problemas que deben resolverse y que pueden depender del objetivo estructura, seguridad y comodidad o de superficie,
- determinar la prioridad de la eventual intervención que debe realizarse.

Para definir las soluciones de rehabilitación, tienen la posibilidad de elegir entre un gran número de técnicas que van:

- desde revestimientos delgados aptos para resolver los problemas superficiales,

- hasta recapados gruesos de uno o incluso dos capas de materiales asfálticos destinados a compensar las deficiencias estructurales,
- y, obviamente, el mantenimiento rutinario.

El presente documento tiene por objetivo aportar, dentro del contexto de un Mantenimiento Preventivo, una ayuda para la elección de las posibles soluciones.

Área de aplicación. Límites de empleo.

Se refiere a las calzadas de las redes y/o itinerarios inscritos en un programa de mantenimiento preventivo y constituye un primer paso de ayuda a la elección de una solución. En este enfoque, se limita a los casos más frecuentes de tipología relativamente simple y sólo se aplica a la parte objetivo estructura cuando los principales deterioros encontrados pertenecen a la familia de las fisuras y no a la familia de las deformaciones, de los desprendimientos o de las exudaciones.

Contenido del documento.

La guía está constituida por:

- Una nota de utilización en la que se presentan las principales etapas que se deben seguir antes de elegir una técnica de mantenimiento que responde adecuadamente al problema encontrado.
- 3 tablas relativas al objetivo estructura (una para cada tipo de estructura flexible de base asfáltica o de base hidráulica) destinadas a orientar el usuario hacia una gama de soluciones que responden a ese objetivo.
- Una tabla relativa al objetivo superficie que compara los resultados de las principales técnicas de mantenimiento.
- Un conjunto de 18 fichas que especifican para cada técnica, el área de empleo, las características de composición, fabricación y puesta en obra, los resultados esperados, las modalidades de mantenimiento futuro, el costo relativo, etc.

El usuario podrá consultarla cada vez que desee aclarar la elección o el rechazo de una solución. Por razones de espacio, esta presentación sólo incluye la parte conceptual del desarrollo.

2. El DESARROLLO

2.1.- Generalidades

El desarrollo presentado a continuación, destinado a intervenir dentro del contexto de un Mantenimiento Preventivo, utiliza parámetros comunes con este último, los que sencillamente son el objeto de una nota. Dentro de este espíritu, se supone que el itinerario ha sido cortado en secciones homogéneas que pueden ser cada una el objeto de un estudio particular; la homogeneidad se refiere a los siguientes principales parámetros:

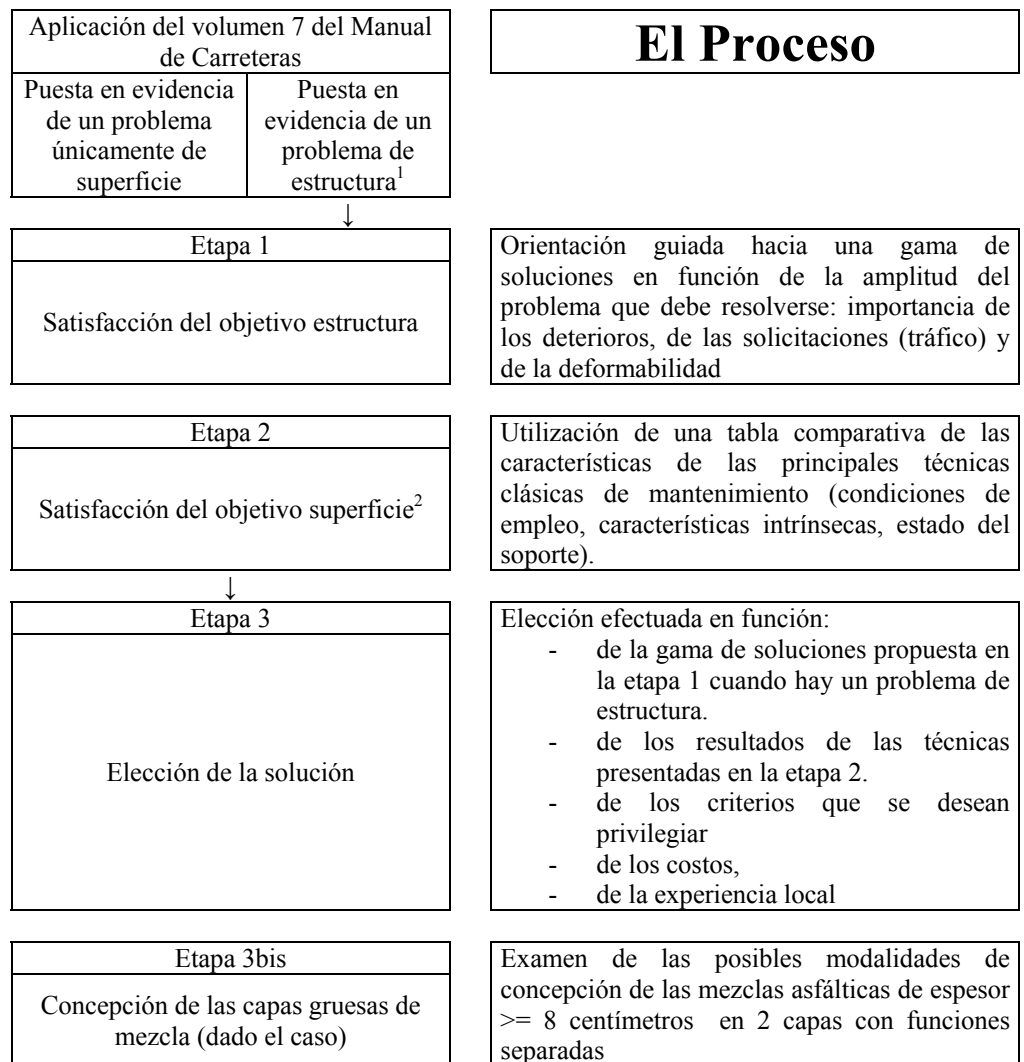
- ubicación: en particular, distinción entre aglomeración y campo raso,
- intensidad del tráfico,
- historia de los trabajos

- estado de los deterioros,
- valor de la deflexión.

Los deterioros de la familia de las fisuras: fisuras longitudinales y transversales, piel de cocodrilo, que constituyen un parámetro determinante en este método para caracterizar el estado de la calzada, son objeto de una nota en el anexo 1.

2.2.- Las principales etapas

El esquema que figura a continuación presenta las tres etapas del desarrollo y una etapa complementaria que está destinada, en caso dado, a examinar las condiciones de estructuración de las capas asfálticas, de espesor superior o igual a 8 centímetros, en 2 capas con funciones separadas.



¹ Al que se puede conjugar, en caso dado, un problema de superficie.

² En el documento, se han juntado bajo la denominación 'objetivo superficie', los objetivos 'integridad de la capa superficial' y 'seguridad-comodidad' de la Guía Técnica y de su complemento modificativo.

2.3.- Las fichas sintéticas por técnica de mantenimiento.

El usuario encontrará para cada una de las técnicas clásicas de mantenimiento mencionadas en la etapa 2 una ficha que sintetiza los principales parámetros que se deben considerar en la etapa de la elección en los casos relativamente comunes.

- 1.- Dominio de empleo
- 2.- Naturaleza y estado del soporte
- 3.- Características de composición
- 4.- Trabajos preparatorios y anexos
- 5.- Fabricación y puesta en obra
- 6.- Resultados esperados
- 7.- Mantenimiento futuro
- 8.- Elementos económicos

3. ETAPA 1: SATISFACCION DEL OBJETIVO ESTRUCTURA

3.1.- Notas sobre las naturalezas estructuración de las calzadas.

Se adoptará en el resto del documento la siguiente clasificación:

Calzada flexible

Calzada constituida por una base de materiales no tratados de espesor variable y coronada por una o varias capas de mezcla cuyo espesor total no excede 15 centímetros.

Calzada con base asfáltica

Calzada cuya capa de base constituida de grava-asfalto o similar revestida por una mezcla y cuyo espesor en materiales asfálticos supera los 15 centímetros; las calzadas que han recibido en el transcurso del tiempo varios recapados sucesivos llevando así el espesor total de los materiales aglomerados a más de 20 centímetros se asimilan a este tipo de calzada.

Calzada con base hidráulica

Calzada cuya capa de base está constituida por materiales (gravas o arenas) tratados con ligantes hidráulicos y cuya cobertura asfáltica no excede los 15 centímetros (espesor total de grava-asfalto + mezcla asfáltica) o 20 centímetros (espesor total de mezclas asfálticas sucesivas).

Caso de las estructuras mixtas

Se tratan de estructuras con capa de fundación tratada con aglomerante hidráulico y rematada por una capa base en grava-asfalto. Cuando estas estructuras presentan en la superficie fisuras transversales o de retracción características de los materiales hidráulicos, se les podrá asimilar a las calzadas con base hidráulica; en caso contrario se consideran como calzadas asfálticas.

3.2.- Parámetros considerados

3 indicadores de estado intervienen frecuentemente en la elección de las soluciones destinadas a satisfacer el objetivo ESTRUCTURA de las calzadas sean de naturaleza flexible, sean con base asfáltica o bien con base hidráulica; estos indicadores son los siguientes:

- en lo que se refiere a las mediciones efectuadas: el nivel de deflexión
- en lo que se refiere a los deterioros constatados:
 - o el nivel de piel de cocodrilo
 - o el nivel de fisuración longitudinal
 - o el nivel de fisuración transversal de retracción en el caso de las calzadas con base hidráulica.

Estos 3 deterioros pertenecen a la familia de las fisuras.

Las otras familias de deterioros (deformaciones, desprendimientos y exudaciones) han mostrado ser de una menor importancia a lo menos en el caso de las calzadas con fuerte predominio en materiales tratados.

- A estos parámetros, se les debe agregar el que represente la intensidad del tráfico de vehículos pesados.

Estas consideraciones han conducido a mantener una orientación hacia una gama de soluciones de mantenimiento basadas en estos tres parámetros determinantes, distinguiendo 3 estados de deterioros (fisuración) y 2 gamas de tráfico, según el esquema a continuación.

Estado de deterioro	Intensidad de tráfico de vehículos pesados	Nivel de deflexión
Estado 1: fisuración intensa y/o deteriorada	Tráfico alto T0 y T1	Deflexión característica
Estado 2: fisuración media	Tráfico medio: T2 y T3	
Estado 3: fisuración pequeña a nula (o normal)		

Leyenda: T0: 750 – 2.000 vpd; T1: 300 – 750 vpd; T2: 200 – 300 vpd; T3: 50 – 200 vpd

3.3.- Utilización de las tablas de ayuda a la elección

A cada tipo de estructura de calzada, corresponde una tabla de orientación hacia una gama de soluciones:

Calzada:

Flexible

Con capa base asfáltica

Con capa base hidráulica

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">→ Tabla de orientación #1→ Tabla de orientación #2→ Tabla de orientación #3 |
|---|

Estas tres tablas, que son objeto de fichas separadas, comprenden cada una tres figuras:

- la figura #1 sirve para determinar el nivel de deflexión
- la figura #2 sirve para determinar el estado de deterioro
- la figura #3 apunta hacia una gama de soluciones

Figura 1 – Determinación del nivel de deflexión 1 – 2 o 3

En función de:

		<u>Del valor de la deflexión</u> ↓				
Deflexiones en 1/100 de mm						
Tráficos		120	75	60	50	0
De la intensidad del tráfico de vehículos pesados →	Alto: T1 – T0 300 a 2000 Vehículos Pesados diarios por sentido	Nivel 1		Nivel 2	Nivel 3	
	Medio: T3 – T2 50 a 300 Vehículos Pesados diarios por sentido	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		

Figura 2 – Determinación del estado de deterioro

En función de:

- Del nivel N de piel de cocodrilo PC (1, 2, 3), función del % de superficie con piel de cocodrilo

↓

NIVEL N	PC	1	2	3		
FL↓	Limites → ↓	> 5%	5%	2% <2%		
1	> 10%	[> 25%]	ESTADO 1			
2	10% - [25%]	ESTADO 2				
3	5% - [10%]					
	< 5%	[<10%]	ESTADO 3			

• Del nivel-N de fisuración longitudinal FL (1, 2, 3), función del % del fisurado longitudinalmente →

Umbrales a considerar si deflexiones son de nivel 3

Umbrales a considerar si deflexiones son de nivel 1 o 2

Figura 3 – Orientación hacia una gama de soluciones

			<u>Clases de Tráfico</u>	Nivel de deflexión determinado por la figura N° 1
			↓	↓
Estado de deterioro determinado por la figura n° 2 →	TRAFICO	ALTO: T1 – T0		
	Deflexiones	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
	Deterioros			
	ESTADO 1 Fisuración intensa y/o deteriorada	Refuerzo por determinar con estudio complementario	6 – 10 cm de mezcla	OBJETIVO SUPERFICIE 1,5 a 4 cm de mezcla según tráfico y/o ubicación y/o estudio complementario
	ESTADO 2 Fisuración media	Recapado o refuerzo por determinar con estudio complementario	4 – 8 cm de mezcla	Poner bajo vigilancia
	ESTADO 3 Fisuración débil a nula	Estudio complementario	Poner bajo vigilancia	Ninguno

La casilla ubicada en la intersección propone una gama de soluciones de mantenimiento apta a satisfacer habitualmente el objetivo estructura. Cuando, entre las soluciones se recomienda un aporte de mezcla nueva, el espesor indicado es un espesor total pudiendo en ciertos casos (especialmente cuando el espesor total es superior a 8 cms) corresponder a 2 capas diferentes. El modo de estructuración de las mezclas en capa llamada gruesa (espesor superior a 8 cm) es objeto de indicaciones particulares que se especifican en el capítulo 5. La naturaleza de la capa superficial se elige en la siguiente etapa en función de las indicaciones especificadas en el capítulo 3 ‘Satisfacción del objetivo superficie’.

4. ETAPA 2: SATISFACCION DEL OBJETIVO SUPERFICIE

4.1.- Parámetros considerados

Se consideran diez técnicas delgadas que van del tratamiento superficial al concreto asfáltico en capa delgada, así como dos técnicas de concreto asfáltico en capa gruesa destinadas a un aporte estructural:

1. Tratamiento superficial (TS)
2. Tratamiento Grueso (TG)
3. Mezcla vertida en frío (MF)
4. Concreto asfáltico ultra delgado (CAUD)
5. Termorregeneración
6. Arena asfáltica incrustada
7. Concreto asfáltico muy delgado (CAMD)
8. Microconcreto asfáltico incrustado 0/6
9. Mezcla drenante (MD)
10. Concreto asfáltico en capa delgada (CAD)
11. Concreto asfáltico 0/10 incrustado
12. Concreto asfáltico (CA)

Se pueden apreciar los resultados entregados por estas técnicas:

- Según una escala de 5 grados:

Escala de resultados				
--	-	0	+	++
Malo	Débil	Medio	Bueno	Muy bueno

- En función de los siguientes criterios técnicos:
 - Del Espesor
 - De la Categoría de Tránsito
 - Del Coeficiente de equivalencia mecánica (en espesor):
 Este coeficiente, mencionado para todos los tipos de mezclas, es igual a 1 salvo en el caso de las mezclas drenantes en que es igual a 0,6; esto significa que 4 centímetros de mezclas drenantes son estructuralmente equivalentes a 2,5 centímetros de mezcla tradicional y que, para conseguir el mismo efecto estructural, conviene realizar algunas asimilaciones, tales como:
 - 6 cm CA = 4 cm CAD + 4 cm MD
 - 8 cm CA = 6 cm CA + 4 cm MD
 - 10 cm CA = 8 cm CA + 4 cm MD
 - Del Nivel de adherencia inicial – tendencia de evolución a 5 años
 - De la Estanqueidad
 - Del Ruido de rodado
 - De la Adaptación a una superficie heterogénea
 - Del Mejoramiento de la lisura
 - De la Aptitud al reperfilado transversal
 - Del Comportamiento a la exudación de las fisuras de retracción
- Y, en función del:
 - El índice de costo:

Pareció útil completar los criterios técnicos con un índice de costo de las diferentes soluciones de mantenimiento. Estos índices de costo se presentan según un rango comprendido entre un mínimo y un máximo. Dado que los valores son susceptibles de desactualizarse rápidamente se

ha preferido representarles con costos relativos, siendo el índice 1 el costo promedio por m² de un concreto asfáltico en capa delgada (CAD) de 4 centímetros de espesor puesto en obra a razón de 100 kg por m² e incluyendo los trabajos preparatorios y anexos corrientes. A título de ejemplo, una termorregeneración que comprende un aporte de 50 kg por m² de mezcla nueva y que tiene un índice de costo mini-maxi de 1,35/1,50 será 1,35 a 1,50 veces más cara que un concreto asfáltico en capa delgada.

4.2. Utilización de la tabla #4 ‘Objetivo superficie. Resultados comparados de las distintas técnicas’.

La tabla 4 presenta:

- en cada fila, las distintas técnicas presentadas, de arriba hacia abajo por orden creciente de espesor,
- en cada columna, los diferentes criterios considerados,
- dentro de la matriz así constituida, los resultados comparados de las distintas técnicas con respecto a los criterios considerados.

El análisis de esta tabla permite al usuario:

- examinar sin exclusión las diferentes técnicas clásicas posibles,
- seleccionar aquellas que parecen mejor adaptadas en función de los criterios que le parece deseable privilegiar, considerando las características del problema por resolver: tráfico, ubicación, requerimientos de adherencia y estanqueidad, estado del soporte, etc.

4.3.- Caso de los productos o procedimientos especiales para capa de rodado

Dado su número y diversidad el presente documento, de carácter sintético, no considera los productos y procedimientos especiales de empresa. En cambio, puede ayudar a la elección de una solución de carácter clásico que puede servir de base o referencia; la apertura en algunos casos hacia productos o procedimientos especiales podrá efectuarse:

- refiriéndose a los documentos editados por la red técnica y, en particular, las notas de información y las notas técnicas de la DNV del MOP;
- abriendo las licitaciones a soluciones varias, previa aprobación de la Inspección Fiscal

5. ETAPA 3: ELECCION DE LA SOLUCION DE MANTENIMIENTO

5.1. Método

Mientras que la etapa 1 ‘satisfacción del objetivo estructura’ conduce al usuario hacia una gama de soluciones aptas para satisfacer este objetivo, la etapa 2 ‘satisfacción del objetivo superficie’ se contenta con presentarle los resultados comparados de los principales tipos de revestimientos dejándole efectuar una libre elección de la solución que le parece mejor adaptada al problema por resolver.

Esta elección se efectúa en función:

- de la gama de soluciones propuestas en la etapa 1, cuando un objetivo ‘Estructura’ está por resolverse,
- de los resultados comparados de las técnicas presentadas en la etapa 2,
- de los criterios que parece deseable privilegiar,
- de las indicaciones complementarias referentes a las técnicas que figuran en la fichas técnicas, y adicionalmente, visualizando una buena recuperación de la concesión en lo que a calzadas se refiera.

El enfoque considerado consistirá en buscar la mejor adecuación entre los resultados y los costos de las técnicas, dentro del marco de una política global de mantenimiento, definida a nivel del usuario (sea este el concesionario o la Inspección de Explotación).

5.2. Estudio complementario

La tabla de orientación de la etapa 1 ‘satisfacción del objetivo estructura’ recomienda en algunos casos la realización de un estudio complementario.

Este estudio consiste en la mayor parte de los casos:

Fase 1: Deben examinarse de manera detallada los elementos disponibles: histórico de los trabajos, resultados de las mediciones por equipos de gran rendimiento, anotaciones de los deterioros, etc.

Fase 2: Deben realizarse en caso dado las investigaciones complementarias tales como: nuevas mediciones de deflexión, radio de curvatura, testigo y análisis de los testigos (espesor en sitio, estado de los interfases, cualidades de los materiales, etc.).

Fase 3: Debe formularse un diagnóstico sobre la causa probables de los desórdenes.

Fase 4: Se recomienda una o varias soluciones que dependen si necesario de distintas estrategias:

- en general, estrategia clásica de rehabilitación en estado normal de mantenimiento (del orden de 15 años)
- o bien estrategia progresiva o de espera, según la oportunidad.

Conviene realizar estudios complementarios, entre otros para afinar las soluciones recomendadas en las figuras #3: ‘Orientación hacia una gama de soluciones’ de las tablas 1 a 3 en los siguientes casos:

- soluciones de carácter muy general: por ejemplo recapado o refuerzo,
- afinado de las soluciones abiertas sobre un rango estimado demasiado ancho: por ejemplo 4 a 8 cm de mezcla, esto tanto más que la elección compromete un importante programa de obras.

6. ETAPA 3 BIS: CONCEPCION DE LAS CAPAS GRUESAS DE MEZCLAS.

Los principios y posibilidades de adaptación

Los recientes adelantos realizados en el área de las mezclas en capas:

- delgados: espesor 3 a 4 cm
- muy delgados: espesor inferior a 3 cm
- ultra delgados: espesor inferior a 2 cm

así como el mejor conocimiento de las características y límites de los concretos asfálticos pueden conducir a reconsiderar en algunos casos el modo de estructuración de las capas gruesas de mezclas (espesor superior a 8 cm). En el estado actual de las reflexiones, en lo que se refiere a la elección de las capas de mezcla en el mantenimiento de las calzadas, es posible distinguir 3 casos que conducen en algunas condiciones a disociar los roles tradicionales de estas capas, estructurándolas en dos capas con funciones separadas:

CASO 1: Mezcla de espesor inferior o igual a 8 cm

Puesta en obra en una sola capa, salvo casos particulares tales como:

- Dificultad para conseguir en una sola capa las exigencias de adherencia y de lisura por lo que se volverá al caso 2, tomando una capa de superficie en CAD, CAMD o CAUD y una capa intermedia en concreto asfáltico semi-granado (el espesor de esta última no deberá ser en ningún caso inferior a 4 o 5 cm sobre un soporte muy poco deformado).
- Voluntad de inhibir la reflexión de las fisuras de retracción sobre la calzada con capa de base tratada con aglomerantes hidráulicos, interponiendo entre la calzada antigua y la nueva capa de rodado, un dispositivo 'anti-reflexión de las fisuras' tal como los presentados en la ficha técnica #13.

CASO 2: Caso opuesto, mezcla de espesor superior o igual a 10 cm

Puesta en obra en 2 capas con funciones separadas:

- Una capa intermedia que asegura la función estructuración y que contribuye a la estanqueidad y a la lisura final; si el espesor puesto en obra es superior a 9 cm se utilizará la grava asfalto. En caso contrario, la formulación será del tipo concreto asfáltico de liga.
- Una capa de rodado, en mezcla delgada, muy delgada, ultra delgada o un tratamiento (tráficos T2 y T3) destinada a conseguir las características de superficie relacionadas con seguridad y comodidad: adherencia, drenabilidad, nivel sonoro.

CASO 3: Intermedio entre los casos 1 y 2: Mezcla de espesor comprendido entre 8 y 10 cm

Se retornará al caso 1 o 2 en función de las siguientes consideraciones:

- Características de los áridos locales, en particular desde el punto de vista de la adherencia,
- Características de superficie que se desean privilegiar.

Nota general:

Los interfases entre capas constituyen un punto débil de las estructuras de calzada, y la transmisión de las tensiones desde la capa superior hasta la capa inferior es más o menos buena en función de la calidad de adhesión entre las capas.

En consecuencia, se deberá realizar un cuidado riego de liga previamente a la extensión de cada capa de mezcla de mantenimiento

ANEXO 1. NOTAS SOBRE LOS DISTINTOS TIPOS DE FISURACION.

Los deterioros considerados en las reglas de mantenimiento se clasifican en 4 familias:

- Las fisuras
- Las deformaciones
- Los desprendimientos
- Las exudaciones

Al tener las fisuras una importancia preponderante en el método desarrollado en el presente documento, parece útil realizar una nota referente a los distintos tipos de fisuras.

Las fisuras longitudinales

Pueden representar frecuentemente a 3 tipos de trastornos:

1. Al figurar en las huellas de las ruedas y acompañadas de un nivel de deflexión alto, demuestran generalmente una debilidad estructural de la calzada.
2. Al figurar en las huellas de las ruedas y acompañadas de un nivel de deflexión normal, pueden reflejar un desprendimiento de la mezcla de la capa de rodado.
3. Al figurar en el conjunto del perfil transversal y presentándose con un aspecto menos rectilínea (incluso anárquico), pueden demostrar un envejecimiento del asfalto. Sus reparaciones dependen del objetivo ‘Superficie’

Otras fisuras longitudinales no consideradas en la presente guía.

- a) Fisuras de borde, de carácter rectilínea y localizadas en la unión entre el ensanchamiento y la calzada antigua.
- b) Fisura rectilínea localizada en el eje de las pistas de extensión del asfalto e atribuible a una segregación de la mezcla en la terminadora
- c) Fisura de unión entre pistas de extensión del asfalto.

Piel de cocodrilo

Generalmente tiene por origen:

- Ya sea un problema de estructura, debido a un subdimensionamiento que se traduce también por un alto nivel de deflexión,
- O bien un problema de fatiga de la sola capa de rodado a menudo relacionado con un defecto de interfase.

A veces pueden corresponder a un estado avanzado de evolución de la fisuración relacionado con el envejecimiento (o con el desprendimiento) de la mezcla de la capa de rodado cuya reparación depende del objetivo ‘superficie’.

Las fisuras transversales de retracción

Estas fisuras constituyen una manifestación normal inherente a la retracción térmica de las capas de base tratadas con aglomerantes hidráulicos. Se consideran ‘francas’ cuando se presentan en forma más o menos rectilínea, sin trastornos secundarios. Su estado se dice muy deteriorado cuando están acompañadas por desconches, ramificaciones, piel de cocodrilo, o incluso debilitamientos localizados o pérdida de trozos de mezclas.

ANEXO 2. FICHAS PROTOCOLARES

Las fichas que se entregan a continuación tienen un resumen de información técnica en las que se abordan diferentes aspectos de diseño, construcción y mantenimiento que conviene tomar en cuenta al evaluar alternativas de conservación. La estructura de las fichas aborda siete aspectos que se describen a continuación:

1. Dominio de empleo

En este punto se indica el destino recomendado para la carpeta, las características obtenidas de su utilización, los espesores de capa obtenidos, restricciones referentes a tránsito y contraindicaciones de uso.

2. Naturaleza y estado del soporte

Restringe la aplicabilidad de la carpeta según las características de la calzada deteriorada.

3. Características de composición

Se señala rasgos generales a considerar sobre los materiales constituyentes de la nueva carpeta.

4. Trabajos preparatorios y anexos

Indica las tareas que se deben desarrollar con anterioridad a la aplicación de las técnicas.

5. Fabricación y puesta en obra.

Se señala la maquinaria necesaria, las épocas adecuadas para construcción y consideraciones en los métodos constructivos.

6. Comportamiento esperado.

Entrega información sobre las características que debiera tener la aplicación de la alternativa referente a impermeabilidad, adherencia, drenaje superficial, ruido de rodado, entre otras.

7. Mantenimiento

Se indica compatibilidad con las distintas técnicas de mantenimiento abordadas en este trabajo.

7. REFERENCIAS.

SETRA, año 1990, París, Francia.

FICHA PROTOCOLAR

Técnica: Bicapa LGLg (Doble Tratamiento Superficial)

1.- Dominio de empleo

Destino: capa de rodado destinada a regenerar las cualidades de superficie de la calzada, en especial la adherencia e impermeabilidad.

Tráfico < 750 vpd.

Gama de espesor: 1 a 2 cm.

Contraindicaciones de uso: curvas muy cerradas, rotondas.

2.- Naturaleza y estado del soporte

Naturaleza: mezclas o tratamientos superficiales.

Estado del soporte: Acepta un soporte deformable y heterogéneo que presente en algunos casos grietas finas de retracción o piel de cocodrilo.

3.- Características de composición

Extensión de una capa de ligante, seguida por una gravilla gruesa, de una nueva capa de ligante y de una gravilla pequeña.

Empleo de emulsión asfáltica modificada o no modificada según tráfico.

4.- Trabajos preparatorios y anexos

Preparación del soporte: sí es necesario, realizarlo el año anterior salvo para el sellado de las juntas.

Se requiere imperiosamente una inspección de los soportes para las correcciones de las dosificaciones.

5.- Fabricación y puesta en obra

Época aconsejada: del 15 de octubre al 15 de marzo.

Emulsión modificada: todo el período.

Emulsión: a principios y fines del período

Caliente modificado: mediados de noviembre/fines de febrero

6.- Comportamiento esperado

Impermeabilidad y adherencia: excelentes resultados

Capacidad de drenaje superficial: buena a muy buena

Ruido de rodado: importante pero debajo del producido por GLg, LGg y Monocapa

Nivel de rugosidad $0,6 < HA < 2,2$ mm

7.- Mantenimiento

Con tratamientos o mezclas

Las mezclas se aconsejan después de dos capas de tratamientos en las curvas cerradas o en las rotondas.

Matriz de duración			TRÁNSITO		
			alto	medio	
Tratamientos Superficiales	Monocapa	LG	~	~	10
	Monocapa doble gravillado	LGg	~	7	10
	Monocapa invertido gravillado	GLg	~	8	10
	Bicapa	LGLg	~	8	12
	Tratamiento grueso	TE	~	10	12
Mezclas Delgadas	Mezcla vertida en frío	MF	~	5	7
	C.A. ultra delgado	CAUD	7	7	~
	C.A. muy delgado	CAMD	8	10	~
	C.A. en capa delgada 1	CAD1	8	10	~
Mezclas	Arena asfáltica incrustada	AAI	~	7	~
	Micro C.A. incrustado	MCAI	7	7	9
	C.A. incrustado	CAI	8	10	12
	C.A.	CA	8	10	12
	Mezcla drenante	MD	7	9	~
Técnicas Especiales	Termo-regeneración	TRG	6	7	~
	Termo-reciclado	TRC	6	7	~
	Termo-reperfilado	TRP	5	7	~
	Reciclado en frío	RF	6	7	~

Tránsito alto		T4	≤ 50 upd
Tránsito medio	300 upd ≥	T3, T2	> 50 upd
Tránsito bajo	200 upd ≥	T1, T0	> 300 upd

Matriz de comportamiento			FUNCIÓN		OBJETIVO				RESTRICCIONES				
			Impermeabilidad	Adherencia	Refuerzo	Reperfilado	Tratamientos de grietas	Limitar molestias de ruido	Superficie de apoyo	Estructural	Riesgo de trazado (zonas singulares)	Tráfico	Tráfico (técnica + nivel de servicio)
Tratamientos Superficiales	Monocapa	LG	++	++	--	--	--	--	++	+++	--	<T3	≤ T4
	Monocapa doble gravillado	LGg	++	+++	--	--	-	--	-	+++	-	<750	≤ T2
	Monocapa invertido gravillado	GLg	++	+++	--	--	-	-	+++	+++	--	<750	≤ T2
	Bicapa	LGLg	+++	+++	--	--	+	-	++	+++	-	<750	≤ T2
	Tratamiento grueso	TE	+++	+++	--	--	+	-	++	+++	--	<1000	≤ T1
Mezclas Delgadas	Mezcla vertida en frío	MF	++	++	--	-	--	-	++	++	--	<1000	< T2
	C.A. ultra delgado	CAUD	++	++	--	-	-	-	+	-	-	+++	+++
	C.A. muy delgado	CAMD	++	+++	--	++	-	++	+	-	+++	+++	+++
	C.A. en capa delgada	CAD	+	++	-	+	-	+	+	+	+++	+++	+++
Mezclas	Arena asfáltica incrustada	AAI	++	++	-	--	-	-	--	--	--	<300	≤ T2
	Micro C.A. incrustado	MCAI	++	++	-	--	-	-	-	-	--	+++	+++
	C.A. incrustado	CAI	++	++	++	++	-	-	+	+++	--	+++	+++
	C.A.	CA	++	+	+++	+++	-	+	+++	+++	+++	+++	+++
	Mezcla drenante	MD	++	(1)	-	--	--	+++	--	--	-(2)	+++	+++
Técnicas Especiales	Termo-regeneración	TRG	++	+	+	+	-	+	++	--(3)	-	+++	≥ T2
	Termo-reciclado	TRC	++	+	-	+	-	+	++	--(3)	-	+++	≥ T2
	Termo-reperfilado	TRP	++	+	--	+	-	+	++	--(3)	-	+++	≥ T2
	Reciclado en frío	RF	-	-	-	+++	+++	-(4)	+++	+++	-	+++	+++

(1) + Sí velocidad de referencia ≤ 50 Km/h

++ Sí velocidad de referencia > 50 Km/h

(2) Cruces

(3) Presencia obligatoria de una capa de revestimiento (excepto CAMD)

(4) Depende de la técnica ocupada como carpeta

-- Malo

- Escaso

+ Medio

++ Bien

+++ Muy bien

-- Muy fuerte

- Fuerte

+ Medio

++ Escaso

+++ Nulo