

Año
2013

Práctica Profesional Supervisada

CONSERVACIÓN MEJORATIVA DE
CAMINOS PAVIMENTADOS DEL
NORESTE. Cobertura Zona 2

Bacheo

Asfáltico Profundo

RUTA PROVINCIAL N° 1,
Córdoba

Docente tutor interino de la FCEFyN: Ing. Civil Jorge DEL BOCA

externo: Ing. Civil Eduardo VINCENTI
Empresa: S.A. Ingeniería Civil
Profesional tutor
EVER

Alumno Practicante: RIVETTI, Ariel Ricardo

Facultad de ciencias exactas, físicas
y naturales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Año 2013





Resumen

El siguiente trabajo comienza con el planteamiento de los objetivos generales y particulares de la actividad curricular realizada, los cuales marcan el lineamiento a seguir en el desarrollo de las tareas.

Luego el informe se constituye de tres grandes partes: la introducción, el desarrollo, y la conclusión.

En la introducción se describen las características generales de la situación que enmarca el desarrollo de esta práctica. Dentro de esta se lleva a cabo la definición de las tareas realizadas, la forma en que se presentó esta oportunidad de trabajo, los actores que participaron y la situación e intervención de cada uno, incluyendo también una breve reseña del lugar físico de trabajo, la Ruta Provincial N°1 en la Provincia de Córdoba.

En el desarrollo básicamente se detallan todas las tareas realizadas, apoyadas en un marco teórico que avala a cada una. Mi función dentro de la empresa fue la de supervisar el desarrollo de las tareas del bacheo asfáltico realizado en la ruta.

También se describen e ilustran a través de fotografías las tareas que se llevaron a cabo durante la realización de la obra, introduciendo comentarios y acotaciones explicativas sobre las mismas, resaltando las particularidades que marcaron esta experiencia durante las semanas de trabajo.



ÍNDICE

I - <u>OBJETIVOS DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA</u>	4
1 – Objetivos Generales.....	4
2 – Objetivos Particulares.....	4
II – <u>INTRODUCCIÓN</u>	6
1 - Reseña de la Ruta Provincial N° 1.....	7
2 - Tarea realizada en la práctica supervisada.....	8
III - <u>DESARROLLO GENERAL</u>	9
MARCO TEÓRICO.....	9
1- Pavimentos, constitución y conceptos generales.....	9
➤ Clasificación de los pavimentos.....	9
2- Pavimentos rígidos.....	10
➤ Tipos de pavimentos rígidos.....	11
➤ Pavimentos de hormigón simple con juntas y pasadores.....	12
➤ Fallas en pavimentos rígidos.....	13
➤ Erosión por bombeo y escalonamiento.....	15
➤ Mantenimiento de pavimentos rígidos.....	17
➤ Evaluación de pavimentos.....	17
3- Conceptos sobre materiales asfálticos.....	22



➤	Cemento asfáltico.....	22
➤	Estructura interna del cemento asfáltico.....	23
➤	Tipos de cemento asfáltico.....	24
➤	Concreto asfáltico.....	24
➤	Emulsiones asfálticas.....	25
➤	Clasificación de las emulsiones asfálticas.....	25
➤	Aplicación de las emulsiones asfálticas.....	27
➤	Compactación de mezclas asfálticas.....	28
➤	Influencia de las propiedades de los materiales en la comp.....	28
➤	Equipos de compactación.....	31
4-	Funciones del supervisor técnico, control de tareas.....	32
➤	Informe periódico de obra.....	32
➤	Seguridad en obra.....	32
	EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	33
➤	Relevamiento e inspección del estado del pavimento.....	33
➤	Aserrado y demolición de las losas.....	37
➤	Limpieza y preparación de los baches. Riego de liga.....	38
➤	Colocación y compactación de la mezcla asfáltica.....	39
	IV - CONCLUSIÓN.....	42
	V – BIBLIOGRAFÍA.....	43
	VI – ANEXOS.....	44
➤	Planilla resumen final de baches.....	44



INFORME TÉCNICO FINAL DE LA ASIGNATURA PRÁCTICA SUPERVISADA

Carrera de ingeniería civil – U.N.C.

I - OBJETIVOS DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

El siguiente trabajo está basado en la experiencia profesional dentro del marco regulador general de la actividad curricular denominada “Práctica Supervisada (PS)”. El mismo está desarrollado con el fin de poder cumplimentar la última etapa de la carrera de Ingeniería Civil satisfaciendo los siguientes objetivos:

1 - OBJETIVOS GENERALES DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA



- Brindar al estudiante experiencia práctica complementaria en la formación elegida, para la inserción en el ejercicio de la carrera.
- Facilitar el contacto del estudiante con instituciones, empresas públicas, privadas profesionales que se desempeñan en el ámbito de los estudios de la disciplina que realizan.
- Introducir en forma práctica al alumno en los métodos reales y códigos relativo a las organizaciones laborales y a las actividades que estas desarrollan.
- Desarrollar actividades que refuercen la relación Universidad – medio social, favoreciendo el intercambio y enriquecimiento mutuo.
- Redactar informes técnicos convenientemente fundamentados a cerca de una determinada práctica profesional y sus conclusiones

2 - OBJETIVOS PARTICULARES DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA

- Brindar un marco conceptual a cerca de las tareas de supervisor y director de obra.
- Brindar un marco teórico y conceptual a cerca de los métodos constructivos a considerar para la construcción de pavimentos.
- Lograr un aprendizaje continuo y permanente durante las horas de trabajo, a fin de conseguir una primera mirada al ejercicio profesional, enfatizando la correlación entre los conceptos aprendidos durante los estudios académicos y los adquiridos durante el desarrollo de los trabajos profesionales.
- Sumar antecedente ante una eventual salida laboral, adquiriendo los conocimientos básicos necesarios para el correcto desempeño futuro.

II - INTRODUCCIÓN

La práctica realizada consistió en la supervisión de un bacheo asfáltico en el marco de la Obra “**Cobertura Zona 2: Conservación mejorativa de caminos pavimentados del noreste**”. La misma, a cargo de la Provincia de Córdoba tuvo un costo original de \$56.700.000. Abarca 3 rutas provinciales:

- Ruta Provincial N° 10
- Ruta Provincial N° 3
- Ruta Provincial N° 1



Esta obra estuvo pactada originalmente para ser realizada en 24 meses, comenzando la ejecución en el mes de abril de 2008, por diferentes cuestiones y problemas de distinta índole el plazo se dilató y a la fecha (agosto de 2013) todavía se realizan tareas menores aunque ya se está cerca de la conclusión de la misma.

La obra fue de tipo modular y el expediente tenía 46 ítems a ejecutar.

Básicamente la obra estaba compuesta por 3 tipos de tareas:

1. Recuperación de Rutas Pavimentadas: Consiste en la ejecución de obras nuevas sobre rutas existentes, por ejemplo la colocación de refuerzos.
2. Tareas de Mantenimiento: Tareas menores, por ejemplo bacheos.
3. Tareas de Conservación: Actividades rutinarias, por ejemplo corte de pasto, sellado de fisuras, calzado de banquetas, mantenimiento de la señalización vertical y horizontal.

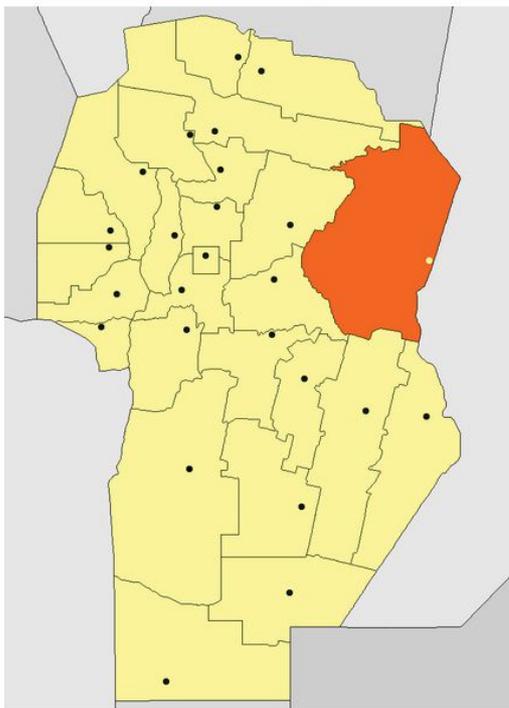
La Cobertura de la Zona 2 fue adjudicada a una U.T.E. (Unión Transitoria de Empresas) compuesta por Afema S.A., Boetto y Buttigliengo S.A. y Construcciones de Ingeniería S.A. (C.I.S.A).

Dentro de este contexto una de las tareas a realizar consistía en el bacheo asfáltico profundo de la Ruta Provincial N°1. Para la realización del mismo la U.T.E. subcontrató a la empresa EVER S.A.

1 – Reseña Ruta Provincial N°1

La práctica fue llevada a cabo en la Ruta Provincial N° 1 (Nacional N°158) en la Provincia de Córdoba. La misma recorre el este del departamento San Justo y une la ciudad de San Francisco con el límite interprovincial con Santa Fe, unos kilómetros al norte de Morteros. El bacheo en cuestión se realizó a lo largo de un tramo de 28 kilómetros de longitud entre las localidades de San Francisco y Freyre.

Provincia de Córdoba - Depto. San Justo



Departamento San Justo



Esta ruta es una vía de gran importancia para la salida de la producción del centro del país hacia los puertos santafesinos, siendo también una alternativa a la circulación del transporte internacional que vincula los países del Mercosur, atravesando el territorio cordobés en sentido meridional.

La Ruta Provincial N°1 está construida principalmente en hormigón y en parte con carpeta asfáltica, su estado de conservación al momento de realizar el bacheo distaba mucho de ser el óptimo, presentando gran cantidad de baches y ondulaciones en diferentes tramos y accesos urbanos de riesgo.

2 - Tarea realizada en la práctica supervisada.

El trabajo para el que fue contratada la empresa consistía en la realización de un bacheo asfáltico sobre un tramo de la ruta mencionada construido en hormigón, para esto se realizó en manera conjunta con un inspector de Vialidad Provincial un relevamiento del estado de la misma, seleccionando y demarcando los baches críticos que deberían hacerse en el tramo que vincula las localidades de San Francisco y Freyre. Una vez hecho



esto, se procedió al aserrado, demolición de las losas de hormigón, limpieza y colocación de riego de liga en los baches y su posterior llenado con concreto asfáltico y compactación.

El contacto por mis servicios la llevo a cabo la empresa EVER S.A., oriunda de la ciudad de Córdoba. Esta última contratada por la U.T.E. para la realización de esta tarea.

Mi función específica fue la de supervisión de los trabajos desarrollados en esta obra, interviniendo en la toma de decisiones y siendo un constante apoyo técnico para el capataz y cuadrilla encargada de los trabajos. Siendo el representante de la empresa y estando permanentemente en contacto con el inspector de Vialidad y el ingeniero a cargo de la obra por parte de la U.T.E., Ing. Enzo Cocciolo.

En este informe se lleva a cabo en primer lugar la descripción de las “tareas del supervisor” y se presenta el marco teórico con los conocimientos técnicos sobre los materiales y trabajos a ejecutar necesarios para la realización de la obra, una descripción de los distintos escenarios en los que se desarrolló la obra, haciendo una comparación de lo realizado respecto a lo estudiado en las distintas materias relacionadas con al tema y las conclusiones pertinentes de este análisis.

III - DESARROLLO GENERAL

MARCO TEÓRICO

1- Pavimentos, Constitución y Conceptos Generales

Se conoce como pavimento al conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con



materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía, obtenida por el movimiento de tierras, y sus principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, al intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a las capas inferiores los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito.

En otras palabras el pavimento es la superestructura de la obra vial, que hace posible el tránsito expedito de los vehículos con la comodidad, seguridad y economía previstos por el proyecto.

Características que debe cumplir un buen pavimento

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones, debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes del intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinalmente, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios.
- Debe ser durable.
- Debe ser económico.

- Clasificación de los pavimentos

Los pavimentos se diferencian y definen en términos de los materiales con que están constituidos y de cómo se estructuran esos materiales y no por



la forma como distribuyen los esfuerzos y deformaciones producidos por el paso de vehículos, lo que quizás constituiría un criterio mas acertado.

En nuestro medio los pavimentos se clasifican en:

- Pavimentos Flexibles
- Pavimentos Rígidos

Pavimentos Flexibles: Son aquellos que cuentan con capas (base y subbase) semirígidas sobre las cuales se construye una capa de rodamiento formada por tratamientos bituminosos, o carpetas con concreto asfáltico que admiten deformaciones de relativa importancia.

Las capas inferiores resisten esfuerzos de compresión pero su capacidad para resistir tensiones de corte o tracción es muy limitada. Considerando su comportamiento mecánico estos pavimentos distribuyen las cargas por compresión y fricción. Su vida útil oscila entre los 15 a 20 años.

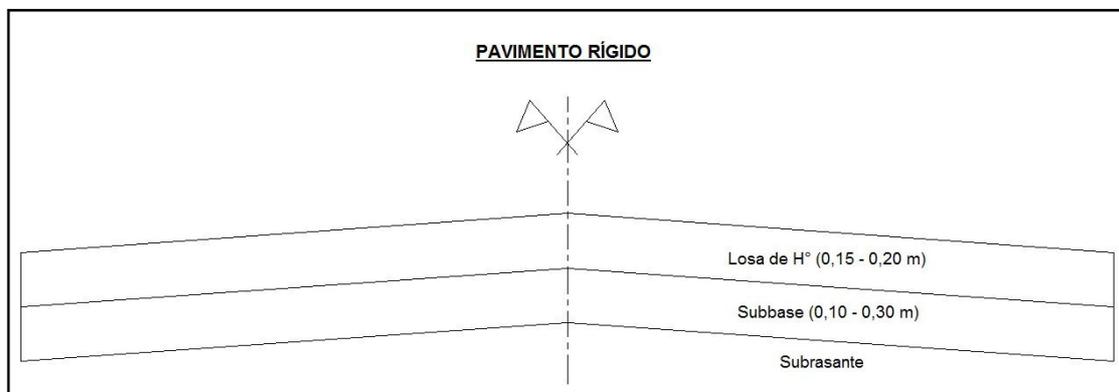
Pavimentos Rígidos: Son aquellos constituidos por una losa de hormigón, apoyada sobre la subrasante, o sobre una capa de material seleccionado denominada subbase granular. Por lo general son aplicables en lugares donde existen grandes volúmenes de tránsito, ya que tienen alto costo y una prolongada vida útil (de 20 a 40 años).

En el caso de esta obra en particular, la Ruta 1 está construida enteramente con pavimento rígido, por eso se profundiza la descripción del mismo:

2- Pavimentos Rígidos

Como ya se mencionó son aquellos que están constituidos por una losa de hormigón apoyada sobre la subbase o subrasante.

Debido a la alta rigidez del hormigón, así como a su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el hormigón es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos de tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles de la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.



Funciones de las capas de un pavimento rígido

- Subbase Granular:

La función mas importante es la de impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos de las losas. (ver "Fallas en Pavimentos Rígidos"). Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas, licúa el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.



- Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
 - Facilitar los trabajos de pavimentación.
 - Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
 - Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios sobre el pavimento.
 - Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.
-
- Losa de hormigón

Las funciones de la losa en un pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que se le apliquen.

- Proporcionar una superficie de rodamiento uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- Impermeabilidad, debe impedir el paso del agua al interior del paquete estructural.

– Tipos de pavimentos rígidos

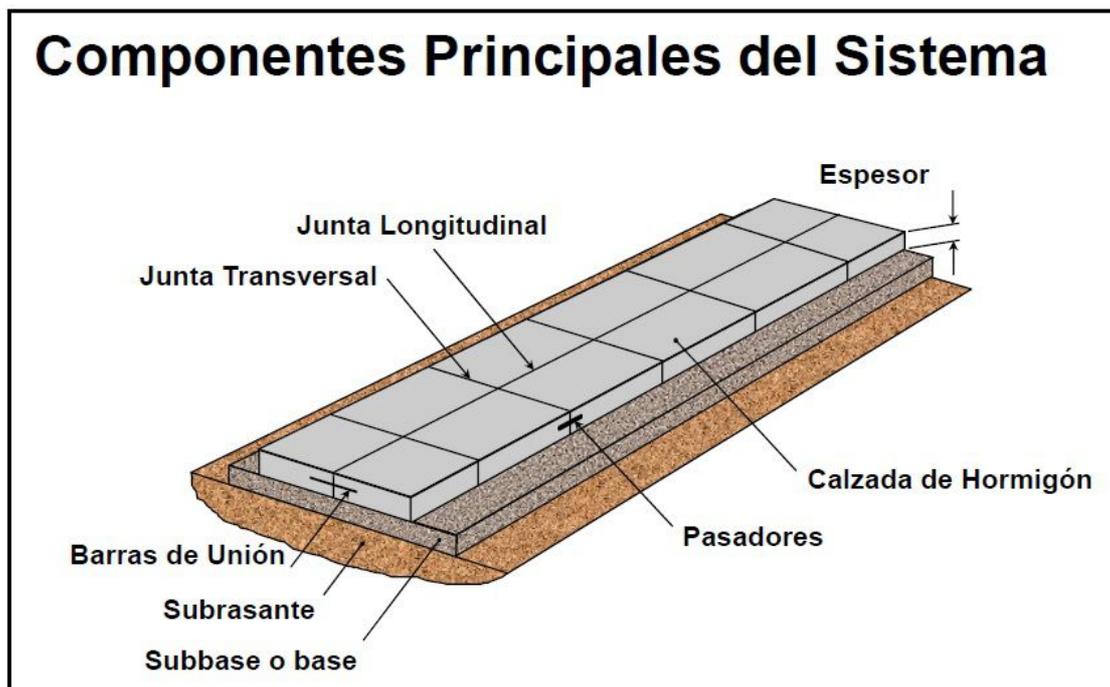
Existen varios tipos de pavimentos rígidos, a saber:

- Hormigón simple con juntas: Se construyen sin acero de refuerzo y sin varillas de transferencia de carga, dicha transferencia se logra a través de la trabazón de los agregados de las caras agrietadas de las losas continuas, formadas por el aserrado de la junta.

- Hormigón simple con pasadores: Se construyen sin acero de refuerzo, sin embargo, en ellos se disponen varillas lisas en cada junta, las cuales actúan como dispositivos de transferencia de cargas.
- Pavimento reforzado con juntas: Contienen acero de refuerzo y pasadores en las juntas de construcción. En estos las fisuras transversales que puedan surgir se mantienen prácticamente cerradas debido al acero de refuerzo, y se logra una excelente transferencia de carga entre losas.

– Pavimentos de Hormigón simple con juntas y pasadores

La Ruta donde se realizó el trabajo está construida con losas de hormigón simple con juntas y pasadores:



En las losas de un pavimento rígido se presentan diversas clases de esfuerzos, los mas elevados son los generados por la circulación de vehículos sobre ellos, los cuales se controlan con el correcto diseño del espesor de las losas, con la selección adecuada de la resistencia del hormigón y una correcta construcción.



Pero también existen otros esfuerzos, generados por los movimientos de contracción y expansión del hormigón, y la diferencia de temperatura entre la superficie y la base de la losa. Estos esfuerzos se controlan con la adecuada selección de las dimensiones superficiales de las losas, es decir, diseñando las juntas del pavimento.

Las juntas transversales y longitudinales se construyen para impedir que se presente fisuración en el pavimento.

Las juntas son necesarias por las siguientes razones:

- **Retracción del Hormigón:** El mismo al endurecer ocupa menos volumen que cuando está húmedo, debido a las reacciones de hidratación que ocurren durante el fraguado, y en forma secundaria, al enfriamiento producido por el desprendimiento de calor originado en dicha reacción.
- **Dilatación térmica:** El aumento de temperatura en el hormigón ocasiona, en ausencia de restricciones, un aumento en su volumen, en el caso de un pavimento, por ser la losa de pequeño espesor, este aumento de volumen se hace mas notorio en su dimensión longitudinal.

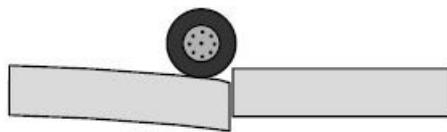
Funciones de los componentes:

- Juntas Longitudinales: Controlan la fisuración que se puede presentar en los pavimentos cuando se construyen con anchos superiores a los 5 metros. En nuestro medio, en el cual existe la tradición de construir los pavimentos por carriles (generalmente de 3,6m) estas juntas son de construcción. La transmisión de cargas se hace por trabazón de agregados y es común usar barrar de unión que mantengan unidas las caras de las juntas y garanticen su eficiencia.
- Juntas Transversales: Controlan la fisuración producida por contracción y alabeo, por lo tanto el espaciamiento entre ellas debe ser menor que 6 metros
- Barras de unión: Permiten la articulación entre losas y su separación.
- Pasadores: Son barras de acero liso que conectan entre si las losas separadas por juntas, complementan el efecto de trabazón de los agregados, aportando un mecanismo que transmite fuerzas de cizallamiento y momento flector, pero debe permitir el libre movimiento horizontal, por lo que al menos una mitad del pasador debe engrasarse (se recomienda engrasarlo totalmente. Además

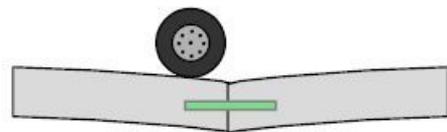
impiden o disminuyen el bombeo y escalonamiento a través de la transmisión de cargas de una losa a otra.

Transferencia de carga con y sin pasadores

Es la capacidad de una losa de transferir su carga a una losa vecina



Mala Transferencia de Carga



Buena Transferencia de Carga

- Fallas en pavimentos rígidos

En la actualidad se definen 2 tipos de fallas en pavimentos:

- Fallas Funcionales
- Fallas Estructurales

Las fallas Funcionales corresponden a un defecto que se refleja en la superficie de rodadura del pavimento y que afectan al cómodo movimiento de los vehículos, sin imposibilitar su uso. (ej: descascamiento)

Las fallas Estructurales corresponden a una deficiencia del pavimento, relacionadas con el del material y al efecto que producen las cargas, y que provocan de inmediato o a corto plazo una reducción en la capacidad de carga del mismo. Estas se manifiestan en una etapa mas avanzada, en una destrucción mas generalizada del pavimento, pueden catalogarse como graves y llegar a imposibilitar al pavimento en su uso

Fisura Transversal



Fisura Longitudinal





correcto. En los pavimentos rígidos estas fallas son las *fisuras longitudinales y transversales* al eje del pavimento.

Las causas que posibilitan estas fallas son:

- Fatiga: Espesor de calzada insuficiente y/o separación de juntas excesivas.
- Reflexión de juntas o fisuras de capas inferiores o losas contiguas.
- Erosión y bombeo: pérdida de sustentación de la base de apoyo.
- Descascaramiento: Es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15mm, por el desprendimiento de pequeños trozos de hormigón.
- Escalonamiento: Desnivelación de las losas, asentamientos diferenciales.
- Fisuración en esquinas: Es una fisura que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1,30m a cada lado medido desde la esquina. Estas fisuras se producen por la repetición de cargas pesadas, combinado con la acción drenante, que debilita y erosiona el apoyo de la fundación, así como también por una deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece que se produzcan altas deflexiones de esquina.

La más importante de estas causas es la erosión por bombeo y escalonamiento que se detalla a continuación.

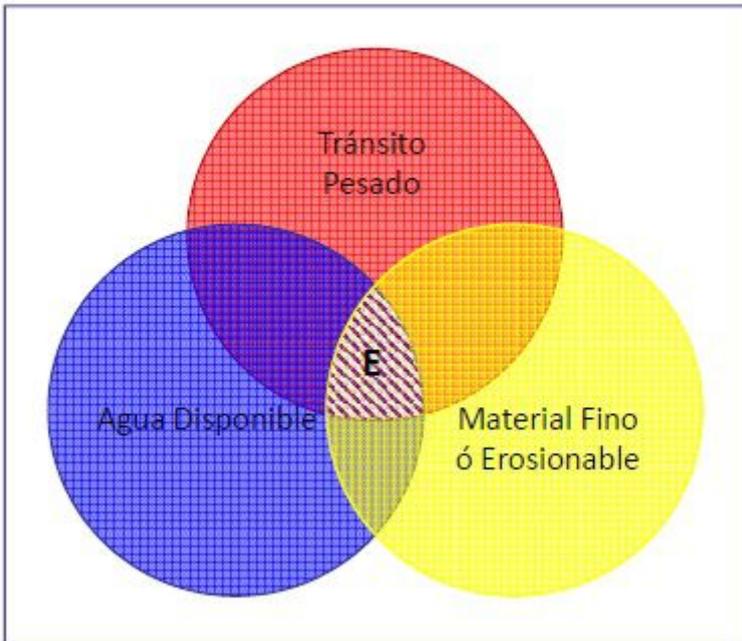
– Erosión por bombeo y escalonamiento

Se define como el movimiento del agua, con material en suspensión, ubicada debajo de la losa, y su eyección hacia la superficie como resultado de la presión generada por la acción de las cargas del tránsito. Esta pérdida de material fino bajo la losa produce la pérdida de sustentación de la base de apoyo y facilita el quiebre y la formación de fisuras en la calzada.

Las causas que producen este fenómeno de erosión por bombeo se presentan en forma simultánea cuando se dan las siguientes condiciones:

Causas que producen Erosión por Bombeo

➤ Existencia

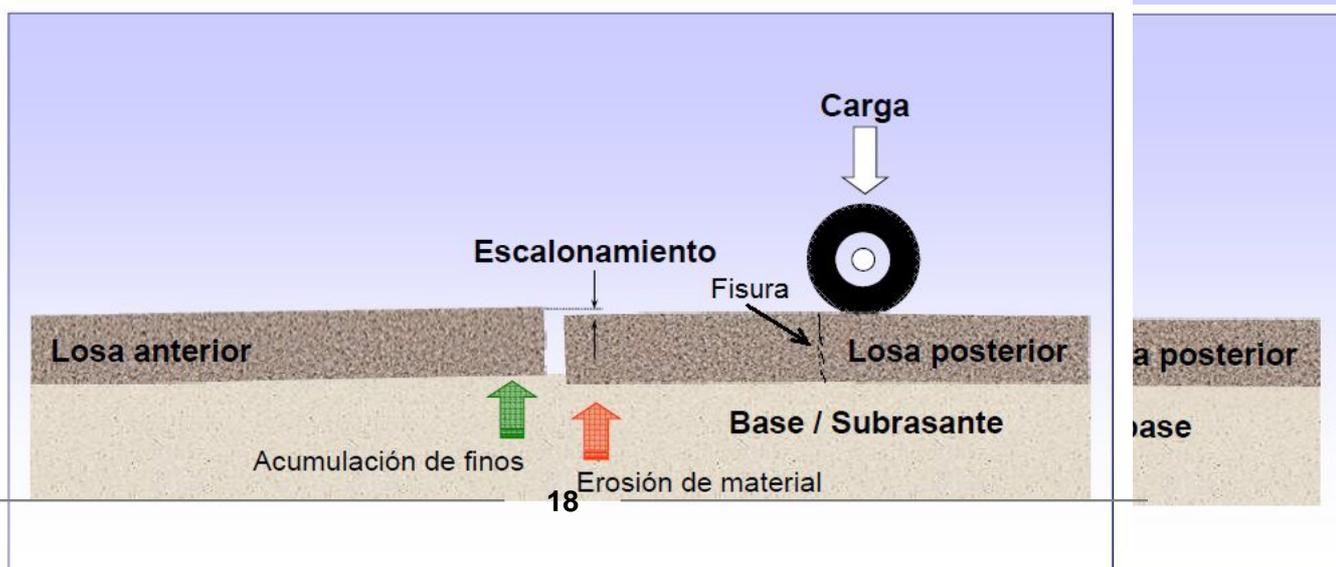


de una subrasante compuesta por material fino capaz de entrar en suspensión.

- Disponibilidad de agua en las capas inferiores del pavimento.
- Repeticiones reiteradas de cargas pesadas (camiones) capaces de generar deflexiones importantes en juntas y bordes de la calzada de hormigón.

FALLAS PRINCIPALES EN PAVIMENTOS RÍGIDOS

Erosión





– Mantenimiento de pavimentos rígidos

El buen desempeño de un pavimento está relacionado con las actividades de mantenimiento rutinario y periódico, las cuales contribuyen a su durabilidad, seguridad y comodidad de los usuarios. Las actividades principales para determinar y corregir los daños que se puedan presentar en un pavimento son: evaluación, diagnóstico y corrección de los daños presentes a través de las actividades de mantenimiento.

El mantenimiento de los pavimentos rígidos es mas sencillo y económico que el de pavimentos flexibles, siendo fundamental en este el control y tomado de juntas para evitar la infiltración de agua en las capas inferiores, evitando así la pérdida de sustentación de la subrasante y el efecto de erosión por bombeo.

– Evaluación de pavimentos

Para decidir correctamente los trabajos de mantenimiento, se debe conocer el estado del pavimento, la evolución de su deterioro y las posibles causas que lo producen.

Este conocimiento se adquiere de la auscultación visual y del análisis del relevamiento periódico de las fallas del pavimento y su comportamiento bajo la acción de una carga.

Los indicadores más significativos en el proceso normal de deterioro de los pavimentos, son:

- Deformaciones permanentes, longitudinales y transversales
- Fisuración y agrietamiento
- Desprendimientos

Este relevamiento se procesa de modo de llegar a un índice indicativo del estado de dicho pavimento a la fecha de evaluación, este índice se denomina “Índice de Estado” (IE). El mismo combina en su fórmula la evaluación de varios tipos de fallas, por esta razón el IE puede utilizarse ya sea como elemento de juicio para la evaluación general de un pavimento dado, o bien para detectar la conveniencia y el grado de urgencia de profundizar el análisis, determinado a la obra necesaria correspondiente.

El Índice de Estado alcanza valores comprendidos entre 1 y 10, correspondiendo los mayores valores a los mejores estados del pavimento.

La Dirección Nacional de Vialidad (DNV) define que un valor de IE entre 10 y 7 indica un estado bueno del pavimento, un valor entre 7 y 5 un estado regular, para el cual sería conveniente realizar un estudio para determinar la conveniencia de encarar oportunamente las fallas con tareas de mantenimiento



y/o la próxima construcción de un refuerzo o una mejora, de modo de evitar su rápida destrucción, mientras que con un valor del orden de 5 o menor, se estaría ante el caso de un pavimento sumamente fallado que requiere atención en forma urgente.

El Índice de Estado para pavimentos rígidos, responde a la expresión:

$$IE = 10 \times e^{-(0,05 D1 + 0,09 D3)}$$

Donde:

- **Coeficiente D1:** Deformación Longitudinal, y se determina mediante la aplicación de un rugosímetro analizador del perfil longitudinal, equipo especialmente concebido para el registro de las deformaciones longitudinales de la calzada. A la información registrada por este equipo se le da salida bajo la forma final de un número de uniformidad de perfil longitudinal. Este número indica el total del movimiento vertical descendente efectuado por la rueda de ensayo, expresado en metros por kilómetros de camino. Con la rugosidad medida se define el coeficiente D1 en base a la siguiente tabla:

Rugosidad (m./km.)	Coeficiente D1 correspondiente
0 - 1.8	0
1.9 - 2.1	1
2.2 - 2.5	2
2.6 - 2.9	3
3.0 - 3.3	4
3.4 - 3.6	5
3.7 - 4.0	6
4.1 - 4.5	7
4.6 - 5.0	8
5.1 - 5.5	9
mayor de 5.5	10



- Coeficiente D3: Fisuración. La determinación de este coeficiente se efectúa estimando el grado de fisuración de la calzada, mediante la realización de una inspección visual, con el auxilio de la siguiente tabla:

DESCRIPCION	D	FISURA TIPO
NINGUNA FISURACIÓN.	0	
FISURAS FINAS, AISLADAS UBICADAS AL AZAR, QUE NO FORMAN CELDAS.	2	
FISURAS REGULARES (ANCHO MENOR 2MM) TRANSVERSALES, LONGITUDINALES O DE ESQUINA QUE SUBDIVIDEN A LAS LOSAS EN PAÑOS GRANDES.	4	
AGRIETAMIENTOS IMPORT (> 2MM) TRANSV., LONG., DIAGONALES QUE SUBDIVIDEN LAS LOSAS EN PAÑOS CHICOS, BORDES CON DESPRENDIMIENTO SUPERF., Y/O EXISTENCIA DE TAREAS DE BACHEO C/MEZCLA ASFÁLTICA	6	
AGRIETAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS PROFUNDOS, MOVIMIENTO RELATIVO DE PANES DE MATERIAL, VARIACIÓN DEL PERFIL DE LA CALZADA Y/O FORMACIÓN DE BACHES AISLADOS	8	
GENERALIZACIÓN DE DESPRENDIMIENTOS DE PANES DE MATERIAL Y/O FORMACIÓN DE BACHES, BLOQUES HUNDIDOS O ASENTADOS.	10	



2- Conceptos sobre materiales asfálticos

Tanto los pavimentos flexibles, como los bacheos asfálticos se realizan con la utilización de materiales asfálticos entre otros. Dado que el bacheo realizado



en la obra se realizó con concreto asfáltico, a continuación se detallan algunos conceptos básicos y características del mismo, así como su método constructivo.

Para el uso vial se utilizan 3 tipos de materiales asfálticos:

- Cemento Asfáltico
- Asfalto diluído
- Emulsiones asfálticas

-Cemento Asfáltico

Es un material viscoso, sólido o semisólido de color negro a pardo oscuro, que se licúa gradualmente al calentarse, constituido por mezclas de hidrocarburos pesados. Se encuentra en yacimientos naturales o se obtiene por refinación del petróleo, y es usado como aglomerante en mezclas asfálticas en la construcción de autopistas y carreteras (entendiéndose como aglomerantes aquellos materiales capaces de generar fuerzas para unir fragmentos de una o varias sustancias o materiales y dar cohesión al conjunto por métodos físicos). También es utilizado como impermeabilizante, destinado a impedir el paso del agua con su aplicación.

Propiedades:

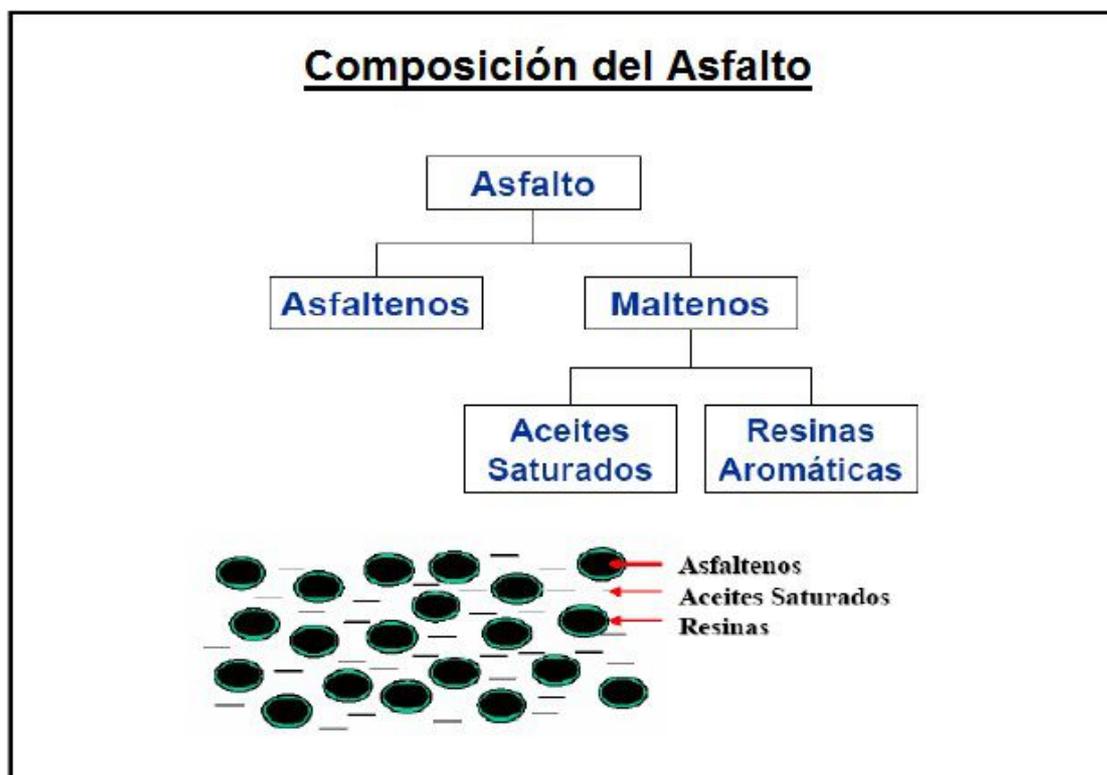
- 1) Poderoso ligante
- 2) Altamente adhesivo
- 3) Muy impermeable
- 4) Gran durabilidad
- 5) Plástico
- 6) Resistente a ácidos, álcalis y sales
- 7) Se presenta como sólido o semisólido

-Estructura interna del cemento asfáltico

Es de mucha utilidad tener un amplio conocimiento sobre la constitución y composición del asfalto, para el control de sus propiedades físicas y así obtener un mejor comportamiento en la pavimentación. Los cementos asfálticos provenientes del petróleo están formados por compuestos de alto peso molecular. Estos compuestos son de estructura muy compleja, formados por carbono e hidrógeno, acompañados de pequeñas fracciones de azufre, nitrógeno y oxígeno.

Son una suspensión coloidal de hidrocarburos:

- Asfaltenos: Son hidrocarburos aromáticos, a temperatura ambiente son un cuerpo sólido, negro y frágil. Ejercen gran influencia sobre las características adhesivas y aglomerantes. Su contenido varía entre el 20% y el 30% del ligante.
- Maltenos: Son de aspecto aceitoso (resinas y constituyentes aceitosos), son solubles en heptano, son los de menor peso molecular en el asfalto y representan entre el 40% y el 60% del ligante. Proporcionan ductilidad al cemento.





Cuadro Comparativo de los componentes del asfalto

ASFALTENOS	MALTENOS
<ul style="list-style-type: none">○ Compuestos polares○ Hidrocarburos aromáticos○ Peso molecular mayor a 1000○ Precipitan como sustancias oscuras por dilución con parafinas de bajo punto de ebullición (pentano – heptano)	<ul style="list-style-type: none">○ Compuestos No polares○ Hidrocarburos alifáticos mas nafténicos y aromáticos○ Peso molecular <u>hasta</u> 1000

-Tipos de cementos asfálticos

De acuerdo a su estructura coloidal, los asfaltos se pueden clasificar en:

- Tipo SOL: Tienen menor porcentaje de asfaltenos. Tienen comportamiento de un fluido newtoniano, sensibles a la temperatura.
- Tipo GEL: Tiene mayor porcentaje de asfaltenos y comportamiento viscoelástico. Una estructura reticular de mayor rigidez y mayor consistencia.

-Concreto asfáltico

El concreto asfáltico es un material compuesto por agregados pétreos triturados embebidos en una matriz de cemento asfáltico que llena el espacio dejado por estos y los une. El cemento asfáltico se mantiene flexible y provee integridad estructural cubriendo los agregados y dándole a la mezcla propiedades cohesivas. Las mezclas asfálticas elaboradas y colocadas en caliente se trabajan a temperaturas elevadas (165 °C). Esto es así en función de las características viscosas del asfalto a fin de poder lograr una buena envuelta de las partículas minerales, además de lograr una adecuada trabajabilidad de la mezcla.



-Emulsiones Asfálticas

Otra de las mezclas bituminosas que se utilizan en la construcción de pavimentos flexibles son las emulsiones asfálticas.

En general se llama emulsión, a la dispersión de un sólido en forma de glóbulos minúsculos, en un líquido no miscible con el elemento disperso. Cuando las dos fases permanecen en equilibrio sin que las partículas en suspensión se aglomeren o sedimenten, se dice que la emulsión es estable. Ciertas emulsiones exigen la presencia de un agente emulsificador para conservar la estabilidad.

Las emulsiones asfálticas son dispersiones en agua de glóbulos asfálticos de 2 a 5 micrones de diámetro, que se mantienen estables en presencia de un agente emulsificante.

El contenido de asfalto de las emulsiones asfálticas para pavimentación varía entre el 50% y el 65% del peso total.

Cuando las dos fases de una emulsión asfáltica se disocian completamente, es decir cuando los glóbulos de asfalto se aglomeran sobre un material, o los unos contra los otros, separándose netamente de la fase acuosa, se dice que ocurre el rompimiento de la emulsión.

-Clasificación de Emulsiones Asfálticas

Según su carga eléctrica:

Los glóbulos de asfalto contenidos en una emulsión asfáltica, están cargados superficialmente con electricidad que puede ser positiva o negativa, dando así origen a las emulsiones catiónicas o aniónicas respectivamente.

- Emulsión Catiónica: Cuando el glóbulo de asfalto por la presencia del emulsificante en su superficie adquiere carga positiva, se dice que la emulsión es catiónica, es decir que los iones que recubren los glóbulos son cationes (+) resultantes de la ionización de las moléculas del emulsificante. Este tipo de emulsiones presentan afinidad por los materiales silíceos y agregados graníticos. Usualmente las emulsiones catiónicas se adaptan a cualquier tipo de relleno, sea de carácter calcáreo o silíceo, por eso se prefieren.



- Emulsión Aniónica: Son aquellas donde la carga eléctrica del glóbulo de asfalto es negativa. Estas emulsiones presentan afinidad con materiales de naturaleza calcárea, limos y dolomitas.

Según su forma de dispersión:

Como se mencionó una emulsión es la dispersión de un líquido en forma de glóbulos dentro de otro que no es miscible con el primero, al conjunto de estos microscópicos glóbulos se denomina Fase Discontinua o Dispersa, y al medio donde se encuentran dispersos, Fase Continua o Dispersante.

En base a la concentración de cada una de estas fases existen 2 tipos de emulsiones:

- Emulsión Directa: Donde la parte hidrocarbonada está dispersa en la fase acuosa.
- Emulsión Inversa: Cuando la parte acuosa está dispersa en la parte hidrocarbonada.

Es preferible el empleo de emulsiones directas por su baja viscosidad a temperatura ambiente y son las empleadas para la construcción de carreteras.

Según su velocidad de rotura:

Una de las clasificaciones de las emulsiones asfálticas se basa en la velocidad con que las gotitas de asfalto coalescen (se juntan restaurando el volumen de cemento asfáltico), relacionada íntimamente con la rapidez con que la emulsión se vuelve inestable y rompe tras entrar en contacto con el agregado, como resultado de la evaporación del agua y otros fenómenos físico-químicos.

Cabe destacar que la rotura de una emulsión es un factor decisivo para decidir la emulsión a utilizar en la obra según el tipo de tratamiento. La mayor o menor velocidad con que ocurre el proceso de rotura, cuando los glóbulos de asfalto coalescen al entrar en contacto con una sustancia extraña tal como un agregado o la superficie del pavimento, proporciona otra manera de clasificar las emulsiones:

- Emulsiones de rotura rápida: Rompen rápidamente (minutos), se utilizan en trabajos de riego y tratamientos superficiales con agregados pétreos limpios.
- Emulsiones de rotura media: Es posible efectuar una amplia gama de mezclas. Mezclan bien con agregados gruesos.



- Emulsiones de rotura lenta: Están diseñadas para mezclas con material fino, que tiene mayor superficie específica y, por condición propia, acelera el proceso de rotura.

-Aplicaciones de las Emulsiones Asfálticas

Básicamente se utilizan para distintos tipos de riego, que consisten en la distribución / rociado de la emulsión asfáltica de manera tal que el mismo sea uniforme. Estos riegos no requieren la utilización de agregados.

La forma común de efectuar estos riegos es utilizando un camión regador o tanque fusor, provistos con una bomba para lograr una distribución uniforme.

Los principales usos son:

- Riegos de Imprimación: Es la aplicación de una emulsión sobre una base o subbase, cumple 3 propósitos:
 - Previene que se desarrolle un plano de deslizamiento entre la capa base y la capa superficial.
 - Evita que el material de base se desplace bajo la acción de las cargas de tránsito durante la construcción, antes que la primera capa sea colocada.
 - Protege la capa base de la intemperie.
- Riegos de Liga: Este riego bituminoso tiene como objetivo la adherencia entre un pavimento y una nueva capa asfáltica. La emulsión comúnmente usada en nuestro país para este trabajo es la emulsión catiónica de corte rápido. El objetivo es lograr una capa fina y uniforme de emulsión, la cual liberará el asfalto luego de romper. Generalmente la nueva carpeta se aplica 30 minutos después de distribuida la emulsión. Este proceso también es esencial como parte de un trabajo de bacheo.
- Paliativos del Polvo: Se realiza sobre caminos de tierra para fijar el material suelto de su superficie. El objetivo final es obtener una



película delgada de asfalto a partir de riegos sucesivos efectuados con emulsión muy diluída.

➤ Sellado de fisuras

-Compactación de mezclas asfálticas

El efecto de la compactación consiste en forzar las partículas de agregado a estar en contacto y luego mantener ese contacto mediante la acción adhesiva del asfalto. De esta forma el pavimento adquiere estabilidad, cohesión e impermeabilidad.

- **Estabilidad:** Está definida por la posibilidad de un pavimento de mantener o restaurar su equilibrio bajo las cargas de tránsito que tienden a desplazarla. No puede desarrollarse estabilidad sin la fricción que tiene lugar cuando por compactación se mantienen las partículas en contacto.
- **Cohesión:** Esta propiedad permite mantener unidos los componentes de la masa del pavimento y está originada por la acción adhesiva del asfalto y relleno mineral. En tanto la cohesión comunica resistencia a la tracción, la compactación une las partículas y permite que el cohesivo que recubre las partículas las mantenga en contacto.
- **Impermeabilidad:** Se define como la resistencia que ofrece el pavimento al paso del agua y aire. La impermeabilidad mejora a medida que aumenta la densidad de la mezcla, pues, ello evita que los vacíos de la masa queden interconectados.

Sólo a través de una compactación adecuada se pueden obtener capas de rodamiento resistentes, durables y lisas.

-Influencia de las propiedades de los materiales en la compactación

La compactabilidad de la mezcla es afectada por el agregado y el asfalto.

La fricción entre partículas de agregado ocasiona resistencia de la mezcla a la compactación, pero al mismo tiempo proporciona estabilidad a la mezcla compactada. La fricción interna de una mezcla asfáltica, está influenciada principalmente por la gradación y textura superficial del agregado y de la forma de sus partículas. Por lo tanto, los agregados de superficie rugosa hacen necesaria una mayor energía de compactación que las mezclas mas trabajables.



Si los agregados de la mezcla son débiles, se pueden partir al pasar los compactadores metálicos, dificultando de esta forma la compactación.

Los agregados absorbentes secan la mezcla y también dificultan la compactación.

La granulometría también influye en la compactabilidad, una granulometría uniforme es más fácil de compactar por métodos convencionales.

La viscosidad es otro parámetro que afecta la compactación, ya que si es alta tiende a oponerse al movimiento de partículas bajo los compactadores, pero si la viscosidad es muy baja, las partículas se mueven fácilmente al compactar, aunque la cohesión no es suficiente para unir partículas en la mezcla compactada.

Las mezclas pobres de asfalto son difíciles de compactar, y no desarrollan íntegramente la cohesión en servicio. El exceso de asfalto vuelve la mezcla inestable bajo el peso del compactador.

Influencia del espesor de la capa asfáltica

Generalmente resulta más fácil compactar capas de espesor considerable, pues, estas mantienen el calor por más tiempo, permitiendo mayor número de pasadas del compactador. En capas de poco espesor (5 cm o menos), el enfriamiento rápido obliga a pasar los compactadores de forma inmediata y a completar la compactación rápidamente.

No obstante, para obtener una adecuada compactación y densidad, no es recomendable compactar capas de más de 8 cm de espesor.

Influencia de la temperatura de la mezcla

La temperatura de la mezcla es el factor principal en la compactación. Se considera que una mezcla puede compactarse cuando el cemento asfáltico permanece fluido para actuar como lubricante. Si la mezcla se enfría, el asfalto desarrolla sus propiedades adhesivas y el compactador pierde efecto. El mejor momento para compactar es cuando la resistencia a la compactación es mínima, aunque sí suficiente para soportar los compactadores sin desplazamiento excesivo.

La temperatura óptima está ligada a propiedades de la mezcla. (fricción intergranular, granulometría de la mezcla y viscosidad del asfalto).

En la mayoría de las mezclas puede incrementarse la densidad por compactación, siempre que la temperatura de la mezcla sea superior a 117 °C.



La siguiente tabla presenta un resumen de los factores que influyen en la compactación:

Resumen de factores que influyen en la compactación		
Factores	Efectos	Correcciones
<ul style="list-style-type: none">- Agregado<ul style="list-style-type: none">• Superficie lisa• Superficie rugosa• Débil• Absorbentes	<p>Fricción baja entre partículas Fricción alta entre partículas Se rompe bajo aplanadoras</p> <p>Secan la mezcla. Dificultan la compactación</p>	<p>Usar compactadores livianos Usar compactadores pesados Usar agregados aptos Usar compactadores neumáticos Incrementar el contenido de asfalto con la mezcla</p>
<ul style="list-style-type: none">- Asfalto<ul style="list-style-type: none">• Viscosidad<ul style="list-style-type: none">- Alta- Baja• Cantidad<ul style="list-style-type: none">- Alta- Baja	<p>Movimiento entre partículas restringido Movimiento entre partículas fácil durante la compactación</p> <p>Inestable y plástica bajo compactadores Lubricación reducida, compactación difícil</p>	<p>Usar compactadores pesados. Incrementar la temperatura Usar compactadores livianos. Bajar la temperatura.</p> <p>Bajar el contenido de asfalto</p> <p>Incrementar el asfalto en la mezcla Usar compactadores pesados.</p>
<ul style="list-style-type: none">- Mezcla<ul style="list-style-type: none">• Exceso de agregado grueso• Exceso de arena• Exceso de filler• Falta de filler	<p>Mezcla difícil de compactar</p> <p>Demasiado trabajable, difícil de compactar</p> <p>Rigidez a la mezcla, difícil de compactar</p> <p>Baja cohesión, la mezcla puede abrirse</p>	<p>Reducir el agregado grueso. Usar compactadores pesados. Reducir arena en la mezcla. Usar compactadores livianos. Reducir el filler en la mezcla. Usar compactadores pesados. Incrementar el filler en la mezcla.</p>
<ul style="list-style-type: none">- Temperatura de la mezcla<ul style="list-style-type: none">• Alta• Baja	<p>Difícil de compactar, falta cohesión en la mezcla. Difícil de compactar, muy rígida.</p>	<p>Reducir la temperatura de la mezcla</p> <p>Incrementar la temperatura de compactación</p>
<ul style="list-style-type: none">- Espesor de capa<ul style="list-style-type: none">• Alto espesor• Espesor bajo	<p>Mantiene la temperatura, más tiempo para compactar. Pierde temperatura, menos tiempo para compactar.</p>	<p>Compactación normal</p> <p>Compactar antes que enfríe la mezcla. Incrementar la temperatura de mezcla.</p>



Equipos de compactación

Se pueden utilizar compactadores autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos.

a) Compactadores metálicos estáticos

Este tipo de compactadores se caracterizan por una presión lineal teórica sobre la generatriz de los rodillos, función del peso, distribución y ancho de las ruedas. Los pesos varían normalmente entre 1 y 20 toneladas.

b) Compactadores neumáticos

Las características de los compactadores neumáticos están fijadas por tres factores principales: carga total por rueda, presión del neumático y rigidez. El efecto compactador en profundidad es mayor que el de los rodillos metálicos, y el efecto de amasado en profundidad es grande.

Por ello son máquinas más versátiles, susceptibles de emplearse a bajas cargas y presiones como compactador inicial y a altas presiones y cargas como compactador principal.

c) Compactadores vibratorios

Estos compactadores emplean rodillos metálicos y suelen ser de menor peso, debiendo su efecto compactador a la energía dinámica que produce su vibración, caracterizada por una determinada amplitud y frecuencia, en algunos casos regulables. Su efecto es grande en profundidad y también son eficaces en capas delgadas.

d) Compactadores mixtos

En la actualidad los equipos más utilizados de este tipo son los neumático – vibrantes, son equipos que reúnen las ventajas de ambos métodos.



3- FUNCIONES DEL SUPERVISOR TÉCNICO, CONTROL DE TAREAS

La empresa me encargó como supervisor llevar a cabo la obra, organizando las tareas a realizar, gestionando los tiempos y materiales, prestando fundamental atención a:

- La calidad de los materiales usados.
- Los plazos de progresión de la obra.
- El cumplimiento de las reglas del buen arte de la construcción.
- El cumplimiento de las reglas de higiene y seguridad.

Dentro de las tareas a realizar por parte del supervisor, las más importantes son:

- Relevamiento del tramo.
- Programación diaria de tareas y cálculo del material necesario.
- Inspección técnica propiamente dicha.
- Informes periódicos del avance de obra.
- Seguridad en la obra.

- Informe periódico de obra

Durante el tiempo de ejecución de la obra, se debió informar de forma periódica, en este caso semanalmente y a través de una planilla resumen, los



baches realizados día por día, con sus respectivas medidas, y progresivas de ubicación, acompañada por los remitos con las toneladas de mezcla asfáltica colocadas cada día. Con la finalidad de llevar un control claro del estado de avance de la obra y tener un registro tanto de las cantidades colocadas como de las zonas reparadas para facilitar la inspección al momento de la certificación. También se registraban los días paralizados o perdidos por culpa de las lluvias, hechos significativos ocurridos durante la semana en curso, etc.

En el Anexo se puede observar la planilla final con los baches realizados durante la ejecución de la obra.

-Seguridad en obra

Uno de los aspectos fundamentales de cualquier obra en construcción es la seguridad, no solamente para las personas involucradas y trabajando en la misma, sino también para los conductores y usuarios de la vía.

4- Ejecución de la obra

El bacheo asfáltico realizado en la presente práctica se realizó durante los meses de abril y mayo del año 2013, como una tarea accesoria y un ítem dentro de la obra mayor (Cobertura Zona 2).

La justificación para realizar un bacheo con mezcla asfáltica sobre una ruta realizada casi en su totalidad con pavimento rígido de hormigón se encuentra en los tiempos de ejecución que insumía la realización de la reposición de las losas de hormigón en comparación con el que conlleva la realización del bacheo asfáltico. Al ser la Ruta 1 una vía muy importante y transitada, la inspección consideró que el tiempo que debería mantenerse al menos media calzada de ruta cerrada para esperar que el hormigón fragüe y se pueda volver a habilitar el carril para ser transitable era demasiado, lo que presentaba un potencial peligro para los usuarios, sobre todo en caso que se debiera pasar la noche con tramos con media calzada clausurada.

Además, la futura aplicación de peaje, la intervención y remediación completa de la Ruta 1 hacían que este bacheo sea una reparación provisoria para mejorar el nivel de servicio de la vía hasta ese momento.

Es por esto que se desestimó la posibilidad de un bacheo de hormigón, optando por la aplicación de mezcla asfáltica para la realización de un bacheo profundo reemplazando la losa de hormigón, con la cual se podía volver a habilitar el paso de vehículos pocos minutos luego de realizar la compactación de la misma.

La ejecución en si consistía en una serie de tareas a realizar en cada bache, las mismas fueron:



- Relevamiento e inspección del estado del pavimento

Como primera tarea se realizó en forma conjunta con un Inspector de Vialidad Provincial un relevamiento completo del tramo de la Ruta N°1 comprendido entre las localidades de San Francisco y Freyre, de aproximadamente 28 km de longitud, con el fin de inspeccionar y constatar el estado actual del pavimento, seleccionando los puntos claves y baches que necesitaban reparación inmediata. Para registrar sus medidas y ubicación y así poder realizar el cálculo del material necesario para la reparación.

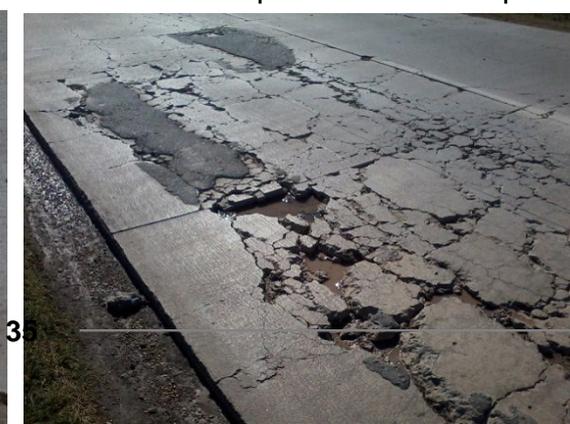
La primera conclusión que se pudo sacar de esta inspección, fue que el estado general de la ruta era muy malo, evidenciándose la falta de mantenimiento durante un prolongado período de tiempo.



Las fotos que a continuación ilustran el estado de la ruta muestran que la degradación del pavimento es tal que el mismo dejó de comportarse como una losa, presentando un estado de fisuración absoluta.



Si se comparase con la guía de inspección visual de la DNV para Evaluación de Pavimentos, el valor del Coeficiente de Fisuración D3 hubiera correspondido a un valor de 10: Generalización de desprendimiento de panes



de material y/o formación de baches, bloques hundidos o asentados. Siendo esta la peor valuación posible.

Como puede observarse en las imágenes, las fallas del pavimento pueden asociarse directamente con la falta de mantenimiento que tuvo la ruta, ya que los baches, bloques desprendidos y fisuras se encontraban principalmente en las juntas transversales, las cuales no se habían sellado y realizado el tomado de juntas requerido para su mantenimiento, como en los bordes contiguos a banquetas descalzadas, donde se acumulaba agua.

Esta falta de mantenimiento permitió el ingreso de agua a las capas inferiores del pavimento, produciendo la pérdida de sustentación de la base de apoyo, lo que facilitó el quiebre y la formación de fisuras en la calzada, como así también el fenómeno de bombeo anteriormente descrito.

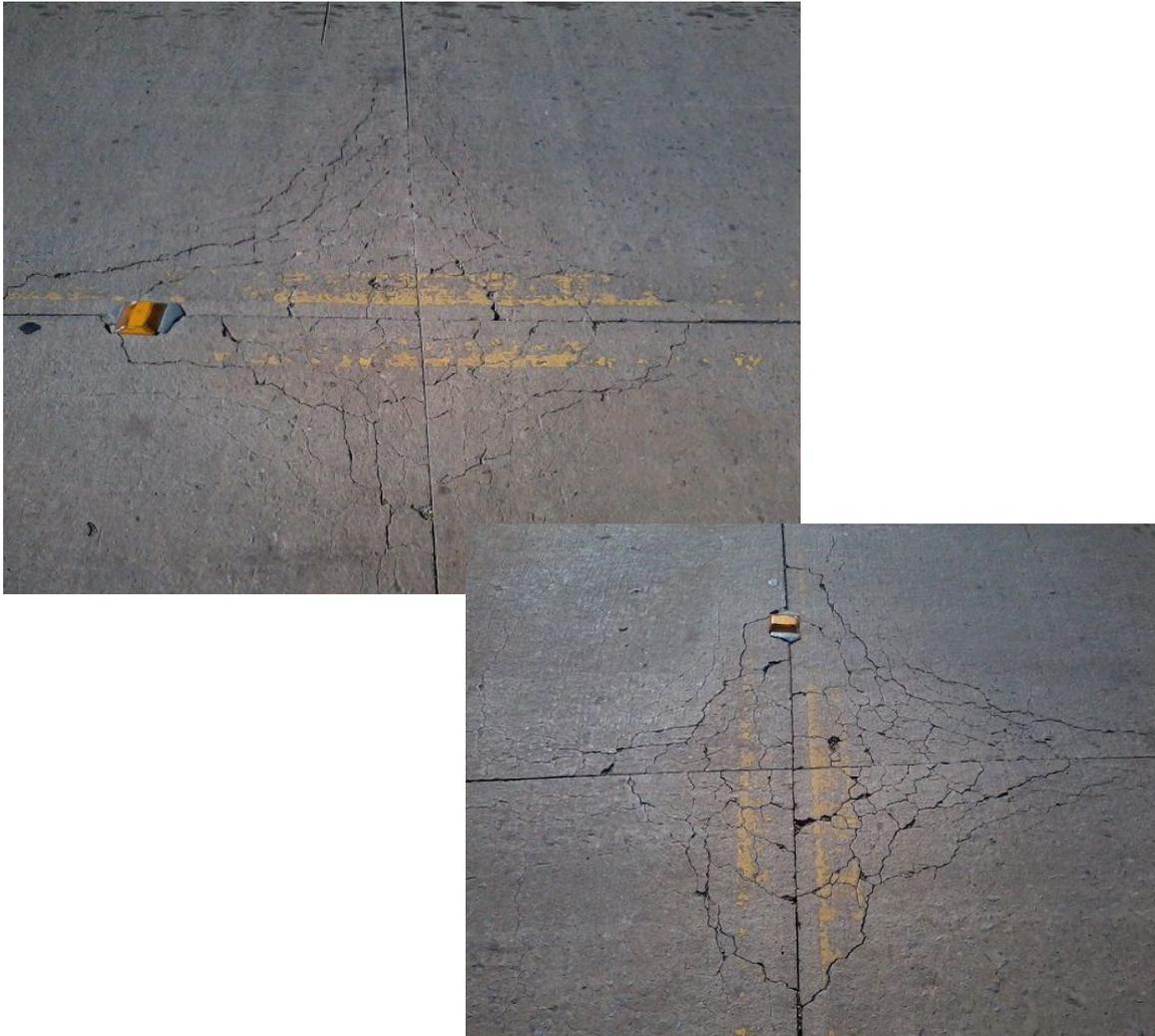


La falta de mantenimiento de juntas transversales provocó la rotura de la losa de hormigón dejando a la vista a los pasadores, que ya no cumplían ninguna función provocando una deficiente transferencia de carga entre losas.



Otra falla común detectada fue la fisuración en las esquinas, provocadas por la repetición de cargas pesadas combinadas con la acción drenante, que debilitó y erosionó el apoyo de la fundación, también por la ya mencionada deficiente transferencia de cargas a través de la junta, lo que produce altas deflexiones en las esquinas.

Las siguientes imágenes ilustran el fenómeno.



Una vez realizado el relevamiento se seleccionaron y demarcaron los baches a reparar, asignándole un número y registrando su ubicación y dimensiones.

Con esta información se calculaba la cantidad necesaria a colocar por día, considerando que el transporte podía llevar entre 25 y 28 toneladas de mezcla.

El cálculo era muy sencillo y para obtener la cantidad de mezcla que cada bache insumiría (en toneladas) se multiplicaba el volumen del mismo (considerando 22cm de profundidad) por la densidad deseada, en este caso $2,45 \text{ tn/m}^3$.

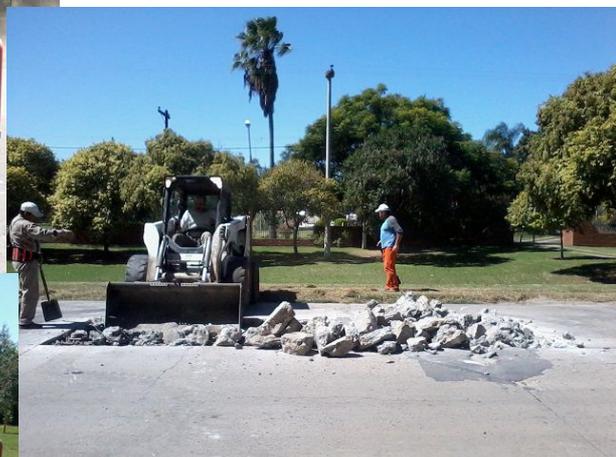
De esta forma se podía organizar y programar la cantidad de baches que se podían realizar día a día.

- Aserrado y demolición de las losas

Para realizar la apertura de la caja del bache de forma prolija y la posterior demolición del hormigón, se demarcó cada bache con un disco de aserrar, dándole así las dimensiones y forma necesarias.



Una vez demarcado el bache, se realizaba la demolición de la losa y el retiro de escombros. Para esta tarea se utilizó una minicargadora modelo Bobcat S630 con martillo neumático.



-Limpieza y preparación de los baches. Riego de liga

Antes de la colocación de la mezcla asfáltica se debió realizar una adecuada limpieza del bache hasta la subrasante, retirando todo el material suelto y escombros que quedaran, dejándolo listo para la aplicación del riego de liga.



Una vez limpio el bache, se realizaba el riego de liga mediante la aplicación de una emulsión asfáltica, para asegurar la correcta adherencia de la mezcla asfáltica con la base y laterales del bache.

Para esta tarea se utilizó un tanque fusor donde se calentaba la emulsión hasta una temperatura de 65 °C y se pulverizaba la misma hasta cubrir la totalidad de la superficie a rellenar.



-Colocación y compactación de la mezcla asfáltica

Una vez aplicado el riego de liga se procede a la colocación de la mezcla asfáltica, la procedencia de la misma era la ciudad de Córdoba, desde donde se transportaba hasta el tramo en reparación.



Se colocaban entre 25 y 28 toneladas diarias de mezcla asfáltica, que se aplicaba y compactaba, debido a la profundidad de los baches a rellenar (aproximadamente 22 cm), en tres capas para lograr una adecuada compactación y densidad.



Los baches se rellenaban de ser posible directamente con el camión o si no con la ayuda de la minicargadora, luego se acomodaba y distribuía la mezcla con la ayuda de palas y rastrillo.

En las siguientes fotos se observa la colocación de la última capa de concreto asfáltico. También se puede apreciar las capas inferiores ya compactadas.





La imagen de la izquierda muestra la compactación de la segunda capa de mezcla y otro bache en el cual ya se aplicó el riego de liga listo para ser llenado.

La compactación de las capas se realizó con un equipo compactador vibrante de marca Bomag, de un peso de 1000 kg.

En las fotos que siguen se ve la compactación de la capa superior de mezcla y la utilización del rodillo compactador.



Una vez realizada la compactación de la capa superior, para darle una prolija y adecuada terminación y sellado en los bordes, con la mezcla aún caliente se colocaba una pequeña cantidad en los bordes, se rastrillaba para quitar el agregado grueso dejando solo el fino y se procedía a compactar una vez más, asegurando el sellado en la unión con el pavimento rígido.



Las imágenes que siguen muestran el trabajo terminado, cada bache está numerado, para facilitar a la inspección su identificación en las planillas.



IV- CONCLUSIÓN

Durante los meses de duración de esta Práctica Supervisada se puede decir que el aprendizaje fue continuo y enriquecedor, permitió adquirir una primera mirada al ejercicio de la profesión, aplicado al campo de las obras viales.

Si bien el tiempo de duración de la Práctica no es demasiado, le permite al alumno un importante avance en sus conocimientos y una transición



adecuada entre las actividades desarrolladas en el ámbito de la facultad y el ejercicio de la profesión.

En lo que respecta a experiencias a nivel profesional, dentro del rol de encargado y supervisor de tareas se tomó conciencia de la importancia de los aspectos y factores que forman parte e influyen dentro de los distintos escenarios de trabajo que se van presentando a lo largo de una obra.

La resolución de problemas inesperados, los recursos disponibles, las variables controlables e incontrolables, la forma de ejecución de los trabajos y las relaciones humanas, son algunos de los aspectos mas importantes que influyen en el desarrollo de una obra. Aspectos que únicamente se pueden aprender mediante la experiencia de trabajo y participando de la ejecución de un proyecto. En este sentido la Práctica Supervisada brinda la oportunidad de adquirir estos conocimientos, que se suman a los conceptos técnicos aprendidos mediante los estudios cursados.

Es importante también resaltar que en muchas ocasiones se presentaron diferencias entre lo teórico estudiado y lo práctico, en lo que respecta a la realización de las diferentes tareas en la construcción, temas teóricos que son difíciles o poco viables de llevar a cabo en la práctica, debido a limitaciones de recursos, tiempos, etc. Es aquí donde se debe estar preparado para responder ante cualquier situación y estar en condiciones de brindar una solución al problema que se presenta.

En relación a la obra particular realizada, cabe considerar que la solución adoptada no fue la óptima, ni definitiva, pero que tuvo su utilidad para mejorar provisoriamente y de una forma relativamente rápida el nivel de servicio de una vía muy importante cuyo estado se encontraba muy lejos del óptimo.

El trabajo realizado en esta práctica profesional permitió obtener conocimientos complementarios a los aprendidos en el desarrollo de la carrera, cumpliendo además con todos los objetivos, tanto generales como particulares, que se propusieron antes de vivir esta experiencia.

V – BIBLIOGRAFÍA

- Montejo Fonseca A., “Ingeniería de pavimentos para carreteras”, Universidad Católica de Colombia Ediciones, Bogotá, 1997.



- Ernitz A., “Manual del Asfalto”, Buenos Aires, 1948.

- Braco C., “Desarrollo y caracterización de emulsiones asfálticas”. Trabajo de ascenso a profesor asociado. Informe técnico. Universidad de Los Andes (ULA). Mérida. 1995.

- Calo D.H., “Diseño y construcción de pavimentos de hormigón”, Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA), 2012.

- Apuntes de la Cátedra “Transporte III”, Universidad Nacional de Córdoba, año 2011.

VI – ANEXOS

