



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 1 de 48

1. PROPOSITO

Esta Circular Reglamentaria (CI) busca contribuir, proveer y orientar con una guía a todas las áreas involucradas en el proceso de mitigar el deterioro de la infraestructura en el área de movimiento, dentro del marco de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC, en particular su parte Décimo Cuarta, de forma que los Administradores del Aeropuerto, los concesionarios y demás interesados puedan orientar a los funcionarios dependientes en proceder con los reglamentos.

Definir con antelación QUE, QUIEN, COMO, DONDE, CUANDO, CUANTO y PORQUE se ejecutará el servicio de mantenimiento, con el fin de gestionar, preservar, planear y programar los recursos.

Los funcionarios responsables del desarrollo de esta guía son:

- Dirección de Desarrollo Aeroportuario.
- Dirección de Seguridad y Supervisión Aeroportuaría.
- Direcciones Regionales Aeronáuticas.
- Explotadores de Aeródromos.
- Administradores de Aeropuertos

2. APLICABILIDAD

INTRODUCCIÓN

La Guía de Mantenimiento infraestructura del área de movimiento, es un instrumento técnico administrativo que permite orientar las labores que, en forma periódica o extraordinaria, deban efectuarse con la finalidad de mantener en perfecto estado y funcionamiento los activos y locaciones para lograr la eficiente operación que busca satisfacer las necesidades de la demanda.

Este documento expone los responsables, la periodicidad, las horas hombre y los índices de medición de las tareas a realizar en cada uno de los activos y locaciones presentados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronáutica Civil.

Además, como lo menciona el RAC en su numeral 14.3.10.1: *"El explotador de un aeropuerto abierto a la operación pública debe establecer un Plan de Mantenimiento, incluyendo cuando sea apropiado un programa de mantenimiento preventivo, para asegurar que las instalaciones, el área de maniobras, las zonas de seguridad se conserven en condiciones tales que no afecten desfavorablemente a la seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea"*

GENERALIDADES

CONSIDERACIONES INICIALES

Para el control del mantenimiento se han desarrollado dos formatos que se explican a continuación:



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 2 de 48

El primer formato es el **Historial de Activos (Anexo A)**, tiene como fin describir aspectos importantes como lo son: componentes principales, características físicas, fechas de adquisición y control del mantenimiento.

El segundo formato hace referencia al **Control del Mantenimiento de Activos y locaciones Aeroportuarias (Anexo B)** con este se quiere estandarizar y llevar un registro de todos los equipos y mantenimientos que se realizan, con sus respectivas observaciones y recomendaciones.

EXPLICACIÓN DEL DOCUMENTO

La guía de Mantenimiento infraestructura de área de movimiento, tiene como fin orientar a los explotadores de aeródromo en la ejecución, planeación y programación de los recursos para un adecuado mantenimiento de las áreas y locaciones.

CATEGORIZACIÓN DE AREAS

El SINEA (Sistema Nacional del Espacio Aéreo), está compuesto de numerosos aeródromos, con gran variedad y complejidad de áreas de movimiento, para lo cual se debe realizar la documentación de mantenimiento, para determinar la importancia de las áreas depende del volumen de operaciones, los costos de inactividad, el tiempo medio y la frecuencia de falla así:

Importancia A

- Cuya falla ocasionaría el cierre total o parcial de una locación prioritaria del aeródromo; perjudicando la operación normal del sistema.
- Cuya falla ocasionaría perjuicios para la salud y seguridad de los empleados y usuarios.
- Cuya falla ocasionaría importantes daños ambientales (derrame de productos químicos o aceites, etc.)

Importancia B

- Un equipo que no debería fallar, continua siendo un equipo importante, pero una avería en esa área no tendrá un fuerte impacto en el aeródromo (una avería de poca duración tiene poco impacto sobre la buena prestación del servicio).

Importancia C

- Todo el resto, equipos que no se utilizan con frecuencia, etc.

Nota: Al clasificar los activos es importante codificarlos, esto facilitará el control y seguimiento de las labores de mantenimiento, y se podrá obtener información completa del estado actual y condición operativa.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 3 de 48

Estructura del documento

En el Plan Guía de Mantenimiento Aeroportuario se mencionan las actividades a desarrollar en cada uno de los activos de la entidad. A continuación se ilustra las tareas de mantenimiento para pavimentos.

(a) Ref.	(b) Actividad	(c) Responsable	(d) Índice	(e) Frecuencia	(f) h/H
1	Diagnóstico de pavimento	Coordinador lado aire	D, M, C	D	1
2	Inspección de la resistencia de los pavimentos conforme al método ACN – PCN	Ingeniero civil o de vías y transporte	M, C	SE	20

a. REFERENCIA (Ref.)

Esta columna se relaciona con los procedimientos del Plan Guía de Mantenimiento. El número de referencia indica el numeral al cual corresponde en el documento Procedimientos.

b. ACTIVIDAD

Describe las principales labores de mantenimiento a desarrollar en cada activo. A continuación se definen las principales:

Diagnosticar

Acción por la cual se evalúa de forma genérica y sutil los parámetros de una falla, se basa en la observación de las características físicas, funciones y operaciones, esto con el fin de recolectar información para conocer el estado actual del activo.

Todos los hallazgos encontrados en la exploración, son registrados en el historial del área; bien sea en métodos tradicionales o mediante el aplicativo de información pertinente para el seguimiento.

El diagnóstico se realiza periódicamente (dependiendo del uso del activo, las condiciones con las que trabaja y otros aspectos) por personal técnico capacitado y calificado en el mantenimiento del activo.

Lista de Chequeo

La lista de chequeo se basa en una serie de preguntas, que sirve para verificar el cumplimiento de las especificaciones de un proceso o un procedimiento.

La lista de chequeo es una excelente herramienta para reunir datos, ayuda a evaluar periódicamente las áreas de movimiento en el aeródromo. Es la principal herramienta para realizar con éxito una auditoria.

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 4 de 48

Al elaborar una lista de chequeo se debe tener en cuenta:

- Los requisitos y normas.
- Los procedimientos pertinentes.
- Los procesos que se llevan a cabo.
- Los documentos y registros que se utilizan.

Solicitar

Acción por la cual una persona requiere un **servicio**, ya sea un cliente o un funcionario.

- Cliente: es la persona que explota, hace buen uso o abusa del servicio de los activos de una organización.
- Funcionario: es la persona que tiene la facultad de escoger, vigilar y controlar los servicios que prestan los activos de la organización para dar buen uso de estos.

La solicitud se puede presentar de dos formas. La primera es planeada, cuando se programan los recursos y tiempos de ejecución del servicio. La segunda no es planeada, el activo presenta imperfectos físicos, operacionales o funcionales imprevistos.

Se puede realizar una solicitud después de un diagnóstico, si el activo presenta un defecto, se procede a crear una orden de Trabajo y se solicita su Planificación.

Servicio Se caracteriza por:

- Intangibilidad: un servicio no puede probarse, verse, sentirse, olerse, oírse antes de su compra.
- Heterogeneidad: dos servicios similares nunca serán idénticos o iguales.
- Inseparabilidad: la producción y el consumo son parcialmente o totalmente simultáneos.
- Perecibilidad: un servicio no puede almacenarse.
- Ausencia de propiedad: los compradores de un servicio adquieren el derecho a recibir una prestación, uso, acceso, o arriendo, pero no la propiedad del mismo.

Inspeccionar

Acción por la cual se examina detalladamente de forma visual y mediante elementos de medición (electrónicos, térmicos, otros) el funcionamiento óptimo de cada uno de los componentes de un área.

La inspección se efectúa con alta frecuencia y duración por personal capacitado y calificado, conocedor del mantenimiento del activo.

Tipos de inspección:



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE
MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 5 de 48

- Inspección catastral - realizada una sola vez, es aquella en la que se consideran los datos levantados y citados en el catastro.
- Inspección rutinaria - realizada una vez al año (dependiendo de las condiciones de uso del área), es una inspección visual detallada por técnicos especialistas y tiene por objeto detectar defectos que estén afectando el buen comportamiento.
- Inspección especial - realizada con un intervalo no superior a cinco años, o cuando alguna condición de defecto fuese eventualmente observada.

Ventajas de la inspección:

- Mantenimiento detectado tempranamente, dando suficiente tiempo para planear su ejecución.
- Reducción de causas de fallo.
- Estimaciones y conocimiento de la probabilidad de fallo.
- Identificar posibles defectos o anomalías que vayan apareciendo en diferentes momentos y elementos del activo.

Instalar

Acción de colocar en una ubicación (recinto, lugar, locación) de forma adecuada las áreas necesarias para prestar un servicio.

Las instalaciones se realizarán cada vez que se necesite o requieran por personal propio y/o contratado, capacitado y calificado.

Se aconseja realizar estudios previos para evaluar las condiciones: espaciales, climáticas, socioeconómicas, medio ambientales, de salud e higiene entre otras; para que estas actividades no afecten en un futuro la seguridad y calidad del servicio prestado, las ubicaciones, los activos, el bienestar de las personas generando gastos innecesarios.

Reparar

Acción de restablecer un activo y/o el reemplazo de sus componentes; se eliminan fallas e imperfectos físicos, operacionales o funcionales que impiden el funcionamiento normal del activo a condiciones aceptables.

Restablecimiento: acciones de mantenimiento con la intención de regresar el activo a sus condiciones originales.

Reemplazo: Cambiar el activo o sus componentes en vez de darle mantenimiento.

Puede ser una reparación planeada o una reparación ante una falla, esta actividad será desarrollada por personal capacitado y calificado en el mantenimiento de estos activos.

Supervisar

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 6 de 48

Supervisar

Acción de ejercer vigilancia y control del mantenimiento de los activos de la entidad. Ayuda a la coordinación de las actividades de tal manera que se realicen de forma satisfactoria. Su objetivo es controlar tiempo, calidad y costo de la obra.

La supervisión se puede dar en el momento y después de la ejecución del mantenimiento; por personal encargado de realizar la manutención o por el personal que utiliza el activo.

Para una buena supervisión se requiere más conocimientos, habilidad, sentido común y previsión que casi cualquier otra cosa de trabajo. El éxito del supervisor en el desempeño de sus deberes determina el éxito o el fracaso de los programas y los objetivos.

Calibrar

Acción por la cual se corrigen fallas operacionales de los activos (mecánicos, eléctricos, electrónicos, electromecánicos principalmente) por medio de equipos e instrumentos de medición, patrones y estándares; que permiten dejarlos en condiciones cercanas a las iniciales.

Si se utilizan dispositivos de medición, estos deben calibrarse antes de darles uso. El dispositivo de referencia para la calibración deberá estar, a su vez, calibrado y así sucesivamente, hasta que se alcance el patrón de referencia nacional o internacional o el que se desee.

La calibración debe ser realizada por personal capacitado y calificado, conocedor de las tolerancias de los dispositivos e instrumentos de medición.

Además, es aconsejable realizar las calibraciones en periodos cortos para los equipos prioritarios.

Limpiar

Acción por la cual se remueven elementos extraños o nocivos de la estructura física de los activos. Se remueven elementos como polvo, pintura y otras basuras que afectan su funcionamiento normal.

El periodo de ejecución de esta actividad depende de la complejidad, las mediciones y otras condiciones del activo; es realizada por los usuarios o personal de mantenimiento (servicios generales).



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 7 de 48

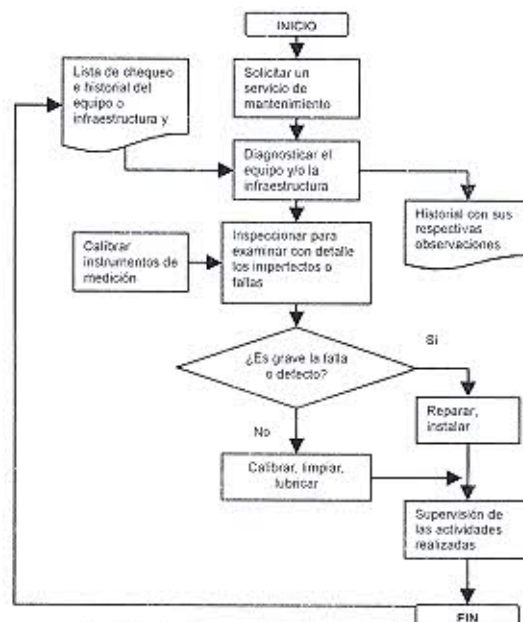


Figura 1. Diagrama de Flujo de actividades de mantenimiento

c. RESPONSABLE

Persona a cargo de realizar o coordinar los recursos de cada actividad.

d. ÍNDICE

Para evaluar la efectividad del mantenimiento es necesario fijar índices e indicadores que ayuden a medir y controlar el desempeño de las actividades que se desarrollan en el mantenimiento.

Los índices parten de referentes (datos históricos) o patrones, sus principales funciones son: verificar el funcionamiento adecuado de las actividades y mostrar tendencias de comportamiento de dichas actividades.

A continuación se presentan los índices que garantizan la calidad del mantenimiento:

✓ Disponibilidad (D)

Es la probabilidad de que un activo funcione o este listo a funcionar en un momento dado. Un activo no es disponible cuando presenta fallas, esta a prueba, espera diagnóstico o reparación.

Para la OACI, se define el término disponibilidad como la relación que existe entre el tiempo real de funcionamiento y el tiempo de funcionamiento en el que el activo es requerido.

$$D = \left(\frac{N^{\circ} \text{ horas de funcionamiento}}{N^{\circ} \text{ de horas de funcionamiento requerido}} \right) \times 100 \quad (\%)$$

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 8 de 48

ó

$$D = \frac{T.P.E.F}{T.P.E.F + T.P.P.R}$$

Dónde:

D = Índice de Disponibilidad

T.P.E.F. = Índice de confiabilidad (Tiempo Promedio entre fallas)

T.P.P.R. = Tiempo promedio para reparar

✓ **Mantenibilidad (M)**

Es la probabilidad de que un activo que ha fallado pueda ser reparado dentro de un periodo dado de tiempo.

$$TPPR = \frac{\text{Tiempo_de_No_funcionamiento}}{\text{Nº de_intervenciones_de_Mantenimiento}}$$

Dónde:

T.P.P.R. = Tiempo promedio para reparar

✓ **Confiabilidad (Reliability) (C)**

Se define como la probabilidad de que un activo cumpla sin fallas, una cierta función durante un tiempo dado y bajo ciertas condiciones determinadas.

Para la OACI, se define el término de confiabilidad para una instalación como "la probabilidad de que una instalación funcione dentro de las tolerancias especificadas".

Se puede compensar en cierto grado una baja confiabilidad suministrando más personal de mantenimiento y/o aumentando la redundancia en las instalaciones y equipos, así como en sistemas de supervisión y de alimentación de energía de la instalación.

$$TPEF = \frac{\text{Horas_de_funcionamiento}}{\text{Nº de_horas_de_puestas_en_servicio}}$$

ó

$$TPEF = \frac{\text{Nº Horas_de_funcionamiento}}{\text{Nº de_fallas_en_un_periodo_dado}}$$

Dónde:



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 9 de 48

T.P.E.F. = Índice de confiabilidad (Tiempo Promedio entre fallas)

e. FRECUENCIA

Para preservar, conservar y dar mayor tiempo de vida útil a los equipos e instalaciones es necesario definir, planear y programar el mantenimiento. Al planear el mantenimiento se busca maximizar los recursos y minimizar los costos; también es necesario establecer fechas para la(s) próxima(s) tarea(s) de mantenimiento, ya que el personal que labora en el almacén (que maneja los inventarios) debe estar preparado para suministrar los recursos suficientes evitando tener faltantes y por ende costos innecesarios.

Los periodos, o frecuencias de revisión, están cuantificados siguiendo la siguiente nomenclatura:

D	Diario
S	Semanal
Qu	Quincenal
M	Mensual
T	Trimestral
Se	Semestral
A	Anual
B	Bianual
Q	Quinquenal
S/N	Según Necesidad

f. HORAS HOMBRE (h/H)

Tiempo necesario que emplea el personal para que realice una actividad de mantenimiento.

EVENTUALIDADES ESPECIALES

Estas eventualidades surgen cuando se presentan sucesos inusuales o infrecuentes (no programados); a continuación se analiza distintos fenómenos y situaciones que pueden llegar a afectar el perfecto funcionamiento de los aeródromos.

Accidentes/incidentes

- Comprobar la existencia de desperfectos en el pavimento y en la franja a causa de la salida de pista de una aeronave o del paso de los vehículos de rescate.
- Comprobar la operatividad y el estado de los sistemas de ayudas visuales tras operaciones de rescate y recuperación de aeronaves.

Obstáculos

- Determinar que en las proximidades del aeropuerto, especialmente en las cabeceras, no aparecen nuevos obstáculos (grúas, edificaciones, árboles, etc.).



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 10 de 48

- Comprobar que los obstáculos catalogados están correctamente señalizados e iluminados.
- Detectar la presencia de animales muertos. Informar si se detectan bandadas de aves, jaurías de perros, etc. en las proximidades o interior del aeropuerto.

FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO EXPLOTADOR

El Plan de mantenimiento, será aquel plan presentado por el explotador para describir los mecanismos y procedimientos detallados mediante los cuales habrá de cumplir con los requerimientos de mantenimiento.

El Plan de Mantenimiento se presentará al mismo tiempo y bajo las mismas condiciones que el Plan de Operaciones, debiendo ser actualizado anualmente en todos sus componentes por parte del explotador (Aerocivil o Concesionario), y presentado a la autoridad aeronáutica para su aprobación.

- Mantener, conservar, rehabilitar, reponer y/o reparar los Bienes de la Aerocivil o los entregados al Concesionario, así como aquellos Bienes de la Concesión construidos, instalados, adquiridos o dispuestos por la Aerocivil o el Concesionario para el cumplimiento de las obligaciones emanadas del Contrato de Concesión, de tal manera que éstos presenten permanentemente condiciones seguras y eficientes de operación y servicio.
- Llevar a cabo inspecciones y monitoreo regulares de las condiciones de los Bienes de la Aerocivil o los entregados en Concesión, de acuerdo con los procedimientos que para tal efecto se prevé en este Apéndice, y en todo caso, de acuerdo con todos los procedimientos técnicamente necesarios para realizar tales inspecciones, aún en el evento en que no estuviesen expresamente previstos en esta guía.
- Hacer las reparaciones a los Bienes de la Aerocivil o los entregados en Concesión dentro del tiempo especificado en el Plan de Mantenimiento y, en todo caso, dentro de los términos previstos en la presente guía.

3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Infraestructura aeronáutica. Conjunto de instalaciones y servicios destinados a facilitar y hacer posible la navegación aérea; tales como aeródromos incluyendo pistas, calles de rodaje y rampas; señalamientos e iluminación; terminales para pasajeros y carga; ayudas a la navegación; tránsito aéreo, telecomunicaciones, meteorología e información aeronáutica; aprovisionamiento; mantenimiento y reparación de aeronaves.

Mantenimiento. Conjunto de actividades que ayuda a las organizaciones a preservar los equipos y brindar seguridad en las operaciones. Para esto es necesario planear y programar los recursos humanos, materiales y económicos. Con el fin de optimizar la disponibilidad del equipo productivo, disminuir los costos de mantenimiento, reducir las fallas sobre los bienes y evitar accidentes.

Mantenimiento correctivo. Se ocupa de enmendar los fallos que ocurren durante las operaciones normales; produciendo muchas veces el paro imprevisto de los equipos e instalaciones. Se busca con este mantenimiento reparar los inconvenientes una vez se han producido.

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 11 de 48

Mantenimiento predictivo. Se caracteriza por establecer parámetros de vigilancia por medio de instrumentos de medición.

Mantenimiento preventivo. Busca minimizar costos por medio de una serie de inspecciones periódicas. Se pretende evitar y detectar fallas menores. Apoyado en la experiencia y el historial del equipo.

Procedimiento. Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso. Es recomendable que los procedimientos definan, como mínimo: quién hace qué, dónde, cuándo, porqué y cómo.

Responsabilidad. Derecho natural u otorgado a un individuo en función de su competencia para reconocer y aceptar las consecuencias de un hecho.

4. ANTECEDENTES

- El mantenimiento se debe ejecutar de tal forma que afecte lo menos posible las operaciones y servicios que brinda el aeropuerto.
- La planificación del mantenimiento tiene una serie de funciones y atribuciones cuyo resultado final es una mejor gestión de los recursos humanos, materiales y financieros disponibles, con la finalidad primordial de atender de la mejor manera posible la demanda y reducir los costos de los servicios prestados.
- La organización de las actividades de planificación, programación y control debe dimensionarse en función del tamaño del aeropuerto, del volumen del tráfico aéreo, de su localización geográfica, de la complejidad de sus instalaciones y de la amplitud del mantenimiento que será más adecuado en virtud de esos datos.
- Para el desarrollo de este documento se ha toma como referencia el Manual de Mantenimiento Aeroportuario y se complementa con el documento de Procedimientos del Plan Guía. (Estos documentos se explican en **VI. Estructura de la documentacion de mantenimiento aeroportuario**).
- Manual de operaciones.

5. REGULACIONES RELACIONADAS

Reglamento Aeronáutico Colombiano parte Decimocuarta.

6. OTRAS REFERENCIAS

7. MATERIA

7.1 PAVIMENTOS



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 12 de 48

7.1.1. Procedimientos de inspección

El mantenimiento es una de las responsabilidades mas criticas del explotador de un aeropuerto. Un programa de mantenimiento efectivo requiere de una serie de cronogramas de actividades e inspecciones periódicas llevadas a cabo por ingenieros experimentados, técnicos y personal de apoyo de mantenimiento.

El (IA) Inspector de Aeródromo verificará que la supervisión del mantenimiento sea controlada para asegurarse que cada elemento o características que esté siendo inspeccionados a través de chequeos, con los que se pueda identificar un potencial problema y poder aplicar las medidas correctivas recomendadas. El programa de mantenimiento debe tener un adecuado seguimiento para asegurar que se lleven a cabo los trabajos correctivos y dejar bien detallados los registros históricos

7.1.2. Evaluación sistemática de los pavimentos

- a) La evaluación sistemática de un pavimento puede ser definida como la observación periódica del mismo a fin de ubicar irregularidades o fallas en su estructura. La información recogida, adecuadamente procesada, permitirá conocer las causas y magnitud de las fallas y elegir los procedimientos más adecuados de mantenimiento y/o rehabilitación.
- b) La evaluación de un pavimento puede ser efectuada por métodos visuales o instrumentales. La responsabilidad de la evaluación de los pavimentos corresponde al explotador del aeródromo, quien debe mantenerlos en condiciones de satisfacer las necesidades del tránsito con seguridad y comodidad.
- c) En la evaluación se tendrán en consideración los siguientes aspectos:
 - 1) Debe ser sistemática y permanente, a fin de detectar los daños tan pronto como se presentan y tomar de inmediato las medidas correctivas más adecuadas.
 - 2) No debe asumir determinadas condiciones o propiedades de los materiales, dado que ello puede impedir que se obtengan los resultados deseados.
 - 3) Debe distinguir entre los daños que influyen en la calidad del tránsito y aquellos que se refieren al deterioro y reducción en la capacidad de carga del pavimento.
 - 4) El evaluador debe ser un profesional idóneo, con preparación para distinguir entre los diferentes tipos de fallas y las causas de las mismas.
 - 5) La inspección visual es el procedimiento más recomendado en la evaluación de los pavimentos de concreto o asfálticos. Ella permite identificar de manera segura y económica los diferentes tipos de daños y sus causas, posibilitar las prioridades en el mantenimiento, y reducir los costos de futuras rehabilitaciones.

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 13 de 48

Clasificación de los pavimentos

a) Generalmente los pavimentos se dividen en dos clases:

- 1) Pavimentos rígidos
- 2) Pavimentos flexibles

b) Pavimentos rígidos

Los pavimentos rígidos usualmente utilizan como elemento primario estructural cemento portland. Dependiendo de su uso, los ingenieros pueden diseñar losas con pavimentos simples, ligeramente reforzados, reforzados, pretensados o con fibras para concreto

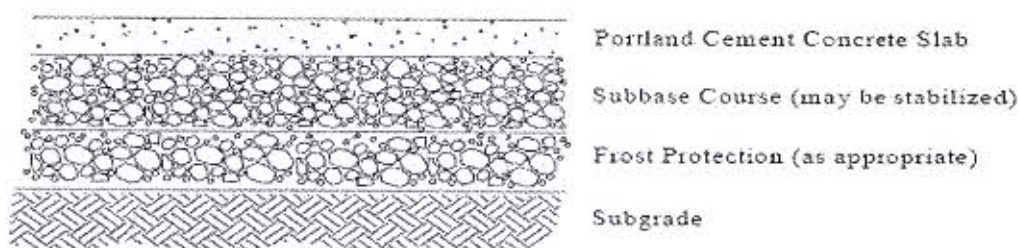


Figura 2. Transferencia de carga de una rueda en una estructura de pavimento rígido

c) Pavimentos flexibles

Los pavimentos flexibles se conforman con una serie de capas comprimidas de materiales cuidadosamente seleccionados, diseñados para la distribución gradual de cargas en la superficie del pavimento. El diseño tiene que asegurar que la carga transmitida al conjunto de capas no exceda la capacidad portante de cada una de ellas. Una sección típica de pavimento flexible es presentada a continuación:

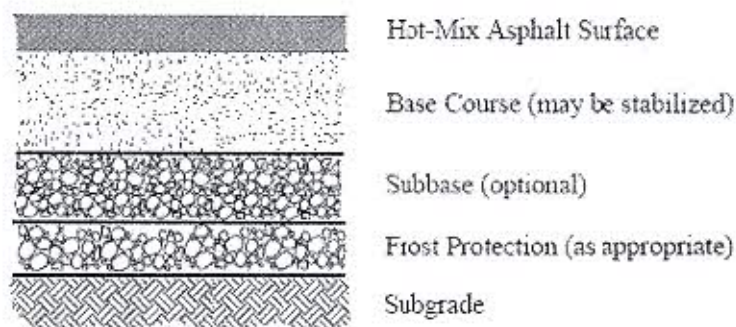


Figura 3. Típica estructura de pavimento flexible



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 14 de 48

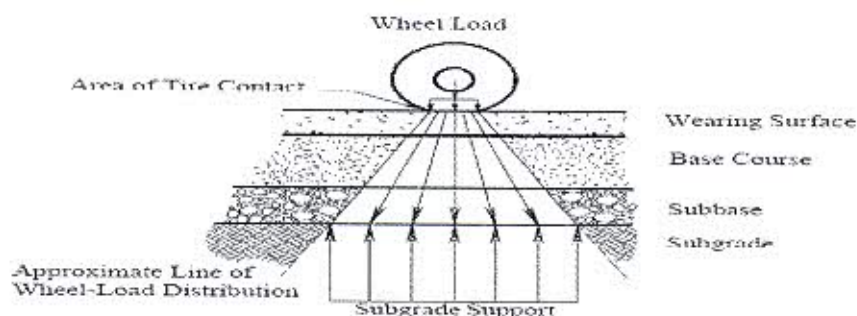


Figura 4. Distribución de carga de una rueda en el pavimento flexible.

7.2.1. Inspección de las áreas pavimentadas

Debería prestarse atención a los siguientes puntos:

- Limpieza general: Observando particularmente materiales que podrían dañar partes de la turbina por ingestión. Entre ellos podría encontrarse escombros o gravilla dejados por trabajos de mantenimiento, y debería tomarse nota de la acumulación de caucho.
- Síntomas de imperfecciones en la superficie pavimentada, incluyendo resquebrajamiento y enconchado de losas de concreto, fisuras en las capas de la superficie asfaltada, estado del sello de juntas.
- Luego de una lluvia debería de identificarse y marcarse dentro de lo posible las áreas inundadas, de tal forma que facilite posteriormente su reparación.
- Daños en el montaje de las luces.
- Presencia de material vegetal o excrementos en la estructura de pavimento.
- Presencia de líquidos peligrosos, solventes o corrosivos en la estructura de pavimento.
- Limpieza de las señales de pista y Calles de Rodaje
- Estado de drenajes.
- Inspeccionar los extremos de pista para determinar marcas prematuras de toma de contacto, daños por chorro de turbinas en luces de aproximación, umbral, final de pista

Para poder planificar adecuadamente el mantenimiento de pavimentos en aeropuertos, es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Descripción de fallas y trabajos correctivos en pavimentos flexibles.
- Erosión del Pavimento.
- Disgregación o desmoronamiento.
- Agujeros.
- Exudación o afloramiento de asfalto.
- Oxidación del asfalto.
- Corrimientos de la carpeta.
- Corrimientos circulares.
- Corrugaciones.
- Hundimientos o depresiones
- Canalizaciones



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 15 de 48

- Grietas longitudinales.
- Grietas y hundimientos transversales.
- Grietas de contracción.
- Grietas por afinidad o por reflejo.
- Agrietamiento tipo piel de cocodrilo.
- Agrietamientos tipo Mapa.
- Crecimiento de hierba y afloramiento de agua.
- Acumulación de caucho en la superficie.
- Presencia de laminas de agua
- Irregularidades de la superficie del pavimento que provocan vibraciones a los aviones.
- Ondulaciones longitudinales periódicas.

7.2.1. Descripción de fallas en pavimentos flexibles.

Generalidades

Para efectos de interpretación, se describirá previamente y en forma general, las características de estos pavimentos.

Tradicionalmente se ha dado en llamar pavimentos flexibles a aquellos formados por capas de diferentes materiales, mejorando su calidad hacia la superficie, y cuya superficie de rodamiento está formada por una capa de material pétreo, aglutinado con producto asfáltico.

Las características que determinan al pavimento flexible son principalmente, su posibilidad de conformarse a ciertas deformaciones sin perder continuidad y a la consideración sobre la absorción de esfuerzos. La estructura de un pavimento de este tipo es la siguiente:

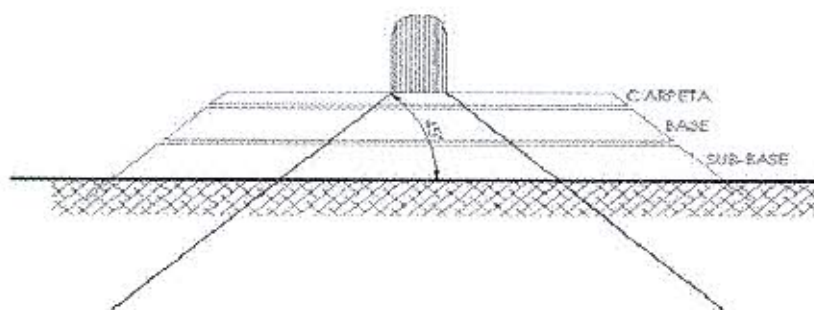


Figura 5. Terreno mejorado o natural

Para efectos estructurales, se supone que los pavimentos flexibles adoptan una ley de distribución de esfuerzo lineal, a partir de la aplicación de la carga y con un ángulo estimado en 45°, tal como se muestra a continuación.

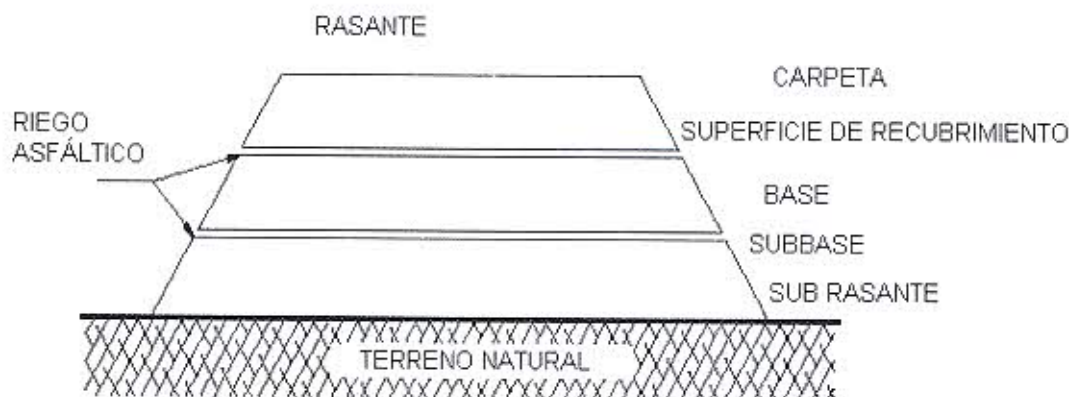


Figura 6. Carpeta base

Aunque para efectos de cálculo el pavimento está formado por las 3 capas anotadas, carpeta, base y sub-base, bajo un punto de vista de integración, los efectos provocados por las cargas, se identifican a profundidades mayores, dentro de la capa del terreno natural.



Figura 7. Estructura de pavimento.

Con las aclaraciones anteriores, se verá el mantenimiento en este tipo de pavimentos.

Es necesario un análisis cuidadoso para seleccionar el método, los materiales y el tiempo en mantenimiento y reparación de los pavimentos flexibles. Estos factores deben ser considerados de acuerdo con las condiciones locales; aunque en principio, los trabajos de mantenimiento siguen una misma secuencia, el primer paso para proceder a la reparación es determinar la causa de la falla, para poder atacar el problema desde su origen, pues no bastaría, por ejemplo, reponer una carpeta fallada si la causa de la falla es una base pobre, o con problemas de drenaje.

Los defectos en los pavimentos asfálticos pueden ser el resultado de fallas estructurales por consolidación, desarrollados en la sub rasante, en la sub-base, en la base o en la carpeta; o bien por un drenaje defectuoso que torna críticas las condiciones de trabajo del pavimento. La falla estructural puede ser también por falta de capacidad de la estructura o bien por envejecimiento de la carpeta.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 17 de 48

La simple inspección visual de un pavimento deteriorado, no siempre es suficiente para determinar la causa de su falla, por lo cual, en muchas ocasiones el hacer sondeos y efectuar las pruebas de los materiales de las capas del pavimento, permite obtener valiosa información, utilizada en el análisis.

La utilización de la viga Benkelman es recomendable para localizar las zonas con pavimento débil y excesiva deflexión, las cuales pueden determinarse comparándolas con la deflexión promedio con las zonas con buen comportamiento.

La viga de Benkelman utiliza la técnica de usar la viga equilibrada en la conjugación con un vehículo conveniente para medir la flexión del camino. La viga de Benkelman es un dispositivo conveniente, exacto para medir la desviación de revestimientos flexibles bajo cargas móviles de las ruedas. Funcionando en un principio simple del brazo de palanca, la unidad consiste en una viga de referencia, cuerpo, viga de la punta de prueba de dos porciones y la parte posterior cero ajusta

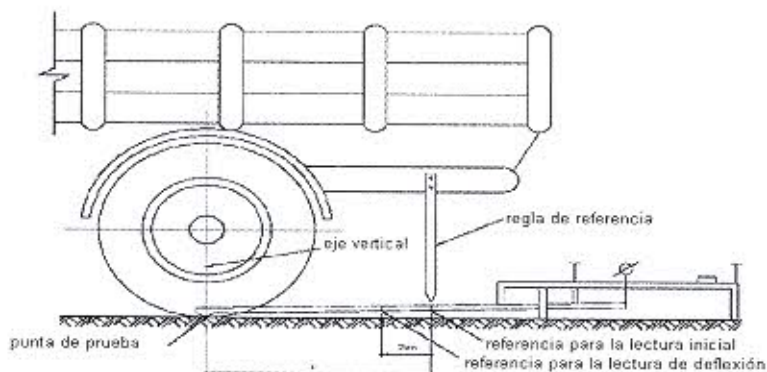


Figura 8. La viga de Benkelman.

Como observaciones generales, se pueden anotar que, los agujeros, depresiones o grietas, pueden ser el resultado de una inadecuada compactación. Una ausencia completa de grieta en/y alrededor de una depresión, generalmente es una evidencia de deficiencia en la compactación; en cuyo caso la estructura básica no ha sido perjudicada, y la única reparación necesaria sería un tratamiento superficial o un re encarpetado de re nivelación.

Cuando existen depresiones y grietas en las canalizaciones de las cargas, éstas pueden ser causadas por una deformación al cortante (movimientos plásticos) en la base o la sub rasante.

Cuando los pavimentos presentan grietas formando espacios estrechos es una típica falla denominada de piel de cocodrilo, es muy probable que la falla se debe a deformaciones cortantes en la base. Si estas grietas están más espaciadas, es muy probable que la falla se deba a deformaciones cortantes en la sub rasante.

Cuando se presentan deformaciones cortantes, el material fallado debe ser removido y reemplazado. Si las zonas falladas son muy grandes, se deberá aumentar el espesor para prevenir sobre-esfuerzos.

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 18 de 48

Las grietas longitudinales o transversales, regularmente espaciadas o más o menos alineadas son usualmente el resultado de contracciones. En estos casos, generalmente se requieren sondeos exploratorios para determinar la naturaleza y la magnitud de la reparación requerida.

7.3 FALLAS MÁS COMUNES

7.3.1. EROSIÓN DEL PAVIMENTO.

En estos pavimentos, la erosión se manifiesta por el desprendimiento del material pétreo más superficial, puede ser provocada por el chorro de las turbinas o por el paso de las ruedas de los aviones a gran velocidad. Es determinante, para el desarrollo de esta falla, la falta de adherencia existente entre el material pétreo y el asfalto, creando problemas de adhesión entre estos cuyas principales causas pueden ser, elaboración defectuosa del concreto asfáltico durante la construcción del pavimento, la utilización de agregados pétreos hidrófilos o de poca afinidad con el asfalto, o efectos circunstanciales, como derrame de combustibles y lubricantes.

Cuando se presente un derrame de combustibles, o de algún otro disolvente del asfalto, principalmente en las áreas cercanas al reabastecimiento de combustibles, el mantenimiento preventivo consistirá en reducir al máximo sus efectos, lavando inmediatamente con detergente toda el área afectada, con el apoyo del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI) u otra unidad especializada, a manera de diluir y eliminar el líquido solvente así como controlar el comportamiento estructural del pavimento después del incidente.

De no realizar esta sencilla operación, los combustibles y lubricantes destruirán el aglutinante asfáltico, provocando la inmediata disgregación de la parte afectada. Se debe cuidar que los detergentes o disolventes que se usen no dañen el pavimento, ni contaminen al desaguarlos.

Como mantenimiento preventivo, puede aplicarse sobre la superficie del concreto asfáltico, algún producto especial que forme una película protectora contra la acción de los combustibles y lubricantes. La protección que proporcionan estos productos no es permanente, sobre todo en las áreas más expuestas al derrame de combustible, por lo que es necesario repetir periódicamente su aplicación.

Cuando los derrames son causados por rompimientos de las válvulas de los tanques de combustible de las aeronaves causando derrames de grandes proporciones, se puede apoyar al SSEI por medio del uso de camiones de volteo para el traslado de arena al lugar del derrame para tenderla sobre el combustible y que sirva como absorbente del mismo, de tal manera que pueda conformarse un perímetro para controlar el derrame y posteriormente retirar toda la arena contaminada, para que el SSEI pueda aplicar el agente limpiador hasta que absorba todo el solvente que pueda haber filtrado y estar siendo expulsado hacia la superficie.

7.3.2. Disgregación o desmoronamiento.

Esta es una falla de desintegración progresiva, consistente en la separación de los agregados pétreos o de aquellos trozos de carpeta. Las causas que pueden originar esta falla son: insuficiente compactación durante la construcción, colocación de la carpeta en un tiempo muy húmedo o frío,

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 19 de 48

utilización de agregados sucios o desintegrables, falta de asfalto en la mezcla, o sobrecalentamiento de la mezcla asfáltica.

7.3.2.1. Baches.

- Los baches son fallas de desintegración concentrados en un lugar específico de dimensiones variables. La causa de la falla es la poca resistencia de la carpeta en la zona, resultante de una falta de asfalto en la mezcla, de una falta de espesor de la carpeta superficial, de un exceso o de una carencia de finos en la mezcla, o de un drenaje deficiente.
- Si los baches se presentan en la época de lluvias, las fallas son más críticas, porque el agua acumulada en el agujero tenderá a penetrar en la carpeta y en la base.

7.3.2.2. Exudación o afloramiento de asfalto.

- La exudación o afloramiento, que generalmente ocurre durante épocas de calor, consiste en la aparición del asfalto sobre la superficie del pavimento, formando una película extremadamente lisa, la cual bajo condiciones de lluvia presenta serios problemas, al reducir el coeficiente de fricción.
- Las causas de esta falla pueden ser: un exceso de asfalto en la mezcla asfáltica, una inadecuada construcción del sello, un riego de liga o de imprimación excesivos, o bien solventes que acarreen el asfalto a la superficie. Adicionalmente, el paso de las cargas puede ocasionar compresiones en un pavimento con exceso de asfalto, forzándolo a que aflore a la superficie.

7.3.2.3. Oxidación del asfalto.

Esta falla presenta la característica de un excesivo intemperismo del asfalto, ya sea por agentes meteorológicos o por el efecto del escape de los motores de turbina a altas velocidades y temperaturas. La oxidación del asfalto provoca una pérdida de adherencia del producto asfáltico generando desintegración.

7.3.2.4. Corrimientos de la carpeta.

Esta falla presenta generalmente un agrietamiento en forma de media luna. Es provocada por una falta de adherencia entre la carpeta y la base o entre capas de carpeta. La falta de adherencia puede ser debido a impurezas, tales como polvo, aceite, caucho, agua u otro material no adhesivo, situadas entre las dos capas; a la falta de riego de liga durante la construcción del pavimento, a un exceso del contenido de arena en la mezcla, o a una inadecuada compactación durante la construcción.

7.3.2.5. Corrimientos circulares.

Esta falla se presenta generalmente en forma de una o varias grietas semicirculares. Es debida a los esfuerzos del pavimento provocados por los giros muy cerrados de las aeronaves, derrapando las llantas en la pista o plataforma. Se presenta cuando el pavimento no tiene capacidad para resistir los esfuerzos cortantes y de tensión, provocados por estos giros. Esta situación puede existir también, por un manejo direccional excesivo



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 20 de 48

7.3.2.6. Corrugaciones.

- a) Las corrugaciones son una forma de movimiento o desplazamiento plástico de la carpeta asfáltica. Esta falla se presenta en forma de ondulaciones, o en forma de depresiones y montículos de pequeños diámetros.

Las causas de estas fallas son las cargas que actúan sobre un concreto asfáltico de poca estabilidad. Esta falta de estabilidad, puede ser debida a un exceso de asfalto en la mezcla, a un exceso de agregados finos, a agregados pétreos demasiado redondeados o lisos, a un cemento asfáltico demasiado blando, a una humedad excesiva, a contaminación por derrame de aceites.

7.3.2.7. Hundimientos o depresiones

- a) Esta falla se presenta en forma de áreas bajas, de dimensiones limitadas y pueden o no estar acompañadas de grietas. En época de lluvias, se acumula el agua en estas depresiones formando charcos los cuales pueden constituir un peligro para las operaciones de los aviones, ante la posibilidad de que se produzca el hidroplaneo, o bien que al paso de las llantas el agua dañe la parte inferior de los aviones. Por otra parte, el agua así acumulada acelera el proceso de deterioro del pavimento.
- b) Los hundimientos o depresiones pueden ser provocados por la operación de cargas superiores a las correspondientes al diseño del pavimento. También se pueden deber a una falta de compactación de las capas inferiores del pavimento, o bien asentamientos del terreno de cimentación. En algunos suelos, constituidos por arcillas con muy baja capacidad de soporte, esta falla se puede presentar por el flujo del suelo de cimentación hacia los lados de la pista.

7.3.2.8. Canalizaciones

- a) Esta falla está caracterizada por depresiones que forman canales; generalmente a lo largo de las huellas de las ruedas de los trenes de aterrizaje cuando el tránsito es canalizado.

Las canalizaciones son el resultado de la consolidación o de movimientos laterales de una o varias de las capas subyacentes. También pueden presentarse en pavimentos nuevos cuya carpeta asfáltica ha sido mal compactada; o bien debido al movimiento plástico de concretos asfálticos que no tienen suficiente estabilidad para soportar los esfuerzos.

7.3.2.9. Grietas longitudinales.

- a) Las grietas longitudinales cerca de la orilla que se localizan aproximadamente a medio metro del borde del pavimento y pueden ir o no acompañadas de grietas transversales. La causa de esta falla puede ser una falta de soporte lateral de los hombros; o bien, asentamientos del material cercano a la grieta, que pueden haber sido generados por un drenaje defectuoso, a la



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 21 de 48

acción de las heladas, a contracciones por secado del suelo de cimentación, o la vegetación cercana a la orilla del pavimento.

- b) Las grietas longitudinales de junta, se localizan entre las uniones entre la carpeta y el acotamiento. Las causas de estas fallas pueden ser un drenaje defectuoso en el acotamiento que origina procesos de saturado y secado intermitentes del material que lo constituye, asentamientos del acotamiento, contracciones del suelo de cimentación, de diferencias de nivel entre los hombros y la carpeta, siendo mayor el de los primeros; o a vegetación en la junta que impide el flujo superficial del agua.
- c) Las grietas longitudinales de construcción se presentan a lo largo del pavimento, en la junta entre franjas de tendido de la máquina pavimentadora. Su causa es una deficiente compactación de la carpeta con rodillo neumático.

7.3.2.10. Grietas y hundimientos transversales.

Las grietas transversales pueden ser debidas a asentamientos aislados de la sub-rasante, base o sub-base, como es el caso de los pavimentos que son cruzados por tuberías o ductos. También pueden ser debidas a movimientos más generales y más amplios del suelo de cimentación. En este último caso, quedan incluidas entre otras, las grietas por secado de suelos arcillosos, las grietas originadas por movimientos telúricos y las grietas ocasionadas por fallas geológicas activas.

7.3.2.11. Grietas de contracción.

- a) Este tipo de grietas se presenta generalmente formando grandes polígonos entrelazados. La causa de esta falla son los cambios de volumen en la mezcla asfáltica o en las capas inferiores. Frecuentemente, su causa son los cambios de volumen del agregado fino de las mezclas asfálticas, que tienen un alto contenido de asfalto de baja penetración. La falta de tránsito, apresurará la formación de estas grietas.
- b) Otro tipo de grietas de contracción es el que se presenta en ciertos pavimentos, ocasionadas por las marcas de pintura, ya que se provocan diferentes absorciones térmicas en las zonas pintadas, con respecto a las no pintadas; o bien que por pintura deficiente, sus solventes atacan al asfalto de la carpeta.

7.3.2.12. Grietas por afinidad o por reflejo.

- a) Este tipo de grietas se presentan en las sobre carpetas y son un reflejo de las grietas existentes en la estructura de pavimento subyacente. Las grietas pueden ser longitudinales, transversales, diagonales o poligonales.
- b) Esta falla se presenta muy frecuentemente en sobre carpetas colocadas sobre pavimentos de concreto hidráulico o sobre bases estabilizadas con cemento; también se presentan sobre carpetas colocadas sobre pavimentos asfálticos cuyas grietas no fueron debidamente reparadas y por tanto se producen en la nueva carpeta.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 22 de 48

- c) Las grietas por afinidad, son causadas por movimientos verticales u horizontales en el pavimento que se encuentra debajo de la sobre carpeta; movimientos ocasionados por cambios de temperatura o humedad y que provocan expansiones o contracciones; también pueden ser causados por el paso de las cargas; por movimientos de tierra; y por pérdida de humedad en sub rasantes con alto contenido de arcillas.

7.3.2.13. Agrietamiento tipo piel de cocodrilo.

- a) Este tipo de falla se presenta en forma de grietas interconectadas, formando polígonos pequeños y dando la apariencia de una piel de cocodrilo. El espaciamiento de las grietas es de 5 a 25 cm.
- b) La falla es causada por deflexiones excesivas de la carpeta, colocada sobre una sub rasante, sub-base o base, inestables por saturación o resilientes.
- c) Generalmente esta falla se presenta en áreas limitadas; sin embargo, cuando cubre grandes áreas, probablemente es debido a que las cargas repetidas, han excedido la capacidad estructural del pavimento.
- d) Este tipo de falla obliga a una atención inmediata, ya que es una falla progresiva que termina con la disgregación de la carpeta.

7.3.2.14. Agrietamientos tipo Mapa.

- a) Este tipo de falla se presenta en gran escala en forma de grietas interconectadas que forman polígonos que varían en tamaño desde unos 30 cm. hasta más de un metro de largo.
- b) La causa de la falla es similar a la del tipo piel de cocodrilo, pero la capa problema está mucho más profunda, probablemente en la subrasante. Los trabajos correctivos serán siempre similares.
- c) Crecimiento de hierba y afloramiento de agua.
- (1) En algunas pistas de aterrizaje y bajo ciertas condiciones, se pueden presentar dos fallas particulares; estas son el crecimiento de hierba dentro o a través de la carpeta y el afloramiento de agua a través de la carpeta.
- (2) En el primer caso la carpeta puede tener una textura demasiado abierta por lo que permite la acumulación de humedad en oquedades interiores y en su oportunidad el crecimiento de hierba, cuyas raíces provocarán la desintegración de la carpeta y el aflojamiento de las capas inferiores.
- (3) En el segundo caso, se puede presentar que la capa base esté en exceso saturada de agua y al tener una carpeta de textura abierta, el agua aflore al paso de las cargas; o bien a la carpeta,

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 23 de 48

durante su proceso de construcción, se le permitió atrapar agua, la cual al dar el terminado final de impermeabilización, no tendrá una salida fácil.

- (4) En ambos casos anotados, la presencia de humedad dentro de la carpeta de rodamiento impedirá una correcta adherencia entre el asfalto y el agregado pétreo y puede servir de lubricante para el movimiento interno, provocando la disgregación acelerada de toda la superficie de rodamiento.

7.4 Rozamiento en las superficies

7.4.1. Generalidades

- a) Los aeropuertos deben mantener la superficie del pavimento de sus pistas con buenas características de rozamiento bajo todas las condiciones, principalmente en condiciones de humedad. Los parámetros cuyos efectos pueden disminuir la resistencia al deslizamiento de superficies pavimentadas húmedas son:
- Profundidad de la textura
 - Depósitos de caucho
 - Señales pintadas
 - Anormalidades en la superficie tales como: baches, depresiones y canalizaciones
- b) Las inspecciones visuales realizadas durante las inspecciones, no son métodos adecuados para determinar la resistencia al deslizamiento que tiene la pista, existen métodos para determinar la fricción de la superficie los cuales se describirá más adelante, también se recomienda consultar con la AC 150/5320-12, "*Measurement, construction and maintenance of skid resistance airport pavement surfaces*"

7.4.2 Acumulación de caucho en la superficie.

- a) La acumulación de caucho en las pistas, es el resultado del toque de las llantas durante las operaciones de aterrizaje de los aviones. Aunque esta situación no corresponde a una falla del pavimento, requiere de una labor de eliminación dentro de los programas de mantenimiento, lo cual puede realizarse con la contratación de una compañía que mida el estado del coeficiente de fricción y dependiendo de su resultado, realizar la contratación de la compañía que elimine los depósitos de caucho o hacerlo con personal propio adquiriendo el equipo adecuado y normado por OACI.
- b) Las zonas afectadas siempre son aquellas en donde las llantas efectúan los primeros contactos con el pavimento, derivado de la velocidad de rotación nula de la rueda y una velocidad de traslación alta, por lo cual la llanta derrapa bruscamente, incrustando en la superficie ciertas cantidades de caucho, a alta temperatura.
- c) La remoción de estos desperdicios se requiere principalmente para no tener variaciones en el coeficiente de fricción del pavimento, generando condiciones favorables para el hidroplaneo.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 24 de 48

- d) Se han experimentado en diversas partes del mundo diversos métodos con resultados variables, dependiendo de las condiciones locales. Se deberá experimentar cual resultado es el adecuado, en función de: disponibilidad del mercado, facilidad de aplicación por el personal, y efectos contaminantes en la carpeta, en la vegetación de las franjas y en las corrientes de agua.

Los métodos más usuales son los siguientes:

- 1) Químicos.
- 2) Mecánicos. Chorro de agua a alta presión o de arena, Cepillado, Rasurado (Amolado).
- 3) Combinaciones:

- i) Solventes y chorro de agua
- ii) Cepillado y chorro de agua.

- e) Es pertinente recordar que el propósito de este trabajo es recuperar las condiciones de fricción y no necesariamente su apariencia. En todo caso, debe tomarse en cuenta que un cambio de textura o coloración pueden provocar sensaciones diferentes de profundidad durante los aterrizajes, obligando a generar maniobras bruscas o innecesarias.
- f) Al analizar el método se debe tener presente el que no ataque a las condiciones estructurales de la carpeta y de contaminación, particularmente con los métodos químicos cuyas bases pueden ser solventes del asfalto, de la pintura o ser contaminantes ecológicos.
- g) Características de rozamiento en superficies mojadas de pavimento asfáltico de pistas
- h) El rozamiento de una pista pavimentada mojada debería hacerse para:
- 1) Verificar las características del pavimento de pistas nuevas o re- pavimentadas cuando están mojadas
 - 2) Evaluar periódicamente en qué medida se encuentra resbaladizas las pistas cuando están mojadas
 - 3) Determinar las características del rozamiento cuando los drenajes son deficientes
- i) Las pistas deberán evaluarse cuando se construyen por primera vez o después de reconstruir su superficie para determinar las características de rozamiento para pista mojada. Las características de rozamiento con el uso del pavimento se van perdiendo, no obstante se mantienen en la parte central de las pistas ya que es un sector que no tiene mayor acumulación de caucho, por lo que este puede servir para aspectos operacionales.

Los ensayos deben hacerse sobre una superficie limpia en el lugar de toma de contacto, de no poderse limpiar, deberá hacerse en la parte central de la pista a fin de hacer un informe preliminar que sirva de base.

- j) Periódicamente deben hacerse pruebas de rozamiento en las superficies con las condiciones actuales con el fin de determinar pistas deficientes cuando el pavimento esta mojado



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE
MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 25 de 48

- k) Determina el nivel de rozamiento mínimo considerado aceptable y debe ser publicado en el AIP, de tal forma que cuando se compruebe que el nivel de rozamiento es menor a ese valor publicado, esta información deberá publicarse en un NOTAM.
- l) Establece un nivel de rozamiento para fines de mantenimiento, de tal forma que cuando ese nivel se presente se lleve a cabo la limpieza de la pista. La limpieza deberá hacerse a intervalos regulares y dependerá del número de operaciones, tipo de avión que opere, tipo de pavimento y del estado de este.
- m) Por razones de uniformidad, y para que pueda efectuarse la comparación con otras pistas, los ensayos del rozamiento de las pistas actuales, de las nuevas o de las re-pavimentadas deberán realizarse con un equipo de medición continua de rozamiento. El equipo deberá tener humectador automático para poder realizar las pruebas de rozamiento cuando la superficie se encuentre con una profundidad de agua de por lo menos un milímetro, prueba que deberá realizar el explotador del aeródromo, presentando informe de resultados a la autoridad aeronáutica.
- n) En caso de encontrarse que solamente un sector de la pista se encuentra resbaladiza, deberán tomarse las mismas acciones de tal forma de corregir el problema lo antes posible.
- o) Los niveles de rozamiento de la pista se determinarán como sigue:
- 1) El nivel de rozamiento óptimo
 - 2) El nivel de rozamiento para fines de mantenimiento correctivo.
 - 3) El nivel de rozamiento por debajo del cual se tiene que publicar un NOTAM de pista resbaladiza.

A continuación se muestra tabla con las diferentes lecturas de rozamiento según el tipo de equipo utilizado:

Equipo de ensayo	Neumático en ensayo		Velocidad en ensayo (km/h)	Profundidad del agua en ensayo (mm)	Objetivo de diseño para nuevas superficies de pista	Nivel previsto de mantenimiento	Nivel mínimo de rozamiento
	Tipo	Presión (kPa)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Remolque medidor del valor Mu	A	70	65	1,0	0,72	0,52	0,42
	A	70	95	1,0	0,66	0,38	0,26
Deslizómetro	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en la superficie	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en la pista	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,54	0,41
Vehículo medidor del rozamiento TATRA	B	210	65	1,0	0,76	0,57	0,48
	B	210	95	1,0	0,67	0,52	0,42
Remolque medidor de asfuerzo GRIPTESTER	C	140	65	1,0	0,74	0,53	0,43
	C	140	95	1,0	0,64	0,36	0,24



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 26 de 48

7.5.1. Irregularidades que provocan vibraciones a los aviones.

- a) Cuando la superficie de los pavimentos de una pista no es uniforme, se provocan vibraciones en los aviones durante su carrera de despegue y aterrizaje, pudiendo ocasionar sobreesfuerzos en la estructura del avión y en el pavimento, alteraciones en las lecturas de los instrumentos a bordo de la aeronave e incomodidades para los pasajeros.
- b) Un método para estudiar estas irregularidades consiste en determinar el índice de perfil, mediante el uso de perfiló grafos, fijando los valores máximos aceptables para los tipos de aviones que operan en el aeropuerto.
- c) Si el índice de perfil es superior al requerido, se debe corregir mediante una sobre carpeta o bien mediante el recurado longitudinal, siempre y cuando la estructura de la carpeta resista este tipo de modificaciones.

7.5.2. Ondulaciones longitudinales periódicas.

- a) Las irregularidades mencionadas se pueden considerar como ondulaciones de longitud de onda corta, lo cual genera vibraciones. Cuando la longitud de onda es mayor, el avión no tiene vibraciones notables, pero empieza a oscilar alrededor de su eje transversal.
- b) El grado de oscilación dependerá de la respuesta del avión en función de su masa, su velocidad y la longitud de onda. Como la velocidad es variable, la respuesta también lo será.
- c) Dependiendo del grado de respuesta, los efectos que se presentan son:
 - 1) El tren de aterrizaje de proa llega a despegarse del pavimento intermitentemente provocando impactos adicionales y creando incrementos en las cargas del 60% al 70% de la carga estática.
 - 2) Cuando la longitud de onda es grande, en las cimas, el peso del impacto en los trenes principalmente puede llegar al 30% - 40% de la carga estática.
 - 3) Cuando la velocidad está próxima a la velocidad de levantamiento y se coincide con una cima, se pueden provocar despegues falsos con impactos adicionales, al regresar el avión al pavimento.
 - 4) Cuando se generan ondulaciones en el avión, el ángulo de ataque de las alas se cambia, modificando la generación de la sustentación, llegando a incrementar la longitud de la pista, requerida en el despegue.
 - 5) Los efectos anotados son todos nocivos, por lo que deben corregirse, mediante una re-nivelación cuidadosa, a base de sobre-carpetas.
- d) El origen de esta falla, cuando el pavimento tenía un buen perfil al construirse, se debe a hundimientos diferenciales del terreno de apoyo, particularmente en suelos arcillosos compresibles.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 27 de 48

- e) La existencia de este tipo de ondulaciones se puede presentar sin necesariamente violar las especificaciones respecto a curvas verticales.

7.6. Recomendaciones Generales.

7.6.1. Generalidades

- a) La detección oportuna de una falla y su rápida reparación cuando apenas se inicia, es sin duda la labor más importante del personal de mantenimiento. Las grietas y otras fallas de la superficie, que en sus primeras etapas pueden pasar inadvertidas, pueden evolucionar en defectos de mucha consideración si no se reparan oportunamente.

Es por tanto de suma importancia que se efectúen inspecciones periódicas del pavimento, por personal calificado, las cuales no deberán hacerse sobre un vehículo en movimiento, pues de esta manera no se pueden detectar las fallas en sus inicios; lo mejor es caminar o realizarlo en una unidad móvil a velocidades entre 15 y 30 Km/h. de esa manera reducir el tiempo de estadía en la pista sobre el pavimento para poder efectuar una inspección detallada.

- b) Para hacer las inspecciones del pavimento en el área de maniobras de un aeropuerto, deberán seguirse las normas de seguridad establecidas en cada aeropuerto. El personal de Torre de Control deberá estar completamente enterado y controlando los movimientos.
- c) Para proceder a los trabajos correctivos, se deberán seguir igualmente las normas de seguridad.
- d) Las reparaciones en las áreas de maniobras deberán efectuarse en los periodos de tiempo en que el movimiento aeronáutico sea menor, cuando el pavimento a reparar sea en las pistas o en los periodos con poco movimiento o dependiendo de la seriedad del caso, generar un Formulario de Solicitud de Notificación Aeronáutica (NOTAM) de cierre, cuando el pavimento a reparar sea el de un rodaje o el de una plataforma, siempre y cuando las operaciones aeronáuticas puedan ser desplazadas a otras áreas del aeropuerto. En muchos casos será necesario, efectuar los trabajos durante la noche y habrá que proveer de un buen equipo de iluminación para su mejor realización.
- e) Al efectuar la inspección de las fallas de un pavimento, es de suma importancia determinar la causa de cada falla, para establecer con base en dicho conocimiento, el procedimiento correctivo más adecuado. La reparación de las fallas deberá hacerse lo antes posible, una vez que se han detectado, sobre todo si representan un peligro para la seguridad de las operaciones aeronáuticas.
- f) Puede darse el caso de que las condiciones del clima obliguen a efectuar reparaciones temporales para prevenir mayores daños, hasta que se pueda hacer una reparación permanente. Por ejemplo, el relleno de grietas es más exitoso efectuarlo durante el tiempo frío y seco; las reparaciones de agujeros en el pavimento tienen mayor adherencia cuando el



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 28 de 48

pavimento está tibio y seco; los tratamientos superficiales requieren clima templado y seco para obtener los mejores resultados.

Por tanto la selección oportuna y adecuada del momento para efectuar las reparaciones, influirá de manera importante en los resultados. Cuando se presenten fallas durante el periodo de lluvia, deberán ser reparadas sobre una base temporal y oportuna, para evitar que la falla progrese, hasta que las condiciones del clima permitan una reparación adecuada. Cabe hacer notar que las emulsiones asfálticas pueden ser utilizadas con ventaja cuando hay humedad, sin embargo, no deben ser utilizadas cuando existen temperaturas muy bajas. (Debajo de 5° C)

- g) Las re-nivelaciones y los parches se deberán hacer preferiblemente cuando el clima sea templado (arriba de 10° C) y seco, ya que cuando una mezcla asfáltica (caliente o templada) se coloca sobre un pavimento frío, puede provocarse que la mezcla pierda temperatura, dificultando su compactación. El efecto de enfriamiento se incrementa si la mezcla se coloca en capas delgadas. Por otro lado, el asfalto y las mezclas asfálticas no ligan bien sobre superficies húmedas. Impidiendo una adecuada adherencia entre ambas superficies.
- h) Debido a que la mayoría de las reparaciones bituminosas son pequeñas y aisladas, éstas se efectúan con herramientas manuales y con equipo pequeño. Para obtener resultados satisfactorios se hace necesario el uso adecuado de las herramientas y los métodos apropiados de manejo, colocación y compactación de los materiales.
- i) Para efectuar una distribución suficientemente precisa del producto asfáltico, se puede utilizar un rociador de mano o con escoba, conservando la boca del rociador a una distancia constante del área tratada y movida uniformemente. Debe evitarse la distribución vaciando botes, excepto para rellenar grietas. Cuando se hace necesario el uso del vaciado con botes para parchar superficies, la aplicación debe ser barrida con cepillos, para asegurar una película uniforme.
- j) En las operaciones de parchados manuales, los materiales asfálticos premezclados son manejados con pala, no derramados o dejados caer dentro del lugar. La mezcla asfáltica es nivelada con la mínima cantidad de rastrillo. El exceso del uso de rastrillo, hace que los materiales pequeños se bajen hasta el fondo, dejando el material grueso arriba. El rastrillado fuerte es necesario y deseable solamente en parches biselados. En el biselado, el material grueso no es dejado en las orillas del parche, sino que es empujado hacia el centro con la parte trasera del rastrillo.
- k) Cuando a un pavimento que se le han estado efectuando reparaciones pequeñas, éstas se vuelven numerosas, el mantenimiento se convierte en reparaciones antieconómicas y se vuelven peligrosos para las operaciones. Así se requiere pensar en un tratamiento de actualización que puede consistir en:
 - 1) Los tratamientos preservativos quedan prácticamente dentro de la categoría de la conservación preventiva y se requiere efectuarlos periódicamente para sellar o revivir las superficies agrietadas o desgastadas por el tiempo y consisten normalmente en riegos de sello para pavimentos en el área de movimiento.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 29 de 48

- 2) Los tratamientos correctivos, o conservación correctiva, como los tratamientos superficiales compactados son requeridos cuando existen superficies ásperas e irregulares, y pueden consistir también en la aplicación de una o más sobre carpetas. Antes de proceder a la colocación de una capa sobre un pavimento existente, es necesario corregir los defectos existentes en su superficie, pues de lo contrario se reflejarán en la nueva superficie; asimismo, se requiere corregir previamente el subdrenaje, si está defectuoso, y corregir las deficiencias de las capas inferiores. Para obtener resultados satisfactorios se requiere reparar todos los baches y las áreas con severo desmoronamiento, sellar los parches para evitar la filtración en la carpeta asfáltica, sellar todas las grietas, remover el exceso de producto asfáltico, manchas o grasa y limpiar la superficie dejándola libre de basura y material suelto.
- 3) La sustitución de la carpeta existente con mezcla nueva se justifican generalmente cuando la superficie existente es inadecuada o cuando se prevé que pronto se volverá inadecuada, ya sea porque la estructura está fatigada, o bien porque se presenten incrementos de cargas y frecuencias derivadas del crecimiento del aeropuerto. Las superficies muy resacas, cuarteadas o desintegradas, pueden ser salvadas escarificando totalmente la superficie, disgregando el material con escarificadores de discos, agregando producto asfáltico, mezclando y compactando. Un procedimiento alternativo es el llamado de "reciclado". La aplicación de una capa sellante y de protección mejorará la durabilidad del pavimento.
- 4) Finalmente, deberá tenerse cuidado para que el agua superficial no se estanque y tenga un flujo libre hacia las franjas de seguridad, canales, rejillas etc.; eliminando para ello cualquier obstrucción, como basura, vegetación, etc.

7.6.1. Relleno de grietas

- a) Para obtener una conservación efectiva de los pavimentos de un aeropuerto, es muy importante que la sub-base y la base se mantengan lo más seco que sea posible. Las grietas abiertas dejan pasar el agua a dichas capas reduciendo su capacidad de carga. Por tanto, uno de los objetivos primordiales del mantenimiento de los pavimentos, es mantener su superficie adecuadamente impermeable, en el que las grietas deben mantenerse selladas todo el tiempo.
- b) Cuando existen grietas profundas aisladas que lleguen hasta la sub-base o terracerías, es necesario estudiar la causa de la falla, para poder definir la solución y procedimientos de reparación adecuados.
 - 1) Cuando existen grietas abundantes pero muy ligeras, cuya profundidad afecte solo a la carpeta, y no haya deformaciones permanentes, si su ancho es inferior a 3 mm, se pueden reparar por medio de un tratamiento superficial a base de mortero asfáltico.
 - 2) Cuando existen grietas acompañadas de deformaciones, es necesario efectuar estudios para determinar la causa de la falla y suprimirla. En general los tratamientos superficiales o sobrecarpetas no son aplicables a estos casos.
 - 3) Cuando existen corrugaciones en el pavimento, debidas a un drenaje defectuoso, se debe corregir el drenaje, lo que puede requerir la completa remoción del pavimento.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 30 de 48

- 4) Cuando existen corrugaciones debidas a un exceso de producto asfáltico utilizado en la elaboración de la mezcla en caliente, se requiere la remoción y reemplazamiento de la carpeta en el área afectada.
- 5) Cuando en la construcción de una carpeta se ha utilizado mezcla asfáltica elaborada con producto asfáltico que ha sido sobrecalentado o quemado, el resultado es una carpeta quebradiza y de poca vida. Toda la profundidad de la capa del pavimento construido con dicho material está afectada y se debe remover.
- 6) Las superficies muy resacas, cuarteadas o desintegradas, hechas de una mezcla densa, pueden salvarse demoliendo totalmente la superficie vieja, pulverizándola con escarificadores de discos, agregando productos asfálticos de una composición similar o mejor que la usada en la construcción original, (y preparando una mezcla para sustituir la existente) mezclando y compactando. La aplicación de una capa sellante mejorará la durabilidad de esta superficie.
- 7) En la actualidad existen productos que se aplican en caliente y presentan una buena adherencia y trabajan bien a nuestras temperaturas, la aplicación de estos productos se pueden realizar a través de subcontratación de empresas especializadas en dicha labor.

7.6.2. Tratamientos superficiales a base de mortero asfáltico

- a) La mezcla de mortero asfáltico está compuesta por arena fina, Chispa, emulsión asfáltica, un complemento mineral (filler) y agua.
- b) El mortero asfáltico, puede ser aplicado con relativa facilidad, rapidez y bajo costo. Tiene la cualidad de que la mezcla penetra en los agujeros y grietas adhiriéndose adecuadamente al pavimento. Antes de proceder a la aplicación del mortero, es necesario eliminar agentes extraños que afecten la adherencia del mortero. Asimismo, se deben rellenar con mezcla asfáltica los hoyos existentes.
- c) Un mortero asfáltico bien aplicado, resiste el chorro de las turbinas, es impermeable y proporciona una superficie con características de fricción similares a las del pavimento original; sin embargo, no resiste el derrame de combustibles y aunque acepta los impactos producidos por aterrizajes duros, no puede prevenir que aparezcan grietas debidas a la falla del pavimento sobre el que se apoya.
- d) De ser necesario se puede colocar una segunda capa de mortero asfáltico, siempre y cuando el espesor total no exceda de 4 mm. Para la aplicación de la segunda capa mencionada, no es necesario el riego de liga.

7.7. Bacheo

El material utilizado en la reparación de un bache debe tener la misma densidad del pavimento original y deberá proporcionar una capa impermeable al agua, lo mismo que las superficies a su alrededor.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 31 de 48

7.8. Rejuvenecimiento y reciclado de carpetas asfálticas

Actualmente existe en el mercado diferentes productos que hacen posible revertir el proceso de envejecimiento del asfalto que contienen las carpetas. Estos productos son fabricados en su mayoría a base de emulsiones catiónicas con polímeros y málenos, que devuelven las cualidades originales al asfalto, rejuveneciéndolo y proporcionando al concreto asfáltico, flexibilidad, ductilidad y una apariencia de nuevo. Estos productos se aplican fácilmente con cualquier tipo de pipa, equipada con barra esparcidora. La proporción en que se recomienda aplicar el producto es especificada en las normas del fabricante. Se recomienda seguir las indicaciones al pie de la letra. Se deberá considerar el estado del pavimento para adecuar su proporción. Estos síntomas de envejecimiento pueden aparecer entre los 2 y los 10 años después de su construcción.

El proceso de "RECICLADO" para pavimentos flexibles, es un procedimiento de calentamiento-escarificación-recolocado, que prácticamente duplica la vida útil del pavimento.

MATRIZ PARA EL MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

CONCEPTO	CAUSAS PROBABLES DEL PROBLEMA	RECOMENDACIONES
Erosión del pavimento	Chorro de las turbinas, paso de las ruedas, derrame de combustibles y lubricantes	Proteger con un riego de mortero asfáltico (slurry seal). Si la falla está muy avanzada, utilizar mezcla asfáltica. Las áreas susceptibles de derrame de combustibles y lubricantes, se pueden proteger con un producto anti kerosene. Para el caso de derrame de combustibles, lavar de inmediato el área afectada.
Afloramiento de asfalto	Exceso de asfalto en la mezcla	Raspar el exceso de asfalto aflorado y proteger con mortero asfáltico (slurry seal)
Corrugaciones de la superficie de rodamiento	Exceso de asfalto en la mezcla, defecto en la granulometría de los agregados, falta de compactación de las capas inferiores, sub drenaje defectuoso	Remover el material dañado y reponerlo, eliminando previamente la causa del problema. Como solución temporal de emergencia, re nivelar utilizando concreto asfáltico
Hundimientos o depresiones	Falta de compactación de las capas inferiores, sub drenaje defectuoso, capas inferiores contaminadas	Si la causa es solo falta de compactación, y si es menor de los 3 mm. Aplicar un tratamiento superficial, y si en mayor únicamente de requiere un re encarpetao de nivelación. En los demás casos es necesario remover el material afectado y restituirlo por material bueno
Grietas de contracción	Defecto de la mezcla	Si las grietas son escasas, sellarlas adecuadamente. Si las grietas son abundantes pero ligeras, cubrir con mortero asfáltico (slurry seal) o una ligera sobre carpeta



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 32 de 48

Agrietamientos longitudinales	Falta de soporte lateral del pavimento, defecto de compactación, subdrenaje defectuoso	Abrir caja y reponer material, o aplicar un sello de grieta.
Agrietamiento general tipo piel de cocodrilo	Material de la carpeta fatigado, deformación de las capas inferiores	Colocar sobre la carpeta (sustituir la mezcla vieja por nueva.)
Disgregaciones	Avance excesivo de la falla anterior	Colocar sobre carpeta (sustituir la mezcla vieja por nueva.)
Corrimientos de la carpeta	Falta de adherencia entre la carpeta y la capa antigua	Remover el tramo afectado y reemplazarlo cuidando de corregir el defecto de liga
Corrimientos circulares	Provocados por las ruedas de los aviones al efectuar giros	Si la grieta es sólo superficial sellarla adecuadamente y efectuar riego de sello en el área afectada, si el efecto es más profundo, abrir la caja y reponer el material
Oxidaciones del asfalto	Intemperismo, humedad	Efectuar un riego superficial de protección. Corregir la fuente de humedad
Erosión en las inmediaciones de las cabeceras	Provocado principalmente por el escape de las turbinas	Proteger el terraplén con un riego de imprimación o con una ligera carpeta de mezcla en el lugar
Agujeros	Defectos parciales de la carpeta	Rellenar el agujero con mezcla asfáltica
Crecimiento de hierba en la carpeta	Carpeta con textura demasiado abierta, grietas no tratadas	Eliminar la hierba y proporcionar un riego asfáltico sin agregado pétreo en la zona interesada
Afloramiento del agua a través de la carpeta	Subdrenaje defectuoso	Corregir el subdrenaje

MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS

ORGANISMO RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO

FORMATO
NUMERO
FECHA
HORA

Nº	ZONA DE INSPECCION				UBICACIÓN		TIPO DE PROBLEMA		CRITICIDAD		DRENAJE			OBSERVACIONES
	PIS	C ROD	PLAT	ESTAC	FRANJA	ESTRUC	SUPERF	GRIETA	CRITICO	NO CRITICO	B	R	M	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 33 de 48

17												
COMENTARIOS												
PLANO												
SUPERVISOR						JEFE DE DEPARTAMENTO						
JEFE DE SECCIÓN						SIGLAS: PIS: PISTA C ROD: CALLE DE RODAJE PLAT: PLATAFORMA ESTAC: ESTACIÓN FRANJA: FRANJA DE SEGURIDAD ESTRUC: ESTRUCTURAL SUPERF: SUPERFICIAL				GRIETA GRIETA CRITICO CRITICO NO CRIT NO CRITICO B BUENO R REGULAR M MALO		

7.9. DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS – FISURAS Y GRIETAS

7.9.1. Fisura Piel de Cocodrilo

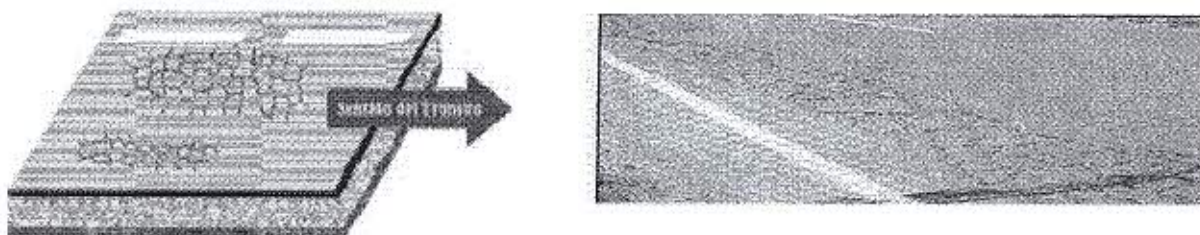


Figura 10. Fisura Piel de Cocodrilo.

Serie de fisuras interconectadas formando pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos, generalmente con un diámetro promedio menor a 30 cm. El fisuramiento empieza en la parte inferior de las capas asfálticas, donde las tensiones y deformaciones por tracción alcanzan su valor máximo, cuando el pavimento es solicitado por una carga. Las fisuras se propagan a la superficie, inicialmente, como una serie de fisuras longitudinales paralelas; luego por efecto de la repetición de, evolucionan interconectándose y formando una malla cerrada, que asemeja el cuero de un cocodrilo.

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061 GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 34 de 48

Ocurren necesariamente en áreas sometidas al tránsito, como las huellas de canalización del tránsito. Si la base y la sub-base son débiles, el fisuramiento será acompañado por ahuellamientos.

Cuando el drenaje es inadecuado, el fisuramiento se presentará en primera estancia, en las huellas de canalización exteriores. En su etapa final, el agrietamiento se transforma en bache. La misma sección del pavimento presentará fisuras y grietas de cocodrilo, ahuellamiento y baches.

7.9.2. FISURAS EN BLOQUE

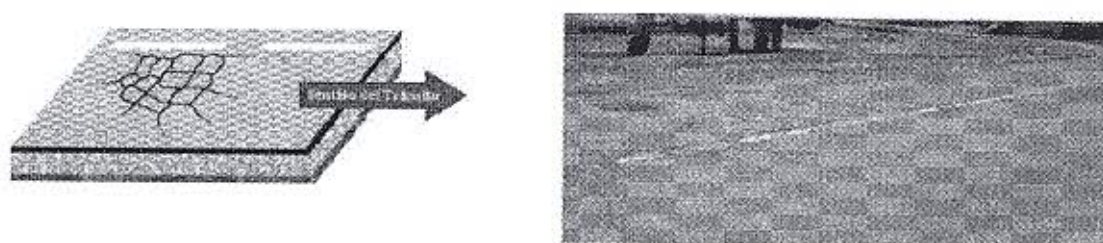


Figura 11. Fisura en bloque.

Serie de fisuras interconectadas formando piezas aproximadamente rectangulares, de diámetro promedio mayor de 30 cm, con un área variable de 0.10 a 9.0 m². La fisura en bloque se presenta normalmente en una gran área del pavimento y algunas veces ocurren solamente en las áreas no afectadas por el tráfico.

7.9.3. FISURAS EN ARCO



Figura 12. Fisura en arco.

Son fisuras en forma de media luna (o más precisamente de cuarto creciente) que apuntan en la dirección de las fuerzas de tracción de las ruedas sobre el pavimento. Las fisuras en arco no necesariamente apuntan en el sentido del tránsito. Por ejemplo, si se frena el vehículo cuesta abajo, la dirección de la fisuras está cuesta arriba.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 35 de 48

7.9.4. FISURA TRANSVERSAL



Figura 13. Fisura trasversal.

Fracturación de longitud variable que se extiende a través de la superficie del pavimento, formando un ángulo aproximadamente recto con el eje de la carretera. Puede afectar todo el ancho del carril como limitarse a los 0.60 m próximos al borde del pavimento.

7.9.5. FISURA LONGITUDINAL



Figura 14. Fisura longitudinal.

Fracturación que se extiende a través de la superficie del pavimento, paralelamente al eje de la carretera, pudiendo localizarse en las huellas de canalización de tránsito, en el eje o en los bordes del pavimento. La ubicación de la fisura es indicativa de la causa más probable.

7.9.6. FISURA POR REFLEXIÓN DE JUNTA



Figura 15. Fisura por reflexión de junta.

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061		
	GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 36 de 48

Se presentan sólo en pavimentos mixtos constituidos por una superficie asfáltica sobre un pavimento de concreto con juntas. Consiste en la propagación ascendente hacia la superficie asfáltica, de las juntas del pavimento de concreto. Como consecuencia, por efecto de la reflexión, se observan en la superficie fisuras longitudinales y/o transversales que tienden a reproducir las juntas longitudinales y transversales de las losas inferiores.

7.10. FIGURAS - DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

7.10.1. AHUELLAMIENTO

7.10.1.1. Agua empozada en las huellas

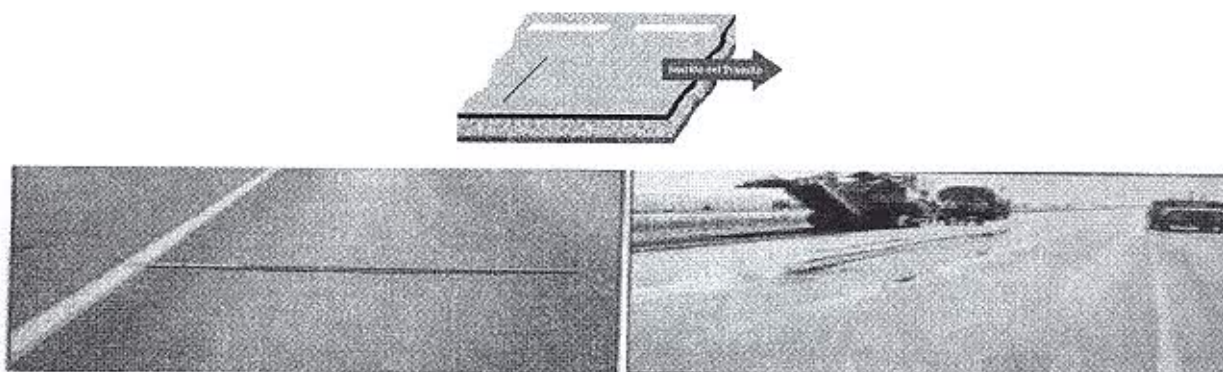


Figura 16. Agua empozada en las huellas.

Depresión longitudinal continua a lo largo del rodamiento del tránsito, de longitud mínima de 6 m.

7.10.1.2. CORRIMIENTO

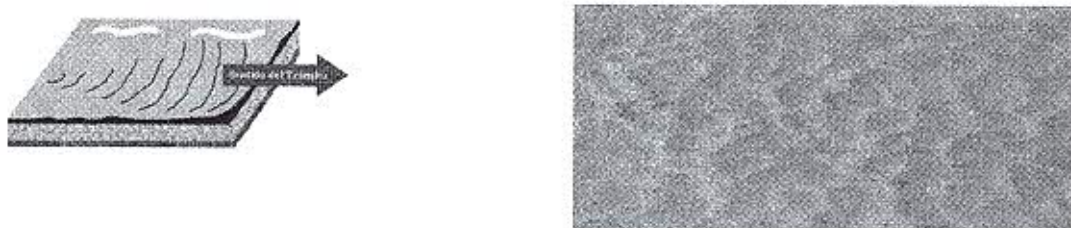


Figura 17. Corrimiento.

Distorsiones de la superficie del pavimento por desplazamiento de la mezcla asfáltica, a veces acompañados por levantamientos de material formando "cordones", principalmente laterales, o bien por desplazamiento de la capa asfáltica sobre la superficie subyacente, generalmente acompañada de un levantamiento hacia el eje de la carretera. Típicamente puede identificarse a través de la señalización horizontal del pavimento, observando demarcación de los carriles, por efecto de corrimiento.

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061 GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 37 de 48

7.10.1.3. CORRUGACIÓN

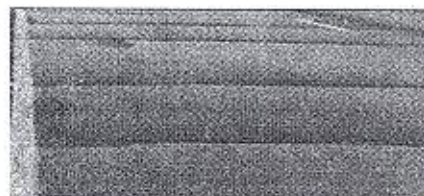


Figura 18. Corrugaciones.

Serie de ondulaciones, constituidas por crestas y depresiones, perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales se suceden muy próximas unas de otras, a intervalos aproximadamente regulares, en general menor de 1 m entre ellas, a lo largo del pavimento.

7.10.1.4. HINCHAMIENTO



Figura 19. Hinchamientos.

Abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, generalmente en la forma de una onda que distorsiona el perfil de la carretera.

7.10.1.5. HUNDIMIENTO



Figura 20. Hundimiento.

Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 38 de 48

7.10.1.6. BACHE



Figura 21. Bache.

Desintegración total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares.

7.10.1.7. PELADURA

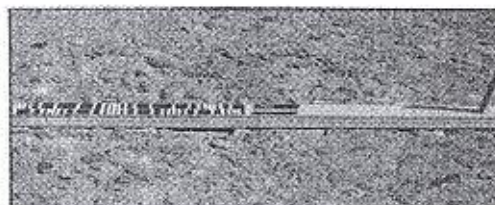
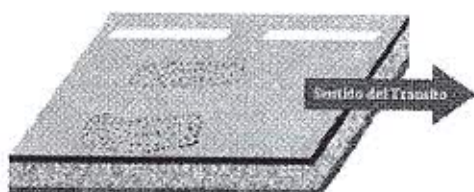


Figura 22. Peladura.

Desintegración superficial de la carpeta asfáltica como consecuencia de la pérdida de ligante bituminoso y del desprendimiento del agregado pétreo, aumentando la textura del pavimento y exponiendo cada vez más los agregados a la acción del tránsito y clima.

7.10.1.8. DESINTEGRACIÓN DE BORDES

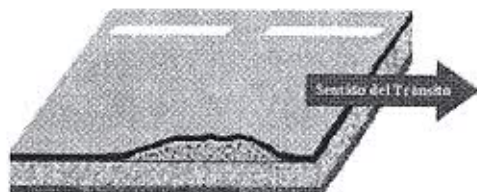


Figura 23: Desintegración de bordes.

Consiste en la progresiva destrucción de los bordes del pavimento por la acción del tránsito. Se hace particularmente manifiesto en pistas con hombros no pavimentados, en las que existe una significativa porción de vehículos que acceden del hombro al pavimento o en el sentido contrario.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 39 de 48

7.10.1.9. EXUDACIÓN DE ASFALTO

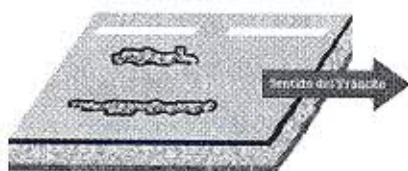


Figura 24, Exudación de asfalto.

Consiste en el afloramiento de un material bituminoso de la mezcla asfáltica a la superficie del pavimento, formando una película continua de ligante, creando una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa durante el tiempo cálido.

7.11. TRATAMIENTO DE SUPERFICIES, LIMPIEZA



Figura 25. Tratamiento de superficies, limpieza

- a) En general, los restos de caucho y goma se depositan en zonas muy comprometidas de las pistas, que se corresponden con el despegue y aterrizaje de las aeronaves en los aeródromos.
- b) De igual forma, en los casos en que la pista se encuentre mojada, estas zonas pueden resultar muy peligrosas por una serie de factores:

- Los depósitos de caucho y gomas, recubren la superficie, anulando el efecto que ofrece en origen la macro-micro textura.
- El caucho y la goma, además de proporcionar, (dadas sus cualidades intrínsecas), una barrera impermeable, (No deseada en este caso), en estas condiciones se convierte en un elemento muy resbaladizo y favorece por tanto el fenómeno denominado "aquaplaning".
- El área en que se acumulan los depósitos de caucho y goma, sufre una alteración por tanto del plano de deslizamiento y puede favorecer la formación, (por acumulación de agua), de charcos que pueden constituir un claro peligro para la funcionalidad mecánica de las turbinas de los aviones.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 40 de 48

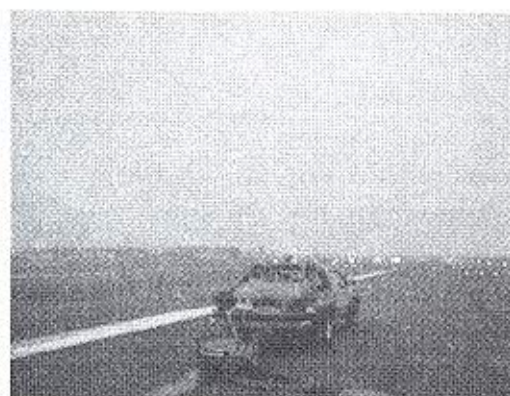


Figura 26. Limpieza en zonas de acumulación caucho o goma.

7.11.1 Medición del coeficiente de fricción

Para la medición del coeficiente de fricción se espera que la zona a medir esté libre de cualquier tipo de equipos y personal, solo estarán los conos delimitadores de la zona de trabajo y los operarios que controlarán que no se produzcan incursiones. Solo se mide las zonas trabajadas para verificar el levantamiento del coeficiente de fricción.

No	Denominación	Nivel de severidad			Observaciones
		Bajo (L)	Moderado (M)	Alto (H)	
1	Fisuración por fatiga (Piel de cocodrilo)	Longitudinales finas, poco interconectadas, sin pérdida de material	Interconectadas, leve pérdida de material	Bordes redondeados con pérdida de material	
2	Exudación				
3	Fisuración en bloque	Sin pérdida de material, sin sellado, ancho < 6mm. Buen sellado ancho > 6mm	Leve pérdida de material, sin sellado o mal sellado, ancho mayor de 6 mm	Con pérdida de material	Bloques de 0,30x0,30m a 3m x 3m
4	Corrugación	Altura menor de 6 mm	Altura entre 6 mm y 13 mm	Altura mayor de 13 mm	Pistas y Calles de Rodaje
		Altura menor de 13 mm	Altura entre 13 mm y 25 mm	Altura mayor de 25 mm	Cabeceras
5	Hundimiento (depresión)	Profundidad entre 3 y 13 mm	Profundidad entre 13 y 25 mm	Profundidad mayor de 25 mm	Pistas y Calles de Rodaje
		Profundidad entre 13 y 25 mm	Profundidad entre 25 y 50 mm	Profundidad mayor de 50 mm	Cabeceras
6	Erosión por chorro de Jet				Área oscura, Prof. aprox. 13mm



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 41 de 48

7	Fisuración por reflexión de junta	Altura menor de 13 mm	idem 2	idem 2	
8	Fisuración lineal o (longitudinal transversal)	idem 3	idem 3	idem 3	
9	Por derrame de Combustible				
10	Bacheo	Buen estado	Algo deteriorado	Muy deteriorado	
11	Áridos pulidos				Apreciación al tacto
12	Peladuras (disgregación)	¼ del diámetro del agregado grueso	½ del diámetro del agregado grueso	Pérdida de agregados	
13	Ahuellamiento	Profundidad entre 6mm y 13mm	Profundidad entre 13 y 25 mm	Profundidad mayor de 25 mm	Regla de 3 m
14	Desplazamiento por empuje de losas de Hormigón	Elevación menor de 20 mm sin fisuras	Elevación entre 20 y 40 mm, leve fisuración	Elevación mayor de 40 mm, gran fisuración	
15	Fisuración por Deslizamiento				

No	Denominación	Nivel de severidad			Observaciones
		Bajo (L)	Moderado (M)	Alto (H)	
16	Hinchamiento	Elevación menor de 20 mm	Elevación entre 20 y 40 mm	Elevación mayor de 40 mm	Pistas y Calles de Rodaje
		Elevación menor de 40 mm	Elevación entre 40 y 80 mm	Elevación mayor de 80 mm	Cabeceras

7.12. DAÑOS A PAVIMENTOS DE CONCRETO

7.12.1. FISURA TRANSVERSAL O DIAGONAL

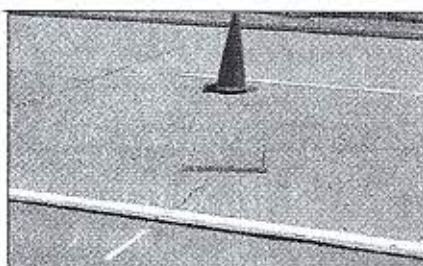


Figura 27. Fisura transversal o diagonal.

 AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061 GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS		
NID: 4002082.61.12	Versión: 01	Fecha: 22/05/2012	Página 42 de 48

Fractura miento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.

7.12.2. FISURA LONGITUDINAL

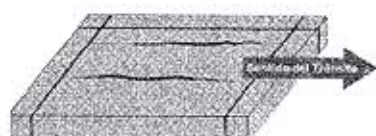


Figura 28. Fisura longitudinal.

Fractura miento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.

7.12.3. LOSAS SUBDIVIDIDAS



Figura 29. Losas subdivididas.

Fractura miento de la losa de concreto conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos.

7.12.4. FISURA DE ESQUINA

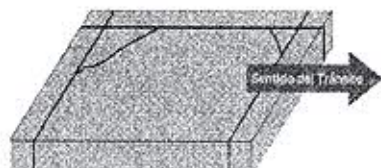


Figura 30. Fisura de esquina.

Es una fisura que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa.



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 43 de 48

7.12.5. DISLOCAMIENTO

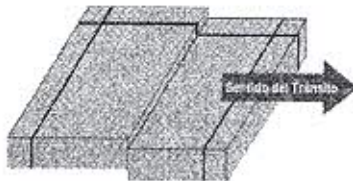


Figura 31. Dislocamiento.

Es una falla provocada por el tránsito en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a una losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con fisuras.

7.12.6. HUNDIMIENTO

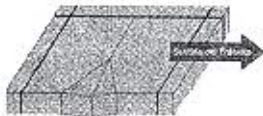


Figura 32. Hundimiento.

Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo; puede estar acompañado de un fisura miento significativo, debido al asentamiento del pavimento.

7.12.7. DESCASCARAMIENTO Y FISURAS CAPILARES

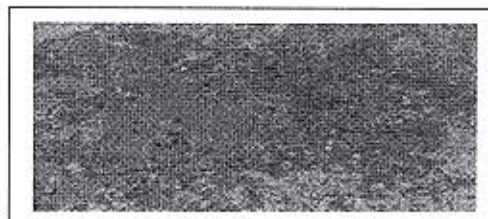
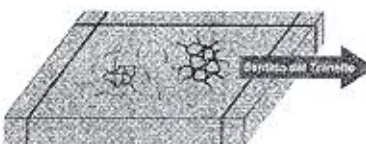


Figura 33. Descascaramiento y fisuras capilares.

Descascaramiento es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de concreto. Por fisuras capilares se refiere a una malla o red de fisuras superficiales muy finas, que se extiende solo a la superficie del concreto. Las mismas que tienden a intersectarse en ángulos de 120°



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 44 de 48

No	Denominación	Nivel de severidad			Observaciones
		Bajo (L)	Moderado (M)	Alto (H)	
1	Blow up Hinchamiento	Movimiento menor a 13 mm	Movimiento entre 13 y 25 mm	Movimiento mayor a 25 mm	Pistas y Calles de Rodaje
		Movimiento menor a 25 mm	Movimiento entre 25 y 50 mm	Movimiento mayor a 50 mm	Cabeceras y Plataformas
2	Rotura de esquina	Baja fisuración, poca o ninguna pérdida de material	Moderada fisuración, alguna pérdida de material	Alta fisuración, gran pérdida de material	Hasta 0,6 m de la esquina. Longitud mayor de 75mm
3	Fisuración lineal (longitudinal, transversal ó diagonal)	Sin bordes rotos, sin sellado, con ancho menor de 3mm. Buen sellado	Bordes algo rotos. Sin sellado, ancho 3 a 25 mm	Bordes rotos Ancho mayor de 25 mm	Losas divididas en 2 ó 3 partes
4	Fisuración por envejecimiento (fisuras en D)	Leve deterioro sin vegetación	Mayor deterioro, bombeo, vegetación	Gran deterioro, Longitud mayor 10 % sin sellado	Global
5	Rotura de bordes de juntas	Baja Fisuración, poca o ninguna pérdida de material	Moderada fisuración, alguna pérdida de material	Alta fisuración, gran pérdida de material	Hasta 0,6m de la junta. Longitud mayor de 0,6m
6	Bacheo pequeño	Sin deterioro	Leve deterioro	Gran deterioro	Área menor a 0,5 m ²
7	Bacheo grandes (parches)	idem 6	idem 6	idem 6	Área mayor a 0,5 M2
8	Desprendimientos por disgregación de áridos	Más de 3 desprendimientos por m ² en toda la losa			Diámetro entre 25 y 100 mm y profundidad entre 13 y 50 mm
9	Bombeado				
10	Fisuración en mapa, Descascara miento	Solo fisuras sin descascara miento	Descascara miento menor al 5 %	Descascara miento mayor al 5 %	Red de fisuras finas, descascara miento entre 6 y 13 mm
11	Asentamiento	Pequeña área sin desintegrar	Mayor área con desintegración	Gran área con desintegración	Fisuras finas cerca de esquinas o bordes
12	CuarTEAMIENTO (Losa fracturada)	idem 1 (4 ó 5 partes)	4 ó 5 partes y 15 % fisuras (M) 6 ó más partes y 85 % fisuras (B)	4 o 5 partes y 15 % fisuras (A) 6 ó más partes y 15 % fisuras (M)	No calificar por otros deterioros Losas divididas en 4 ó más
13	Fisuras de contracción				Fisuras finas y cortas que no ocupan toda la losa
14	Fisuración a lo largo de juntas	Movimiento menor a 6 mm	Movimiento entre 6 y 13 mm	Movimiento mayor a 13 mm	Pistas y Calles de Rodaje
		Movimiento menor a 13 mm	Movimiento entre 13 y 25 mm	Movimiento mayor a 25 mm	Cabeceras y Plataformas
15	Fisuración de esquinas	idem 1 Sin fisuras en la esquina	idem 1 Fisuras leves en la esquina	idem 1 Mayores fisuras en esquina	Aumenta severidad si el movimiento es mayor a 13mm



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 45 de 48

7.13. PISTAS

Categorización: Importancia A

Ref.	Actividad	Responsable	Índice	Frecuencia	h/H
1	Diagnostica el estado del pavimento.	Coordinador lado aire	D, M, C	D	1
2	Inspecciona la resistencia de los pavimentos conforme al método ACN – PCN.	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M, C	SE	20
3	Inspecciona el rozamiento de las pistas pavimentadas.	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	D, M, C	SE	32
4	Limpia y elimina impurezas de los pavimentos.	Coordinador lado aire	D, M, C	D	S/N
5	Repara y conserva los pavimentos	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	D, M	S/N	S/N
6	Sella juntas	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M	B	200
7	Recubre el pavimento de las pistas	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M	S/N	S/N
8	Pinta el señalamiento horizontal de pavimentos	Coordinador lado aire	M, C	B	10
9	Supervisa las actividades después de realizar el mantenimiento (reparcheos, limpiezas)	Coordinador lado aire	D, M, C	S/N	S/N

7.14. CALLES DE RODAJE

Categorización: Importancia A

Ref.	Actividad	Responsable	Índice	Frecuencia	h/H
1	Diagnostica el estado del pavimento.	Coordinador lado aire	D, M, C	D	S/N
2	Inspecciona la resistencia de los pavimentos conforme al método ACN – PCN.	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M, C	T	40
3	Inspecciona el rozamiento de las zonas pavimentadas.	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	D, M, C	T	64
4	Limpia y elimina impurezas de los pavimentos.	Coordinador lado aire	D, M, C	S/N	S/N
5	Repara y conserva los pavimentos	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	D, M	S/N	S/N
6	Sella juntas	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M.	M	90
7	Recubre el pavimento de las pistas	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M.	S/N	S/N
8	Pinta el señalamiento horizontal de pavimentos	Coordinador lado aire	M, C	M	30
9	Supervisa las actividades después de realizar el mantenimiento (reparcheos, limpiezas)	Coordinador lado aire	D, M, C	S/N	S/N



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 46 de 48

7.15. PLATAFORMAS

Categorización: Importancia A

Ref.	Actividad	Responsable	Índice	Frecuencia	h/H
1	Diagnostica el estado del pavimento.	Coordinador lado aire	D, M, C	D	S/N
2	Inspecciona la resistencia de los pavimentos conforme al método ACN – PCN.	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M, C	T	40
3	Inspecciona el rozamiento de las pistas pavimentadas.	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	D, M, C	T	64
4	Limpia y elimina impurezas de los pavimentos.	Coordinador lado aire	D, M, C	S/N	S/N
5	Repara y conserva los pavimentos	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	D, M	S/N	S/N
6	Sella juntas	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M.	M	90
7	Recubre el pavimento de las pistas	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M.	S/N	S/N
8	Pinta el señalamiento horizontal de pavimentos	Coordinador lado aire	M, C	M	30
9	Supervisa las actividades después de realizar el mantenimiento (reparcheos, limpiezas)	Coordinador lado aire	D, M, C	S/N	S/N

7.16. VÍAS DE ACCESO Y SERVICIO

Categorización: Importancia A

Ref.	Actividad	Responsable	Índice	Frecuencia	h/H
1	Diagnostica el estado del pavimento.	Coordinador lado aire	D, M, C	D	S/N
4	Limpia y elimina impurezas de los pavimentos.	Coordinador lado aire	D, M, C	S/N	S/N
5	Repara y conserva los pavimentos	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	D, M	S/N	S/N
6	Sella juntas	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M.	M	90
7	Recubre el pavimento de las pistas	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M.	S/N	S/N
8	Pinta el señalamiento horizontal de pavimentos	Coordinador lado aire	M, C	SE	30
9	Supervisa las actividades después de realizar el mantenimiento (reparcheos, limpiezas)	Coordinador lado aire	D, M, C	S/N	S/N



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 47 de 48

7.17. PARQUEADERO DE VEHÍCULOS

Categorización: Importancia C

Ref.	Actividad	Responsable	Índice	Frecuencia	h/H
1	Diagnostica el estado del pavimento.	Coordinador lado aire	D, M, C	D	S/N
4	Limpia y elimina impurezas de los pavimentos.	Coordinador lado aire	D, M, C	S/N	S/N
5	Repara y conserva los pavimentos	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	D, M	S/N	S/N
6	Sella juntas	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M.	M	90
8	Pinta el señalamiento horizontal de pavimentos	Coordinador lado aire	M, C	SE	30
9	Supervisa las actividades después de realizar el mantenimiento (reparcheos, limpiezas)	Coordinador lado aire	D, M, C	S/N	S/N

7.18. DRENAJE

7.18.1. DRENAJE SUPERFICIAL

Categorización: Importancia B

Ref.	Actividad	Responsable	Índice	Frecuencia	h/H
1	Inspecciona el sistema de drenaje del aeródromo (caminata)	Coordinador lado aire	D, M, C	S	4
2	Limpia de los canales y rejillas	Coordinador lado aire	D, M, C	B	15
3	Repara los declives insuficientes de los pavimentos	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M.	S/N	S/N
4	Repara y reemplaza las tuberías rotas o defectuosas	Coordinador lado aire	D, M	S/N	S/N
5	Repara y reemplaza rejillas deterioradas	Coordinador lado aire	D, M	T	S/N

7.18.2. DRENAJE PROFUNDO Y GALERIAS

Categorización: Importancia B

Ref.	Actividad	Responsable	Índice	Frecuencia	h/H
1	Inspecciona el sistema de drenaje del aeródromo (caminata)	Coordinador lado aire	D, M, C	S	4
2	Limpia de los canales y rejillas	Coordinador lado aire	D, M, C	B	15
3	Repara los declives insuficientes de los pavimentos	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M.	S/N	S/N
4	Repara y reemplaza las tuberías rotas o defectuosas	Coordinador lado aire	D, M	S/N	S/N
5	Repara y reemplaza rejillas deterioradas	Coordinador lado aire	D, M	T	S/N



AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

CIRCULAR TÉCNICA REGLAMENTARIA 061

GUÍA DE MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL AREA DE MOVIMIENTO – PAVIMENTOS

NID: 4002082.61.12

Versión: 01

Fecha: 22/05/2012

Página 48 de 48

7.19.1. ÁREAS VERDES DENTRO Y FUERA DEL AEROPUERTO CONTROL DE LA EROSION

Categorización: Importancia B

Ref.	Actividad	Responsable	Índice	Frecuencia	h/H
1	Inspecciona las zonas verdes	Coordinador lado aire	D, M, C	S	4
2	Corta el césped que se considere obstáculo	Coordinador lado aire	M, C	M	200
3	Corta los árboles que se considere obstáculo	Coordinador lado aire	M, C	M	150
4	Controla la erosión de los sistemas de drenaje	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M, C	SE	50

7.20. FRANJAS Y ÁREAS DE SEGURIDAD DE EXTERMO DE PISTA

Categorización: Importancia B

Ref.	Actividad	Responsable	Índice	Frecuencia	h/H
1	Inspecciona las zonas verdes	Coordinador lado aire	D, M, C	S	4
2	Corta el césped que se considere obstáculo	Coordinador lado aire	M, C	M	200
3	Corta los árboles que se considere obstáculo	Coordinador lado aire	M, C	M	150
4	Controla la erosión de los sistemas de drenaje	Ingeniero civil o de vías campo de vuelo	M, C	SE	50

8. VIGENCIA

La presente Circular rige a partir de la fecha de expedición y complementa todas las medidas de carácter particular y técnico que adopte la Entidad en la materia. Así mismo, deroga todas las disposiciones del mismo nivel que le sean contrarias.

9. CONTACTO PARA MAYOR INFORMACIÓN

Para cualquier consulta técnica adicional con respecto a esta Circular, favor dirigirse a la Dirección de Desarrollo Aeroportuario luis.zuluaga@aerocivil.gov.co, y al correo electrónico, blanca.marin@aerocivil.gov.co, para información adicional a los correos, cfmu.dsna@aerocivil.gov.co, AGA@aerocivil.gov.co. En caso de sugerencias, puede dirigirse al Grupo de Coordinación de Servicios de la Secretaría de Sistemas Operacionales


SERGIO PARIS MENDOZA
Secretario de Sistemas Operacionales