

NORMA ASTM D 5340

**INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS
EN AEROPUERTOS
(PCI)**

APENDICE X2

**EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS DE
HORMIGÓN (PCC)**

Apéndices

(Información no mandatoria)

Apéndice X2: Índice de Condición de Pavimentos (PCI) de Hormigón (PCC) en pistas de Aeropuertos

Nota: X2.1 - Las secciones de este apéndice están ordenadas de la siguiente manera:

Estallidos	X2.2	Blow Up
Rotura de esquinas	X2.3	Corner Break
Fisuras Longitudinales/Transversales/Diagonales	X2.4	Long./Transv./Diagonal Cracks
Fisura de durabilidad “D”	X2.5	Durability Crack “D”
Daño del sellado de juntas	X2.6	Joint Seal Damage
Bacheos Chicos	X2.7	Small Patching
Bacheos Grandes y Cortes para instalaciones	X2.8	Patching and Utility Cuts
Perdidas Repentinias	X2.9	Popouts
Bombeo	X2.10	Pumping
Desprendimiento superficial, mapa de fisuras	X2.11	Scaling, Map Cracking and Cracking
Asentamientos o Fallas	X2.12	Settlement or Faulting
Losa Fragmentada /Fisuras que se interceptan	X2.13	Shattered Slab /Intersecting Cracks
Fisuras por contracción	X2.14	Shrinkage Cracks
Desprendimiento (en Juntas Long. y Transv.)	X2.15	Spalling (Long. And Transv.)
Desprendimiento (en esquinas)	X2.16	Spalling (Corner)

X2.1 – Patologías en Pavimentos de Hormigón:

X2.1.1 Se ha desarrollado un listado de patologías para pavimentos de Hormigón ordenadas alfabéticamente en ingles. La definición de cada falla vale tanto para pavimentos reforzados como para pavimentos sin refuerzos; excepto en el caso de las patologías de fallas lineales que se define en forma separada para cada uno de los dos tipos de pavimento.

X2.1.2 Durante las inspecciones de campo y la obtención del PCI, se han formulado a menudo diversas preguntas con relación a la identificación y medición de las patologías. Las respuestas a la mayoría de esas preguntas se encuentran en la sección “Forma de Medición” para cada tipo de patología. Sin embargo por conveniencia, los ítem a los que más frecuentemente se hace referencia, se indican de la siguiente manera:

X2.1.2.1 El desgranamiento es el paso posterior a la rotura del pavimento o la pérdida de material alrededor de las fallas o juntas.

X2.1.2.2 Las fisuras con anchos menores a 1/8” (3mm) en concreto reforzado se consideran “Fisuras por contracción”. Las Fisuras por Contracción no deben ser consideradas para determinar si la losa esta partida en cuatro o más piezas (Losas Fragmentadas).

X2.1.2.3 El espesor de las fisuras debe ser medido entre las paredes verticales de la misma y no en sectores con desprendimiento. Los componentes desprendidos y los potenciales FOD son

tenidos en cuenta para la determinación del nivel de severidad, pero no en la medición del ancho de la fisura.

X2.1.2.4 Un sellado de fisura está en condiciones satisfactorias si previene que agua y materiales incompresibles ingresen a la fisura.

X2.1.2.5 El nivel de severidad de daño en el Sellado de Juntas se determina basándose en la condición general de este en la unidad de muestra.

X2.1.2.6 No se debe contar como Fisura con desprendimiento una fisura que puede ser sellada.

X2.1.2.7 Un sellador de juntas esta en condiciones satisfactorias si es flexible, esta sujeto firmemente a las paredes de la junta y llena la totalidad de la junta.

X2.1.2.8 Una fisura fragmentada es dos o más fisuras próximas unidas debajo de la superficie que forman un único canal hacia la subbase. Las fisuras múltiples están interconectadas formando pequeños fragmentos de pavimento.

X2.1.2.9 Una fisura con un ancho superior a las 3" (75mm) se considera de severidad alta sin importar la condición del sellado.

X2.1.2.10 Una fisura de borde con desprendimiento esta definida por fisuras secundarias, con o sin desprendimiento, prácticamente paralelo a la fisura primaria.

X2.1.2.11 Las fisuras de borde menores o leves, están definidas por fisuras típicamente menores a 6" (150mm) de largo y afectan menos del 10% del largo de la fisura.

X2.1.2.12 Un desprendimiento moderado significa que las fisuras secundarias pueden ser de cualquier longitud pero ambos extremos deben intersectar la fisura primaria.

X2.1.2.13 Se dice que un deterioro constituye un "objeto extraño que puede causar daño" (FOD) cuando existe el peligro potencial de que el material suelto o roto puede ser ingerido por los motores o cuando existe la posibilidad de que el material se desprende a causa del tráfico.

X2.1.2.14 Los ítem X2.1.2.1 al X2.1.2.13 no son una lista completa de fallas. Para medir correctamente cada deterioro, el inspector debe estar familiarizado con los criterios de medición individuales.

X2.2 Estallidos

X2.2.1 Descripción - Los estallidos ocurren generalmente en climas cálidos, usualmente en correspondencia con juntas o fisuras transversales que no son lo suficientemente anchas para permitir la expansión de las losas de hormigón. El ancho insuficiente se debe, generalmente, a la infiltración de material no compresible en el espacio de la junta. Cuando la presión debida a la expansión no puede ser liberada, los bordes de la losa pandean hacia arriba, o una fragmentación ocurrirá en proximidades de la junta. Los estallidos pueden presentarse también en aserrados o estructuras de drenaje. Es te tipo de patologías suele repararse inmediatamente debido a su alta potencialidad de daño severo que tiene para con las aeronaves. La razón por la cual los estallidos se mencionan aquí es por su importancia al momento de evaluar la habilitación de secciones cerradas.

X2.2.2 Niveles de Severidad

X2.2.2.1 En la actualidad no se ha realizado una investigación exhaustiva sobre este tipo de patología para cuantificar los niveles de severidad de la misma. Hasta la disponibilidad de mayores resultados de investigación se utilizan los siguientes parámetros:

Diferencia en elevación		
Severidad	Pistas y calles de rodaje de alta velocidad	Plataformas y otras calles de rodaje
Baja (L)	< 1/2" (< 13 mm)	1/4" – 1" (6 a 25 mm)
Media (M)	1/2" – 1" (13 a 25 mm)	1" a 2" (25 a 51 mm)
Alta (H)	Inoperable	Inoperable

Nota X2.2: Las elevaciones son el doble de las consideradas para fallas por asentamiento. Estas son elevaciones preliminares, sujetas a cambio.

X2.2.2.2 L (Baja) - El nivel de deterioro en el pavimento no lo hace inoperable y la cantidad de rugosidad es leve.

X2.2.2.3 M (Media) - El nivel de deterioro en el pavimento no lo hace inoperable pero existe una significativa rugosidad.

X2.2.2.4 H (Alta) - El pavimento es inoperable.

X2.2.2.5 Para que el pavimento se considere operacional, todo material extraño, provocado por estallidos debe haber sido removido.

X2.2.3 Forma de medición:

X2.2.3.1 Un estallido ocurre generalmente en una fisura transversal o en una junta. De ocurrir en una fisura se considera como si se afectase una losa, pero en una junta se afectan dos losas y se debe registrar como tal.

X2.2.3.2 Registrar un estallido solo si la falla es evidente. El nivel de severidad puede ser distinto en losas adyacentes. Si el estallido se ha bacheado, el nivel de severidad se determina por la diferencia de elevación entre las dos losas.

X2.3 - Rotura de esquinas

X2.3.1 Descripción - Las roturas de esquinas es una fisura que intersecta las juntas a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la losa a cada lado, medida desde la esquina de la losa. Las roturas de esquinas son causadas por repetición de cargas, combinadas con la pérdida del soporte y tensiones por alabeo. Una rotura de esquina se diferencia de un desprendimiento de la esquina por que la fisura se extiende verticalmente a través del espesor total de la losa, mientras que el desprendimiento de la esquina intercepta la junta con un ángulo.

X2.3.2 Niveles de Severidad

X2.3.2.1 L (Baja) - La fisura tiene leves desprendimientos (no hay peligro potencial de FOD). Si la fisura esta abierta, su espesor medio es menor a aproximadamente 1/8" (3 mm). La fisura puede ser de cualquier espesor si está debidamente rellenada con un sellador en buenas condiciones. El área entre la rotura de esquina y las juntas no está fisurada. (ver Fig. X2.1)

X2.3.2.2 M (Media) - Se presenta alguna de las siguientes condiciones: (1) la fisura sellada o abierta presenta desprendimientos moderados (potencial moderado de FOD); (2) una fisura no rellenada presenta un ancho que varía entre 1/8” y 1” (3 a 25 mm); (3) una fisura rellenada presenta desprendimientos leves o no tiene desprendimientos pero tiene el material de relleno en malas condiciones; (4) el área entre la rotura de esquina y las juntas se encuentra levemente fisurada. Levemente fisurada quiere decir que una fisura de severidad baja divide el área en dos piezas. (ver Fig. X2.2)

X2.3.2.3 H (Alta) - Se presenta alguna de las siguientes condiciones: (1) fisura rellenada o abierta presenta serios desprendimientos y es definitivamente un FOD potencial; (2) una fisura sin relleno tiene un ancho medio mayor a 1” (25 mm), creando un daño potencial para las llantas; (3) el área entre la rotura de esquina y las juntas esta severamente fisurada. (ver Fig. X2.3)



FIG. X2.1 Rotura de esquina de severidad Baja

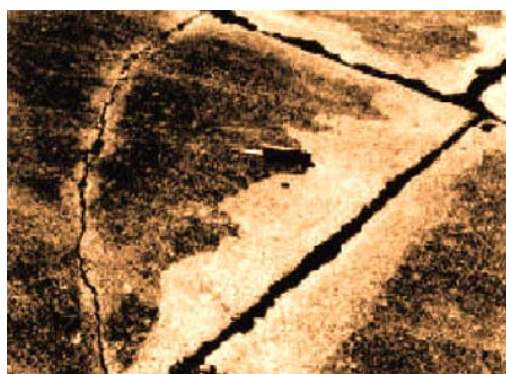


FIG. X2.2 Rotura de esquina de severidad Media



FIG. X2.3 Rotura de esquina de severidad Alta

X.2.3.3 Forma de Medición:

X.2.3.3.1 Una losa se registra cuando la losa presenta una única rotura de esquina, varias de un nivel de severidad particular o dos o mas roturas de diferentes severidades. Cuando se presentan dos o más fisuras de diferente nivel de severidad se debe registrar la losa con la de mayor severidad. Por ejemplo una losa con dos fisuras una mediana y una baja, se debe registrar como una losa con rotura de severidad mediana. El ancho de la fisura debe medirse entre las paredes verticales y no es sectores con desprendimiento.

X2.3.3.2 Si la rotura de Esquina tiene una falla de 1/8 in. (3mm) o mas, se debe incrementar al siguiente nivel de severidad. Si es mayor a 1/2 in. (13mm), se debe registrar como el mayor nivel de severidad. Si la Rotura de esquina no se relaciona a la rotura de la losa, registrarlas de forma separada.

X2.3.3.3 Con severidad baja, el ángulo de la fisura en la losa no se percibe. De no poder determinarse el ángulo de la fisura en la losa; para diferenciar entre una Rotura de borde y un Desprendimiento de borde, se debe utilizar el siguiente criterio. Si la fisura intersecta ambas juntas a mas de 2ft (60cm) de la esquina es una Rotura de Esquina. Si es menor de 2ft (60cm) es un Desprendimiento de bordo, siempre y cuando no se pueda verificar que la fisura es vertical.

X2.4 Fisuras Longitudinales, Transversales y Diagonales

X2.4.1 Descripción - Estas fisuras, las cuales dividen la losa en dos o tres partes, son generadas generalmente por las solicitaciones producidas por la expansión y retracción o arqueo del pavimento (Para losas divididas en cuatro o más partes ver X2.13). Las fisuras de severidad baja están generalmente asociadas a alabeo o fricción, y no se considera que acarrear problemas estructurales serios. Las fisuras de mediana a alta severidad se producen por el trabajo del pavimento y se consideran patologías estructurales serios.

X2.4.2 Niveles de Severidad

X2.4.2.1 L (Baja) - La fisura tiene leves desprendimientos por lo que no hay peligro potencial de FOD. Si la fisura esta abierta, su espesor medio es menor a 1/8” (3 mm). La fisura puede ser de cualquier espesor si está debidamente sellado con un sellador en buenas condiciones. La losa queda dividida en tres piezas con fisuras de baja severidad. (ver Fig. X2.4)

X2.4.2.2 M (Media) - Se presenta alguna de las siguientes condiciones: (1) la fisura sellada o abierta presenta desprendimientos moderados (potencial moderado de FOD); (2) una fisura no rellenada presenta un ancho que varia entre 1/8” y 1” (3 a 25 mm); (3) una fisura rellenada que presenta desprendimientos leves o no tiene desprendimientos pero tiene el material de relleno en malas condiciones; (4) la losa esta dividida en tres piezas por dos o más fisuras, por lo menos una de las cuales es de media severidad. (ver Fig. X2.5)

X2.4.2.3 H (Alta) - Se presenta alguna de las siguientes condiciones: (1) fisura rellenada o abierta presenta serios desprendimientos y es definitivamente un peligro potencial de FOD; (2) una fisura sin relleno tiene un ancho medio mayor a 1” (25 mm), creando un daño potencial para las llantas; (3) la losa esta dividida en tres piezas por dos o más fisuras, por lo menos una de las cuales es de alta severidad. (ver Fig. X2.6)



FIG. X2.4 Fisuras L&T de severidad Baja



FIG. X2.5 Fisuras L&T de severidad Media



FIG. X2.6 Fisuras L&T de severidad Alta

X.2.4.3 Forma de Medición:

X.2.4.3.1 Una vez que se haya determinado la severidad de la fisura, se registra como una losa con falla. Si las fisuras dividen la losa en cuatro o mas piezas, se deberá consultar el punto X2.13.

X.2.4.3.2 Las fisuras que determinan las Fisuras de estabilidad D, Bacheos, las Fisuras de contracción y los desprendimientos en juntas y esquinas; no se registran como fisuras L/T/D.

X2.5 Fisura de Durabilidad “D”

X2.5.1 Descripción - La fisura “D” usualmente aparece como un patrón de fisuras en proximidad o paralela a una junta o a una fisura lineal. Está causada por la incapacidad del hormigón de soportar factores ambientales como los ciclos congelamiento y deshielo. Generalmente puede observarse un oscurecimiento de la zona alrededor de las fisuras finas de durabilidad. Este tipo de fisuración puede llevar eventualmente a la desintegración del hormigón a una distancia de 1 a 2 pies (300 a 600 mm) de la junta o la fisura.

X2.5.2 Niveles de Severidad

X2.5.2.1 L (Baja) - Se caracteriza por fisuras superficiales localizadas en una o dos esquinas o a lo largo de una junta. El nivel de desintegración es bajo o nulo. No se presentar peligro de FOD. (ver Fig. X2.7)

X2.5.2.2 M (Media) - Las fisuras superficiales se han propagado en un área importante de la losa con un nivel desintegración bajo o nulo; o las fisuras han ocurrido en un área limitada de la losa, como por ejemplo, en una o dos esquinas o a lo largo de una junta, pero con desintegración o desprendimientos superficiales. Presenta un riesgo de FOD. (ver Fig. X2.8)

X2.5.2.3 H (Alta) - Las fisuras se han propagado en un área considerable de la losa con desintegración del pavimento y riesgo de FOD. (ver Fig. X2.9)

X.2.5.3 Forma de Medición - Cuando se presenta una fisura con un nivel de severidad determinado, se registra como una losa con esa severidad de falla. Cuando se presentan dos o mas fisuras de diferente nivel de severidad se debe registrar la losa con la de mayor severidad. Por ejemplo una losa con dos fisuras una mediana y una baja, se debe registrar como una losa con rotura de severidad mediana. Cuando en una losa se registra Fisura de durabilidad D, no debe registrarse Desprendimiento superficial en la misma losa.

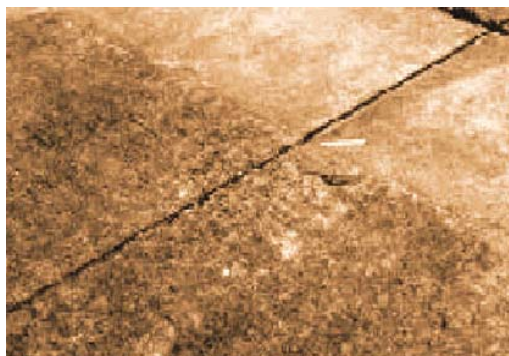


FIG. X2.7 Fisura "D" de severidad Baja

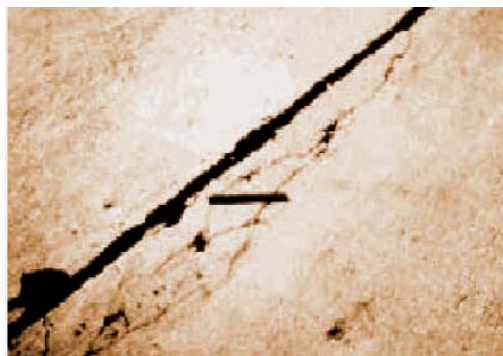


FIG. X2.8 Fisura "D" de severidad Media

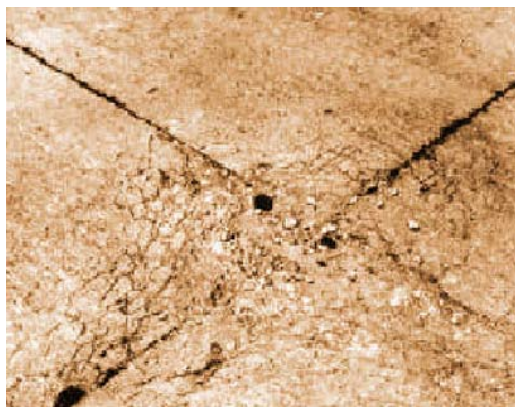


FIG. X2.9 Fisura "D" de severidad Alta

X2.6 - Daño del sellado de juntas

X2.6.1 Descripción - El daño en el sellado de juntas es todo aquel que permite que partículas de suelo o rocas se acumulen en las juntas o que permita la infiltración del agua. La acumulación de materiales incompresibles no permite que las losas se expandan y puede llevar al alabeo, fragmentación o desprendimiento de material. La infiltración del agua a través del daño en el sellado de juntas puede causar ablandamiento y deterioro de la subbase, lo cual puede ser prevenido mediante la incorporación de selladores flexibles vinculados a los bordes de las losas. Las condiciones típicas de daño en el sellado de juntas incluyen: (1) desprendimiento del material de sellado, (2) extrusión del material de sellado, (3) crecimiento de material orgánico, (4) endurecimiento del sellador (oxidación), (5) pérdida de adherencia a los bordes de las losas, y (6) ausencia o falta de sellador en la junta.

X2.6.2 Niveles de Severidad

X2.6.2.1 L (Baja) - El sellador se encuentra, de manera general, en buenas condiciones y los daños anteriormente mencionados se han manifestado levemente. El material sigue en contacto con los bordes del hormigón a pesar de ya no estar adherido a los mismos. Esta condición es característica si se puede introducir la hoja de un cuchillo entre el sellador y el borde del hormigón sin mucha resistencia. (ver Fig. X2.10)

X2.6.2.2 M (Media) - El sellador de juntas se encuentra en condiciones regulares con alguno de los daños mencionados anteriormente en forma moderada. El sellador requiere ser reemplazado dentro los próximos dos años. Se identifica cualquiera de las siguientes condiciones: (1) El sellador se encuentra en su lugar pero permite el paso del agua por aberturas de no más de 3 mm de ancho. Si la hoja de un cuchillo no se puede introducir fácilmente entre el sellador y el borde del hormigón esta situación no existe (2) el bombeo de desperdicios es evidente en la junta (3) el

sellador esta oxidado y agotado pero flexible, y generalmente llena la junta o (4) la vegetación en la junta es visible pero no oscurece la junta. (ver Fig. X2.11)

X2.6.2.3 H (Alta) - El sellador de junta se encuentra en condiciones pobres en toda la muestra inspeccionada con uno o más de los daños ocurriendo en un grado severo. El sellador debe ser reemplazado inmediatamente. El daño en el sellador de las juntas es severo si más del 10% excede el criterio limite establecido líneas arriba o si más del 10% del sellador se ha perdido. (ver Fig. X2.12)



FIG. X2.10 Daño sellado de junta de severidad Baja



FIG. X2.11 Daño sellado de junta de severidad



FIG. X.12 Daño sellado de junta de severidad Alta

X.2.6.3 Forma de Medición:

X.2.6.3.1 El Sellado de Juntas no se registra losa por losa. Se registra basándose en la condición general de este en la unidad de muestra.

X.2.6.3.2 El sellador se encuentra en condiciones satisfactorias si previene el ingreso de agua a la junta, si tiene cierta elasticidad y si no ha crecido vegetación entre el sellador y la pared de la junta.

X.2.6.3.3 Los selladores premoldeados se registran usando el mismo criterio mencionado excepto por lo siguiente: (a) el sellador premoldeado debe ser elástico y debe estar firmemente presionado contra las paredes de la junta; y (b) deben estar por debajo del nivel de borde de la junta. Si sobresale del borde de la junta puede ser arrancado de la junta por equipos de nieve o

cepillos. Los selladores premoldeados se registran como de baja severidad cuando alguna de sus partes sobresale del nivel de borde de la junta, se registran de severidad media cuando 10% o mas de su longitud o si mas de 1/2" (12mm) sobresale por encima del nivel de borde de la junta.

X2.6.3.4 Registrar Sellado de Juntas por segmento de juntas. Se registra ese segmento con la mayor severidad de falla presente en un 20% de la muestra.

X2.6.3.5 Registrar solo las juntas

X2.6.3.6 Cuando se considere la oxidación, no se debe juzgar por la apariencia. Algunos sellados pueden mostrar un color opaco y presentar fisuras en la capa oxidada. Si el sellado se comporta satisfactoriamente y presenta optimas características debajo de la capa superficial, se considera apto.

X2.7 Bacheos menores (menos de 0.5 m2)

X2.7.1 Descripción- Un bacheo es un área del pavimento que ha sido reemplazada por un material de relleno. Con el fin de evaluación, el bacheo se divide en dos tipos: menores (áreas menores a 0,5 m2) y mayores (áreas mayores a 0,5 m2). Los bacheos mayores se describirán más adelante.

X2.7.2 Niveles de Severidad:

X2.7.2.1 L (Baja) - El bacheo está funcionando de manera adecuada o con leve deterioro. (ver Fig. X2.13)

X2.7.2.2 M (Media) - El bacheo tiene desprendimiento o deterioro moderado, o ambos, en sus bordes. El material de relleno se puede remover con considerable esfuerzo representando un peligro menor de FOD. (ver Fig. X2.14)

X2.7.2.3 H (Alta) - Bacheo deteriorado por desprendimiento en sus bordes o fisuración en su superficie que hacen necesario su reemplazo. (ver Fig. X2.15)



FIG. X2.13 Bacheos menores de Baja severidad



FIG. X2.14 Bacheos menores de Media severidad



FIG. X2.15 Bacheos menores de Alta severidad

X2.7.3 Forma de Medición:

X2.7.3.1 Cuando en una losa se encuentran uno o más Bacheos chicos del mismo nivel de severidad, se registra como una losa con ese nivel de falla. Cuando se presentan dos o mas fisuras de diferente nivel de severidad se debe registrar la losa con la de mayor severidad.

X2.7.3.2 Si una fisura se repara con un bacheo angosto (se considera de 4 a 10 in. (102 a 254 mm) de ancho) solo se debe registrar la fisura con su correspondiente nivel de severidad y no el bacheo.

X2.8 Bacheos mayores (más de 0.5 m2) y Cortes para Instalaciones

X2.8.1 Descripción- La definición es la misma que para bacheos menores. Un corte para las instalaciones se refiere al material utilizado para rellenar el área en el que se ha removido el pavimento original por haber colocado una instalación subterránea. Los grados de severidad en un corte para instalaciones son los mismos que para un bacheo común.

X2.8.2 Niveles de Severidad:

X2.8.2.1 L (Baja) - El bacheo está funcionando de manera adecuada, con leve o un nulo deterioro. (ver Fig. X2.16)

X2.8.2.2 M (Media) - El bacheo tiene desprendimiento o deterioro moderado, o ambos, en sus bordes. El material de relleno se puede remover con considerable esfuerzo representando un peligro menor de FOD. (ver Fig. X2.17)

X2.8.2.3 H (Alta) - Bacheo deteriorado por desprendimiento en sus bordes o fisuración en su superficie, o ambos, con riesgo evidente de FOD que hace necesario su reemplazo. (ver Fig. X2.18)

X2.8.3 Forma de Medición – Se utiliza el mismo criterio utilizado para Baches menores.



FIG. X2. 16 Bacheos mayores de baja severidad FIG. X2.17 Bacheos mayores de media

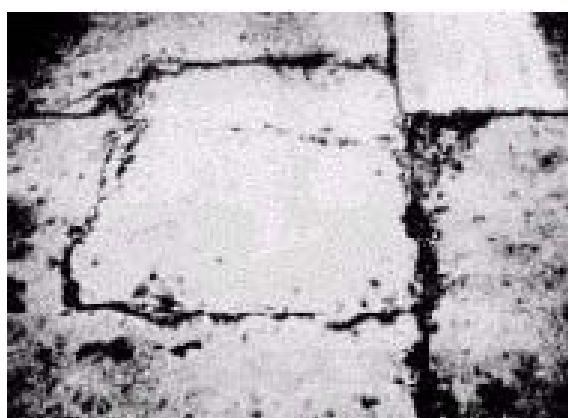


FIG. X2.18 Bacheos mayores de alta severidad

X2.9 Pérdidas Repentinas (Popouts)

X2.9.1 Descripción - Una pérdida repentina se manifiesta por una pequeña pieza del pavimento que se desprende a causa de los ciclos de hielo y deshielo en combinación con agregados expansivos. Las pérdidas repentinas varían aproximadamente entre 25 y 100 mm en diámetro y entre 13 y 51 mm en profundidad.

X2.9.2 Niveles de Severidad - No están definidos niveles de severidad para las pérdidas repentinas, sin embargo, su densidad debe alcanzar un mínimo de tres por metro cuadrado en toda el área de la losa antes de ser consideradas como una patología.

X2.9.3 Forma de Medición – La densidad de fallas solo debe ser obtenida si se tiene una duda respecto si el promedio es mayor a tres fallas por yarda cuadrada (metro cuadrado). Por lo menos se deben chequear tres áreas de 1yd cuadrada (1 metro cuadrado) tomadas al azar. Cuando el promedio obtenido supera esta densidad, la losa se debe registrar con este tipo de falla.

X2.10 Bombeo

X2.10.1 Descripción - El bombeo se caracteriza por la expulsión de agua y material del sub suelo (o la sub base) a través de juntas o fisuras del pavimento, causada por la deflexión de la losa al recibir la carga del tráfico de las aeronaves. A medida que el agua es expulsada, transporta partículas de grava, arena, arcilla, o limo resultando en una pérdida progresiva del soporte para el pavimento. Manchas en la superficie y la presencia de material de la sub base o

del subsuelo próximos a las juntas del pavimento son evidencia del bombeo. El bombeo próximo a las juntas indica un sellado de juntas pobre y una pérdida de soporte, que derivará en fisuración bajo la acción de la repetición de cargas. Se debe identificar el sellado de juntas defectuoso antes de identificar la presencia de bombeo. El bombeo puede ocurrir tanto en juntas como en fisuras.

X2.10.2 Niveles de Severidad - No se han establecido niveles de severidad siendo suficiente el definir la presencia del bombeo. (ver Fig. X2.19 y X2.20)



FIG. X2. 19 Bombeo



Fig. X2.20 Bombeo

X2.10.3 Forma de Medición - Las juntas con problema de Bombeo se deberán contar de la siguiente manera: si existe una junta con falla entre dos losas, se registran dos losas con este tipo de falla. Sin embargo, si el resto de las juntas alrededor de la losa tienen este tipo de falla se deberá registrar una losa adicional por cada junta adicional con problema de bombeo.

X2.11 - Desprendimiento superficial, mapa de fisuras, fisuras erráticas

X2.11.1 Descripción - Un mapa de fisuras o fisuras erráticas se refieren a una red de fisuras poco profundas que se extienden solo a través de la superficie superior del hormigón. Las fisuras suelen intersectarse en ángulos de 120 grados. Las fisuras erráticas resultan usualmente por un curado inapropiado y/o acabado del hormigón y puede llevar al desprendimiento, desgranamiento superficial (scaling). El desprendimiento superficial puede alcanzar una profundidad aproximada de 6mm a 13mm. El desprendimiento superficial también puede ocurrir a causa de la presencia de sales para deshielo, una construcción mal ejecutada, por ciclos de congelamiento y deshielo, o por un agregado de mala calidad. La reactividad álcalis-sílice (Na₂O y K₂O) en algunos cementos y ciertos minerales en algunos agregados es otra causa para la patología asociada con el desprendimiento superficial. El deterioro se produce por la reacción expansiva entre los agregados reactivos y las soluciones porosas alcalinas en el hormigón. Este fenómeno no solo ocurre en las juntas, como lo suele hacer el fisuración “D”, sino a lo ancho y largo de toda la losa.

X2.11.2 Niveles de Severidad

X2.11.2.1 L (Baja) - El mapa de fisuras o las fisuras erráticas se manifiestan en un área significativa de la losa. No existe desprendimiento superficial y el pavimento se encuentra en buenas condiciones. El patrón de la fisura debe estar claramente definido. Las fisuras deben mostrar señales de desgaste individualmente. Las fases iniciales de esta patología son descartadas.

Nota X2.4: La severidad baja es una indicación de desprendimiento superficial potencial en el futuro. (ver Fig. X2.21)

X2.11.2.2 M (Media) - Losa con desprendimiento superficial en aproximadamente 5% de su superficie y con posible riesgo de FOD. (ver Fig. X2.22)

X2.11.2.3 H (Alta) - Losa con desprendimiento superficial en más del 5% de su superficie y riesgo evidente de FOD. (ver Fig. X2.23)



FIG. X2.21 Mapa de fisuras de severidad Baja



FIG. X2.22 Mapa de fisuras de severidad Media



FIG. X2.23 Mapa de fisuras de severidad Alta

X2.11.3 Forma de Medición - cuando se presentan fisuras con un nivel de severidad determinado, se registra como una losa con esa severidad de falla. Cuando se presentan dos o mas niveles de severidad se debe registrar la losa con la de mayor severidad. Por ejemplo una losa con dos fisuras una mediana y una baja, se debe registrar como una losa con rotura de severidad mediana. . Cuando en una losa se registra Fisura de durabilidad D, no debe registrarse Desprendimiento superficial en la misma losa.

X2.12 Asentamientos o Fallas

X2.12.1 Descripción- Los asentamientos o fallas son diferencias de elevación en correspondencia con una junta o una fisura causados por un desplazamiento relativo (levantamiento) de la losa o consolidación no uniforme del material de la sub base o del sub suelo.

X2.12.2 Niveles de Severidad:

Los niveles de severidad en esta patología están definidos por la diferencia de elevación entre losas y asociados con la disminución en la calidad de la circulación y de seguridad. (ver Fig. X2.24, X2.25 y X2.26)

Diferencia en elevación		
Severidad	Pistas y calles de rodaje	Plataformas
Baja (L)	< 1/4" (< 6 mm)	1/8" - 1/2" (3 a 13 mm)
Media (M)	1/4" - 1/2" (6 a 13 mm)	1/2" - 1" (13 a 25 mm)
Alta (H)	> 1/2" (> 13 mm)	> 1" (> 25 mm)

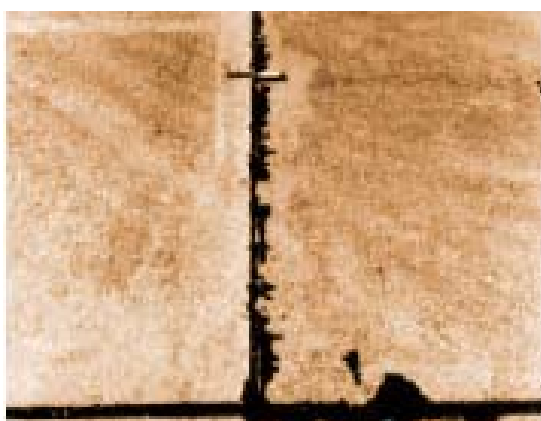


FIG. X2.24 Fallas de baja severidad



FIG. X2.25 Fallas de media severidad



FIG. X2.26 Fallas de alta severidad

X2.12.3 Forma de Medición:

X2.12.3.1 Un asentamiento entre dos losas se registra como asentamiento en una sola losa. Una regla o elemento rígido se debe utilizar para medir la diferencia de elevación entre las losas.

X2.12.3.2 Las elevaciones inducidas en la construcción no se registran como fallas. Este tipo de elevación se puede identificar por el modo en que el lado alto de la junta es “perfilado” (usualmente dentro de las 6 in. (150mm) de la junta) de modo que este se encuentre con el borde de la losa de menor elevación .

X2.13 Losa Cuarteada

X2.13.1 Descripción - Una losa cuarteada se define como aquella en la que las fisuras que se interceptan la dividen en cuatro o más piezas. Esto se debe a un exceso de cargas y/o un soporte inadecuado de la fundación. Si todas las piezas o fisuras están contenidas dentro una rotura de esquina, entonces la patología debe ser identificada como una rotura en esquina severa.

X2.13.2 Niveles de Severidad

X2.13.2.1 L (Baja) - La losa está dividida en cuatro o cinco piezas predominantemente definidas por fisuras de baja severidad. (ver Fig. X2.27)

X2.13.2.2 M (Media) - La losa está dividida en cuatro o cinco piezas por fisuras en las que por lo menos el 15% tiene un grado medio de severidad (no fisuras con grado alto de severidad) o la losa está partida en seis o más piezas con fisuras que en un 85% son de baja severidad. (ver Fig. X2.28)

X2.13.2.3 H (Alta) - En este nivel de severidad, la losa se define como cuarteada: (1) la losa está dividida en cuatro o cinco piezas siendo algunas o todas las fisuras de alto grado de severidad o (2) la losa está dividida en seis o más piezas con mas del 15% de sus fisuras consideradas de media o alta severidad. (ver Fig. X2.29)



FIG. X2.27 Losa Cuarteada de baja severidad

FIG. X2.28 Losa cuarteada de media severidad



Fig. X2.29 Losa cuarteada de alta severidad

X2.13.3 Forma de Medición – No deben registrarse otras fallas como ser desprendimientos o Fisuras de Durabilidad si la losa tiene un nivel de Cuarteado medio o alto, ya que la severidad de este tipo de falla afecta sustancialmente en la severidad de falla de la losa. Las fisuras por contracción no se deben tener en cuenta para determinar si la losa esta partida en cuatro o mas piezas.

X2.14 Fisuras por Contracción

X2.14.1 Descripción - Las fisuras por contracción son normalmente delgadas y se extienden algunos centímetros, no en la longitud total de la losa. Se forman durante el acabado y curado del hormigón y no se extienden a través del espesor total de la losa.

X2.14.2 Niveles de Severidad - No se han definido grados de severidad para este tipo de patología siendo suficiente identificar su presencia. (ver Fig. X2.30)



Fig. X2.30 Fisuras por contracción

X2.14.3 Forma de Medición – Si en una losa existen una o mas fisuras por contracción, se cuenta como una sola losa con este tipo se fisura.

X2.15 Desprendimiento (en juntas Long. y Transv.)

X2.15.1 Descripción – El desprendimiento se refiere a la rotura de los bordes de losas a menos de 0,60m de la junta. Usualmente, el desprendimiento no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intercepta la junta en ángulo. El desprendimiento se produce por esfuerzos excesivos en la junta o por fisuras ocasionadas por la infiltración de materiales incompresibles o por sobrecarga de tráfico. La combinación de un hormigón débil (causado por fatiga) y sobrecarga de tráfico es otra causa del desprendimiento.

X2.15.2 Niveles de Severidad:

X2.15.2.1 L (Baja) – Desprendimientos mayores de 0,60m de largo: (1) el desprendimiento se divide en no más de tres piezas, definidas por fisuras de baja o media severidad; poco a nada de FOD potencial; o (2) junta dañada; poco o nada de FOD potencial. Desprendimiento menor de 0,60m de largo se fragmenta con poco FOD o existe una potencial rotura de neumático.

X2.15.2.2 Levemente dañada implica que el borde superior de la junta se separa dejando el desprendimiento con no más de 25mm de ancho y 13mm de profundidad. El material se encuentra ausente y la junta provoca poco o nada de FOD potencial. (ver Fig. X2.31)

X2.15.2.3 M (Media) – Desprendimientos mayores a 0,60m de largo. (1) el desprendimiento se divide en más de tres piezas definidas por fisuras leves o moderadas; (2) el desprendimiento se divide en menos de 3 piezas con una o más fisuras graves con riesgo de FOD; o (3) junta moderadamente dañadas con cierto FOD potencial. Desprendimientos menores de 0,60m de largo: el desprendimiento se divide en piezas, algunas de estas faltantes, causando así un considerable riesgo de FOD o posible rotura de neumático.

X2.15.2.4 Moderadamente dañada implica que el borde superior de la junta esta destruida dejando un desprendimiento de más de 25mm de ancho o más de 13mm de profundidad. El material esta en su mayoría ausente con alto riesgo de FOD. (ver Fig. X2.32)

X2.15.2.3 H (Alta) – Desprendimiento mayor a 0,60m de largo: (1) el desprendimiento se divide en más de tres piezas definidos por una o más fisuras de gran severidad con alto riesgo de FOD y con una alta posibilidad de que fragmentos queden dislocados, o (2) la junta se encuentra severamente dañada con alto riesgo de FOD. (ver Fig. X2.33)



FIG. X2.31 Desprendimiento de baja severidad



FIG. X2.32 Desprendimiento de media severidad



FIG. X2.33 Desprendimiento de alta severidad

X2.15.3 Forma de Medición – Si existe desprendimiento con un determinado nivel de severidad a lo largo de uno de los bordes de la losa, se registra como una losa con desprendimiento de junta con esa severidad. Si se encuentra desprendimiento en mas de un borde de la losa, se registra una losa con el mayor de los niveles de severidad de los desprendimientos. Puede ocurre a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso se cuentan como dos losas con desprendimiento. Si el desprendimiento es chico, menor a 3in (76mm) de ancho y puede ser rellenado en un sellado de juntas, no se debe registrar.

X2.16 Desprendimiento en la Esquina

X2.16.1 Descripción - El desprendimiento en la esquina es el resquebrajamiento o el ondulado de la losa a una distancia dentro de aproximadamente los 2 pies (600 mm) desde la esquina. Se diferencia de la rotura de la esquina en que el desprendimiento se extiende con un ángulo para interceptar la junta, mientras que la rotura se extiende verticalmente a través de la losa.

X2.16.2 Niveles de Severidad:

X2.16.2.1 L (Baja) - Existe una de las siguientes condiciones: (1) el desprendimiento está dividido en una o dos piezas por fisuras de baja severidad y con poco riesgo de FOD; o (2) el desprendimiento está definido por una fisura de media severidad, con poco riesgo de FOD. (ver Fig. X2.34)

X2.16.2.2 M (Media) - Existe una de las siguientes condiciones: (1) el desprendimiento está dividido en dos o más piezas por fisuras de severidad media, y algunos fragmentos pueden estar sueltos o ausentes; (2) el desprendimiento está definido por una fisura de severidad alta acompañada de algunas fisuras superficiales; (3) el desprendimiento se ha deteriorado al grado de constituir algo de riesgo de FOD por sus fragmentos sueltos. (ver Fig. X2.35)

X2.16.2.3 H (Alta) - Existe una de las siguientes condiciones: (1) el desprendimiento está dividido en dos o más piezas definidas por fisuras de alta severidad con fragmentos sueltos o ausentes; (2) las piezas del desprendimiento han sido desplazadas al punto en que se constituyen en un riesgo de daño a las llantas; o (3) el desprendimiento se ha deteriorado al grado de tener material suelto que implica un elevado riesgo de FOD. (ver Fig. X2.36)



FIG. X2.34 Desprendimiento de esquina de severidad baja



FIG. X2.35 Desprendimiento de esquina de severidad media



FIG. X2.36 Desprendimiento de esquina de severidad alta

X2.16.3 Forma de Medición:

X2.16.3.1 Si se presentan uno o mas desprendimientos de esquina de una misma severidad, se registra como una sola losa con ese nivel de severidad. Si existen distintos niveles de severidad se registra una losa con el mayor nivel de severidad.

X2.16.3.2 Un desprendimiento de esquina menor a 3in. (76mm) de ancho, medido desde el borde de la losa, y sellado no se registra.