

Hacia fines de 1999, la empresa concesionaria comenzó a evaluar distintas opciones a fin de mejorar los resultados de fricción, orientando su búsqueda en dos direcciones: Una, realizar descontaminación de caucho con metodologías alternativas a la que se venía empleando y la otra, para reconstituir la microtextura de la superficie de la pista.

Con relación a los métodos de descontaminación de caucho se experimentó con “lavado químico” (método empleado hasta ese momento), “lavado con agua a presión” y “lavado a vapor”. Desde el punto de vista económico el “lavado químico” es el más conveniente pero tiene dos deficiencias: a) su rendimiento es bajo, razón por la cual se requiere de una continua intervención en la pista (tres horas de trabajo por la noche); b) las mediciones del coeficiente de fricción siguen dando bajos resultados, posiblemente por no eliminarse totalmente los residuos de la descontaminación (al tacto se percibe una pegajosidad). Estas falencias hacen sugerir a la Gerencia de Mantenimiento de la concesionaria que debía probarse la combinación del “lavado químico” con el de “agua a presión” y de esta manera unir el poder diluyente del agua con el poder detergente del químico, lo cual permitiría disminuir la presión de aplicación del agua.

Esta metodología permitió mejorar levemente los coeficientes de fricción, pero no aumentar el rendimiento de la limpieza.

Debe tenerse conocimiento que de esta manera se lograba descontaminar aproximadamente el 14% de la superficie total contaminada, por lo que teniendo en cuenta el elevado ritmo de contaminación debido a la intensidad de operaciones del Aeropuerto, no se lograba avance y la tarea era permanente sin resultados positivos.

Paralelamente a la experimentación de los distintos métodos y como recaudo para evitar causar eventuales deterioros superficiales en las losas de hormigón con el método de “agua a presión”, se hicieron estimaciones de la dureza superficial del hormigón a través de sendas determinaciones con esclerómetro, una fue realizada por la empresa Cristanini S.A.(propulsora del sistema de limpieza con agua a presión), quien informa que la pista no es susceptible de erosión por el agua y la otra realizada por el Instituto del Cemento Portland Argentino el cual lo complementó con otro ensayo denominado de “permeabilidad al aire por método Torrent” para caracterizar la calidad de la zona superficial y, en su informe del día 25 de febrero de 2000, establece que no existen evidencias de deterioro de dicha capa superficial luego de la limpieza realizada.

Por otra parte a fin de determinar las características de rozamiento de la pista de referencia, la empresa concesionaria encargó a la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, la realización de una serie de determinaciones con el “British Pendulum Tester” (péndulo inglés) y con el “Parche de arena”



Péndulo Ingles (BPT)



“Parche de arena”

Con el péndulo se evaluó la fricción y con el parche de arena la macrotextura. Teniendo en cuenta que el número de determinaciones realizados “in situ” fue limitado, las conclusiones carecen de validez estadística pero sirven para dar una interpretación sobre el estado superficial de la pista 13-31.

Con las mediciones realizadas mediante el British Pendulum Tester se pudo comprobar que, previo a la limpieza del caucho se obtuvieron valores BPN=59 y luego de la limpieza subía a BPN=71, con lo cual se interpretaba que el sistema de limpieza podía ser aceptable.

No obstante en las determinaciones del “parche de arena” se da cuenta que la macrotextura es baja (sus valores oscilan entre 0,13mm y 0,27mm) y que de acuerdo a relaciones estándar de estos valores con la posibilidad de hidropelaje, se está en el caso de alta potencialidad de ocurrencia y por tal razón se ratifica la necesidad de eliminar el caucho vulcanizado hasta el nivel de la textura original de hormigón.

Paralelamente se comienza a estudiar el comportamiento de un revestimiento superficial creado a partir de la aplicación de pintura acrílica de color hormigón, con la

adición de cuarzo (se hacen pruebas en un sector de la calle de rodaje 3). Sobre la misma se hicieron determinaciones con el péndulo dando por resultado BPN= 89.

Con estas experiencias preliminares el 21 de marzo de 2000 se realiza una reunión de la cual participa personal de la empresa concesionaria, del O.R.S.N.A. y de Fuerza Aérea para analizar la metodología de descontaminación de caucho y se estableció lo siguiente:

- a) Se deberá realizar una serie de determinaciones a través de un Ente de reconocida calidad técnica, par investigar si el “lavado químico” retira totalmente su propio agente químico, dado que existen dudas al respecto por la permanencia de cierta pegajosidad (efecto “tac”) y además si este efecto tiene influencia en la fricción (mediante mediciones BPT luego del “lavado químico”)
- b) Se deberá intensificar la aplicación de agua luego del “lavado químico” para minimizar el mencionado efecto “tac”
- c) Se deberá ampliar la realización de pruebas con el revestimiento creado a partir de la aplicación de pintura acrílica con adición de cuarzo para investigar su durabilidad y performance en zonas expuestas al tránsito de aeronaves.
- d) Se deberá esperar el resultado de estas observaciones para realizar las consideraciones finales.

A lo largo de varias jornadas nocturnas de trabajo pudo observarse la aparente eficiencia del “lavado químico con adición de agua a presión” teniendo en cuenta su costo, rapidez de avance y el notable cambio de coloración que se observaba entre la superficie sin tratar (negra) y la superficie tratada (gris claro). Este aparente logro no se ve acompañado por una capacidad para restaurar la fricción, la cual en la medición del 11 de mayo de 2000 volvió a dar bajos valores.

El 10 de mayo de 2000 se toma conocimiento del informe realizado por el LEMIT (Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica – Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires), sobre los trabajos mencionados más arriba en el punto a). Se realizaron mediciones del coeficiente de fricción con el péndulo en veinte puntos distintos (ocho de ellos antes de la descontaminación de caucho y los doce restantes después de la descontaminación realizada por el método “lavado químico con adición de agua a presión” y además, se ejecutaron seis

extracciones de testigos de las cuales tres de ellas (una en cabecera 31, Progr. 1850, otra en Progr 1250 y la última en cabecera 13, Progr 300) se utilizaron para ser analizadas químicamente y por espectrofotometría infrarroja comparada.

Los resultados de las mediciones del coeficiente de fricción corroboraron la existencia de un problema dado que sus valores, luego del “lavado químico con adición de agua a presión”, continuaron siendo bajos. Los análisis químicos realizados sobre tres de los testigos extraídos indican la presencia de “Sodio (Na)” atribuible, según el informe, a restos del descontaminante acumulados en el tiempo posiblemente por causa de la porosidad del material. La espectrofotometría infrarroja realizada sobre el material orgánico (poliglicol éter) extraído de los 5mm superiores del testigo ubicado en cabecera 13 (la más contaminada) es similar a la de los líquidos de enjuague de la descontaminación recolectados en las adyacencias a dicho testigo, lo cual indica que se trata del mismo producto; en cambio, la espectrofotometría infrarroja realizada sobre los testigos extraídos en Progr. 1250 y 1850 no detecta presencia de dichos materiales orgánicos, ya sea porque el enjuague fue adecuado y retiró totalmente el material de limpieza (Progr. 1250) o bien que dicho material todavía no estaba incorporado en la superficie por no haberse realizado la descontaminación de caucho en esa zona (Progr 1850).

Con estas conclusiones y dado que el L.E.M.I.T. estaba en capacidad técnica, se pensó en ejecutar “in situ” la neutralización total del producto químico utilizado en la descontaminación de caucho y luego volver a realizar mediciones.

Por otra parte se observó que la aplicación del revestimiento conformado por pintura acrílica con adición de cuarzo sobre la superficie de la pista mejoró notablemente el valor del coeficiente de fricción. Teniendo en cuenta que el material de base es del mismo tipo que el usado para el señalamiento horizontal de la pista, no se esperaban problemas en superficie salvo que su aplicación requiere condiciones atmosféricas acotadas y que el sembrado de cuarzo debe ser controlado.

Ante los resultados alentadores, la empresa concesionaria decidió extender la superficie de aplicación a toda la zona de toma de contacto de cabecera 13 a fin de evaluar su durabilidad frente a la acción del tránsito y a las tareas de descontaminación de caucho.

Los resultados del coeficiente de fricción eran satisfactorios al principio del tratamiento, pero su deterioro obligaba a su restauración en poco tiempo, lo que hacía del método una solución precaria, inestable y desde el punto de vista técnico-económico poco conveniente; resultó solo un paliativo para superar la emergencia.

Por tal razón se comenzaron a buscar soluciones alternativas y la concesionaria decide proponer la ejecución del ranurado transversal de toda la pista (grooving).

De acuerdo al Manual de Proyectos de Aeródromos – Parte 3 – Pavimentos de OACI, el estriado transversal cortado con sierras se considera el método “...*más efectivo de eliminar el agua de la interfaz pavimento/neumático y mejora la resistencia del pavimentos al deslizamiento...*”.

Entre los factores que han de considerarse antes de tomar la decisión, en este mismo manual se destaca la necesidad de:

- a) estudiar los antecedentes de los accidentes/incidentes de aeronaves relacionados con el hidroplaneo .
- b) frecuencia e intensidad de las precipitaciones
- c) calidad de la textura superficial en cuanto a su resbalosidad en condiciones secas o húmedas, pulimento del árido, microtextura/macrotectura insuficientes y acumulación de contaminantes.
- d) Suficiencia en cuanto al número y longitud de las pistas disponibles.
- e) Efectos del viento transversal, particularmente cuando prevalecen factores de poco rozamiento.
- f) La resistencia y el estado de los pavimentos de la pista existente.

Como se ve, muchas de estas situaciones se presentaban en el Aeropuerto en cuestión. Analizar el planteo del punto f) era el punto de partida, y en tal sentido la concesionaria encargó al ICPA (Instituto del Cemento Pórtland Argentino) dicha evaluación.

En su informe preliminar, el ICPA señala que por su aspecto superficial se clasifica el pavimento en cuatro tipos según sectores:

- Agregado grueso expuesto, sin evidencia de fisuras en superficie
- Agregado grueso expuesto, con alguna evidencia de fisuras en superficie

- Fisuras superficiales en forma de mapeo
- Superficie irregular con restos aparentes de algún tratamiento superficial previo

Se extrajeron testigos cilíndricos de aproximadamente 150mm de diámetro y el espesor del pavimento, representativos de las zonas antes descritas. De los testigos se cortaron rodajas para proceder a su evaluación preliminar con lupa binocular. Se procedió a simular el aserrado transversal (grooving) con una sierra diamantada refrigerada con agua, para observar en forma directa con lupa binocular su comportamiento, observándose la inexistencia de daños aparentes, los bordes son nítidos y no hay desprendimiento de agregados; las paredes internas del corte tampoco muestran evidencias del deterioro. En algún caso particular, cuando el ranurado coincidió con una oquedad (por defecto de compactación), esto se manifiesta, pero sin afectar las zonas circundantes.

Algunos testigos calados se evaluaron a la tracción por compresión diametral y otros se caracterizaron a la compresión. De acuerdo a los resultados, la resistencia del hormigón para todos los tramos evaluados puede considerarse excelente.

De estos estudios preliminares se concluyó que el hormigón del pavimento era apto para recibir un tratamiento de aserrado transversal.

Se observaron indicios de impregnación y ataque leve en superficie, presumiblemente por efecto de la remoción químico-mecánica del caucho. Esta capa también se eliminaría en forma progresiva, por desgaste natural, dejando al descubierto agregado de buena resistencia intrínseca; además, la naturaleza ígnea del agregado grueso induce una microtextura en superficie por presentar rotura intergranular.

Mientras se estudiaba la configuración del ranurado a adoptar, se visitó en la República de Chile a la empresa EMIN S.A., la cual tiene equipos para la realización de ranurado y de cepillado. En la fotografía siguiente se puede apreciar la máquina para ranurado y el rodillo de discos habitualmente empleado.



De acuerdo a las recomendaciones del Manual de Pavimentos, la superficie debe estriarse en sentido transversal, perpendicularmente a los bordes de la pista o paralelamente a las juntas transversales no perpendiculares, con ranuras que crucen ininterrumpidamente la pista. Las estrías pueden terminar a no más de 3m del borde del pavimento de la pista, a fin de que quede espacio adecuado para que opere el equipo; las estrías no deben cortar a menos de 75mm de juntas transversales.

Se recomienda no ejecutar ranurado en los extremos de pista a fin de facilitar la limpieza y la eliminación de los residuos de aceite; además se considera que el mando direccional de una aeronave que pase desde la calle de rodaje hasta la pista puede disminuir a causa, presumiblemente, de la tendencia de los neumáticos a seguir las estrías.

Investigaciones realizadas en la NASA muestran la mejoría de la performance de la tracción de la aeronave sobre pistas ranuradas mojadas, la cual se basa en tres hechos: **a)** mejorando el drenaje externo de la pista, **b)** mejorando el drenaje interno entre el área de apoyo del neumático y la superficie de la pista y **c)** el mayor “amarre” que se produce entre la banda de rodadura del neumático y la superficie del pavimento ranurado.

b)

c)

