

PUESTA EN OBRA: MAQUINARIA, FABRICACIÓN, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN

Fernando Aguirre Muñoz de Morales

Director Técnico de Infraestructuras Conelsan, S.A.

Las lechadas bituminosas son mezclas que se fabrican a temperatura ambiente, bien como sellado de pavimentos, o como tratamiento para la mejora de la textura de la superficie de los mismos (del Pliego).

Hay otros tipos de lechada, bituminosa o no, para aplicaciones con otros objetivos: por ejemplo de color para distinguir tramos para ciclistas ó con filleres anticongelantes para reducir o eliminar el tratamiento invernal por su función como agente antihielo. También se fabrican lechadas que pueden ser bituminosas o sintéticas que se aplican a mano (zonas deportivas o carriles ciclistas de pequeña dimensión). Mi tiempo en esta presentación se empleará fundamentalmente en hablar de las lechadas bituminosas para carreteras y aeropuertos, insistiendo en este último campo porque implica unos equipos de maquinaria más completos de los empleados en carreteras y que por extensión se podrían aplicar en las primeras.

Puesta en obra

En general, la única maquina que se requiere para su aplicación es una planta sobre camión que dispone de 2 tolvas (para áridos y cemento) y 3 depósitos (emulsión, agua y aditivo), un cajón mezclador y una rastra de extendido. Esta máquina-camión es el **equipo principal** y cuenta con los dispositivos precisos (bombas, caudalímetros y cintas transportadoras) para la regulación del caudal de cada uno de los componentes.

La aplicación de una lechada bituminosa siempre requiere que se ejecute sobre un soporte limpio por lo que en carreteras se precisa de una barredora más o menos sofisticada para la preceptiva preparación del soporte y en periodos de mucho calor de una cisterna para regar con agua la superficie. En aeropuertos, en las actuaciones de preparación de la superficie se precisa la eliminación de caucho y pintura y para ello se utilizan granalladoras. Como elementos complementarios en todos los casos, se requieren y emplean rastras y palas de mano, dumper, cinta adhesiva, lonas para perfilar, etc.

En operaciones de mantenimiento y construcción de pistas de aeropuertos en donde se aplican las lechadas bituminosas, además de la máquina citada y los elementos complementarios, se requieren otra maquinaria y equipos (alguno citado) que complementan al equipo principal, como son:

- Granalladora para eliminación de caucho y/o pintura.
- Cisterna para riego de adherencia.
- Compactadores de neumáticos.
- Barredora aspiradora para una limpieza final tras la aplicación y la eliminación de áridos gruesos que queden sueltos tras la compactación.
- Equipos de pintura.

Las Pistas de vuelo de los aeropuertos

Surge una pregunta entre los técnicos aeroportuarios tanto del resto de Europa y del mundo: ¿Pero es que se puede hacer una lechada en una pista de vuelo de un aeropuerto de cierta importancia? ¿No será que se trata de un aeroclub para privados?

Es una cuestión muy importante. Directores de Mantenimiento de muchos aeropuertos del mundo me han hecho la pregunta en esos términos y la respuesta es la constatación de actuaciones desde hace 20 años con lechadas bituminosas en muchos aeropuertos, desde Madrid-Barajas (5º de Europa y 13º del mundo por pasajeros/año) hasta los de menor tráfico. Además, no solamente que se hacen estos tratamientos en aeropuertos, es que en muchas ocasiones (la mayoría) se ejecutan las obras con restricciones, en horario nocturno para mantener operativo el aeropuerto durante más de 2/3 de la jornada. Y se logran unos niveles de rozamiento y macrotextura como en el mejor de los tratamientos específicos y durante muchos años. Su precio es bastante bajo y aportan unas ventajas adicionales económicas importantísimas (como no tener que levantar las luces aeronáuticas, balizas) respecto de cualquier recrecido por elemental que sea.

Además de su capacidad de soportar las cargas, es decir, de su Número de Clasificación de Pavimento (PCN), las pistas tienen que presentar un mínimo de rozamiento y macrotextura de tal manera que se cumplan los criterios que el Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

En el anexo citado se pide para pistas nuevas 1 mm de macrotextura y 0,72 de rozamiento, cuando se llega a 0,52 el rozamiento y 0,76 de macrotextura hay que analizar las causas y corregir mediante actuaciones y cuando se llega a valores menores especificados hay que corregir de forma urgente. O se actúa o se cierra el aeropuerto.

Las lechadas en los aeropuertos de ESPAÑA

Se han realizado más de 20 actuaciones en pistas de vuelo de los aeropuertos de España, desde Barajas hasta Gerona, Barcelona, Gran Canaria, Palma, Ibiza, Menorca, Jerez, Almería, etc., grandes y pequeños, de día con el aeropuerto cerrado (menos) o con horario restringido nocturno. Con puesta en servicio rápidamente casi siempre, terminada de aplicar la lechada para que tomara una aeronave o para que saliera otra en menos de una hora. De forma generalizada se hacen estas actuaciones porque permiten el logro de un rozamiento y macrotextura adecuados durante 6 a 10 años (según tráfico) y aún soportando la limpieza periódica de caucho que se precisa en aeropuertos importantes. ¿Cómo es posible? (se dicen los técnicos de otros países). Porque se ha logrado aplicar procedimientos que responden a unas necesidades y solicitudes elevadas con gran eficacia.

Entre otras, a continuación se enumeran las solicitudes más importantes, que se requieren en una aplicación de lechada bituminosa, para la renovación de las características superficiales de una pista de vuelo. De esta forma se hace un repaso a la maquinaria que se emplea en la puesta en obra de las lechadas en estas obras tan específicas.

Se precisa una elevada cohesión en 1 hora

Se busca una emulsión específica, de residuos modificados, de rotura muy rápida (ECL-2d-m). En la aplicación, la lechada bituminosa está como tal mientras se está agitando en el mezclador y rastra. Cuando sale de la rastra se produce una rotura casi violenta y en 2-10 minutos empiezan a aparecer aguas claras. En 30 a 40 minutos se inicia una compactación que acelera la eliminación del agua y aquella lechada que ha dejado de serlo para convertirse en una lámina cohesiva y muy dura perfectamente pegada a su soporte, es capaz de resistir el impacto de un avión a 300 km/h. sin inmutarse, quizás se rompa algún árido (de 1 a 4 mm) arrastrado por la rueda de la aeronave pero no tiene ninguna importancia ni influencia en su funcionamiento.

Se precisa que esté adherida al soporte

Se hace una limpieza enérgica previa (granalla) en las zonas con caucho y pintura y se pone un riego de adherencia de unos 300 gr/m². Esta adherencia no se suele aplicar en carreteras.

Que tenga un elevado rozamiento

La totalidad de los áridos tienen que presentar un elevado CPA. Que presenten buena adhesividad, que no tengan arcilla, que su coeficiente de actividad (relación entre filler y equivalente de arena) sea bajo.

Que la capa tenga una macrotextura superficial adecuada

Se elige el huso granulométrico (generalmente LB-3) y la proporción de dos fracciones 0/2 y 0/6 mm. para lograr 1,2 a 1,3 mm, de círculo de arena ó mancha de grasa.

Que no se desprendan áridos

En carreteras, el tráfico con velocidad limitada, se encarga de la limpieza de elementos sueltos. Como en las aeropuertos no hay opción, se pasa una barredora-aspiradora y se eliminan los elementos que se hayan desprendido en la fase de compactación.

¿Y qué hacemos con las balizas del eje y cabeceras?

Protegerlas durante la ejecución.

¿Y la pintura para que aterricen?

Se aplica tras la compactación la primera mano.

¿Y si surge una emergencia, por ejemplo un tráfico en la mitad de la noche con un órgano para un trasplante? Se le permite retirando todos los elementos de la pista.

¿Aguanta el tratamiento la limpieza del caucho? ¿Con agua o con granalla?

Hay experiencias de más de 15 limpiezas con agua.

¿Y qué se hace en determinada zona de la pista que se ranuró hace dos años?

Una capa de LB-4 previa, a la capa final de LB-3.

¿Pueden operar aviones militares? Naturalmente.

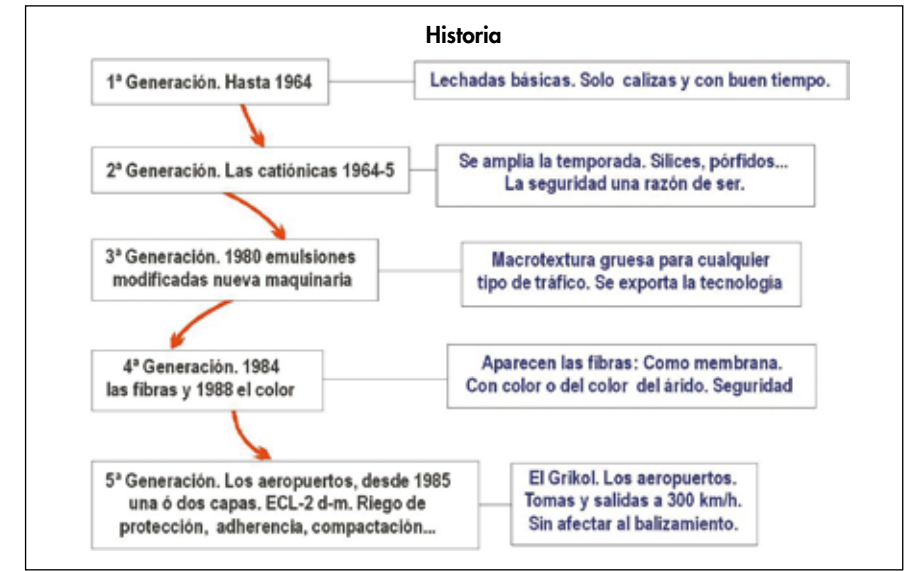
¿Y si...?

En la conferencia se tratará de dar respuesta a todas las preguntas que se puedan plantear.

Carreteras

Se pueden aplicar lechadas en carreteras y autopistas como si se tratara de un pista de vuelo en muchos aspectos, y es la administración junto con los técnicos de las empresas privadas los que deberían evaluar las ventajas, rendimientos, precios de aplicaciones con los requisitos que se crean necesarios en según el tipo de vía, situación, solicitudes, etc. Lo que está claro es que las lechadas bituminosas ofrecen unas superficies rugosas y ásperas como se desean para que el tráfico se mueva sobre pavimentos seguros.

Presentación



1ª Generación: Emulsiones básicas.

2ª Generación: Emulsiones ácidas. Permiten trabajar con áridos de alto CPA.

3ª Generación: Mezcladores y rastras con paletas.

4ª Generación: Fibras plásticas. Lechadas sintéticas con o sin pigmentos con máquina.

5ª Generación: Las emulsiones específicas para aeropuertos. La ECL-2d-m

Lo que más llama la atención de los expertos en mantenimiento de aeropuertos es la posibilidad de aplicar **Lechadas Bituminosas** en pistas de aeropuertos de cualquier nivel de tráfico, algo que solamente se hace en España debido al nivel técnico que se logra con este sistema. Los valores de macro y microtextura son elevados y se conservan tras las agresiones que suponen la limpieza de caucho.

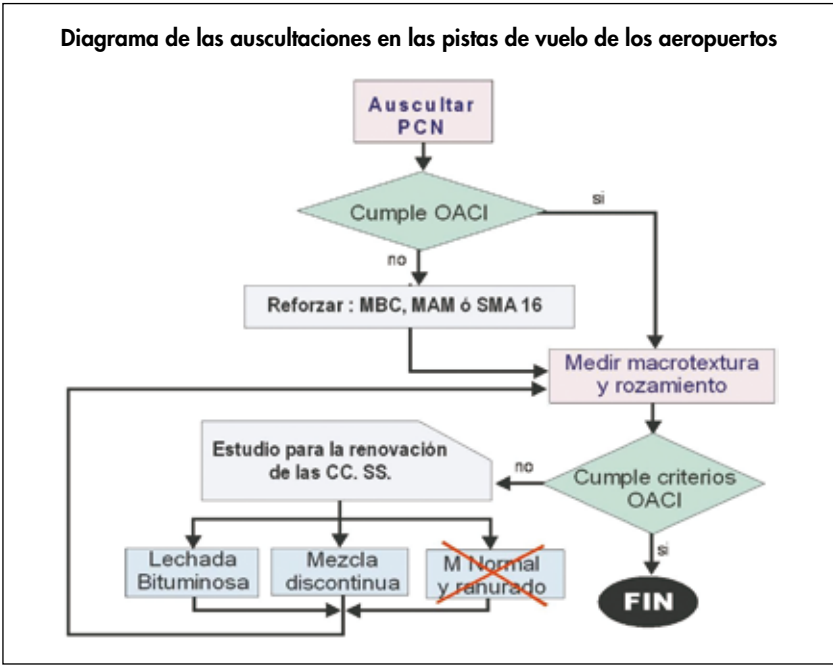
En las Lechadas Bituminosas no se pueden hacer trampas. Si en la aplicación se pone una lechada rota, no dura más que minutos. Un buen encargado es una pieza fundamental para la dosificación de aditivos y filler.

Maquinaria:

Camión con dispositivos de dosificación de hasta cinco elementos, mezclador y rastra con paletas.

En aeropuertos se precisa realizar riego de adherencia, compactación, barrido-aspiración de gravillas sueltas y pintura. Todo ello en horas.

¡Y hombres expertos!



Ya no se emplea mezcla normal para ranurar posteriormente (recordar Sao Paulo).

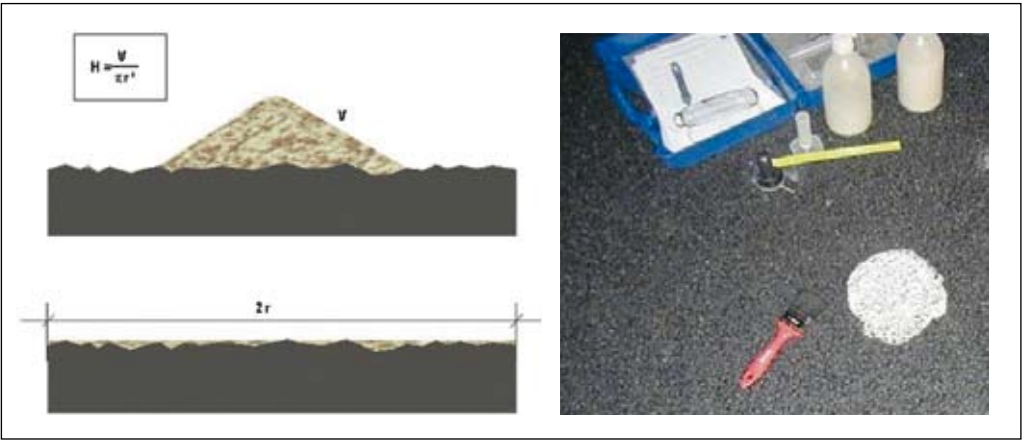
Los criterios de pista nueva son:

- Rozamiento $\geq 0,72$
- Macrotextura > 1 mm.

¿Qué quiere decir? Se ponen áridos de alto CPA. Se limitan las dotaciones de arenas calizas.



AENA controla la macrotextura con el ensayo de **Mancha de grasa**. El valor equivale al del **Círculo de arena**.



No se aceptan macrotexturas de menos de 1 mm. en pistas nuevas.
La LB-3 cumple los criterios de OACI.



En carreteras de montaña, lechadas bituminosas con filleres antihielo. Un 4 a 5 % de Gricol que se adiciona en los áridos. Funciona como si ya hubiésemos puesto sal en la carretera tras la nevada y si se forma hielo, tiene menor adherencia al pavimento.



Se quieren hacer pruebas en 2010 en Barajas para ver la efectividad del filler antihielo.



Otra forma de señalizar carriles de ciclistas o peatones es la aplicación de lechadas con ligantes sintéticos. La aplicación con máquina permite altos rendimientos. El mezclador y las rastras no precisan paletas.



Hay aplicaciones que requieren lechadas muy fluidas para aplicaciones de relleno de grietas. LB-4 en aeropuertos.



Limpieza del soporte antes de la aplicación de la Lechada Bituminosa. Limpieza de caucho, de pintura o ambos. Generalmente, en aeropuertos se hace un riego de adherencia para asegurar el pegado de la capa al soporte y que en las operaciones de las aeronaves no se produzcan problemas de adherencia de la lechada al soporte. Si no se quita la pintura no hay buena adherencia.



La granalladora quitando las sábanas de pintura en horario nocturno. Estas operaciones se hacen mientras se preparan los equipos para hacer el tratamiento con Lechadas.



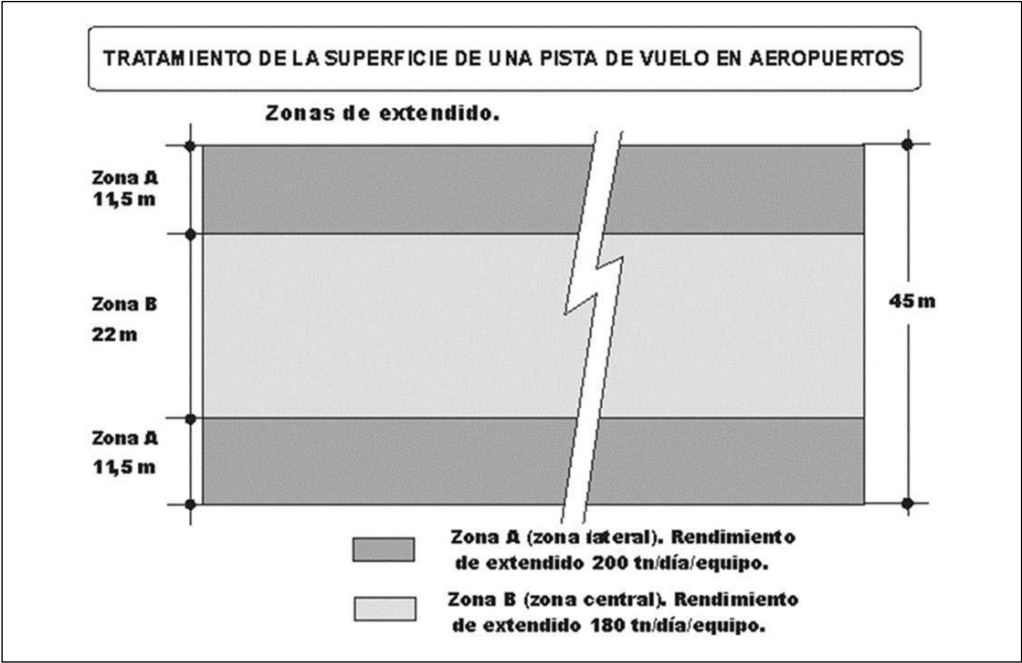
La protección de las luces aeronáuticas durante la aplicación de Lechadas Bituminosas, en las pistas de los aeropuertos, permite un ahorro considerable al no tener que elevarlas por el tratamiento (de tan bajo espesor). El levantamiento de balizas cuesta tanto o más que el tratamiento.



Una vez aplicado el tratamiento se colocan las luces.



Hay que hacer una limpieza a conciencia. Antes de abrir la pista se recorre entera para evitar que por olvidos se encuentre el tráfico con elementos de las obras (alicates, atornilladores, áridos gruesos, cables, palas, rastras, carretillas, etc).



En aplicaciones en horario nocturno, los metros centrales de las pistas requieren un mayor tiempo para la puesta en servicio por lo que se baja el rendimiento.



Detalle de los solapes en la ejecución.



La máquina de aplicación de la Lechada:

Tolva para los áridos y para cemento. Depósitos para agua, emulsión y aditivo regulador de la rotura.



La rastra de extendido. El segundo componente del equipo de aplicación.



Equipos para trabajos nocturnos.



Detalle de la rampa de la cisterna para aplicar el riego de adherencia.



Ningún riesgo de **despegue** de capas. Riego de adherencia antes de la aplicación.



Cuando se puede trabajar de día (en aeropuertos con varias pistas) se elevan los rendimientos.



Detalle de la aplicación.



Le lechada se "rompe" al dejar de agitarse en la rastra, salen aguas claras y se inicia el curado.



En la compactación se acelera el curado terminándose de evacuar el agua de la Lechada Bituminosa.



Barredora-aspiradora para eliminar el material suelto tras la compactación.



Equipos auxiliares.



La 33 R de Madrid-Barajas. La cabecera con mayor número de tomas de España.

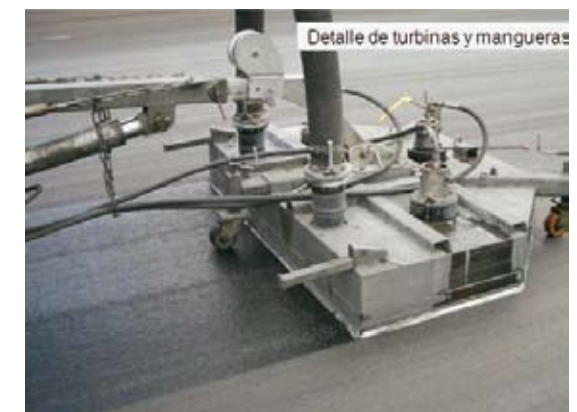


Retirada de cinta adhesiva en zonas tratadas. Perfilado del trabajo realizado. Los hombres con su experiencia son determinantes en las actuaciones tan rigurosas como la que se hacen en aeropuertos.

Limpieza de caucho con agua a presión.

La limpieza del caucho de las cabeceras (800 x 20 m) supone una agresión muy importante al pavimento. En tratamientos con una lechada, hay que hacerla con mucha atención. Preferible hacer dos pasadas.

Hay aeropuertos que precisan 4 limpiezas al año y otros que no se limpian en 5-6 años o nunca.



Resumen

- En España, las lechadas bituminosas han supuesto un extraordinario avance en las labores de mantenimiento de pistas de vuelo de los aeropuertos.
- En carreteras creo personalmente que no se aprovecha todo su potencial. Hay algunos contratistas que como norma emplean emulsiones fabricadas con ligantes modificados que les permiten elevar los rendimientos, las lechadas son de muy alta calidad.
- Para operar en las pistas, el avión precisa (según su peso) hasta 50 ó 60 cm de espesor de asfalto. El último mm. del pavimento tiene que tener la mejor regularidad (IRI como en las autopistas) y con textura gruesa y áspera.
- Las capas del minúsculo espesor de una lechada bituminosa ofrecen ese tipo de textura y aseguran una mayor duración del resto del pavimento. Aguantan las agresiones del agua a presión en las operaciones de limpieza de caucho en las zonas contaminadas por las tomas.
- Por su alto rendimiento y bajo precio se puede decir que se aprovecha muy bien la inversión y se dilatan los periodos entre actuaciones más laboriosas y la problemática de la limitación de las operaciones en el aeropuerto y/o su cierre.
- No se requiere la elevación de las luces aeronáuticas.
- ¿Haría falta aplicar en carreteras algunas de las operaciones que se ejecutan en los aeropuertos con el empleo de Lechadas Bituminosas?