

NO RESTRINGIDO

**INSTRUCCIÓN TÉCNICA ESPECÍFICA**

# **DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LA PISTA**

**REGISTRO DE EDICIONES**

EDICIÓN	Fecha de EDICIÓN	Fecha de APLICABILIDAD	MOTIVO DE LA EDICIÓN/REVISIÓN DEL DOCUMENTO
1.1	16/09/2014	16/09/2014	Creación AESA

**ANEXOS**

CÓDIGO del ANEXO	TÍTULO	Edición
<b>CÓDIGO</b>	TITULO DEL ANEXO	*

\* Se aplica la Última Edición en vigor.

**FORMATOS**

CÓDIGO del FORMATO	TÍTULO	Edición
<b>F-DEA-CDO-01</b>	PLANTILLA PARA LA ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS	*

\* Se aplica la Última Edición en vigor

## Índice de Contenidos

<b>ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. CONTENIDO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA ESPECÍFICA .....</b>	<b>6</b>
<b>3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA .....</b>	<b>7</b>
<b>4. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>9</b>
<b>5. ALCANCE DE LOS PROCEDIMIENTOS DE DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LA PISTA.....</b>	<b>10</b>
<b>6. ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LA PISTA.....</b>	<b>12</b>
<b>6.1. PROGRAMACIÓN DE LAS EVALUACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>6.1.1. DETERMINACIÓN POR CAUSAS PLANIFICADAS.....</b>	<b>12</b>
<b>6.1.2. DETERMINACIÓN DEBIDA A CAUSAS NO PLANIFICADAS .....</b>	<b>14</b>
<b>6.2. MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS NECESARIOS.....</b>	<b>16</b>
<b>6.2.1. EQUIPOS DE MEDICIÓN Y VEHÍCULOS .....</b>	<b>16</b>
<b>6.2.2. PERSONAL.....</b>	<b>17</b>
<b>6.3. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES .....</b>	<b>18</b>
<b>6.3.1. MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO .....</b>	<b>18</b>
<b>6.3.2. MEDICIÓN DE LA TEXTURA SUPERFICIAL .....</b>	<b>21</b>
<b>6.4. EVALUACIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>6.5. ACTUACIONES DE MANTENIMIENTO Y COMUNICACIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>6.5.1. ACTUACIONES TRAS LA REALIZACIÓN DE EVALUACIONES PERIÓDICAS Y ADICIONALES.....</b>	<b>28</b>
<b>6.5.2. ACTUACIONES TRAS LA REALIZACIÓN DE EVALUACIONES CUANDO LA PISTA ESTÁ CUBIERTA DE NIEVE, NIEVE FUNDENTE, HIELO O ESCARCHA .....</b>	<b>29</b>

## ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

La presente Instrucción Técnica Específica está estructurada en 7 apartados que a continuación se describen:

	<b>ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO</b>
	Apartado donde se describe la estructura de la Instrucción Técnica Específica y facilita su comprensión.
<b>1</b>	<b>OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>
	Apartado donde se describe el objeto y ámbito de aplicación de la Instrucción Técnica Específica.
<b>2</b>	<b>CONTENIDO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA ESPECÍFICA</b>
	Apartado donde se describe de forma genérica el contenido de la Instrucción Técnica Específica y se explica la diferencia entre el contenido y propósito de la “Instrucción Técnica General para la elaboración del Manual de Aeropuerto” y el contenido y propósito de la presente Instrucción Técnica Específica.
<b>3</b>	<b>DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA</b>
	Apartado donde se relaciona y codifica la documentación (Reglamentos Europeos y documentación técnica de OACI, FAA y otros organismos tanto nacionales como internacionales) a la que se hará referencia a lo largo de todo el documento.
<b>4</b>	<b>DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS</b>
	Listado de las definiciones y acrónimos utilizados en el documento.
<b>5</b>	<b>ALCANCE DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LA PISTA</b>
	Descripción del alcance que deben de tener los procedimientos para la determinación de las características superficiales de la pista desarrollados por el Gestor Aeroportuario.
<b>6</b>	<b>ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LA PISTA</b>
	Conjunto de especificaciones desarrolladas para facilitar al Gestor Aeroportuario la elaboración de los procedimientos para la determinación de las características superficiales de la pista.

## **1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Esta Instrucción Técnica Específica se ha desarrollado como material técnico de referencia para el gestor aeroportuario, con el propósito de facilitar la elaboración de los procedimientos de determinación de las características superficiales de pista (rozamiento y textura) en aquellos aeropuertos que soliciten certificarse conforme al Reglamento (UE) Nº 139/2014 de la Comisión, de 12 de febrero de 2014, por el que se establecen los requisitos y procedimientos administrativos relativos a los aeródromos, de conformidad con el Reglamento (CE) nº 216/2008 del Parlamento Europeo y el Consejo.

En todo caso, es responsabilidad del gestor aeroportuario desarrollar, ampliar y particularizar dichos procedimientos, teniendo en cuenta las características propias del aeropuerto, tales como configuración física del área de maniobras y plataformas (área de movimiento), instalaciones existentes, complejidad, ubicación geográfica del aeropuerto, condiciones climáticas, (fuertes vientos, lluvias o nieve), factores locales (fauna, generación de polvo u otros contaminantes,...) etc., así como el tráfico aéreo (número y tipo: carga, pasajeros, aviación general) y estacionalidad del mismo.

AESA verificará la idoneidad de los procedimientos específicos de cada aeropuerto y su cumplimiento.

Esta Instrucción Técnica Específica sustituye al documento INSA-11-INS-07-1.1: Instrucción Técnica para la evaluación del coeficiente de rozamiento en la superficie de la pista.

## 2. CONTENIDO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA ESPECÍFICA

De acuerdo a **[DR-6], AMC3 ADR.OR.E.005**, punto 9, el Manual de Aeropuerto deberá contener procedimientos para la determinación de las características de fricción de la superficie de la pista.

Para la elaboración del Procedimiento de primer nivel del Manual de Aeropuerto, AESA ha publicado el documento: **CERA-09-INS-001-3.0: Instrucción Técnica General para la elaboración del Manual de Aeropuerto**. Dicho procedimiento desarrolla a nivel general el programa para la determinación de las características de la superficie de la pista, debiendo adjuntarse al mismo los procedimientos de evaluación asociados que desarrollan en detalle las particularidades de la misma.

La presente Instrucción Técnica Específica contiene material técnico de referencia para la elaboración de los procedimientos para la determinación de las características superficiales de la pista, en los que se definan detalladamente los procedimientos de medición y evaluación de las características superficiales de la pista, así como la forma en la cual se registran los resultados. En el ámbito de esta Instrucción Técnica Específica se entiende por características superficiales al rozamiento y la textura superficial.

Para facilitar la comprensión de las especificaciones, cada uno de los sub-apartados del apartado nº 6 del documento se han estructurado del siguiente modo:

### *Introducción*

Texto explicativo inicial, a fin de facilitar la comprensión del material de AESA.

### *Reglamento Europeo, referencias*

Referencias de las disposiciones del Reglamento Europeo 139/2014 (RE 139/2014) tales como IRs (Requisitos), AMCs (Métodos Aceptables de Cumplimiento) y GMs (Material Guía), sobre los que AESA desarrolla la Instrucción Técnica Específica.

### *Material AESA*

Material no incluido explícitamente en el Reglamento Europeo 139/2014, que se incorpora como referencia para dar cumplimiento a los requisitos contenidos en dicho Reglamento.

**Notas** intercaladas en el texto, cuando corresponda, que proporcionan datos o referencias sin formar parte del material de AESA.

### 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- **[DR-1]** Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y el Reglamento de certificación y verificación de aeropuertos y otros aeródromos de uso público
- **[DR-2]** Real Decreto 1189/2011, de 19 de agosto, por el que se regula el procedimiento de emisión de los informes previos al planeamiento de infraestructuras aeronáuticas, establecimiento, modificación y apertura al tráfico de aeródromos autonómicos, y se modifica el Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado, el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas y el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la ordenación de los aeropuertos de interés general y su zona de servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- **[DR-3]** Reglamento (CE) nº 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de febrero de 2008, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia Europea de Seguridad Aérea, y se deroga la Directiva 91/670/CEE del Consejo, el Reglamento (CE) nº 1592/2002 y la Directiva 2004/36/CE.
- **[DR-4]** Reglamento (CE) nº 1108/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 216/2008 en lo que se refiere a aeródromos, gestión del tránsito aéreo y servicios de navegación aérea y se deroga la Directiva 2008/23/CE.
- **[DR-5]** Reglamento (CE) nº 139/2014 de la Comisión, de 12 de febrero de 2014, por el que se establecen los requisitos y procedimientos administrativos relativos a los aeródromos, de conformidad con el Reglamento (CE) nº 216/2008 del Parlamento Europeo y el Consejo.
- **[DR-6]** EASA. Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Authority, Organization and Operations Requirements of Aerodromes.
- **[DR-7]** Orden FOM/2086/2011, de 8 de julio, por la que se actualizan las normas técnicas contenidas en el Anexo al Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado.
- **[DR-8]** OACI. Anexo 14, Volumen 1, Aeródromos.
- **[DR-9]** OACI. Anexo 15, Servicios de Información Aeronáutica.
- **[DR-10]** OACI. Doc. 9137, Manual de Servicios de Aeropuertos, Parte 8, Servicios Operacionales del Aeropuerto.
- **[DR-11]** OACI. Doc. 9137, Manual de Servicios de Aeropuertos, Parte 2, Estado de las Superficies de los Pavimentos.
- **[DR-12]** OACI. Circular 329 de 2012, Evaluación, Mediciones y Notificación del Estado de la Superficie de la Pista.

- **[DR-13]** AESA. Instrucción Técnica Específica para la realización de inspecciones del área de movimiento.
- **[DR-14]** AESA. Instrucción Técnica Específica para el mantenimiento del área de movimiento.
- **[DR-15]** AIP España
- **[DR-16]** CAA. CAP 683. The Assessment of Runway Surface Friction Characteristics.
- **[DR-17]** CAA. CAP 168. Licensing of Aerodromes.
- **[DR-18]** PIARC. Experimento Internacional PIARC de Comparación y Armonización de las Medidas de Textura y Resistencia al Deslizamiento.
- **[DR-19]** EASA. Runway Friction Characteristics Measurement and Aircraft Braking (RuFab) Study.
- **[DR-20]** AENOR. Norma UNE-EN ISO 13473-1:2006. Caracterización de la textura de los pavimentos mediante el uso de perfiles de superficie. Parte 1: Determinación de la profundidad media del perfil (ISO 13473-1:1997).
- **[DR-21]** ASTM E965 – 96 (2006). Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique.
- **[DR-22]** ASTM E1845 – 09. Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth.
- **[DR-23]** FAA. AC 150 5320-12C Measurement, construction, and maintenance of skid-resistant airport pavement surfaces.

## 4. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

Las siguientes definiciones son de aplicación al contenido de la presente Instrucción Técnica Específica:

ACRÓNIMO	DESCRIPCIÓN
SIGLA	DESCRIPCIÓN
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea.
Agua estancada	Para fines de performance de un avión, más del 25% del área de la superficie de la pista está cubierta con más de 3 mm de agua (en partes aisladas o continuas de la misma) dentro de la longitud y anchura requeridas en uso.
AIP	Publicación de información aeronáutica. Publicación expedida por cualquier Estado, o con su autorización, que contiene información aeronáutica, de carácter duradero, indispensable para a navegación aérea.
Características superficiales	Características del coeficiente de rozamiento y de la textura superficial del pavimento.
Contaminantes	Sustancias que se depositan sobre el pavimento de un aeropuerto (nieve, nieve fundente, hielo, agua estancada, barro, polvo, arena, aceite, depósitos de caucho y otras materias extrañas) y que afectan desfavorablemente a las características superficiales de la superficie del pavimento.
EASA	European Aviation Safety Agency.
Evaluación	Análisis de los resultados de la inspección y/o medición, teniendo en cuenta otros factores influyentes, identificando la desviación respecto a los estándares de referencia y adoptando las medidas necesarias.
Hidroplaneo	El estado en que una capa de agua separa el neumático del tren de aterrizaje de la superficie de la pista.
Inspección	Comprobación de manera procedimental del estado o características de zonas, equipos e instalaciones aeroportuarias.
Macrotextura	Desviación de la superficie de un pavimento en relación con una superficie plana de dimensiones características en sentido longitudinal comprendidas entre 0,5 y 50 mm (Asociación Mundial de la Carretera - PIARC). Influye en la capacidad de frenado en presencia de agua y afecta las emisiones de ruido en la interfase rueda/pavimento.
Medición	Obtención de manera procedimental del valor o valores numéricos de unos determinados parámetros (índices, coeficientes, etc.).
Megatextura	Desviación de la superficie de un pavimento con respecto a una superficie plana de dimensiones características en sentido longitudinal entre 50 y 500 mm (Asociación Mundial de la Carretera - PIARC). Afecta, además de a la fricción y al ruido, a la suavidad del rodado.
Microtextura	Desviación de la superficie de un pavimento con respecto a una superficie plana de dimensiones características en sentido longitudinal inferiores a 0,5 mm (Asociación Mundial de la Carretera - PIARC). Influye en la capacidad de frenado en seco.
Nieve compactada	Nieve que se ha comprimido hasta formar una masa sólida que no admite más compresión y que mantiene su cohesión o se rompe a pedazos si se levanta. Densidad relativa: 0,5 o más.
Nieve fundente	Nieve saturada de agua que, cuando se le da un golpe contra el suelo con la suela del zapato, se proyecta en forma de salpicaduras. Densidad relativa: de 0,5 a 0,8.
Nieve mojada	Nieve que, si se compacta a mano, se adhiere y muestra tendencia a formar bolas, o se hace realmente una bola de nieve. Densidad relativa: de 0,35 a 0,5 exclusive.
Nieve seca	Nieve que se desprende al soplar si está suelta o, si se compacta a mano, se disgrega inmediatamente al soltarla. Densidad relativa: hasta 0,35 exclusive.
Nivel mínimo de rozamiento (MFL)	Nivel mínimo de rozamiento por debajo del cual debe facilitarse información mediante NOTAM de que la pista puede ser resbaladiza cuando está mojada y deben iniciarse medidas correctoras.
Nivel mínimo de textura superficial	Nivel mínimo de textura superficial por debajo del cual debe facilitarse información mediante NOTAM de que la pista puede ser resbaladiza cuando está y deben iniciarse medidas correctoras.
Nivel previsto de mantenimiento	Nivel de rozamiento o de textura superficial por debajo de los cuales deben planificarse actuaciones de mantenimiento.
NOTAM	Aviso distribuido por medios de telecomunicaciones que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro, cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo.
Objetivo de diseño	Nivel mínimo de rozamiento y textura superficial que deben tener las superficies de las pistas nuevas o repavimentadas.
Regularidad superficial	Desviación de la superficie de un pavimento con respecto a una superficie plana de dimensiones características en sentido longitudinal entre 0,5 y 50 m (Asociación Mundial de la Carretera - PIARC). Afecta a la seguridad de la conducción, haciendo referencia a la aparición de badenes, baches, roderas.

## **5. ALCANCE DE LOS PROCEDIMIENTOS DE DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LA PISTA**

El alcance de los procedimientos desarrollados conforme a la Instrucción Técnica Específica es aquel contenido en **[DR-6], ADR.OPS.A.005, GM1 y GM3**, y en **ADR.OPS.C.010, GM1**, destinadas a evaluar las características de la superficie de las pistas e informar sobre asuntos de importancia operativa, ya sean de carácter temporal o permanente.

En muchos casos, las causas principales de incidentes y accidentes de aviones relacionados con las salidas por un extremo o por un lateral de las pistas se deben a un incorrecto estado de la superficie de dichas pistas, lo cual afecta a la eficacia de frenado de las aeronaves.

Por incorrecto estado se entiende pistas cuyos valores del coeficiente de rozamiento y/o de la textura superficial son inferiores a aquellos establecidos como mínimos por normas y estándares internacionalmente aceptados.

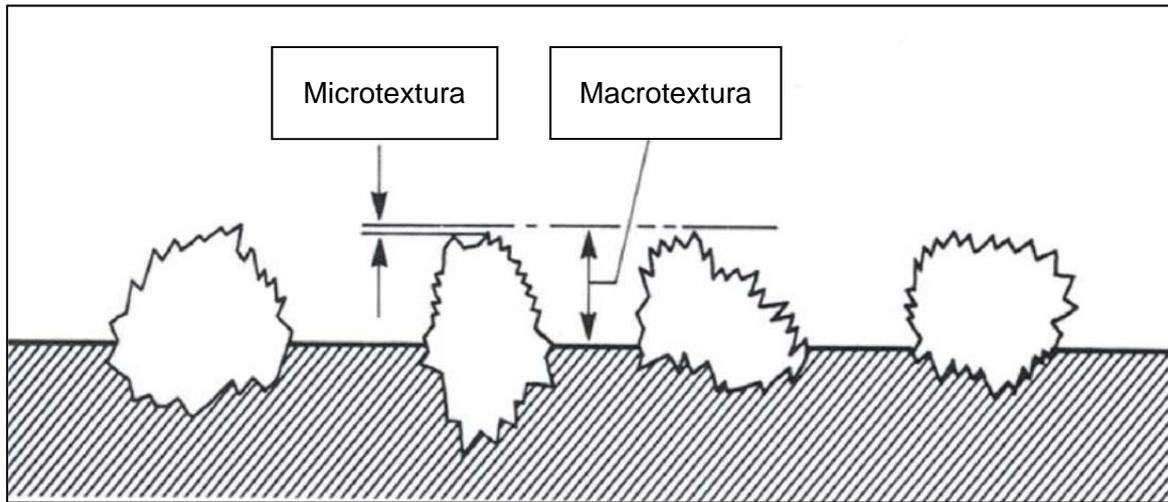
Este documento desarrolla aquellas especificaciones que el gestor aeroportuario deberá acometer para reducir los peligros asociados a la disminución de las características del rozamiento en pistas y a una inadecuada textura superficial, en todo momento y en toda clase de condiciones.

Se desarrollan también en la presente Instrucción Técnica Específica aquellos aspectos específicos referentes a evaluaciones no programadas correspondientes a causas extraordinarias.

La actualización más relevante de la presente Instrucción Técnica Específica en comparación con la Instrucción sustituida es la inclusión en la normativa de la exigencia de las evaluaciones de la textura superficial.

A la hora de diseñar y construir una nueva pista, o realizar un recrecido, deberá tenerse en cuenta que un aspecto importante de la superficie del pavimento en relación con sus características de rozamiento es la textura de la superficie. El efecto del material de la superficie en el coeficiente de rozamiento entre el neumático y el pavimento surge principalmente debido a las diferencias de la textura de la superficie.

Las superficies se conciben normalmente con una macrotextura suficiente para obtener un índice adecuado de drenaje del agua en la interfaz neumático/pavimento. La textura se obtiene mediante una proporción adecuada de la mezcla árido/mortero o mediante técnicas de acabado de la superficie. La textura de la superficie del pavimento se expresa en términos de macrotextura y microtextura (véase la figura siguiente).



La microtextura es una cualidad propia de la superficie del pavimento. Especificando el material machacado que soportará el pulimento, se asegura la misma microtextura y el drenaje de capas finas de agua durante un largo período de tiempo. La microtextura es la textura de cada una de las piedras y resulta difícilmente detectable por el ojo. Se considera que la microtextura es un componente primario de la resistencia al deslizamiento a velocidades reducidas. En una superficie mojada y a velocidades superiores, una película acuosa puede impedir el contacto directo entre las asperezas de la superficie y el neumático, debido a la falta de drenaje en la superficie de contacto neumático-pavimento.

Un problema importante de la microtextura es que puede cambiar en períodos cortos de tiempo sin que ello se detecte fácilmente. Un ejemplo típico es la acumulación de depósitos de caucho en la zona de toma de contacto que enmascaran en gran medida la microtextura sin necesariamente reducir la macrotextura.

La macrotextura es la textura de cada una de las piedras. Esta escala de textura puede evaluarse aproximadamente por la vista. La macrotextura se constituye principalmente por el tamaño del árido utilizado o por el tratamiento de la superficie. La macrotextura es el factor principal que influye en la capacidad de drenaje en el interfaz neumático/suelo para altas velocidades.

## 6. ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE LA PISTA

Las características superficiales de una pista deberán evaluarse tanto puntualmente para verificar las características de las pistas nuevas o repavimentadas como periódicamente por motivos de mantenimiento para determinar en qué medida las pistas pueden operarse de una manera segura.

Asimismo, se deberán establecer las medidas oportunas para realizar la determinación de las características superficiales de la pista cuando ocurran causas no planificadas que supongan una posible disminución de las características de fricción de la superficie de la pista que puedan suponer un riesgo para la correcta operativa del aeropuerto.

### 6.1. PROGRAMACIÓN DE LAS EVALUACIONES

#### 6.1.1. DETERMINACIÓN POR CAUSAS PLANIFICADAS

##### 6.1.1.1. **Evaluaciones en pistas nuevas o repavimentadas (construcción)**

###### *Introducción*

Las pistas deben evaluarse cuando se construyen por primera vez, o después de repavimentarse (recrecido de pista), para determinar sus características de rozamiento y de textura superficial, asociadas a la capacidad de frenado de los aviones aterrizando en ellas.

###### *Reglamento Europeo, referencias*

##### **GM1 ADR.OPS.C.010 del [DR-6]**

###### *Material AESA*

- (a) El gestor aeroportuario deberá disponer de los procedimientos adecuados para asegurar que, al poner en servicio una nueva pista, o una pista tras un recrecido, el pavimento se encuentra en condiciones de operación segura.
- (b) El procedimiento de evaluación de las características superficiales de la nueva superficie deberá incluir la medida del coeficiente de rozamiento de la superficie y de la textura superficial, y una valoración del estado superficial por parte del personal responsable de los ensayos en el momento de realizar la evaluación, para asegurar que las características de la pista cumplan los mínimos exigibles recogidos en el punto 6.3 de esta Instrucción Técnica Específica.
- (c) Durante la fase de construcción (ejecución de toda la obra y hasta su finalización) el gestor aeroportuario garantizará que toda parte de la pista abierta al tráfico aéreo tiene unas características de rozamiento iguales o superiores al nivel mínimo de rozamiento (MFL) (ver apartado 6.3.1.2 de esta Instrucción Técnica Específica).
- (d) Los niveles medidos de rozamiento y de textura superficial para pistas nuevas o para pistas con un recrecido se deberán contrastar con los de los niveles mínimos que vienen recogidos en el apartado 6.3 de esta Instrucción Técnica Específica.
- (e) Las áreas de señales pintadas en la superficie de las pistas pueden ser muy resbaladizas cuando éstas estén mojadas. Además, una aeronave con el tren de ruedas principal en una

superficie pintada, y los otros sobre una superficie sin pintar puede experimentar una fuerza de frenado diferente. Es importante por tanto mantener las propiedades de rozamiento de las superficies pintadas lo más cercanas posible a la de las superficies sin pintar.

Por lo general, esto significa la adición de una pequeña cantidad de arena de sílice a la mezcla de pintura para aumentar las propiedades de fricción de la superficie pintada; en el caso de la señal de punto de visada, dichas señales pueden estar formadas por numerosas fajas finas que la conformen de manera que se favorezca el coeficiente de rozamiento de la pista.

### 6.1.1.2. Evaluaciones periódicas (mantenimiento)

#### Introducción

Tras la evaluación inicial de las pistas nuevas o repavimentadas se deberán realizar las evaluaciones periódicas de las características superficiales de la pista con la frecuencia que sea de aplicación.

La periodicidad establecida para estas evaluaciones dependerá principalmente de las características y volumen del tráfico presente en el aeropuerto. Asimismo, se deberían tener en cuenta otros factores adicionales, como las características ambientales del entorno, o los resultados obtenidos en evaluaciones anteriores.

#### Reglamento Europeo, referencias

**AMC1 ADR.OPS.C.010** del [DR-6]

**GM1 ADR.OPS.C.010 (b) (3)** del [DR-6]

#### Material AESA

- (a) Los gestores aeroportuarios realizarán evaluaciones periódicas de las características superficiales de la pista (coeficiente de rozamiento y textura superficial) para identificar los cambios producidos en las mismas. Se deberá elaborar una planificación de las evaluaciones periódicas a realizar, estableciendo un intervalo máximo entre evaluaciones dependiente del número de operaciones anuales en la pista.
- (b) El intervalo entre estas evaluaciones no será superior al establecido en Tabla 1, siempre que los valores del coeficiente de rozamiento o de la textura superficial obtenidos en alguna otra evaluación estén por encima de los niveles recogidos en los apartados 6.3.1.2 y 6.3.2.2.

Operaciones anuales (por pista)	Intervalo máximo entre evaluaciones
Menos de 30.000	12 meses
De 30.000 a 100.000	6 meses
Más de 100.000	3 meses

**Tabla 1. Intervalo máximo entre evaluaciones de las características superficiales**

- (c) Como se indica en dichos apartados, se establecen unos niveles mínimos de rozamiento (MFL) y de textura superficial que la superficie de la pista deberá cumplir para poder asegurar la operación de las aeronaves en ella. Los valores tanto del coeficiente de rozamiento como de

la textura superficial obtenidos en la evaluación planificada se deberán contrastar con los de los niveles mínimos definidos en dichos apartados.

- (d) Si los valores medidos del coeficiente de rozamiento o de la textura superficial se encuentran por debajo de los niveles previstos de mantenimiento, los intervalos máximos indicados en la Tabla 1 se reducirán a la mitad hasta recuperar de nuevo dichos niveles.

## 6.1.2. DETERMINACIÓN DEBIDA A CAUSAS NO PLANIFICADAS

Las características superficiales de una pista deberán evaluarse también en caso de que en la pista se presenten circunstancias extraordinarias no previstas en los criterios de planificación, como la presencia de nieve, hielo u otros contaminantes, para determinar en qué medida las pistas pueden ser resbaladizas en dichas situaciones.

En estos casos, se realizará la evaluación solamente de las características de rozamiento, y no de textura superficial, debido a la poca utilidad de los resultados asociados a ella en caso de que se evaluara en estas condiciones.

### 6.1.2.1. Evaluaciones en pistas cubiertas de nieve, nieve fundente, hielo o escarcha

#### Introducción

Deberá evaluarse la condición de la superficie de la pista siempre que se vea afectada por nieve, nieve fundente, hielo o escarcha, y no haya sido posible eliminar completamente el precipitante.

Como se ha comentado, en estos casos sólo se realizará la evaluación de las características de rozamiento de la superficie, ya que es el factor que más afecta a la disminución de las capacidades de frenado de los aviones en estas condiciones.

#### Reglamento Europeo, referencias

#### GM1 ADR.OPS.A.005 del [DR-6]

#### Material AESA

- (a) Los gestores aeroportuarios realizarán evaluaciones de las características superficiales de la pista en los casos que ésta se encuentra cubierta de nieve, nieve fundente, hielo o escarcha. Dichas evaluaciones se realizarán de acuerdo a lo establecido en el apartado 6.4, subapartados (c) y (d) de esta Instrucción Técnica Específica.
- (b) Si, dentro de las evaluaciones del estado de la superficie, se realizasen mediciones auxiliares del coeficiente de rozamiento mediante vehículo y equipo de medición, dichas mediciones se expresarán como "rozamiento estimado en la superficie". La medición puede aportar cierta ayuda a los encargados del proceso, a la hora de valorar cualitativamente el estado de las pistas.

### 6.1.2.2. Evaluaciones adicionales

#### Introducción

Deberá evaluarse la condición de la superficie de la pista cuando ocurran causas no previstas en la planificación de las evaluaciones periódicas y que puedan afectar severamente a la segura operación de las operaciones en las pistas.

Salvo en el caso de evaluaciones tras la remoción de caucho de la pista, en la que sí se requerirá la evaluación de las características de textura superficial y rozamiento, en el resto de casos indicados a continuación sólo se exigirá realizar la evaluación de las características de rozamiento de la superficie, no de la textura superficial, ya que de ambos es el factor que más afecta a la disminución de las capacidades de frenado de los aviones en esas condiciones.

#### *Reglamento Europeo, referencias*

#### **GM1 ADR.OPS.C.010 (b) (3) del [DR-6]**

#### *Material AESA*

- (a) Se deberá planificar una serie de actuaciones para garantizar que, tras las operaciones de remoción del caucho acumulado en la pista, y a la mayor brevedad posible, se realizan evaluaciones del coeficiente de rozamiento y de la textura superficial, asegurando así que se han superado los niveles mínimos establecidos en los apartados 6.3.1.2 y 6.3.2.2.
- (b) Se realizarán evaluaciones del coeficiente de rozamiento adicionales en los siguientes casos:
1. Después de la realización de trabajos en la pista que hayan podido afectar de forma importante al estado de la misma, antes de su vuelta al servicio.
  2. Cuando existan motivos para suponer que las características de drenaje de una pista o parte de ella son insuficientes. Deberán realizarse evaluaciones en las condiciones naturales representativas de la lluvia local. Si las circunstancias no permiten ensayos en condiciones normales representativas de la lluvia, deberá simularse esta situación.
  3. Cuando el gestor tenga constancia por notificaciones de pilotos o del Servicio de Tránsito Aéreo que la pista puede estar resbaladiza, o se detecten signos visibles de acumulación de caucho o de polvo, de desgaste de la superficie u otras cuestiones relevantes.
  4. En situaciones excepcionales, como después de un periodo de sequía, en el que la lluvia que empieza a caer produce una condición sumamente resbaladiza que no es representativa de las características generales de rozamiento.
- (c) En caso de que en estos casos las evaluaciones detectaran que el nivel de rozamiento de la pista está por debajo del nivel previsto de mantenimiento, se realizarán evaluaciones adicionales del coeficiente de rozamiento hasta que se corrija la situación. Cuando se corrija se deberá analizar la necesidad de realizar también mediciones adicionales de la textura superficial de la pista.

## 6.2. MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS NECESARIOS

### 6.2.1. EQUIPOS DE MEDICIÓN Y VEHÍCULOS

#### Introducción

A continuación se exponen los requisitos a cumplir por los diferentes dispositivos y vehículos empleados en la medición y evaluación de las características superficiales de la pista.

#### Reglamento Europeo, referencias

**GM3 ADR.OPS.A.005 (a)** del [DR-6]

**GM1 ADR.OPS.C.010 (b) (3)** del [DR-6]

#### Material AESA

- (a) Los vehículos y equipos de medición deberán estar identificados según la normativa de seguridad que aplique en los aeródromos en los que vayan a realizar mediciones.
- (b) Los equipos de medición del coeficiente de rozamiento utilizados deberán ser capaces de proporcionar medidas rápidas, continuas y fiables del coeficiente de rozamiento. Estarán provistos de neumáticos con banda de rodadura suave, para evitar injerencias en las mediciones y en las condiciones de la pista. Para ello se utilizarán los denominados "equipos de medición continua del rozamiento" (CFME).
- (c) Como guía orientativa, existen varios dispositivos reconocidos internacionalmente para la medición y posterior evaluación de las características de rozamiento de las pistas:
- Remolque medidor del valor  $\mu$
  - Deslizómetro
  - Vehículo medidor del rozamiento en la superficie (SFT)
  - Vehículo medidor de rozamiento TATRA
  - Vehículo medidor de asimiento (Grip Tester)
  - Analizador y registrador de pistas (RUNAR)
  - Decelerómetro
- (d) En lo referente a equipos para la medición de la textura superficial, y según las técnicas perfilométricas explicadas en el apartado 6.3.2.1 de esta Instrucción Técnica Específica, existen varios dispositivos reconocidos internacionalmente para este fin, entre los que destacan:
- Circular Track Meter (CTmeter)
  - Laser Texture Scanner (LTS)
  - Road Surface Analyser (ROSAN)
  - Perfilómetro láser de alta velocidad
- (e) No obstante, no sólo éstos serán los dispositivos que puedan ser empleados. En el caso de disponer de equipos diferentes a los mencionados, se deberá justificar técnicamente que las mediciones obtenidas con ellos ofrecen las mismas garantías que las obtenidas con los equipos normalizados.

- (f) En la Sección AD 1-6 Medición de la eficacia de frenado del AIP se publicará los tipos de dispositivos de medida utilizados por cada uno de los aeropuertos, así como los valores de diseño para pistas nuevas o repavimentadas, el nivel previsto de mantenimiento (MPL) y el nivel mínimo de rozamiento (MFL), para cada uno de ellos.
- (g) También deberá publicarse en dicho apartado del AIP, en aquellos aeropuertos que disponen de vehículo y equipos para la medición del coeficiente de rozamiento, el tipo de dispositivo de medida utilizado para realizar evaluaciones debidas a causas no planificadas.
- (h) El gestor aeroportuario deberá asegurarse, antes de realizar las medidas, de que el equipo utilizado haya sido calibrado de acuerdo a las instrucciones de operación del fabricante, y según la normativa aplicable.

### **6.2.2. PERSONAL**

#### *Introducción*

A continuación se exponen brevemente los requerimientos de formación del personal a cargo de las evaluaciones de las características superficiales de la pista.

#### *Reglamento Europeo, referencias*

**AMC3 ADR.OR.E.005 del [DR-6]**

#### *Material AESA*

- (a) Se deberá especificar con claridad el/los responsable/s de la planificación de la evaluación de las características superficiales, la realización de las mediciones, el análisis posterior de los resultados, así como de la ejecución de las posibles actuaciones derivadas, que podrían incluir actuaciones de mantenimiento y comunicación.
- (b) El personal encargado de realizar las evaluaciones del estado superficial de la pista deberá cumplir los requisitos de capacidad y competencia que establezca AESA en su desarrollo normativo.
- (c) Se establecerá un sistema de instrucción periódica para supervisar, actualizar y certificar que los operadores mantienen un elevado grado de pericia y son conocedores de las técnicas de calibración, mantenimiento y operación, así como de las disposiciones incluidas en las Instrucciones Técnicas Específicas desarrolladas por AESA.

### 6.3. MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES

#### 6.3.1. MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO

##### *Introducción*

El método de medición del coeficiente de rozamiento en la superficie de la pista consistirá en una serie de procedimientos estándar realizados por el personal adecuado, y deberá cumplir las especificaciones recogidas a continuación.

Una vez realizada la medición de las características de rozamiento de la pista se realizará un registro con la información más relevante al respecto.

El mantenimiento de estos registros a lo largo del tiempo permitirá la realización de estudios sobre los valores históricos del coeficiente de rozamiento, permitiendo hallar la tendencia de la pista al cambio en sus condiciones superficiales.

##### *Reglamento Europeo, referencias*

**GM1 ADR.OPS.A.005 del [DR-6]**

**AMC1 ADR.OPS.C.010 del [DR-6]**

**GM1 ADR.OPS.C.010 (b) (3) del [DR-6]**

##### *Material AESA*

#### 6.3.1.1. Método de medición

- En el caso de que el gestor aeroportuario dispusiera de equipo de medición del coeficiente de rozamiento, lo detallará en su Manual de Aeropuerto y desarrollará un procedimiento local para su uso según las directrices establecidas en esta Instrucción Técnica Específica.
- El proceso de medición de las características de rozamiento de la pista incluirá dos recorridos de chequeo, uno antes y otro después de los recorridos de medición, comprobando que la diferencia entre ambos valores está dentro del intervalo permitido por el fabricante.
- Los ensayos se realizan en recorridos de ida y vuelta cubriendo toda la longitud de la pista, paralelos al eje de la pista y a cada lado del mismo a las distancias especificadas en la Tabla 2, en función de la anchura de la pista y las características de la flota usuaria del aeropuerto. La realización de recorridos a distintas distancias del eje asegura que se cubre toda la superficie donde pueden tomar contacto los modelos de avión que operen en el aeropuerto.

Anchura de la pista	Distancia al eje de la pista (metros)				
	Área central de la pista		Área externa de la pista		
18 m	3	6			
23 m	3	6	10		
30 m	3	6	10		
45 m	3	6	10	18	
60 m	3	6	10	18	22

**Tabla 2. Distancia al eje de la pista para realizar los recorridos de medición del coeficiente de rozamiento**

- (d) En el caso de no disponerse de equipos de medición del coeficiente de rozamiento, el gestor aeroportuario contará con procedimientos locales recogidos en el Manual del Aeropuerto por medio de los cuales se asegure la realización de las evaluaciones de las características superficiales, tanto por causas planificadas como no planificadas, siendo posible utilizar para ello el procedimiento indicado por OACI en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc. 9137) – Parte 2 “Estado de la superficie de los pavimentos” [DR-11].
- (e) Para una posterior evaluación de las características de rozamiento, la información obtenida se documentará por cada tercio de pista. Con objeto de su comunicación a las unidades de los servicios de tránsito aéreo, estos tercios se denominarán A, B y C, siendo A siempre la sección más cercana al número indicador de pista más bajo, y C el correspondiente al más alto.
- (f) Para su posterior comunicación a los pilotos aterrizando, estos tercios se denominarán como primero, segundo y tercero, siendo el primero el más cercano a la cabecera de pista por la cual se va a iniciar el aterrizaje, y el tercero el más lejano.
- (g) Las medidas del coeficiente de rozamiento se realizarán, en todo caso, acorde a las instrucciones del fabricante de los equipos, y se realizarán en estrecha coordinación con los implicados del aeropuerto y del control de tráfico aéreo, para así asegurar que los ensayos se realizan cumpliendo todos los requisitos de seguridad operacional.
- (h) En el caso de que la pista esté cubierta por nieve, hielo o escarcha, las mediciones se realizarán siguiendo dos líneas paralelas en toda la longitud de la misma a una distancia aproximada de 3 m de separación del eje de la pista, o a aquella a la que ocurran la mayoría de las operaciones, y obteniendo los valores por cada tercio de la longitud. En los casos en que se utilice un dispositivo de medición continua del rozamiento, los valores medios de rozamiento se obtendrán a partir de los valores de rozamiento registrados para cada sección.
- (i) Las evaluaciones de las características de rozamiento de la pista deberían incluir, siempre que sea posible, mediciones en la superficie de las zonas de parada asociadas a la pista.

### 6.3.1.2. Niveles del coeficiente de rozamiento

#### Introducción

Existen ciertos valores del coeficiente de rozamiento, característicos del dispositivo de medición utilizado para obtenerlos, que ayudan a valorar el estado de la superficie de la pista al respecto.

#### Reglamento Europeo, referencias

**GM1 ADR.OPS.A.005 del [DR-6]**

**GM1 ADR.OPS.C.010 (b) (3) del [DR-6]**

#### Material AESA

- (a) Para cada equipo de medición del coeficiente de rozamiento se establecerán los siguientes requisitos, de acuerdo a la Tabla 1 del apartado “GM1 ADR.OPS.C.010 (b) (3) Pavements, other ground surfaces and drainage; Determination of friction characteristics of wet paved surfaces; (g)”, de la normativa europea [DR-6]:

- Un nivel previsto de mantenimiento (MPL), por debajo del cual deben planificarse actuaciones de mantenimiento correctivo del coeficiente de rozamiento.
- Un nivel mínimo de rozamiento (MFL), por debajo del cual debe facilitarse información mediante NOTAM de que la pista puede ser resbaladiza cuando está mojada y deben iniciarse medidas correctoras.
- Un nivel u objetivo de diseño para nuevas superficies, nivel de rozamiento que deben tener las superficies de las pistas nuevas o repavimentadas.

(b) Para el caso de las medidas que se realicen en presencia de nieve o hielo en la pista, se establece la correlación entre el coeficiente  $\mu$  medido y el rozamiento estimado en la superficie, de acuerdo a la Tabla 2 del apartado “GM1 ADR.OPS.A.005 Aerodrome data. Condition of the movement area and related facilities: Snow, slush or ice on a runway; (d)” de la normativa europea [DR-6].

### 6.3.1.3. Informe de medición

#### Introducción

Una vez realizada la medición de las características de rozamiento de la pista se realizará un registro con la información más relevante al respecto.

El mantenimiento de estos registros a lo largo del tiempo permitirá la realización de estudios sobre los valores históricos del coeficiente de rozamiento, permitiendo hallar la tendencia de la pista al cambio en sus condiciones superficiales.

#### Reglamento Europeo, referencias

#### AMC1 ADR.OR.D.035 del [DR-6]

#### Material AESA

- (a) Se mantendrá un registro digital de las mediciones de las características de rozamiento de la pista, archivado al menos por un periodo de 5 años.
- (b) El registro de la medición debe contener:
- Fecha y hora de medición
  - Operario que realiza la medición (nombre y firma)
  - Pista evaluada
  - Tipo de equipo utilizado
  - Método de humectación
  - Tipo de neumático utilizado
  - Condiciones de la pista y temperatura
  - Número de recorrido
  - Longitud cubierta
  - Distancia del recorrido al eje de la pista
  - Velocidad del ensayo (km/h)
  - Promedio de cada recorrido realizado
  - Resultados del rozamiento por tercios (tramos A, B y C)

- Registros de la medida continua y de velocidad
- Valores de rozamiento de los recorridos de chequeo y valor permitido por el fabricante
- Apartado para poder anotar observaciones importantes

(c) Cuando se hayan realizado mediciones en presencia de nieve, nieve fundente, hielo o escarcha, deberá notificarse su presencia mediante una descripción de las condiciones de la superficie de la pista y se deberá incluir, cuando corresponda, la evaluación del espesor de la capa de contaminante.

## 6.3.2. MEDICIÓN DE LA TEXTURA SUPERFICIAL

### 6.3.2.1. Métodos de medición

#### *Introducción*

El método de medición de la textura superficial de la pista consistirá en una serie de procedimientos estándar realizados por el personal adecuado y utilizando equipo homologado, y deberá cumplir las especificaciones recogidas a continuación.

#### *Reglamento Europeo, referencias*

No se recogen literalmente requisitos en la nueva normativa europea [DR-5] o [DR-6] que recojan las especificaciones pedidas por AESA en este apartado.

#### *Material AESA*

- (a) El proceso de medición de las características de textura superficial de la pista (textura entendida como “macrotextura”, según la caracterización establecida por la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC - Permanent International Association of Road Congresses)) se podrá hacer siguiendo una de dos técnicas diferentes, siempre y cuando el método elegido cumpla con las especificaciones técnicas, de material y de formación de personal exigidas por AESA en su desarrollo normativo.
- (b) Dichas dos técnicas posibles consistirán en:
- Técnicas volumétricas: Procedimientos basados en la determinación de un volumen asociado a un área y a la respectiva altura. La altura en este volumen corresponde a la profundidad media de la textura. Al grupo de técnicas volumétricas pertenece el ensayo de la mancha de grasa y otros métodos similares que usan esferas de vidrio o arena en lugar de grasa.
  - Técnicas perfilométricas: Procedimientos basados en la determinación de la geometría del perfil o la superficie, donde destaca el uso de perfilómetros láser de medida continua.
- (c) Independientemente del método utilizado, para una posterior evaluación de las características de textura superficial, la información obtenida se documentará por cada tercio de pista.
- Con objeto de su comunicación a las unidades de los servicios de tránsito aéreo, estos tercios se denominarán A, B y C, siendo A siempre la sección más cercana al número indicador de pista más bajo, y C el correspondiente al más alto.

- Para su posterior comunicación a los pilotos aterrizando, estos tercios se denominarán como primero, segundo y tercero, siendo el primero el más cercano a la cabecera de pista por la cual se va a iniciar el aterrizaje, y el tercero el más lejano.
- (d) Las medidas de la textura superficial se realizarán, en todo caso, acorde a las instrucciones del fabricante de los equipos, y se realizarán en estrecha coordinación con los implicados del aeropuerto y del control de tráfico aéreo, para así asegurar que los ensayos se realizan cumpliendo todos los requisitos de seguridad operacional.
- (e) **Nota:** Las evaluaciones de la textura superficial de la pista deberían incluir, siempre que sea posible, mediciones en la superficie de las plataformas de viraje en la pista y en las zonas de parada asociadas a la pista.

## 6.3.2.1.1. Técnicas volumétricas

### Introducción

De las diferentes **técnicas volumétricas** para la medición de la textura superficial o macrotextura destaca, por su habitualidad en el ámbito aeroportuario, el ensayo de la mancha de grasa. Esta técnica consiste en la aplicación cuidadosa de un volumen conocido de material sobre la superficie y el posterior cálculo de la profundidad de textura a partir de la medición del diámetro promedio formado por la mancha de material esparcido.

### Reglamento Europeo, referencias

No se recogen literalmente requisitos en la nueva normativa europea [DR-5] o [DR-6] que recojan las especificaciones pedidas por AESA en este apartado.

### Material AESA

- Se tomarán muestras que sean representativas de toda la longitud de la superficie de la pista. Deben realizarse por lo menos tres mediciones en cada tercio de la pista. El número de muestras requerido para cada tercio dependerá de las variaciones de textura de la superficie.
- Sería recomendable realizar las mediciones alternadas a derecha e izquierda del eje de la pista cada 150 m y a unos 3 m del eje. Cada 500 m se deberían medir los valores en puntos situados a 18 m del eje para utilizarlos como valores de comparación.
- En zonas de la pista donde exista mayor acumulación de contaminantes se deberá densificar las mediciones.
- En caso de realizar el ensayo de mancha de grasa, u otro ensayo volumétrico similar, deberá realizarse siguiendo las especificaciones recogidas en la norma "ASTME965-96(2006). Método de prueba estándar para medir la profundidad de la macrotextura de los pavimentos usando una técnica volumétrica".
- Se utilizarán las ecuaciones siguientes para calcular la profundidad media de textura (MTD – *Mean Texture Depth*) de la superficie del pavimento:

$$\text{Profundidad de textura (cm)} = \frac{\text{Volumen de material de ensayo (cm}^3\text{)}}{\text{Área cubierta por material de ensayo (cm}^2\text{)}}$$

$$\text{Profundidad media de textura (MTD)} = \frac{\text{Suma de los ensayos}}{\text{Número total de ensayos}}$$

## 6.3.2.1.2. Técnicas perfilométricas

### Introducción

Las técnicas volumétricas sólo permiten hacer mediciones puntuales y tienen el inconveniente de ser lentas y, en cierta medida, subjetivas. Existe ligera variabilidad en la forma de esparcir la grasa o arena y de medir el diámetro del círculo y la longitud de la mancha, lo que hace que las mediciones entre un operador y otro puedan arrojar diferentes resultados. Esto ha impulsado en

los últimos años la aparición de técnicas perfilométricas, que ofrecen lecturas directas del perfil de las superficies.

El valor MTD obtenido de ensayos volumétricos se puede correlacionar con mediciones directas del perfil, asociadas se asocian a la profundidad media del perfil (MPD - *Mean Profile Depth*).

### *Reglamento Europeo, referencias*

No se recogen literalmente requisitos en la nueva normativa europea [DR-5] o [DR-6] que recojan las especificaciones pedidas por AESA en este apartado.

### *Material AESA*

- El uso de perfilómetros para el cálculo del MPD deberá cumplir las especificaciones recogidas en la norma “UNE-EN ISO 13473-1:2006. Caracterización de la textura de los pavimentos mediante el uso de perfiles de superficie. Parte 1: Determinación de la profundidad media del perfil (ISO 13473-1:1997)”. Los estándares ahí recogidos son los mismos que los establecidos en la metodología ASTM E1845 – 09. “Método de prueba estándar para calcular la profundidad media del perfil de la macrotextura de un pavimento”.
- Se utilizarán sensores láser para determinar la macrotextura de la superficie, preferiblemente de medición continua del MPD.
- En caso de utilizar dispositivos de medición puntual, se realizarán por lo menos tres mediciones en cada tercio de la pista. El número de muestras requerido para cada tercio dependerá de las variaciones de textura de la superficie.
- Sería recomendable realizar las mediciones alternadas a derecha e izquierda del eje de la pista cada 150 m y a unos 3 m del eje. Cada 500 m se deberían medir los valores en puntos situados a 18 m del eje para utilizarlos como valores de comparación.
- En caso de utilizar dispositivos de medición continua de la textura superficial, se realizarán recorridos de ida y vuelta cubriendo toda la longitud de la pista, paralelos al eje de la pista y a cada lado del mismo a las distancias especificadas en la Tabla 2 del apartado 7.1.1, correspondientes al área central de la pista, teniendo también en cuenta las características de la flota usuaria del aeropuerto. La realización de recorridos a distintas distancias del eje asegura que se cubre toda la superficie donde pueden tomar contacto los distintos modelos de avión que operen en el aeropuerto.

### **6.3.2.2. Niveles de textura superficial**

#### *Introducción*

Existen ciertos valores de la textura superficial de la pista que ayudan a valorar el estado de la superficie de la pista al respecto.

#### *Reglamento Europeo, referencias*

No se recogen literalmente requisitos en la nueva normativa europea [DR-5] o [DR-6] que recojan las especificaciones pedidas por AESA en este apartado.

#### *Material AESA*

- (a) Se establecerán los siguientes niveles referidos a los valores de textura superficial de la pista:
- Nivel previsto de mantenimiento, por debajo del cual deben planificarse actuaciones de mantenimiento correctivo de la textura superficial.
  - Nivel mínimo de textura superficial, por debajo del cual debe facilitarse información mediante NOTAM de que la pista puede ser resbaladiza cuando está mojada y deben iniciarse medidas correctoras para regenerar la textura. Valor inferior a 0,25 mm.
  - Nivel u objetivo de diseño para nuevas superficies, profundidad mínima de textura que deben tener las superficies de las pistas nuevas o repavimentadas. Su valor deberá ser superior a 1 mm.
  - Nivel de regeneración, profundidad mínima de textura que deben tener las superficies de las pistas tras ser regeneradas para mejorar su textura. Su valor deberá ser superior a 0,76 mm.

(b) Los valores de textura superficial asociados a esos niveles vienen recogidos en la Tabla 3

	Construcción	Mantenimiento			
	Nivel de diseño	Nivel previsto	Nivel intermedio superior	Nivel intermedio inferior	Nivel mínimo
<b>Textura superficial (mm)</b>	> 1,00	0,76-0,625	0,625-0,40	0,40-0,25	< 0,25
<b>Actuación de mantenimiento</b>	-	Regenerar textura en doce meses	Regenerar textura en ocho meses	Regenerar textura en cuatro meses	Regenerar textura en dos meses

**Tabla 3. Niveles de profundidad de textura superficial de las pistas**

### 6.3.2.3. Informe de medición

#### Introducción

Una vez realizada la medición de la textura superficial de la pista se realizará un registro con la información más relevante al respecto.

El mantenimiento de estos registros a lo largo del tiempo permitirá la realización de estudios sobre los valores históricos de la textura superficial, permitiendo hallar la tendencia de la pista al cambio en sus condiciones superficiales.

#### Reglamento Europeo, referencias

No se recogen literalmente requisitos en la nueva normativa europea [DR-5] o [DR-6] que recojan las especificaciones pedidas por AESA en este apartado.

#### Material AESA

- (a) Se mantendrá un registro digital de las mediciones de las características de textura superficial de la pista, archivado, al menos, por un periodo de 5 años.

(b) El registro de la medición de la textura superficial debe contener:

- Fecha y hora de medición
- Operario que realiza la medición (nombre y firma)
- Pista evaluada
- Tipo de técnica de medición utilizada
- Tipo de equipo utilizado
- Condiciones de la pista y temperatura
- Número de mediciones (en caso de medición puntual)
- Número de recorridos (en caso de medición continua)
- Distancia de la medición al eje de la pista
- Longitud cubierta (en caso de medición continua)
- MTD de cada medición (en caso de medición puntual)
- MPD promedio de cada recorrido (en caso de medición continua)
- Resultados de la textura superficial por tercios (tramos A, B y C)
- Apartado para poder anotar observaciones importantes

#### **6.4. EVALUACIÓN**

##### *Introducción*

El objetivo del proceso de evaluación será determinar el estado del pavimento de las pistas en lo referente a sus características superficiales, para asegurarse que cumple con los niveles mínimos previamente definidos, ayudar en la adecuación del plan de mantenimiento de la superficie de la pista, o, en caso necesario, para iniciar las actuaciones correctoras y las medidas de mitigación de riesgos correspondientes.

##### *Reglamento Europeo, referencias*

##### **GM1 ADR.OPS.A.005 del [DR-6]**

##### *Material AESA*

- (a) Se evaluará el estado superficial de la pista de acuerdo a los resultados obtenidos en las mediciones del coeficiente de rozamiento y de la textura habitual. Estos resultados numéricos se contrastarán con los valores estandarizados recogidos en la Tabla 1 del apartado “GM1 ADR.OPS.C.010 (b) (3) Pavements, other ground surfaces and drainage; Determination of friction characteristics of wet paved surfaces; (g)” de la normativa europea y en la Tabla 3 del apartado 6.3.2.2 de esta Instrucción Técnica Específica. Asimismo, se tendrán en cuenta los aspectos observados en la inspección de la pista realizada en el momento de la medición, así como otros factores influyentes como los valores medidos en ensayos anteriores, la climatología local, o la experiencia del personal a cargo de la evaluación.
- (b) Se proporcionará información para cada tercio de pista, denominando a estos tercios del mismo modo que el indicado en los apartados 6.3.1.1 y 6.3.2.1.
- (c) En caso de evaluaciones del estado de la pista cuando ésta se encuentra cubierta de nieve, nieve fundente o hielo, estas evaluaciones consistirán en el análisis de información sobre el tipo, el espesor y la cobertura de los contaminantes y su efecto sobre el rozamiento estimado

en la superficie para cada tercio de la pista, dadas las condiciones meteorológicas prevalentes.

- (d) Para el caso de que se hubieran realizado mediciones del coeficiente de rozamiento en presencia de nieve compacta o hielo en la pista, se establece la correlación entre el coeficiente  $\mu$  medido y el rozamiento estimado en la superficie de acuerdo a la Tabla 2 del apartado "GM1 ADR.OPS.A.005 Aerodrome data. Condition of the movement area and related facilities: Snow, slush or ice on a runway; (d)" de la normativa europea **[DR-6]**. En este caso, los valores obtenidos con un dispositivo de medición del rozamiento sólo deberán usarse como parte de una evaluación general del estado de la pista. Las cifras de la columna "Coeficiente  $\mu$  medido" de dicha tabla se dan, por tanto, a título indicativo.

## **6.5. ACTUACIONES DE MANTENIMIENTO Y COMUNICACIÓN**

### **6.5.1. ACTUACIONES TRAS LA REALIZACIÓN DE EVALUACIONES PERIÓDICAS Y ADICIONALES**

#### *Introducción*

El gestor aeroportuario, una vez haya evaluado los resultados obtenidos tras la inspección de las características superficiales de la pista (haya incluido dicha inspección una medición del coeficiente de rozamiento y de la textura superficial, o no), deberá establecer las medidas oportunas para asegurar que las operaciones en la pista se desarrollan con el suficiente grado de seguridad exigible.

#### *Reglamento Europeo, referencias*

#### **GM1 ADR.OPS.C.010 (b) (3) del [DR-6]**

#### *Material AESA*

- (a) Cuando las características superficiales de una pista o parte importante de la misma<sup>1</sup> se encuentren por debajo del nivel previsto de mantenimiento, se adoptarán medidas correctivas de mantenimiento para la mejora del coeficiente de rozamiento o de la textura superficial, según sea necesario. Esta mejora significa que se deberá superar el nivel previsto de mantenimiento del coeficiente de rozamiento, indicado en el apartado 6.3.1.2, y el nivel de regeneración de textura superficial recogido en el apartado 6.3.2.2.
- (b) Cuando el coeficiente de rozamiento de una pista o parte importante de la misma se encuentre por debajo del nivel mínimo de rozamiento, se publicará un NOTAM especificando la parte de la pista que está por debajo de ese nivel y se adoptarán medidas correctivas para restaurar los niveles adecuados de rozamiento.
- (c) Cuando la textura superficial de una pista o parte importante de la misma se encuentre por debajo del nivel mínimo de textura superficial, se publicará un NOTAM especificando la parte de la pista que está por debajo de ese nivel y se adoptarán medidas correctivas para restaurar los niveles adecuados de textura superficial.
- (d) Entre estas actuaciones o medidas correctivas se incluirán un análisis de riesgos dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional, la difusión de información a los agentes apropiados, tanto internos como externos, en el formato apropiado y, en su caso, el inicio de restricciones operativas, si fuesen necesarias tras la realización de la citada gestión de riesgos.

---

<sup>1</sup> Se considera importante, a efectos de mantenimiento o de notificación, cualquier parte de la pista cuya longitud sea del orden de 100 m.

**6.5.2. ACTUACIONES TRAS LA REALIZACIÓN DE EVALUACIONES CUANDO LA PISTA ESTÁ CUBIERTA DE NIEVE, NIEVE FUNDENTE, HIELO O ESCARCHA**

*Introducción*

El gestor aeroportuario, una vez haya evaluado los resultados obtenidos tras la inspección de las características de rozamiento de la pista en condiciones de nieve, nieve fundente, hielo o escarcha, deberá establecer las medidas oportunas para asegurar que las operaciones en la pista se desarrollan con el suficiente grado de seguridad exigible en esas situaciones.

*Reglamento Europeo, referencias*

**AMC1 ADR.OPS.C.010 del [DR-6]**

*Material AESA*

- (a) Tras los resultados de la evaluación de las características superficiales de la pista en condiciones de nieve, nieve fundente, escarcha o hielo, se deberá coordinar con el resto de dependencias del aeropuerto y usuarios implicados, a la mayor brevedad posible, la evaluación de la situación, la toma de decisiones y las medidas de carácter operacional y actuaciones que se deriven con el objetivo de garantizar la seguridad operacional del Aeropuerto, incluyendo en cualquier caso las medidas para que se difunda mediante los formularios preparados para los SNOWTAM y NOTAM, y a nivel local la información que se precise.
- (b) Para la difusión de la información y de las actuaciones a realizar, es importante que el aeropuerto defina claramente un flujo de comunicaciones entra las diversas dependencias y usuarios implicados.
- (c) Posteriormente se realizará un análisis de las medidas tomadas, con el fin de obtener conclusiones de las actuaciones realizadas, y poder mejorar futuras actuaciones en las citadas condiciones.