



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA

Revista Ação Ergonômica

[www.abergo.org.br](http://www.abergo.org.br)



## A SEGURIDAD OPERACIONAL BAJO A ÓPTICA DEL GESTIÓN EN MANTENIMIENTO DE SUELOS DE AEROPUERTOS

João Nepomuceno Costa Neto<sup>1</sup>  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
[joao.nepoplt@hotmail.com](mailto:joao.nepoplt@hotmail.com)

Tammyse Araújo da Silva<sup>2</sup>  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
[tammyse@hotmail.com](mailto:tammyse@hotmail.com)

**Resumen:** El acera de pistas en aterrizaje Es despegar del grandes aeropuertos, con oh Con el tiempo, sufre desgaste debido al intenso movimiento de los aviones y al mal tiempo. Las consecuencias del desgaste son grietas, defectos de desintegración, deformaciones superficiales. Es pérdida en resistencia en patinar. A pista que presenta aquellos problemas podría poner en peligro la seguridad de las operaciones aeronáuticas. Por lo tanto, la administración del aeropuerto debe realizar un mantenimiento adecuado con el fin de preservar y mejorar el estado de la pista. En esto sentido, oh gestión desde el mantenimiento en el ayuda en el pavimento El perfecto Es priorizar La Apropiada correcciones a ser realizado sobre el mismo. Entonces, además en mantener el acera adentro estándar de seguridad, genera ahorro de costos y optimización de ingresos para el administrador aeroportuario.

**Palabras llaves:** Piso, Mantenimiento, Gestión, Seguridad, Operacional.

<sup>1</sup> Piloto privado en avión, capaz Para el Agencia Nacional en Aviación Civil para funcionar aeronave aeronave monomotor, en proceso de habilitación para obtener licencia de piloto comercial y autorización teórica para certificación de piloto de línea aérea. Dirección de correo electrónico: [joao.nepoplt@hotmail.com](mailto:joao.nepoplt@hotmail.com).

<sup>2</sup> Especialista en Docencia Universitaria por la Universidad Católica de Goiás es profesora de la Escuela de Administración y Negocio en el curso en Ciencias Aeronáutica desde el Pontifical Universidad católico en Goias. DIRECCIÓN correo electrónico: [tammyse@hotmail.com](mailto:tammyse@hotmail.com).

## 1. INTRODUCCIÓN

Este artículo se presenta como un estudio con el objetivo de contribuir al conocimiento aeronáutico y se encuadra en la línea de investigación “El Hombre, el Medio Ambiente y la Máquina” del Centro de Investigaciones Aeronáuticas (NUPAER). El tema surge de la intención de resaltar ante la comunidad aeronáutica y personas interesadas. en el sujeto, El fuerte influencia e importancia que tiene el pavimento de la pista para la seguridad operacional, siendo una de las ayudas para frenar la aeronave durante el aterrizaje o en el caso de procedimientos de despegue abortado. Y también interés investigaciones revelan la necesidad de realizar la correcta gestión en su mantenimiento con el fin de ofrecer la seguridad y ahorro esperados en la parte más relevante de la infraestructura aeronáutica.

Si el pavimento en una infraestructura aeroportuaria es la parte más importante, entonces es la que requiere mayor inversión, atención con El mantenimiento y calidad del servicio. Si los pisos no son oferta El pendiente seguridad, puede ser

prohibir oh usar desde el pista hasta que es liberado y en condiciones operativas, como lo ocurrido en febrero de 2014 en el Aeropuerto Val de Cans en ciudad en Belém do Pará, donde, en días de lluvia, la pista principal del aeropuerto no podía utilizarse debido a la acumulación de agua y al mal estado del pavimento.

Con estas medidas, el operador aeroportuario deja de obtener beneficios interfiriendo directamente los vuelos y perturbando la red aérea que operaría en el aeropuerto. Otra intervención relevante, según el diario oh Globo, ocurrió en el Aeropuerto Leite Lopes en Ribeirão Preto, en enero de 2011, a quien se le prohibió aterrizar y despegar en días de lluvia debido a la baja nivel en fricción. Pronto después El prohibición, el operador del aeropuerto realizó pruebas y ensayos y constató que había exceso de caucho en la pista. Esto ocurrió debido a que días antes de la prohibición, un avión de la empresa Passaredo patinó y salió de la pista, la cual estaba mojada.

El nivel de importancia que hacia preguntas relativo El pavimentación

tienen en la vida cotidiana en los aeropuertos y, en este sentido, esta investigación pretende comprobar cómo la gestión y mantenimiento del pavimento aeronáutico puede influir en la seguridad operacional. Por tanto, el objetivo general es demostrar la importancia de la gestión del mantenimiento en pavimentos aeroportuarios para la seguridad operativa. En líneas de objetivos específicos se detiene El presentar, contra del contexto histórico, cuando los seres humanos tenían ciencia desde el Relevancia del acera en las operaciones de aterrizaje y despegue de aeronaves, además de presentar la información que deben cumplir los operadores aeroportuarios para mantener el pavimento en condiciones operativas. Aún es esencial describir los métodos y pruebas de mantenimiento de pavimentos de aeropuertos y aclarar cómo el Sistema de Gestión de Pavimentos puede ofrecer beneficios económicos y cualitativos a una pista a largo plazo.

La agencia reguladora brasileña ofrece información en la que los operadores aeroportuarios pueden basarse al realizar mantenimiento en pavimentos. Al gestionar el mantenimiento del pavimento en el momento correcto, el mantenimiento ofrece beneficios económicos y de seguridad. En medio de los diversos factores que ellos pueden influenciar uno

accidente aeronáutico, generalmente No siendo solo uno, la infraestructura es uno de estos factores.

Existe una preocupación en el ámbito aeronáutico cuando el tema abordado es la seguridad operacional y lo que motivó el tema de este artículo fue discutir la importancia que tiene el pavimento aeronáutico para realizar un procedimiento como el aterrizaje o despegue con la debida seguridad en el parte del pavimento. Este artículo presenta métodos, conceptos y herramientas necesarias para mantener el pavimento en condiciones operativas y seguras.

A buscar del tema él era basado en disertaciones, estudios Es libros que han involucrado al pavimento aeronáutico desde su historia hasta hacia formas en mantenimiento. Se utilizaron como referencias complementarias revistas y materiales presentados en seminarios enfocados al tema. Este tipo de investigación se realiza al analizar, se correlaciona y registro tú hechos sin manipularlos, por lo que se describe el mantenimiento del pavimento aeronáutico y se aclara su importancia. La metodología utilizada en este artículo fue Hipotético-Deductiva, en medida en qué a través de propuestas de hipótesis se puede confirmar o no su desarrollo.

Entre los autores que contribuyeron a el logro de la investigación se destaca

Gunnar Antvik (1997) y Oswaldo Sansone Rodrigues Filho (2006), que contribuyeron a una visión más centrada sobre el tema, Resolución Brasileña nº 236 (2012) que establece requisitos de adhesión para pistas en aterrizaje Es despegue y El autor Cristina Isabel Fernandes (2010), entre otros autores de equivalente relevancia.

Para alcanzar los objetivos propuestos, el trabajo se dividió en dos partes. El primero contiene el contexto histórico de la bibliografía específica en la que se presentan los primeros métodos de evaluación de la condición del pavimento reportados y algunos estudios que demostraron El comunidad aeronáutica en su momento identificó la importancia que tenía el piso para la realización exitosa de los trámites. La segunda parte aborda algunos métodos de mantenimiento de pavimentos, la descripción de ciertos equipos y pruebas que permiten calificar el estado del pavimento, y presenta la función y de qué se trata el Sistema de Gestión de Pavimentos, cuáles son los beneficios que ofrece al operador aeroportuario. Es oh acera. oh resultado estudio de la literatura apropiada quiere verificar tú razones desde el Relevancia del

---

<sup>3</sup> Área definida en tierra, agua o flotante, destinada a la llegada, salida y movimiento de aeronaves.

gestion del mantenimiento del pavimento aeropuertos para El seguridad operativa al considerar los métodos, la investigación Es tú materiales estudió filtrando las ideas de los autores antes mencionados para llegar al hallazgo final.

## 2. A HISTORIA DESDE EL PAVIMENTACIÓN DE AEROPUERTO

En los inicios de la aviación, directivos de aeropuertos, pilotos de líneas aéreas y involucrados en el área señalaron que para mejorar desde el seguridad en vuelo en el Para las operaciones de aterrizaje y despegue fue necesario contar con un control de calidad en las pistas de los aeródromos <sup>3</sup>. Gunnar Antvik (1997) informa que anteriormente muchos aeródromos tenían una superficie de pista cubierta de hierba, y pocos tenían pavimento en las pistas.

Gunnar Antvik muestra que alrededor de 1920 surgieron las primeras preocupaciones sobre las aceras de los aeropuertos. *Le Bourget*, el aeropuerto de París <sup>4</sup>, ciudad que inició el desarrollo del sistema de transporte aéreo, fue el primero en tener una superficie rígida, ser qué a eso era No si tenía un hábito Es estándares para lograr medidas de fricción, por lo que no existían condiciones técnicas Es específico en evaluar oh

<sup>4</sup> Es el aeródromo público dotado de instalaciones e instalaciones para apoyo en operaciones en aeronave Es la carga y descarga de personas y carga.

acera.

A eso ocasión, completo Gunnar Antivik (1997), oh gerente aeropuerto se encargó de comprobar el rozamiento de la pista mediante una prueba que identificó cuánto patinaba la pista. Si el derrape en la pista era prolongado, el encargado prohibía su operación. Hacia lejos del años él era Fue necesario desarrollar métodos para medir la fricción de la superficie de la carretera debido a los accidentes e incidentes que estaban ocurriendo.

Gunnar Antivik (1997) aclara que con la constante evolución de los aviones cada vez más grandes y rápidos, se observó que las pruebas realizadas por el administrador del aeropuerto en París No Ellos eran más eficiente para definir la calidad de la fricción proporcionada por la superficie del pavimento. Como resultado, se comenzaron a desarrollar técnicas y equipos acordes a la necesidad de una mayor desaceleración de las aeronaves, ya que éstas, cada vez más rápidas y pesadas, consumían mayor distancia de pista durante el aterrizaje y el despegue.

A pesar de la mejora de las técnicas y equipos, sostiene Gunnar Antivik (1997), las dificultades continuaron apareciendo incluso con la evolución desde el pavimentación Es desde el aviación. Los exámenes tenía qué ser realizado en el invierno, siendo qué en alguno países en esto era

nevó y en otros hubo largos períodos de lluvia. De esta manera, grupos de investigación y autoridades de diferentes países buscaban soluciones para evitar accidentes e incidentes aeronáuticos cuando el pavimento se contaminaba con agua o nieve.

Gunnar Antivik (1997) puntos que se desarrollaron varias pruebas y equipos en un intento de llegar a una conclusión aceptable sobre la fricción entre los neumáticos de las aeronaves y la pista. Las pruebas abarcaron desde camiones hasta automóviles que llevaban equipos acoplados y pasaban por la pista a diferentes velocidades, tomando medidas para luego concluir en qué condición. él sería El mejor en pregunta del fricción entre los neumáticos y el suelo para ayudar a frenar el avión.

Alrededor de 1946, Osvaldo Sansone Rodrigues Filho (2006) informa que *Scandinavian Airlines System*<sup>5</sup> (SAS) inició una nueva ruta hacia Nueva York. Los aviones operados en ese momento eran el modelo Douglas DC-4. Por motivos logísticos y de mantenimiento, los DC-4 tuvieron que operar en el aeropuerto de Fornebu en Oslo, lo que fue proporcionó en uno pista en justo 1.200 metros de longitud, con desniveles en las cabeceras. Para evitar accidentes, Ottar Kollerud, gerente del

---

<sup>5</sup> Compañía aéreo del países escandinavos

aeropuerto, empezó El medida oh fricción desde el pista en invierno. Desarrolló y empezó a utilizar un método de prueba utilizando un camión cargado de arena y a unos 30 km/h presionó los frenos, bloqueando el ruedas con oh meta en medida Es Registre la distancia hasta que el vehículo se detenga por completo.

En el Final del años 1940 Es comenzar Desde los años 50, el problema de la fricción en las pistas de los aeropuertos no era conocido a nivel internacional. Sin embargo, Bertil Florman, administrador del aeropuerto de Bromma, Estocolmo, necesitaba realizar la medición del fricción en su aeropuerto. Y Comenzó con el método Kollerud, sin embargo, le llevó mucho tiempo, ya que el aeropuerto tenía un mayor número de movimientos de aeronaves y los neumáticos y frenos de los camiones utilizados se desgastaban muy rápidamente (RODRIGUES FILHO, 2006).

Informes Osvaldo Sansone Rodrigues Hijo (2006) qué Florán Viendo la necesidad de acelerar las operaciones en tierra para liberar la pista en uso, introdujo el medidor Tapley, un instrumento que era un decelerómetro de fácil instalación en un vehículo. Este procedimiento era similar al método de Kollerud: aceleraba el vehículo a una determinada velocidad y frenaba bloqueando las ruedas. Entonces empezaron a patinar, el taxímetro tomó la lectura. La diferencia, sin embargo, Es qué No fue necesario

El detener total del vehículo Es, así Se evitó el desgaste. La medición se realizó en nueve puntos a lo largo de tres líneas. El primero estaba situado en el eje de la pista y los otros dos estaban espaciados cinco metros a cada lado del eje.

Sin embargo, Florman decidió colocar el medidor de diapositivas en el aeropuerto donde era gerente, para ello se desarrolló un medidor de diapositivas especial que actuó en forma de remolque. Para los involucrados, el equipo tenía que ser pesado para representar el peso del avión en ese momento. Al inicio, durante la implementación del equipo, se decidió que para realizar las mediciones se aplicaría una carga de mil kilogramos al equipo y todo el equipo pesaría alrededor de tres mil kilogramos. Este equipo contenía un eje con tres ruedas y fue ampliamente utilizado en el aeropuerto de Bromma. (RODRIGUES FILHO, 2006)

Para Osvaldo Sansone Rodrigues Filho (2006) tras admitir el uso del medidor deslizante cambió El molde en evaluar la condición en fricción, ser posible Encontrar en actual publicaciones Es línea desde el

*Organización de Aviación Civil Internacional* <sup>6</sup> (OACI). A lo largo de los años, las experiencias Presentado qué hacia cargas en el equipo podría ser menor sin influir en la prueba.

Gunnar Antivik (1997) afirma que la primera investigación conocida sobre la fricción, realizada a principios de los años cincuenta, se produjo en una asociación entre la autoridad aeronáutica del aeropuerto de Bromma y SAS fundada en 1946.

La investigación se llevó a cabo durante el aterrizaje de la aeronave, siendo de gran importancia las características de fricción desde la parte media hasta el final de la pista. La pista se dividió en tres partes siguiendo la dirección de aterrizaje. Estas partes se denominaron A, B, w. A parte A referido hacia menor número delante de los números aplicados en la cabecera de la pista. A SAS y Los operadores nacionales suecos sabían lo que significaban las cifras de fricción, sin embargo, los pilotos procedentes de otros aeropuertos e internacionales cuando llegaron a Bromma no entendieron lo que indicaban esas cifras. Este molde, Ellos eran asignado las expresiones: buena, media, mala para clasificar la condición de fricción (ANTVIK, 1997).

Segundo Gunnar Antivik (1997)

en consecuencia, SAS entregó cuestionarios para tú pilotos preguntando lo que experimentaron y encontraron al frenar la aeronave y su controlabilidad con viento cruzado en la dirección del aterrizaje. Se respondieron alrededor de 3.000 (tres mil) cuestionarios. Las respuestas mostraron que el coeficiente de fricción, cuando era superior a 0,40, no presentaba problemas de controlabilidad en viento cruzado y frenado de la aeronave. Sin embargo, cuando el número era 0,25 o inferior, hubo informes de que los problemas y dificultades eran graves.

Gunnar Antivik (1997) aclara que en 1952 la *Asociación Internacional de Transporte Aéreo* <sup>7</sup> (IATA), preocupada por la seguridad de las aeronaves, decidió organizar reuniones, abriendo espacio para especialistas que tuvieran experiencia en las características de fricción de las pistas. en muchas diferentes condiciones, dónde El SAS tuvo la oportunidad de presentar su experiencia en evaluación de deserción. Estas reuniones contaron con la presencia de varias personas con experiencia en el área, en representación de diferentes entidades que desarrollaron investiga científico centrado en el tema.

En acuerdo con osvaldo sansone

---

<sup>6</sup> Organización desde el Aviación Civil Internacional (OACI)

<sup>7</sup> Asociación Internacional en Transporte Aire

Rodrigues Filho (2006) tras los resultados de las reuniones de 1952, la IATA coincidió en la necesidad de proporcionar información confiable sobre las características de fricción de las pistas contaminadas con hielo, nieve o agua. En estas reuniones, se consolidó la alianza de cooperación entre técnicos de Suecia y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio<sup>8</sup> (NASA) para llevar a cabo una investigación sobre la fricción que duró muchos años.

Por devolver del año 1960 a Svenska Aeroplan AB (SAAB) ha desarrollado un equipo capaz de medir la fricción. Era un equipo cosa análoga al quinto rueda de un automóvil desarrollado por SAAB llamado *SAAB Friction Tester* (SFT). El punto positivo de utilizar este equipo fue que las mediciones se realizaron rápidamente. Es la pista podría pronto se liberará para el tráfico aéreo, lo que resultó en una gran diferencia en los aeropuertos concurridos (ANTVIK, 1997).

Al ver las pistas contaminadas como un problema, Thomas Yager (1971) creó una técnica llamada *ranurado*. Esta técnica implicaba surcos transversos en la pista que se hicieron en cortes de dimensiones exactas al tamaño de los discos de diamante agotados. Es acelerar y

fluir desde el agua que se resaca en el piso para el lugar de obra a través de la educación. Por medio de pruebas y estudios fue publicado en 1971 un artículo desde el NASA teniendo como autores a Thomas Yager y otros investigadores. Se realizaron pruebas para medir el rendimiento de los frenos en piso con y sin *ranurado*.

Los resultados de las pruebas llevadas a cabo por Thomas Yager (1971) señalaron que los pisos que tenían *ranurado* tenían mejoras significativas en el frenado de aeronaves y control direccional con pavimento contaminado con agua. Las mediciones y observaciones mostraron que los neumáticos no dañaban la superficie *de ranurado*. Se probaron y obtuvieron comparaciones de frenado con el caza Douglas F-4D, el Convair 990A y un avión de reacción de transporte militar Lockheed C-141<sup>a</sup>. Todos equipados con un sistema *antiskid*, sistema que evita que el neumático se deslice. Es una ocasión de patinar durante el frenado.

Después de las pruebas, Osvaldo Sansone Rodrigues Filho (2006) comenta que en 1968, en algunas pistas de aeropuertos de Estados Unidos e Inglaterra, se aplicó la técnica del *ranurado* al pavimento, extendiéndose a las carreteras americanas. Donde dominaban altos números

<sup>8</sup> Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (EE.UU.)

de accidentes cuando el pavimento estaba mojado. Inicialmente, las evaluaciones realizadas arrojaron resultados positivos.

Tras los primeros resultados, la aviación civil y militar quería investigar en más grande rango Es en escala real. Esto ocurrió entre 1969 y 1972 con los aviones B-727 y DC-9, en más de 50 pistas diferente con Es sin oh *ranurado*. Los resultados obtenidos demostraron el beneficio de la técnica, que incrementó y mejoró oh fricción del llantas de avión con el pavimento. En 1991, Estados Unidos calculó 646 pistas que utilizaban *ranuras* (NASA, 2003 *apud* RODRIGUES FILHO, 2006).

Incluso con avances considerables en el pregunta superficie en pavimento y coeficiente de fricción, las pistas contaminadas todavía Ellos eran uno desafío para la comunidad aeronáutica. Pistas en qué en operaciones contenían esta característica de pavimento contaminado se convirtió en una de varias factores qué influenciado en más de 100 accidentes entre 1958 y 1993 (RODRIGUES FILHO, 2006).

Gunnar Antivik (1997) confirma que por devolver en 1970 accidentes Es Los incidentes dieron lugar a nuevas normas sobre medidas de seguridad. fricción del acera desde el pista cuando

húmedo. Un accidente que provocó la pérdida total de un avión DC-10 Jumbo en Aeropuerto Internacional en Los Ángeles, cuya investigación demostró que la zona de toque era extremadamente resbaladiza cuando estaba mojada. La investigación también planteó la necesidad de si estandarizar oh usar del equipo medición. No solo Éste, pero otros accidentes y incidentes ocurrió Para el razón en camino resbaladizo cuando está mojado.

Thomas Yager (1971) añade que ante estas circunstancias se creó un grupo de estudio, el cual fue formado por la NASA, *Transport Canada*<sup>9</sup> (TC) y el *Administración Federal de Aviación*<sup>10</sup> (FAA) en el cual oh programa él era con derecho del *Programa conjunto de medición de la fricción en las pistas de invierno*<sup>11</sup>. El interés fue general y todos contribuyeron al programa, incluido misceláneas organizaciones y también fabricantes de equipos de medición.

Oswaldo Sansone Rodrigues Filho (2006) afirma que uno de los principales objetivos del programa fue establecer una relación confiable entre los valores obtenidos a través de equipos de medición del coeficiente de fricción y el desempeño de frenado efectivo de las aeronaves.

<sup>11</sup> Programa conjunto de medición de la fricción en las pistas de aeropuertos en invierno.

<sup>9</sup> Departamento en transporte del Gobierno de Canadá.

<sup>10</sup> Administración Federal desde el Aviación (EE.UU).

rodrigues Hijo (2006) expone que para iniciar el programa era necesario obtenidos en el rendimiento de frenado de las aeronaves. Posteriormente se realizaron nuevos estudios que involucraron 9 aviones y utilizaron 18 equipos diferentes para medir la fricción.

De acuerdo a rodrigues Hijo (2006), los diversos datos recopilados por el programa entre tú años en 1996 El 1999 sumado alrededor de cuatrocientas carreras de aviones y más en diez mil Entradas en Equipos de medición de fricción en diferentes pavimentos y superficies con diferentes condiciones de contaminación en la pista.

contar con un gran equipo y muchos colaboradores, alrededor de ochenta ingenieros de diez países diferentes. oh local inicial del estudios acerca de Se pretendía que la fricción entre el neumático de la aeronave y el pavimento en condiciones modificadas El buscar aeronáutica ubicado en el estado de Virginia en los Estados Unidos donde si encontró Golpes vuelo Instalación, centro de investigación de la NASA.

En el estudio se llevaron a cabo más de ochocientas pruebas de fricción con más de cuatrocientas mediciones de textura del pavimento. Rodrigues Filho (2006) aclara qué para más grande obtención en Se utilizaron trece equipos de medición de fricción para obtener datos, aplicando siete técnicas diferentes para medir la textura del pavimento en once superficies de pista diferentes.

Según Osvaldo Sansone Rodrigues

Hijo (2006), tú primero Las pruebas para esta investigación se llevaron a cabo en 1996 en Estados Unido Es en el Canadá Es En la investigación se utilizaron aviones B-737 y un Falcon 20, que realizaron una secuencia de aterrizajes con fines de prueba en pistas contaminadas con hielo y nieve. Para ampliar el rango en colecciones en datos en el prueba contenía algunas modificaciones artificiales. Después de obtener datos del equipo de medición. enviado El comparación con tú A cantidad en datos recogido en años en buscar lo hizo posible investigadores para

desarrollar un índice de fricción internacional para pavimentos aeronáuticos. De acuerdo a osvaldo Sansone Rodrigues Hijo (2006) Éste índice se llamó *Fricción de Pista*

Internacional *Índice*<sup>12</sup>

(IRFI) ser capaz, por lo tanto, use uno estándar para oh fricción de aviones, convirtiéndose uno índice qué Los operadores de aeródromos utilizan en la verificación. de condiciones del fricción desde el pista. Mismo con este

contexto historia presentada, cuando se trata de seguridad Operacional, todo tú factores involucrados en uno procedimiento en el riesgo debe ser adentro del estándar, entonces Si algunos de ellos se interconectan, podría provocar un accidente aéreo . Apenas se sugiere

<sup>12</sup> Índice Internacional en fricción desde el pista

justo uno factor qué tienes contribuido hacerlo, ya que hay al menos cuatro factores que parecen con más frecuencia involucrados: el hombre, las condiciones meteorológicas, la infraestructura y el avión (RODRIGUES FILHO, 2006).

### 3. MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DEL PISO

Para explicar más sobre el pavimento. en pista Es seguridad operacional, es importante entender, de manera específica y objetiva, acerca de la fricción, textura, mantenimiento y pavimentación actual de las pistas.

Para Ivilen Gonçalves Martins Gomes (2009), la superficie de un cuerpo, por muy pulida que esté, presenta rugosidad cuando se analiza microscópicamente. Como consecuencia, dos superficies en contacto presentan algunos tendencia en si para mover en relación al otro, entonces existe una fuerza de resistencia, la fuerza de fricción.

Como consecuencia, Es analizando En el contacto de los neumáticos de un avión con el pavimento, la fuerza de fricción que se ejerce es de gran importancia para la frenada. Por eso, en historia desde el aviación los eruditos Es investigadores dedicado tanto tiempo para obtener una solución que aportara seguridad a los usuarios y a la tripulación de las aeronaves, demostrando que el pavimento de una pista de aeródromo tiene

un papel importante en seguridad Operacional.

La forma más objetiva de distinguir la superficie de un pavimento es evaluando la textura. Se entiende que la superficie de pista molde uno colocar en propio que atiende el tráfico de vehículos que lo utilizan de forma cómoda, confiable y económica. Las aerolíneas han solicitado orientación a Boeing para que pueda brindar, a través de una guía, los distintos tipos de superficies utilizadas para describir el pavimento de una pista, que son: macadán, pista de grava, pavimento flexible, pavimento rígido, sellado de concreto y “. revestimiento de barro” aplicado para tratar la superficie asfáltica (RODRIGUES FILHO, 2006; BOEING, 2014).

Liedi Bariani Bernucci (2007) señala que, en cuanto a la apariencia, se reconocen cuatro escalas: macrotextura, microtextura, megatextura. Es El irregularidad. A textura de un pavimento determinado este es uno de los aspectos de la adherencia, la clasificación de una textura depende de la extensión entre dos picos de depresiones en la superficie.

Las texturas superficiales de los pavimentos de los aeropuertos se caracterizan por la microtextura y la macrotextura, siendo los dos elementos que más proporcionar estabilidad en superficie.

Ambos son importantes para componer el coeficiente de fricción y mejorar la adherencia entre neumático y pavimento, resultante de las características antideslizantes (OLIVEIRA, 2008).

osvaldo sansone rodrigues Filho (2006) y Liedi Bariani Bernucci *et al.*, (2007) explican que la microtextura difiere del grado de aspereza, ser que No se puede ver a simple vista, con un tamaño menor o igual a 0,5 mm. Sin embargo, él puede ser identificado a través de del tacto, diferenciándose de una superficie lisa o rugosa. La microtextura puede ser evaluada y medida mediante un equipo llamado Péndulo Británico, es un equipo portátil cuyo funcionamiento se basa en un péndulo con base de goma, que se lanza al suelo. húmedo para así fuerza medir la pérdida de energía que se produce cuando parte del equipo se desliza sobre el pavimento (BERNUCCI *et al.*, 2007; RODRIGUES FILHO, 2006).

Sin embargo, la macrotextura se distingue por el tamaño del agregado, por los huecos presentes en la mezcla. Algunos pavimentos que tienen una macrotextura elevada contienen un gran volumen de huecos entre las partículas más cercanas. Para obtener la clasificación de la macrotextura se realiza el ensayo conocido como mancha de arena. Esta prueba determina la profundidad promedio

desde el lugar en superficie en piso que consiste en rellenar los vacíos en la textura superficial del pavimento determinado. La arena debe ser natural, limpia y seca con granos redondeados y pasada por un tamiz de 0,3 mm y retenida en un tamiz. en 0,15 mm. Se debe limpiar el sitio de prueba con un cepillo y extender la arena sobre la superficie seca con el apoyo de un disco de madera, realizando movimientos circulares y uniformes, llenando así los vacíos de la superficie y logrando un área final circular (BERNUCCI *et al.*, 2007; RODRIGUES FILHO, 2006).

El operador del aeródromo necesita mantener la profundidad promedio de la macrotextura. con índice igual o más grande de 0,60 mm para la vía que esté en funcionamiento dentro de las normas de seguridad, y debe para supervisar El profundidad por mediante la prueba descrita anteriormente según la frecuencia definida. Usando como referencia El tabla 1 desde el Resolución No. 236 2012 El frecuencia en qué si debe realizar mediciones de la macrotextura de la pista, en el caso de más de 210 aterrizajes en umbral realizados por aviones y motores a reacción o turborreactores, cada 30 días.

**Tabla 1: Frecuencia mínima de mediciones de macrotextura**

Pistas	Aterrizajes diarios al frente de aviones de ala fija, a reacción o turboreactores	Frecuencia mínima de mediciones de macrotexturas
1	Menor o igual a 15	Cada 360 días
2	16 a 30	Cada 180 días
3	31 a 90	Cada 90 días
4	91 a 150	Cada 60 días
5	151 a 210	Cada 45 días
6	Mas de 210	Cada 30 días

Fuente: Brasil, 2012.

La acción compuesta de macrotextura y microtextura él tiene como oh resultado oh Valor del coeficiente de fricción, tanto deseado como investigado. por décadas en aviación. Este coeficiente se puede medir utilizando varios equipos, uno de los cuales es el “Mu-Meter”. El equipo recorre la vía a una determinada velocidad y puede identificar el coeficiente de fricción. Teniendo en cuenta BRASIL (2012) el coeficiente de fricción de 0,40 o más, cuyo índice No presenta problema controlabilidad y frenado, deben verificarse mediante la frecuencia mínima de mediciones de fricción del aeropuerto. La frecuencia de las mediciones a realizar depende del número en operaciones en aterrizajes

diariamente por cabecera, por ejemplo, si hay más de 210 desembarques es necesario que es llevado a cabo El medición del fricción El cada 7 días (BRASIL, 2012; ARDÚZ, 2002).

El rozamiento en las pistas permite a las aeronaves desacelerar después del aterrizaje y acelerar durante el procedimiento de despegue de forma segura. Si el rozamiento en la pista no está en buenas condiciones, se pueden producir sucesos como derrapes, aquaplaning y deslizamientos, iniciando una pérdida de control de la aeronave. , lo que podría provocar accidentes graves en una posible *excursión de la pista*<sup>13</sup> (WELLS, 2004, *apud*, OLIVEIRA, 2009).

**Tabla 2: Frecuencia mínima de mediciones de fricción (BRASIL, 2012)**

Pistas	Aterrizajes diario por habitante de aviones de ala fija y a reacción o turboreactor	Frecuencia mínima de medición fricción
1	Menor o igual El 15	Cada 360 días
dos	16 a 30	Cada 180 días
3	31 a 90	Cada 90 días
4	91 a 150	Cada 30 días
5	151 a 210	Cada 15 días

<sup>13</sup> Tiempo en qué uno aeronave superar hacia extremos laterales de la pista.

6	Más en 210	Cada 7 días
---	------------	-------------

Fuente: BRASIL, 2012.

Para Julio ernesto veslasco Ardúz (2002) un método de mantenimiento a analizar y llevar a cabo cuidadosamente es la desruberización. Se trata de un proceso que elimina el caucho acumulado en los pavimentos de los aeropuertos, procedente de los neumáticos de los aviones, centrándose en la zona de contacto del avión, donde el caucho puede cubrir completamente la textura del pavimento. Es un programa de mantenimiento para preservar o restablecer su función operativa, realizado según un determinado tiempo o número de aterrizajes, ser en salud Es obligatoria la realización de este método de acuerdo a la Resolución N° 236 de la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC). Si hay más de 210 aterrizajes en un umbral determinado a diario en aeronave en ala fijado con motor El reacción o turbo chorro, oh método Se debe realizar una operación para retirar la goma de la pista.

**Tabla 03: Frecuencia mínima de remoción de caucho (BRASIL, 2012)**

Pistas	Aterrizajes diarios por cabecera de aviones ala fija con motor reacción o turbo reactor	Frecuencia mínima de eliminación de goma
--------	---	--

1	Menor o igual a 15	Cada 720 días
2	16 a 30	Cada 360 días
3	31 a 90	Cada 180 días
4	91 a 150	Cada 120 días
5	151 a 210	Cada 90 días
6	Mas de 210	Cada 60 días

Fuente: BRASIL, 2012

OACI, 2002 *apud* Oliveira, 2008 señala que la eliminación del caucho del pavimento él tiene misceláneas maneras Es métodos a realizar, sin embargo, el más utilizado es el hidrojet, en el que se utiliza agua con alta presión Es alguno adiciones quimicos con el objetivo de retirar el caucho del pavimento. Ellos existen varios equipo para realizar este procedimiento.

En general, los defectos que pueden aparecer en los pavimentos de los aeropuertos se clasifican en cuatro categorías: grietas, defectos de desintegración, deformaciones superficiales y pérdida de resistencia al deslizamiento. El mantenimiento de los pavimentos aeroportuarios es un conjunto de medidas encaminadas a conservar o mejorar el nivel de servicio para las operaciones de aterrizaje y despegue. Es de suma importancia conocer las características del pavimento para poder elaborar un cronograma adecuado. de Actividades en su mantenimiento (ARDÚZ, 2002).

Julio Ernesto Velasco Ardúz (2002) agrega que la ausencia de un mantenimiento correcto y aceptable que busque utilizar medidas preventivas o correctivas en el caso del defecto encontrado, permite generar problemas como deterioro y degradación. Con este efecto que él puede que se produzca con oh gastar del tiempo En los pavimentos de los aeropuertos existe la necesidad de renovaciones que requieren mucho tiempo, impidiendo las operaciones en la pista y generando grandes costes para el operador del aeródromo, tanto en términos de renovación del pavimento como en el tiempo necesario para completar la obra.

Según Dale Peterson (1987) el mantenimiento se puede clasificar en dos tipos diferentes: preventivo y correctivo. Por lo tanto, según la Asociación Brasileña de Normas y Técnicas ABNT (1994), el mantenimiento preventivo se realiza a intervalos predeterminados, o según los criterios específico, con oh meta reducido a oportunidad en un fracaso O el deterioro del funcionamiento de un elemento. El mantenimiento correctivo se basa en el principio de ser llevado a cabo después El ocurrencia en uno falla o irregularidad destinada a reemplazar un artículo en condiciones en lograr El su o una función requerida.

Segundo Stolzer (2011) todavía

existe el mantenimiento predictivo, donde los métodos predictivos permiten encontrar puntos que contienen posibles fallas, a través de un proceso de monitoreo y recolección de datos. Puede generar ahorros y aumentar la seguridad con un método de prevención temprana de defectos.

Según Pade (2007), las actividades de mantenimiento relacionadas con el pavimento del aeropuerto deben realizarse satisfactoriamente y caracterizarse en términos operativos. Es funcional. A Operacional está relacionado con la seguridad y las condiciones diarias y operación de los pavimentos aeroportuarios en las pistas de aterrizaje y despegue, calles de rodaje <sup>14</sup> y plataformas de estacionamiento de aeronaves. Servicios tales como remoción de vegetación, drenaje. del acera, ensayo, inspecciones en buscar en objetos extraños Es animales son necesarios para evitar que se dañen las aeronaves y los equipos. El objetivo funcional son acciones que apuntan a mantener la calidad y seguridad en la superficie del pavimento, como la descaucificación.

Francisco Heber Lacerda Oliveira (2009) afirma que la tarea prioritaria de una empresa o operador del respectivo

<sup>14</sup> Rango en pista en uno aeródromo dónde El avión puede Taxi en o para uno *hangar*, Terminal o pista.

aeródromo, es ser consciente de que la gestión eficaz de los pavimentos debe estar entre sus principales responsabilidades. Hacia prácticas relacionados con la conservación y restauración de pavimentos son básico. Es contribuir para el mejorar la seguridad operativa, ya que esta es la parte más importante de la infraestructura aeroportuaria (OLIVEIRA, 2009).

Según Transport Canada (2007), es responsabilidad del operador del aeródromo enfatizar el monitoreo y evaluación de las características de la superficie de piso cuánto su calidad. Para verificar el cumplimiento de las normas de seguridad, es importante evaluar las deficiencias, oh comportamiento para identificar necesidades y así tener una previsión de vida útil para realizar la planificación de rehabilitaciones o nuevas construcciones.

La Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC) establece requisitos en la resolución número 236 de obligado cumplimiento por parte de los operadores aeroportuarios que reciben transporte aéreo regular, ser capaz extender para aeródromos civiles que no reciben vuelos regulares. Si el operador no presenta mediciones frecuentes adecuadas, requisitos por debajo del estándar requerido por la agencia reguladora o no cumple con presentar tú adeudado informes

requerido, el operador del aeródromo será pasivo en para recibir castigos documentos administrativos y debe permanecer en posesión del documento durante al menos 5 años (BRASIL, 2012).

Otro factor importante para un suelo que no recibe el mantenimiento adecuado es cuando está contaminado. La OACI recomienda que en el momento en que se detecte la presencia de agua en el acera, él debe ser expuesto partes interesadas el estado en que se encuentra la pista, como por ejemplo el *Aviso a los aviadores*<sup>15</sup> (NOTA) para pilotos. Con esta herramienta, la normativa aérea establece que el piloto debe realizar consultas sobre el estado actual de la pista antes del aterrizaje (RODRIGUES FILHO, 2006)

Actualmente, aterrizar en una pista contaminada es algo habitual. Una estadística desagradable es que el 75% de accidentes Es incidentes en el procedimiento de aterrizaje tiene fuertes vientos y una pista contaminada como factor contribuyente, y, No Es difícil en encontrarse El combinación de estos dos factores en cierto épocas del año. De ahí viene la importancia de que el pavimento esté al día en su mantenimiento, aportando mayor fricción y agarre a las aeronaves, tanto durante el aterrizaje como en despegar, acuerdo El

---

<sup>15</sup> Documento con función de informar previamente información aeronáutica que ser parte del interés directo e inmediato en la seguridad.

seguridad operacional actualizada y con la calidad necesaria para operaciones en condiciones adversas. (TAVEIRA, 2011).

La seguridad Operacional Es definido como oh estado en qué el riesgo en herir o daño alguna propiedad Es reducido, y sostenido en o por debajo de un nivel aceptable, por a través de un proceso continuo identificación en peligros y gestión de riesgos . Eso la definición reconoce qué oh riesgo en actividad No puede ser reducido El cero, sino más bien a un nivel aceptable . Así, para profesionales de la seguridad operacional, la verdadera expresión “seguridad operacional” implica medición, evaluación y retroalimentación constante del sistema. La expresión seguridad operativa. Es como un verbo y debe significar acción (STOLZER, 2011, PAG. 4)

La ANAC, a través de la Resolución nº 236, explica que en el contexto aeronáutico la seguridad operacional suele ser renombrado como El ausencia de accidentes en los mismos. Aunque es deseable la abolición de los accidentes aeronáuticos, hay que tener en cuenta que la seguridad absoluto Es una intención difícil lograr, esto se debe a que es probable que se produzcan errores y fallas, lo que resulta en esfuerzos para evitarlos. Sin embargo, siempre es

necesario buscar el control de un proceso. qué ser propenso a tomar El uno situación peligroso asegurar que la exposición El uno riesgo cualquier es El lo más pequeño posible y, si ocurre un accidente, sus resultados se minimizan (BRASIL, 2012).

La seguridad operativa es una condición donde oh riesgo o La pérdida está dentro de un nivel aceptable y el operador aeroportuario responsable de la administración debe mostrar su compromiso con ella proporcionando los recursos adecuados para la operación segura del aeropuerto.

Para Jaime Razón (2000), Un accidente es causado por una serie y múltiples factores. qué si colaborar, si formado por una cadena de acontecimientos que rompen los obstáculos defensivos que actúan como filtros Es él tiene como meta disminuir y protéjase de posibles daños operativos . Para ello es necesario saber oh tipo inicial en falla qué son: fracasos activo Es fracasos latente. Hacia activo son hechos inseguros con efecto inmediato relacionados con El línea en frente del sistema en aviación, p. ej. piloto o controlador del tráfico. Hacia latente son elementos qué ellos son en el sistema en de ninguna manera aparente por muchos años, hasta qué se manifiesta con El combinación en algún defecto activo dónde si crear uno oportunidad de accidente Dependiendo de de defensas existente. Jaime Razón (2000) El eligió

como imagen gráfica del queso suizo para explicar tu modelo que representa el curso del accidente a través de los obstáculos defensivos existente en el sistema. En el Las fallas activas del queso suizo causan accidentes cuando se combinan con algunas fallas en el obstáculos en defensa. Hacia fracasos Los espacios latentes son espacios en los obstáculos de defensa del sistema que crean oportunidades y caminos para un accidente. Estos espacios están alineados en los diversos obstáculos defensivos que constituyen un accidente, por lo que los caminos de fallas latentes y activas se unen .

Explica James Reason (2000) que las decisiones estratégicas tienen el poder de agregar elementos al sistema y a través de las condiciones y propiedades del fallo latente pueden ser identificado Es debilitado ante la ocurrencia de un evento que está fuera de los planes.

En cuanto a la evaluación de la calidad de los pavimentos aeronáuticos, Fernandes (2010) afirma que se involucran diferentes análisis de indicadores de desempeño, y la selección de indicadores puede variar dependiendo de las características del aeródromo, su tamaño, el tamaño del tráfico que recibe y las condiciones climáticas. . Uno de los métodos de evaluación. utilizada en grande parte del mundo si fuego *Acera Condición Índice*<sup>16</sup>

(PCI) desarrollado para pavimentos aeronáuticos por un grupo de ingenieros del ejército americano, cuyo objetivo era obtener un índice numérico que permitiera observar la degradación del pavimento, pudiendo llegar a una conclusión sobre el estado estructural y funcional real. condiciones.

Cristina Isabel Fernandes (2010) explica que el PCI se basa en el principio de valores del 0 al 100, siendo 100 un suelo perfecto en su mejor condición Es 0 en es lo peor situación posible. Ser qué oh tarjeta de circuito impreso no me des El capacidad estructural Es El resistencia que ofrece el pavimento al frenado de las aeronaves. Es una inspección visual.

Para realizar el mantenimiento correctamente en piso los aeropuertos existen uno sistema metido en práctica Es que puede ser lo que se necesitaba para un correcto y eficiente mantenimiento de las vías. El sistema tiene como acrónimo SGPA, qué Es uno Sistema de Gestión de Pavimentos Aeroportuarios aplicados al mantenimiento preventivo y correctivo, exactamente en los plazos establecido, si adquirir uno mejor costo-beneficio y extiende la gran inversión qué Es El construcción en uno piso nuevo. Las actividades contenidas en la SGPA incluyen actividades preventivas que deben ser intensas y continuas (OLIVEIRA, 2008).

alan Stolzer (2011) presenta Una definición de gestión que se centra en el proceso en el que se realizan y completan las tareas. efectivamente Es eficiente. Algunas funciones normalmente están unificadas con la dirección, que son: planificación, organización, gestión de empleados, coordinación, control y gestión presupuestaria. En otros palabras: administrar Es el acto de dirigir y liderar una organización o actividad en la que se ponen a disposición y se asignan recursos, ya sean financieros, humanos, materiales o intelectuales.

En términos de sistema, Alan Stolzer (2011) explicar qué ir además en una suma de dos partes. Un concepto de sistema es el que corresponde a un conjunto de personas, procesos, procedimientos y equipos integrados donde se realiza una función o actividad específica en un entorno.

Para Marcelo de Canossa Macedo (2008), la función central del SGPA es apoyar a los administradores en la toma de decisiones sobre qué estrategia económica será la más viable para mantener los pavimentos. aeropuertos en condiciones de servicio y con el debida seguridad que se debe ofrecer. El programa proporciona un medio coherente, meta Es sistemático en el que se definen prioridades, programación y asignación de recursos, pudiendo así cuantificar tú costos Es para generar recomendaciones

específico dónde si mantiene oh piso en nivel permisible en servicio Es seguridad.

La gestión del pavimento puede ser realizado en dos tipos diferente, según Marcelo de Canossa Macedo (2008), a nivel de red donde se tienen en cuenta todos los activos correspondientes a la infraestructura del pavimento, y a nivel de proyecto donde es específico para una determinada zona del pavimento, identificada como un potencial o eventual restauración.

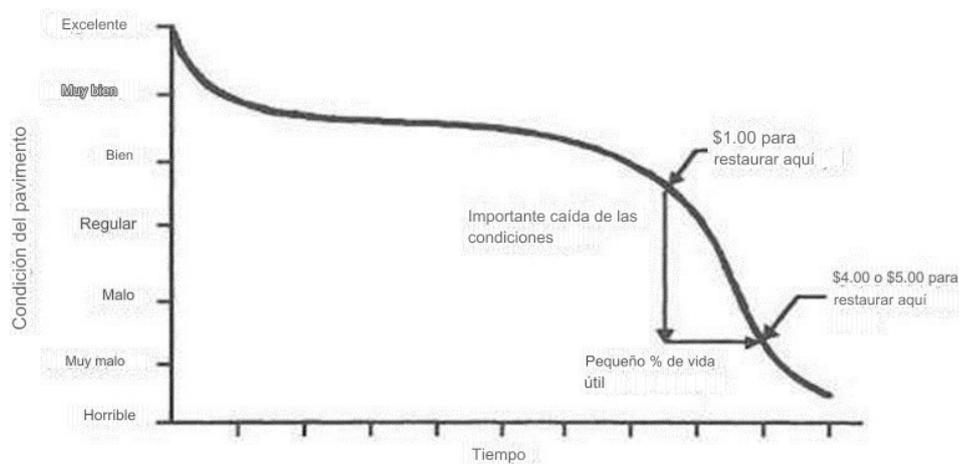
La SGPA se puede agrupar en dos categorías esenciales: económica y administrativa. Desde el punto de vista administrativo, permite tener pleno conocimiento del estado general de la red de pavimentos, pudiendo así planificar y planificar las actividades de reparación y conservación y, de esta forma, establecer el método de observación más eficaz, definir las consecuencias. de los diferentes niveles de financiación acerca de cual estado si encuentra el piso para usar una base que es objetivo para Las decisiones políticas. Para la categoría económica, acordar gestionar los recursos necesarios, determinando así el nivel de financiamiento más adecuado, realizar un plan para lo que sea mejor en en relación con los recursos disponibles, definir la importancia de avanzar en el trabajo de conservación y utilizar un sistema en el que hacia prioridades ser basado en

comparación entre costos y beneficios en los distintos alternativas (BLANCO, 2006 apud FERNANDES, 2010).

Para Francisco Heber Lacerda Oliveira (2009), en la mayoría de los casos se observa que los servicios de restauración se realizan con mayor frecuencia al no aplicarse de la forma correcta y en el momento más adecuado para acciones efectivas que generen conservación o simplemente no se llevan a cabo. Como se puede observar, esta situación genera costos innecesarios y exagerados que no podrían existir si se aplicaran prácticas de conservación adecuadas.

Francisco Heber Lacerda Oliveira (2009) enfatiza que durante el 75% en vida

**Cifra 1: Condiciones del acera en relación hacia tiempo (SHAHIN, 2005, apud OLIVEIRA, 2008**



Fuente: SHAHÍN, 2005, apud OLIVEIRA, 2008

Cristina Isabel Fernandes (2010) explica que un SGPA es esencialmente un sistema en información, ser así, oh

El comportamiento útil del pavimento es relativamente estable, sin embargo, el 25% restante del pavimento se deteriora rápidamente. Una de las tareas de la SGPA es evitar que se supere este porcentaje para evitar pérdidas total del pavimento y oh suma de gastos.

A continuación, la figura 2 muestra gráficamente cómo El deterioro en uno acera con respecto al tiempo. También presenta el coste relativo de una restauración en diferentes épocas del año. vida útil del pavimento.

elemento central es la base de datos, donde se encuentran todos los datos que dice respecto El infraestructura del acera Es

su estado en un momento dado. Por lo tanto, al implementar el sistema es necesario un costo de recolección de datos e inventario de pavimentos, que permita la construcción de una base de información donde si él debe mantener actualizado Es asignar los gastos correspondientes de *hardware* y *software* y el equipo de mantenimiento y operación del sistema.

Cristina Isabel Fernandes (2010) agrega que cuando hay necesidad de mantenimiento primero se realiza un análisis económico y cuál es la prioridad de aplicación, por lo tanto es necesario optimizar las prioridades de aplicación. Es pronto en seguido El evaluación de estrategias El ser enchufes Es solicitud de recursos destinado El comenzar oh programa conservación del pavimento. Inmediatamente después de completar todas las etapas del programa, los datos deben ser incluidos en la base de datos que servirá como referencia para futuros mantenimientos.

#### 4. CONSIDERACIONES FINALES

La investigación demostró que en lo que respecta a la gestión del mantenimiento aeroportuario, Brasil tiene realidades diferentes. Hay aeropuertos y aeródromos administrados por el Estado, concesionarios y particulares. Se observó que la gestión estatal que atiende principalmente vuelos regulares presenta mejores resultados cuánto hacia

gestión aeropuerto, en virtud de lo estricto vigilancia desde el agencia regulador. Sin embargo, los aeródromos y aeropuertos pequeños aún carecen de una administración eficiente particularmente debido a los pocos recursos asignados a estas instituciones.

Al presentar cuestiones relativas a la gestión del mantenimiento de piso aeropuertos, validado su importancia para la fluidez de las actividades aeroportuarias y su representatividad El seguridad Operacional. Es importante resaltar que la mayoría de los operadores y administradores aeroportuarios adoptar decisiones en servicio mantenimiento basado en la necesidad inmediata o en la propia experiencia, no permitiendo así evaluar hacia estafa entre ellos, oh costo Es hacia a priori ser capaz así gastar más recursos qué necesario para mantener la seguridad.

Los diferentes métodos para evaluar el estado del pavimento y su mantenimiento son muy costosos y requieren mucho tiempo. Por tanto, el pavimento como parte principal de un aeródromo es también la parte esencial de un aeródromo. presupuesto en general, pendiente oh valor que involucra para mantenimiento y construcción. Sin embargo, también hay que analizar los costos de una parada en la operación del aeródromo donde se encuentra el operador desde el aeródromo

deja de obtener ganancias cuando la pista no se utiliza.

Tras la evolución de los aviones, el pavimento se consideró una ayuda que debía ser en bien condiciones para Ayuda con el frenado y evita el hidroplaneo. en días lluvioso. Él era Fue entonces cuando los primeros investigadores vieron la necesidad de estudiar y mediante la investigación mejorar las condiciones del pavimento para facilitar los aterrizajes y despegues. Después de pruebas e investigaciones, El alguno números específico que podría estandarizar el mantenimiento y caracterizar cómo se deben realizar los procedimientos.

Al evaluar las hipótesis propuestas en esta investigación, la agencia reguladora brasileño ANAC establece a través de la resolución No. 236, cuándo se deben realizar los procedimientos de mantenimiento y qué número específico de características debe ofrecer el pavimento, a fin de brindar un adecuado agarre a las aeronaves y fricción, para ayudar en el frenado. En este sentido, la infraestructura es un factor considerable que puede influir en un accidente aeronáutico.

Y cuando el tema es la seguridad operacional, la comunidad aeronáutica él debe quedarse atento, entonces cualquier detalle puede ser un factor que resulte en una accidente con aviones dónde El mayoría de

A menudo involucran cientos de víctimas. Para ello, esta investigación explica y ayuda, aunque sea en pequeña medida, a informar la importancia que tiene el pavimento para la seguridad de los vuelos.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- ABNT. Confiabilidade e manutenibilidade. NBR 5264: 1994. Disponível em: <[http://www.ebah.com.br/content/ABAAA\\_Ak3wAC/nbr5462](http://www.ebah.com.br/content/ABAAA_Ak3wAC/nbr5462)>. Acesso em: 24 set. 2015.
- ANTVIK, Gunnar. History of friction measurements at airports. (1997). Disponível em: <[http://www.astequipment.com/files/g1\\_\\_antvik\\_history\\_1.pdf](http://www.astequipment.com/files/g1__antvik_history_1.pdf)>. Acesso em: 30 maio 2015
- ARDÚZ, Julio Ernesto Velasco. Desemborachamento de pista de pouso e decolagem: aeroporto internacional de São Paulo/Guarulhos. In: SEMINÁRIO “OACI – Seminário Internacional”, 2002, Santa Cruz de La Sierra. Anais eletrônicos... INFRAERO, 2002. Disponível em: <<http://www.icao.int/SAM/Documents/2002/APMAPI/Apostila%20Desemborachamento.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS. Pista auxiliar de Belém, não tem condições de operação em chuva, avalia ABERAR. 2014. Disponível em: <<http://www.agenciaabear.com.br/notas-e->

posicionamentos/pista-auxiliar-de-belem-nao-tem-condicoes-para-operacao-avaliar-abear/>. Acesso em: 25 out. 2015.

BALDO, José Tadeu. Pavimentação asfáltica: Materiais, Projeto e Restauração. 1ed. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti; CERRATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros. 1ed. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2007.

BOEING. Runway Pavement Surface Type Descriptions. 2014. Disponível em: <[http://www.boeing.com/assets/pdf/commercial/airports/faqs/boeing\\_pavement\\_surface\\_types.pdf](http://www.boeing.com/assets/pdf/commercial/airports/faqs/boeing_pavement_surface_types.pdf)>. Acesso em: 30 maio 2015

BRASIL. Resolução n.º. 236, de 5 de junho de 2012. Estabelece requisitos de aderência para pistas de pouso e decolagem. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder executivo, Brasília, DF, 5 de junho de 2012. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/resolucao/2012/RA2012-0236.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

FERNANDES, Cristina Isabel. Sistemas de Gestão de Pavimentos Aeroportuários: Caracterização e Aplicabilidade. 2010. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. Disponível em: <<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFi>

le/395142226863/Tese\_CF.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2015.

GLOBO. Avião derrapa em aterrissagem e vai parar fora da pista em Ribeirão Preto, SP. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/aviao-derrapa-em-aterrissagem-vai-parar-fora-da-pista-em-ribeirao-preto-sp-2844227>>. Acesso em: 25 out. 2015.

GOMES, Ivilen Gonçalves Martins. Medição de atrito e remoção de borracha das pistas do aeroporto internacional de São Paulo/Guarulhos. In: SEMINÁRIO “Seminário ALACPA de pavimentos aeroportuários”, 6., 2009, São Paulo. Anais eletrônicos...São Paulo: INFRAERO, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/dVI5YF>> Acesso em: 20 mar. 2015.

MACEDO, Marcelo de Canossa. Um sistema de gerência de pavimento e suas aplicações na agência reguladora. In: SIMPÓSIO “ IV SITRAER Simpósio de transporte aéreo”, 2008, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro UFRJ-TGL, 2008. Disponível em: <<http://www.tgl.ufrj.br/viisitraer/pdf/553.pdf>>. Acesso em: 8 out. 2015.

OLIVEIRA, Francisco Heber Lacerda. Proposição de estratégias de manutenção de pavimentos aeroportuários baseadas na macrotextura e no atrito: Estudo de caso de aeroporto internacional de Fortaleza. 2009, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) Departamento de Engenharia

de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará.

OLIVEIRA, Francisco Heber Lacerda. Proposição de estratégias de manutenção de pavimentos aeroportuários baseadas na macrotextura e no atrito: Estudo de caso do aeroporto internacional de Fortaleza. In: SIMPÓSIO “IV SITRAER Simpósio de transporte aéreo”, 2008, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: UFRJ-TGL, 2008. Disponível em: <<http://www.tgl.ufrj.br/viisitraer/pdf/367.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2015.

PADE, D. *Pavement Texture and Maintenance*. 2007. Disponível em: <<http://www.airport-in.com>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

PETERSON, Dale E. *Pavement Management Practices*. 1987 Disponível em: <<http://trid.trb.org/view.aspx?id=282601>>. Acesso em: 17 mar. 2015.

REASON, James. *Human Error: Models and management*. 2000. Disponível em: <[http://www.safetymed.com.br/arquivo/erro\\_humano\\_reason\\_bmj2000.pdf](http://www.safetymed.com.br/arquivo/erro_humano_reason_bmj2000.pdf)>. Acesso em: 3 nov. 2015.

RODRIGUES FILHO, Oswaldo Sansone. Características de aderência de revestimentos asfálticos aeroportuários – Estudo de caso do aeroporto internacional de São Paulo/Congonhas. 2006.

Dissertação (Mestre em Engenharia). – Departamento de Engenharia de Transportes. Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-01122006-142419/pt-br.php>>.

Acesso em: 20 mar. 2015

STOLZER, Alan J; HALFORD, Carl D; GOGLIA, John J. *Sistemas de Gerenciamento da segurança operacional na aviação*. 1ed. São Paulo: DCA-BR, 2011.

TAVEIRA, Nelson de Souza. *Além dos manuais: Uma conversa sobre segurança de voo*. 1 ed. São José dos Campos: Somos, 2011.

TRANSPORT CANADA. *Pavement Design and Management Guide*. 2007. Disponível em: <<http://www.tc.gc.ca>>. Acesso em 19 mar. 2015

YAGER, Thomas J. *Evaluation of Braking performance of a light, twin-engine airplane on grooved and ungrooved pavements*. 1ed. Washington, D.C: National Aeronautics And Space Administration, 1971.