



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Evaluación del coeficiente de rozamiento y técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo - 2017”

TESIS PARA OBTENER EL GRADO CADEMICO DE:

INGENIERA CIVIL

AUTOR:

HUAPAYA CONTRERAS, FIORELLA EDITH

ASESOR:

ING.FELIX DELGADO RAMIREZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PERÚ – 2017

PÁGINA DEL JURADO

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL

DEDICATORIA

A mis padres quienes siempre me han dado su apoyo incondicional gracias a ellos he podido cumplir con mis metas y superar muchos obstáculos que se presentaron en el proceso.

A ti mi princesa que eres el motor que día a día me incita a seguir en el camino y no desmayar en el intento.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes, he logrado concluir con éxito un proyecto que en principio podía parecer tarea titánica e interminable gracias a Ustedes que me han sabido guiar, levantarme y sostenerme muchas gracias por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme otorgado personas maravillosas, quienes han creído en mí dándome ejemplos de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo a todo ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Lo que ha contribuido a la concesión de este logro Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo los amo.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **Huapaya Contreras, Fiorella Edith** identificado con **DNI N° 43490693** a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la **Universidad César Vallejo**.

Lima, 12 de junio del 2017

.....
Fiorella Huapaya Contreras
DNI: 43490693

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Evaluación del coeficiente de rozamiento y técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo - 2017”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El autor.

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCION	14
1.1 Realidad problemática	14
1.2 Formulación del Problema	17
1.3 Objetivos	17
1.4 Hipótesis	17
1.5 Trabajos previos	18
1.6 Justificación	22
1.7 Teorías relacionadas al tema	23
1.8 Marco conceptual	32
II METODOLOGÍA	34
2.1. Diseño de investigación	35
2.2. Variables, Operacionalización	36
2.3. Población y muestra	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	39
2.5. Métodos de análisis de datos.	41
2.6. Aspectos éticos	41

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS	42
3.1. Descripción de la zona de estudio	43
3.2. Recopilación de información	43
3.3. Análisis y resultados	44
IV. DISCUSIONES	55
4.1 Discusión del objetivo específico 1.	56
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1. Conclusiones	60
5.2. Recomendaciones	61
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA	64
VII. ANEXOS	69
7.1. Matriz de consistencia	70
7.2 Instrumento de recolección de datos de campo	71
7.3. Análisis de validez y confiabilidad	76
7.4 Certificados de laboratorio	85
7.5. Registro fotográfico	86

Índice de Tablas

Tabla 1 Intervalo máximo entre evaluación del coeficiente de Rozamiento	25
Tabla 2 Rangos y magnitud de validez	40
Tabla 3 Coeficiente de validez por juicio de expertos validez	40
Tabla 4 Rango y Confiabilidad para el instrumento	41
Tabla 5 Cantidad de operaciones registradas	45
Tabla 6 Cuadro Resumen PCI	47
Tabla 7 Resultados de la Medición de Fricción en la Pista activa Chiclayo	49
Tabla 8 Resultados de la Medición de Fricción en la Pista activa Chiclayo -	51

Índice de figuras

Figura 1 Sala de embarque del aeropuerto	16
Figura 1 Pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo	16
Figura 3 Cantidad de operaciones del aeropuerto de Chiclayo	44
Figura 4 Registro de resultados de la Medición de Fricción en Chiclayo	49
Figura 5 Registro de la imagen del estado de la pista	53
Figura 6 Registro de la imagen del estado de la pista	53
Figura 7 Registro de progresivas criticas	54
Figura 8 Mediante la evaluación superficial (PCI)	86
Figura 9 Peladura en Pista de Aterrizaje Pista de Aterrizaje	86
Figura 10 Km 1+020 Se aprecia un tratamiento superficial	87
Figura 11 Registro del Mantenimiento del Equipo	87
Figura 12 Registro del Mantenimiento del Equipo de Medición	88
Figura 13 Registro del Mantenimiento del Equipo de Medición	88
Figura 14 Registro del Mantenimiento del Equipo de Medición de Fricción	89
Figura 15 Registro fotográfico del Mantenimiento del Computador	89
Figura 16 Registro de la data registra en la medición de fricción	90
Figura 17 Ultimo recorrido	90
Figura 18 Maps	91

RESUMEN

La presente Investigación titulado “Evaluación del coeficiente de rozamiento y técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo - 2017.” Se fijó como objetivo principal Analizar la relación del coeficiente de rozamiento en la técnica para restituir en la técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.

Según (NCT, 2013) Coeficiente de Rozamiento de la superficie de la pista deberán tanto puntualmente para verificar las características de rozamiento de las pistas nuevas o repavimentadas como periódicamente para determinar en qué medida son resbaladizas. Para ello se tendrá en cuentas la capacidad de operaciones, Los tipos de Pavimento y La condición superficial del Pavimento. Las técnicas para restitución del coeficiente de rozamiento en pista de aterrizaje, dependerá de los resultados y de la evaluación del coeficiente de rozamiento de las últimas mediciones realizadas, en la superficie del pavimento, en la actualidad existen varios métodos para restituir los valores permisibles del coeficiente de rozamiento, tales como el ranurado, remoción de caucho y el recapeo de pavimento.

Aplicando una metodología *científica* del tipo *Aplicada* y nivel *explicativo-descriptivo*, su diseño es *No experimental*, enfoque es *cuantitativo*, la población está conformada por la pista de aterrizaje de todos los aeropuertos del Perú, la muestra de la población es de *tipo finita* en este caso se tomó la superficie de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo de 2500 ml a todo lo largo y 45.00 ml en lo ancho.

Palabras clave: coeficiente de rozamiento, capacidad de operación, pavimento flexible, fuerza de frenado, hidroplaneo y notam.

ABSTRACT

This research entitled "Evaluation of the coefficient of friction and technique to restore the permissible values at the runway of Chiclayo - 2017." It was set as the main objective Analyze the relationship of the coefficient of friction in the technique to restore in the technique to restore the allowable values in the runway of Chiclayo - 2017.

According to (NCT, 2013) Coefficient of friction of the surface of the runway must both punctually to verify the friction characteristics of the new or repaved tracks and periodically to determine to what extent they are slippery. For this, the capacity of operations, the types of pavement and the surface condition of the pavement will be taken into account. The techniques for restitution of the runway friction coefficient will depend on the results and the evaluation of the coefficient of friction of the last measurements made on the surface of the pavement, currently there are several methods to restore the permissible values of the coefficient. of friction, such as grooving, rubber removal and pavement recape.

Applying a scientific methodology of the Applied type and explanatory-descriptive level, its design is non-experimental, its approach is quantitative, the population is made up of the runway of all the airports in Peru, the sample of the population is finite in this In this case, the surface of the runway at the Chiclayo airport was taken from 2500 ml to the entire length and 45.00 ml in width.

Cave words: coefficient of friction, operating capacity, flexible pavement, braking force, hydroplaning and notam.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Las primeras investigaciones de la Evaluación de medición de fricción se dieron en la International Civil Aviation Organization (ICAO) que es una agencia de la Organización de las Naciones Unidas creada en 1944 por el convenio acerca Aviación Civil Internacional para estudiar los problemas de la Aviación Civil Internacional y fomenta los reglamentos y normas únicos en la aeronáutica mundial. La dirige un consejo permanente con sede en Montreal, Canadá.

Los aeropuertos han venido experimentado un incremento sustancial en su operatividad, impulsados por el crecimiento económico de las sociedades modernas y el auge de los intercambios turísticos y comerciales entre distintas partes del mundo globalizado. El Perú no es ajeno a esta evolución. Ante esta situación es inevitable que se produzca una importante contaminación de la superficie con caucho en las pistas de aterrizaje, esto a su vez sumado a las condiciones climáticas de cada región poniendo en riesgo la seguridad operacional de los aeropuertos. Nuestro país como miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) se ciñe a los reglamentos y normas, cabe mencionar que las condiciones climáticas son diversas en el territorio Peruano, esto sumado al incremento de la demanda de los vuelos Nacionales e Internacionales ha hecho que la cantidad de operaciones aéreas en los principales aeropuertos de nuestro país aumente significativamente, excediendo las proyecciones de crecimiento de las operaciones aéreas, estas actividades ponen en riesgo la seguridad operacional de los aeropuertos.

La investigación se basa en analizar las mediciones del coeficiente de rozamiento de la pista de aterrizaje para los últimos 5 años de acuerdo con las operaciones registradas. Cuando se compruebe que el rozamiento de la pista se encuentra por debajo de lo establecidos de acuerdo con la norma deberá, de tomarse las medidas correctivas de mantenimiento para restaurar los niveles permisibles del coeficiente de rozamiento establecidos por la OACI.

Aeropuertos del Perú (ADP) es una concesionaria aeroportuaria que tiene por objetivo el diseño, mantenimiento, mejora, conservación, operación y explotación

del primer grupo de 12 aeropuertos en: Anta – Huaraz, Cajamarca, Chachapoyas, Chiclayo, Iquitos, Pisco, Piura, Pucallpa, Talara, Tarapoto, Trujillo y Tumbes.

Mantenimiento La empresa se encarga de velar por el buen estado de la infraestructura, equipos, sistemas del terminal aéreo. Todo ello con el fin de dar un servicio de calidad a los pasajeros.

En esta tesis hemos utilizado la estadística proporcionada por AdP para el aeropuerto de Chiclayo con el fin de diagnosticar el estado de la operatividad evaluando los valores actuales (primer semestre del 2017) acumulación de caucho con la medición del coeficiente de Fricción de la pista de aterrizaje basado en la cantidad de operaciones registrada para esa etapa.

La cantidad de operaciones que se registraron en el periodo del 2016, para el aeropuerto de Chiclayo es de aproximadamente seis mil, sumado a la falta de mantenimiento en los pavimentos aeroportuarios ponen en riesgo la operatividad del aeropuerto y el cierre de los mismos, ante esta situación es inevitable que se produzca una importante contaminación de la superficie con caucho.

En términos generales se puede decirse que dadas las elevadas demanda de despegue y aterrizaje de las aeronaves en la pista de aterrizaje del Chiclayo y teniendo en cuenta que la eficacia para detener los mismos depende en grado del nivel de adherencia que se logra entre neumático y el pavimento, ha sido y es motivo de la presente investigación.

La operación que realiza una aeronave como del despegue y aterrizaje constituye las fases más críticas, en dicha fase la fuerza de rozamiento asume un papel preponderante y la falta de una adherencia suficiente debe ser evitada para reducir la posibilidad de accidente. Por el contrario, deberá de evaluar las mediciones de rozamiento y si fuera necesario de realizar una intervención para restituir los valores permisibles se efectuará de acuerdo con recomendaciones que estable al OACI.

Es por este motivo que las concesiones de los aeropuertos deben de contar con un presupuesto destinado a las mediciones del coeficiente de fricción en las pistas de aterrizaje de acuerdo con el número de operaciones registradas anualmente.



Fig. 1 Sala de embarque del aeropuerto – José Abelardo Quiñones Gonzales.

Fuente: Imagen proporcionada por AdP



Fig. 2 Pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo.

Fuente: Imagen proporcionada por AdP.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la relación del coeficiente de rozamiento y las técnicas de restitución a valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017?

1.2.1. Problemas específicos

- Cuánto es la participación de la capacidad de operaciones en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017?
- ¿De qué manera interviene el tipo de pavimento en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017?
- ¿Cómo incide la condición del pavimento en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017?

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Analizar la relación del coeficiente de rozamiento y las técnicas de restitución a valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.

1.3.2. Objetivos específicos

- Calcular la participación de la capacidad de operaciones en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.
- Determinar la intervención del tipo de pavimento en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.
- Estudiar la incidencia de la condición superficial del pavimento en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.

1.4 Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Existe una relación directa entre el coeficiente de rozamiento y las técnicas de restitución a valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.

1.4.2. Hipótesis específico

- La capacidad de operaciones participa significativamente en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.
- El tipo de pavimento interviene significativamente en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.
- La condición superficial del pavimento incide significativamente en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.

1.5 Trabajos previos

Antecedentes

La presente investigación de los antecedentes es el tenor importante del desarrollo del proyecto de investigación puesto que brinda una guía en la investigación, verificando la correcta identificación de las dimensiones, indicadores e instrumentos de la investigación.

En la elaboración de la investigación, se ha considerado como antecedentes Resistencia al deslizamiento en Pavimentos Flexibles y Análisis de las Operaciones.

1.5.1. Antecedentes Nacionales

Según: (Barraza Eléspuru, 2004) con el **título** “Resistencia al deslizamiento en los pavimentos flexibles: propuesta de norma peruana”, para optar el título de Ingeniero Civil, de la facultad de Ing. Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú 2004, su investigación tuvo como **objetivo General:** Realizar una propuesta de Norma Peruana sobre la resistencia al deslizamiento en pavimentos flexibles. La investigación es de metodología: científico, el tipo de estudio es aplicado, el nivel de estudio es explicativo. Llegando a la **conclusión:** El factor que afecta a la resistencia al deslizamiento entre el neumático y el pavimento es la textura superficial del pavimento. Si existe una adecuada textura superficial significa que puede combatir a los factores que la afectan. Al finalizar la investigación se llegó a la conclusión de que el Perú se encuentra muy atrasado con respecto a este tema y es importante que se cree conciencia, ya que una de las mayores responsabilidades del ingeniero de caminos es proporcionar seguridad al usuario. Finalmente, los valores que se han propuesto no están fuera de la realidad de las carreteras peruanas, pero si con cierto grado de exigencia para estar acorde con normas internacionales.

Según: (Paredes, 2011), con el **título** “Evaluación de los Pavimentos de la pista de aterrizaje, Calles de Rodaje y Plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara”, para optar el grado de Ingeniero Civil, de la facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú 2011, aplicando una **metodología:** científico, el tipo de estudio es aplicado, el nivel de estudio es explicativo, su investigación tuvo como **objetivo general** del estudio de suelos y de las capas de pavimento, es conocer las características físicas – mecánicas de los materiales que conforman el pavimento y el terreno de fundación: y definir en forma objetiva el valor relativo de soporte que permita cuantificar el aporte de los materiales que conforman la actual estructura del pavimento. Se llegó a la **conclusión:** que el material que conforma el terreno de fundación es de tipo arenoso con presencia de arcilla, con humedades naturales entre 2.7% y 8.1% por debajo de la humedad optima obtenida en el ensayo Proctor modificado cuyos rangos se encuentran entre 6.5% y 11.2%. Los resultados brindados por el tesista son: Realizar remoción del

tratamiento superficial existente, Perfilado y compactación en zonas de corte, Escarificado en base granular y Colocación de carpeta estructural > 5 cm.

De la misma manera (Armando Medina Palacio, 2015) en la tesis **titulada** “Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI”, para optar por el título de ingeniero Civil, de la facultad de ingeniería civil, Perú 20115, aplicando una **metodología**: científico, el tipo de estudio es aplicado, el nivel de estudio es explicativo, Tuvo como **objetivo principal**: determinar el índice de condición del pavimento del Jr. José Gálvez, con lo cual se podrá determinar si la vida apta para brindar adecuadas condiciones para los usuarios. El instrumento que utilizo es la ficha de recolección de dato del PCI. Se llegó a la **conclusión**: el estado del pavimento flexible del Jr. José Gálvez es regular para las secciones identificadas. El pavimento flexible del Jr. José Gálvez actualmente está apto para brindar adecuadas condiciones al usuario. La recomendación fueron las siguientes, los resultados permiten afirmar que la carga vehicular que transita sobre la vía evaluada y obtener resultados más precisos en el momento de definir las secciones, El distrito de Lince cuenta con pavimento flexibles y rígidos, por lo cual se recomienda aplicar el método del PCI para el caso de pavimento de rígidos, a manera de generar fuentes de información para este tipo de capa de rodadura.

Según (Velásquez, 2009), con la tesis **titulada** “Cálculo del Índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. Para optar por el **título** de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo principal**: Determinar el estado en que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario. Aplicando un método permite la cuantificación de la integridad estructural de manera indirecta, a través del índice de condición del pavimento (ya que no se realizan mediciones que permitan calcular directamente esta integridad). Llegando a la **conclusión** se ha determinado es estado en que se encuentra la red de pavimento flexible en la Av. Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno (de acuerdo con los sentidos de vía existentes). El tramo 1 se divide en 3 secciones, mientras que el tramo 2 tiene una sola sección. Se inspeccionaron un total de 32 unidades de muestra (16 por tramo)

obteniendo los siguientes resultados, la evaluación nos dio como resultado que la vía pavimentada el 76 % aceptable según la normativa y con 24% por debajo de lo establecido en la normativa.

1.5.2 Antecedentes internacionales

Según (Bermejo Martínez, y otros, 2014) en la tesis **titulada** “Análisis de flujo logístico de la capacidad de pistas y calles de rodajes con software de simulación discreta”, para obtener el título de ingeniero Civil, Tuvo como **objetivo**: Analizar los flujos logísticos de la capacidad de pistas y calles de rodaje con la ayuda de un software de simulación discreta. Aplicando una **metodología**. Para analizar la reglamentación, realizar la recopilación de datos en el aeropuerto de Puerto Escondido, identificar los elementos que afectan la capacidad de la pista y calles de rodajes, diseñar el sistema y calles de rodajes en la plataforma de SIMIO, tomando en cuenta las regulaciones emitidas por OACI y/o FAA. Llegando a la **conclusión**: que en base a los análisis realizados y los resultados obtenidos, muestra el incremento de las operaciones y flujo de pasajeros que se tienen previsto hasta el año 2021; por lo anterior se realizaron cálculos para determinar las distancias a las que deben ir emplazadas las calles de salida rápida, y con ellos aumentar la capacidad de la pista.

Según (Sandoval de Leon, 2000 pág. 121), en la tesis **titulada** “Consideración sobre la aplicación del índice de fricción internacional (IFI) en las condiciones de seguridad en carreteras”, para obtener el título de ingeniero Civil, aplicando una **metodología**: científico, el tipo de estudio es aplicado, el nivel de estudio es explicativo, Tuvo como **objetivo**: plantear las consideraciones que se deben tomar para la aplicación del índice de fricción internacional, en la seguridad de carreteras. Llegando a la conclusión principal ventaja es que de ahora en adelante se tendrá una escala común de valores de fricción denominado IFI en la que se engloban todos resultados de medidas de fricción en pavimentos de carreteras y aeropuertos con una precisión aceptable. Las administraciones de carreteras y aeropuertos podrán adoptar una escala universal sin tener que cambiar sus métodos actuales, su experiencia o sus datos históricos.

Según: (Leonardo Rojo, 2015) con la tesis **titulada** “Análisis técnico y financiero del proyecto de actualización y Modernización de la pista de aterrizaje de la escuela militar de aviación marco Fidel Suarez”, para obtener el título de Ingeniero Civil. Aplicando una **metodología: científico**, el tipo de estudio es aplicado, el nivel de estudio es explicativo, Tuvo como objetivo analizar el impacto desde lo técnico y lo financiero del proyecto de actualizar y modernización de la pista de aterrizaje de la BAMFS, para conocer la efectividad alcanzada. Las **conclusiones** la estructura de la pista que se encontraba parcialmente deteriorada y en mal estado luego del mantenimiento la estructura quedo en 99% por ciento corregida y con capacidad operacional.

1.6 Justificación

Justificación Técnica

El presente estudio de investigación se justifica técnicamente porque que se aplica la Normativa de la ICAO (International Civil Aviation Organization) ANEXO 14, para estudiar y verificar la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo.

Justificación Práctica

Así mismo, presenta también una justificación práctica al permitir dar una solución para restituir los niveles permisibles del coeficiente de fricción de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo, logrando mejorar los niveles del coeficiente de fricción que es imprescindible no solo para la seguridad, sino también para la eficiencia y operatividad del aeropuerto de Chiclayo.

Los instrumentos utilizados es una contribución a la investigación y/o universidades.

Justificación Metodológica

En el desarrollo de la investigación de ingeniería civil los instrumentos aplicados son importante por el carácter técnico del mismo, en ese sentido la investigación utilizo la ficha de recolección de datos y la medición de fricción en la pista de aterrizaje con indicadores establecidos según el objeto de la investigación, los cuales se discuten y presentan en esta investigación.

Justificación Económica

Así mismo se justifica económicamente, pues se evaluará el procedimiento a seguir considerando la técnica que se sustente más apropiada en un sentido económico y practico según lo requerido las condiciones de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo.

Justificación Social

Por último, presenta relevancia social, pues al mejorar las condiciones de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo se brindará una eficiencia al 100% y la seguridad operacional necesaria.

1.7 Teorías relacionadas al tema

1.6.1 Coeficiente de Rozamiento

Las características de rozamiento de la superficie de la pista deberán evaluarse tanto puntualmente para verificar las características de rozamiento de las pistas nuevas o repavimentadas como periódicamente para determinar en qué medida son resbaladizas. Para ello se deberán mantener los valores del coeficiente de rozamiento recomendado por la O.A.C.I. ($U \geq 0.65$), mediante la eliminación periódica de los depósitos de caucho acumulados en las mismas. Dicha acumulación se produce en las zonas de toma de contacto de las aeronaves en los aterrizajes. Se hace necesario conocer el modo de utilización de las pistas de vuelo de un aeropuerto y la frecuencia de las operaciones en las mismas, para proceder a la valoración de la periodicidad en la realización de los trabajos de remoción de caucho, Según la (NCT, 2013).

Según, (Fernanda Bermejo, 2014 pág. 65) Uno de los principales objetivos del servicio de conservación en un aeropuerto es mantener las pistas de vuelo en condiciones óptimas de utilización y seguridad para las aeronaves. En los aterrizajes el coeficiente de rozamiento de la superficie de la pista es especialmente importante dado que influye en los sistemas de frenado antideslizante controlados electrónicos.

Según (Leiva, 2005), el movimiento del vehículo es posible mientras las fuerzas resistentes sean iguales o superiores a las fuerzas de arrastre. La resistencia al deslizamiento que presenta una superficie de pavimento esta determina por el valor efectivo del roce expresado mediante el coeficiente μ .

El vehículo se considera como un cuerpo rígido y se asume que las fuerzas resultantes actúen en el centro de gravedad.

Las fuerzas de fricción dependen del coeficiente de fricción y de la carga normal sobre la trayectoria de contacto entre neumático y superficie. Para la distribución de fuerzas en la conducción dinámica relativa para el vehículo como masa puntual, se presenta la siguiente relación.

Es preciso resaltar el concepto más relevante según la (NCT, 2013) Las características de rozamiento de la superficie de la pista deberán evaluarse tanto puntualmente para verificar las características de rozamiento de las pistas nuevas o repavimentadas como periódicamente para determinar en qué medida son resbaladizas. Para ello se deberán mantener los valores del coeficiente de rozamiento recomendado por la O.A.C.I. ($U \geq 0.65$), que es la más se ciñe a las normativas internacionales.

1.6.1.1. Factores que influyen en la evaluación del coeficiente de rozamiento

Los factores que influyen en la evolución del coeficiente de rozamiento son los siguientes:

Capacidad de Operaciones

La capacidad de operaciones es el parámetro fundamental para la planificación aeroportuaria que determina las necesidades de las instalaciones en un periodo de tiempo. De su análisis se deducirán las operaciones de aeronaves y su distribución anual, diaria y horaria. (OACI, 2012).

La capacidad de operaciones en el aeropuerto de Chiclayo influye en la evaluación del coeficiente de rozamiento, según normativa vigente DGA – 2013, los intervalos de medición son los siguientes.

Tabla 1 Intervalo máximo entre evaluación del coeficiente de Rozamiento

PARA AERODROMOS CON OPERACIONES ANUALES	INTERVALOS MÁXIMOS DE MEDICIÓN
Menos de 5,000	Anual
De 5,000 a 30,000	Cada 6 meses
Más de 30,000	Cada 4 meses

Fuente: Norma Técnica complementaria – DGA/DGAC – 2016.

Las operaciones (Militares, Instructivas y Comerciales) registradas en el aeropuerto de Chiclayo en el 2016, influyen en la evaluación del coeficiente de rozamiento, porque en cada operación que se realice en pista que adhiere caucho.

- Operaciones Militares
- Operaciones Instrucciones
- Operaciones Comerciales

Tipos de Pavimento

Los pavimentos para aeropuertos se pueden definir como la unión de capas puestas unas sobre otras, de manera horizontal, utilizando como superficie para que circulen aviones y/o peatones. (NCT, 2013 pág. 7).

El tipo de Pavimento influye en la evaluación del Coeficiente de Rozamiento.

El anexo 14 al convenio de sobre aviación internacional exige que la superficie de una pista pavimentada este construida de modo que proporcione características de buen rozamiento cuando se encuentra mojada.

El comportamiento funcional de los tipos de pavimento está asociado a la capacidad funcional que tiene para brindar una superficie segura y cómoda al usuario. En este contexto la rugosidad o superficie superficial es la característica

Predominante, con el aumento constante de la masa de las aeronaves y el consecuente aumento significativo en la velocidad de despegue y de aterrizaje, han surgido problemas operacionales con los tipos clásicos de superficie de pista, siendo uno de los más importantes y potencialmente peligroso el fenómeno de hidroplaneo, al que se considera responsable de varios accidentes y accidentes sufridos por las aeronaves. La experiencia ha indicado que una adecuada textura superficial, aparte de reducir el riesgo del hidroplaneo, proporciona un nivel de rozamiento mayor en todos los grados de humedad, que van desde la superficie humedecida hasta la inundada.

Según (Armando Medina Palacio, 2015), se presenta principalmente 4 tipos de pavimento, los cuales son flexibles, rígidos, semirrígidos y articulados. Se diferencian por la estructura y las capas que se conforman. Asimismo, como se transmiten los refuerzos y deflexiones a las capas subsecuentes.

Pavimento Flexible

Se le denomina flexible aquellos cuya estructura total es detecta o deflacta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre el uso de pavimentos flexibles se realizara fundamentalmente en zonas de abúndate tráfico como puedan ser vías aceras o parking.

Pavimento Rígido

Como su nombre lo indica, este tipo de pavimento está construido con un material de alta rigidez y resistencia, como es el cemento portland, utilizado como un aglomerante con la combinación de demás agregado y en algunos casos la utilización de aditivos.

El hormigón es la base clave y primordial para este tipo de pavimento. Este tipo de pavimento crea una especie de elasticidad, lo que lo hace resistente al tránsito de vehículos muy pesados y el contacto con maquinarias rígidas.

Pavimento Mixto

Es una combinación de materiales diferentes, como son el pavimento rígido y el flexible. Estas capas se superponen una encima de la otra y de esta manera forman el pavimento. En ciertos casos la capa que va encima es hecha con adoquín, aunque no en todos los casos. El mayor uso que le les da a tipo de pavimentos es el de los parqueos y en secciones de parques para separar el área verde de los caminos peatonales.

Condición superficial del pavimento

El primer criterio se refiere a la estructura del pavimento, el segundo a la forma geométrica de la parte superior del pavimento y el tercero a la textura de la superficie real y al drenaje cuando esta mojada, siendo la textura y la pendiente las características más importantes del rozamiento del pavimento de la pista. Los criterios cuarto y quinto se refieren además a la dimensión económica y a la disponibilidad del pavimento para las operaciones de las aeronaves. (OACI, 2012 pág. 7).

Pista Seca

Cuando están secas y limpias, las pistas suelen presentar diferencias operacionalmente significativamente en cuanto a los niveles de rozamiento, con independencia del tipo de pavimento y de la configuración de la superficie. Además, el nivel de rozamiento disponible no resulta relativamente afectado por la velocidad de la aeronave. Así pues, la operación sobre superficie de pista es satisfactoriamente adecuada y no se necesitan en este caso criterios particulares de ingeniería en cuanto al rozamiento de la superficie.

Pista Mojada

El problema del rozamiento en las pistas afectadas por el agua puede expresarse principalmente como un problema de drenaje, donde inciden tres criterios distintos

- a) Drenaje de la superficie (forma de la superficie, pendientes)
- b) Drenaje en el interfaz neumático/suelo (macrotextura)
- c) Drenaje de penetración (microtextura)

En estos tres criterios pueden resultar afectados significativamente por medidas de ingeniería, y es importante señalar que deben cumplirse todos ellos para lograr el rozamiento adecuado en todas sus condiciones posibles de agua.

Pista Contaminada

El problema del rozamiento en las pistas afectadas por contaminadas puede expresarse principalmente como un problema general de mantenimiento consistente en la mejora del drenaje interfacial o la eliminación de los contaminantes lo que predominan los

- a) El mantenimiento de la mejora del drenaje interfacial para pavimento contaminado por el agua (espesor de más de 3mm).
- b) La eliminación de los depósitos de caucho.
- c) La eliminación de la nieve, la nieve fundente, el hielo y/o la escarcha.
- d) La eliminación de otros depósitos, tales como la arena, el polvo, el lodo y el aceite.

Estos aspectos pueden resultar afectados significativamente por el nivel de mantenimiento que ofrezca el explotador del aeropuerto.

1.6.2 Técnicas de restitución

Según (OACI, 2016), Dependiendo de los resultados, se procede a la remoción del caucho. Hay varios métodos de eliminación del caucho. Además, los métodos se pueden combinar con agua a presión de modo que se utiliza menos presión y agua. Los aeropuertos deben tener en cuenta las implicaciones medioambientales del uso de químicos y el cuidado especial se debe tomar para el equipo de remoción de caucho incluya un sistema automatizado de recoger los desechos relacionados con la remoción del caucho.

Según (NCT, 2013) Las técnicas para la restitución del coeficiente de rozamiento en pista de aterrizaje dependerán de los resultados y de la evaluación del

coeficiente de rozamiento de las últimas mediciones realizadas, en la superficie del pavimento, en la actualidad existen varios métodos para restituir los valores permisibles del coeficiente de rozamiento.

Los residuos de caucho, depositados en la zona de toma de contacto por los neumáticos de los aviones que atentan, cuando están mojadas forman un área sumamente resbaladiza en la superficie.

Según (Bermejo Martínez, y otros, 2014), los depósitos de caucho se acumulan en el pavimento debido a las altas temperaturas alcanzadas por las ruedas de las aeronaves al tomar contacto con la superficie del mismo durante el aterrizaje. La zona de la interfase consecuencia del rozamiento, provoca que el caucho de los neumáticos se disuelva y se pegue en la superficie del pavimento.

1.6.2.1. Los procesos que influyen en la técnica de restitución de los valores permisibles del coeficiente de rozamiento.

Los procesos a realizar para llegar a los valores permisibles del coeficiente de rozamiento se detallaran en las siguientes líneas:

Ranurado

El ranurado de pavimento transversal consiste en el acanalado en sentido perpendicular a los bordes de la pista con ranuras que la cruzan en forma interrumpidas. Puede ser aplicado tanto a en superficie de asfalto o concreto. (OACI, 2012).

Remoción de caucho

El objetivo de la eliminación del caucho es restituir las características inherentes del rozamiento y poner de nuevo al descubierto las marcas pintadas de la pista. Existen varios métodos de eliminación de caucho en pista de aterrizajes. Según (Bermejo Martínez, y otros, 2014).

Agua a Presión

El equipo deberá proporcionar una presión de trabajo comprendida entre 600 y 1000 bar. Se empleará agua sin aditivo y dispondrá de un equipo de aspiración continua, incorporado en el propio vehículo, para evitar que el agua con resto de caucho discurra por la pista. Además, se dispondrá de una barredora aspiradora adicional para eliminar. Cualquier residuo que pudiese quedar.

Es necesario tener mucha precaución en el ajuste de la presión, ya que se puede deteriorar la superficie del pavimento o el sellado de las juntas. En ningún caso se permitirá que el agua discurra libremente por las pistas de vuelo.

La presión del agua, los ángulos de la boquilla, así como la velocidad del vehículo vendrá determinadas por la cantidad de caucho depositada.

El rendimiento mínimo de trabajo será de 750 m²/h para pavimentos de hormigón hidrocarbonado.

El residuo obtenido deberá llevarse a contenedores para, tras ser tratado con floculantes, separar el agua del residuo sólido. El agua podrá ser vertida a la red de drenaje y el residuo sólido transportando a vertedero autorizado. No se verterán residuos en el recinto aeroportuario.

Granallado

El método consiste en lanzar partículas abrasivas a muy alta velocidad sobre el pavimento, haciendo saltar las partículas de caucho y mejorando la microtextura superficial. El material por utilizar será granalla metálica esférica, formada por bolas de acero de diámetros comprendidos entre 0.8 y 1.4 mm.

El equipo por utilizar para este trabajo consistirá en una máquina granallado de alto rendimiento y una máquina de aspiración para la recogida del detritus. La granallado constará de una turbina centrifugadora ajustada a las cabezas limpiadoras. Mediante rotación a la velocidad, la turbina lanzará un abrasivo metálico sobre la superficie. El abrasivo y los contaminantes, por medio de un sistema de aspiración, serán absorbidos y mediante un chorro de aire serán separados, de esta forma la suciedad pasará al depósito de aspiración y el abrasivo

será reciclado para ser reutilizado. La máquina deberá estar provista de un sistema magnético alrededor de la base de la cabeza del granallado que ofrezca un sellado efectivo, minimizando el consumo y dispersión del abrasivo. La anchura de trabajo es de 2 m y el rendimiento mínimo debe ser de 750 m²/h.

Eliminación Química

Los disolventes químicos se han utilizado con éxito para quitar depósitos de caucho de las pistas de cemento Portland y hormigón asfáltico. Los productos químicos que tienen una base de ácido cresílico (derivado de la creosota) o una mezcla de benceno, con un detergente sintético como un agente humectante, se usan para la remoción del caucho depositado en las pistas de hormigón, para las pistas de hormigón se aplican químicos alcalinos.

La naturaleza volátil y tóxica de los compuestos utilizados para la limpieza obliga a emplear un cuidado extremo durante la aplicación y después de la misma. Se permite que el químico permanezca depositado sobre la pista durante un tiempo demasiado largo, pueden producirse daños en la pintura y posiblemente también en la superficie del pavimento. Cuando se lava la superficie del pavimento con una descarga de agua para quitar los productos químicos, estos deben quedar tan diluidos que no pueden dañar a la vegetación circundante, la forma o al sistema de drenaje, ni contaminar los arroyos cercanos.

Dado que el proceso de aplicación consiste en regar la solución química sobre el área contaminada y después un lapso de una hora antes de limpiar con agua y barrer, es posible que para tratar una zona de toma de contacto de 900 m x 24 m puede necesitarse un turno de ocho horas. Un método moderno para la remoción de los residuos de caucho de la superficie del pavimento consiste en aplicar disolventes químicos y después hacer una limpieza a fondo con agua a alta presión.

Recapeo de Pavimento

Las sobre carpetas o recapeos, consisten en la colocación de mezclas asfálticas en frío o en caliente, en espesor no menor de 5 cm, sobre capa de rodadura existente a fin de rehabilitar zonas con problemas de muchos bacheos o con

superficie con daños severos. Este espesor corresponde a la mezcla debidamente compactada. Esta actividad estará en función de los resultados de deflexiones en los pavimentos existente.

1.8 Marco conceptual

- **Área de movimiento:** Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, integradas por el área de maniobras y las plataformas. Según (NCT, 2013).
- **Contaminantes:** Depósito (tal como la nieve, nieve fundente, hielo, agua estancada barro, polvo, arena, aceite y caucho) sobre el pavimento que recorre una aeronave y cuyo efecto va en detrimento de las características de rozamiento de la superficie de dicho pavimento. Según (NCT, 2013).
- **Coeficiente de rozamiento:** Relación sin dimensiones entre la fuerza del rozamiento que se produce entre dos cuerpos y la fuerza normal que presiona dichos cuerpos. Según (NCT, 2013).
- **NOTAM:** Aviso distribuido por medios de telecomunicación 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. Según (MarcadorDePosición1).
- **Pista:** Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves. Según (NCT, 2013).

- **Rozamiento:** Fuerza de resistencia a lo largo de la línea del movimiento relativo de dos superficies que están en contacto. Según (NCT, 2013).
- **Hidroplaneo:** El estado en que una capa de agua separa el neumático del tren de aterrizaje de la superficie de la pista (NCT, 2013).
- **Nivel Mínimo de rozamiento (MFL):** Nivel mínimo de rozamiento por debajo del cual debería facilitarse información de que la pista puede ser resbaladiza cuando esta mojada (NCT, 2013).
- **Nivel Previsto de Mantenimiento:** Nivel de rozamiento por debajo del cual debería iniciarse medidas correctivas de mantenimiento (NCT, 2013).

II METODOLOGÍA

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Método científico.

Según (2012), Es el procedimiento que se sigue para contestar las preguntas de investigación que surgen sobre diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza y sobre los problemas que afectan a la sociedad.

Bajo esta consideración en la presente investigación se aplicará el método **Científico**.

2.1.2. Tipo de estudio.

De acuerdo con el fin que se persigue la Investigación es aplicada. Cuando los conocimientos que se generan mediante la investigación ayudan a solucionar problemas prácticos (su objetivo es práctico, es utilitario). Según (Borja suares, 2012 pág. 10).

En la presente **investigación es aplicado** porque utilizaremos los conocimientos científicos y buscamos una solución directa e inmediata al problema de la corrosión de estructuras de concreto armado.

2.1.3. Nivel de estudio

De acuerdo con, (Arias, 2012) El nivel explicativo va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de las relaciones entre conceptos; es decir esta dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por que se relacionan dos o más variables.

Bajo este análisis la investigación **corresponde al nivel explicativo**.

2.1.4. Diseño de investigación.

En cuanto al diseño es no experimental: Porque se basa en la obtención de información sin manipular los valores de las variables, es decir tal y como se manifiestan las variables en la realidad. Según (Borja Suárez, 2012 pág. 28).

Según este análisis, el diseño a aplicar en la presente investigación será el ***no-experimental***.

2.1.5. Enfoque

Según (Borja Suárez, 2012), Para el proceso cuantitativo, la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables.

V1: Coeficiente de Rozamiento.

V2: Técnicas de Restituir los valores permisibles.

2.2.2. Matriz de Operacionalización de las Variables

Título: “Evaluación del Coeficiente de Rozamiento y Técnica para restituir los valores permisibles en la Pista de Aterrizaje”

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Niveles
COEFICIENTE DE ROZAMIENTO	Las características de rozamiento de la superficie de las pistas deberán evaluarse tanto puntualmente para verificar las características de rozamiento de las pistas nuevas o repavimentadas como periódicamente para determinar en qué medida son resbaladizas. Para reducir los peligros asociados a la disminución de las características del rozamiento en pistas, gestor deberá trabajar con el enfoque de proporcionar adecuados niveles de rozamiento de la pista en todo momento y en toda clase.	La variable coeficiente de rozamiento se ha dividido en dimensiones como: capacidad de operaciones, tipos de pavimentos, que vienen a ser los factores de los cuales depende. Asimismo cada una de las dimensiones se subdividió en tres indicadores.	D1: Capacidad de Operaciones	Operaciones Militares Operaciones Instrucción Operaciones Comerciales	Ficha técnica Ficha de observación Check list
			D2: Tipos de Pavimento	Pavimento Flexible Pavimento Rígido Pavimento mixto	
			D3: Condición Superficial	Pista Mojada Pista Seca Pista Contaminada	
TECNICAS DE RESTITUCIÓN	Las técnicas para la restitución del coeficiente de rozamiento en pistas de aterrizaje dependerán de los resultados de la evaluación del coeficiente de rozamiento de las últimas mediciones realizadas, en la superficie del pavimento, en la actualidad existen varios métodos para restituir los valores permisibles del coeficiente de rozamiento.	La técnica de restitución son los procesos que influyen para determinar la Técnica a emplear tales como El Ranurado, Remoción de Caucho y Recapeo de Pavimento,	D1: Ranurado	Pavimento Rígido Pavimento Flexible	
			D2: Remoción de Caucho	Agua a Presión Eliminación Química Granallado	
			D3: Recapeo de Pavimento	Fresado y reposición Colocación 2" MCA Colocación de MA – Slurry III	

2.3. Población y muestra

“En la presente investigación, el interés consiste en definir quiénes y que características deberán tener los sujetos (personales, organizaciones o situaciones y factores) objeto de estudio” (Bernal, 2010 pág. 160).

En este sentido la investigación tomo en consideración para la elección de la población y muestra las cuales se pasara a detallar en las siguientes líneas.

2.3.1. Población

“En una investigación la población está dada por el conjunto de sujetos al que puede ser generalizado los resultados de trabajo”. (Oseda G., y otros 2015 pag. 157).

En la presente investigación, la población estará conformada por las pistas de aterrizaje de todos los aeropuertos del Perú.

2.3.2. Muestra

“Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio”. (Bernal, 2010 pág. 161).

En la presente investigación la población es de tipo finita puesto que se conoce la cantidad de elementos que lo conforman, en este caso se tomó la superficie de pista 2500.00 ml a lo largo y 45.00 ml en lo ancho, ubicado en la ciudad de Chiclayo – Gobierno Regional de Lambayeque, ya que en ella se realizará las evaluaciones, mediciones del coeficiente de rozamiento y la técnica para restituir los valores permisibles correspondientes a la investigación.

3.2.3. Muestreo

De acuerdo con Valderrama Mendoza (2012 pág. 176) las muestras no probabilísticas son aquellas en la que “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador”.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnica.

Como menciona (Sanchez Carlessi, y otros, 2006 pág. 151) las técnicas son los “medios por los cuales el investigador procede a recoger información, [...], en función a los objetivos del estudio”.

Según (Carrasco Diaz, 2013 pág. 274) las técnicas más importantes que pueden emplearse en el trabajo metodológico de la investigación científica son los siguientes:

- Técnicas para la recolección de información mediante el análisis documental.
- Técnicas para la recolección de datos.
- Técnicas de laboratorio.
- Técnicas estadísticas.

Hecha la observación anterior la investigación emplea las técnicas para recolección de datos, y dentro de esta técnica la observación. El cual como refiere (Carrasco Diaz, 2013 pág. 283) (Carrasco Diaz, 2013, pág. 283) es un proceso intencional que nos permite recoger información precisa y objetiva sobre los rasgos y características de las unidades de análisis”. La observación es estructurada, deliberada y de campo.

2.4.2. Instrumentos de investigación

Como lo define (Sanchez Carlessi, y otros, 2006 pág. 154) son “herramientas específicas que se emplean en el proceso de recogida de datos. Los instrumentos se seleccionan a partir de la técnica previamente elegida”.

La ficha de observación según (2013 pág. 313) se emplea “para registrar datos que se generan como resultado del contacto directo entre el observador y la realidad que se observa”.

El resultado de la presenta investigación se empleó como técnica observación y como instrumento de ficha de observación.

- Elaboración de una ficha de inspección visual general de la estructura.
- Elaboración de cuadros estadísticos de los resultados de la medición de Fricción.

2.4.3. Validez

Como refiere (Mejia Mejia, 2005 pág. 23) la validez es una “cualidad que consiste en que las pruebas midan lo que pretenden medir. Las pruebas deben medir las características específicas de las variables para las cuales fueron diseñadas”. Sin embargo, añade, las pruebas no poseen validez universal. Una prueba válida para una situación determinada puede carecer de validez para otra.

Como menciona (Mejia Mejia, 2005 pág. 24) la “validez de contenido se determina generalmente mediante el juicio de expertos”. Para este fin se presenta la tabla:

Tabla 2. Rangos y magnitud de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1	Muy alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: Reproducido de (Ruiz Bolivar, 2005 pág. 12)

Los resultados de la prueba de validez se muestran en la Tabla 3: Coeficiente de validez por juicio de expertos validez

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Variable 1	0.75	0.75	1	0.83
Variable 2	1	1	0.67	0.89
Índice de Validez				0.86

Fuente: Reproducido de (Ruiz Bolivar, 2005 pág. 12)

2.4.4. Confiabilidad

Como refiere (Mejia Mejia, 2005 pág. 27) el “término confiabilidad proviene de la palabra fiable, y ésta a su vez de fe. La confiabilidad es el proceso de establecer cuan fiable, consistente, coherente o estable es el instrumento que se ha elaborado”.

Tabla 4 Rango y Confiabilidad para el instrumento

Rango	Confiabilidad (Dimensión)
0.81 – 1	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Media
0.21 - 0.40	Baja
0 - 0.20	Muy baja

Fuente: Reproducido de (Palella Stracuzzi, y otros, 2012 pág. 169).

2.5. Métodos de análisis de datos.

En la presente investigación se empleó el SPSS23 para el análisis estadístico descriptivo, complementado con el Excel que sirvió para analizar, ordenar y representar un conjunto de datos, obtenidas de las fichas de recolección de datos, con el fin de describir apropiadamente las características de la muestra de estudio.

2.6. Aspectos éticos

“[...] debe tener en consideración por los aspectos éticos de su labor. Se destaca aquí respeto por el “derecho a la intimidad [...]” (Monje Á., 2011 pág. 164).

Los principios éticos de la investigación se aplicarán teniendo en cuenta el manejo veraz y honesto de la metodología de un trabajo de investigación, además del consentimiento informado, cuidando la privacidad y confidencialidad de la información, además de los principios establecidos por la universidad, para el desarrollo de trabajos de investigación de tipo académico.

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

El aeropuerto de Chiclayo "Internacional capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzales, que actúa como una sociedad civil de derecho privado con Aeropuertos del Perú (AdP) mediante contrato de concesión suscrito el 11 de diciembre de 2006, que cuenta con una pista de aterrizaje de 2,500 ml a todo lo largo y 45.00 ml en lo ancho, la presenta investigación se realiza la medición de rozamiento en todo lo largo de la pista de aterrizaje para poder determinar las áreas a intervenir.

3.1.1 Ubicación

El aeropuerto de Chiclayo con el nombre "Internacional Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzales, se encuentra geográficamente Ubicado en la región de Lambayeque, provincia de Chiclayo y Distrito de Requeme a 1 Km. NE de la ciudad. Sus coordenadas geográficas son: 06° 47" S 79° 49' 41" W. (Ver anexo N° 1).

3.2. Recopilación de información

Al iniciar la investigación; el investigador se basó en las recomendaciones de la OACI, se obtuvo información de la medición de rozamiento en toda la longitud de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo, para lograr a los objetivos planteados en la presente investigación.

Aplicación de las fichas de inspección visual, acompañado del registro fotográfico, y de este modo se obtuvo la información que se necesita para mi proyecto de investigación.

Según los objetivos fijados se realizaron las siguientes recopilaciones de información:

- Medición de Rozamiento en todo lo largo de la pista de aterrizaje.
- Condición Superficial del Pavimento.

3.3. Análisis y resultados

3.3.1 Calculo de la participación de la capacidad de operaciones en la técnica de restitución a valores iniciales en una pista de aterrizaje

Se contabilizó la cantidad de operaciones que se registraron en la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo, en la cual se tiene el registro desde el año 2011 hasta actualidad, donde se puede verificar un incremento de operaciones (Aterrizaje y despegue), confirmando la demanda del servicio.

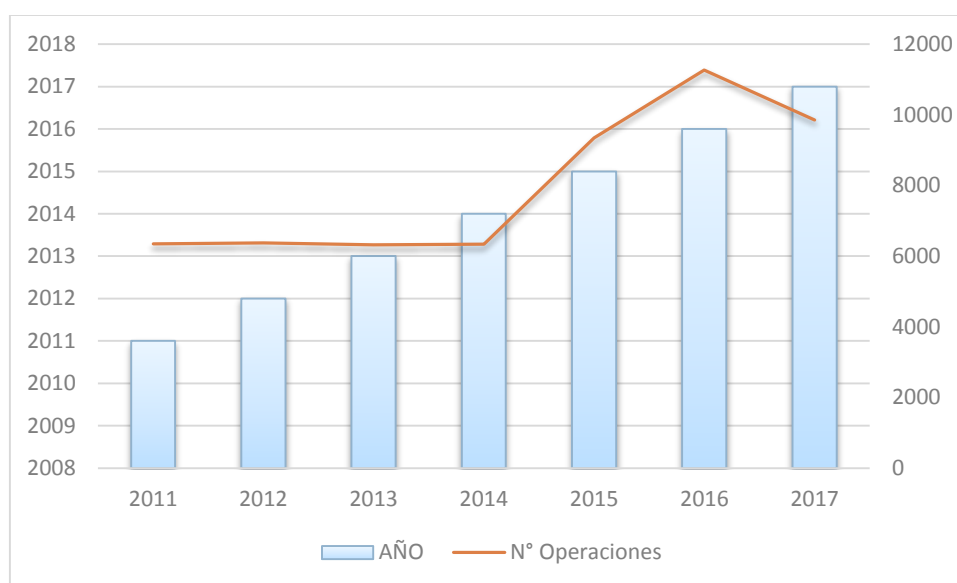


Fig. 3 Cantidad de operaciones del aeropuerto de Chiclayo

Fuente: Aeropuertos del Perú S.A (2017)

Se debe mencionar que desde que se dio la concesión a favor de Aeropuerto del Perú se viene realizando las evaluaciones de medición de fricción 2 veces al año de acuerdo a lo que indica la norma OASI.

Interpretación:

La capacidad de operaciones que se registra en pista activa tiene gran participación en la técnica para restituir los niveles permisibles, es decir la capacidad de operación registrada en el 2017 tiene una demanda del 17.66 % y en el 2011 es de 11.38%.

Tabla 5 Cantidad de operaciones registradas

Año	N° Operaciones	%
2011	6,351.00	11.38
2012	6,372.00	11.41
2013	6,319.00	11.32
2014	6,319.00	11.32
2015	9,344.00	16.74
2016	11,264.00	20.18
2017	9,856.00	17.66

Fuente: Aeropuerto del Perú S.A (2017)

3.3.2 Determinar la intervención del tipo de pavimento en la técnica de restitución a valores iniciales en una pista de aterrizaje.

El pavimento de la pista de aterrizaje de Chiclayo tiene un pavimento flexible con una longitud de 2,500 ml a todo lo largo y un ancho de 45.00 ml.

Horario de Operación: 08:00 am A 16:00 pm.

Horario de Operación: H24 (24 horas)

Pista: 2520 x 45 m

Pavimento: Flexible Asfalto

Designador de Pista: Pista 01/19

PCN: 51 F / B / X / t

Franja de Pista: Laterales al eje de RWY 150 M.

Zonas de Parada: Pista 19/01

Calle de Rodaje: A / B / B1 / C / D

- Aerolíneas con operaciones frecuentes

- Lan Perú
 - Star Up S.A.
 - Particulares
 - Militares
- Promedio operaciones aéreas diarias: 12 operaciones.

3.3.3 Estudiar la incidencia de la condición superficial del pavimento en la técnica de restitución a valores iniciales en una pista de aterrizaje.

En esta parte se debe realizar una evaluación superficial de la pista de aterrizaje aplicando por lo menos 02 metodologías convencionales, pero esta vez mostrando: las tres zonas, progresivas, clasificación de rugosidades por tramos (evidenciar con fotografías de campo).

Todo este análisis se debe mostrar en una hoja de registro complementado con un plano debidamente identificando las rugosidades medidas, pues se trata de una tesis.

La pista de aterrizaje tiene una longitud total de 2500 m y un ancho de 45m. Para la evaluación se dividió en 2 secciones de 22.5 m cada una, de acuerdo con su longitud (2500 m) se establecieron un total de 250 unidades de muestra (125 por sección) de 22.5 x 20 m cada una. Todas las unidades de muestreo se han analizado en su totalidad, siguiendo el criterio establecido por la Norma ASTM D 5340.

A continuación, se muestra el cuadro resumen de los valores PCI, de cada zona evaluada y las secciones establecidas:

Ficha de recolección de datos PCI

Tabla 6 Cuadro Resumen PCI

DESCRIPCIÓN	TIPO DE PAVIMENTO	SECCIÓN	VALOR PCI DE LA SECCIÓN	PCI PROMEDIO	CONDICIÓN
Pista de Aterrizaje	Flexible	A	44	44	REGULAR
	Flexible	B	44		

Fuente: Elaboración Propia

Resumir resultados:

3.3.4 Análisis de la relación del coeficiente de rozamiento y las técnicas de restitución a valores permisibles en una pista de aterrizaje.

1° Medición Coeficiente de fricción:

La medición del coeficiente de fricción del pavimento existente en la pista de aterrizaje y/o despegue se realizó en octubre 2016, empleando el equipo Trailer Friction Tester (STFT).

La metodología seguida se resume a continuación:

- Primero, se realizó la calibración del equipo.
- Se colocó el neumático de la medición de fricción.
- Previo al inicio del ensayo se llenó el tanque de agua.

- Se colocó en el computador las dimensiones de la pista de aterrizaje (Longitud y Ancho).
- Se conectó el sistema de control automático de flujo de agua, el GPS y cable de adquisición de datos a la computadora central. El usuario del equipo debe definir la velocidad a la cual se realizará el ensayo y el espesor de la película de agua, así como el intervalo de cálculo para las mediciones.
- Se ubicó por lo menos 150 metros del punto de inicio del tramo de evaluación.
- Se realizó el purgado de la bomba de agua.
- Se arrancó el vehículo remolcador y al llegar a la velocidad de medición, se llegue al punto de inicio del tramo de evaluación, se indicó el equipo el inicio de adquisición de datos.
- Se recolecto los datos de la evaluación, verificando el cumplimiento de la velocidad de medición y flujo de agua.
- En los casos que corresponda, durante el ensayo, se le puede indicar a la computadora las irregularidades o particularidades del tramo evaluado. Indicar el final del tramo de evaluación y verificar los datos almacenados.

Los resultados obtenidos de la medición del coeficiente de fricción se muestran a continuación:

Tabla 7 Resultados de la Medición de Fricción en la Pista activa Chiclayo - 2016

RESUMEN DE PROMEDIOS		
A los 3 metros	0.81	0.75
A los 6 metros	0.77	0.78
A los 10 metros	0.71	0.79
A los 18 metros	0.71	0.75
PROMEDIO	0.75	0.77

Fuente: Proporcionada por AdP.

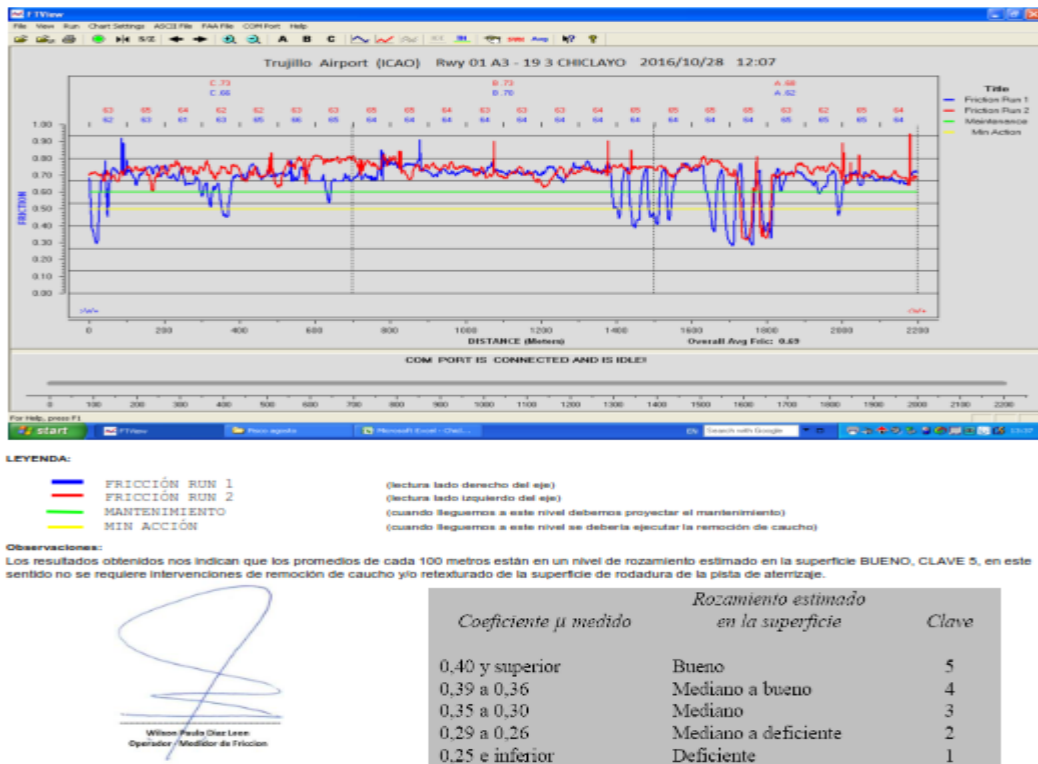


Fig. 4 Registro de resultados de la Medición de Fricción en Chiclayo - 2016

Fuente: Proporcionada por AdP.

Interpretación:

Tal como se aprecia los resultados en la tabla 14, el coeficiente de fricción en la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo está catalogado como bueno.

Sin embargo, se puede apreciar en la Fig 12 donde se muestra progresivas con bajo nivel de fricción por los picos que se registran en la imagen, en ese sentido se tiene que evaluar y sustentar la intervención de la misma. Cabe indicar que el coeficiente de resistencia al deslizamiento se efectuó solo en la pista de aterrizaje, teniendo en cuenta que en la plataforma de estacionamiento y calle de rodaje por su propia función no desarrollan velocidades elevadas que podrían conllevar en condiciones de pista mojada y poner en riesgo la operación segura en estos sectores.

Como referencia se indica que la RAP 314 Aeródromos Volumen I diseño y Operaciones de Aeródromos aprobada con Resolución Directoral N°097-2011-MTC/12.04, publicada el 30 de abril del 2011, establece que se debe medir periódicamente las características de rozamiento de la superficie de la pista con un dispositivo de medición continua del rozamiento, dotado de un humectador automático; asimismo se indica que se deben adoptar medidas correctivas de mantenimiento cuando las características de rozamiento de toda la pista, o de parte de ella, sean inferiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por la Dirección General de Aeronáutica Civil – DGAC.

2° Medición Coeficiente de fricción

La medición del coeficiente de fricción del pavimento existente en la pista de aterrizaje y/o despegue se realizó el 22 de mayo del 2017, empleando el equipo Trailer Friction Tester (STFT).

La metodología seguida se resume a continuación:

- Primero, se realizó la calibración del equipo.
- Se colocó el neumático de la medición de fricción.
- Previo al inicio del ensayo se llenó el tanque de agua.

- Se colocó en el computador las dimensiones de la pista de aterrizaje (Longitud y Ancho).
- Se conectó el sistema de control automático de flujo de agua, el GPS y cable de adquisición de datos a la computadora central. El usuario del equipo debe definir la velocidad a la cual se realizará el ensayo y el espesor de la película de agua, así como el intervalo de cálculo para las mediciones.
- Se ubicó por lo menos 150 metros del punto de inicio del tramo de evaluación.
- Se realizó el purgado de la bomba de agua.
- Se arrancó el vehículo remolcador y al llegar a la velocidad de medición, se llegue al punto de inicio del tramo de evaluación, se indicó el equipo el inicio de adquisición de datos.
- Se recolecto los datos de la evaluación, verificando el cumplimiento de la velocidad de medición y flujo de agua.
- En los casos que corresponda, durante el ensayo, se le puede indicar a la computadora las irregularidades o particularidades del tramo evaluado. Indicar el final del tramo de evaluación y verificar los datos almacenados.

Los resultados obtenidos de la medición del coeficiente de fricción se muestran a continuación:

Tabla 8 Resultados de la Medición de Fricción en la Pista activa Chiclayo - 2017

RESUMEN DE PROMEDIOS		
A los 3 metros	0.76	0.77
A los 6 metros	0.78	0.79
A los 10 metros	0.74	0.73
A los 18 metros	0.68	0.75
PROMEDIO	0.74	0.76

Fuente: Proporcionada por AdP.

Interpretación:

Tal como se aprecia en la tabla 15 el coeficiente de fricción en la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo está catalogado como bueno.

Los resultados obtenidos nos indican que los promedios de cada 100 metros están en un nivel de rozamiento estimado en la superficie BUENO, CLAVE 5, si nos basamos en los promedios registrados no se requiere intervenciones de remoción de caucho y/o retexturado de la superficie de rodadura de la pista de aterrizaje.

Sin embargo, en la Fig. 14 y Fig. 15 se puede apreciar picos bajos de nivel de fricción en la pista de aterrizaje.

Cabe indicar que el coeficiente de resistencia al deslizamiento se efectuó solo en la pista de aterrizaje, teniendo en cuenta que en la plataforma de estacionamiento y calle de rodaje no desarrollan velocidades elevadas que podrían conllevar en condiciones de pista mojada poner en riesgo la operación segura en estos sectores.

Como referencia se indica que la RAP 314 Aeródromos Volumen I diseño y Operaciones de Aeródromos aprobada con Resolución Directoral N°097-2011-MTC/12.04, publicada el 30 de abril del 2011, establece que se debe medir periódicamente las características de rozamiento de la superficie de la pista con un dispositivo de medición continua del rozamiento, dotado de un humectador automático; asimismo se indica que se deben adoptar medidas correctivas de mantenimiento cuando las características de rozamiento de toda la pista, o de parte de ella, sean inferiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por la Dirección General de Aeronáutica Civil – DGAC.

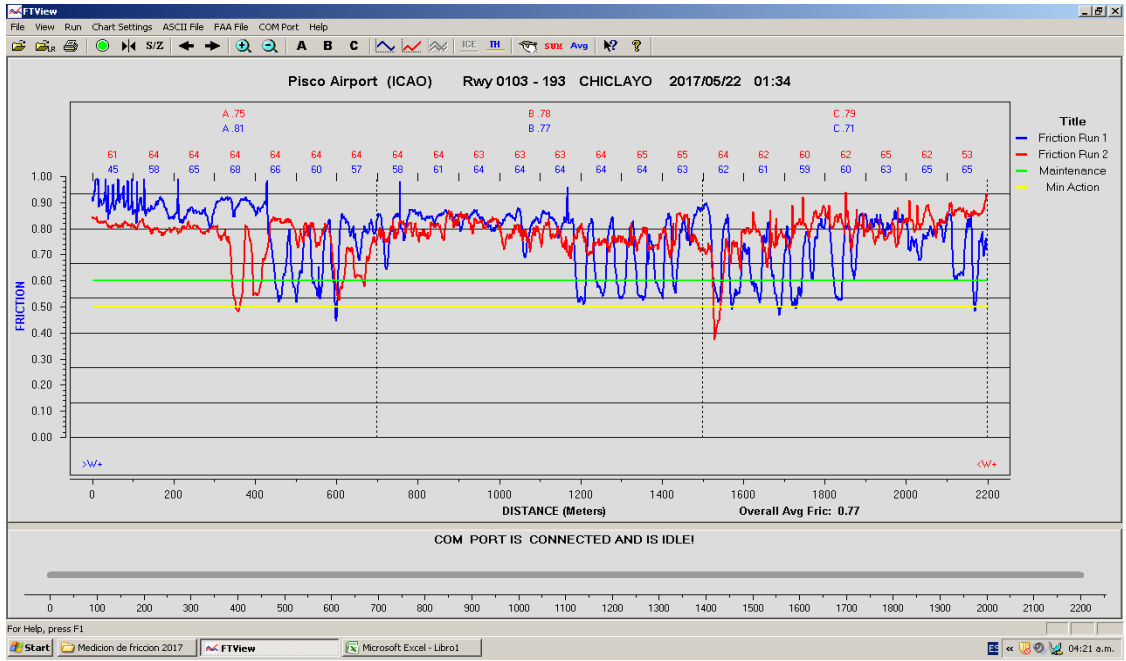


Fig. 5 Registro de la imagen del estado de la pista

Fuente: Proporciona por AdP.

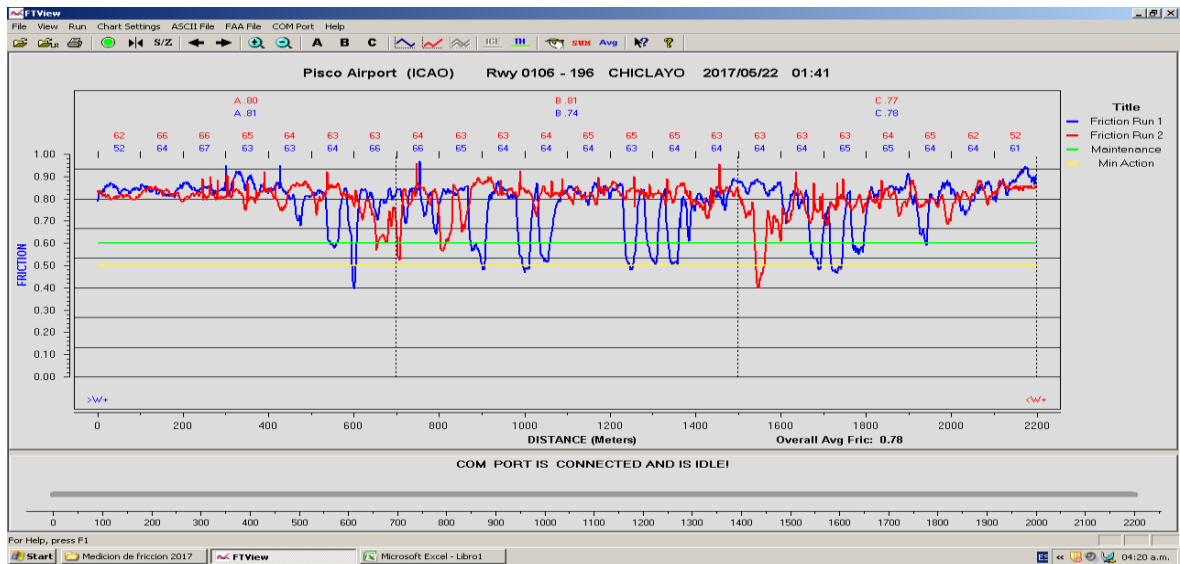


Fig. 6 Registro de la imagen del estado de la pista

Fuente: Proporciona por AdP.

- **Identificar las progresivas críticas.**

De acuerdo con los resultados de la medición de fricción realizada en el mes de mayo del presente año en la pista de aterrizaje en el aeropuerto de Chiclayo, se logró identificar las progresivas que requieren intervención sumaron un metrado de 29, 280.00 m². La misma que requiere realizar la limpieza de caucho en pista activa. En la tabla 16 se puede verificar las áreas donde se registra la adherencia de caucho, el registro guarda relación con la toma de contacto que realiza las aeronaves en cada operación ya sea aterrizaje o despegue de las mismas.

Ver anexo.

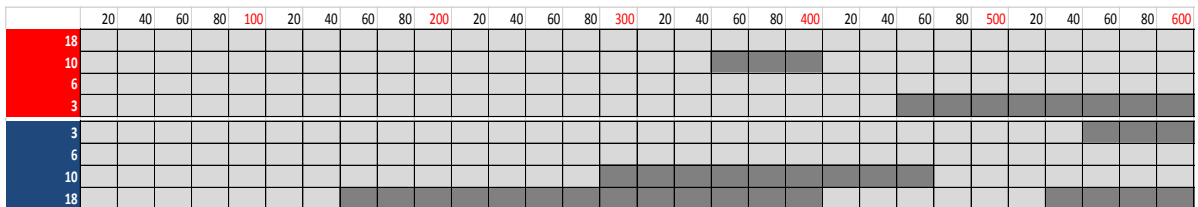


Fig. 7 Registro de progresivas críticas

Fuente: Propia

Para la toma de decisión por condición de servicio podemos indicar lo siguiente

El sistema que más se amolda a ejecutar en el aeropuerto de Chiclayo por ser un aeropuerto que opera las 24 horas y para brindar la seguridad operacional que requiere un aeropuerto es el sistema de limpieza de granallado es una técnica de tratamiento superficial por impacto con el cual se puede lograr un excelente grado de limpieza y simultáneamente una correcta terminación superficial.

IV. DISCUSIONES

4.1 Discusión del objetivo específico 1.

Calcular la participación de la capacidad de operaciones en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo. Se contabilizó la cantidad de operaciones que se registraron en la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo desde inicios de concesión en el año 2011 con un 11.38%, de operaciones registradas y en presente año 2017 con un registro de 17.66 %.

En el ámbito teórico, (OACI, 2012) la capacidad de operaciones es el parámetro fundamental para la planificación aeroportuaria que determina las necesidades de las instalaciones en un periodo de tiempo. De su análisis se deducirán las operaciones de aeronaves y su distribución anual, diaria y horaria.

Esto nos hace inferir precisamente, que la cantidad de operaciones en la presente investigación estas asociadas a la teoría y nuestra investigación.

4.2 Discusión del objetivo específico 2.

Determinar la intervención del tipo de pavimento en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo.

El pavimento de la pista de aterrizaje de Chiclayo tiene un pavimento flexible con una longitud de 2,500 ml a todo lo largo y un ancho de 45.00 ml.

De acuerdo a los resultados de medición de fricción en todo lo largo de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo se determinara el tipo de intervención para restituir para mejor la fricción en todo lo largo.

4.3 Discusión del objetivo específico 3.

Estudiar la incidencia de la condición superficial del pavimento en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo. La evaluación superficial del pavimento tuvo por objetivo la determinación del valor del PCI (Pavement Condition Index), los resultados de la evaluación permitieron establecer

el estado de deterioro del pavimento de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo y los niveles de intervención a recomendar.

El PCI es un índice numérico, que fluctúa entre 0 (falla) y 100 (excelente). Su cálculo se basó en los resultados de la inspección visual de los pavimentos de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Chiclayo, en la cual se identificaron los tipos de deterioro existentes, así como su severidad y cantidad.

El nivel de daño de un pavimento depende del tipo de deterioro, su severidad y su cantidad (o densidad). La gran cantidad de combinaciones de deterioros, severidades y densidades posibles es resuelta por el método introduciendo el "valor deducido", factor de ponderación, para indicar "en qué grado afecta" a la condición del pavimento cada combinación de deterioro, severidad y densidad.

Según (Velásquez, 2009), en su tesis titulada "Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, Distrito de Castilla" tiene como conclusión que el estado del pavimento de cada unidad de muestra define la condición del pavimento de las secciones y de los tramos. Las secciones 1 y 4, obtuvieron un PCI de 51 y 43 respectivamente, lo que corresponde a un estado regular. Las demás secciones alcanzaron un PCI de 60 (sección 2) y 56 (sección 3), que quiere decir un pavimento de condición buena.

Procesada la información obtenida en campo, en pista de aterrizaje Aeropuerto de Chiclayo, mediante la metodología antes mencionada y en correspondencia a la Norma ASTM D 5340, se presenta el resumen con los resultados de PCI y su valoración respectiva dando como resultado un pavimento regular para las operaciones que se registra en el aeropuerto de Chiclayo.

4.4 Discusión del objetivo general 4.

Analizar la relación del coeficiente de rozamiento y las técnicas de restitución a valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo. De acuerdo con los resultados de la medición de fricción realizada en el mes de mayo del presente año en la pista de aterrizaje en el aeropuerto de Chiclayo, se logró identificar las

progresivas que requieren intervención sumaron un metrado de 29, 280.00 m². La misma que requiere realizar la limpieza de caucho en pista activa. En la tabla 16 se puede verificar las áreas donde se registra la adherencia de caucho, el registro guarda relación con la toma de contacto que realiza.

En tal sentido (Bermejo Martínez, y otros, 2014), el objetivo de la eliminación del caucho es restituir las características inherentes del rozamiento y poner de nuevo al descubierto las marcas pintadas de la pista. Existen varios métodos de eliminación de caucho en pista de aterrizajes.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

5.1.1. Conclusión General.

Se logró calcular la participación de la capacidad de operaciones en la técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo, se concluye que la participación de la capacidad de operaciones en la técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017. Por la frecuencia de las operaciones.

Se logró Analizar la influencia del coeficiente de rozamiento en la técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo, se concluye que la evaluación del coeficiente de rozamiento influye en la técnica de restitución de los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo. Porque según los resultados de la evolución se puede determinar la técnica a ejecutar en la pista de aterrizaje.

5.1.2. Conclusión específica 1.

Se ha logrado determinar la intervención de tipo de pavimento en la técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo, se concluye que el tipo de pavimento interviene en la técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo.

5.1.3. Conclusión específica 2.

Se ha logrado demostrar la incidencia de la condición superficial del pavimento en la técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo, se concluye que la condición superficial del pavimento incide en la técnica para restituir los valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo.

5.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones de fricción que se ejecuten en todo lo largo de la pista de aterrizaje de Chiclayo, realizar un análisis más preciso donde se registra los picos de nivel bajos de fricción de pista, a modo de enfatizar en los resultados que se encuentren por debajo de los niveles permisibles, para poder brindar la seguridad operacional que requiere un aeropuerto internacional.

Al área de mantenimiento de Aeropuertos del Perú (AdP), que se replante la máxima capacidad de operaciones que puede brindar el aeropuerto de Chiclayo. Lo que permitirá generar y actualizar los programas de mantenimiento rutinario, periódico y de ser el caso identificar y ejecutarlos como mantenimientos correctivos. Antes que la falla suba de severidad. Aportando en mejorar la seguridad y continuidad operacional del aeropuerto de Chiclayo con la confiabilidad de los pavimentos se encuentra con la fricción permitida por la OACI.

Aeropuerto del Perú (AdP), se recomienda que la técnica de restitución más pertinente para el caso del aeropuerto de Chiclayo es la limpieza con agua a presión por qué es más económico y menos nocivo para el tipo de pavimento (flexible) del aeropuerto de Chiclayo.

Al Ministerio de Transporte (MTC), considerar en el reglamento OACI que la limpieza de remoción de goma de las pistas de aterrizaje se debe de realizar por cada 6000 operaciones que se registre en una pista activa con la finalidad de mantener los pavimentos en buenas condiciones.

Al área de mantenimiento Aeropuertos del Perú (AdP) que de acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones de fricción a dar Mantenimiento Correctivo a todas progresivas donde se han identificado críticas, para poder brindar la seguridad que requiere un aeropuerto. Realizando una adecuada remoción de caucho en los pavimentos afectados y siguiendo las normativas indicadas por la OACI.

Aeropuerto del Perú (AdP), que la restitución del rozamiento de fricción debe realizarse en forma permanente en los tercios de pista donde se realiza las maniobras más resaltantes de las operaciones de despegue y aterrizaje en todo lo

largo de pista la pista de aterrizaje para poder brindar una fricción adecuada que permita darla seguridad operacional que requiere un aeropuerto internacional.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

Barraza Eléspuru, Giuliana. 2004. *RESITENCIA AL DESLIZAMIENTO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES: PROPUESTA DE NORMA PERUANA.* Lima : Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas, 2004. Vol. I.

Hernández Sampieri, Roberto . 2014. *Metodología de la Investigación.* Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.

Arias, Fidias G. 2012. *El Proyecto de Investigación.* Venezuela : EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012.

—. **2012.** *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología Científica.* Caracas - Venezuela : Editorial Episteme, 2012.

Armando Medina Palacio, Marcos de la Cruz Lazo Lázaro. 2015. *Evaluación Superficial del Pavimento Flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el Método del PCI.* Lima : s.n., 2015.

BAENA P., Guillermina. 2014. *Metodología de la Investigación: Serie integral por competencias.* Azcapotzalco : Grupo Editorial Patria S.A. de C.V., 2014. 978-607-744-003-1.

Bermejo Martínez, Fernanda , y otros. 2014. *"MANTENIMIENTO Y CONSERVACION AEROPORTUARIA".* España : AENA, 2014.

Borja S., Manuel. 2012. *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros.* Chicayo : s.n., 2012.

Borja suares, manuel. 2012. *Metodología de la investigación científica.* Chiclayo : s.n., 2012.

Borja Suárez, Manuel. 2012. *Metodología de la Investigación Científica .* Chiclayo : s.n., 2012.

2013. Carrasco Diaz. 2013.

Carrasco Diaz, Sergio. 2013. *Metodología de la investigación científica.* Lima : San Marcos, 2013.

—. **2006.** *Metodología de la Investigación científica.* Primera. Lima : San Marcos, 2006.

CORTÉZ C., Manuel E. y IGLESIAS L., Miriam. 2004. *Generalidades sobre Metodología de la Investigación.* Ciudad del Carmen : Universidad Autónoma del Carmen, 2004. 968-6624-87-2.

Ezequiel, Ander Egg. 2011. *Aprender a investigar Nociones básicas para la investigación social.* Argentina : Brujas, 2011. 978-987-591-271-7.

Fernanda Bermejo, José Fernández, Mario García, etc. 2014. *Mantenimiento y Conservación Aeroportuaria .* España : Fundación Aena , 2014.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado , Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación.* Mexico : McGrawHill, 2014.

HERNÁNDEZ S., Roberto, FERNÁNDEZ C., Carlos y BAPTISTA L., Maria. 2010. *Metodología de la Investigación: Quinta edición.* México D.F. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. 978-607-15-0291-9.

HERNÁNDEZ S., Roberto, FERNÁNDEZ C., Carlos y BAPTISTA L., Pilar. 2006. *Metodología de la Investigación.* Iztapalapa : McGRAWHILLINTERAMERICANA EDITORES, SA DE C.V, 2006. 90-10-5753-8.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. 2014. *Metodología de la investigación. Sexta.* México, D.F. : Edamsa impresiones, S.A. de C.V., 2014. pág. 600. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Hernández Sampieri, Roberto. 2015. *Metodología de la Investigación .* México : Interamericana Editores S.A de C.V., 2015.

Hernandez Sampieri, Roberto, Fernández Collado , Carlos y Baptista Lucio, Pilar . 2010. *Metodología de la investigación.* México : MC Braw Hill, 2010.

Hernández Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. 2010. *Metodología de la investigación.* Quinta edición. México D.F. : McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2010. pág. 613. 978-607-15-0291-9.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* Lima : Mc Graw Hill Education, 2014. ISBN/ 978-14562-2396-0.

HERNANDEZ, R. y FERNANDEZ, R y BAPTISTA,P. 2014. *Metodología de la investoigación.* México : MC GRAW HILL, 2014. 9781456223960.

HERNANDEZ, R. y ZAPATA, N. y MENDOZA, C. 2013. *Métodología de la Investigación para Bachillerato.* México : MCGRAW HILL BACH, 2013. 9786071508294.

Leiva, Ing. Fabricio. 2005. *NORMATIVA PARA EVALUAR LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO SUPERFICIAL DE LOS PAVIMENTOS.* 2005.

Leonardo Rojo, Henao. 2015. *"Análisis técnico y financiero del proyecto de actualizacion y modernización de la pista de aterrizaje de la escuela militar de aviación Marco Fidel Suarez.* BOGOTÁ - COLOMBIA : UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, 2015.

Mejia Mejia, Elias. 2005. *Tecnicas e instruemntos de investigacion.* Lima : San Marcos, 2005.

2012. *Metodologia de la investigacion.* 2012.

MONJE Á., Carlos A. 2011. *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Guía didáctica.* Colombia : Universidad Surcolombiana, 2011.

NCT. 2013. *Normativa Técnica Complemtaria.* Peru : DSA/DGAC, 2013.

OACI. 2016. *Civil, Organización Internacional de Aviación.* 2016.

OSEDA G., Dulio, y otros. 2015. *Metodología de la Investigación.* Huancayo : Editorial Pirámide, 2015. ISBN N° 568479854256.

Palella Stracuzzi, Santa y Martins Pestana, Feliberto. 2012. *Metodologia de la investigacion cuantitativa.* Caracas : FEDUPEL, 2012.

Paredes, Angel Andres Aquije. 2011. *Evaluación de los Pavimentos de la Pista de Aterrizaje, Calle de Rodaje y Plataforma de Estacionamiento del Aeropuerto de Talara.* Lima Peru : Consorcio Digital del Conocimiento Mellatan Hemisferio y Dalse, 2011.

- Pimienta Lastra, Rodrigo. 2000.** Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. [En línea] 2000. [Citado el: 22 de Noviembre de 2016.]
<http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=26701313>. ISSN: 0188-7742.
- Ramirez Gonzales, Alberto. 2010.** *Metodología de la investigación científica*. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana, 2010.
- Ruiz Bolivar, Carlos. 2005.** *Programa Interinstitucional en Educación*. Bolivia : UPEL/PIDE, 2005.
- Sanchez Carlesi, Hugo. 1998.** *Metodología y Diseño en la Investigación Científica*. Lima : Mantaro, 1998.
- Sanchez Carlessi, Hugo y Reyes Meza, Carlos. 2006.** *Metodología y diseño en la investigación científica*. Lima : Vision Universitaria, 2006.
- Sandoval de Leon, Pablo Omar. 2000.** "Consideración sobre la aplicación del Índice de Fricción Internacional (IFI) en las condiciones ". Mexico : UNIVERSIDAD AUTONOMIA DE NUEVO LEON , 2000.
- Tamayo Tamayo, Mario. 2003.** *EL PROCESO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA*. Mexico : LIMUSA, S.A. DE C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES, 2003.
- Valderrama Mendoza, Santiago. 2013.** *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima : San Marcos, 2013. pág. 495. 978-612-302-878-7.
- VALDERRAMA, Santiago. 2014.** *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima : San Marcos de Anibal Jesus, 2014.
- . **2013.** *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos E. I. R. L. 2013. 495 pp. . 2013.
- Velásquez, Edgar Daniel Rodríguez. 2009.** *Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla*. Piura : s.n., 2009.
- Zeleyaran Durand, Mauro. 2002.** *Metodología de Investigación Jurídica*. Segunda. Lima : Jurídicas, 2002.

VII. Anexos.

Matriz de Consistencia

TITULO: “EVALUACIÓN DEL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO Y TECNICA PARA RESTITUIR LOS VALORES PERMISIBLES EN LA PISTA DE ATERRIZAJE DE CHICLAYO - 2017.”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿De qué manera el coeficiente de rozamiento influye en la mejora de las técnicas de restitución de valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS.</p> <p>¿De qué la capacidad de operaciones influye en la mejora para la técnica de restitución a los valores iniciales en la pista de aterrizaje Chiclayo – 2017?</p> <p>¿De qué manera el tipo de pavimento interviene en la mejora para la técnica de restitución de los valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017?</p> <p>¿De qué manera la condición del pavimento incide en la mejora para la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Determinar como el coeficiente de rozamiento influye en la mejora de las técnicas de restitución a valores permisibles en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar como la capacidad de operaciones influye en la técnica de restitución a los valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo.</p> <p>Determinar como el tipo de pavimento interviene en la mejora de la técnica de restitución de los valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.</p> <p>Establecer como la condición del pavimento incide en la mejora técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL:</p> <p>Existen técnicas de restitución a los valores permisibles del coeficiente de rozamiento.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</p> <p>La capacidad de operaciones participa significativamente en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.</p> <p>El tipo de pavimento interviene significativamente en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.</p> <p>La condición superficial del pavimento incide significativamente en la técnica de restitución a valores iniciales en la pista de aterrizaje de Chiclayo – 2017.</p>	<p>V1: Coeficiente de Rozamiento</p>	<p>D1: Capacidad de Operaciones</p> <p>D2: Tipos de pavimento</p> <p>D3: Condición Superficial</p>	<p>I1: Operaciones Militares I2: Operaciones Instrucción I3: Operaciones Comerciales</p> <p>- Flexible. - Rígido - Mixto</p> <p>- Pista Mojada - Pista Seca - Pista Contaminada</p>	
			<p>V2: Técnica de Restitución</p>	<p>D1: Ranurado</p> <p>D2: Remoción de Caucho</p> <p>D3: Recapeo de Pavimento</p>	<p>- Pavimento Rígido - Pavimento Flexible - Pavimento mixto</p> <p>- Agua a presión - Eliminación Química - Granallado</p> <p>- Fresado y reposición - Colocación 2" MCA - Colocación de MA – Slurry III</p>	

7.2 Instrumento de recolección de datos de campo.



FICHA DE REGISTRO DE DATOS

EVALUACIÓN

TÍTULO: ANULACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL CHILAYO - 2017
 AUTOR: FIDRELLA EDITH HUAYRA CONTRERAS
 FECHA: 01/05/2017

INFORMACIÓN GENERAL

FECHA	HORA	LUGAR	
			1

AEROPUERTO

DATOS DE LA PISTA A EVALUAR

INFORMACIÓN TÉCNICA

CONDICIONES DE LA PISTA Y TEMPERATURA

DATOS DEL TÉCNICO QUE REALIZA LA MEDICIÓN

DATOS DEL EQUIPO

MÉTODO DE HEMERACION

DATOS DE PNEUMÁTICO

NÚMERO DE RECORRIDO

COMETIDO DE EJECUTAR

DISTANCIA DEL RECORRIDO AL FIN DE PISTA

VELOCIDAD DEL INSUMPO (KPH)

RESULTADOS DEL REGISTRO POR TERCIOS (TRAMOS A, B Y C O INICIAL, MEDIO Y FINAL)

REGISTRO DE LA MEDIDA CONTRA Y DE LA VELOCIDAD

VALORES DE REGISTRO DE LOS RECORRIDOS DE CHEQUEO Y VALOR PERMITIDO POR EL FABRICANTE

VALORES

OBSERVACION ADICIONAL

REGISTRO FOTOGRAFICO

REGISTRO DE ESQUEMA - NOMBRES

DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

NOMBRE COMPLETO:	PEREZ VILCO AYRE	SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR:
CARRERA PROFESIONAL:	Ingeniero CIVIL	
N° CP:	159729	
ENTRADA EN LA QUE LABORA:	COOPERATIVA AIC	
CARGO:	Gerente de Proyecto	



FICHA DE REGISTRO DE DATOS

EVALUACIÓN

TÍTULO: ANÁLISIS DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN LA PISTA DE ARRIBAR DE CHICLAYO - 2017
 AUTOR: FIORELLA EDITH HERNANDEZ CONTRERAS
 FECHA: 04/02/2017

INFORMACIÓN GENERAL

FECHA	HORA	LUGAR	
			1

DESCRIPCIÓN

DATOS DE PISTA A EVALUAR

INFORMACIÓN TÉCNICA

CONDICIONES DE LA PISTA Y TEMPERATURA

DATOS DEL TÉCNICO QUE REALIZA LA MEDICIÓN

DATOS DEL EQUIPO

MÉTODO DE HUMECTACIÓN

DATOS DE NEUMÁTICO

NÚMERO DE REGISTRO

LONGITUD CUBIERTA

DISTANCIA DEL REGISTRO AL SUELO DE PISTA

VELOCIDAD DEL ENSAYO (km/h)

RESULTADOS DEL RODAMIENTO POR TERCIOS (RAMOS A, B Y C) (MEDIO Y FINAL)

REGISTRO DE LA MEDIDA CONTINUA Y DE LA VELOCIDAD

VALORES DE RODAMIENTO DE LOS REGISTROS DE CHEQUEO Y VALOR PERMITIDO POR EL FABRICANTE

VALORES

OBSERVACION ADICIONAL

REGISTRO FOTOGRAFICO

REGISTRO DE ESCUELA - RODAMIENTO

DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

NOMBRE COMPLETO:	Luis Alonso Mejía López	SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR:	
CARRERA PROFESIONAL:	Ing. Civil		
Nº CIP:	188083		
EMPRESA EN LA QUE LABORA:	A 20		
CARGO:	Analista Ambiental		

LUIS ALONSO MEJIA LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 188083



FICHA DE REGISTRO DE DATOS

EVALUACIÓN

TÍTULO: ANÁLISIS DEL CICLO DE TRACCION EN LA RED DE ATERRIZAJE DEL CHICLAYO - 2017
 AUTOR: FIORELLA EDITH HUAPAYA CONTRERAS
 FECHA: 09/03/2017

INFORMACIÓN GENERAL

FECHA	HORA	LUGAR	
			1

ACERCA DEL

DATOS DE PRISTA A ENLUCER

INFORMACIÓN TÉCNICA

CONDICIONES DE LA PRISTA Y TEMPERATURA

DATOS DEL TÉCNICO QUE REALIZA LA MEDICIÓN

DATOS DEL CIRCUITO

MÉTODO DE HEMERACION

DATOS DE NEUMÁTICO

NÚMERO DE RECORRIDO

LONGITUD DEL CIRCUITO

DISTANCIA DEL RECORRIDO AL BARRIO DE PRISTA

VEL. CIRCULAR DEL RECORRIDO (km/h)

RESULTADOS DE LA ADJUNCIÓN POR TIPO DE (TRAMOS A, B Y C O INICIAL, MEDIO Y FINAL)

RESISTENCIA DE LA MEDIDA CONTINUA Y DE LA VELOCIDAD

VALORES DE RECUBRIMIENTO DE LOS RECORRIDOS DE CIRCUITO Y VALOR PERMITIDO POR EL FABRICANTE

VARIOS

OBSERVACION ADICIONAL

REGISTRO FOTOGRAFICO

REGISTRO DE ESQUEMA - INCOMPLETO

DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR		FOTO Y FIRMA DEL EVALUADOR
NOMBRE COMPLETO	RODRIGO CAMPO ALBINO	
CARRERA PROFESIONAL	ING. CIVIL	
Nº CP	149534	
EMPRESA EN LA QUE LABORA	CONYARSA ATO	
CARGO	GERENTE DE PROYECTO	



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

EVALUACIÓN

TÍTULO:

ANÁLISIS DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL CHICLAYO - 2017

AUTOR:

FIGRELLA EDITH HUAPAYA CONTRERAS

FECHA:

01/03/2017

INFORMACIÓN GENERAL

1

FECHA

HORA

LUGAR

--	--	--

AEROPUERTO

1

--

OPERACIONES ANUALES

OPERACIONES - MILITARES	OPERACIONES INSTRUCTIVAS	OPERACIONES COMERCIALES	1

OPERACIONES EN %

1

OPERACIONES - MILITARES	OPERACIONES INSTRUCTIVAS	OPERACIONES COMERCIALES

OBSERVACIONES ADICIONALES

1

OPERACIONES - MILITARES	OPERACIONES INSTRUCTIVAS	OPERACIONES COMERCIALES

DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

NOMBRE COMPLETO:	Mauricio campos Sebald	SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR:
CARRERA PROFESIONAL:	ING. CIVIL	
N° CIP:	149534	
EMPRESA EN LA QUE LABORA:	COPRACSA AIO	
CARGO:	GERENTE DE PROYECTO	



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

EVALUACIÓN

TÍTULO: ANÁLISIS DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL CHICLAYO - 2017
 AUTOR: FIORELLA EDITH HUAPAYA CONTRERAS
 FECHA: 01/03/2017

INFORMACIÓN GENERAL

1

FECHA	HORA	LUGAR

AEROPUERTO

1

OPERACIONES ANUALES

OPERACIONES - MILITARES	OPERACIONES INSTRUCTIVAS	OPERACIONES COMERCIALES

1

OPERACIONES EN %

OPERACIONES - MILITARES	OPERACIONES INSTRUCTIVAS	OPERACIONES COMERCIALES


1

OBSERVACIONES ADICIONALES

OPERACIONES - MILITARES	OPERACIONES INSTRUCTIVAS	OPERACIONES COMERCIALES

1

DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

NOMBRE COMPLETO:	Luis Alonso Mejía López	SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR:  LUIS ALONSO MEJIA LOPEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 188083
CARRERA PROFESIONAL:	ING. CIVIL	
N° CIP:	188083	
EMPRESA EN LA QUE LABORA:	ADP	
CARGO:	Auditor Mantenimiento	



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

EVALUACIÓN

TÍTULO: ANÁLISIS DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN LA PISTA DE ATERRIZAJE DEL CHICLAYO – 2017
 AUTOR: FIORELLA EDITH HUAPAYA CONTRERAS
 FECHA: 01/03/2017

INFORMACIÓN GENERAL

1

FECHA	HORA	LUGAR

AEROPUERTO

1

OPERACIONES ANUALES

OPERACIONES - MILITARES	OPERACIONES INSTRUCTIVAS	OPERACIONES COMERCIALES

1

OPERACIONES EN %

OPERACIONES - MILITARES	OPERACIONES INSTRUCTIVAS	OPERACIONES COMERCIALES

1

OBSERVACIONES ADICIONALES

OPERACIONES - MILITARES	OPERACIONES INSTRUCTIVAS	OPERACIONES COMERCIALES

1

DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

NOMBRE COMPLETO:	FRANK HELO ANPE	SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR:
CARRERA PROFESIONAL:	ING. CIVIL	
N° CIP:	137724	
EMPRESA EN LA QUE LABORA:	COYRACSA OJU	
CARGO:	GERENTE DE PROYECTO	

7.3. Análisis de validez y confiabilidad.



**MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE LA PISTA 01/19 DEL
AEROPUERTO DE CHICLAYO**

[Copyright - Tradewind Scientific]

PISTA: Rwy 01-19
 AEROPUERTO: CHICLAYO - PERÚ
 FECHA: May 22, 2017
 HORA: 01:41
 VERSIÓN: SFT Firmware Version 3.9
 MODALIDAD: OACI
 AGUA: FUE APLICADA
 UNIDAD: METROS
 ESCALA: 1038 LECTURAS DE FRICCIÓN POR CADA 1000 METROS.
 LONGITUD DE MEDICION DE PISTA: 2200 METROS (*)
 RECORRIDO LADO DERECHO: 2198 METROS
 RECORRIDO LADO IZQUIERDO: 2198 METROS
 Equipo de Medición de fricción: TRAILER FRICTION TESTER (STFT)
 Año de fabricación: 2007
 Tipo de calibración: Ejecutado de acuerdo al procedimiento del fabricante
 Temperatura del ambiente: 26 Grados Centígrados
 Longitud de RWY: 2500 m
 Ancho de RWY: 45 m
 Medición distancia del eje RWY: 6 m aprox.
 Tipo de pavimento: Flexible
 Estado superficial de pavimento: Bueno
 Vehículo de tiro: CMTA PICKUP TOYOTA
 Año de fabricación: 2009

OPERADOR STFT: Juan Coronado

RESULTADOS:

DISTANCIA (m)	Lado Derecho		Lado Izquierdo		Anexo 14, Volumen I – Diseño y operaciones de aeródromos, Anexo 15 - Servicios de información aeronáutica y los Procedimientos para los servicios de navegación aérea		
	Prom. Velocidad (Km./h)	Prom. Fricción (Coeficiente)	Prom. Velocidad (Km./h)	Prom. Fricción	Promedio	Rozamiento o estimado en la superficie	Clave
000- 100	52	0.84	62	0.81	0.83	Bueno	5
100- 200	64	0.83	66	0.83	0.83	Bueno	5
200- 300	67	0.84	66	0.81	0.83	Bueno	5
300- 400	63	0.86	65	0.81	0.79	Bueno	5
400- 500	63	0.81	64	0.82	0.82	Bueno	5
500- 600	64	0.72	63	0.82	0.77	Bueno	5
600- 700	66	0.76	63	0.71	0.74	Bueno	5
700- 800	66	0.78	64	0.79	0.79	Bueno	5
800- 900	65	0.75	63	0.74	0.75	Bueno	5
900- 1000	64	0.74	63	0.84	0.79	Bueno	5
1000- 1100	64	0.67	64	0.81	0.74	Bueno	5
1100- 1200	64	0.83	65	0.82	0.83	Bueno	5
1200- 1300	63	0.69	65	0.83	0.76	Bueno	5
1300- 1400	64	0.65	65	0.82	0.74	Bueno	5
1400- 1500	64	0.81	63	0.8	0.81	Bueno	5
1500- 1600	64	0.85	63	0.65	0.75	Bueno	5
1600- 1700	64	0.7	63	0.76	0.73	Bueno	5
1700- 1800	65	0.61	63	0.77	0.69	Bueno	5
1800- 1900	65	0.83	64	0.79	0.81	Bueno	5
1900- 2000	64	0.77	65	0.78	0.78	Bueno	5
2000- 2100	64	0.81	62	0.81	0.81	Bueno	5
2100- 2200	61	0.87	52	0.85	0.86	Bueno	5
PROMEDIOS GENERALES DE FRICCIÓN:	64	0.77	63	0.79	0.78	Bueno	5

PROMEDIOS DE FRICCIÓN POR SECCIONES:

NTC 006-2013 - DGAC

Según Tabla del Desplazamiento Lateral de los Recorridos de Evaluación

Ancho de RWY: 45 m

PROMEDIO DE FRICCIÓN: A 03 m

	DERECHA	IZQUIERDA	PROMEDIO	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
SECCIÓN A	0.81	0.75	0.78	Bueno	5
SECCIÓN B	0.77	0.78	0.77	Bueno	5
SECCIÓN C	0.71	0.79	0.75	Bueno	5
PROMEDIOS	0.76	0.77	0.77	Bueno	5

PROMEDIO DE FRICCIÓN: A 06 m

	DERECHA	IZQUIERDA	PROMEDIO	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
SECCIÓN A	0.81	0.8	0.8	Bueno	5
SECCIÓN B	0.74	0.81	0.77	Bueno	5
SECCIÓN C	0.78	0.77	0.77	Bueno	5
PROMEDIOS	0.78	0.79	0.78	Bueno	5

PROMEDIO DE FRICCIÓN: A 10 m

	DERECHA	IZQUIERDA	PROMEDIO	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
SECCIÓN A	0.72	0.72	0.72	Bueno	5
SECCIÓN B	0.76	0.73	0.74	Bueno	5
SECCIÓN C	0.74	0.75	0.74	Bueno	5
PROMEDIOS	0.74	0.73	0.73	Bueno	5

PROMEDIO DE FRICCIÓN: A 18 m

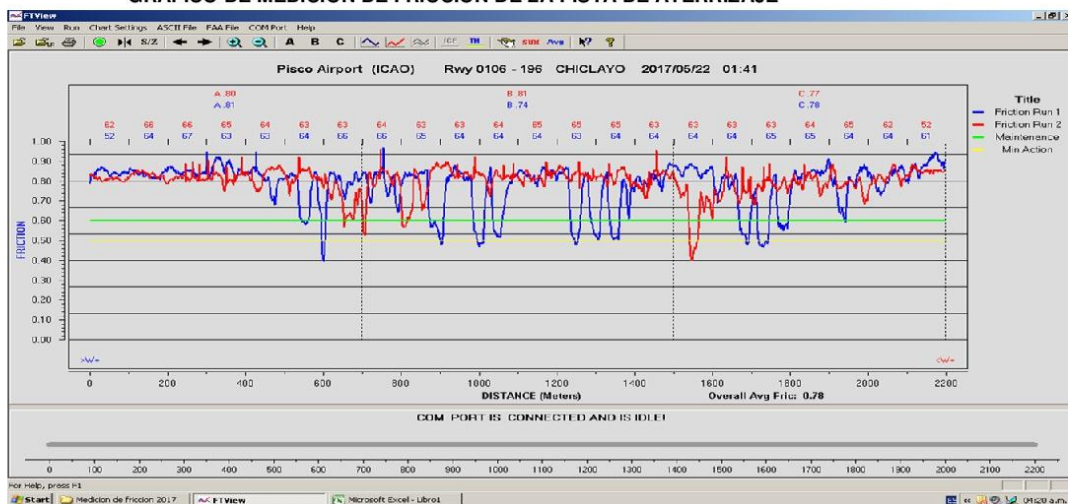
	DERECHA	IZQUIERDA	PROMEDIO	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
SECCIÓN A	0.69	0.71	0.7	Bueno	5
SECCIÓN B	0.7	0.73	0.71	Bueno	5
SECCIÓN C	0.71	0.81	0.76	Bueno	5
PROMEDIOS	0.7	0.75	0.72	Bueno	5

Tabla: Desplazamiento lateral de los recorridos de evaluación

Anchura de la Pista	Desplazamiento laterales recomendados con respecto al eje de pista para realizar la medición del coeficiente de rozamiento (metros)										N° de mediciones totales
	Lado izquierdo					Lado derecho (sentido de aproximación)					
	Área externa de la pista		Área central de la pista			Área central de la pista		Área externa de la pista			
18 m				6	3	3	6				4
23 m			10	6	3	3	6	10			6
30 m			10	6	3	3	6	10			6
45 m		18	10	6	3	3	6	10	18		8
60 m	22	18	10	6	3	3	6	10	18	22	10

Nota: * La RWY 02/20 de Pucallpa tiene 2500 metros de distancia, de los cuales se descontó 150m al inicio para desarrollar una velocidad adecuada y 150m al final para el frenado.

GRAFICO DE MEDICIÓN DE FRICCIÓN DE LA PISTA DE ATERRIZAJE



LEYENDA:

- █ FRICCIÓN RUN 1 (lectura lado derecho del eje)
- █ FRICCIÓN RUN 2 (lectura lado izquierdo del eje)
- █ MANTENIMIENTO (cuando llegemos a este nivel debemos proyectar el mantenimiento)
- █ MIN ACCIÓN (cuando llegemos a este nivel se debería ejecutar la remoción de caucho)

Observaciones:

Los resultados obtenidos nos indican que los promedios de cada 100 metros están en un nivel de Rozamiento estimado en la superficie BUENO, CLAVE 5, en este sentido no se requiere intervenciones de remoción de caucho y/o retexturado de la superficie de rodadura de la pista de aterrizaje.

<i>Coefficiente μ medido</i>	<i>Rozamiento estimado en la superficie</i>	<i>Clave</i>
0,40 y superior	Bueno	5
0,39 a 0,36	Mediano a bueno	4
0,35 a 0,30	Mediano	3
0,29 a 0,26	Mediano a deficiente	2
0,25 e inferior	Deficiente	1

Juan Coronado – Operador ADP

MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE LA PISTA 01/19 DEL AEROPUERTO CAPITAN FAP JOSE ABELARDO QUINÓNEZ GONZALES - CHICLAYO
[Copyright - Tradewind Scientific]



PISTA: Rwy 01-19
 AEROPUERTO: CHICLAYO - PERU
 FECHA: Octubre 28, 2016
 HORA: 12:07
 VERSIÓN: SFT Firmware Versión 3.7
 MODALIDAD: OACI
 AGUA: FUE APLICADA
 UNIDAD: METROS
 ESCALA: 1038 LECTURAS DE FRICCIÓN POR CADA 1000 METROS.
 LONGITUD DE MEDICION DE PISTA: 2200 METROS (*)
 RECORRIDO LADO DERECHO: 2198 METROS
 RECORRIDO LADO IZQUIERDO: 2198 METROS
 Equipo de Medición de fricción: TRAILER FRICTION TESTER (STFT)
 Año de fabricación: 2007
 Tipo de calibración: Ejecutado de acuerdo al procedimiento del fabricante
 Temperatura del ambiente: 30.6°C
 Longitud de RWY: 2520 m
 Ancho de RWY: 45 m
 Medición distancia del eje RWY: 3 m aprox.
 Tipo de pavimento: Flexible
 Estado superficial de pavimento: Bueno
 Vehículo de tiro: Camioneta Toyota Hilux
 Año de fabricación: 2007
 Operador: Wilson Diaz Leon
 Conductor: Henry Huatay Ortega

RESULTADOS:

DISTANCIA (m)	Lado Derecho		Lado Izquierdo		Anexo 14, Volumen I – Diseño y operaciones de aeródromos, Anexo 15 - Servicios de Información aeronáutica y los Procedimientos para los servicios de navegación aérea		
	Prom. Velocidad (Km/h)	Prom. Fricción (Coeficiente)	Prom. Velocidad (Km/h)	Prom. Fricción	Promedio	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
000- 100	62	0.61	63	0.7	0.66	Bueno	5
100- 200	63	0.71	65	0.71	0.71	Bueno	5
200- 300	61	0.68	64	0.73	0.71	Bueno	5
300- 400	63	0.59	62	0.73	0.66	Bueno	5
400- 500	65	0.71	62	0.7	0.71	Bueno	5
500- 600	66	0.7	63	0.74	0.72	Bueno	5
600- 700	65	0.65	63	0.79	0.72	Bueno	5
700- 800	64	0.71	65	0.76	0.74	Bueno	5
800- 900	64	0.75	65	0.74	0.75	Bueno	5
900- 1000	64	0.71	64	0.74	0.73	Bueno	5
1000- 1100	64	0.73	63	0.71	0.72	Bueno	5
1100- 1200	64	0.71	63	0.7	0.71	Bueno	5
1200- 1300	64	0.71	63	0.69	0.70	Bueno	5
1300- 1400	64	0.71	64	0.73	0.72	Bueno	5
1400- 1500	64	0.55	65	0.74	0.65	Bueno	5
1500- 1600	64	0.64	65	0.73	0.69	Bueno	5
1600- 1700	64	0.6	65	0.76	0.68	Bueno	5
1700- 1800	64	0.49	65	0.5	0.50	Bueno	5
1800- 1900	65	0.64	63	0.68	0.66	Bueno	5
1900- 2000	65	0.63	62	0.73	0.68	Bueno	5
2000- 2100	65	0.68	65	0.7	0.69	Bueno	5
2100- 2200	64	0.67	64	0.69	0.68	Bueno	5
PROMEDIOS GENERALES DE FRICCIÓN:	64	0.66	64	0.71	0.69	Bueno	5

PROMEDIOS DE FRICCIÓN POR SECCIONES:

NTC 006-2013 - DGAC

Según Tabla del Desplazamiento Lateral de los Recorridos de Evaluación

Ancho de RWY: 45 m

PROMEDIO DE FRICCIÓN: A 03 m

	DERECHA	IZQUIERDA	PROMEDIO	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
SECCIÓN A	0.75	0.79	0.77	Bueno	5
SECCIÓN B	0.81	0.78	0.79	Bueno	5
SECCIÓN C	0.74	0.73	0.73	Bueno	5
PROMEDIOS	0.77	0.77	0.76	Bueno	5

PROMEDIO DE FRICCIÓN: A 06 m

	DERECHA	IZQUIERDA	PROMEDIO	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
SECCIÓN A	0.71	0.80	0.75	Bueno	5
SECCIÓN B	0.72	0.72	0.72	Bueno	5
SECCIÓN C	0.73	0.76	0.74	Bueno	5
PROMEDIOS	0.72	0.8	0.74	Bueno	5

PROMEDIO DE FRICCIÓN: A 10 m

	DERECHA	IZQUIERDA	PROMEDIO	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
SECCIÓN A	0.68	0.68	0.68	Bueno	5
SECCIÓN B	0.70	0.71	0.70	Bueno	5
SECCIÓN C	0.75	0.65	0.7	Bueno	5
PROMEDIOS	0.71	0.68	0.69	Bueno	5

PROMEDIO DE FRICCIÓN: A 18 m

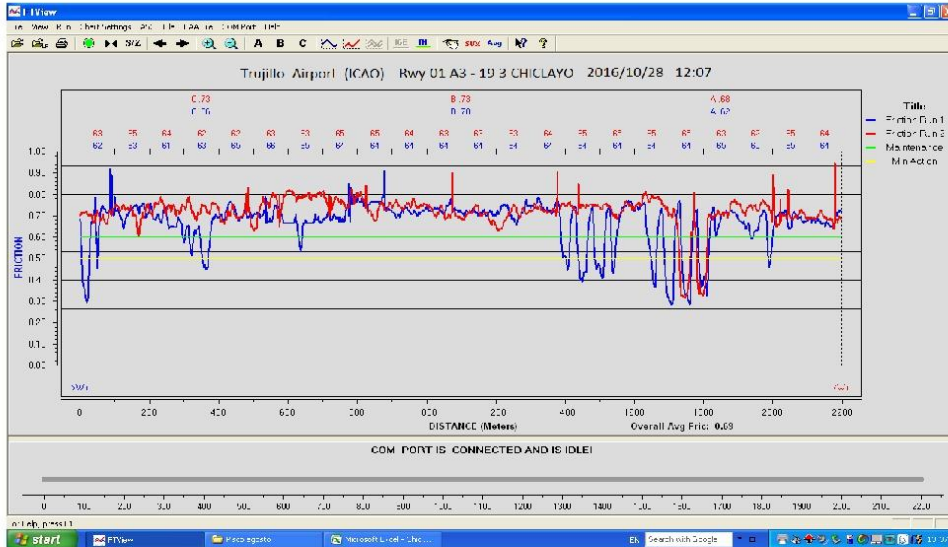
	DERECHA	IZQUIERDA	PROMEDIO	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
SECCIÓN A	0.66	0.73	0.69	Bueno	5
SECCIÓN B	0.66	0.70	0.68	Bueno	5
SECCIÓN C	0.66	0.66	0.66	Bueno	5
PROMEDIOS	0.66	0.70	0.68	Bueno	5

Tabla: Desplazamiento lateral de los recorridos de evaluación

Anchura de la Pista	Desplazamiento laterales recomendados con respecto al eje de pista para realizar la medición del coeficiente de rozamiento (metros)										N° de mediciones totales	
	Lado izquierdo					Lado derecho (sentido de aproximación)						
	Área externa de la pista		Área central de la pista		Área central de la pista		Área externa de la pista					
18 m				6	3	3	6					4
23 m			10	6	3	3	6	10				6
30 m			10	6	3	3	6	10				6
45 m		18	10	6	3	3	6	10	18			8
60 m	22	18	10	6	3	3	6	10	18	22		10

Nota: * La RWY 01/19 de Chiclayo tiene 2,520 metros de distancia, de los cuales se descontó 150m al inicio para desarrollar una velocidad adecuada y 150m al final para el frenado.

GRAFICO DE MEDICIÓN DE FRICCIÓN DE LA PISTA DE ATERRIZAJE



LEYENDA:

- FRICCIÓN RUN 1 (lectura lado derecho del eje)
- FRICCIÓN RUN 2 (lectura lado izquierdo del eje)
- MANTENIMIENTO (cuando lleguemos a este nivel debemos proyectar el mantenimiento)
- MIN ACCIÓN (cuando lleguemos a este nivel se debería ejecutar la remoción de caucho)

Observaciones:

Los resultados obtenidos nos indican que los promedios de cada 100 metros están en un nivel de rozamiento estimado en la superficie BUENO, CLAVE 5, en este sentido no se requiere intervenciones de remoción de caucho y/o retexturado de la superficie de rodadura de la pista de aterrizaje.


Wilson Paulo Diaz Leon
Operador / Medidor de Fricción

Coefficiente μ medido	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
0,40 y superior	Bueno	5
0,39 a 0,36	Mediano a bueno	4
0,35 a 0,30	Mediano	3
0,29 a 0,26	Mediano a deficiente	2
0,25 e inferior	Deficiente	1

7.4 Certificados de laboratorio.

7.5. Registro fotográfico.



Fig. 8 Mediante la evaluación superficial (PCI), se encontró fisuras longitudinales en la Pista de Aterrizaje.

Fuente: Propia.



Fig. 9 Peladura en Pista de Aterrizaje Pista de Aterrizaje
Pista de aterrizaje



Fig. 10 Km 1+020 Se aprecia un tratamiento superficial a 2 metros del eje de la pista de aterrizaje en ambos lados.

Fuente: Propia.



Fig. 11 Registro del Mantenimiento del Equipo de Medición de Fricción

Fuente: Propia.



Fig. 12 Registro del Mantenimiento del Equipo de Medición de Fricción

Fuente: Propia.



Fig. 13 Registro del Mantenimiento del Equipo de Medición de Fricción

Fuente: Propia.



Fig. 14 Registro del Mantenimiento del Equipo de Medición de Fricción.

Fuente: Propia.



Fig. 15 Registro fotográfico del Mantenimiento del Computador.

Fuente: Propia.

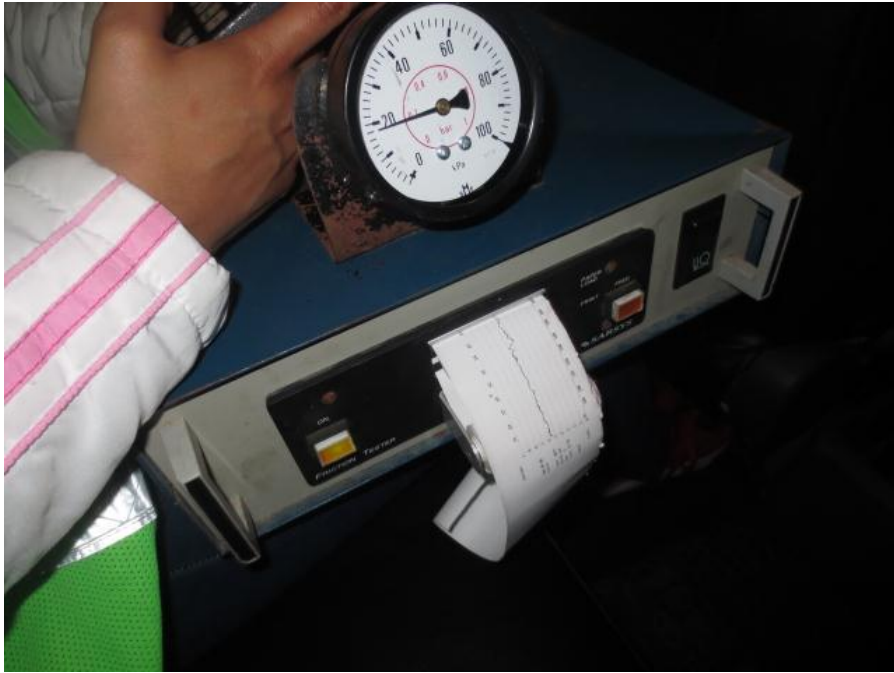


Fig. 16 Registro de la data registra en la medición de fricción

Fuente: Propia.



Fig. 17 Ultimo recorrido

Fuente: Propia.



Fig. 18 Maps

Fuente: Google Maps