



Evaluación de las condiciones de seguridad y comodidad de la capa de rodadura de la avenida de los choferes (km 1+044.62)

Evaluation of the safety and comfort conditions of the surface layer of the avenue of drivers (km 1+044.62)

Avaliação das condições de segurança e conforto da camada superficial da avenida dos motoristas (km 1+044,62)

Yesenia Vanessa Sornoza- Almendariz ^I
Vsornoza1@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7316-0545>

Jaime Adrián Peralta-Delgado ^{II}
jaime.peralta@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3830-9719>

Mercedes Marcela Pincay-Pilay ^{III}
marcela.pincay@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9730-5481>

Correspondencia: Vsornoza1@gmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de enero de 2023 * **Aceptado:** 14 de febrero de 2023 * **Publicado:** 23 de marzo de 2023

- I. Ingeniero Civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador.
- II. Ingeniero Civil, Master en Gestión Ambiental mención Gestión Ambiental de Evaluación del Impacto Ambiental, Docente de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.
- III. Ingeniera en Estadística Informática, Máster en Comunicación y Marketing, Docente de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador.

Resumen

El presente artículo se refiere a las características que debe cumplir un pavimento, una de estas es que la superficie no muestre irregularidades, las cuales afectan la seguridad, la comodidad, el confort y el costo de los usuarios, jugando un rol muy importante en los aspectos de funcionalidad y seguridad vial, es por ello que los trabajos de mantenimiento del pavimento están dirigidos a procurar que las condiciones de la superficie de rodamiento permitan una circulación del tráfico automotor acompañado de bienestar al transitar por dicha área. La presente investigación estuvo orientada a la evaluación de la capa de rodadura de la Avenida de los Choferes para lo cual se tomó en consideración parámetros como la Microtextura y Macrotectura, siendo estos, aspectos que permiten destacar valores de fricción y resistencia al deslizamiento; también, se reúnen modelos matemáticos que relacionan la fricción con la velocidad de deslizamiento en condición de pavimento mojado. Como resultado de esta investigación se destacan las ventajas de contar con la propuesta para calcular el Índice de Fricción Internacional (IFI) hecha por la organización Permanent International Association of Road Congresses (PIARC), aplicando normas del MTOP y basándose en el modelo mencionado, los resultados obtenidos permitieron dejar en evidencia el regular estado de la vía, lo cual conlleva a que a futuro haya problemas de transitabilidad sino se toman medidas preventivas rápidamente.

Palabras Clave: Pavimento; Microtextura; Macrotectura; Seguridad vial; Fricción.

Abstract

This article refers to the characteristics that a pavement must meet, one of these is that the surface does not show irregularities, which affect the safety, convenience, comfort and cost of users, playing a very important role in the aspects of functionality and road safety, which is why the pavement maintenance works are aimed at ensuring that the conditions of the rolling surface allow a circulation of automotive traffic accompanied by well-being when traveling through said area. The present investigation was oriented to the evaluation of the surface layer of the Avenida de los Choferes, for which parameters such as Microtexture and Macrotecture were taken into consideration, these being aspects that allow highlighting values of friction and slip resistance; Also, mathematical models that relate friction to sliding speed in wet pavement conditions are gathered. As a result of this research, the advantages of having the proposal to calculate the International Friction Index (IFI) made by the organization Permanent International Association of

Road Congresses (PIARC) stand out, applying MTOP standards and based on the aforementioned model, the The results obtained made it possible to demonstrate the regular state of the road, which leads to traffic problems in the future if preventive measures are not taken quickly.

Keywords: Pavement; Microtexture; Macrottexture; Road safety; Friction.

Resumo

Este artigo refere-se às características que um pavimento deve atender, uma delas é que a superfície não apresente irregularidades, que afetem a segurança, comodidade, conforto e custo dos usuários, desempenhando um papel muito importante nos aspectos de funcionalidade e segurança rodoviária, razão pela qual os trabalhos de manutenção do pavimento visam garantir que as condições da superfície de rolamento permitam uma circulação do tráfego automóvel acompanhada de bem-estar ao circular por essa zona. A presente investigação foi orientada para a avaliação da camada superficial da Avenida de los Choferes, para a qual foram levados em consideração parâmetros como Microtextura e Macrottextura, sendo estes aspectos que permitem destacar valores de atrito e resistência ao deslizamento; Além disso, são obtidos modelos matemáticos que relacionam o atrito com a velocidade de deslizamento em condições de pavimento molhado. Como resultado desta pesquisa, destacam-se as vantagens de ter a proposta de cálculo do Índice de Atrito Internacional (IFI) feita pela organização Associação Internacional Permanente de Congressos Rodoviários (PIARC), aplicando os padrões MTOP e com base no modelo mencionado, o The os resultados obtidos permitiram demonstrar o estado regular da via, o que origina problemas de trânsito no futuro se não forem tomadas medidas preventivas rapidamente.

Palavras-chave: Pavimento; Microtextura; Macrottextura; Segurança rodoviária; Atrito.

Introducción

El mantenimiento vial ocupa un lugar muy importante en la atención de los responsables de la infraestructura vial. Los usuarios ya no están satisfechos con tener rutas de comunicación, sino que requieren de rutas que les permitan moverse de manera rápida, cómoda, económica y segura.

La superficie de un pavimento debe proporcionar fricción adecuada para mantener un nivel de calidad de ruedo para garantizar la satisfacción de los conductores. En particular, el rozamiento

generado entre los neumáticos del vehículo y la superficie de la acera es un factor clave para controlar y reducir los accidentes de tráfico.

En la actualidad, debido a las diferencias de resultados en las mediciones de fricción obtenidas con diferentes métodos y equipos, el Comité Técnico de Características Superficiales de la Asociación Internacional Permanente de los Congresos de Carreteras (AIPCR) decidió llevar a cabo un experimento internacional lo que dio como resultado la definición del índice de Fricción Internacional (IFI) como un indicador para definir el estado de una carretera de acuerdo a la textura y características de fricción.

Ante lo expuesto se destaca que el conocimiento de la macrotextura es necesario para la evaluación de la adhesión neumático-pavimento, propiedad que se relaciona directamente con la seguridad vial y en donde la falta de adherencia dificulta en cierta parte las maniobras de frenado y aumenta el riesgo de accidentes.

En la ciudad de Jipijapa la mayoría de los pavimentos son flexibles, constituidos en su forma más sencilla por la subrasante, una capa sub-base, una capa base y una carpeta asfáltica de rodamiento, tal es el caso de la Avenida de los Choferes, vía de cuatro carriles, que conecta una de las salidas de la ciudad y de gran transitabilidad, lo que conlleva a que su superficie sea de gran importancia tanto para el confort como para la seguridad de los usuarios.

La importancia de este trabajo radica en dar a conocer mediante ensayos en el pavimento las condiciones de una vía del cantón Jipijapa, para de esta forma aseverar si la calzada dispone de una buena adherencia con los neumáticos en todo instante, especialmente en zonas de frenado y curvas o cuando este se encuentre mojado, a través del cálculo del Índice de Fricción Internacional (IFI).

Desarrollo

Pavimento

Es el conjunto de capas de materiales seleccionados interpuestos que reciben la carga del tráfico directamente para luego transmitirlas a la capa inferior con la finalidad de proporcionar una superficie de rodamiento eficiente, en otras palabras, la estructura del pavimento tiene como objetivo absorber y disipar la carga del vehículo para que de esta forma no se vea afectado el comportamiento de la subrasante (Castaño et al., 2009).

En el diseño de pavimentos se utiliza tradicionalmente la tecnología de diseño basada en pavimentos rígidos y flexibles, desde la prueba AASHTO de Estados Unidos en 1956, esta

tecnología ha sido ampliamente utilizada en todo el mundo (AASHTO, 1993), es por ello que en el Ecuador, la mayoría de pavimentos son flexibles y estos deben cumplir con las condiciones necesarias para un correcto funcionamiento, estas son el ancho, trazo horizontal y vertical, suficiente resistencia a la carga para evitar posibles fallas y grietas y una mejor adherencia del vehículo y el pavimento incluso en condiciones de humedad (Bahamondes et al., 2013).

Evaluación Funcional de Pavimentos

La evaluación funcional del pavimento determinará su deterioro en base a estándares de seguridad y confort así mismo determinará los parámetros de su comportamiento futuro sin dañar sus partes estructurales. Existen diferentes indicadores para analizar el estado de la superficie de un pavimento, cada indicador tiene una tabla y se expresa mediante una fórmula (Fiallos, 2017).

Serviciabilidad de Pavimentos

La serviciabilidad se utiliza como una medida del comportamiento del pavimento, el mismo que está relacionado con el comportamiento funcional que se puede proporcionar a los usuarios cuando estos circulan por la vía (Ávila et al., 2013). También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, entre otras; que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (Naranjal et al., 2018).

El concepto de serviciabilidad está basado en cinco aspectos fundamentales: Las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del usuario; La calidad de la transitabilidad; La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios; Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente; El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento (Morales, 2005).

Péndulo Británico TRRL

Este instrumento es muy difundido internacionalmente, fue desarrollado por el TRRL y tiene sus mediciones normalizadas según ASTM E-303 (Roco et al., 2016). Es un equipo de alto rendimiento para la medida continua de la adherencia neumático-pavimento, que determina el Coeficiente de Fricción Transversal de la superficie a ensayar (Gálvez, 2015).

Se usa un péndulo con una base para medir la fricción, durante el ensayo, el péndulo se libera desde una altura normalizada para rozar el pavimento durante el giro, el tiempo que tarda el péndulo en

rozar el pavimento (pérdida de energía), se usa para establecer en la escala del aparato el número del péndulo británico (NPB) (Reyes, 2016).

Método del círculo de arena

Esta norma describe el procedimiento a seguir para determinar la textura de la superficie de un pavimento utilizando círculos de arena, sirve para determinar medidas puntuales de la macrotextura (Guerrero, 2016). Se trata de un ensayo puntual que determina la profundidad valorada como cociente entre el volumen conocido de una arena muy fina y homogénea, de grano con diámetro comprendido entre 0.17 y 0.25 milímetros (como valor medio se adopta 0.2mm), que se extiende en el pavimento en un área sensiblemente circular, cuyo radio se mide (Esparza, 2015).

En cada ensayo es preciso realizar 4 determinaciones alineadas en la dirección del eje de la vía y separadas 1 metro entre sí (CET, n.d.). El resultado del ensayo se expresa en mm y representa la profundidad media de los huecos rellenos por la arena y se la denomina MTD (Profundidad Media de Textura).

Modelo PIARC

Los métodos y sistemas usados a través del mundo para medición de textura y resistencia al deslizamiento varían significativamente; es por esta razón que el comité técnico de la Asociación Internacional Permanente de Congresos de Carreteras (PIARC) en Caracterización Superficial, en 1992, decidió emprender un experimento internacional para comparar y armonizar mediciones de textura y resistencia al deslizamiento (Garnica & Solorio, n.d.). El modelo PIARC es simplemente una modificación del de Pensilvania para el caso en que la velocidad de referencia es de 60 km/h. El modelo se describe entonces en función de una constante “FR60” que corresponde al valor de la fricción medida para esa velocidad de deslizamiento (López & Garnica, 2002). El modelo es de tipo exponencial por lo cual permite convertir la medida de fricción realizada a cualquier velocidad (FRs), a una medida de fricción de 60kph (FR_{60}), a partir de una constante de referencia de la velocidad (V_p) (Sandoval, 2000).

Estudio de tráfico

El estudio del tráfico es la base para las actividades de previsión, planificación, mejora, etiquetado y definición geométrica en planos de planta y elevaciones. Suele utilizarse este tipo de estudios,

para realizar investigaciones que permitan comprender el impacto de diferentes elementos de la vía, es decir, para comprender si la infraestructura implementada cumple con los requisitos (EADIC, 2015). Para llevar a cabo una investigación de tráfico, es necesario comprender completamente el funcionamiento por carretera de la infraestructura, ya sean existentes o recientemente implementadas (Chiquito, 2014).

Mediciones de flujo vehicular

Según el objetivo al que se destine, la información deberá expresarse en los siguientes niveles de precisión: Tráfico promedio diario anual (TPDA), que es la medida más recurrente de flujo vehicular, en donde el TPDA representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido por 365, o sea que es el volumen de tránsito promedio por día (MTOP, 2013a); Tráfico en horas pico, la cual es la medida utilizada para efectos de diseño geométrico y; Trafico medio por período que es la medida representativa de las condiciones de tráfico de acuerdo a la periodización definida en el modelo de simulación/asignación de tráfico adoptado (MTOP, 2013b).

Conteo vehicular

Es contar el número de vehículos que pasan por una vía, diferenciando su sentido de circulación, y que clase de vehículo es en un período de tiempo determinado (Mejía, 2017), este se puede realizar de manera Los conteos se pueden realizar de manera manual o automática, refiriéndose a una unidad de tiempo que pueden ser minutos, horas, días, semanas, años, etc.

Materiales y métodos

La presente investigación es de tipo experimental con un enfoque cuantitativo porque permitió conocer la situación actual y el índice de fricción del sector la Avenida de Choferes.

Según (Muñoz, 2018), la investigación cuantitativa es un método de investigación que utiliza herramientas de análisis matemático y estadístico para describir, explicar y predecir fenómenos mediante datos numéricos.

El nivel o tipo de investigación fue de tipo aplicativo, porque se procede a analizar la vía mediante ensayos in situ llevando a la práctica las teorías generales.

En el estudio realizado se utilizaron dos equipos de medición para la obtención de datos y elaboración del cálculo del IFI, estos son: el Péndulo Británico y el Método del Círculo de Arena.

Finalmente se utilizó el Método del Modelo PIARC, para calcular la fricción del pavimento.

Resultados

Los resultados obtenidos mediante los ensayos realizados en las calles de la Avenida de los Choferes de la ciudad de Jipijapa son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1: Mediciones del ensayo con el péndulo de fricción.

Péndulo de Fricción								
Abscisa	Ubicación	Temp. °C	cdr/100					Prom.
			1	2	3	4	5	
1	Carril Izq.	26	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,60
2	Carril Izq.	26	0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,40
3	Carril Izq.	26	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,45
4	Carril Der.	26	0,45	0,46	0,46	0,45	0,46	0,46
5	Carril Der.	26	0,62	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64
6	Carril Der.	26	0,61	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61
Promedio:								0,53

Fuente: Elaborado por autora del proyecto.

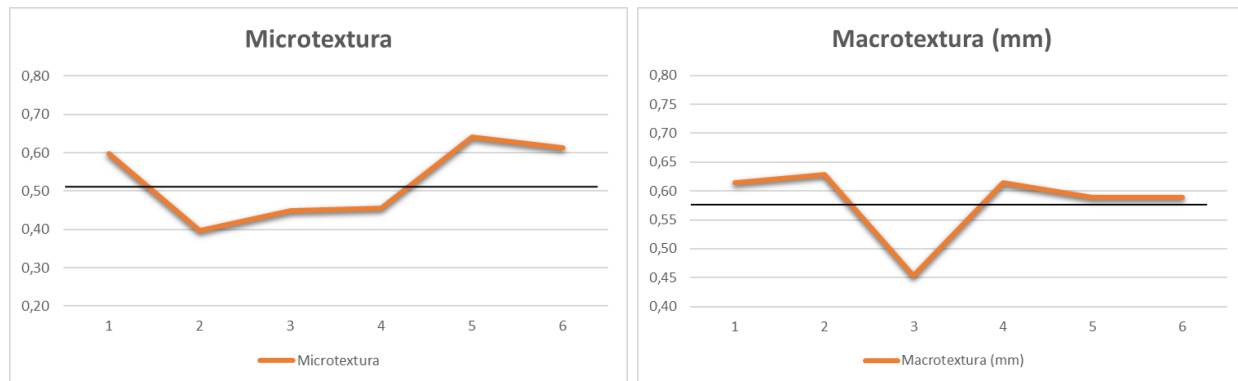
Tabla 2: Mediciones del ensayo del círculo de arena.

Círculo de Arena											
Abscisa	Ubicación	Diámetro (cm)				Área (cm ²)				Área Prom.	Macro- textura
		D1	D2	D3	D4	1	2	3	4		
1	Carril Izq.	23	23	22	23	415,48	415,48	380,13	415,48	406,64	0,61
2	Carril Izq.	23	22	22	23	415,48	380,13	380,13	415,48	397,81	0,63
3	Carril Izq.	26	26	27	27	530,93	530,93	572,56	572,56	551,74	0,45
4	Carril Der.	23	22	23	23	415,48	380,13	415,48	415,48	406,64	0,61
5	Carril Der.	23	24	23	23	415,48	452,39	415,48	415,48	424,71	0,59
6	Carril Der.	23	24	23	23	415,48	452,39	415,48	415,48	424,71	0,59
Promedio:										0,58	

Fuente: Elaborado por autora del proyecto.

Según el MTOP, la microtextura es la desviación que presenta su superficie en relación con una superficie plana de dimensiones características en sentido longitudinal, inferiores a 0,5 mm, mientras que la macrotextura de un pavimento es la desviación que presenta su superficie en relación con una superficie plana de dimensiones características en sentido longitudinal comprendidas entre 0,5 y 50 mm.

Figura 1: Representación gráfica de valores de microtextura y macrotextura.



Fuente: Elaborado por autora del proyecto.

Después de diversas mediciones realizadas en distintos tipos de superficies, nace la siguiente sugerencia, la cual puede estar sujeta a cambios, según se incremente la experiencia. Para valores de fricción con péndulo británico en pavimento mojado (condición crítica), según el Banco Mundial, es propuesto lo siguiente:

Tabla 3: Criterio para evaluar los valores de fricción en la superficie del pavimento.

Fricción, Valor de CDR adimensional	Calificación
< 0,5	Malo (derrapamiento del vehículo)
0,51 - 0,6	De regular a bueno
0,61 - 0,8	Bueno
0,81 - 0,9	De bueno a regular
> 0,91	Malo (desgaste de neumáticos)

Fuente: Banco Mundial.

Se puede notar que el tramo de pavimento de la avenida de los Choferes, según el valor de fricción obtenido está en el rango de REGULAR a BUENO, lo cual indica que el pavimento en circunstancias mojadas, no alcanza un nivel de seguridad en su resistencia al patinaje ya sea en momento del frenado, controlando al vehículo en zona de curvas o en distintas maniobras que el conductor se vea obligado a realizar.

Para el MTOP la práctica actual en relación con el control de este parámetro durante el período de servicio de un pavimento, consiste en el establecimiento de 2 umbrales: El umbral de investigación, que es un nivel de alarma, en el cual aún no existen riesgos evidentes contra la seguridad, pero que exige una investigación detallada para establecer la rapidez y la extensión de la pérdida de fricción, para programar y acometer el tratamiento idóneo de manera oportuna; El umbral de intervención, que corresponde al nivel de activación inaplazable del tratamiento correctivo.

En concordancia con lo anterior y teniendo en cuenta las exigencias de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del MTOP para los pavimentos nuevos o recién rehabilitados (Ver tabla 4) se presentan los valores del coeficiente de resistencia al deslizamiento, medidos con el péndulo británico, recomendados como umbrales de investigación y de intervención para los pavimentos asfálticos de las carreteras nacionales.

Tabla 4: Criterio para evaluar los valores de fricción en la superficie del pavimento.

Tipo de sección	Coeficiente de resistencia al deslizamiento					
	NT1		NT2		NT3	
	Nivel de investigación	Nivel de investigación	Nivel de investigación	Nivel de investigación	Nivel de investigación	Nivel de investigación
Glorietas; curvas con radios menores de 200 metros; pendientes 5% en longitudes de 100 metros o más; intrerseccioness; glorietas, zonas de frenado frecuente.	0,45	0,35	0,50	0,40	0,55	0,45
Otras secciones	0,40	0,30	0,45	0,35	0,45	0,35

Fuente: Banco Mundial.

Nota: Si el estudio adelantado en el umbral de investigación determina que el pavimento debe ser mejorado antes de que alcance el nivel de intervención, prevalecerá la recomendación del estudio sobre el valor indicado en la Tabla.

Tras los resultados obtenidos del coeficiente de deslizamiento, se pone de manifiesto la carencia de criterios específicos de diseño y la necesidad de unificar métodos o ensayos que garanticen la seguridad y comodidad de los tramos fuera de estudio, favoreciendo así la movilidad en la ciudad. Una vez obtenidas las mediciones del círculo de arena y péndulo de fricción se proceden con el cálculo para obtención del IFI, para ello previamente se debe calcular cada parametro necesario, a continuacion se resumen los valores ya calculados:

Tabla 5: Cálculo del IFI.

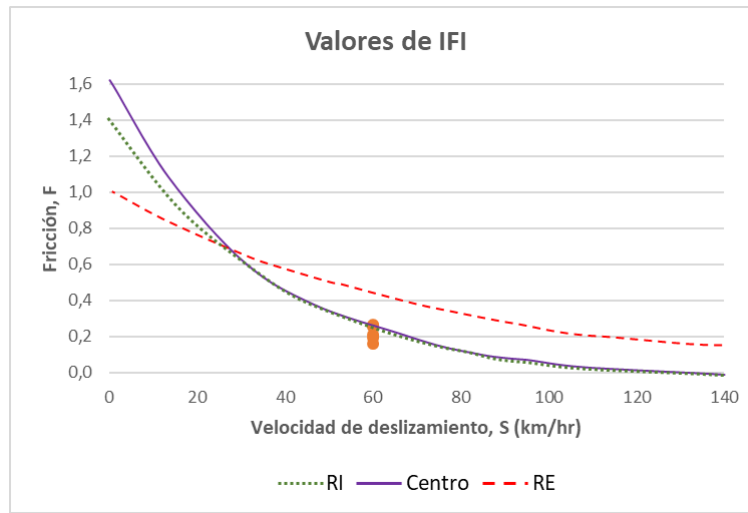
Abscisa	Diámetro	Tx	Sp	F60
	Prom. Tot.	H (mm)		
1	22,75	0,61	58,27	0,258
2	22,50	0,63	59,82	0,194
3	26,50	0,45	39,90	0,158
4	22,75	0,61	58,27	0,211
5	23,25	0,59	55,30	0,265
6	23,25	0,59	55,30	0,255

Valores del péndulo por eliminación FRs	del por Con S = 10 FR60	Valores de F(S), Km/H
		60
59,67	25,30	0,258
39,67	17,20	0,194
44,67	12,76	0,158
45,67	19,36	0,211
64,67	26,18	0,265
61,33	24,83	0,255

Fuente: Elaborado por autora del proyecto.

Los resultados obtenidos se ven reflejados gráficamente en el siguiente gráfico:

Figura 2: Representación de los valores del IFI.

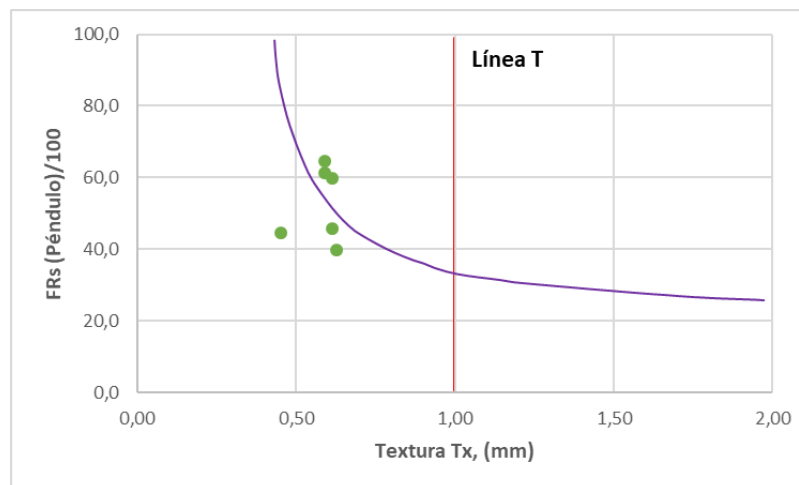


Fuente: Elaborado por autora del proyecto.

En la gráfica se puede observar que los valores de IFI están por debajo de la curva de referencia que es la que representa de manera real la verdadera relación existente entre fricción y velocidad de deslizamiento.

A continuación, se muestra la interpretación de cada zona de la gráfica para que se pueda considerar si el tramo en estudio tiene o no las características adecuadas de fricción y textura.

Figura 3: Diagrama de Fricción VS. Macrotextura.



Fuente: Elaborado por autora del proyecto.

Los valores encontrados en el primer cuadrante indican que la superficie del pavimento requiere mejorar la macrotextura, lo cual podrá ser posible mejorar con la colocación de un riego de sello o una micro carpeta con el diseño adecuado que permita desalojar el volumen de agua que se presente por la precipitación específica de ese lugar. Por otro lado, los valores que se encuentran en el IV cuadrante dejan en evidencia la situación más crítica del pavimento, y se requiere mejorar tanto la micro y macrotextura.

Conclusiones

En un pavimento cuanto mayor sea el valor de la macrotextura mejor será la capacidad de evacuación del agua en la interface neumático-pavimento, pero esto influenciará a que sea mayor el nivel de ruido, es por esta razón que se debe medir la seguridad de un pavimento en cuanto a carpeta asfáltica por la relación existente entre la banda de rodadura del neumático y la superficie de rodadura (calzada), debido a que el nivel de adherencia entre estos dos elementos determinará el comportamiento dinámico del vehículo, es por esto que surge la necesidad de estudiar el coeficiente de fricción que está íntimamente relacionado con la macrotextura y la microtextura del pavimento.

Ante los resultados alcanzados del IFI de la vía en estudio, el MTOP en base a información recopilada se llegó al siguiente argumento: La calidad de los agregados utilizados en la vía en estudio no fue la adecuada para una buena adherencia neumático-pavimento (microtextura); por otro lado, la macrotextura tampoco favorece a la evacuación del agua en el pavimento, por ende, estos factores deben mejorarse.

Referencias

1. Ávila, T., Badilla, G., Aguilar, J., Barrantes, R., & Loría, L. (2013). Calibración del modelo de serviciabilidad de pavimentos flexibles de AASHTO para Costa Rica.
2. Bahamondes, R., Vargas-Tejeda, S., & Echaveguren, T. (2013). Análisis de métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón. *Revista de La Construcción*, 12(3), 17–26. <https://doi.org/10.4067/s0718-915x2013000300002>
3. Castaño, F., Herrera, J., Gómez, J., & Reyes Freddy. (2009). Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible

en la ciudad de Bogotá D.C.

<http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13581/1730-2666-2->

[PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13581/1730-2666-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

4. CET. (n.d.). Círculo de Arena - Equipamiento - Centro de Estudios del Transporte (CET) - Centros y Laboratorios - Organismo - CEDEX. Retrieved March 9, 2021, from http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CET/EQUIPAMIENTO/DetalleCirculo.htm
5. Chiquito, P. (2014). ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VIA LAUREL-JUNQUILLAL.
6. EADIC. (2015, October 1). El estudio de tráfico y análisis de la demanda . <https://www.eadic.com/el-estudio-de-trafico-y-analisis-de-la-demanda/>
7. Esparza, S. (2015). El resultado del ensayo se expresa en mm y representa la profundidad media de los huecos rellenos por la arena y se la denomina MTD (Profundidad Media de Textura).
8. Fiallos, J. (2017). Investigación de un Plan de Manejo del Deterioro del Pavimento de la Vía Cumbe – La Jarata.
9. Gálvez, D. (2015). EQUIPOS DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO.
10. Garnica, P., & Solorio, R. (n.d.). MODELO IFI | Medición | Fricción. Retrieved March 9, 2021, from <https://es.scribd.com/document/413051231/MODELO-IFI>
11. Guerrero, H. (2016). CORRELACIÓN DE LA MACROTEXTURA EN LA SUPERFICIE DE PAVIMENTOS.
12. López, D., & Garnica, P. (2002). CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE FRICCIÓN INTERNACIONAL EN CARRETERAS . <http://www.imt.mx>
13. Mejía, I. (2017). Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular.
14. Morales, P. (2005). TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO UTILIZANDO SOBRECAPAS DE REFUERZO.
15. MTOP. (2013a). Norma para estudios y diseños viales (NEVI-12).
16. MTOP. (2013b). Norma para estudios y diseños viales (NEVI-12).

17. Naranjal, M., Tamarindo, P., Miguel, L., Regalado, A., Asdr, I. J., & Bojorque, I. (2018). Analisis de Correlación del Desempeño Estructural y Funcional de la Vía Cuenca - Molleturo - Naranjal, en el Tramo Puente Tamarindo - Jesus María.
18. Reyes, E. (2016). EVALUACIÓN DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO PAMPLONA-BUCARAMANGA 1.
19. Roco, V., Fuentes, C., & Valverde, S. (2016). EVALUACION DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO.
20. Sandoval, P. (2000). Consideraciones sobre la aplicación del Índice de Fricción Internacional (IFI) en las condiciones de seguridad en carreteras.

Evaluación de las condiciones de seguridad y comodidad de la capa de rodadura de la avenida de los choferes (km 1+044.62)

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).