

Reduciendo el Consumo de Combustible y Emisiones de los Vehículos Mediante Mejor Diseño y Mantenimiento de Pavimentos

La interacción vehículo-pavimento y el consumo excesivo de combustible tienen influencia en la economía de combustible de una red vial de pavimento

- La interacción vehículo-pavimento (PVI) es la interacción que existe entre las llantas de un vehículo y la superficie de rodamiento sobre la que circula. Esta interacción también es conocida como “resistencia al rodamiento”.
- La significatividad de la PVI es determinada por los patrones de tránsito y las propiedades mecánicas y condiciones de la superficie de la carretera; estos factores pueden conducir a un consumo excesivo de combustible (EFC), es decir, a gastar más combustible del necesario para mover el vehículo.
- Los factores de la PVI incluyen la rugosidad, que se refiere a que tan lisa o irregular es la carretera; la textura, que consiste en el nivel de abrasión de la superficie de la carretera; y la deflexión, que es la flexión del pavimento causada por el peso de los vehículos.
- El consumo excesivo de combustible contribuye a las emisiones de smog y gases efecto invernadero, además de ser costoso para los conductores, estados y municipalidades.

Rugosidad-PVI

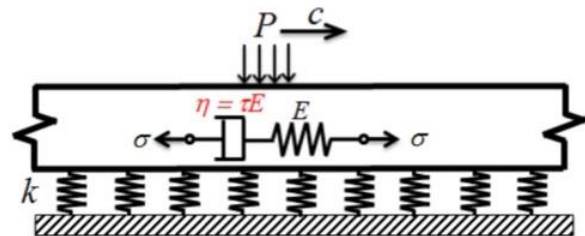


Deflexión-PVI



El MIT ha desarrollado modelos que cuantifican el consumo excesivo de combustible producto de la interacción vehículo-pavimento para segmentos de carreteras y redes viales de pavimento

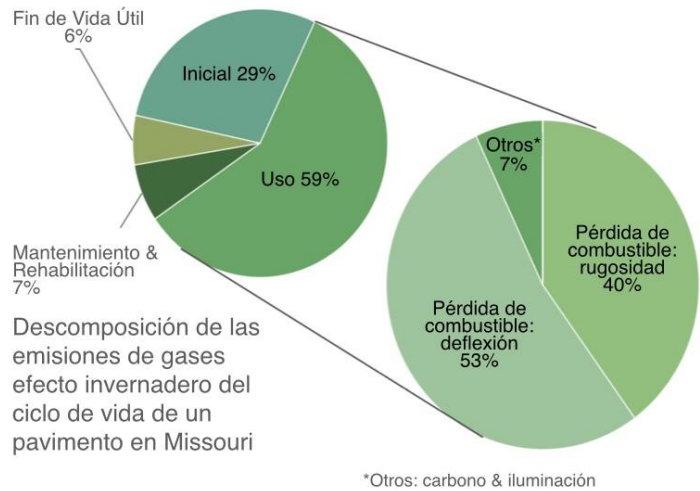
- Los modelos del MIT han sido revisados de forma extensiva por académicos y científicos, y han sido validados experimentalmente.
- Los modelos pueden ser usados para cuantificar los impactos económicos y medioambientales del EFC en términos de costos para los conductores y emisiones de smog y gases efecto invernadero.



Modelo cuantificando el exceso de consumo de combustible

El consumo excesivo de combustible es significativo

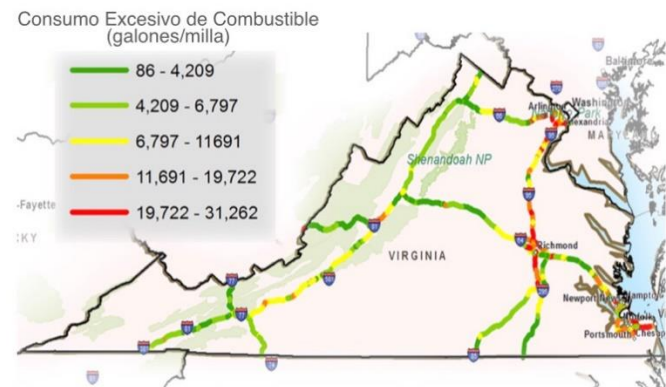
- El MIT ha cuantificado los impactos económicos y medioambientales del ciclo de vida de un amplio rango de pavimentos y redes de pavimentos.
- Los impactos del EFC dependen del contexto: ubicación, nivel de tránsito, diseño del pavimento y programas de mantenimiento.
- El análisis de un amplio rango de contextos ha demostrado que tanto la rugosidad como la deflexión deben ser factores a considerar en cualquier análisis de EFC. La rugosidad tiene un mayor impacto cuando la carretera es vieja y necesita reparaciones; por otro lado, la deflexión se presenta desde el principio y depende del diseño del pavimento.
- Usualmente, los impactos medioambientales asociados con los materiales y la construcción son menores a los impactos medioambientales del ciclo de vida de los pavimentos debido al EFC.
- Los costos del ciclo de vida asociados con el EFC para los conductores en un segmento de carretera pueden ser de millones de dólares y más altos que los costos de rehabilitación y mantenimiento.
- Un análisis de secciones de pavimentos en Estados Unidos calculó un exceso de consumo de combustible equivalente a 700 millones de galones anuales.



Emisiones de gases efecto invernadero del ciclo de vida para un pavimento en Missouri

La información sobre el exceso de consumo de combustible puede usarse para la toma de decisiones referente al diseño y mantenimiento de pavimentos

- El MIT ha trabajado con los Departamentos de Tránsito de los Estados para cuantificar el EFC anual debido a la PVI en la red de transporte de cada estado.
- Un análisis de la red vial de pavimento manejada por el DOT del estado de California (50,000 millas de carretera) identificó un EFC de 1 billón de galones en un periodo de 5 años.
- Un análisis del sistema interestatal de Virginia (5,000 millas de carretera) encontró que 1 millón de toneladas de CO₂ emitidas en un periodo de 7 años, están relacionadas con el EFC.
- Los análisis han demostrado que identificar las secciones clave de las carreteras que requieren de mantenimiento o de ser reconstruidas podría conducir a una reducción del EFC y de los costos del ciclo de vida.
- Existen dos estrategias principales para disminuir los impactos de la PVI: construir pavimentos más rígidos y mantener allanados los pavimentos.



- Incorporar el EFC debido a la PVI en los sistemas administrativos de redes viales proporciona una nueva forma para que las agencias maximicen el desempeño de sus redes carreteras al mismo tiempo que minimizan sus costos e impactos medioambientales.

Se puede encontrar información adicional en: <http://cshub.mit.edu/>

Publicaciones

- Louhghalam, A., Akbarian M., and Ulm F-J. "Carbon management of infrastructure performance: Integrated big data analytics and pavement-vehicle-interactions." *Journal of Cleaner Production*. In Press, 2016.
- Akbarian, Mehdi, et al. "Network Analysis of Virginia's Interstate Pavement-Vehicle Interactions: Mapping of Roughness and Deflection-Induced Excess Fuel Consumption." *Transportation Research Board 94th Annual Meeting*. No. 15-5752. 2015.
- Louhghalam, A., Akbarian M., and Ulm F-J. "Roughness-induced pavement-vehicle interactions: Key parameters and impact on vehicle fuel consumption." *Transportation Research Board 94th Annual Meeting*. No. 15-2429. 2015.
- Louhghalam, A., Mazdak T., and Ulm F-J. "Roughness-Induced Vehicle Energy Dissipation: Statistical Analysis and Scaling." *Journal of Engineering Mechanics*, 2015: 04015046.
- Louhghalam A., Akbarian, Mehdi; Ulm, Franz-Josef "Flugge's Conjecture: Dissipation versus Deflection-Induced Pavement-Vehicle Interactions" *Journal of Engineering Mechanics*, Volume 140, Issue 8, Article Number 04014053, August 2014.
- Louhghalam, A., Akbarian M., and Ulm F-J. "Mapping Pavement-Vehicle Interaction Life Cycle Impacts on Virginia's Interstate System," *Proceedings of the International Symposium on Pavement LCA*, Davis, CA, October 14-16, 2014.
- Xu X., Noshadravan A., J. Gregory, R. Kirchain, "Scenario analysis of comparative pavement life cycle assessment using a probabilistic approach," *Proceedings of the International Symposium on Pavement LCA*, Davis, CA, October 14-16, 2014.
- Louhghalam A., Akbarian M., Ulm F.-J., *Pavement Infrastructures Footprint: The Impact of Pavement Properties on Vehicle Fuel Consumption*, Euro-C 2014 conference: Computational Modeling of Concrete and Concrete Structures, 2014
- Louhghalam A., Akbarian M., Ulm, F-J. "Scaling Relationships of Dissipation-Induced Pavement-Vehicle Interactions" *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* (2014), Issue 2457, Pages 95-104.
- Akbarian M., Moeini-Ardakani S.S., Ulm F.-J., Nazzal M., *Mechanistic Approach to Pavement-Vehicle Interaction and Its Impact on Life-Cycle Assessment*, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 2306, Pages 171- 179, 2012