

Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de Pavimentos de Carreteras Concrete Sustainability Hub Massachusetts Institute of Technology Informe Interino, diciembre de 2010

John Ochsendorf, Codirector
jao@mit.edu

Debido al enorme impacto ambiental y económico de la infraestructura en los Estados Unidos, hay una creciente necesidad de comprender mejor el rendimiento del ciclo de vida de los pavimentos de las carreteras e investigar métodos para reducir su potencial de calentamiento global (PCG). Es esencial tener en cuenta el desempeño medioambiental del ciclo de vida completo de los pavimentos, incluyendo la energía y todos los recursos necesarios para construir, dar mantenimiento y eventualmente, retirar los pavimentos.

En el último año, hemos creado un nuevo modelo para cuantificar las emisiones de carbono de los pavimentos a lo largo del ciclo de vida, desde la fabricación hasta su retiro al final de la vida útil. A diferencia de la mayoría de análisis previos del ciclo de vida (ACV) de pavimentos, nuestro trabajo incluye un análisis detallado de la fase del ciclo de vida de uso u operación. Esto proporciona un punto de partida esencial tanto para las discusiones sobre políticas operacionales como para las discusiones de diseño, y los resultados son de interés para un rango amplio de audiencias.

ACV de Pavimentos de Carreteras

Principales Investigadores: Profesores Timothy Gutowski y John Ochsendorf

Asistentes de Investigación: Mehdi Akbarian, Alex Loijos, Dr- Nicholas Santero

Enfoque: Este estudio hace un análisis comparativo entre las emisiones de carbono relacionadas a un pavimento de concreto asfáltico (AC) y a uno de concreto hidráulico (PCC) mediante un análisis de ciclo de vida. El objetivo es cuantificar las emisiones de carbono asociadas con la selección inicial del material de fabricación del pavimento para una vida útil de 50 años, tomando en cuenta el mantenimiento y las diferencias de consumo de combustibles. En un esfuerzo por cuantificar el impacto del volumen de tránsito en las emisiones del ciclo de vida completo, el estudio se limita a el uso de pavimentos para carreteras de alto volumen vehicular.

Acercamiento: Los diseños de los pavimentos de PCC y AC incluyen base, sub-base y capas de revestimiento, todas diseñadas conforme a los estándares de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). La unidad funcional de estudio para el ACV consta de cuatro carriles en cada dirección, de un kilómetro de longitud. Las propiedades del tránsito vehicular están basadas en promedios nacionales e incluyen el ahorro de combustible para dos categorías principales de vehículos: vehículos de pasajeros y camiones. Para representar las variaciones en la vida útil de los dos sistemas de pavimento, se utilizan programas de mantenimiento cambiantes a lo largo del tiempo y valores variables para el Índice Internacional de Rugosidad (IRI). Como parte del análisis del impacto del mantenimiento, se considera el incremento de consumo de combustible asociado a la interrupción del tráfico. El nivel de tránsito se basa en datos estadísticos de la Federal Highway Administration (FHWA) y se divide en dos categorías principales de autos y camiones.



Resultados Destacados: En el primer año se llegó a las siguientes conclusiones:

- Para una carretera de alto volumen vehicular, la potencial mejor eficiencia del consumo de combustible en un vehículo que circula sobre un pavimento de concreto hidráulico podría conducir a emisiones de carbono significativamente menores a las del mismo vehículo circulando en un pavimento de asfalto. El entendimiento mejorado de los mecanismos relacionados con el consumo de combustible y la estructura del pavimento, conducirán a resultados más confiables y cuantificables.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la construcción de pavimentos de PCC y AC se encuentran en el mismo orden de magnitud, pero, variando los programas de mantenimiento y considerando cierre de carriles, los pavimentos de concreto pueden causar menos emisiones a lo largo del tiempo. Dependiendo del diseño inicial y de los trabajos de mantenimiento, un pavimento PCC puede proveer un menor valor de IRI, lo cual, conduce a un ahorro de emisiones y de combustible.
- La fase de operación del ciclo de vida es responsable de un 3%-85% de las emisiones de gases efecto invernadero. La amplitud del rango se debe a la incertidumbre de los datos y a las variaciones en la demanda de tránsito. La fase de operación es más significativa para caminos de alto volumen vehicular, ya que, los efectos relacionados con las emisiones de tránsito se magnifican.

Impacto Potencial: Nuestra investigación de las emisiones de ciclo de vida de los pavimentos, proveerá un mejor entendimiento del desempeño actual de los pavimentos, así como las áreas de oportunidad para un mejor diseño y operación. Numerosas herramientas de ACV para pavimentos se encuentran en desarrollo en todo el mundo, y nuestro trabajo ayudará a mejorar la manera en que las mismas se aplican, y particularmente, ayudará a identificar las áreas donde los ahorros en costos podrían traducirse en ahorro de energía.

Plan de Trabajo: En el próximo año se extenderá el trabajo actual sobre emisiones asociadas a pavimentos a:

- Crear modelos de consumo de combustible para contar con más información sobre la interacción vehículo-pavimento para establecer mayor confianza en el ahorro potencial de combustible de acuerdo con el diseño del pavimento.
- Combinar los ciclos de emisiones de carbono y costos económicos para balancear las preocupaciones económicas y medioambientales e identificar las prácticas que podrían ahorrar dinero al mismo tiempo que generan menos gases de efecto invernadero.
- Investigar más sobre los impactos de los programas de mantenimiento y cierre de carriles en una variedad de diseños de pavimentos, incluyendo aquellos destinados para bajo y alto volumen vehicular, así como diferentes zonas climáticas y diferentes vidas de servicio.



Fin del Proyecto: 31 de agosto del 2011

Resumen

En el año uno, el proyecto de análisis de ciclo de vida del Concrete Sustainability Hub ha hecho contribuciones significativas al entendimiento actual del desempeño medioambiental de los pavimentos. Estamos entregando un nuevo nivel de claridad para la industria, para los diseñadores y para los responsables de la creación de políticas, y con ello, hemos colocado la piedra angular para futuros estudios. El análisis de ciclo de vida proporciona medios rigurosos para probar los méritos medioambientales de varias alternativas de diseño y puede proveer medidas cuantificables para reducir los costos económicos y medioambientales de las distintas alternativas de diseño de pavimentos. Combinando el modelo de ACV de pavimentos con un modelo de Análisis del Costo de Ciclo de Vida (CCV), los elaboradores de políticas, Departamentos de Tránsito (DOTs) y diseñadores, podrán medir con mayor precisión los costos e impactos medioambientales del diseño de pavimentos para tener un sistema de carreteras más sostenible y con mejor mantenimiento.

