



El evento del Cemento, el Concreto y los Prefabricados



PAVIMENTOS DE CONCRETO: Una solución exitosa.

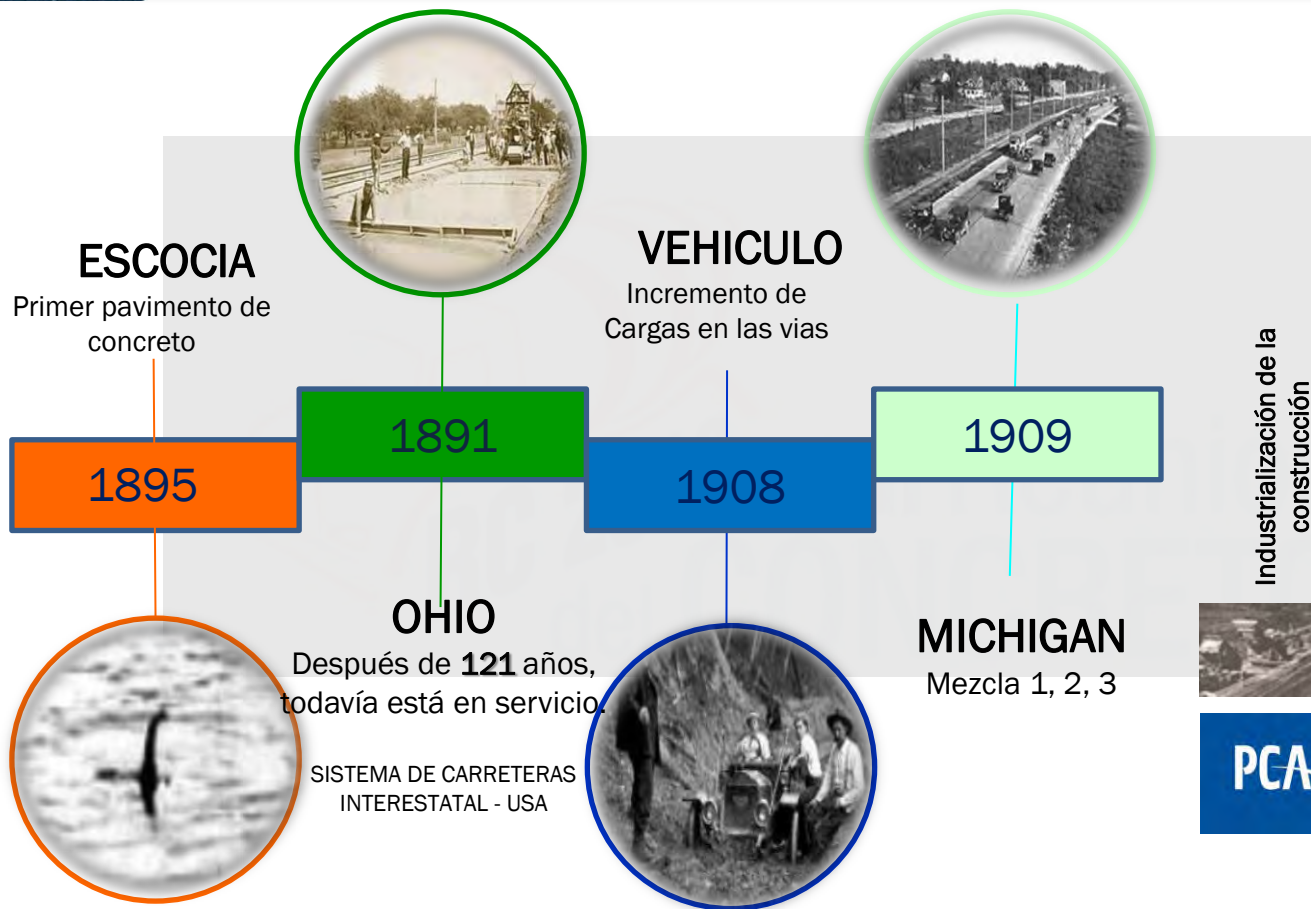
Karina Zambrano Nájera
Cementos Argos
Colombia

PAVIMENTOS DE CONCRETO: Una solución exitosa?

MITO O REALIDAD?

PAVIMENTOS DE CONCRETO EN EL MUNDO

Estudio Racional de los pavimentos 1700



Industrialización de la construcción

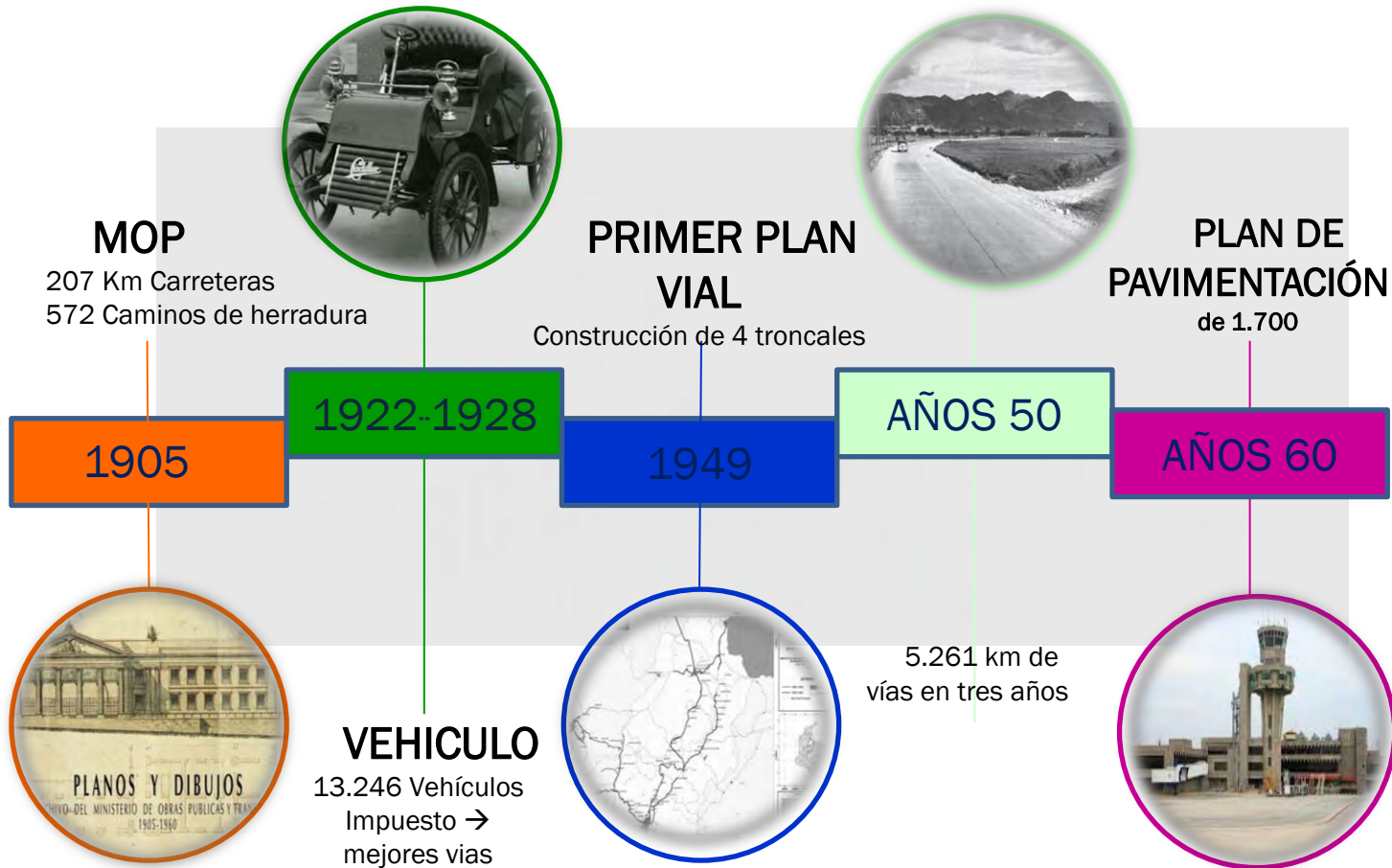
AMERICA LATINA

Perú 1920
 El Salvador 1922
 Colombia 1928
 Brasil 1940

1920-1940



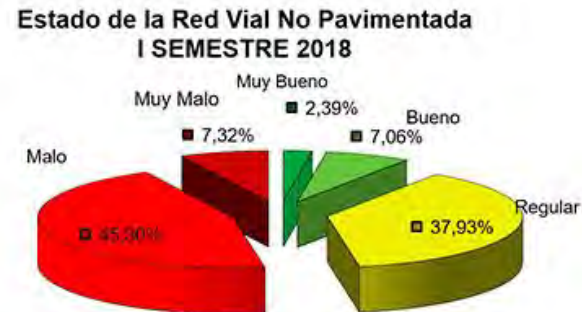
PAVIMENTOS DE CONCRETO EN COLOMBIA



COMPETITIVIDAD VIAL EN COLOMBIA

Cultura formada hacia el Asfalto

- 1960 – 1990: Pavimentación de vías en asfalto, muy poco uso de concreto.
- Participación pavimentos de concreto en la Red Nacional de Carreteras:
 - 2008: 1%
 - 2012: 4%
 - 2018: 5%



Fuente: INVIAS

COMPETITIVIDAD VIAL EN COLOMBIA

Si se excluyen petróleo y carbón,
el 97% de la carga del país es
movilizada a través del sistema
carretero



Diseños menores a siete (7) años
Estructuras reducidas, altamente vulnerables,



Mexico: 20 años
USA: 30-40 años
Europa: hasta 50 años

... = Limitación de competitividad de los Pavimentos de Concreto

COMPETITIVIDAD VIAL EN COLOMBIA



Fuente: http://www.agronet.gov.co/clima2/images_2011/mapacolombia_2011.jpg

Ciudades principales ubicadas en la zona interior del país.

Buenaventura – Bogotá: US\$3.58 / Km

Róterdam-Francfort : US\$1.20 /Km

Casi una tercera parte?

Contenedor de 12 mts

Cartagena - Bogotá: US\$3.200

(1000 km)

Cartagena – Shanghai: US\$1.100

(15.000 km)

www.bbcmundo.com



En las últimas dos décadas, el pavimento de concreto ha ido ganando mayor aceptación mundial, principalmente en vías con altas exigencias de tránsito, en las que se necesita una alta confiabilidad en el desempeño de la estructura.



ROMPIENDO PARADIGMAS

Methodology for the development of equivalent pavement structural design matrix for municipal roadways. Ontario, Canada - 2011

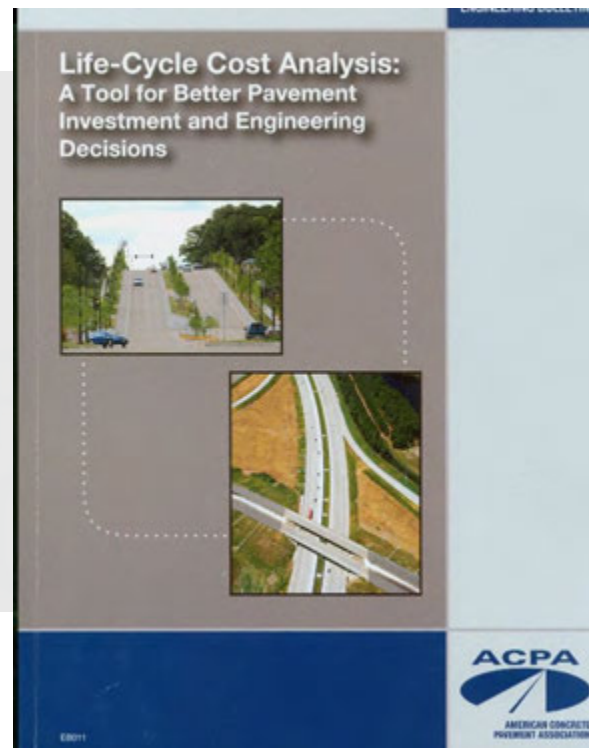
“La decisión de usar el análisis del costo del ciclo de vida y evaluar los beneficios de sostenibilidad, incluyendo los factores no económicos, como parte del proceso de selección, le proporciona a las agencias gubernamentales un mejor conocimiento del costo real de las vías, y no solo considerar el costo inicial de pavimento. Como se muestra en este informe, ***el pavimento de concreto ofrece un atractivo costo inicial de construcción y un costo del ciclo de vida favorable, comparado con el asfalto.***”



La competitividad se debe definir a partir de LCCA (Análisis del Costo de Ciclo de Vida)

“Los principios económicos nos dicen que si deseamos minimizar el costo de un bien durable que requerirá reparación, mantenimiento y reemplazo en el tiempo, debemos minimizar el valor presente de esos costos y no minimizar los costos iniciales. Si se adopta una estrategia miope para aceptar el menor precio inicial a pesar del mayor valor presente, los compradores saldrán perdiendo.”

Dr. William Holahan
Jefe y Profesor
Department of Economics
University of Wisconsin – Milwaukee
(Holahan 2007)



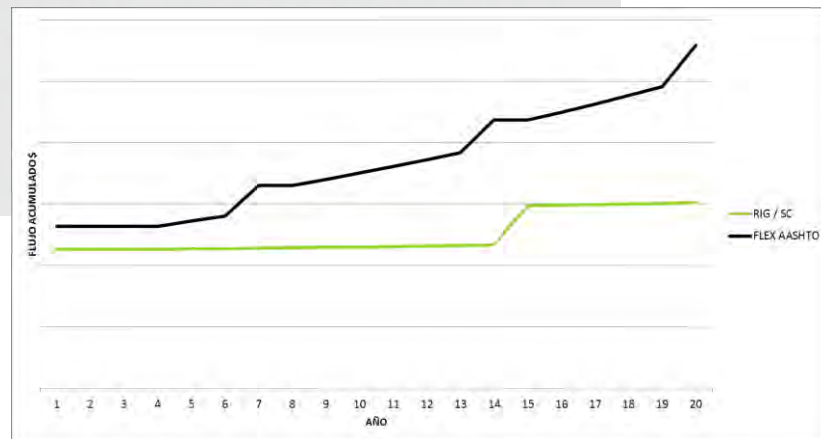
ROMPIENDO PARADIGMAS

Para las condiciones actuales, considerando:

- $E > 66E^6$ (20 años)
- $CBR < 6\%$

Se tiene que los Pavimentos de Concreto representan

- Menor explotación de fuentes de materiales
- Costos iniciales +/- 14%
- Costos totales siempre inferiores



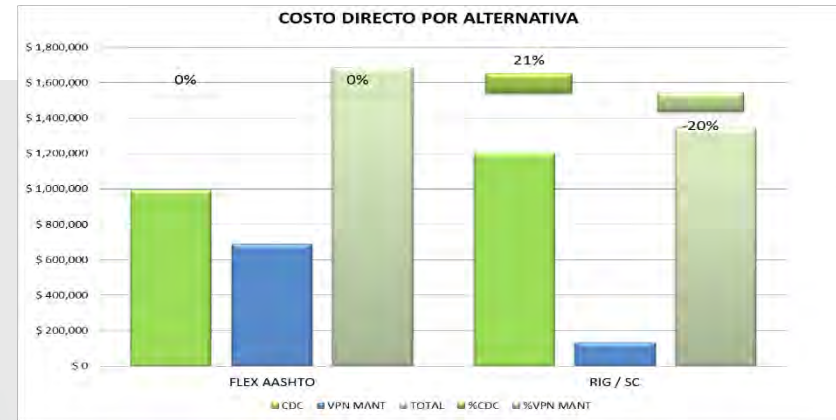
ROMPIENDO PARADIGMAS

Para las condiciones actuales,
considerando:

- $E > 16E^6$ (20 años)
- $CBR < 6\%$

Se tiene que los Pavimentos de
Concreto representan

- Menor explotación de fuentes de materiales
- Costos iniciales +/- 14%
- Costos totales siempre inferiores



APLICABILIDAD

- Proyectos concesionados
- Proyectos por obra pública con tránsito de carga intenso
- Sistemas de Transporte Masivo
- Aeropuertos
- Puertos
- Pavimentos en túneles
- Vías con tráfico canalizado
- Subrasantes de baja capacidad portante



VIAS URBANAS

PLAZA DE SAN VICTORINO



BOGOTÁ

Año de construcción: 1932



VIA CERVANTES



MANIZALES

Año de construcción: 1934



AVENIDA CENTENARIO



BOGOTA
Año de construcción: 1937



AVENIDA EL DORADO



BOGOTÁ

Año de construcción: 1954



Foto: Archivo ICPC

AUTOPISTA NORTE BOGOTA



BOGOTA

Año de construcción: 1954



2001

Foto: Archivo ICPC

SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO

METROPLÚS- MEDELLIN



Longitud: 12.5 km
Tramo: Troncal Medellín
Años de construida: 12 años (2006)



SISTEMAS DE TRANSPORTE MASIVO

MIO – CALI



Longitud: 39 km

Años de construida: 11 años (2007)



AEROPUERTOS

EL DORADO - BOGOTA



<https://eldorado.aero>

Años de construida: 59 años (1959)



Fotos obras recientes 2018

ERNESTO CORTISOZ - BARRANQUILLA



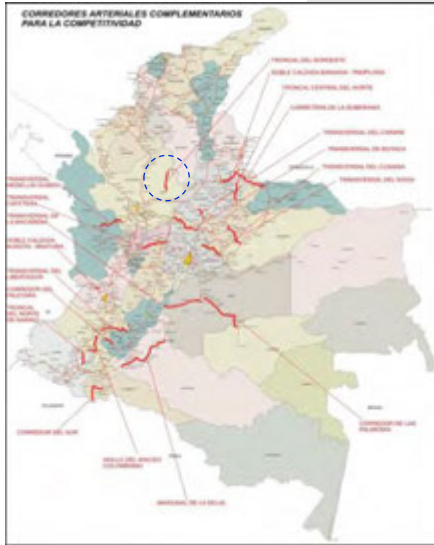
Años de construida: 50 años (1968)



Fotos obras recientes 2018
www.larepublica.com

VIAS NACIONALES

TRONCAL DEL NORDESTE

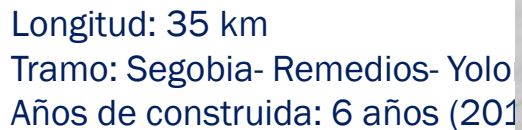


Longitud: 35 km

Tramo: Segobia- Remedios- Yolombo

Años de construida: 6 años (2012)





TRANSVERSAL MEDELLIN - QUIBDO

CIUDAD BOLIVAR – LA MANSA-QUIBDO



Longitud: 34 km

Tramo: FASE I

Años de construida: 5 años (2013)



[illegible]

Años de construida: 5 años (2013)



TRANSVERSAL MEDELLIN - QUIBDO

CIUDAD BOLIVAR - LA MANSA-QUIBDO



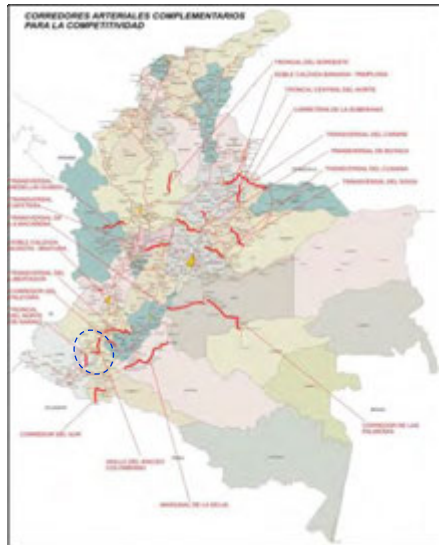
Longitud: 127 km

Tramo: FASE II

Años de construida: 2 años (2016)



TRONCAL NORTE DE NARIÑO Y ANILLO DEL MACIZO COLOMBIANO



Longitud: 59 km

Años de construida: 5 años (2013)



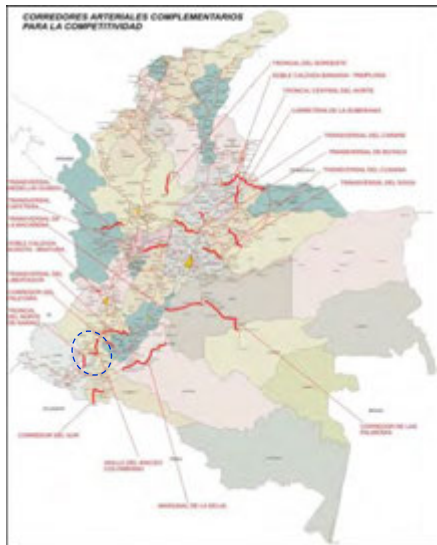
[illegible]

Años de construida: 5 años (201



TRONCAL NORTE DE NARIÑO Y ANILLO DEL MACIZO COLOMBIANO

ANILLO DEL MACIZO COLOMBIANO



Longitud: 59 km

Tramo: Rosas – La Sierra – Santiago – La Lupa

Años de construida: 5 años (2013)



CORREDORES DE TRANSPORTES COMPLEMENTARIOS PARA LA COMPETITIVIDAD

El mapa de España ilustra los corredores de transporte complementarios para la competitividad. Las rutas principales se muestran en rojo y azul, conectando Madrid con las principales zonas económicas y administrativas del país. Las rutas rojas incluyen conexiones con Barcelona, Valencia, Murcia, Alicante, Almería, Málaga, Sevilla, Córdoba, Jaén, Cádiz, Huelva, y Canarias. Las rutas azules incluyen conexiones con Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, Aragón, Cataluña, Baleares, Islas Canarias, y Ceuta y Melilla. Se incluyen etiquetas para cada una de estas rutas y regiones.

Años de construida: 4 años (2014)



TRONCAL DE LAS PALMERAS

CORREDOR LAS PALMERAS – FASE I



Longitud: 25 km

Tramo: Puerto Concordia - Puente Nowen

Años de construida: 6 años (2012)



[illegible]

Años de construida: 6 años (2012)



CORREDOR DEL SUR

PUTUMAYO SAN MIGUEL



Longitud: 60 km

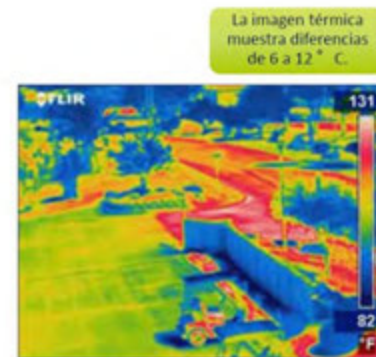
Tramo: San Miguel - La Hormiga - El Yarum

Años de construida: 6 años (2012)



ADEMAS...

VENTAJAS AMBIENTALES



- Menor consumo de energía en la etapa de construcción
- Menores excavaciones y movimientos de tierra
- Menos material de desecho a disponer en zonas no nativas
- Menos cantidad de material a ser explotado en las fuentes de materiales
- Pavimentos totalmente reciclables.
- Efecto isla de calor



How Quickly Can You Stop?

Dry Concrete Surface		162 ft ~10.8 car lengths
Dry Asphalt Surface		190 ft ~12.7 car lengths
Wet Concrete Surface		316 ft ~21 car lengths
Wet Asphalt Surface		356 ft ~23.7 car lengths
Wet Rutted Asphalt Surface		440 ft ~29.3 car lengths

Source: Chevrolet stopping data (not anti-lock brakes) from report "Safety Considerations of Rutting and Washboarding Asphalt Road Surfaces," Department of General Engineering, University of Illinois, 1989.

La textura superficial de los pavimentos de concreto permite:

- Reducir la **distancia de frenado** en condiciones húmedas y secas
- Mejorar el agarre en curvas
- **Evitar el hidroplaneo dinámico**, garantizando el contacto entre la superficie y llanta del vehículo
- Aumentar la velocidad de evacuación del agua
- Mejor **tracción** entre pavimento y llanta

PROCESO CONSTRUCTIVO



Los pavimentos de concreto son de **fácil construcción**, pueden ejecutarse con **equipos y recursos adaptables** a las condiciones del país.

Aunque el estado del arte de esta tecnología presenta equipos de alto rendimiento y sumamente tecnificados, en general, en gran parte de los proyectos, no son requeridos la mano de obra especializada ni los equipos sofisticados

COSTOS DE OPERACIÓN

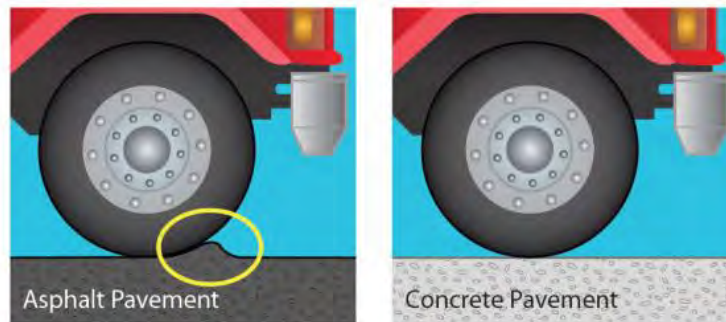


Figure 2. Exaggerated depiction of a truck tire rolling on asphalt (left) and concrete (right)

En lo relacionado al consumo de combustible, que finalmente es asumido por el usuario, puede concluirse que:

- Según estudio de Zajkowski, para tráficos pesados, se **tiene un ahorro del 20%**
- Las investigaciones de la PCA, indican que cuando la **velocidad de los camiones supera los 30km/h**, el consumo de combustible es menor cuando los vehículos circulan sobre pavimentos de concreto

COSTOS DE ILUMINACION



Según estudio de Richard Stark, por cada metro de separación de luminarias en superficie oscura, puede separarse en la clara hasta 1,5m, **lo cual permite obtener un 30% de economía en los costos de iluminación en la vía.** Se dice que la utilización de pavimentos de concreto puede ahorrar 36 millones de pesos por kilómetro en la instalación de medios de iluminación y casi 2 millones de pesos por kilómetro en mantenimiento y energía

LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO SON UNA SOLUCIÓN EXITOSA....

1. Menor costo del ciclo de vida
2. Bajo costo de mantenimiento
3. Menor costo de operación
 - Menor consumo de combustible
 - Menor consumo de CO₂
 - Menor costo de iluminación
 - Menos accidentes



- Siempre evaluar la alternativa, materias primas, ubicación, tipos de suelos etc.
- Seguir la normativa de construcción

“Los pavimentos de concreto funcionan no como se diseñan sino como se construyen” Cipriano Londoño