

**PAVIMENTOS  
DE CONCRETO**

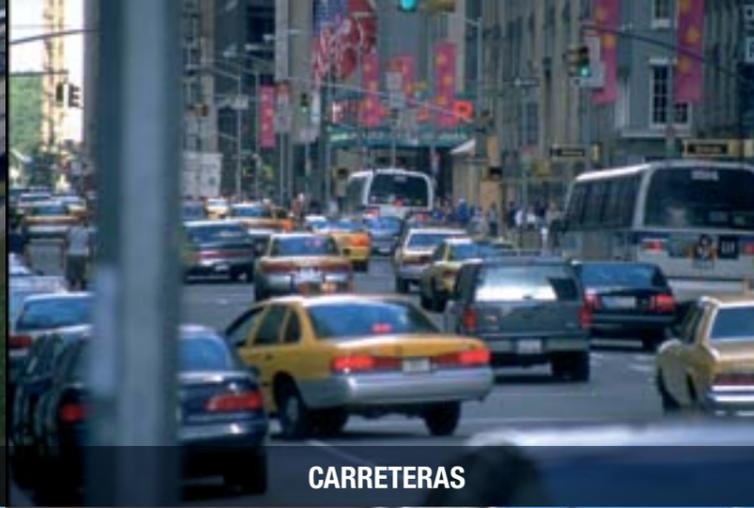
**LA ELECCIÓN  
INTELIGENTE  
PARA INFRAESTRUCTURAS**



# PAVIMENTOS MÁS QUE SOLO CALLES Y CAMINOS



CARRETERAS



CARRETERAS



ESTACIONAMIENTOS



ACERAS



SISTEMAS DE TRANSPORTE MASIVO



PISOS INDUSTRIALES



PISTAS DE AEROPUERTOS



CAMINOS RURALES

Los pavimentos forman parte importante de nuestra vida; literalmente constituyen la base de nuestra economía y de las actividades sociales. Es por esta razón que la elección del material correcto para su construcción se vuelve un factor crucial.

Evidencia demuestra que  
**EL CONCRETO**  
es el material ÓPTIMO.  
**CONTINÚA LEYENDO**  
PARA APRENDER  
**¡POR QUÉ!**



# ¿POR QUÉ EL CONCRETO DESTACA FRENTE AL ASFALTO?

## VENTAJAS ECONÓMICAS

Durabilidad con mínimo mantenimiento, precios de materiales predecibles, ahorros en costos de operación

Evidencia prueba que los PAVIMENTOS DE CONCRETO son la MEJOR SOLUCIÓN

Ahorros en combustible, menores emisiones y superficies con temperaturas menores

Inherentes características de seguridad, reducción de ruido, versatilidad y cualidades estéticas

## VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES

## VENTAJAS SOCIALES

# CONCRETO VS ASFALTO

# VENTAJAS

# ECONÓMICAS



- ✓ Mayor **DURABILIDAD**
- ✓ Menor **MANTENIMIENTO**
- ✓ **COSTOS INICIALES** Competitivos
- ✓ **COSTOS DE OPERACIÓN**  
Significativamente Menores
- ✓ **PRECIOS PREDECIBLES** cuyo Crecimiento no  
Supera la Tasa de Inflación
- ✓ Menores Costos durante el **CICLO DE VIDA**  
Completo del Proyecto



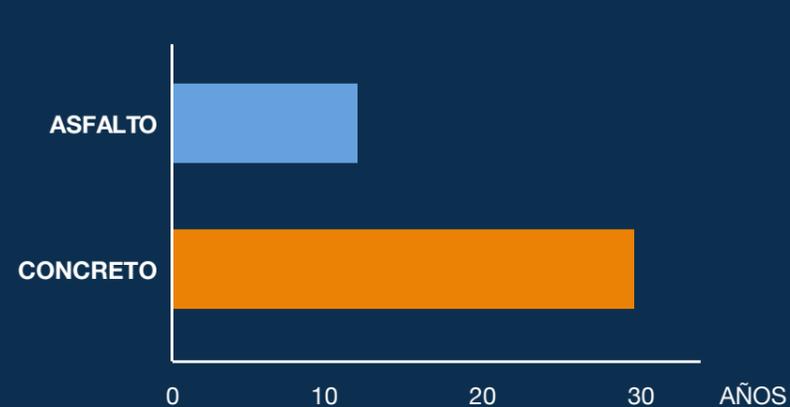
## DURABILIDAD

### LAS CARRETERAS DE CONCRETO DURAN POR GENERACIONES

La superior durabilidad del concreto en comparación con el asfalto garantiza costos de mantenimiento bajos y predecibles. Esta es la principal razón por la que EE.UU. cuenta con 80,000 km y Alemania con 4,000 km de autopistas de concreto.

Las carreteras de concreto pueden ser diseñadas para 50 años o más y duran alrededor de tres veces más que las de asfalto, antes de requerir trabajos importantes de rehabilitación.

#### TIEMPO QUE TRANSCURRE ANTES DE LA PRIMERA REHABILITACIÓN (Carreteras, indicativo)



## MANTENIMIENTO

### MÍNIMO MANTENIMIENTO CONLLEVA MÚLTIPLES VENTAJAS

Las vías de concreto ofrecen una doble ventaja en mantenimiento: mucho menores mantenimientos frecuentes, y además, cada ciclo resulta normalmente mucho más económico.

La sociedad se beneficia al mismo tiempo: cada vez que es necesario reparar un pavimento se debe cerrar al menos un carril de circulación, provocando congestiones de tráfico, pérdidas de tiempo y riesgo adicional de accidentes.

Mientras que el asfalto requiere mantenimientos regulares y reconstrucciones frecuentes, el concreto durará por décadas con reparaciones relativamente menores.

#### PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO ESQUEMÁTICOS





Tattershall, REINO UNIDO

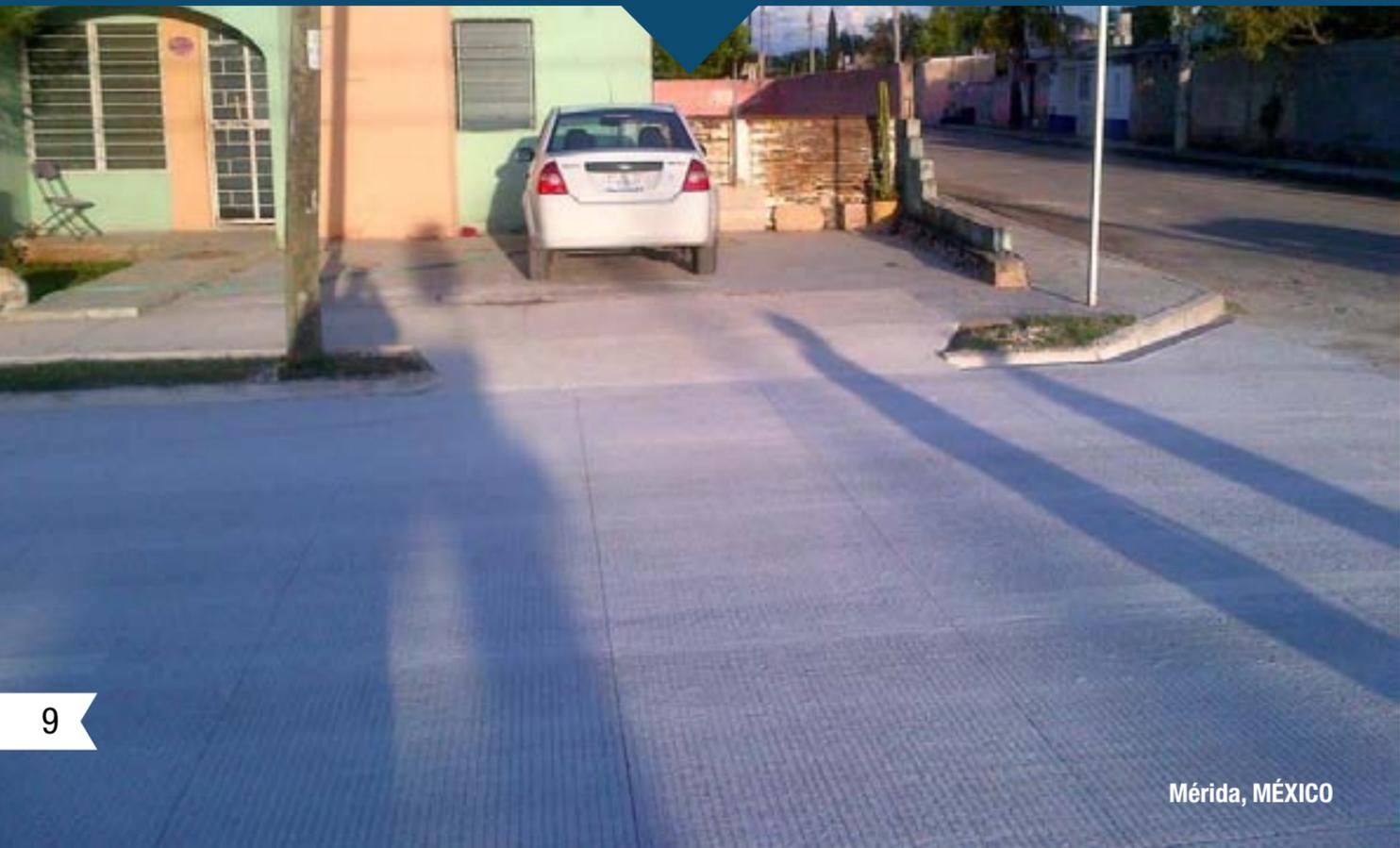
# COSTOS INICIALES COMPETITIVO DESDE EL PRIMER DÍA

La creciente experiencia con pavimentos de concreto y las modernas metodologías de diseño han permitido reducir los costos iniciales del concreto a niveles comparables con el asfalto.

El Concreto Compactado con Rodillo (CCR) combina la durabilidad del concreto con un proceso constructivo más sencillo y costo-eficiente.

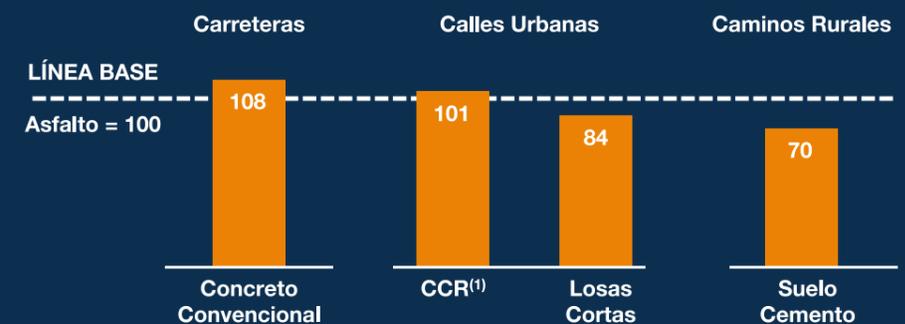
Las Losas Cortas reducen el espesor del pavimento de concreto, ofreciendo reducciones significativas en costo.

Nuevas soluciones constructivas, como el concreto compactado con rodillo, las losas cortas o el suelo cemento ofrecen potencial adicional de reducción de costos frente al concreto convencional.



Mérida, MÉXICO

## COMPARATIVA DE COSTOS INICIALES



<sup>(1)</sup> Concreto Compactado con Rodillo

Vida de Diseño:  
Carreteras: 50 años  
Calles Urbanas: 40 años (20 años para Losas Cortas)  
Caminos Rurales: asfalto 15 años, Suelo Cemento 7 años.





Augsburg, ALEMANIA

# COSTOS INICIALES

## LAS SOLUCIONES DE CONCRETO PUEDEN SER INCLUSO MÁS ECONÓMICAS QUE EL ASFALTO

Las aplicaciones para trabajos pesados, tales como vialidades en plantas industriales y patios de logística con sus altas cargas y moderados requisitos de acabados superficiales, pueden ser pavimentados de manera muy rentable con concreto compactado con rodillo.

Pavimentos industriales con concreto reforzado con fibras para altas cargas estáticas y dinámicas

Ahorros en tiempo y dinero al utilizar pavimentos de concreto en proyectos industriales

Regla de oro:

“Cuanto más retador sea el proyecto, mayor serán las ventajas en costo inicial de los pavimentos de concreto.”



Oldbury, REINO UNIDO

### COMPARATIVA DE COSTOS INICIALES<sup>(1)</sup>: CCR<sup>(2)</sup> VS. ASFALTO

LÍNEA BASE

Asfalto = 100



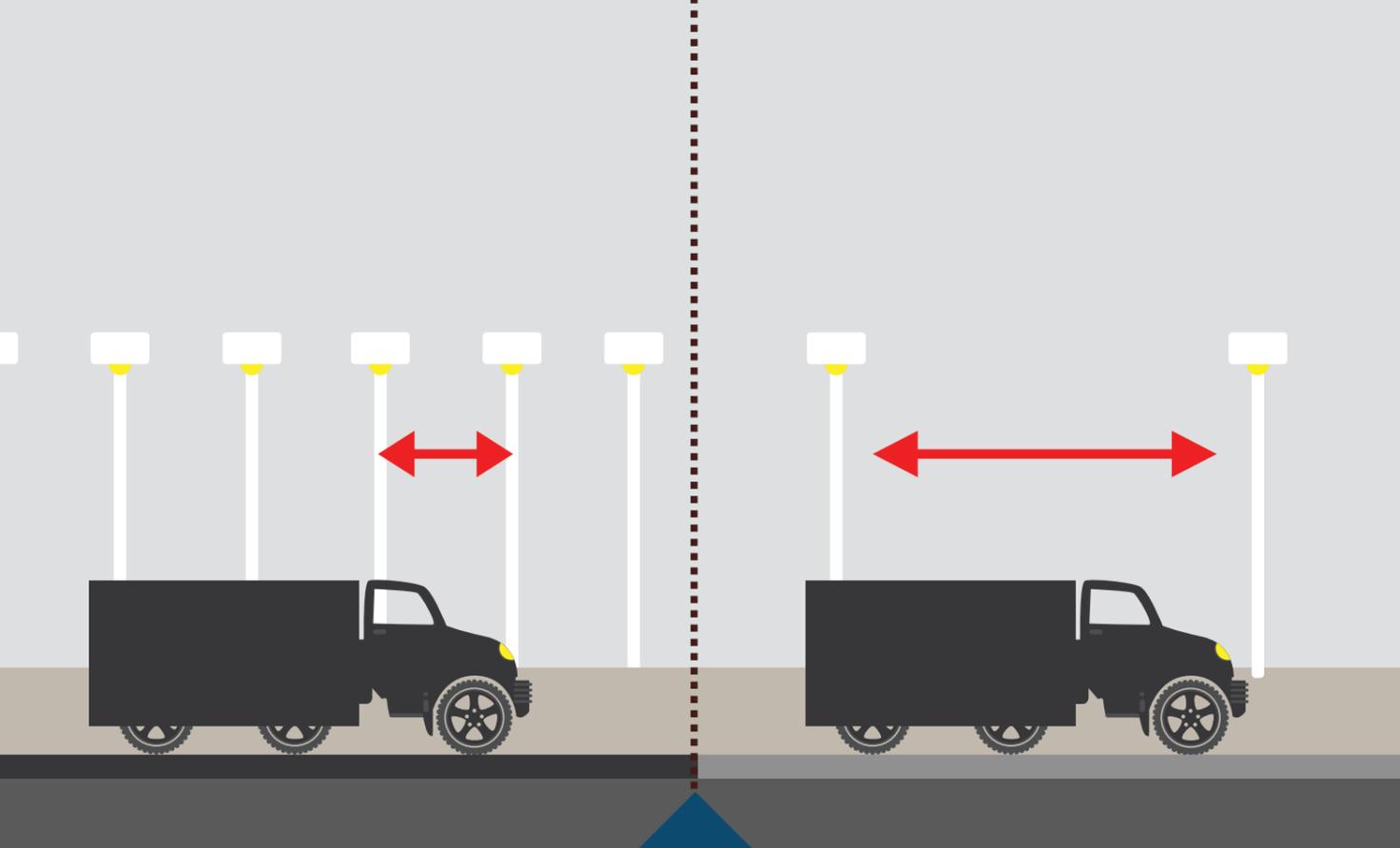
<sup>(1)</sup> Aplicaciones para Trabajos Pesados (Reino Unido)

<sup>(2)</sup> Concreto Compactado con Rodillo

Las vialidades de concreto requieren 30% menos de luz que las de asfalto.

## COSTOS OPERATIVOS AHORROS ADICIONALES MÁS ALLÁ DEL MANTENIMIENTO

La soberbia durabilidad de los pavimentos de concreto no solo conlleva a reducciones importantes en costos de mantenimiento, sino que asegura una menor interrupción de la operación, lo cual es un factor decisivo particularmente para autopistas de peaje. Adicionalmente, las características físicas del concreto resultan en potenciales ahorros en costos de operación.



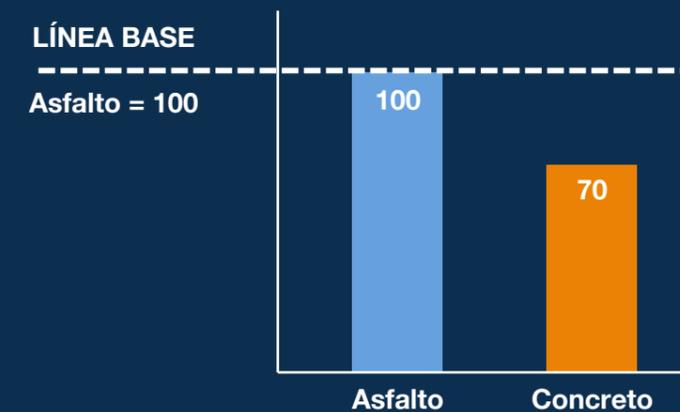
El concreto es naturalmente brillante y más reflectante que otras superficies de pavimentos.

Efecto reflectante de la luz en Pavimentos de Concreto.

Debido a que el concreto refleja hasta 3 veces más luz que el asfalto, la intensidad de la iluminación puede reducirse hasta en un 30% sin comprometer la visibilidad nocturna.



### COSTOS OPERATIVOS PARA ILUMINACIÓN



# PRECIOS PREDECIBLES

## LOS PRECIOS DEL CONCRETO SON ESTABLES Y PREDECIBLES

Los precios del asfalto se encuentran fuertemente ligados a aquellos del petróleo internacional – son volátiles y crecen por encima de la tasa de inflación. El concreto, por otra parte, sigue dinámicas locales.

Un estudio reciente del Massachusetts Institute of Technology [MIT] confirma los significativos riesgos del asfalto relacionados a la volatilidad y cambios de precios.

### PRECIOS DE MATERIALES HISTÓRICOS Y PREVISTOS



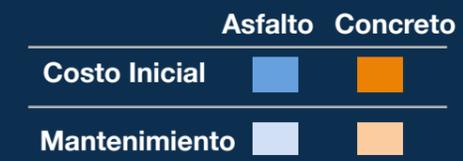
Fuente: L. Lindsey et al. The Effects of Inflation and Its Volatility on the Choice of Construction Alternatives; MIT. July 2011.



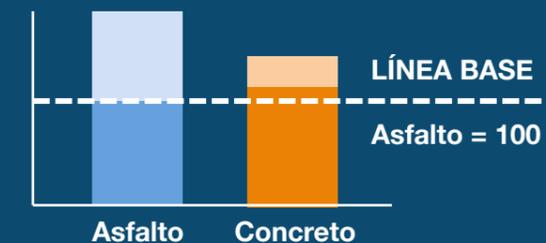
# CICLO DE VIDA

## LA ELECCIÓN PARA QUIENES PIENSAN HACIA ADELANTE

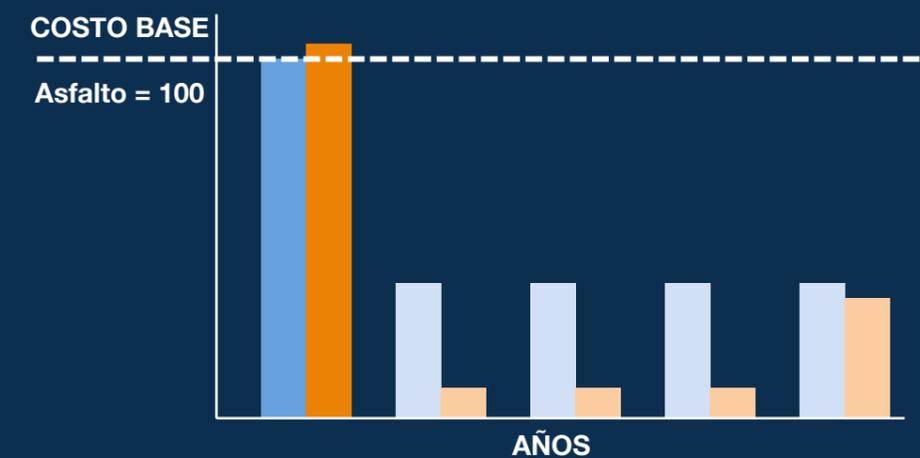
Tomando en consideración el ciclo de vida completo del proyecto, el concreto tiene costos considerablemente menores en comparación con el asfalto, a pesar de su ligeramente mayor costo inicial.



### COSTO EN EL CICLO DE VIDA



### COMPARACIÓN ESQUEMÁTICA DE COSTOS INICIALES Y DE MANTENIMIENTO (1)



(1) Excluyendo reparaciones menores en las carreteras de asfalto entre los ciclos de mantenimiento.





Distrito III, Calle 22, Mérida, MÉXICO  
ANTES DE LA REHABILITACIÓN

# ANÁLISIS DE COSTOS DEL CICLO DE VIDA

## ¿LA OPCIÓN MÁS ECONÓMICA PARA REHABILITAR ASFALTO? ¡CONCRETO!

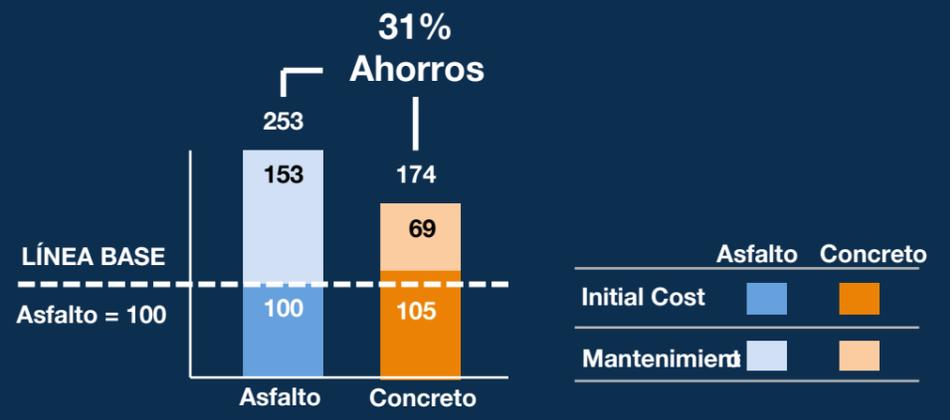
Se puede integrar fácilmente el concreto en una red vial de asfalto. La próxima vez que una vialidad requiera un mantenimiento mayor simplemente utiliza una sobrecarpeta de concreto y ¡disfruta los ahorros en el largo plazo!

El caso de Mérida, MÉXICO: 55% menor costo de mantenimiento con un costo inicial competitivo que se traducen en ahorros de hasta el 30% sobre el ciclo de vida total.



Distrito III, Calle 22, Mérida, MÉXICO  
DESPUÉS DE LA REHABILITACIÓN

### COSTOS TOTALES SOBRE EL CICLO DE VIDA COMPLETO REHABILITACIÓN DE UNA VIALIDAD DE ASFALTO



# CONCRETO VS ASFALTO

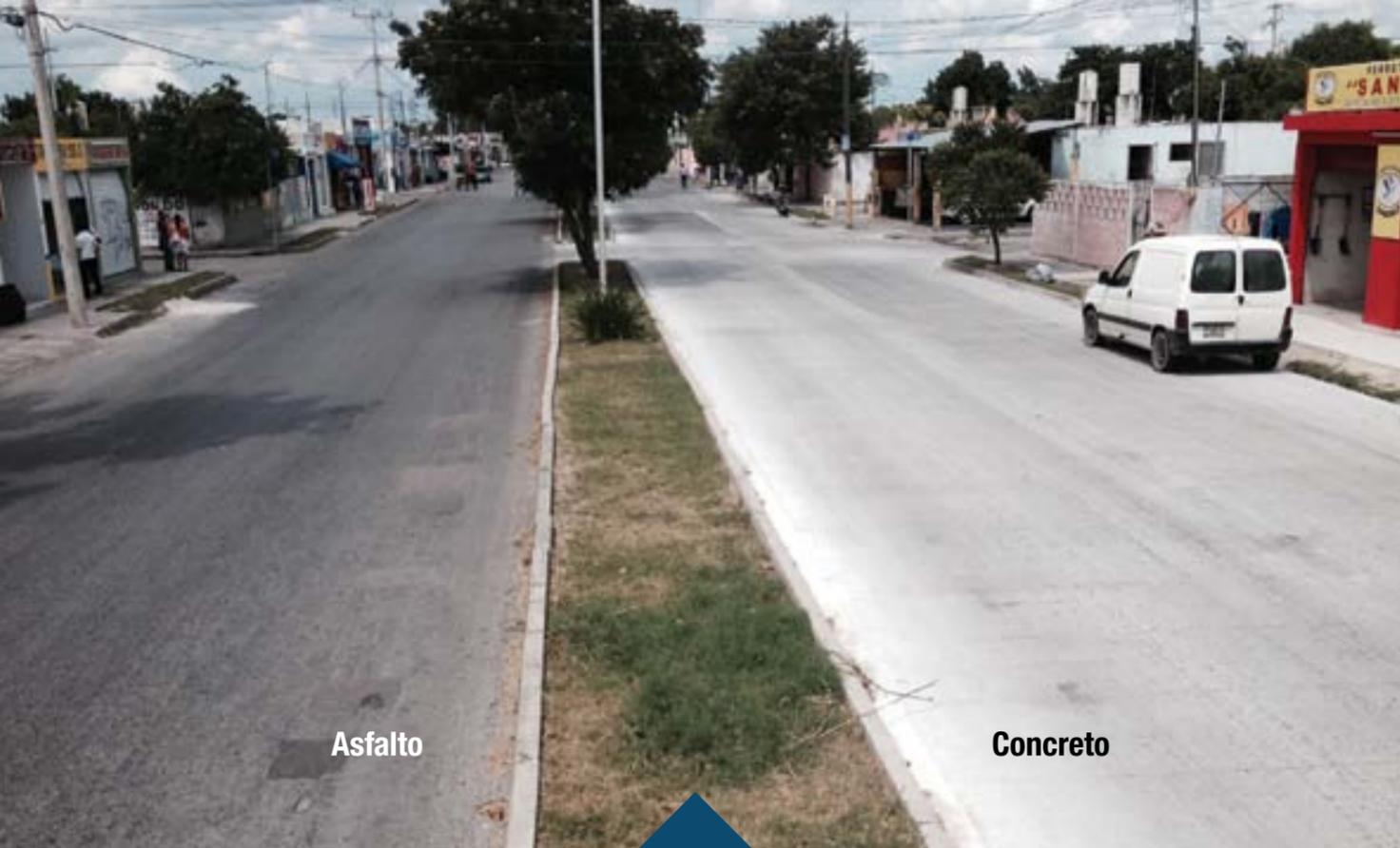
# VENTAJAS

# AMBIENTALES



- ✓ Menor **EFEECTO ISLA DE CALOR URBANO**
- ✓ Menor **CONSUMO DE COMBUSTIBLE**
- ✓ Menores Impactos Ambientales sobre el **CICLO DE VIDA**
- ✓ **RECICLAJE** para Salvar Recursos Naturales





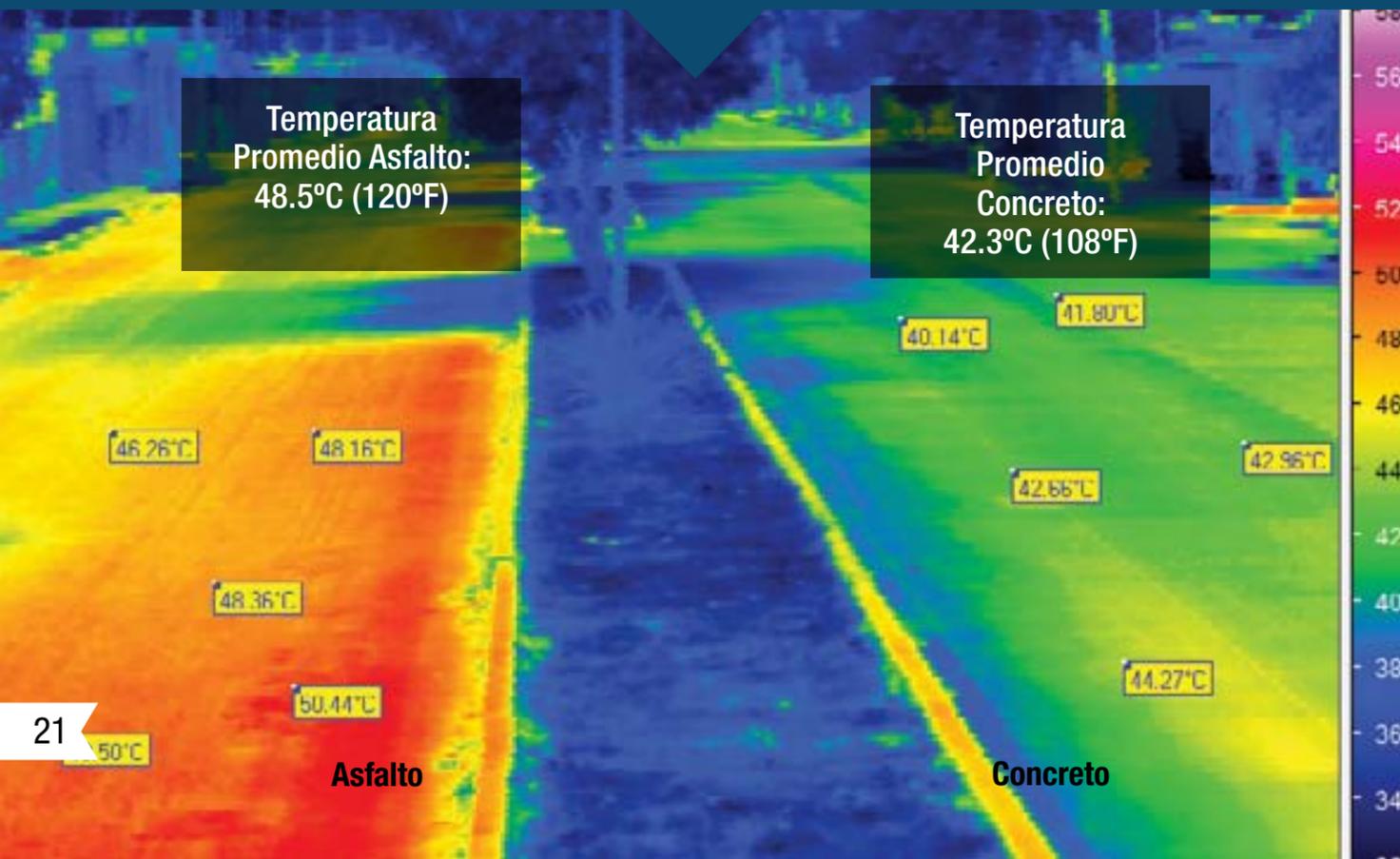
# EFECTO ISLA DE CALOR URBANO

## EL CONCRETO ES LA SOLUCIÓN MÁS FRÍA

Las ciudades son más cálidas que sus alrededores, lo cual ocasiona molestias, enfermedades y un mayor uso del aire acondicionado durante el verano. Las superficies con colores claros, como el concreto, reducen el llamado Efecto Isla de Calor Urbano.

Imagen normal de pavimentos

Imagen termográfica de pavimentos



El concreto puede permanecer más de 15°C (27°F) más frío que el asfalto en un día caluroso.

**La conversión de asfalto a concreto, en una ciudad como Los Ángeles, reduciría las temperaturas durante el verano en aproximadamente 0.6°C (1°F), resultando en ahorros anuales de USD 90 millones en energía para aire acondicionado.**

Fuente: US Environmental Protection Agency: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies – Cool Pavements, [www.epa.gov/heatisland/resources/pdf/CoolPavesCompendium.pdf](http://www.epa.gov/heatisland/resources/pdf/CoolPavesCompendium.pdf)





Ciudad de México, MÉXICO

## CONSUMO DE COMBUSTIBLE

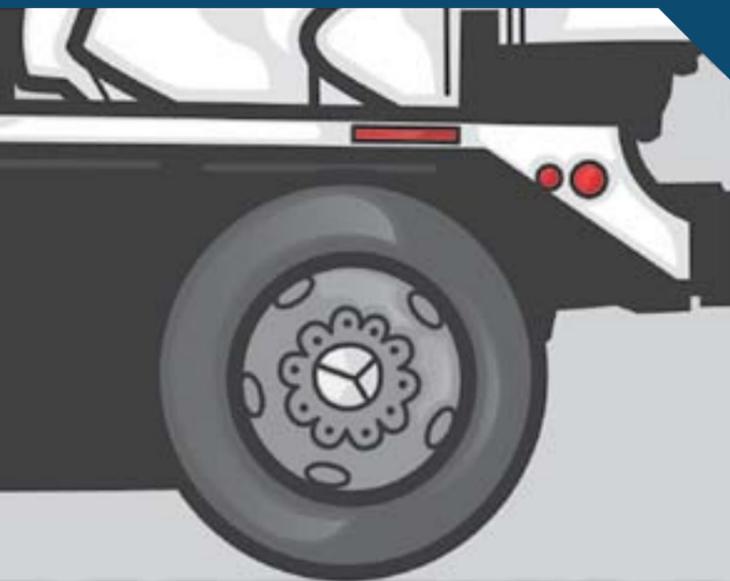
### LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO AHORRAN ENERGÍA SIEMPRE QUE SON UTILIZADOS

Al rodar sobre una superficie rígida de pavimento de concreto, las llantas se hunden menos en comparación con una superficie flexible, como es el asfalto. Este efecto llamado “deflexión” es invisible a la vista, sin embargo tiene un impacto considerable sobre la eficiencia energética.

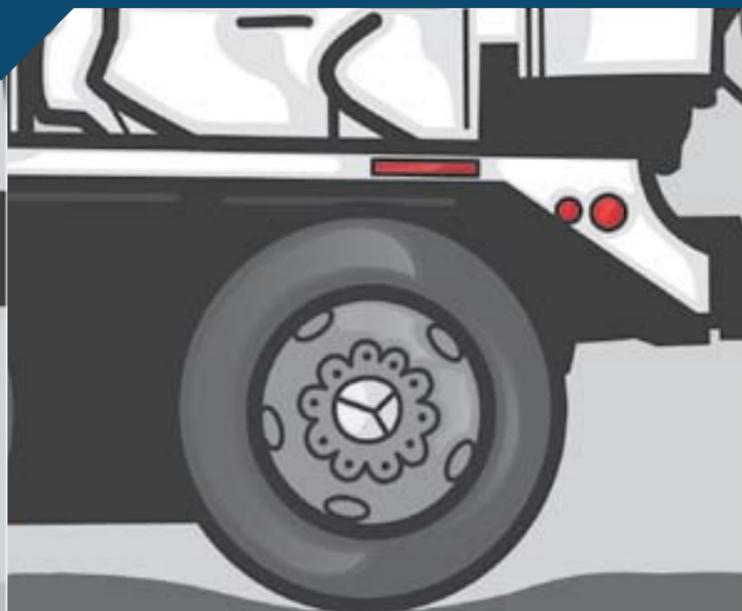
El efecto de deflexión tiene un notable impacto en la eficiencia del combustible durante la etapa de uso de la vía

Pavimento Rígido vs. Flexible

Una mejora de 3% en la eficiencia de consumo de combustible en EE.UU. ahorraría aproximadamente 46.5 millones de toneladas de CO2 por año. El equivalente a las emisiones totales de Dinamarca.



Pavimento Rígido - Concreto



Pavimento Flexible - Asfalto

Nota: Deflexión no a escala

De acuerdo con el Massachusetts Institute of Technology [MIT] los pavimentos de concreto pueden reducir el consumo de combustible hasta en un 3%.

Fuente: MIT media relations: “Civil engineers find savings where the rubber meets the road”, May 2012, <http://web.mit.edu/press/2012/pavement-savings-tires.html>



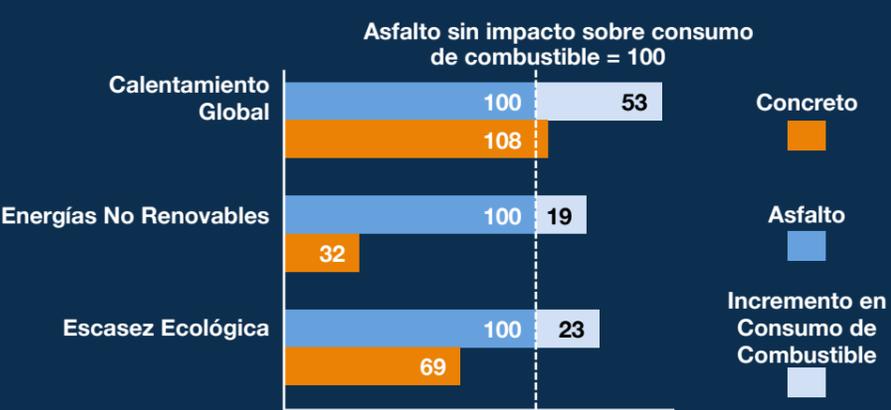
# CICLO DE VIDA

## VENTAJAS AMBIENTALES SOBRE EL ASFALTO

El Análisis del Ciclo de Vida (LCA, Life-Cycle Assessment) considera y evalúa los impactos ambientales totales, desde el nacimiento hasta la tumba, incluyendo distintos parámetros tales como calentamiento global, uso de energías no renovables y el Indicador de Escasez Ecológica.

El concreto ofrece ventajas significativas en un número de categorías de impacto; incluso en Calentamiento Global, el concreto se desempeña mejor si se considera el efecto sobre el consumo de combustible.

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA [CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO, DEMOLICIÓN E IMPACTO SOBRE LA EFICIENCIA DE COMBUSTIBLE POR MÁS DE 80 AÑOS]**



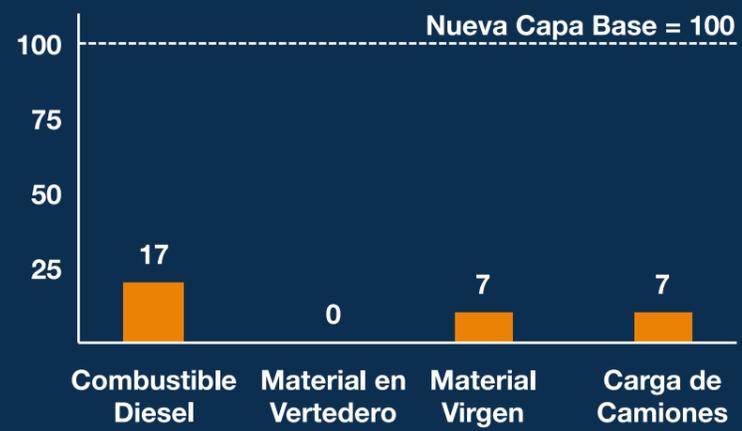
Fuente: Gschösser et al. Environ. Sci. Technol. 2013, 47, 8453-8461. Impact on fuel consumption: own calculations.

# RECICLAJE

## MÁS QUE SÓLO RECICLAR CONCRETO

Un pavimento de concreto bien diseñado puede ser utilizado como base de un camino para generaciones futuras. Aún cuando el pavimento sea demolido, el concreto puede ser reciclado y utilizado como un valorado material de construcción.

Algunas soluciones a base de cemento pueden reciclar pavimento de asfalto deteriorado como parte de una nueva base estabilizada, solucionando efectivamente el problema de remover y disponer un potencial desperdicio con alto contenido de hidrocarburos.





# CONCRETO VS ASFALTO

# VENTAJAS

# SOCIALES



- ✓ **SEGURIDAD**
- ✓ Reducción de **RUIDO**
- ✓ **VERSATILIDAD**, una Solución para cada Necesidad
- ✓ Variedad de Acabados y Colores **[ESTÉTICA]**

# SEGURIDAD

## EL CONCRETO ES LA ÚNICA SOLUCIÓN PARA TÚNELES

El fuego en los túneles puede encender el asfalto. El asfalto quemado no solamente contribuye al calor, sino también a la formación de humo, e incluso fuera del área de combustión, el asfalto derretido dificultará las labores de evacuación y rescate.

Países como Austria actualmente especifican que los pavimentos en túneles deben ser de concreto.

El concreto no se quema, derrite, ni emite gases tóxicos. Esto constituye una ventaja significativa sobre el asfalto en caso de incendios, particularmente en túneles.



# SEGURIDAD

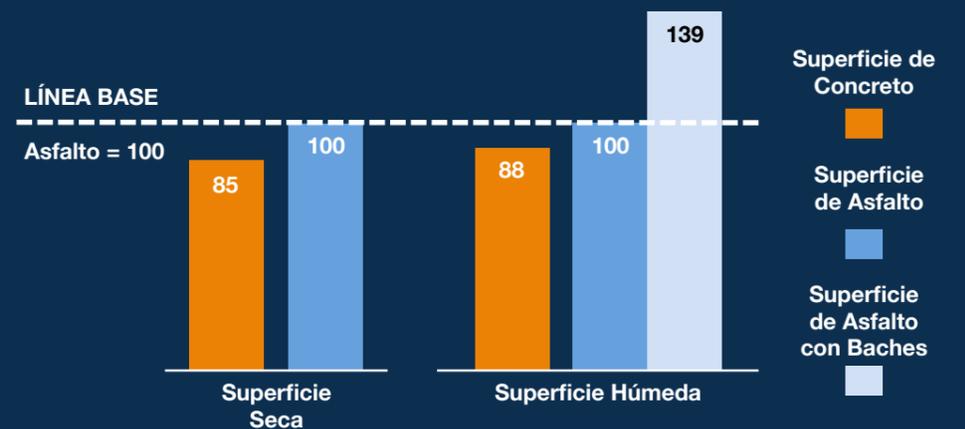
## MEJOR CONTACTO CON EL CAMINO EN TODAS LAS CONDICIONES

La mayor resistencia a patinarse del concreto, comparado a nuevas superficies de asfalto, reduce las distancias de frenado en 12-15% tanto en condiciones secas como húmedas.



Ya que las superficies de concreto son mucho más estables, las ventajas frente al asfalto se incrementan con el paso del tiempo; adicionalmente, al no producirse baches en el concreto, el riesgo de acuaplaning está efectivamente eliminado.

### INFORMACIÓN DE FRENADO SUPERFICIES DE CONCRETO VS ASFALTO



Fuente: "Safety Considerations of Ruining and Wash-boarding Asphalt Road Surfaces," Department of General Engineering, University of Illinois, 1989.





Estacionamiento Solin, CROACIA

AGREGADO  
EXPUESTO

ACABADO  
ESCOBILLADO

Las superficies texturadas de los pavimentos de bajo ruido reducen el reflejo del sonido.



San Juan, PUERTO RICO

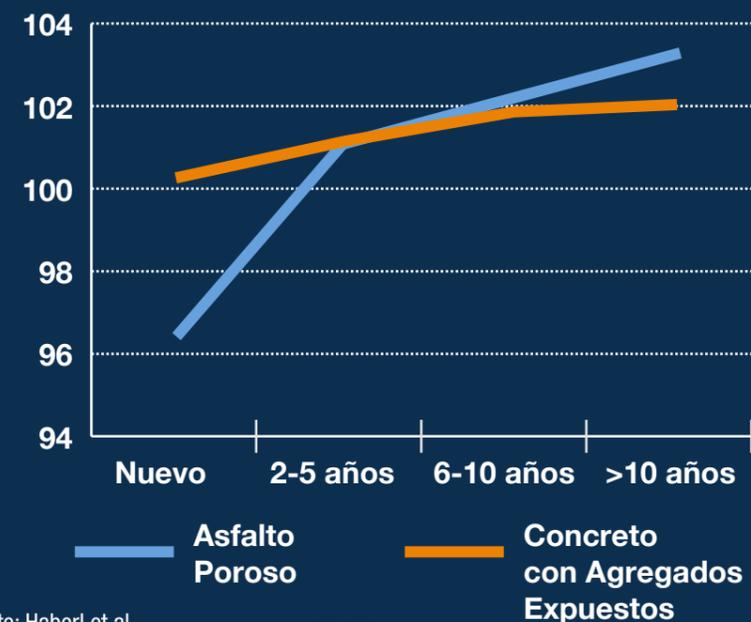
# RUIDO

## LAS VIALIDADES DE CONCRETO NO NECESITAN SER RUIDOSAS

El nivel de ruido de las vialidades de concreto puede ser reducido significativamente sin necesidad de sacrificar durabilidad o seguridad, eligiendo un texturizado adecuado, como son el acabado escobillado, el agregado expuesto, y el rayado longitudinal.

Un estudio austríaco reveló que los pavimentos de concreto ofrecen, en términos de reducción de ruido, un comportamiento sensiblemente mejor a largo plazo.

NIVEL DE RUIDO (dB(A)) POR TIPO DE PAVIMENTO



Fuente: Haberl et al. Fahrbahndeckschichten, Wien 2005.





Ciudad de Panamá, PANAMÁ



Ciudad de México, MÉXICO



Augsburg, GERMANY



Huehuetoca, MEXICO

# VERSATILIDAD Y ESTÉTICA

## EL CONCRETO, UN MATERIAL PARA CADA PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN

### PLATAFORMAS Y PISTAS DE AEROPUERTOS

Una típica aplicación del concreto. Su durabilidad y capacidad de soporte de cargas aseguran menores costos a lo largo del ciclo de vida.

### PISOS INDUSTRIALES

El concreto es por lo general la única solución viable para este tipo de aplicaciones de altas cargas.

## PLATAFORMAS Y PISTAS DE AEROPUERTOS – PISOS INDUSTRIALES Condiciones de Carga Retadoras

## CARRETERAS – CALLES URBANAS – SISTEMAS DE TRANSPORTE MASIVO Aplicaciones Clásicas con Alta Durabilidad

Dar un vistazo a estos ejemplos para visualizar por uno mismo que tan versátil puede ser el concreto como material para pavimentos.



Bogotá, COLOMBIA



Puerto Sandino, NICARAGUA



Puebla, MEXICO



San Angelo, TX, USA

### CARRETERAS

Aplicación clásica para el concreto que se beneficia de la durabilidad del material.

### VIALIDADES URBANAS

Además del gran ahorro dentro del ciclo de vida completo, los pavimentos de concreto ofrecen beneficios adicionales tales como seguridad y la reducción del efecto isla de calor urbano.

### CARRILES DE TRANSPORTE MASIVO

Una aplicación para cargas constantes donde la durabilidad del concreto asegura la interrupción mínima de operación.



Solin, CROACIA



Delray Beach, FL, USA



Delray Beach, FL, USA



Bogotá, COLOMBIA

# VERSATILIDAD Y ESTÉTICA

## ACABADOS Y COLORES PARA UNA AMPLIA GAMA DE USOS

### ESTACIONAMIENTOS Y ACERAS

El concreto es la solución, libre de mantenimiento, que ofrece variedad de opciones para distinguirse estéticamente. Ya sea se encuentre buscando un color en particular o un acabado específico, el concreto es el material correcto para lograrlo.

### ESTACIONAMIENTOS - ACERAS

Integrando Atributos de Diseño y Sustentabilidad

### CAMINOS RURALES – BASES DE PAVIMENTOS

El Costo Más Bajo para el Volumen de Tráfico Adecuado

Nuestras Soluciones de Pavimentos de Concreto igualan todas las aplicaciones de pavimentos.



Cebu, FILIPINAS



San Francisco de Asis, NICARAGUA



Huesca, ESPAÑA



Deltebre, ESPAÑA

### CAMINOS RURALES

Se pueden construir de manera económica con una cantidad de soluciones de base cemento, como lo son el Concreto Compactado con Rodillo y el Suelo Cemento.

### BASES DE PAVIMENTOS

Base resistente y uniforme para condiciones de carga actuales y futuras. Estabilice una variedad de suelos con únicamente un solo estabilizador (cemento).

# NUESTRAS SOLUCIONES DE PAVIMENTO



## **PAVIMENTO DE CONCRETO CONVENCIONAL**

La solución clásica para todas las aplicaciones: durable, bajos costos a lo largo del ciclo de vida y diseño flexible

## **PAVIMENTO DE CONCRETO DELGADO**

Una solución innovadora para reducir los costos de construcción en pavimentos con tránsito ligero.

## **CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO**

Una nueva solución que combina la durabilidad y fuerza del concreto con la conveniencia de la pavimentación de asfalto.

## **WHITETOPPING**

La mejor opción para rehabilitar pavimentos existentes

## **BASE TRATADA CON CEMENTO**

La fundación perfecta para todo tipo de pavimento

## **SUELO CEMENTO**

La solución de más bajo costo para tránsito ligero y medio



# NUESTRO EQUIPO ENTREGA LA MAS COMPLETA OFERTA COMERCIAL



## DISEÑO Y EVALUACIÓN



## EJECUCIÓN

- Evaluación de Pavimentos Existentes
- Evaluación de Pavimentos Existentes
- Proyecto Ejecutivo
- Análisis del Ciclo de Vida
- Análisis del Ciclo de Vida de Impactos Medioambientales
- Materiales (concreto, cemento, aditivos, agregados)
- Construcción: Pavimentos, Capas Estructurales, Bordillos, Banquetas y Otros
- Mantenimiento y Rehabilitación
- Supervisión de Proyectos, Entrenamiento Técnico y Apoyo
- Identificación de Oportunidades de Acceso a Recursos Públicos y Privados
- Desarrollo de Escenarios Financieros
- Facilitador Potencial de Esquemas Financieros: Alianzas Público-Privadas, Financiamiento de la Infraestructura Pública, Concesiones de Caminos



## ESQUEMAS FINANCIEROS

# PROYECTOS INTEGRALES

## SOLUCIÓN PARA EL TRANSPORTE MASIVO

El Carril Confinado del Metrobus Vallejo espera evitar 110,000 toneladas de emisiones de CO2 por año. CEMEX construyó el pavimento y las 32 estaciones a lo largo de esta nueva línea. Confiado de la durabilidad de la solución, CEMEX también provee el mantenimiento por 10 años. Adicionalmente, CEMEX jugó un papel clave en la estructuración financiera del proyecto.

NOMBRE DEL PROYECTO  
UBICACIÓN  
ÁREA  
SOLUCIÓN

**Metrobus Vallejo**  
**Ciudad de México, MÉXICO**  
**400,000 metros cuadrados**  
**Concreto Convencional**



# PROYECTOS INTEGRALES

## RECUPERACIÓN DE ESPACIOS PÚBLICOS

El proyecto incluyó no solamente la rehabilitación de las vialidades sino también la recuperación y adaptación de largas áreas de espacio público e infraestructura, las cuales fueron construidas por CEMEX como parte de un proyecto Llave en Mano con un costo fijo y garantía por m2, eliminando efectivamente riesgos de costos adicionales para la municipalidad.

NOMBRE DEL PROYECTO  
UBICACIÓN  
ÁREA  
SOLUCIÓN

**72W Street Longitudinal Park**  
**Cali, COLOMBIA**  
**9,800 metros cuadrados**  
**Concreto Convencional, con color**



# PROYECTOS INTEGRALES

## REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS

El proyecto consistió en la reconstrucción de 160 km de vialidades primarias urbanas mediante la colocación de una carpeta de concreto sobre las vialidades de asfalto existente (whitetopping). Adicionalmente, CEMEX jugó un rol clave en la estructuración financiera de los USD 150 Mln del proyecto, el cual es uno de los más grandes proyectos de Infraestructura Pública Financiada en México.

NOMBRE DEL PROYECTO  
UBICACIÓN  
ÁREA  
SOLUCIÓN

Rehabilitación de Vialidades Exhaustiva  
Tijuana, MÉXICO  
1,900,000 metros cuadrados  
Whitetopping



# PROYECTOS INTEGRALES

## PISOS INDUSTRIALES

La oferta Llave en Mano de CEMEX compuesta por “Diseño + Materiales + Construcción”, representando una solución de “ventanilla única” de compra. En este proyecto en particular, se incluyó una garantía extendida de 5 años, la cual ahorrará al cliente USD 100,000 en mantenimientos anuales.

NOMBRE DEL PROYECTO  
UBICACIÓN  
ÁREA  
SOLUCIÓN

Centro de Distribución Liverpool  
Huehuetoca, MÉXICO  
46,700 metros cuadrados  
Sistema de Piso Post-Tensado



# QUE ESTOS SÓLIDOS ARGUMENTOS GUÍEN TU DECISIÓN



[www.cemex.com](http://www.cemex.com)



Houston, TX, USA