



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

Tema:

## **LAS NUEVAS REALIDADES EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO DISEÑO Y CONSTRUCCION**

Disertante:

**Rafael Alejandro González Magaña**  
**RG Asociados S.A. de C.V.**



**Asunción , Paraguay mayo 2024**



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**APC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



**¡BUEN DIA!**



## **LAS NUEVAS REALIDADES EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO**

Presenta: Ing. Rafael Alejandro González Magaña  
RG Asociados S.A. de C.V.



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



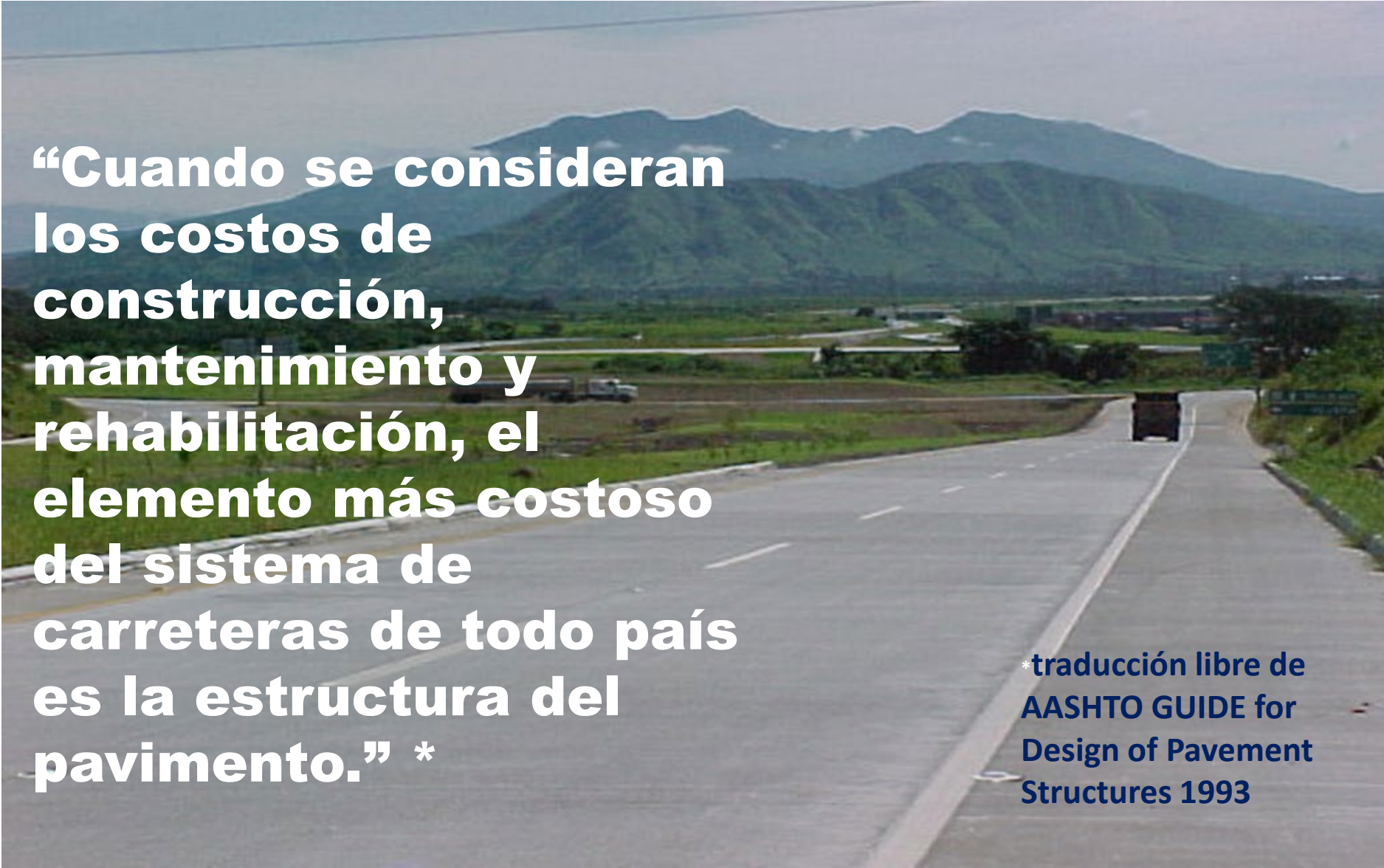
**Durante mas de 25 años se ha dado un significativo avance en la construcción de pavimentos de concreto, debido a la gran oferta de concreto premezclado en todo el país. Esta oferta de concreto está acompañada de un mejor control, no solo en su producción.**





**Sino en su colocación, ya que las empresas constructoras de concreto aportan conocimiento y herramientas para la buena ejecución de los pavimentos**





**“Cuando se consideran los costos de construcción, mantenimiento y rehabilitación, el elemento más costoso del sistema de carreteras de todo país es la estructura del pavimento.” \***

**\*traducción libre de  
AASHTO GUIDE for  
Design of Pavement  
Structures 1993**



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

## B/C



**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



**AASHTO GUIDE  
Design of Pavement  
Structures 1993  
contiene muchos  
modelos adicionales  
que expanden las  
anteriores versiones  
y adecuaban el  
marco teórico que los  
Diseñadores podían  
tomar en cuenta**



## Y LOS CONSTRUCTORES PODER OFRECER MEJORES ALTERNATIVAS

**Enfocados al costo de  
ciclo de vida invirtiendo  
en equipos de alta  
tecnología**







**Hoy se trabaja con las técnicas más depuradas para la construcción de pavimentos. Las especificaciones que controlan la construcción de pavimentos están a la altura de las mejor concebidas en el mundo.**



**En El Salvador**

**Discutimos en 1994 con MOP (DGC) en varias sesiones que AASHTO GUIDE Design of Pavement Structures 1993 contenía muchos modelos adicionales que expandían las anteriores versiones y adecuaban el marco teórico que**

**los Diseñadores podían tomar en cuenta para diseños EQUIVALENTES Flexibles y Rígidos**





Esta **nueva** Guía (Vol. 1 y Vol. 2) fue expandida en las 14 consideraciones mayores siguientes :

1. **Confiabilidad**
2. **Módulo Resiliente para soporte del suelo**
3. **Módulo Resiliente para coeficiente de capa de pavimento flexible**
4. **Drenaje**
5. **Consideraciones ambientales mejoradas**
6. **Hombros de Concreto amarrados o carriles ensanchados**
7. **Erosión de subbase para pavimentos rígidos**
8. **Consideración del costo del ciclo de vida**



9. Rehabilitación

10. Gestión de Pavimentos

11. Extensión de los valores de equivalencia de carga

12. Datos de tráfico mejorados

13. Diseño de pavimentos para carreteras de bajo volumen

14. Estado del conocimiento del concepto de diseño mecanicista-empírico



## Autopista San Salvador – Comalapa – Aeropuerto

**2002** **EL DISEÑO** de pavimentos esta gradualmente pasando de un arte a una Ciencia, no se debe de descartar lo difícil que es esta tarea en general y que el buen diseño de una estructura de pavimento siempre dependerá del **buen juicio de un ingeniero**





“Los materiales no fallan, los materiales se comportan”

En otras palabras

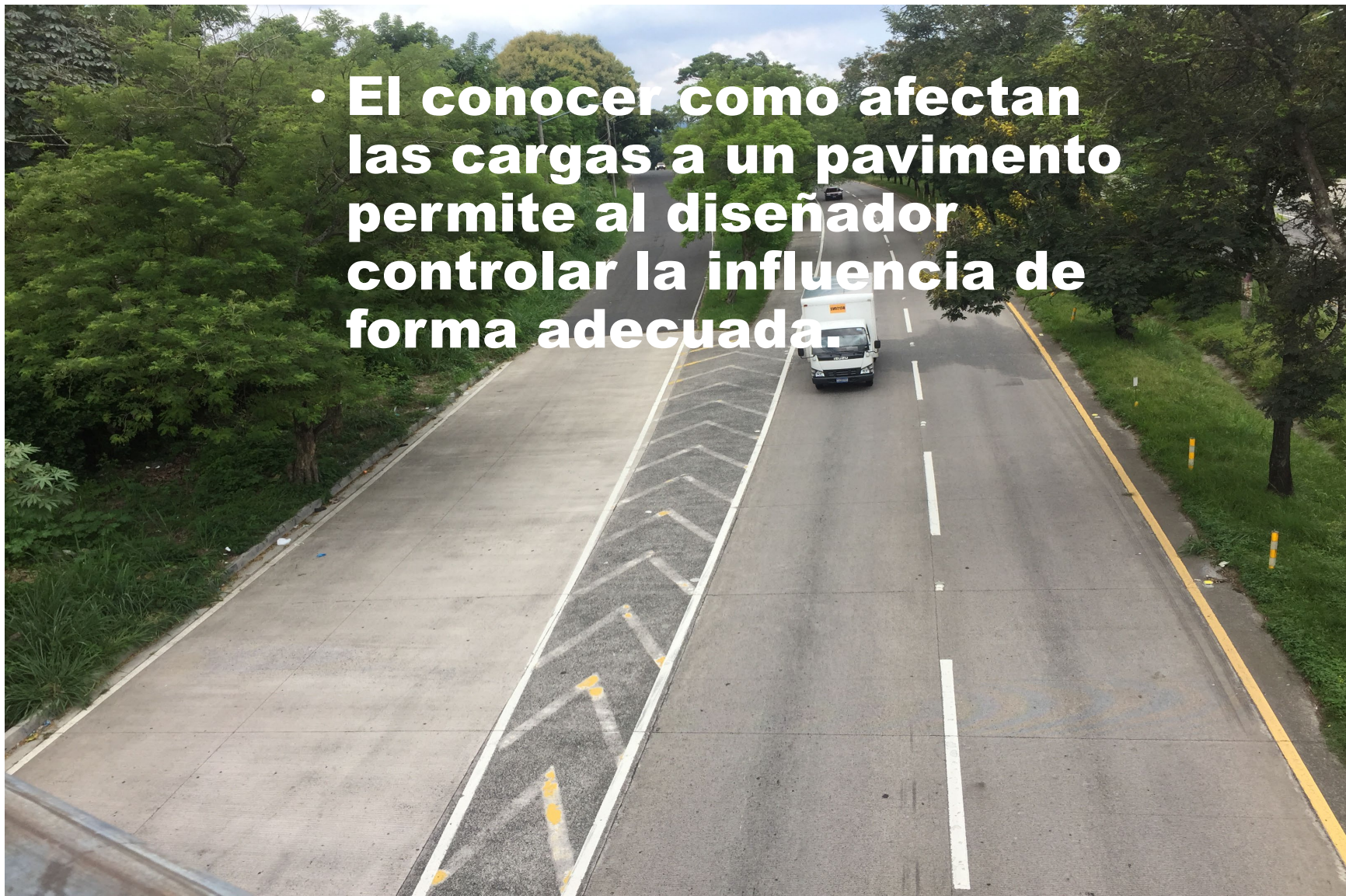
“Los pavimentos no fallan, los pavimentos se comportan”



- **Durante la vida un pavimento es sometido a:**
  - **Repetición de cargas inducidas por vehículos pesados,**
  - **Cambios de temperatura,**
  - **Cambios de humedad,**
  - **Cambios de la condición de apoyo.**



- **El conocer como afectan las cargas a un pavimento permite al diseñador controlar la influencia de forma adecuada.**







- *Los efectos en los pavimentos son la suma de muchos factores, algunos en mayor medida que otros, conocer sus efectos de forma aislada es importante, pero comprender su interacción es aún más importante*





**MUCHÍSIMOS KILOMETROS  
CONSTRUYENDO  
CAMINOS SÓLIDOS:**

**Hablemos de carreteras  
de concreto hidráulico.**

- **Un pavimento rígido consiste en una losa relativamente delgada, apoyada sobre una subrasante o sobre una subbase.**



# Construcción de Pavimentos de Hormigón

LA EXPERIENCIA SE LOGRO TRASLADAR POR DISTINTOS PAISES

con mis AMIGOS .....  
En URUGUAY



UNA BONITA  
EXPERIENCIA

¡TAL CUAL!



Base Cementada







# ACLARANDO CONCEPTOS

En carreteras  
desde 1972.....

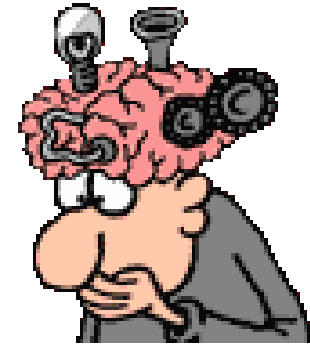
# RECORDANDO CONCEPTOS

# “ASI MISMO”

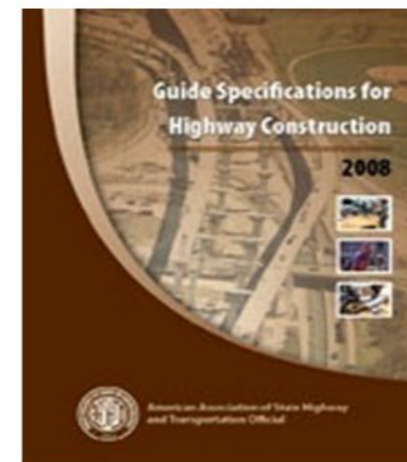
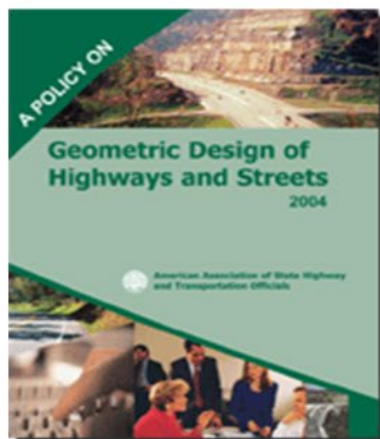


## DISEÑO DE ESPESORES DE CONCRETO HIDRÁULICO

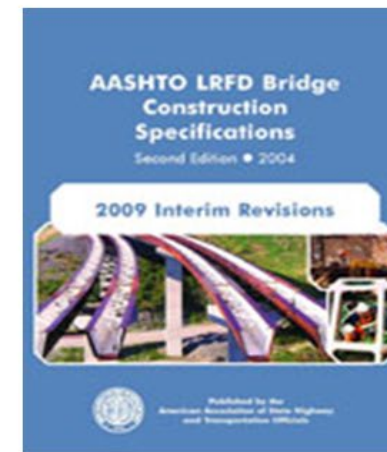
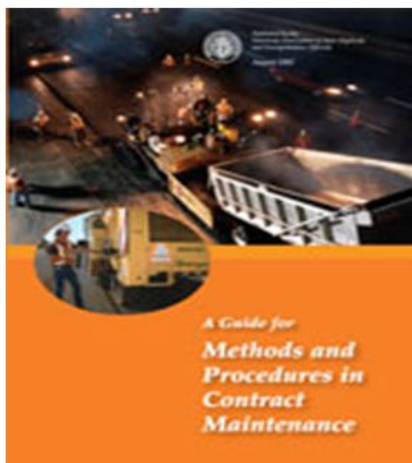
$A = [1; 0; 3]$   
 $\int_a^b f(g(x)) \cdot g'(x) dx = \int_{g(a)}^{g(b)} f(t) dt = [F(t)]_{g(a)}^{g(b)}$   
 $G = \{[x, y, z] \in E_3 : [x, y, z] \in M, 0 \leq z \leq f(x, y)\}$   
 $\frac{\partial \varphi}{\partial x}, \frac{\partial \varphi}{\partial y} = (U, V)$   
 $\vec{c} = \text{grad}(A) = (F'_x(A), F'_y(A), F'_z(A))$   
 $\Delta A = \left| \begin{matrix} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \\ \frac{\partial^2 F}{\partial y \partial x} & \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \end{matrix} \right|$   
 $Y_{i+1} = Y_i + b \cdot k_2$   
 $C = \begin{pmatrix} 0, 1 \\ 1, 0 \end{pmatrix}$   
 $\frac{\partial f}{\partial x}(A) = K_i$   
 $\frac{\partial f}{\partial x} = 3\sqrt{x+1}; x = \log t$   
 $\Delta(A_2) = \begin{vmatrix} 0 & 2\sqrt{2} \\ 2\sqrt{2} & 0 \end{vmatrix}$   
 $\frac{\partial z}{\partial x} = 2; \frac{\partial z}{\partial y} = 0$   
 $x^2 + y^2 + z^2 = 16$   
 $\int R(x, \sqrt{\frac{ax+b}{cx+d}}) dx$   
 $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{8} = 1$   
 $\alpha, \beta, \gamma \in \mathbb{C}$   
 $e^{-xyz} = e; A[0; e; 1]$   
 $x \in \mathbb{R}$   
 $\{x=1, y=1\} \in M$   
 $\frac{\partial f}{\partial x_i} \Delta x_i + \frac{\partial f}{\partial y_i} \Delta y_i + \frac{\partial f}{\partial z_i} \Delta z_i$   
 $\frac{2x}{x^2 + 2y^2} = 2 \sum_{i=1}^n (P_2(x_i) - y_i)^2$   
 $\frac{\partial f}{\partial x_i} = K_i$   
 $\frac{\partial z}{\partial x} = 2; \frac{\partial z}{\partial y} = 0$   
 $x^2 + y^2 + z^2 = 16$   
 $\frac{\partial z}{\partial x} = 2; \frac{\partial z}{\partial y} = 0$   
 $x^2 + y^2 + z^2 = 16$







## UN método





## AASHTO® Guide for Design of Pavement Structures 1993

**Quando se  
consideran los  
costos de  
construcción,  
mantenimiento y  
rehabilitación**

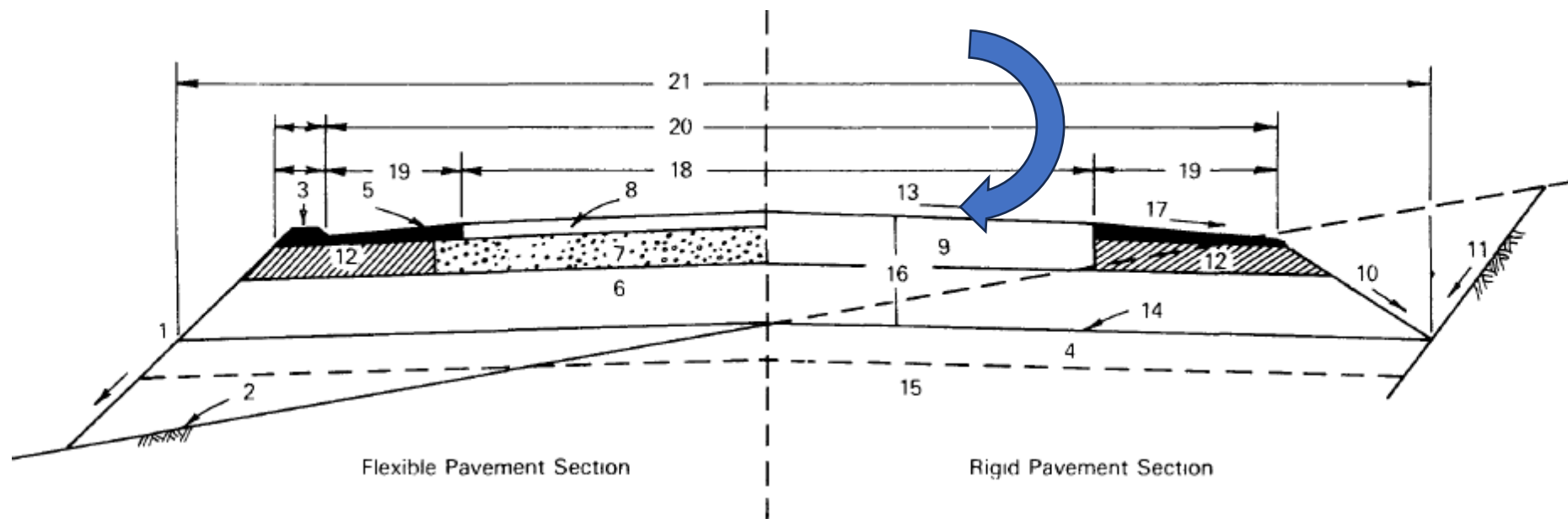


Published by the  
American Association of State Highway  
and Transportation Officials

440 Capitol Mall, N.W., Suite 119  
Washington, D.C. 20001



## SOLUCION EN CONCRETO



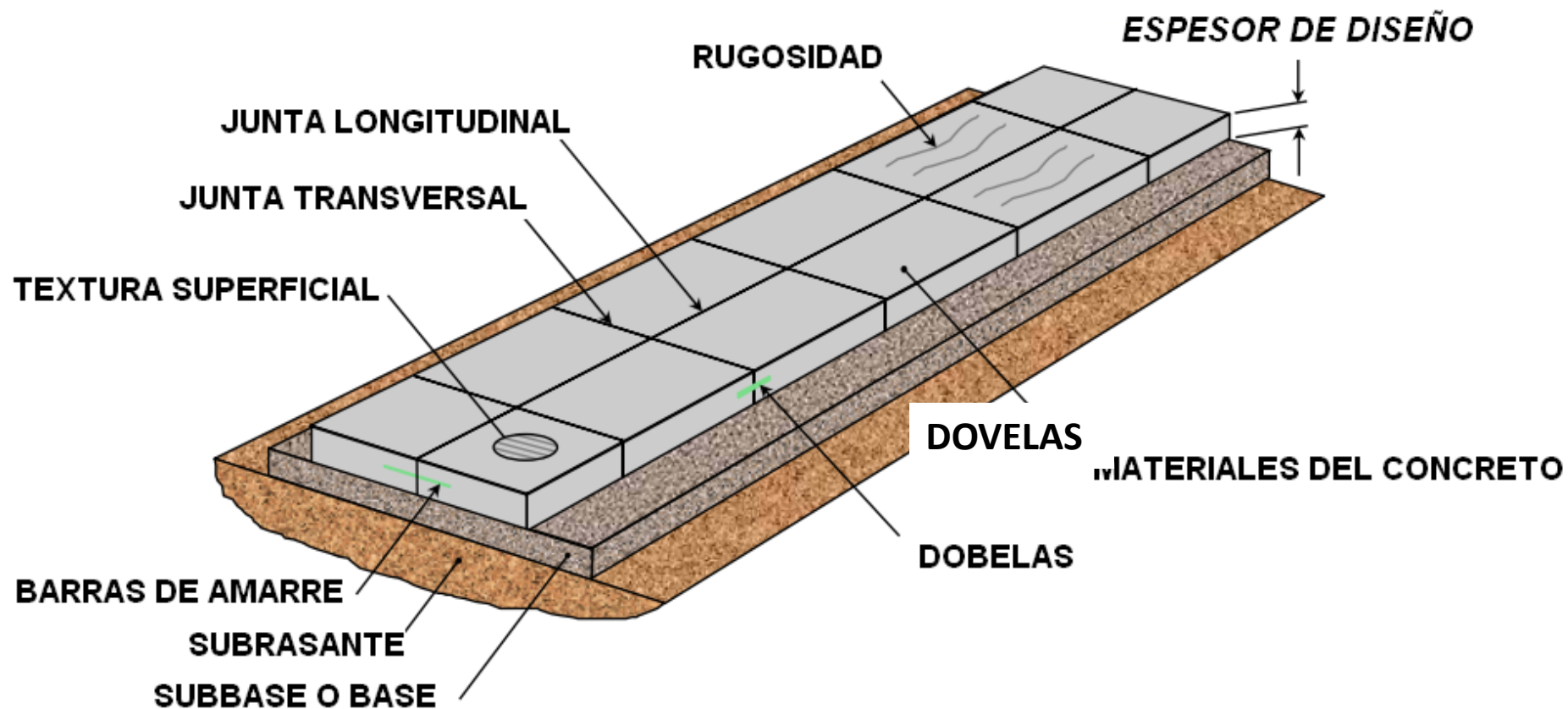
- 1 - FILL SLOPE
- 2 - ORIGINAL GROUND
- 3 - DIKE
- 4 - SELECTED MATERIAL OR PREPARED ROADBED
- 5 - SHOULDER SURFACING
- 6 - SUBBASE
- 7 - BASE COURSE
- 8 - SURFACE COURSE
- 9 - PAVEMENT SLAB
- 10 - DITCH SLOPE
- 11 - CUT SLOPE

- 12 - SHOULDER BASE
- 13 - CROWN SLOPE
- 14 - SUBGRADE
- 15 - ROADBED SOIL
- 16 - PAVEMENT STRUCTURE
- 17 - SHOULDER SLOPE
- 18 - TRAVEL LANES
- 19 - SHOULDER
- 20 - ROADWAY
- 21 - ROADBED

**Note:** See Figure 1.3 for examples of section with provision for subsurface drainage.

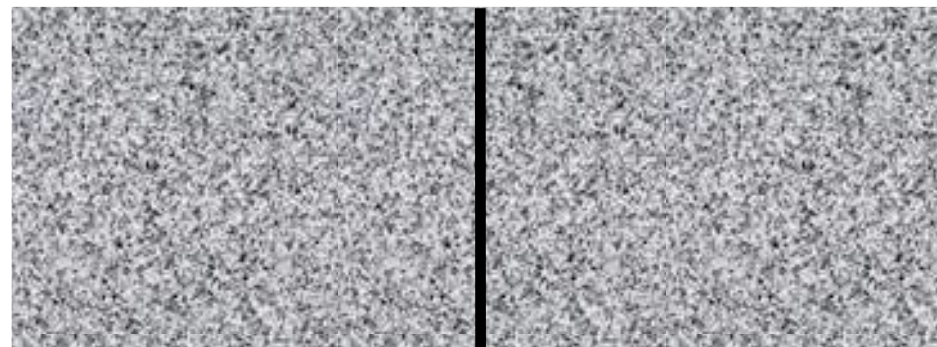
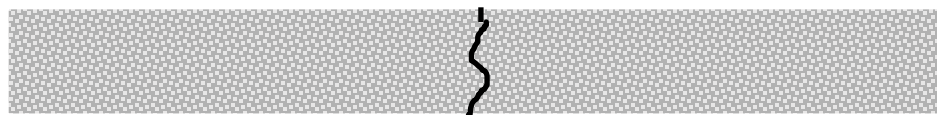


# CONSTRUCCION





## PAVIMENTOS DE CONCRETO SIMPLE (JPCP)



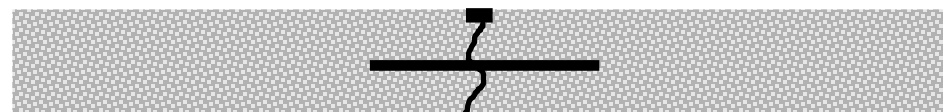
3 a 4 metros

2.5 a 4 metros

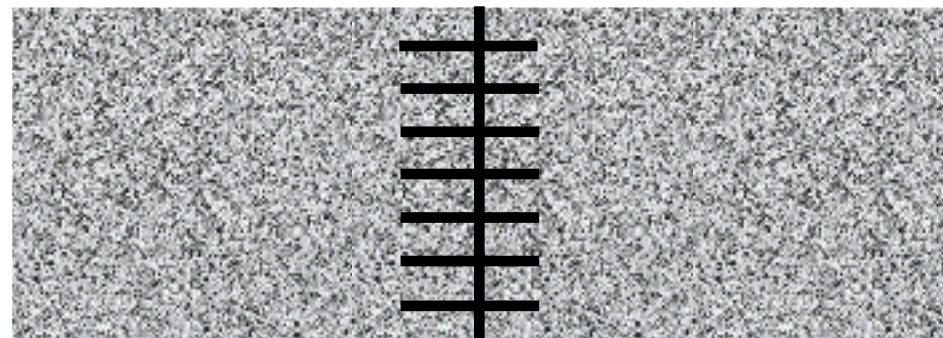
2.5 a 4 metros



## PAVIMENTOS DE CONCRETO SIMPLE CON DOVELAS (JPCP)



$h$



3 a 4 metros

2.5 a 4.5 metros

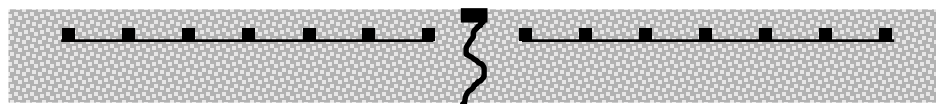
2.5 a 4.5 metros

**Caso Autopista Monseñor Romero ES  
Y Ruta 5 UY**

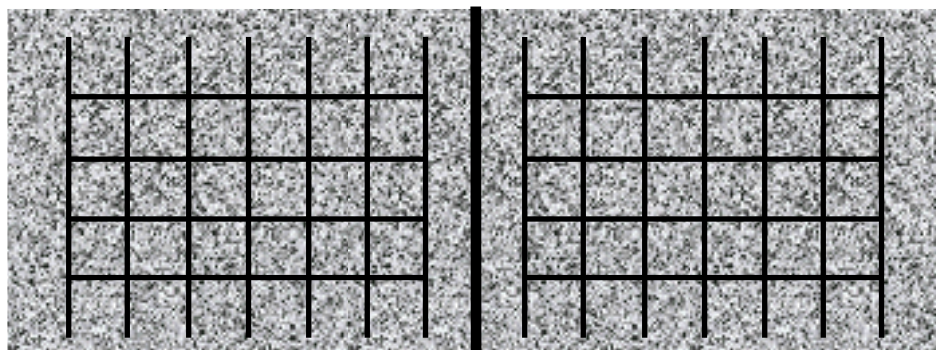


## PAVIMENTO CON REFUERZO DISCONTINUO DISTRIBUIDO NO ESTRUCTURAL (JRCP)

5 cm



h



3 a 5 metros

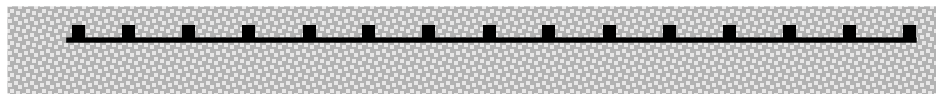
8 a 30 metros

8 a 30 metros

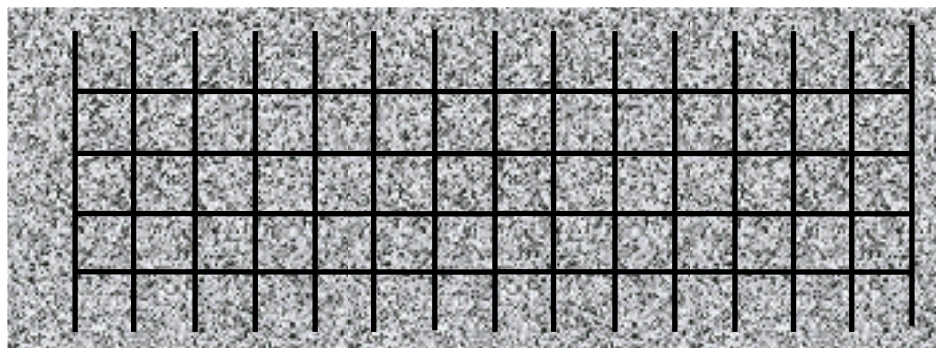


## PAVIMENTO CON REFUERZO CONTINUO SIN FUNCIÓN ESTRUCTURAL (CRCP)

5 cm



h

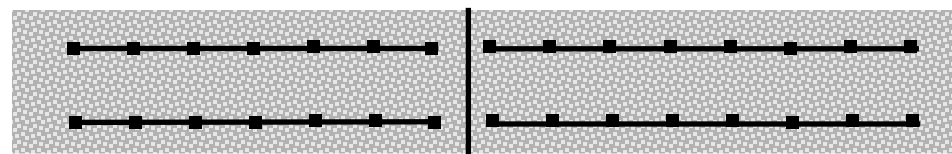


3 a 5 metros

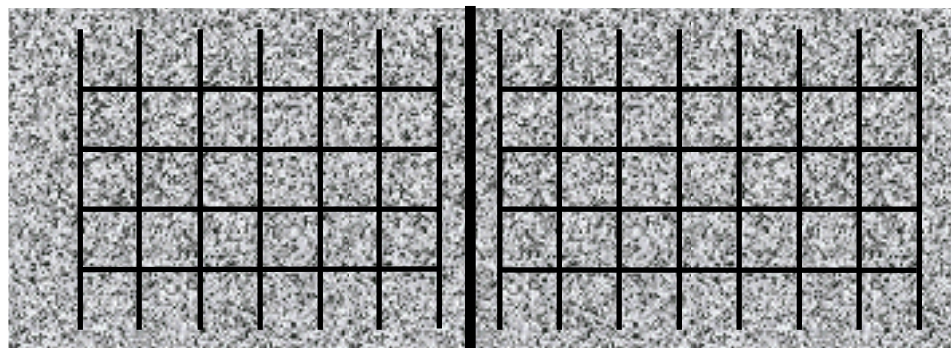
“No tiene juntas”



## PAVIMENTO DE CONCRETO CON REFUERZO ESTRUCTURAL



h





3 a 5 metros

4 a 6 metros

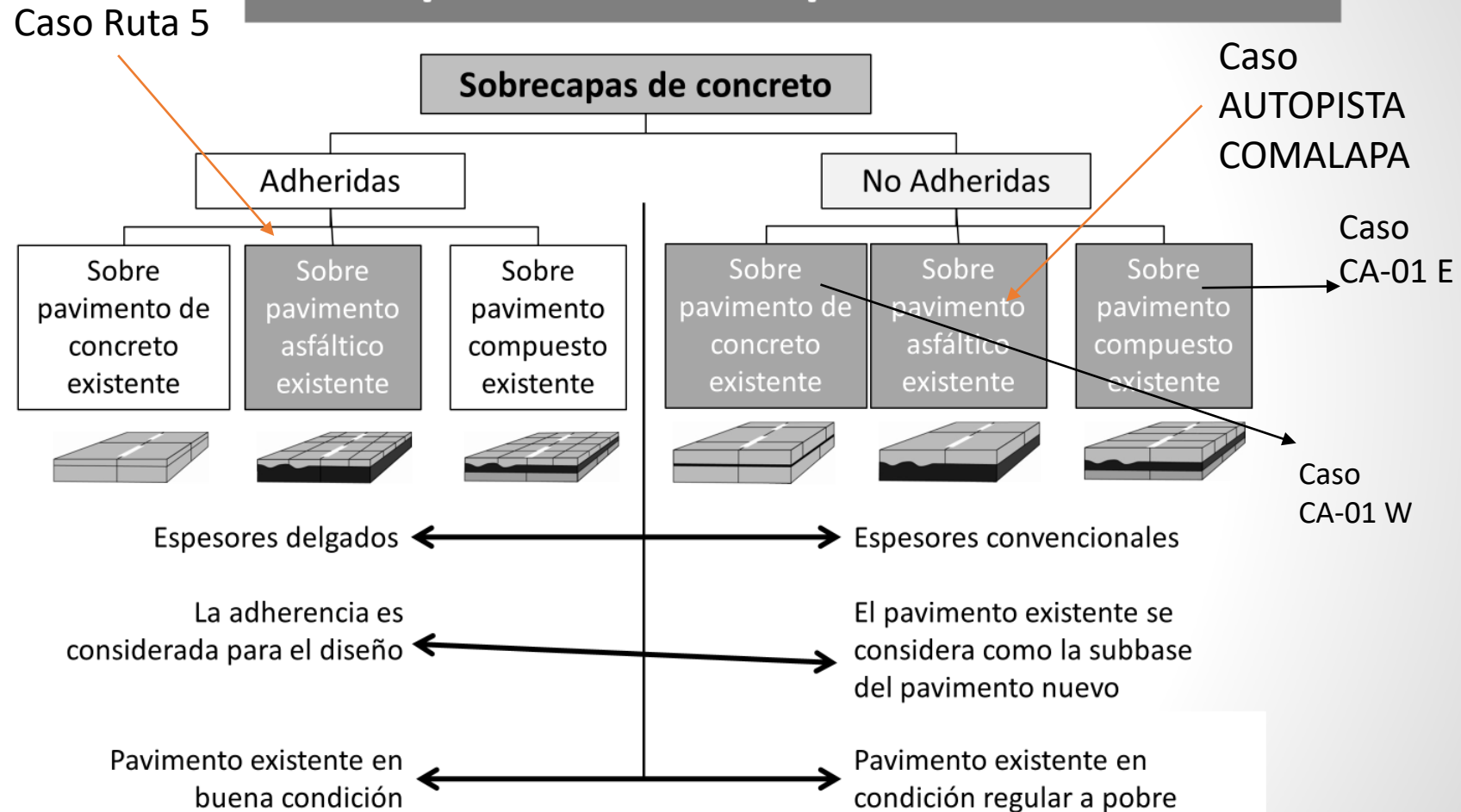
4 a 6 metros



## Tipos de Sobrecapas Método AASHTO 1993

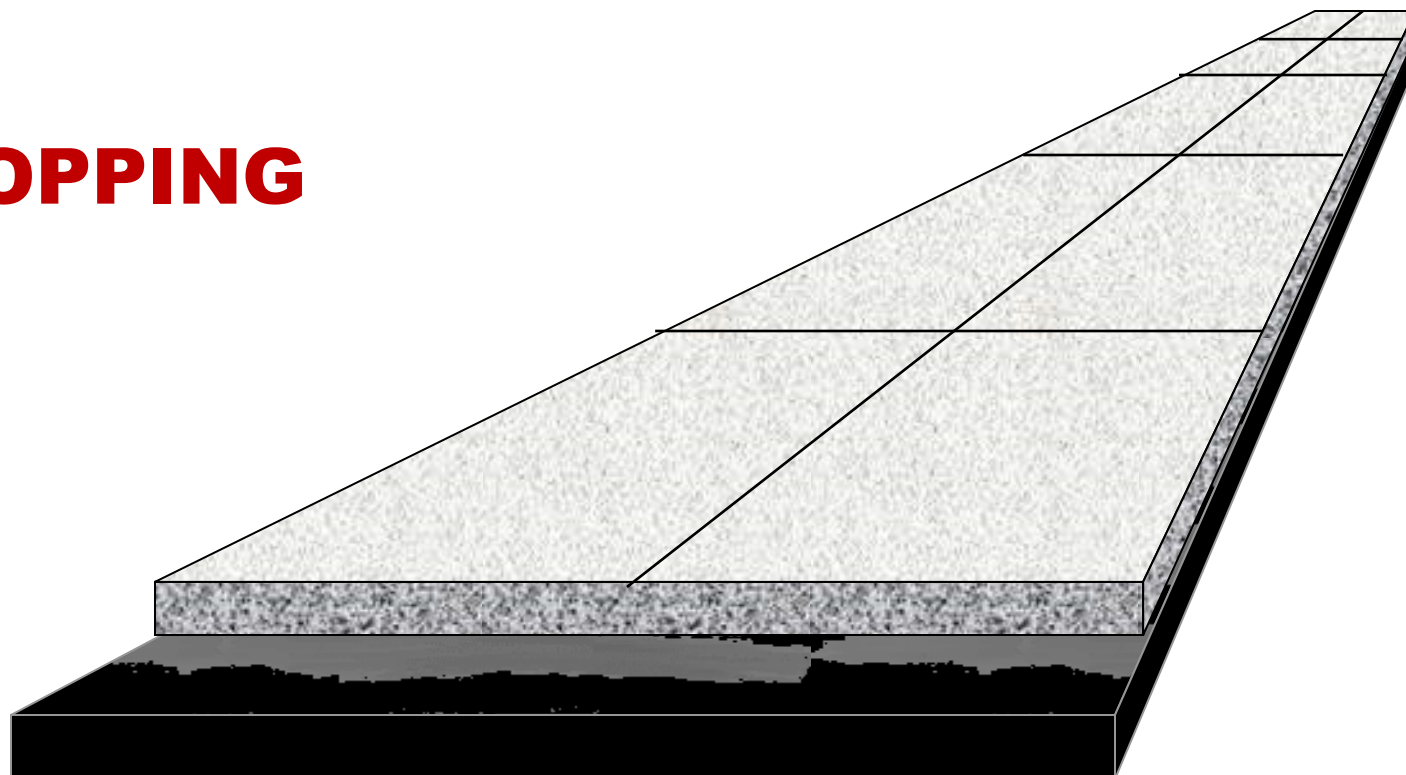
- Sobrecapas asfálticas...:
  - ...sobre pavimento asfáltico.
  - ...sobre pavimento de concreto fracturado.
  - ...sobre JPCP.
  - ...sobre pavimentos compuestos.
- Sobrecapas de concreto...:
  - ...adheridas sobre JPCP.
  - ...no adheridas sobre JPCP. 
  - ...no adheridas sobre pavimentos compuestos
  - ...no adheridas sobre pavimentos asfálticos
  - ... adheridas sobre pavimentos asfálticos 
  -

## Tipos de sobrecapas de concreto





## WHITETOPPING



- Espesores de sobrelosa

- Ultra thin Whitetopping

Entre 5 y 10 cm

- Whitetopping

Más de 10 cm

## AASHTO® Guide for Design of Pavement Structures 1993

**Cuando se consideran los costos de construcción, mantenimiento y rehabilitación**



Published by the  
American Association of State Highway  
and Transportation Officials

440 Capitol Mall, N.W., Suite 1119  
Washington, D.C. 20001







## **Competitividad y Desarrollo**

**“ es una Alternativa Económica en Carreteras”.**





“ Alternativa Económica  
en Carreteras ”



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



**¡ES GRATIFICANTE!**



- Conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro minimizando las afectaciones al medio ambiente y el entorno.

- **Pavimento** ✓

- Puentes
- Túneles
- Dispositivos de Seguridad
- Señalización





CA 01 W





# Construcción de Pavimentos de Hormigón



1996



2018

Boulevard Sur, Santa Tecla



**Zacatecoluca- Puente San Marcos Lempa**  
**Whitetopping Longitud = 22 Km.**  
**2 carriles y hombros de concreto**  
**Espesor = 0.22m**





**WHITETOPPING LONGITUD = 10.6 KM**  
**4 CARRILLES Y HOMBROS DE CONCRETO**  
**ESPESOR = 0.27M**

**TRAMO CA-01**  
**DESVÍO ILOPANGO- SAN MARTÍN**

**4 10:34 AM**



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS







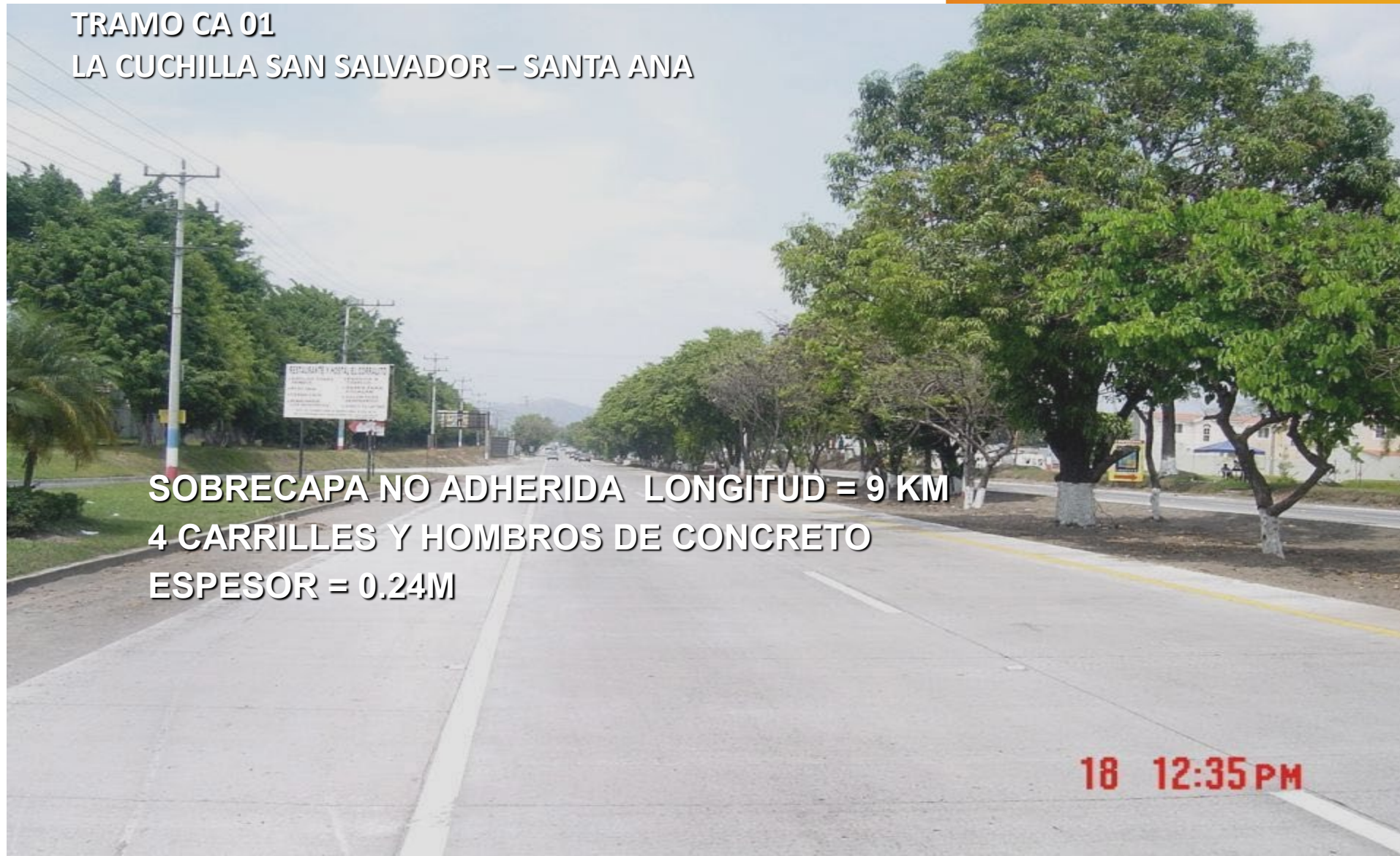


TRAMO CA 01

LA CUCHILLA SAN SALVADOR – SANTA ANA

**SOBRECAPA NO ADHERIDA LONGITUD = 9 KM**  
**4 CARRILLES Y HOMBROS DE CONCRETO**  
**ESPESOR = 0.24M**

18 12:35 PM









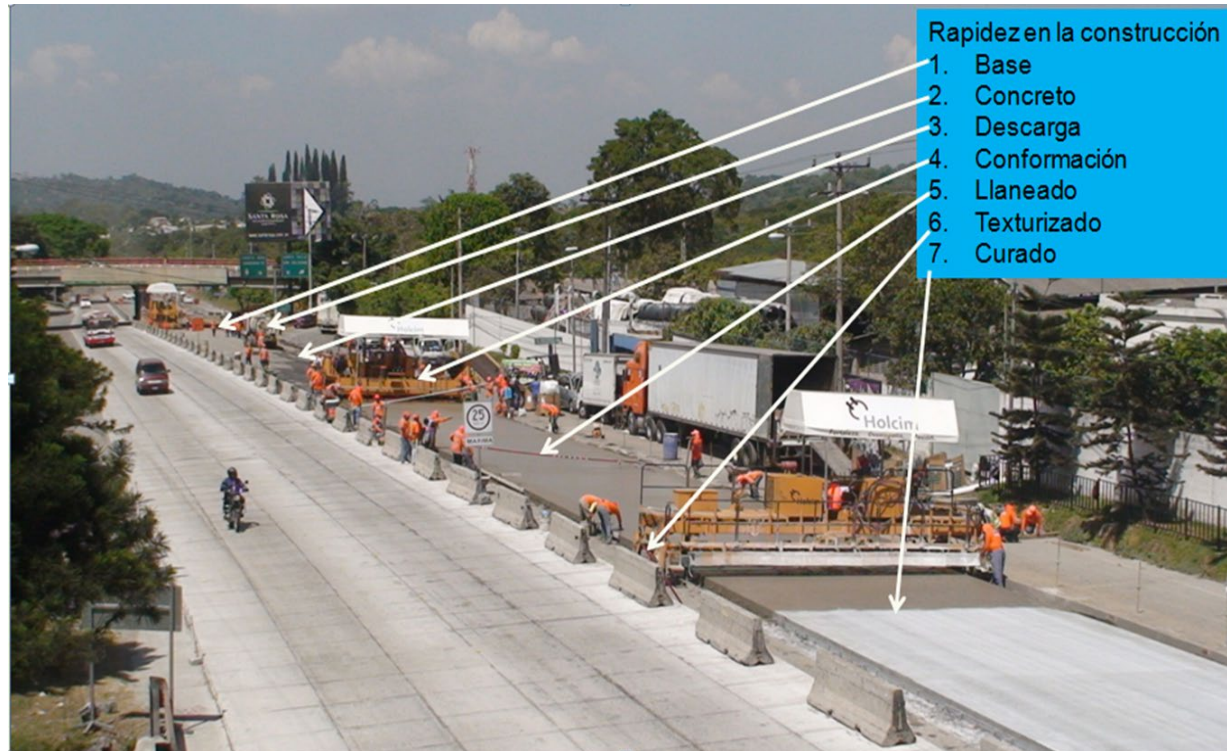








# Construcción de Pavimentos de Hormigón



RESPETANDO ASSHTO 93 y  
criterios ACPA

**DISEÑANDO  
ESPEORES Y  
TAMAÑOS DE LOSAS  
VARIADOS**

**¡CON TOOODOS LOS  
EXCELENTES  
RESULTADOS  
MOSTRADOS !**





Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

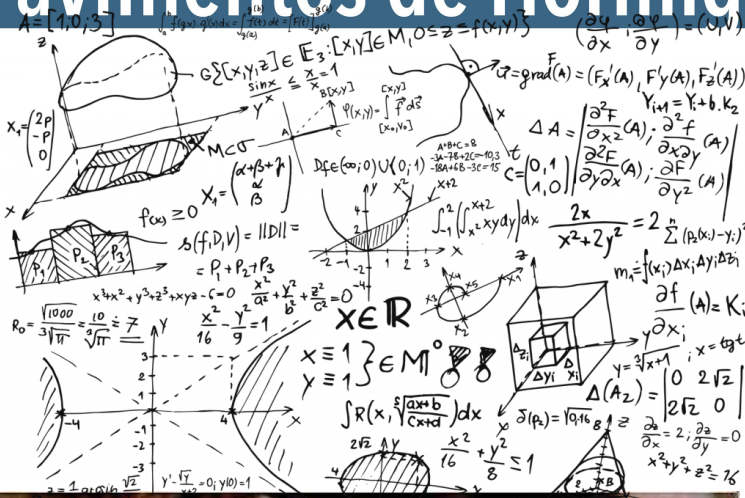
**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

A photograph of a road during a heavy rainstorm, viewed from a driver's perspective. The road is wet and reflective, with blurred lights from other vehicles in the distance. A motorcycle is visible in the middle ground. The overall atmosphere is dark and rainy.

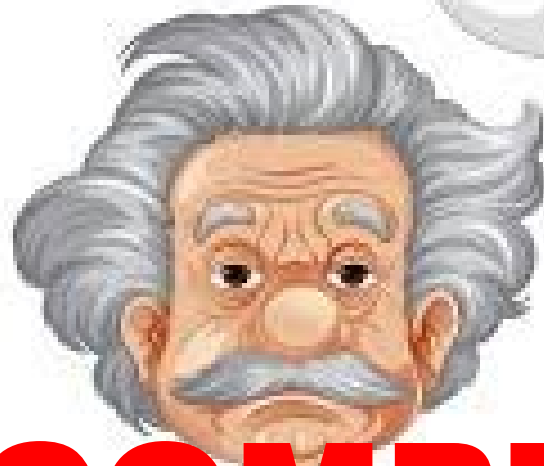
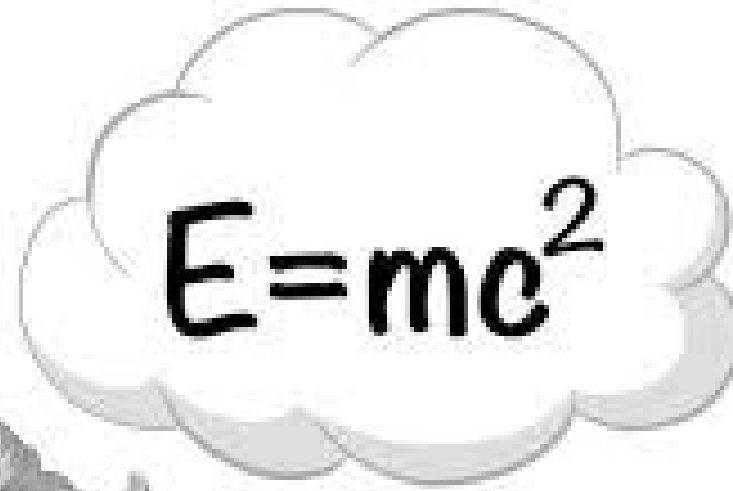
LO ANTERIOR DICE MUCHO

SIEMPRE TRANSITABLES Y SEGURAS...

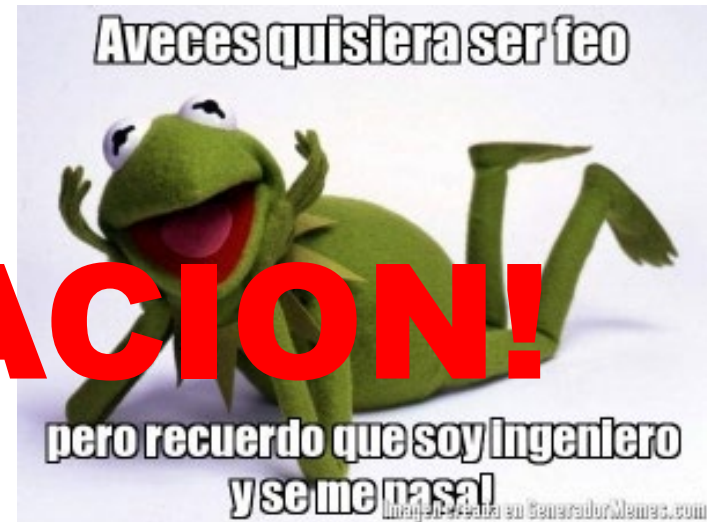
# Construcción de Pavimentos de Hormigón



## ¡CUIDADO!



# ¡NO ES COMPLICACION!







Curso Internacional HDM-4 Teoría y Práctica 07 al 18 Mayo 2001 Santiago de Chile



# ES

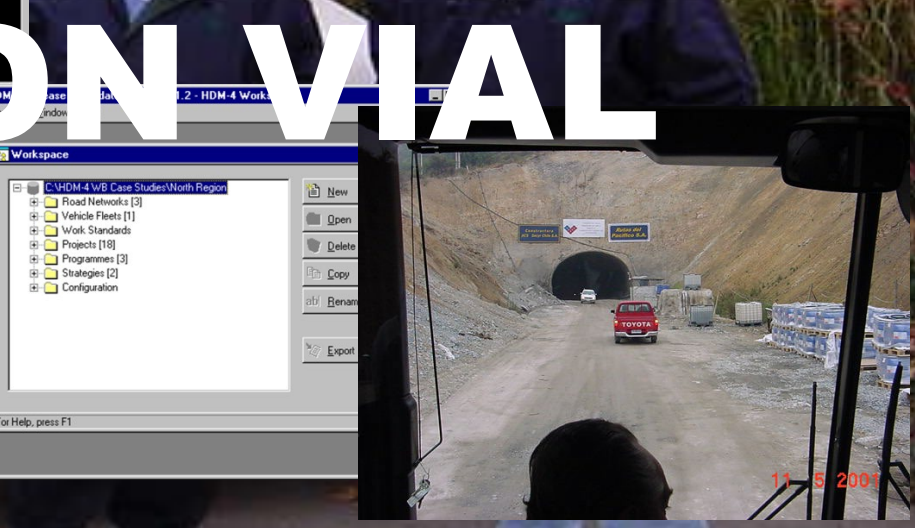
Base: HIGHWAY DESIGN AND MAINTENANCE STANDARDS MODEL 1988, THE WORLD BANK.  
Incluye:  
-Validación en Chile del Modelo de Costos de Operación  
-Validación en Chile Relación Número Estructural-Deflexión  
-Separación de los Módulos de Evaluación y Modelación  
-Separación de los Informes de Salida  
Versión Enero 1994 - Modificada y Distribuida por:  
DIRECCION DE VIALIDAD MOP-CHILE

Entre el archivo de control:

ID	Descripción	Fecha última modif.	Tipo de caso de rodadura	Tipo de firme	Longitud (m)	Ancho (caldada)	Intensidad de Tráfico
GLT	Gravel Low Traffic	20-06-2000	Sin pavimento	Grava	1760.0	6.00	Amboos se
GMF	Gravel Medium Traffic	20-06-2000	Sin pavimento	Grava	1365.0	6.00	Amboos se
PHTF	Paved High Traffic Fair Condition	07-12-1999	Bituminosa	Mezcla bituminosa sobre firme bit.	392.0	7.00	Amboos se
PHTC	Paved High Traffic Good Condition	07-12-1999	Bituminosa	Mezcla bituminosa sobre firme bit.	234.0	7.00	Amboos se
PHTP	Paved High Traffic Poor Condition	07-12-1999	Bituminosa	Mezcla bituminosa sobre firme bit.	437.0	7.00	Amboos se
PLPC	Paved Low Traffic Poor Condition	07-12-1999	Bituminosa	T. superficial sobre base granular	720.0	6.50	Amboos se
PLTC	Paved Low Traffic Fair Condition	07-12-1999	Bituminosa	T. superficial sobre base granular	670.0	7.00	Amboos se
PLTG	Paved Low Traffic Good Condition	07-12-1999	Bituminosa	T. superficial sobre base granular	410.0	7.00	Amboos se
PMTC	Paved Medium Traffic Fair Condition	07-12-1999	Bituminosa	T. superficial sobre base granular	462.0	7.00	Amboos se
PMTC	Paved Medium Traffic Good Condition	07-12-1999	Bituminosa	T. superficial sobre base granular	306.0	7.00	Amboos se
PMTP	Paved Medium Traffic Poor Condition	07-12-1999	Bituminosa	T. superficial sobre base granular	615.0	7.00	Amboos se



# GESTION VIAL



11 5 2001







# Construcción de Pavimentos de Hormigón



Cabecera Departamental	
Cantones	
Código Pavimentadas	
Código No Pavimentadas	
<b>VÍAS FOVIAL</b>	
Vías Pavimentadas	
Vías No Pavimentadas	
<b>VÍAS NO FOVIAL</b>	
Vías Pavimentadas	
Vías No Pavimentadas	
Límites municipales	
Casas Urbanas Municipales	
Límites Departamentales	



## Mapa red vial de El Salvador



22.000 Km2

4,028 Km de vías  
pavimentadas y  
2,388 no  
pavimentadas  
(FOVIAL 2019)



En El Salvador como Objetivo Nacional  
2000  
MOP implementa la Gestión Vial

## “Evaluación Integral de Alternativas de Pavimentos”

- **Determinar el mayor beneficio e impacto económico presente y futuro para el país, desarrollando y ejecutando proyectos que contribuyan al crecimiento de la productividad de la industria y el comercio y permitan mayor competitividad internacional.**



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



## Evaluación Técnica - Económica en Rehabilitación

**En todo tipo de estructura**





## Análisis Técnico - Diseño de Estructuras

- Las diversas alternativas son diseñadas utilizando criterios AASHTO/93.
- Se cuenta con valores TPDA, así como también tasas de crecimiento y aporte estructural a lo largo de la vía a **20 AÑOS** .
- Se definen dos alternativas de estructuras a lo largo de la vía.
- Factor común en todas las evaluaciones: durabilidad y mantenimiento mínimo en los 20 años como periodo de diseño.



## Análisis Económico - Evaluación según Costo de Ciclo de Vida a 20 años

- Costo de Rehabilitación o Construcción Inicial
- Costo Mantenimiento Optimo en cada una de las alternativas
- Análisis de Sensibilidad
- Aplicación de Factores de decisión.



## Costo de Rehabilitación o Construcción Inicial el Concreto Hidráulico.

En la mayoría de análisis resulto con un costo de construcción alrededor de +/-10%





## Costo de Mantenimiento Optimo

- El Criterio general que fue analizado, consistió en asegurar que la superficie de rodamiento conservara en lo posible el IRI inicial a través del periodo de diseño

## Requerimientos de Mantenimiento Optimo en alternativa de Concreto Asfáltico.

- **Se aplicaron lineamientos según HDM IV y PIARC así como experiencias de comportamiento local para 20% del área total**

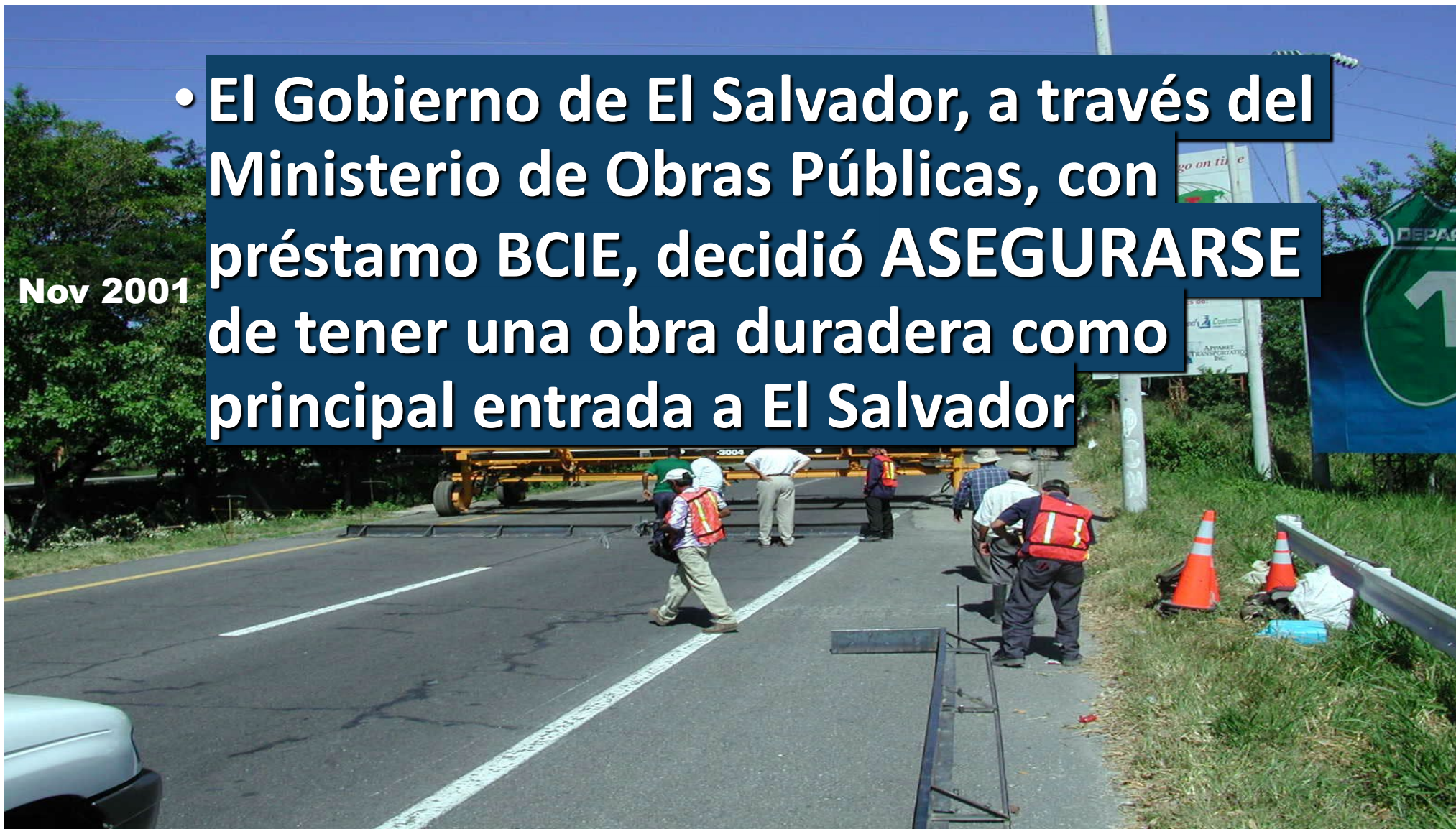


## COSTOS de Mantenimiento Optimo en alternativa de Concreto Asfáltico. (ejemplo)

- El monto total del costo del mantenimiento proyectado asciende a \$ 14.8 millones, equivalente a \$ 6.57 millones traídos a valor presente neto con la tasa de descuento aplicada de 8.0%.
- El costo total de esta alternativa resulta en \$ 25.6 millones actuales, 35% mas que la inversión inicial.

Nov 2001

- El Gobierno de El Salvador, a través del Ministerio de Obras Públicas, con préstamo BCIE, decidió **ASEGURARSE** de tener una obra duradera como principal entrada a El Salvador







Seminário Evolução do Projeto, Construção e Manutenção do Pavi

A SUS 18 AÑOS .....

21/08/2019



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**APC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



21 de AGOSTO DE 2019



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

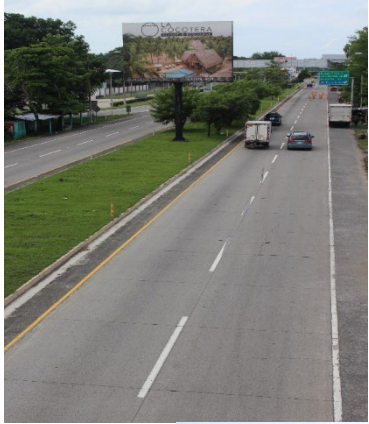


Seminário Evolução do Projeto, Construção e Manutenção de Pavimento

a los 18 AÑOS y contando



# Construcción de Pavimentos de Hormigón





## Y se generó toda una Cultura de Pavimentos de Concreto como Alternativa Económica de Rehabilitación de Carreteras





Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS





## TRAMO CA-01 E DESVÍO ILOPANGO- SAN MARTÍN WHITETOPPING

4 10:34 AM



**TRAMO CA 01 W  
SAN SALVADOR – SANTA ANA  
SOBRECAPA NO ADHERIDA**



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



**CA04 S**





Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



CON NUMEROOS UNA VEZ MAS  
DERROTÖ PARADIGMAS





Empresa	Asfalto			Concreto		
	Tramo I	Tramo II	Total	Tramo I	Tramo II	Total
Disa flexible						
tramo 1 \$7,657,004.	\$ 7657,004.00	\$ 7077,703.00	\$ 14734,707.00	\$ -	\$ -	\$ -
Tramo 2. \$7,077,703	\$ 7462,790.97	\$ 6734,817.38	\$ 14197,608.35	\$ 9528,312.72	\$ 8950,970.16	\$ 18479,282.88
Astaldi	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 6632,619.35	\$ 6043,579.06	\$ 12676,198.41

Econ flexible  
 tramo 1 \$ 7,462,790.97  
 Tramo 2 \$ 6,734,817.38  
 Rigido  
 tramo 1 \$ 9,528,312.72  
 Tramo 2 \$ 8,950,970.16

\$14,197,608.35 > \$12,676,198.41

## REQUISITO PAVIMENTOS EQUIVALENTES

Astaldi  
 Flexible no presenta  
 tramo 1 \$  
 Tramo 2 \$

Rigido  
 tramo 1 \$ 6,632,619.35  
 Tramo 2 \$ 6,043,579.06

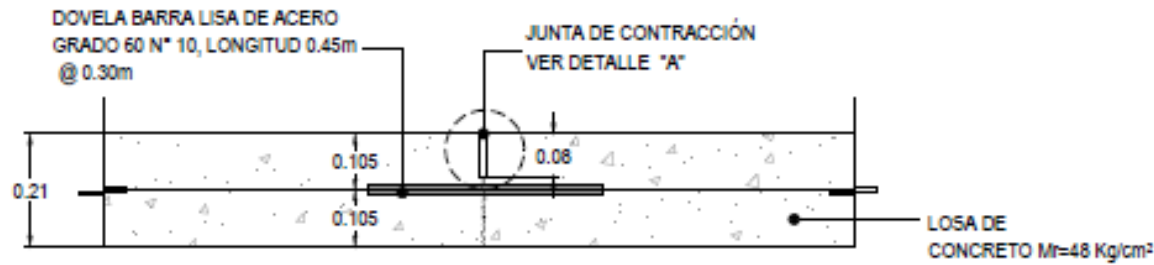
# Técnica y desconfiadamente evaluado



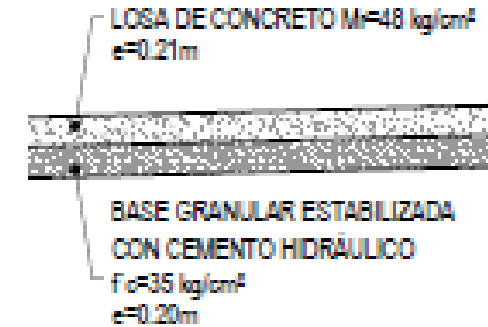
## Resultados de la licitación

OFERTA	EMPRESA	ALTERNATIVA	MONTO	DIFERENCIA
1a MEJOR OFERTA	ECON	ASFALTO	\$ 2981,137.78	\$ -
2da MEJOR OFERTA	TOBAR	ASFALTO	\$ 3078,673.81	\$ 97,536.03
3ra MEJOR OFERTA	ASTALDI	CONCRETO	\$ 3111,290.61	\$ 130,152.83
4ta MEJOR OFERTA	ECON	CONCRETO	\$ 3255,802.08	\$ 274,664.30



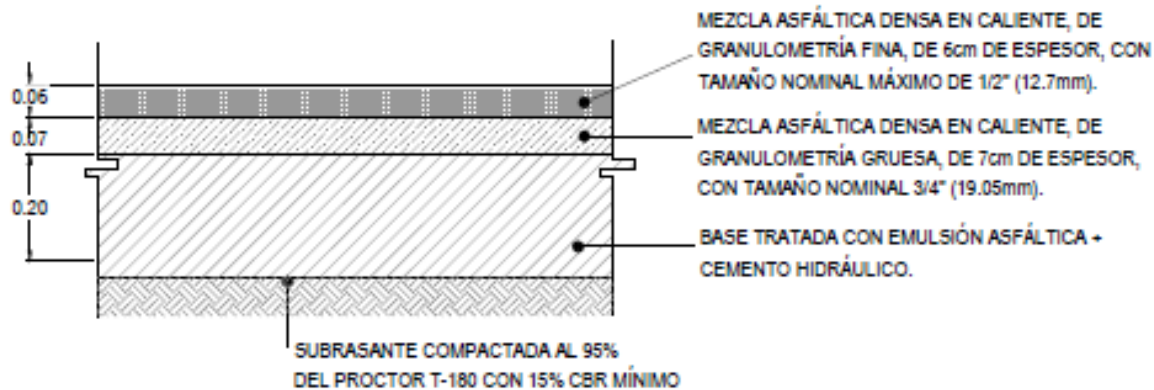


**DETALLE 1**  
JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN  
PARA PAVIMENTO EN EJE VIAL 48  
ESCALA. 1:20



**POR QUE  
¡NO SON  
EQUIVALENTES !**

Detalle de estructura  
de asfalto



**DETALLE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EN EJE VIAL 48**  
ESCALA. 1:20





PROYECTOS A LICITADOS POR FOVIAL JULIO DE 2013

No.	NOMBRE DEL PROYECTO	PLAZO (DIAS)	PRESENTACION DE OFERTAS	EMPRESA OFERENTE	MONTO \$
1	"MANTENIMIENTO PERIODICO DEL EJE URBANO 77: 24 AV. NORTE – AV. FEDERAL DE ALEMANIA (DESDE AV. PERALTA HASTA AV. CIPACTLY)".	210	12 DE JULIO DE 2013 DE 8:00 AM A 9:30 AM	SERDI	\$ 2087,317.99
				ECON	\$ 2444,872.42
				<b>TOBAR</b>	<b>\$ 2081,960.01</b>
2	"MANTENIMIENTO PERIODICO DE LA RUTA CA01E TRAMO: PASO A NIVEL DE LA RUTA CA01E – AV. FEDERAL DE ALEMANIA".	240	12 DE JULIO DE 2013 DE 8:00 AM A 9:30 AM	DISA	\$ 5767,741.55
				ASTALDI	\$ 6132,044.12
				ECON	\$ 5452,160.61
				<b>TOBAR</b>	<b>\$ 5253,972.23</b>
3	"MANTENIMIENTO PERIODICO DE LA RUTA CA01W TRAMO: INTERSECCIÓN AV. LA REVOLUCIÓN – LAS DELICIAS (TRAMO I)".	300	12 DE JULIO DE 2013 DE 8:00 AM A 9:30 AM	OMNI	\$ 13598,635.88
				ASTALDI	\$ 12601,117.98
				<b>ECON</b>	<b>\$ 11838,588.67</b>
4	"MANTENIMIENTO PERIODICO DE LA RUTA CA01W TRAMO: INTERSECCIÓN AV. LA REVOLUCIÓN – LAS DELICIAS (TRAMO II)".	240	12 DE JULIO DE 2013 DE 8:00 AM A 9:30 AM	OMNI	\$ 6217,872.13
				ASTALDI	\$ 5776,005.50
				<b>ECON</b>	<b>\$ 4838,800.64</b>
5	"MANTENIMIENTO PERIODICO DE LA RUTA CA01E: DV RN02E - DV SAL 02W Y EJE URBANO DE ILOPANGO"			DISA	\$ 5047,754.48
				<b>ASTALDI</b>	<b>\$ 4451,498.53</b>
6	"MANTENIMIENTO DE LA RUTA CA04N: SAL38E - APOPA"			ECON	\$ 4391,231.04
				<b>ASTALDI</b>	<b>\$ 3473,281.59</b>
				DISA	\$ 5137,762.04

**¡CUANDO SON EQUIVALENTES!**

Concreto

Concreto

Concreto



**TODO**  
**lo anterior**  
**pegaditos**  
**a .....**



¡INSISTO!

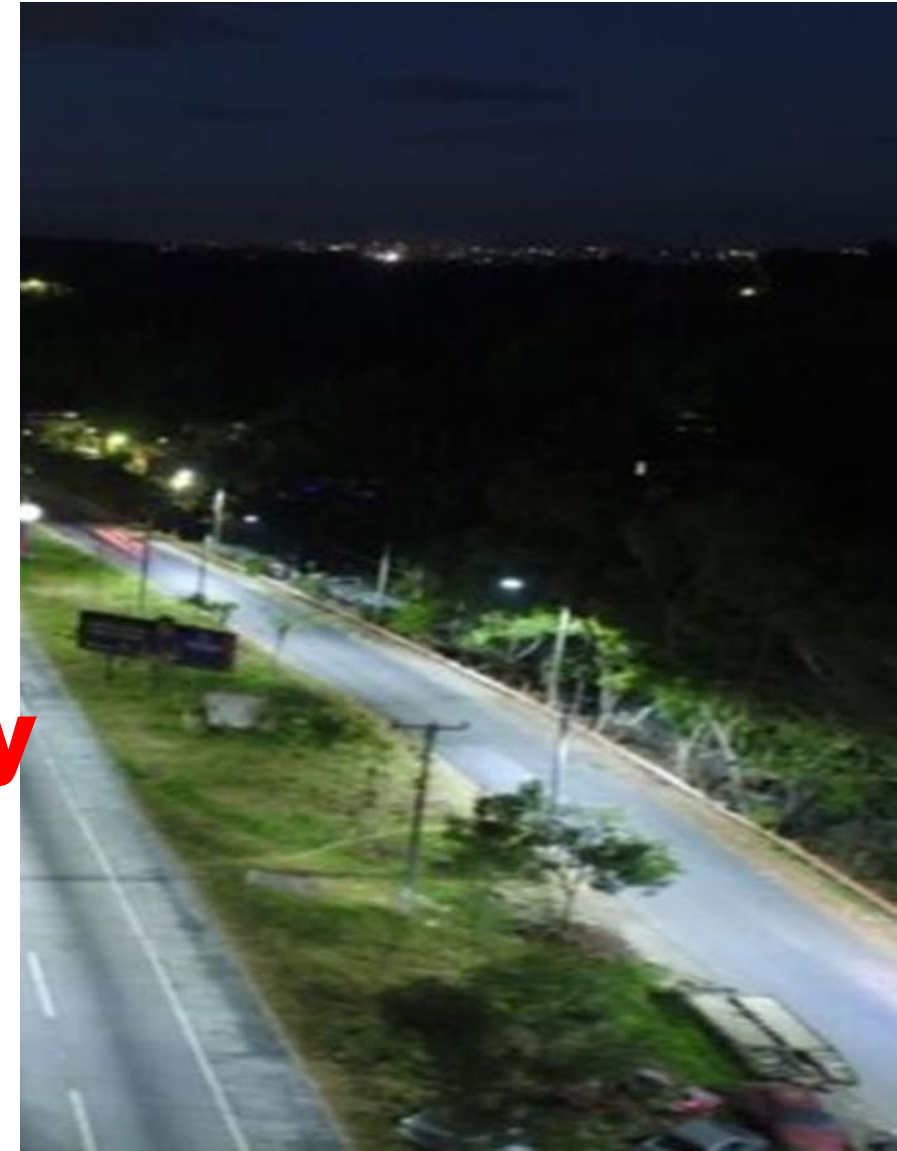
AASHTO® Guide for  
Design of Pavement Structures  
1993

**Cuando se consideran los costos de construcción, mantenimiento y rehabilitación**



Published by the  
American Association of State Highway and Transportation  
Officials  
444 N. Capitol Street, N.W., Suite 249  
Washington, D.C. 20001

© Copyright, 1986, 1993 by the American Association of State Highway and Transportation Officials. All Rights Reserved. Printed in the United States of America. This book, or parts thereof, may not be reproduced in any form without written permission of the publishers.



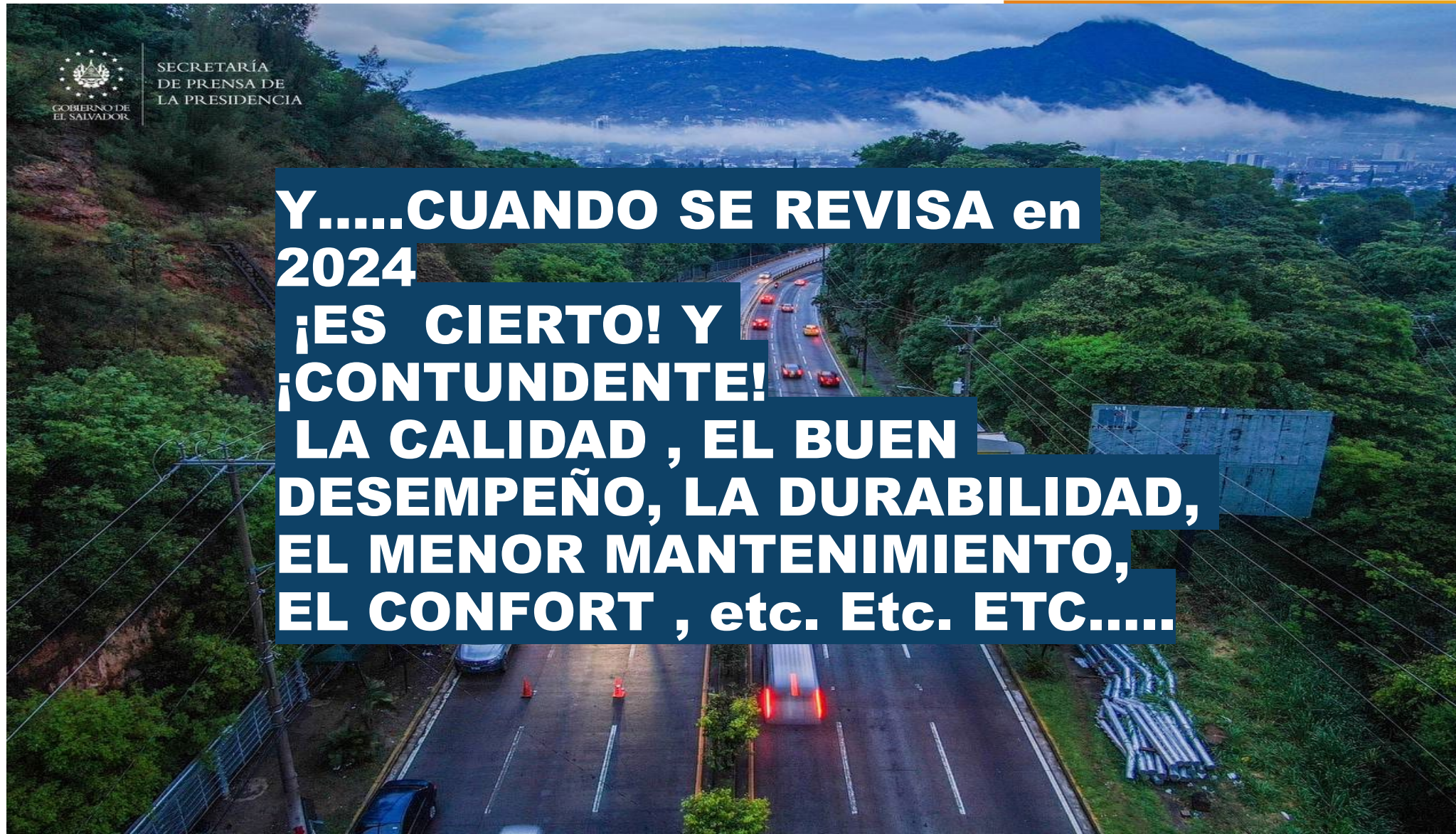




SECRETARÍA  
DE PRENSA DE  
LA PRESIDENCIA

**Y.....CUANDO SE REVISA en  
2024**

**¡ES CIERTO! Y  
¡CONTUNDENTE!  
LA CALIDAD , EL BUEN  
DESEMPEÑO, LA DURABILIDAD,  
EL MENOR MANTENIMIENTO,  
EL CONFORT , etc. Etc. ETC.....**





## LA CALIDAD



**Interconexiones  
Apopa – Nejapa –  
Quezaltepeque**



**LA CALIDAD , EL BUEN DESEMPEÑO, LA DURABILIDAD, EL MENOR MANTENIMIENTO, EL CONFORT**

**CA-04S a Puerto La Libertad**





Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón



ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



SECRETARÍA  
DE FUERZA DE  
LA PRESIDENCIA

**¿Por qué ha sido exitoso el desempeño de los pavimentos?**

## Por la **PLANEACION Y LOGISTICA**

- Rendimiento en m o m<sup>3</sup>/día
- Perfil
- Condicionantes del proyecto
- Plan de manejo de tráfico



- Tipo y cantidad de herramientas
- Tipo y cantidad de cortadoras
- Mano de obra

- Pista mínima
- Topografía
- Nivelación

## Para determinar costos

- Tipo y características de la planta de producción de concreto
- Tipo de camión de transporte de concreto
- Numero de camiones





**1° CON**  
**Estructuras de**  
**Pavimento**  
**SENCILLAS**  
**Pero con mucha**  
**INGENIERIA**



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



***Pero con mucha INGENIERIA***





**2º Factor Clave de Éxito.**

*Estructura de Pavimento con excelente distribución de esfuerzos*



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



## 3º Factor Clave de Éxito.

*Las Personas  
involucradas*



**Simple.....**

*El pavimento se  
comporta como se  
construye...*





*Se ha logrado conocer muy bien el concreto y sistemas de pavimentación con molde deslizante.*



*De igual forma, el concreto y sistemas de pavimentación con molde fijo y regla vibratoria.*





*...Hasta la colocación exitosa de concreto hecho en obra y sistemas manuales de pavimentación.*





*Cuidando los aspectos importantes, independientemente de la magnitud del proyecto...*



**Equipo con tecnología reciente para corte en verde, aplicado en proyectos de gran envergadura**



**Herramienta hecha en obra para corte en fresco, aplicada en proyectos municipales, de muy bajo tráfico.**



*Cuidando los aspectos importantes, independientemente de la magnitud del proyecto...*



**Equipo con tecnología para curado mecanizado**



**Equipo manual para curado. Caso de pavimentación de vías residenciales**



Obteniendo excelentes resultados....



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS





Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



SECRETARÍA  
DE PRENSA DE  
LA PRESIDENCIA



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



con mis AMIGOS .....  
En URUGUAY

**UNA BONITA  
EXPERIENCIA**



¡TAL CUAL!



Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**Y continuaron con equipo de punta**

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS





Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

salto con disculpas a  
ms de





## AUTOPISTA a COMALAPA (San Salvador- Aeropuerto Int'l)



• RESULTADO CONCURSO  
PUBLICO CONSTRUCCION  
2001

• FLEXIBLE           \$  
21,468,859.97           730  
días

• RIGIDO           \$ 21,587,089.44  
426 días



Y sigue.....

Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

# !! PARADIGMAS SUPERADOS i/APC

ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS



*“No es conveniente colocar concreto en pendientes fuertes porque se desplaza y se agrieta”.*





Seminario Internacional

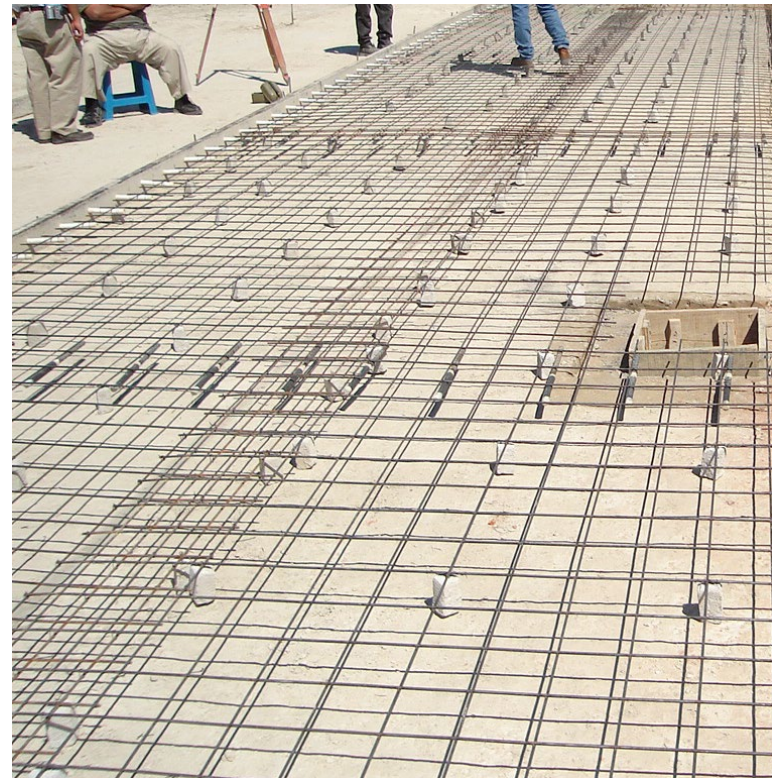
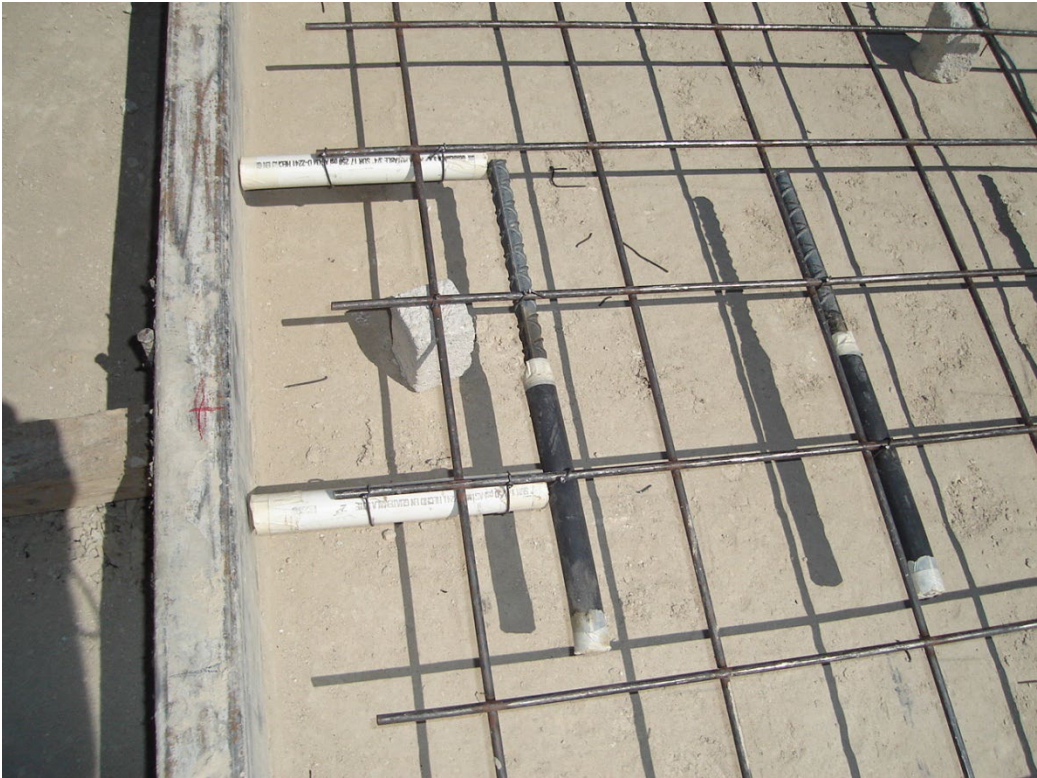
# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS





*Para que una losa no se agriete, debo de colocar fibra, refuerzo de acero estructural y por temperatura.*





Seminario Internacional

# Construcción de Pavimentos de Hormigón

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS





***No es competitivo técnica ni económicamente colocar concreto en un camino rural, o vías residenciales***





*Son durables, pero ruidosos y no confortables en vías con velocidades de proyecto iguales o mayores de 90 km/hora (juntas anchas - golpeteo en neumáticos)*





*Es difícil reparar pavimentos de concreto, no existen técnicas específicas para éstos casos.*

## CONCRETE

## PAVING Technology

### Early Cracking of Concrete Pavement—Causes and Repairs



#### Purpose

This bulletin provides a synthesis of the factors that cause premature cracking of concrete pavement. Engineers and contractors can use this information to improve design features, mixture characteristics, construction techniques and specifications to minimize the potential for cracking.





*La rehabilitación es complicada debido a la reflexión de grietas y juntas.*



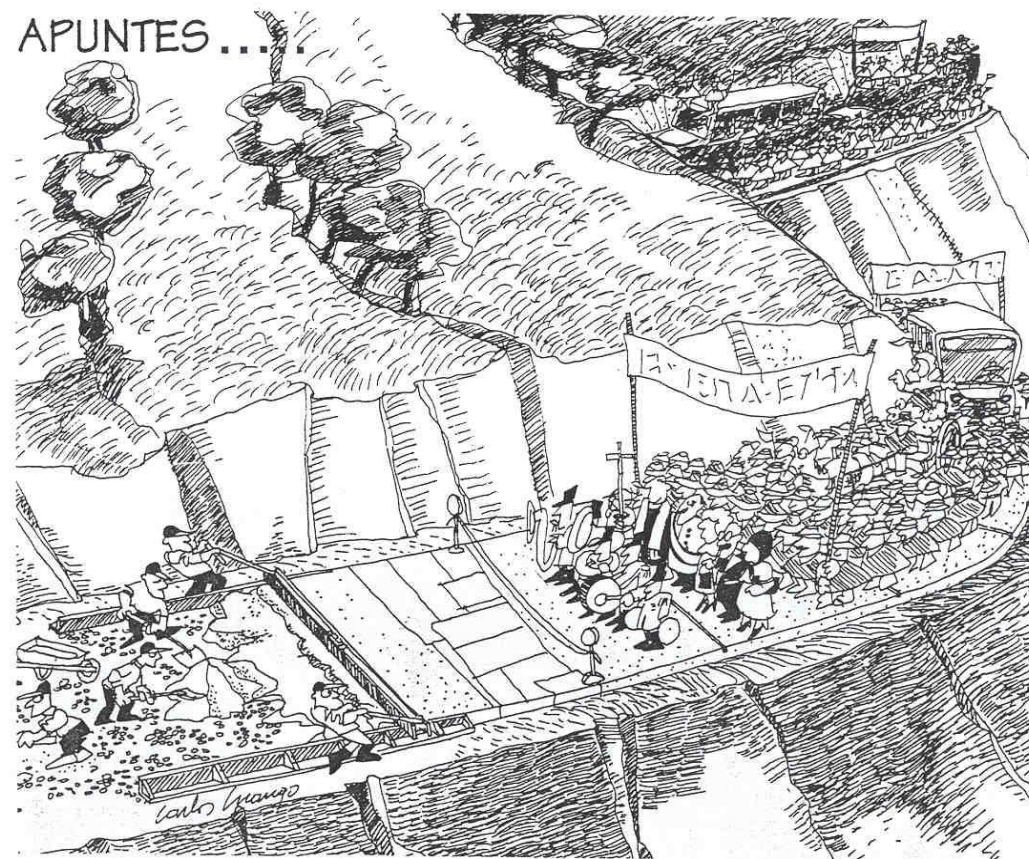
**EVALUADA 2022**  
**Excelente**

**2007. Rehabilitación utilizando sobrecapa no adherida de concreto hidráulico. Tramo CA01 San Salvador – Santa Ana**

18 12:35 PM



### *La rehabilitación es complicada debido al Trafico durante la construcción*





***La rehabilitación es complicada debido al Tráfico durante la construcción***





*Las experiencias de éxito en los pavimentos de concreto hidráulico en El Salvador, son consecuencia de una serie de pasos lógicos y sencillos, que reflejan el empeño por hacer bien las cosas desde el principio y que tienen como resultado final la calidad y el buen desempeño a largo plazo.*

**Y están a sus respetables órdenes  
en carretas desde 1972**



Seminario Internacional

Construcción de  
Pavimentos de Hormigón

# CONCLUSION

**IAPC**  
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

**PIARC**

## REALMENTE ES FACIL CONSTRUIR

# En CONCRETO

CONCRETO QUE AL  
LA GOMACCO





**¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION !**

Ing. Rafael Alejandro González Magaña  
RG Asociados S.A. de C.V.

