



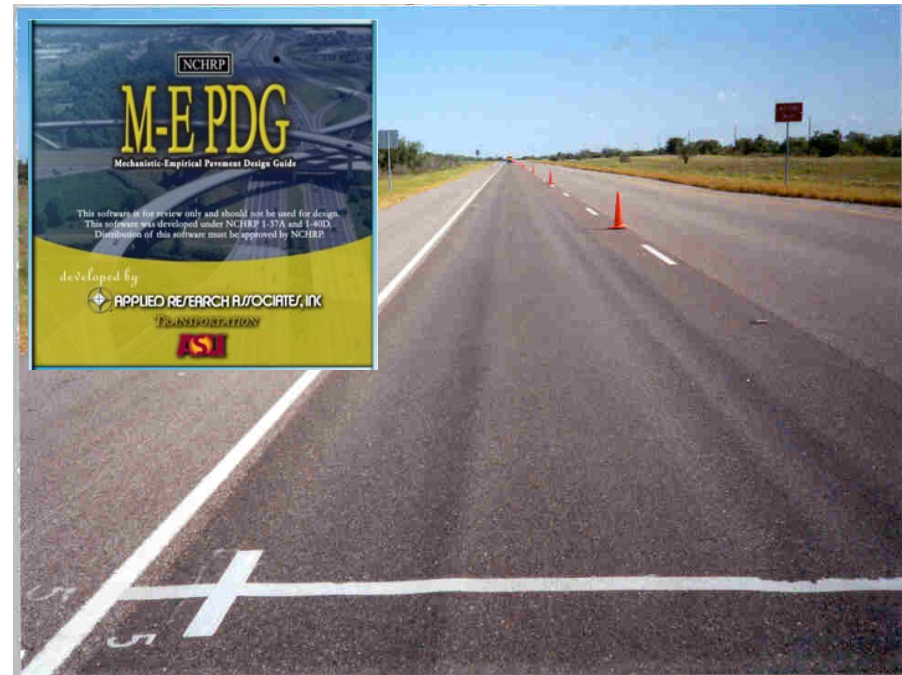
XXXV REUNION DEL ASFALTO
10 al 14 de Noviembre de 2008 • Rosario, Argentina

PREDICCIÓN DE AHUELLAMIENTO PREMATURO EN PAVIMENTO FLEXIBLE CON LA MEPDG 2002

Autores:

Dr. Ing. Alejandro Tanco

Ing. Miguel Rico



Universidad Nacional de Córdoba

Introducción

Desvío de tránsito pesado Villa María

Entre progresivas 555.00 y 561.70 de la R.N.N°9

La obra, con ocho meses de ejecución, presentó deformaciones permanentes muy superiores a los valores normales esperados.

Investigar las causas y posibles soluciones al ahuellamiento prematuro observado en la carpeta asfáltica ejecutada en el desvío.



Introducción



XXXV REUNION DEL ASFALTO
10 al 14 de Noviembre de 2008 • Rosario, Argentina

*Predicción de ahuellamiento prematuro en
pavimento flexible con la MEPDG 2002*



Trabajos de campo realizados

- Relevamiento de fallas
- Medición de deflexiones con regla Benkelman
- Extracción de testigos asfálticos
- Ejecución de calicatas

Relevamiento de fallas

Claro predominio de deformaciones permanentes

Semáforos

2 subtramos	}	Tránsito pesado R.N.N°9	→	Av. Perón - Intersección Intendente Maciel y Arenales (Prog. 5470)
		Tránsito pesado R.N.N°158	→	Prog. 5470 - Intersección Sucre y Av. Larrabure (Prog. 6980)



Trabajos de campo realizados

Medición de deflexiones con regla Benkelman

Subtramo	Progresiva		Ubicación	Tramo		Zona ahuellada	
	Desde	Hasta		Deflexión (x 10 ⁻² mm)		Deflexión (x 10 ⁻² mm)	
				Media	Característica	Media	Característica
1	0	450	Carril lento	127,5	198,7	144,6	251,4
1	0	450	Carril rápido	49,9	77,5	52,7	81,2
1	450	1700	-	78,7	140,9	134,9	176,7
1	1700	4650	-	65,9	92,5		
1	4650	5470	-	66,0	95,3	57,6	70,5
2	5470	5770	-	40,8	70,7		
2	5770	7000	-	70,0	128,4	120,9	189,2

En general, las deflexiones son mayores en las zonas ahuelladas de detención de semáforos que en las zonas de circulación lenta entre semáforos.



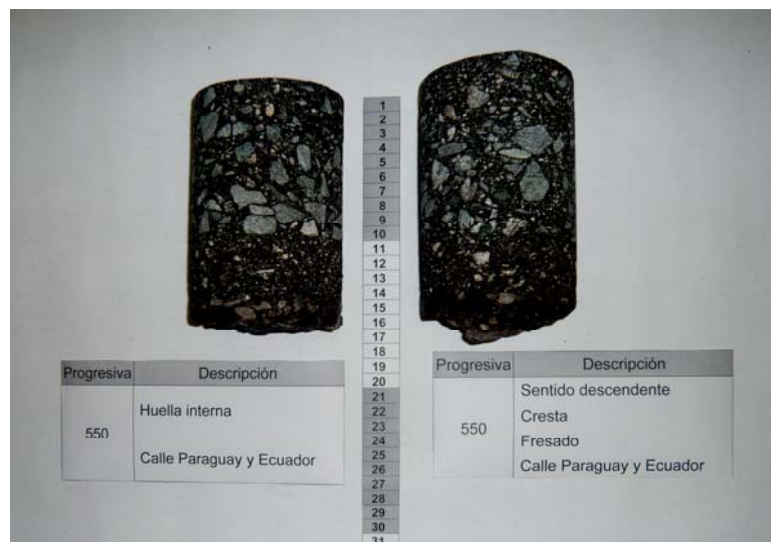
Trabajos de campo realizados

Extracción de testigos

Progresiva	Descripción	Progresiva	Descripción
550	Sentido descendente	550	Sentido descendente
	Huella interna		Cresta
	Calle Paraguay y Ecuador		Fresado
			Calle Paraguay y Ecuador
	Espesor: 14,5 cm - 9 cm CA		Espesor: 15 cm - 10,5 cm CA

Extracción en progresivas
250, 450, 550, 1350,
3180, 5420 y 6980

Ej. Progresiva 550



Trabajos de campo realizados

Ejecución de calicatas

Subtramo	Progresiva	Ubicación	Suelo arena (m)	Suelo (m)	Base granular (m)	Arena asfalto (m)	Base negra (m)	Carpeta C.A. (m)
1	550	Paraguay y Ecuador	0,12	-	-	0,03	0,10	0,07
1	1350	Seppey y Mercedario	0,30	-	0,15	-	-	0,15
1	3170	Seppey y Mendoza	0,20	0,10	0,13			0,11
1	5410	Maciel y Arenales	-	-	0,13	-	0,25	0,08
2	6980	Sucre y Larrabure	0,18	-	-	-	0,06	0,07



Tránsito

Volumen

Subtramo
N°1

Vehículos	(%)	vpd
Autos, camionetas, pick up	51,1	3348
Ómnibus	5,9	387
Camión sin acoplado	7,4	485
Camión con acoplado	19,8	1297
Camión con semirremolque	15,8	1035

6552	Total
3204	Camiones

Subtramo
N°2

Vehículo	(%)	vpd
Autos, camionetas, pick up	62,2	2050
Ómnibus	2,0	66
Camión sin acoplado	7,1	234
Camión con acoplado	13,3	438
Camión con semirremolque	15,4	508

3296	Total
1246	Camiones

Velocidades de circulación

Intersecciones semaforizadas:

Paraguay y Perón (Prog. 450)
Seppey y Mendoza (Prog. 3180)



Tiempos de aplicación de cargas
100 a 120 segundos



Análisis tensional

- Progresiva 450

Espesor (cm)	Capa
15	Concreto asfáltico
5	Arena asfalto
12	Material granular
	Subrasante

ELSYM 5

Deflexión medida (mm)	Deflexión simulada (mm)
0.680	0.673

Zona más ahuellada
Semáforo

- Progresiva 5610

Espesor (cm)	Capa
11	Concreto asfáltico
40	Base granular
	Subrasante

Tramo nuevo

- Progresiva 6980

Espesor (cm)	Capa
22	Concreto asfáltico
20	Material granular
	Subrasante

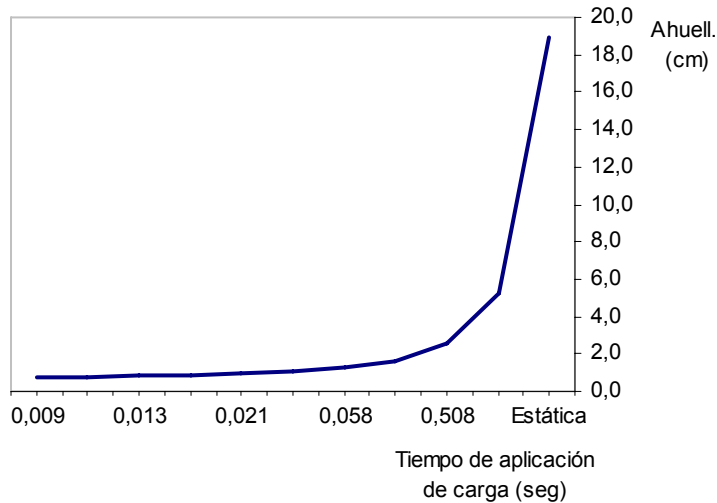
Deflexión medida (mm)	Deflexión simulada (mm)
0.534	0.540

ELSYM 5



Resultados

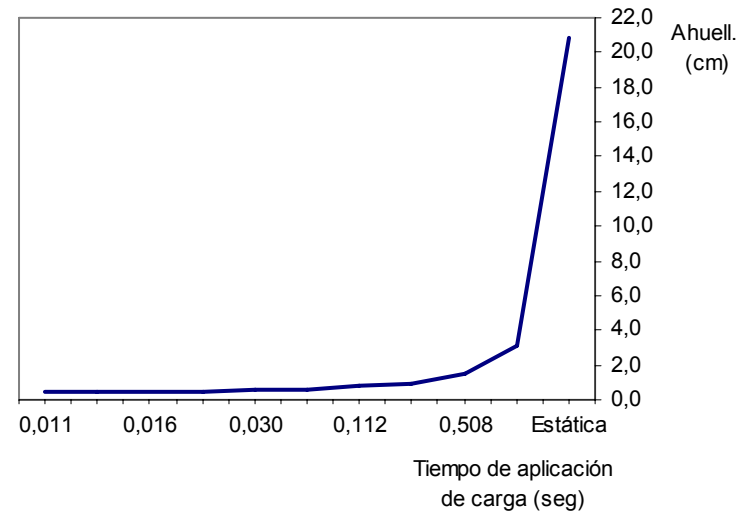
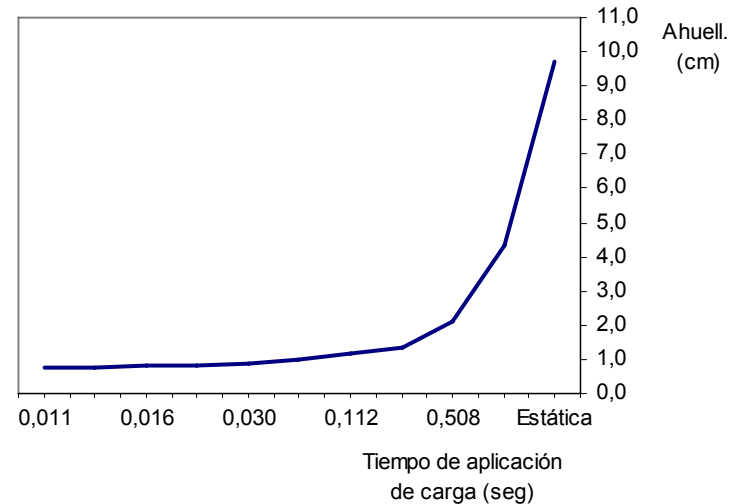
- Progresiva 450



- Progresiva 6980

Evolución del ahuellamiento para distintos tiempos de aplicación de cargas (o velocidades)

- Progresiva 5610



Soluciones estructurales

Secciones de frenados y detenciones frecuentes por semáforos



Pavimento de hormigón

Secciones de circulación lenta ininterrumpida o con detenciones poco frecuentes



Carpetas con asfaltos modificados con polímeros

Ensayos de creep y stiffness para la elección del material más conveniente.

Ensayos realizados por el departamento de Asistencia Técnica y Desarrollo de Repsol YPF.



Soluciones estructurales

Se evaluaron dos estructuras granulares

Mezcla densa – Fracciones intervinientes (%)				
Agregado 6 - 19	Agregado 0 - 6	Arena silícea	Agregado 3 - 9	Filler
35	48	5	12	0

Mezcla semi densa – Fracciones intervinientes (%)				
Agregado 6 - 19	Agregado 0 - 6	Arena silícea	Agregado 3 - 9	Filler
49	40	0	10	1

Cada esqueleto granular se evaluó con dos ligantes asfálticos diferentes

- Asfalto convencional tipo II → PG de 64-22
- Asfalto modificado con polímero tipo AM-3 → PG de 76-22

Porcentaje óptimo de asfalto → Marshall { 5% mezcla densa
5.1% mezcla semi densa

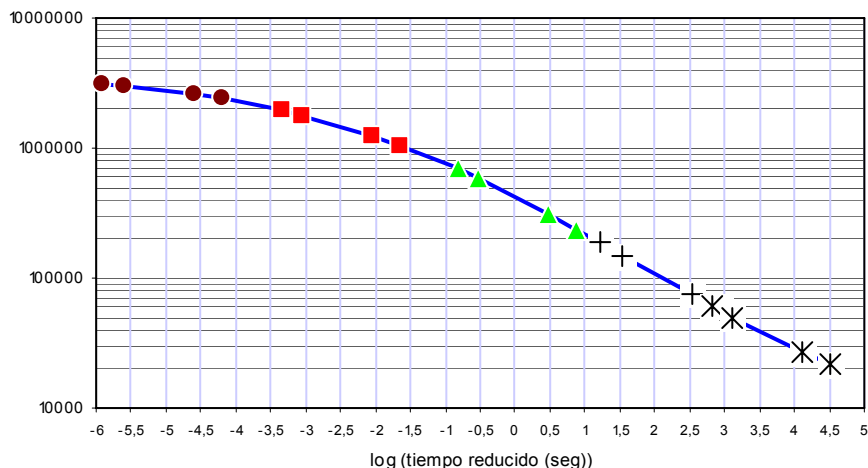


Soluciones estructurales

Ensayo de stiffness

20°C y 40°C
1 Hz

Esqueleto granular	Denso		Semi denso	
	Asfasol F	Modifal AM-3	Asfasol F	Modifal AM-3
Stiffness (Mpa)	Stiffness a 20°C y 1 Hz			
	4137	4219	4238	4661
	Stiffness a 40°C y 1 Hz			
	420	568	490	651



• 14°F ■ 40°F ▲ 70°F + 100°F ✖ 130°F

Temperatura	t (seg)	log (tr) (seg)	Stiffness (Mpa)	
			Semi densa convencional	Mezcla colocada
20°C (68°F)	1	- 0.69384	4238	4410

Curva maestra de mezcla semi densa con
asfalto convencional simulada con la
MEPDG 2002 (nivel 2)



XXXV REUNION DEL ASFALTO
10 al 14 de Noviembre de 2008 • Rosario, Argentina

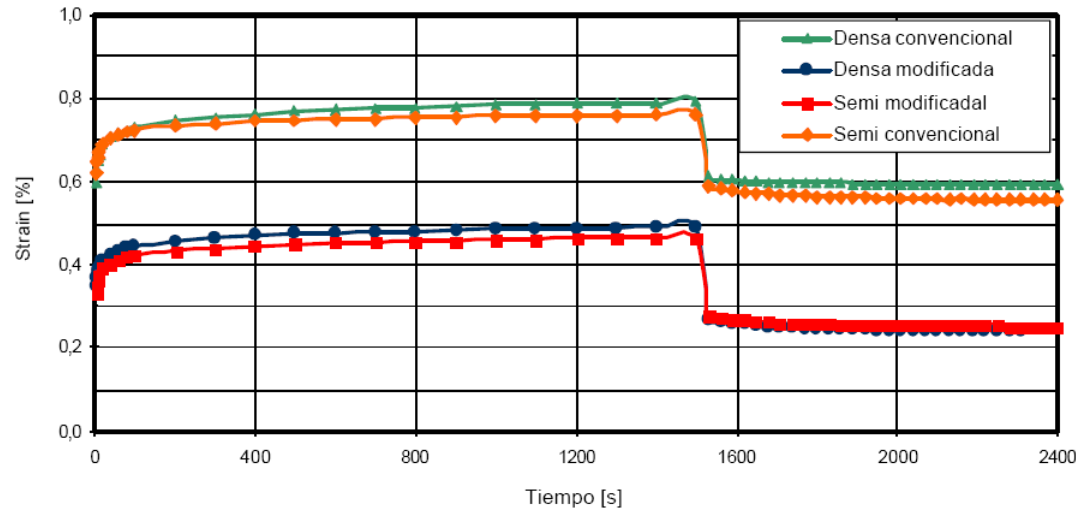
Predicción de ahuellamiento prematuro en
pavimento flexible con la MEPDG 2002



Soluciones estructurales

Ensayo de creep

50°C



Existe una diferencia importante entre las mezclas elaboradas con asfalto modificado y las producidas con asfalto convencional.

Reducciones del orden del 55%.



Conclusiones

- ➔ El ahuellamiento observado no fue producto de una mala dosificación y/o colocación de la mezcla utilizada (cumplió con todas las exigencias); se utilizó en secciones con deformaciones permanentes de diferentes magnitudes sometidas al mismo volumen de tránsito.
- ➔ Las grandes deformaciones se debieron a los elevados tiempos de aplicación de las cargas; en semáforos son 1000 veces superiores a los que se tienen en condiciones de circulación normal.
- ➔ Se rescata el beneficio de utilizar mezclas asfálticas con asfaltos modificados independientemente del esqueleto granular.
- ➔ Para condiciones extremas de operación (zonas de frenado y detención por semáforos) la utilización de asfaltos modificados se consideró insuficiente recurriendo a soluciones rígidas.
- ➔ Bondad de las simulaciones y modelaciones hechas con la MEPDG 2002.



Muchas gracias !!



XXXV REUNION DEL ASFALTO
10 al 14 de Noviembre de 2008 ■ Rosario, Argentina

*Predicción de ahuellamiento prematuro en
pavimento flexible con la MEPDG 2002*

