

“RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LA MEJORA CONTINUA DE LA EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA CARRETERA EN MÉXICO”

Dr. Domingo Perez Madrigal
DIRECTOR GENERAL



XIII Congreso Mexicano del Asfalto. 20, 21 y 22 de agosto de 2025, Cancún, Quintana Roo, México



CONTENIDOS



01

INTRODUCCION

02

ESTADO DEL ARTE :PROBLEMÁTICA GENERAL EN LOS MÉTODOS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS ACTIVOS CARRETEROS.(Propuestas de mejora).

03

TRAMO DE ESTUDIO OPORTUNIDADES EN LA NORMATIVA ACTUAL(Propuestas de mejora)

04

CONCLUSIONES

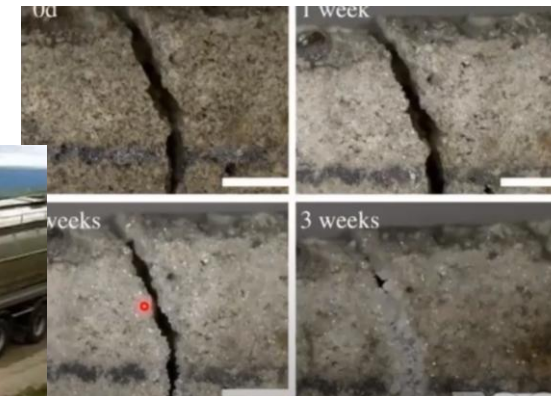


INTRODUCCIÓN. Problemas que afectan a la conservación de carreteras:

Incumplimiento
de las condiciones
de calidad

Utilización de
procedimientos
constructivos
obsoletos

Evaluación
deficiente



ASFALTO ESPUMADO



Asociación Mexicana
del Asfalto, A. C.

@AMAACmx

<http://www.amaac.org.mx>



INTRODUCCIÓN. Gestión de pavimentos en México

La gestión busca optimizar recursos, medios , técnicas , materiales estrategias...es decir se busca la innovación constante.

Sin embargo , se debe respetar un marco normativo de la SICT

-Sin importar el tipo de carretera (autopistas federales, de cuota libre ..etc).

Existen muchas interrogantes....



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

ESTADO DEL ARTE : PROBLEMÁTICA EN LOS METODOS DE DISEÑO

- *Diseñar para gestionar , pero....*

INT. INTRODUCCION			
N-INT-2/22			
TEMÁTICA	TIPO DE DOCUMENTO		
	NORMA (N)	MANUAL (M)	PRACTICA RECOMENDABLE (R)
004. Presentación del Proyecto de Obras Complementarias de Drenaje			
03. Proyecto de Sistemas de Subdrenaje			
010. Presentación de Proyectos de Subdrenaje			
5. Proyecto de Pavimentos			

 **No existe Norma, Manual ni Práctica Recomendable.**

Normativamente: “No tenemos una vara con la cual medir el diseño”.

En ausencia de una regulación clara para el diseño...

- Utilización de múltiples métodos , cada uno con hipótesis , aplicabilidad y limitaciones propias
- No son comparables entre si!
- Durabilidad comprometidas, resultados cuestionables
- Gestión limitada a corto plazo!!

ESTADO DEL ARTE PROBLEMÁTICA GENERAL

TABLA 1.- Requisitos de calidad para mezclas asfálticas de granulometría densa, diseñadas mediante el método Marshall

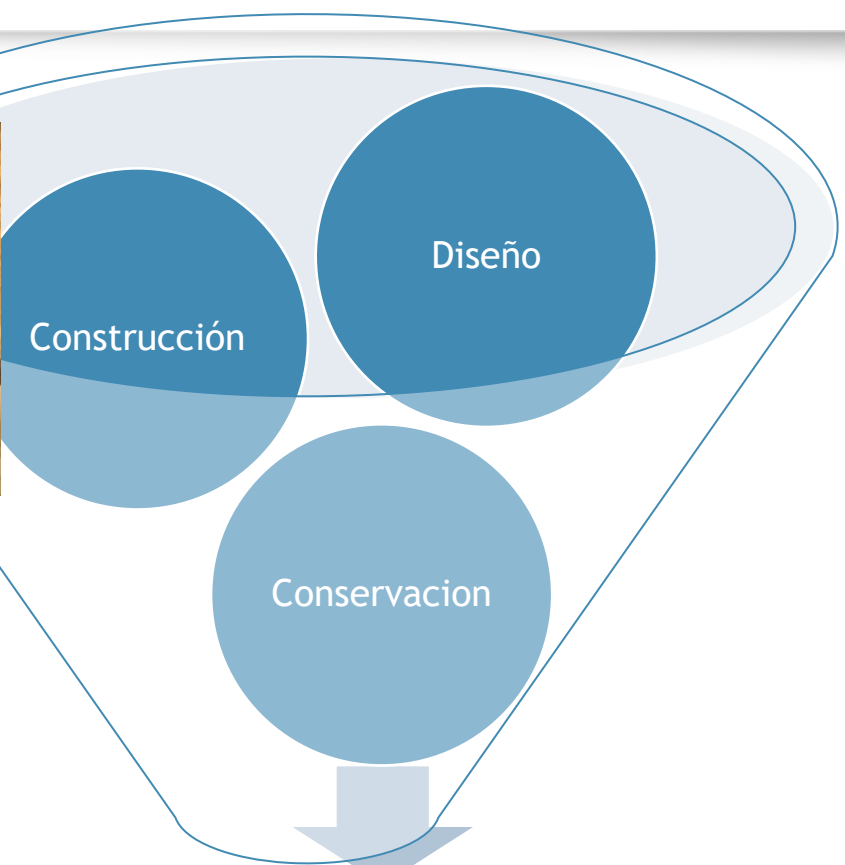
Características	Número de ejes equivalentes de diseño	
	$\Sigma L \leq 10^6$	$10^6 < \Sigma L$
Compactación; número de golpes en cada cara de la probeta	50	
Estabilidad; N (lb), mínimo	5 340 (1 200)	8 000
Flujo; mm (10 ⁻² in)	2 - 4 (8 - 16)	2 - 3
Vacos en la mezcla asfáltica (VMC); %	3 - 5	
Vacos ocupados por el asfalto (VFA); %	65 - 78	

[1] ΣL = Número de ejes equivalentes de 8.2 t (ESAL), esperado durante la vida útil del pavimento.
[2] Para trámites mayores de 10⁷ ejes equivalentes de 8.2 t, se requiere un diseño especial.

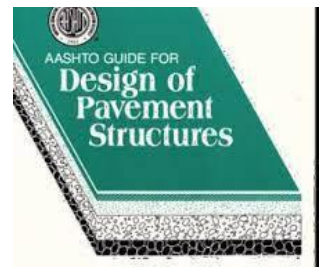
TABLA 1.- Niveles de diseño de la mezcla asfáltica en caliente

Número de ejes equivalentes de diseño	Prueba de desempeño
$\Sigma L \leq 1 \times 10^6$	Susceptibilidad a la humedad de la mezcla compactada
$1 \times 10^6 < \Sigma L \leq 1 \times 10^7$	Susceptibilidad a la humedad de la mezcla compactada Susceptibilidad a la deformación permanente de la mezcla compactada
$1 \times 10^7 < \Sigma L \leq 3 \times 10^7$	Susceptibilidad a la humedad de la mezcla asfáltica compactada Susceptibilidad a la deformación permanente de la mezcla asfáltica compactada Módulo dinámico
$\Sigma L > 3 \times 10^7$	Susceptibilidad a la humedad de la mezcla asfáltica compactada Susceptibilidad a la deformación permanente de la mezcla asfáltica compactada Módulo dinámico Resistencia a la fatiga

[1] ΣL es el número de ejes equivalentes de 8.2 t acumulados durante el periodo de servicio del pavimento en el carril de diseño que en ningún caso será menor de 10 años; obtenido con el método de Instituto de Ingeniería de la UNAM para la condición de daño superficial.



INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM®



Asociación Mexicana del Asfalto, A.C.

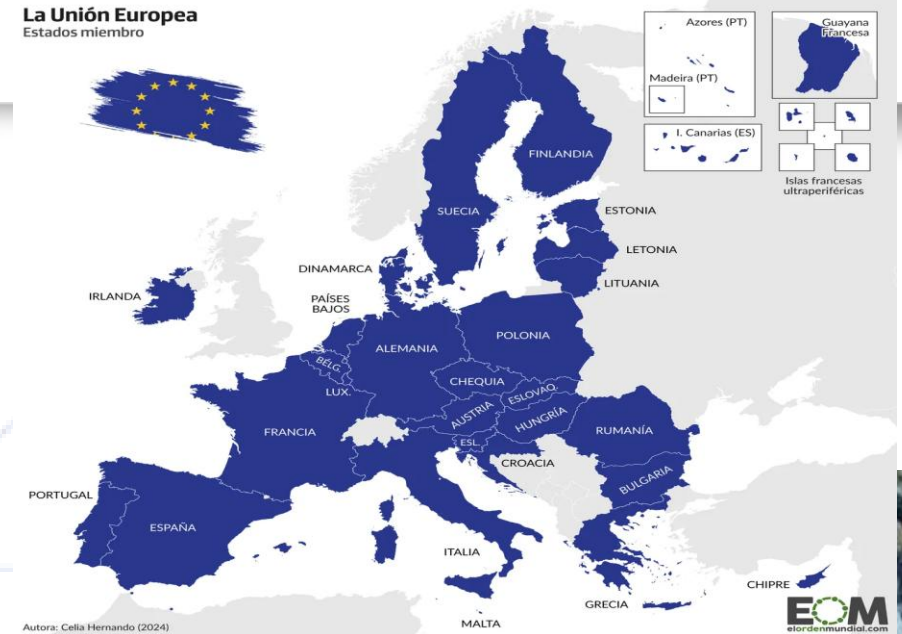
@AMAACmx

<http://www.amaac.org.mx>

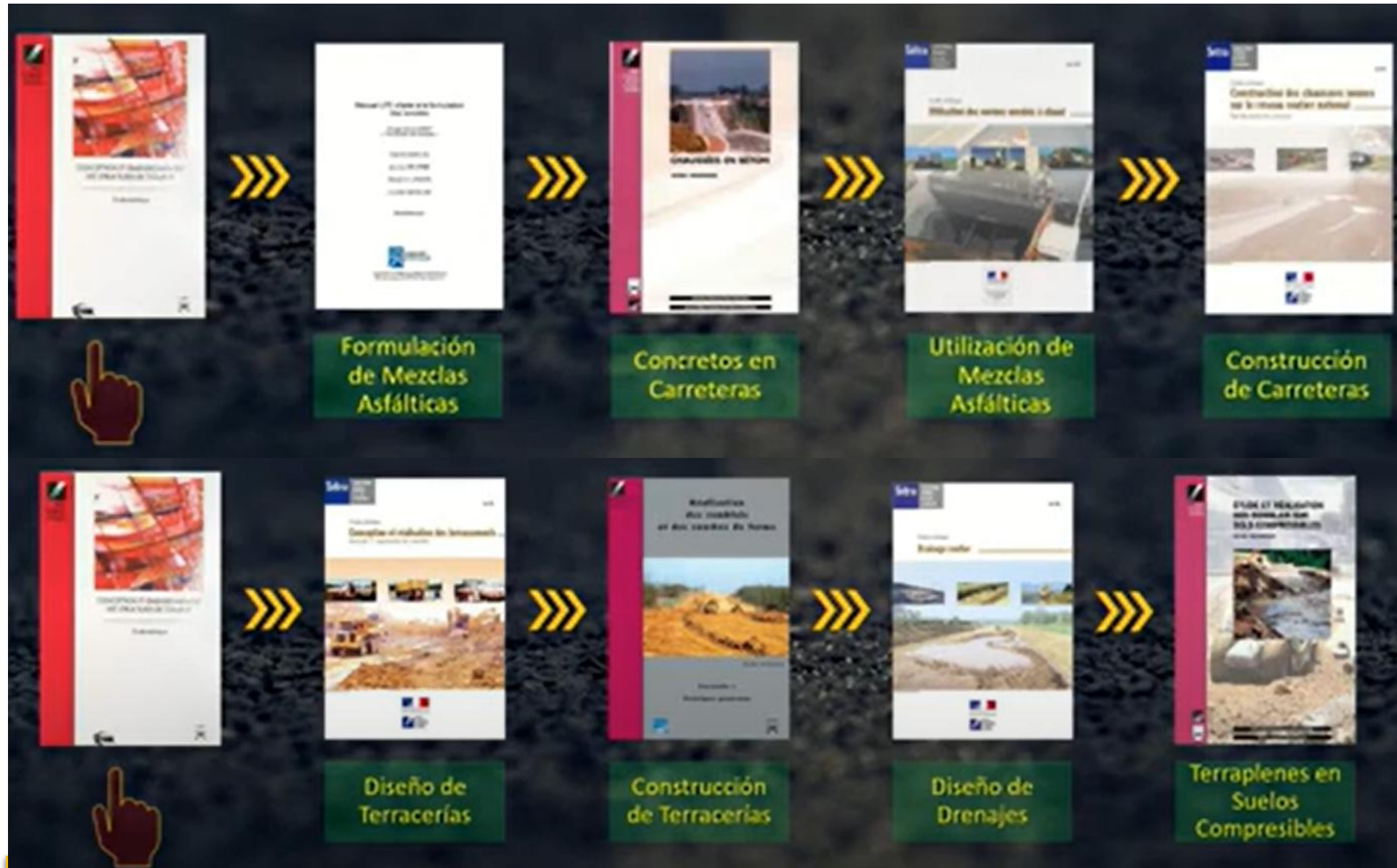


Propuestas de mejora

- Método unificado para el diseño construcción y evaluación
- Unión Europea ESPAÑA Y FRANCIA (PG-3. NF P98-086)
- Catalogo de secciones
- Calibrados por el MT, IP , UPC

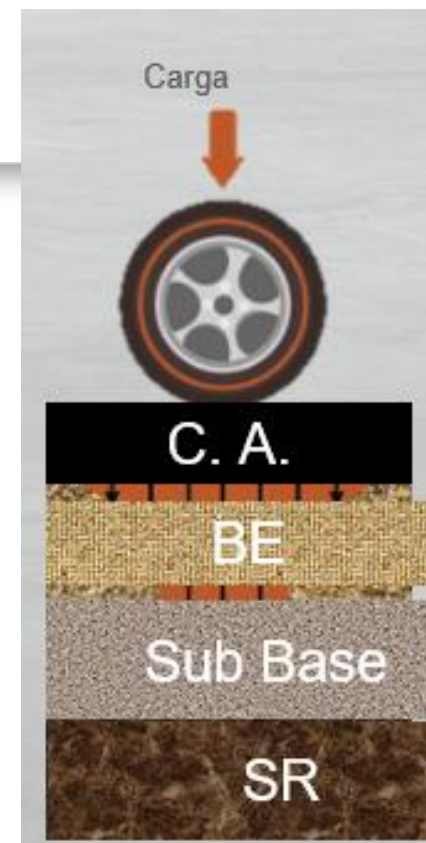


Propuestas de mejora : Método Unificado



TRAMO DE ESTUDIO . Carretera en el sur

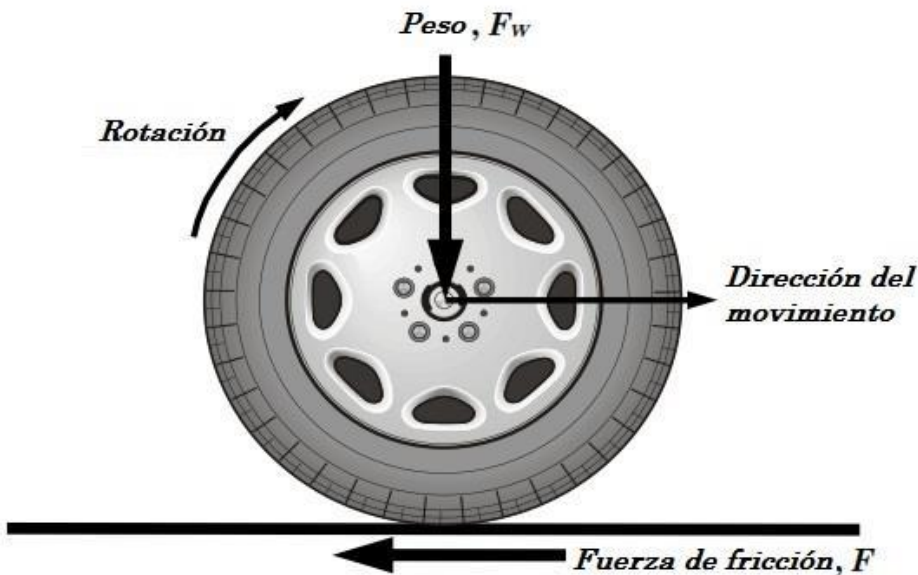
- Tipo A4 , 26 kms, CA : 5 cm , BE :18 cm .
SB: 20 cm SR:20 CM.
- Estándares de desempeño evaluados:
IRI, PR , CF , Mxt, Dmax.
- Anexo 4 APPS
- Periodo : 2020 - 2024 .
- TDPA: 5704 vehículos



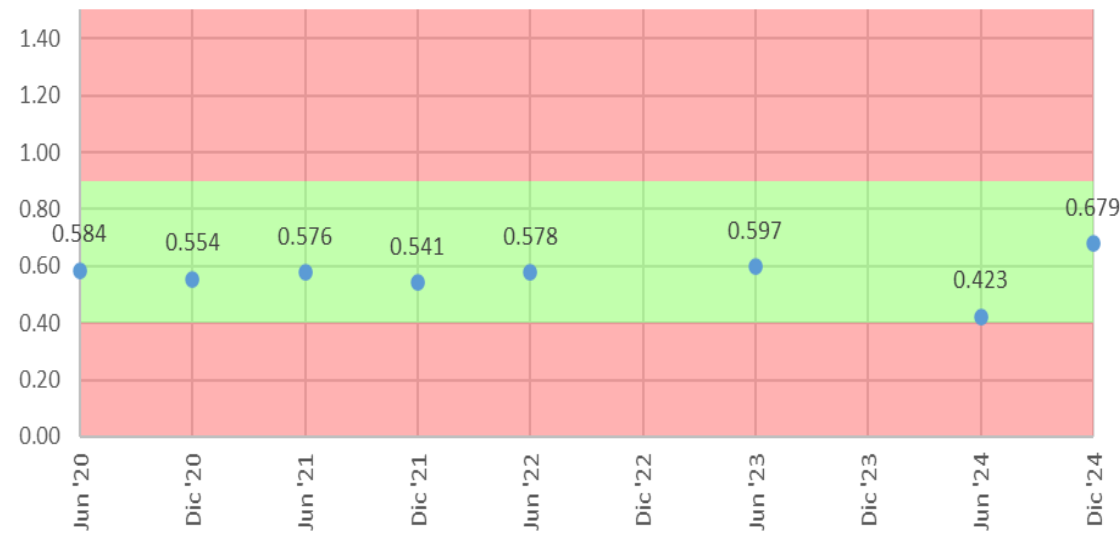
Parámetro	Valor Límite APP
IRI (m/km)	≤ 2.5
PR (mm)	≤ 12
CF (μ)	> 0.40 y ≤ 0.90
MTX (mm)	> 0.75
DFX (μ m)	≤ 500
Deterioros visuales	<5 % área y sin baches



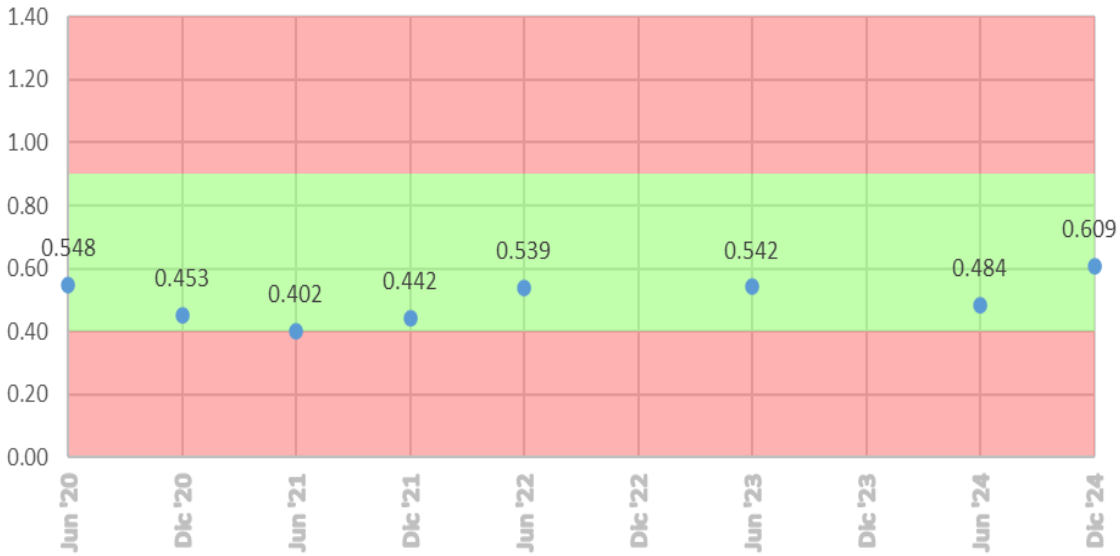
RESULTADOS DE LA MEDICION (CF)



CF A1 2020 - 2024



CF A2 2020 - 2024



VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACION DEL CF

➤ EFECTO DE LA VELOCIDAD

$$\mu = \frac{F_R}{N}$$

Donde:

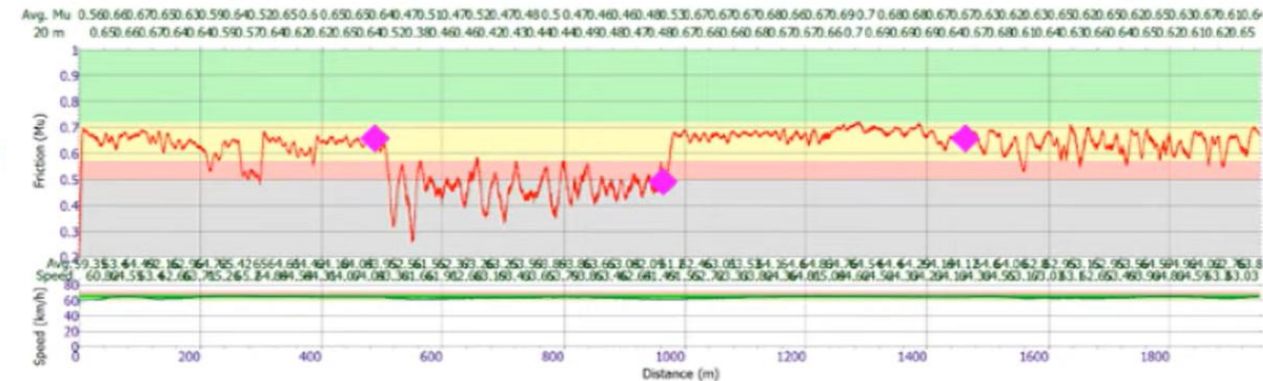
μ : coeficiente de fricción, CF

F_R : Fuerza tangencial

N : Fuerza normal al plano en que ocurre la fricción

Tramo	a 25 km/h	a 45 km/h	a 65 km/h	a 75 km/h
2A	0.43	0.44	0.4	0.37
2B	0.4	0.39	0.4	0.37
9A	0.41	0.37	0.32	0.32
9B	0.43	0.37	0.35	0.31
11A	0.48	0.44	0.47	0.45
11B	0.52	0.41	0.46	0.45

65 km/h



45 km/h



➤ SOBREELEVACION DE CURVAS



DEFLEXIONES (Efecto de la humedad)

- Según la normativa SICT N.CVS.CAR.1.03.010/17 recomienda medir las Deflexiones en temporada de estiaje...
- En contraste , la normativa europea y la de EU estipula que las deflexiones se mida en época de máxima humedad , pero puede obtenerse en cualquier temporada aplicando un factor

$$d_c = C_H C_T d_K$$



TABLA 13. COEFICIENTES CORRECTORES DE LA DEFLEXIÓN POR HUMEDAD DE LA EXPLANADA

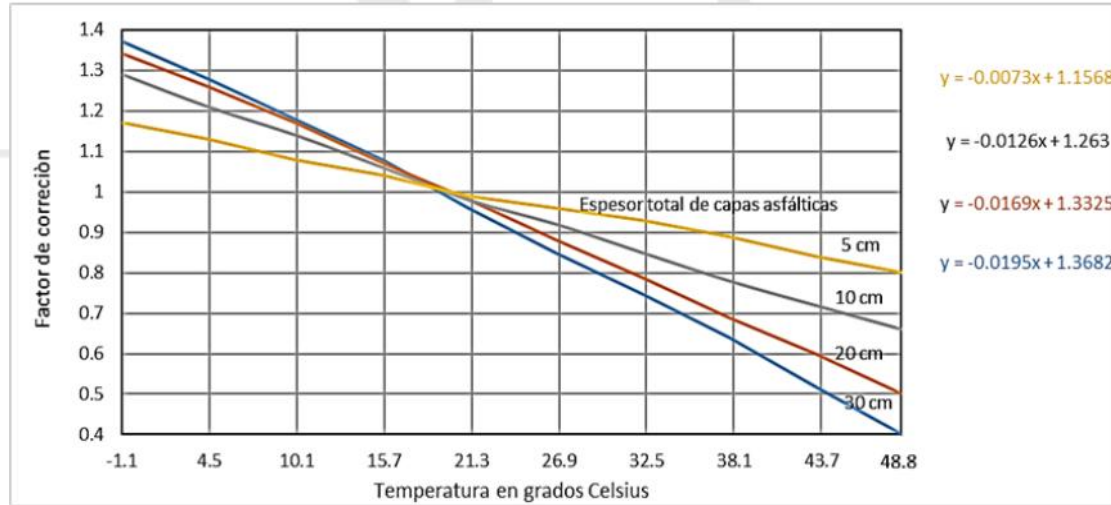
TIPO DE EXPLANADA Y DRENAJE	COEFICIENTE C_H		
	PERÍODO HÚMEDO	PERÍODO INTERMEDIO	PERÍODO SECO
A 1	1	1,15	1,30
A 2, B 1	1	1,25	1,45(*)
B 2	1	1,30(*)	1,60(*)

(*) Valor orientativo, si no se dispone de información. De cualquier manera se recomienda efectuar un estudio especial, así como que la rehabilitación del tramo en estudio se dictamine después de mejorar necesariamente las condiciones de drenaje existentes y, posteriormente, medir de nuevo las deflexiones.



DEFLEXIONES (Efecto de la temperatura)

N · CSV · CAR · 1 · 03 · 010/17



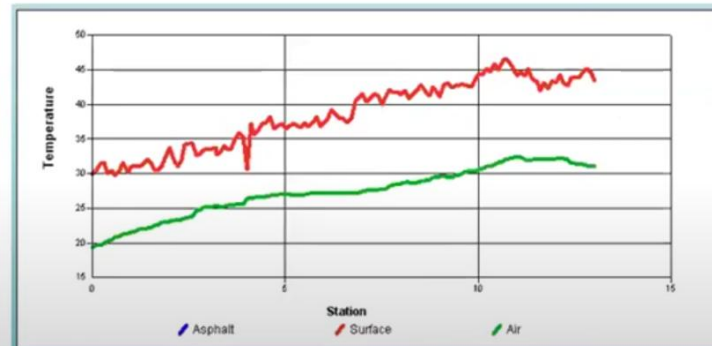
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA DEFLEXIÓN DE FIRMES FLEXIBLES

TESIS DOCTORAL

JOSÉ ANTONIO RAMOS GARCÍA
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



CONCLUSIONES .(*PROPUESTAS DE MEJORA CF*)

- El tema de coeficiente de fricción se debe de actualizar la norma , ya que medir 65 km/hr las CURVAS, cambia radicalmente el valor obtenido , además se concluye que el peralte también modifica el valor obtenido .
- Se recomienda medir las curvas a 40-50 km/ hr (depende del peralte) para tener un valor mas representativo

CONCLUSIONES .(*PROPUESTAS DE MEJORA NORMATIVA DEF*)

Es imprescindible actualizar la norma de deflexiones del 2017 , ya que el solo hecho de considerar medir en época de **estiaje (condición mas favorable)** , da como resultado que las estructuras de pavimentos sean subdiseñadas.

CONCLUSIONES FINALES

- Se recomienda regionalizar por zonas los estándares superficiales que dependan del clima como el CF Y MXT.
- Se sugiere definir umbrales de desempeño más exigentes:
 - ✓ IRI: 2.5 m/km (España : 1.6 m/km, Alemania : 1.5 m/km)
 - ✓ PR: 12 mm (España 10 mm , UK : 8 mm)
 - ✓ MXT: 0.75 mm (UK :1.0 mm , Francia: 1.2 mm)
 - ✓ CF: 0.4 min(Japon y Australia : 0.5 min)
 - ✓ Def : 500 μ m (Tx DOT: 300 μ m)

¡ muchas gracias!

Ponente: Dr. Domingo Perez Madrigal

Contacto: Director General de YUTAVE Ingeniería

Cel: 296-110-82-11

domingopm1988@gmail.com

