

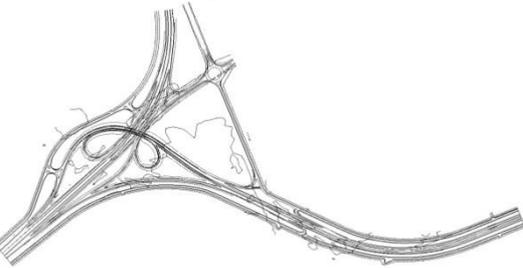
Características de las mezclas asfálticas con ligantes bituminosos modificados

Dr. Ing. Rodolfo Adrián NOSETTI

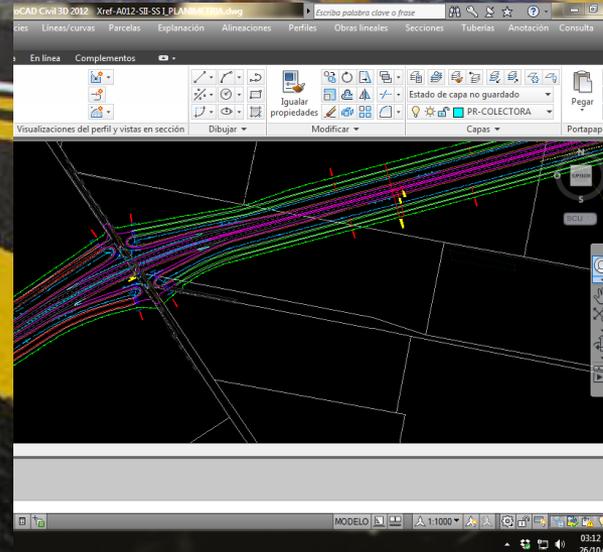
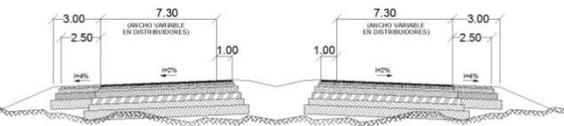


**COMISIÓN PERMANENTE
DEL ASFALTO**

PLANIMETRIA



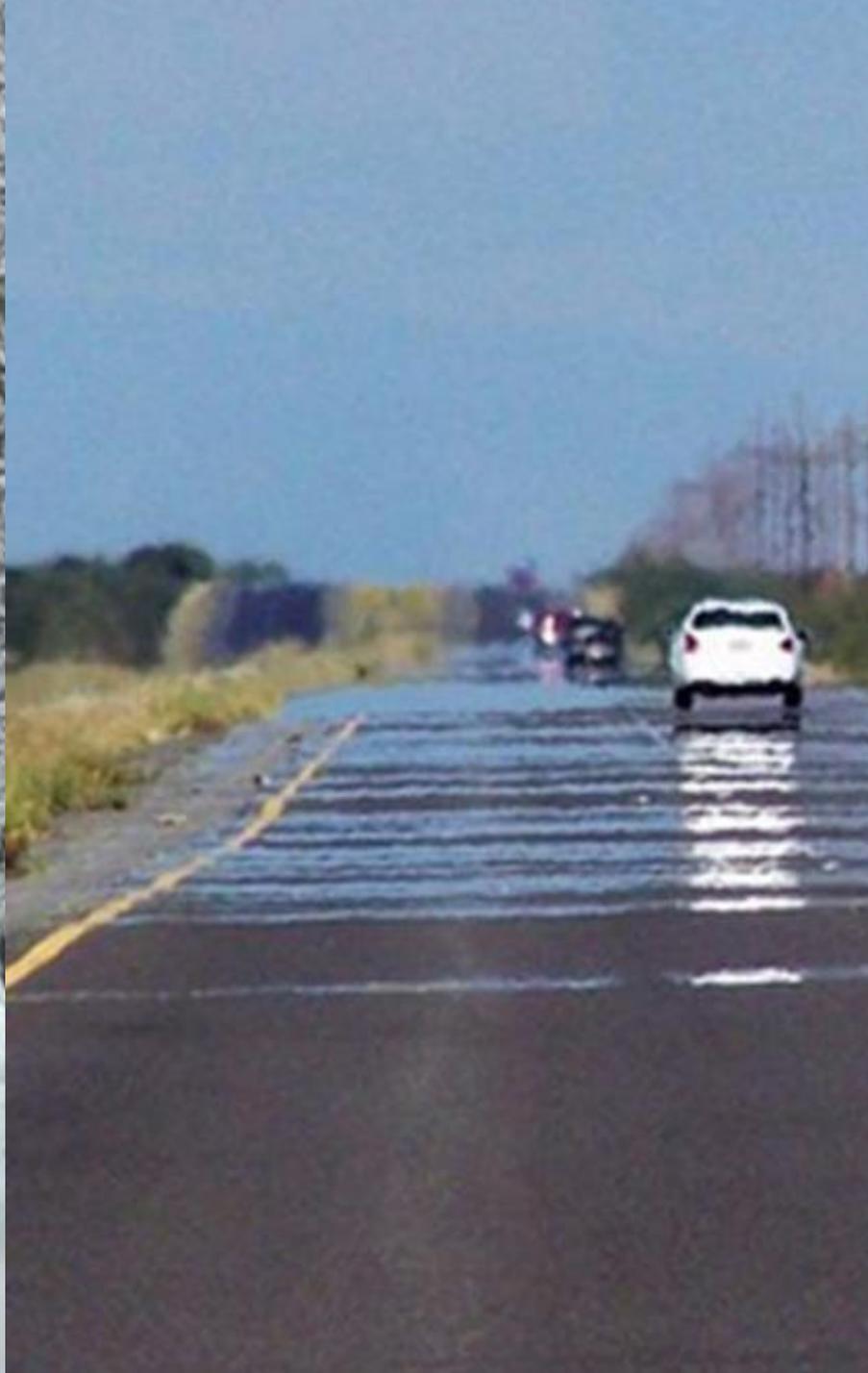
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO EN CALZADA PRINCIPAL

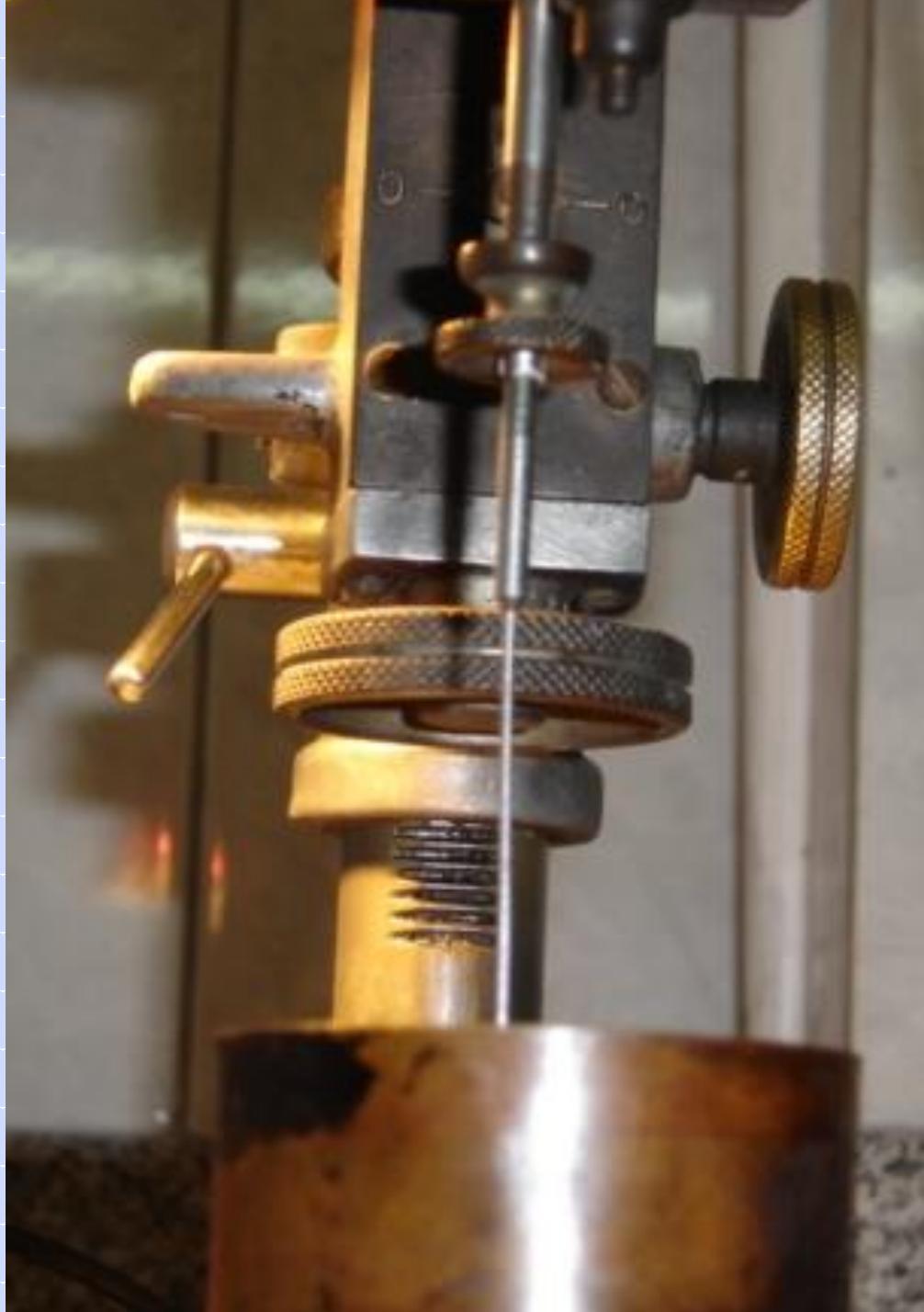












Asfaltos modificados con polímeros

Objetivo de la modificación

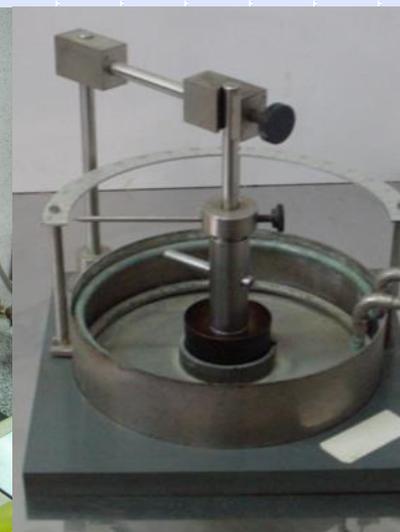
- ❖ Aumentar la cohesión interna
- ❖ Mejorar el comportamiento a fatiga
- ❖ Mejorar la resistencia al envejecimiento
- ❖ Mejorar la adhesividad árido-ligante
- ❖ Disminuir susceptibilidad térmica
- ❖ Mejorar la flexibilidad y elasticidad a bajas temperaturas

MEZCLA MICRO HETEROGÉNEA

**Constituida por dos fases finamente
divididas y superpuestas**

Norma IRAM 6596

Característica	Unidad	Tipo de asfalto modificado								Método de ensayo
		AM 1		AM 2		AM 3		AM 4		
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
Penetración (25 °C, 100 g, 5 s)	0,1 mm	20	40	50	80	50	80	120	150	IRAM 6576
Punto de ablandamiento	°C	60	–	60	–	65	–	60	–	IRAM 6841
Punto de ruptura Fraass	°C	–	-5	–	-10	–	-12	–	-15	IRAM 6831
Recuperación elástica por tor- sión total (a 25°C)	%	10	–	40	–	70	–	60	–	IRAM 6830
Punto de inflama- ción	°C	230	–	230	–	230	–	230	–	IRAM IAPG A 6555



**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
6673**

Primera edición
2012-11-09

**Asfalto con inclusión de caucho
reciclado por vía húmeda para uso vial**

Clasificación y requisitos

Asphalt with rubber recycled by wet way for road
Classification and requirements



Tabla 1 - Requisitos de los asfaltos con inclusión de caucho molido

Requisito	Unidad	AC 1		AC 2		Método
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Penetración (25 °C; 100 g; 5 s)	0,1 mm	35	50	50	80	IRAM 6576
Punto de ablandamiento	°C	60	–	55	–	IRAM 6841
Solubilidad en tricloroetileno	%	92	–	92	–	IRAM 6585
Recuperación elástica torsional	%	15	–	15	–	IRAM 6830
Viscosidad rotacional a 170 °C	mPa.s	–	800	–	600	IRAM 6837
Punto de inflamación	°C	235	–	235	–	IRAM-IAPG A 655 5
Ensayo de estabilidad al almacenamiento						IRAM 6840
Diferencia de punto de ablandamiento	°C	–	10	–	10	IRAM 6841
Ensayo de calentamiento en película delgada rotativa						IRAM 6839
Penetración (respecto de la penetración original) retenida	%	55	–	55	–	IRAM 6576
Pérdida de masa	%	–	1	–	1	IRAM 6839



SIGNUS

SISTEMA COLECTIVO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICO

Guía para la fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas con polvo de neumático



SIGNUS

SISTEMA COLECTIVO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICO

20 AÑOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CON POLVO DE NEUMÁTICO EN LAS CARRETERAS ESPAÑOLAS

Albacete

Córdoba

Ecija

SIGNUS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICO USARDE

Guía para la fabricación de betunes con polvo de neumático



Características		Norma de referencia	Unidad	BC35/50	BC50/70
Betún original					
Penetración, 25°C		UNE EN 1426	0,1 mm	35-50	50-70
Punto de reblandecimiento anillo y bola		UNE EN 1427	°C	≥ 58	≥ 53
Punto de fragilidad Fraass		UNE EN 12593	°C	≤ -5	≤ -8
Fuerza ductilidad (5cm/min)	5°C	UNE EN 13589 UNE EN 13703	J/cm ²	≥ 0,5	
Recuperación elástica a 25°C		UNE EN 13398	%	≥ 10	
Estabilidad al almacenamiento (*)	Diferencia anillo y bola	UNE EN 13399	°C	≤ 10	
	Diferencia de penetración		0,1 mm	≤ 8	≤ 10
Solubilidad		UNE EN 12592	%	≥ 92	
Punto de Inflamación v/a		UNE EN ISO 2592	°C	≥ 235	
Residuo del ensayo de película fina y rotatoria: UNE EN 12607-1					
Variación de masa		UNE EN 12607-1	%	≤ 1,0	
Penetración retenida		UNE EN 1426	% p.o	≥ 65	≥ 60
Variación del Punto de Reblandecimiento		UNE EN 1427	°C	min -4 máx +8	min -5 máx +10

(*) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen "In situ"

Especificaciones de betunes mejorados con caucho (BC)

Denominación UNE EN 14023			PMB 10/40 -70C	PMB 25/55 -65 C	PMB 45/80 -60 C	PMB 45/80 -65C	PMB 45/80 -75 C	PMB 75/130 -60
Denominación anterior (*)			BMC-1	BMC-2	BMC-3b	BMC-3c		BMC-4
Características	UNE EN	Unidad	Ensayos sobre el betún original					
Penetración a 25°	1426	0,1 mm	10-40	25-55	45-80	45-80	45-80	75-130
Punto de reblandecimiento	1427	°C	≥ 70	≥ 65	≥ 60	≥ 65	≥ 75	≥ 60
Cohesión. Fuerza-ductilidad	13589 13703	J/cm ²	≥ 2 a 15°C	≥ 2 a 10°C	≥ 2 a 5°C	≥ 3 a 5°C	≥ 3 a 5°C	≥ 1 a 5°C
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	≤ -5	≤ -7	≤ -12	≤ -15	≤ -15	≤ -15
Recuperación elástica a 25°C	13398	%	TBR	≥ 50	≥ 50	≥ 70	≥ 80	≥ 60
Estabilidad al almacenamiento (**)	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	Diferencia de penetración	13399 1426	0,1 mm	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 13
Punto de inflamación	ISO 2592	°C	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 220
Durabilidad - Resistencia al envejecimiento EN 12607-1								
Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Penetración retenida	1426	%	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento	1427	°C	≤ 8	≤ 8	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento	1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5

(*) Esta denominación se incluye únicamente a título informativo con objeto de facilitar la adaptación a las nuevas nomenclaturas europeas.

(**) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen "in situ"

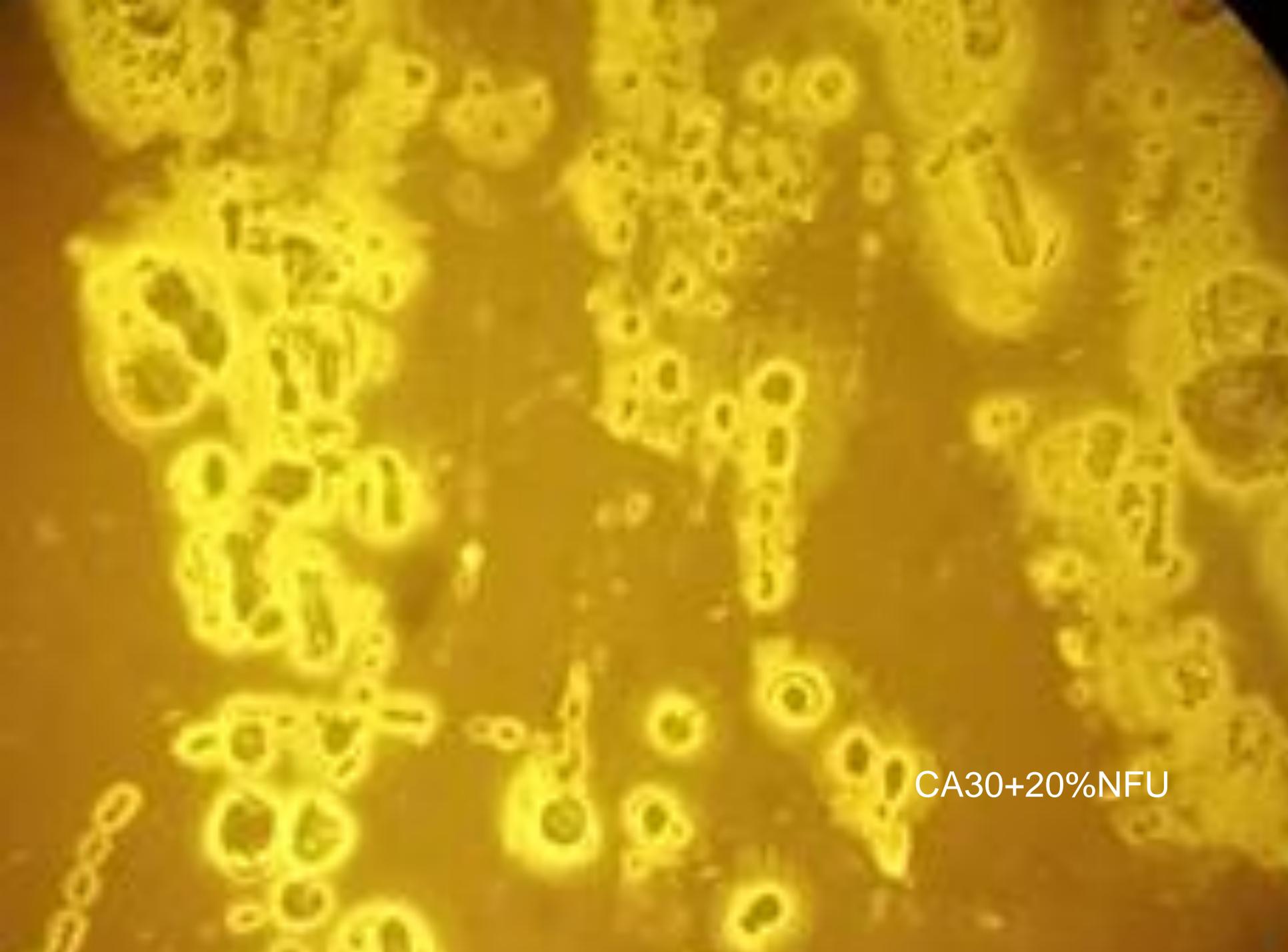
TBR: Se Informará del valor

Requisitos de los betunes modificados con caucho

Características		Norma de referencia	Unidad	BMAVC-1	BMAVC-2	BMAVC-3
Betún original						
Penetración, 25°C		UNE EN 1426	0,1 mm	15-30	35-50	55-70
Punto de Reblandecimiento		UNE EN 1427	°C	≥ 75	≥ 70	≥ 70
Punto de Fragilidad Fraass		UNE EN 12593	°C	≤ -4	≤ -8	≤ -15
Fuerza Ductilidad (5cm/min)	5°C	UNE EN 13589 UNE EN 13703	J/cm ²	-	≥ 2	≥ 3
	10°C			≥ 2	-	-
Consistencia (Flotador a 60°C)		NLT 183	s	≥ 3000		
Viscosidad dinámica	135°C	UNE EN 13302	mPa·s		≤ 7500	≤ 5000
	170°C			≥ 2000	≥ 1200	≥ 800
Recuperación elástica		UNE EN 13398	%	≥ 10	≥ 20	≥ 30
Estabilidad al almacenamiento (*)	Diferencia de anillo y bola	UNE EN 13399	°C	≤ 5		
	Diferencia de penetración		0,1 mm	≤ 20		
Punto de inflamación v/a		UNE EN ISO 2592	°C	≥ 235		
Residuo del ensayo de película fina y rotatoria UNE EN 12607-1						
Variación de masa		UNE EN 12607-1	%	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0
Penetración retenida		UNE EN 1426	% p.o	≥ 60		
Variación del Punto de Reblandecimiento		UNE EN 1427	°C	min -4 máx +10		min-5 máx +12

(*) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen "in situ"

Especificaciones de betunes modificados de alta viscosidad con caucho (BMAVC)



CA30+20%NFU

B. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA PARA MEZCLAS DEL TIPO CAS

Se define como Concreto Asfáltico Semicaliente (CAS) del tipo Denso a la combinación de un ligante asfáltico (convencional o modificado), agregados (incluido Filler) y eventualmente aditivos y/o fibras; elaboradas en plantas asfálticas y colocadas en obra a una temperatura de, como mínimo, treinta grados Celsius (30 °C) por debajo de la temperatura correspondiente al mismo tipo de concreto asfáltico de la tecnología en caliente (CAC).

La tecnología empleada para lograr la disminución en las temperaturas de trabajo (elaboración, transporte, colocación y compactación) de las mezclas tipo CAS debe ser especificada en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o aprobadas por el Supervisor de Obra.

A excepción de los aspectos vinculados con las temperaturas de trabajo, las mezclas asfálticas tipo CAS deben cumplir en su totalidad con lo establecido en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

Las diferentes tipologías de mezclas asfálticas contempladas en el presente documento se diferencian entre sí en el huso granulométrico, tamaño máximo nominal del agregado pétreo, tipo de ligante asfáltico empleado y ubicación de la capa en la estructura.

A continuación, se resume el sistema de designación para las mezclas asfálticas que se utiliza a lo largo de la presente especificación, de manera de individualizar los diferentes tipos de mezclas asfálticas abordadas o alcanzadas en esta sección.

CAS	D	R/B	TMN	CA-XX / AM-Y
-----	---	-----	-----	--------------

Donde:

- CAC: Sigla que indica que se trata de un “Concreto Asfáltico Semi caliente”.
- D: Letra que indica que el esqueleto granular corresponde al tipo “Densa”.
- R/B: Letras que indican la ubicación de la capa en el paquete estructural, rodamiento o base, respectivamente.
- TMN: Tamaño máximo nominal, en milímetros, del huso granulométrico. Se entiende como tamaño máximo nominal al tamiz (de la serie normalizada IRAM de tamices) con menor abertura de malla que retiene hasta el quince por ciento (15 %) de la mezcla de agregados.
- CA-XX: Indicación correspondiente a los asfaltos convencionales con grado de viscosidad XX, donde XX puede ser 5/10/20/30 o 40 de acuerdo a la Norma IRAM IAPG A 6835.
- AM-Y: Indicación correspondiente a los asfaltos modificados tipo Y, donde Y puede ser 1, 2, 3 o 4 de acuerdo a la Norma IRAM 6596.



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

GOBIERNO NACIONAL

Paraguay de la grande

Manual de Carreteras del Paraguay



UNIDAD

CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

5

Volumen 5.2 - Construcción de Pavimentos Flexibles



Revisión 2019



C. OTRO TIPO DE LIGANTE ASFÁLTICO

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de un ligante asfáltico que no se encuadre dentro del Numeral 5.2.2.1.5. (A) Ligante asfáltico convencional o el Numeral 5.2.2.1.5. (B). Ligante asfáltico modificado, dependiendo de las condiciones de proyecto.

En este caso, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares debe establecer las características y exigencias a solicitar para el ligante asfáltico. Las mezclas asfálticas elaboradas con estos ligantes deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.



C.A. fuel safe



C.A. convencional







Mezclas asfálticas

Para lograr un adecuado proyecto

- ❖ **Estabilidad**
- ❖ **Flexibilidad**
- ❖ **Resistencia a las deformaciones Plásticas**
- ❖ **Durabilidad**
- ❖ **Resistencia al deslizamiento**
- ❖ **Impermeabilidad**
- ❖ **Resistencia a la Fatiga**
- ❖ **Trabajabilidad**

RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO



SENTIDO DE AVANCE

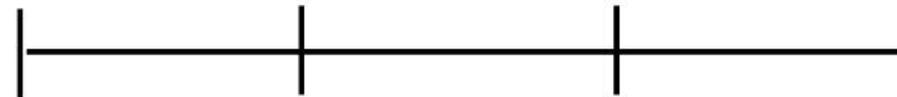


NEUMATICO (RODANDO)

PELICULA DE AGUA



PAVIMENTO



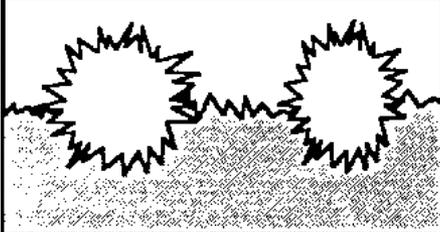
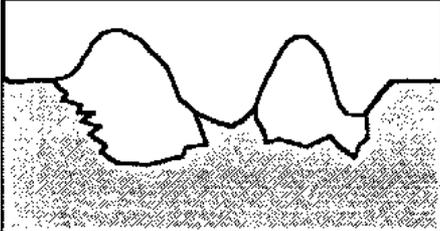
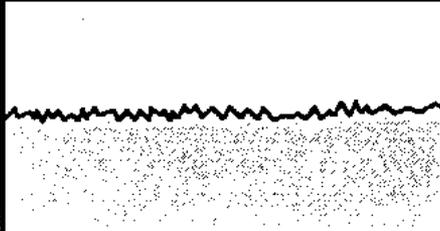
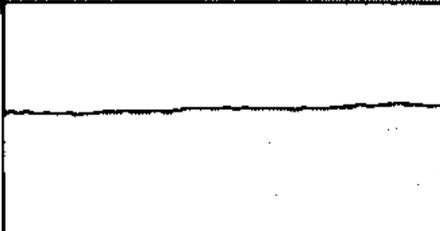
ZONA 3

ZONA 2

ZONA 1

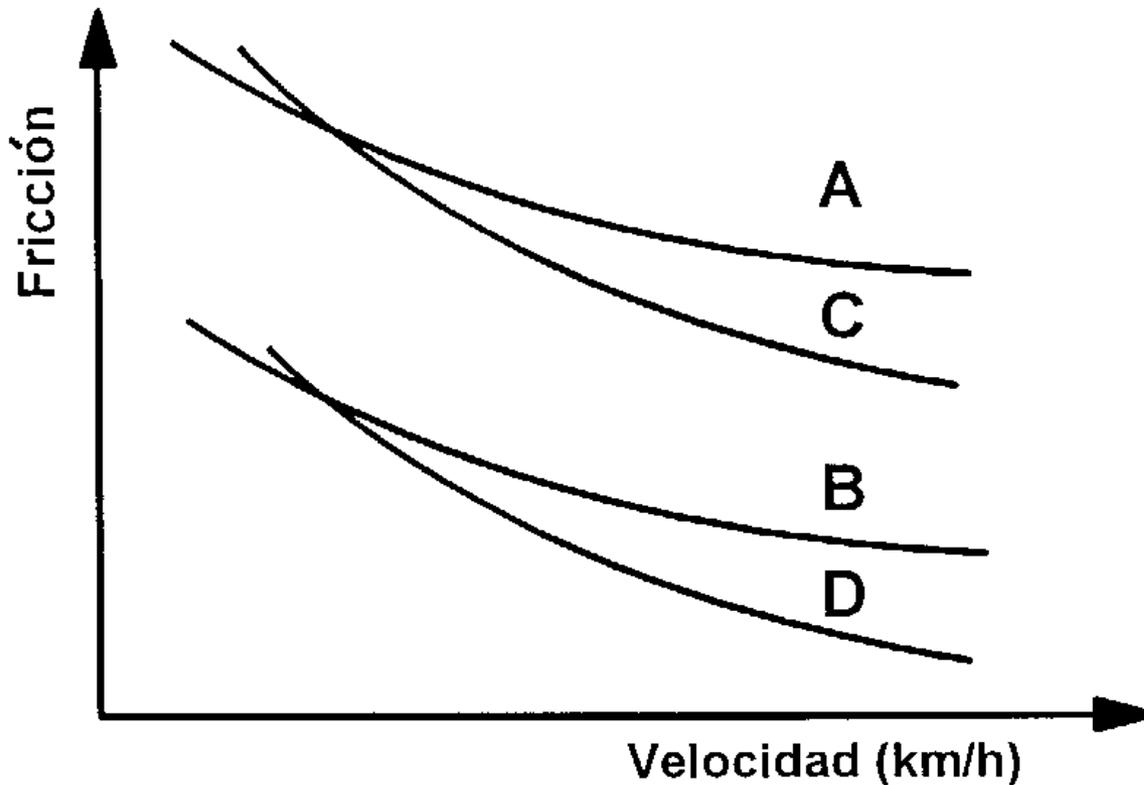


Resistencia al deslizamiento

	SUPERFICIE DE LA CARRETERA	MACROTEXTURA	MICROTEXTURA
		GRUESA	ÁSPERA
		GRUESA	PULIDA
		FINA	ÁSPERA
		FINA	PULIDA

Resistencia al deslizamiento

ADHERENCIA EN ESTADO MOJADO



	SUPERFICIE DE LA CARRETERA	MACROTEXTURA	MICROTEXTURA
A		GRUESA	ÁSPERA
B		GRUESA	PULIDA
C		FINA	ÁSPERA
D		FINA	PULIDA

RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

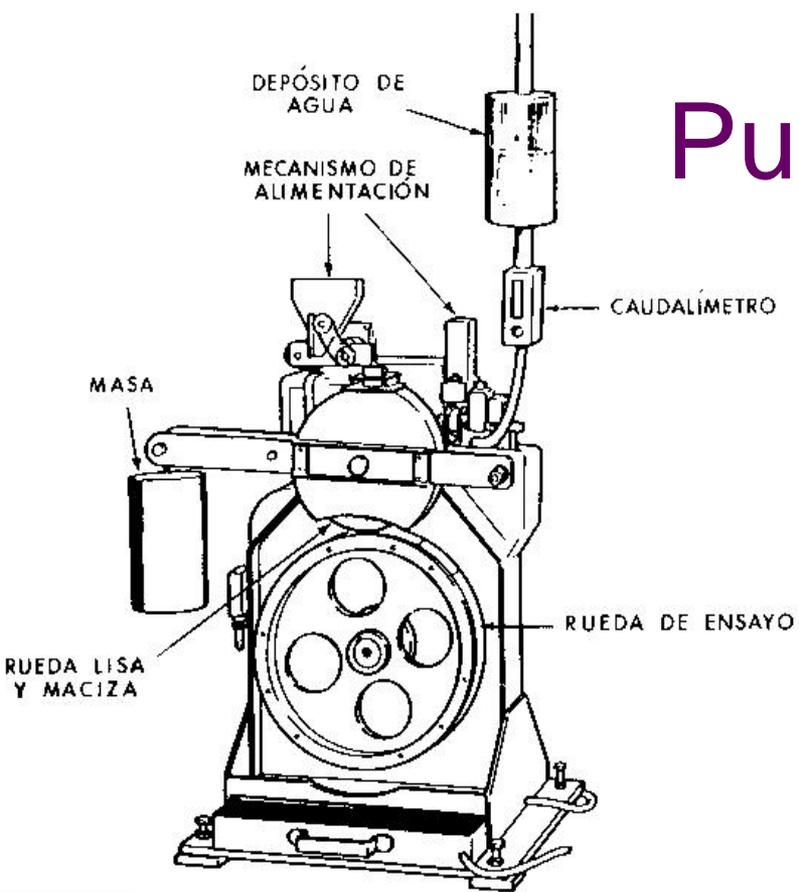


Es la capacidad que tiene el pavimento de proporcionar fricción en la interfaz neumático - calzada, para obtener así condiciones de frenado adecuadas aún en superficies húmedas

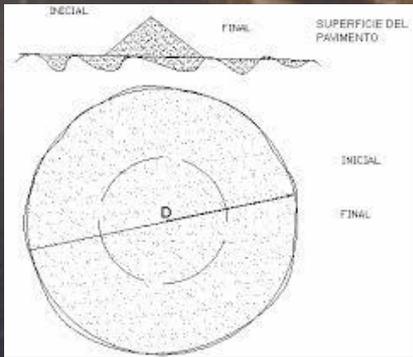
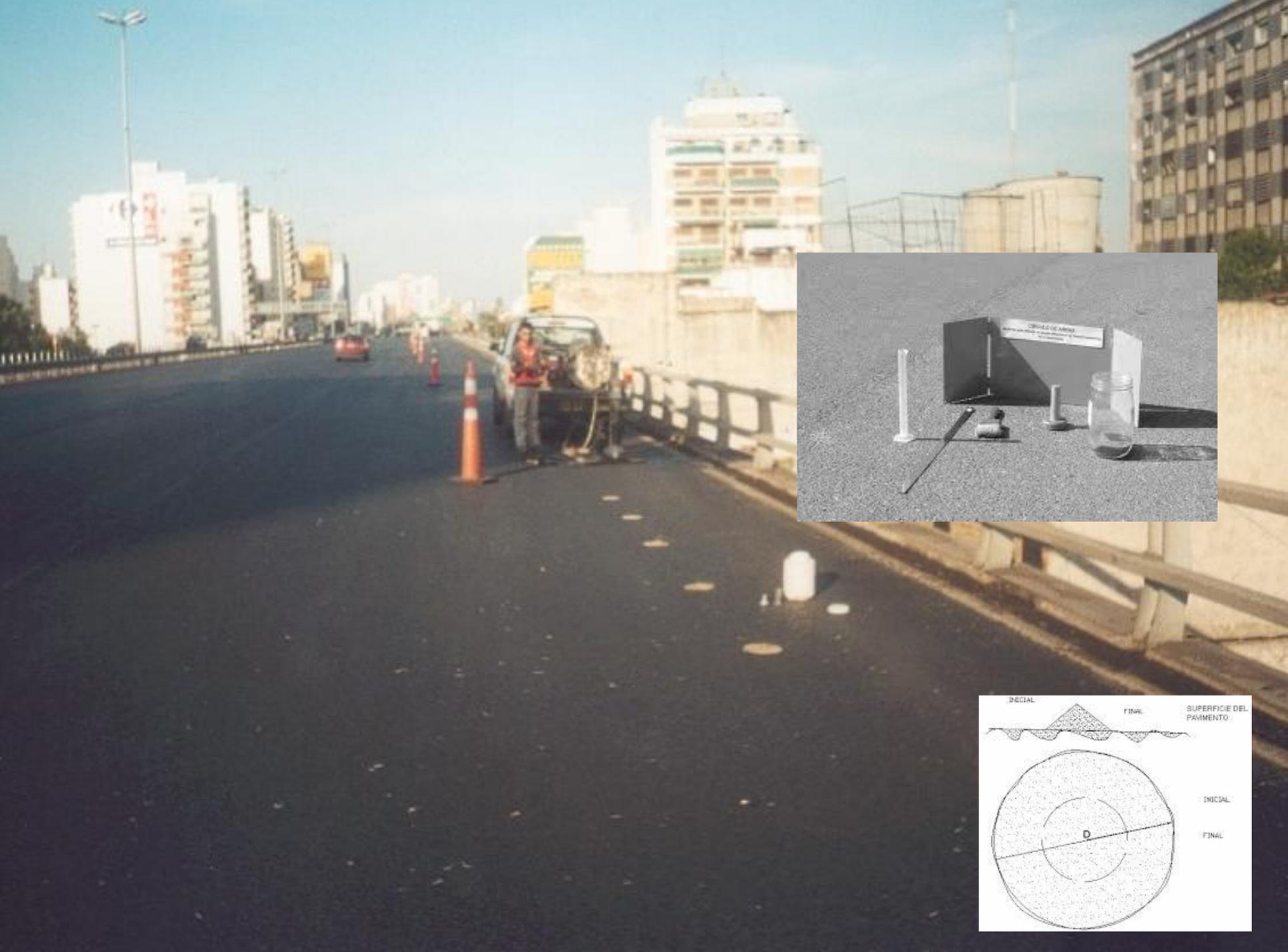
Resistencia al deslizamiento



Pulimento Acelerado









NAL DE VIALIDAD

INVESTIGACION Y CONTROL



Rueda medidora de fricción tangencial divergencia de 20°

Sensor laser de la macro-textura

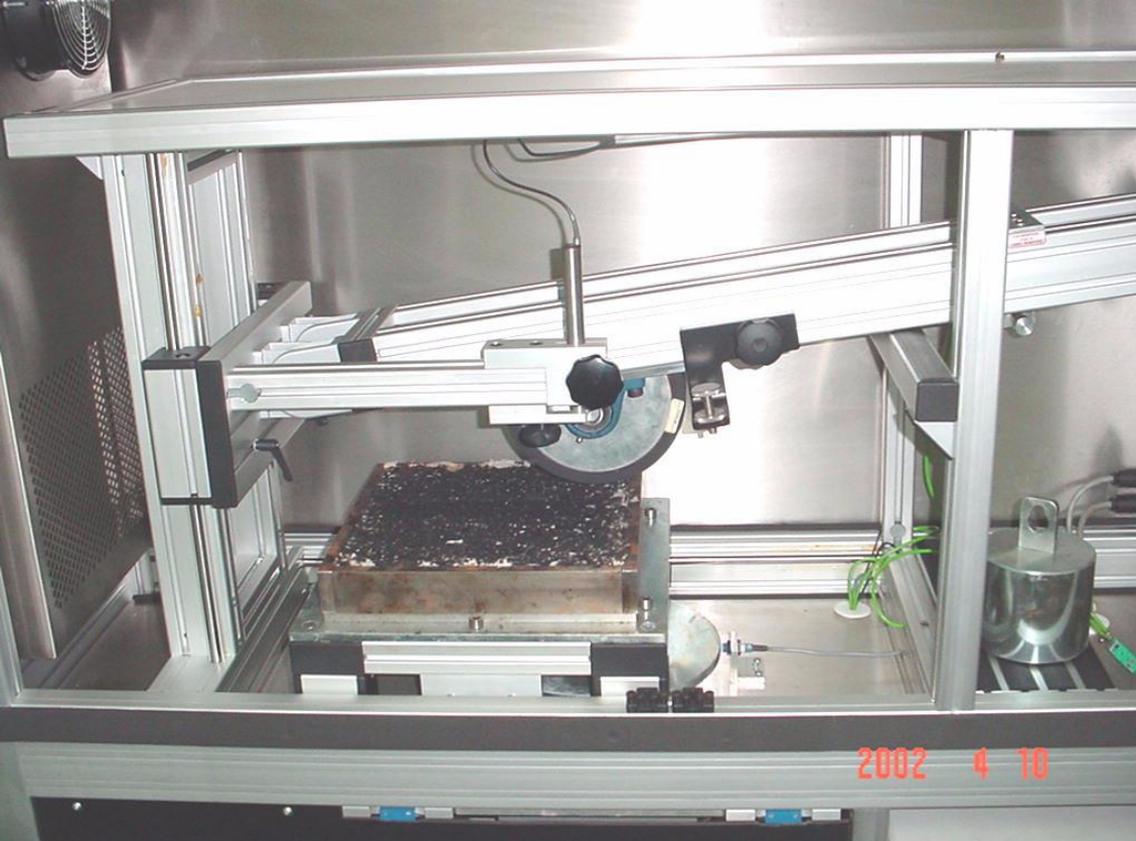
Resistencia al ahullamiento



Consisten en una depresión canalizada en la huella de circulación de los vehículos

COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA ASFALTICA





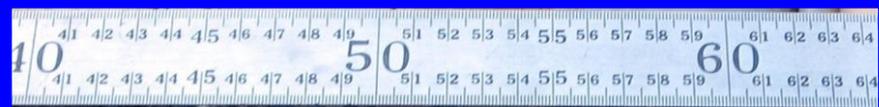
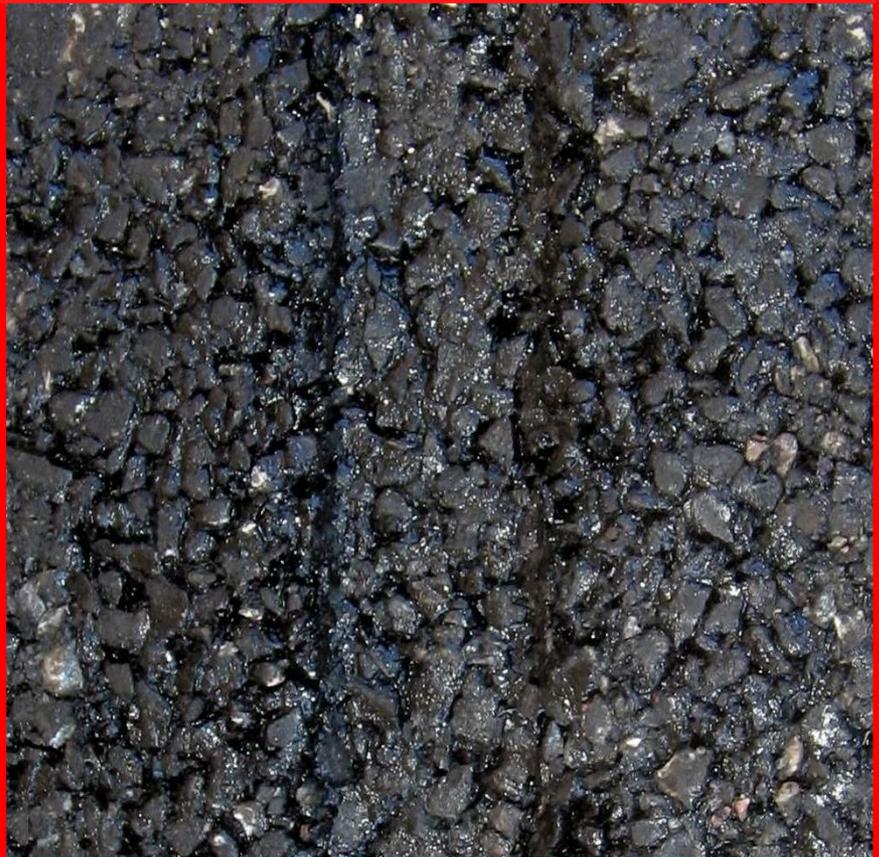
UNE-EN 12697-22

Una rueda metálica recubierta con una goma lisa de 20mm
La rueda en total tiene 200 a 205 mm de diámetro y 50 mm de ancho que ejerce una carga de 700 ± 10 N en una probeta de mezcla asfáltica de 260mm por 300 mm.

La rueda se mueve a razón de 26,5 pasadas por minuto con un recorrido de 230mm..

La muestra se encuentra termostatzado a 60 °C







WTT

**TABLA 5.2_22. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL AHUELLAMIENTO “WHEEL TRACKING TEST”
(NORMA ENE-EN 12697-22 - PROCEDIMIENTO B)**

Pendiente Media de Deformación (WTS AIRE) [mm/1000 ciclos de carga] en el intervalo de 5000 a 10000 ciclos y Profundidad Media de la Huella (PRD) [%]				
Tipo de capa	Clasificación por tránsito			
	T1	T2	T3	T4
Rodamiento	WTS aire ≤ 0,08 PRD ≤ 5%	WTS aire ≤ 0,10 PRD ≤ 8%	WTS aire ≤ 0,12 PRD ≤ 10%	WTS aire ≤ 0,15 PRD ≤ 10%
Base	WTS aire ≤ 0,10 PRD ≤ 8%	WTS aire ≤ 0,12 PRD ≤ 10%	WTS aire ≤ 0,15 PRD ≤ 10%	WTS aire ≤ 0,15 PRD ≤ 12%



GOBIERNO NACIONAL
Paraguay del Sur

Manual de Carreteras del Paraguay



$$WTS = \frac{D_{10000} - D_{5000}}{5}$$

$$PRD = \frac{D_{10000}}{\text{Espesor}}$$

5

Espesor



UNIDAD

CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

5

Volumen 5.2 - Construcción de Pavimentos Flexibles



Revisión 2019

Ensayo de Hamburgo WTT



Una rueda de acero de 203,6 mm de diámetro y 47 mm de ancho que ejerce una carga de 705 N en una probeta de mezcla asfáltica de 300 mm de lado y 50 mm de espesor.

La rueda se mueve a razón de 53 pasadas por minuto.

La muestra se encuentra sumergida en un baño de agua termostatzado a 50 °C

Atenuación del ruido de rodadura



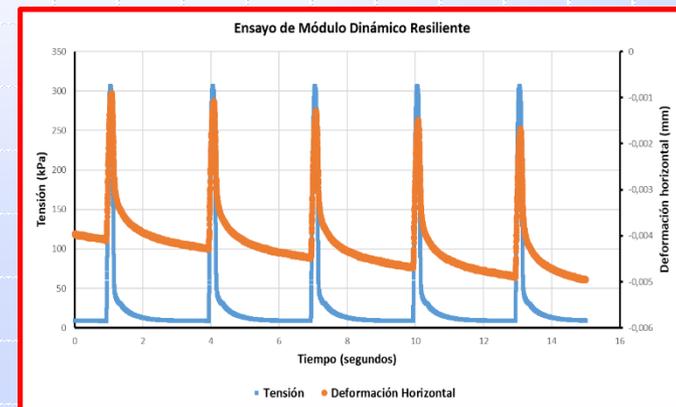
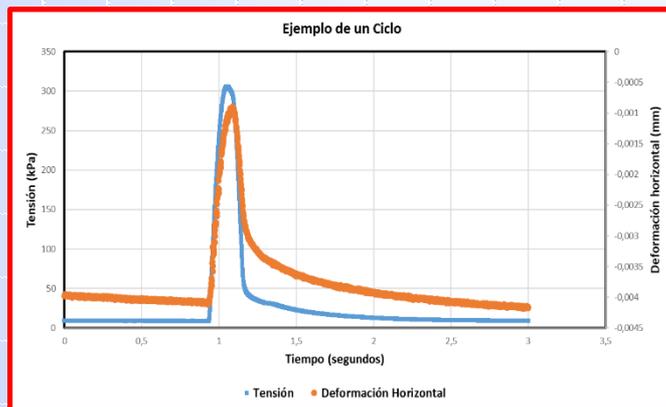
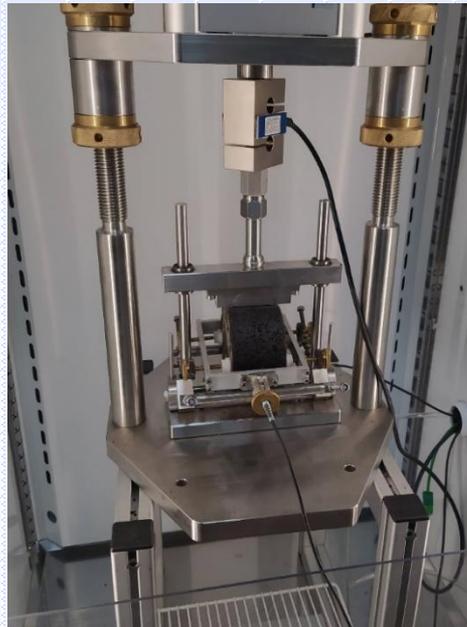
MEZCLA POROSA



MEZCLA CONVENCIONAL

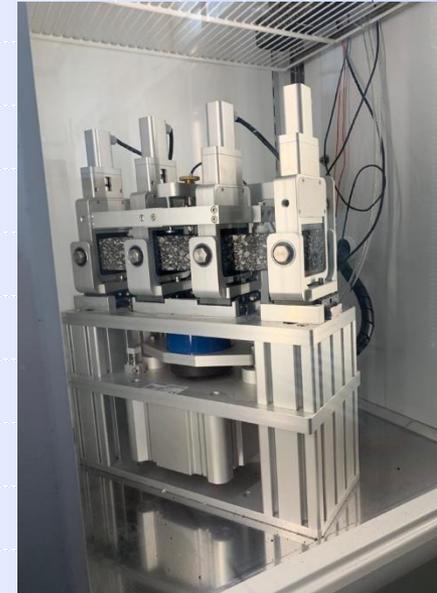
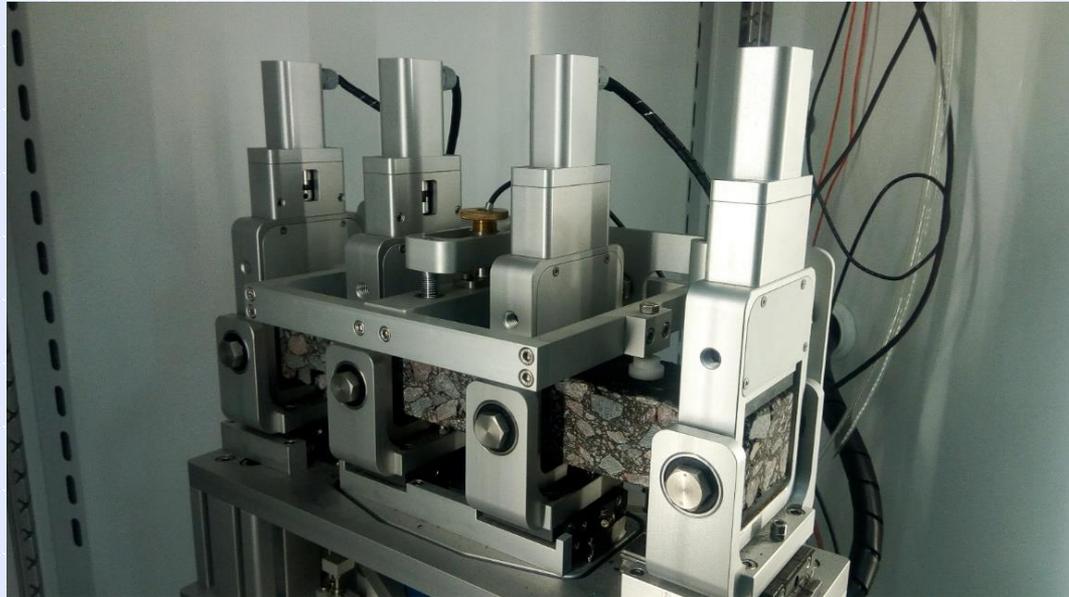
Módulo Resiliente

UNE – EN 12697 – 26



Ensayo de Fatiga en Viga de 4 Puntos

AASHTO T321; UNE-EN 12697-24



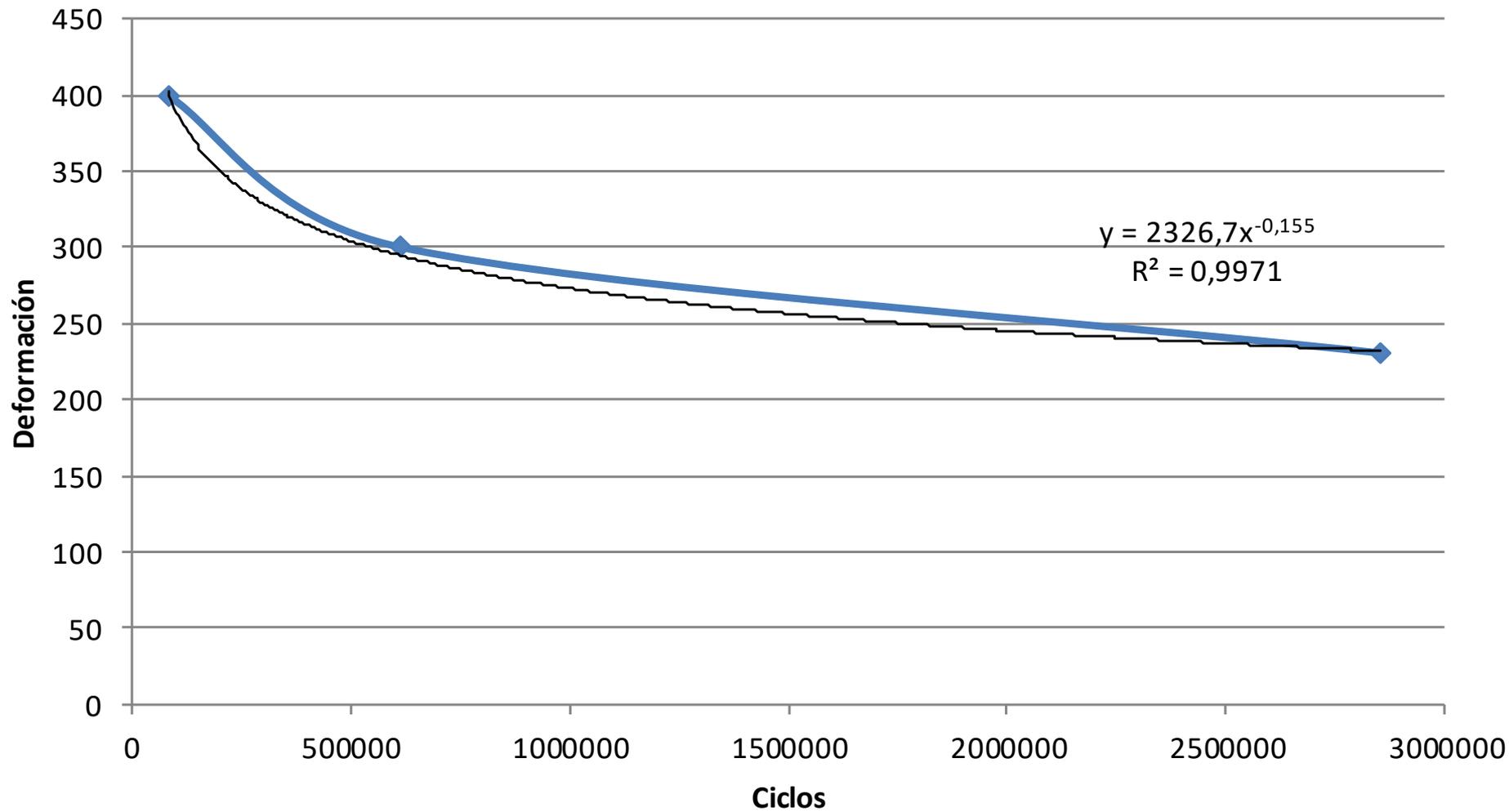
UNE-EN 12697-24



La muestra consiste en una probeta prismática simplemente apoyada, con cargas en los tercios, dentro de una cámara a 20°C y un sistema que permite un esfuerzo sinusoidal repetido, que en el caso de estos ensayos fue de una frecuencia de 10 Hz.

Al aplicar deformación controlada, la falla queda definida en su forma clásica cuando la carga decrece de modo tal que el Módulo se reduce a un 50% de su valor inicial.





Muestra de Laboratorio

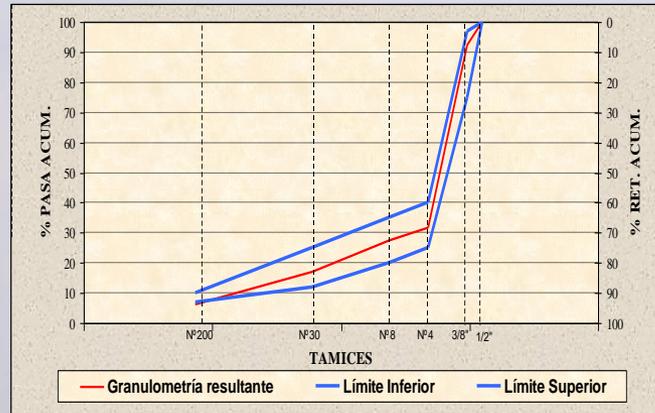
Una vida útil mayor a 10^6 ciclos de carga se debe asegurar una deformación de la fibra inferior de las capas del pavimento que no supere $273,4 \mu\epsilon$.

Muestra del tramo

Una vida de fatiga de 10^6 ciclos se lograría con una deformación controlada en la fibra inferior de $250,8 \mu\epsilon$.

Mezclas asfálticas

De granulometría discontinua

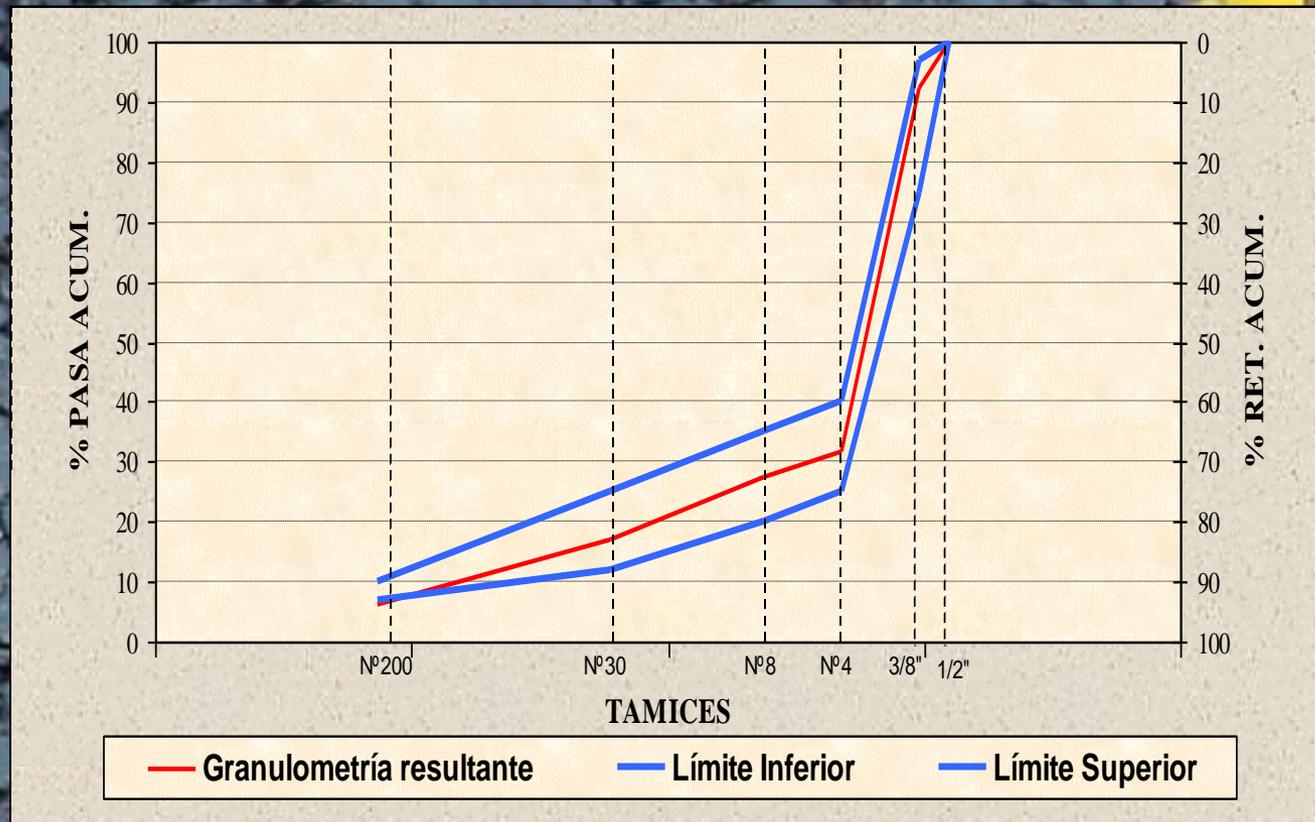


De granulometría continua



Mezclas asfálticas

De granulometría discontinua





Mezclas Drenantes

MEZCLAS DRENANTES

- ❖ Para ser considerada como drenante debe poseer alto contenidos de vacíos (20%)
- ❖ Originalmente fueron concebidos, para evacuar el agua superficial y mejorar así la adherencia neumático-pavimento
- ❖ Luego fueron considerados por otros aspectos adicionales, que otorgan mayor seguridad y confort

VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONCRETOS ASFÁLTICOS EN CALIENTE Y SEMICALIENTE DEL TIPO DRENANTES.

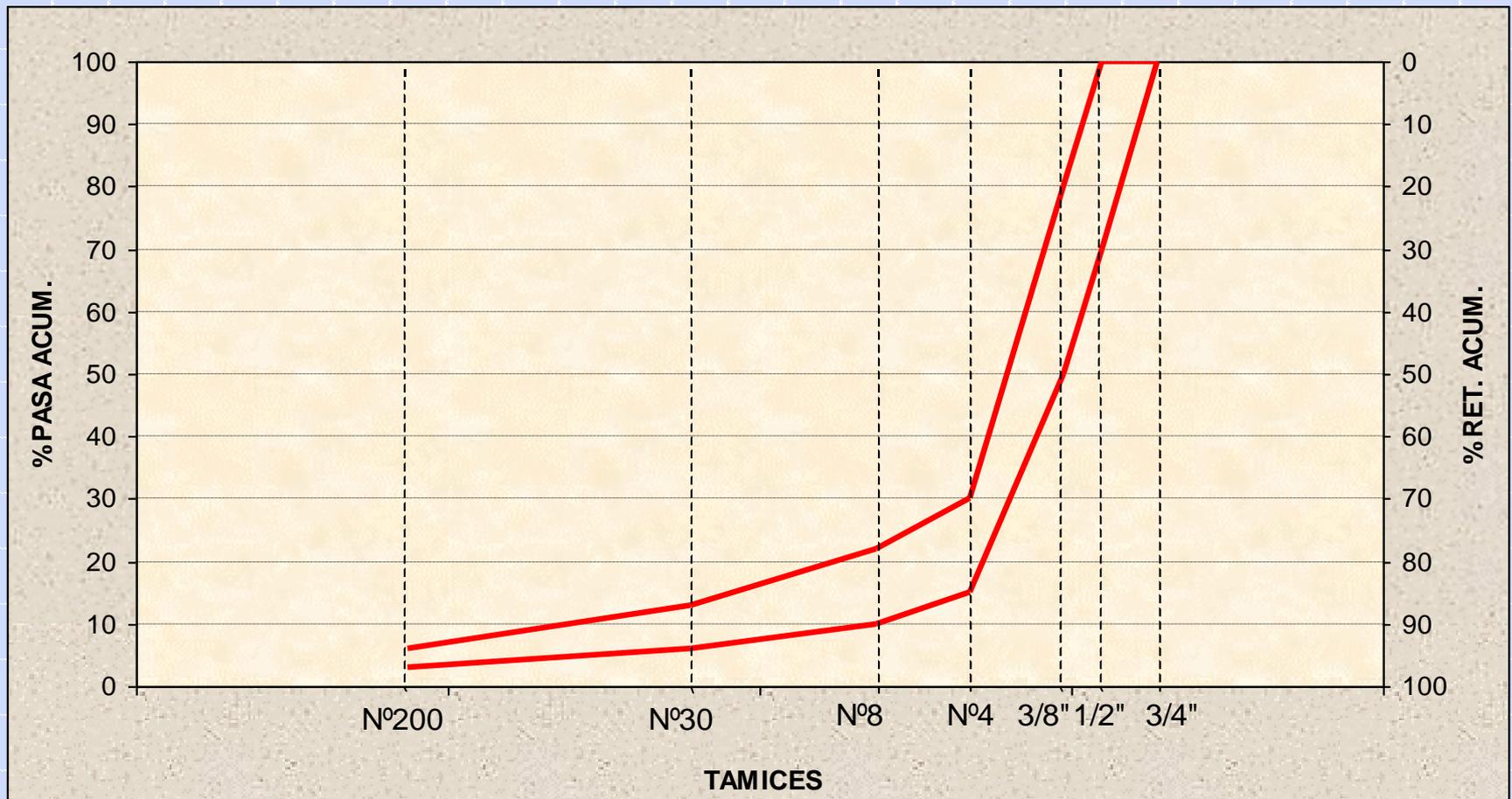


Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

Edición 2017

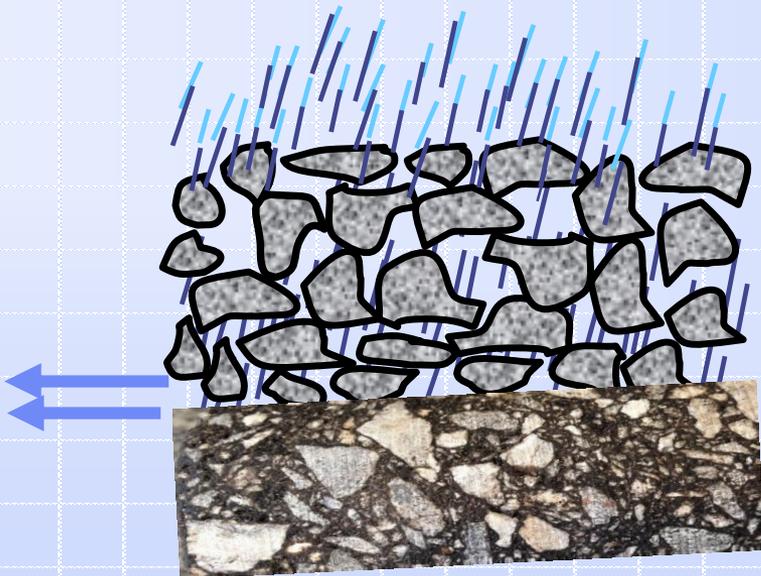
Curva granulométrica

Mezcla drenante

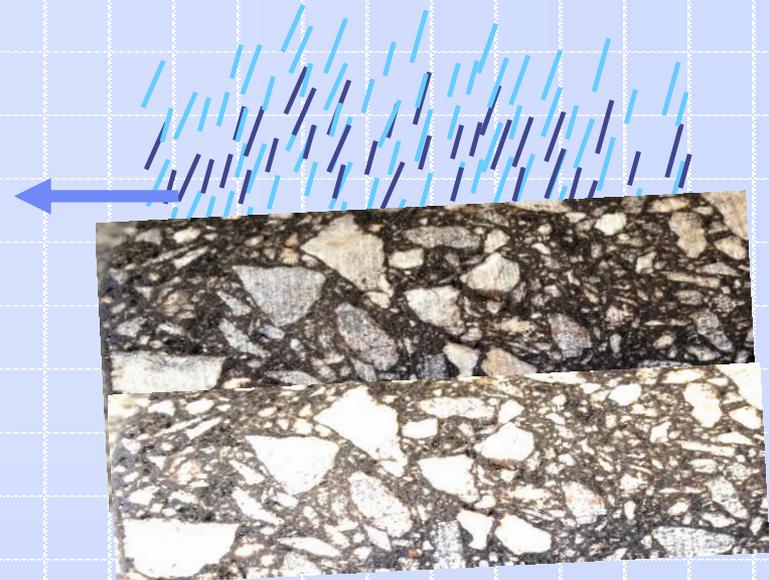


Carácter drenante

MEZCLAS DRENANTES



MEZCLA CONVENCIONAL

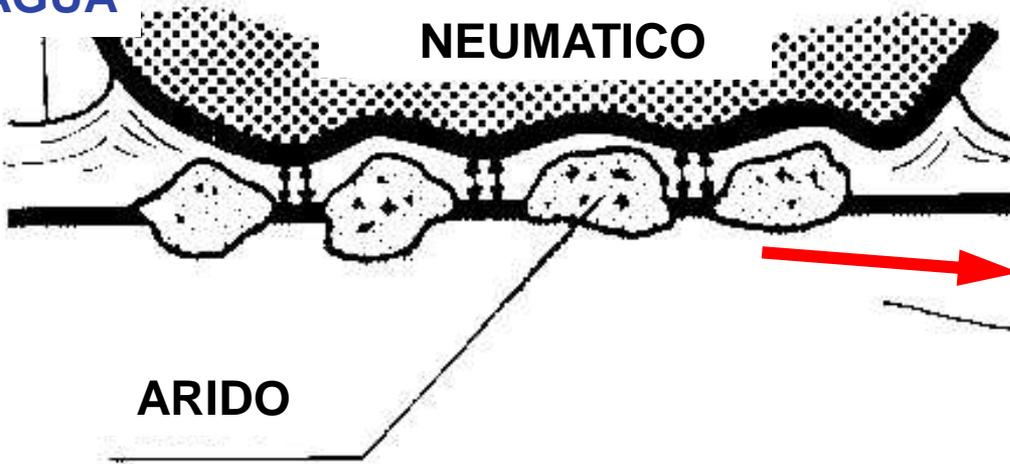


MEZCLA DENSA

AGUA

NEUMATICO

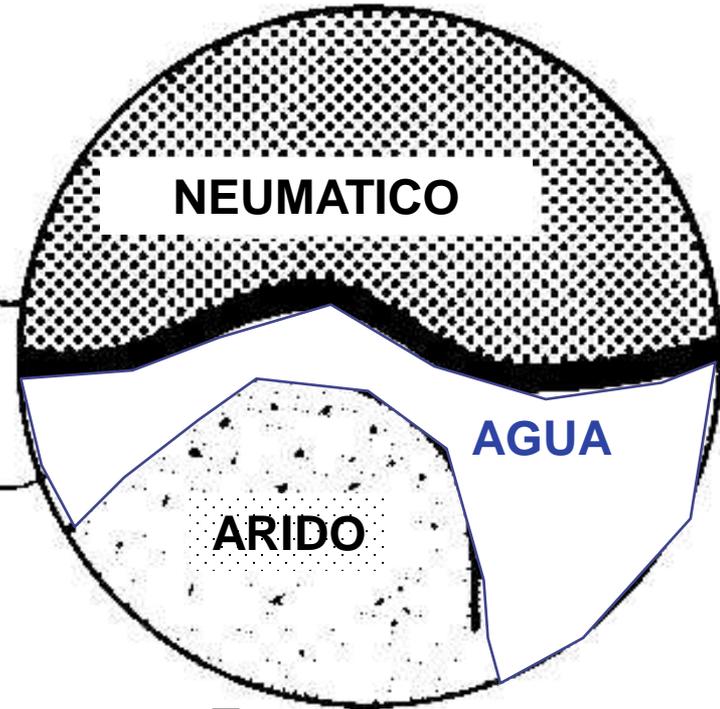
ARIDO



NEUMATICO

AGUA

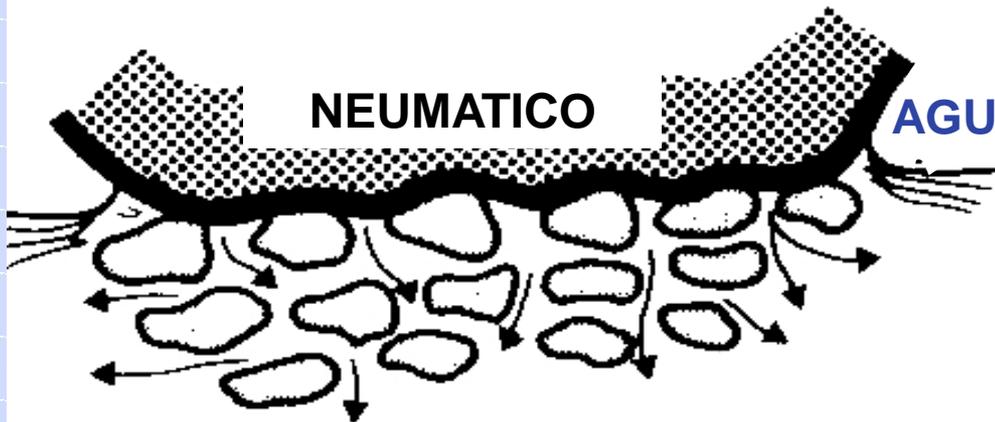
ARIDO



MEZCLA DRENANTE

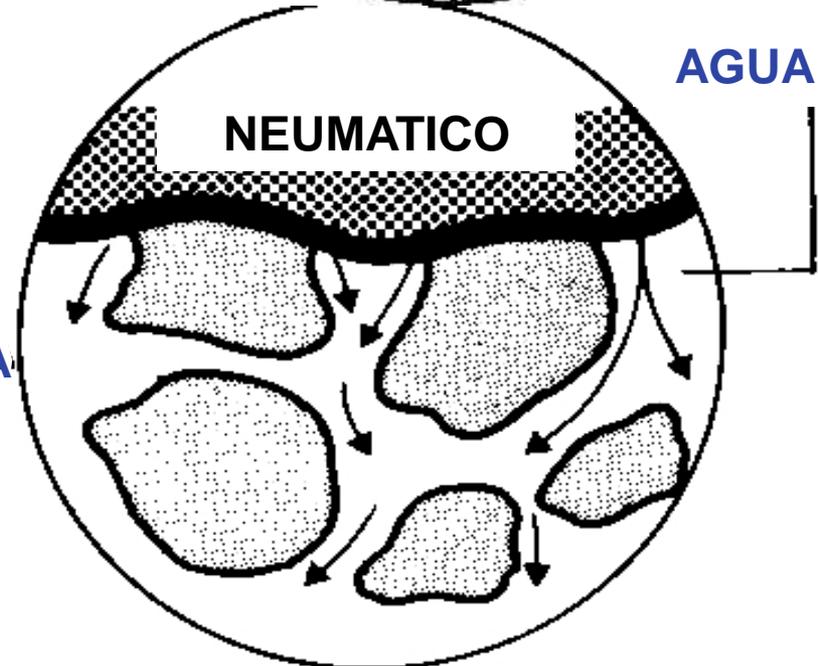
NEUMATICO

AGUA



AGUA

NEUMATICO



MEZCLAS DRENANTES

VENTAJAS

- ❖ Resistencia al deslizamiento
- ❖ Disminución del spray
- ❖ Disminución del nivel sonoro
- ❖ Mejoramiento de la Reflectancia



avimento Convencional



Atenuación del ruido de rodadura

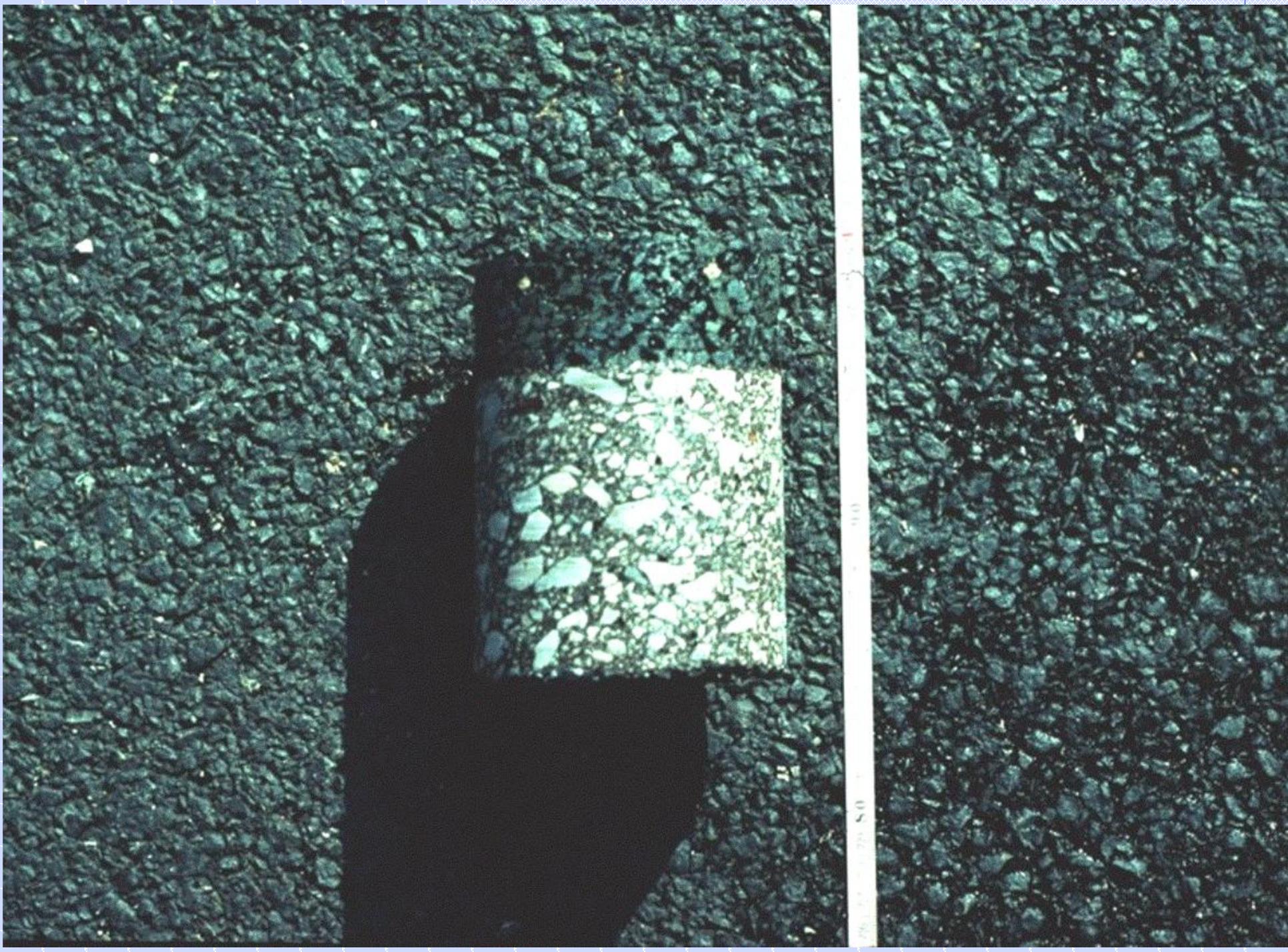


MEZCLA POROSA



MEZCLA CONVENCIONAL



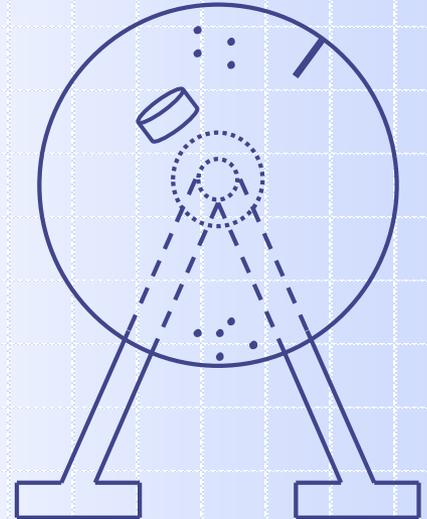


MEZCLAS DRENANTES

Ensayo Cántabro



$$P = \frac{P_i - P_f}{P_i}$$



MEZCLAS DRENANTES

Ensayo Cántabro



**Probeta
sin ensayar**



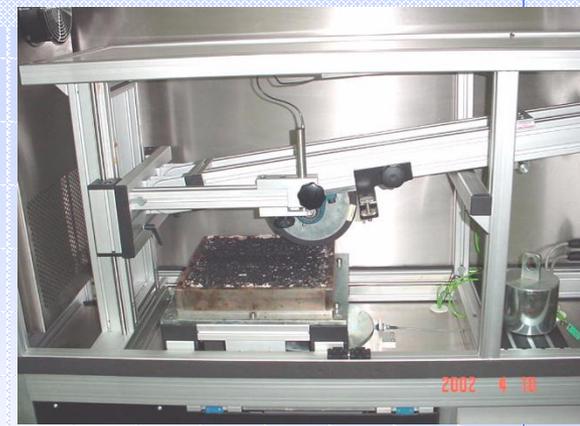
**Cántabro
en seco**



**Cántabro
tras inmersión**



2002 4 10



Los requisitos para la resistencia al ahuellamiento se establecen en la *Tabla N°12*.

**Tabla N°12 - EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL AHUELLAMIENTO "Wheel Tracking Test"
(Norma UNE-EN 12697-22 – Procedimiento B)**

Pendiente Media de Deformación (WTS AIRE) [mm/1000 ciclos de carga] en el intervalo de 5000 a 10000 ciclos y Profundidad Media de la Huella (PRD) [%]

$WTS\ aire \leq 0,08$

$PRD \leq 5\%$

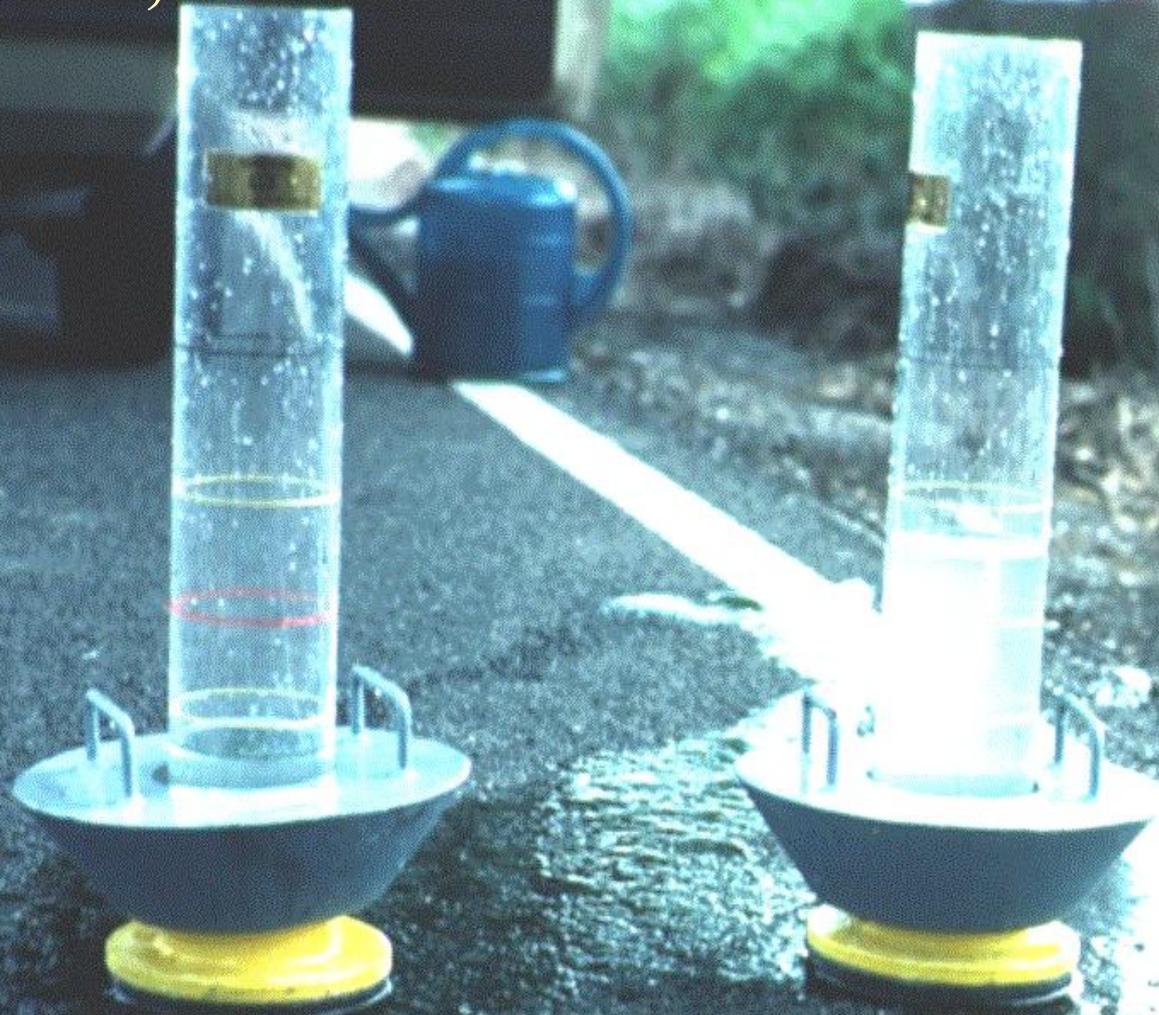
Drenantes





VACIOS

$$\ln H = 4,071 - 0,306 \ln T$$



A close-up photograph of asphalt pavement. A thick, white painted line runs diagonally across the frame from the bottom left towards the top right. The asphalt surface is dark grey and has a highly textured, pebbled appearance. The white line is slightly irregular and shows some wear. The lighting is even, highlighting the granular texture of the asphalt.

Microaglomerado

Microaglomerado

Son mezclas fabricadas en caliente con árido de tamaño máximo 10 -12 mm y que se colocan en espesores delgados aproximadamente 3,0 -3,5 cm.



Microaglomerados discontinuos

Microaglomerado Asfáltico en Caliente (MAC) a la combinación de un ligante asfáltico modificado, agregados (incluido Filler) y eventualmente aditivos.

Las mezclas MAC son del tipo discontinuas, es decir que los agregados presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamaños intermedios del total de la gradación, se utilizan para capas de rodadura en espesores reducidos.

Su finalidad es dotar a la carpeta de rodamiento de adecuadas condiciones de resistencia mecánica, macrotextura, resistencia al deslizamiento y propiedades fono absorbentes.

Microaglomerados discontinuos

Mezclas con mayor cantidad de árido grueso

❖ Beton Bitumineux Tres Mincees BBTM



❖ Beton Bitumineux Ultra Mincees BBUM



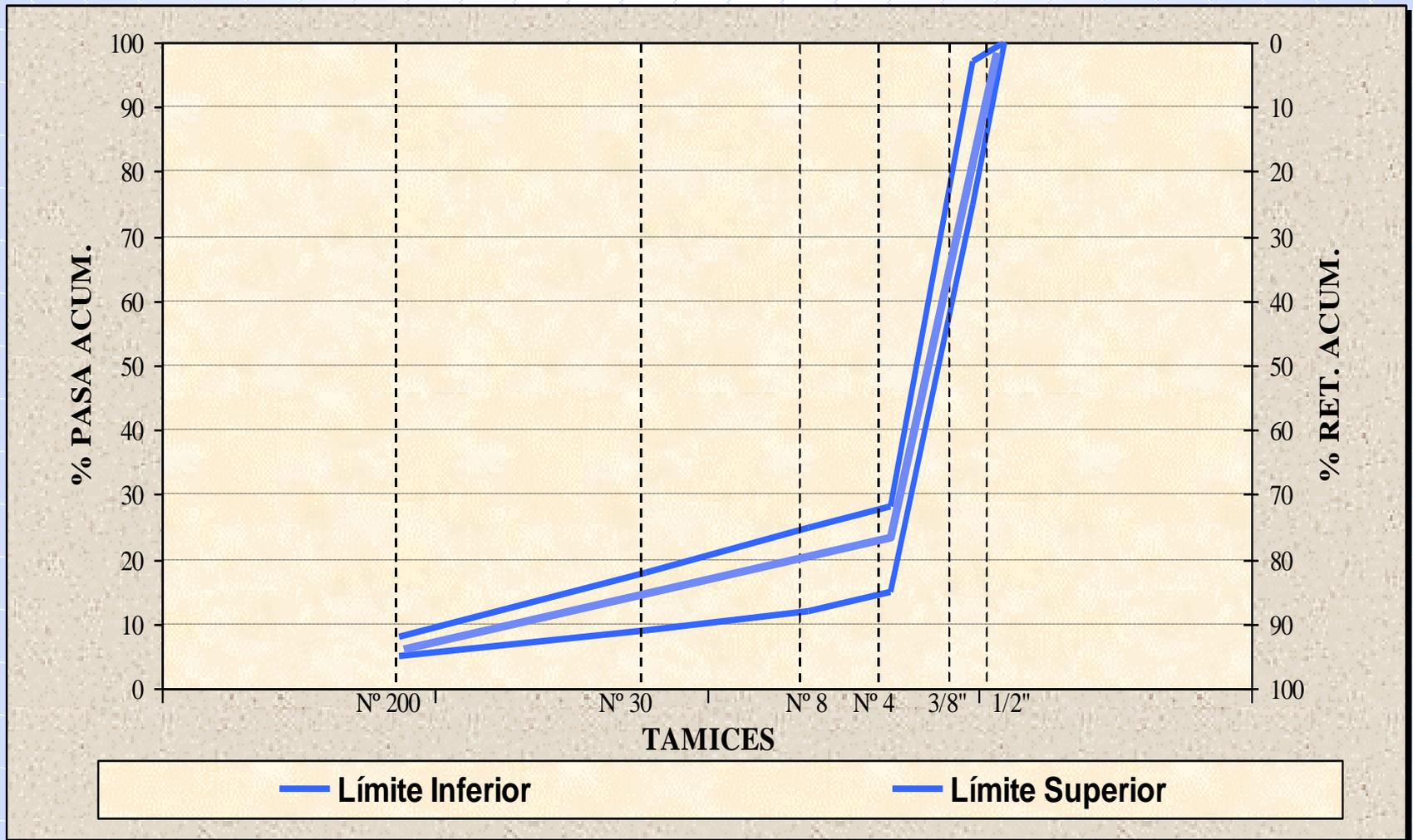
❖ Microaglomerado tipo F y M



❖ Microaglomerado tipo F y M



Curva granulométrica



Microaglomerados

VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO DE
ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES
PARA
MICROAGLOMERADOS
ASFÁLTICOS EN
CALIENTE Y
SEMICALIENTE DEL
TIPO F.

VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO DE
ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES
PARA
MICROAGLOMERADOS
ASFÁLTICOS EN
CALIENTE Y
SEMICALIENTE DEL
TIPO M.

Microaglomerados

VIALIDAD
NACIONAL

PLIEGO DE
ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES
PARA
MICROAGLOMERADOS
ASFÁLTICOS EN
CALIENTE Y
SEMICALIENTE DEL
TIPO F.



Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

Edición 2017

VIALIDAD
NACIONAL

PLIEGO DE
ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES
PARA
MICROAGLOMERADOS
ASFÁLTICOS EN
CALIENTE Y
SEMICALIENTE DEL
TIPO M.



Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

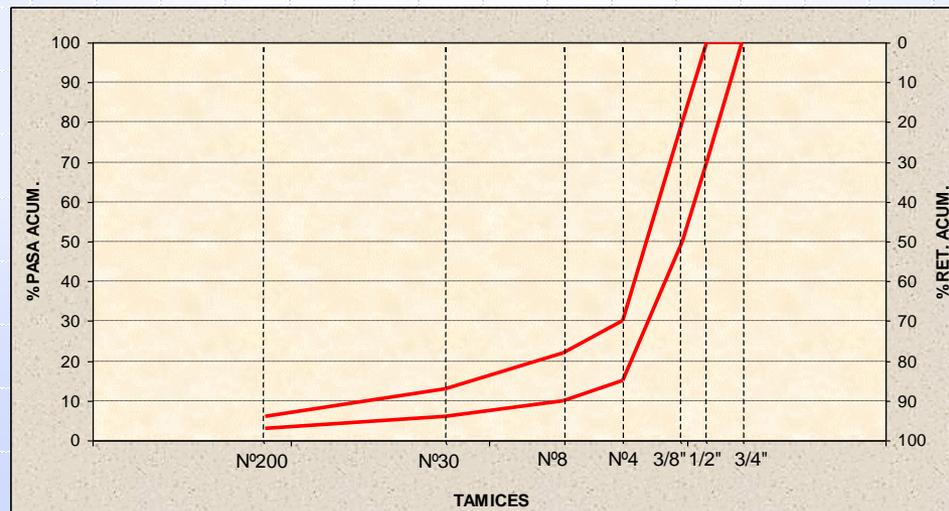
Edición 2017

Microaglomerados

Tipo M

Tabla N°10 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS MAC M

Tamices	Porcentaje en peso que pasa (¹)	
	8 (²)	10 (²)
12,5 mm (½")	---	100
9,5 mm (3/8")	100	75-97
6,3 mm (N° 3)	60-80	35-60
4,75 mm (N° 4)	15-28	15-28
2,36 mm (N° 8)	15-25	12-25
600 µm (N° 30)	9-18	9-18
75 µm (N°200)	5-8	5-8

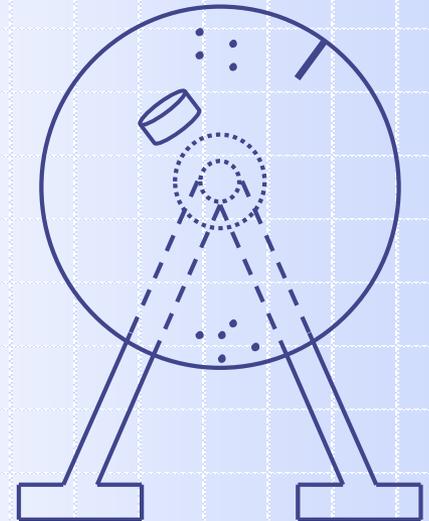


Microaglomerados Tipo M

Ensayo Cántabro



$$P = \frac{P_i - P_f}{P_i}$$



Microaglomerados Tipo M

Wheel Tracking Test

**Tabla N°12 - EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL AHUELLAMIENTO “Wheel Tracking Test”
(Norma UNE-EN 12697-22 – Procedimiento B)**

Pendiente Media de Deformación (WTS AIRE) [mm/1000 ciclos de carga] en el intervalo de 5000 a 10000 ciclos y Profundidad Media de la Huella (PRD) [%]

WTS aire $\leq 0,08$

PRD $\leq 5\%$



Microaglomerados

VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO DE
ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES
PARA
MICROAGLOMERADOS
ASFÁLTICOS EN
CALIENTE Y
SEMICALIENTE DEL
TIPO F.



Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

Edición 2017

VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO DE
ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES
PARA
MICROAGLOMERADOS
ASFÁLTICOS EN
CALIENTE Y
SEMICALIENTE DEL
TIPO M.



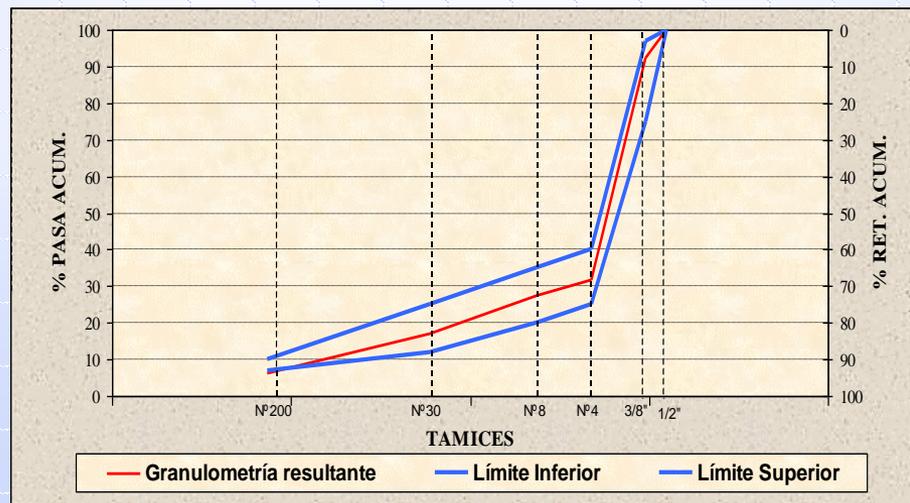
Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

Edición 2017

Microaglomerados TIPO F

Tabla N°10 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS MICROAGLOMERADOS ASFÁLTICOS DEL TIPO F

Tamices	Porcentaje en peso que pasa (1)	
	8 (2)	10 (2)
12,5 mm (1/2")	---	100
9,5 mm (3/8")	100	75-97
6,3 mm (N° 3)	60-80	40-65
4,75 mm (N° 4)	25-40	25-40
2,36 mm (N° 8)	20-35	20-35
600 µm (N° 30)	12-25	12-25
75 µm (N°200)	7-10	7-10



Microaglomerados Tipo F

Wheel Tracking Test

**Tabla N°12 - EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL AHUELLAMIENTO “Wheel Tracking Test”
(Norma UNE-EN 12697-22 – Procedimiento B)**

Pendiente Media de Deformación (WTS AIRE) [mm/1000 ciclos de carga] en el intervalo de 5000 a 10000 ciclos y Profundidad Media de la Huella (PRD) [%]

WTS aire $\leq 0,08$

PRD $\leq 5\%$





2001 12 14



2007 12 17



MARINI
IN THE WORLD

100VS2

CONTRUCCIONE
CIVILE
PLACAZIONI

060614



CC322

DYNAP

2001 12 14

Microaglomerados

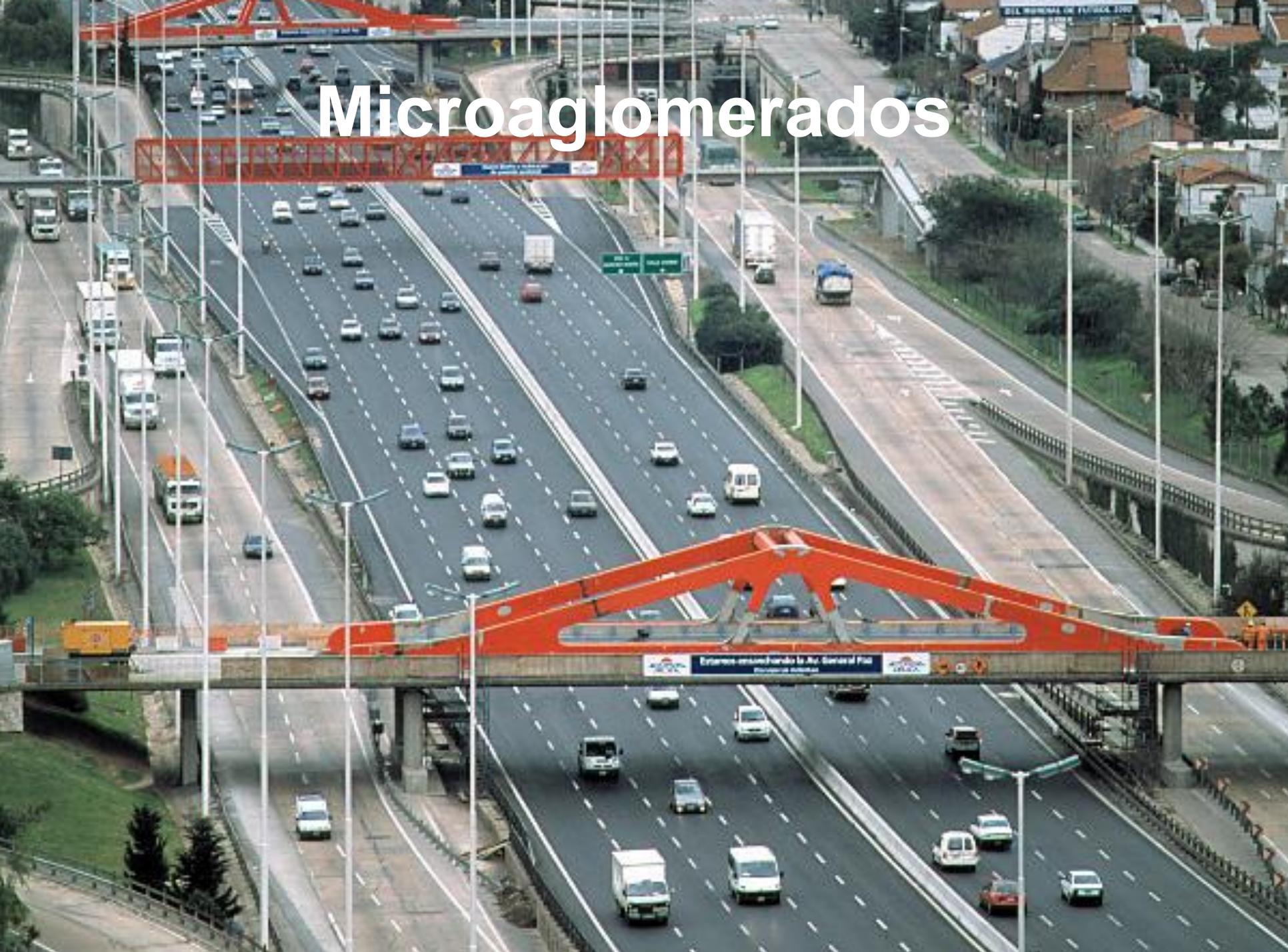




Microaglomerados



Microaglomerados





The image shows a close-up, high-resolution view of a Stone Mastic Asphalt (SMA) surface. The material is dark, almost black, and has a highly textured, granular appearance. It is characterized by numerous small, irregular cracks and fissures that create a complex, interconnected network across the surface. The lighting highlights the rough, uneven texture, giving it a somewhat glossy but matte appearance. The overall look is that of a durable, heavy-duty pavement material.

Stone Mastic Asphalt (SMA)

Stone Mastic Asphalt (SMA)

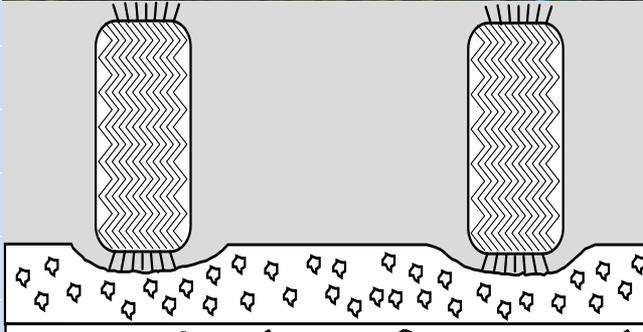
Se define como Concreto Asfáltico en Caliente del tipo Stone Mastic Asphalt (SMA) a la combinación de un ligante asfáltico (convencional o modificado), agregados (incluido Filler), fibras y eventualmente aditivos.

Estas mezclas son elaboradas en plantas asfálticas y colocadas en obra a una temperatura muy superior a la ambiente.

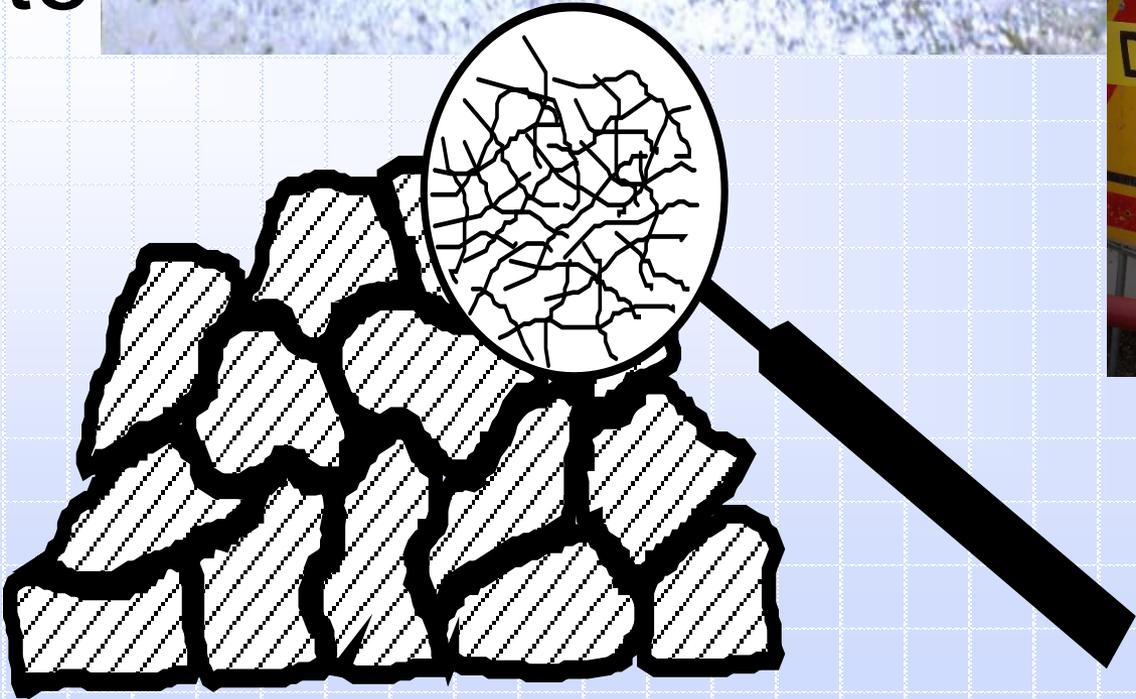




Stone Mastic Asphalt (SMA)



Asbesto

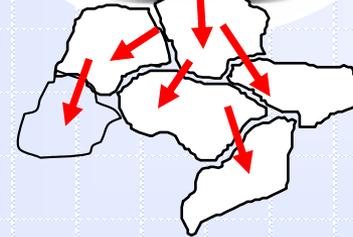
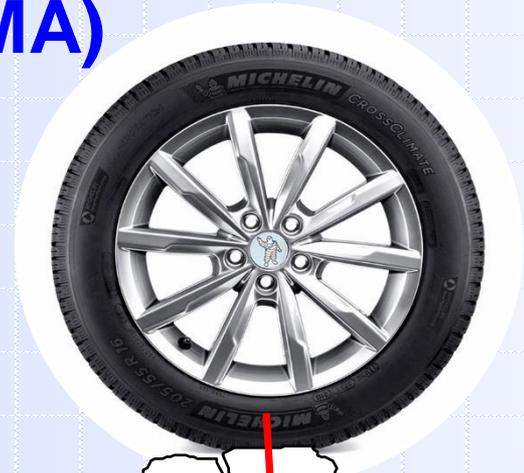


Stone Mastic Asphalt (SMA)

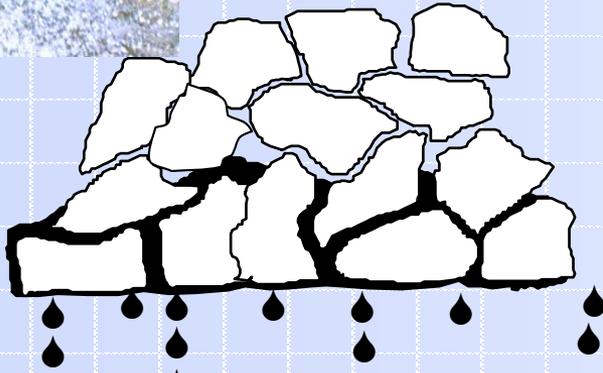


Asfaltos convencionales

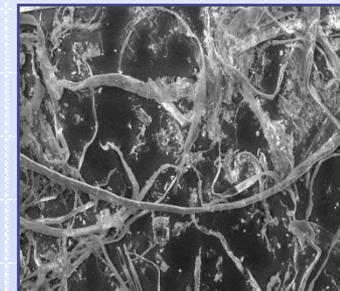
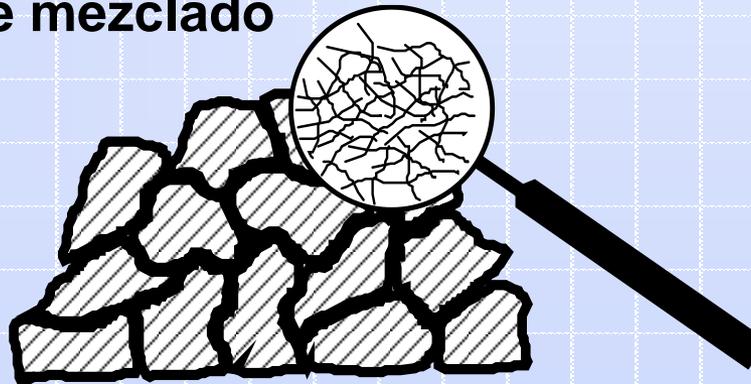
Asfaltos modificados



Distribución de tensiones



Temperatura de mezclado



Fibras de celulosa

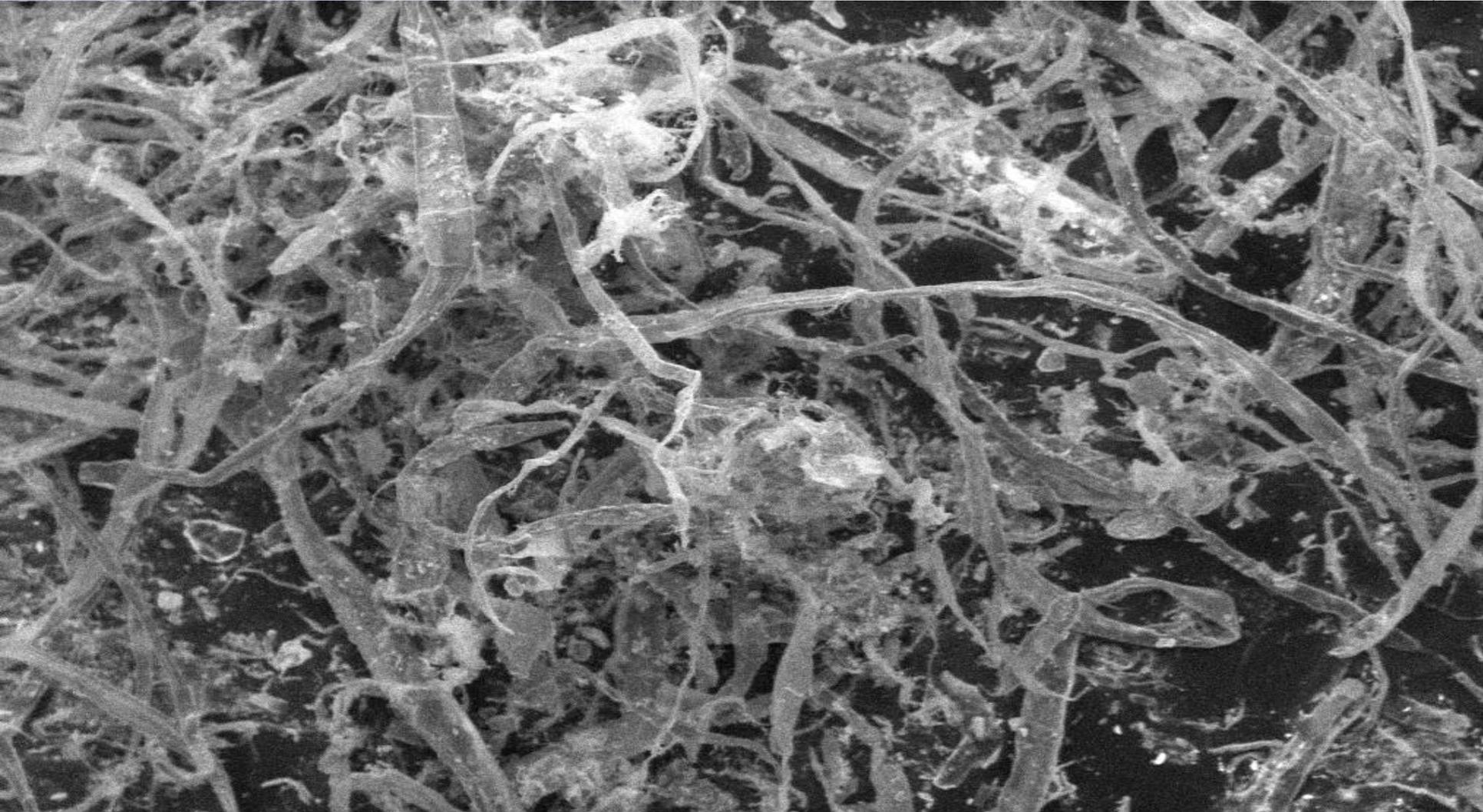
Fibras actúan como agente estabilizador el asfalto no escurre

Stone Mastic Asphalt (SMA)

Fibra de celulosa



Stone Mastic Asphalt (SMA)



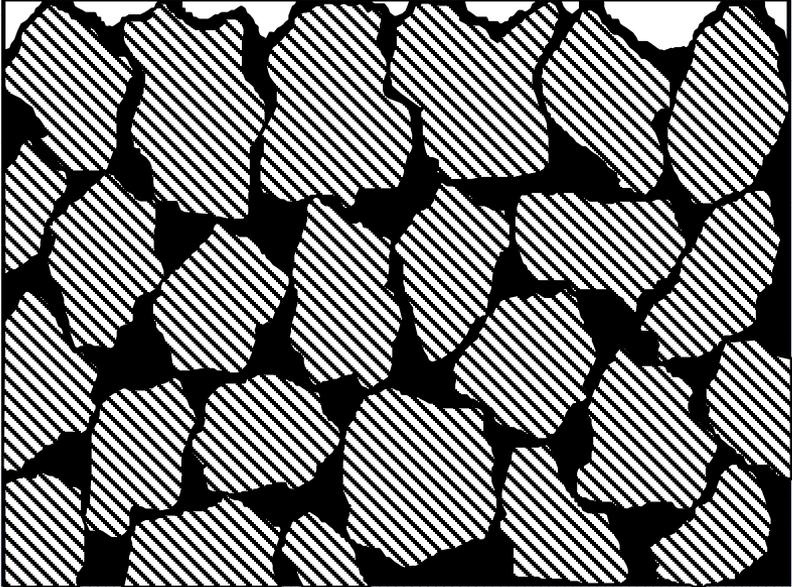
MAG = 211 X

100µm
|-----|

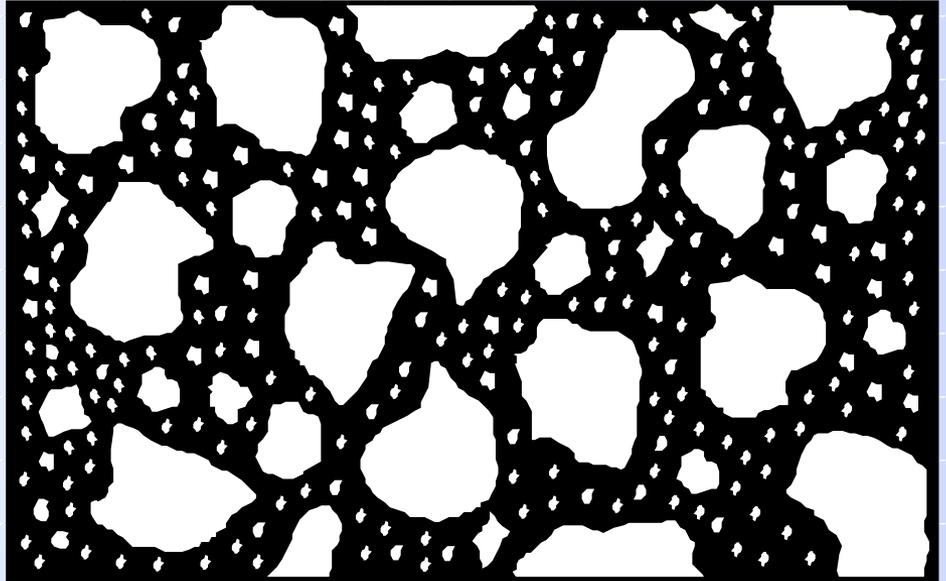
EHT = 20.00 kV
WD = 8 mm

Signal A = VPSE
Photo No. = 946

Stone Mastic Asphalt (SMA)



Mezcla Convencional



SMA

MDC

Sieve Sizes

+ 1/2

+ 3/8

+ No. 4

+ No. 8

+ No. 16

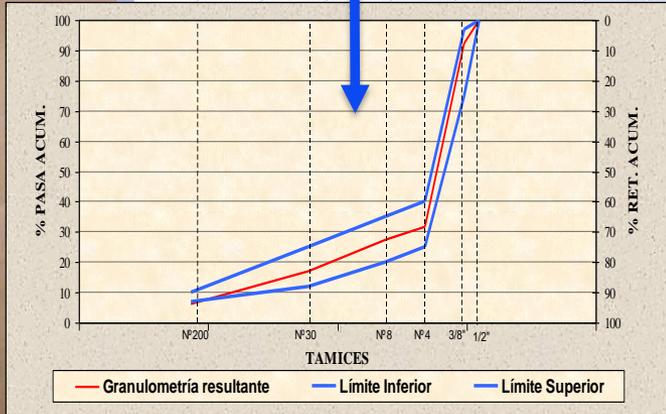
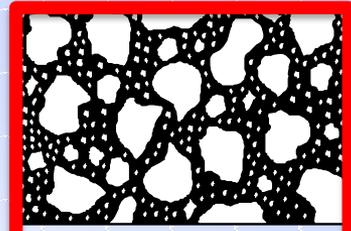
+ No. 30

+ No. 50

+ No. 100

+ No. 200

- No. 200



Schellenberg Test

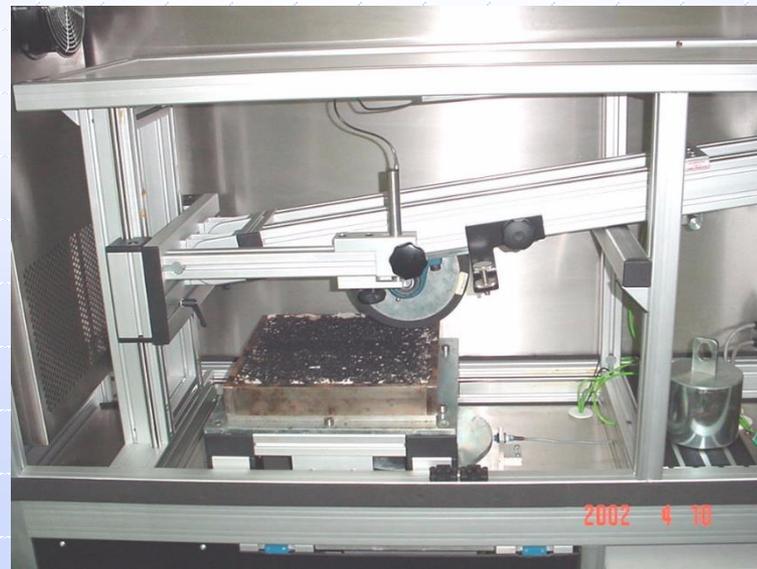


Wheel Tracking Test

**Tabla N°13 - EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL AHUELLAMIENTO “Wheel Tracking Test”
(Norma UNE-EN 12697-22 – Procedimiento B)**

Pendiente Media de Deformación (WTS AIRE) [mm/1000 ciclos de carga] en el intervalo de 5000 a 10000 ciclos y Profundidad Media de la Huella (PRD)

Tipo de capa	[%]
Rodamiento	WTS aire \leq 0,08
Base	PRD \leq 5%











Mezclas asfálticas

De granulometría continua



SECCION 5.2.2.1.

DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN CONCRETOS ASFÁLTICOS EN CALIENTE Y SEMI CALIENTES DEL TIPO DENSO

5.2.2.1.1. DEFINICION Y NOMENCLATURA

A. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA PARA MEZCLAS DEL TIPO CAC

Se define como Concreto Asfáltico en Caliente (CAC) del tipo Denso a la combinación de un ligante asfáltico (convencional o modificado), agregados (incluido Filler) y eventualmente aditivos y/o fibras.

Estas mezclas son elaboradas en plantas asfálticas y colocadas en obra a una temperatura muy superior a la ambiente.

Las diferentes tipologías de mezclas asfálticas contempladas en el presente documento se diferencian entre sí en el huso granulométrico, tamaño máximo nominal del agregado pétreo, tipo de ligante asfáltico empleado y ubicación de la capa en la estructura.

A continuación, se resume el sistema de designación para las mezclas asfálticas que se utiliza a lo largo de la presente especificación, de manera de individualizar los diferentes tipos de concretos asfálticos abordados o alcanzados en esta sección.

CAC	D	R/B	TMN	CA-XX / AM-Y
-----	---	-----	-----	--------------

Donde:

- CAC: Sigla que indica que se trata de un "Concreto Asfáltico en Caliente".
- D: Letra que indica que el esqueleto granular corresponde al tipo "Densa".
- R/B: Letras que indican la ubicación de la capa en el paquete estructural, rodamiento o base, respectivamente.
- TMN: Tamaño máximo nominal, en milímetros, del huso granulométrico. Se entiende como tamaño máximo nominal al tamiz (de la serie normalizada IRAM de tamices) con menor abertura de malla que retiene hasta el quince por ciento (15 %) de la mezcla de agregados.
- CA-XX: Indicación correspondiente a los asfaltos convencionales con grado de viscosidad XX, donde XX puede ser 5/10/20/30 o 40 de acuerdo a la Norma IRAM IAPG A 6835.
- AM-Y: Indicación correspondiente a los asfaltos modificados tipo Y, donde Y puede ser 1, 2, 3 o 4 de acuerdo a la Norma IRAM 6596.



MINISTERIO
DE OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

GOBIERNO
NACIONAL

Paraguay
de la gente

Manual de Carreteras del Paraguay



UNIDAD

CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

5

Volumen 5.2 - Construcción de Pavimentos Flexibles



Revisión 2019



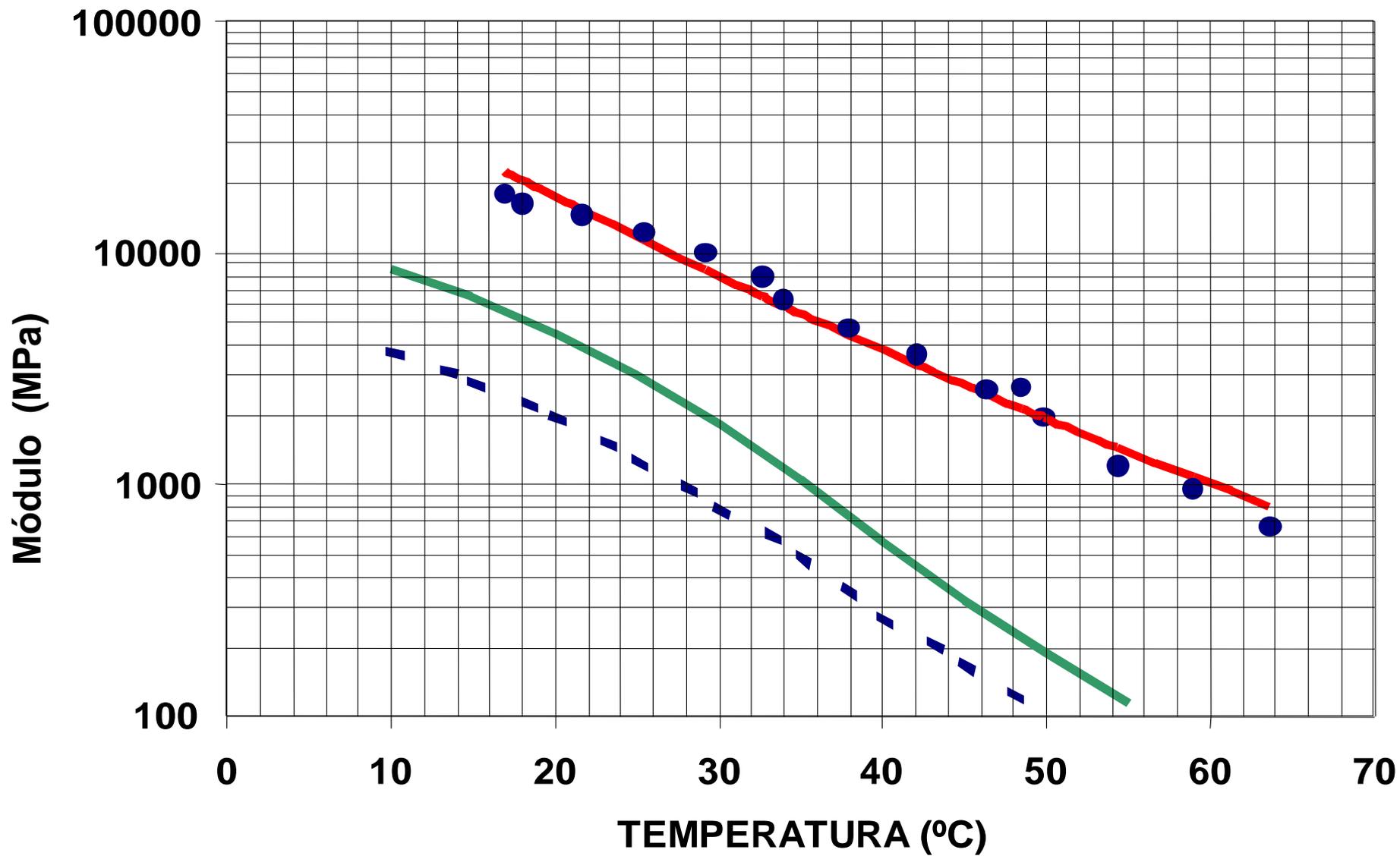
Mezclas de Alto Modulo

Los módulos de rigidez son del orden de 2 ó 3 veces superiores al de una mezcla convencional

15000 MPa /6000 MPa, a 20 °C y 10 Hz.

Resistencia a la fatiga

Excelente comportamiento ante las deformaciones plásticas



VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA MEZCLA ARENA ASFALTO EN CALIENTE Y SEMICALIENTE.

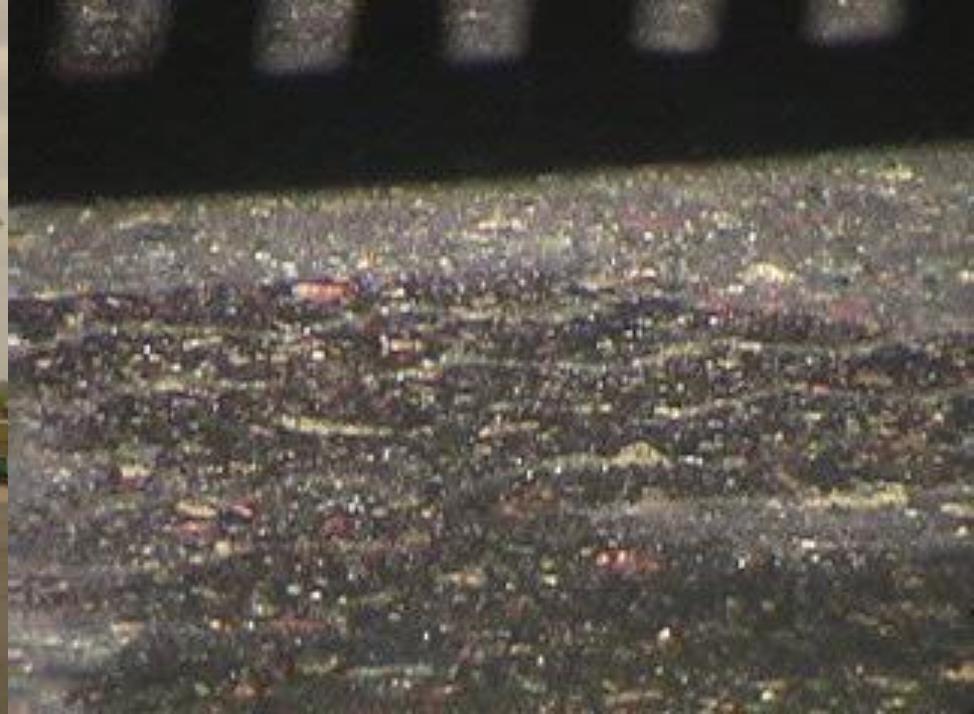


Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

Edición 2017









4 10 2004



Mezcla densa con asfalto resistente a los solventes



Mezcla densa con asfalto resistente a los solventes







PLATAFORMA 10

CRONUSA
pretensados
balcarce

CRC

J&5 Media

Halmovich

3M

SCIENZA

WURTH

PETRO URCA

SPORT LINE

GUERRA
LOGISTIK ALLIANCE GROUP

Linco-Mueta

NITRASOIL

La Hoja

Kendall

teveal

Kendall



Mezclas discontinuas con AM

- Buen comportamiento a fatiga
- Elevada flexibilidad
- Microtextura áspera
- Macrotextura rugosa
- Bajo nivel sonoro
- Impermeables
- Resistente a las deformaciones plásticas
- Alta durabilidad

Mezclas Continuas con AM

- Se pueden lograr respuestas superiores para cada proyecto
- Buen comportamiento a fatiga
- Elevada flexibilidad
- Impermeables
- Resistente a las deformaciones plásticas
- Alta durabilidad

Consideraciones Finales

Los asfaltos modificados presentan excelente comportamiento ante las distintas exigencias que se ve sometida una mezcla asfáltica.

Se pueden utilizar con granulometría continuas y discontinuas.

Pueden ser colocadas como capa de base o rodadura

Las mezclas con asfaltos modificados presentan mayor durabilidad y menor mantenimiento

Permiten dotar a la calzada con mezclas que presenta una mayor seguridad y confort para el usuario.

Existen distintas posibilidades de mezclas asfálticas con ligante modificado y la elección de la misma depende de las condiciones particulares del proyecto: Tránsito, solicitudes, condiciones climáticas etc.

Tramos experimentales, evaluando los materiales y condiciones locales.

Características de las mezclas asfálticas con ligantes bituminosos modificados

Dr. Ing. Rodolfo Adrián NOSETTI



PRO
INDUSTRIAS



**COMISIÓN PERMANENTE
DEL ASFALTO**