



# LA VISION ARGENTINA: Nuevas normas propuestas por la Comisión Permanente del Asfalto

Córdoba, 22 de Octubre 2012



**XVI**

**CONGRESO ARGENTINO  
DE VIALIDAD Y TRÁNSITO**



COMISIÓN PERMANENTE  
DEL ASFALTO



ASOCIACIÓN  
URUGUAYA  
DE CAMINOS



Asociación Argentina  
de Carreteras



# Agenda:

- Antecedentes y reseña de la actuación del Subcomité de Estudios de la Comisión Permanente del Asfalto (2003-2012)
- Descripción de los pliegos
  - Mezclas delgadas y gruesas
    - Consideraciones “comunes” a ambos pliegos.
    - Mezclas delgadas para capas de rodamiento
    - Mezclas “gruesas”
  - Mezclas recicladas en caliente
    - Definición y alcance
    - Materiales
    - Diseño y ejecución
    - Controles
- El futuro
- Discusión abierta (**favor participar!!!!**).

# Agenda:

- Antecedentes y reseña de la actuación del Subcomité de Estudios de la Comisión Permanente del Asfalto (2003-2012)
- Descripción de los pliegos
  - Mezclas delgadas y gruesas
    - Consideraciones "comunes" a ambos pliegos.
    - Mezclas delgadas para capas de rodamiento
    - Mezclas "gruesas"
  - Mezclas recicladas en caliente
- El futuro
- Discusión abierta (favor participar!!!!).

# Antecedentes e historia...(2003-2012)

- 2003: Asfaltos modificados desde 1996: + de 20 M de m<sup>2</sup> de mezclas especiales colocadas. Red accesos a BsAs full.  
Fin plan inicial de concesiones. Convenio CPA-GCBA para pliego de especificaciones de capas delgadas de rodamiento (<ó = 4cm)
- 2005: Se completa el pliego de especificaciones de mezclas delgadas. Se definen densas, semidensas, micros, drenantes, SMA.  
Se decide "extrapolar" esta tarea y trabajar sobre un pliego de mezclas "gruesas" (> 4cm de espesor) para rodamiento y bases.
- 2006: Ambos pliegos son presentados oficialmente en la XXXIV Reunión del Asfalto de Mar del Plata.
- 2008: Se establece un convenio con DNV a efectos de estudiar la viabilidad de actualizar la Sección D del Pliego general de 1998. Se presentan avances en la XXXV Reunión de Rosario.
- 2010: Se actualizan ambos pliegos a través del feedback recibido durante la aplicación de los mismos en diversas obras. Se presentan los mismos en la XXXVI Reunión realizada en Bs. As. A su vez, se retoma el estudio de pliegos de otras aplicaciones asfálticas que se detallan posteriormente...
- 2011: Se presentan en DNV y DV PBA ambos pliegos.
- 2012: Se concluye pliego de mezclas recicladas en caliente (**nuevo!**).



# Agenda:

- Antecedentes y reseña de la actuación del Subcomité de Estudios de la Comisión Permanente del Asfalto (2003-2012)
- Descripción de los pliegos
  - Mezclas delgadas y gruesas
    - Consideraciones "comunes" a ambos pliegos.
    - Mezclas delgadas para capas de rodamiento
    - Mezclas "gruesas"
  - Mezclas recicladas en caliente
    - Definición y alcance
    - Materiales
    - Diseño y ejecución
    - Controles
- El futuro
- Discusión abierta (favor participar!!!!).

# Descripción de los pliegos

## Consideraciones "comunes"

- Definen ámbito aplicación ("Delgadas" y "Gruesas")
- Definen condiciones sobre áridos
- Definen condiciones sobre ligantes
- Recomendaciones de fabricación
- Recomendaciones de transporte y colocación
- Control de calidad durante la ejecución
- Controles de obra terminada



# Consideraciones "comunes" (1)

## Ámbito aplicación

- Delgadas:  
Espesor  $< \text{ó} = 4\text{cm}$  para carpetas de rodamiento
- Gruesas:  
Espesor  $> \text{ó} = 4\text{cm}$  para carpetas de rodamiento y otras capas de la estructura.



# Consideraciones "comunes" (2)

- Definen ámbito aplicación ("Delgadas" y "Gruesas")
- Definen condiciones sobre áridos
- Definen condiciones sobre ligantes
- Recomendaciones de fabricación
- Recomendaciones de transporte y colocación
- Control de calidad durante la ejecución
- Controles de obra terminada



# Consideraciones “comunes” (2)

## Requisitos áridos gruesos (ej. Mezclas densas)

Tabla 2: REQUISITOS DE LOS ÁRIDOS GRUESOS		
Ensayo	Norma	Exigencia
Partículas trituradas	IRAM 1851	Mínimo, 75 % de sus partículas, con 2 ó más caras de fractura, y el % restante, por lo menos con una. Para el caso de la trituración de rodados, el tamaño mínimo de las partículas a triturar debe ser al menos 3 veces el tamaño máximo del agregado triturado resultante.”
Índice de Lajas	IRAM 1687	≤ 25 %
Coefficiente de Desgaste Los Ángeles	IRAM 1532	≤ 25 %
Coefficiente de Pulimento Acelerado	IRAM 1543	≥ 0,40 (valor indicativo)
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio	IRAM 1525	≤ 10 %
Polvo Adherido	VN E 68-75	≤ 1,0 %
Plasticidad	IRAM 10502	No Plástico
Micro Deval	IRAM 1762	Determinación obligatoria
Relación Vía Seca-Vía Húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 0,075	VN E 7-65	≥ 50 % (1)
Análisis del Estado Físico de la Roca	IRAM 1702 IRAM 1703	Determinación obligatoria
Limpieza		Exento de terrones de arcilla, materia vegetal, ú otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa
Ensayo de Compatibilidad árido-ligante	IRAM 6842	Para el caso en que uno de los ensayos arrojará un valor inferior al 95 % de superficie cubierta, debe incorporarse a la mezcla asfáltica un aditivo mejorador de adherencia, que permita superar dicho valor.



1) Si el pasante por el tamiz IRAM 75 µm vía húmeda es mayor del 5 %

# Consideraciones “comunes”(2)

## Requisitos áridos finos

Ensayo	Norma	Exigencia
Equivalente de Arena	IRAM 1682	> 50%
Plasticidad de la fracción que pasa tamiz IRAM 0,425 mm	IRAM 10502	No plástico
Plasticidad de la fracción que pasa tamiz IRAM 0,075 mm	IRAM 10502	< 4%
Relación Vía Seca-Vía Húmeda, de la fracción que pasa el tamiz IRAM 0,075	VN E 7-65	> 50% (*)

### Importante:

Eliminación arena silícea, para todos los tipos de mezclas para capas de rodamiento!

# Consideraciones “comunes” (2)

## Requisitos filler aporte

Pasa Tamiz IRAM 0,425 mm (N° 40)	100 %
Pasa Tamiz IRAM 0,150 mm ( N° 100) mínimo	90 %
Pasa Tamiz IRAM 0,075 mm (N° 200) mínimo	75 %

Densidad Aparente ( D. Ap.) en Tolueno (NLT-176):

$$0,5 \text{ gr/cm}^3 < D. \text{ Ap.} < 0,8 \text{ gr/cm}$$

Además, se limita a 3% en el total de la mezcla, en caso que parte del filler requerido en las mezcla sea cal ó cemento...

# Consideraciones "comunes" (3)

- Definen ámbito aplicación ("Delgadas" y "Gruesas")
- Definen condiciones sobre áridos
- Definen condiciones sobre ligantes
- Recomendaciones de fabricación
- Recomendaciones de transporte y colocación
- Control de calidad durante la ejecución
- Controles de obra terminada



# Consideraciones "comunes" (3)

## Requisitos sobre Asfaltos

Clima Cálido	A50-60 CA30, CA40 AM2,AM3	<p>Los asfaltos 50-60, 70-100 y 150/200, s/IRAM 6604(2002)</p> <p>Los asfaltos CA5, CA10 CA30 y CA40, s/IRAM 6835 (2002)</p> <p>Los asfaltos modificados AM2, AM3 y AM4, s/IRAM 6596 (2000)</p>
Clima Medio	A50-60 CA20, CA30 AM2, AM3	
Clima Templado	A50-60, A70-100 CA10,CA20,CA30 AM2, AM3	
Clima Frio	A70-100, 150-200 CA5, CA10 AM3, AM4	



# IRAM 6604, Asfaltos por penetración

Tabla 1 - Requisitos para cada tipo de asfaltos

Característica	Unidad	Tipo de asfalto										Método de ensayo
		Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo IV		Tipo V		
		min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	
Penetración a 25 °C, 5 s, 100 g	0,1 mm	40	50	50	60	70	100	150	200	200	300	IRAM 6576
Índice de penetración de Pfeiffer <sup>(1)</sup>	-	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	6.1
Ensayo de Oliensis	-	Negativo										IRAM 6594
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min	cm	100	-	100	-	100	-	100	-	100	-	IRAM 6579
Densidad relativa 25 °C/25 °C	-	0,990	-	0,990	-	0,990	-	0,980	-	0,980	-	IRAM 6586
Solubilidad en tricloroetileno	g/100 g	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-	6.2
Punto de inflamación Cleveland vaso abierto	°C	230	-	230	-	230	-	230	-	230	-	IRAM IAP A 6555
Ensayo sobre el residuo de pérdida por calentamiento – RTFOT												IRAM 6839
Penetración retenida a 25 °C	% de la penetración original	50	-	50	-	50	-	40	-	35	-	IRAM 6576
Pérdida por calentamiento	g/100 g	-	0,8	-	0,8	-	0,8	-	0,8	-	0,8	IRAM 6839
Ductilidad del residuo a 25 °C, 5 cm/min	cm	50	-	50	-	75	-	100	-	-	-	IRAM 6579

(1) Se anexa la tabla de los valores del índice de Pfeiffer y fórmula para obtener dichos valores. En caso de discrepancias, se toma el valor obtenido por fórmula.



**XVI CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO**



ASOCIACIÓN URUGUAYA DE CAMINOS



Asociación Argentina de Carreteras

# IRAM 6835, Asfaltos por viscosidad



Tabla 1 - Clasificación de acuerdo con la viscosidad a 60 °C

Característica	Unidad	Clase de asfalto										Método de ensayo
		CA-5		CA-10		CA-20		CA-30		CA-40		
		min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	
Viscosidad a 60 °C <sup>(1)</sup>	dPa s	400	800	800	1600	1600	2400	2400	3600	3600	4800	IRAM 6836 ó IRAM 6837
Viscosidad a 135 °C <sup>(1)</sup>	mPa s	175	-	250	-	300	-	350	-	400	-	IRAM 6836 ó IRAM 6837
Índice de Penetración de Pfeiffer <sup>(2)</sup>	-	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	5.1
Ensayo de Oliensis	-	Negativo										IRAM 6594
Solubilidad en tricloroetileno	g/100 g	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-	5.2
Punto de inflam. Cleveland vaso abierto	°C	230	-	230	-	230	-	230	-	230	-	IRAM IAP A 6555
Ensayo sobre el residuo de pérdida por calentamiento – RTFOT												IRAM 6839
Índice de durabilidad <sup>(3)</sup>	-	-	3,0	-	3,0	-	3,0	-	3,0	-	3,0	5.3
Ductilidad del residuo a 25 °C, 5 cm/min	cm	100	-	75	-	50	-	50	-	25	-	IRAM 6579





Ensayo	Uni	Ensayo	AM1	AM2	AM3	AM4
<b>ASFALTO ORIGINAL</b>						
Penetración 25°	0.1 mm	IRAM 6576	20-40	50-80	50-80	120-150
R&B	°C	IRAM 115	>60	>60	>65	>60
Punto Fraass	°C	IRAM 6831	<-5	<-10	<-12	<-15
Estabilidad al almacenamiento						
Diferencia R&B	°C	IRAM 115	<5	<5	<5	<5
Diferencia pen. (25°C)	0.1 mm	IRAM 6576	<8	<10	<10	<15
Recup. elástica 25°C tors.	%	IRAM 6830	>10	>40	>70	>60
Punto de inflamación v/a	°C	IRAM 6555	>230	>230	>230	>230
<b>RESIDUO RTFOT</b>						
Variación de masa	%	IRAM 6582	<1	<1	<1	<1
Penetración 25°C	% p.o.	IRAM 6576	>70	>65	>65	>60
Variación R&B	°C	IRAM 115	-5/+10	-5/+10	-5/+10	-6/+10

# Consideraciones “comunes” (3)

## Requisitos sobre Riegos (Emulsiones)

- Riego de liga:
  - Uso obligatorio:** emulsiones convencionales CCRO, CRR1 ó modificada CRR1m (para D y SD)
  - Uso obligatorio:** emulsión modificada CRR1m, para Micros, Drenantes y SMA
- Riegos de imprimación
  - Uso obligatorio** emulsión CI.



Tabla 1 - Emulsiones catiónicas convencionales: requisitos de la emulsión original

Características	Unidad	Requisitos																Método de ensayo
		Rotura rápida						Rotura media				Rotura lenta		Superestable		Imprimación		
		CRR-0		CRR-1		CRR-2		CRM-1		CRM-2		CRL		CRS		CI		
min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	
Viscosidad Saybolt - Furol a	25 °C	-	50	20	-	-	-	20	-	-	-	-	50	-	50	-	50	IRAM 6721
	50 °C	-	-	-	-	40	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	
Residuo asfáltico por destilación (*)	g/100 g	57	-	62	-	65	-	60	-	60	-	60	-	60	-	40	-	IRAM 6719
Hidrocarburos destilados	ml/100 ml	-	3	-	3	-	3	-	-	-	12	-	-	-	-	5	15	IRAM 6719
Contenido de agua	g/100 g	-	43	-	38	-	35	-	40	-	40	-	40	-	40	-	55	IRAM 6719
Asentamiento	g/100 g	-	5	-	5	-	5	-	5	-	12	-	5	-	5	-	15	IRAM 6716
Residuo sobre tamiz IRAM 850 µm	g/100 g	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	IRAM 6717 y 6.1
Recubrimiento y resistencia al agua (**)	-	80	-	80	-	80	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IRAM 6679
Mezcla con cemento	g/100 g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	IRAM 6716
Mezcla con arena silíceas y agua (**)	-	-	-	-	-	-	-	Cumplirá el ensayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.3
Mezcla de lechada asfáltica en clima cálido (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cumplirá el ensayo	-	-	-	6.4
Carga de partículas	-	Positiva																IRAM 6690

(\*) El residuo obtenido de acuerdo a la IRAM 6719 se utiliza posteriormente para realizar los ensayos descritos en la tabla 2.

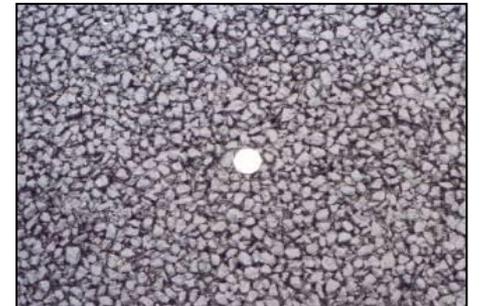
(\*\*) En el caso que se proyecten tratamientos superficiales y estabilizaciones de arena es aconsejable realizar estos ensayos con el "agregado de obra", en condiciones similares a las que existán en ella, en cuanto a las condiciones de mezclado y climáticas.

IRAM 6691:2001

Características		Unidad	Requisitos													Método de Ensayo	
			Rotura Rápida						Rotura Media		Rotura Lenta		Rotura Superestable		Rotura Controlada		
			CRR 0m		CRR 1m		CRR 2m		CRM m		CRLm		CRSm		CRCm		
			Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min		Máx
Viscosidad Saybolt Furoil	25 °C	s	20													IRAM 6721	
	50 °C				20		40		20			50		50			50
Residuo asfáltico por destilación	g/100 g		57		63		67		60		60		60		60	IRAM 6719	
Hidrocarburos destilados	ml/100 ml			5		5		3		12						IRAM 6719	
Contenido de agua	g/100 g			43		37		33		40		40		40		40	IRAM 6719
Asentamiento	g/100 g			5		5		5		5		5		5		5	IRAM 6716
Residuo tamiz IRAM 850 um	g/100 g			0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1	IRAM 6717 5,1
Recubrimiento y resistencia al agua	-		80		80		80		30								IRAM 6679
Mezcla con cemento	g/100 g											2(*)		2(*)		2(*)	IRAM 6718
Mezcla con arena sílicea y agua									Podrá cumplir el ensayo		Cumplirá el ensayo						6,3
Mezcla de lechada asfáltica en clima cálido													Cumplirá el ensayo				6,4
Carga de partículas																	Positiva IRAM 6690

# Consideraciones "comunes" (4)

- Definen ámbito aplicación ("Delgadas" y "Gruesas")
- Definen condiciones sobre áridos
- Definen condiciones sobre ligantes
- **Recomendaciones de fabricación**
- Recomendaciones de transporte y colocación
- Control de calidad durante la ejecución
- Controles de obra terminada



# Consideraciones “comunes” (4)

## Fabricación (ej. Mezclas DyS)

Capacidad de producción	Acorde al volumen y plazos de la obra a ejecutar
Alimentación de agregados pétreos	<p>Cantidad de silos de dosificación en frío al menos igual al número de fracciones de los áridos que componen la fórmula de obra adoptada.</p> <p>Contar con dispositivos que eviten el trasvasamiento entre tolvas.</p> <p>Durante la producción cada tolva en uso debe mantenerse con material entre el 50 y el 100 % de su capacidad.</p> <p>Debe contar con zaranda de rechazo de agregados que excedan el tamaño máximo.</p>
Almacenamiento y alimentación de ligante asfáltico	<p>Debe poder mantener la temperatura de empleo.</p> <p>Debe contar con recirculación constante.</p> <p>El sistema de calefacción debe evitar sobrecalentamientos.</p> <p>Debe contar con elementos precisos para calibrar la cantidad de ligante asfáltico que se incorpora a la mezcla.</p>
Alimentación de filler y filler de aporte	<p>Debe disponer de instalaciones para el almacenamiento y adición controlada a la mezcla.</p>
Calentamiento y mezclado	<p>Debe posibilitar la obtención de una mezcla homogénea, con las proporciones ajustadas a la respectiva fórmula de trabajo y a la temperatura adecuada para el transporte y colocación.</p> <p>Debe evitar sobrecalentamientos que afecten los materiales.</p> <p>Debe posibilitar la difusión homogénea del ligante asfáltico.</p> <p>El proceso de calentamiento no debe contaminar con residuos de hidrocarburos no quemados a la mezcla.</p>
Almacenamiento y descarga de la mezcla	<p>Tanto en el almacenamiento como en la descarga de la mezcla asfáltica deben evitarse la separación de materiales (segregación de materiales) y la pérdida de temperatura localizada en partes de la mezcla (segregación térmica).</p>
Emisiones	<p>Debe contar con elementos que eviten la emisión de polvo mineral a la atmósfera.</p>



# Consideraciones "comunes" (5)

- Definen ámbito aplicación ("Delgadas" y "Gruesas")
- Definen condiciones sobre áridos
- Definen condiciones sobre ligantes
- Recomendaciones de fabricación
- **Recomendaciones de transporte y colocación**
- Control de calidad durante la ejecución
- Controles de obra terminada



# Consideraciones “comunes” (5)

## Transporte

Característica	Requisitos
Capacidad de transporte	El número y capacidad de los camiones deben ser acordes al volumen de producción de la planta asfáltica.
Caja de transporte	Debe rociarse con un producto que evite la adherencia de la mezcla asfáltica a la caja de los camiones. Por ejemplo lechada de agua y cal, solución de agua jabonosa o emulsión siliconada antiadherente. No debe emplearse a este fin agentes que actúen como solventes del ligante asfáltico. La forma y altura debe ser tal que, durante la descarga en la terminadora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos provistos al efecto.
Cubierta de protección	La caja de los camiones de transporte deben cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación de aire sobre la mezcla. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja tanto lateral como frontalmente de 0,30 m. Deben mantenerse durante el transporte debidamente ajustados a la caja. Esta condición debe observarse con independencia de la temperatura ambiente. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación del aire sobre la mezcla, (tipo media sombra).



# Consideraciones “comunes” (5)

## Colocación

Tabla Nº 10 REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA

Característica	Requisitos
<b>Sensores de uniformidad de distribución</b>	Debe contar con equipamiento que permita tomar referencias altimétricas destinada a proveer regularidad en la superficie de la mezcla distribuida.
<b>Alimentación de la mezcla</b>	Debe poder abastecer de mezcla asfáltica a la caja de distribución en la forma más constante posible.
<b>Operación de distribución transversal de la mezcla</b>	Los tornillos helicoidales deben tener una extensión tal que lleguen a 0,10-0.20 metros de los extremos de la caja de distribución, exceptuando el empleo en ensanches para terminadoras con plancha telescópica. Debe procurarse que el tornillo sin fin gire en forma lenta y lo más permanentemente posible. La mezcla debe mantener una altura uniforme dentro de la caja de distribución, coincidente con la posición del eje de los tornillos helicoidales.
<b>Caja de distribución</b>	La porción de la caja de distribución que excede el chasis de la terminadora, debe contar con cierre frontal. En tanto que la parte inferior de tal dispositivo, debe contar con una cortina de goma que alcance la superficie de la calzada durante la operación de distribución.
<b>Tornillos helicoidales</b>	Se debe procurar que la altura del tornillo sin fin sea tal que su parte inferior se sitúe a no más de 2,5 veces el espesor de colocación de la capa.
<b>Plancha</b>	La posición altimétrica de la planta debe poder ser regulada en forma automática mediante sensores referenciados a la capa de base u otro medio que permita distribuir la mezcla con la mayor homogeneidad del perfil longitudinal. El calentamiento de la plancha debe ser homogéneo, evitando sobrecalentamientos localizados de la misma.
<b>Homogeneidad de la distribución</b>	El equipo debe poder operar sin que origine segregación ni arrastre de materiales. Debe poder regularse de modo que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto.
<b>Operación</b>	El avance se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad a la producción de la planta, de modo de reducir las detenciones al mínimo posible. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin distribuir, en la tolva de la terminadora y en la caja de distribución, no descienda de la indicada para el inicio de la compactación. En caso contrario, se ejecutará una junta transversal y se deshechará la mezcla defectuosa.



# Consideraciones “comunes” (5)

## Compactación (1)

Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie y espesor de mezcla que se debe compactar.
Operación	<p>La operación debe ser en todo momento sistemática y homogénea, acompañando el avance de la terminadora.</p> <p>El peso estático de los equipos o la operación vibratoria, no debe producir la degradación granulométrica de los agregados pétreos.</p> <p>Deben poder invertir la marcha mediante una acción suave.</p> <p>Deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimiento de la mezcla asfáltica.</p> <p>Debe evitarse la detención prolongada de los equipos sobre la mezcla caliente.</p>
Condiciones de operación	<p>Los rodillos metálicos deben mantener húmeda la superficie de los cilindros, sin excesos de agua.</p> <p>Los rodillos neumáticos deben contar con protecciones de lona u otro material de modo de generar recintos que eviten el enfriamiento de los neumáticos.</p> <p>Tales elementos deben extenderse en la parte frontal y lateral de cada conjunto de neumáticos y alcanzar la menor altura posible respecto de la superficie de la mezcla que se compacta.</p>



# Consideraciones “comunes” (5)

## Compactación (2)

Parámetro	Condición
Secuencia	El empleo de los equipos de compactación debe mantener la secuencia de operaciones que se determinó previamente en el respectivo tramo de prueba y ajuste del proceso de distribución y compactación.
Temperatura de la mezcla	Debe estar comprendido entre el rango de temperatura de la Tabla N° 7 ó de lo recomendado por el proveedor del ligante asfáltico entregado.
Operación	Los rodillos deben llevar su rueda motriz del lado más cercano a la terminadora; a excepción de los sectores en rampa en ascenso, donde puede invertirse. Los cambios de dirección se deben realizar sobre mezcla ya compactada, y los cambios de sentido se deben efectuar con suavidad. Los rodillos metálicos de compactación deben estar siempre limpios y húmedos.



# Consideraciones "comunes" (6)

- Definen ámbito aplicación ("Delgadas" y "Gruesas")
- Definen condiciones sobre áridos
- Definen condiciones sobre ligantes
- Recomendaciones de fabricación
- Recomendaciones de transporte y colocación
- **Control de calidad durante la ejecución**
- Controles de obra terminada



# Consideraciones “comunes” (6)

## Control de calidad durante la ejecución

- Presentación fórmula de obra (tolerancias)
- Preparación de superficie y dotación riego de liga

Parámetro	Condición
Regularidad	La superficie de la base debe ser regular, de modo tal que el espesor de colocación de la mezcla se pueda encuadrar dentro de la tolerancia de espesores.
Deterioros	Cuando la superficie exhiba deterioros, se debe efectuar la reparación correspondiente.
Limpieza	Previo a la ejecución del riego de liga, la superficie a regar debe hallarse completamente seca, limpia y desprovista de material flojo o suelto. La limpieza alcanza a las manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie.
Banquinas	Las banquetas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el riego de liga.

Tabla 14 DOTACIÓN DE RIEGO DE LIGA	
LIGANTE ASFÁLTICO RESIDUAL (l/m <sup>2</sup> )	0,15– 0,30

- Compactación y tratamiento de juntas
- Limpieza
- Tramo de prueba

# Consideraciones "comunes" (7)

- Definen ámbito aplicación ("Delgadas" y "Gruesas")
- Definen condiciones sobre áridos
- Definen condiciones sobre ligantes
- Recomendaciones de fabricación
- Recomendaciones de transporte y colocación
- Control de calidad durante la ejecución
- Controles de obra terminada



# Consideraciones “comunes” (7)

## Controles de obra terminada

- Densidades/% vacíos (excepción mezclas drenantes, huecos x conductividad)
- Espesores
- Contenido de ligante
- Macrotextura
- Adherencia neumático-pavimento

REQUISITO DE TEXTURA SUPERFICIAL Y ADHERENCIA NEUMÁTICO PAVIMENTO			
CARACTERISTICA	Norma	SMA 12/CAD	SMA 10
Macrotextura (Altura de parche de arena) [mm]	IRAM 1850	Promedio del lote $> o = a$ 1.3 Mínimo absoluto $> o = a$ 1.0	Promedio del lote $> o = a$ 1.1 Mínimo absoluto $> o = a$ 0.8
Adherencia Neumático Pavimento (F60)	Anexo III	Determinación obligatoria	Determinación obligatoria



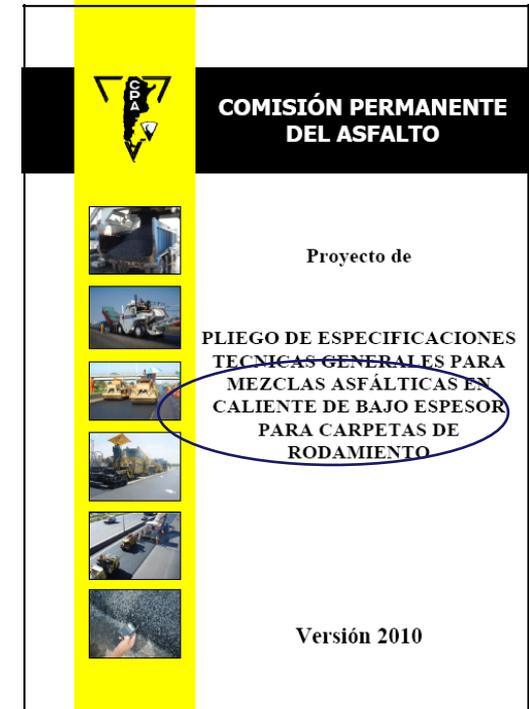
# Agenda:

- Antecedentes y reseña de la actuación del Subcomité de Estudios de la Comisión Permanente del Asfalto (2003-2012)
- Descripción de los pliegos
  - Mezclas delgadas y gruesas
    - Consideraciones "comunes" a ambos pliegos.
    - Mezclas delgadas para capas de rodamiento
    - Mezclas "gruesas"
  - Mezclas recicladas en caliente
    - Definición y alcance
    - Materiales
    - Diseño y ejecución
    - Controles
- El futuro
- Discusión abierta (favor participar!!!!).

# Pliego mezclas delgadas para capas de rodamiento

## Tipos de mezclas

Tipo de Mezcla	Definición
CAC D 12	Concreto asfáltico convencional denso, tam.máximo de agregado 12 mm (1/2")
CAC S 12	Concreto asfáltico convencional semi - denso, tam. máximo de agregado 12 mm (1/2")
CAD 12:	Concreto asfáltico drenante, tam. máximo de agregado 12 mm (1/2")
MAC M8 y MAC M10	Microconcretos asfálticos de granulometría discontinua monogranulares de tam. máximos de agregado 8 y 10 mm respectivamente (1,5-2,5 cm)
MAC F8 y MAC F10	Microconcretos asfálticos de granulometría discontinua tam.máx. de agregado 8 y 10mm respectivamente (2.5-3,5cm).
SMA 10 y SMA 12	Concretos asfálticos tipo SMA de tam. Máximo 10 y 12 mm respectivamente.



# Granulometrías

Tamices,	CAC D12	CAC S12	CAD 12	MAC M8	MAC M10	MAC F8	MAC F10	SMA 12	SMA 10
19 (¾")	100	100	100					100	100
12,5 (½")	80-95	80-95	70-100		100		100	90-100	100
9,5 (3/8")	72-87	71-86	50-80	100	75-97	100	75-97	32-62	90-100
4,75 (N° 4)	50-65	47-62	15-30	15-28	15-28	25-40	25-40	25-32	28-43
2,36 (N° 8)	35-50	30-45	10-22	15-25	12-25	20-35	20-35	20-27	22-28
N° 30	18-30	15-25	6-13	9-18	9-18	12-25	12-25		
(N° 50)	13-23	10-18							
(N°200)	5-8	4-8	3-6	5-8	5-8	7-10	7-10	9-13	10-13

# Requisitos dosificación D, S, y Micros F

		Mezclas D,S	Mezclas MAC F
Ensayo Marshall	Nº golpes por cara	75	50
	Estabilidad (kN)	>9	>7,5
	Vacíos en mezcla (%)	3-5	4-7
	Relación E/F	2500-4000(*)	---
	Porcentaje Vacíos Agregado Mineral VAM (%)	Determinación obligatoria. Se fija en la Especificación Técnica Particular en función del tamaño nominal y el % de vacíos de diseño	≥17
	Porcentaje relación betún-vacíos	68%-78%	65%-75%
Evaluación de la resistencia al ahuellamiento (Anexo V)		Determinación obligatoria. 😊	
% de res.conservada mediante el ensayo de tracción indirecta (Anexo I)		>80	
% de árido fino no triturado en mezcla		0	
% mínimo cal recomendado		1	---
% máximo cal recomendado			(***)
Relaciones en peso filler – asfalto		0,8-1,3	<1,6
Proporciones máximas de filler en mezcla (**)		$C_v/C_s < 1,0$ Se limita la proporción relativa de rellenos minerales cuya concentración crítica sea inferior a 0,22 ( $C_s < 0,22$ ) en un máximo de 2% en peso de la mezcla	

(\*) En caso de usar ligantes modificados esta relación se determina en la Especificación Técnica Particular.

(\*\*) En caso de usar ligantes modificados este límite podrá ser establecido en la Especificación Técnica Particular

(\*\*\*) Se establece en la Especificación Particular.

# Evaluación al ahuellamiento (Anexo V)

## 1) Objeto y campo de aplicación

Determinar la resistencia a las deformaciones plásticas de una mezcla bituminosa como parte del proceso de dosificación en laboratorio.

## 2) Normas de ensayo

- a. IRAM 6850 Ensayo de ahuellamiento para mezclas asfálticas en caliente (en estudio).
- b. Procedimiento B de la Norma EN 12697-22
- c. Norma BS 598 : Part 110 (TRL, Inglaterra)

**Nota:** a la fecha de la presente versión de esta recomendación, y a fin de consensuar valores límites admisibles, se están analizando las bases de datos disponibles en los distintos laboratorios que disponen del equipamiento necesario para evaluar el comportamiento frente al ahuellamiento en las mezclas asfálticas bajo las normas citadas precedentemente.

## 3) Requisitos

El pliego de especificaciones técnicas particulares, indica el procedimiento a utilizar y los requisitos exigidos.



# Requisitos dosificación D, S, y Micros F

		Mezclas D,S	Mezclas MAC F
Ensayo Marshall	Nº golpes por cara	75	50
	Estabilidad (kN)	>9	>7,5
	Vacíos en mezcla (%)	3-5	4-7
	Relación E/F	2500-4000(*)	---
	Porcentaje Vacíos Agregado Mineral VAM (%)	Determinación obligatoria. Se fija en la Especificación Técnica Particular en función del tamaño nominal y el % de vacíos de diseño	≥17
	Porcentaje relación betún-vacíos	68%-78%	65%-75%
Evaluación de la resistencia al ahuellamiento (Anexo V)		Determinación obligatoria.	
% de res.conservada mediante el ensayo de tracción indirecta (Anexo I)		>80	
% de árido fino no triturado en mezcla		0	
% mínimo cal recomendado		1	---
% máximo cal recomendado			(**)
Relaciones en peso filler – asfalto		0,8-1,3	<1,6
Proporciones máximas de filler en mezcla (**)		$C_v/C_s < 1,0$ Se limita la proporción relativa de rellenos minerales cuya concentración crítica sea inferior a 0,22 ( $C_s < 0,22$ ) en un máximo de 2% en peso de la mezcla	

(\*) En caso de usar ligantes modificados esta relación se determina en la Especificación Técnica Particular.

(\*\*) En caso de usar ligantes modificados este límite podrá ser establecido en la Especificación Técnica Particular

(\*\*\*) Se establece en la Especificación Particular.

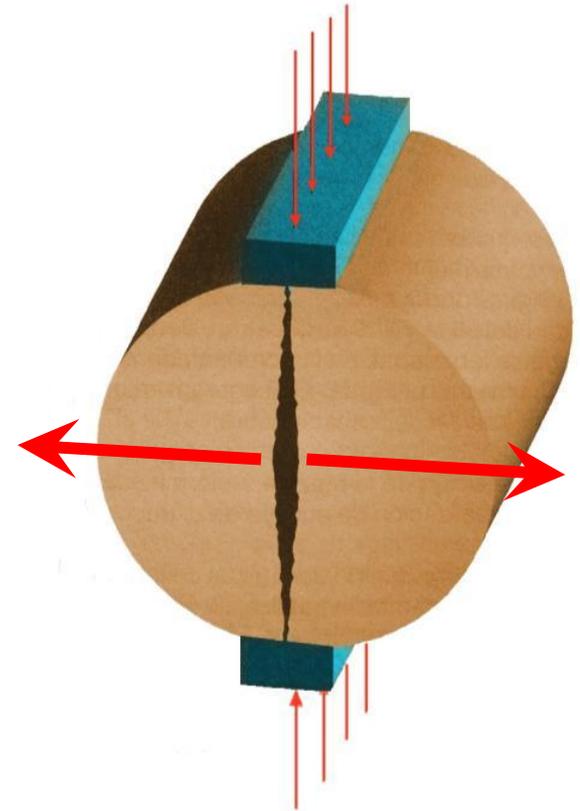
# Ensayo de Tracción Indirecta (a 25°C, excepto drenantes y micros M, a 15°C)

## Pérdida de cohesión por la acción del agua

Se obtiene un índice numérico de la pérdida de cohesión producida al comparar las resistencias a tracción por compresión diametral, entre probetas mantenidas al aire y probetas duplicadas sometidas a la acción del agua por un tiempo y a una temperatura dada.

$$R = \frac{2P}{\pi h d}$$

$$\text{IRC \%} = \frac{R_2}{R_1} \times 100$$



# Requisitos dosificación D12, S12, y Micros F

		Mezclas D,S	Mezclas MAC F
Ensayo Marshall	Nº golpes por cara	75	50
	Estabilidad (kN)	>9	>7,5
	Vacíos en mezcla (%)	3-5	4-7
	Relación E/F	2500-4000(*)	---
	Porcentaje Vacíos Agregado Mineral VAM (%)	Determinación obligatoria. Se fija en la Especificación Técnica Particular en función del tamaño nominal y el % de vacíos de diseño	>17
	Porcentaje relación betún-vacíos	68%-78%	65%-75%
Evaluación de la resistencia al ahueamiento (Anexo V)		Determinación obligatoria	
% de res. conservada mediante el ensayo de tracción indirecta (Anexo I)		>80	
% de árido fino no triturado en mezcla		0	
% mínimo cal recomendado		1	---
% máximo cal recomendado			(***)
Relaciones en peso filler – asfalto		0,8-1,3	<1,6
Proporciones máximas de filler en mezcla (**)		$C_v/C_s < 1,0$ Se limita la proporción relativa de rellenos minerales cuya concentración crítica sea inferior a 0,22 ( $C_s < 0,22$ ) en un máximo de 2% en peso de la mezcla	

(\*) En caso de usar ligantes modificados esta relación se determina en la Especificación Técnica Particular.

(\*\*) En caso de usar ligantes modificados este límite podrá ser establecido en la Especificación Técnica Particular

(\*\*\*) Se establece en la Especificación Particular.

# Requisitos dosificación Drenantes 12 y Micros M

		Mezclas CAD	Mezclas MAC M
Ensayo Marshall	Nº de golpes por cara	50	50
	Vacíos en mezcla (%)	>20	>12
Ensayo Cántabro	Pérdidas por desgaste en seco (%)	<25	<15
Resist. Conservada (%) Tracción indirecta (Anexo I)		>80 ( a15°C)	
% de árido fino no triturado en mezcla		0	
Contenido mínimo de ligante (Total % en masa sobre mezcla)		4,3% (s/fibras) 5,5% (c/ fibras)	>4,8%
Contenido mínimo de fibras en caso de utilizarse		0.5%	
% máximo cal o cemento		3	
Evaluación de la resistencia al ahuellamiento (Anexo V)		Determinación obligatoria	
Escurrecimiento (Anexo II)		<0,3	



# Requisitos dosificación SMA 10-12

Dosificación SMA		
Ensayo Marshall VN_E 9	Nº golpes por cara	50
	Porcentaje de Vacíos en mezcla	2%-4%
	Porcentaje de VAM	>18
	Porcentaje de Relación Betún-Vacíos	75%-85%
Resistencia Conservada (%) mediante el ensayo de Tracción Indirecta (Anexo I)		> 80
Porcentaje de Arido Fino no triturado en mezcla		0
Porcentaje mínimo de fibras de celulosa,		0.35
Porcentaje Máximo de Cal Hidratada o Cemento		3,0
Escurrimiento de Ligante, (según Anexo) %		< 0.3
VCA mix (AASHTO MP8) menor que VCA varillado (Anexo IV)		



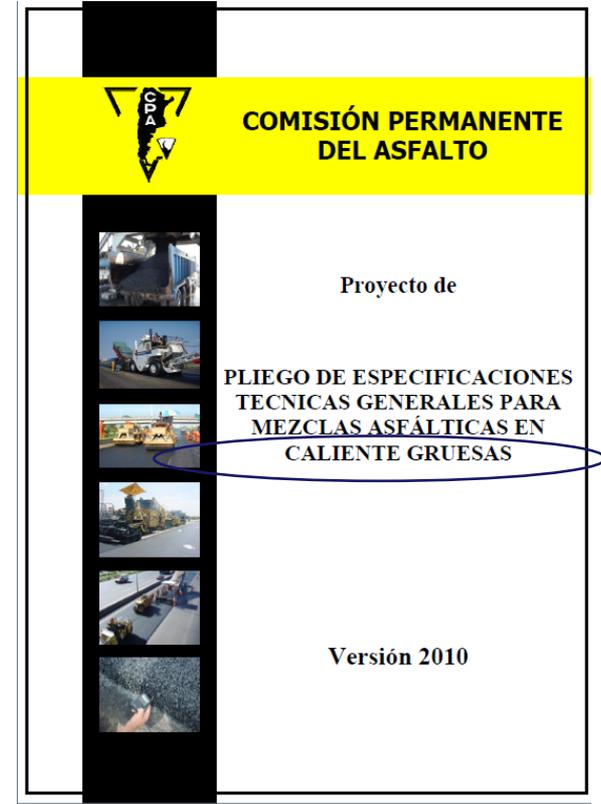
# Agenda:

- Antecedentes y reseña de la actuación del Subcomité de Estudios de la Comisión Permanente del Asfalto (2003-2012)
- Descripción de los pliegos
  - Mezclas delgadas y gruesas
    - Consideraciones "comunes" a ambos pliegos.
    - Mezclas delgadas para capas de rodamiento
    - Mezclas "gruesas"
  - Mezclas recicladas en caliente
    - Definición y alcance
    - Materiales
    - Diseño y ejecución
    - Controles
- El futuro
- Discusión abierta (favor participar!!!!).

# Pliego mezclas en caliente gruesas

## Tipos de mezclas

Tipo de Mezcla	Definición
CAC D 20	Concreto asfáltico convencional denso, tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4")
CAC S 20	Concreto asfáltico convencional semidenso, tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4")
CAC G 20	Concreto asfáltico convencional grueso, tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4")
CAC D S 25	Concreto asfáltico convencional semidenso, tamaño máximo de agregado 25 mm (1")
CAC G 25	Concreto asfáltico convencional grueso, tamaño máximo de agregado 25mm (1")
CAC D 20	Concreto asfáltico drenante, tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4")
SMA 20	Concreto asfáltico SMA, tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4")



# Granulometrías

HUSOS GRANULOMÉTRICOS DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS					
Tamices	% que pasa en peso				
	CAC D-20	CAC S-20	CAC S-25( *)	CAC G-20(*)	CAC G-25 (*)
40 mm (1 ½")			100		100
25 mm (1")	100	100	80-95	100	78-95
19 mm (¾")	83-100	83-100	72-87	80-100	67-84
9,5 mm (3/8")	60-75	58-74	52-68	51-67	43-60
4,75 mm (N° 4)	45-60	42-57	36-52	33-48	28-44
2,36 mm (N° 8)	33-47	29-44	26-40	22-37	20-34
0,60 mm (N° 30)	17-29	14-24	13-24	9-20	8-19
0,30 mm (N° 50)	12-21	9-18	9-18	5-14	5-14
0,075 mm (N°200)	5-8	4-8	4-8	2-4	2-4

HUSO GRANULOMETRICO CAD 19	
Tamices, mm	% que pasa en peso CAD 19
19 mm (¾")	100
12,5 (½")	85-100
9,5 (3/8")	55-75
4,75 (N° 4)	9-25
2,36 (N° 8)	5-10
0,075 (N°200)	2-5

HUSO GRANULOMÉTRICO SMA 19	
Tamices, mm	% que pasa
19,0	100
12,5	45-60
9,5	30-45
4,75	20-25
2,36	16-23
0,075	9-13

(\*) Estos usos no deben utilizarse para carpetas de rodamiento

# Requisitos de dosificación MD, MS y MG

REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS		
Parámetro		Exigencia
Ensayo Marshall VN_E 9	Nº golpes por cara	75 o 50 (*)
	Estabilidad (kN)	> 9
	Relación Estabilidad-Fluencia (kN/mm)	2,5 - 4,5 (**)
	Porcentaje de Vacíos en mezcla	3% - 5%
	Porcentaje de Vacíos del Agregado Mineral (VAM)	Determinación obligatoria. Se fija en la especificación técnica particular en función del tamaño máximo nominal y el porcentaje de vacíos de diseño.
	Porcentaje Relación Betún-Vacíos	68% - 78%
Porcentaje de Resistencia Conservada mediante el ensayo de Tracción Indirecta, según Anexo I		> 80
Evaluación de resistencia al ahuellamiento (Anexo V)		Determinación obligatoria en capas de rodamiento e intermedias
Porcentaje de Árido Fino no triturado en mezcla		0 (cero) en capa de rodamiento ≤ 8 en capas intermedias y de base
Porcentaje mínimo Cal Hidratada en peso		1
Relación en peso Filler / Asfalto		0,8 - 1,3
Proporciones máximas de filler en mezclas (***):		$C_v / C_s < 1,0$ Se limita la proporción relativa de rellenos minerales cuya concentración crítica sea inferior a 0,22 ( $C_s < 0,22$ ) en un máximo de 2 % en peso de la mezcla

(\*) El Nro. de golpes se define en la Especificación Técnica Particular

(\*\*) En caso utilizarse ligantes modificados, este rango se determina en la Especificación Técnica Particular.

(\*\*\*) En caso de usar ligantes modificados este límite podrá ser establecido en la Especificación Técnica Particular.



# Requisitos de dosificación (Drenantes/SMA)

REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN PARA MEZCLAS CAD 19		
Ensayo Marshal VN_9	Número de golpes por cara	50
	Porcentaje de Vacíos en mezcla	> 22
Ensayo Cántabro NLT 352-86	Porcentaje de Pérdidas por desgaste en seco	<25
Porcentaje de Resistencia Conservada mediante el ensayo de Tracción Indirecta, según método incorporado en Anexo (a 15°C)		> 80
Porcentaje de árido fino no triturado en mezcla		0
Escurrimiento de ligante según Anexo		< 0.3
Porcentaje Máximo de Cal Hidratada o Cemento		3
Contenido mínimo de ligante sin emplear fibras (Total % en masa sobre mezcla)		4.3
Contenido mínimo de fibras en caso de utilizarse (Total % en masa sobre mezcla)		0,50
Contenido mínimo de ligante cuando se utilizan fibras (Total Porcentaje en masa sobre mezcla)		5.5

REQUISITOS PARA MEZCLAS SMA 19		
Ensayo Marshall VN_E 9	Número de golpes por cara	50
	Porcentaje de Vacíos en mezcla	3%-5%
	Porcentaje de Vacíos del Agregado Mineral VAM	>17%
	Porcentaje de Relación Betún-Vacíos	75%-85%
Porcentaje de Resistencia Conservada mediante el ensayo de Tracción Indirecta, (Anexo I)		> 80
Porcentaje de Arido Fino no triturado en mezcla		0
Porcentaje mínimo de fibras de celulosa, en peso total de la mezcla		0.35
Evaluación de resistencia al ahuellamiento (Anexo V)		Determinación obligatoria
Porcentaje Máximo de Cal Hidratada o Cemento en peso total de la mezcla		3
Porcentaje de Escurrimiento de Ligante, (Anexo II)		< 0.3
VCA mix (AASHTO MP8) menor que VCA varillado (Anexo IV)		

# Comentarios finales sobre los pliegos expuestos:

## → Requisitos sobre los materiales:

### Aridos:

Coeficiente de Pulimento Acelerado Determinación **obligatoria** en mezclas para carpetas de rodamiento

Micro Deval. Determinación **obligatoria** en mezclas para carpetas de rodamiento

### Asfaltos:

Se incorporan **todas** las actualizaciones sobre especificaciones de ligantes asfálticos ocurridas en los últimos años.

**Recomendación** de uso de emulsiones y ligantes especiales en casos puntuales.

## → Requisitos sobre mezclas:

Se incorpora la necesidad de evaluar mecánicamente las mezclas, a través del ensayo de **ahuellamiento** que es de carácter **obligatorio** en carpetas de rodamiento.

Se evalúa el comportamiento de la adherencia agregado asfalto a través de la **tracción indirecta residual**.

La fórmula informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el tramo de prueba.

Requisitos de **vacíos** en lugar de **densidades**.

**Adición de cal** como recomendación en todas las mezclas.

Se incorporan recomendaciones constructivas y controles de calidad de obra terminada .

# Agenda:

- Antecedentes y reseña de la actuación del Subcomité de Estudios de la Comisión Permanente del Asfalto (2003-2012)
- Descripción de los pliegos
  - Mezclas delgadas y gruesas
    - Consideraciones "comunes" a ambos pliegos.
    - Mezclas delgadas para capas de rodamiento
    - Mezclas "gruesas"
  - Mezclas recicladas en caliente
    - Definición y alcance
    - Materiales
    - Diseño y ejecución
    - Controles
- El futuro
- Discusión abierta (favor participar!!!!).



# Definición...

- Se definen como concretos asfálticos convencionales reciclados a las mezclas asfálticas resultantes de la combinación de un ligante asfáltico convencional, RAP, áridos (incluido filler) y eventualmente aditivos tales como mejoradores de adherencia, rejuvenecedores, fibras naturales, etc., fabricados en plantas para tal efecto y colocados en obra a temperatura muy superior a la ambiente.
- Los concretos asfálticos definidos en esta especificación tienen por objeto ser utilizados como **carpetas de rodamiento, capas intermedias y bases, tanto en obras de nueva construcción ó como parte de refuerzos estructurales de pavimentos existentes**, con propiedades **similares** a los elaborados con materiales vírgenes.

# ...y alcance:

- La presente especificación incluye a los concretos asfálticos reciclados que tengan un contenido de pavimento asfáltico recuperado (RAP) comprendido entre el **10% y el 50%**. Para tasas de RAP inferiores a 10% el tratamiento será el de una mezcla asfáltica **virgen convencional**.

# Agenda:

- Antecedentes y reseña de la actuación del Subcomité de Estudios de la Comisión Permanente del Asfalto (2003-2012)
- Descripción de los pliegos
  - Mezclas delgadas y gruesas
    - Consideraciones "comunes" a ambos pliegos.
    - Mezclas delgadas para capas de rodamiento
    - Mezclas "gruesas"
  - Mezclas recicladas en caliente
    - Definición y alcance
    - Materiales
    - Diseño y ejecución
    - Controles
- El futuro
- Discusión abierta (favor participar!!!!).

# Materiales: Áridos

- **Áridos vírgenes (gruesos y finos) y relleno mineral (filler)**
  - Mismas exigencias que las establecidas en mezclas asfálticas vírgenes
- **Áridos recuperados del RAP**
  - Los áridos procedentes del material asfáltico a reciclar (RAP) no deberán presentar signos de meteorización.
  - La especificación técnica particular debe incluir los ensayos de control de calidad sobre el árido recuperado del RAP que se consideren necesarios en función del porcentaje de RAP que se utilice y/o del origen del mismo.



21 October 2012

# Materiales (II): RAP (Generalidades)

- Se entenderá por material asfáltico a reciclar (RAP) a todo material procedente de la disgregación, por fresado o trituración, de capas de mezcla asfáltica elaborada oportunamente con ligante asfáltico convencional.
- El RAP debe provenir del pavimento existente de la obra a rehabilitar ó de un acopio de otro origen. El RAP a incorporar no deberá exceder de un tamaño máximo de 30 mm. o el que establezca el Pliego Especificaciones Técnicas Particulares.
- Se debe separar al RAP en al menos **dos fracciones** (RAP grueso y RAP fino) ya que ello garantiza la obtención de un mayor control sobre las variables volumétricas, granulometría y contenido de asfalto, otorgando homogeneidad a la mezcla elaborada.



21 October 2012

# Materiales (II): RAP (Acopio)

- Los acopios de RAP deben estar **bajo techo** permitiendo la circulación del aire. El tiempo de almacenamiento se reducirá al mínimo posible para evitar que el contenido de humedad del material asfáltico a reciclar sea excesivo. La superficie de apoyo debe tener buen drenaje y estar **pavimentada**. Si no lo está, **no se deben utilizar** los primeros 30cm de material
- Cuando se prevean temperaturas superiores a los treinta grados Celsius (30 °C), los acopios no superarán los tres metros (3 m) de altura, para evitar que el material asfáltico a reciclar se aglomere.
- Deberá llevarse un registro de la procedencia del RAP identificando y acopiando en forma separada los provenientes de diferentes orígenes y/ó tipos de mezclas asfálticas.
- Se debe examinar la descarga del acopio desechando los materiales que a simple vista presenten contaminaciones.
- Homogeneidad (ver norma en detalle)



21 October 2012

# Materiales (II): RAP (Caracterización)

- A partir de la recepción del RAP en el obrador, se debe realizar la caracterización del RAP sobre acopios individuales de no más de 200tn.
- Para caracterizar un acopio de RAP se deben realizar, sobre un mínimo de tres muestras representativas, al menos los siguientes ensayos
  - Granulometría del material disgregado de acuerdo a norma IRAM-1501.
  - Contenido de asfalto de acuerdo a norma DNV E-17 o DNV E-69 con separación de finos de la solución por centrifugado.
  - Granulometría de los áridos recuperados de acuerdo a norma IRAM-1501.
- Para considerar caracterizado un acopio se deben cumplir las siguientes:
  - **Contenido de asfalto:** desvío standard para los resultados obtenidos en el contenido de asfalto de las muestras representativas debe ser inferior a 0,5.
  - **Granulometría:** DS de las muestras representativas deben ser:
    - Tamiz mediano (\*) <5
    - (\*) Tamiz N°4 para CAC 25 ó 19mm; N°8 para CAC12 ó 10mm)
    - Tamiz 75µm <2
  - **Viscosidad:** se realiza sobre una muestra compuesta por las 3 representativas



# Materiales (III): Ligantes asfálticos

- **Ligante de diseño:** es que la mezcla final requiere y que será definido en función del clima tránsito, etc.
- **Ligante virgen:** deberá cumplir con la Norma IRAM – IAPG 6835 Asfaltos para uso vial: “Clasificación por viscosidad” – Requisitos, de acuerdo al tipo que corresponda.
- **Ligante resultante:** se define de esta manera al ligante asfáltico recuperado de la mezcla asfáltica reciclada, el cual es la combinación del ligante virgen, del ligante aportado por el RAP y del eventual uso de algún agente rejuvenecedor (ver siguiente slide)



# Materiales (IV): Ligante resultante, cont.

→ Debe ser extraído por el ensayo de lavado por reflujo (DNV E-17) ó centrífuga (DNV E-69) mediante la tecnología de recuperación según ASTM D-5404 ó ASTM D-1856.



→ Se establecerá un valor de viscosidad rotacional **máxima** a 60°C (IRAM 6837) que dependerá del grado de viscosidad establecido para el ligante de diseño.

→ El valor **máximo** de la viscosidad del ligante **residual** debe ser **< ó = a 3 veces** el valor máximo de viscosidad a 60°C del ligante de **diseño**.

Valores máximos de viscosidad rotacional a del ligante resultante	
Grado de viscosidad original del asfalto	Máx. valor de viscosidad (dPa*seg)
CA-5	2400
CA-10	4800
CA-20	7200
<b>CA-30</b>	<b>10800</b>

# Agenda:

- Antecedentes y reseña de la actuación del Subcomité de Estudios de la Comisión Permanente del Asfalto (2003-2012)
- Descripción de los pliegos
  - Mezclas delgadas y gruesas
    - Consideraciones "comunes" a ambos pliegos.
    - Mezclas delgadas para capas de rodamiento
    - Mezclas "gruesas"
  - Mezclas recicladas en caliente
    - Definición y alcance
    - Materiales
    - Diseño y ejecución
    - Controles
- El futuro
- Discusión abierta (favor participar!!!!).

# Diseño y ejecución: Tipos de mezclas

Tipo de Mezcla	Definición
CAC D 12 (R)	Concreto asfáltico convencional denso, tamaño máximo de agregado 12 mm (1/2")
CAC S 12 (R)	Concreto asfáltico convencional semidenso, tamaño máximo de agregado 12 mm (1/2")
CAC D 20 (R)	Concreto asfáltico convencional denso, tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4")
CAC S 20 (R)	Concreto asfáltico convencional semidenso, tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4")
CAC S 25 (R)	Concreto asfáltico convencional semidenso, tamaño máximo de agregado 25 mm (1")
CAC G 20 (R)	Concreto asfáltico convencional grueso, tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4")
CAC G 25 (R)	Concreto asfáltico convencional grueso, tamaño máximo de agregado 25mm (1")



Proyecto de

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TÉCNICAS GENERALES PARA  
CONCRETOS ASFÁLTICOS  
CONVENCIONALES RECICLADOS  
EN CALIENTE**

Versión 2012



**COMISIÓN PERMANENTE  
DEL ASFALTO**



21 October 2012

# Diseño y ejecución: Granulometrías

HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LA MEZCLA DE ÁRIDOS		
Tamices	Porcentaje en peso que pasa (**)	
	CAC D 12 (R)	CAC S 12 (R)
19 mm (¾")	100	100
12,5 mm (½")	80-95	80-95
9,5 mm (3/8")	72-87	71-86
4,75 mm (N° 4)	50-65	47-62
2,36 mm (N° 8)	35-50	30-45
600 µm (N° 30)	18-30	15-25
300 µm (N° 50)	13-23	10-18
75 µm (N°200)	5-8	4-8

HUSOS GRANULOMÉTRICOS (Cont.)					
Tamices	Porcentaje en peso que pasa (**)				
	CAC D-20 (R)	CAC S-20 (R)	CAC S-25 (R) (*)	CAC G-20 (R) (*)	CAC G-25 (R) (*)
37,5 mm (1 ½")			100		100
25 mm (1")	100	100	80-95	100	78-95
19 mm (¾")	83-100	83-100	72-87	80-100	67-84
9,5 mm (3/8")	60-75	58-74	52-68	51-67	43-60
4,75 mm (N° 4)	45-60	42-57	36-52	33-48	28-44
2,36 mm (N° 8)	33-47	29-44	26-40	22-37	20-34
600µm (N° 30)	17-29	14-24	13-24	9-20	8-19
300µm (N° 50)	12-21	9-18	9-18	5-14	5-14
75 µm (N°200)	5-8	4-8	4-8	2-4	2-4

(\*) Estos husos granulométricos no deben utilizarse en mezclas para carpetas de rodamiento.

(\*\*) Si existe una diferencia entre los pesos específicos de las fracciones utilizadas, incluida el filler, superior al 0,2 la dosificación se hace en volumen.

# Diseño y ejecución: Criterios de dosificación

		Mezclas Recicladas
Ensayo Marshall	N° golpes por cara	75 ó 50 (*)
	Estabilidad (kN)	>9
	Vacíos en mezcla (%)	3-5
	Relación E/F (kN/mm)	2,5-4,5
	Porcentaje Vacíos Agregado Mineral VAM (%)	Determinación obligatoria. Se fija en la Especificación Técnica Particular en función del tamaño nominal y el % de vacíos de diseño
	Porcentaje relación betún-vacíos	68%-78%
Porcentaje de Resistencia Conservada mediante ensayo Tracción Indirecta (Anexo I)		>80
Ensayo ahuellamiento (Anexo II)		Determinación obligatoria en capas de rodamiento e intermedias
% de árido fino no triturado en mezcla		0(cero) en capas de rodamiento ≤ 8 en capas intermedias y de base
% máximo cal recomendado		1
Relaciones en peso filler – asfalto		0,8-1,3
Proporciones máximas de filler en mezcla (**)		$C_v/C_s < 1,0$ Se limita la proporción relativa de rellenos minerales cuya concentración crítica sea inferior a 0,22 ( $C_s < 0,22$ ) en un máximo de 2% en peso de la mezcla

(\*) El Nro de golpes se determina en la Especificación Técnica Particular.

# Diseño y ejecución: Requisitos de Equipos, Plantas

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFÁLTICAS	
Característica	Requisitos
Capacidad de producción	
Calibración de la planta	
Alimentación de agregados pétreos	
Almacenamiento y alimentación de ligante asfáltico	
Alimentación de filler de aporte	
Calentamiento y mezclado	
Almacenamiento y descarga de la mezcla	
Emisiones	
Alimentación del RAP	<p>La planta debe contar con los elementos ó dispositivos adecuados para una correcta incorporación del RAP, evitando que el mismo bajo ningún aspecto entre en contacto con el fuego directo.</p> <p>La Inspección debe verificar que la tecnología utilizada para la fabricación de la mezcla es adecuada para lograr la calidad requerida.</p>

**Las mismas que para los CAC**

# Diseño y ejecución: Requisitos de Equipos (II)

## Transporte, colocación y compactación...

**Las mismas que para los CAC**

# Diseño y ejecución: Requisitos fórmula de obra

REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA	
Parámetro	Información que debe ser consignada
Áridos, RAP y rellenos minerales	Identificación, características y proporción de cada fracción del árido y rellenos minerales (filler) en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente. Granulometría por lavado de los áridos combinados incluido el o los rellenos minerales. Se debe determinar la densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua de acuerdo con las Normas IRAM 1520 e IRAM 1533.
Ligante asfáltico y aditivos	
Calentamiento y mezclado	
Temperatura para la compactación	
Ajustes en el tramo de prueba	

**Las mismas que para los CAC**

# Controles: Requisitos unidad terminada

- Porcentaje de vacíos
  - Requisitos para los vacíos medios
  - Requisitos para desvío estándar
  
- Espesores
  - Tipo de mezcla
  - Tolerancias en la especificación particular
  
- Regularidad superficial

Longitud del tramo analizado en Km	Porcentaje mínimo de valores iguales o inferiores a 2 m/km ( I.R.I) para L = 100m
Mayor o igual a 30	95%
Menor a 30 y mayor a 10	85%
Menor a 10	80%

- Textura superficial y adherencia neumático-pavimento

CARACTERISTICA	Norma	CAC D-19	CAC S-19
Macrotextura (Altura de parche de arena) [mm]	IRAM 1850	Determinación obligatoria. Los valores a cumplir se definen en las Especificaciones Técnicas Particulares.	
Adherencia Neumático Pavimento (F60)	Anexo III	Determinación obligatoria. Los valores a cumplir y la máxima distancia entre puntos de ensayo se definen en las Especificaciones Técnicas Particulares.	

# Controles: Producción de la mezcla

## → Esqueleto granular

→ Granulometría del árido combinado

→ Mínimo frecuencia diaria

Tamices	12.5 mm (½")	9,5 mm (3/8")	6,3 mm (N° 3)	4,75 mm (N° 4)	2.36mm (N° 8)	600 µm (N° 30)	300 µm (N° 50)	150 µm (N° 100)	75 µm (N° 200)
Tolerancia	± 4%			± 3%		± 2%			

## → Mezcla asfáltica

→ En cada elemento de transporte verificar

→ Aspecto de la mezcla

→ Medición de su temperatura.

→ Moldeo de probetas Marshall y verificación de los parámetros volumétricos y mecánicos.

→ Determinación del porcentaje de cemento asfáltico y granulometría de áridos recuperados

→ Viscosidad a 60 °C del ligante recuperado

→ Índice de Resistencia Conservada por tracción Indirecta

# Controles: Recepción

## → Contenido de ligante

- Porcentaje medio de cemento asfáltico de producción por lote:  $\pm 0,2 \%$  respecto de la fórmula de obra
- Los valores individuales deben encuadrarse dentro de una tolerancia de  $\pm 0,5 \%$  respecto del valor de fórmula de obra.

## → Vacíos de aire en la mezcla

- En mezcla asfáltica de planta (probetas Marshall)
  - Requerimiento de cumplimiento de vacíos medios respecto de la formula de obra
- En mezcla compactada (testigos)
  - Requisitos para los vacíos medios
  - Requisitos para desvío estándar

## → Espesores

## → Textura superficial y adherencia neumático-pavimento

# Consideraciones finales sobre el pliego de CAC (R)

- **Alcance:** las mezclas asfálticas recicladas a partir de esta técnica tendrán un contenido de pavimento asfáltico recuperado (RAP) mayor del 10 % e inferior al 50 %.
  - Para tasas de reciclado inferiores al 10 % el tratamiento será el de una mezclas asfáltica virgen.
- **Concepto:** exigir la misma respuesta de una mezcla asfáltica reciclada que la correspondiente a una mezcla asfáltica virgen.
  - Propiedades físicas
  - Propiedades mecánicas
- **Particularidades:** gestión del RAP
  - Clasificación
  - Fraccionamiento
  - Almacenamiento

# Agenda:

- Antecedentes y reseña de la actuación del Subcomité de Estudios de la Comisión Permanente del Asfalto (2003-2012)
- Descripción de los pliegos
  - Mezclas delgadas y gruesas
    - Consideraciones "comunes" a ambos pliegos.
    - Mezclas delgadas para capas de rodamiento
    - Mezclas "gruesas"
  - Mezclas recicladas en caliente
- El futuro
- Discusión abierta (favor participar!!!!).

# El Futuro...

- Recomendaciones para técnicas en frío:
  - Reciclados en frío in situ con emulsión.
  - Tratamientos superficiales
  - Mezclas en frío
- Y obviamente, la actualización de lo realizado a través del continuo feedback recibido y a recibir...(por ejemplo extensión del pliego de reciclado a mezclas con RAP modificado).

# Mi homenaje...



# Gracias por su atención!



**XVI CONGRESO ARGENTINO  
DE VIALIDAD Y TRÁNSITO**



COMISIÓN PERMANENTE  
DEL ASFALTO



ASOCIACIÓN  
URUGUAYA  
DE CAMINOS



WORLD ROAD  
ASSOCIATION  
ASOCIACIÓN  
DE LA ROUTE



Asociación Argentina  
de Carreteras

21 October 2012

# Tiempo de discusión...



**XVI CONGRESO ARGENTINO  
DE VIALIDAD Y TRÁNSITO**



COMISIÓN PERMANENTE  
DEL ASFALTO



ASOCIACIÓN  
URUGUAYA  
DE CAMINOS



WORLD ROAD  
ASSOCIATION  
ASOCIACIÓN  
DE LA ROUTE



Asociación Argentina  
de Carreteras