

Pavimentos: Uso de las emulsiones asfálticas

Mario Jair

Consultor Independiente

AAC, CPA

Buenos Aires

14 de Julio de 2022



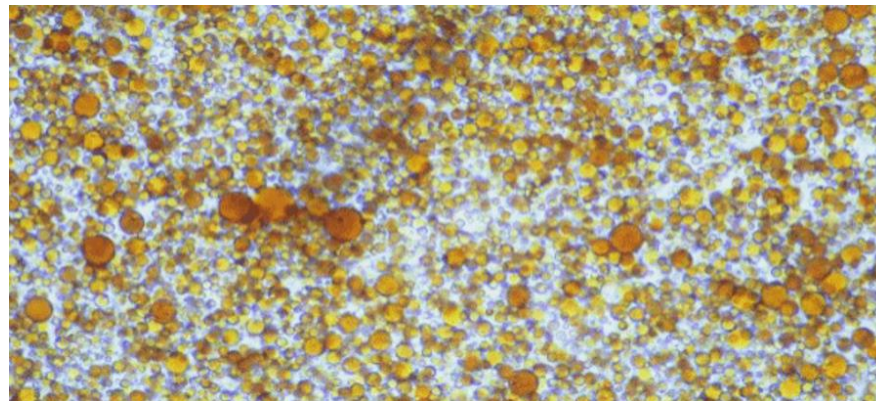
Agenda

- Alcance de la presentación y **que NO PRETENDE SER...**
- Definición y breve reseña sobre emulsiones
 - Historia
 - Producción-Características propias
- La situación global
- La situación en Argentina (mercado y aplicaciones)
- Tendencias...el futuro
- Conclusiones



Emulsiones: definiciones

- “Dispersión de un líquido (fase dispersa) en forma de pequeñísimas partículas en el seno de otro líquido (fase continua) con el que no es miscible”....o
- "Una emulsión es un sistema heterogéneo termodinámicamente inestable, formado al menos por dos fases líquidas no miscibles, de las cuales una está dispersada en la otra bajo forma de pequeñas gotas (glóbulos) cuyo diámetro es en general superior a $0,1\ \mu\text{m}$. Tal sistema posee una estabilidad mínima que puede aumentarse por adición de agentes apropiados, tales como tensoactivos o productos sólidos finamente divididos".

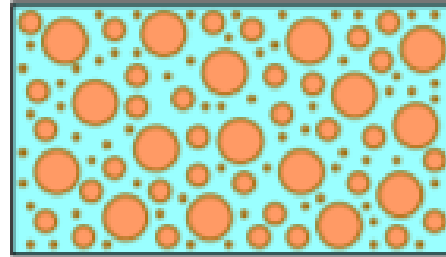


Emulsiones: clasificación

- Por tipo de fases

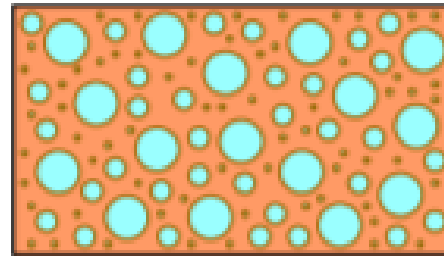
- Directas (O/W)

Ej: leche-E.Asfálticas



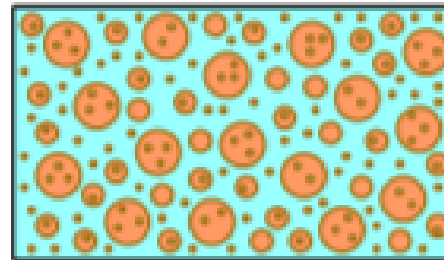
- Inversas (W/O)

Ej: margarinas, cosméticos



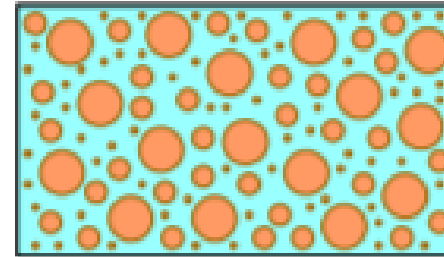
- Múltiples (W/O/W)

Ej: farmacia, medicamentos



- Por tamaño de micelas

- Emulsiones (0.5-10 μ m)

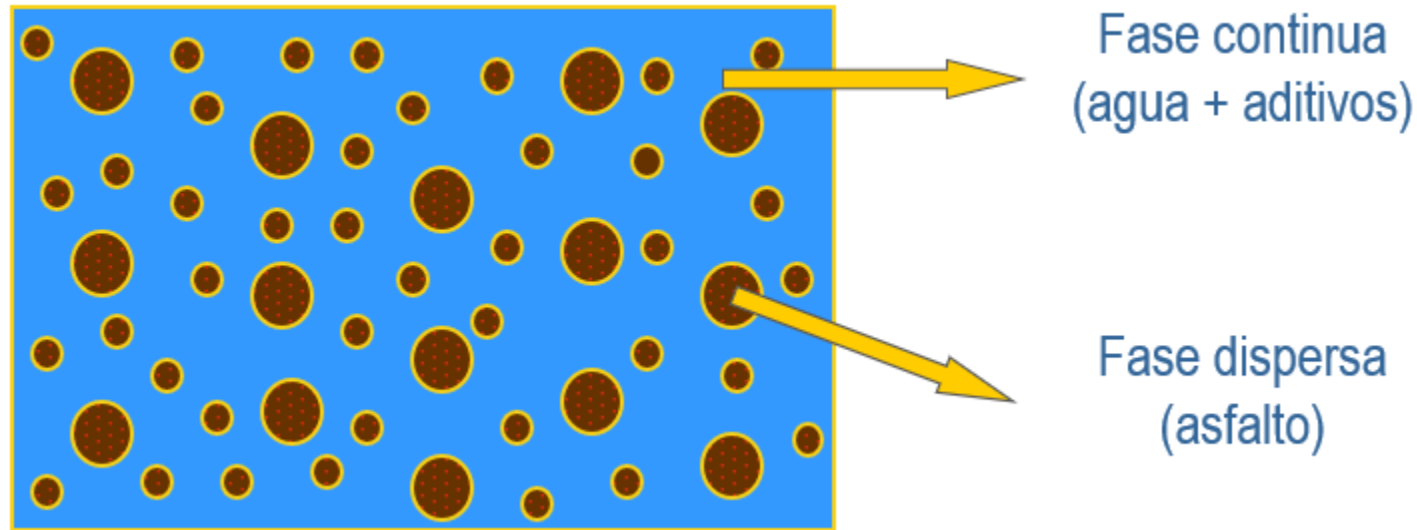


- Microemulsiones ($\leq 0.01\mu$ m)



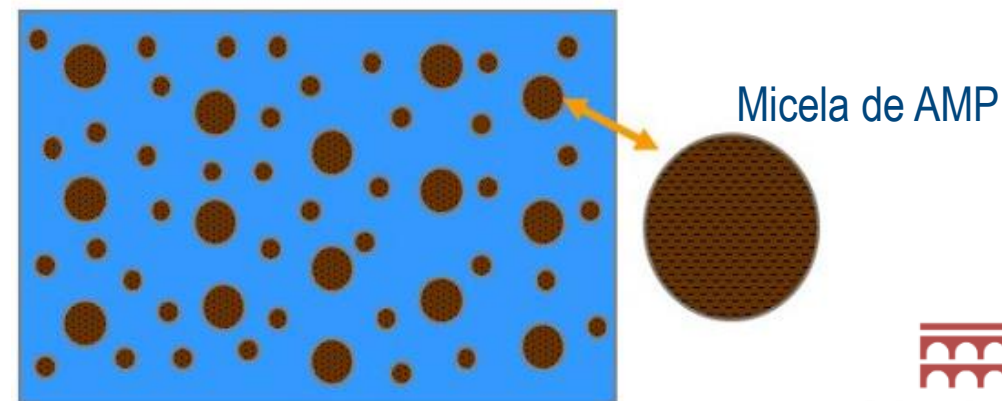
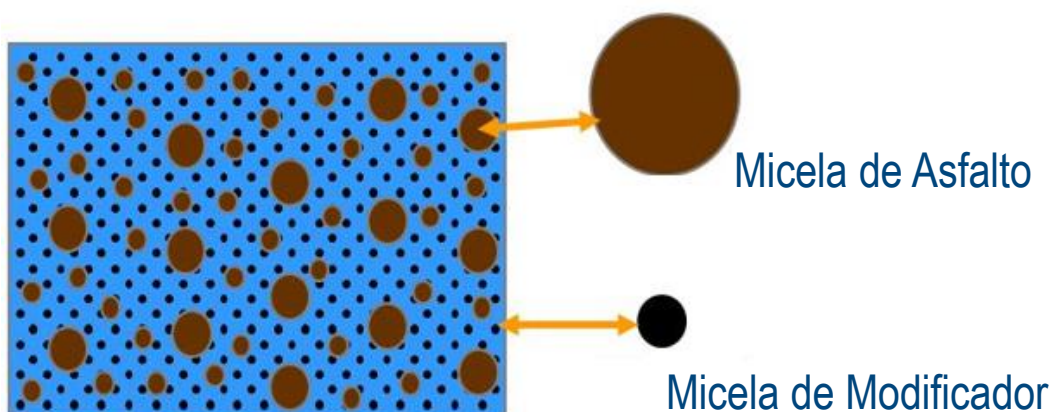
Emulsiones Asfálticas: definición (EN 12597, 2014)

- Una emulsión asfáltica es una emulsión, cuya fase dispersa es asfalto (O/W) y cuyo equilibrio es termodinámicamente “metaestable” (s/RAE: “dicho de un sistema que se encuentra en equilibrio aparente pero que puede cambiar a un estado más estable”)



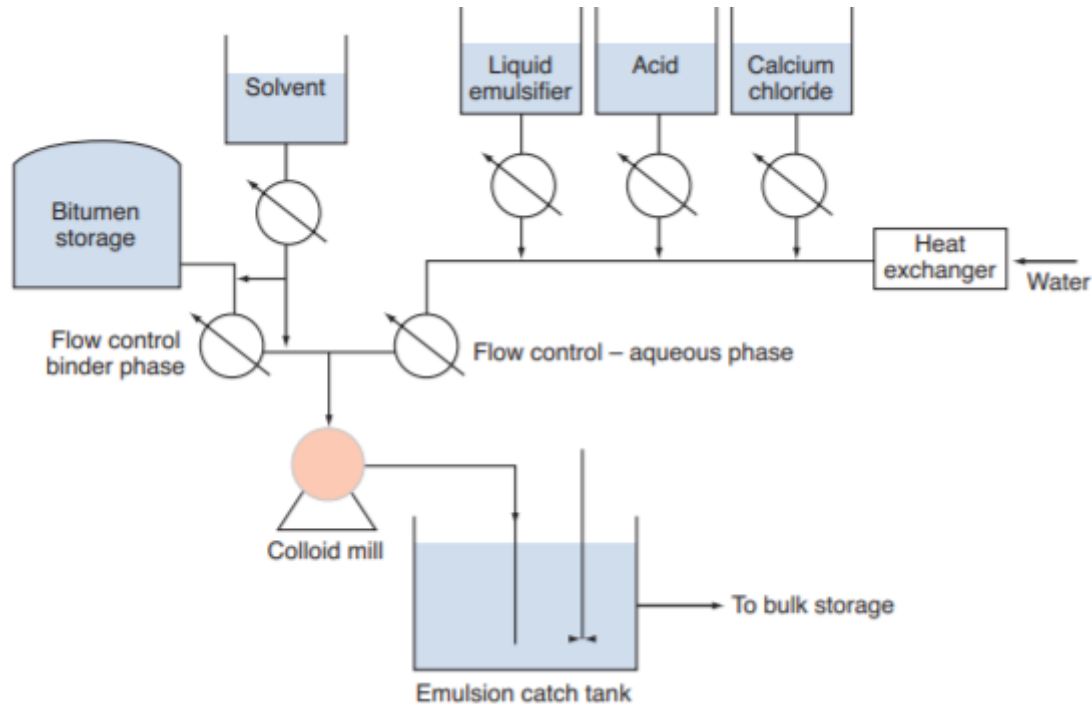
Emulsiones Asfálticas: Historia

- La primer patente de emulsiones asfálticas (**aniónicas**), data de 1922! (en 1926, consumo aproximado 150k tons)
- Emulsiones **catiónicas**, a partir de 1950
- Emulsiones modificadas “**bifásicas**”, a partir de 1980
- Emulsiones modificadas **monofásicas**, a partir de 1990
- A partir del 2000...termo adherentes, especiales WAM, etc.

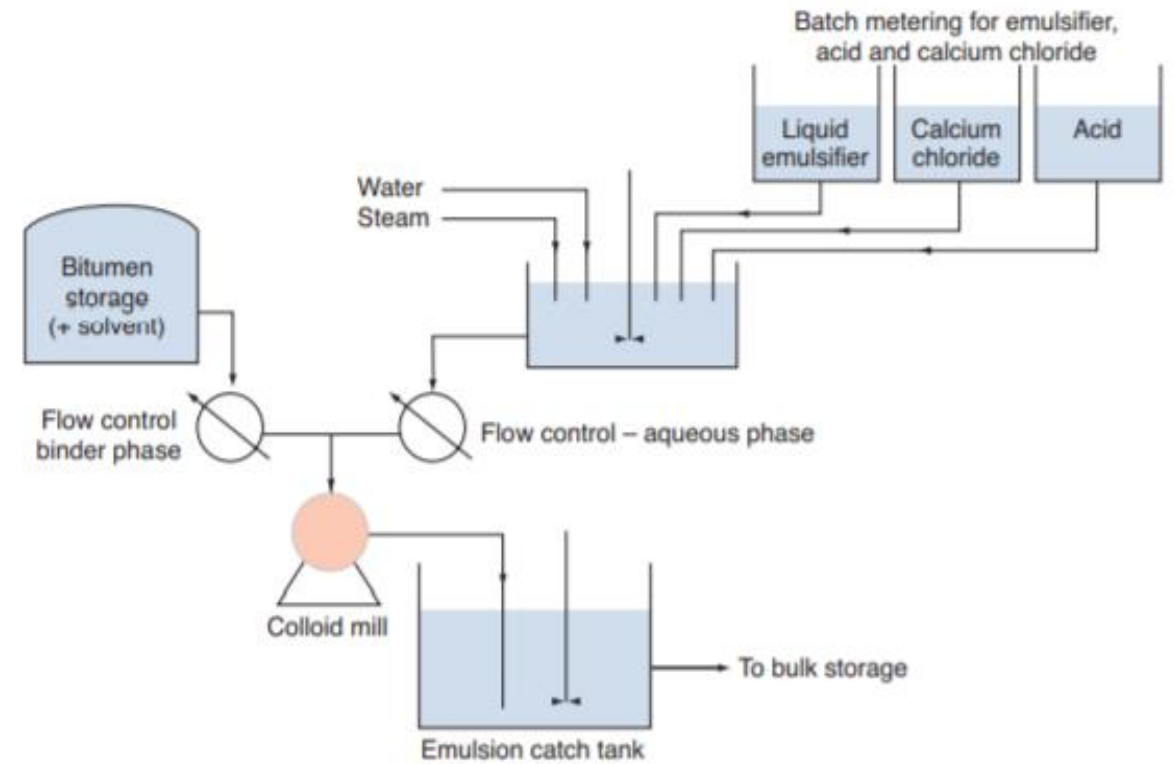


Emulsiones Asfálticas Catiónicas : producción

■ Esquema planta continua

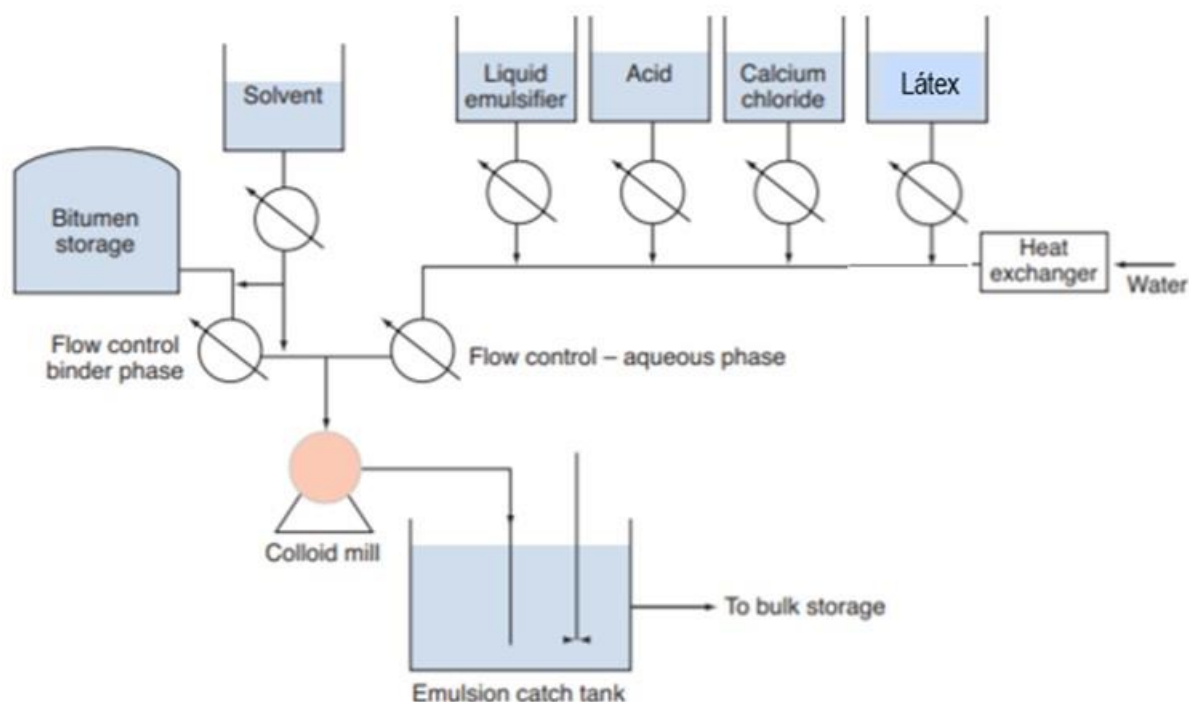


■ Esquema planta por batch

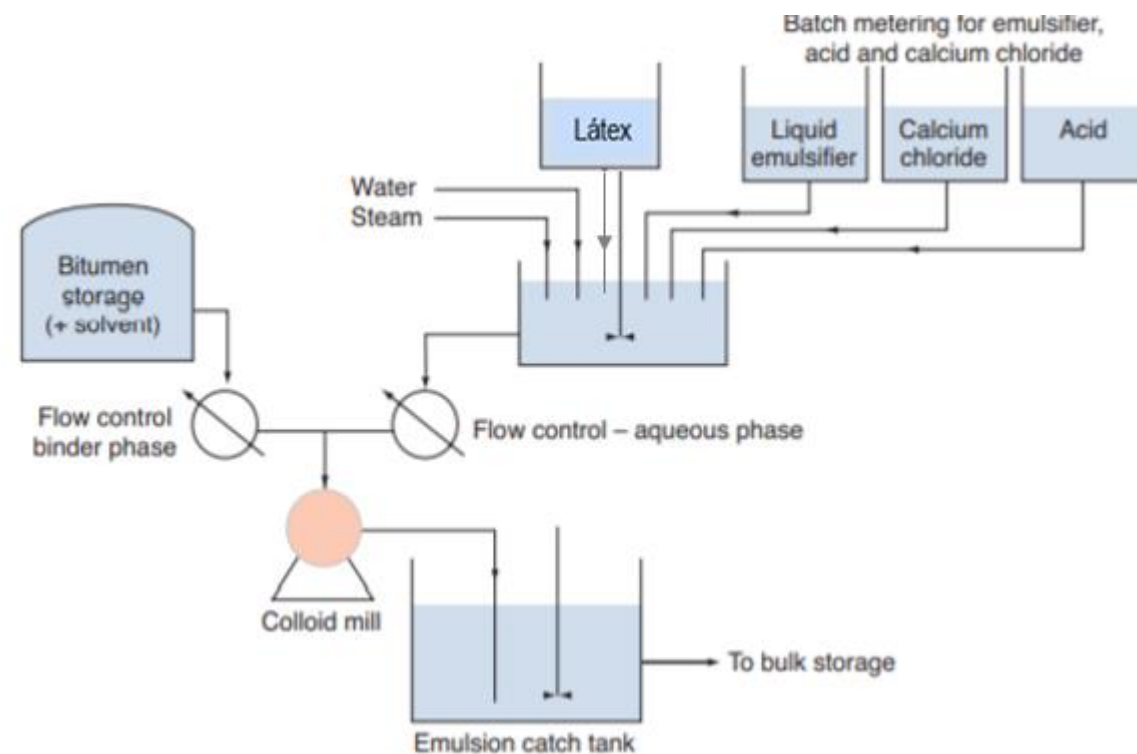


Emulsiones Modificadas Bifásicas: producción

■ Esquema planta continua

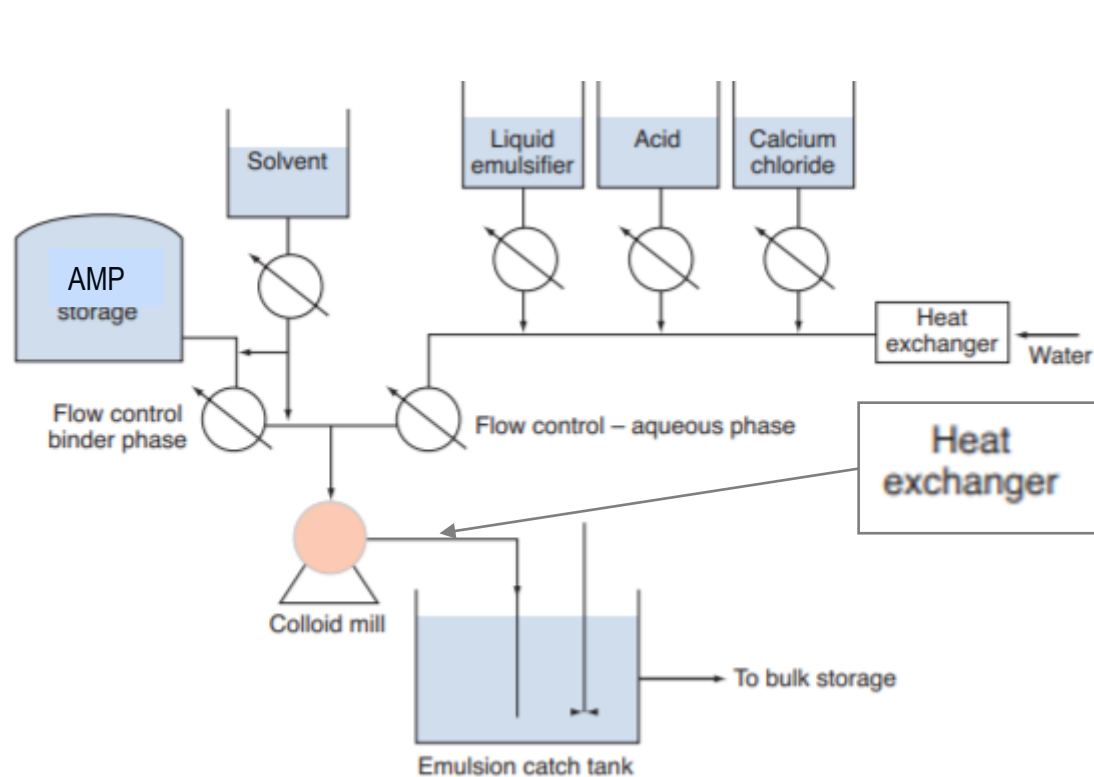


■ Esquema planta por batch

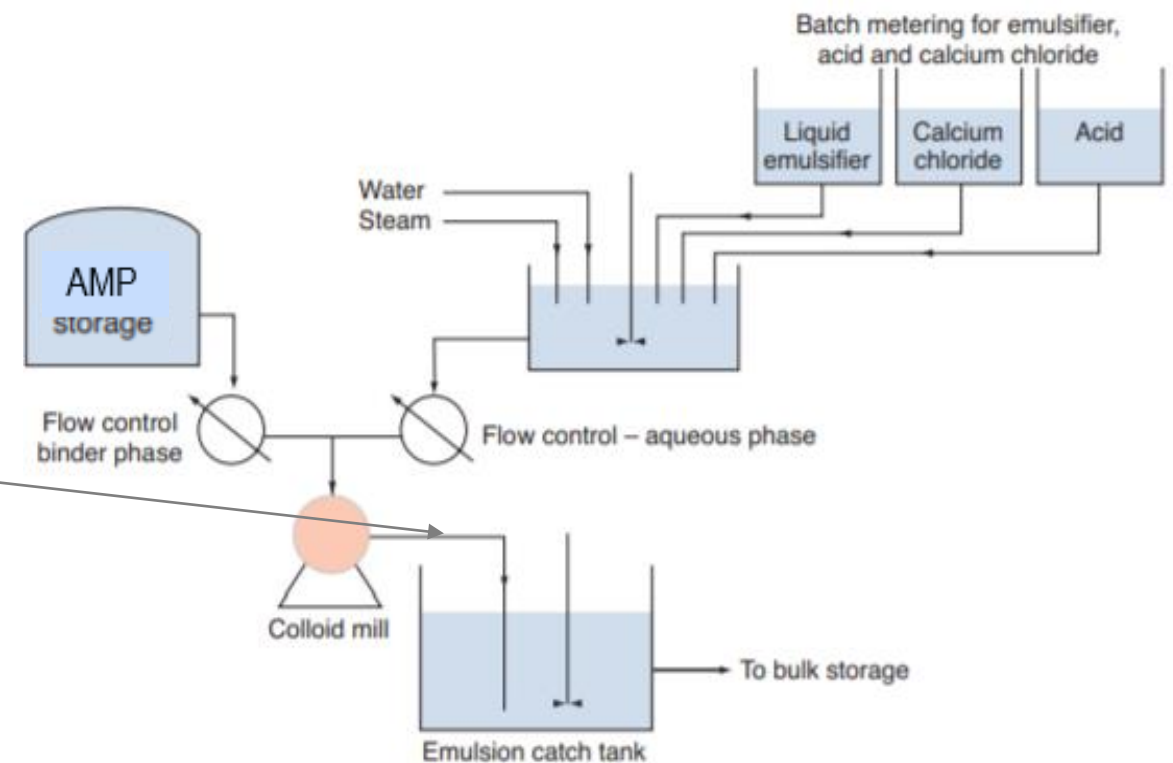


Emulsiones Modificadas Monofásicas: producción

■ Esquema planta continua

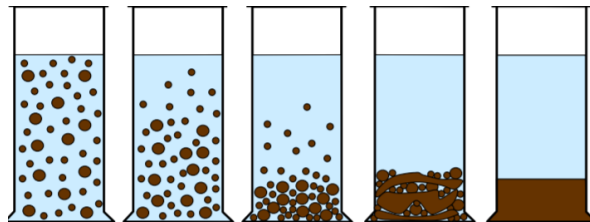


■ Esquema planta por batch



Emulsiones Asfálticas: características propias

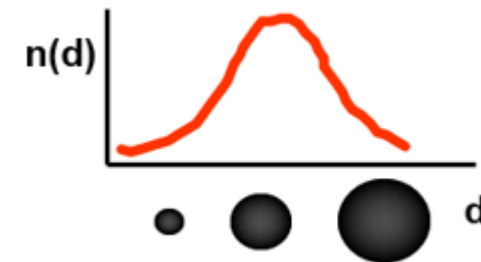
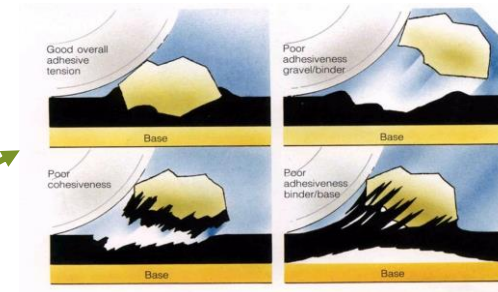
Viscosidad



Estabilidad

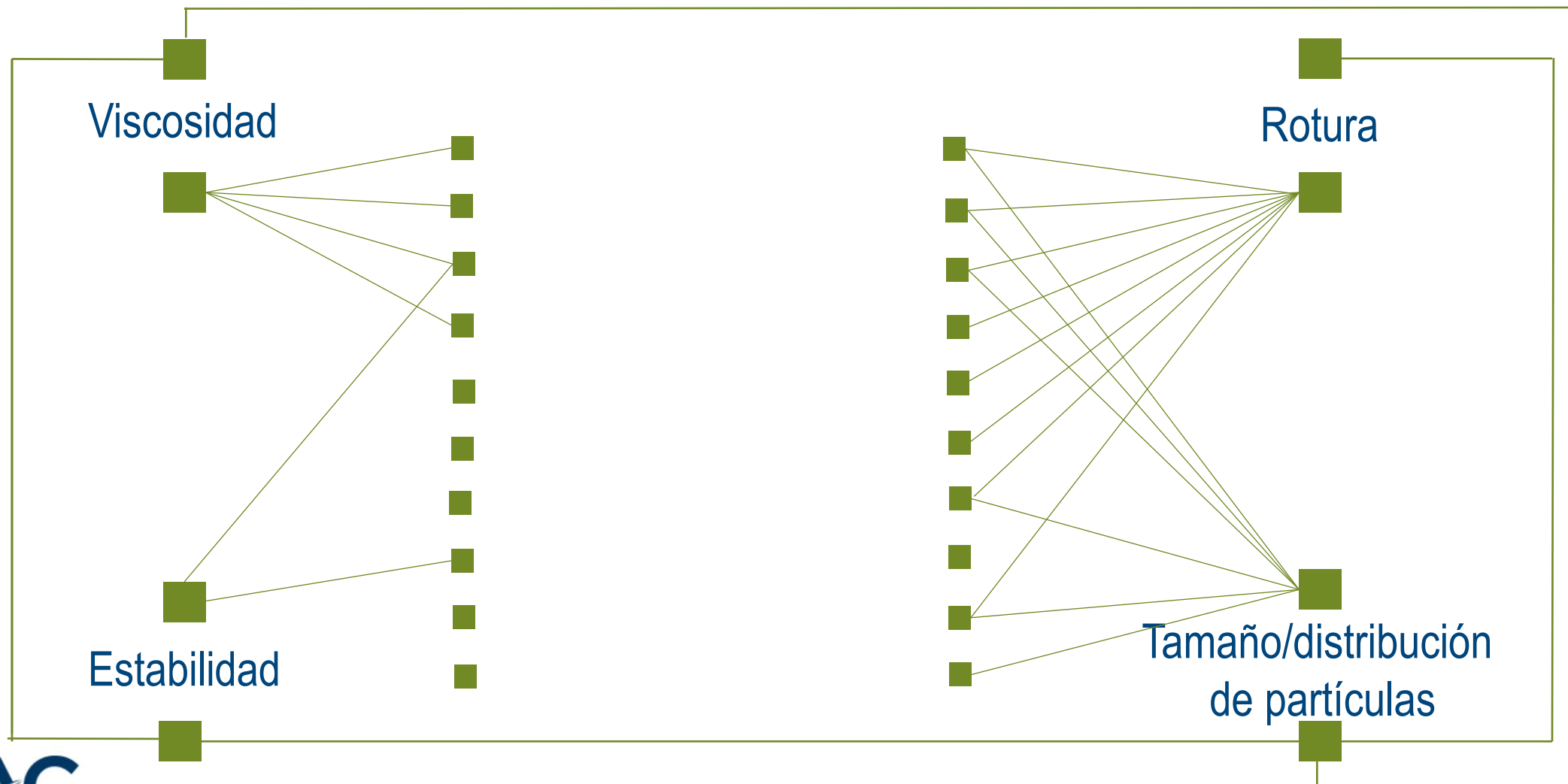
Emulsión

Rotura

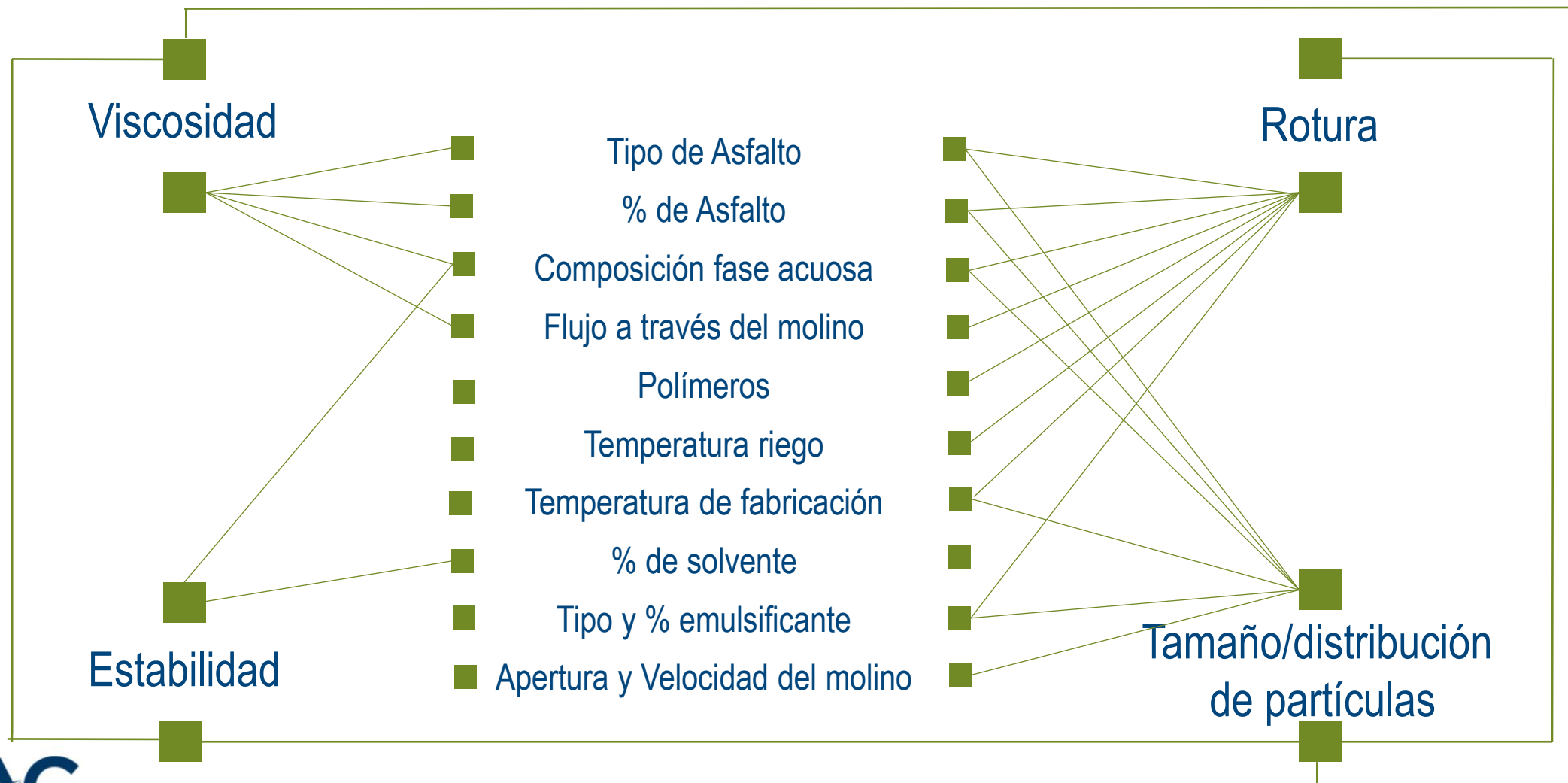


Tamaño/distribución
de partículas

Emulsiones Asfálticas: características propias



Emulsiones Asfálticas: características propias



Emulsiones Asfálticas: Ventajas

- Fácil aplicación en frío o con ligero calentamiento tanto para mezclas como para riegos.
- No se requiere el calentamiento de los áridos: utilización de áridos húmedos.
- No contaminan!, pues no tienen solventes
- No son inflamables ni peligrosas en su manipulación!!!!
- Se pueden combinar con los áridos en instalaciones estacionarias, equipos de mezclado portátiles, en sitio mediante motoniveladora e incluso en forma manual.
- Son el ligante óptimo para aplicaciones en climas húmedos debido al ahorro energético por su utilización en frío.

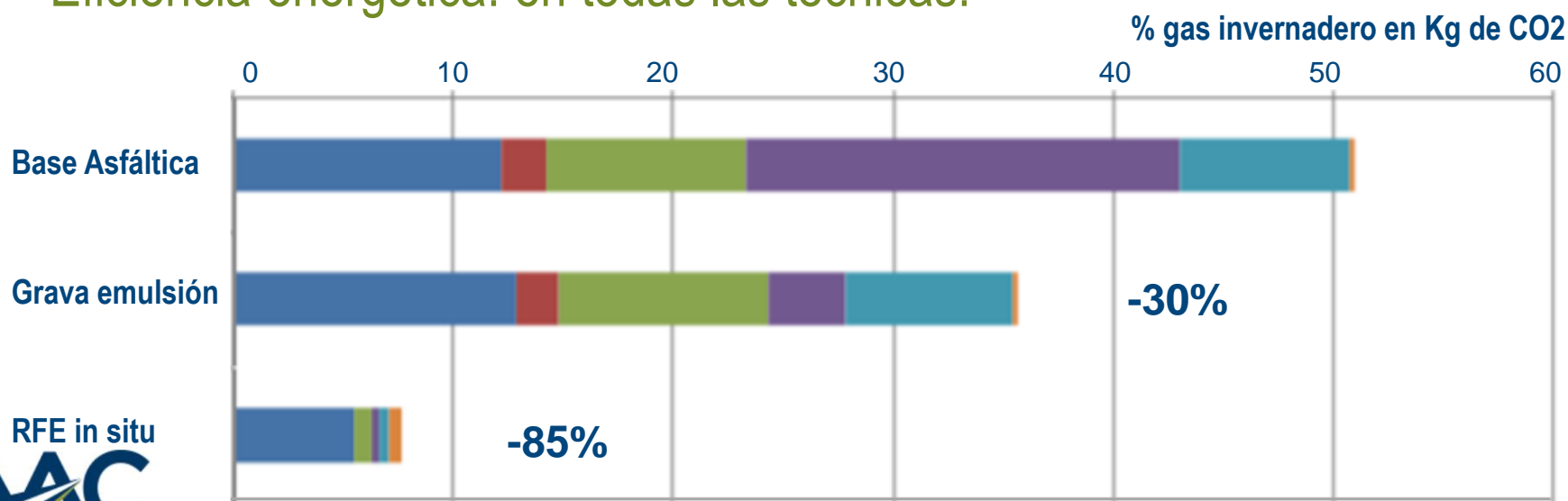


Emulsiones Modificadas... cuándo?

- Soluciones mejoradas respecto al uso de emulsiones convencionales
 - Mejor comportamiento del residuo a bajas y altas temperaturas.
 - Mejora la cohesión y adhesividad del residuo
 - Mejora la resistencia a fatiga y flexibilidad.
 - Riegos de liga “especiales”
 - Tratamientos superficiales en geometrías complicadas (pendientes, curvas)
 - Mezclas densas, abiertas y drenantes en frío.
 - Microaglomerados en frío: rápida apertura al tránsito
 - Sistemas antirreflejo de fisuras (sistemas SAMI)

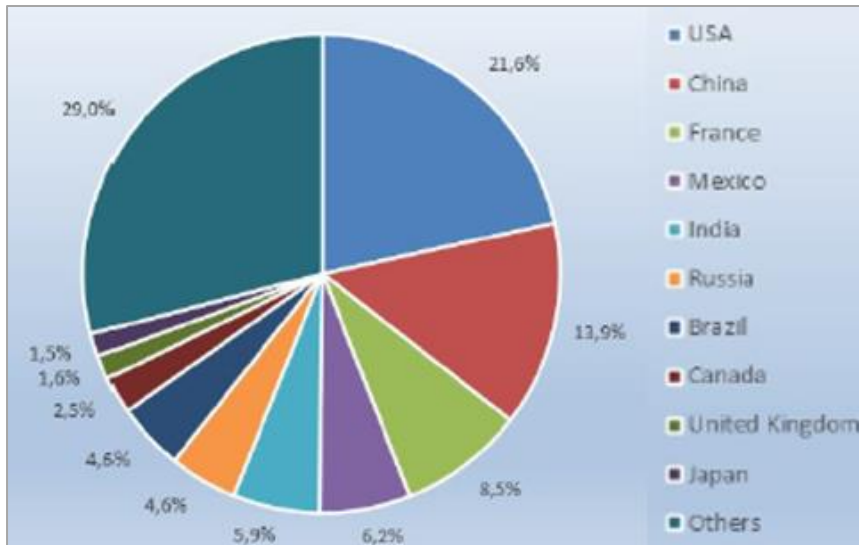
Emulsiones Asfálticas y Economía Circular...

- **Durabilidad:** riegos de adherencia y conservación preventiva
- **Reducir:** Tratamientos superficiales, lechadas, microsurfacing
- **Reciclar:** En frío (in situ, en planta) y “templados”
- **Reutilizar:** reciclados templados a tasa total
- **Eficiencia energética:** en todas las técnicas!

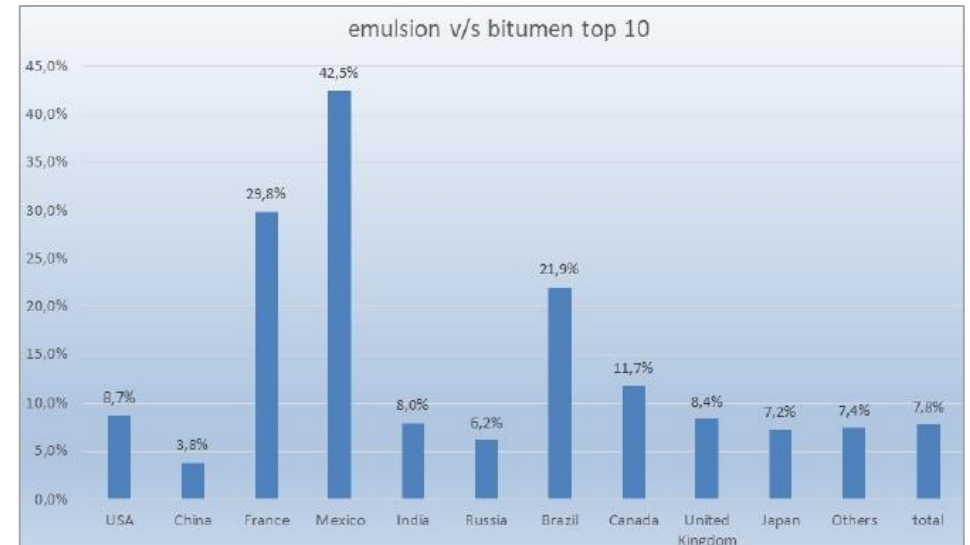


Emulsiones Asfálticas...y entonces?: Situación global

- El mercado mundial de las emulsiones asfálticas representa entre el 7 y el 8% del total del asfalto consumido globalmente (111 M/año vs 8.7 M/año, dato 2019). A pesar de los esfuerzos de la industria y de las ventajas técnicas, económicas y medioambientales, **su consumo se encuentra amesetado en los últimos años.**

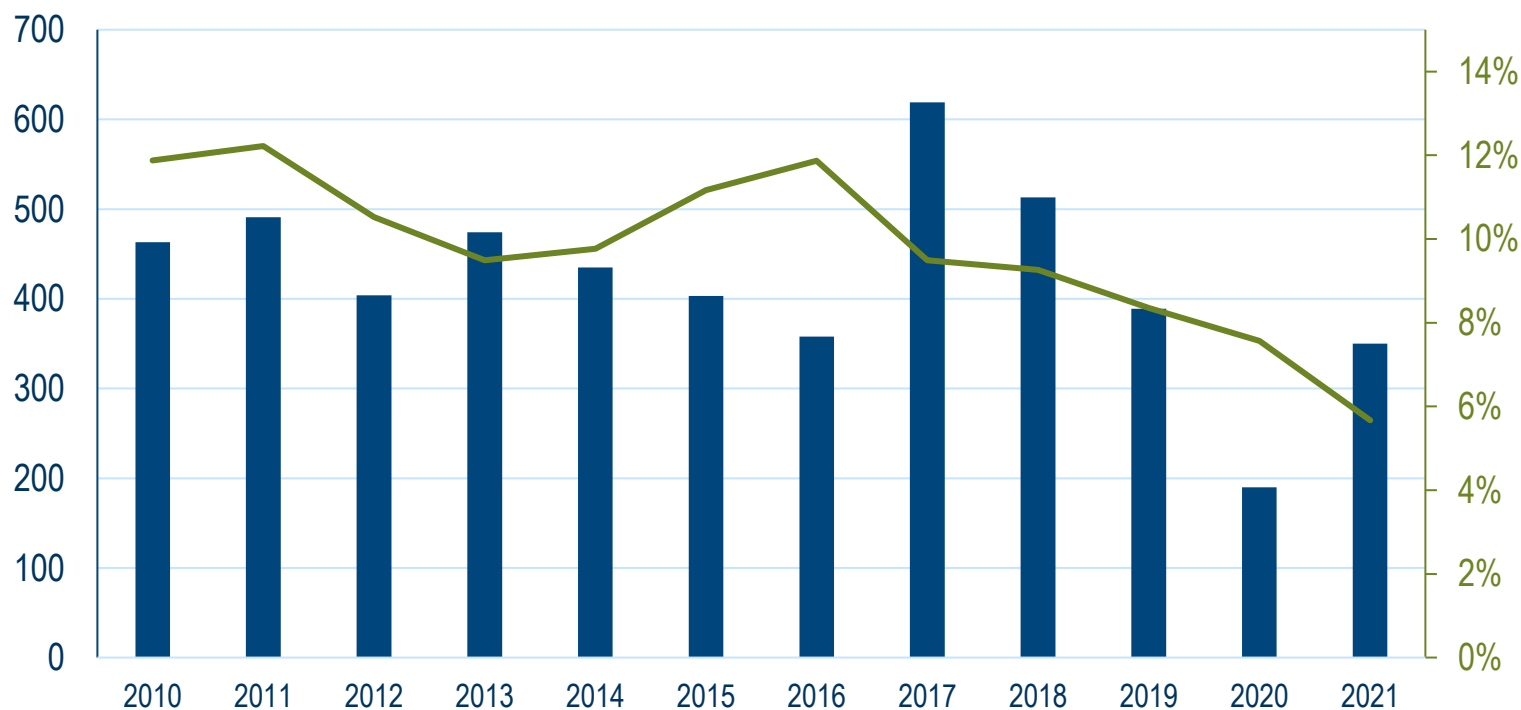


- Los países Top 4, producen el 50% del volumen global
- Los del TOP 10, el 70%
- 3 países son de América
- Mayor crecimiento: China e India



Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina

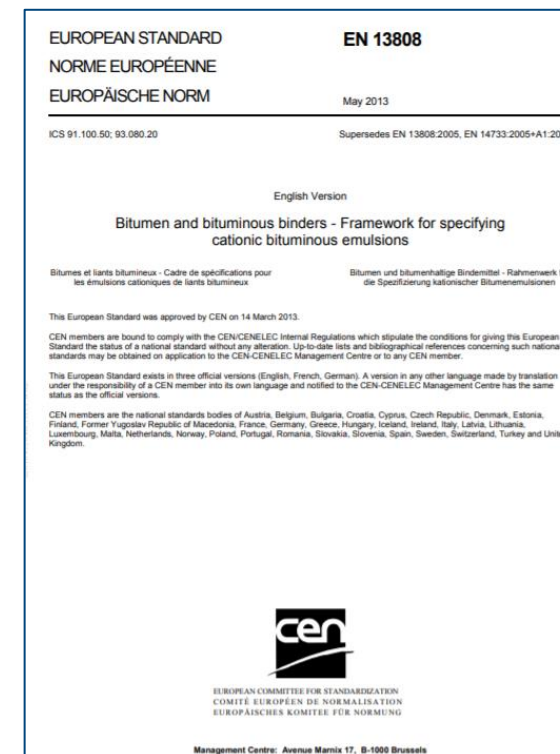
- Emulsiones se comercializan desde los años 70
- Capacidad instalada (aprox.): 15kt/mes (al menos 8 plantas de producción)
- Emulsiones modificadas desde mediados de los años 90 (bifásicas)
- Evolución del mercado



Emulsiones: Especificaciones EU (EN 13808)

- Especificación “abierta”
- Características esenciales sobre:
 - Emulsión PP dicha
 - Sobre el ligante residual
 - Por destilación
 - Por evaporación (Inmediatamente luego del corte de la emulsion: EN 13074-1, 1 día TA + 1 día a 50°C)
 - “Estabilizado” (Se asume 2 años de colocada la emulsión: EN 13074-2 = EN 13074 + 1 día a 85°C)

- Ejemplos:
 - C60 B 2 Catiónica, al 60% de Betún, clase de rotura 2
 - C69 BF 3 Catiónica, al 69% de Betún c/más de 2% Fluxante, clase de rotura 3
 - C60 BPF 3 Catiónica, al 60% de B con Polímeros c/ más de 2% de F, c rotura 3



Emulsiones...: Situación Global, Especificaciones (EU, cont.)

- EN 13808 en España  fuente: 

EMULSIONES CATIONICAS


DENOMINACION UNE EN 13808			C60B2 ADH	C60B3 ADH (3)	C65B2 TRG	C65B3 TRG (5)	C69B2 TRG	C60B2 TER	C60B3 TER (3)
CARACTERISTICAS	Und.	EN	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL						
Índice de rotura		13075-1	< 110 Clase 2	70 - 155 Clase 3	< 110 Clase 2	70 - 155 Clase 3	< 110 Clase 2	< 110 Clase 2	70 - 155 Clase 3
Contenido de ligante (por contenido de agua)	%	1428	58 - 62 Clase 6	58 - 62 Clase 6	63 - 67 Clase 7	63 - 67 Clase 7	67 - 71 Clase 9	58 - 62 Clase 6	58 - 62 Clase 6
Ligante residual por destilación (1)	%	1431	≥ 58 Clase 6	≥ 58 Clase 6	≥ 63 Clase 7	≥ 63 Clase 7	≥ 67 Clase 7	≥ 58 Clase 6	≥ 58 Clase 6
Tiempo de fluencia (2 mm, 40 °C)	s	12846-1	15 - 70 (2) Clase 3	15 - 70 (2) Clase 3				15 - 70 (2) Clase 3	15 - 70 (2) Clase 3
Tiempo de fluencia (4 mm, 40 °C)	s	12846-1			5 - 70 (4) Clase 5	5 - 70 (4) Clase 5	40 - 100 (6) Clase 6		
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	%	1429	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2
Tendencia a la sedimentación (7 d)	%	12847	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3
Adhesividad	%	13614	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3
	Und.	EN	ENSAYOS SOBRE EL LIGANTE RESIDUAL						
Residuo por evaporación (UNE EN 13074-1)									
Penetración 25 °C	0,1 mm	1426	≤ 330 (7) Clase 7	≤ 330 (7) Clase 7	≤ 330 (7) Clase 7	≤ 330 (7) Clase 7	≤ 330 (7) Clase 7	≤ 50 (11) Clase 2	≤ 50 (11) Clase 2
Punto de reblandecimiento	°C	1427	≥ 35 (7) Clase 8	≥ 35 (7) Clase 8	≥ 35 (7) Clase 8	≥ 35 (7) Clase 8	≥ 35 (7) Clase 8	≥ 50 Clase 4	≥ 50 Clase 4
Residuo por evaporación (UNE EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE EN 13074-2)									
Penetración 25 °C	0,1 mm	1426	≤ 220 (8) Clase 5	≤ 220 Clase 5	≤ 220 (9) Clase 5	≤ 220 (9) Clase 5	≤ 220 (10) Clase 5	≤ 50 Clase 2	≤ 50 Clase 2
Punto de reblandecimiento	°C	1427	≥ 35 (8) Clase 8	≥ 35 Clase 8	≥ 35 (9) Clase 8	≥ 35 (9) Clase 8	≥ 35 (10) Clase 8	≥ 50 Clase 4	≥ 50 Clase 4
Residuo por destilación (UNE EN 1431)									
Penetración 25 °C	0,1 mm	1426	≤ 220 (8) Clase 5	≤ 220 Clase 5	≤ 220 (9) Clase 5	≤ 220 (9) Clase 5	≤ 220 (10) Clase 5	≤ 50 Clase 2	≤ 50 Clase 2
Punto de reblandecimiento	°C	1427	≥ 35 (8) Clase 8	≥ 35 Clase 8	≥ 35 (9) Clase 8	≥ 35 (9) Clase 8	≥ 35 (10) Clase 8	≥ 50 Clase 4	≥ 50 Clase 4

(1) El contenido de ligante de la emulsión determinado por el método de destilación descrito en la norma EN 1431 debe definirse como (porcentaje en masa del ligante residual + el contenido en masa del fluidificante destilado).

Emulsiones...: Situación Global, Especificaciones (EU, cont.)

- EN 13808 en España  fuente: 

TABLA DE EQUIVALENCIAS DE NOMENCLATURA PREVIA Y POSTERIOR AL MARCADO CE DE EMULSIONES BITUMINOSAS		
NOMENCLATURA ANTERIOR	NOMENCLATURA EN13808:2005	NOMENCLATURA EN13808:2013
ECR-1	C6083 ADH / C6084 ADH	C6082 ADH / C6083 ADH
	C6083 CUR / C6084 CUR	C6082 CUR / C6083 CUR
TERMOADHERENTE	C6083 TER / C6084 TER	C6082 TER / C6083 TER
ECR-2	C6583 TRG / C6584 TRG	C6582 TRG / C6583 TRG
ECR-2d	C6584 MBC / C6585 MBC	C6583 MBC / C6584 MBC
	C6583 TRG / C6584 TRG	C6582 TRG / C6583 TRG
ECR-3	C6983 TRG	C6982 TRG
ECR-3d	C6983 TRG	C6982 TRG
ECM	C678F4 MBA	C678F3 MBA / C708F3 MBA
ECL-1	C608F5 IMP	C608F4 IMP
ECL-1d	C608F5 IMP	C608F4 IMP
ECL-2	C6085 MIC / C6086 MIC	C6084 MIC / C6085 MIC
	C6086 GE / C6087 GE	C6085 GE / C60810 GE
	C6086 REC / C6087 REC	C6085 REC
ECL-2b	C6086 REC / C6087 REC	C6085 REC
ECL-2d	C6085 MIC / C6086 MIC	C6084 MIC / C6085 MIC
	C6086 GE / C6087 GE	C6085 GE / C60810 GE
	C6086 REC / C6087 REC	C6085 REC
ECL	C508F5 IMP	C508F4 IMP
ECR-1-m	C608P3 ADH / C608P4 ADH	C608P2 ADH / C608P3 ADH
ECR-1d-m	C608P3 ADH / C608P4 ADH	C608P2 ADH / C608P3 ADH
TERMOADHERENTE MODIFICADA	C608P3 TER / C608P4 TER	C608P2 TER / C608P3 TER
ECR-2-m	C658P3 TRG / C658P4 TRG	C658P2 TRG / C658P3 TRG
ECR-2d-m	C658P4 TRG / C658P3 TRG	C658P3 TRG / C658P2 TRG
ECR-3-m	C698P3 TRG	C698P2 TRG
ECR-3d-m	C698P3 TRG	C698P2 TRG
ECM-m	C678PF4 MBA	C678PF3 MBA / C708PF3 MBA
ECL-2-m	C60 BP5 MIC / C60 BP6 MIC	C608P4 MIC / C608P5 MIC
ECL-2d-m	C60 BP5 MIC / C60 BP6 MIC	C608P4 MIC / C608P5 MIC

EUROPEAN STANDARD	EN 13808
NORME EUROPÉENNE	
EUROPÄISCHE NORM	May 2013
ICS 91.100.50; 93.080.20	Supersedes EN 13808:2005, EN 14733:2005+A1:2010
English Version	
Bitumen and bituminous binders - Framework for specifying cationic bituminous emulsions	
Bitumes et liants bitumineux - Cadre de spécifications pour les émulsions cationiques de liants bitumineux	Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Rahmenwerk für die Spezifizierung kationischer Bitumenemulsionen
This European Standard was approved by CEN on 14 March 2013.	
CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.	
This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.	
CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.	
	
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG	
Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels	

ADH: riegos de adherencia, **CUR:** riegos de curado, **TER:** termoadherente, **TRG:** tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla, **MBC:** mezclas bituminosas de granulometría cerrada, **MBA:** mezclas bituminosas de granulometría abierta, **IMP:** riegos de imprimación, **MIC:** lechadas bituminosas y microaglomerados en frío, **GE:** grava-emulsión y estabilización de suelos y **REC:** reciclado en frío y templado.

Emulsiones...: Situación Global, Especificaciones (USA)

■ AASHTO M 208-M316

Emulsion Type	Viscosity, Saybolt at 22 °C†	Viscosity, Saybolt at 50 °C†	Demul-sibility†	Min. Residue by Distillation†	Penetration at 25 °C‡	Ductility at 25 °C‡ (cm)				
Cationic Emulsions and Residues (M 208-86)										
CRS-1	--	20 – 100	40	60%	100 – 250	40				
CRS-2	--	100 – 400	40	65%	100 – 250	40				
CMS-2	--	50 – 450	--	65%	100 – 250	40				
CMS-2h	--	50 – 450	--	65%	40 – 90	40				
CSS-1	20 – 100	--	--	57%	100 – 250	40				
CSS-1h	20 – 100	--	--	57%	40 – 90	40				
Polymer Modified Cationic Emulsified Asphalt (M 316-99)										
	Viscos-ity 50 °C†	Demul-sibility (DSS)†	Min. Residue by Evap-oration‡	Pene-tration 25 °C	Ductil-ity 4 °C‡	Ductil-ity 25 °C‡	Force Ratio‡	Elastic Recov-ery‡	Poly-mer Solids‡	Solu-bility in TCE‡
CRS-2P	100 – 400	40+	65	100 – 175	30+	125+	0.3+	50+	2.5+	97.5+
CRS-2L	100 – 400	40+	65	100 – 175	30+	125+	NA	NA	2.5+	97.5+

† Applies to liquid asphalt emulsion

‡ Applies to asphalt emulsion residue

POLYMER MODIFIED ASPHALT EMULSIONS Composition, Uses, and Specifications for Surface Treatments

Publication No. FHWA-CFL/TD-12-004

January 2012



Lo nuevo

- Desarrollo de especificaciones x aplicación



PAVEMENT PRESERVATION & RECYCLING SUMMIT



PPRS NICE 2018 • MARCH 26-28

Emulsion Task Force (ETF)

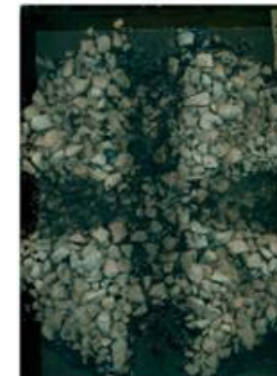
Supported By AASHTO TSP-2

Materials & Preservation Experts from Agency, Industry & Academia

- 1) Facilitate Adoption of Emulsion Treatments in Pavement Preservation Programs and Encourage Adoption of Uniform National Standards
 - Current AASHTO standards updated for preservation treatments
- 2) Develop Performance Specifications and Design Standards for All Emulsion Treatments and Uses in Pavements
 - Specifications for Materials
 - Design Practices
 - Performance Protocols
 - Best Practices
 - Acceptance Criteria (Quality Control, Inspection)

Lo nuevo...Ej: en Chip seals

- Criterios de performance
- Alta temperatura (pérdida textura o **bleeding**)
- Baja temperatura (pérdida x arrancamiento)
- Construcción (tiempo curado para evitar daños en parabrisas)
- Envejecimiento del ligante (pérdida de agregado a largo plazo)



LWT modificado

Placa Vialit



Sweep Test



En resumen



■ EN 13808 vs Emulsion Task Force (Caracterización del residuo)

Ensayo performance	EN 13808	Emulsión Task Force
Bleeding (Alta Temp.)	Punto Ablandamiento y Viscosidad	DSDR (Jnr o $G^*/\sin \delta$)
Pérdida agregados (Baja Temp.)	Punto Fraass	BBR o DSR 4mm a Baja Temp.
Envejecimiento Largo Plazo	PAV 65hs a 85°C	PAV 20hs a 100°C
Viscosidad	Viscosidad Dinámica	Viscosidad Brookfield
Cohesión (identificación polímeros)	Placa Vialit; Fuerza ductilidad	Recuperación x MSCR

Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

- Especificaciones vigentes: convencionales (2000, rev. 2018) IRAM 6691



Características		Unidad	Requisitos																			Método de ensayo			
			Rotura rápida						Rotura media				Rotura lenta		Superestable		Imprimación		Rotura controlada		Reciclado en frío				
			CRR-0		CRR-1		CRR-2		CRM-1		CRM-2		CRL		CRS		CI		CRC		CRF				
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.		Máx.		
Viscosidad Saybolt Furol a	25 °C	s	–	50	–	50	–	–	20	–	–	–	–	50	–	50	–	–	–	50	–	35	IRAM 6721		
	50 °C		–	–	–	–	20	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–	200	–	–	–	–			
Residuo asfáltico de destilación (*)		g/100 g	57	–	62	–	65	–	60	–	60	–	60	–	60	–	40	–	60	–	60	–	IRAM 6719		
Hidrocarburos destilables		ml/100 ml	–	3	–	3	–	3	–	–	–	12	–	–	–	–	–	20	–	–	–	–	IRAM 6719		
Contenido de agua		g/100 g	–	43	–	38	–	35	–	40	–	40	–	40	–	40	–	60	–	40	–	40	IRAM 6719		
Asentamiento		g/100 g	–	5	–	5	–	5	–	5	–	12	–	5	–	5	–	15	–	5	–	10	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	–	0,1	–	0,1	IRAM 6717 y 6.1		
Recubrimiento y resistencia al agua (**)		–	80	C60BF 3 ADH						–	30	–	–	–	–	C50BF 4 IMP						–	–	–	IRAM 6679
Mezcla con cemento		g/100 g	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	2	–	–	–	–	–	2	IRAM 6718		
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 existirán en ella, en cuanto a las condiciones de mezclado y climáticas.

Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

- Especificaciones vigentes: convencionales (2000, rev. 2018) IRAM 6691



Características	Unidad	Requisitos																				Método de ensayo
		Rotura rápida						Rotura media				Rotura lenta		Superestable		Imprimación		Rotura controlada		Reciclado en frío		
		CRR-0		CRR-1		CRR-2		CRM-1		CRM-2		CRL		CRS		CI		CRC		CRF		
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Viscosidad a 60 °C (1)	dPa.s	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Se informa	–	–	–	–	IRAM 6837
Penetración del residuo a 25 °C	0,1 mm	Tipo d																				IRAM 6576
		45	70	45	70	45	70	45	70	–	–	45	70	45	70	–	–	45	70	45	70	
		Tipo intermedio																				
		70	100	70	100	70	100	70	100	–	–	70	100	70	100	–	–	70	100	70	100	
		Tipo b																				
		100	200	100	200	100	200	100	200	–	300	100	200	100	200	–	–	100	200	135	200	
Ductilidad a 25 °C	cm	80	–	80	–	80	–	80	–	50	–	80	–	80	–	40	–	80	–	80	–	IRAM 6579
Solubilidad en tricloroetileno (IRAM 41081)	g/100 g	95	–	95	–	95	–	95	–	95	–	95	–	95	–	95	–	95	–	95	–	Esquema 2 IRAM 6691:2017 IRAM 6585
Ensayo de Oliensis	–	Negativo																				IRAM 6594

(1) Si bien el método de referencia es el de la IRAM 6837, para mediciones de viscosidad en obra se puede utilizar el método de la IRAM 6836.

Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

- Especificaciones vigentes: modificadas (2000, rev. 2015) IRAM 6698



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		
			Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	
Viscosidad Saybolt Furol	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
Carga de partículas																	IRAM 6690

C65BPF 2 TRG

(*) Las emulsiones modificadas del tipo CRLm, CRSm y CRCm que no cumplan la especificación de mezcla con cemento, podrán ser aceptadas previa a la comprobación de su idoneidad para el uso a que destinen.

Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

- Especificaciones vigentes: modificadas (2000, rev. 2015) IRAM 6698



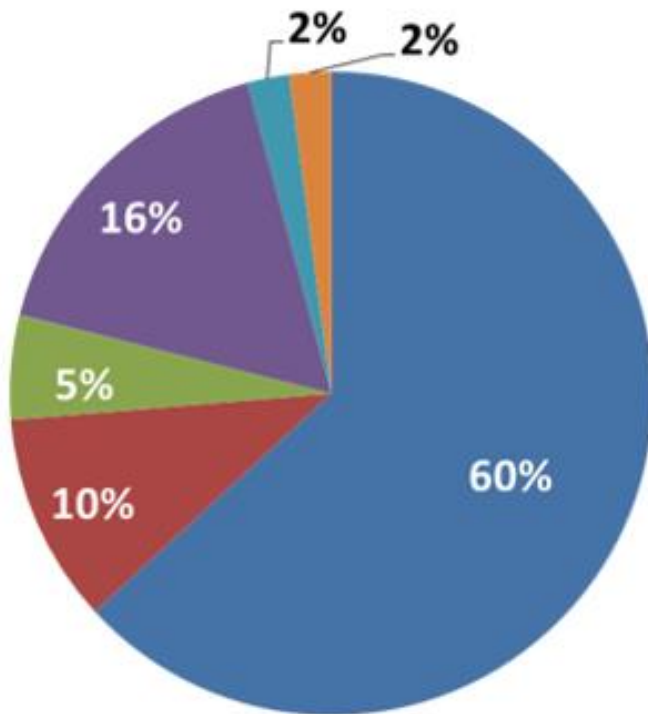
Características	Unidad	CRR 0m		CRR 1m		CRR 2m		CRM m		CRLm		CRSm		CRCm		Método de ensayo
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
Penetración (*)	0,1 mm	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	IRAM 6576
		100	200	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200	
Punto de Ablandamiento	°C	50		50		50	-	40	-	50		50	-	50	-	IRAM 6841
		40		40		40				45		45		40		
Ductilidad a 5 °C	cm	10	-	10	-	10	-	10	-	10	-	10	-	10	-	IRAM 6579
Ductilidad a 25 °C	cm	80	-	80	-	80	-	-	-	80	-	80	-	80	-	IRAM 6579
Recuperación elástica torsional	%	12	-	12	-	12	-	12	-	12	-	12	-	12	-	IRAM 6830
Solubilidad en 1,1,1 tricloroetano	g/100 g	95	-	95	-	95	-	95	-	95	-	95	-	95	-	IRAM 6585 5.2
Ensayo de Oliensis		Negativo														IRAM 6594

Emulsiones Asfálticas: usos

- Riegos Auxiliares sin agregados
 - Imprimación
 - De liga
 - De curado
 - Fogseal-Scrubseal
- Tratamientos Superficiales (simple, etc)
- Mezclas en Frío
- Estabilizaciones
- Lechadas y Micros en Frío
- Reciclados in situ y en planta



Emulsiones Asfálticas: Situación Global, Usos



Tratamientos superficiales y sellos

Riegos de Liga e Imprimación

Estabilizados de suelos

Lechadas y micros en frío

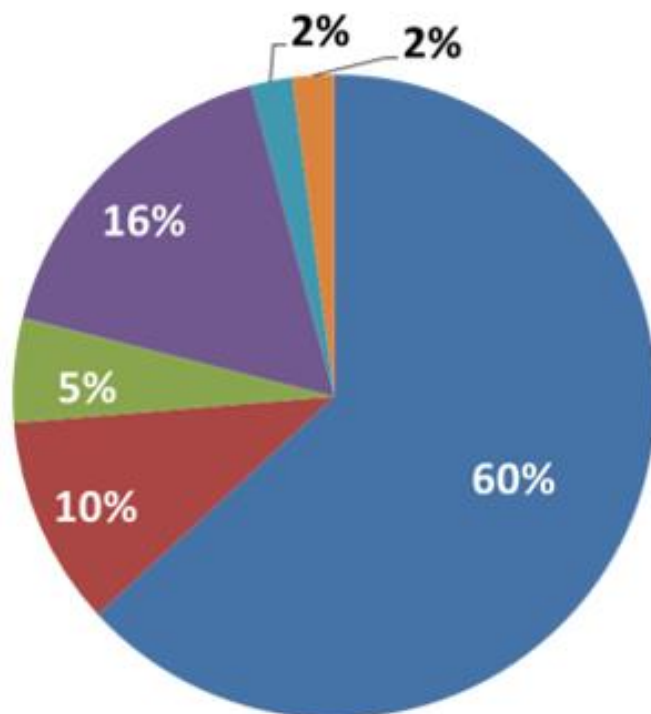
Mezclas en Frío

Reciclados



Emulsiones...: Situación en Argentina (Usos)... y Comparación

Global



Tratamientos superficiales y sellos

Riegos de Liga e Imprimación

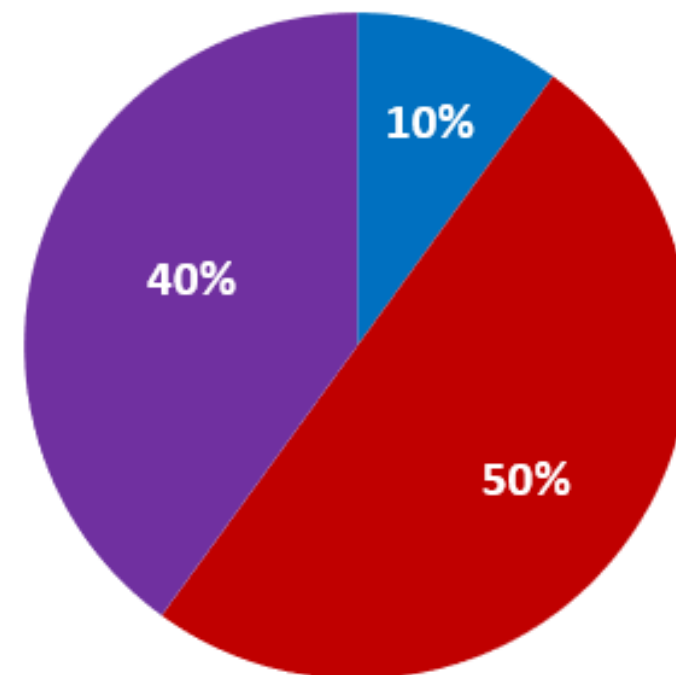
Estabilizados de suelos

Lechadas y micros en frío

Mezclas en Frío

Reciclados

Argentina



Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

■ Especificaciones sobre aplicaciones (DNV 2017): Imprimación



Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Imprimación con Emulsiones Asfálticas.
Edición 2017.

2. DEFINICIÓN

2.1. Riego de imprimación

Se define como riego de imprimación a la aplicación de una emulsión asfáltica sobre una capa granular, previo a la colocación sobre ésta de un riego de liga o una capa o tratamiento asfáltico. Esto se realiza con el objetivo de penetrar la superficie, cerrar vacíos y mejorar el anclaje y la adherencia entre la capa granular existente y la capa asfáltica a colocar encima.

4.2. Emulsiones asfálticas

4.2.1. Emulsión asfáltica convencional

La emulsión asfáltica a emplear debe ser del tipo CI y se debe encuadrar dentro de la Norma IRAM 6691.

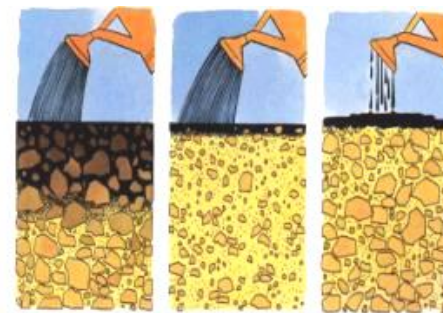
5. DOSIFICACIÓN

5.1. Dotaciones

5.1.1. Dotación del riego de imprimación

La dotación del riego de imprimación debe ser tal que resulte absorbida por la capa granular sobre la que se aplica en un periodo menor a cuarenta y ocho horas (< 48 hs).

La dotación del riego de imprimación no puede ser en ningún caso inferior a cuatrocientos gramos por metro cuadrado (400 gr/m²) de ligante asfáltico residual.



The emulsion must penetrate the first few centimetres of the layer very quickly.

Prime coat will not succeed if the emulsion is of a viscosity that does not correspond to the gravel or has too high a breaking speed.



Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

■ Especificaciones sobre aplicaciones (DNV 2017): Riego de Liga

**VIALIDAD
NACIONAL**

Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Liga con Emulsiones Asfálticas.
Edición 2017.

2. DEFINICIÓN

2.1. Riego de liga

Se define como riego de liga a la aplicación de una emulsión asfáltica sobre una capa asfáltica o una capa granular imprimada, previo a la colocación sobre ésta de una capa asfáltica o tratamiento asfáltico. Esto se realiza con el objetivo de mejorar la adherencia entre las capas ligadas.

4.1. Emulsiones asfálticas

El tipo de emulsión asfáltica a emplear en el riego de ligar debe corresponderse con el tipo de ligante asfáltico empleado en las mezclas asfálticas de las capas a ligar.

En aquellos casos en los que alguna de las capas a ligar contenga ligante asfáltico modificado, la emulsión asfáltica a emplear en el riego de liga debe ser der del tipo modificada, según lo indicado en el *Punto 4.1.2. Emulsión asfáltica modificada*. Caso contrario, la emulsión asfáltica a emplear en el riego de liga puede ser del tipo convencional o modificada, según lo indicado en el *Punto 4.1.1. Emulsión asfáltica convencional* y en el *Punto 4.1.2. Emulsión asfáltica modificada*, respectivamente.

4.1.1. Emulsión asfáltica convencional

La emulsión asfáltica a emplear debe ser del tipo CRR-0/CRR-1 y se debe encuadrar dentro de la Norma IRAM 6691.

4.1.2. Emulsión asfáltica modificada

La emulsión asfáltica a emplear debe ser del tipo CRR-0m/CRR-1m y se debe encuadrar dentro de la Norma IRAM 6698.



Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

- Especificaciones sobre aplicaciones (DNV 2017): Tratamientos superficiales



Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Tratamientos Bituminosos Superficiales.
Edición 2017.

2. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA

2.1. Definición y nomenclatura para TBS

Se define como Tratamiento Bituminoso Superficial (TBS) a la aplicación de un riego de emulsión asfáltica (convencional o modificada) sobre una superficie adecuadamente preparada, seguida por la aplicación de una capa de agregado pétreo de tamaño uniforme, posteriormente compactada. Este proceso se puede realizar una, dos o tres veces, en función del tipo de tratamiento bituminoso.

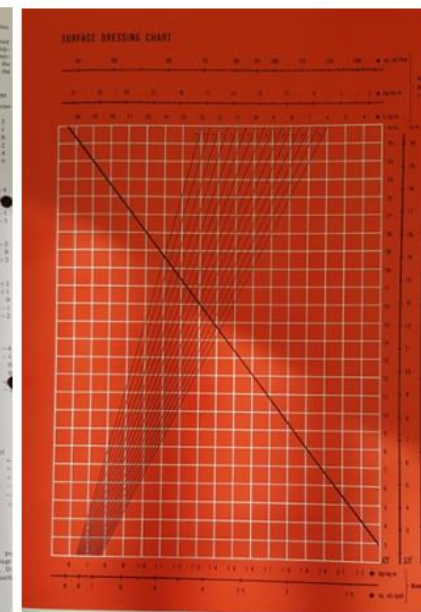
Las diferentes tipologías de tratamientos bituminosos superficiales contempladas en el presente documento se diferencian entre sí en el huso granulométrico, tamaño máximo nominal del agregado pétreo, tipo de emulsión asfáltica empleada y cantidad de capas.

A continuación, se resume el sistema de designación para los tratamientos bituminosos superficiales que se utiliza a lo largo de la presente especificación, de manera de individualizar los diferentes tipos de tratamientos bituminosos superficiales abordados o alcanzados en esta sección.

TBS	S/D/T	TMNi-TMNm-TMNs	CRC / CRCm
-----	-------	----------------	------------



Foto Source: Shell Bitumen Handbook, 6ta
Edición, Cap. 21, 2015



Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

- Especificaciones sobre aplicaciones (DNV 2017): Tratamientos...(cont.)

VIALIDAD
NACIONAL

Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Tratamientos Bituminosos Superficiales.
Edición 2017.

6. OBTENCIÓN DE LA DOTACIÓN DE OBRA

6.1. Husos granulométricos

6.1.2. TBS Doble

La granulometría resultante de la combinación de las diferentes fracciones de agregados, dependiendo del huso granulométrico considerado, para cada capa, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en los husos granulométricos definidos en las *Tabla N°10*.

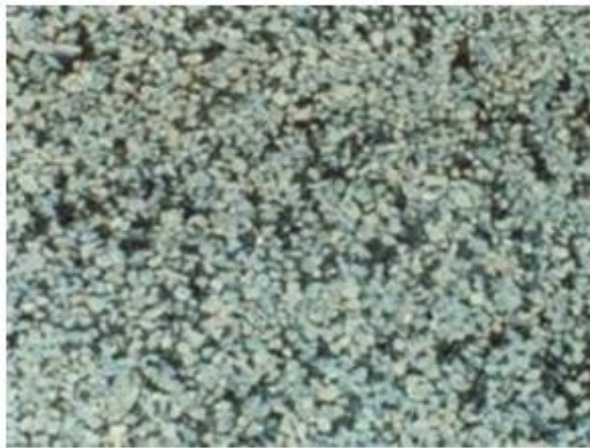
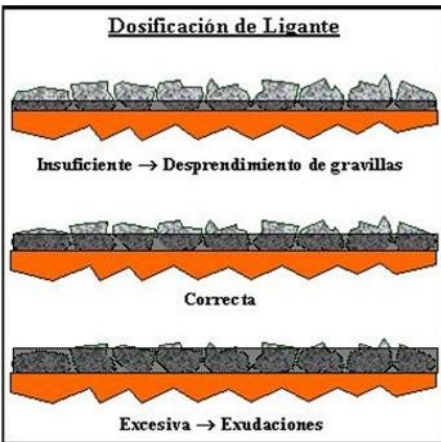
Tabla N°10 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS TBS D				
Tamices	Porcentaje en peso que pasa ⁽¹⁾			
	Capa inferior		Capa superior	
	19 ⁽²⁾	13 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾	6 ⁽²⁾
19 mm (¾")	100	---	---	---
16 mm (2/3")	80-100	100	---	---
12,5 mm (½")	50-80	90-100	---	---
9,5 mm (3/8")	25-45	45-55	100	100
6,3 mm (1/4")	0-10	0-15	75-100	95-100
3,35 mm (N° 6)	---	0-5	0-15	30-60
425 µm (N°40)	---	0-1	0-2	0-10
150 µm (N°100)	---	---	---	0-2

⁽¹⁾ Si existe una diferencia entre las densidades de las fracciones utilizadas superior a 0,2 g/cm³, la distribución granulométrica debe evaluarse y ser ajustada en volumen.

⁽²⁾ Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).

Tabla N°13 – DOTACIÓN DE LOS TBS D					
Capa	TMN	Dotación de agregado (lt/m ²)		Dotación del ligante asfáltico residual (kg/m ²)	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Inferior	19 ⁽²⁾	14	17	0,7	1,0
	13 ⁽²⁾	12	15	0,6	0,9
Superior	10 ⁽²⁾	3	4	1,2	1,6
	6 ⁽²⁾	2	3	1,1	1,5

⁽¹⁾ Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).



Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

- Especificaciones sobre aplicaciones (DNV 2017): Micros en frío



2. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA

2.1. Definición y nomenclatura para mezclas del tipo MAF

Se define como Microaglomerado Asfáltico en Frío (MAF) a la combinación de una emulsión asfáltica (convencional o modificada), agregados (incluido Filler) y eventualmente aditivos. Estas mezclas son elaboradas en equipos ambulo-operantes a temperatura ambiente y extendidas en bajos espesores sobre una superficie de pavimento adecuadamente preparada. Dichos espesores se corresponden, aproximadamente con el tamaño máximo nominal de los agregados pétreos.

MAF	TMN	CRC / CRCm
-----	-----	------------

Tabla N°12 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ESQUELETO GRANULAR DE LOS MICROAGLOMERADOS ASFÁLTICOS EN FRÍO				
Tamices	Porcentaje en peso que pasa (¹)			
	2 (²)	4 (²)	6 (²)	9 (²)
12,5 mm (½")	---	---	---	100
9,5 mm (3/8")	---	---	100	85-95
6,3 mm (N° 3)	---	100	90-100	70-90
4,75 mm (N° 4)	100	85-100	68-88	60-85
2,36 mm (N° 8)	90-100	65-90	45-70	40-60
1,18 mm (N° 16)	65-90	45-70	35-60	28-45
600 µm (N° 30)	40-60	30-50	24-40	18-33
300 µm (N° 50)	25-42	18-30	12-27	11-25
150 µm (N° 100)	15-30	10-20	8-12	6-15
75 µm (N°200)	10-20	5-15	4-10	4-8



Emulsiones Asfálticas: Situación en Argentina (cont.)

■ Especificaciones sobre aplicaciones (DNV 2017): Micros en frío (cont.)

Tabla N°14 – REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN				
Parámetro		Exigencia		
Tipo de emulsión asfáltica (¹)	TMN	Tipo de emulsión		
	2 (*)	Convencional o modificada		
	4 (*)	Convencional o modificada		
	6 (*)	Convencional o modificada		
	9 (*)	Modificada		
	(*) Se coloca solo la parte de la nomenclatura vinculada al esqueleto granular (tamaño máximo nominal).			
Tiempo de mezclado a 25°C (ISSA TB 113) (minutos) (²)		> 2		
Consistencia (ISSA TB 106) (mm)		0 – 20		
Cohesión en estado fresco (ISSA TB 139) (ASTM 3910) (N°cm)	Cohesión	Clasificación por tránsito		
		T1	T2	T3 - T4
	Inicial o de corte: cohesión a los 30 minutos	> 1,7	> 1,7	> 1,3
	Final o de apertura al tránsito: cohesión a los 60 minutos	> 2,5	> 2,5	> 2,1
Contenido mínimo de asfalto: abrasión en pista mojada (WTAT) (ISSA TB 100) (ASTM 3910)	Tipo de capa	Clasificación por tránsito		
		T1	T2	T3 - T4
	Rodamiento	< 500	< 600	< 700
Contenido máximo de asfalto: adhesión de arena en ensayo de rueda cargada (LWT) (ISSA TB 109) (gr/m²)	Tipo de capa	Clasificación por tránsito		
		T1 - T2	T3 - T4	
	Rodamiento	< 538	< 800	



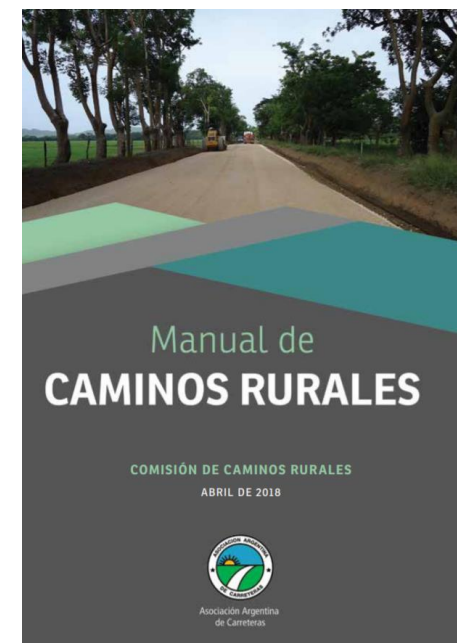
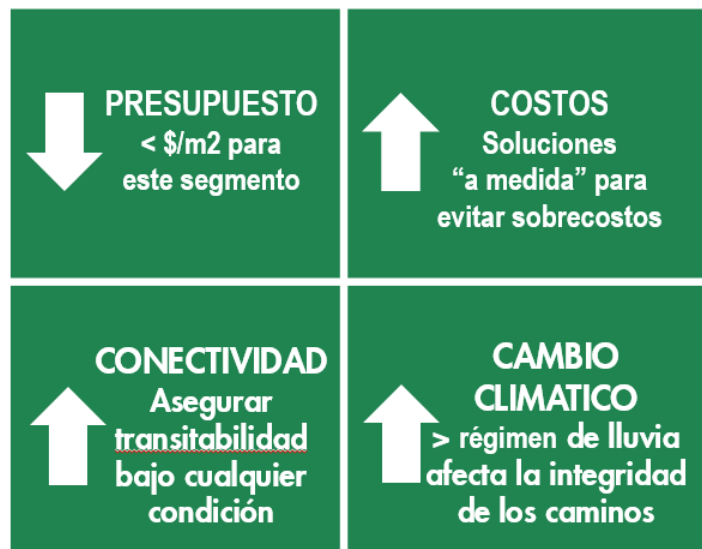
Emulsiones en Argentina (cont.): aprendizajes

- Conocimiento sobre el transporte y manipulación: mejorar almacenamiento en obra!
- Reemplazo total de cutbacks, a partir de 2004
- Adopción de riegos de liga modificados para carpetas especiales
- Gran experiencia en lechadas y microalglomerados en frío desde 1996
- Revisión y actualización de pliegos DNV
- Gran experiencia (desaprovechada) en reciclados en frío in situ
- NULO desarrollo de mezclas en frío cerradas (tipo gravaemulsión) o abiertas



Emulsiones en Argentina (cont.): Desafíos

- Ajuste de formulaciones por cambios en los asfaltos?
- Relanzar los tratamientos superficiales
- Desarrollo de las estabilizaciones de suelos
- Relanzar los estabilizados/reciclados en frío in situ
- Oportunidad: **los caminos rurales!!!!!!**



Emulsiones en Argentina (cont.): Desafíos

- Caminos rurales...una oportunidad!
- El mantenimiento preventivo y la construcción por etapas

	Año	Tránsito	Actuación	Descripción
1 st Upgrade sellado de camino de grava	0	100-150 V/d	Chip seal sobre 15cm base granular	 <p>TSDoble 15cm base granular (CBR80%)</p>

Emulsiones en Argentina (cont.): Desafíos

- Caminos rurales...una oportunidad!
- El mantenimiento preventivo y la construcción por etapas

	Año	Tránsito	Actuación	Descripción
1 st Upgrade sellado de camino de grava	0	100-150 V/d	Chip seal sobre 15cm base granular	 <p>TSDoble 15cm base granular (CBR80%)</p>
2 nd Upgrade	3-5	300 V/d	Recubrimiento con microsurfacing	 <p>Recubrimiento microsurfacing</p>

Emulsiones en Argentina (cont.): Desafíos

- Caminos rurales...una oportunidad!
- El mantenimiento preventivo y la construcción por etapas

	Año	Tránsito	Actuación	Descripción
1 st Upgrade sellado de camino de grava	0	100-150 V/d	Chip seal sobre 15cm base granular	 <p>TSDoble 15cm base granular (CBR80%)</p>
2 nd Upgrade	3-5	300 V/d	Recubrimiento con microsurfacing	 <p>Recubrimiento microsurfacing</p>
3 rd Upgrade	8-10	500 V/d	Reciclado de base y capas superiores + microsurfacing	 <p>Microsurfacing</p>

Emulsiones en Argentina (cont.): Desafíos

- Caminos rurales...una oportunidad!
- El mantenimiento preventivo y la construcción por etapas

	Año	Tránsito	Actuación	Descripción
1 st Upgrade sellado de camino de grava	0	100-150 V/d	Chip seal sobre 15cm base granular	 <p>TSDoble 15cm base granular (CBR80%)</p>
2 nd Upgrade	3-5	300 V/d	Recubrimiento con microsurfacing	 <p>Recubrimiento microsurfacing</p>
3 rd Upgrade	8-10	500 V/d	Reciclado de base y capas superiores + microsurfacing	 <p>Microsurfacing</p>
Final	12-15	> 500 V/d	Recubrimiento con mezcla asfáltica	 <p>Mezcla asfáltica</p>

Emulsiones en Argentina (cont.): asignaturas pendientes

- Actualización pliego especificaciones DNV:
 - Estabilizaciones de suelos
 - Mezclas cerradas (gravaemulsiones) y abiertas (drenantes, almacenables)
 - Reciclado en Frío in situ
- Desarrollo emulsiones termoadherentes
- Desarrollo de bio emulsiones y emulsiones modificadas monofásicas
- Desarrollo de TS y lechadas con fibras
- Desarrollo riegos tipo Scrub
- Desarrollo de mezclas templadas



Emulsiones en Argentina (cont.): asignaturas pendientes

- Mezclas templadas
 - Definición: Mezcla Bituminosa Templada con Emulsión (MBTE): “Combinación homogénea de áridos (en su caso, incluido el polvo mineral y/o el material procedente del fresado o demolición de mezclas bituminosas), emulsión bituminosa como ligante y eventualmente aditivos, que es fabricada a una temperatura inferior a 100°C”
 - Ventajas sobre reciclado en frío in situ : se puede reciclar en planta al 100% pero con muchos mejores prestaciones mecánicas y sin problemas de “curado”
 - Fabricación:
 - Método “Directo”: planta “doble tambor”
 - Método “Indirecto”: por sobrecalentamiento de agregados vírgenes
 - Diseño: compactación x impacto o giratoria f(tasa de RAP). Tracción uniaxial p/control
 - Aplicaciones: capas de base o rodamiento



Emulsiones...: what else?... Por qué no aumenta su uso???

- Técnicas en caliente O en frío...no!!!!...ambas!!!
- Presiones? porque que las tecnologías en frío se consideran que son de una menor calidad?...originan “cambios” en los proyectos?
- La mezcla en caliente es “noble”...y la comparación, a veces, no válida
- Algunas técnicas con emulsión requieren de experiencia y manifiestan defectos de diseño y construcción de manera inmediata!!! ...y eso asusta y mucho
- El uso “masivo” y por “moda” de una técnica, puede desvirtuarla
- Soporte técnico y transferencia de experiencia...fundamentales
- Finalmente, pensar en las emulsiones como ligantes y no como simple acompañante de las técnicas en caliente.

Gracias por su atención!



Mario Jair

Consultor independiente



mariojair@hotmail.com



[@IngJairBit](https://twitter.com/IngJairBit)

Asociación Argentina de Carreteras
Av. Paseo Colón 823-Piso 6
C 1063-CABA

Comisión Permanente del Asfalto
Av. Paseo Colón 823-Piso 10
C 1063-CABA

