



---

ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

■ CONGRESO PARAGUAYO

2do

# Vialidad y Tránsito

6 y 7 de Octubre 2016 | Encarnación  
EXPO VIAL | Paraguay



# ASFALTO CAUCHO

## Características técnicas y aplicaciones en el Brasil



**José Antonio Antoszczem Junior – Eng<sup>o</sup> Químico, GRECA ASFALTOS**

**José Carlos Moura Massaranduba – Eng<sup>o</sup> Civil, GRECA ASFALTOS**





## LLANTAS DE DESECHO

**GRAVE PASIVO AMBIENTAL**



**ASFALTO CAUCHO**  
**ASFALTO DE ALTO RENDIMIENTO PARA LA  
PAVIMENTACIÓN**



Até o século passado, não era possível imaginar um ciclo para a borracha dos pneus. Como ilustrado abaixo, o material era uma bomba relógio, pois a indústria automotiva crescia em igual comparação às montanhas de pneus descartados.

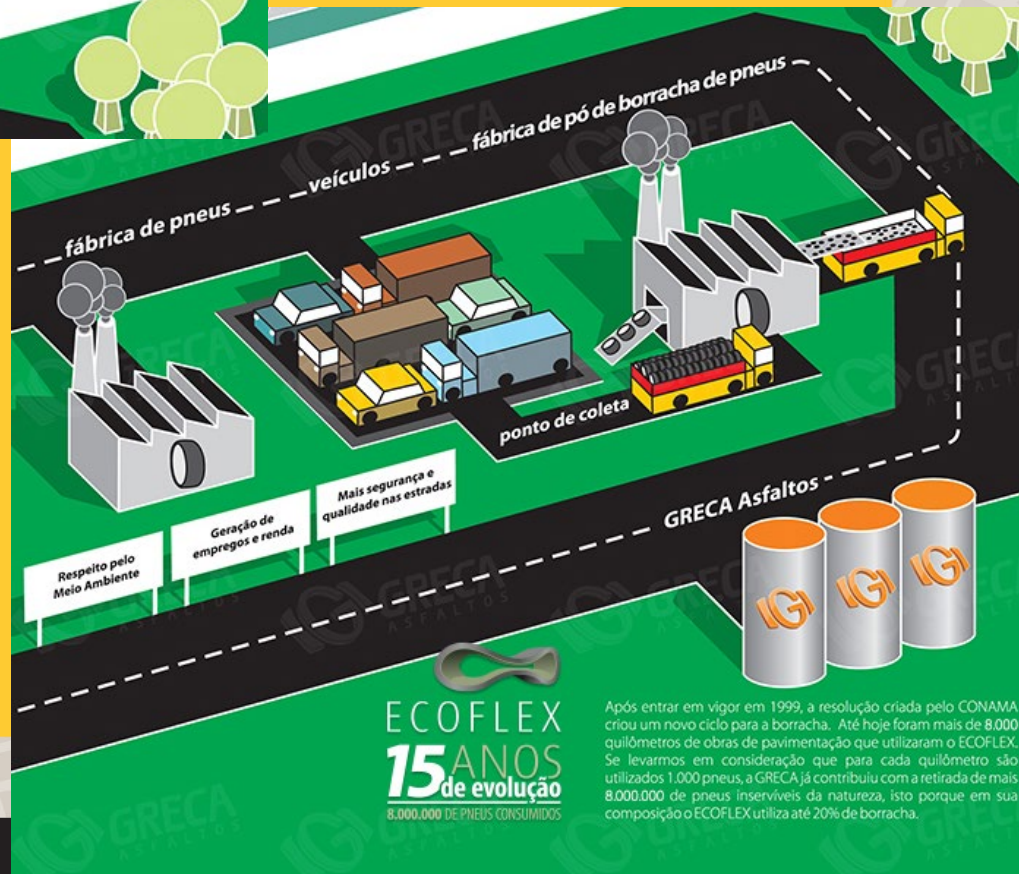


2do CONGRESSO PARAGUAYO  
**Vialidad y Tránsito**  
6 y 7 de Octubre 2016 | Encarnación  
EXPO VIAL | Paraguay



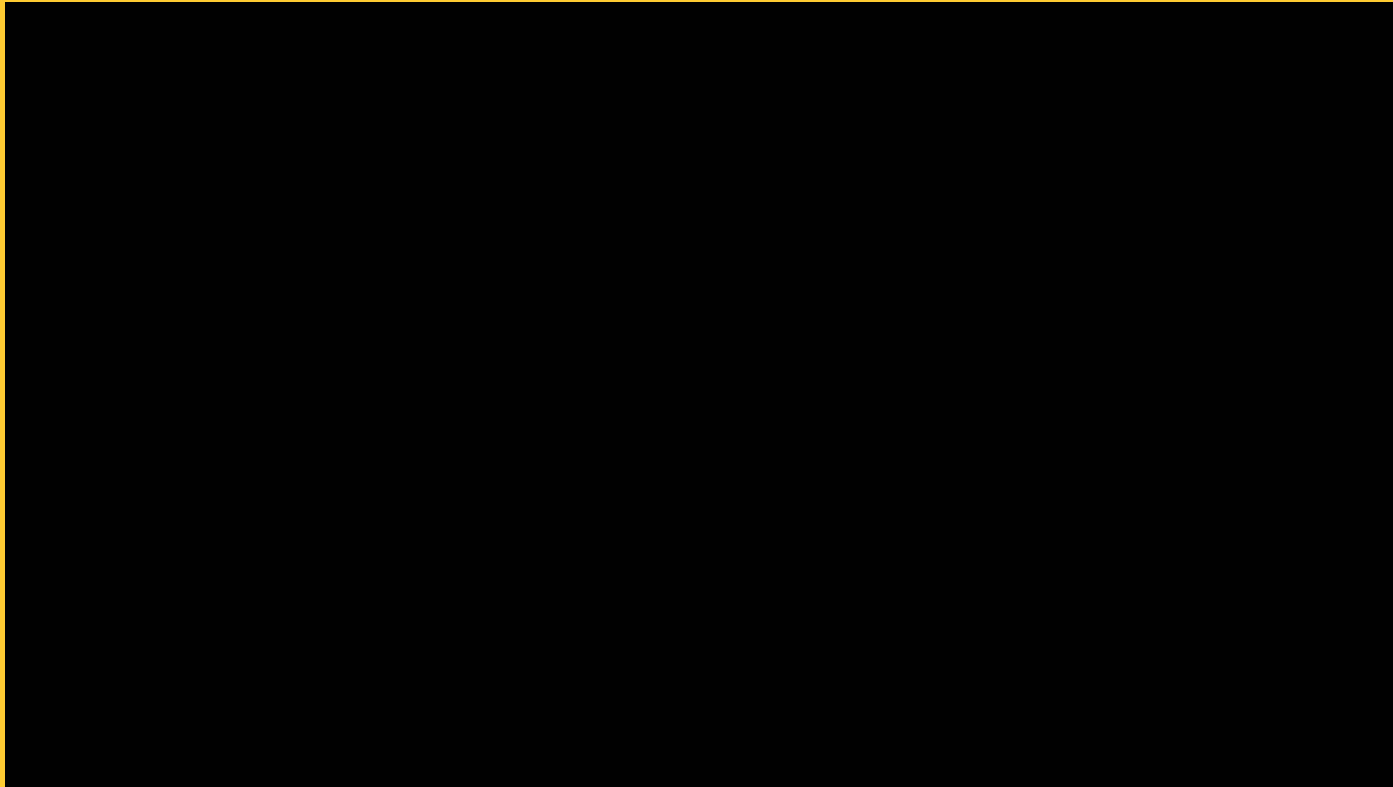
En Brasil todos los neumáticos fuera de servicio deben ser destinados adecuadamente, es la ley!

NEUMÁTICO: de pasivo ambiental a producto noble usado em la pavimentación.





**Pero como obtener el caucho de los neumáticos?**







## Proceso de incorporación de caucho al asfalto

- ✓ **Terminal Blending:** Incorporación del caucho molido en reactores en fábrica y el ligante se mantiene estocable.

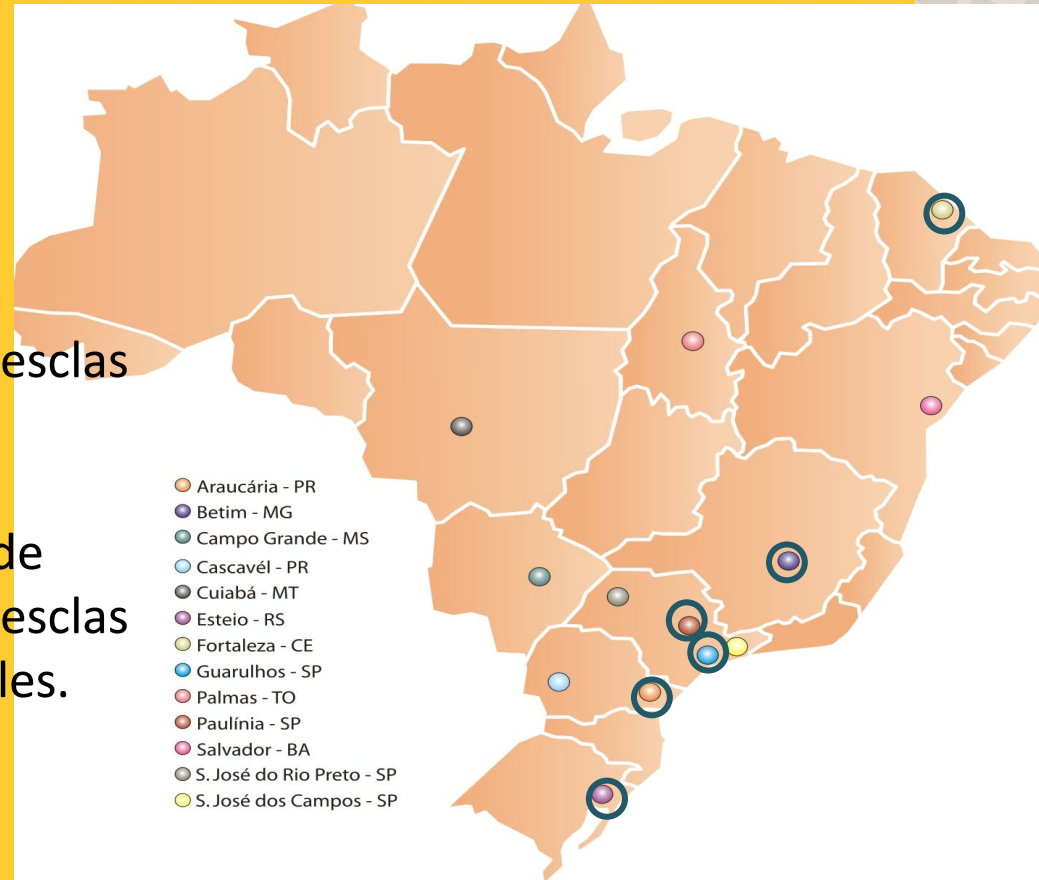






## Tipos de Asfalto Caucho especificados en Brasil

- AB-8: con cerca de 15% de polvo de caucho de neumáticos. Usado en mezclas continuas tipo CA.
- AB-22: com cerca de 20% de polvo de caucho de neumáticos. Usado en mezclas drenantes y Tratamientos Superficiales.





# DNIT

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL

DIRETORIA EXECUTIVA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000  
Tel/fax: (21) 3545-4600

Set /2009

NORMA DNIT 111/2009 - EM

**Pavimentação flexível - Cimento asfáltico modificado por  
borracha de pneus inservíveis pelo processo via úmida,  
do tipo “Terminal Blending” - Especificação de material**

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

**Processo:** 50607.002.228/2008-49

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 29/09/2009.**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial*

**Palavras-Chave:**

Cimento asfáltico, pavimento flexível, asfalto-borracha

**Nº total de  
páginas**

6

Anexo A (Normativo) Tabela 1

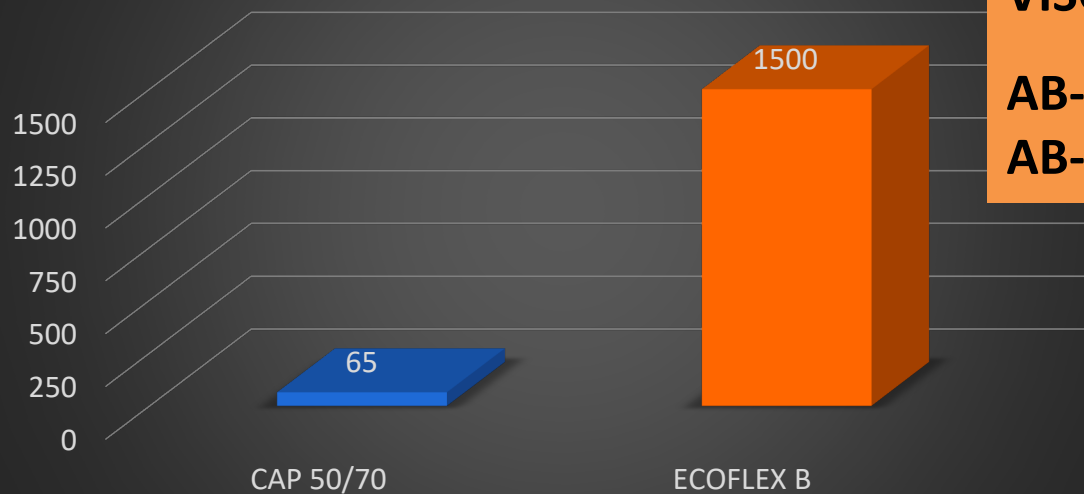
Características	Unid.	Asfalto Borracha		Métodos de ensaio
		Tipo AB 8	Tipo AB 22	
Penetração, 100g, 5s, 25°C	0,1mm	30-70	30-70	DNER ME 003/99
Ponto de Amolecimento, min, °C	°C	55	57	DNER ME-247/94
Viscosidade Brookfield, 175°C, 20rpm, Spindle 3	cP	800-2000	2200-4000	NBR 15529
Ponto de Fulgor, min	°C	235	235	DNER ME 148/94
Recuperação Elástica Ductilômetro, 25°C, 10 cm, min	%	50	55	NBR 15086:2006
Estabilidade à estocagem, máx	°C	9	9	DNER ME-384/99
Efeito do calor e do ar (RTFOT) a 163°C:				
– Variação em massa, máx.	%	1	1	NBR 15235:2006
– Variação do Ponto de Amolecimento, máx	°C	10	10	DNER ME-247/94
– Porcentagem de Penetração Original, mín.	%	55	55	DNER ME 003/99
– Porcentagem da Recuperação Elástica Original, 25°C 10cm, mín.	%	100	100	NBR 15086:2006

\* Ensaios no resíduo do material resultante do ensaio NBR 15235:2006





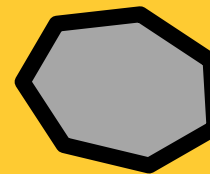
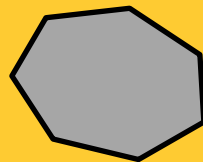
### Viscosidad a 175°C (cP)



### VISCOSIDAD A 175°C

AB-08 = 800 – 2000 cP

AB-22 = 2200 – 4000 cP



Efeito do calor e do ar (RTFOT) a 163°C:				
- Variação em massa, máx.	%	1	1	NBR 15235:2006
- Variação do Ponto de Amolecimento, máx	°C	10	10	DNER ME-247/94
- Porcentagem de Penetração Original, mín.	%	55	55	DNER ME 003/99
- Porcentagem da Recuperação Elástica Original, 25°C 10cm, mín.	%	100	100	NBR 15086:2006

\* Ensaio no resíduo do material resultante do ensaio NBR 15235:2006

Recup

90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0





# ASFALTO CAUCHO (ECOFLEX)

## Principales características:

- ✓ Alta viscosidad (mayor recubrimiento del agregado);
- ✓ Menor susceptibilidad térmica;
- ✓ Aumento de la elasticidad (resistencia a trincas y deformaciones);
- ✓ Mejor adhesividad;
- ✓ Buena adherencia caucho/pavimento;
- ✓ Aumento de la resistencia a la acción química de aceites y combustibles;
- ✓ Reducción del ruido (3 a 6 decibeles) ;
- ✓ Alta resistencia al envejecimiento;
- ✓ **MENOR CUSTO FINAL, MAYOR SEGURIDAD Y AUMENTO DE VIDA ÚTIL DEL PAVIMENTO.**

Mágica! No, tecnología.





## SITUACIÓN ORIGINAL DEL TRECHO

AGO/2001

### APLICACIÓN PIONERA EN BRASIL

**CARRETERA: BR-116**

– TRECHO : GUAÍBA – CAMAQUÃ (km 318 a 320)

Protocolo de pesquisa entre UNIVIAS, UFRGS,  
GRECA y MICROSUL

Fecha de aplicación: 16 y 17/ 08/2001



# TRAMO DE CA APLICADO CON CAP CONVENCIONAL

AGO/2004





**TRAMO DE CA APLICADO CON  
ASFALTO CAUCHO  
AGO/2008**







ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

2do CONGRESO PARAGUAYO

Vialidad y Tránsito

6 y 7 de Octubre 2016 Encarnación  
EXPO VIAL Paraguay



**TRAMO DE CA APLICADO CON  
ASFALTO CAUCHO  
AGO/2011**



## PESQUISA: Simulador de Tráfego UFRGS



- 1º simulador linear projetado e construído no Brasil
- Cargas de eixo até 130 kN
- $V \cong 6$  km/h
- Deslocamentos longitudinal e transversal combinados
- $10^5$  cargas de eixo padrão por semana
- Desde 1996:  $10^7$  cargas de eixo padrão



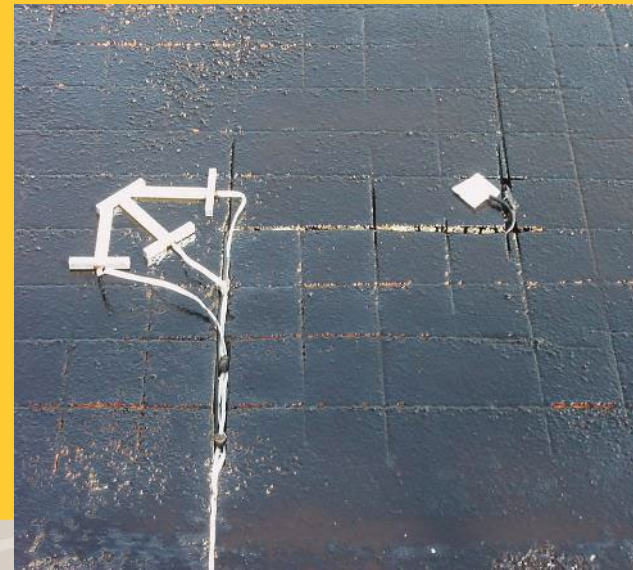


## Aplicación del revestimiento



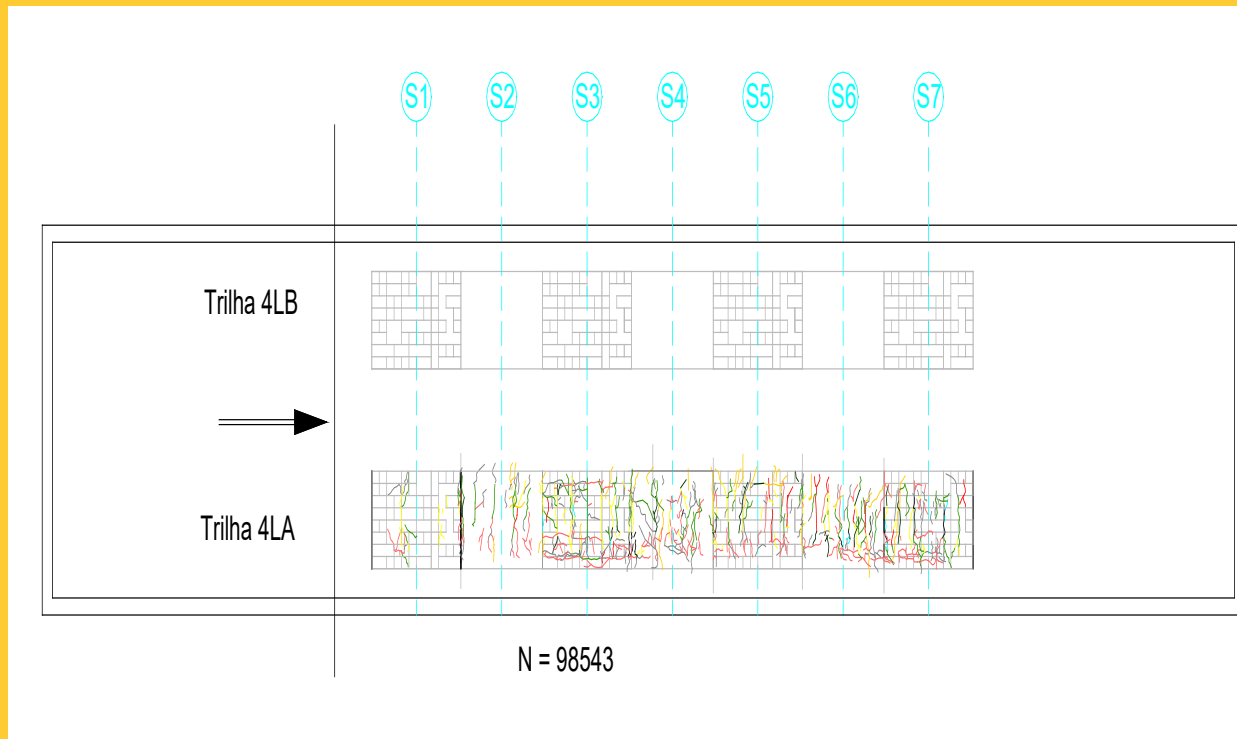


Marcação e corte  
das trincas  
simuladas e  
colocação dos  
sensores.



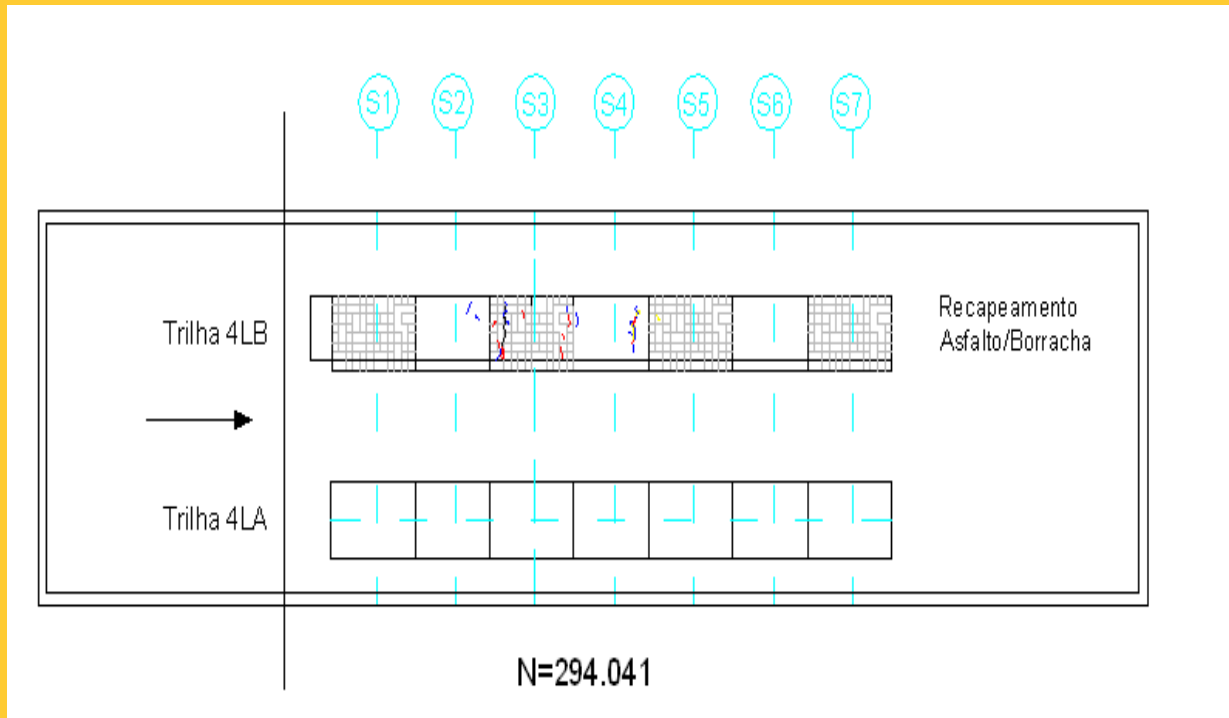


## Evolución de las grietas del CA hecho con Asfalto Convencional (CAP 50/60)





## Evolución de las grietas del CA hecho con Asfalto com 15% de Caucho (ECOFLEX B)





## Tramos hechos con Ecoflex B y CAP 50/60 (después de 100.000 ciclos)

CA con ECOFLEX B  
(Asfalto-Caucho)



CA con CAP 50/60





Estudo comparativo de deformação permanente de CBUQ'S confeccionados

## COM LIGANTES ASFÁLTICOS DIVERSOS

### Elaborado por:

Eng. José Carlos M. Massaranduba - Diretor Técnico - GRECA Asfaltos

Eng. José Antonio Antoszczem Junior - Gerente de Produção & Qualidade - GRECA Asfaltos

Eng. Wander Omena - Gerente de PD&I - GRECA Asfaltos

William Ruiz - Químico - GRECA Asfaltos





2.8 Gráfico comparativo da evolução da deformação permanente a 60°C de cada uma das misturas asfálticas

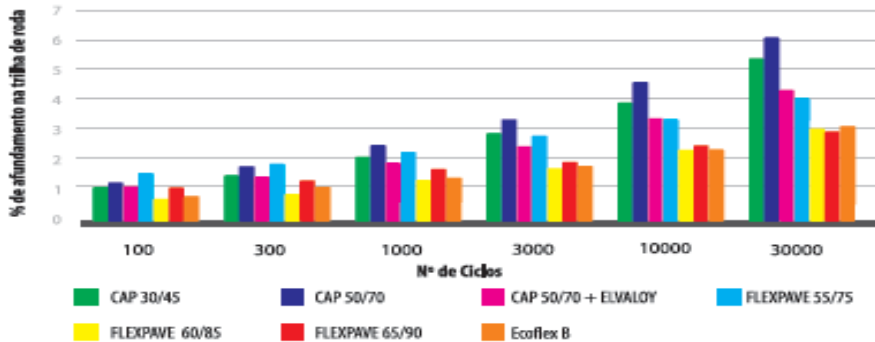


Gráfico 9: Evolução da Deformação Permanente de cada mistura asfáltica ensaiada.

2.9 Resultado Final para cada mistura asfáltica após 30.000 ciclos

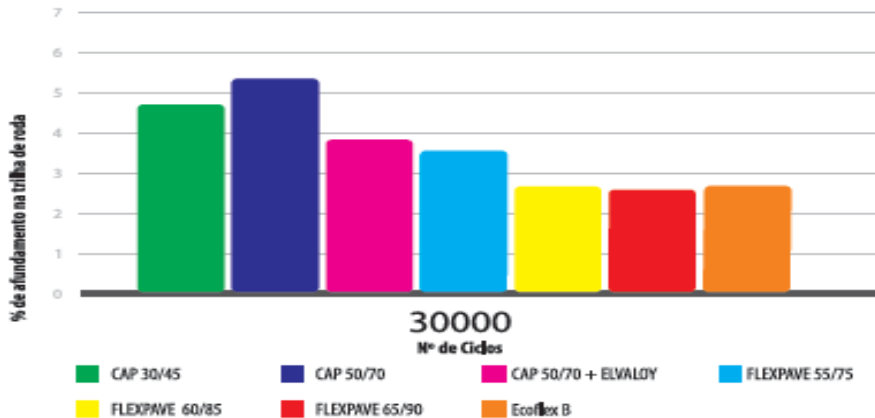


Gráfico 10: Resultado da Deformação Permanente de cada mistura asfáltica ensaiada após 30.000 ciclos.



Misturas Asfálticas Densas (CBUQ) moldadas com os seguintes ligantes asfálticos

	Deformação Permanente a 60°C e 10.000 ciclos (%)	Deformação Permanente a 60°C e 30.000 ciclos (%)
	Tráfego leve e médio	Tráfego pesado
CAP 50/70	4,7	6,2
CAP 30/45	4,1	5,5
CAP + 1,2% de Elvaloy	3,5	4,5
FLEXPAVE 55/75	3,5	4,2
FLEXPAVE 60/85	2,4	3,2
FLEXPAVE 65/90	2,6	3,1
ECOFLEX B	2,5	3,2
Especificação LCPC	Máx. 10	Máx. 5



ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

2do CONGRESO PARAGUAYO  
**Vialidad  
y Tránsito**

6 y 7 de Octubre 2016 Encarnación  
EXPO VIAL Paraguay



**GOVERNO  
DE SANTA  
CATARINA**



**Más de 1.000 km de  
carreteras ejecutadas  
con Asfalto Caucho**





ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

CONGRESO PARAGUAYO

Vialidad  
y Tránsito



Ejecución en  
Noviembre de 2008



Google

Captura da imagem: abr 2014 © 2015 Google Termos Privacidade Informar um problema



Rodovia Admar Gonzaga, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil  
O endereço é aproximado

Informar um problema

© 2013 Google. Data da imagem: julho de 2011





ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

2do CONGRESO PARAGUAYO

Vialidad y Tránsito

6 y 7 de Octubre 2016 Encarnación  
EXPO VIAL Paraguay



SC-478 – 42 Km – DEINFRA/SC

Timbó Grande à BR-116 – TORC – 2013



Buriti 32 km  
Timbó Grande 36 km





**//APC**

ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

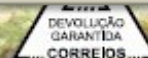


# FATOS & ASFALTOS

INFORMATIVO CUADRIMESTRAL GRECA Asfaltos | abril 2011 | AÑO 8 | Nº 23



**Via Venetto**  
**21 km**  
**en**  
**2010**



# ECOFLEXPAVE NA USINA DE ITAIPU





# Rio de Janeiro – Aterro do Flamengo – 2007





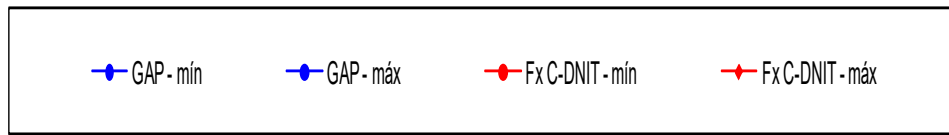
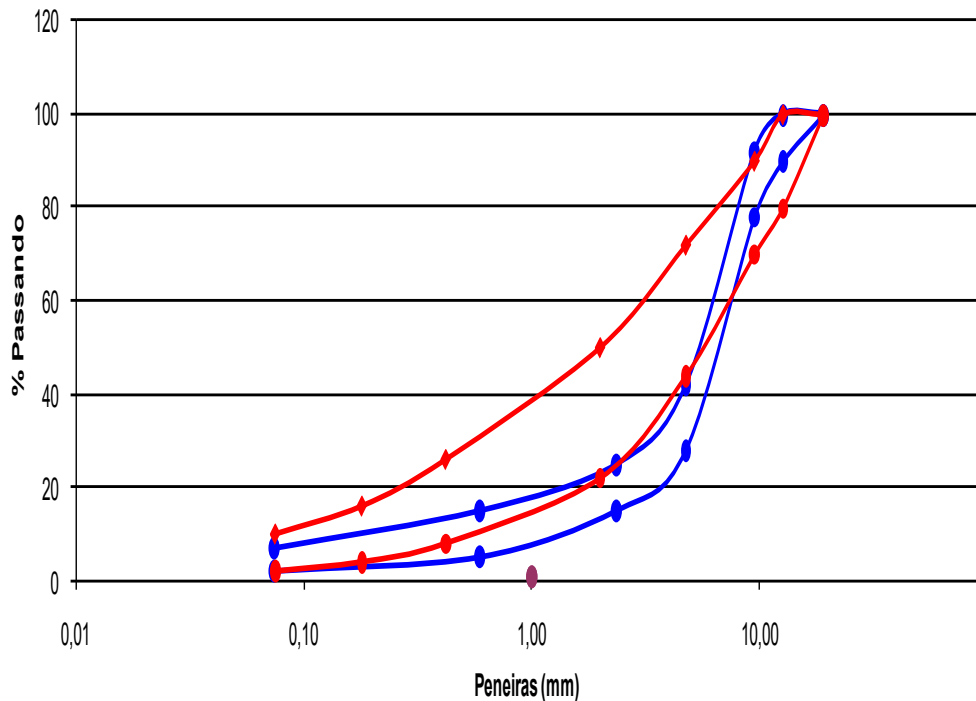


## Rio de Janeiro - Av. Atlântica em Copacabana - 2007





### Comparação entre CBUQ na Fx C - DNIT e GAP GRADED-CALTRANS



### NORMA DNIT 112/2009-ES

Tabela 1

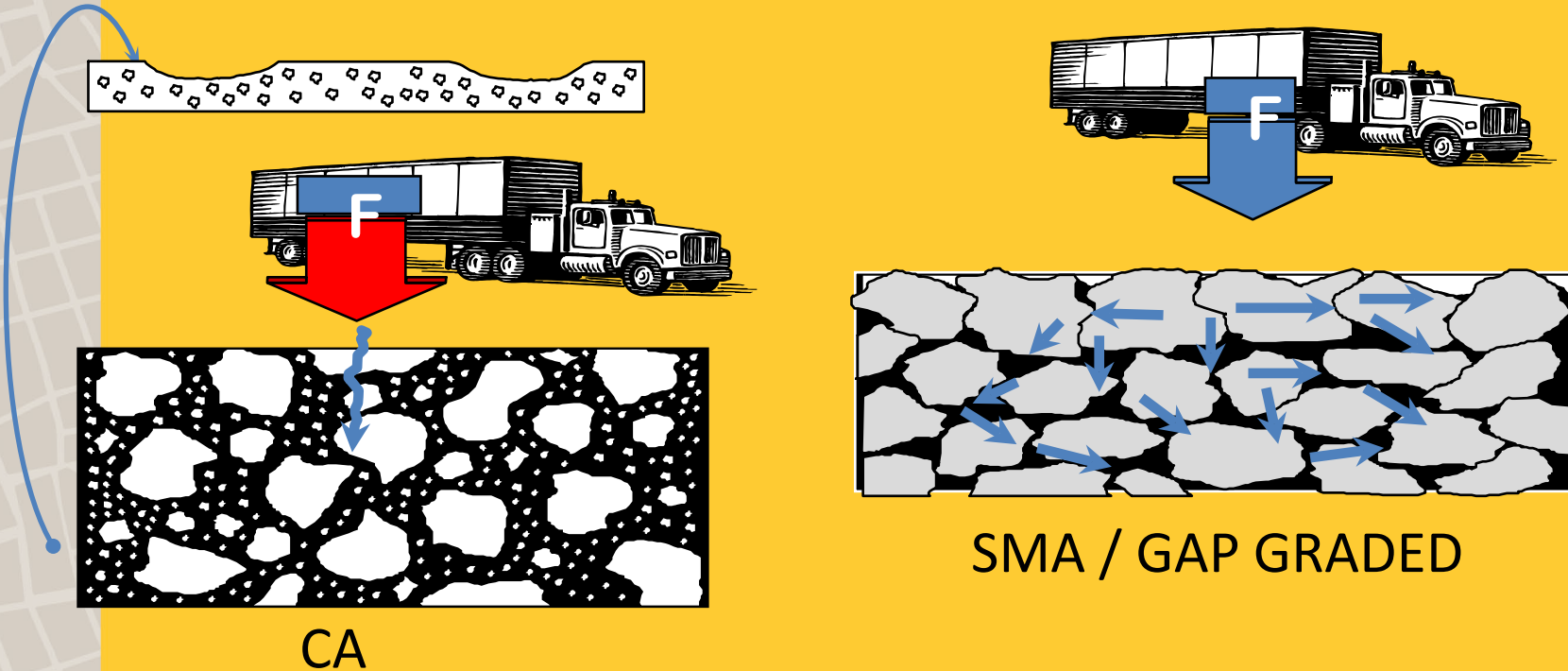
Peneira de malha quadrada		% em massa, passando				Tolerâncias máx
		Faixas Contínuas			Faixa Descontínua	
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	GAP GRADED	
2"	50,8	100	-		-	-
1 1/2"	38,1	95 - 100	100		-	± 7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100		-	± 7%
3/4"	19,1	80 - 90	80 - 100	100	100	± 7%
1/2"	12,7	-	-	80 - 100	90 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	78 - 92	± 7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	28 - 42	± 5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	14 - 24	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	8 - 17	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	5 - 11	± 3%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	2 - 7	± 2%
Asfalto solúvel no CS <sub>2</sub> (%)		4,0 - 7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5 - 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 - 8,0 Camada de rolamento	5,0 - 8,0 Camada de rolamento	± 0,3%





## MEZCLAS DISCONTINUAS CON ASFALTO CAUCHO

Esquema de la disipación de energía en las bandas discontinuas







ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

CONGRESO PARAGUAYO

2do Vialidad y Tránsito

6 y 7 de Octubre 2016 Encarnación  
EXPO VIAL Paraguay



# Estados Unidos

Llegada a la ciudad de Las Vegas

Antes: Pavimento en Concreto

Actualmente: Pavimento asfáltico con Asfalto Caucho







**SP-348 Rodovia dos Bandeirantes**  
**Trecho con Ecoflex – B - Km 14 al Km 53+400**

**SP-348 Rodovia dos Bandeirantes**  
**Trecho con Ecoflex – B - Km 14 al Km 53+400**

**Foto tomada en el Km 26 – Ejecutado de 2010 a 2012**

**Foto tomada en el Km 21 – Ejecutado de 2010 a 2012**







ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

CONGRESO PARAGUAYO

2do Vialidad y Tránsito

6 y 7 de Octubre 2016 Encarnación  
EXPO VIAL Paraguay



16 3 2009

**ECOCATARATAS: GAP GRADED c/ ECOFLEX B Espesura de 3,5 a 3,8 cm**



# TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON ASFALTO CON CAUCHO



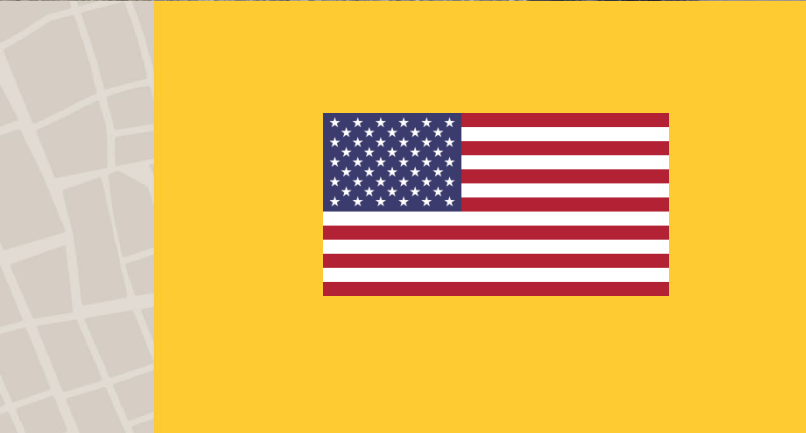
## Objetivo

Obtener una capa impermeable, de alta flexibilidad y con resistencia al agrietamiento.





2do CONGRESO PARAGUAYO  
**Vialidad  
y Tránsito**  
6 y 7 de Octubre 2016 Encarnación  
EXPO VIAL Paraguay





# Carretera 1386 (Pretoria) TSS con 8 años de vida útil







# DE SUDÁFRICA PARA BRASIL





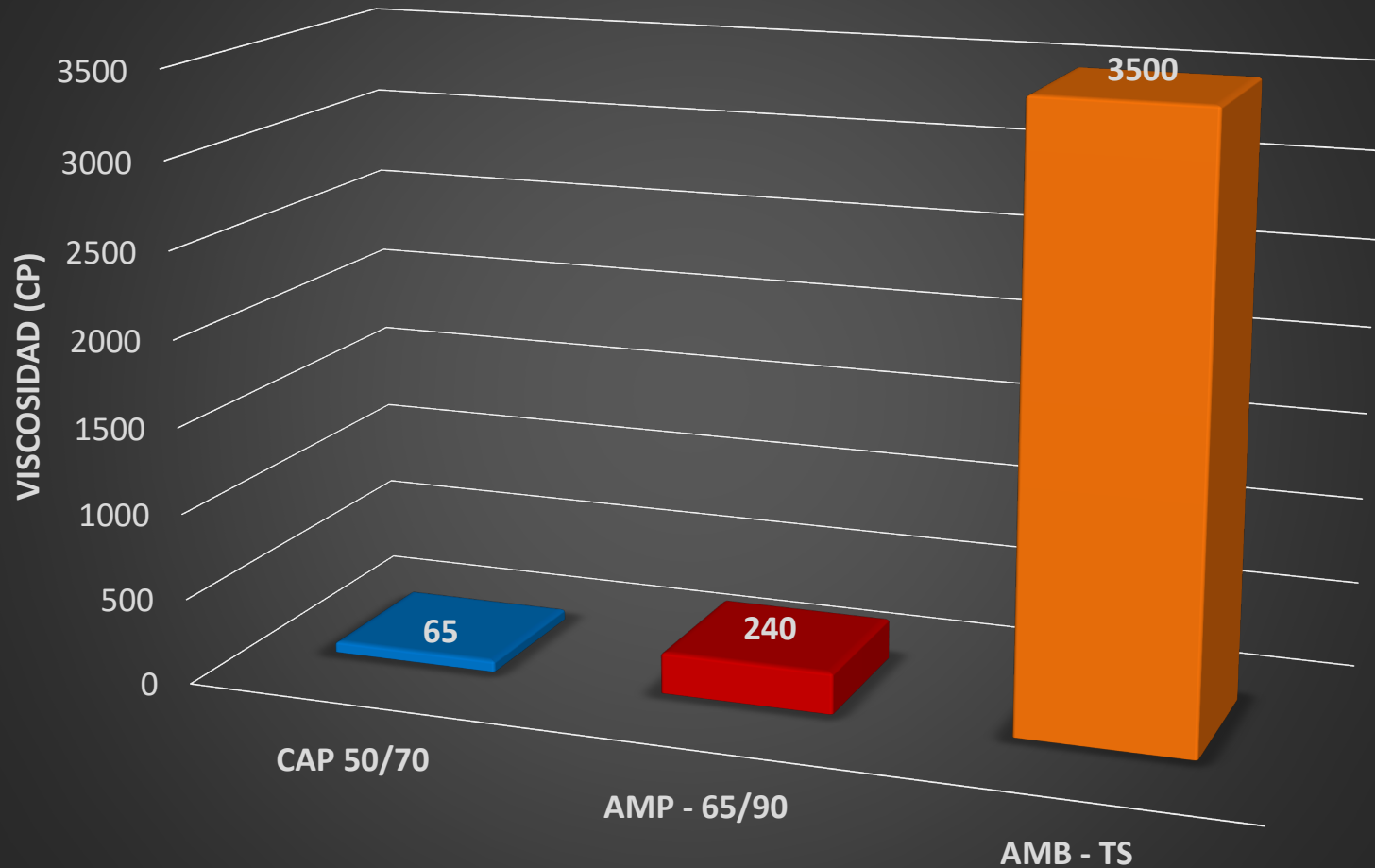
ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS





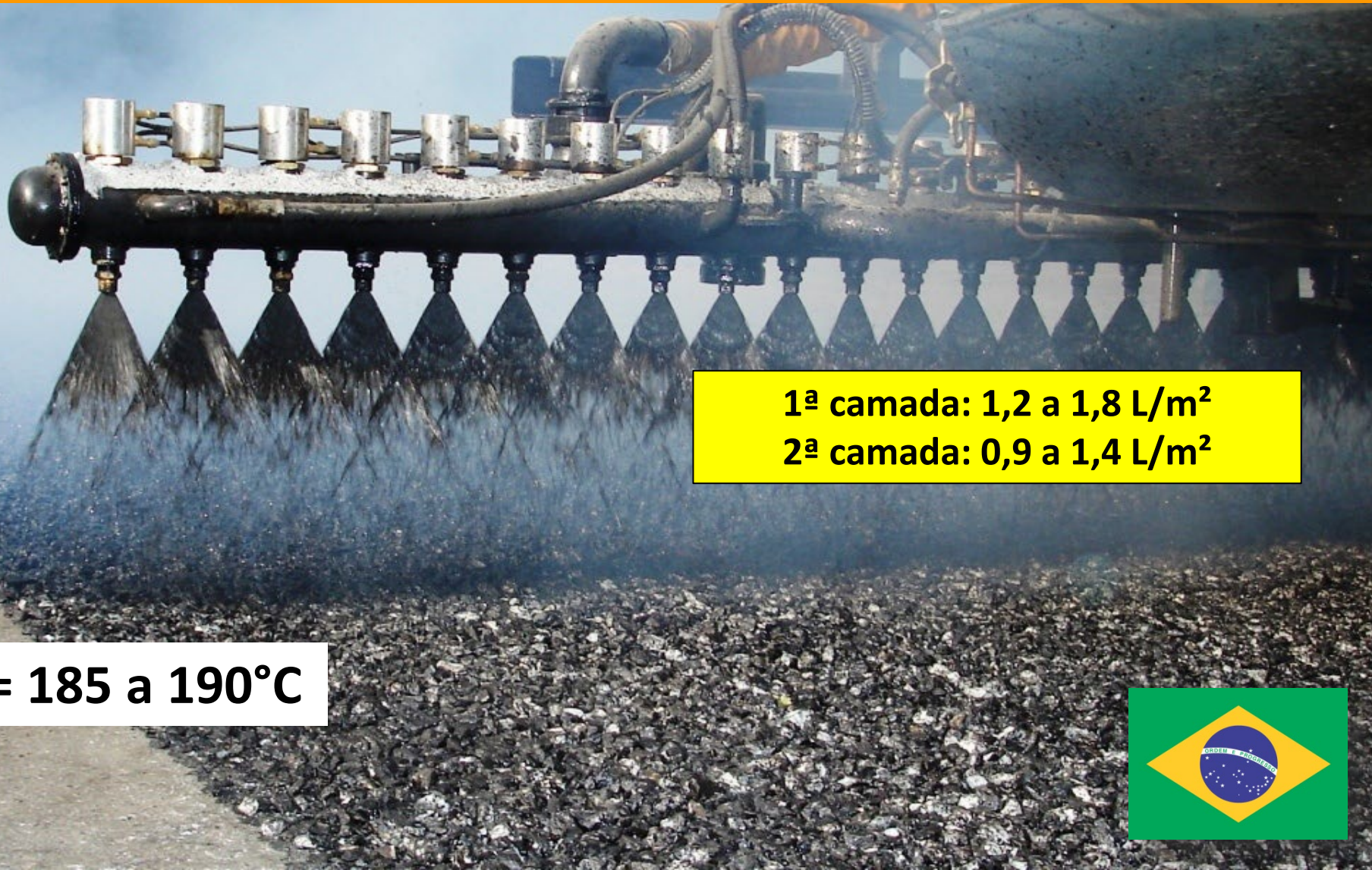


## Viscosidad a 175°C



# Aplicación del ECOFLEX TS

(Asfalto Caucho desarrollado para aplicaciones de Tratamientos Superficiales)



1ª camada: 1,2 a 1,8 L/m<sup>2</sup>  
2ª camada: 0,9 a 1,4 L/m<sup>2</sup>

T = 185 a 190°C





# ECOFLEX TS - ALTO PODER DE ADESIVIDAD











9 meses después



# TSD-AB (SAM) aplicado en más de 110 km de la Ruta BR-153 (SP)

**VDM = 15.000**







**REFERENCIA:** Producto ampliamente utilizado a nivel nacional, contabilizando ms de 10.000 km de carreteras, principalmente por:

ÓRGANOS PÚBLICOS:

- ✓ DER's de PR, SP, RJ, SC, RS, PA y MG
- ✓ Intendencias: CURITIBA/PR, SÃO PAULO/SP, BELO HORIZONTE/MG, RIO DE JANEIRO/RJ, FLORIANÓPOLIS/SC y BLUMENAU/SC
- ✓ DNIT PR, SC, MT, MS Y RS
- ✓ INFRAERO UBERABA/MG
- ✓ BARRAGEM DE ITAIPU – Accesos y vías internas

CONCESSIONÁRIOS DE PEAJE:

- ✓ GRUPO CCR: Rodonorte PR, SP Vias, Viaoeste SP, Autoban SP y Trecho del Rodoanel SP (sobre placas de concreto)
- ✓ GRUPO ECORODOVIAS: Ecovias SP, Ecovia PR, Ecocataratas PR, Ecosul RS y Ecopistas SP (Rod. Ayrton Senna)
- ✓ PR: Econorte, Caminhos do Paraná y Viapar
- ✓ SP: Renovias
- ✓ RS: Univias, Concepa y Coviplan
- ✓ RJ: Concer



ECOFLEX

**15** ANOS  
de evolução

8.000.000 DE PNEUS CONSUMIDOS

Confira algumas das principais obras com ECOFLEX, o Asfalto-Borracha da GRECA.







**MUCHAS GRACIAS!**

[jose.antonio@grecaasfaltos.com.br](mailto:jose.antonio@grecaasfaltos.com.br)

[www.asfaltoborracha.com.br](http://www.asfaltoborracha.com.br)

