

XV Jornada Nacional de Asefma

Madrid, 1-2 de diciembre de 2020

LA CARRETERA 100% RECICLADA

Yannick Marquet
Olivier Petry
Jacques-Antoine Decamps
Nathalie Paquet
Alfonso Pérez García
Teresa Marín Cuenda
Nuria Uguet Canal
EUROVIA

#XVJornadaAsefma

Temas a tratar

- Objetivo buscado
- Retos
- Fórmula de trabajo
- Tramo de prueba
- Conclusiones



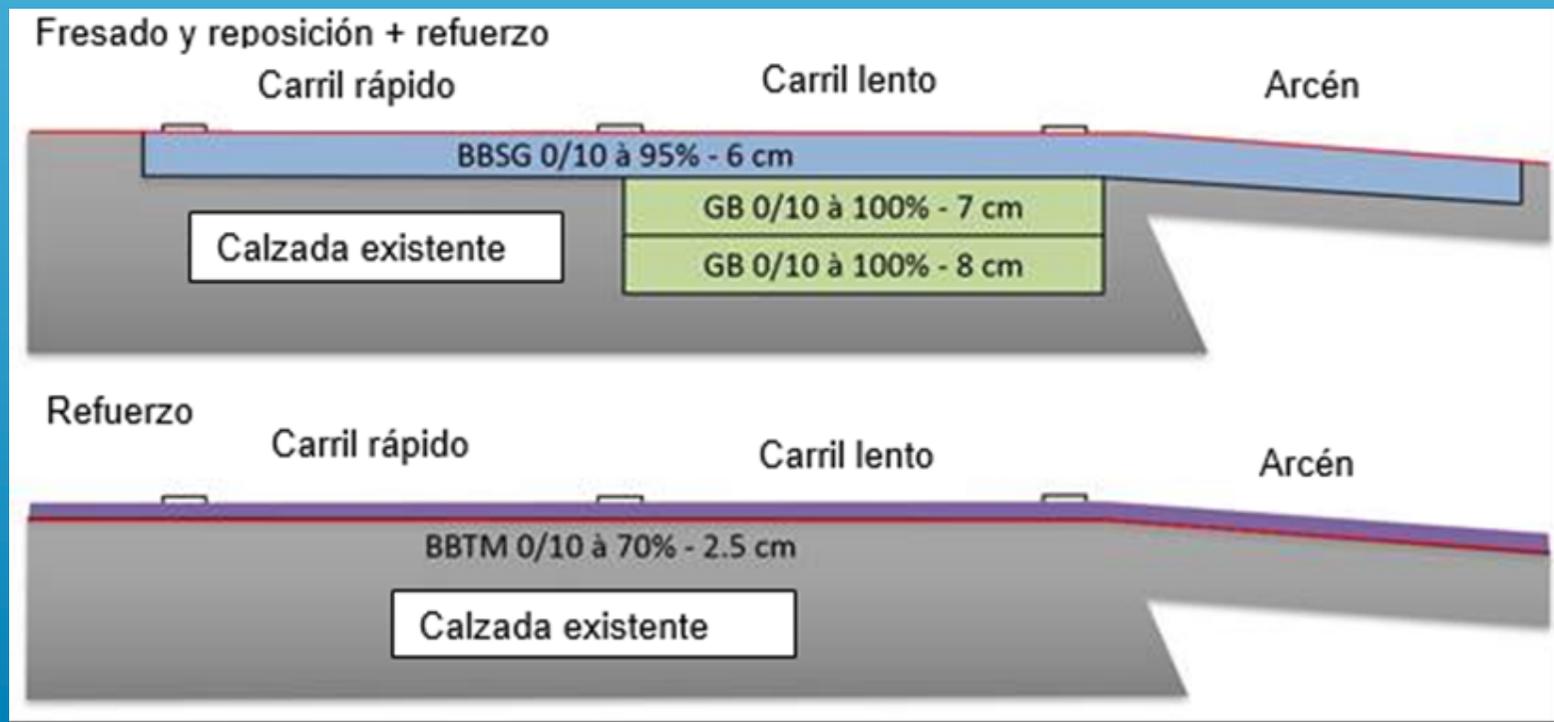
Objetivo: Carretera 100% reciclada

- Fabricar a nivel industrial una mezcla asfáltica en caliente empleando un 100% de fresado como materia prima.
- Aplicación en un tramo de prueba para verificar la viabilidad de la innovación.



Obra experimental

- A-10 de ASF en el tramo Pons/ Saint-Aubin-de-Blaye
- 1 km



Retos técnicos (I)

- Control del fresado y sus componentes
 - Control perfecto de la granulometría de los fresados
 - Control de las características del árido extraído
 - Control del contenido de ligante y de sus características
 - RETO I: Desarrollar procesos para controlar perfectamente el fresado

Retos técnicos (II)

- Planta móvil capaz de reciclar el 100% del fresado
 - No puede haber contacto directo con la llama
 - Hay que preservar la película de ligante del fresado
 - No hay árido virgen para intercambio térmico
 - RETO II : Diseñar una planta móvil capaz de emplear 100% de fresado

Retos técnicos (III)

- Corrección de ligante
 - Adición de aditivos que mejoren las características del ligante existente en el fresado
 - Selección de aditivo adecuado
 - Garantizar mezcla homogénea con el ligante
 - Predecir comportamiento en el tiempo
 - RETO III : Desarrollar reglas de corrección para tasas elevadas de fresado

Auscultación y Caracterización del fresado (I)

- 40 testigos => 1/ 1000t fresado
 - Espesores de mezcla
 - Toma de muestras del fresado y caracterización del mismo
 - Caracterización de los áridos extraídos
 - Al ligante
 - Penetración y punto de reblandecimiento
 - Análisis IR (índice de oxidación y contenido en polímeros)
 - Viscosidad
 - Reología => DSR



Auscultación y Caracterización del fresado (II)

- Del análisis se concluye:
 - Se establecen familias de fresado
 - Para mezclas 100% reciclado => Machaqueo y cribado => recomposición del esqueleto mineral y ajuste del contenido de ligante
- Cribado en 3 fracciones de cada fresado => (0/5) , 5/10 y 10/25

Ensayo	Ligante de aportación 45/80-55	Ligante Fresado 0	Ligante Fresado 1	Ligante Fresado 2	Ligante Fresado 3
Penetración (1/10mm) EN 1426	46	10	15	13	27
Temperatura Anillo y Bola (°C) EN 1427	61,4	74	75,6	78,6	61,6
Viscosidad Dinámica a 160°C (mPa.s)	317	469	914	1570	311
Módulo Complejo G* - 15°C, 10 Hz (MPa)	20	96	72	74	31
ICO (%) – Determinación Infrarrojo	1,1	8	6,9	9,4	4

Formulación de las mezclas (I)

- Ligante final
 - Módulo complejo similar al de un 35/50
 - Tiempo de mezcla que garantice homogeneidad

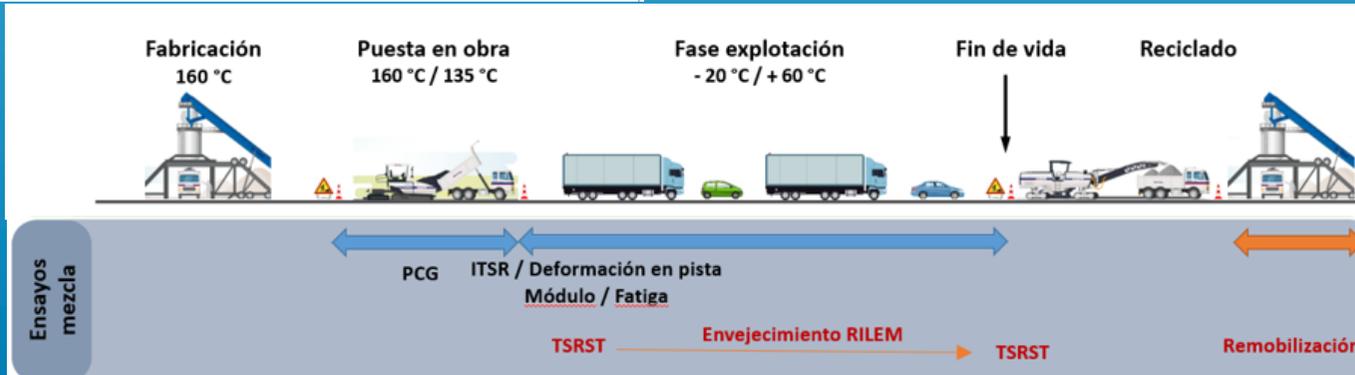


Formulación de las mezclas (II)

	Mezcla tipo G 100 %	Mezcla tipo S 95 %	Mezcla tipo BBTM 70 %
Fresado 5,5 /10	35,0 % Fresado 0	53,5 % Fresado 1	23,0 % Fresado 1
Fresado 10/25	13,9 % Fresado 0 y 50,6 % Fresado 1	40,0 % Fresado 1	47,0 % Fresado 1
6/10 Diorita	-	-	15,6 %
0/2 Diorita	-	3,7 %	10,9 %
Filler calizo	-	1,5 %	1,5 %
Aditivo de reciclado	Sí	Sí	Sí
Betún de aportación 45/80-55	-	0,8 %	1,7 %
Ligante total	5,0 %	5,2 %	5,0 %

Ensayo	Ligante extraído tipo G 100 %	Ligante extraído tipo S 95 %	Ligante extraído mezcla tipo BBTM 70 %
Penetración (1/10mm) EN 1426	17	18	15
Temperatura Anillo Bola (°C) EN 1427	71	71,8	78,2
Viscosidad Dinámica a 160°C (mPa.s)	546	627	868
Módulo complejo G* - 15°C, 10 Hz (MPa)	55,9	44,2	46,6
BBR antes de envejecimiento			
T 300 MPa - 60 s (°C)	-14,3	-15,7	-15,1
BBR tras PAV			
T 300 MPa - 60 s (°C)	-11,9	-15,1	-12,8

		Mezcla G 100 %	Mezclas S 95 %	Mezclas BBTM 70 %
Nivel 1	PCG (%)	4,8 (V120)	5,4 (V60)	14,1 (V25)
	ITSR (%)	92,6	89,3	98,9
Nivel 2	Pista - 30 000 ciclos (%)	1,8	3,6	5,9
	huecos (%)	8,6	6,1	10,9
Nivel 3	Módulo - 15°C, 10 Hz (MPa)	14781	10079	
	huecos (%)	5,1	8,5	
Nivel 4	Fatiga (μdef)	128	130	
	huecos (%)	5,6	8,3	
TSRST antes de envejecimiento	Temperatura (°C)	-18,6	-23,6	
	Tensión de rotura (MPa)	5,0	4,5	
	Huecos (%)	3,6	3,7	
TSRST después de envejecimiento	Temperatura (°C)	-12,5	-12,1	
	Tensión de rotura (MPa)	3,4	1,1	
	Huecos (%)	5,4	9,5	



Planta móvil



#XVJornadaAsefma

Tramo de prueba

Ensayo	Ligante extraído tipo G 100 %	Ligante extraído tipo S 95 %	Ligante extraído mezcla tipo BBTM 70 %
Penetración (1/10mm) EN 1426	22	20	23
Temperatura Anillo y Bola (°C) EN 1427	66,4	70	69,8
Viscosidad Dinámica a 160°C (mPa.s)	294	394	368
Módulo Complejo G* - 15°C, 10 Hz (MPa)	48,7	47,8	33,4
BBR antes de envejecimiento			
T 300 MPa - 60 s (°C)	-15,2	-15,6	-17,7

		Mezcla G 100 %	Mezcla S 95 %	Mezcla BBTM 70 %
Nivel 2	Pista - 30 000 ciclos (%) Huecos (%)	3,7	3,8	6,8
		3,9	7,4	11,5
Nivel 3	Módulo - 15°C, 10 Hz (MPa) Huecos (%)	13422	12762	
		4,2	4,3	
Nivel 4	Fatiga (µdef) Huecos (%)	125	126	
		3,2	5,1	
TSRST Antes de envejecimiento	Temperatura (°C)	-19,85	-23,1	
	Tensión de rotura (MPa)	4,5	4,6	
	Huecos (%)	4,3	7,1	
	Temperatura (°C)	-15,1	-22,1	

- G* inferior o equivalente a los de laboratorio => No se “sobreoxida” en planta
- Energía de compactación ligeramente superior para mezclas G y S

Conclusiones

- La carretera es un enorme yacimiento a reutilizar.
- Su empleo tiene muchas ventajas
 - Sociales y medioambientales
 - Reducción > 50 % del tráfico por carretera de MP.
 - Disminución de recursos naturales.
 - Disminución de emisiones.
 - Económicas
 - Minimiza compra de MP => áridos y betún.
 - Reduce el transporte y consume energético.

Gracias por su atención

Nuria Uguet Canal
nuria.uguet@eurovia-es.com
@NuriaUC
Eurovia Management España