

**MEZCLAS ASFÁLTICAS SEMICALIENTE
CON USO DE RARX Y ADITIVO BIOROAD ORGÁNICO
PROVENIENTES DE RECICLADOS ENRIQUECIDO CON
GRAFENO.**





Los temas relacionados con la sustentabilidad ambiental han promovido cambios en los diversos medios de producción alrededor del mundo. Este tema también ha movilizadado al sector vial, pues se sabe que la producción de mezclas asfálticas puede causar varios daños al medio ambiente ya los trabajadores involucrados en el proceso.

Los revestimientos asfálticos son responsables de resistir cargas, impermeabilizar la estructura del pavimento, brindando comodidad y seguridad a los usuarios de la vía.

Si bien este perfil es de gran importancia, se deben implementar modificaciones en el proceso de producción de mezclas asfálticas en caliente para minimizar los daños al medio ambiente y a los trabajadores, causados por el procesamiento y aplicación a altas temperaturas, sin por ello afectar el desempeño de estas mezclas.



En este aspecto, cada vez se utilizan más las mezclas conocidas internacionalmente como “Warm Mix Asphalt”, es decir, mezclas asfálticas semicalientes. La característica sobresaliente de este tipo de mezclas se refiere a las temperaturas de producción y compactación, que son inferiores a las temperaturas habitualmente utilizadas en el procesamiento y aplicación de mezclas en caliente.

Se puede observar que este tipo de mezcla muestra un fuerte crecimiento en muchos países, como Estados Unidos, cuya producción saltó de 17 millones de toneladas en 2009 a una cantidad estimada de 114 millones de toneladas en 2014, totalizando ese año 1/3 del mercado total de mezclas asfálticas (JOHNSTON et al., 2015).

La reducción de las temperaturas de producción y compactación de las mezclas asfálticas se logra mediante el uso de aditivos y/o procedimientos, que pueden brindar ventajas técnicas, económicas y ambientales.

ÚNICO surge como empresa en Brasil, en donde comienza a elaborar mezclas bituminosas perdurables, fabricadas en caliente y colocadas en frío.

Desde el año 2002 ÚNICO priorizó las tecnologías limpias, la baja emisión de CO2 en los procesos de producción y buscando que la mezcla asfáltica se colocara con procesos constructivos de bajo consumo de energía.



UN POCO DE HISTORIA....

2002



Inicio del desarrollo de mezclas asfálticas duraderas en Brasil y primera producción a gran escala.



2016



Creación de una fábrica en EE.UU. y comienzo de la producción de mezcla asfáltica perdurable.



2018

**UNICO EN ESPAÑA
FABRICA LOCAL (VALENCIA, MADRID) PARA ESPAÑA Y
EUROPA**



Tecnología de mezcla asfáltica perdurable ha crecido en los últimos 4 años, lo que nos permitió llegar a más países desde España.

2022

En 2022 ÚNICO ASFALTOS hace una alianza estratégica con SACYR green, que tiene el proyecto CIRTEC, y crea una Joint Venture llamada ÚNICO green, Dado que CIRTEC ve en esta tecnología un avance más para su tecnología RARx, ya que permite fabricar mezclas asfálticas con RARx a una temperatura más baja, hemos empezado a desarrollar conjuntamente el aditivo para fabricar mezclas asfálticas semicalientes (tipo WARM MIX o MASAI).



En 2022 ha surgido la gama de aditivos ecológicos de esta nueva empresa,

presentamos el aditivo **BioRoad Warm Mix**,

Obras realizadas en 2022, demostrando la eficiencia de un producto ÚNICO

Ecológico por su origen

Sostenible por generar WARM MIX



Se pueden encontrar fácilmente aditivos para reducir las temperaturas de producción de las mezclas asfálticas en el mercado.

Entre estos aditivos se encuentra Bioroad WM de ÚNICO green, que actúa como modificador del ligante, debido a los menores niveles de adición del producto, que rondan el 0,7% en peso de ligante.



Este aditivo se suma a mezclas asfálticas sostenibles elaboradas con RARX polvo de caucho reciclado predigerido, uniendo a dos grandes empresas que trabajan para la sostenibilidad de las obras viales.



Aditivo sostenible para mezclas asfálticas semicaliente con materias primas españolas para el mundo.

Hemos empezado a trabajar en la modificación de este aditivo mediante subproductos, analizando el potencial de los aceites de cocina reciclados y buscando productos como la Alperchin, además de aprovechar tecnologías que están muy de moda, como la del grafeno.

Este aditivo se fabrica en España, con subproductos españoles en nuestra planta de producción ubicada en Valencia.

Único green impulsará la venta de esta gama de aditivos y de las nuevas mezclas asfálticas perdurables, que han evolucionado gracias a los avances de estos nuevos aditivos.

Único green es una empresa integrada en **CIRTEC**, que es el **nuevo socio de Asefma** y que anteriormente estaba asociada a Asefma, y que tuvimos que dejar por las dificultades de COVID, las dificultades económicas que supone el lanzamiento de un nuevo producto que fue el RARx, y ampliar la gama de productos sostenibles, como el **RARx**.

Utilizar materia prima reciclada de la industria española es nuestra propuesta sustentable para España:

- Elimina residuos del ambiente de España.
- Genera mezclas bituminosas con menor temperatura de fabricación.
- Obras mas durables, mas resistentes, menos emisiones de CO2 y menor consumo de energía en los procesos de fabricación.



ACEITE
RECICLADO DE
COCINA



ALPECHIN
RESIDUO DE LA INDUSTRIA DEL
OLIVO



GRAFENO



TENACIDAD
DUCTILIDAD

DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS

Ello permite que la mezcla asfáltica absorba mas energía antes de romper o fisurar, y acompaña con su módulo las deformaciones de las capas reparadas ante de la rotura.



VENTAJAS PRESTACIONALES

Permite reducir las temperaturas de fabricación hasta 100°C y las de compactación hasta 80°C.

Su efecto modificador reológico de la mezcla, proporciona mejor envuelta y dispersión del ligante con los áridos, favoreciendo mayor trabajabilidad en extendido y compactación.

Mejora la adhesividad entre árido-ligante, mejorando por lo tanto también la afinidad y sensibilidad al agua.

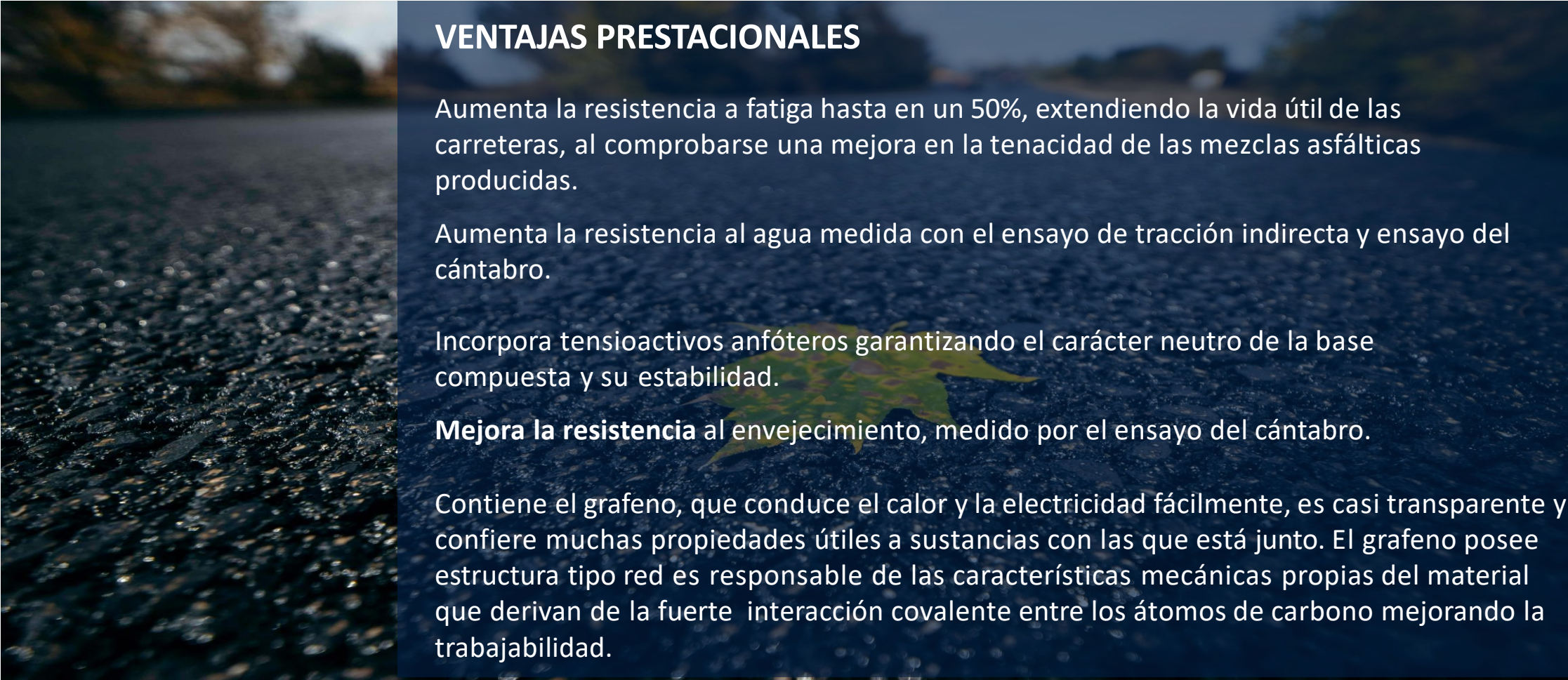
Solubiliza de una manera íntegra y rápida en betún caliente, pudiendo ser combinado con cualquier grado, incluidos betunes modificados con polímero (PMB), betunes modificados con caucho (CRMB) y Betunes con aditivo caucho (RARx).

Se trata de un producto sin olores, termo-resistente y estable a temperaturas de almacenamiento. A dosis elevadas tiene un efecto rejuvenecedor y **permite ser combinado con tasas elevadas de RAP/RAS (hasta 60%)**.

La reducción de temperaturas conlleva una **menor oxidación del ligante** y por lo tanto aumenta la durabilidad de la mezcla asfáltica.

La reducción de las temperaturas habilita una **apertura al tráfico más rápida**.





VENTAJAS PRESTACIONALES

Aumenta la resistencia a fatiga hasta en un 50%, extendiendo la vida útil de las carreteras, al comprobarse una mejora en la tenacidad de las mezclas asfálticas producidas.

Aumenta la resistencia al agua medida con el ensayo de tracción indirecta y ensayo del cántabro.

Incorpora tensioactivos anfóteros garantizando el carácter neutro de la base compuesta y su estabilidad.

Mejora la resistencia al envejecimiento, medido por el ensayo del cántabro.

Contiene el grafeno, que conduce el calor y la electricidad fácilmente, es casi transparente y confiere muchas propiedades útiles a sustancias con las que está junto. El grafeno posee estructura tipo red es responsable de las características mecánicas propias del material que derivan de la fuerte interacción covalente entre los átomos de carbono mejorando la trabajabilidad.

VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES

BioRoad no contiene COVs, ni sustancias volátiles. Esta formulado con compuestos naturales reciclados que eximen de cualquier clasificación de peligrosidad.

Reducción de humos y emisiones durante el proceso de fabricación, extendido y compactación del aglomerado, incluso a temperaturas cercanas a 120°C se constata la **desaparición de humos**, vapores y olores de los ligantes.

Reducción de emisión de gases derivadas por el ahorro de combustible (hasta 50% de reducción de combustible).

Salubridad, confort y manipulación segura de los operarios debido a la **disminución de las temperaturas de trabajo** y el empleo de un aditivo vegetal no peligroso.

Facilita el proceso de compactación debido a la mayor trabajabilidad de la mezcla.

Las emisiones de CO₂ para la fabricación del BioRoad son mínimas, ya que utilizamos casi todos los ingredientes reciclados.

VENTAJAS ECONOMICAS

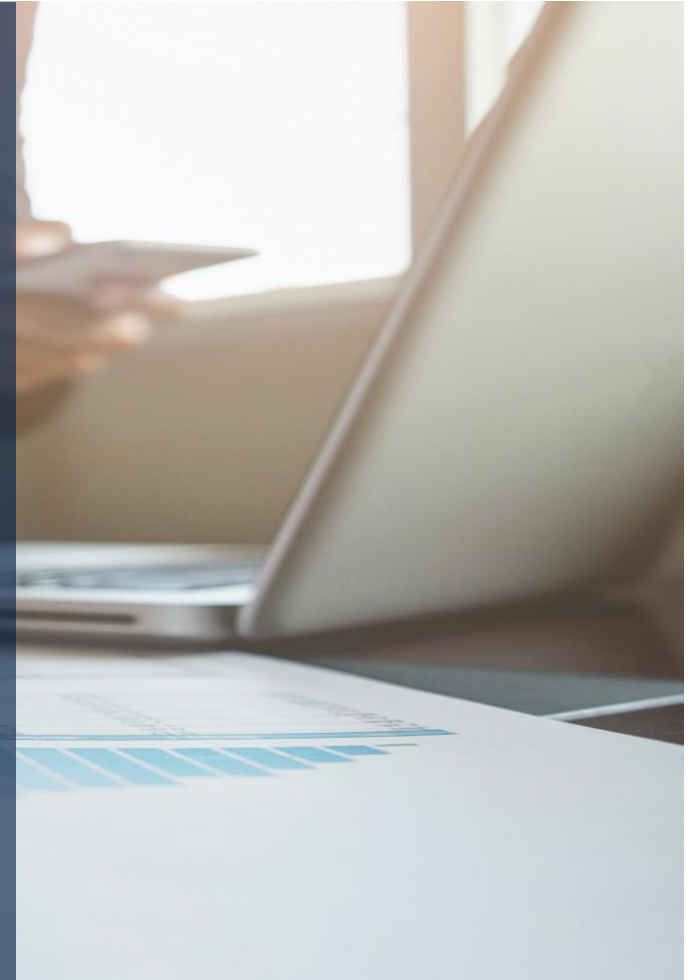
Posibilidad de consumir áridos "locales" con una peor adhesividad frente al betún.

Hasta **50% menos consumo de combustible** en el proceso de fabricación.

En comparación con la mezcla convencional, la mezcla semicaliente con **BioRoad** puede ser hasta **2€ más económica** por tonelada fabricada.

Menor desgaste de las piezas de la planta debido a las menores temperaturas de fabricación, lo que supone un ahorro de piezas de repuesto y de horas de trabajo en el mantenimiento correctivo.

Permite fabricar mezclas en caliente a temperaturas ambientales frías, obras de difícil acceso, trasvase y/o largas distancias desde la planta asfáltica hasta el extendido.



APLICACIÓN Y DOSIFICACIÓN

BioRoad Warm Mix puede ser incorporado al tanque de betón con una ligera agitación o recirculación, o dosificado a bascula de ligante, o directamente en la mezcladora después de añadir y mezclar el betón con los áridos.

La dosificación final depende de las prestaciones requeridas y será determinado o verificado mediante ensayos previos de laboratorio, utilizando la formulación y materiales disponibles en cada caso.

Recomendamos las siguientes dosis en función de las temperaturas de fabricación y compactación:



BioRoad % s/ Betún*	Temperatura de fabricación (°C)	Temperatura de Compactación (°C)
0,07	140 ±5	120 ±5
0,7	135 ±5	110 ±5
1,0	130 ±5	100 ±5
1,5	120 ±5	90 ±5
2,0	115 ±5	80 ±5

Recomendaciones validas para betunes 35/50, 50/70 y 70/100.

COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES

Aditivo anfotérico tensoactivo anfílico con base en Ester de ácido graso vegetal residual ecológico para mezclas asfálticas semicalientes enriquecido con grafeno.



Aspecto:	Líquido Negro
Olor:	Característico
Densidad:	0,92 g/cm ³ (± 0,03)
Viscosidad:	48,00 <u>cSt</u> a 40°
Punto de Inflamación	>170

ENVASE, ALMACENAJE Y SEGURIDAD

Disponible en IBC's de aproximadamente 900Kg / 1000L.

Se recomienda conservar el producto en su envase original cerrado, en un lugar seco y protegido de la intemperie.

Por cada 1.000L de aditivo utilizado en la fabricación estarás colaborando con el medio ambiente destinando hasta 300L de residuo de aceite de oliva (alpechín) y hasta 400L de aceite vegetal reciclado.

¡Colaboren eficazmente con el medio ambiente!



PRUEBAS TECNICAS

🕒 Mezcla asfáltica tipo: AC 16 SURF 35/50 S NFU

COMPONENTES	NATURALEZA	PROCEDENCIA	% ESQUELETO MINERAL
ÁRIDOS	OFITA / CALIZOS / CEMENTO	CARCHALEJOS / ZEIGRI	94,5
BETÚN	35/50	CEPSA	4,7
RARX	POLVO DE CAUCHO PRETRATADO	CIRTEC	0,8 (*)

El proceso de mezclado ha sido:

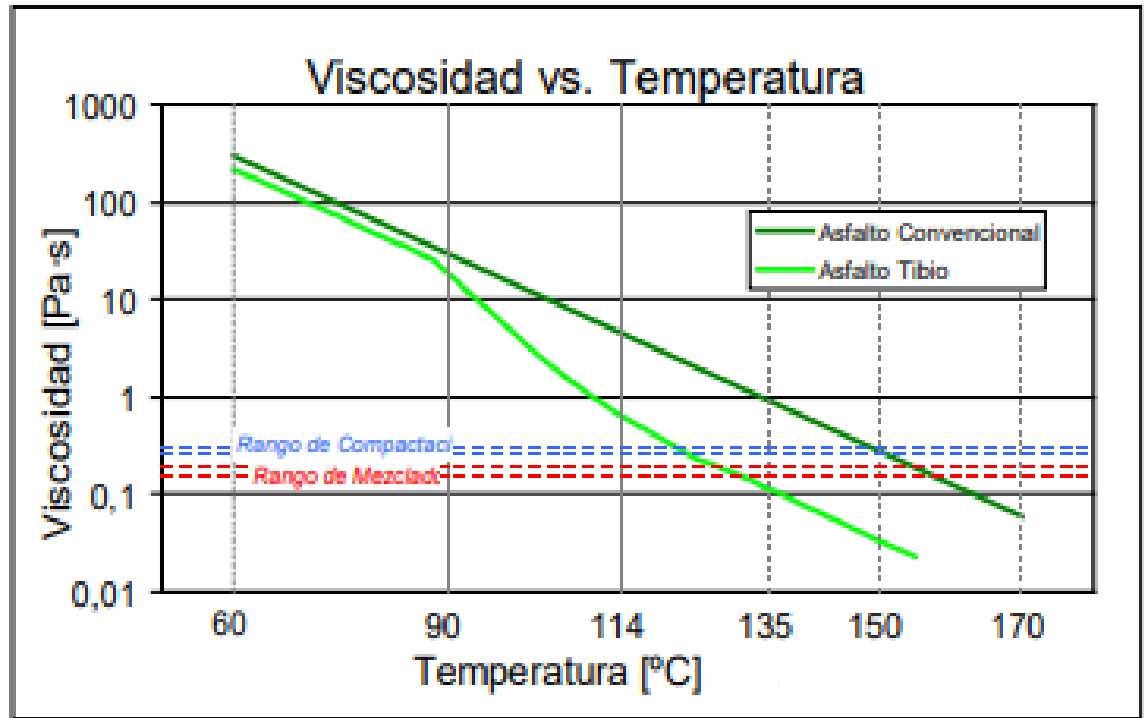
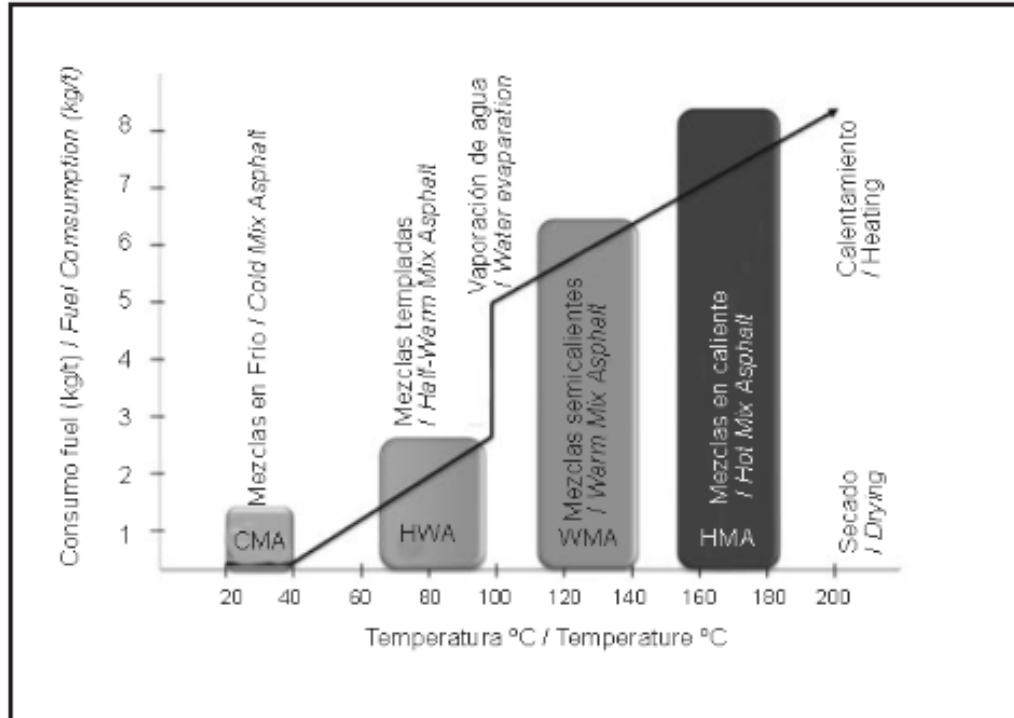
- Se pesaron el betún y el aditivo BIOROAD necesario para la fabricación de las probetas.
- El mezclado duró el tiempo necesario para conseguir la homogeneización de la mezcla bituminosa, no se fijó ningún tiempo de maduración.
- Se mezclaron ambos componentes el tiempo necesario para conseguir una dispersión homogénea. No se fijó un tiempo mínimo de mezclado.
- Se prepara la mezcla de áridos y RARX, sobre ella betún sin el aditivo, posteriormente el filler de aportación y por último el aditivo BioRoad Warm mix.
- Se mezclaron ambos componentes el tiempo necesario para conseguir una dispersión homogénea. No se fijó un tiempo mínimo de mezclado.

UNE-EN 12697-34:2022. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 34: Ensayo Marshall.

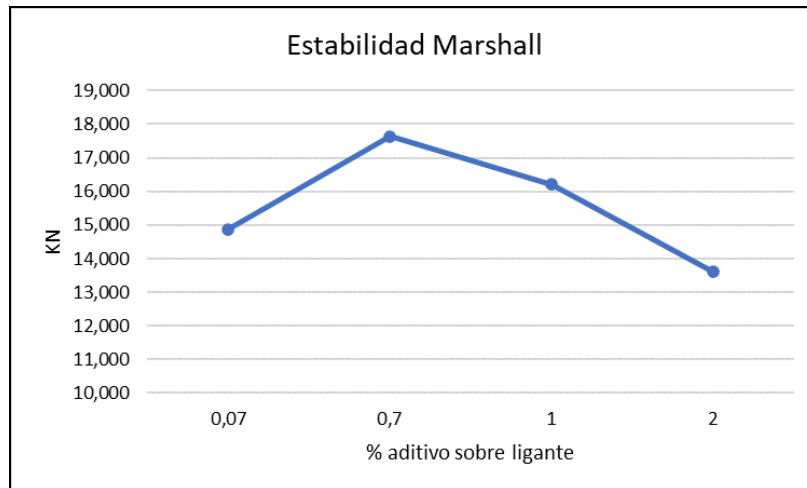
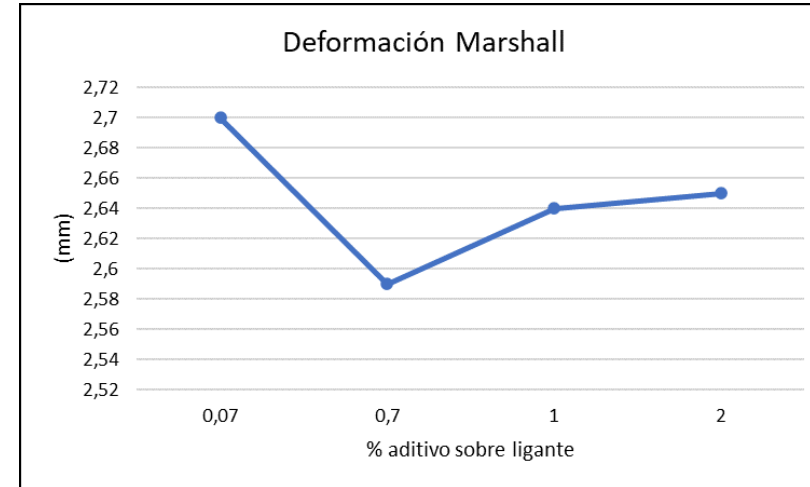
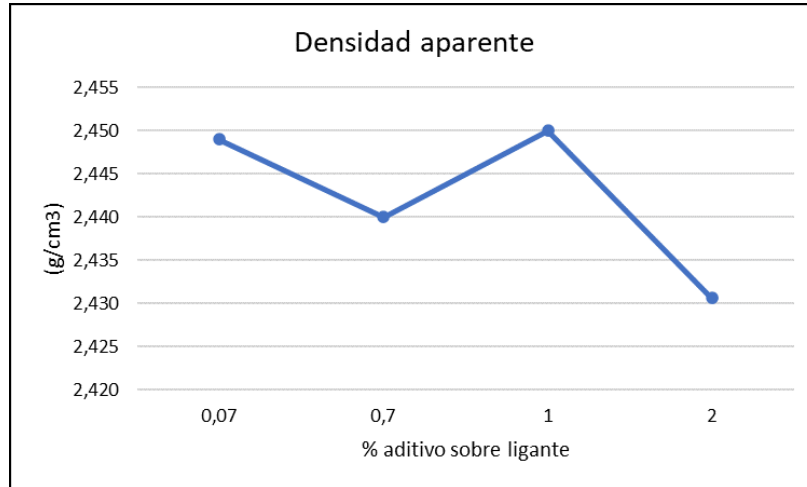
UNE-EN 12697-6:2022. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas.

UNE-EN 12697-5:2020. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 5: Determinación de la densidad máxima.

UNE-EN 12697-8:2020. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.

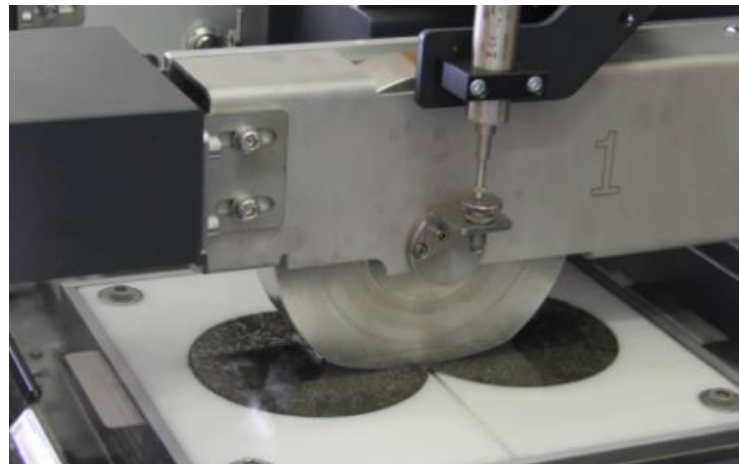


La temperatura de moldeo de las mezclas ha disminuido 40°C



Resistencia al ahuellamiento: UNE 12697 parte 22

WTS (mm/1000 ciclos): reducción de la pendiente entre ciclos 5000 y 10000 de entre 18 y 22 %
(se cree probable que las mezclas con BIOROAD debido al aporte de Grafeno, poseen un mayor desempeño con las dosis de 0,7 %



CONCLUSIONES PARA EL CASO DE ESTUDIO

Atendiendo a los ensayos realizados, los resultados obtenidos y análisis realizado se puede concluir:

- Con el empleo del aditivo BioRoad Warm mix se mantienen los parámetros de densidad, huecos, estabilidad y deformación Marshall fabricando la mezcla bituminosa a 100 °C.
- El aditivo se puede incorporar, para fabricar la mezcla bituminosa, previamente al betún o directamente al mezclador. Se ha obtenido mejor Estabilidad Marshall cuando la incorporación es en el mezclador.
- Consiguiendo resultados satisfactorios con porcentajes de aditivo de 0,7%.
- Disminución de 40° C en la temperatura
- Mayores estabilidades en el rango especificado
- Menores deformaciones en rueda cargada
- La dosis utilizada es la mitad de lo que otros productos
- EL BIOROAD ES UN PRODUCTO DE BASE DE MATERIA PRIMA RECICLADA DE PRODUCTOS ESPAÑOLES
- Menor generación de emisiones de CO₂



OBRA 1

Memoria del trabajo

Dirección: Luxemburgo

Tipo de Mezcla: EB 11 R2 P AE

Ligante: 6% (RC 45/80-65)

Aditivo: 0,7% sobre Ligante

RAP: 40% (0/12)

Temperatura Fabricación: 132°C

Temperatura Extendido: 112°C

Temperatura Compactación: 95°C



OBRA 2

Memoria del trabajo

Dirección: Viaden

Tipo de Mezcla: EB 11 R2 P AE

Ligante: 6% (RC 45/80-65)

Aditivo: 0,7% sobre Ligante

RAP: 65% (0/12)

Temperatura Fabricación: 134°C

Temperatura Extendido: 110°C

Temperatura Compactación: 94°C



OBRA 3

Memoria del trabajo

Dirección: Murcia

Tipo de Mezcla: AC 22 Surf

Ligante: 6% 35/50

Aditivo: 1,0% sobre Ligante

Temperatura Fabricación: 129°C

Temperatura Extendido: 108°C

Temperatura Compactación: 86°C





Por una carretera mas green

Autores



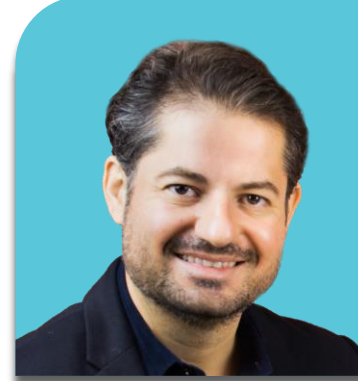
Dr. Ing. Gerardo Botasso
Consultor Especialista
*Director LEMaC - Centro de
Investigaciones Viales UTN*



Manuel Salas Casanova
Director Departamento
Control de Calidad y
Materiales
CEMOSA



Miguel Angel Sanz Coll
Director de Desarrollo de
Negocio
Sacyr Green



Jorge Coelho
Partner y Director General
Sacyr Único



Leonardo Coelho
Director Técnico
Sacyr Único