

# SISTEMA DE REFUERZO DE PAVIMENTO



► El sistema GlasGrid® incrementa la vida útil del pavimento reduciendo así los costos de mantenimiento y ciclo de vida.

## El sistema de rehabilitación de pavimentos más avanzado de la actualidad

El agrietamiento por fatiga o reflexión de los pavimentos lo produce generalmente la carga del tráfico, el endurecimiento por vejez o los ciclos de temperatura. Cuando se presenta el agrietamiento, el remedio tradicional ha sido aplicar sobrecarpetas de asfalto más gruesas. Por cada pulgada de sobrecarpeta aplicada, se impide generalmente que la reflexión de las grietas llegue a la superficie por un período de un año.

### EL SISTEMA GLASGRID® EXTIENDE LA VIDA ÚTIL DEL PAVIMENTO HASTA EN UN 200 %

El sistema de refuerzo de pavimentos GlasGrid® resiste la reflexión de grietas y aumenta la vida útil de las sobrecarpetas de asfalto en aplicaciones en carreteras. Este sistema de capa intermedia está compuesto por una serie de hilos de fibra de vidrio recubiertos de un polímero elastomérico que crea una estructura en forma de malla. Cada hilo tiene una resistencia a la tensión extremadamente alta y un alto módulo de elasticidad; esto es particularmente importante ya que el concreto asfáltico generalmente se agrieta a pequeñas tensiones.

Cuando el sistema GlasGrid se instala entre las capas de nivelación y el asfalto de la capa superficial en una sobrecarpeta de asfalto convencional, se convierte en la resistencia oculta de la carretera, diseñada para propagar horizontalmente los esfuerzos verticales de las grietas y disiparlos efectivamente. El sistema GlasGrid cuenta con una ventaja de módulo significativa sobre el asfalto en temperaturas altas, pero lo más importante es que también funciona en las bajas, manteniéndose la fortaleza en todos los rangos de temperatura.

### SISTEMA DE FÁCIL INSTALACIÓN Y PERFECTO PARA LA APLICACIÓN

El sistema GlasGrid se instala fácilmente sin necesidad de equipos o mano de obra especializados. Gracias a su adhesivo activado a presión, se le considera el sistema de sobrecarpeta más rápido de instalar y ha demostrado ser efectivo en todas las áreas geográficas y en todos los climas, desde ambientes desérticos hasta condiciones de frío ártico.

El sistema GlasGrid se puede usar virtualmente en cualquier estructura de pavimento compuesto o de concreto asfáltico, incluyendo:

- Carreteras interestatales
- Autopistas/carreteras estatales
- Carreteras colectoras/regionales
- Calles residenciales/de servicio
- Área residencial o de estacionamiento
- Estacionamientos
- Pistas de despegue/aterrizaje, pistas de carreteo, áreas de maniobra y estacionamiento de aviones en aeropuertos
- Puertos e instalaciones de transporte combinado

### GLASGRID® TF (PELÍCULA ADHESIVA): MAYOR RENDIMIENTO Y CONVENIENCIA

El sistema GlasGrid® TF (Película adhesiva) brinda todos los beneficios del sistema GlasGrid sin los desafíos de aplicar un riego de liga convencional. Con su capa preinstalada de película de polímero elastomérico, el sistema GlasGrid TF se desempeña mejor que el GlasGrid original, protegiendo contra el agrietamiento por reflexión debido a su mejor unión a las sobrecarpetas de asfalto. Además, al no tener que preparar y aplicar un riego de liga, los propietarios e instaladores ahorran tiempo, trabajo y costos de materiales.



Una instalación de ancho completo con GlasGrid usando un dispositivo de instalación de alta velocidad de 1.5 m (5 pies) de ancho.



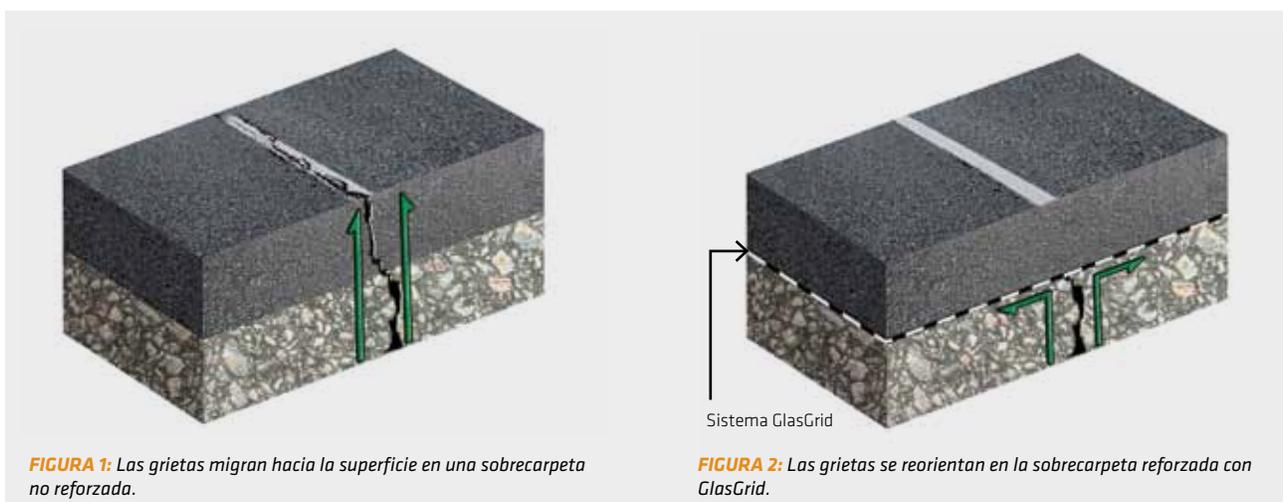
*Instalación para reparaciones de detalles GlasGrid, donde se usa un dispositivo de transferencia de asfalto como parte del tren de pavimentación.*

## Cómo refuerza un pavimento el sistema GlasGrid®

Cuando se utilizan procedimientos de rehabilitación convencionales, se coloca una sobrecarpeta de asfalto sobre el pavimento rígido o flexible existente. Esto proporciona más vida útil a la carretera, pero las grietas existentes se propagarán prematuramente hacia la superficie, como se muestra en la Figura 1.

Cuando se usa para reforzar el asfalto, el sistema GlasGrid® ayuda a crear un material compuesto que combina la resistencia a la compresión de la mezcla de asfalto con la resistencia a la tensión de las fibras de vidrio. Mediante un elemento de tensión rígido en la base de una sobrecarpeta, las grietas que se propagan hacia la superficie son interceptadas y se evita que se sigan propagando, se reducen las tensiones y aumenta la vida útil de la sobrecarpeta. Las grietas son reorientadas y se disipan horizontalmente, como se muestra en la Figura 2.

Este proceso funciona mejor cuando tiene lugar la “adhesión a través de aperturas” entre las capas de asfalto. Como el término lo sugiere, esto involucra el desarrollo de una adhesión fuerte entre la sobrecarpeta y la capa subyacente del asfalto de nivelación. Cuando se instala GlasGrid® TF, aumenta esta adhesión, es más uniforme, y permite la instalación inmediata de sobrecarpetas de mezcla caliente. Esto sólo se puede lograr cuando se utiliza como refuerzo una estructura de malla con aperturas. Con el tiempo, la sobrecarpeta reforzada también mostrará señales de fatiga, pero a una velocidad mucho menor, extendiendo así la vida útil de la carretera de forma significativa.



**FIGURA 1:** Las grietas migran hacia la superficie en una sobrecarpeta no reforzada.

**FIGURA 2:** Las grietas se reorientan en la sobrecarpeta reforzada con GlasGrid.

**NOTA:** Solo con propósitos ilustrativos. Capa de nivelación requerida.

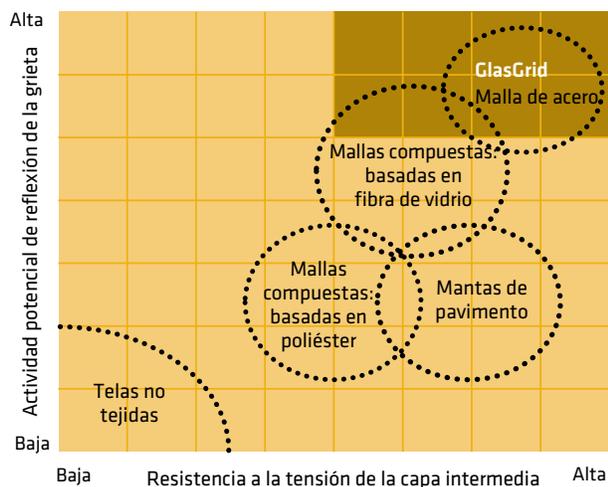
» La estructura de malla abierta del sistema GlasGrid® promueve la transferencia eficaz de esfuerzos entre las capas superiores e inferiores del asfalto.



## El desempeño del sistema GlasGrid® supera al de otros sistemas de capa intermedia

En la actualidad, los ingenieros pueden elegir entre varios sistemas de capa intermedia. Estos sistemas están hechos de diferentes ligantes de asfalto, combinados con arena y/o agregados, o de uno o más materiales geosintéticos. Estos sistemas ligantes son sensibles térmicamente, en un rango que va desde material flexible y suave en verano a material frágil en invierno. También es una preocupación la edad de estos sistemas. Ejemplo de esto son los sistemas de capa intermedia basados en materiales bituminosos, tales como los slurrys y los sellantes, que proporcionan una efectiva impermeabilización a corto plazo, pero aun con los avances en ligantes modificados, ofrecen beneficios limitados en el control de grietas. Durante los últimos 30 años, las capas intermedias con geosintético han demostrado ser una respetable alternativa por su rigidez adicional, su calidad uniforme y su extensa disponibilidad.

Como se observa en la Figura 3, se pueden utilizar una variedad de criterios para determinar la aplicabilidad de un producto específico de capa intermedia con geosintético. Los investigadores han descubierto que el desempeño de un sistema de capa intermedia con geosintético se puede predecir en base a las propiedades de resistencia y la estructura del material clave.



- Grietas de unión térmicas, de ensanche de carril o de PCC
- Grietas de bloque o flexurales

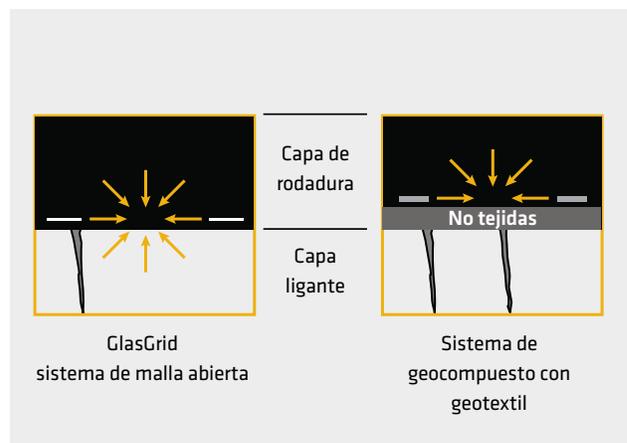
**FIGURA 3:** Aplicabilidad de los productos de capa intermedia en condiciones de tráfico medio a alto.

### ESTRUCTURA

El sistema de capa intermedia se define como abierto (sistema GlasGrid® y sistemas de malla de acero) o cerrado (mallas compuestas y telas de pavimentación). Una estructura de malla abierta estimula la “adhesión a través de aperturas” (Figura 4) y la transferencia más eficaz de los esfuerzos hacia la malla por medio de las matrices de agregado de sobrecarpeta y subyacente de las capas de asfalto. Esto es particularmente importante para evitar la propagación de grietas dentro del pavimento activadas por el tráfico. Por el contrario, la transferencia de los esfuerzos de las grietas en los sistemas de capa intermedia basados en geotextiles con capacidad de tensión alta tiene lugar mediante la adhesión relativamente débil que se forma entre el ligante del asfalto y el geotextil.

### RESISTENCIA

Solo los sistemas de malla GlasGrid y de malla de acero tienen la suficiente resistencia a la tensión en esfuerzos menores de 3 % para impedir la propagación de grietas producidas por la carga del tráfico o el movimiento térmico.



**FIGURA 4:** La adhesión a través de las aperturas se produce en el área abierta entre las costillas de la estructura del sistema GlasGrid.



Los rollos GlasGrid de 1.5 m (5 pies) permiten una rápida instalación debido a su fácil manejo y menos mano de obra.

### **CREEP (FLUENCIA)**

Se requiere una resistencia al creep (fluencia) a largo plazo para controlar la propagación de grietas asociada al movimiento térmico o al ensanche de carril. El sistema GlasGrid® posee suficientes características de fluencia para resistir un alto nivel de esfuerzos sostenidos durante largos períodos de tiempo.

### **FACILIDAD DE INSTALACIÓN**

Con su avanzado adhesivo activado por presión, el sistema de capa intermedia GlasGrid es el de más rápida instalación que existe en el mercado; en un solo día se pueden instalar hasta 20,903 m<sup>2</sup> (25,000 yardas cuadradas) usando una unidad de tendido estándar. Además, la instalación del sistema GlasGrid se puede adaptar fácilmente a las condiciones del clima locales o a los requisitos de construcción especiales.

### **FRESADO Y RECICLAJE**

Con la excepción de las mallas de acero en las sobrecarpetas delgadas de asfalto, la mayoría de los sistemas de capas intermedias con geosintéticos se pueden fresar utilizando equipos de recuperación tradicionales. Sin embargo, cuando se trata de reciclar asfalto reforzado, solo los pavimentos reforzados con los sistemas GlasGrid® y GlasPave® se pueden fresar y reutilizar en otros proyectos de carreteras como pavimento de asfalto reciclado (recycled asphalt pavement, RPA) (Imagen A).

### **DESEMPEÑO COMPROBADO**

Aunque se han logrado avances en cuanto a sobrecarpetas y adhesivos, el sistema GlasGrid aún se fabrica como se hacía originalmente hace más de dos décadas. Esto pone de manifiesto el éxito extenso y comprobado del producto en los sitios donde se llevan a cabo proyectos en todo el mundo.

La mayoría de las otras mallas de fibra de vidrio usan un ligante bituminoso económico como recubrimiento. Estos recubrimientos bituminosos tienen un punto de suavizamiento por debajo de los de mezcla cálida y caliente, otorgando una cobertura protectora deficiente al pavimento.



**IMAGEN A:** El asfalto fresado que contiene el producto GlasGrid se puede reciclar fácilmente para usarlo en otros proyectos.

**IMAGEN B:** El sistema GlasGrid se instaló en la pista de pruebas de pavimento del Centro Nacional de Tecnología del Asfalto (National Center for Asphalt Technology, NCAT) en Opelika, Alabama.



## La investigación cuantifica los beneficios del sistema GlasGrid®

El uso de capas intermedias para controlar la reflexión de grietas se ha investigado ampliamente durante los últimos 40 años. Varios proyectos de investigación han cuantificado los beneficios de utilizar el sistema GlasGrid® y ayudan a definir sus áreas de aplicación (Tabla 1).

### UNIVERSIDAD DE TEXAS A&M

En el Instituto de Transporte de Texas (Texas Transportation Institute, TTI) y en la Universidad de Texas A&M, varios estudios que utilizan la prueba de sobrecarpeta a gran escala y la prueba de fatiga de una viga (página opuesta) para vigas de asfalto reforzadas demostraron un mejoramiento de dos a tres veces de vida útil de una sobrecarpeta reforzada con GlasGrid en comparación con una sobrecarpeta construida con el mismo espesor de asfalto no reforzado.

### CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA DEL ASFALTO

El Centro Nacional de Tecnología del Asfalto (National Center for Asphalt Technology, NCAT) en la Universidad de Auburn cuenta con una pista de prueba de 2.7 km (1.7 millas) (Imagen B). Se probó el tráfico en una sección pavimentada no reforzada y en otra reforzada con el sistema GlasGrid. Luego de 40 millones de ESAL (Equivalent Single Axle Loads) por más de una década, las tensiones fueron claramente evidentes en la sección no reforzada, mientras que la sección reforzada no mostraba signos de grietas por tensión.

### UNIVERSIDAD DE NOTTINGHAM, REINO UNIDO

Para medir la calidad de la adhesión entre las diferentes capas intermedias y el asfalto, se utilizó una prueba de adhesión de interfaz. Los resultados de la prueba sugieren firmemente que la presencia de un geotextil, y no de mallas, produce una grave reducción de la rigidez al corte de la interfaz y, por lo tanto, también una reducción del desempeño. Asimismo, se llevaron a cabo pruebas de vigas ranuradas apoyadas de forma semicontinua para determinar la capacidad de los materiales de capas intermedias para oponerse a la propagación de la grieta (Tabla 2).

### LABORATORIO EMPA, SUIZA

En este laboratorio nacional suizo, el sistema GlasGrid se probó con un dispositivo de prueba de pavimento acelerado modelo (MMLS3) que induce una carga unidireccional sobre el pavimento para simular la carga de tráfico. La prueba determinó que las costillas reforzadas del sistema GlasGrid tienen una durabilidad aproximadamente tres veces mayor a la costilla de control. Una inspección visual de las costillas

reforzadas demostró que se interrumpieron y contuvieron las grietas a lo largo de las mallas reforzadas.

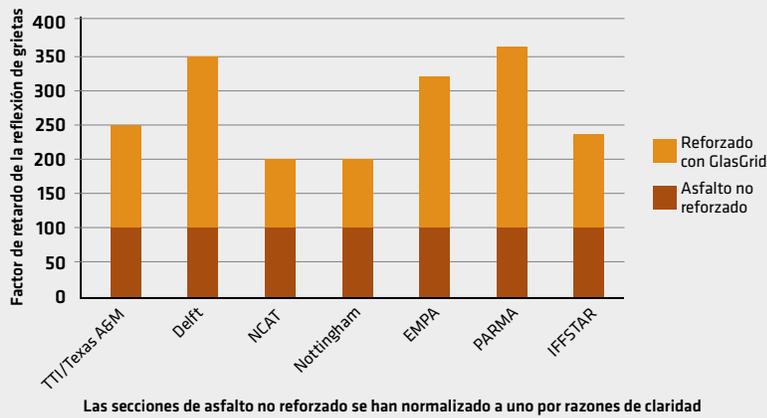
### UNIVERSIDAD DE PARMA, ITALIA

El objetivo de esta investigación era cuantificar la efectividad del sistema GlasGrid sobre las grietas por fatiga y extender la vida útil del pavimento. Se realizaron pruebas de flexión del punto central usando muestras de vigas y costillas diseñadas para simular las grietas que van de abajo hacia arriba. En las pruebas con vigas, las muestras reforzadas del sistema GlasGrid permitieron aproximadamente 1.5 veces más de carga máxima que las muestras no reforzadas, y las vigas reforzadas de GlasGrid® TF soportaron al menos dos veces la energía de fracturación que la viga reforzada del sistema GlasGrid. En la prueba de costillas, las muestras reforzadas del sistema GlasGrid resistieron más de una vez y media la carga máxima que las muestras no reforzadas, mientras que las costillas reforzadas de GlasGrid TF requirieron al menos tres veces más tensión para fallar, comparadas con las muestras reforzadas del sistema GlasGrid.

### INSTALACIONES DE PRUEBAS IFFSTAR, FRANCIA

Los beneficios de fatiga de un sistema GlasGrid de 100 kN/m se evaluaron en las instalaciones IFFSTAR, una pista circular de prueba de pavimento acelerado a escala real ubicada en Francia. El porcentaje de grietas se determinó por la relación entre el largo del pavimento con grietas y el largo inicial. La prueba se realizó hasta que la extensión de las grietas aumentó tanto que la sección de control quedó demasiado dañada para continuar, lo cual ocurrió a 1.2 millones de ciclos. En ese momento, la sección de control exhibía un área con grietas del 70 %, mientras que la sección reforzada del sistema GlasGrid tenía menos del 10 % de grietas.

TABLA 1



## El pavimento reforzado GlasGrid® TF dura hasta cinco veces más que las estructuras no reforzadas

Los ingenieros del Centro de Investigación y Desarrollo ADFORS de Saint-Gobain realizaron una serie de pruebas de carga cíclica reconocidas por AASHTO para cuantificar las propiedades de control de grietas y resistencia a la fatiga de vigas compuestas de asfalto no reforzadas (CRS-2P tackcoat), reforzadas del sistema GlasGrid® (CRS-2P tackcoat) y GlasGrid® TF. Se probaron vigas de 6.4 cm x 5 cm x 38 cm (2.5 in x 2 in x 15 in) hasta que fallaran. Se probaron tres muestras de cada tipo de viga.

Los resultados demostraron que las muestras reforzadas con GlasGrid TF superaron no solamente a las vigas no reforzadas sino también a las vigas reforzadas con el producto original del sistema GlasGrid. Estas pruebas demostraron que GlasGrid TF ofrece una vida útil significativamente más larga, mejorando la resistencia a las fracturas del sistema de sobrecarpeta al soportar de manera efectiva las grietas en la interfaz de la malla. La vida útil aumentó por la calidad de la unión de la película adhesiva con la sobrecarpeta debido a la presencia de la película adhesiva elastomérica de GlasGrid TF.

Específicamente, la relación de vida útil medida fue:

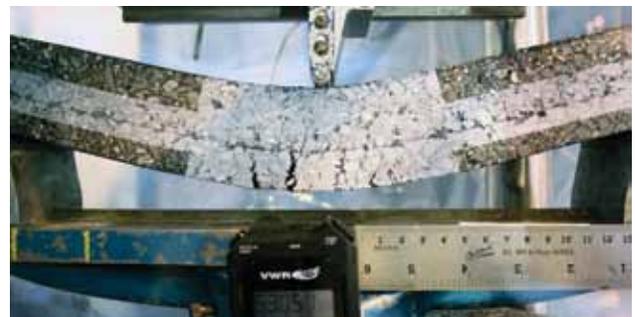
- ▶ Viga no reforzada: 1.0
- ▶ Viga reforzada con sistema GlasGrid: 3.3
- ▶ Viga reforzada con sistema GlasGrid TF: 5.1



Una viga de pavimento de asfalto no reforzado con una cobertura adhesiva convencional previsiblemente tendrá grietas bajo tensión en un corto periodo de tiempo.



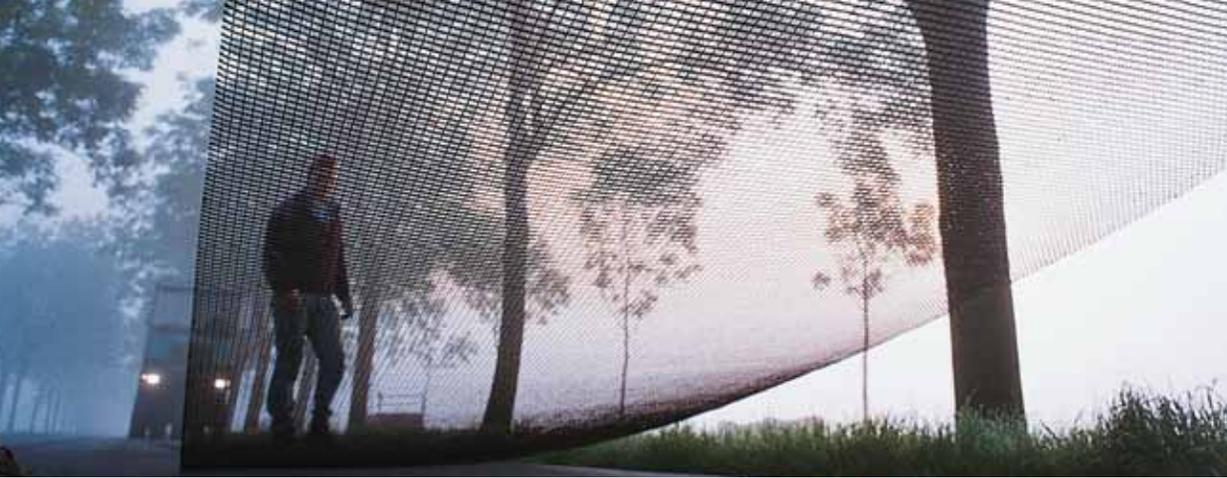
El sistema original GlasGrid con una cobertura adhesiva convencional reorienta exitosamente las grietas extendiendo la vida útil del pavimento.



GlasGrid TF otorga una adhesión superior en la sección transversal del pavimento minimizando las grietas y maximizando el desempeño.

Productos	Rigidez al corte de la interfaz (MPa/mm)	Rigidez al corte de la interfaz (psi/in)
Malla abierta tipo 1	24.7 (68%)	90,994
Malla compuesta tipo 1	8.1 (22%)	29,840
Malla compuesta tipo 2	14.3 (40%)	52,681
GlasGrid	36.4 (100%)	134,096
Malla compuesta tipo 3	14.1 (40%)	51,944

TABLA 2: Valores informados de resistencia y de rigidez al corte de la interfaz obtenidos en la Universidad de Nottingham, Reino Unido.



La apertura del producto GlasGrid asegura la "adhesión a través de aperturas".

## Beneficios económicos del sistema GlasGrid®

Para determinar los beneficios económicos potenciales a largo plazo del sistema GlasGrid®, es necesario predecir primero el desempeño de una sobrecarpeta particular (Tabla 3).

En la Figura 5, el deterioro continuo de una superficie de pavimento se indica por medio de la reducción correspondiente del Índice de condición del pavimento (Pavement Condition Index, PCI). En este ejemplo, se ha diseñado una sobrecarpeta de 10 cm (4 in) de espesor de una carretera de alto volumen para que dure 10 años. Si no hubiera reflexión de grietas hacia arriba en la superficie del pavimento inferior, el deterioro del nuevo pavimento probablemente continuaría a lo largo de la línea sólida que se muestra.

Sin embargo, la superficie del pavimento existente presenta reflexión de grietas que se reflejarán hasta la superficie. Por lo tanto, aunque una sobrecarpeta de asfalto de 10 cm (4 in) de espesor es suficiente para durar 10 años desde una perspectiva estructural general, casi todas las grietas existentes se habrán propagado a través del nuevo asfalto después de aproximadamente cuatro años; esto se basa en la regla general de que la reflexión de grietas se propaga a través de una capa de asfalto a una velocidad de 2.5 cm (1 in) por año.

A medida que la reflexión de grietas significativa empieza a aparecer en la superficie, se incrementa la velocidad con la cual el agua se filtra en el pavimento. Se pronostica que la superficie del pavimento se deteriorará como lo indica la línea A en la Figura 5. En este ejemplo, el pavimento requerirá una mayor rehabilitación después de solo cinco años, contrariamente a los 10 años programados.

### Ahorros en costos en ciclo de vida

Parámetro	Vida útil	Referencia
Vida útil estructural de la sobrecarpeta	15 años	AASHTO 93
Grietas térmicas de la sobrecarpeta	3 años	National Science Foundation (1 in por año)
Vida útil de la sobrecarpeta por grietas con GlasGrid 8502	9 años	ArcDeso software
Intervalo de mantenimiento	3 años	Sellado de grietas



TABLA 3

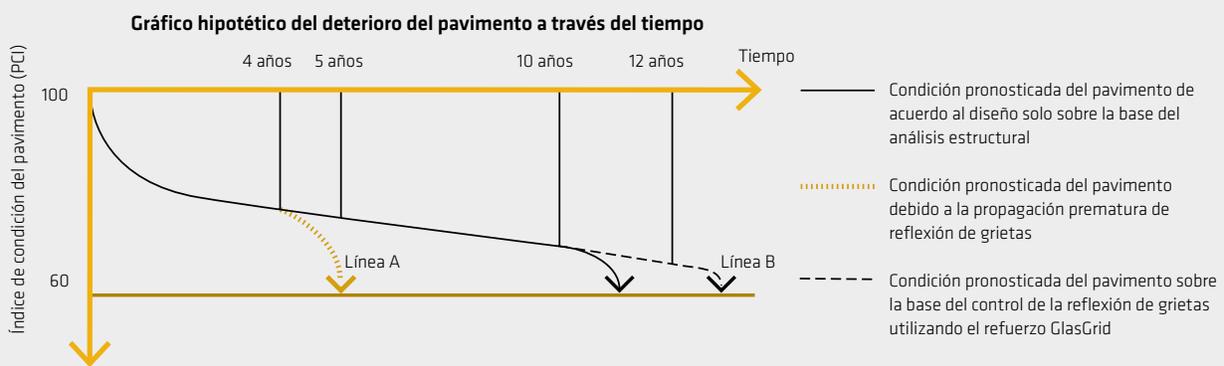


FIGURA 5

El sistema GlasGrid se instala fácilmente usando pavimentación con asfalto de descarga inferior.



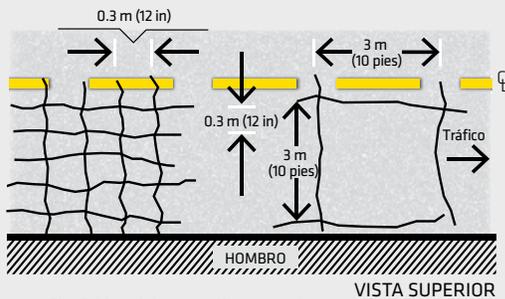
## Aplicaciones del sistema GlasGrid® para agrietamiento reflexivo

Los cuatro tipos principales de grietas son:

- ▶ Grietas de bloque
- ▶ Grietas térmicas
- ▶ Grietas de juntas de pavimento de concreto
- ▶ Grietas de ensanche de carril

Consulte la *Guía de selección de productos de GlasGrid/GlasPave* para obtener información adicional sobre grietas del pavimento.

### GRIETAS DE BLOQUE

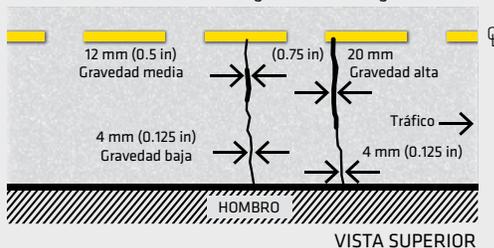


El sistema GlasGrid se debe especificar cuando:

- ▶ El diseño del revestimiento sin reforzar es mayor de cinco años.
- ▶ El ancho promedio de la grieta no es mayor de 25 mm (1 in).
- ▶ El tamaño del bloque es menor de 3 m x 3 m (10 pies x 10 pies).
- ▶ El tamaño del bloque mínimo permitido es de 0.3 m x 0.3 m (1 pie x 1 pie).

### GRIETAS TÉRMICAS

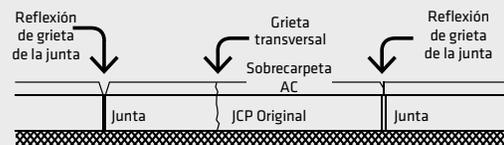
**NOTA:** Clasifique la grieta al más alto nivel de gravedad existente en el 10 % o más de la longitud total de la grieta.



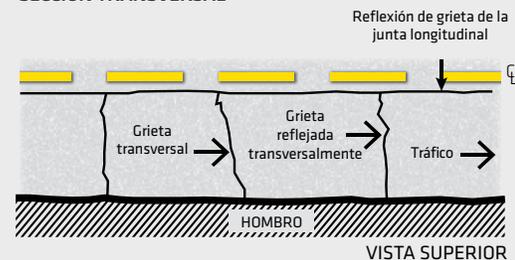
El sistema GlasGrid se debe especificar para pavimentos compuestos cuando:

- ▶ La eficacia de transferencia de carga (según los resultados FWD) es mayor del 70 %.
- ▶ Se ha seleccionado el tipo de riego de liga correcto para el proyecto.
- ▶ Se ha seleccionado la resistencia de la malla correcta para las condiciones climáticas locales.

### GRIETAS DE JUNTAS DE PAVIMENTO DE CONCRETO



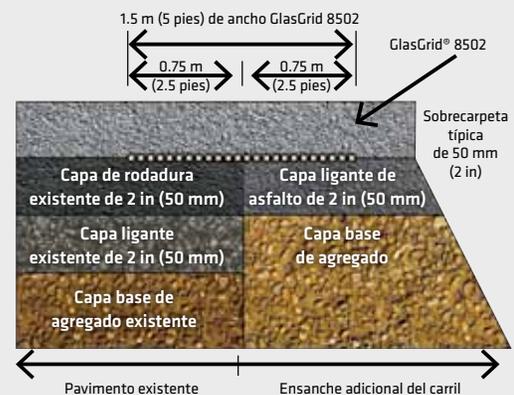
#### SECCIÓN TRANSVERSAL



El sistema GlasGrid se debe especificar cuando:

- ▶ La eficacia de transferencia de carga (según los resultados FWD) es mayor del 70 %.
- ▶ Se cumplen los criterios de agrietamiento térmico.

### GRIETAS DE ENSANCHE DE CARRIL



El sistema GlasGrid se debe especificar cuando:

- ▶ La grieta no cae dentro de la trayectoria de la rueda.
- ▶ Se debe especificar una capa de asfalto de nivelación cuando:
  - El tiempo  $t_{90}$  (tiempo para alcanzar el 90 % de la consolidación) del subsuelo es mayor de seis meses.
  - El nuevo perfil difiere del existente (es decir, flexible frente a rígido).



IMÁGENES  
C Y D:  
Nebo Loop

## Desempeño de campo comprobado

A diferencia de la mayoría de los demás productos de capas intermedias, el sistema GlasGrid® tiene décadas de desempeño comprobado. Miles de proyectos exitosos en todo el mundo han utilizado GlasGrid para retardar la migración de la reflexión de grietas; cuatro ejemplos diversos ilustran la variedad de aplicaciones.

### INTERESTATAL 40 DE LOS EE. UU. NEWKIRK A TUCUMCARI, NUEVO MÉXICO

Reparaciones puntuales con el sistema GlasGrid en un segmento de cinco millas de la I-40 ubicado al este de Nuevo México. El trabajo fue parte de un proyecto de reconstrucción de cuatro años y cuatro fases, por 70 millones USD.

El proyecto comenzó como un trabajo de fresado y sobrecarpeta, con algo de reconstrucción completa hasta 0.6 m (2 in) hacia abajo en el sub-rasante. Pero una reconstrucción de profundidad completa habría requerido la ampliación de carriles o la construcción de carriles de desvío para acomodar el tráfico de camiones. Esto habría retrasado las agendas de construcción y no estaba incluido en el presupuesto.

El contratista de la autopista propuso el sistema GlasGrid como una valiosa alternativa de ingeniería. La superficie fue recubierta con una capa de 7.6 cm (3 in) de concreto de asfalto (AC), seguida por una capa de malla del sistema GlasGrid, una capa de 15 cm (6 in) de AC, una segunda capa del sistema GlasGrid y una capa de 7.6 cm (3 in) de asfalto superficial. Las áreas con menos tensión fueron tratadas con una capa de 15 cm (6 in) y una capa del sistema GlasGrid antes de instalar la capa de asfalto superficial. El Departamento de Transporte (Department of Transportation, DOT) de Nuevo México ahorró 500,000 USD en costos directos al evitar la reconstrucción en toda la profundidad.



IMAGEN E: Interestatal 40 de Newkirk a Tucumcari, Nuevo México, EE. UU.

### SENDERO ESCÉNICO NEBO LOOP CONDADO DE UTAH, UTAH

Funcionarios del condado de Utah, ubicado al sur de Salt Lake City, eligieron el sistema GlasGrid® TF para reforzar un segmento de ocho kilómetros del sendero escénico Nebo Loop (Imagen C). El condado necesitaba reforzar la carretera, la cual se cierra durante el invierno, con una pavimentación que pudiera proteger contra la reflexión de grietas y así reducir los costos de ciclo de vida útil y de mantenimiento asociados. El entorno accidentado del cañón y el perfil de carretera resultante obligaban a tomar en cuenta factores desafiantes en pendientes, temperatura, humedad y orientación.

Grietas longitudinales, transversales, de bloque y algunas de tipo piel de cocodrilo estaban todas presentes en la extensión serpenteante del camino de casi 10 metros de ancho. Además, la inclinación de la pared del cañón exponía la carretera a un desagüe severo, deteriorando aún más la superficie asfáltica.

Una opción fue la estándar de “fresar y rellenar” con una tela de pavimento, pero el condado seleccionó GlasGrid TF en lugar de GlasGrid con la típica cobertura adhesiva CSS1-h. Se instalaron aproximadamente 50,000 m<sup>2</sup> (60,000 yardas cuadradas) de GlasGrid TF y se cubrieron con una sobrecarpeta de asfalto de 5 cm (2 in), que se unieron de manera uniforme (Imagen D).



IMAGEN F: Interestatal 40 de Newkirk a Tucumcari, Nuevo México, EE. UU.



**IMAGEN G:**  
Washington Blvd.,  
El Cajon, California

## Desempeño de campo comprobado (cont.)

### WASHINGTON BOULEVARD EL CAJON, CALIFORNIA

La ciudad de El Cajon confió en el sistema de refuerzo de pavimento GlasGrid® y los componentes de diseño asociados para rehabilitar completamente Washington Boulevard entre Avocado Avenue y los límites orientales de la ciudad. Dado que la sobrecarpeta existente tenía una significativa reflexión de grietas causada por el envejecimiento, la oxidación y el tráfico, los ingenieros de la ciudad necesitaban hacer resurgir Washington Boulevard de una manera que mejorara el desempeño de la sobrecarpeta de asfalto mientras se reducían los costos de ciclo de vida.

Después de consultar con representantes de Tensar and Road Solutions Inc., la municipalidad decidió usar GlasGrid 8501 como una solución de cobertura completa para la carretera. La apertura y la resistencia de malla del producto proporcionaban un medio rentable para disipar la energía de las grietas sobre un área grande y para extender la vida útil del pavimento. También permitió a la ciudad acelerar el trabajo y limitar la interrupción del tráfico normal (Imagen G).

“Las calles más antiguas donde hemos usado el sistema GlasGrid se están conservando realmente bien”, dice Michael Cardoza, ingeniero asociado de El Cajon, quien estaba a cargo del diseño. “Así que una vez que decidimos usar el sistema GlasGrid, esperamos no tener que regresar a esa carretera por muchos años. De hecho, mi expectativa es que estos diseños durarán durante toda mi carrera.”

### AEROPUERTO DE INYOKERN INYOKERN, CALIFORNIA

La autoridad del aeropuerto del distrito del valle Indian Wells opera el aeropuerto Inyokern en una esquina remota del desierto Alto de Mojave. El aeropuerto está diseñado para aterrizar casi toda clase de aeronaves; la autoridad necesitaba rehabilitar una de las pistas a fin de mantener esta capacidad.

El desierto de Mojave experimenta cambios de temperatura extremos, desde la temperatura promedio mensual más alta registrada de 39.4 °C (103 °F) (julio) hasta la temperatura promedio mensual más baja de -1.1 °C (30 °F) (enero). Con el tiempo, estas tensiones térmicas altas ocasionan grietas térmicas graves y la degradación de la superficie de la pista. La capa superficial incluía grietas térmicas, de tipo piel de cocodrilo, transversales y longitudinales, con muchas grietas transversales de hasta 2.5 cm (1 in) de ancho.

La autoridad del aeropuerto estaba preocupada de que estos defectos pudieran afectar el movimiento y la seguridad de las aeronaves. Se consideró agregar una sobrecarpeta más gruesa a la pista, pero este enfoque habría sido muy costoso. El sistema GlasGrid® se recomendó como una alternativa de bajo costo y mayor duración. Después de más de 11 años de servicio y exposición térmica, el sistema de refuerzo de pavimentos GlasGrid presentó sólo un agrietamiento menor (Imagen H).



**IMAGEN H:** Aeropuerto de Inyokern, Inyokern, California



La preparación de la superficie incluye la limpieza mediante soplado del polvo antes de instalar el sistema autoadhesivo GlasGrid.

## Riegos de Liga

### RIEGOS DE LIGA

Un riego de liga es un recubrimiento delgado de asfalto líquido aplicado a la superficie de un pavimento existente o encima del material GlasGrid® instalado. Se utiliza para pegar una nueva capa de asfalto a la superficie del pavimento existente.

Cuando se introdujo inicialmente el sistema GlasGrid, los riegos de liga no se usaban generalmente en las nuevas sobrecarpetas de nivelación. Sin embargo, más recientemente, la industria del pavimento ha estado implementando cambios en las mezclas de asfalto para hacerlas más delgadas, más rígidas y más resistentes al rodaje. Por consiguiente, estos cambios y la necesidad de maximizar la adhesión entre capas han hecho que la mayoría de las autoridades ordenen el uso de un riego de liga entre todas las capas de asfalto.

El sistema GlasGrid no requiere un riego de liga para su instalación. Sin embargo, cuando se ha especificado un riego de liga por otras razones, o es obligatorio el uso entre capas de asfalto, se debe usar de acuerdo con las siguientes pautas\*:

- ▶ **Tipo 1:** Adhesivo sin rastro. El adhesivo “sin rastro” (trackless) no es pegajoso cuando ha endurecido, lo cual reduce la posibilidad de que se desprenda o que se acumule en el equipo de pavimentación.

- ▶ **Tipo 2:** Adhesivo catiónico, de fijación rápida, CRS-2P, o similar. En general, las emulsiones catiónicas pueden romperse y fijarse más rápidamente que las emulsiones aniónicas debido a la reacción electroquímica entre el agregado y el ligante.

- ▶ **Tipo 3:** AC extendido en caliente – AC20-5TR-PG64-XX. En general, los ligantes de asfalto caliente AC funcionan bien en tiempo frío, cuando la temperatura de la superficie es igual o menor que 26.6 °C (80 °F). Cuando las temperaturas exceden los 26.6 °C (80 °F) el fabricante recomienda que se aplique una emulsión en lugar del asfalto caliente AC.

Las emulsiones utilizadas con el sistema GlasGrid se deben “romper” y, luego, curar antes de que se coloque cualquier asfalto adicional. El rompimiento se define como el punto en el cual el fluido de color castaño se vuelve de color negro. El endurecimiento ocurre cuando el cemento residual del asfalto no contiene disolventes (agua o cualquier sustancia volátil).

Para obtener información adicional, se debe consultar la Guía de instalación del sistema GlasGrid.

*\*No se recomienda la utilización de tipos de riegos de liga diferentes a los especificados anteriormente y se necesitarán cambios en los procedimientos de aplicación y tiempo de curado junto con supervisión en el sitio del ingeniero que lo especifica.*





IMAGEN I

## El sistema GlasGrid®: Diseñado para una instalación fácil

Al igual que todos los sistemas geosintéticos de Tensar, el sistema GlasGrid® está diseñado y fabricado para ser instalado fácilmente.

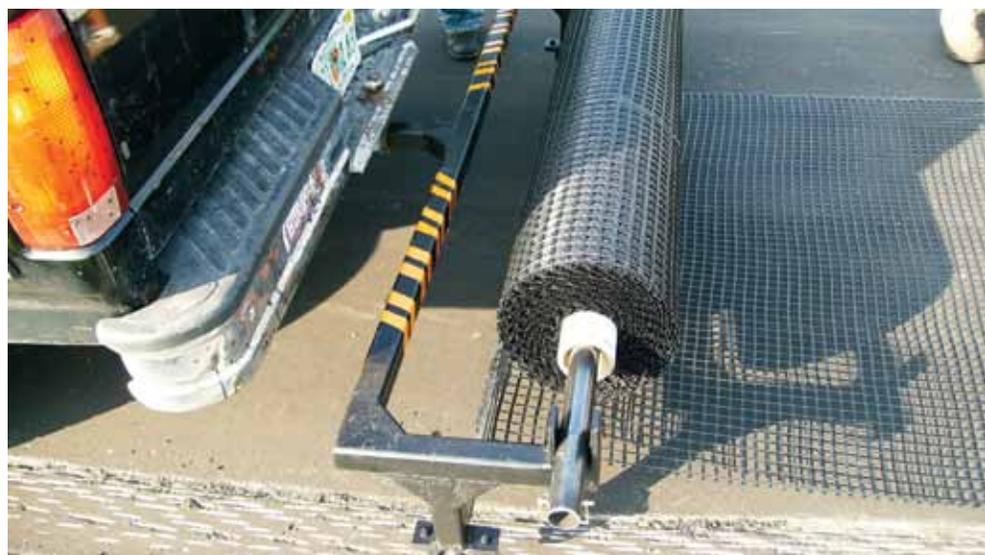
La instalación del sistema GlasGrid es relativamente simple y directa. Fácil de manipular y desenrollar, el sistema GlasGrid se puede colocar sobre una superficie de asfalto de dos maneras. El método más común involucra la colocación mecánica, típicamente con un tractor que se ha modificado de tal forma que el material se puede montar desde el frente (Imagen I). La colocación mecánica se usa típicamente para instalaciones de ancho total, pero también se puede usar para reparaciones de detalles que sean suficientemente grandes.

Un método de instalación alternativo involucra la colocación manual. Aunque el producto se coloca a mano, se recomienda encarecidamente montar el producto del sistema GlasGrid en la

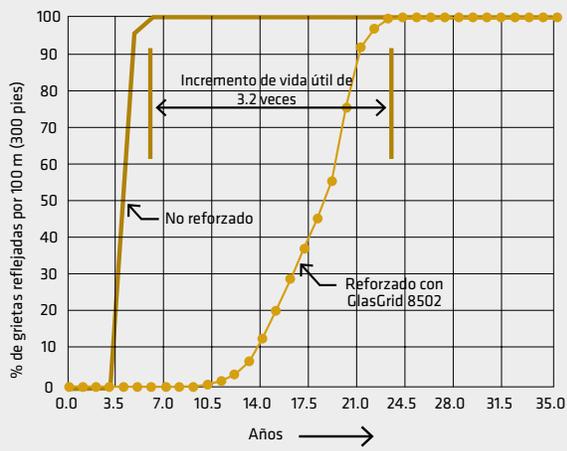
parte trasera de un camión u otro vehículo para ayudar a mantener la tensión durante la colocación. La colocación manual se utiliza más comúnmente para áreas más pequeñas y localizadas de la carretera (Imagen J).

Por supuesto, con su adhesivo activado por presión, el sistema GlasGrid es también el sistema de capa intermedia de más rápida instalación que existe en el mercado; en un solo día se pueden instalar hasta 20,903 m<sup>2</sup> (25,000 yardas cuadradas) usando una unidad de tendido estándar. La instalación se puede adaptar fácilmente a las condiciones del clima local o a requisitos de construcción especiales.

Para obtener más información sobre procedimientos de instalación, consulte la guía de instalación de GlasGrid, o contacte a un representante de Tensar llamando al **1-770-344-2090**.



**IMAGEN J:** En áreas de pavimento más pequeñas se pueden instalar los rollos manualmente.



**FIGURA 6:** Ejemplo de los resultados del software ARCDISO mostrando la vida útil estimada de una sobrecarpeta reforzada GlasGrid frente a una no reforzada, en una estructura de pavimento compuesto típica.

## Servicios de diseño

### DISEÑO DE SOBRECARPETAS REFORZADAS

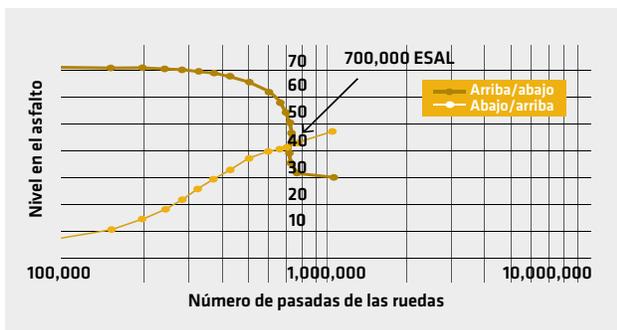
Los siguientes programas de software se pueden utilizar para el análisis de sobrecarpetas que incorporan el sistema GlasGrid® para resistir la reflexión de grietas; Tensar brinda análisis de sobrecarpetas de asfalto usando estos programas sin cargo alguno. Para obtener más información, consulte a su representante local de Tensar.

### SOFTWARE OLCRACK

El software OLCRACK se desarrolló sobre la base de los resultados de un estudio llevado a cabo en la Universidad de Nottingham del Reino Unido (página 6). Los diseños de sobrecarpetas reforzadas con el sistema GlasGrid en pavimentos flexibles están basados en esfuerzos de tráfico inducido (factor de fatiga).

Las consideraciones del diseño incluyen:

- ▶ La carga anticipada del tráfico (magnitud)
- ▶ El espesor y las propiedades del material de la estructura del pavimento existente y de la nueva sobrecarpeta de asfalto
- ▶ El ancho y la separación de las grietas en el pavimento existente
- ▶ Las propiedades del material del subsuelo



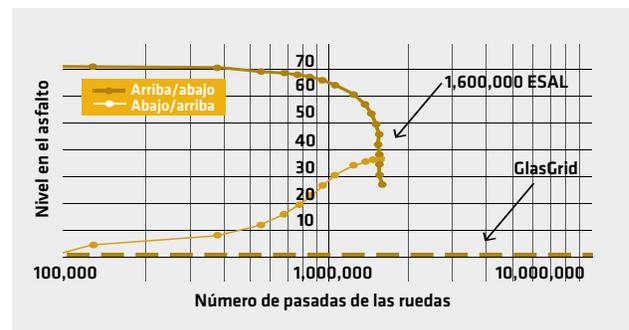
**FIGURA 7:** Ejemplo de resultados del software OLCRACK mostrando un gráfico del desarrollo de la grieta en la sobrecarpeta no reforzada.

### SOFTWARE DE DISEÑO ANTI-REFLEXIÓN DE GRIETAS (ARCDISO)

El software ARCDISO, que predice la tasa de desarrollo de grietas térmicas para sobrecarpetas reforzadas y no reforzadas, se desarrolló sobre la base de la investigación llevada a cabo en la Universidad Delft de los Países Bajos. El programa ayuda a analizar sobrecarpetas no reforzadas y reforzadas con el sistema GlasGrid, construidas sobre pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos sometidos a esfuerzos térmicos inducidos.

Las consideraciones del diseño incluyen:

- ▶ La localización del proyecto, utilizada para extraer los datos de la temperatura local de alguna base de datos climática local o internacional reconocida
- ▶ La estrategia de instalación planeada (p. ej., riego de liga y sobrecarpeta de asfalto de 10 cm [4 in])
- ▶ El espesor y las propiedades del material de la estructura del pavimento existente
- ▶ El ancho y la separación de las grietas en el pavimento existente
- ▶ Las propiedades del material del subsuelo



**FIGURA 8:** Ejemplo de resultados del software OLCRACK mostrando un gráfico del desarrollo de la grieta en la sobrecarpeta reforzada.



*La mayoría de los distribuidores de GlasGrid poseen su propio equipamiento y pueden por lo tanto brindar servicios de instalación completos.*

## Servicios de instalación

### SERVICIOS DE INSTALACIÓN Y EL COMPROMISO DE TENSAR

La instalación del sistema GlasGrid® es relativamente simple y directa. Sin embargo, como en todos los procedimientos de construcción, existen ventajas cuando se utiliza personal experimentado. Esto es particularmente cierto con el sistema GlasGrid, puesto que el tiempo a menudo es crítico y el equipo de instalación debe trabajar lo suficientemente rápido para mantenerse adelante de la máquina de pavimentación.

La mayoría de los distribuidores autorizados están equipados para proveer un servicio de instalación completo de los productos del sistema GlasGrid que ellos suministran. Las tarifas de instalación son muy razonables y, puesto que se requiere un equipo modificado para un procedimiento de instalación mecánica, contratar estos servicios es, generalmente, el método más fácil y más rentable para completar su proyecto. Para obtener información adicional, consulte a su distribuidor local del sistema GlasGrid.

Con miles de instalaciones exitosas en todo el mundo, usted puede contar con el sistema GlasGrid para reducir los costos de mantenimiento y extender la vida útil del pavimento en sus proyectos de autopistas, carreteras, pistas de aterrizaje, parqueaderos u otras superficies pavimentadas.

Para obtener más información sobre el sistema de refuerzo de pavimentos GlasGrid, llame al **1-770-344-2090**, visite **www.tensarcorp.com** o envíe un correo electrónico a **info@tensarcorp.com**. ¡Estaremos complacidos en proveerle información adicional del sistema GlasGrid, las pautas de instalación completas, las especificaciones del sistema, los detalles de diseño, los diseños conceptuales, los estimados preliminares de costos, los casos de estudio, el software y mucho más!



*La colocación del producto GlasGrid en la transición a un nuevo rollo requiere algo de experiencia y capacitación, sin embargo, los instaladores experimentados lo realizan con facilidad.*

El sistema GlasGrid se fabrica en una instalación registrada con ISO 9001:2008 de Saint-Gobain ADFORS. GlasGrid es una marca registrada de Saint-Gobain ADFORS. U.S. Patent 5393559. Patente canadiense 1240873. Patentes europeas WO 2009/021040, WO 2009/021046, WO 2009/021051. Patente japonesa 2611064. Hay patentes adicionales en vías de trámite.

# Tensar®

Tensar International Corporation  
2500 Northwinds Parkway, Suite 500  
Alpharetta, Georgia 30009

1-770-344-2090  
[tensarcorp.com](http://tensarcorp.com)

## Distribuido por:

Distribuidor exclusivo en  
las Américas de:



GlasGrid® es la marca registrada de Saint-Gobain ADFORS. Tensar International Corporation distribuye GlasGrid® en los Estados Unidos de América, Canadá y algunos otros países. En vista de que Saint-Gobain ADFORS y Tensar no tienen control sobre el diseño de la instalación, el trabajo durante la instalación, los materiales accesorios, o las condiciones de aplicación, Saint-Gobain ADFORS y Tensar no garantizan el desempeño o los resultados de ninguna instalación o el uso de GlasGrid®. Esta denegación de garantía incluye todas las garantías implícitas, estatutarias u otras, incluyendo la garantía de comerciabilidad y de idoneidad para un propósito en particular. Los valores y tolerancias proporcionados se obtienen en nuestros laboratorios y en instituciones de prueba acreditadas. Todos los valores del sistema anglosajón de unidades son aproximados. La información dada en esta hoja de datos es verdadera y correcta de acuerdo a nuestro leal saber y entender. Sin embargo, nuevas investigaciones y experiencias prácticas pueden hacer que sean necesarias revisiones. Nos reservamos el derecho de hacer cambios en cualquier momento. Las declaraciones concernientes al posible uso de nuestro producto no pretenden ser recomendaciones para su uso infringiendo ninguna patente. No se ha realizado ni se intenta realizar ninguna garantía de patente de ninguna clase, expresa o implícita.