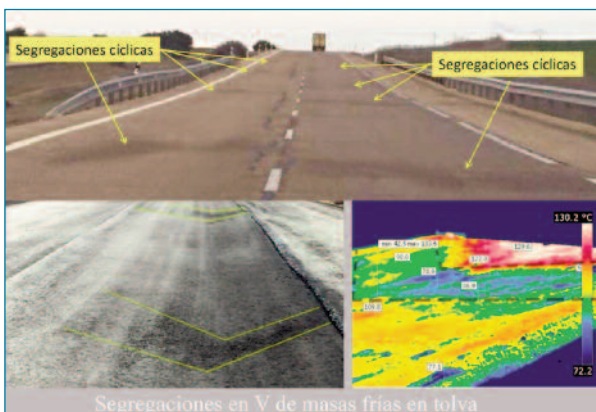


Equipos para el control térmico en la puesta en obra de las mezclas asfálticas en caliente

Jacinto Luis García Santiago

Vocal Revista Asfalto y Pavimentación

La durabilidad de las capas de mezclas asfálticas está muy relacionada con la uniformidad térmica que presentan durante su extendido. La presencia de segregaciones térmicas afecta directamente a la homogeneidad de las densidades obtenidas tras su compactación, dando lugar áreas con baja densidad que, consecuentemente, presentan menores prestaciones mecánicas y una mayor porosidad y afección por el agua; ello dará lugar a la aparición de daños a corto plazo, en forma de fisuras, erosiones, formación de baches, etc., acortando la durabilidad de la capa.

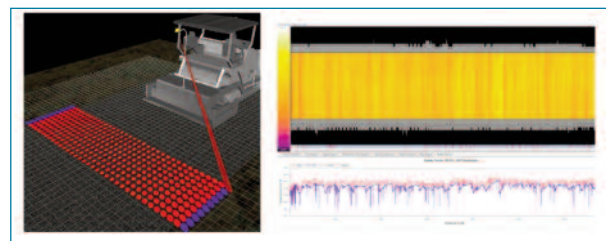


Segregaciones térmicas cíclicas en finales de camión y daños en la capa

Por ello, el control de las temperaturas durante el extendido y, especialmente, de su uniformidad, es un factor clave para la durabilidad futura de las mismas. Sin embargo, para este control no resultan adecuados los métodos tradicionales, ya que son incapaces de detectar variaciones puntuales de temperatura, es decir segregaciones térmicas; es necesario emplear equipos basados en visión infrarroja, capaces de mostrar de un

modo muy sencillo las distintas temperaturas presentes en la superficie de una capa asfáltica.

Estos equipos han ido evolucionando desde las primeras cámaras termográficas empezadas a aplicar desde 1999 hasta los escáners de infrarrojos, que son los que se aplican actualmente, ya que permiten una medición continua de las temperaturas superficiales, cuyos datos, que están georeferenciados, se procesan mediante un software capaz de integrarlos para ir mostrando, en tiempo real, el estado de las temperaturas de la capa extendida según va saliendo la mezcla de la regla de la extendedora.

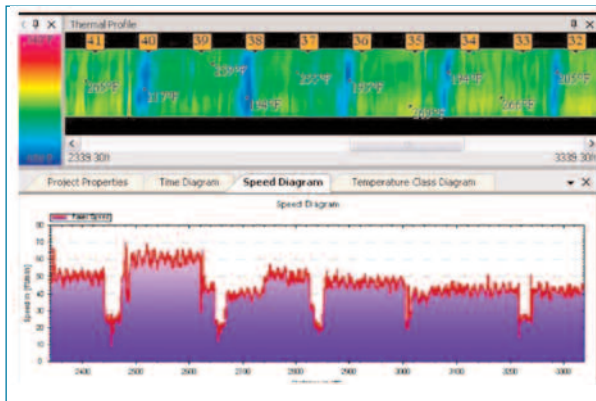


Escáner de infrarrojos orientado a la salida de la regla y mapas del estado térmico de la superficie de la capa

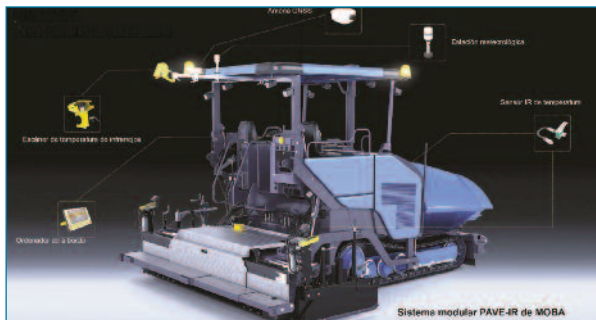
Los datos se muestran en diversas formas y diagramas y, al estar georeferenciados, constituyen una documentación integrable en el control de calidad de la capa, pueden relacionarse con el abono de la misma e incorporarse al sistema de gestión de firmes.

Se pueden identificar fácilmente, no sólo la homogeneidad térmica de la capa, sino también incidencias debidas a variaciones de temperatura entre diversos camiones, los efectos de las paradas de extendedora entre camiones y la duración de las mismas, mdesviaciones y grado de magnitud de las obligaciones térmicas, etcétera.

Novedades en la maquinaria de obra: Equipos de control y auscultación de alto rendimiento



Informes mostrando las paradas de extendido en cada final de camión (MOBA)



Sistema modular PAVE_IR de MOBA

1. SISTEMA MODULAR DE MOBA, PAVE-IR

La empresa MOBA comercializa un sistema modular, el **PAVE-IR**, que puede aplicarse fácilmente a cualquier extendidora, con independencia de su marca. Es de instalación simple y deja totalmente libre el espacio tras la regla.

El elemento principal del sistema es un escáner de infrarrojos, situado en el techo de la extendidora, que registra las temperaturas de la superficie de la capa en una franja transversal de unos 25 cm a todo el ancho del extendido (pudiendo llegar a 13 m), con una precisión de $\pm 2^\circ\text{C}$ y con una alta densidad de puntos de medición. Es capaz de detectar los bordes de la capa en ejecución.

Se dispone de dos modalidades de equipamiento que se describen a continuación: Un sistema compuesto por un conjunto de componentes que se puede acoplar a cualquier extendidora, con independencia de su

marca o, como ya ofrece algún fabricante, extendedoras con esos equipamientos formando parte de un sistema propietario, integrado en la propia máquina.



Escáner de infrarrojos

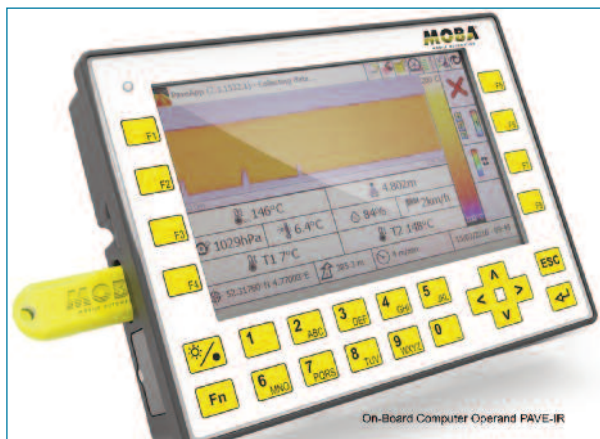
Otro elemento fundamental del sistema es una antena GNSS para la georeferenciación precisa de los datos. Ello permite la integración de los mismos para mostrar el mapa térmico de la capa y posterior proceso de los datos y su incorporación a los sistemas de gestión del firme.

Se completa con una estación meteorológica que registra las condiciones ambientales (temperatura, humedad y velocidad del aire) y puede ampliarse con sensores de temperatura en tolva de recepción (lo que permitiría analizar las variaciones de temperatura en la mezcla fabricada), y túnel delante de la regla para una completa monitorización del estado térmico de la mezcla en la descarga. De este modo, en el análisis puede tenerse en cuenta la influencia en el enfriamiento de factores externos.

El sistema lo coordina un ordenador de a bordo, para entrada, proceso y almacenamiento de los datos. Está dotado de pantalla táctil TFT donde se muestra, en tiempo real, el estado térmico de la capa, integrando los perfiles térmicos de toda la superficie extendida.

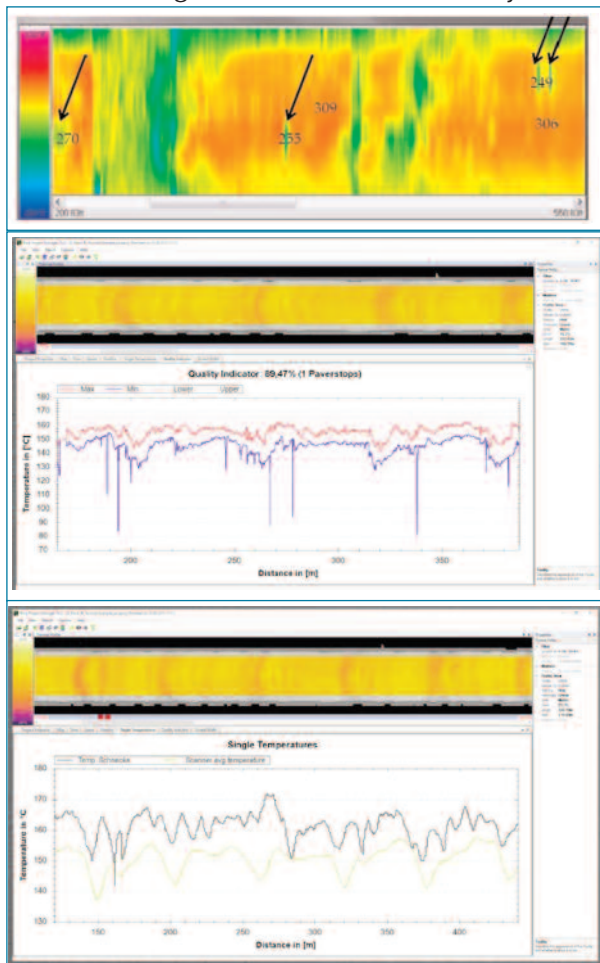
Los datos pueden descargarse a una memoria USB, protegidos con las claves correspondientes, para análisis y postproceso en oficina.

Equipos de control y auscultación de alto rendimiento



Ordenador de a bordo

El software básico, Pave Project Manager, es una herramienta sofisticada para análisis y generación de informes con los datos PAVE-IR. Proporciona información detallada sobre perfiles térmicos, sensores de temperatura de punto único, velocidad, paradas de pavimentadora, diagramas de factores de calidad y mucho



Ejemplos de mapas y diagramas de temperatura

más. Los mapas e informes permiten identificar anomalías como: segregaciones térmicas aisladas, de costuras frías del transporte o de tolva; enfriamientos transversales asociables a paradas de extendido; y un cambio generalizado de la temperatura de fabricación. Dispone de una amplia gama de formatos de informes.

2. EXTENDEDORAS DE VÖGELE CON CONTROL TÉRMICO DE LA CAPA EXTENDIDA. SISTEMA ROAD SCAN Y SOFTWARE WITOS

El equipamiento de **ROAD SCAN** de Vögele también tiene un montaje/desmontaje sencillo y se integra en el monitor de la extendidora, donde muestra los datos y estado térmico de la capa que se está extendiendo. Puede complementarse con un medidor de temperatura de la capa de apoyo y los datos de clima (temperatura, humedad del aire y su velocidad).

La anchura de medición máxima del escáner de 10 m está formada por 40 cuadrados de tamaño 25 x 25 cm. Cada cuadrado contiene hasta 16 puntos de medición individuales, de los cuales se calcula el valor medio. El margen de temperaturas medible está entre 0 °C y 250 °C, con una tolerancia de tan solo ± 2 °C.



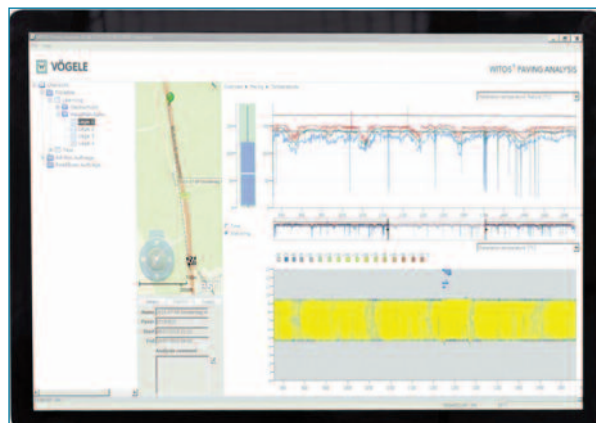
Disposición del escáner y el área muestreada

Las mediciones aparecen indicadas en tiempo real en la consola de mando *ErgoPlus 3* del conductor. El operario puede leer en la pantalla a color las temperaturas actuales, que se visualizan claramente mediante imágenes térmicas. La transmisión se realiza en tiempo real.

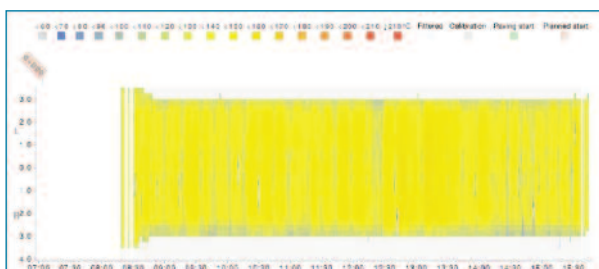
Novedades en la maquinaria de obra: Equipos de control y auscultación de alto rendimiento



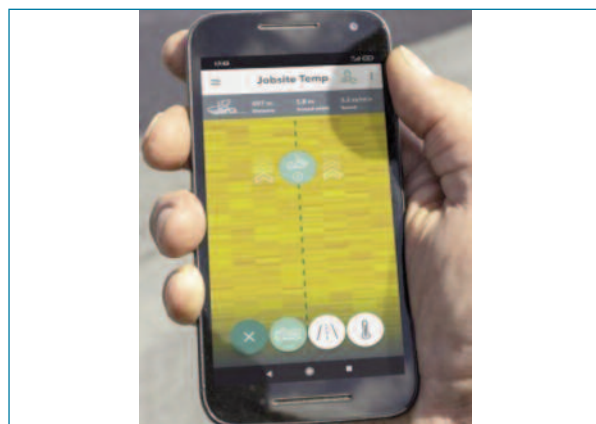
Pantalla del sistema y datos térmicos reflejados



Diagramas y mapas térmicos de la capa y correspondencia georeferenciada



Mapa térmico de la capa mostrado en la consola



WITOS puede reflejar los informes en un smartphone en el tajo, en tiempo real.

RoadScan también guarda los datos de medición conseguidos en la consola de mando ErgoPlus 3 del conductor. Después del extendido, estos datos pueden leerse a través de una memoria de datos externa. En este sentido, VÖGELE ha adoptado medidas muy efectivas para proteger los datos: una memoria USB especial contacta con una interfaz de VÖGELE en la consola de mando ErgoPlus 3 del conductor a través de la cual se transmiten los datos codificados.

El análisis se realiza posteriormente en la oficina con la herramienta de análisis basada en la web **WITOS Paving Analysis**. Este hace posible la evaluación objetiva del proyecto de construcción. Gráficos y diagramas fáciles de entender con una estructura clara permiten evaluar la obra en relación con los datos de temperatura registrados y filtrar los resultados de la medición de conformidad con las especificaciones.

3. CONCLUSIONES

Las áreas con segregación térmica, como las cíclicas, aunque suponen un porcentaje pequeño en la superficie de la capa, su distribución a lo largo del tramo introduce daños recurrentes que suelen obligar a reparar su totalidad.

De ahí la importancia del control de la homogeneidad térmica de la capa, para evitarlas o corregirlas, lo que puede hacerse con estos equipamientos.

El coste orientativo de los equipamientos descritos se sitúa en un rango entre 30.000 € y 34.000 €, incluyendo el software básico de tratamiento de datos.