

Un sistema de detección de fisuras mediante un vehículo de alto rendimiento

Fernando Varela Soto, UITOP;
y **Laura Mancebo Torrijos**,
Dpto. Ingeniería de Rauroszm.

Resumen

La detección de fisuras mediante un vehículo de alto rendimiento es una de las maneras que hay para realizar un estudio sobre las características funcionales de la carretera. En este artículo se exponen los sistemas que utiliza el vehículo para la captación de las imágenes de pavimentos (Cámara escáner e Iluminación Láser) y las aplicaciones necesarias para la detección de Fisuras de forma semi-automática o automática.

Palabras clave: Sistema de detección, fisuras.

1. Introducción

El deterioro de un pavimento depende de múltiples factores, de los cuales los más destacables son la intensidad y la categoría del tráfico, el clima, el drenaje y los gradientes de temperatura.

La presencia de fisuras o grietas en el firme es un buen indicador del estado superficial y posiblemente del estado estructural del pavimento. Los diversos tipos de fisuras y grietas son característicos del tipo del pavimento en el que se producen (rígido, flexible o semirrígido).

Las fisuras y grietas son diferentes según las causas por las que se producen. Tienen una evolución predecible, lo que permite conocer no sólo el estado actual de la vía, sino su estado transcurrido en un tiempo determinado, por lo que podemos prever con cierta seguridad su estado futuro.



2. Composición del sistema

Para la detección de fisuras mediante un vehículo de alto rendimiento existen varias tecnologías: analógica, digital, ultrasónica y láser. El método en el cual se va a centrar este artículo es mediante la captura tecnoló-

gica digital, y, dentro de este grupo, mediante la captura por línea.

El vehículo de alto rendimiento (arriba en las fotos) que se propone para realizar la detección de fisuras presenta un sistema compuesto por una cámara escáner lineal de alta resolución para la adquisición y gestión de imágenes del pavimento, y una ilumi-

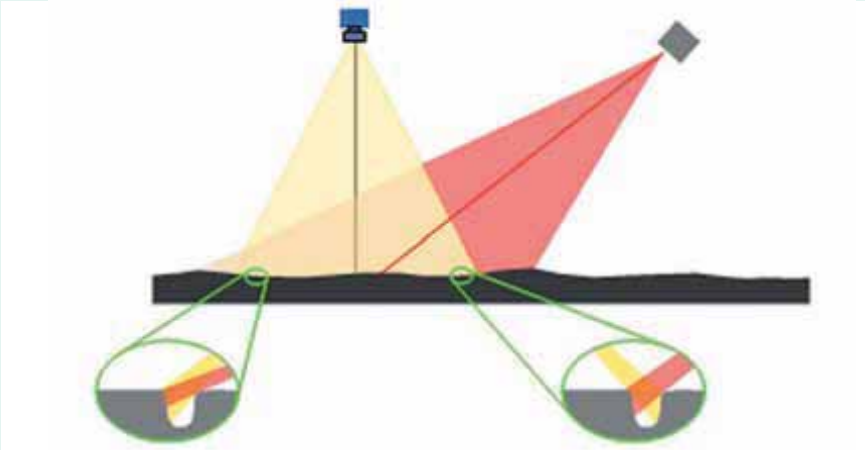


Figura 2.



Figura 3.



nación láser. El conjunto de ambos elementos permite obtener las imágenes y analizar el estado de degradación del pavimento

El sistema está configurado para procesar una sección de la carretera de hasta 4 metros de ancho y puede detectar fisuras de al menos 1 mm de anchura viajando a una velocidad máxima de 80 km/h; con estas características se pueden adquirir los datos suficientes para el estudio del firme.



Figura 4.

El sistema ha sido diseñado para incrementar el contraste y la visibilidad de las pequeñas fisuras longitudinales y transversales, por lo que puede ser empleado durante las 24 horas del día. Esto es debido a que la *iluminación láser* permite iluminar una franja suficientemente ancha para poder filmar todo el pavimento, pudiendo discriminar por completo toda longitud de onda diferente a la del propio láser, incluyendo la luz solar, la

cual podría causar sombras inapropiadas en la imagen (*figura 2*).

El otro sistema incorporado es la cámara escáner que recoge la información del pavimento píxel a píxel; y cada metro de firme genera una única imagen que plasma la información de las fisuras y grietas. La cámara de mejores características para la toma de imágenes es la de escáner lineal, ya que obtiene una altísima resolución y además permite una mejor toma de datos de fisuración.

La cámara está compuesta, además, por una óptica de características óptimas para que la toma de datos se realice sin presencia de aberraciones geométricas y con un campo de visión de unos 84°. Dicha óptica llevará acoplado un filtro para que la iluminación láser empleada no modifique la imagen por la luz solar (*figura 3*).

3. Estructura del sistema

El sistema de detección de fisuras está situado en una estructura de características técnicas muy precisas, dado que el trabajo a altas frecuencias y la toma de datos de precisión milimétrica necesitan una estructura sólida y estable que no introduzca errores de medición por vibraciones o fallos durante la calibración del sistema.

La estructura permite colocar la cámara escáner de forma totalmente perpendicular al suelo, para que sea posible una toma de datos del pavimento sin deformaciones provocadas por la perspectiva de la filmación. La iluminación láser coincide exactamente con la línea proyectada por la cámara escáner manteniendo un margen de error de unos 4 píxeles. El proceso de calibración es tal, que tras la finalización se pueda asegurar que láser y cámara se encuentran perfectamente alineados.

Tanto la cámara como el láser se encuentran protegidos por unas carcasas, las cuales permiten la completa protección del sistema tanto de impactos contra la instrumentación como contra condiciones atmosféricas adversas (*figura 4*).



Figura 5.

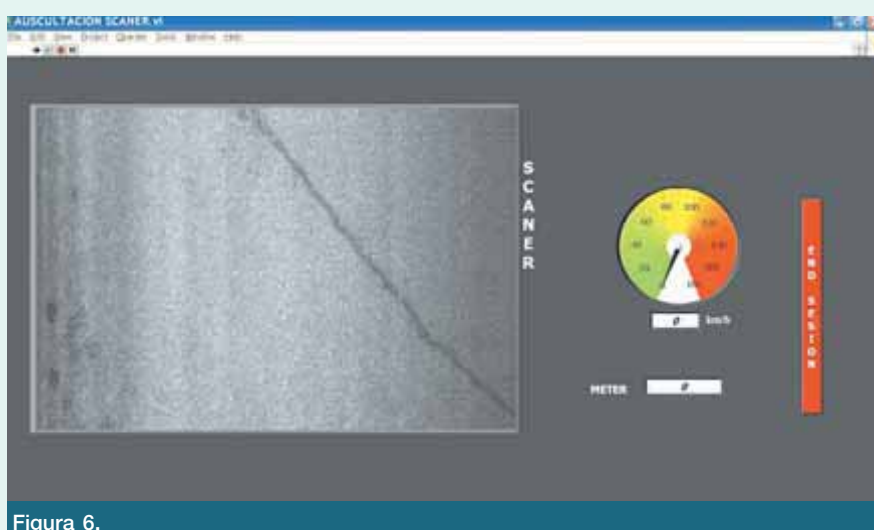


Figura 6.

4. Software instalado en el vehículo

El vehículo dispone de un software cuya función es la de registrar la información tomada y mostrarla en pantalla. Cuenta con diversas ventanas que mostrarán la funcionalidad de la aplicación (figura 5).

- **Pantalla de Inicio y Fin.** Es la primera y última pantalla de la aplicación, y en ella se produce la bifurcación entre las dos acciones principales: grabar datos del sistema de detección de fisuras o visualizar.

El botón PLAY RECORDS conduce a la pantalla de visualización de resultados. Y el botón NEW RECORD conduce a la pantalla de introducción de datos necesarios para una nueva sesión.

- **Pantalla de entrada de datos para una nueva grabación.** Se introducirá la información necesaria tan-

to para la ejecución del programa como para la posterior identificación de los datos registrados durante la sesión.

- **Pantalla de grabación.** Reúne el conjunto de indicadores mediante los cuales el usuario puede ver los da-

tos que se están registrando.

Tras completarse la carga aparecerá otra ventana con otros elementos indicadores de los datos que se están adquiriendo durante el recorrido de la sesión por medio de los distintos dispositivos.

En dicha ventana se permite la visualización de todos los datos registrados por la cámara line scan, la velocidad del vehículo en formato analógico y digital, y la distancia recorrida (figura 6).

- **Pantalla de selección de datos.** Se selecciona la carretera o la fecha de la sesión que se desee visualizar.

- **Pantalla de visualización.** Se visualiza la sesión grabada con anterioridad (figura 7).

5. Software instalado en gabinete

Una vez recogidos y grabados los datos mediante el vehículo de alto rendimiento, la siguiente fase sería el estudio de las fisuras mediante una aplicación informática destinada para este fin.

Para la metodología de análisis de imagen existen los sistemas semi-automáticos y los sistemas automáticos.

Los sistemas semi-automáticos son utilizados para la inspección visual de pavimentos a nivel de proyecto. Se consigue una inspección visual de detalle debido a que el sis-

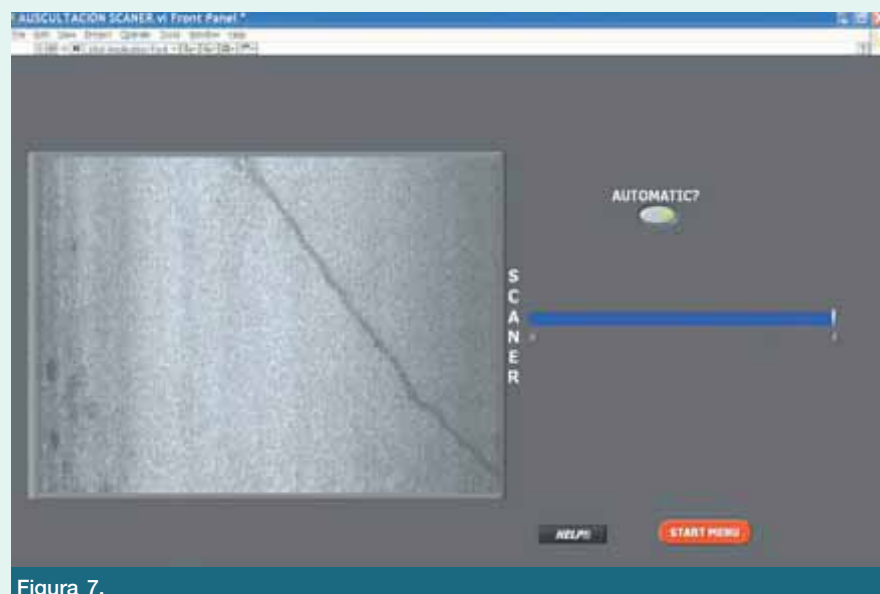


Figura 7.

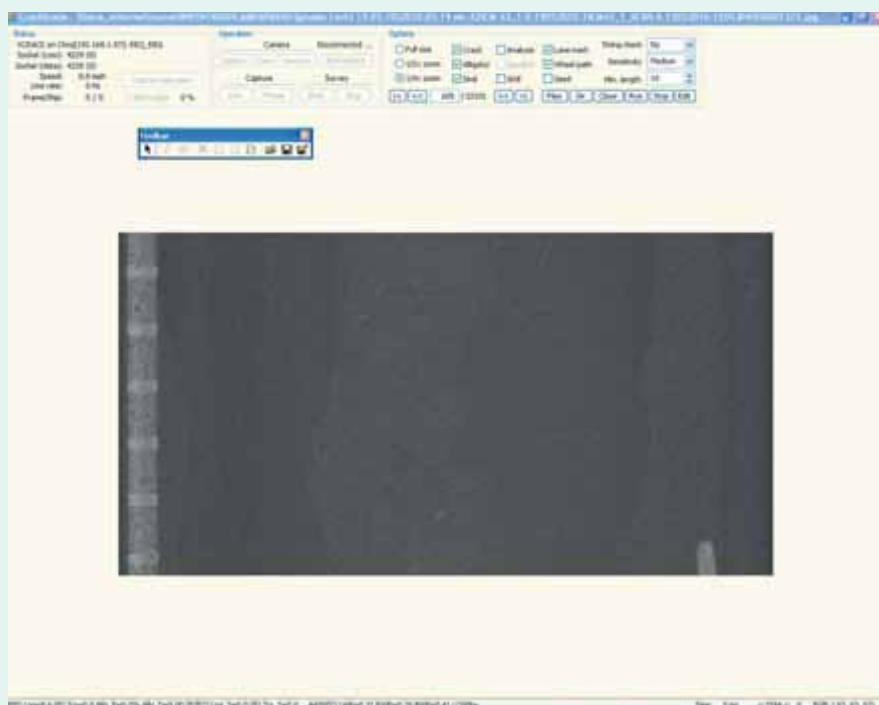


Figura 8.

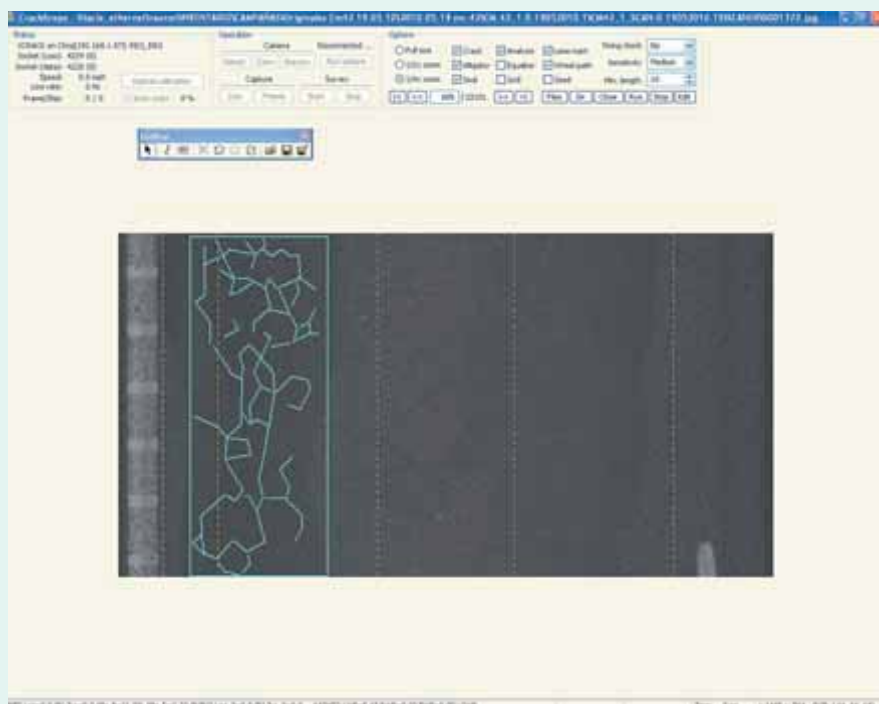


Figura 9.

tema realiza una primera detección de fisuras automáticamente; pero con la opción de poder perfeccionar los resultados obtenidos mediante un modo de edición que permite modificar, borrar, editar, añadir, etc., cualquier fisura que no esté marcada correctamente.

En la figura 8 se muestra el pavimento sin el proceso de reconocimiento de fisuras.

Y en la figura 9 se muestra la zona fisurada del pavimento, una vez realizado el proceso de reconocimiento de fisuras.

Los sistemas automáticos realizan una inspección un poco menos detallada que los sistemas semi-automáticos.

Las ventajas de las tecnologías automáticas respecto a las manuales son:

- Objetividad.
 - Análisis repetible.
 - Seguridad.
 - Inspección rápida.
 - Comodidad.
 - Medición continua.
 - Registro visual.
 - Medición simultánea con otros equipos.
 - Posibilidad de reducción de costos de inspección.
- Sin embargo, las tecnologías automáticas tienen una serie de limitaciones.
- Se analizan sólo algunas variables de interés.
 - Requieren complementar la inspección visual con otros equipos.
 - Calidad dependiente de la iluminación.
 - Requieren análisis manual.

6. Conclusión

El sistema de gestión de pavimentos supone una herramienta eficaz para la buena gestión técnica y económica de una carretera.

Un sistema definido en este artículo consta de una metodología de recogida de datos y de un posterior análisis de los mismos. Los pavimentos sometidos a estudio se zonifican según su comportamiento tanto estructural como funcional. Una vez recogidos los datos, éstos se procesan mediante aplicaciones informáticas adecuadas que nos permitirán predecir el estado del firme e incluso la evolución de las degradaciones, lo que da la posibilidad de realizar una planificación de las intervenciones que hay que realizar en el pavimento para mantenerlo en las condiciones deseadas.

7. Bibliografía

1. DISEÑO Y DESARROLLO DEL VEHÍCULO DE VISIÓN ARTIFICIAL FIONA I V.1.0. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA. Creado por el departamento de Informática de Raurosrm.
2. QUICKCAM USER'S MANUAL. DALSA, Technology with visión. 30 de agosto de 2006. ■