

APLICACIÓN DE SPECKLES DINAMICOS AL ESTUDIO DEL PROCESO DE SECADO EN PINTURAS

B. Yepes, O. Quintero, G. Ricaurte
Departamento de Física, Universidad de Antioquia
Grupo de Optica
Medellín – Colombia
e-mail: byepes@pegasus.udea.edu.co
oquinter@pegasus.udea.edu.co
color@epm.net.co

Resumen

Cuando una superficie rugosa se ilumina con luz coherente su imagen adquiere una peculiar apariencia granular caótica conocida como *Laser Speckle* (“pecas” o “moteado” de Laser) cuya distribución de intensidades puede ser analizada estadísticamente y “reportar” características de la superficie.

Los patrones de *Speckle* pueden ser estáticos o dinámicos. Un *Speckle Dinámico* se presenta, por ejemplo, cuando la superficie dispersora muestra alguna actividad producida por movimiento de partículas y/o cambios en el camino óptico (debidos a cambios en el índice de refracción del medio entre la superficie y el detector). La apariencia visual del diagrama de *Speckle Dinámico* es similar a la de un líquido hirviendo y por ello también recibe el nombre de “*Boiling Speckle*”.

El estudio de los *Speckles Dinámicos* tiene, por tanto, gran aplicación en procesos como el secado de pinturas, maduración de frutas y otras muestras vegetales (maderas y frutas), corrosión, procesos de intercambio de calor, vibraciones y en medición de tamaño de partículas (coloides).

En este trabajo se desarrolla un método de aplicación de *Speckles Dinámicos* en el estudio del proceso de secado de pinturas y pertenece a un proyecto financiado por el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia (CIEN).

INTRODUCCION

Cuando una superficie rugosa se ilumina con luz coherente su imagen adquiere una peculiar apariencia granular caótica conocida como *Laser Speckle* (“pecas” o “moteado”) cuyas características se describen por métodos estadísticos [Ref.1] y su aspecto general se muestra en la figura 1.

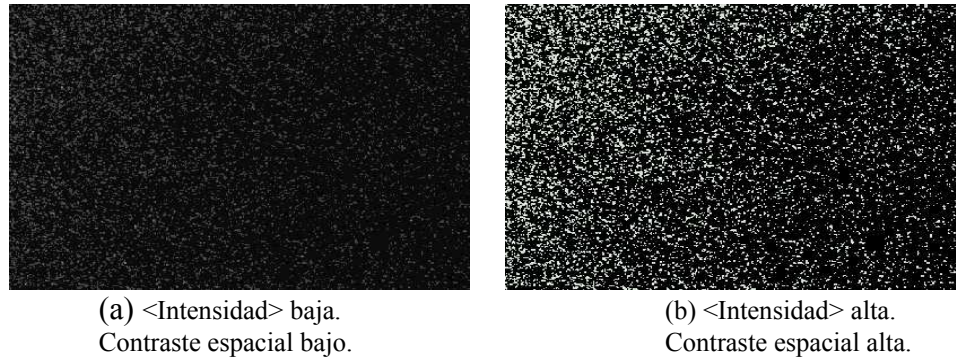


Figura 1. Imágenes de Speckles

Los patrones de *Speckle* pueden ser estáticos o dinámicos. Cuando la muestra presenta algún tipo de actividad, que puede ser producida por movimiento de partículas, cambios en el índice de refracción, etc., se obtienen los *Speckles* dinámicos donde las imágenes pueden tomar aspectos durante su evolución como los de las Figuras 1a y 1b.

DESCRIPCION DEL METODO

Al capturar la imagen de un patrón de Speckle en una cámara CCD, la información de la **intensidad** de cada pixel se puede llevar a un computador permitiendo calcular rápidamente dos parámetros estadísticos llamados *contraste espacial* y *contraste temporal*.

El contraste se define como la desviación estándar de intensidades de una imagen sobre el promedio de las intensidades:

$$C = \frac{\sigma_I}{\langle I \rangle}$$

El **contraste espacial** se calcula para toda la imagen tomada en un tiempo dado mientras que el **contraste temporal** se calcula tomando las variaciones de intensidad de un pixel o un conjunto de pixels (una línea, por ej.) en tiempos muy cortos (del orden de 1s) comparados con los procesos a evaluar (del orden de minutos u horas) de acuerdo con el método propuesto por R.Arizaga, et al. [Ref. 2]. Una imagen típica del contraste temporal es la mostrada en la Figura 2 donde se sigue la evolución de la intensidad de una línea vertical de pixels en el tiempo hasta que la intensidad de cada pixel se estabiliza.

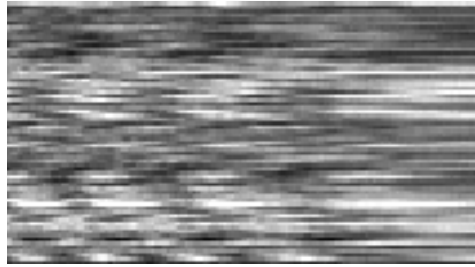


Figura 2. Imagen de speckle temporal

RESULTADOS

Se registró la evolución de los dos tipos de contraste durante el proceso de secado de una pintura vinílico-acrítica base agua aplicada con un extensor de 150 μm obteniéndose los resultados representados en la Figura 3.

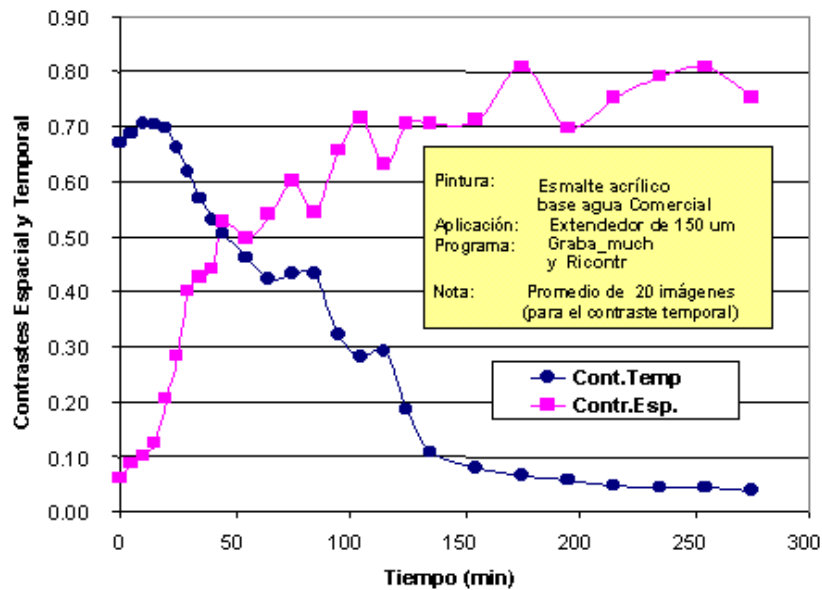


Figura 3. Evolución del contraste temporal y espacial de una pintura base agua.

Durante el proceso inicial de alta evaporación del solvente ocurre una mayor actividad óptica en la muestra y el **contraste espacial** del patrón de *speckle* es bajo. Por el contrario, el **contraste temporal** adquiere un valor alto.

Cuando se alcanza el secado, el contraste espacial alcanza la estabilidad en un valor alto el contraste mientras que ocurre lo contrario en el patrón temporal.

Los dos resultados parecen aportar en realidad la misma información y obtienen valores de tiempo de secado final iguales.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos y avances realizados son muy promisorios en cuanto a la caracterización de los procesos en estudio y la posibilidad de transferencia a la industria de estas técnicas. El análisis de resultados continúa y se busca obtener una adecuada correlación con otros procedimientos y propiedades químicas ya conocidas variando las composición de las pinturas estudiadas y las condiciones de aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[Ref 1.] *J.W.Goodman "Statistical Optics" John Wiley & Sons*

[Ref 2.] *R.Arizaga, M.Trivi,H.Raval "Análisis de Diagramas Speckle dinámicos usando la matriz de Co-ocurrencia". CIOp,Argentina (no publicado).*