

IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE FOTOCOPIADORA EN COLOR UTILIZADA EN FALSIFICACIONES DE DOCUMENTOS

Luis Miguel Sanz Bujanda
Laboratorio Fábrica Nacional de Moneda y Timbre

Introducción

En los últimos tiempos las fotocopiadoras en color han experimentado a la par que un aumento en la calidad de sus reproducciones una mayor accesibilidad económica, lo que ha dado lugar a que sea un elemento presente en nuestra actividad diaria.

Paralelamente este desarrollo tecnológico ha incidido en el aumento de todo tipo de falsificaciones documentales que, dada la amplitud del parque de dichas máquinas, hace difícil una investigación que identifique la procedencia de dichas falsificaciones.

Para acotar la magnitud del problema, se presenta este método que analiza el to-

ner depositado en una reproducción y que, complementado con el tipo de trama, puede identificar el modelo de fotocopiadora.

Dado que en el análisis no es necesario identificar las sustancias químicas y que el espectro determina el *toner* utilizado por la fotocopiadora como una huella digital a su dueño, el método está al alcance de cualquiera bastando tener una biblioteca de espectros obtenidos de fotocopias conocidas donde cotejar el problema.

El análisis está basado en el reconocimiento de la composición orgánica del *toner* mediante el análisis del mismo por espectrometría de infrarrojo con transformada de **Fourier**, por reflectancia total atenuada (FTIR-ATR) (*).

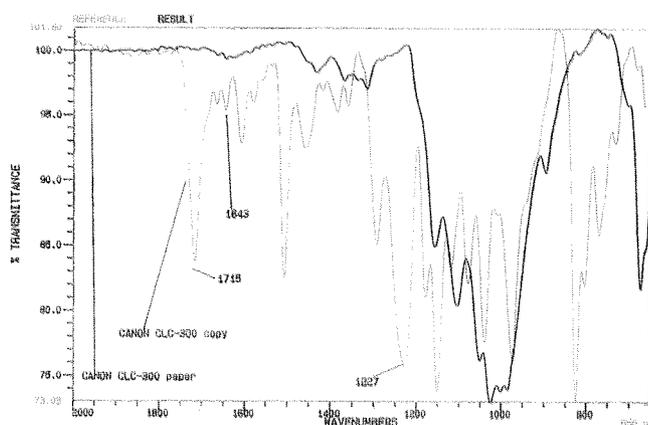
Esta técnica aporta las siguientes **ventajas** frente al análisis por otras técnicas:

– El ensayo es no destructivo, permitiendo el estudio de falsificaciones sin deteriorar el documento, muy importante en peritaciones judiciales donde en muchos casos las pruebas deben permanecer intactas.

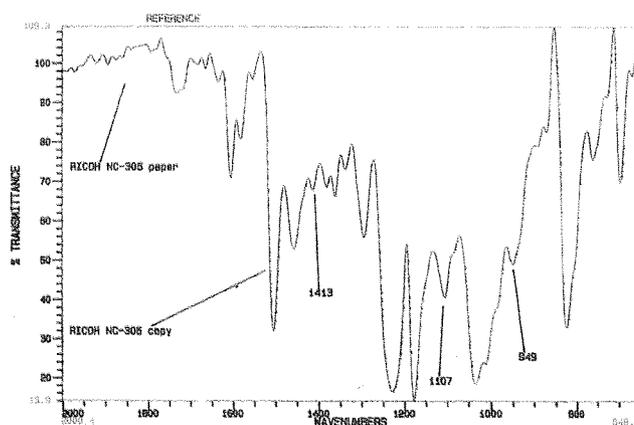
– Gran rapidez en la identificación debido a que no se necesita tratamiento previo a la muestra, realizándose la identificación en diez minutos.

Tipo de muestras ensayadas

Las muestras ensayadas que se presentan son ejemplo de un conjunto tan

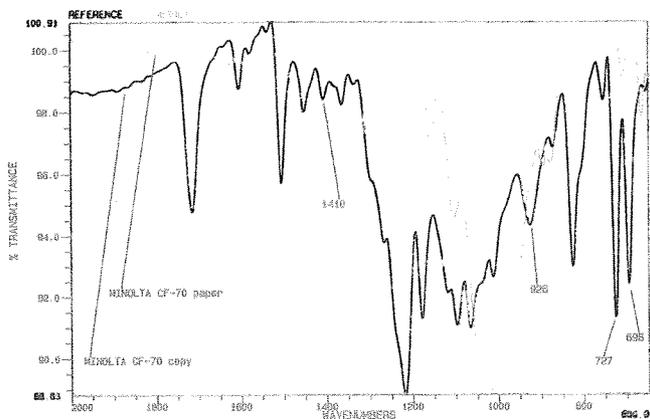


Gráfica 1. Espectros de papel y fotocopia de Canon CLC-300, detallando las bandas características

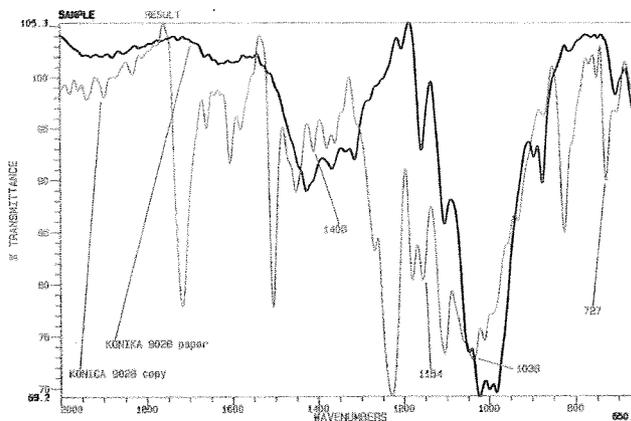


Gráfica 2. Espectros de papel y fotocopia de Ricoh NC 305, detallando las bandas características

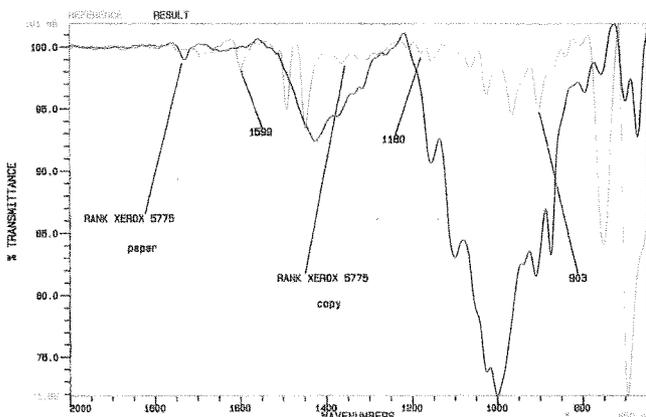
* Identification of color photocopiers by the analysis of the toner used. (Sanz Bujanda L. M., Fábrica Nacional de Moneda y Timbre).



Gráfica 3. Espectros de papel y fotocopia de Minolta CF 70, detallando las bandas características



Gráfica 4. Espectros de papel y fotocopia de Konika 9028, detallando las bandas características



Gráfica 5. Espectros de papel y fotocopia de Rank Xerox 5775, detallando las bandas características

amplio como lo es el de grupos de fotocopadoras en color basados en procesos electrofotográficos, pero suficiente para ilustrar el método desarrollado. Se utilizaron fotocopias en color realizadas con los siguientes modelos de fotocopadoras en color:

- Agfa XC 305.
- Canon 300-350-500-550.
- Ricoh NC 305.
- Minolta CF 70.
- Konika 9028.
- Rank Xerox 5775.

Instrumentación

Los ensayos fueron realizados mediante un espectrómetro FTIR de **Nicolet** (5 I OP), y el accesorio de ATR (Reflectancia total atenuada) con cristal de

El detector utilizado es de sulfato de triglicina deuterado (DTGS) y el espectro fue obtenido entre 4000 y 650 cm^{-1} .

A continuación se muestra el accesorio de ATR que se acopla al espectrómetro de infrarrojo, donde se puede observar por dónde penetra el haz y cómo se van produciendo las reflexiones múltiples sobre la muestra saliendo para ir hacia el detector. Dicho efecto es provocado por la diferencia en los índices de refracción del cristal de ZnSe y el del aire.

Resultados

Los espectros obtenidos con las diferentes bandas de absorción se muestran en las gráficas 1, 2, 3, 4 y 5. Del primer grupo primer grupo especificado en la ta-

ZnSe. Se hicieron 15 barridos para cada muestra con una resolución de 4 cm^{-1} .

Se obtuvo el espectro del papel soporte y de la impresión con la fotocopadora con el objetivo de ver si las bandas características del **toner** pueden verse influenciadas por los del papel.

bla 1 sólo se adjunta el espectro de una de ellas, la de la Canon CLC-300, ya que es igual para todas ellas. Las bandas de absorción que caracterizan a cada fotocopadora se muestran en dicha tabla teniendo en cuenta que hay varias fotocopadoras que poseen las mismas bandas en infrarrojo.

Todos los colores de cada fotocopadora analizada presentaban las mismas bandas de absorción de los **toner**, lo que

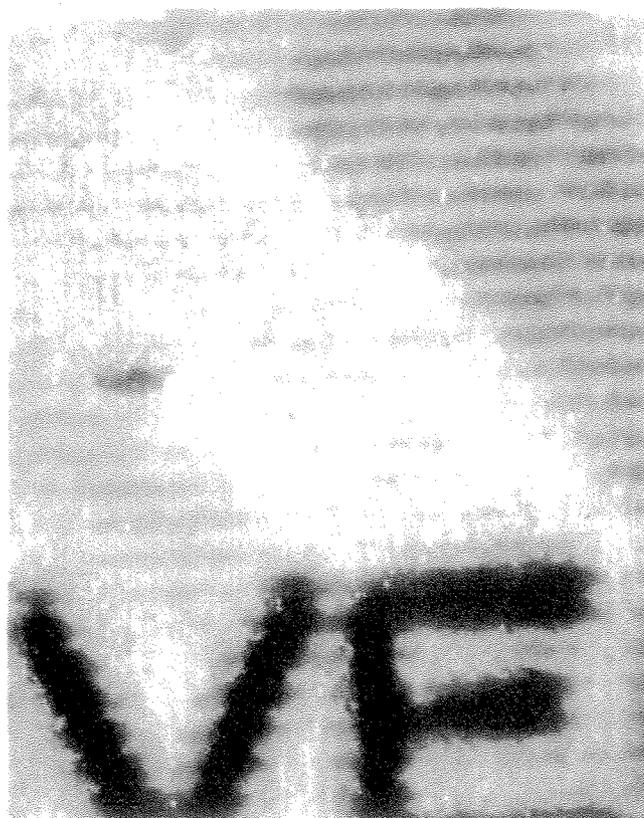
■ ■ Este desarrollo
tecnológico ha
incidido en el
aumento de todo tipo
de falsificaciones
documentales ■ ■

a decir que utilizan los mismos componentes orgánicos a excepción de los pigmentos que dan el color.

Debido a la técnica utilizada en el ensayo, las bandas de absorción de la zona de 3000 cm^{-1} no aparecen o lo hacen con muy baja intensidad. En esa zona no hay absorciones de las llamadas "huella digital", que son las que identifican totalmente a una muestra. Por estas razones, sólo se consideraron las bandas entre 2000-650 cm^{-1} .



Gráfica 7. Trama de una reproducción ampliada de la fotocopiadora Canon CLC-550



Gráfica 6. Trama de una reproducción ampliada de la fotocopiadora Canon CLC-300

Tabla 1. Bandas características de los toner de las fotocopias analizadas.

Modelo de fotocopiadora	Absorciones características (cm ⁻¹)
Agfa XC 305. Canon 300-350-500-550.	1715,1643,1227
Ricoh NC 305	1413,1107,949
Minolta CF 70	1410,926,727,696
Konika 9028	1408,1154,1038,727
Rank Xerox 5775	1599,1180,903

De todas maneras, lo importante es conseguir identificar los distintos modelos de fotocopiadoras, posible a la vista de los resultados.

Como complemento a este análisis, es posible discernir entre fotocopiadores de] mismo grupo mediante el análisis de las tramas (lineatura, ángulos, formas de

los puntos). Esto se puede observar en las gráficas 6 y 7, que muestran la trama de una misma zona de dos copias realizadas con las Canon CLC- 300 y CLC-550, que, teniendo las mismas de bandas de absorción en infrarrojo que las caracteriza, pueden ser identificadas gracias a las diferencias que presentan en las gráficas.

Conclusiones y comentarios

Debido a los resultados obtenidos, es posible utilizar la técnica FTIR-ATR, no destructiva y muy rápida, para la identificación de falsificaciones realizadas mediante fotocopiadores en color basadas en procesos electrofotográficos. Este proceso es muy utilizado por los fabricantes de copiadoras e implica un 70% del total por lo que estaría cubierta la mayoría de ellas disponibles en el mercado.

Esta determinación puede no resolver el problema policial que presentan estas reproducciones, pero sí acotarlo y en algunos casos drásticamente, lo que es de gran utilidad para la peritación de todo tipo de documentos que son falsificados mediante estos sistemas de reproducción. ■