

## TINTA O PAPEL ELECTRÓNICO, LA NUEVA TENDENCIA PARA LOS LECTORES

J.G. Fuentes<sup>1</sup>

L. Reséndiz<sup>2</sup>

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería  
y Tecnologías Avanzadas (UPIITA-IPN).

Av. IPN 2580, La Laguna Ticomán, Gustavo A.  
Madero, México D.F. C.P. 02750.

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación.  
Ingeniería Mecatrónica

Día con día conforme la tecnología avanza las tendencias cambian, los productos de consumo se renuevan y en muchas ocasiones dan verdaderos giros de 360 grados; eso es algo que desde hace algunos años se ha pensado ya con los libros, revistas, periódicos y otros medios impresos, aclarando el hecho del formato que conocemos, es decir, la típica pila de hojas impresas y encuadernadas que durante

siglos ha sido la mayor fuente de cultura y conocimiento utilizado por el hombre.

Con la llegada de las computadoras y la microelectrónica que vinieron a revolucionar gran cantidad de campos era evidente que entre ellos se encontrara el de la literatura cambiando el concepto actual de los impresos de papel por uno mas vanguardista, los libros (ebook) y medios electrónicos de lectura, respetando completamente los textos de quienes los escriben, y cambiando mas bien la forma de leerlos. Podemos ya encontrarlos en internet principalmente, pudiendo comprarlos y descargarlos de gran cantidad de sitios web y claro con la facilidad de poder leerlos en cualquier computadora.

### 0.0.1. ¿Por qué el papel electrónico?

Leer contenidos en pantallas tradicionales es algo poco agradable después de no muy largos periodos de tiempo ya que

**la vista se cansa** debido a la iluminación posterior que necesitan las pantallas de cristal líquido para mostrar contenido.

Esa retro iluminación también provoca un consumo constante de energía y por mas eficientes que sean las baterías hasta ahora se reduce a unas pocas horas de autonomía limitando al lector a depender de un contacto o fuente cercana para recargar su lector.

Otro punto en contra es que las pantallas actuales requieren que la luz de los alrededores se limite a ciertos ángulos de incidencia, es decir tenemos que estar casi de frente a ellas para así evitar molestos reflejos.

Basándose en los puntos anteriores fueron planteadas las bases para el desarrollo de esta nueva tecnología que formará las pantallas de los próximos lectores de textos.

### 0.0.2. ¿Y cómo funciona?

El papel electrónico está formado por una lámina de plástico que lo protege, seguida por una capa conductora transparente la cual actúa como electrodo, después se encuentra un polímero líquido transparente en el centro sobre el cual flotan unas pequeñas partículas esféricas y una capa (también llamada capa transmisora) de

*micro-transistores al fondo, cabe destacar que la capa está compuesta de una matriz de transistores de capa fina orgánicos*

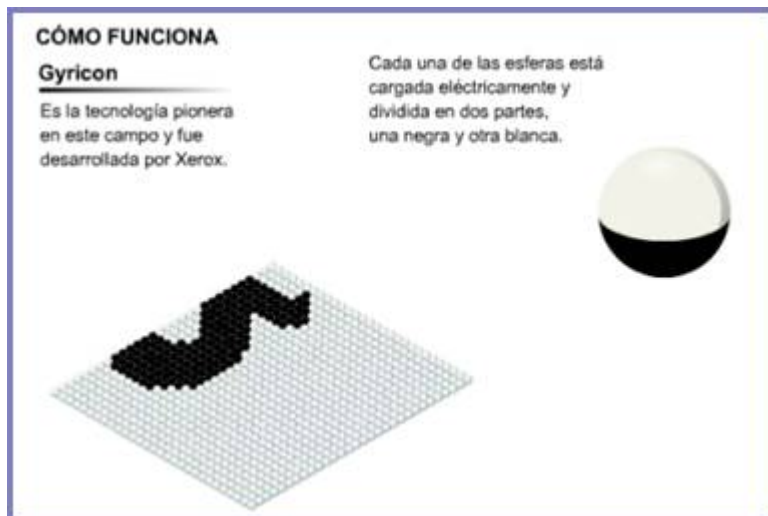
- OTFT's (Organic Thin Field-effect Transistor) los cuales debido a sus propiedades pueden ser literalmente impresos sobre un sustrato plástico flexible.

El funcionamiento del papel electrónico se basa en las micropartículas esféricas, las cuales se encuentran entre la capa del electrodo superior y el panel trasero, aplicando un voltaje entre ambas se genera un campo eléctrico el cual provoca que se muevan las esferas formando así pequeños puntos o mejor dicho píxeles, en la base de las pantallas. Para mover las esferas entre una posición y otra simplemente se cambia la polaridad entre las terminales y es en este punto donde los OTFT's son de gran importancia, es por eso que al panel trasero también se le llama matriz activa.

Dependiendo de la calidad de esa lámina se podrá hablar de más o menos niveles de gris en una pantalla de papel electrónico y cabe destacar que aunque este es el funcionamiento básico del papel electrónico dependiendo de cada fabricante existen algunas variantes sobre las cuales trabajan para así tratar de ser la tecnología que encabece la próxima generación de aparatos electrónicos.

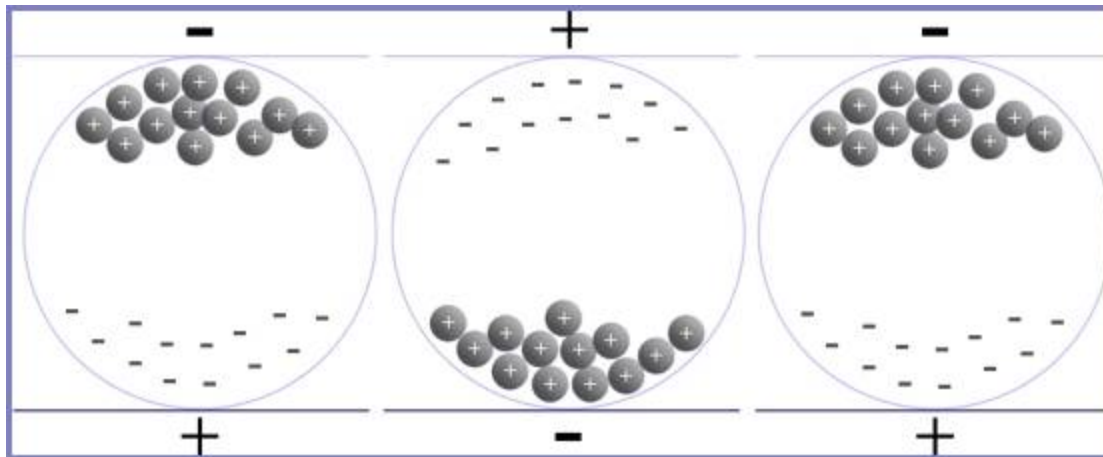
**Gyricon (de Xerox)**, es la tecnología pionera en este campo, dispone las esferas con dos partes, una negra y otra blanca. Esas esferas están repartidas sobre un gel en el cual flotan libremente.

Una capa transmisora debajo de las esferas se encarga de activarlas aplicando una descarga positiva, para que la mitad negra bascule y tienda a subir. Al estar en un gel moviéndose libremente, cambia su posición. Cuando la descarga es negativa ocurrirá lo contrario.



**E-Ink** es la tecnología más conocida y usada. Con ella se consigue una mayor definición de imagen. También basándose en esferas cargadas eléctricamente, pero en este caso las esferas están rellenas de líquido transparente en cuyo interior encontramos partículas de titanio blancas y negras.

También debajo de cada cápsula encontramos la capa transmisora, compuesta en este caso por dos OTFT's que reciben dos impulsos eléctricos que pueden ser de igual o diferente signo. Con esa doble potencia de control conseguimos mover la totalidad o la mitad de las partículas de cada color, consiguiendo por lo tanto mayor definición y varios niveles de grises.



**Tinta fotónica.** Esta tecnología a diferencia de las anteriores muestra diversos colores. La idea básica es generar un material (una nanoestructura llamada

*crystal fotónico*) compuesto por un fluido también de esferitas encerradas entre dos capas de electrolitos que pueden conducir pequeñas cantidades de corriente. Al pasar electricidad a través del fluido, las partículas modifican la distancia entre ellas, modificando también la frecuencia de la luz que es reflejada y absorbida por el material. Esto genera un cambio de color en el material, color que es mucho más vívido que el que podemos observar en las pantallas comunes de cristal líquido o de plasma. Esto se debe a que cada pixel en una pantalla común en realidad está compuesto de una cierta cantidad de los tres colores básicos en óptica: rojo, verde y azul. Cuando vemos una pantalla completamente de color rojo, en realidad sólo un tercio de los píxeles de la pantalla están en rojo. El papel digital rompe con este paradigma al generar por ejemplo un color rojo

“verdadero

en la totalidad de su superficie.

### 0.0.3. Ventajas

Con la ausencia de la retroiluminación se consigue una ventaja muy importante para los lectores portátiles: el

**tamaño.** Actualmente el espesor de este papel electrónico es menor a 1 mm. que además tiene menor consumo que los LCD's.

Debido a que una vez plasmada una imagen las esferas no necesitan voltaje para mantenerse en su última posición, la

**autonomía** puede ser muy alta, del orden de 8,000 a 10,000 páginas por carga de la batería.

Las imágenes son también más brillantes con una visualización que apenas depende del ángulo. También se pueden comportar de manera muy aceptable bajo la luz, incluso la del sol.

Gracias a su fabricación en sustratos orgánicos muy similares al plástico estas pantallas pueden ser tan flexibles como para poder enrollarse e incluso doblarse sin ser dañadas.

### 0.0.4. Inconvenientes

El problema principal de esta tecnología es el de la lentitud de las esferas para cambiar de posición, por ende al cambiar de imágenes o páginas hay un tiempo considerable para poderla ver con claridad. Por lo tanto, todavía se está lejos de frecuencias de refresco aceptables como para poder ver diapositivas o animaciones sencillas, ya no hablar por ahora de vídeos.

### 0.0.5. Referencias

.

<http://www.eink.com/technology/howitworks.html>

.

<http://www2.parc.com/hsl/projects/gyricon/>

.

J. Crowley, N. Sheridan and L. Romano, "Dipole moments of gyricon balls", Journal of Electrostatic, vol. (55) 3-4, 2002, p. 247-259.

.

C. Reese, M. Roberts, M. Ling and Z. Bao, "Organics thin film transistors", Materials Today, Review, 2004, p. 20 - 27