

---

## Tecnología Multitouch, presente y futuro

---

### *Multitouch Technology present and future*

Carlos Yañez Duran, Gloria Castro León, Jose Perez Quintanilla

Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

cyanezdu@hotmail.com, gcastrol@sistemas.edu.pe, jperez@quality.com.pe

---

### RESUMEN

Durante los últimos 10 años, la tecnología multitouch ha evolucionado rápidamente y se ha ejecutado en una multitud de dispositivos, programas de software y hardware. En los próximos años, la tecnología que será aún más utilizada y pronto se convertirá en parte de la vida de las personas día a día que les permite interactuar fácilmente con una pantalla de computadora o dispositivo que utiliza únicamente los dedos.

**Palabras claves:** Multi touch, touchscreen, touchpads, Tablet PC

### ABSTRACT

During last the 10 years, the technology multitouch has evolved quickly and it has been executed in a multitude of devices, programs of software and hardware. The next years, the technology that still more will be used and soon will partly turn of the life of the people day to day that allows them to interact easily with a computer screen or device that uses the fingers solely.

**Keywords:** Multi touch, touchscreen, touchpads, Tablet PC

---

## 1. INTRODUCCIÓN

En computación multi-touch se refiere a un toque (trackpad o touchscreen) poder la superficie reconocer la presencia de dos o más puntos de contacto con la superficie de detección. Esta conciencia plural – punto a menudo se utiliza para implementar funcionalidad avanzada como pellizcar para hacer zoom o activar programas predefinidos.

Tecnologías Multi-Touch tienen una larga historia. Para ponerlo en perspectiva, mi grupo en la Universidad de Toronto estaba trabajando en 1984 touchin multi (Lee, Buxton & Smith, 1985), el mismo año que se lanzó la primera computadora Macintosh, y no fuimos los pri-

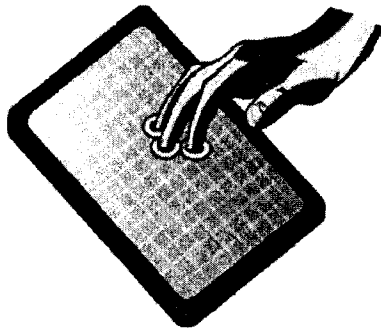


Figura N.º 1. Pantalla Multitouch

meros. Por otra parte, durante el desarrollo del iPhone, Apple fue muy consciente de la historia de multitouch, por lo menos data de 1982 y el uso del gesto de pellizco, que se remonta a 1983. Esto es demostrado claramente por la bibliografía de la tesis doctoral de Wayne Westerman, cofundador de FingerWorks, una compañía que Apple adquirió a principios de 2005 y ahora un empleado de Apple

Multi – Touch se ha aplicado en varias formas diferentes, dependiendo del tamaño y del tipo de interfaz. La forma más popular son paredes, **tabletas**, touchables y dispositivos móviles. Paredes touchables y toque proyectan una imagen a través de acrílico o vidrio y, a continuación, contraluz la imagen con LEDs.

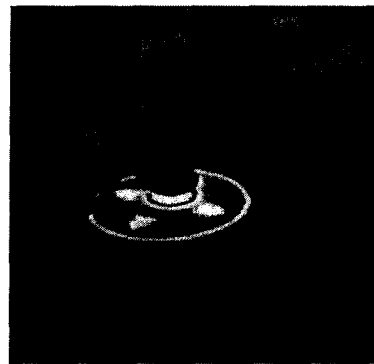


Figura N.º 2. Pantalla Multitouch

## 2. MARCO TEÓRICO

Aproximadamente desde el año 2007 desde el lanzamiento del iPhone de Apple y del Surface de Microsoft la atención de la esfera tecnológica mundial ha estado pendiente de las tecnologías táctiles aplicadas al uso masivo en dispositivos de usos tan comunes como los teléfonos móviles.

La historia de las tecnologías táctiles o *multi-touch* se remontan a aproximadamente 25 años atrás, tanto como 1984 (Lee, Buxton & Smith, 1985) o antes, ya encontrándose la definición del gesto pinch en el año 1983 por Wayne Westerman de FingerWorks, una compañía adquirida por apple en 2005. (Westerman, Wayne, 1999, *Hand Tracking, Finger Identification, and Chordic Manipulation on a Multi-Touch Surface*)

La verdadera historia del multi-touch empieza con los teclados físicos, antepasados a los que usamos en la mayoría de nuestros ordenadores, dispositivos mecá-

nicos que ofrecen combinación de teclas para la activación de modos de introducción de información (Shift, Alt, Control, Fn, etc.) o de operación del ordenador.

Sin embargo la verdadera aplicación de la tecnología sobre pantallas se remonta a 1972 con la terminal **PLATO IV Screen Terminal** en la Universidad de Illinois; las investigaciones se iniciaron sobre la segunda mitad de 1960 y para 1971 ya existía cierta información disponible sobre los prototipos, sensibles al tacto y ninguno sensible a la presión (en contraste con el teclado físico).

El desarrollo de la robótica jugó un papel importante sobre el crecimiento del área, los sensores táctiles desarrollados para poder determinar formas, orientación e incluso presión llegan a datar de 1981 (Wolfed, Jeffrey, 1981 **Real Time Control of a Robot Tactile Sensor**) y llegaron a evolucionar hasta las pantallas multi táctiles (no tabletas) que utilizaban una matriz de sensores capacitivos superpuestos sobre una CRT, llegando a

ofrecer buenos tiempos de respuesta en la manipulación de objetos gráficos.

Cercanos al año 1990 se lanzan los primeros prototipos de realidad aumentada, es destacable el Digital desk de Pierre Wellner, desarrollado en Cambridge, consistía en un proyector sobre un escritorio que utilizaba técnicas óptico-acústicas para determinar la posición de manos y dedos, así como la posición de determinados objetos, en particular controles e información en hojas de papel. Se demostraron conceptos como el escalado utilizando 2 dedos y el desplazamiento de objetos gráficos, entre otros. También cercanos en el tiempo (1992) la empresa japonesa Wacom lanza una serie de tabletas digitalizadoras, permitían determinar la posición de un stylus, su presión sobre la superficie, grado de inclinación, etc.

Más recientemente la Universidad de Toronto (2003) publicó varios papers con técnicas para el uso de múltiples dedos, múltiples manos y múltiples usuarios en un único sistema (Mike Wu, Mike & Balakrishnan, Ravin, 2003. **Multi-Finger and Whole Hand Gestural Interaction Techniques for Multi- User Tabletop Displays. CHI Letters**). También Microsoft dió muestras públicas de estar trabajando en el área tan temprano como 2004 con TouchLight (Wilson, Andy), un sistema con pantalla táctil que empleaba un sistema de cámaras, retroproyección y procesamiento de imágenes que transformaba una pantalla de plástico acrílico en una superficie preparada para la interacción gestual.

En el año 2007 se lanzó el iPhone de Apple, teléfono móvil que incluye una interfaz táctil, con un diseño industrial destacable y una interacción gestual integrada de forma limpia en el sistema. Las primeras versiones empleaban gestos multi táctiles de forma limitada, por ejemplo el pinching (introducido por Krueger) sobre una foto o mapa para hacer zoom dentro o fuera de los mismos. También en el mismo año Microsoft dió a conocer Surface Computing como una mesa de superficie interactiva, capaz de determinar la posición de múltiples dedos y manos, de identificar varios objetos y su posición sobre la mesa. Muestra una imagen proyectada por un retroproyector y la interacción con los usuarios es capturada a través de cámaras, constituye uno de los más claros indicadores de la transición de la tecnología multitouch desde el mundo de la investigación al del desarrollo y producción tras la creación de aplicaciones comerciales para el dispositivo.



Figura N.º 3. (Investigación de interfaz multitouch). Nueva struktable para ordenar en strukttable.com. Cuenta con una carcasa más robusta de aluminio. Completamente rediseñado y mejorado seguimiento y fácil instalación y transporte. Ver el video del producto en [strukttable.com](http://strukttable.com).

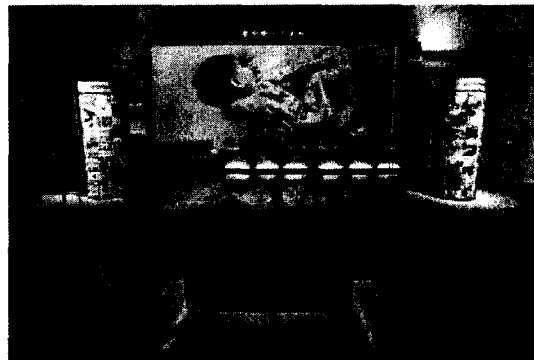


Figura N.º 4. En el centro de exposición (investigación de interfaz multitouch), la strukttable, muestra estos signos y los hace interactivo. Ponen a ambos lados – buenas o malas – y una estadística sigue la tendencia y registra cómo se interpreta este signo por los visitantes durante toda la duración de la exposición.

Chirpy portal redes social Twitter está a punto de obtener un enorme impulso de Consumer Electronics Show (CES) en unas pocas semanas. Multitouch Ltd Finlandia ha anunciado que permitirá mostrar visitantes y expositores interactuar con la pared oficial 2011 International CES Twitter, conformado por al menos seis pantallas de Multitouch Cell 46 3 x 2 metros. Tweets serán alimentados a la pared en tiempo real de hashtags seleccionado, incluyendo la etiqueta oficial #CES y palabras clave. Así como poder abrir puestos de individuos y moverlos alrededor, los usuarios también podrán ver videos y ver fotos, demasiado.

Estará compuesto por el muro de Twitter de CES de **Multitouch** de 46 pulgadas multi-touch, multiusuarios pantallas LCD desarrollados para aplicaciones de señalización digital y minorista. Cada uno es de unas 12 pulgadas (30 cm) profundos, pesa 82 kilos (37 kg) y puede configurarse para instalaciones horizontales o verticales. El sistema de visión de 100 fotogramas por segundo puede manejar los puntos de contacto ilimitado en el vidrio frontal resistente a arañazos y ofrece resolución de alta definición completa con un área de Tweets vivos se mostrará como la rotación de las esferas, qué usuarios pueden desplazarse por la pantalla, arrastrándolos desde un extremo a otro si el estado

de ánimo les agarra. Contenido de foto desde Flickr y contenido de vídeo desde el espectáculo en sí también contará, con los usuarios abrir elementos individuales por golpeteo en el bloque correspondiente, después de que el contenido puede ser pellizcado y ampliado a cualquier tamaño deseado. Altavoces Panphonic sonido ducha completará la experiencia proporcionando audio direccional para los usuarios.

El muro de Twitter de CES se ubicarán en el vestíbulo de la sala norte del centro de convenciones de Las Vegas durante todo el evento, que se extiende desde 6-9 de enero de 2011.



Figura Nº 5. Pared Multitáctil Twitter encabezada por CES 2011

### 3. ESPECIFICACIONES HID

Las pantallas táctiles se encuentran definidas dentro de la especificación de dispositivos HID para puerto USB como digitalizadores, junto con dispositivos como **touchpads y tabletas digitalizadoras** entre otros. Las pantallas táctiles se identifican con el **usage ID 04**.

La especificación incluye los campos utilizados para el manejo de este tipo de dispositivos. Algunos de los más interesantes para el manejo de las pantallas táctiles son:

- **Tip Pressure:** que representa la fuerza por un transductor, habitualmente un estilete o también un dedo;
- **Barrel Pressure:** fuerza que ejerce el usuario en el sensor del transductor, como por ejemplo un botón sensible a la presión en el puntero de manejo;
- **In Range:** que indica que el transductor se encuentra en el área donde la digitalización es posible. Se representa por un bit;
- **Touch:** indica si un dedo está tocando la pantalla. El sistema suele interpretarlo como un clic de botón primario;
- **Untouch:** indica que el dedo ha perdido contacto con la superficie de la pantalla. Se interpreta como la acción de soltar el botón primario;
- **Tap:** indica que se ha realizado un toque con el dedo en la pantalla, levantándolo rápidamente sin

prolongar el contacto. Se interpreta como un evento provocado por un **botón**.

Existe una gran variedad de **software** dirigido al manejo de máquinas con pantallas táctiles y que puede ejecutarse en los principales sistemas operativos como son **GNU/Linux**, **MacOS** y **Windows**. En estos dos últimos casos existen versiones especiales que son adaptadas para su uso en dispositivos **Tablet PC**, **MacBook** e **iPad** en el caso de **Apple** y **Windows XP Tablet PC Edition** en el caso de **Microsoft**, existiendo así mismo software específico para estas versiones.

En otro tipo de dispositivos como las **PDA**s o **teléfonos** con pantalla táctil también existen sistemas operativos como **PalmOS**, **Windows Phone**, **iOS**, **Android**, **BlackBerry OS**, **WebOS**, **Symbian OS**, **MeeGo** o **Maemo**.

Respecto al software específico para pantallas táctiles, al igual que en el caso de otros dispositivos similares como las tabletas digitalizadoras, destacan los programas de reconocimiento de escritura manual como **Inkwell** en **Macintosh**. En el caso de **Windows XP Tablet PC Edition** el propio sistema operativo incluye reconocimiento de escritura. También son habituales los programas de dibujo, como por ejemplo **Corel Painter**, que pueden incluso reconocer la fuerza con la que se está pulsando sobre la pantalla o la inclinación del objeto con el que se está tocando.

#### 4. DESARROLLO Y UTILIZACIÓN

La gran mayoría de las tecnologías de pantalla táctil más significativas fueron **patentadas** durante 1970 y 1980 y actualmente han expirado. Este hecho ha permitido que desde entonces los diseños de productos y componentes que utilizan dichas tecnologías no estén sujetos a **royalties**, lo que ha permitido que los dispositivos táctiles se hayan extendido más fácilmente.

Con la creciente aceptación de multitud de productos con una pantalla táctil integrada, el **coste marginal** de esta tecnología ha sido rutinariamente absorbido en los productos que las incorporan haciendo que prácticamente desaparezca. Como ocurre habitualmente con cualquier tecnología, el **hardware** y el **software** asociado a las pantallas táctiles ha alcanzado un punto de madurez suficiente después de más de tres décadas de desarrollo, lo que le ha permitido que actualmente tengan grado muy alto de fiabilidad. Como tal, las

pantallas táctiles pueden hallarse en la actualidad en aviones, automóviles, consolas, sistemas de control de maquinaria y dispositivos de mano de cualquier tipo.

#### Tipos

Según la tecnología que usen, hay dos tipos de pantallas táctiles:

- **Resistivas:** Son más baratas y no les afectan el polvo ni el agua, y además pueden ser usadas con un puntero o con el dedo. Sin embargo, pierden hasta un 25% del brillo.
- **Capacitivas:** La calidad de imagen es mejor, son mucho más precisas y permiten el uso de varios dedos a la vez (multitouch). Sin embargo, son más caras y no se pueden usar con puntero normal, sino con uno especial para las pantallas capacitivas.



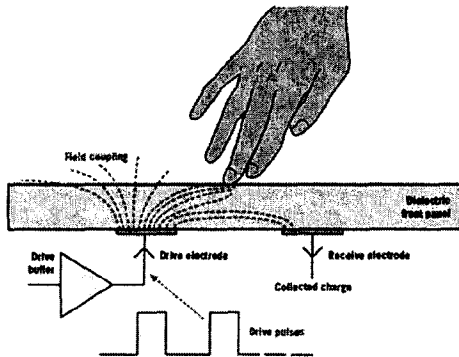
**Interfaces Líquidas:** la investigación hace realidad la Ciencia Ficción? Casi como un desafío a la ciencia ficción estos investigadores diseñaron una forma de vestir la tecnología incorporando una cámara de vídeo, un proyector, una cámara digital dentro de un dispositivo móvil, como podría ser el teléfono celular. Estas interfaces además de ser multi touch son también de reconocimiento gestual.

#### 5. SENSORES TÁCTILES

Las **pantallas multitáctiles** están haciendo furor en la mayoría de las aplicaciones de consumo masivo actuales. Los teléfonos móviles y ordenadores se encuentran al tope de la lista de dispositivos que utilizan esta tecnología que no deja de avanzar. El futuro será sin pulsadores mecánicos y la interfaz hombre-máquina ya no será texto o número. Sólo habrá simbología específica y frases hechas. Y allí estarán los sensores táctiles, confiables y durables. No se puede pretender más. Entérate cómo es la **tecnología de transferencia de carga**, la resolución de los sensores, la selectividad, el problema del ruido y la mayoría de los inconvenientes que deben sortearse para obtener un funcionamiento óptimo en la interfaz del futuro que ya está aquí.

- Las grandes pantallas táctiles basadas en **sensores capacitivos** están ganando el mercado de los teléfonos móviles donde interactúan en forma directa con las aplicaciones que ofrecen en imagen y con el usuario. Capaces de detectar una suave pulsación hasta la acción de arrastrar un dedo por su superficie, estos sensores se transformaron en el corazón de la mayoría de estos dispositivos. Ellos **"sienten y son sensibles"** al medio ambiente y al comportamiento del usuario, permitiendo que el producto que se está utilizando responda de manera intuitiva y a la vez segura. Sin embargo, las películas del sensor en sí no son inteligentes. No son capaces de diferenciar entre lo que es un dato útil, un error o discriminar entre las distintas opciones que el menú ofrece en pantalla.

**Projected capacitive touchscreen.**



La proximidad de un objeto, provoca la alteración del campo dentro del dieléctrico

Lo que en la realidad física realizan es proyectar un campo eléctrico a través de un material dieléctrico y recibir "el eco" devuelto por nuestros dedos, gracias a un chip inteligente de detección capacitiva. Este tipo de sensores son conocidos como **tecnología de capacidad proyectada** y están siendo utilizados en la mayoría de los modernos diseños de soluciones de pantallas táctiles o touchscreen. Por supuesto que no estamos diciendo que no sean complejos en su construcción. Por el contrario, un sensor de pantalla táctil capacitiva consta de una gran variedad de materiales tales como óxido de estaño e indio (**Indium Tin Oxide, ITO**), conductores en una o más capas de vidrio y plásticos como el tereftalato de polietileno (**Polyethylene Terephthalate, PET**), entre otros elementos.

**Touchscreen sensor construction.**

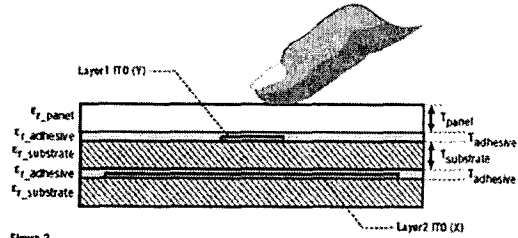


Figura 2

Vista transversal de las capas que componen un sensor moderno

La buena claridad óptica y la baja resistividad de los materiales empleados en las diferentes capas (ITO) hacen posible la realización de una pantalla táctil de alta performance. Cuando estas capas están conectadas al chip que las opera y se encuentran en un ambiente donde existe una **aceptable relación señal/ ruido (SNR)**, es posible detectar cambios mínimos de capacidad con absoluta precisión. La presencia de un dedo, por ejemplo, provoca una alteración de capacidad en la zona de un picoFaradio (1pF). Sin embargo, lograr hacer realidad un entorno donde exista una SNR aceptable es muy complicado ya que siempre se estará trabajando en un hábitat donde existirán capacidades parásitas de varios nanoFaradios (nF) que cambian constantemente según la manipulación y el funcionamiento del dispositivo.

La **tecnología de transferencia de carga** permite operar en ámbitos adversos con excelente SNR y es capaz de detectar la aproximación mínima de un dedo a la pantalla. A tal punto esto es así que permite la detección del toque con sólo apoyar la uña sobre la superficie. Esta técnica basa su funcionamiento en un sencillo grupo de finos electrodos sensores para cada canal capacitivo. Uno de ellos es encargado de transmitir un tren de impulsos lógicos en forma de ráfaga (burst). El electrodo receptor, por su parte, se acopla al transmisor a través del panel dieléctrico que los separa. Cuando un dedo toca el panel, el acoplamiento del campo eléctrico entre emisor y receptor se favorece y el tacto se detecta.

La mayoría de los sistemas de adquisición de señales de carga dejan las líneas "en caliente" (sensibles al tacto) durante el proceso de conversión de la señal, por lo que pequeñas corrientes parásitas dentro del sensor pueden ser incluidas como parte del cálculo de la posición de toque, introduciendo de este modo inexactitudes en la medición de la posición real. La posición del cableado y el largo de los conductores des-

de la pantalla sensible hasta el chip de proceso de la información se convierte en un problema serio cuando la distancia supera apenas unos pocos centímetros.

La técnica de transferencia de carga mantiene en forma constante a todas las líneas receptoras a un potencial cero restringiendo sólo la adquisición de datos a los puntos donde se detecta el toque. De esta forma, resuelve el problema de errores en la medición. La técnica utilizada es la activación secuencial de las pequeñas rayas resistivas que forman toda la zona útil del sensor. De esta manera, se realiza un barrido constante y se puede detectar en forma segura un toque. Al momento de apoyar el dedo sobre la pantalla, se produce la adquisición de cargas de esa zona específica **mientras el sistema anula todas las demás filas y columnas (X e Y) vecinas** al sector detectado, aislando la zona por completo. Es decir, a los bordes del punto tocado, los electrodos estarán deshabilitados para prevenir errores de medición y proporcionar una alta relación señal/ruido.

### 5.1 Capacidad Mutua Vs. Capacidad Propia

Estos son los dos enfoques principales que podrían determinar la posición de los dedos en una **pantalla táctil de capacidad proyectada**. Por un lado, la capacidad propia funciona bien para sistemas de un solo toque. Pero con sistemas de "toque múltiple" no hay manera de resolver la ambigüedad de posición reflejada en los resultados de más de un contacto simultáneo en diferentes partes de la pantalla. Por ejemplo, si el usuario toca en una grilla capacitiva

determinados lugares (X1, Y1) y (X2, Y2), la información entregada simplemente le dirá al chip que las líneas X1, X2, Y1 e Y2 han sido tocadas sin tener un verdadero conocimiento de la combinación real entre los puntos activados. Podría ser que el chip interprete los grupos (X1, Y2) y (X2, Y1) como los sitios alcanzados por el tacto. Este problema se conoce como el "efecto fantasma".

En cambio, la **medición de capacidad mutua** utiliza una matriz ortogonal de electrodos transmisores y receptores dispuestos en una organización de múltiples nodos de contacto más pequeños creados por la geometría de la estructura de los electrodos. En un sistema basado en capacidad mutua, **cada toque es único y detectado como un par de coordenadas X-Y**, mientras que en un sistema de capacidad propia, la detección del toque entrega coordenadas X e Y independientes. Además, si dos toques están presentes en un sistema de capacidad mutua, esto sería detectado como (X1, Y1) y (X2, Y2), mientras que en un sistema de capacidad propia este evento sería detectado como (X1, X2, Y1, Y2), dejando dos posibles combinaciones de coordenadas. El efecto fantasma en la capacidad propia es exponencial y se vuelve imposible de resolver a medida que vamos avanzando hacia tres o más toques. Debido a que el acoplamiento capacitivo formado dentro de un arreglo puede ser medido en forma independiente, podemos decir que no existirá confusión en las coordenadas reportadas por múltiples toques. Por este motivo **es técnicamente posible el reconocimiento de ilimitados toques en la pantalla**.

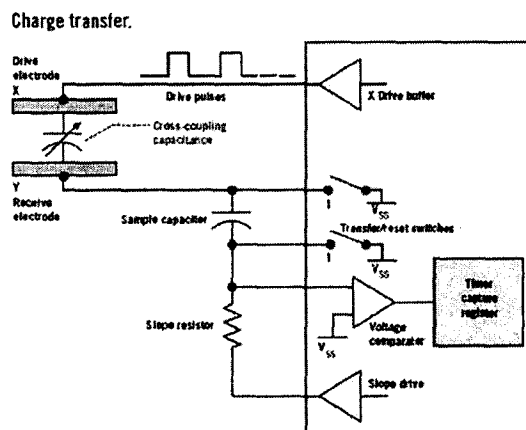


Figure 3

El sistema de transferencia de carga, pone a potencial cero los sensores y efectúa la conversión sobre el almacenamiento del dato obtenido

**Mutual vs. self capacitance.**

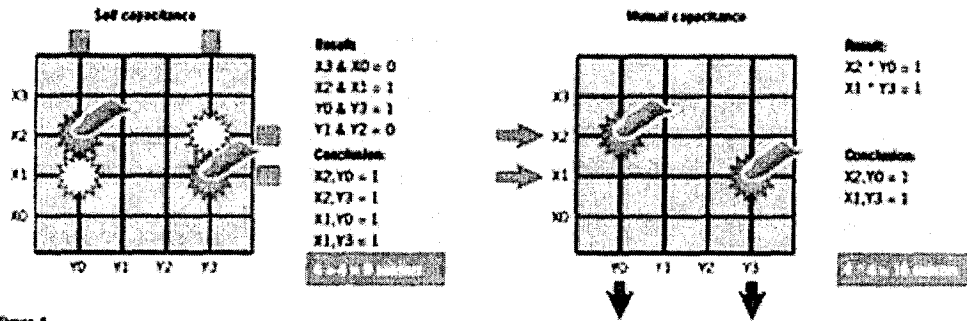


Figure 4

El efecto fantasma en las grillas de capacidad propia

Los sistemas de adquisición de datos a través de los sistemas de transferencia de carga, junto con la implementación de la técnica de capacidad mutua, ofrecen una relación señal/ruido superior y una mejor tolerancia a las capacidades parásitas, permitiendo que las señales débiles, como la capacidad inducida a través de una uña, la moneda o el stylus, puedan ser procesadas y correctamente interpretadas.

**5.2 Resolución del sensor**

Cuando hablamos de resolución nos referimos a la capacidad que tendrá la pantalla de **detectar el elemento más pequeño posible**. Esto estará directamente relacionado con el diseño de las tramas de electrodos ITO colocados sobre la superficie. Un patrón de alta resolución estará formado por una gran cantidad de líneas verticales (transmisoras) separadas por un dieléctrico a una segunda capa que contiene una matriz horizontal de líneas (receptoras). **A mayor cantidad posible de líneas involucradas, mayor resolución.** En cada punto de cruce entre líneas horizontales y verticales se formará un punto de capacidad detectable por el procesador del sistema. A pesar de que el proceso de fabricación se vuelve más complejo, siempre será más provechoso sumar la mayor cantidad que se pueda de líneas en la pantalla para mejorar la resolución y la relación señal/ruido. La distancia que puede considerarse mínima de separación entre líneas de electrodos es de aproximadamente 5 milímetros o algo menos. Esto significa que una pantalla de 4,3 pulgadas, en una proporción de aspecto de 16:9, idealmente debiera tener aproximadamente 19 filas por 11 columnas, es decir, un total mínimo de 209 intersecciones individuales de capacidad mutua. Por supuesto que incrementando la densidad de electrodos

podemos lograr una mejor calidad de interpretación de los datos capturados que permitiría seguir una continuidad de movimiento en el toque **realizando así dibujos o firmas** que puedan ser reconocidas de manera eficaz por el sensor táctil.



La gran resolución de los sensores permite dibujar o escribir sobre las pantallas

Con una tasa de refresco suficientemente alta (200 Hz.), la tecnología puede incluso **permitir una firma a velocidad completa** y el reconocimiento de una escritura con un lápiz de tan solo 2 milímetros de diámetro. Al incrementar demasiado la resolución, se choca de manera inevitable con un nuevo inconveniente: **la selectividad de los datos** que son introducidos por toque, sean estos voluntarios o no. El reto consiste en recopilar los datos, descartar los inútiles y utilizar los datos útiles de una manera selectiva y precisa. La introducción de la selectividad y precisión consiste en organizar y medir el cambio en la capacidad de una manera significativa, al tiempo que se obtiene una adquisición de datos suficientes y la aplicación de algoritmos adecuados para permitir una diferenciación cualitativa.



### 5.3 La necesidad de un sistema de detección de toques múltiples.

Dos simples toques (realizados por los dedos del usuario) permiten en una pantalla que un objeto pueda ser activado, estirado, achicado y girado. Entonces, uno puede preguntarse acerca de la real necesidad y utilidad de procesar 5 o 10 toques simultáneos cuando apenas caben tres dedos en la pantalla de un teléfono móvil. La realidad, sin embargo, nos indica la necesidad de hacer sistemas táctiles más selectivos de las informaciones deseadas por sobre las accidentales o fortuitas. De esta forma, los trazos o toques útiles serán procesados correctamente mientras que el procesador desechará las acciones identificadas como no válidas.

Una pantalla capacitiva táctil por sí sola **no tiene noción de lo que está tocando**, de quién o qué la está tocando y por qué. No puede distinguir entre un dedo, la oreja, la cara, el codo o una mariposa. Por lo tanto, es muy posible emitir comandos accidentales con sólo asir el teléfono por los bordes o al apoyarlo contra el oído o la cara para poder comunicarse.

De este modo, se buscan procesadores capaces de determinar en forma correcta e inequívoca los falsos toques que pueden producirse en forma accidental. Un avance hacia la detección de formas geométricas o dimensionales puede ser el camino para detectar que los sensores pueden deshabilitarse parcialmente en la zona de la cara o la oreja al hablar por teléfono. Para que esto sea posible, la densidad de líneas que formen la mayor cantidad de capacidades mutuas como sea posible es un factor primordial.



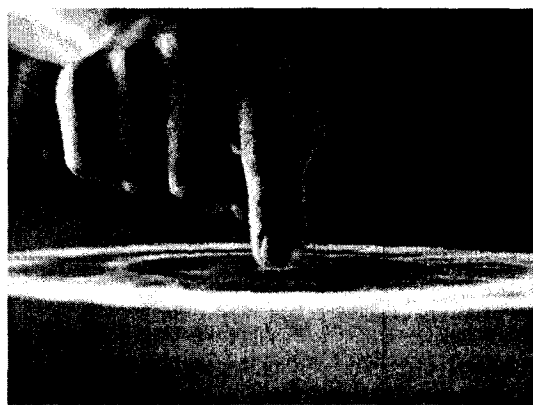
Una mayor densidad de electrodos permite la activación de zonas cada vez más pequeñas

### El problema del ruido

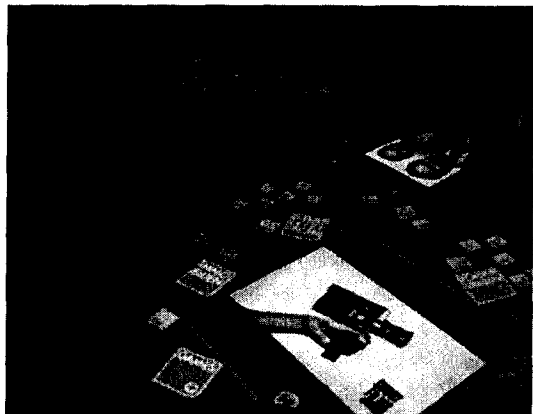
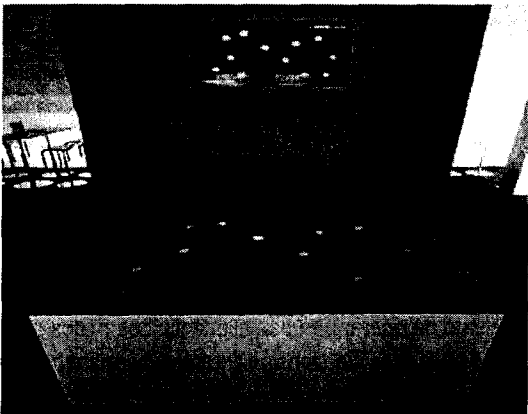
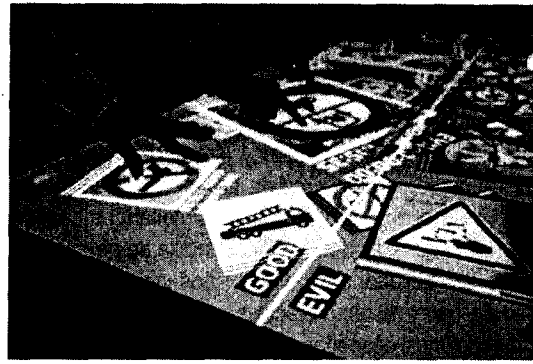
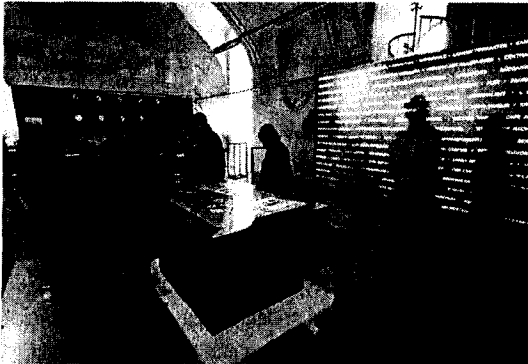
Como dijimos antes, los circuitos que procesan la información capturada a partir de cambios muy pequeños en la capacidad de un punto de cruce entre una línea y una columna están obligados a tener un alto rechazo al ruido externo e interno que acechan al sistema para poder operar de manera correcta.

El ruido proviene de todas las direcciones imaginables y se presenta sobre el dispositivo (en primera instancia) desde el propio display del equipo que muestra la imagen sobre la cual vamos a trabajar. A menudo, los LCD provocan transitorios de tensión de varios voltios con tiempos de subida y caída medibles en microsegundos. Gracias a las técnicas de conversión de las capacidades medidas en valores digitales y a los algoritmos de supresión de ruidos, es posible rechazar la mayor parte del ruido que acecha a nuestro equipo.

Otro fenómeno que se presenta es al utilizar una fuente de alimentación conectada a la red domiciliaria al momento de operar una pantalla táctil. Los ruidos presentes en la red y una tensión flotante y permanente inducida desde la fuente se enfrentarán a nuestros dedos que descargarán esa tensión alterna deformada de 50 o 60 Hz. dando lugar a **tremendas colisiones eléctricas** que pueden parecernos inexistentes. Porque debemos tener siempre en cuenta que algo imperceptible por nuestros sentidos, no lo es para el sensor que basa su funcionamiento en la variación de pequeñas capacidades equivalentes a pocos picoFaradios.



La interfaz del futuro será táctil



## 6. CONCLUSIONES

La evolución hacia pantallas integradas con matrices más densas de sensores transmisores y receptores que utilicen el método de **transferencia de carga** es el futuro inmediato en el mundo de las pantallas multi-táctiles. La sofisticación y evolución necesaria en el diseño de procesadores capaces de individualizar, categorizar y seleccionar entre instrucciones válidas o no, es la segunda meta a alcanzar en la evolución hacia el dominio total de los sensores capacitivos táctiles por sobre cualquier otro tipo de interfaz entre la máquina y el usuario. Tal vez hoy no podamos imaginar los alcances de uso que pueda tener esta tecnología.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Garwal, A., Izadi, S., Chandraker, M., & Blake, A. (2007). High precision multi-touch sensing on surfaces using overhead cameras. *In Second Annual IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer System*, 197-200.

- [2] El gran libro de Android, segunda edición, Ediciones técnicas Marcombo, Barcelona España 2012.

- [3] Alicia Feliciano, Martiniano Mallabibarena, Prologo de Francisco Román, Editado por Lid Editorial Empresarial S. L. Madrid España 2010.

## 8. REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- [a] "What is Multitouch". consultado en mayo de 2010 [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/TouchTopics/Home/Terminology/WhatIsMultitouch/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/TouchTopics/Home/Terminology/WhatIsMultitouch/)
- [b] Buxton, Bill. "Multitouch Overview"
- [c] *The first capacitive touch screens at CERN*, CERN Courier, 31 March 2010, <http://cerncourier.com/cws/article/cern/42092>, retrieved 2010-05-25
- [d] Bent STUMPE (16 March 1977), *A new principle for x-y touch system*, CERN, <http://cdsweb.cern.ch/record/1266588/files/StumpeMar77.pdf>, retrieved 2010-05-25

- [e] Bent STUMPE (6 February 1978), *Experiments to find a manufacturing process for an x-y touch screen*, CERN, <http://cdsweb.cern.ch/record/1266589/files/StumpeFeb78.pdf>, retrieved 2010-05-25
- [f] Nakatani, L. H., John A Rohrlisch; Rohrlisch, John A. (1983). "*Soft Machines: A Philosophy of User-Computer Interface Design*". *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'83)*: 12-15. doi:10.1145/800045.801573. <http://doi.acm.org/10.1145/800045.801573>. Retrieved 2009-01-28.
- [g] Wellner, Pierre. 1991. The Digital Desk. **YouTube video**
- [h] Pierre Wellner's papers via DBLP
- [i] Westerman, W., Elias J.G. and A.Hedge (2001) Multi-touch: a new tactile 2-d gesture interface for human-computer interaction Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting, Vol. 1, 632-636.
- [j] Shanis, J. and Hedge, A. (2003) Comparison of mouse, touchpad and multitouch input technologies. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 47th Annual Meeting, Oct. 13-17, Denver, CO, 746-750.
- [k] Thom-Santelli, J. and Hedge, A. (2005) Effects of a multitouch keyboard on wrist posture, typing performance and comfort. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 49th Annual Meeting, Orlando, Sept. 26-30, HFES, Santa Monica, 646-650.
- [l] Steve Jobs (2006). "*And Boy Have We Patented It*". <http://www.businessinsider.com/and-boy-have-we-patented-it-2010-3>. Retrieved 2010-05-14. "And we have invented a new technology called Multi-touch"
- [m] Han, J. Y. 2005, but even before than by Fingerworks. Low-Cost Multi-Touch Sensing through Frustrated Total Internal Reflection. In Proceedings of the 18th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology [1]
- [n] Neumayr, Tom, and Kerris, Natalie, 2007 "*Apple Unveils iPod touch Revolutionary Multi-touch Interface & Built-in Wi-Fi Wireless Networking*" accessdate=21 November 2010
- [o] Heater, Brian (27 January 2009). "*KeyApple Multi-Touch Patent Tech Approved*". *PC-mag.com*. <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2339661,00.asp#fbid=1Gomcx1IHVv>. Retrieved 27 September 2011.

