

PERIFÉRICOS.

1. DISPOSITIVOS DE ENTRADA DE DATOS.

- 1.1 Clasificación de los periféricos.
- 1.2 Conexión de los Periféricos.
- 1.3 Teclado.
- 1.4 Ratón.
- 1.5 Escáneres.
- 1.6 Lápiz óptico.
- 1.7 Tablet digitalizadoras.
- 1.8 Joystick.
- 1.9 Preguntas.

1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PERIFÉRICOS.

Se denominan periféricos tanto a las unidades o dispositivos a través de los cuales el ordenador se comunica con el mundo exterior, como a los sistemas que almacenan o archivan la información, sirviendo de memoria auxiliar de la memoria principal.

Se entenderá por periférico a todo conjunto de dispositivos que, sin pertenecer al núcleo fundamental de la CPU-Memoria Central, permitan realizar operaciones de E/S, complementarias al proceso de datos que realiza la CPU (Fig.1.1).

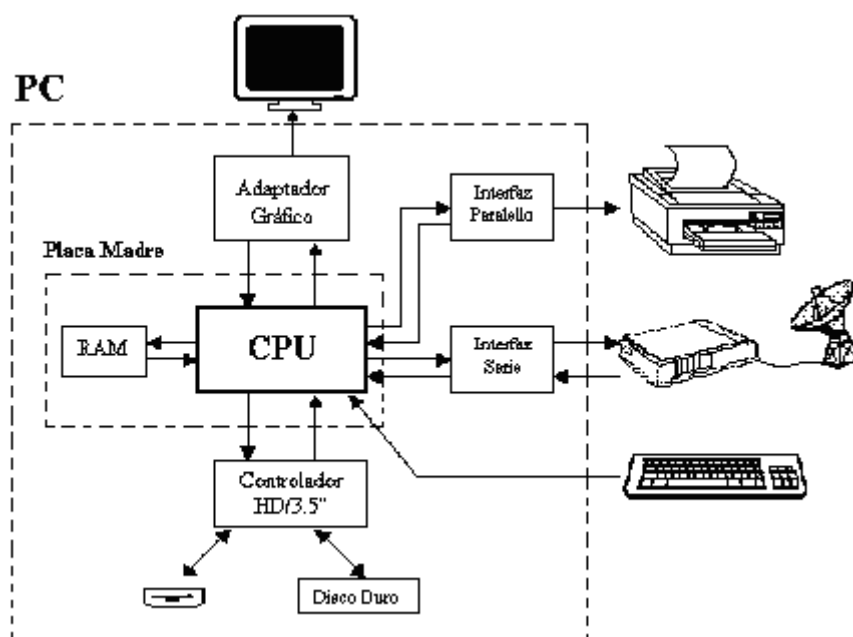


Figura 1.1. El PC y sus periféricos

El procesador solo se comunica con la memoria principal, y las características de esta son

- Su reducida capacidad para almacenar datos.

- Su volatilidad, pues al desconectar el ordenador de la red eléctrica se borra su contenido.

Atendiendo a la definición dada, los periféricos se pueden clasificar en tres tipos: en unidades de entrada, unidades de salida y unidades de memoria masiva.

- Y aunque la memoria puede considerarse también como una unidad de entrada / salida, hay una característica que la diferencia del resto de unidades: la información almacenada no es directamente entendible por el usuario, pues suele estar codificada, comprimida e incluso a veces encriptada por motivos de seguridad. Esto hace que la interacción con el usuario no sea directa como en el resto de unidades.
- Los dispositivos de E/S transforman la información externa como una pulsación en una tecla en impulsos eléctricos que son codificados enviados hacia el procesador para su interpretación, procesamiento y almacenamiento de forma automática. Estas señales eléctricas se codifican según unos códigos como el ASCII y la CPU recibe la información codificada siempre en binario.
- Otros dispositivos como las impresoras realizan el paso contrario, unos valores binarios que codifican un determinado carácter son convertidos en una serie de marcas gráficas sobre un papel a fin de que el usuario lea o vea la información requerida.

Partes de los periféricos.

Todos los periféricos suelen tener dos partes claramente diferenciadas, a saber: una parte mecánica y otra parte electrónica.

- La parte **mecánica** está formada por dispositivos electromecánicos (conmutadores manuales, reles, motores, electroimanes, etc., que son controlados por elementos eléctricos.
- La parte **electrónica** se encarga de controlar las ordenes que llegan de la CPU para la recepción o transmisión de datos, y de generar las señales de control para manejar adecuadamente la parte mecánica del periférico. En la parte electrónica es común usar elementos optoelectrónicos que actúan como detectores o generadores de la información de entrada y salida, respectivamente. También estos elementos se usan como detectores de posición de los elementos mecánicos móviles del periférico. Juegan un papel importante los conversores analógicos/digitales.

Los dispositivos de E/S transforman la información externa en señales codificadas, permitiendo su transmisión, detección, interpretación, procesamiento y almacenamiento de forma automática.

En el cuadro siguiente se puede ver una clasificación completa de los periféricos más usuales.

Unidades de entrada.

- Teclado.
- Ratón (“*mouse*”).
- Dispositivos de captura directa de datos:
 - o Lectora de banda magnética.
 - o Detectores ópticos: de marcas, barras impresas, escáneres, caracteres impresos, cámaras digitales, ...
 - o Detectores de caracteres impresos (OCR).
- Unidades de reconocimiento de voz.
- Lápiz óptico.
- Pantallas sensibles al tacto.
- Palanca manual de control (“*joy-stick*”).
- Digitalizador o tableta gráfica.

Unidades de salida.

- Monitores de visualización: tubo de e⁻ y TFT.
- Impresoras.
- Sintetizador de voz.
- Visualizadores (“*displays*”).
- Registrador gráfico (“*plotter*”).

Unidades de memoria masiva auxiliar.

- Discos magnéticos.
- Cintas magnéticas.
- Discos ópticos y magnetoópticos.
- Memoria de silicio (PenDrive).

Unidades mixtas.

- Terminal interactivo teclado-pantalla.
- Terminal teletipo.
- Pantalla sensible al tacto.

1.2 CONEXIÓN DE PERIFÉRICOS AL COMPUTADOR.

Los periféricos se conectan a la CPU a través de grupos de hilos que se conoce como **buses**. En el interior del computador el bus transmite la información de los datos en paralelo.

El bus que conecta la CPU con los otros elementos del procesador se conoce como **bus local** o bus de la CPU. Es un bus muy rápido y conecta la CPU con las tarjetas de la placa base y los controladores de los dispositivos externos.

Las conexiones entre los periféricos y los controladores o tarjetas de la placa base se realizan a través de un bus más general llamado **bus del sistema**. También suele conectar algunas ampliaciones de memoria.

Algunos periféricos requieren un bus especializado que se adapte a su velocidad de transferencia, sus niveles de tensión, la naturaleza de sus señales de control y otros requerimientos. A estos buses se les llama **bus de entrada/salida** o bus de expansión.

Por todo lo vistos, los computadores grandes al disponer de varios tipos de buses requieren de dispositivos adaptadores o de interconexión entre buses.

Los procesadores suelen tener unas ranuras de expansión (6 normalmente) sobre la placa base que están conectadas al bus del sistema y que permiten conectar una serie de dispositivos a este bus a través de tarjetas de circuito integrado y que permiten conectar varios dispositivos a la CPU, como por ejemplo tarjetas digitalizadoras de imágenes, aceleradores gráficos con FPGAs, etc.

Todos los buses poseen una especificaciones normalizadas, como son:

- protocolos de transmisión de datos,
- velocidades y temporización de las transferencias,
- anchuras de los sub-buses,
- y sistema físico de conexión (conectores estandarizados).

Los Buses normalizados más conocidos son:

- **S-100 Bus (IEEE 696).** Puede considerarse como el primer bus normalizado para microcomputadores, siendo introducido por Atari para su computador 8080 (sistema de 8 bits). En total disponía de unos 100 hilos.
- **CAMAC (o IEEE 583).** El bus CAMAC (*“Computer Automated Measurement and Control”*) Se introdujo para interconectar instrumentos de medida nucleares en 1969.
- **GPIB (o IEEE 488).** El GPIB (*“General Purpose Interface Bus”*) fue ideado por Hewlett Packard (1965 a 1975) usa 24 hilos, 8 de los cuales son para datos y el resto para señales de control.
- **Multibus (o IEEE 796).** Bus de 16 bit de datos introducido por Intel. En la actualidad hay una versión mejorada llamada Multibus-II (IEEE 1296) para transferir datos de 32 bits.
- **ISA Bus.** El bus ISA (*“Industrial Standard Architecture”*), es el bus introducido con el IBM-PC. Tiene 64 hilos de los cuales 8 son para datos.
- **ISA AT Bus.** Fue introducido con los IBM-AT (80286). Ideado para arquitecturas de 16 bits, posee subdirecciones de 24 bits (direcciona hasta 16 Mbytes) y es compatible, como no, con su antecesor de 16 bits.
- **MCA.** (*“Micro-Channel Architecture”*) fue introducido por IBM en 1987 en sus equipos PS/2. Es un bus para arquitecturas de 32 bits y es 10 veces más rápido que el ISA AT, llegando a transferir hasta 20 Mbits/seg.

- **EISA** (“*Extendet Industry Satandard Architecture*”). Es un bus ideado por 9 fabricantes de ordenadores, para arquitecturas de 32 bits. Posee velocidad de transferencia de 33Mbits/seg. Es compatible con el bus ISA. Este bus puede solo ser controlado por microprocesadores 80386, 80486 o superiores, y es autoconfigurable.
- **SCSI** (“*Small computer System Interface*”) es un estándar universal para conexiones paralelas a periféricos. Suele utilizarse para unidades de discos magnéticos y ópticos. Admite hasta 7 dispositivos y fue ideado para entornos UNIX y Macintosh. Permite velocidades de transferencia de 5 Mbits/seg hasta 400 Mbits/seg. En la actualidad se está desarrollando el SCII-3, de 32 bits, que podrá admitir hasta 32 periféricos conectados a gran distancia por fibra óptica (comunicación serie).
- **Futurebus+** (IEEE 896.1 e IEEE 896.2). Es una normalización proyectada para equipos de muy altas prestaciones, que puede considerarse como una evolución de las normas Multibus II y VME. Diseñado para arquitectura de 64 bits. Permite la construcción de sistemas multiprocesador (de hasta 32 procesadores) compartiendo memoria.

- **USB** o Bus Serie Universal, es un estándar de 1995 que define un bus para conectar periféricos al ordenador. Puede llegar a conectar hasta 127 dispositivos con una conexión de tipo estrella. El estándar incluye la transmisión de energía eléctrica al dispositivo conectado.



Soporta dos tipos de transferencias, una baja de 1,5 Mbps para conectar dispositivos lentos y de bajo coste (joyticks, ratones) y otra alta de hasta 12 Mbps para la conexión de dispositivos que requieren un mayor ancho de banda (discos y CD-Roms). Las especificaciones de este estándar han sido respaldadas por las empresas líderes en

USB 2.0



informática, como Intel, DEC, Microsoft, Compac, NEC y Northern Telecom. Este bus permite instalar nuevos dispositivos sin necesidad de rearmar el computador.

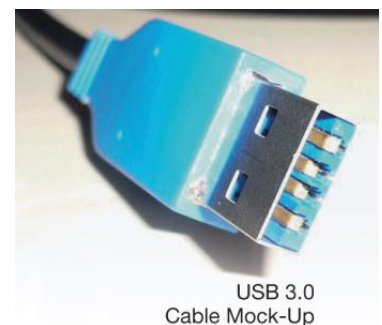
El USB puede conectar los periféricos como ratones, teclados, escáneres, cámaras digitales, teléfonos móviles, reproductores multimedia, impresoras, discos duros externos, tarjetas de sonido, sistemas de adquisición de datos y componentes de red. Para dispositivos multimedia como escáneres y cámaras digitales, el USB se

ha convertido en el método estándar de conexión. Para impresoras, el USB ha crecido tanto en popularidad que ha desplazado a un segundo plano a los puertos paralelos porque el USB hace mucho más sencillo el poder agregar más de una impresora a una computadora personal.

La versión 2.0 es de Alta velocidad y posee una tasa de transferencia de hasta 480Mbit/s (60MB/s).

Y se espera pronto la Super velocidad (USB 3.0). Sus características básicas son:

- Velocidad de transferencia: $\approx 4,80 \text{ Gb/s}$ (600 MB/s)
- Composición del cable: 5 líneas + 1 (compartida).
 - Dos líneas de datos: 1 par de envío, 1 par de recepción.
 - 1 línea de corriente,
 - 1 línea de toma de tierra (compartida).



USB 3.0
Cable Mock-Up

Esta especificación se supone que está ya en funcionamiento desde 2010. La velocidad del bus será diez veces más rápida que la del USB 2.0, debido a la sustitución del enlace tradicional por

uno de fibra óptica que trabaja con conectores tradicionales de cobre, para hacerlo compatible con los estándares anteriores.

Hay otros tipos de bus, pensados para estar conectados directamente a la CPU, son los **buses locales**.

Los buses locales más conocidos son:

- **VL-bus**, ideado por VESA para varios fabricantes.
- **PCI** (“Peripheral Component Interconnected”), creado para Intel.
- **Quick-ring**, propuesto por Apple.
- **VME**, IEEE 1014 (“*Versa Module Europe*”) aparece en 1981 como sucesor del Versabus, utilizado por Motorola para la serie 68000. Es el más sencillo y el de menos prestaciones de todos los buses de sistemas, sin embargo su aceptación se debe a que es posible encontrar más de 200 módulos comerciales para este tipo de bus. Sus aplicaciones se centran en los campos de sistemas industriales en tiempo real, aplicaciones militares e investigación. Es un bus multiproceso, lo que significa que varios procesadores pueden compartirlo y puede llegar a transmitir hasta 40 Mbytes/seg con datos de 32 bits.
- **NuBus**, o IEEE 1196, de 96 hilos está diseñado para arquitecturas de 32 bits y usa en los Apple Macintosh.
- **M-bus** y **S-Bus**, utilizados por las estaciones de SUN.

1.3 TECLADO.

Los teclados son periféricos similares a las máquinas de escribir (Cristopher L. Sholes en 1867), con sus teclas dispuestas en una distribución que se conoce como QWERTY, y que se basa en la idea de que las teclas más utilizadas (en inglés) estén lo más separadas posibles entre si y además la mano izquierda se use en un 60% de las ocasiones (40% la mano derecha, más hábil). Ver figura 1.2.

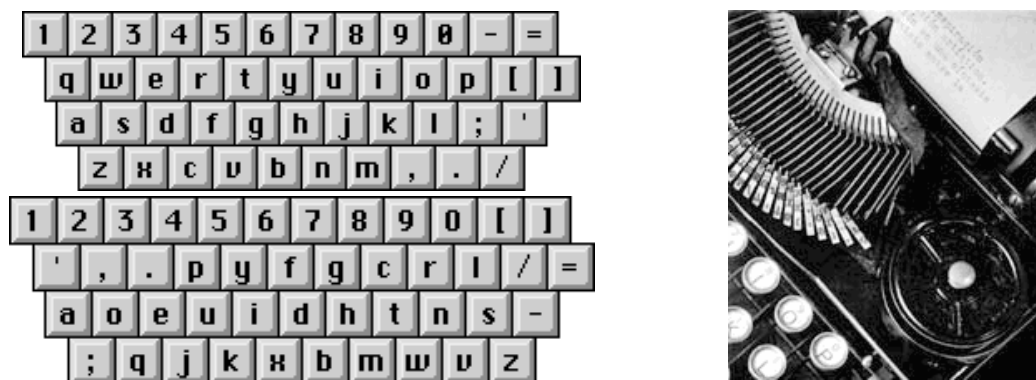


Figura 1.2. Teclados QWERTY Y Dvorak. Y al lado, detalle de máquina de escribir tradicional.

Al pulsar una tecla se cierra un conmutador que hay en el interior del teclado, y mediante el chip 8742 se detecta que tecla se ha pulsado para que posteriormente una lógica circuitos codificadores llamados **controladores de teclado (8042)** generen el código correspondiente al carácter seleccionado (ASCII, por ejemplo), y envíen una interrupción a la CPU para avisar de que tecla o teclas han sido pulsadas. Normalmente, el programa gestor de teclado hace un “eco” del carácter pulsado visualizándolo en el monitor, pero eso no quiere decir que ese carácter halla sido enviado a la CPU.

Su funcionamiento detallado es como sigue: los teclados poseen internamente una matriz de teclas y un circuito integrado (el 8742) que se encarga de supervisar esta matriz y detectar las pulsaciones. Cuando se detecta una pulsación, o la liberación de una tecla, se escribe su código en un *buffer* interno del teclado y a continuación el teclado transmite este código al controlador que se encuentra en la placa base del procesador vía serie a través del cable del teclado. Al pulsar se genera una interrupción o llamada que detecta el 8742 y genera el código ASCII de la tecla pulsada (con el bit-7 a “0”) y al soltar se genera el mismo código pero con el bit-7 activado a “1”. Por ejemplo, si se pulsa la 'A' se generará una INT 9 y aparecerá en el puerto del teclado (60h) el byte “1Eh”, al soltar la 'A' se generará otra INT 9 y se podrá leer el byte “9Eh” del puerto del teclado. Este controlador 8742 incluido en el teclado posee las siguientes funciones:

- Prevenir falsas repeticiones (rebotes) o pulsaciones incorrectas.
- Traducir la tecla pulsada en un código único, llamado “*scan-code*”. Suele ocupar un byte.
- Repetir un carácter si se ha pulsado durante cierto tiempo (del orden de un segundo como mínimo).
- Detectar las pulsaciones simultáneas de varias teclas.

El conector de teclado posee 5 hilos para transmitir las señales:

señal de reloj, datos, reset, tierra y alimentación

ello permite establecer una comunicación bidireccional entre la CPU y el teclado. La línea de reset sirve para inicializar el teclado.

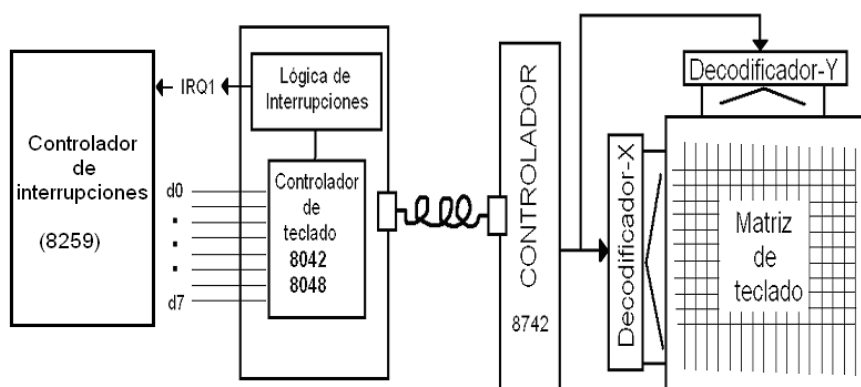


Figura 1.3. Esquema gráfico de conexión de un teclado.

Cuando se produce una pulsación, el controlador transfiere un código al ordenador (“make-code”) que genera una interrupción para que la rutina de tratamiento lea el código enviado. Es el driver de teclado el que en estas interrupciones se encarga de combinar los códigos para generar los caracteres (mayúsculas, minúsculas, teclas de función, control, ...). Las teclas expandidas -las que han sido añadidas al teclado estándar de 83/84 teclas- o las combinaciones de teclas como ALT-teclado numérico, tienen un comportamiento especial, ya que pueden generar hasta 4 interrupciones consecutivas (con un intervalo de unos 1,5 milisegundos, ó 3 ms en los códigos dobles que convierte en uno el 8042). En la figura 1.4 se observa un diagrama similar de cómo funciona el teclado de un ordenador.

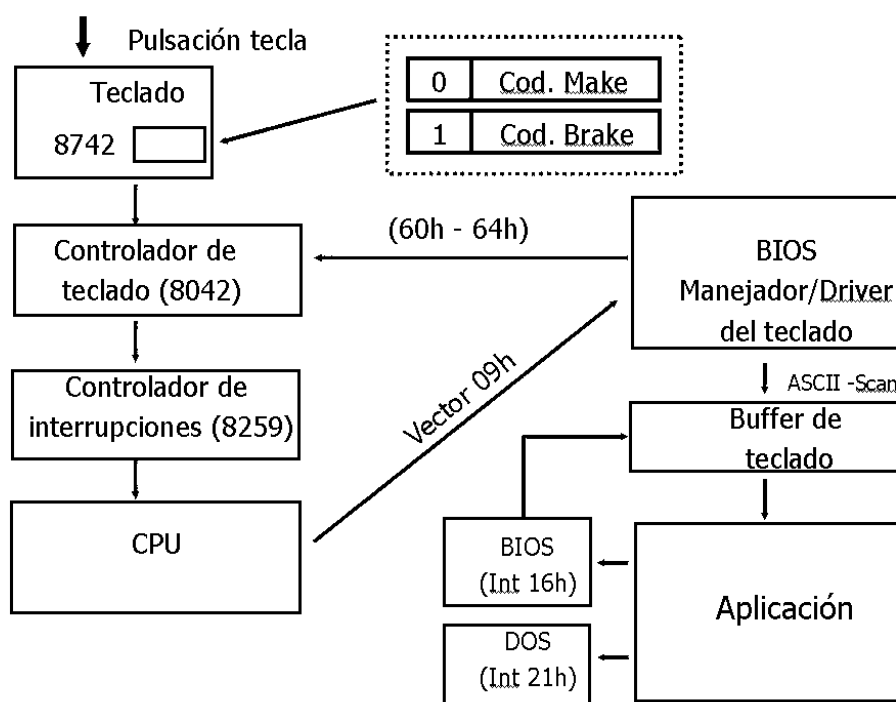


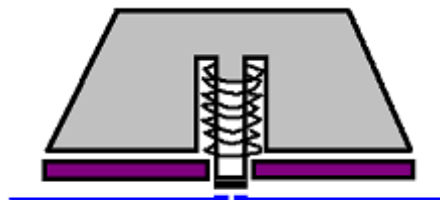
Figura 1.4. Diagrama del esquema de conexión de un teclado.

Según las normas ANSI (*American National Standards Institute*) los teclados deben contener los siguientes tipos de letras:

- **Teclado principal:** Caracteres alfabéticos, numéricos y especiales, como una máquina de escribir más o menos.
- **Teclas de gestión de imagen:** sobre la pantalla aparece un “*cursor*” que indica donde va a aparecer el siguiente carácter a teclear, pues bien, deben haber unas teclas que nos permitan mover y situar este cursor en la posición que nosotros elijamos. Además estas teclas de gestión de imagen deben permitirnos borrar un carácter o una línea completa. Incluso deben permitirnos modificar el contenido de la memoria intermedia antes de que su contenido sea enviado a la CPU.
- **Teclado numérico:** son teclas que contienen los caracteres numéricos y operaciones básicas sobre ellos (+, -, *, /), además del punto decimal. En el teclado de la figura 1.3 se puede observar estos caracteres a la derecha del teclado.
- **Teclas de funciones:** son teclas cuya función puede ser predefinida por el usuario mediante los programas que este desarrolle o lo están por los programas que estamos utilizando en cada momento. Son de F1 a F12. Hoy en día existen además múltiples teclas programables por los programas o el usuario.
- **Teclas de funciones locales:** controlan funciones propias del terminal, como la impresión del contenido de la pantalla, teclas de escape, avance de página, etc..

La elección del teclado

En los teclados existen dos tecnologías que controlan la pulsación de las teclas, así tenemos los teclados que funcionan por: contacto capacitivo (de membrana) o por contacto mecánico.



Teclado Mecánico

Los **teclados mecánicos** constan de una serie de teclas con unos interruptores mecánicos colocadas encima de unos muelles, que son los que hacen retornar las teclas a la posición original, de modo que al ser pulsadas éstas hacen contacto con unas terminaciones metálicas del circuito impreso del propio teclado, cerrando así el circuito, y volviendo a abrirlo al dejar

de pulsar por el efecto de retorno del muelle. El contacto establecido entre los terminales metálicos de las teclas y el del circuito impreso determina la señal diferenciada.



Teclado de Membrana

Los **teclados de membrana** se componen de cuatro capas: la inferior tiene una serie de pistas conductores impresas; encima de ella, se coloca una capa de separación con agujeros justo debajo de cada una de las teclas; encima de esta se coloca una capa conductora con pequeñas montañas debajo de cada una de las teclas y en cada

montañita un conector metálico; encima de éstas se coloca una capa de goma para producir el efecto de retorno a la posición inicial. Cuando pulsamos una tecla, lo que hacemos es poner en contacto las dos capas conductoras (la primera con el circuito y la tercera con los conectores) haciendo que el circuito se cierre, y la membrana de goma hace que se separen las capas al impulsar la tecla hacia su posición inicial (similar al mando a distancia del TV).

Sin embargo, los teclados mecánicos suelen requerir una pulsación más suave y con una fuerza continuada, aunque la profundidad de hundimiento de cada tecla puede hacerlo más o menos agradable dependiendo de la velocidad (pulsaciones por minuto) que queremos alcanzar al escribir.

Por el contrario, los teclados de membrana requieren una mayor fuerza en el tramo final de la pulsación para vencer la resistencia de la capa de goma que cubre las capas puramente electrónicas. Debemos recordar, sin embargo, que el teclado de membrana aguanta peor el paso del tiempo y el uso continuado, dando lugar a que ciertas teclas más usadas pierdan parte de esa resistencia a la pulsación, con la consiguiente desigualdad que notaremos al escribir e incluso llegando al extremo de que ciertas teclas puedan quedar pulsadas por la pérdida de capacidad de retorno de ciertas zonas de la membrana de goma.

Teclados ergonómicos

Se basan en el principio que dividiendo el teclado principal colocando en ángulo cada una de las mitades, los codos descansan en una posición mucho más natural, y cambiando la curvatura del teclado y añadiendo un pequeño “reposamuñecas”, el ángulo de escritura es mucho más cómodo para el usuario. Pero tienen una desventaja, y es que hace falta acostumbrarse a una disposición de teclas muy diferente, y si por diversos motivos debemos utilizar también teclados normales (en el trabajo, etc.), no acabaremos de habituarnos nunca.



Teclados programables

El propio teclado lleva un microcontrolador interno (que se comunica con la controladora de teclado de la placa base) con un programa integrado que interpreta las señales producidas al cerrarse el circuito cuando dos terminales (tecla y circuito integrado) entran en contacto. Este programa reside en una ROM, la cual puede almacenar muchos otros datos, además del código del teclado (país) y la posición de las teclas, pero para interpretarlos, se ha de instalar un driver o controlador del dispositivo que interprete las señales. Un Driver (conductor) es suministrado por el fabricante y tiene como función asegurar la compatibilidad, el buen funcionamiento y el uso de las características que dicho dispositivo ofrece. Un driver normalmente está desarrollado para un sistema operativo específico y no funcionará bajo otros entornos.

La mayoría de los teclados que se venden actualmente tienen teclas específicas para WINDOWS 9x y NT, que son interpretadas por el propio sistema operativo sin un driver adicional, pero existen teclados desde los cuales podemos manejar parámetros concernientes al sonido, la reproducción de CDs musicales, etc. Recientemente han aparecido en el mercado teclados con teclas adicionales programables sin una función específica, a las que nosotros podremos asignar la ejecución de nuestras aplicaciones favoritas, el guardado de documentos, impresión, etc.

Teclados inalámbricos

Los primeros modelos empleaban infrarrojos, pero ya lo habitual es la radiofrecuencia, cuya gran virtud es que no necesitamos tener una línea visual entre el teclado y el sensor, lo que nos da una extraordinaria movilidad. También existen ratones inalámbricos, que a menudo podemos comprar en un kit junto al teclado.

El gran problema de estos dispositivos ha sido siempre el gasto de pilas. No obstante, los nuevos modelos están reduciendo enormemente el consumo de electricidad (algunos ya ofrecen varios meses de autonomía) y, en cualquier caso, siempre podemos recurrir a las pilas recargables.

Estos teclados en vez de enviar la señal mediante cable, lo hacen mediante infrarrojos, y la controladora no reside en el propio teclado, sino en el receptor que se conecta al conector de teclado en el PC.

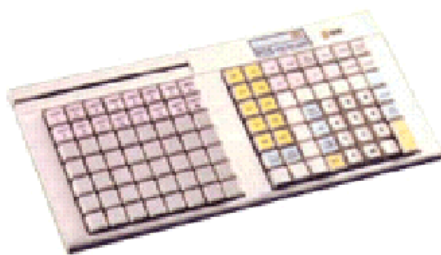


Si queremos conectar a nuestro equipo un *teclado USB*, primero debemos tener una BIOS que lo soporte y en segundo lugar debemos tener instalado el sistema operativo con el “Suplemento USB”. Un buen teclado USB debe tener en su parte posterior al menos un conector USB adicional para poderlo aprovechar como HUB y poder

conectar a él otros dispositivos USB como ratones, altavoces, etc.

Teclados especiales

Existe en el mercado un amplio surtido de teclados especiales diseñados para aplicaciones muy concretas. Hay pequeños teclados numéricos que pueden ser una gran ayuda para las personas que necesitan introducir



muchas cifras en el ordenador; en particular, resultan utilísimos cuando se trata de un ordenador portátil.

También hay teclados resistentes a los golpes y a los líquidos que son óptimos para fábricas, talleres y otros entornos agresivos.

Incluso existen teclados con dispositivos de seguridad incorporados, como lectores de tarjetas o escáneres de huellas digitales.

En la figura inferior puede observarse un teclado Dvorak.



1.4 RATON.

Fue diseñado por Douglas Engelbart y Bill English durante los años 60 en el Stanford Research Institute, en pleno Silicon Valley en California. La primera maqueta se construyó en madera, y se patentó con el nombre de "X-Y Position Indicator for a Display System". En San Francisco, a finales de 1968 se presentó públicamente el primer modelo oficial.

La función principal del ratón es transmitir los movimientos de nuestra mano sobre una superficie plana hacia el ordenador. Allí, el software denominado **driver** se encarga realmente de transformarlo a un movimiento del puntero por la pantalla dependiendo de varios parámetros.

En el momento de activar el ratón, se asocia su posición con la del cursor en la pantalla. Si desplazamos sobre una superficie el ratón, el cursor seguirá dichos movimientos. Es casi imprescindible en aplicaciones dirigidas por menús o entornos gráficos, como por ejemplo Windows.

Hay tres formas de realizar la transformación y por lo tanto tres tipos de ratones:

Ratones Mecánicos.

Son sencillos y tienen un bajo coste. Se basan en una bola de silicona que gira en la parte inferior del ratón a medida que desplazábamos éste. Dicha bola hace contacto con dos rodillos, uno perpendicular al ratón y otro transversal, de forma que uno recoge los movimientos de la bola en sentido horizontal y el otro en sentido vertical (Figura 1.5).

En cada extremo de los ejes donde están situados los rodillos, existe una pequeña rueda conocida como “codificador”, que gira en torno a cada rodillo. Estas ruedas poseen en su superficie, y a modo de radios, una serie de contactos de metal, que a medida que gira la rueda toca con dos pequeñas barras fijas conectadas al circuito integrado en el ratón.

Cada vez que se produce contacto entre el material conductor de la rueda y las barras, se origina una señal eléctrica. Así, el número de señales indicará la cantidad de puntos que han pasado éstas, lo que implica que, a mayor número de señales, mayor distancia habrá recorrido el ratón. Tras convertir el movimiento en señales eléctricas, se enviaban al software del ordenador por medio del cable.



Figura 1.5. Bola y zonas de contacto con los rodillos.

En la siguiente figura 1.5 izquierda se aprecia como funciona un sencillo ratón de la casa FOXEN, donde puede apreciarse una rueda dentada que al girar hacia uno u otro sentido genera una onda cuadrada en el terminal A o en el B.

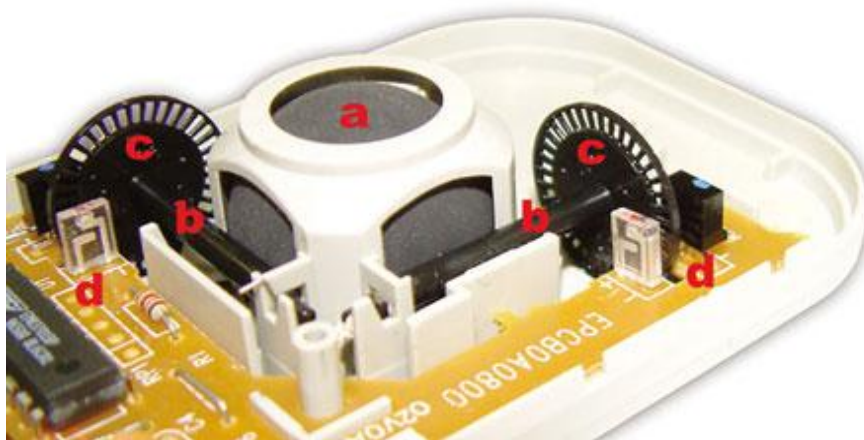
Los botones son simples interruptores. Debajo de cada uno de ellos se encuentra un micro interruptor que en estado de “reposo” interrumpe un pequeño circuito. En cuanto se ejerce una ligera

presión sobre estos, se activa el circuito, dejando pasar una señal eléctrica que será única en caso de que sólo se haga “clic” con el botón, o continua en caso de dejarlo pulsado.

Por último las señales se dan cita en el pequeño chip que gobierna el ratón, y son enviadas al ordenador a través del cable que los une. Allí el controlador del ratón decidirá, en función del desplazamiento vertical y horizontal detectado, el movimiento final que llevará el cursor. También será capaz de aumentar o disminuir ese movimiento, dependiendo de factores como la resolución que se le haya especificado al ratón.

Ratones opto-mecánicos.

Trabajan según el mismo principio que los mecánicos, pero aquí los cilindros están conectados a codificadores ópticos que convierten los pulsos luminosos en pulsos eléctricos que son enviados al ordenador. El modo de capturar el movimiento es distinto.



El hardware del ratón de bola

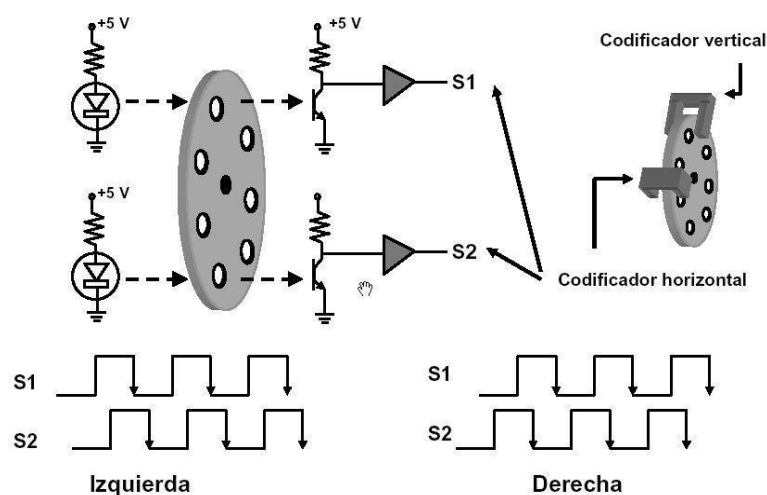


Figura 1.7. Esquema general de un ratón opto-mecánico.

Los tradicionales rodillos que giran una rueda radiada ahora pueden girar una rueda ranurada, de forma que un haz de luz las atraviesa. De esta forma, el corte intermitente del haz de luz por la rueda es recogido en el otro lado por una célula fotoeléctrica que decide hacia donde gira el ratón y a que velocidad (figura 1.8), dependiendo del defasaje en las dos ondas cuadradas que se generan en el interior del ratón.



Figura 1.8. Codificadores del ratón.

Existen también los llamados ratones de ruedas que sustituyen la bola giratoria por unas ruedas de material plástico, perpendiculares entre sí, dirigiendo así a los codificadores directamente.

Ratones ópticos.

Los ratones ópticos carecen de bola y rodillos, y poseen unos foto-sensores o sensores ópticos que detectan los cambios en los patrones de la superficie por la que se mueve el ratón. Antiguamente, estos ratones necesitaban una alfombrilla especial, pero actualmente no. Microsoft ha denominado a este sistema IntelliEye en su ratón IntelliMouse y es capaz de explorar el escritorio 1500 veces por segundo, sobre multitud de superficies distintas como madera plástico o tela. La ventaja de estos ratones estriba en su precisión y en la carencia de partes móviles, aunque son lógicamente algo más caros que el resto.

En la figura 1.9 puede observarse como es el esquema interno de un ratón óptico.

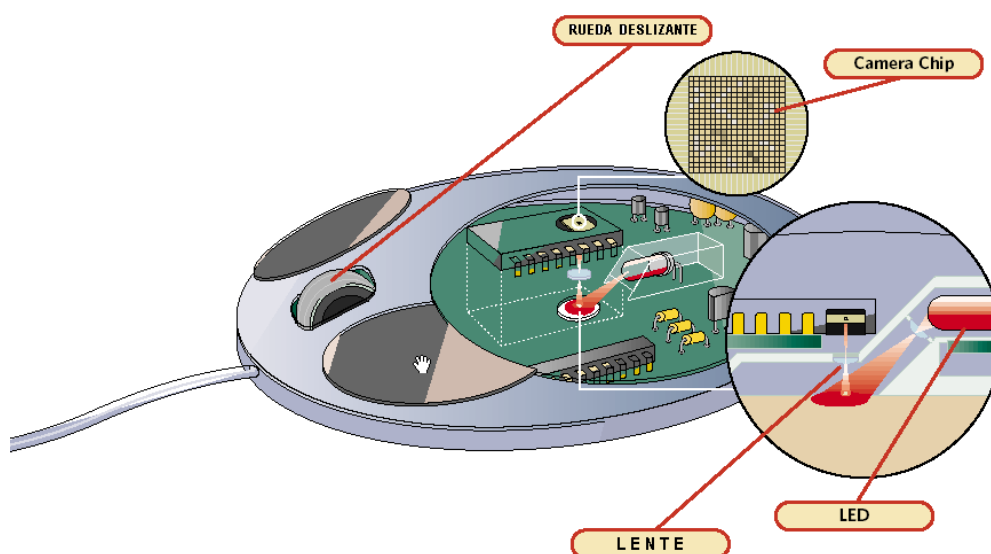


Figura 1.9. Esquema general de un ratón óptico.

Estos ratones ópticos disponen de un LED que ilumina la superficie sobre la que se mueve el ratón. Una microcámara se encarga de digitalizar con un CCD una pequeña región y luego un integrado

compara la imagen producida con la imagen anterior para decidir hacia donde se está desplazando el ratón. En la figura 1.10 se muestran unas imágenes obtenidas de forma consecutiva y como a partir de ellas el ratón decide hacia donde cree que se mueve.

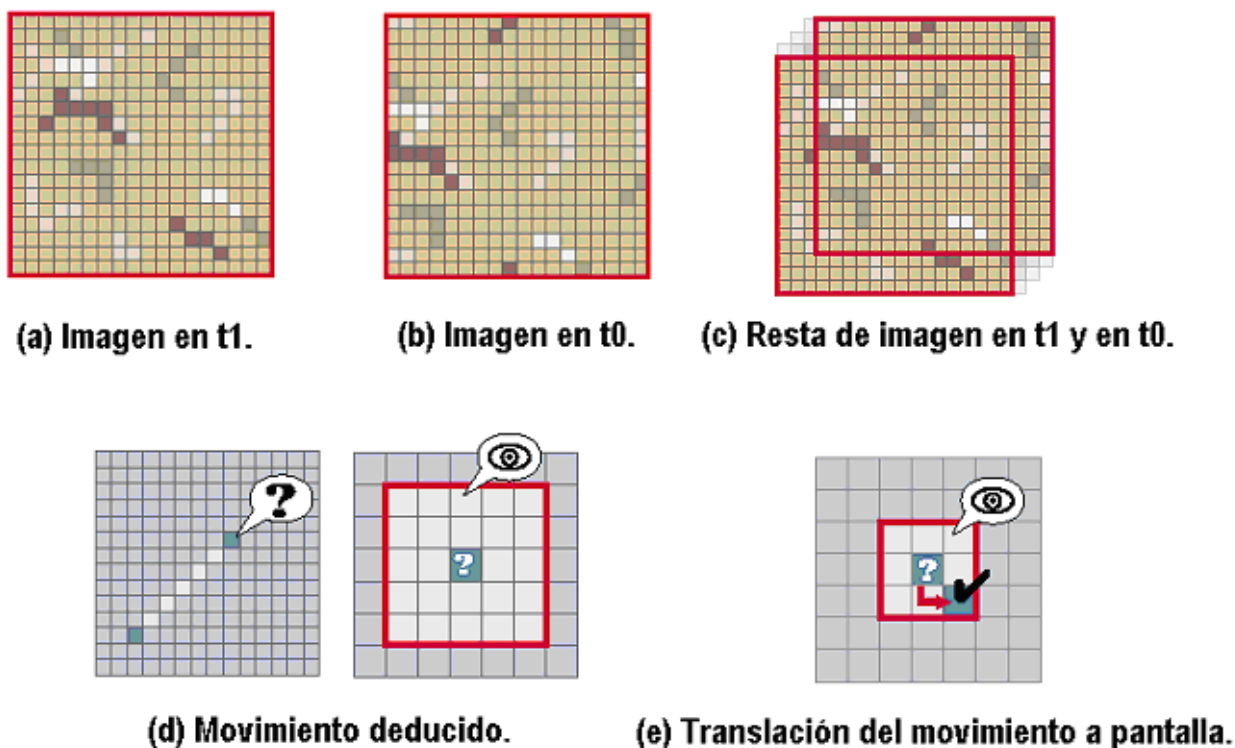


Figura 1.10. Detección de movimiento en un ratón óptico.

Una característica a tener en cuenta será la **resolución**, o sensibilidad mínima del sistema de seguimiento: en el momento en que el ratón detecte una variación en su posición, enviará las señales correspondientes al ordenador. La resolución se expresa en puntos por pulgada (**ppp**). Un ratón de 200 ppp podrá detectar cambios en la posición tan pequeños como 1/200 de pulgada, y así, por cada pulgada que se mueva el ratón, el cursor se desplazará 200 píxeles en la pantalla. El problema es que la relación entre la sensibilidad del movimiento y el movimiento en pantalla es de 1:1 (un desplazamiento equivalente a la sensibilidad mínima provoca un desplazamiento de un píxel en la pantalla); como consecuencia, cuanto mayor sea la resolución del monitor, mayor será el desplazamiento que habrá que imprimir al ratón para conseguir un desplazamiento equivalente en pantalla. Para solucionar este problema los fabricantes desarrollaron el **seguimiento dinámico**, que permite variar la relación anterior a 1:N, donde $N > 1$.

Una de las cosas que está cambiando es el medio de transmisión de los datos desde el ratón al ordenador. Se intenta acabar el cable que siempre conduce la información debido a las dificultades que añadía al movimiento. En la actualidad estos están siendo sustituidos primero por sistemas de infrarrojos y ya actualmente por ondas de radio (como incorpora el “*Cordless MouseMan Wheel*” de Logitech). Esta última técnica es mejor, pues los objetos de la mesa no interfieren la comunicación. Los dos botones o interruptores tradicionales han dejado evolucionado a multitud de botones, ruedas, y palancas que están dedicados a facilitar las tareas de trabajo con el ordenador, sobre todo cuando se trabaja con Internet. Hay modelos que no sólo tienen mandos que incorporan las funciones más comunes de los buscadores o navegadores, sino que tienen botones para memorizar las direcciones

más visitadas por el usuario. Naturalmente, los fabricantes han aprovechado para poner botones fijos no configurables con direcciones a sus páginas.

La tecnología “*force-feedback*” consiste en la transmisión por parte del ordenador de sensaciones a través del periférico. Podremos sentir diferentes sensaciones dependiendo de nuestras acciones. Por ejemplo, si nos salimos de la ventana activa, podremos notar que el ratón se opone a nuestros movimientos. Por supuesto, un campo también interesante para esto son los juegos. En los juegos de golf, se podría llegar a tener sensaciones distintas al golpear la bola dependiendo de si esta se encuentra en arena, hierba, etc. Lamentablemente, este tipo de ratones si se encuentra estrechamente unido a alfombrillas especiales.

Antes habían dos tipos de **conexiones** para el ratón: **Serie** y **PS/2**. En la práctica no hay ventaja de un tipo de puerto sobre otro. Actualmente se conectan al puerto **USB**, mayormente. Hay que tener criterio para seleccionar el tipo de ratón más adecuado para nuestras necesidades.

TRACKBALL

Es conocido como primo hermano del ratón dado su gran similitud con éste. La diferencia primordial estriba en que no es necesario desplazar todo el dispositivo, sino tan sólo la bola, que la tiene situada en su parte superior. Esta característica lo convierte en el sustitutivo idóneo del ratón en los ordenadores portátiles.

El funcionamiento del TrackBall es idéntico al descrito para el ratón. Para los TrackBallS existe también la versión óptica. En la figura 1.11 se puede observar un TrackBall mecánico.



Figura 1.11. Trackball con conexión con cable.

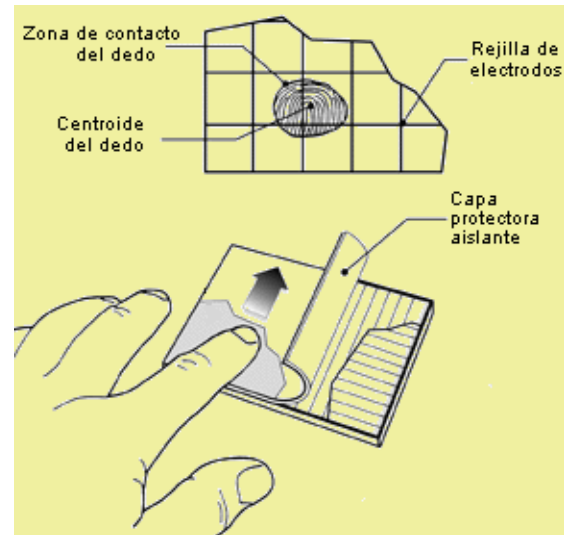
"Touchpad" capacitivos.

Son los utilizados normalmente en los ordenadores portátiles para suplir al ratón, como se observa en la figura 1.12. El touchpad está formado por una rejilla de dos capas de tiras de electrodos, una vertical y otra horizontal, separadas por un aislante y conectadas a un sofisticado circuito. El circuito se encarga de medir la capacidad mutua entre cada electrodo vertical y cada electrodo horizontal. Un dedo situado cerca de la intersección de dos electrodos modifica la capacidad mutua entre ellos al modificarse las propiedades dieléctricas de su entorno. El dedo tiene unas propiedades dieléctricas muy diferentes a las del aire.

En la figura 1.12 se puede apreciar con detalle su funcionamiento.



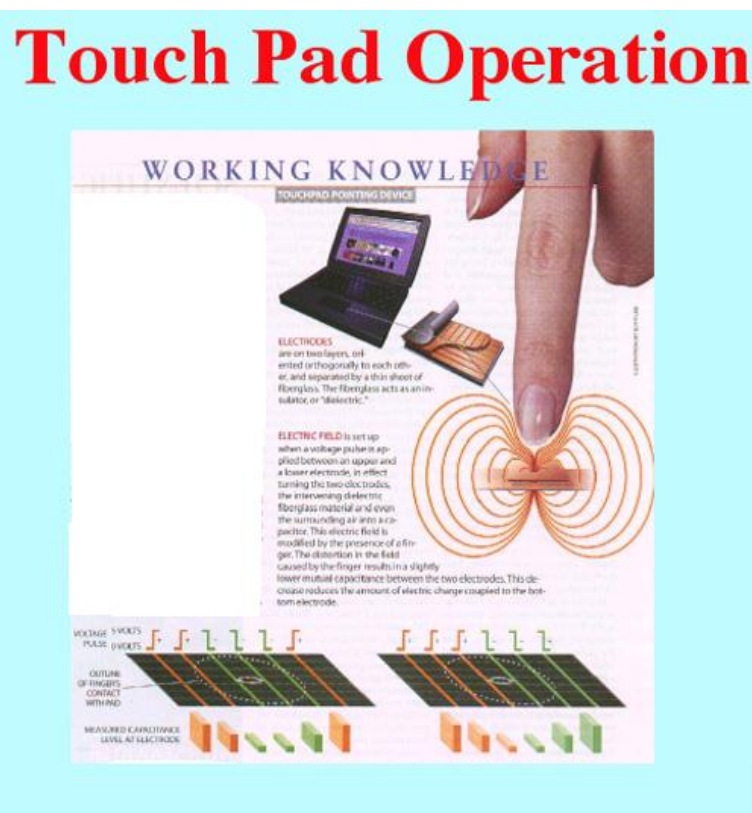
(a)



(b)

Figura 1.12. Portatil con su "touchpad" incorporado.

La posición del dedo se calcula con precisión basándose en las variaciones de la capacidad mutua en varios puntos hasta determinar el **centroide** de la superficie de contacto. La resolución de este sistema es impresionante, hasta 1/40 mm. Además se puede medir también la presión que se hace con el dedo. No se pueden usar lápices u otros materiales no conductores como punteros. Es muy resistente al entorno, soporta perfectamente polvo, humedad, electricidad estática, etc. Además es ligero, fino y puede ser flexible o transparente.



1.5 ESCÁNERS.

Los **escáneres** ópticos son unos dispositivos de entrada para el ordenador que utilizan un haz luminoso para detectar los patrones de luz y oscuridad (o los colores) de la superficie del papel, convirtiendo la imagen en señales digitales que se pueden manipular por medio de un *software* de tratamiento de imágenes o con reconocimiento óptico de caracteres. La necesidad de incorporar diagramas, fotografías y gráficos ha hecho de la autoedición la aplicación predominante de los escáneres. El scanner nace en 1984 cuando Microtek crea el MS-200, el primer scanner blanco y negro con una resolución de 200dpi. Luego en 1989 aparece el primer scanner a color.

Transforma las imágenes a formato digital, es decir en series de 0 y de 1, pudiendo entonces ser almacenadas, retocadas o impresas o ser utilizadas para ilustrar un texto. Si el documento que se desea escanear o digitalizar es un texto, por medio de programas de reconocimiento de caracteres, también llamados por las siglas inglesas **OCR** (*“Optical Character Recognition”*), es posible reconstituirlo y convertirlo en texto reconocible por el ordenador, pudiendo ser corregido o añadir texto nuevo, es decir, nos evita tener que teclearlo.

Un escáner se compone de dos piezas básicas: la primera de ellas es el **cabezal de reconocimiento óptico**, la segunda es un simple mecanismo de avance por debajo de un cristal que hace las veces de soporte para los objetos que se van a escanear. En principio, el cabezal de reconocimiento óptico realiza un muestreo del objeto en sí, reconociendo un determinado número de puntos por pulgada y a cada uno de estos puntos le asigna un valor en función del número de bits del proceso: 1 bit sería 1 color (negro o blanco), 2 bits serían 4 colores, 8 bits serían 256 colores y así sucesivamente hasta llegar a los 32 bits (color verdadero).

Los elementos CCD están colocados en una sola fila de forma que a cada elemento le corresponde un píxel de cada una de las filas de puntos que forman la imagen.

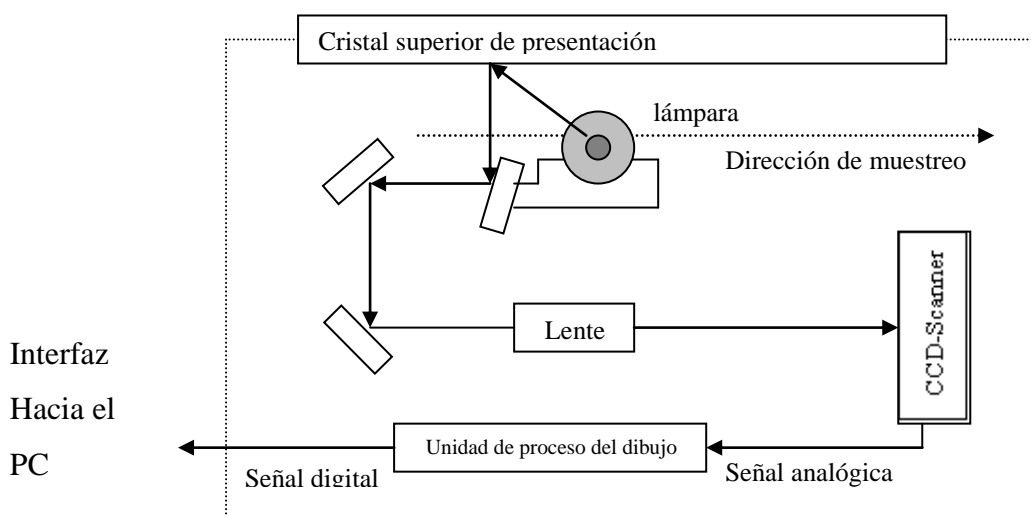


Figura 1.13. Diagrama de bloques del escáner

Los escáneres en color suelen disponer de 3 fuentes de luz (rojo, verde y azul), y utilizando simultáneamente cada una de ellas, se pueden formar las imágenes en color.

Funcionamiento del escáner.

El documento se ilumina línea a línea por una fuente de luz fluorescente o incandescente. La luz reflejada incide a través de una lente sobre un **fotosensor** denominado **CCD** (*“charge coupled device”*).

EL CCD es una tabla lineal de elementos fotoeléctricos o detectores de luz, cuyo número suele oscilar entre 2.000 y 4.000. Cada elemento proporciona un voltaje proporcional a la cantidad de luz que cae sobre él. Un punto negro del documento absorbe la mayor parte de luz, permitiendo que muy poca se refleje en el CCD, generándose una salida de bajo voltaje. Un punto blanco refleja la mayor parte de luz, dando como resultado una salida de alto voltaje. Los niveles de gris (o colores) causan igualmente voltajes proporcionales generados por los elementos CCD.

Para conseguir un escáner en color, el procedimiento descrito es repetido tres veces utilizando cada vez un filtro de color distinto, o bien son los tres chips o captores CCD los que analizan los tres haces luminosos separados previamente por un prisma y filtros rojos, verdes y azules

Estos niveles de tensión eléctrica, analógicos, deben convertirse en valores digitales. Un **convertor analógico-digital (ADC)** convierte el voltaje de salida de cada elemento del CCD en una trama de bits adecuada, que representa la intensidad de la luz reflejada. Con cualquier tipo de escáner, una vez convertidos los valores analógicos en digitales, la información resultante puede almacenarse localmente en una RAM para un procesamiento posterior (frecuentemente en aplicaciones OCR, donde el escáner puede disponer de CPU y Memoria de modo que envía al ordenador ya un fichero ASCII). La mayoría de los escáneres, sin embargo, no preprocesan la información obtenida de la digitalización de las imágenes, sino que ésta se envía directamente al ordenador. Así, una vez recibidos los datos de la imagen digitalizada, el ordenador puede procesar la información, mediante software OCR, de edición de gráficos u otras utilidades.

Resolución.

Es el parámetro más importante de un escáner, es el grado de finura con el que se puede realizar el análisis de la imagen.

La resolución de un escáner es el número de puntos que puede leer para cada pulgada lineal del documento. Las resoluciones se miden en puntos por pulgada (**ppp** o **dpi**). Esta es la **resolución óptica o real** del escáner. Así, cuando hablamos de un escáner con resolución de "300x600 ppp" nos estamos refiriendo a que en cada línea horizontal de una pulgada de largo (2,54 cm) puede captar 300 puntos individuales, mientras que en vertical llega hasta los 600 puntos; como en este caso, generalmente la resolución horizontal y la vertical no coinciden, siendo mayor (típicamente el doble) la vertical.

Esta resolución óptica viene dada por el CCD y es la más importante, ya que implica los límites físicos de calidad que podemos conseguir con el escáner. Por ello, es un método comercial muy típico comentar sólo el mayor de los dos valores, describiendo como "un escáner de 600 ppp" a un aparato de 300x600 ppp o "un escáner de 1.200 ppp" a un aparato de 600x1.200 ppp. Cuanta mayor sea la resolución, más calidad tendrá el resultado.

Tenemos también la **resolución interpolada**; consiste en superar los límites que impone la resolución óptica (300x600 ppp, por ejemplo) mediante la estimación matemática de cuáles podrían ser los valores de los puntos que añadimos por software a la imagen. Por ejemplo, si el escáner capta físicamente dos puntos contiguos, uno blanco y otro negro, supondrá que de haber podido captar un punto extra entre ambos sería de algún tono de gris. De esta forma podemos llegar a resoluciones

absurdamente altas, de hasta 9.600x9.600 ppp, aunque en realidad no obtenemos más información *real* que la que proporciona la resolución óptica máxima del aparato.

Por último está la propia **resolución de escaneado**, aquella que seleccionamos para captar una imagen concreta, que puede ser incluso menor que la resolución óptica. Su valor irá desde un cierto mínimo (típicamente unos 75 ppp) hasta el máximo de la resolución interpolada. En este caso el valor es siempre idéntico para la resolución horizontal y la vertical, ya que si no la imagen tendría las dimensiones deformadas.

Profundidad del color

Este parámetro, expresado en bits, indica el número de tonalidades de color que un píxel puede adoptar; lo normal en la actualidad es un valor de 24 bits por píxeles. Aunque hasta hace poco los escáneres de blanco y negro, tonos de grises o 256 colores eran muy populares, lo cierto es que los 24 bits de color se han convertido en un estándar, lógico si se tiene en cuenta que en la actualidad cualquier tarjeta gráfica es capaz de mostrar esta cantidad de colores. Sin embargo, hay escáneres capaces de utilizar 30 o incluso 36 bits de color, pero la mayoría lo hacen a nivel interno, para disminuir el intervalo entre una tonalidad y la siguiente; posteriormente, lo que envían al PC son únicamente 24 bits.

Por tanto según el número de bits:

- de **1 bits**, resultaría una imagen en blanco y negro.
- de **8 bits**, se obtendría una imagen de 256 tonos de grises.
- de **24 bits** u 8 bits por componente de color (verde, rojo, azul), la imagen puede llegar a ser de 16'7 millones de colores.
- de **30 bits**, permite sobrepasar los mil millones de colores..

Conexión

Un escáner puede tener diferentes formas de conectarse al ordenador, cada una con ventajas e inconvenientes. Una conexión por **puerto paralelo** facilita la instalación, pero es notoriamente más lenta que otras soluciones. La alternativa **SCSI** es mucho más rápida y fiable, aunque es preciso abrir el equipo, y lidiar con la clásica configuración de la cadena de dispositivos SCSI. La utilidad de la conexión SCSI radica en dos apartados: velocidad y pocos requisitos de microprocesador. Lo primero es fácil de entender: la interfaz SCSI puede transmitir de 5 a 80 MB/s, dependiendo del estándar SCSI en concreto, mientras que el puerto paralelo a duras penas supera 1 MB/s. La otra cualidad de SCSI incide también en la velocidad, aunque de otra forma. No se trata sólo de que se puedan transmitir 10 ó 20 MB/s, sino que además dicha transferencia se realiza sin que el microprocesador realice apenas trabajo; esto permite ir muestreando imágenes mientras realizamos otras tareas, agilizando mucho el trabajo. En un escáner paralelo resulta muy normal que mientras se realiza el muestreo el rendimiento del ordenador baje muchísimo.

La conexión por el **puerto USB** es lo más común. En general podríamos decir que los escáneres USB se sitúan en un punto intermedio de calidad/precio. La velocidad de transmisión ronda los 1,5 MB/s, algo más que el puerto paralelo pero bastante menos que el SCSI; la facilidad de instalación es casi insuperable, ya que es "*Plug and Play*"; todos los ordenadores modernos tienen

el USB incorporado; y además dejan el puerto paralelo libre para imprimir o conectar otros dispositivos. Se trata, en fin, de una solución claramente enfocada al usuario doméstico u oficinista.

TIPOS DE ESCÁNERES

El escáner **de página** puede manejar una página completa en una única exploración. A su vez pueden dividirse en tres categorías: **de rodillo**, **planos** y **de exploración superior**. Los escáneres **de rodillo** funcionan moviendo la hoja a explorar mediante unos rodillos, de forma semejante a un fax de oficina. Los rodillos son la única parte móvil de la unidad: la óptica de exploración es fija. Son los escáneres de página funcionalmente más simples, pero tienen el inconveniente de no poder explorar documentos que no posean un formato de hojas sueltas.

Los escáneres **planos** son mecánicamente los más complejos. Su funcionamiento es semejante al de una fotocopidora: el documento a digitalizar se coloca boca abajo sobre una superficie de cristal. Bajo ésta, una cabeza óptica se desplaza a lo largo del documento para digitalizar la imagen. Así, este diseño permite manejar fácilmente documentos encuadernados o grapados. Muchos escáneres planos y de rodillo disponen también de un alimentador de hojas opcional, lo que puede ser muy útil en aplicaciones OCR. Son los más extendidos en la actualidad en el mercado.

En la figura siguiente se puede apreciar un moderno de 2003 con una resolución de 600*1200 ppp.



Figura 1.14. *Escáner de sobremesa de HP.*



Figura 1.15. *Escáner de mano.*

Los escáneres **de exploración superior** se parecen a los proyectores para fotografía. En estas unidades, los documentos se colocan sobre una superficie plana y son digitalizados por medio de una cabeza situada encima de ella. El tamaño de la superficie de digitalización varía según el modelo de escáner. Estos dispositivos permiten, en general, digitalizar también objetos tridimensionales situados sobre la superficie. Debido a que la imagen está más lejos de la cabeza de exploración que en otros tipos de escáner, la calidad de exploración en alta resolución será menor que la ofrecida por las unidades planas o de rodillo.

Un tipo de escáner que ya apenas se utiliza es el escáner **de mano**, porque el usuario sujeta el escáner con la mano y lo desplaza sobre el documento. Ver figura 1.15. Estos escáneres eran baratos, pero resultaban algo limitados porque no podían leer documentos con una anchura mayor a 12 o 15 centímetros y no eran válidos para aplicaciones OCR debido a los posibles movimientos de la mano durante el muestreo.

Una empresa española ha desarrollado, en colaboración con la Escuela de Óptica de la Universidad Complutense de Madrid, un adaptador universal para el escaneado de diapositivas para escáneres de sobremesa. El adaptador refleja la luz generada por el propio escáner y la devuelve a los

dispositivos fotosensibles, una vez que el haz luminoso ha atravesado la imagen de la diapositiva o transparencia.

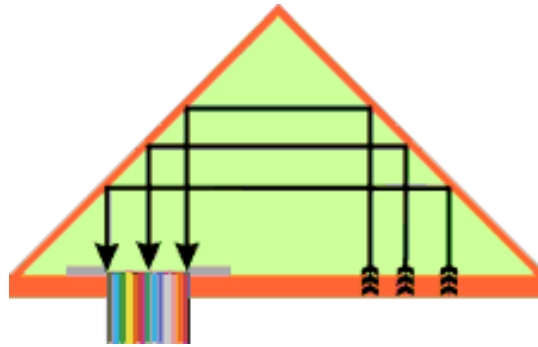


Figura. 1.16. *Funcionamiento del adaptador para el escaneo de diapositivas para escáneres de sobremesa*

Tecnología del escáner.

En el momento existen 2 tecnologías que compiten en la fabricación de Escáner: **CIS** (“*Contact Image Sensor*” o Sensores de Imágenes por Contacto), de reciente aparición, y **CCD** (“*Charge-Cuopled Device*” o Dispositivo de Carga Acoplada).

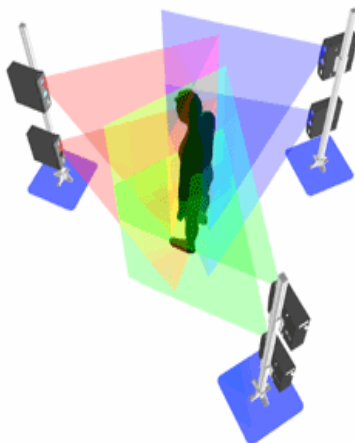
El escáner CIS elimina los espejos y las lentes, así como el tubo de rayos catódicos. Además, la proximidad de los sensores con el original conduce a la fabricación de escáneres más delgados. Sin embargo, la tecnología no ha evolucionado lo suficiente para alcanzar la calidad de imagen del escáner CCD.

El corazón de los escáneres CCD es un pequeño chip semiconductor sensible a la luz, que requiere de un sistema de espejos y lentes para colocar la imagen en foco.

Escáneres 3D.

Hoy en día existe la posibilidad de utilizar escáneres que captan imágenes en 3 dimensiones.

Diversos fabricantes ofrecen productos de estas características que pueden ser utilizados para múltiples utilidades. Desde escanear el cuerpo humano para aplicaciones médicas, hasta digitalizar fachadas de edificios o monumentos.



Reconocimiento óptico de caracteres (OCR)

El OCR (“*Optical Character Recognizer*”), es el proceso que analiza los caracteres impresos y determina su forma utilizando patrones de oscuros y claros. Una vez que el escáner o el lector han determinado las formas, éstas se comparan con conjuntos de caracteres definidos para traducirlas a un texto. En algunas ocasiones el reconocimiento óptico de caracteres se realiza con lectores especiales, pero lo más frecuente es utilizar un escáner óptico estándar y un *software* especializado. El proceso de OCR se inicia con una digitalización en blanco y negro de la página de la cual queremos extraer el texto.

¿Cuánto ocupa una imagen?.

Para saber exactamente cuál va a ser el tamaño de una imagen, deberemos calcular primero el número de píxeles (o puntos) que tendrá, y para ello usamos la siguiente fórmula:

$$\text{Nº puntos} = \{ [L \text{ cm} * (1 \text{ pul}/2.54\text{cm}) * RH] * [A \text{ cm} * (1 \text{ pul}/2.54\text{cm}) * RV] \}$$

Donde L y A son las dimensiones de la imagen en centímetros (una pulgada = 2,54 cm) y RH y RV las resoluciones horizontal y vertical respectivamente medidas en puntos/pulgada. Para calcular el tamaño en bits, multiplicaremos el Nº de píxel por el número de bits por píxel.

Ejemplo: una imagen de 29 * 21 cm escaneada a 300 ppp (300x300) con 24 bits de color (color real) tendrá el siguiente tamaño:

Solución:

$$\begin{aligned} \text{Nº pixels} &= 29\text{cm} * 300\text{ppp} * (1\text{p}/2.54 \text{ cm}) * 21\text{m} * 300\text{ppp} * (1\text{p}/2.54\text{cm}) \\ \text{Nº pixels} &= 3425.1966 * 2480.3149 \text{ puntos} = 8495566.1 \text{ puntos} \end{aligned}$$

Y si queremos saber el tamaño en bits, o mejor en Kbytes:

$$\begin{aligned} \text{Nº Kbytes} &= 8495566.1 \text{ puntos} * 24 \text{ bits/punto} * 1\text{byte}/8\text{bits} * \\ &1\text{Kbyte}/1024\text{bytes} = 24889.351 \text{ Kbytes} \end{aligned}$$

Es decir:

$$\text{Nº Mbytes} = 24889.351 \text{ Kbytes} * 1\text{Mbyte}/1024\text{Kbytes} = \mathbf{24.3 \text{ Mbytes.}}$$

Si queremos que una imagen no ocupe tanto, en vez de usar formatos de imagen no comprimidos como el BMP o el TIFF, podemos utilizar formatos de imagen comprimidos como el JPEG.

Veamos una tabla resumen en la que se ilustra la cantidad de memoria RAM que ocupan algunos ejemplos típicos de original a diferentes resoluciones y colores:

Tipo de original	Destino	Método escaneado	Tamaño en RAM
Fotografía 10x15 cm	Pantalla	75 ppp / 24 bits	0,4 MB
	Impresora B/N	300 ppp / 8 bits	2 MB
	Impresora color	300 ppp / 24 bits	6 MB
Texto o dibujo en blanco y negro tamaño DIN-A4	Pantalla	75 ppp / 1 bit	66 KB
	Impresora	300 ppp / 8 bit	8 MB
	OCR	300 ppp / 1 bit	1 MB
Foto DIN-A4 en color	Pantalla	75 ppp / 24 bits	1,6 MB
	Impresora	300 ppp / 24 bits	25 MB

Cabe destacar que en muchos casos se utilizan escalas de 256 grises (8 bits) para representar más fielmente originales en blanco y negro con bordes muy definidos o pequeños tamaños de letra.

Almacenamiento de ficheros de imágenes

Existen diversos formatos de ficheros de almacenamiento de imágenes digitalizadas dependiendo del software de utilidad con el que trabajemos. La mayoría de escáneres suele aceptar la mayor parte de estos formatos. Otros están limitados a uno o dos formatos, lo cual está bien si estos son los formatos que utiliza su aplicación. El formato de fichero soportado por la mayor parte de los escáneres es el **TIFF**, desarrollado por Aldus y Microsoft. La versión más reciente de la especificación TIFF (5.0) soporta imágenes con escala de grises y en color, además de blanco y negro. Otro formato de fichero soportado por la mayor parte de los escáneres es **.PCX**, utilizado por el popular dibujo de ZSoft, PC Paintbrush. Otros formatos usuales son **.EPS** (Postscript), **.IMG** (formato GEM de Digital) o **.PFF** (utilizado por las impresoras Epson).

Precisamente es el software de utilidad quien determina, al menos en parte, lo que el ordenador hará con las imágenes digitalizadas que recibe. Cualquiera que sea el formato de fichero utilizado, la capacidad de la memoria debe ser alta, no para el proceso de digitalización en sí, sino para la manipulación de las imágenes digitalizadas (normalmente 2M de RAM o más, sobre todo si hay múltiples escalas de gris). Por ejemplo, explorar un documento de 8.5 x 11 pulgadas a 300 ppp con un simple escáner de dos tonos, da como resultado un fichero de 1M. Si se tratase de una imagen con 256 tonos de gris, el resultado sería de 8M.

Los escáneres diseñados estrictamente para OCR a menudo utilizan un programa interno basado en el firmware, y se denominan **escáner de texto**. Sin embargo, la mayoría de los escáneres se basan en el software de terceros para convertir la imagen del documento explorado en un fichero ASCII. Esto ofrece flexibilidad en la elección del paquete de OCR. Incluso los escáneres que realizan el OCR internamente pueden sacar provecho del software de otros fabricantes, siempre que generen, por ejemplo, ficheros TIFF.

Problema: Tenemos una foto de 12*15 cm. Y la vamos a digitalizar en un escáner de resolución 300*600 ppp con una resolución de 24 bits por punto. ¿Que tamaño ocupara en fichero la imagen, sin comprimir claro.

Solución:

$$TF = 12\text{cm} * 15\text{cm} * 300\text{pun/pul} * (1\text{pul}/2,54\text{cm}) * 600\text{pun/pul} * (1\text{pul}/2,54\text{cm}) * \\ 24 \text{ bits/punto} * 1\text{Kbit}/1024\text{bits} =$$

$$TF = 117703,35 \text{ Kbits} \rightarrow TF = 117703,35 \text{ Kbits} (1\text{Byte}/8\text{bits}) (1\text{Mbyte}/1024\text{Kbyte})$$

$$TF = 14,36 \text{ Mbyte.}$$

Problema: Tenemos una foto de 10,5*12 cm. Y la vamos a digitalizar en un escáner de resolución 300*600 ppp. con una resolución de 24 bits por punto. ¿Que tamaño ocupara en fichero la imagen ?; ¿y si la digitalizamos con 256 niveles de gris?.

Solución:

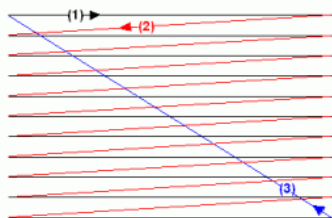
1.6 LAPIZ ÓPTICO.

El lápiz óptico permite marcar un punto en la pantalla de un monitor CRT. Este dispositivo consta, en esencia, de una **fotocélula** y de un **pulsador**. Físicamente tiene la forma de una pluma o lápiz grueso, de uno de cuyos extremos sale un cable para unirlo a un monitor. El lápiz contiene un pulsador, transmitiéndose información hacia el monitor sólo en el caso de estar presionado.

Funcionamiento.

La dificultad principal que entrañaba el lápiz óptico es que era el dispositivo de movimiento directo, lo que significa que el cursor debería encontrarse en el lugar mismo donde se hallase la punta del lápiz. Para ello, se necesitaba que el ordenador supiese en cada momento dónde apuntaba el lápiz. La cuestión planteada no será tan trivial. A pesar de ello, el problema se resolvió de una forma de lo más sencilla posible, aunque no deja de ser ingeniosa. Para entenderlo, es necesario conocer antes a grandes rasgos cómo funciona la pantalla de un monitor. La imagen que puede visualizarse en este no se transmite de una sola vez sino que es generada punto a punto, por el adaptador de media localizado en el hardware gráfico del ordenador.

Una vez en el monitor, un haz de electrones se encarga de recorrer línea a línea toda la pantalla varias veces por segundo, (más de cincuenta veces por segundo, dependiendo del monitor), con la rapidez suficiente como para engañar al ojo humano, cuando éste quede fijado ante la pantalla. Se trata de una acción que suele denominarse “*raster scan*” o refresco.



El lápiz óptico aprovecha esta característica, detectando por medio de un sensor colocado en su interior, cuando un punto (o pixel) de la imagen es "refrescado" por el haz. Es el comentario en el cual dicho punto emite el brillo algo superior al que suele poseer. Ese destello, convenientemente amplificador por medio de una lente situada en la punta del lápiz, sirve para provocar un impulso de corriente. El impulso

se convierte posteriormente a una señal de retorno que se le envía al controlador de vídeo del ordenador.

Una vez allí el controlador de vídeo se limita a medir el tiempo que ha ido transcurriendo desde la última vez que se comenzó a trazar las líneas en la parte superior de la pantalla, y el instante en que recibió la señal proveniente del lápiz.

Con esta información en su poder, calcula sobre qué línea horizontal se encuentra situado el lápiz, y a qué distancia se halla del comienzo de esta. Por último, y mediante una sencilla traslación, todos los últimos datos se convierten y representan en las coordenadas X e Y. Una información que necesita conocer el programa controlador (o driver). Al igual que sucede con los ratones, los lápices ópticos suelen llevar consigo un botón. El botón puede servir tanto para seleccionar opciones, pero también como marcar al ordenador en qué momento quiere activar el lápiz.

Es incómodo mantener el lápiz sobre la pantalla largos períodos de tiempo. Y debido a que si la zona a la que apunta no está iluminada, no genera señal, y por lo tanto no se puede controlar su posición, el lápiz evolucionó hacia su uso como cursor, pero por este motivo está ha sido sustituido progresivamente por el ratón, que es mucho más práctico y cómodo.



Este tipo de dispositivo es más adecuado para aplicaciones con representación visual vectorial que para aquellas que tienen una representación visual que es generada por barrido.

1.7. TABLETAS DIGITALIZADORAS

Las **tabletas digitalizadoras** (o digitalizador) son unidades de entrada que generan las coordenadas de un puntero móvil en el plano o incluso en el espacio (modelos tridimensionales). El puntero puede ser un lápiz o un cursor móvil, que un operador puede desplazar siguiendo un dibujo u objeto. El puntero puede disponer de pulsadores para seleccionar la función deseada del computador, por ejemplo, para marcar un punto, solicitar **digitalización continua** o parar dicha digitalización. Es éste un periférico que nos permite utilizar un ratón como si fuera un bolígrafo. De hecho las tablas digitalizadoras vienen acompañadas de su correspondiente bolígrafo; con el que nosotros escribimos sobre la tabla, como aparece en la figura 1.17. Esa información es enviada al ordenador que nos muestra los resultados de nuestras acciones en pantalla.



Figura. 1.17. Tableta digitalizadora de la marca Genios.

Todo digitalizador consta de tres elementos:

- **Tabla:** Donde se ubica el dibujo a digitalizar (puede ser opaca o transparente).
- **Mando:** Con el que el usuario debe recorrer el dibujo. Este suele tener forma de lápiz o cursor, y está unido al resto del sistema por un cable flexible. En el último caso el cursor tiene una ventana cerrada con una lupa, en cuyo interior se encuentra embebida una retícula en forma de cruz para señalar o apuntar con precisión el punto a digitalizar. El mando puede disponer de uno o varios pulsadores para controlar la modalidad de funcionamiento, forma de transmisión y selección de opciones del programa que gestiona la digitalización.
- **Circuitos electrónicos:** Controlan el funcionamiento de la unidad.

En la digitalización continua, el ordenador va tomando cada cierto tiempo las coordenadas del puntero, por lo que se puede captar cualquier tipo de movimiento descrito por éste. Con esto se pueden dibujar curvas de cualquier tipo. Existen distintos métodos para determinar la posición del puntero:

Métodos **mecánicos**, en los que el puntero está físicamente conectado a los sensores por un procedimiento semejante al de un plotter. Estos sensores son capaces de determinar las distancias en el plano por el giro de unas ruedas solidarias con los brazos móviles. Estos digitalizadores son incómodos de usar, por lo que no están muy difundidos.

Métodos **electrónicos**, en los que el puntero tiene movimiento libre, permitiendo más comodidad. Para la detección de su posición existen distintas técnicas, entre las que destacan las **mesas electroacústicas**, las **mesas electrostáticas** y los **lápices acústicos**. En las mesas electroacústicas se emiten ondas de superficie por la mesa, estando dotado el lápiz de un sensor que, al estar apoyado sobre ella, detecta el paso de estas ondas. Una onda avanza paralela al eje X y otra al Y, por lo que si medimos el tiempo que tardan desde su generación hasta su detección por el lápiz, se conocen las coordenadas del punto. Una técnica, válida tanto para digitalizadores tanto 2D como 3D, es la del lápiz acústico. Este emite una señal acústica que es detectada por dos o tres sensores de tipo micrófono de barra, perpendiculares entre sí, lo que permite detectar sus coordenadas.

**WACOM INTUOS2 A5**

Área activa: 203,2 x 162,4 mm

Niveles de presión: 1.024

Exactitud: +/- 0.25 mm

Resolución: 2.540 ppp

Índice máximo de transferencia de datos: 200 pps

Conexión: USB (Windows y Macintosh)

La resolución de los digitalizadores se sitúa alrededor de la décima de milímetro (256 ppp), y la velocidad de digitalización puede ser superior a las 60 coordenadas por segundo.

Problema: una resolución de 1/20 mm, a que equivale en unidades ppp. (puntos por pulgada).

Solución:

Dispositivos similares.

Algunas **pizarras interactivas** operan de manera similar a las tabletas digitalizadoras, hay fabricantes que ofrecen paneles de alta resolución y tamaño hasta de 95 pulgadas. Las pizarras interactivas están extendidas en las escuelas de UK, US y México. Las Pantallas Táctiles como las que se encuentran en algunos **Tablet PCs** y en la videoconsola Nintendo DS se utilizan de manera similar, pero en lugar de medir la señal electromagnética, utilizan una capa sensible a la presión sobre la superficie, de tal manera que no necesitan un lapicero o estilete especial para utilizarlas. Otros dispositivos táctiles son de gran ayuda para personas ciegas o con problemas de visión, como **Tactile Talking Tablet** o T3.

1.8 JOYSTICK.

Un **joystick** (Del inglés Joy=alegría, Stick=palo) o **palanca de mando** es un dispositivo de control de dos o tres ejes que se usa en computadoras o videoconsolas, pero también en transbordadores espaciales, aviones de caza o grúas portuarias.

Consta de una **palanca** con una rótula en un extremo, que permite efectuar rotaciones. La orientación de la palanca es detectada por dos medidores angulares perpendiculares, siendo enviada esta información al ordenador. Un programa adecuado convertirá los ángulos de orientación de la palanca en desplazamientos del cursor sobre la misma.



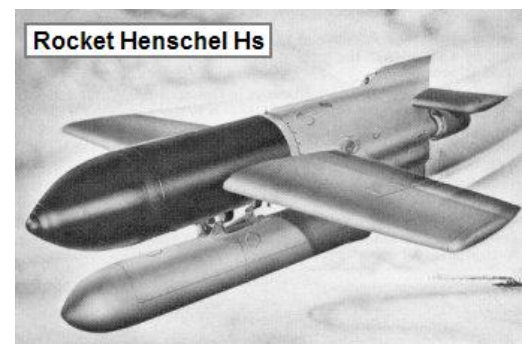
Figura. 1.18. Joystick no informático y joystick para ordenador. A la derecha, esquema de un potenciómetro analógico.

Principalmente existen dos diferentes tipos de joystick: los analógicos y los digitales. Para la construcción de uno analógico se necesitan dos **potenciómetros**, uno para la dirección X y otro para la dirección Y, que dependiendo de la posición de la palanca de control producen un cambio en la tensión a controlar. Contienen además un convertidor tensión / frecuencia que proporciona los pulsos que se mandan por el puerto según la señal analógica de los potenciómetros. Los digitales no contienen elementos analógicos para obtener las señales de control, sino que los movimientos son definidos por el software de control que incluirá el dispositivo en cuestión.

Sistema de conexión: Van conectados al puerto juegos de la placa, al de la tarjeta de sonido, al puerto o puertos de una tarjeta de juegos, o eventualmente, al puerto serie o paralelo. Aunque la opción del puerto de la tarjeta de sonido es con mucho la más utilizada por ahorro de recursos.

Tecnología: Aquí dependiendo del tipo de joystick que estemos hablando (palanca, joypad, volante, etc) la tecnología utilizada es variopinta. A pesar de ello es útil optar por mandos robustos y que ofrezcan buen soporte de software. Los basados en tecnología digital son ideales para los que requieran precisión.

El primer joystick eléctrico de dos ejes probablemente fue inventado en 1944 en Alemania. Se desarrolló para controlar la bomba guiada *Henschel Hs 293*. El joystick era utilizado por el operador para dirigir el misil hacia su blanco por control de radio.



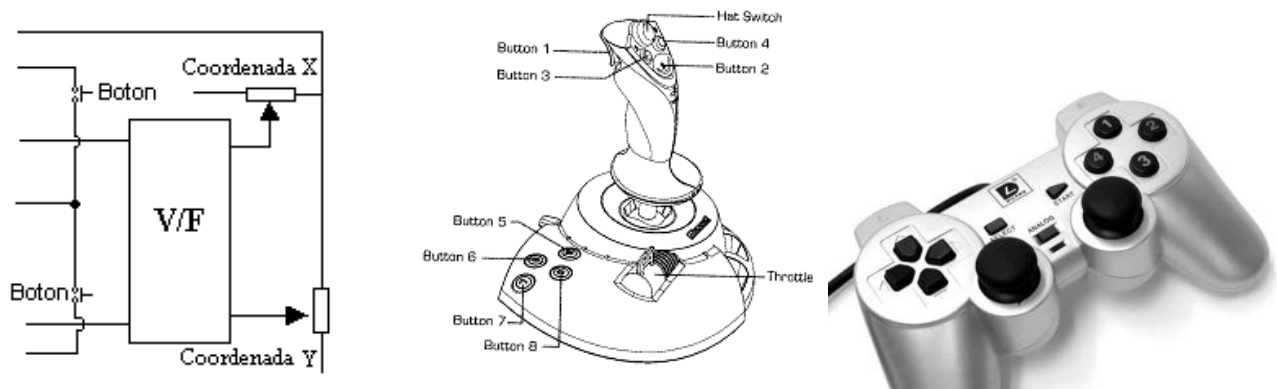


Figura 1.19. Diagrama de un joystick analógico, esquema de un joystick y un PAD.

Tipos de Joysticks:

- **Pads.** Se componen de una carcasa de plástico con un mando en forma de cruz para las direcciones y unos botones para las acciones. El control se hace de forma digital: es decir, o pulsas o no pulsas.
- **Joystick clásico.** Una carcasa de plástico con una palanca con botones de disparo, imitando a las de los aviones. El control en estos joysticks suele ser analógico: cuánto más inclinas la palanca, más rápido responde el juego. Especialmente recomendados para simuladores de vuelo.
- **Volantes y pedales.** Para juegos de coches. Son caros.

También hay joysticks 3D, con procesador incorporado (para responder a tus movimientos) e incluso los hay que dan sacudidas y tal cuando te pegan un tiro.



PREGUNTAS SOBRE EL TEMA 1:

- 1) ¿Tipos de periféricos?
- 2) ¿Qué diferencia cualitativa hay entre las memorias de almacenamiento y el resto de periféricos de entrada/ salida?.
- 3) Partes fundamentales de un Periférico Genérico. ¿Qué hace cada parte?
- 4) Da las diferentes velocidades de transmisión del Bus USB para los 3 tipos de versiones.
- 5) Como funciona un teclado. Explica la función que tienen el 8742, el 8042 y el 8259.
- 6) ¿La tecla "Del" o "Sup" es una tecla?, ¿es un carácter?, ¿qué hace?
- 7) ¿Cómo funciona un teclado de membrana?, ¿y uno mecánico?.
- 8) Diferencias entre un teclado de membrana y uno mecánico.
- 9) ¿Cómo detecta un ratón opto-mecánico un movimiento hacia arriba o hacia abajo?
- 10) ¿Cómo funciona un ratón óptico?
- 11) Hablamos de ratones. ¿Que es el seguimiento dinámico?
- 12) Ventajas y desventajas de los ratones ópticos.
- 13) Cómo funciona el "Touch Pad" capacitivo.
- 14) ¿Por qué funciona bien un touch pad capacitivo aunque usemos dos dedos simultáneamente?.
- 15) ¿Qué es el CCD y el ADC? ¿En que periféricos puedes encontrarlos juntos?
- 16) Métodos de avance de los sensores de los escáneres.
- 17) En un escáner, ¿qué es la resolución óptica, la interpolada y la de escaneado?
- 18) Explica en qué consiste la profundidad del color en los escáneres.
- 19) ¿Cómo se calcula el tamaño en Kbytes que ocupa en el ordenador una imagen escaneada?. Sea por ejemplo el tamaño de la imagen de $A_{cm} \times B_{cm}$. Define tu el resto de parámetros.
- 20) Que es un escáner de exploración superior. Describe su funcionamiento.
- 21) Tenemos una foto de $25,4 \times 12,7$ cm. Y la vamos a digitalizar en un escáner de resolución 600×600 ppp. con una resolución de 32 bits por punto. ¿Que tamaño ocupara en fichero la imagen en Mbytes, sin comprimir claro?. ¿Y si la digitalizamos con 256 niveles de gris?.
- 22) Si un scanner pose como resolución horizontal de 24 puntos por mm y vertical de 32 puntos por mm, a que equivale en unidades ppp. (puntos por pulgada).
- 23) Tenemos una foto de $10,16 \text{ cm} \times 7,63$ cm. Y la vamos a digitalizar en un escáner de resolución 600×600 ppp. con una resolución de 24 bits por punto. ¿Que tamaño ocupara en Mbytes?
- 24) ¿Cómo detecta el ordenador que punto de pantalla se ha seleccionado con un lápiz óptico?
- 25) ¿Cuales son la resolución y la velocidad de digitalización típica de un tableta digitalizadora?.
- 26) En una tableta digitalizadora, cuando decimos que tiene una resolución de $1/50$ mm. a que equivale en unidades ppp (puntos por pulgada).
- 27) ¿Cómo funciona un Joystick analógico?