

Que Ud. logre

- Conocer la función de la Tarjeta de Video.
- Conocer los elementos que integran una Placa de Video.
- Conocer las características que identifican su funcionamiento.

Requisitos

- Disponer del CD de su Sistema Operativo.
- Haber realizado las actividades y lectura de los temas anteriores.
- Acceder al Sitio Web de la cátedra para obtener otras consignas de trabajo y material adicional.
- Disponer del CD remitido a su aula satelital que contiene el software de cátedra

Tarjeta de vídeo

El subsistema de video está constituido por la Placa Adaptadora de Video (PAV) y por el elemento de visualización que podrá ser un monitor TRC (Tubo de Rayos Catódicos) estos productos ya casi no se venden, o un LCD (Display de Cristal Líquido).

La placa de video va a permitir que veamos todos los datos que nos muestra nuestro equipo informático. Dependiendo de la calidad de la misma disfrutaremos de mayores velocidades de refresco (para que la imagen no parpadee), mayor número de cuadros por segundo en los juegos, efectos tridimensionales, etc.

La Placa Adaptadora de Video es lo que transmite al monitor la información gráfica que debe presentar en la pantalla.

Es una tarjeta de expansión para una computadora, en nuestro sistema ordenador será una unidad de Entrada/Salida. Encargada de procesar los datos provenientes de la CPU y del programa que en ese momento tenga "el control" del equipo. Las tarjetas gráficas más comunes son las disponibles para las computadoras compatibles con la IBM PC o arquitectura PC, debido a la enorme popularidad de éstas

En las arquitecturas PC, se denota con el mismo término tanto a las habituales tarjetas dedicadas y separadas como a las placas de video integradas en la motherboard.

Las placas actuales ofrecen funcionalidades añadidas como captura de vídeo, sintonización de TV, decodificación MPEG-2[1] y MPEG-4 o incluso conectores Firewire, de ratón, lápiz óptico o joystick.

Con algo más de detalle, la placa de video realiza dos operaciones:

- Interpreta los datos que le llegan del procesador, ordenándolos y calculando para poder presentarlos en la pantalla en forma de un rectángulo más o menos grande compuesto de puntos individuales de diferentes colores a los que se denomina **pixels**, por elementos de imagen.
- Toma la salida de datos digitales resultante de ese proceso y la transforma en una señal analógica que pueda entender el monitor.

Estos dos procesos suelen ser realizados por uno o más chips: el *microprocesador gráfico* (el cerebro de la tarjeta gráfica) y el *conversor analógico-digital* o RAMDAC, aunque en ocasiones existen chips accesorios para otras funciones o bien se realizan todas por un único chip.

El microprocesador de video puede ser muy potente y avanzado, tanto o más que el propio micro del ordenador; por eso algunos tienen hasta nombre propio: Virge, Rage Pro, Voodoo, TNT2... Incluso los hay con arquitecturas de 256 bits, el cuádruple que los Pentium.

Un elemento importante en el desarrollo del trabajo del video de las computadoras es que todo lo que estamos viendo en nuestras pantallas es información binaria que previamente se almacena en la memoria de video.

En el principio, las computadoras eran "ciegas"; todas las entradas y salidas de datos se realizaban mediante tarjetas de datos perforadas, o mediante el teclado y primitivas impresoras. Un buen día, alguien pensó que era mucho más cómodo acoplar una especie de televisor al ordenador para observar la evolución del proceso y los datos, y surgieron los monitores, que debían recibir su información de cierto hardware especializado: la tarjeta de vídeo.

MDA

Las primeras tarjetas de vídeo presentaban sólo **texto monocromo**, y era capaz de representar 25 líneas de 80 caracteres en pantalla. Contaba con una memoria de vídeo de 4KB, por lo que sólo podía trabajar con una página de memoria. Se usaba con monitores monocromo, generalmente en un agradable tono ámbar o verde fósforo. De ahí que se las denominase MDA, Monochrome Display Adapter.

CGA

Luego, con la llegada de los primeros PCs, surgió una tarjeta de vídeo capaz de presentar gráficos: la CGA (*Computer Graphics Array*, dispositivo gráfico para ordenadores). Tan apasionante invento era capaz de presentar gráficos de varias maneras:

CGA	
Resolución (horizontal x vertical)	Cantidad de Colores
320x200	4
640x200	2 (monocromo)

Lo cual, aunque parezca increíble, resultó toda una revolución. Aparecieron multitud de juegos que aprovechaban al máximo tan exiguas posibilidades, además de programas más serios, y los gráficos se instalaron para siempre en el PC.

Hércules

Se trataba ésta de una tarjeta gráfica de tipo profesional. Su ventaja, poder trabajar con gráficos a 720x348 puntos de resolución, algo alucinante para la época; su desventaja, que no ofrecía color. Es por esta carencia por la que no se extendió más.

EGA

De IBM. Una tarjeta capaz de tener la siguiente resolución y cantidad de colores:

EGA	
Resolución (horizontal x vertical)	Colores
320x200	16
640x200	16
640x350	16

Estas cifras hacían ya posible que los entornos gráficos se extendieran al mundo PC (los Apple llevaban años con ello), y aparecieron el GEM, el Windows y otros muchos. Sobre las posibilidades de las pantallas EGA, una curiosidad: los drivers EGA de Windows 3.1 funcionan sobre Windows 95.

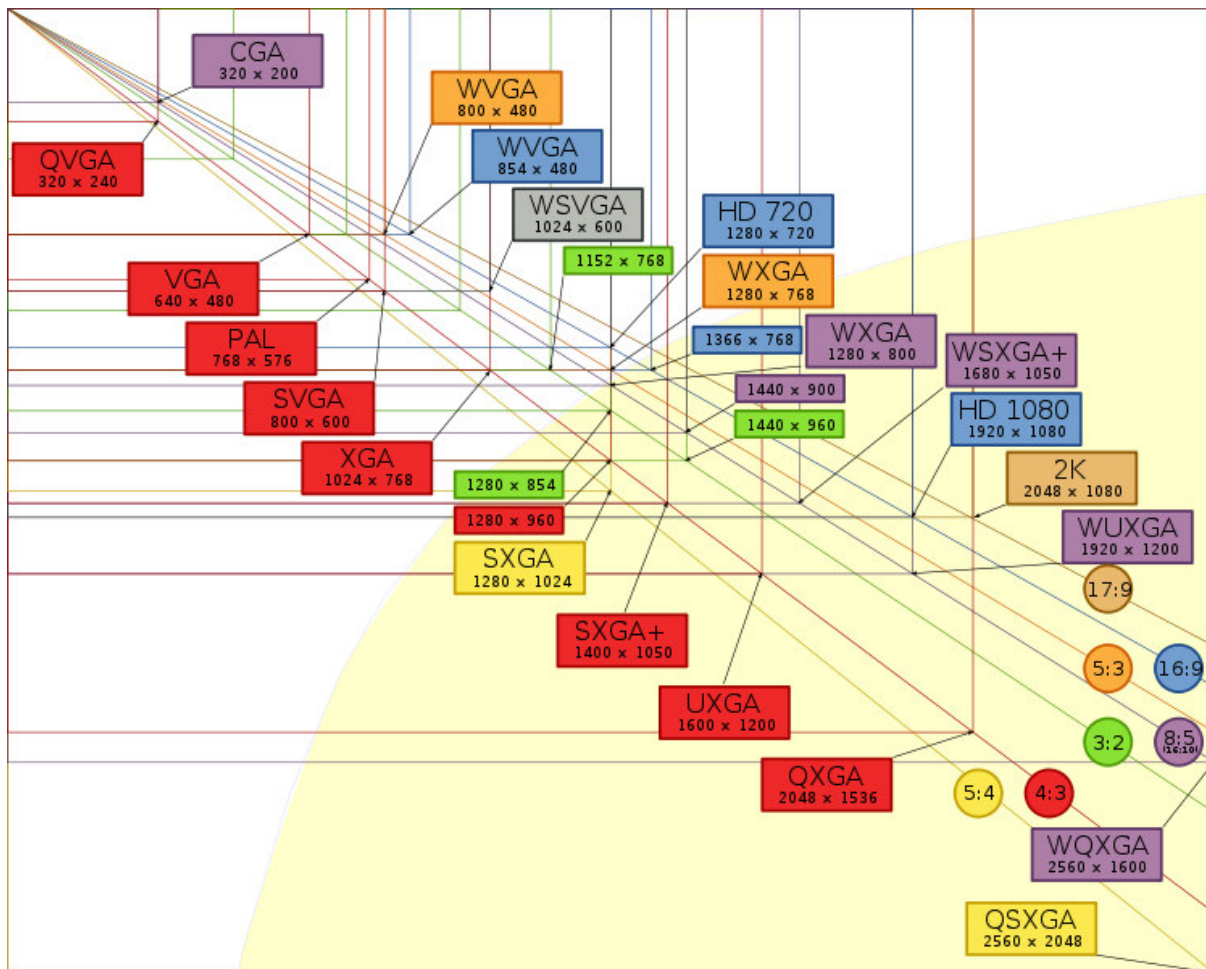
VGA

El estándar, la pantalla de uso obligado desde hace ya hace años. Tiene multitud de modos de vídeo posibles, aunque el más común es el de 640x480 puntos con 256 colores, conocido generalmente como "VGA estándar" o "resolución VGA".

SVGA, XGA y superiores

El éxito del VGA llevó a numerosas empresas a crear sus propias ampliaciones del mismo, siempre centrándose en aumentar la resolución y/o el número de colores disponibles. Entre ellos estaban:

Modo de vídeo	Máxima resolución
SVGA	800x600
XGA	1024x768
IBM 8514/A	1024x768
WXGA	1280x800
SXGA	1280x1024
WSXGA	1440x900
WSXGA+	1680x1050



De cualquier manera, la frontera entre unos estándares y otros es sumamente confusa, puesto que la mayoría de las tarjetas son compatibles con más de un estándar, o con algunos de sus modos. Además, algunas tarjetas ofrecen modos adicionales al añadir más memoria de vídeo.



Actividad N°1:

Sobre el Escritorio de su PC, oprima el botón derecho del mouse a fin de acceder a las Propiedades de video que le propone Windows. ¿Cuáles son los valores de configuración definidos respecto de resolución y cantidad de colores? ¿Puede aumentarlos? Identifique también el tipo de monitor.

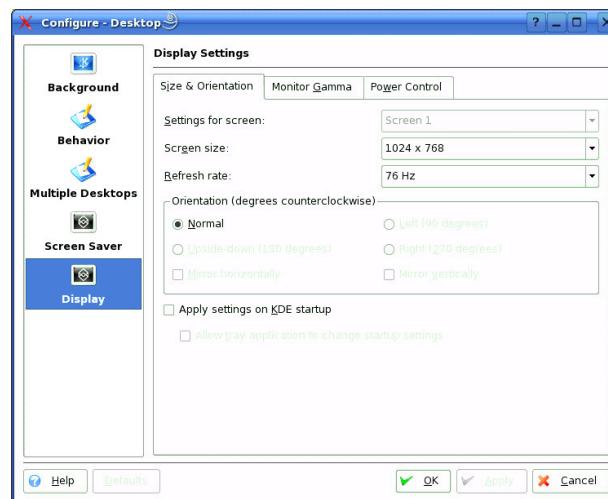
Actividad N°2:

Pulse el botón **Opciones Avanzadas**. Recuerde que el cuadro de diálogo que se le presente dependerá de su sistema y la instalación de la placa y el monitor que Ud. posea. Allí observe las posibilidades que se le presentan y anótelas y explique su significado.

Actividad N°3:

Acceda a Sistema en el Panel de Control. Allí acceda al Administrador de dispositivos y observe los recursos asignados a la placa de video. Realice la misma actividad pero con el monitor.

Observe la imagen de la derecha que nos muestra como configurar el video en Linux sobre una distribución SUSE con KDE.



Componentes de la Placa de Video

Si abrimos el equipo y sacamos la tarjeta de video, veremos que en su superficie hay una serie de componentes que hacen que funcione. Evidentemente, la mejor tarjeta es la que tiene buenos componentes, pero dependiendo del uso que le vayamos a dar habrá que elegir unas marcas u otras.

El elemento más importante es sin lugar a dudas el **procesador**. Es el componente básico de la tarjeta. Se va a encargar de procesar la información que le llega y convertirla en imágenes. Hay muchas marcas y modelos de procesadores pero se encontrara una lista de los más frecuentes en chipsets. Actualmente, los procesadores asumen la responsabilidad de manejar los gráficos en dos y muchas veces en tres dimensiones, la aceleración de vídeo, liberando así al procesador para otros cometidos. Pero lo más importante es que la calidad de nuestra tarjeta no sólo depende de este chip, porque el resto de los componentes también es importante.

Otro componente importante es la **memoria**. Su **tamaño** influye en los posibles modos de vídeo (cuanta más memoria exista, más opciones tendremos); además, su **tipo** determina si conseguiremos buenas velocidades de refresco de pantalla o no.

A diferencia de lo que pasa con la memoria que usa el procesador del sistema, más memoria no significa más velocidad necesariamente. Hoy en día, todas las tarjetas gráficas tienen procesadores de 64 o de 128 bits, pero sólo trabajan en 64 bits cuando tienen 2 Mb de RAM.



El ejemplo más típico es el de las tarjetas con chip S3 Trio 64 V, uno de los más populares, que se suele entregar con 1 Mb de RAM. Se logra más rendimiento de la tarjeta subiendo entre un 25 (para 256 colores) y un 600 % (para 16 millones de colores) con más memoria. Si se quiere aceleración 3D, se deberá saber que la tarjeta sólo acelerará las texturas si dispone de 4 Mb de RAM.

Con sólo dos, no se podrá más que notar aceleración en el dibujado de polígonos, lo cual no es mucho.

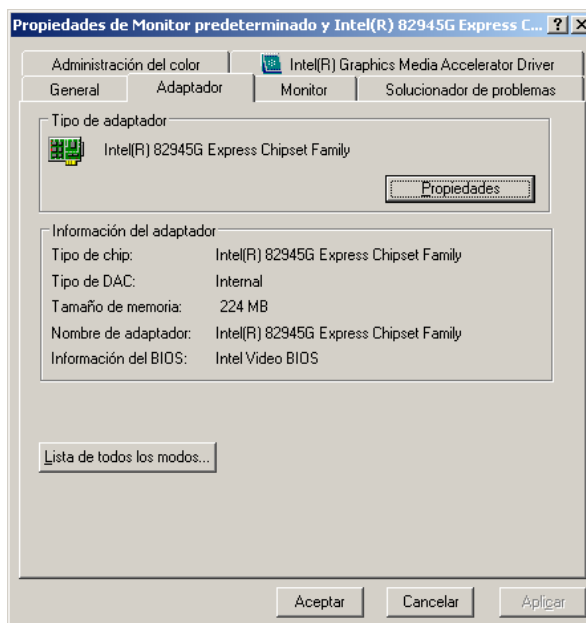
Además hay diversos tipos de memoria para tarjeta gráfica que podrán estar o no soportados por nuestro procesador:

DRAM: en las tarjetas más antiguas, ya no se usan más. Malas características; refrescos máximos en torno a 60 Hz.

EDO RAM: Idéntica a la que se describe de la memoria RAM. Es la más lenta, pero con un procesador rápido esto da igual. Hasta hace poco estándar en tarjetas de calidad media-baja. Muy variables refrescos dependiendo de la velocidad de la EDO, entre 40 ns las peores y 25 ns las mejores. Sólo tiene un puerto de entrada/salida de comunicación con el procesador por lo que en un momento determinado sólo puede mandar o recibir datos.

MDRAM: Un tipo de memoria no muy común, pero de alta calidad.

SDRAM: También es de un sólo puerto, pero es un 40 % más rápida que la anterior.



SGRAM (Synchronous Graphics RAM): Es una memoria de tipo SDRAM optimizada para gráficos por lo que da un rendimiento algo mejor (5-10%) que la anterior. También es de un sólo puerto.

VRAM (Véideo RAM): Tiene un puerto de entrada y otro de salida, por lo que la tarjeta puede estar enviando y recibiendo al mismo tiempo. Esto la hace idónea para trabajar con muchos colores (a más colores, más memoria necesitada), pero también es más cara que la memoria EDO.



WRAM: También dispone de doble puerto pero es un 25 % más rápido que la VRAM, porque dispone de funciones de aceleración en operaciones de relleno de bloques lo que la hace óptima para manejar entornos gráficos basados en ventanas (La W es por Windows).

Según la tarjeta gráfica esté integrada en la placa base (bajas prestaciones) o no, utilizará la memoria RAM propia del ordenador o dispondrá de una propia. Dicha memoria es la memoria de vídeo o VRAM. Su tamaño oscila entre 128 MB y 892 MB. La memoria empleada en 2006 estaba basada en tecnología DDR, destacando DDR2, GDDR3 y GDDR4. La frecuencia de reloj de la memoria se encontraba entre 400 MHz y 1,8 GHz.

Una parte importante de la memoria de un adaptador de vídeo es el Z-Buffer, encargado de gestionar las coordenadas de profundidad de las imágenes en los gráficos 3D.

Tecnología	Frecuencia (MHz)	Ancho de banda (GB/s)
<u>DDR</u>	166 - 950	1.2 - 30.4
<u>DDR2</u>	533 - 1000	8.5 - 16
<u>GDDR3</u>	700 - 1700	5.6 - 54.4
<u>GDDR4</u>	1600 - 1800	64 - 86.4

GDDR4 (Graphics Double Data Rate, versión 4) es un tipo de memoria de las tarjeta gráficas especificado por la JEDEC.

Basada en la tecnología DDR2, sucede a la memoria GDDR3, reduciendo considerablemente el consumo eléctrico y la disipación térmica, aumentando la velocidad de transferencia de datos, permitiendo aumentar la eficiencia de manera notable.

GDDR5 (Graphics Double Data Rate, version 5) es una tecnología de memoria RAM específica para tarjetas gráficas de alto rendimiento cuya especificación fue estandarizada por JEDEC. GDDR5 es el sucesor de GDDR4 y diferente a su predecesor tiene dos enlaces paralelos DQ que proveen el doble ancho de banda en I/O. GDDR5 es una memoria de acceso aleatorio con la misma base tecnológica que DDR2 y usa 8n prefetch para alcanzar los más altos anchos de banda, este tipo de tecnología puede ser configurada para operar en modos x32 y x16 (clamshell) que son detectados durante la inicialización del dispositivo.

GDDR5 para asegurar el alto rendimiento, la estabilidad en operación y los bajos costos de implementación combina los siguientes tres conceptos: Optimización del sector de información (Data eye optimization), Interfaz de tiempo adaptativo y compensación de errores.

Hynix Semiconductors introdujo a la industria la primera memoria GDDR5 de 1GB a principios de 2008. Esta soporta un ancho de banda de hasta 20GB/s en un bus de 32bits, que permite configuraciones de 1GiB a 160GB/s con solo 8 circuitos en un bus de 256 bits.

En junio de 2008, ATI fue la primera compañía en usar GDDR5 en sus productos con su serie de tarjetas de vídeo Radeon HD 4870 que incorpora módulos de 512Mb con un ancho de banda de 3.6Gbit/s.

En la actualidad las memorias GDDR5 son usadas para las tarjetas de vídeo de gama alta y media. Poco a poco van a ir sustituyendo a las GDDR3 por su bajo coste, rendimiento superior, proporcionando un ancho de banda mucho más grande con una interface de memoria mucho más pequeña

La resolución y el número de colores

En el contexto que nos ocupa, la **resolución** es el número de puntos que es capaz de presentar por pantalla una tarjeta de vídeo, tanto en horizontal como en vertical. Así, "800x600" significa que la imagen está formada por 600 rectas horizontales de 800 puntos cada una. Para que nos hagamos una idea, un televisor (de cualquier tamaño) tiene una resolución equivalente de 800x625 puntos.

En cuanto al número de **colores**, resulta *casi* evidente: los que puede presentar *a la vez* por pantalla la tarjeta. Así, aunque las tarjetas EGA sólo representan a la vez 16 colores, los eligen de una *paleta* de 64 colores.

La combinación de estos dos parámetros se denomina *modo de vídeo*; están estrechamente relacionados: **a mayor resolución, menor número de colores representables**, y a la inversa. En tarjetas modernas (SVGA y superiores), lo que las liga es la cantidad de *memoria de vídeo* (la

que está presente en la tarjeta, no la memoria general o RAM). Algunas combinaciones posibles son:

Memoria de vídeo	Máxima resolución (en 2D)	Máximo número de colores
512 Kb	1024x768 a 16 colores	256 a 640x480 puntos
1 MB	1280x1024 a 16 colores	16,7 millones a 640x480
2 MB	1600x1200 a 256 colores	16,7 millones a 800x600
4 MB	1600x1200 a 65.536 colores	16,7 millones a 1024x768

Se han colocado los modos más comunes, ya que no todas las tarjetas admiten todos los modos, aparte de que muchas no permiten ampliar la memoria de vídeo. Para los curiosos, el cálculo de la memoria necesaria es: (Res. Vert.)x(Res. Horiz.)x(Bits de color)/8.

Cabe destacar que **el modo de vídeo elegido debe ser soportado por el monitor, ya que si no éste podría dañarse gravemente**. Esto depende de las características del mismo, en concreto de la Frecuencia Horizontal, como se explica en el apartado dedicado al monitor.

Por otra parte, los modos de resolución para gráficos en **3D** (fundamente juegos) suelen necesitar bastante más memoria, en general unas 3 veces más; por ello, jugar a 800x600 puntos con 16 bits de color (65.536 colores) suele requerir al menos 4 MB de memoria de vídeo.

La velocidad de refresco

El refresco es el número de veces que se dibuja la pantalla por segundo (como los fotogramas del cine); evidentemente, cuanto mayor sea menos se nos cansará la vista y trabajaremos más cómodos y con menos problemas visuales.

Se mide en hertzios (Hz, 1/segundo), así que 70 Hz significa que la pantalla se dibuja cada 1/70 de segundo, o 70 veces por segundo.

Para trabajar cómodamente necesitaremos esos 70 Hz. Para trabajar *ergonómicamente*, con el mínimo de fatiga visual, 75-80 Hz o más. El **mínimo absoluto son 60 Hz**; por debajo de esta cifra los ojos sufren.

Antiguamente se usaba una técnica denominada *entrelazado*, que consiste en que la pantalla se dibuja en dos pasadas, primero las líneas impares y luego las pares, por lo que 70 Hz entrelazados equivale a poco más de 35 sin entrelazar, lo que cansa la vista sobremanera. Afortunadamente la técnica está en desuso, pero en los monitores de 14" se ha usado hasta hace un par de años.

Este entrelazado es el que hace tu televisor con la señal de video de los canales que Ud. ve, sean de aire o cable ya que respetan la norma PAL-N. Es lo mismo, es decir también tiene entrelazado la NTSC.

El motivo de tanto entrelazado y no entrelazado es que construir monitores que soporten buenas velocidades de refresco a alta resolución es bastante caro, por lo que la tarjeta de vídeo empleaba esto técnicas para ahorrar a costa de la vista del usuario. Sin embargo, tampoco todas las tarjetas de vídeo pueden ofrecer cualquier velocidad de refresco.

Esto **depende de dos parámetros**:

A.- La velocidad del RAMDAC, el conversor analógico digital. Se mide en MHz, y debe ser lo mayor posible, preferiblemente superior a 200 MHz.

El RAMDAC. Son las siglas de Random Access Memory Digital to Analog Converter (Convertidor Digital a Analógico de Memoria de Acceso Aleatorio). Este chip sirve para realizar la conversión de los datos digitales del color de cada punto a componentes analógicos de rojo, verde y azul (RGB: red, green, blue) para ser enviados al monitor.

Para saber lo rápido que es, debemos mirar el ancho de banda del RAMDAC, que se mide en megahercios (igual que la velocidad del procesador) y que viene dado aproximadamente por esta fórmula:

Ancho de banda = Pixels en x * Pixels en y * Frecuencia de refresco * 1,5

Por lo tanto, un RAMDAC lento hará que la pantalla no se refresque suficientemente rápido, produciendo parpadeo y cansando nuestra vista. Hoy en día, podemos encontrar RAMDAC de hasta 300 MHz.

B.- La velocidad de la memoria de vídeo, preferiblemente de algún tipo avanzado como WRAM, SGRAM o SDRAM.

Feature Connector

No lo llevan todas las tarjetas y es un conector mediante el que podemos instalar sobre nuestra tarjeta módulos para reproducir MPEG-1 y 2, sintonizador de televisión, capturador de vídeo, etc.

Buses

La tarjeta gráfica se conecta a éste mediante un *slot* o ranura de expansión. Muchos tipos de ranuras de expansión se han creado precisamente para satisfacer a la ingente cantidad de información que se transmite cada segundo a la tarjeta gráfica.

Hasta hace poco, las tarjetas se conectaban a un slot PCI de nuestro ordenador, con lo que alcanzaban los 66 Mhz de velocidad, pero ahora tenemos el nuevo bus AGP (Accelerated Graphics Port) que en su especificación 1.0 da velocidades de 133 Mhz (AGP 1X) y de 266 Mhz (AGP 2X). Las placas base con chipset 440 LX o BX llevan un bus AGP 1.0, al igual que las placas con chipset VIA VP-3 o MVP-3 para socket 7. Con la aparición de los chipsets de Intel, los 810 y 820, llegamos al AGP 4X.

- **ISA:** el conector original del PC, poco apropiado para uso gráfico; en cuanto llegamos a tarjetas con un cierto grado de aceleración resulta insuficiente. Usado hasta las primeras VGA "**aceleradoras gráficas**", aquellas que no sólo representan la información sino que aceleran la velocidad del sistema al liberar al microprocesador de parte de la tarea gráfica mediante diversas optimizaciones.
- **VESA Local Bus:** más que un slot un *bus*, un conector íntimamente unido al microprocesador, lo que aumenta la velocidad de transmisión de datos. Una solución barata usada en muchas placas 486, de buen rendimiento pero tecnológicamente no muy avanzada.
- **PCI:** el estándar para conexión de tarjetas gráficas (y otros múltiples periféricos). Suficientemente veloz para las tarjetas actuales, si bien algo estrecho para las 3D que se avecinan.
- **AGP:** tampoco un slot, sino un *puerto* (algo así como un bus local), pensado únicamente para tarjetas gráficas que transmitan cientos de MB/s de información, típicamente las 3D. Presenta poca ganancia en prestaciones frente a PCI, pero tiene la ventaja de que las tarjetas AGP pueden utilizar memoria del sistema como memoria de vídeo (lo cual, sin embargo, penaliza mucho el rendimiento).

En cualquier caso, el conector sólo puede *limitar* la velocidad de una tarjeta, no la eleva, lo que explica que algunas tarjetas PCI sean muchísimo más rápidas que otras AGP más baratas o peor fabricadas.

En orden cronológico, los sistemas de conexión entre la tarjeta gráfica y la placa base han sido, principalmente:

- ISA: arquitectura de bus de 16 bits a 8 MHz, dominante durante los años 1980; fue creada en 1981 para los IBM PC.
- MCA: intento de sustitución en 1987 de ISA por IBM. Disponía de 32 bits y una velocidad de 10 MHz, pero era incompatible con los anteriores.
- EISA: respuesta en 1988 de la competencia de IBM; de 32 bits, 8.33 MHz y compatible con las placas anteriores.
- VESA: extensión de ISA que solucionaba la restricción de los 16 bits, duplicando el tamaño de bus y con una velocidad de 33 MHz.
- PCI: bus que desplazó a los anteriores a partir de 1993; con un tamaño de 32 bits y una velocidad de 33 MHz, permitía una configuración dinámica de los dispositivos conectados sin necesidad de ajustar manualmente los *jumpers*. PCI-X fue una versión que aumentó el tamaño del bus hasta 64 bits y aumentó su velocidad hasta los 133 MHz.

- AGP: bus dedicado, de 32 bits como PCI; en 1997 la versión inicial incrementaba la velocidad hasta los 66 MHz.
- PCIe: interfaz serie que desde 2004 empezó a competir contra AGP, llegando a doblar en 2006 el ancho de banda de aquel. No debe confundirse con PCI-X, versión de PCI.

En la tabla adjunta se muestran las características más relevantes de algunos de dichos interfaces.

Bus	Anchura (bits)	Frecuencia (MHz)	Ancho de banda (MB/s)	Puerto
<u>ISA</u> XT	8	4,77	8	Paralelo
ISA AT	16	8,33	16	Paralelo
<u>MCA</u>	32	10	20	Paralelo
<u>EISA</u>	32	8,33	32	Paralelo
<u>VESA</u>	32	40	160	Paralelo
<u>PCI</u>	32 - 64	33 - 100	132 - 800	Paralelo
<u>AGP</u> 1x	32	66	264	Paralelo
AGP 2x	32	133	528	Paralelo
AGP 4x	32	266	1000	Paralelo
AGP 8x	32	533	2000	Paralelo
<u>PCIe</u> x1	1*32	25 / 50	100 / 200	Serie
PCIe x4	1*32	25 / 50	400 / 800	Serie
PCIe x8	1*32	25 / 50	800 / 1600	Serie
PCIe x16	1*32	25 / 50	1600 / 3200	Serie

Chipsets

Este dispositivo es el procesador de la placa y quien determina su funcionamiento y potencia. Aquí hay una tabla con la mayoría de chips del mercado. Cuantos más asteriscos tenga en una cosa, mejor.

Nombre del chip	RAMDAC (Mhz)	Memoria máxima y tipo	Bus	Aceleración 2D	Aceleración 3D (velocidad)	Funciones 3D aceleradas
3Dfx Voodoo	135	4 Mb EDO	PCI	No	***	***
3Dfx Voodoo2	135	12 Mb EDO	PCI	No	****	***
3Dfx Voodoo3	250-300	32 Mb SGRAM	PCI/AGP	****	*****	*****
3Dfx Voodoo Rush (1)	203	8 Mb EDO	PCI/AGP	***	**	***
3Dfx Banshee	250	16 Mb SGRAM	AGP 1x	****	****	***
3D Labs Permedia 2	230	8 Mb SGRAM o SDRAM	PCI/AGP 2X	****	***	***
ATI 3D Rage II+	170	8 Mb EDO, SGRAM o SDRAM	PCI	***	*	***
ATI Rage Pro	230	8 Mb SGRAM	PCI/AGP 2X	****	***	***
ATI Rage 128	250	16-32 Mb SGRAM	PCI/AGP 2X	*****	****	*****
Glaze 3D	???	64 Mb RambusRAM	AGP 2X	???	*****	*****
Imagine 128 II	220	8 Mb EDO o VRAM	PCI	***	*	*
Intel i740	203	8 Mb SGRAM	AGP 2X	****	***	****
Matrox MGA-1064SG/1164SG	170/220	8 Mb SGRAM	PCI	****	***	**
Matrox MGA-2064W/2164W	220/250	8/16 Mb WRAM	PCI/AGP	****	*/****	*/**
Matrox G100	250	16 Mb SGRAM	AGP	****	No	No
Matrox G200	220 (Mystique), 250 (Millenium)	16 Mb SGRAM	AGP 2X	****	****	****
NEC Power VR	135	4 Mb SDRAM	PCI	No	**	**

NEC Power PCX2	170	4 Mb SDRAM	PCI	No	***	***
NEC Power VRSG	250	32 Mb SGRAM	AGP 2X	****	****	****
Rendition V1000	170	4 Mb EDO	PCI	***	**	**
Rendition V2100	170	4 Mb SGRAM	PCI	***	***	***
Rendition V2200	230	16 Mb SGRAM	PCI	***	***	***
Riva 128	230	4 Mb SGRAM	PCI/AGP	****	***	***
Riva 128 ZX	230	8 Mb SGRAM	AGP 2X	****	***	***
Riva TNT	250	16 Mb SGRAM	PCI/AGP 2X	****	****	****
Riva TNT 2	300	8-32 Mb SGRAM o SDRAM	AGP 4X	*****	*****	*****
S3 Savage	250	16 Mb SGRAM	AGP 2X	****	****	****
S3 Trio 64V+	135	2 Mb EDO	PCI	**	No	No
S3 Virge	135	4 Mb EDO	PCI	**	*	***
S3 Virge GX/DX	170	4 Mb SGRAM/EDO	PCI	**	*	***
S3 Virge GX-2	170	4 Mb SGRAM	AGP	***	**	***
S3 Virge VX	220	4 Mb VRAM	PCI	***	*	***
Ticket to Ride	220	8 Mb EDO/SGRAM	PCI/AGP	****	**	***
Trident 3DImage 975	170	4 Mb SGRAM	PCI	***	**	***
Tseng Labs ET6000	135	2 Mb MDRAM	PCI	***	No	No
Tseng						

Adecuación al uso del equipo

Evidentemente, no es lo mismo elegir una tarjeta gráfica para trabajar en Word en un monitor de 15" que para hacer CAD en uno de 17" o 21". Nótese que siempre hago referencia al monitor con

el que van a trabajar, porque una tarjeta muy buena no puede demostrarlo en un mal monitor, ni a la inversa.

- **Ofimática:** tarjetas en formato PCI o AGP, con microprocesadores buenos en 2D, sin necesidades 3D específicas; capaces de 1024x768; con unos 2 ó 4 MB; y con buenos refrescos, entorno a 70 u 80 Hz. Un ejemplo típico son las placas basadas en el chip i740.
- **Juegos y CAD en 3D:** con micros especiales para 3D, con mucha memoria (entre 8 y 32 MB), generalmente de marca y preferiblemente AGP. Por ejemplo, las tarjetas basadas en chips TNT2 o Voodoo3. Hoy las hay mejores.
- **Imágenes y CAD en 2D:** con chips de 64 ó 128 bits, memorias ultrarrápidas, capaces de llegar a 1600x1200 puntos a 70 Hz o más, con 4 MB o más. Cualquiera con un superchip, SGRAM/SDRAM y un RAMDAC de 225 MHz o más.

En general, actualmente el tema radica en saber si se necesita o no soporte 3D; la aceleración 2D, es decir, la de Windows, ofimática, Internet, etc, hace mucho que está más que conseguida; casi todas las tarjetas dan cifras espectaculares y casi indistinguibles en cualquier test 2D.

Evidentemente, es la pantalla en la que se ve la información suministrada por el ordenador. En el caso más habitual se trata de un aparato basado en un tubo de rayos catódicos (CRT) como el de los televisores, mientras que en los portátiles es una pantalla plana de cristal líquido (LCD).

Si alguna vez se ha enfrentado al manual de su monitor, habrá encontrado una cantidad impresionante de parámetros sobre Hz, MHz, refresh y demás cosas inentendibles. Usted intuye que eso tiene que ver con la calidad del aparato, pero ¿qué significa? Vamos a intentar explicarlo.

Resolución (resolution)

Se trata del número de puntos que puede representar el monitor por pantalla, en horizontal x vertical. Así, un monitor cuya resolución máxima sea de 1024x768 puntos puede representar hasta 768 líneas horizontales de 1024 puntos cada una, probablemente además de otras resoluciones inferiores, como 640x480 u 800x600.

Cuanto mayor sea la resolución de un monitor, mejor será la calidad de la imagen en pantalla, y mayor será la calidad (y por consiguiente el precio) del monitor. La resolución debe ser apropiada además al tamaño del monitor; es normal que un monitor de 14" ó 15" no ofrezca 1280x1024 puntos, mientras que es el mínimo exigible a uno de 17" o superior. La siguiente tabla ilustra este tema:

Tamaño monitor	Resolución máxima exigible (no entrelazada)	Resolución de trabajo recomendada
14"	1024x768 (monitores nuevos)	640x480
15"	1024x768	800x600
17"	1280x1024	1024x768
19"	1600x1200	1152x864
21"	1600x1200	1280x1024

Los valores recomendados para trabajar son los más cómodos, los más *ergonómicos*, que son los apropiados para tareas generales como las ofimáticas. Para otras más específicas como CAD, o en general cuando no nos importa forzar un poco más la vista, conviene pasar al inmediatamente superior; por ejemplo, en monitores de 19" se puede usar una resolución de 1600x1200 sin mayores problemas.

La resolución está estrechamente relacionada con el número de colores presentados, relacionado todo ello con la cantidad de memoria de la tarjeta gráfica.

Refresco de pantalla

También llamada **Frecuencia de Refresco Vertical**. Se puede comparar al número de fotogramas por segundo de una película de cine, por lo que deberá ser lo mayor posible. Se mide en Hz (*hertzios*) y debe estar por encima de 60 Hz, preferiblemente 70 u 80. A partir de esta cifra,

la imagen en la pantalla es sumamente estable, sin parpadeos apreciables, con lo que la vista sufre mucho menos.

Antiguamente los monitores sólo podían presentar imágenes con unos refrescos determinados y fijos, por ejemplo los monitores CGA o EGA y algunos VGA; hoy en día todos los monitores son *multiscan*, es decir, que pueden presentar varios refrescos dentro de un rango determinado.

Quien proporciona estos refrescos es la tarjeta gráfica, pero quien debe presentarlos es el monitor.

Si ponemos un refresco de pantalla que el monitor no soporta podríamos dañarlo, por lo que debemos conocer sus capacidades a fondo, para lo cual lo mejor es leer con detenimiento el manual o mirar otro parámetro denominado **Frecuencia Horizontal**, que debe ser lo mayor posible, entre unos 30 a 80 KHz. Por ejemplo, un monitor en que la frecuencia horizontal sea de 30 a 65 KHz dará sólo 60 Hz a 1600x1200 puntos, mientras que uno en que sea de 30 a 90 dará 75 o más.

Tamaño de punto (dot pitch)

Es un parámetro que mide la nitidez de la imagen, midiendo la distancia entre dos puntos del mismo color; resulta fundamental a grandes resoluciones. En ocasiones es diferente en vertical que en horizontal, o se trata de un valor medio, dependiendo de la disposición particular de los puntos de color en la pantalla, así como del tipo de rejilla empleada para dirigir los haces de electrones.

Lo **mínimo** exigible en este momento es que sea **de 0,28 mm**, no debiéndose admitir nada superior como no sea en monitores de gran formato para presentaciones, donde la resolución no es tan importante como el tamaño de la imagen.

Para CAD o en general usos a alta resolución debe ser menor de 0,28 mm, **idealmente de 0,25 mm (o menos)**. De todas formas, el mero hecho de ser inferior a 0,28 mm ya indica una gran preocupación del fabricante por la calidad del monitor. Como ejemplo cabe destacar los monitores Sony, los afamados Triniton, que pasan por ser lo mejor del mercado y tienen todos un dot pitch máximo de 0,25 mm.

Controles y conexiones

Aunque se va cada vez más al uso de monitores con controles digitales, en principio no debe ser algo determinante a la hora de elegir un monitor, si bien se tiende a que los monitores con dichos controles sean los más avanzados de la gama.

Una característica casi común a los monitores con controles digitales son los controles OSD (*On Screen Control*, controles en pantalla). Son esos mensajes que nos indican qué parámetro estamos cambiando y qué valor le estamos dando. Son útiles, pero en absoluto imprescindibles (ni depende la calidad del monitor de incluir dicho sistema o no).

Lo que sí suelen tener algunos monitores digitales (no todos) son memorias de los parámetros de imagen (tamaño, posición...), por lo que al cambiar de resolución no tenemos que reajustar dichos valores, lo cual puede ser bastante engorroso.

En cuanto a los controles en sí, los imprescindibles son: tamaño de la imagen (vertical y horizontal), posición de la imagen, tono y brillo. Son de agradecer los de "efecto barril" (para mantener rectos los bordes de la imagen), control trapezoidal (para mantenerla rectangular) y *degauss* magnético o desmagnetización.

Por lo que respecta a las conexiones, lo inexcusable es el típico conector mini D-sub de 15 pines; en monitores de 17" o más es interesante que existan además conectores BNC, que presentan la ventaja de separar los tres colores básicos. De cualquier modo, esto sólo importa si la tarjeta gráfica también los incorpora y si la precisión en la representación del color resulta determinante en el uso del monitor.

Hoy en día algunos monitores pueden incorporar una bahía USB, para la conexión de este tipo de periféricos. Resulta algo llamativo, pero para eso ya está la placa base; nunca lo tome como una auténtica ventaja.

Algunos monitores llevan acoplados parlantes, e incluso micrófono y/o cámaras de vídeo. Esto resulta interesante cuando se trata de un monitor de 15" ó 17" cuyo uso vaya a ser doméstico, para juegos o videoconferencia.

Sin embargo, no nos engañemos: un monitor es para *ver*, no para oír. Ni la calidad de sonido de dichos parlantes es la mejor posible, ni su disposición la más adecuada, ni es mayor la calidad de un monitor con dichos aditamentos. Si lo que quiere es un buen monitor, primero mire la calidad de imagen y luego estos extras; tenga en cuenta que unos altavoces de calidad media y potencia apabullante no valen mucho y podrá colocarlos donde quiera.

Los sistemas de conexión más habituales entre la tarjeta gráfica y el dispositivo visualizador (como un monitor o un televisor) son:

- SVGA: estándar analógico de los años 1990; diseñado para dispositivos CRT, sufre de ruido eléctrico y distorsión por la conversión de digital a analógico y el error de muestreo al evaluar los píxeles a enviar al monitor.
- DVI: sustituto del anterior, fue diseñado para obtener la máxima calidad de visualización en las pantallas digitales como los LCD o proyectores. Evita la distorsión y el ruido al corresponder directamente un píxel a representar con uno del monitor en la resolución nativa del mismo.
- S-Video: incluido para dar soporte a televisores, reproductores de DVD, vídeos, y videoconsolas.

Otras no tan extendidas en 2007 son:

- Vídeo Compuesto: analógico de muy baja resolución mediante conector RCA.
- Vídeo por componentes: utilizado también para proyectores; de calidad comparable a la de SVGA, dispone de tres clavijas (*Y*, *Cb* y *Cr*).
- HDMI: tecnología digital emergente en 2007 que pretende sustituir a todas las demás.



Como elegimos la placa de video en función del precio

En estos últimos meses (2009/2010) el liderazgo de la placa más potente pasó de manos entre nVidia y Ati varias veces.

Pero es obvio que el presupuesto promedio rara vez alcanza para el tope de línea, necesitamos ver todo el espectro y para eso veremos un gráfico más adecuado para nuestras posibilidades: costo/performance.

Hay varios elementos a tener en cuenta para seleccionar que son previos al precio de la placa de video y que hoy en día no podemos dejar pasar de largo.



Un tema que antes no era de preocupación pero ahora sí es la fuente. Hasta hace un tiempo nadie se fijaba en la fuente de alimentación de la PC. Hoy en día es imprescindible, si no verificamos las potencias podemos llegar a quemar el motherboard, la fuente o hasta la placa de video.

Cualquiera que quiera una placa de video (más allá de las que vienen "onboard") tiene que hacer algunas cuentas. La más básica es la de potencia.

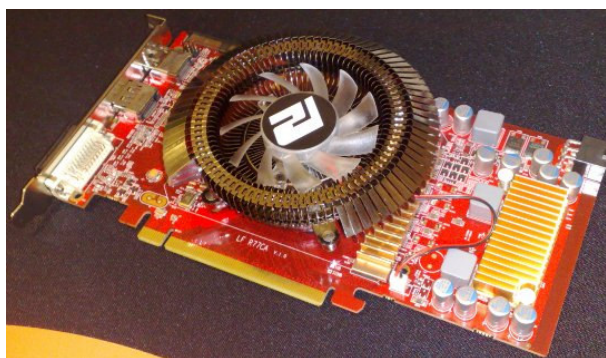
Un procesador de rango medio-alto más el motherboard y las memorias puede consumir picos de 300Watts, una placa de video potente puede rondar picos de 200 Watts, si sumamos todo estamos en 500W es obvio que una vieja fuente de 300 o 450 no alcanza, hay que mirar fuentes de 600W a 850W y son muy caras, pero es inevitable.

Así que a la hora de armar una PC es indispensable que le pidan al vendedor este nada pequeño detalle, si es que la van a usar para jugar, claro.

Otro detalle tan importante como la fuente es la cantidad de conectores de energía que esta traiga para placas de video. Acaso no toma todo del conector principal? no, los requerimientos de potencia son tan altos que necesita conectores extra para poder obtener la potencia necesaria, sin esta fuente extra de energía la placa de video no funciona.

Las más baratas no requieren esto, pero cualquier placa de U\$S 150 en adelante sí y en los casos extremos necesitan dos conectores de 8 pins que casi ni existen fuentes para ellos. El tercer punto, si es que son extremos y quieren lo mejor de lo mejor, está el gabinete de su PC. Hay placas tan grandes que no entran en el 90% de los gabinetes del mercado, y si entran casi ni pasa el aire por el mismo así que se corre el riesgo de sobrecalentamiento y, por ende, quemar todo.

Una vez verificado que disponemos de potencia suficiente e invertido un presupuesto en esto, podemos pensar en una placa potente.



Uso de las placas de video

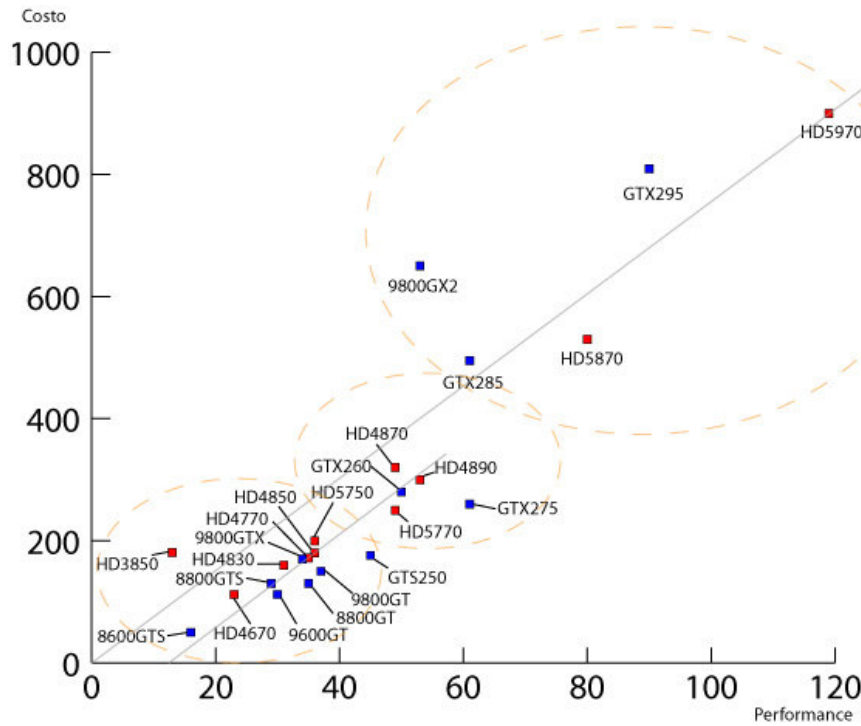
Hay distintos usos posibles. En el rango bajo hay muy buenas placas para armar equipos que permitan reproducir HD sin problemas, algunas con salida HDMI inclusive que sirve perfectamente

para conectar a un televisor LCD.

Para casi la totalidad de los juegos se puede disfrutar muchísimo con el rango medio, no es necesario pagar lo más caro, con un presupuesto moderado podemos tener una calidad excelente, todos los efectos y olvidarnos de gastar un dineral en fuente, gabinete y la placa.

Para los gamers extremos hay muchas opciones, desde placas únicas a duales, algo no tan común en nuestros pagos porque implica gastar el doble tanto en placas como en fuente.

Elijan muy bien lo que quieren hacer antes de invertir su dinero, si no son de jugar el límite máximo son los u\$s 150 y ya con una de ese precio se puede jugar a todo.



Placa de Video

La imagen de arriba corresponde a una placa Asus. En este caso han armado una placa de video con doble GPU, Ati Radeon HD 5870, y con la inmensidad de 4GB de GDDR5 para que no le falte memoria.

No sólo eso, también se puede conectar con otra más para cuadruplicar el poder del GPU vía Crossfire y tener algo realmente bestial, no sólo por el precio, u\$s 1200, si no por el consumo, 420W aprox en carga. Esto, claro, contrasta con la pequeña cantidad producida, en EEUU se comercializarán tan sólo 1000 unidades, un lujo para unos pocos sin dudas.

La elección del monitor

En líneas generales podríamos decir que existen 4 tipos principales de monitores, teniendo en cuenta que en la actualidad **los de 14" no son en absoluto recomendables para ningún uso**:

Grupo	Tamaño	Res. Recomendada	Res. máxima	Dot pitch
Económicos (ofimática, juegos)	15"	800x600 a 75 Hz	1024x768 a 60 Hz	0,28
Medios (juegos, uso general)	15"	800x600 a 80 Hz	1280x1024 a 60 Hz	0,28 a 0,25
	17"	1024x768 a 75 Hz	1280x1024 a 60 Hz	0,28
Avanzados (uso general, CAD)	17"	1152x864 a 75 Hz	1600x1200 a 60 Hz	0,27 a 0,22
Excepcionales (CAD, imágenes)	19"/21"	1280x1024 a 85 Hz	1600x1200 a 70 Hz	0,27 a 0,22

Evidentemente, aparte del uso al que va a ser destinado el monitor, el auténtico factor limitante es el propio bolsillo.

Pantallas portátiles

Se basan en tecnologías de cristal líquido (LCD), parecidas a las de los relojes de pulsera digitales pero mucho más avanzadas.

Una de las diferencias más curiosas respecto a los monitores "clásicos" es que el tamaño que se indica es el real, no como en éstos. Mientras que en un monitor clásico de 15" de diagonal de tubo sólo un máximo de 13,5" a 14" son utilizables, en una pantalla portátil de 13,3" son totalmente útiles, así que no son tan pequeñas como parece.

Otra cosa que les diferencia es que no emiten en absoluto radiaciones electromagnéticas, por lo que la fatiga visual y los posibles problemas oculares se reducen.

En la actualidad coexisten dos tipos:

- **Dual Scan (DSTN)**: ya no muy utilizadas, razonablemente buenas pero dependen de las condiciones de iluminación del lugar donde se esté usando el portátil.
- **HPA**: una variante moderna de las anteriores, de contraste ligeramente superior, pero ojo: sólo *ligeramente* superior, sin duda peor que las TFT.
- **Matriz Activa (TFT)**: esta opción encarece el portátil, pero permite una visualización perfecta sean cuales sean las condiciones de iluminación exteriores.

Por lo demás, en todos los casos las imágenes se ven mejor de frente que de lado, llegando a desaparecer si nos ponemos mucho de perfil, aunque en los portátiles modernos este *ángulo de visión* es muy alto, hasta unos 160° (el máximo es 180°).

Medición del rendimiento

La medición del rendimiento de una tarjeta se debe realizar mediante programas que testeen la capacidad de la misma en áreas como DOS, Windows, Vídeo y 3D.

DOS: El rendimiento aquí se suele medir por el programa Chris Dial's 3D Bench, que en realidad está basado en pruebas bajo VGA (320x200 y 320x400) y Super VGA.

También se suelen usar como medida algunos juegos como el Quake o Descent en versiones que no estén diseñadas específicamente para la tarjeta.

Windows: El estándar en medición bajo Windows es el Wintach, que mide el rendimiento de la tarjeta en tareas como procesamiento de textos, dibujo de gráficos y relleno de polígonos. El programa funciona en Windows 3.1 y 95. Hoy en día todas las tarjetas incluyen algún tipo de aceleración de ventanas y relleno de bloques.

Vídeo: Muchas tarjetas gráficas son capaces de mostrar vídeo a pantalla completa mediante software (también hay algunas que lo incorporan en el hardware) bien en formato MPEG o AVI mediante los correspondientes drivers para Windows. En este caso, para comparar diferentes tarjetas basta con poner el mismo vídeo en dos tarjetas diferentes y ver dónde hay mayor calidad de imagen y mayor número de fotogramas por segundo (en el cine son 24). La mayoría de las tarjetas modernas aceleran MPEG-2 por software, por lo que también se está convirtiendo en magnitud de medida. Y las de última generación tienen soporte para MPEG-2 por hardware.

3D: Todavía no está muy claro cómo medir el rendimiento en tres dimensiones de una tarjeta. Se suelen usar los test del Direct 3D, un conjunto de librerías incluidas con las Direct X para medir el relleno de polígonos y el dibujo de los mismos, pero no es algo muy fiable porque muchas tarjetas tienen drivers optimizados para estos tests que luego fallan en otras cosas. Bastante gente usa juegos para medir el rendimiento de la tarjeta (sin variar los demás elementos del sistema). Pero mayor información daremos sobre este tema en la parte de 3D. No sólo hay que mirar la cantidad de imágenes (frames) por segundo, sino también la calidad de imagen que nos da la tarjeta. Generalmente, cuantas más funciones 3D acelere la tarjeta, mejor calidad de imagen tendrá.

Fabricantes

Si lo que se quiere es trabajar, cualquier tarjeta con 4 MB vale perfectamente siempre que tenga un RAMDAC de 200 o más Mhz, para que no se te canse la vista demasiado a altas resoluciones. Para programas de gráficos 3D, necesitarás una tarjeta compatible OpenGL, y las mejores ahora son las Riva TNT y las Permedia. Las Banshee tienen un soporte OpenGL peor y por ello no son recomendables.

Para jugar, sólo valen dos tarjetas: las Riva TNT y las Voodoo. Las dos son buenas. Las Riva rendirán en 32 bits (más colores), pero no tienen soporte Glide, cosa que sí tienen las Voodoo. Las Banshee son una solución decente, porque rendirán en 16 bits y soportan Glide, pero no tienen doble motor de texturas, cosa que sí tienen las Voodoo y las TNT.

Las ATI Rage 128 son muy parecidas a las TNT, pero más caras

Soporte de software

Evidentemente una tarjeta aceleradora 3D, no sirve de nada si no hay software que la utilice. Todas las tarjetas tienen un modo propio para que se las pueda programar: las Mystique tienen el modo MSI y las tarjetas con chipset Voodoo tienen el 3Dfx's Glide.

Pero, además hay otras formas de programarlas mediante la utilización de las API o Application Programming Interface (Interfase para programación de aplicaciones) que son unas herramientas de programación digamos que estándar.

En realidad, si programamos un juego usando una API concreta, cualquier acelerador 3D que soporte esa API funcionará perfectamente. El problema es que no todas las tarjetas soportan todas las API. El estándar bajo Windows es el Direct 3D, y actualmente todas las tarjetas con aceleración 3D lo soportan. Por lo tanto, cualquier juego en 3D que use Direct 3D se verá acelerado con una de estas tarjetas.

Otra API es OpenGL, unas librerías de programación creadas por Silicon Graphics para sus estaciones gráficas. Cada vez más tarjetas (ATI, Voodoo, Millennium, Hercules, etc.) soportan esta API, utilizada por programas como Lightwave, Softimage o la impresionante versión de Quake, GLQuake. Estas dos API's tienen defensores y detractores, pero cada una es mejor para cosas diferentes. Otras API son Criterion's Renderware, Argonaut's BRender, QuickDraw 3D Rave, Intel's 3DR y Speedy CGL.

Evidentemente la tarjeta que compremos debe soportar las API que necesitemos. Sería tonto comprar una que no tenga controladores para OpenGL.

Con la aparición de estas tarjetas gráficas, ha surgido todo un nuevo vocabulario. Aquí se tiene una lista de los términos que suelen aparecer en la propaganda de una tarjeta 3D.

3D API. Ya mencionadas antes, las API son colecciones de rutinas, un "libro de recetas", para escribir un programa que soporte un tipo de hardware o un sistema operativo determinados. Una API 3D permite a un programador crear software 3D que automáticamente haga uso de toda la capacidad de un acelerador 3D. La programación directa del chip de la tarjeta puede ser muy diferente incluso entre modelos de la misma marca, por lo que esto facilita las cosas.

Bump Mapping. Consiste en darle una textura de rugosidad a un objeto. Los colores cercanos al negro se convertirán en hendiduras y los cercanos al blanco, serán protuberancias.

Canal alfa (Alpha Blending). Es una técnica que permite crear objetos transparentes. Normalmente, un píxel que aparece en pantalla tiene valores de rojo, verde y azul. Si el escenario 3D permite usar un valor alfa para cada píxel, tenemos un canal alfa. Un objeto puede tener diferentes niveles de transparencia: por ejemplo, una ventana de cristal limpia tendría un nivel muy alto de transparencia (un valor alfa muy bajo), mientras que un cubo de gelatina podría tener un valor alfa medio. El Alpha Blending es el proceso de combinar dos objetos en pantalla teniendo en cuenta los valores alfa. Así sería posible tener un monstruo medio oculto tras un cubo de gelatina de fresa que estaría teñido de rojo y difuminado. Si la tarjeta soporta alpha blending por hardware, el programador no necesita usar una rutina por software más lenta para asegurarse de que los objetos transparentes se dibujan correctamente.

Niebla y difuminado de profundidad (Depth Cueing). La niebla hace que los límites del mundo virtual queden cubiertos por un halo. El Depth Cueing consiste en reducir el color y la intensidad de un objeto en función de la distancia al observador. Por ejemplo, una bola roja brillante se verá más oscura cuanto mas lejos.

Estas dos herramientas son útiles para determinar cómo se verá el horizonte. Permiten al programador crear un mundo 3D sin preocuparse de extenderlo infinitamente en todas direcciones o de que los objetos alejados aparezcan brillantes y confundan al observador ya que con estos efectos se difuminarán en la distancia. Además, así se consigue que los objetos no surjan de repente cuando se acerca a ellos.

Glow: le da un halo brillante a un punto de luz u objeto autoiluminado.

Flare: Refracciones en la lente de la cámara.

Sombreado: Flat (Plano), Gouraud y Texture Mapping (Mapeado de texturas). La mayoría de objetos 3D están hechos de polígonos, que deben ser coloreados y rellenados de manera que no parezcan redes de alambre (wire frames).

El sombreado Flat (plano) es el método más sencillo y rápido y consiste en que cada polígono se rellena de un color uniforme. Esto da resultados poco realistas pero es el mejor para paisajes rápidos donde la velocidad es más importante que el detalle. El sombreado Gouraud es ligeramente mejor.

Cada punto del polígono tiene un umbral asignado y se dibuja un degradado de color sobre el polígono, creando un efecto de sombreado según la luz definida en la escena. Por ejemplo, un polígono podría ser coloreado con un degradado del rojo brillante al rojo oscuro.

También está el sombreado Phong que consiste en que además de que el objeto tenga sombra (como el Gouraud) proyecta su sombra sobre los demás objetos de la escena.

El mapeado de texturas es el método más realista de dibujar un objeto, y el tipo que los juegos más modernos requieren. Un dibujo o foto digitalizada se pega al polígono (se mapea según el argot). Esto permitiría ver el dibujo de unos neumáticos o la etiqueta de la bandera que lleva un avión. Este mapeado se puede hacer con animaciones o videos además de con imágenes estáticas.

Corrección de perspectiva. Este proceso es necesario para que los objetos mapeados parezcan realistas. Se trata de un calculo matemático que asegura que una textura converge correctamente en las partes de un objeto que están más alejadas del observador.

Esta tarea requiere un uso extensivo del procesador, así que es vital que un acelerador 3D ofrezca esta característica para conservar el realismo.

Filtrado bilineal y trilineal. Estos dos métodos se emplean para el mapeado de texturas. El filtrado bilineal, dicho un poco por arriba, pone una textura a un píxel con una media de las imágenes de los pixels que lo rodean en el eje X e Y. Sin esta técnica, cada píxel tendría la misma textura que los de alrededor.

Esto es lo que pasa en Doom cuando te acercas a los monstruos, que se convierten en amasijos de píxels. El filtrado trilineal es más sofisticado, además de hacer el bilineal con las texturas, hace interpolación entre dos texturas empleadas para diferentes distancias, por lo que el cambio de una a otra es mucho más suave.

Filtrado anisotrópico. Cuando un chip hace un filtrado trilineal, lo hace de toda la escena que tiene que render. El filtrado anisotrópico, sólo lo hace de los objetos que vayan a ser visibles, por lo que permite escenas más complejas sin pérdida de velocidad.

MIP-mapping (mapeado MIP). Esta técnica de mapeado de texturas usa múltiples versiones de cada mapa de texturas, cada uno a diferente nivel de detalle. Cuando el objeto se acerca o se aleja del observador, el mapa apropiado se aplica. Esto hace que los objetos tengan un alto grado de realismo y acelera el tiempo de proceso, permitiendo al programa mapear de forma más simple (con mapas menos detallados) cuando los objetos se alejan. MIP proviene del latín Multi in Parvum (muchos en poco).

Z-buffering. Es una técnica para eliminar superficies ocultas, para que objetos detrás de otros no se muestren. Hacer esto por hardware, libera a las aplicaciones de software de tener que calcular el complejo algoritmo "hidden surface removal" (eliminación de superficies ocultas).

ANEXO

Las representaciones del color

Para poder procesar los colores de forma correcta e intercambiar información colorimétrica, es necesario contar con los medios necesarios para categorizarlos y seleccionarlos. Por lo tanto, es común tener la opción de color de un producto, incluso antes de que haya sido fabricado. En este caso, se muestra una paleta de la que se elige el color adecuado. En la mayoría de los casos, el color del producto (un vehículo, un edificio, etc.) corresponde al color seleccionado.

De la misma manera, en Informática es esencial contar con los medios para seleccionar un color entre todos los disponibles. Sin embargo, la posible gama de colores es muy vasta y la cadena de procesamiento de imágenes atraviesa varios dispositivos periféricos: por ejemplo, un digitalizador (escáner), luego un software editor de imágenes y finalmente una impresora. Por lo tanto, es necesario poder representar los colores de manera fiable para poder asegurar una coherencia entre todos estos dispositivos periféricos.

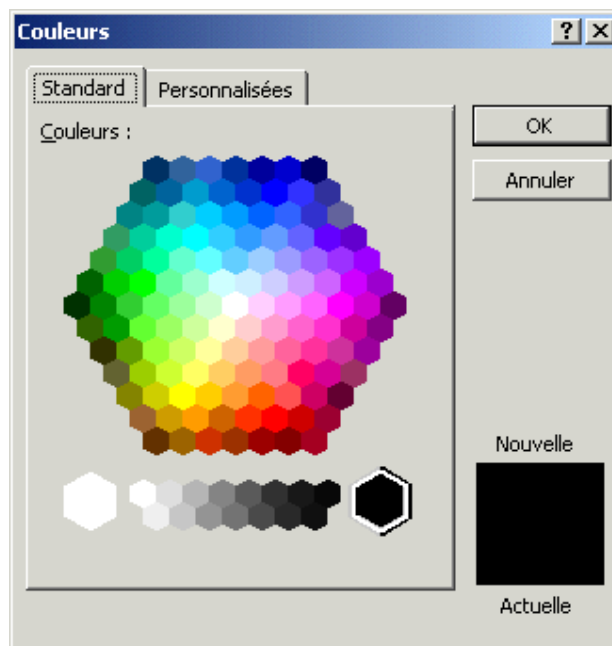
Entonces a la representación matemática de un conjunto de colores se la denomina "**espacio de colores**". Existen varios. Los más conocidos son:

- Codificación RGB (*Rojo, Verde, Azul*).
- Codificación HSL (*Matiz, Saturación, Luminancia*).
- Codificación CMYK.
- Codificación CIE.
- Codificación YUV.
- Codificación YIQ.

Al espectro de colores que un *dispositivo periférico de visualización* permite mostrar se lo denomina **gama** o *espacio colorimétrico*. A los colores que no pertenecen a la *gama* se los llama *colores fuera de gama*.

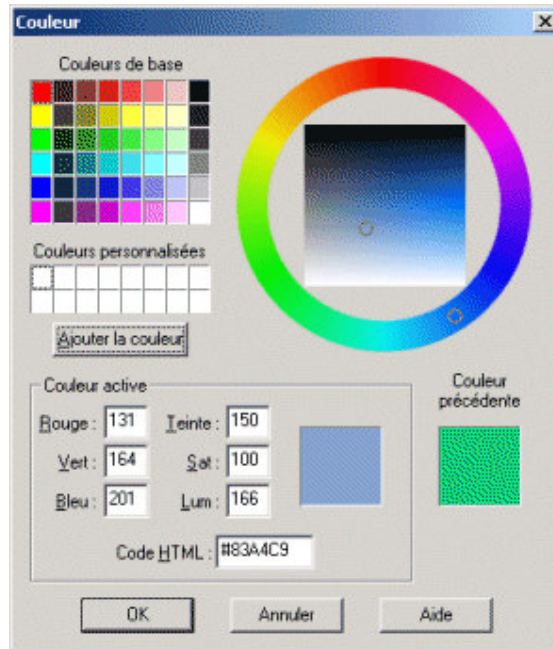
La selección de colores en un software

Muchos editores gráficos ofrecen los medios para seleccionar un color de forma interactiva. El más importante es generalmente el **cuadro de muestras**, es decir, los colores están clasificados en una tabla según el matiz:

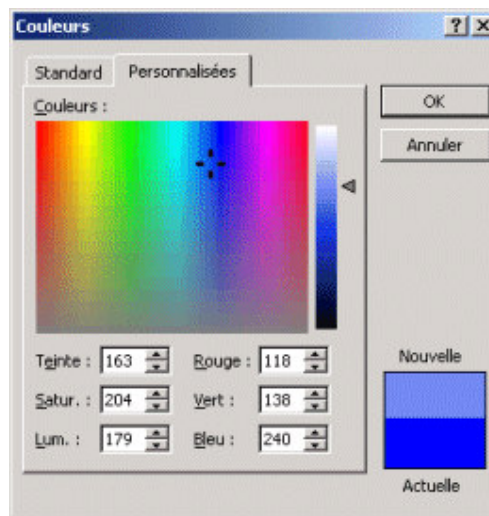


El software está integrando, cada vez en mayor medida, herramientas más poderosas que permiten seleccionar un color a partir de una amplia gama. Por lo tanto, en el selector de colores que se muestra abajo, se representa el matiz por medio de un disco cromático, mientras que la

luminancia está representada por medio de un selector vertical que ofrece los matices de colores desde el negro hasta el blanco.



Por otro lado, en el selector que se muestra abajo, el matiz se presenta como una coordenada X del selector de la izquierda, y la saturación, como una coordenada Y. El selector derecho permite regular la luminosidad:



El campo de la informática que se ocupa de la creación y el manejo de imágenes digitales se denomina **infografía**. La infografía cubre varias áreas de conocimiento, incluyendo no sólo la representación de elementos gráficos (texto, imagen o video) sino también sus transformaciones (rotación, traslación, zoom, etc.), por medio de algoritmos.

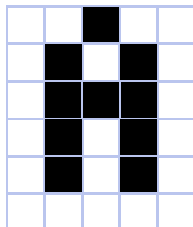
Tecnología de visualización

La imagen se visualiza en una pantalla (también denominada monitor), que es un dispositivo periférico de salida que permite mostrar representaciones visuales. Esta información proviene del equipo, pero de forma "indirecta". De hecho, el procesador no envía la información directamente al monitor sino que procesa la información que proviene de su memoria de acceso aleatorio (RAM) y la envía a la tarjeta gráfica que convierte la información en impulsos eléctricos, que después envía al monitor.

Los monitores de los equipos son, por lo general, tubos catódicos, es decir, tubos de vidrio en los que un cañón de electrones emite electrones que son dirigidos por un campo magnético hacia la pantalla en la que se encuentran elementos fosforescentes pequeños (luminóforos), constituyendo puntos (píxeles) que emiten luz cuando los electrones los tocan.

El concepto de píxel

Una imagen consiste en un conjunto de puntos llamados **píxeles** (la palabra píxel es la abreviación de *PICTure ELement* o elemento de imagen). Por lo tanto, el píxel es el componente más pequeño de la imagen digital. Todo el conjunto de estos píxeles se encuentra en una tabla de dos dimensiones que constituye la imagen:



Como el barrido de pantalla se efectúa de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, es común indicar el píxel que se encuentra en el extremo superior izquierdo de la imagen con las coordenadas [0,0]. Esto significa que las direcciones de los ejes de imagen son las siguientes:

- La dirección del eje X es de izquierda a derecha.
- La dirección del eje Y es de arriba hacia abajo, contrario a la notación convencional de matemática, donde la dirección del eje Y es hacia arriba.

Definición y resolución

El número de puntos (píxeles) que constituyen la imagen, es decir, sus "dimensiones" (el número de columnas de la imagen multiplicado por el número de filas) se conoce como **definición**. Una imagen de 640 píxeles de ancho y 480 píxeles de alto tiene una definición de 640 por 480 píxeles, que se representa *640 x 480*.

Por otro lado, la **resolución**, un término muchas veces confundido con "definición", está determinada por el número de puntos por unidad de área, expresada en *puntos por pulgada* (**DPI**). Una pulgada equivale a 2,54 cm. Por lo tanto, la resolución permite establecer la relación entre el número de píxeles de una imagen y el tamaño real de su representación en un soporte físico. Entonces una resolución de 300 ppp tiene 300 columnas y 300 líneas de píxeles en una pulgada cuadrada, lo que significa 90000 píxeles en una pulgada cuadrada. La resolución de referencia de 72 dpi nos da un píxel de 1"/72 (una pulgada dividida por 72), es decir, 0,353 mm. Esto corresponde a una *pica* (unidad de medida tipográfica anglosajona).

Los modelos de color

Por lo tanto, una imagen está representada en una tabla bidimensional en la que una celda es un píxel. Para representar una imagen por medio del equipo, sólo es necesario crear una tabla de píxeles en la que cada celda contiene un valor. El valor almacenado en una celda se codifica en un determinado número de bits que determinan el color o la intensidad del píxel y se lo denomina **profundidad de codificación** (o a veces también *profundidad de color*). Existen varios estándares de profundidad de codificación:

- **mapa de bits blanco y negro:** si se almacena un bit en cada celda, se pueden definir dos colores (negro o blanco).
- **Mapa de bits con 16 colores o 16 niveles de gris:** si se almacenan 4 bits en cada celda, se pueden definir 2^4 intensidades por cada píxel, es decir, 16 grados de gris desde el negro al blanco o 16 colores diferentes.
- **Mapa de bits con 256 colores o 256 niveles de gris:** si se almacena un byte en cada celda, se pueden definir 2^8 intensidades, es decir, 256 grados de gris desde el negro al blanco o 256 colores diferentes.
- **Mapa de colores de paleta de colores:** gracias a este método, se puede definir una paleta, o tabla de colores, con todos los colores que puede contener la imagen, para los cuales hay un índice asociado en cada caso. El número de bits reservados para la codificación de cada índice de la paleta determina el número de colores que pueden

utilizarse. Por lo tanto, cuando se codifican los índices en 8 bits, se pueden definir 256 colores disponibles; es decir, cada celda de la tabla bidimensional que representa la imagen contiene un número que indica el índice del color que se utilizará. A la imagen cuyos colores estén codificados según esta técnica se la denomina **imagen de color indexado**.

- **"Colores verdaderos"** o "*colores reales*": esta representación permite que se represente una imagen al definir cada componente (RGB, por rojo, verde y azul). Cada píxel está representado por un conjunto de tres componentes, cada uno codificado en un byte, es decir, en total 24 bits (16 millones de colores). Es posible agregar un cuarto componente, para poder agregar información relacionada con la transparencia o la textura; en ese caso cada píxel estará codificado en 32 bits.

El peso de una imagen

Para calcular el peso (en bytes) de una imagen, es necesario contar el número de píxeles que contiene esa imagen, que equivale a calcular el número de celdas de la tabla, es decir, la altura de la tabla multiplicada por el ancho. Entonces el peso de la imagen equivale al número de píxeles multiplicado por la altura de cada uno de esos elementos.

A continuación se indica la fórmula para una imagen de *color verdadero* de 640 x 480:

- Cantidad de píxeles:
 $640 \times 480 = 307200$
- Peso de cada píxel:
 $24 \text{ bits} / 8 = 3 \text{ bytes}$
- Entonces el peso de la imagen es igual a:
 $307200 \times 3 = 921600 \text{ bytes}$ $921600 / 1024 = 900 \text{ KB}$

(Para calcular el tamaño en KB, basta con dividirlo por 1024).

A continuación se indican algunos ejemplos (teniendo en cuenta que la imagen no está comprimida):

Definición de la imagen	Blanco y negro (1 bit)	256 colores (8 bits)	65000 colores (16 bits)	Color verdadero (24 bits)
320 x 200	7,8 KB	62,5 KB	125 KB	187,5 KB
640 x 480	37,5 KB	300 KB	600 KB	900 KB
800 x 600	58,6 KB	468,7 KB	937,5 KB	1,4 MB
1024 x 768	96 KB	768 KB	1,5 MB	2,3 MB

Esto muestra la cantidad de memoria de video que necesita la tarjeta gráfica según la definición de la pantalla (el número de puntos visualizados) y el número de colores. Por lo tanto, el ejemplo demuestra que se necesita un cuadro que tenga al menos 4 MB de memoria de video para lograr una resolución de 1024 x 768 con colores verdaderos.

Transparencia

La transparencia es la característica que permite definir el nivel de opacidad de los elementos de una imagen, es decir, la posibilidad de mirar a través de una imagen los elementos gráficos que se encuentran detrás de ella.

Existen dos modalidades de transparencia:

- La transparencia simple, que se aplica a imágenes indexadas y consiste en definir como transparente un color de entre los que hay en la paleta.
- La transparencia de canal alfa consiste en agregar un byte que defina el nivel de transparencia (de 0 a 255) para cada píxel de la imagen. Al proceso de agregar una capa transparente a una imagen se lo denomina *combinación alfa*.

Imágenes vectoriales e imágenes de mapa de bits

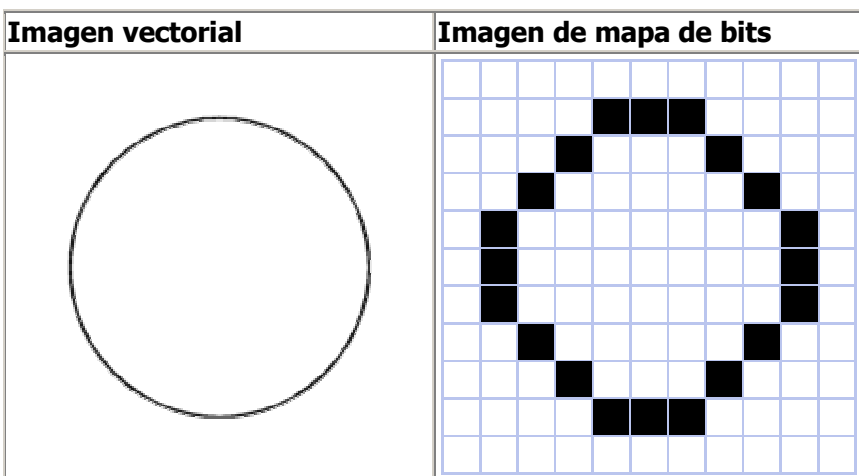
Existen dos categorías principales de imágenes:

- **imágenes de mapa de bits** (también denominadas *imágenes raster*): son imágenes pixeladas, es decir que están formadas por un conjunto de puntos (píxeles) contenidos en una tabla. Cada uno de estos puntos tiene un valor o más que describe su color.

- **imágenes vectoriales:** las imágenes vectoriales son representaciones de entidades geométricas tales como círculos, rectángulos o segmentos. Están representadas por fórmulas matemáticas (un rectángulo está definido por dos puntos; un círculo, por un centro y un radio; una curva, por varios puntos y una ecuación). El procesador "traducirá" estas formas en información que la tarjeta gráfica pueda interpretar.

Dado que una imagen vectorial está compuesta solamente por entidades matemáticas, se le pueden aplicar fácilmente transformaciones geométricas a la misma (ampliación, expansión, etc.), mientras que una imagen de mapa de bits, compuesta por píxeles, no podrá ser sometida a dichas transformaciones sin sufrir una pérdida de información llamada **distorsión**. La apariencia de los píxeles en una imagen después de una transformación geométrica (en particular cuando se la amplía) se denomina **pixelación** (también conocida como *efecto escalonado*). Además, las imágenes vectoriales (denominadas *clipart* en el caso de un objeto vectorial) permiten definir una imagen con muy poca información, por lo que los archivos son bastante pequeños.

Por otra parte, una imagen vectorial sólo permite la representación de formas simples. Si bien es verdad que la superposición de varios elementos simples puede producir resultados impresionantes, no es posible describir todas las imágenes con vectores; éste es particularmente el caso de las fotografías realistas.



La imagen "vectorial" anterior es sólo la representación de lo que una imagen vectorial podría parecer, porque la calidad de la imagen depende del dispositivo utilizado para hacerla visible al ojo humano. Probablemente su pantalla le permita ver esta imagen con una resolución de al menos 72 píxeles por pulgada. El mismo archivo impreso en una impresora ofrecería una mejor calidad de imagen ya que la impresión se realizaría con al menos 300 píxeles por pulgada.