

UD 01_05 – Sistema Informático. Hardware.

Adaptador gráfico.

Otras tarjetas de expansión: sonido y red.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1 Adaptador gráfico..... | 2 |
| 1.1. Denominaciones..... | 2 |
| 1.2. Componentes de las tarjetas gráficas..... | 4 |
| 1.2.1. El procesador gráfico o GPU (graphics processing unit)..... | 4 |
| 1.2.2. Memoria gráfica..... | 4 |
| 1.2.3. Interfaz con la placa base (ranuras de expansión)..... | 4 |
| 1.2.4. Conectores externos (salida de vídeo)..... | 4 |
| 1.2.5. Conectores eléctricos internos..... | 5 |
| 1.3. Características..... | 5 |
| 1.3.1. Resolución de pantalla..... | 5 |
| 1.3.2. Calidad o profundidad del color (número de colores)..... | 6 |
| 1.3.3. Frecuencia de refresco..... | 7 |
| 1.3.4. Memoria gráfica o de vídeo (vram)..... | 7 |
| 1.3.5. Controladores o drivers..... | 10 |
| 1.4. Fabricantes..... | 11 |
| 1.5. Comparativas..... | 12 |
| 1.6. Elección de la tarjeta gráfica y su rendimiento..... | 12 |
| 1.6.1. Elección según la aplicación (según J.E. Herrerías Rey)..... | 12 |
| 1.6.2. Tarjetas gráficas múltiples: SLI y CrossFire..... | 14 |
| 1.7. El mundo de las tarjetas 3D..... | 14 |
| 1.8. Monitores..... | 14 |
| 1.9. Bibliografía..... | 15 |
| 2 Otras tarjetas de expansión..... | 16 |
| 2.1. Tarjetas de sonido..... | 16 |
| 2.1.1. Descripción y características..... | 16 |
| 2.1.2. Sistema de sonido integrado en la placa..... | 16 |
| 2.1.3. Bibliografía..... | 17 |
| 2.2. Tarjetas de red..... | 18 |
| 2.2.1. Bibliografía..... | 18 |

1 ADAPTADOR GRÁFICO

Un **adaptador gráfico** es el componente del ordenador cuya utilidad principal es interpretar los datos gráficos que le llegan del microprocesador y transformarlos en una señal que pueda entender el monitor. Como veremos a continuación, no siempre un adaptador gráfico es una tarjeta de expansión¹, puede estar integrado, por ejemplo, en el microprocesador.

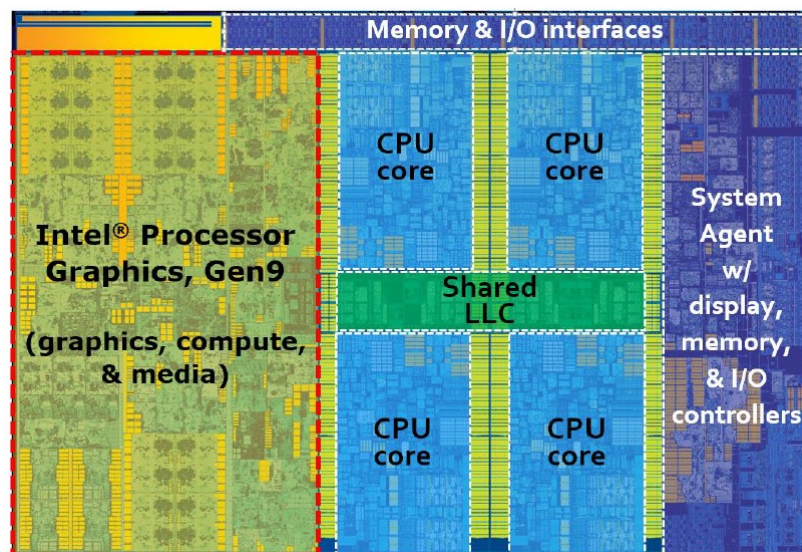
1.1. DENOMINACIONES

Al componente que se encarga de la parte gráfica en el ordenador se le conoce por diferentes nombres:

- Tarjeta gráfica o tarjeta de vídeo
- Adaptador gráfico
- Acelerador gráfico, ya que descarga del trabajo gráfico al microprocesador.
- GPU (Graphics Processing Unit) o VPU (Visual Processing Unit), hace referencia al procesador gráfico en sí.
- VGA, en realidad es el nombre de un estándar gráfico en desuso. Mejor evitar este nombre.

Quizá el nombre más exacto sea “adaptador gráfico” y en algunos casos “GPU”, ya que no necesariamente tiene por qué tratarse de una tarjeta, puede estar:

- Integrado en el microprocesador (en la CPU). Lo encontramos en los microprocesadores de Intel desde los Core i7/i5/i3 de segunda generación y en los AMD desde los AMD Fusion “Llano” y “Brazos”. AMD llama a estos híbridos APU (Accelerated Processing Unit).



Fuente: Intel

¹ Una **tarjeta de expansión** o **tarjeta adaptadora** es una placa con circuitos electrónicos cuya función es ampliar o mejorar las prestaciones de un ordenador o reemplazar alguna funcionalidad del mismo que no funciona correctamente. Normalmente se conectan directamente a las ranuras de expansión que encontramos en la placa base, aunque también existen modelos que se pueden conectar externamente.

Veamos las especificaciones para un microprocesador de este tipo de AMD. Se ha resaltado la denominación APU que AMD da a los microprocesadores que integran GPU y el número de núcleos de la GPU. Lo encontramos en el siguiente enlace: <http://products.amd.com/es-es/search/APU/AMD-A-Series-Processors/AMD-A10-Series-APU-for-Desktops/7th-Gen-A10-9700E-APU/204>

| | |
|-------------|---------------------------------|
| FAMILIA | AMD A-Series Processors |
| LÍNEA | AMD A10-Series APU for Desktops |
| MODELO | 7th Gen A10-9700E APU |
| PLATAFORMA | Desktop |
| LAUNCH DATE | 9/5/2016 |

| Rendimiento | |
|---------------------|--------------------|
| # DE NÚCLEOS DE CPU | 4 |
| # OF GPU CORES | 6 |
| NÚCLEOS DE CÁLCULO | 10 (4 CPU + 6 GPU) |

Y un microprocesador de Intel que integra el adaptador gráfico Intel UHD Graphics 630, el Core i7-8700 (<https://ark.intel.com/es-es/compare/126686>):

| Especificaciones de gráficos | |
|--|-------------------------|
| Gráficos del procesador ‡ | Intel® UHD Graphics 630 |
| Frecuencia de base de gráficos | 350 MHz |
| Frecuencia dinámica máxima de gráficos | 1,20 GHz |
| Memoria máxima de video de gráficos | 64 GB |
| Salida de gráficos | |
| Compatibilidad con 4K | Yes, at 60Hz |
| Resolución máxima (HDMI 1.4)‡ | 4096x2304@24Hz |

- El adaptador gráfico también puede estar integrado en la placa base, pero no en el chipset, sino en un chip independiente dedicado. Podemos encontrarlo sobre todo en servidores, donde se busca una solución compacta que no emplee los recursos del sistema.
- Integrado en el SoC (System on a Chip = integra todos o casi todos los módulos que integran el sistema en un único chip), como por ejemplo en teléfonos móviles o tablets.

- En una o varias tarjeta de expansión. En la actualidad se pueden instalar dos o más tarjetas gráficas en una placa base para aumentar la potencia de procesamiento de gráficos.

1.2. COMPONENTES DE LAS TARJETAS GRÁFICAS

1.2.1. EL PROCESADOR GRÁFICO O GPU (GRAPHICS PROCESSING UNIT)

Es el procesador dedicado al procesamiento de gráficos, aligera la carga del procesador central y está optimizado para el cálculo en coma flotante (que predomina en las funciones 3D). Implementa operaciones gráficas, como el antialiasing (suavizado de bordes), la renderización (para conseguir efectos realistas de iluminación, texturas, etc.), entre otras.

La frecuencia del núcleo gráfico es baja en comparación con la CPU (actualmente podemos encontrar frecuencias entre 1 GHz y 1,5 GHz, por ejemplo), pero tiene una gran potencia de cálculo gracias a la arquitectura en paralelo.

1.2.2. MEMORIA GRÁFICA

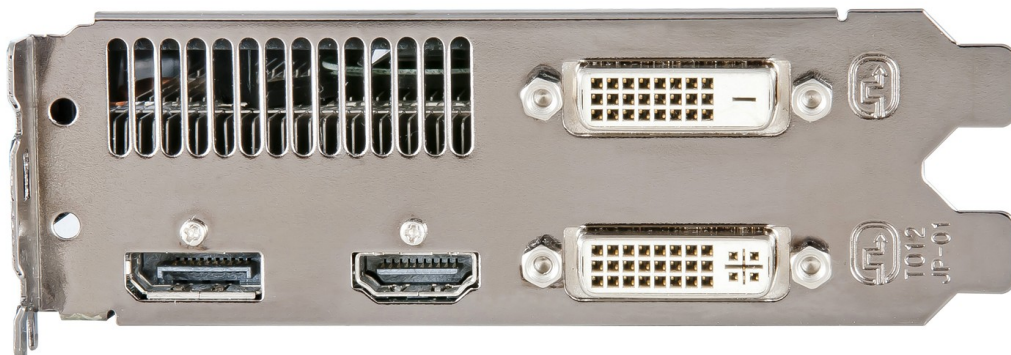
La veremos en el apartado 1.3.4.

1.2.3. INTERFAZ CON LA PLACA BASE (RANURAS DE EXPANSIÓN)

Las tarjetas gráficas han utilizado las distintas ranuras de expansión de la placa base: ISA, PCI, AGP (Accelerated Graphics Port). Actualmente, se dispone de las PCI Express² (PCIe). Estas ranuras emplean conexiones, carriles o *lanes*, cada una de las cuales ofrece 1GB/s en PCIe 3.0. En tarjetas gráficas, la ranura más utilizada es la PCI Express de 16 carriles, PCIe x16, que ofrece 15.8 GB/s por sentido en la versión 3.0/3.1.

1.2.4. CONECTORES EXTERNOS (SALIDA DE VÍDEO)

Para **conectar el cable que va al monitor**, podemos encontrar los siguientes conectores en las tarjetas gráficas actuales:



Panel posterior de una HIS R9 380 IceQ X² 4GB (GPU R9 380 de AMD), incluye, de izquierda a derecha, DisplayPort, HDMI, DVI-D Dual Link (arriba) y DVI-I Dual Link.

² Para una revisión acerca de las versiones de PCI Express consultar: <https://www.deskdecode.com/pci-express-pcie/> y https://en.wikipedia.org/wiki/PCI_Express

- **DVI** (Digital Visual Interface), lo vimos en el tema dedicado a la placa base. Encontramos varios tipos, los más habituales son DVI-D y DVI-I, pueden tener distinto número de pines según sean Single Link o Dual Link. Un conector DVI Single Link tiene un ancho de banda máximo de 165 MHz (basta para la transmisión de señales de hasta 1920 x 1200 de resolución y 60 Hz)

Para transmitir más información (por ejemplo, refresco de 120 Hz o monitores de 30") se necesitan los pines extra de Dual Link (hay que tener cuidado con el cable que se utiliza para conectar al monitor, muchos son Single Link).

DVI es un conector bastante usado en PCs, pero en portátiles es más frecuente HDMI.

- **HDMI**. Su principal ventaja es que puede transmitir sonido además de imagen. Permite la transmisión de vídeo y opcionalmente la de audio.
- **DisplayPort**. Alternativa a HDMI libre de licencias y cánones.
- Apple también ha utilizado Mini DisplayPort y USB Type-C.

En el mercado existen adaptadores que permiten transformar un conector en otro para así poder conectar dispositivos con conectores diferentes a los incluidos en la tarjeta gráfica de la que se dispone.

(Colección de conectores de vídeo en Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Conectores_de_video)

1.2.5. CONECTORES ELÉCTRICOS INTERNOS

Las tarjetas gráficas modernas incluyen conectores para alimentación eléctrica adicional, aunque se el PCI Express proporciona alimentación, el funcionamiento puede no ser correcto y por otra parte existen tarjetas gráficas que necesitan valores de potencia altos.

1.3. CARACTERÍSTICAS

1.3.1. RESOLUCIÓN DE PANTALLA

Es el número de puntos (o píxeles) que conforman la imagen que se representa en la pantalla. Se proporciona con el formato **número de puntos en horizontal x número de puntos en vertical**.

A mayor resolución, mayor información cabrá en la pantalla. La resolución del adaptador gráfico o GPU debe estar en consonancia con el tamaño y tipo de monitor.

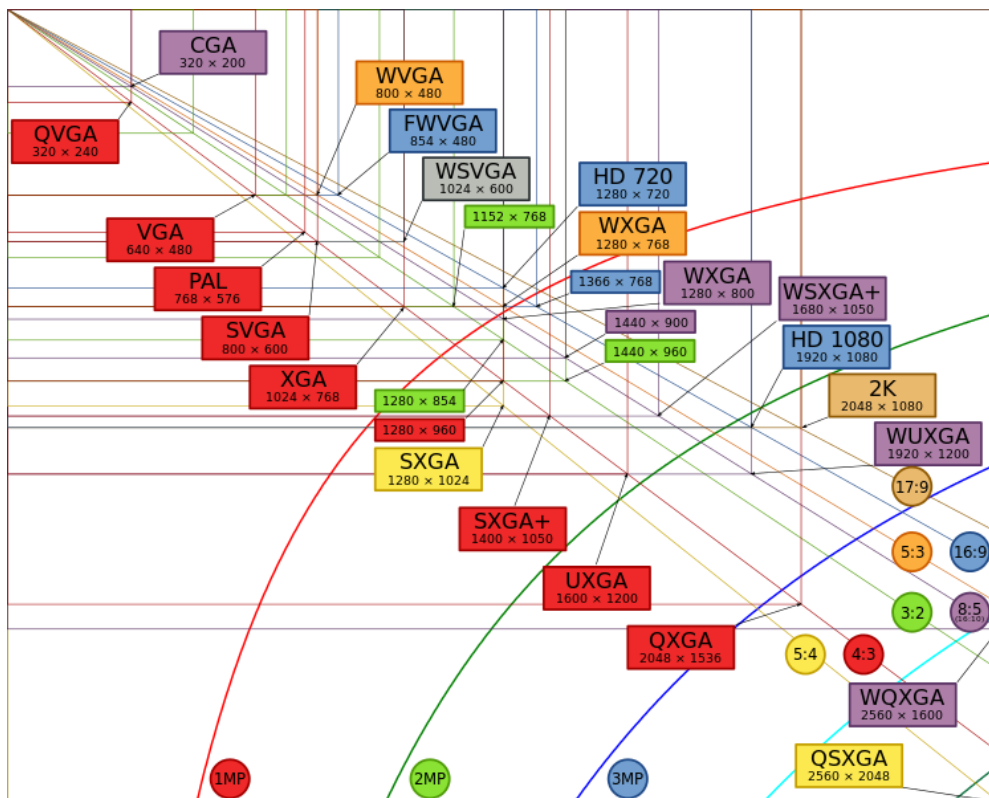
Los adaptadores gráficos actuales pueden manejar resoluciones gráficas elevadas en 2D o en 3D "estáticas", también CAD/CAM³ en 2D, pero en juegos 3D cualquier aumento de la resolución suele suponer bajar mucho el rendimiento.

3 <https://es.wikipedia.org/wiki/CAD/CAM>

Cada resolución tiene asociada una relación de aspecto entre el tamaño horizontal y el vertical de la imagen, que tendrá que ser la misma que la que tiene el monitor para que la imagen no se vea deformada. Actualmente son habituales resoluciones panorámicas como 16:9 o 16:10.

Ejemplos:

- con relación de aspecto 16:9 → resolución 1920 x 1080, resolución 1280 x 720
- con relación de aspecto 16:10 (u 8:5) → resolución 1920 x 1200, resolución 1280 x 800
- En la siguiente figura vemos estos y más, aunque no incluye formatos como 4k (Ultra HD, con casi cuatro mil puntos en horizontal, resolución 3840 x 2160). Se puede ver la imagen horizontal aquí: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vector_Video_Standards2.svg



By XXV at en.wikipedia Later version(s) were uploaded by Jjalocha, Aihtdikh at en.wikipedia. (Transferred from en.wikipedia) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], from Wikimedia Commons

1.3.2. CALIDAD O PROFUNDIDAD DEL COLOR (NÚMERO DE COLORES)

Es el número de bits que se usan para representar el color en cada píxel o la cantidad de colores que puede mostrar la imagen. Suele expresarse mediante el número de bits (elevando 2 a dicho número, obtendremos el número total de colores). El color de 24 bits, truecolor o color verdadero (16,7 millones de colores) suele ser suficiente. La razón de que se denomine truecolor o color verdadero es debido a que es aproximadamente el número de colores que el ojo humano puede detectar.

Las imágenes de color verdadero son algunas veces representadas por valores de 32 bits por píxel. Los 8 bits extra normalmente no afectan a la precisión del color, pero permiten incorporar un canal alfa que representa la transparencia de cada punto. Como en los últimos años la potencia de la CPU y de las tarjetas gráficas ha aumentado, la versión de 32 bits ha llegado a ser muy popular en los ordenadores domésticos, y permite mostrar efectos tales como ventanas traslucidas, sombreados, etc. En muchas ocasiones los ordenadores están preparados para trabajar más rápido en 32 bits incluso que sólo con 24, por lo que si no son necesarios los 8 bits del canal alfa, simplemente son ignorados.

1.3.3. FRECUENCIA DE REFRESCO

Número de veces que puede dibujarse la pantalla en cada segundo. Se mide en hercios (Hz). En los monitores CRT (Tubo de Rayos Catódicos) era un parámetro fundamental para evitar el cansancio ocular y se recomendaba su configuración a 85 Hz o 100 Hz.

En monitores TFT/LCD no debería tener especial importancia y el estándar suele ser 60 Hz.

1.3.4. MEMORIA GRÁFICA O DE VÍDEO (VRAM)

Es la memoria dedicada exclusivamente al uso por parte de la GPU, ahí se almacenan los cálculos que realiza este procesador. En tarjetas gráficas actuales con funciones 3D, la memoria se emplea para almacenar datos como la profundidad de los puntos de la imagen (Z-buffer⁴), las imágenes a las que se tiene que aplicar anti-aliasing (suavizado de bordes), las texturas, etc., con lo que se aumenta en gran medida la cantidad de memoria necesaria.

Si se acaba la memoria dedicada de la tarjeta gráfica o no se dispone de ninguna, como en el caso de las GPUs integradas que hemos visto anteriormente, habrá que hacer uso de la memoria RAM de la placa base, lo que puede empeorar el rendimiento 3D.

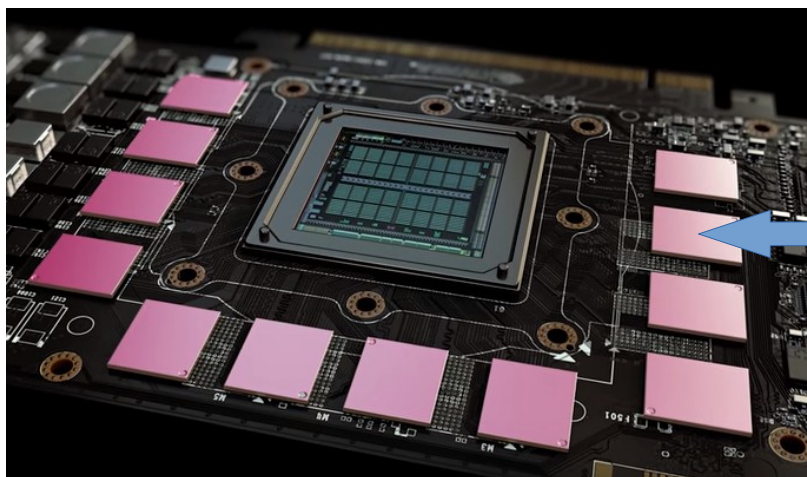
Se han utilizado diferentes tipos de memoria para gráficos, los empleados para memoria RAM del ordenador y tipos específicos para aplicaciones gráficas que proporcionan mayor velocidad o métodos de acceso especiales. En la actualidad se pueden encontrar los siguientes:

- GDDR5, se empezó a usar en 2008 y se sigue empleando. Está basada en DDR3, tiene un ancho de bus entre 128 y 512 bits. Con 256 bits y 6000 MT/s⁵ (aprovechamiento cuádruple, físicamente 1500MHz), proporciona 192 GB/s de ancho de banda.

⁴ <https://es.wikipedia.org/wiki/Z-buffer>

⁵ MT/s = millones de transferencias por segundo, es el número de transferencias de datos que se pueden hacer en un segundo.
Ancho del canal (bits/transferencia) × transferencias/segundo = bits/segundo

| Tecnología | Frecuencia efectiva (MHz) | Ancho de banda (GB/s) |
|--------------|---------------------------|-----------------------|
| GDDR | 166 - 950 | 1,2 - 30,4 |
| GDDR2 | 533 - 1000 | 8,5 - 16 |
| GDDR3 | 700 - 1700 | 5,6 - 54,4 |
| GDDR4 | 1600 - 1800 | 64 - 86,4 |
| GDDR5 | 3200 - 7000 | 24 - 448 |
| HBM | 500 | 512 |



Chips de memoria situados alrededor de la GPU (<https://www.youtube.com/watch?v=79x7HuDPDIU&t=237s>)

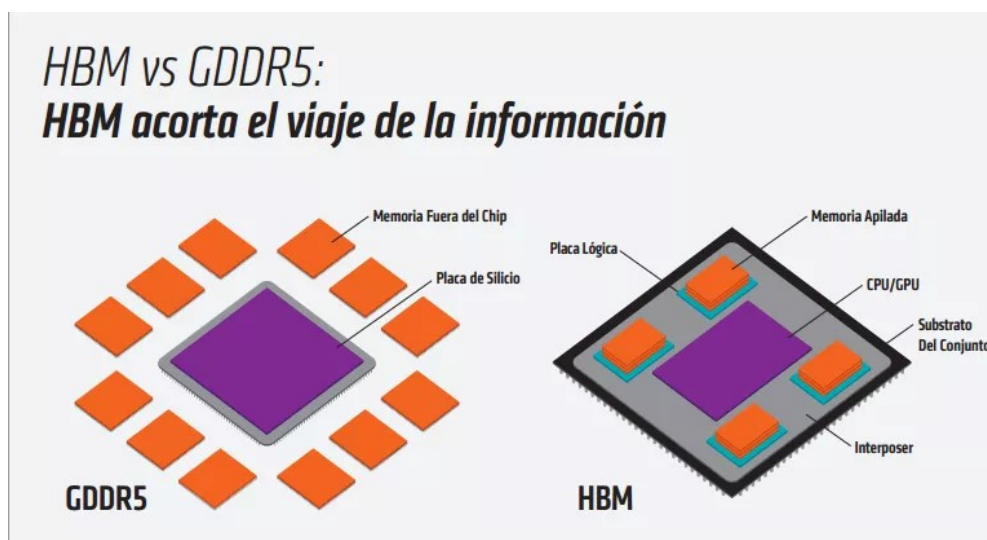
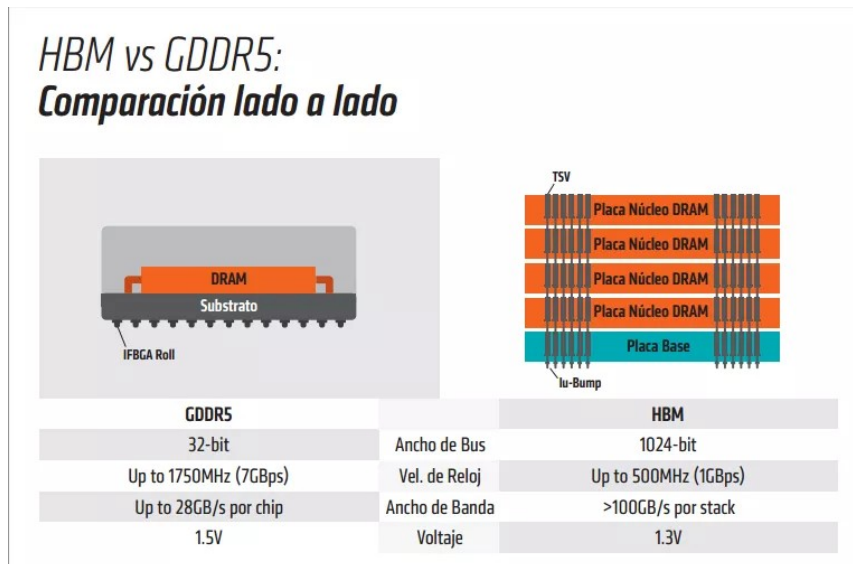
- GDDR5X: basado en GDDR5, pero dobla el ancho de banda.
- HBM (High Bandwidth Memory): Se emplea desde 2015 en las tarjetas AMD Radeon R9 Fury, con 512 GB/s de ancho de banda. Su interfaz es, frente a las memorias anteriores, “lenta”, aproximadamente 1000 MT/s, pero es muy ancha, un ancho de bus equivalente típico de 4096 bits.
- HBM2: segunda generación de memoria HBM. Ejemplos de tarjetas que incluyen esta memoria son Radeon Vega Frontier Edition, Radeon RX Vega 56, Radeon Vega RX 64 y Nvidia Quadro GP100.

| | | | | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|
| 128-bits | GDDR5 | 2 GB / 4 GB | 1750 MHz | 112.0 GB/s | Radeon RX 560 |
| 256-bits | GDDR5 | 4 GB / 8 GB | 1750 MHz | 224.0 GB/s | Radeon RX 570 |
| 256-bits | GDDR5 | 4 GB / 8 GB | 2000 MHz | 256.0 GB/s | Radeon RX 580 |
| 2048-bits | HBM2 | 8 GB | 800 MHz | 409.6 GB/s | Radeon RX Vega 56 |
| 2048-bits | HBM2 | 8 GB | 945 MHz | 483.8 GB/s | Radeon RX Vega 64 |
| 2048-bits | HBM2 | 8 GB | 945 MHz | 483.8 GB/s | Radeon RX Vega 64 Liquid Cooled Edition |
| Memory Bus Width | Memory Type | Memory Size | Memory Speed | Memory Bandwidth | Name |

Ejemplos de tarjetas gráficas con memorias HBM2 y GDDR5. Extraído de: https://i1.wp.com/www.techarp.com/wp-content/uploads/2017/05/amd_r07yslin481l32nqds0924sevu574hx_4.png

Para saber más acerca de las diferencias entre HBM y GDDR5:

La memoria GDDR5 se implementa con diferentes chips alrededor de la GPU, lo que permite un factor de forma más reducido, reducir el consumo de energía y aumentar el ancho de banda. En HBM, la memoria se integra dentro del chip de la GPU, y se disponen varias placas de memoria apiladas (ver figuras más abajo). Con dos canales de 128 por “placa núcleo” y hasta ocho canales en total, combinando varias pilas obtenemos un ancho de bus equivalente típico de 4096 bits.



Fuente: <https://www.madboxpc.com/hbm-reinventando-la-tecnologia-de-las-memorias/>

El siguiente artículo (en inglés) trata acerca de las diferentes tecnologías de memoria: <http://graphicscardhub.com/gddr5-vs-gddr5x-vs-hbm-vs-hbm2/> . La tabla está extraída del mismo y se comparan diferentes características de las memorias:

| Memory | GDDR5 | GDDR5X | HBM | HBM2 |
|------------------------|--|---|----------------------------------|--|
| Manufacturer | Samsung, Hynix, Elpida | Micron | Hynix, Samsung | Samsung, Hynix |
| Appearance | Square / Rectangular Chip | Square / Rectangular Chip | Cube / Cuboid | Cube / Cuboid |
| Maximum Capacity | 8GB per chip | 16GB per chip | 1GB per Stack | 4GB / 8GB per Stack |
| Maximum Speed | 8 Gbps | 10 to 14 Gbps (16 Gbps in future) | 1 Gbps | 2 Gbps |
| Bus Width | 32-bit per chip | 64-bit per chip | 1024-bit per stack | 1024-bit per stack or more |
| Power Consumption | Low | Same / Lower than GDDR5X | Lower than GDDR5 and GDDR5X | Lower than HBM |
| Graphics Cards Used in | Many Graphics Cards from budget, midrange to high-end e.g. GT 740, GTX 1070, RX 480 etc. | GeForce GTX 1080, Nvidia Titan X (Pascal) | Radeon R9 Fury X, Radeon Pro Duo | Nvidia Tesla P100, Nvidia Quadro GP100 |

1.3.5. CONTROLADORES O DRIVERS

Para manejar la GPU y sacarle todo el partido, es necesario instalar el driver o software controlador proporcionado por el fabricante. Hay que revisar de vez en cuando si los drivers están actualizados, ya que puede ocurrir que con las primeras versiones de los mismos no se saque todo el rendimiento posible a la tarjeta gráfica.

1.4. FABRICANTES

En el mercado de las tarjetas gráficas hay que distinguir dos tipos de fabricantes:

- De chips: fabrican la GPU. Los dos más importantes son:
 - AMD
 - NVIDIA
- De tarjetas : integran los chips adquiridos de los anteriores con el resto de la tarjeta, de diseño propio. De ahí que tarjetas con el mismo chip den resultados diferentes según la marca.

| AMD | NVIDIA |
|-------------|--------|
| Gecube | BFG |
| Sapphire | Galaxy |
| PowerColor | Zotac |
| XFX | EVGA |
| MSI | |
| Asus | |
| Pointofview | |
| Gigabyte | |

- Algunas soluciones de NVIDIA:
 - GEFORCE GTX SERIE 10 (gaming): <http://www.nvidia.es/graphics-cards/geforce/pascal/>
 - Quadro: <http://www.nvidia.es/object/workstation-graphics-es.html>
- Algunas soluciones de ATI/AMD:
 - <http://www.amd.com/es-xl/products/graphics/desktop>
- GPUs de Intel: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Unidades_de_procesamiento_gr%C3%A1fico_de_Intel

Información acerca de la microarquitectura de las GPUs de Intel:
<https://en.wikichip.org/wiki/intel/microarchitectures/gen9>

1.5. COMPARATIVAS

- En el siguiente enlace encontramos tablas con tarjetas gráficas para escritorio en TechArp, entre otras, encontramos gráficas de NVIDIA y AMD con sus principales características y en orden cronológico, así como las características de los GPUs integrados de Intel:

<https://www.techarp.com/guides/desktop-graphics-card-comparison/>

- Comparativa de tarjetas gráficas en PassMark:

<https://www.videocardbenchmark.net/>

- Otra comparativa de tarjetas gráficas:

<https://www.geektopia.es/es/technology/2013/05/07/noticias/las-mejores-tarjetas-graficas-del-momento-por-rango-de-precio-mayo-2013.html>

1.6. ELECCIÓN DE LA TARJETA GRÁFICA Y SU RENDIMIENTO

1.6.1. ELECCIÓN SEGÚN LA APLICACIÓN (SEGÚN J.E. HERRERÍAS REY)

- Para aplicaciones de oficina y reproducción multimedia → una controladora gráfica integrada en el microprocesador es suficiente. En PC de escritorio, comprobar de que la placa base dispone de ranura PCI Express x16 por si fuera necesaria la actualización con una tarjeta independiente.
- Para PC de sobremesa en el que se juegue de forma ocasional
 - Intel Core i5 o i7 con GPU GT3 o GT4⁶ integrada (evitar las que incluyen GT2 salvo que el juego vaya a ser realmente ocasional).
 - O bien una tarjeta tan moderna como se pueda, para que incluya las últimas novedades, pero del segmento de precios medio-bajo (unos 90€).
- Si el objetivo es jugar en 3D, el rendimiento es importante. Habrá que mantener una buena tasa de cuadros (frame rate, es el número de imágenes por segundo que logra representar la tarjeta gráfica). Habrá que valorar:
 - Tipo de GPU (número de recursos de la arquitectura interna (pipelines / shaders)): en principio, cuantas más unidades de ejecución, unidades de procesamiento, renderizadores⁷... tenga la GPU, mejor.
 - Velocidad de la GPU en MHz, en principio mejor cuanto más alta.

6 GT en referencia a GPUs de Intel es Graphic Tiers, ver más información aquí:
<https://en.wikichip.org/wiki/intel/microarchitectures/gen9>

7 <https://es.wikipedia.org/wiki/Renderizaci%C3%B3n>

- Potencia (GFLOPS⁸(=operaciones en coma flotante por segundo) y Fill rate⁹). Los dos parámetros anteriores (recursos de la arquitectura interna y velocidad de la GPU), acotarán la potencia del chip gráfico (“en bruto”, a falta de otros parámetros como el ancho de banda de la memoria, y siempre que sean GPUs de épocas comparables).
- Cantidad y tipo de memoria. No se debe permitir que se utilice la RAM del equipo, ya que el rendimiento bajaría muchísimo. Para ello, al menos 2GB y al menos GDDR5.
- Velocidad de la memoria, en MHz, en principio cuanto más alta, mejor. Mirar bien las especificaciones para, al comparar dos memorias, no confundir MHz físicos con MHz “equivalentes”, es decir, las MT/s (que será más alto al aplicarse el factor de multiplicación 2x de las memorias con DDR).
- Ancho del bus de memoria. Cada sector de precios tiene un ancho de bus, en GDDR5 tenemos 64, 128, 256 o 512 bits, lo que afecta directamente al ancho de banda obtenido.
- APIs gráficas (librerías utilizadas en la programación de juegos, por ejemplo), como DirectX y OpenGL, que deben estar soportadas por la tarjeta para que no haya pérdida de efectos ni se sobrecargue a la CPU.
- Compatibilidad con el equipo:
 - Tamaño. ¿Cabe la tarjeta gráfica en nuestro chasis con todos los componentes que tenemos instalados?
 - Fuente de alimentación. El consumo eléctrico de las tarjetas gráficas de gama alta es muy elevado, deberemos disponer de una fuente de alimentación de calidad y potencia sobrada (veremos más adelante cómo seleccionar la fuente de alimentación para nuestro equipo).
 - Monitor. Un monitor LCD/TFT se ve mejor en su resolución nativa. Por ello, lo ideal es que la potencia de la tarjeta sea suficiente para mantener un buen frame rate a dicha resolución.

8 FLOPS: operaciones en coma flotante por segundo

9 Fill Rate: El término tasa de relleno (en inglés fill rate) de píxeles se refiere al número de píxeles que una tarjeta de video puede renderizar para grabar y escribir en la memoria de video en un segundo o en caso de tasa de relleno de textura, es el número de elementos de mapa de textura (texels) que un GPU puede mapear a píxeles en un segundo.

1.6.2. TARJETAS GRÁFICAS MÚLTIPLES: SLI Y CROSSFIRE

Las tecnologías SLI (nVidia) y CrossFire (AMD), permiten combinar varias tarjetas gráficas en una misma placa base, de forma que se aumenta el rendimiento gráfico. Por supuesto, el chipset de la placa base debe soportar SLI o CrossFire, y se necesitarán al menos dos ranuras PCI Express de alta velocidad (idealmente dos x16). Puede ser necesario conectar las tarjetas mediante pequeños puentes (consultar las instrucciones de la tarjeta) y activar el soporte mediante los drivers.

- AMD ofrece Hybrid CrossFire/AMD Dual Graphics: combina la potencia de la GPU integrada a la de una independiente en una tarjeta. Recordemos que AMD tiene una línea de procesadores a los que denomina APU que integran CPU y GPU en el mismo chip.
- Algunos chipsets soportan CrossFireX para unir tres o cuatro tarjetas, como los AMD 990FX, por ejemplo.
- Con el SLI de nVidia sucede lo mismo.
- También existen tarjetas gráficas con GPU doble, como las AMD Radeon R9 295X2 o las GeForce GTX Titan Z (por otra parte caras y de gran consumo).

1.7. EL MUNDO DE LAS TARJETAS 3D

Si deseas ampliar información acerca de este tema, puedes:

- Partir del siguiente enlace: https://es.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%A1ficos_3D_por_computadora
- Informarte de técnicas relativas a la calidad de la imagen como el anti-aliasing y el anisotropic filtering.
- Buscar información acerca de las APIs Direct3D, OpenGL, Vulkan y Metal.
- Buscar información acerca del uso de la GPU para otro tipo de tareas (tareas con gran paralelismo, como muchos modelos matemáticos, físicos, biológicos, criptografía, etc.): GPGPU (General-Purpose computing on GPUs) y tecnologías relacionadas como CUDA, FireStream, DirectCompute, OpenCL.

1.8. MONITORES

Pantallas hay de diversos tipos, LCD (TFT), OLED/AMOLED, táctiles, cascos de realidad virtual, proyectores... No vamos a entrar a ver monitores más allá de lo que se ha mencionado en el tema, pero si quieres saber más, puedes investigar sobre los tipos mencionados o consultar los siguientes artículos para empezar:

- Artículo acerca del monitor en Wikilibros (algunas tecnologías y características): <http://bit.ly/2yBHUOr>
- Guía rápida para comprar un monitor (en Xataka): <https://www.xataka.com/especiales/guia-rapida-para-comprar-un-monitor-lo-que-debes-saber>

1.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Herrerías Rey, Juan Enrique. *Hardware y componentes. PC y dispositivos móviles*. Anaya, 2016.
2. Martínez Bolinches, Salvador. *Montaje y mantenimiento de equipos*. MacMillan Profesional, 2012.
3. Tarjeta gráfica en Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_gr%C3%A1fica
4. Artículo: *Cómo elegir una tarjeta gráfica para un PC*: <https://www.xataka.com/especiales/como-elegir-tarjeta-grafica-para-un-pc-consejos-y-guia-de-compras-con-los-11-mejores-modelos-de-todos-los-precios>
5. Artículo: *Formato de vídeo 4K*- <https://fotografiadslr.wordpress.com/2015/08/22/formato-de-video-4k-que-es-y-que-ventajas-ofrece/>
6. Artículo: Mitos y realidades de las gráficas integradas: ¿cumplieron su promesa? <https://www.xataka.com/componentes/mitos-y-realidades-de-las-graficas-integradas-cumplieron-su-promesa>
7. Artículo: GDDR5 vs GDDR5X vs HBM vs HBM2 Memory Comparison: <http://graphicscardhub.com/gddr5-vs-gddr5x-vs-hbm-vs-hbm2/>
8. Artículo: Tarjetas gráficas con doble GPU: <http://graphicscardhub.com/dual-gpu-graphics-cards/>
9. Vídeos, están en inglés, pero explican los conceptos de forma rápida y amena:
 - HBM (TechQuickie): <https://www.youtube.com/watch?v=79x7HuDPDIU>
 - DDR Memory vs GDDR Memory (TechQuickie): <https://www.youtube.com/watch?v=pbgvzVgfoSc>
 - GDDR5X (TechQuickie): https://www.youtube.com/watch?v=s_gwonruOyw

2 OTRAS TARJETAS DE EXPANSIÓN

2.1. TARJETAS DE SONIDO

2.1.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS

La tarjeta de sonido es un tipo de tarjeta de expansión que permite que el componente de audio de las aplicaciones multimedia se escuche y pueda ser gestionado. Las tarjetas de sonido actuales suelen incluir chips que permiten aplicar por hardware y en tiempo real diversos efectos de sonido como ecos o reverberaciones, comprimir y descomprimir señal de audio y otras operaciones sin cargar demasiado al microprocesador.

Podemos encontrar tarjetas de sonido para conectar a una ranura PCI o a PCI Express, las hay también externas que se conectan a través de USB y también encontramos chips integrados en la placa base.

Actualmente es fácil acertar con la tarjeta de sonido salvo que se busquen prestaciones profesionales.

En general, nos fijaremos en las siguientes características a la hora de seleccionar una tarjeta:

- Conectores de los que dispone.
- Soporte para sistemas de altavoces múltiples (usualmente 5.1 canales).
- Frecuencias máximas de muestreo y número de bits de los convertidores ADC (analógico-digital) y DAC (digital-analógico). Actualmente deberían ser como mínimo 48 kHz y más de 16 bits respectivamente, prefiriendo 96 kHz y 24 bits en grabación y reproducción.
- El fabricante debe indicar datos como la relación señal/ruido (SNR o S/N). Interesa que la SNR sea lo mayor posible (indica potencia de la señal frente al ruido, o sea, que si es más grande, mejor será la señal).

2.1.2. SISTEMA DE SONIDO INTEGRADO EN LA PLACA

Actualmente, la mayoría de los ordenadores disponen de un sistema de sonido integrado en la placa base. Las prestaciones variarán según cómo se haya implementado este sistema, dependiendo de si se ha hecho con chips iguales a los que se utilizan en las tarjetas de sonido dedicadas o si simplemente se ha utilizado un chip controlador junto con chips adicionales para realizar conversiones analógico-digitales o digital-analógicas.

La primera solución es prácticamente como tener una tarjeta gráfica integrada en la placa. En el segundo caso, que es lo más utilizado por ser más barato, el rendimiento es más bajo, la mayoría de efectos de sonido avanzados se realizan por software y se sobrecarga al microprocesador. Antes este sistema se implementaba mediante la especificación AC'97 (Analog Codec 97) de Intel, que también empleaban otros fabricantes de chipsets.

Actualmente se emplea una versión más avanzada, el sistema Intel High Definition Audio (Intel HD Audio) con capacidad para soportar hasta ocho canales (corresponde a 7.1 altavoces) a 192kHz y 32 bits. Está soportado por chipsets de Intel como el 975X y el 955X (más información

<https://www.intel.com/content/www/us/en/chipsets/high-definition-audio.html>). Ejemplos de codecs con soporte completo para Intel HD Audio son el Realtek ALC885 o el ALC889. Pero hay otros como el ALC861 con pocas prestaciones, casi iguales a las del ALC850, que es un codec AC'97.

En cuanto a conectores, los más habituales son:

- Los mini-jack de 3,5 mm para altavoces, micrófono, auriculares... muchas veces los encontramos con un código de colores en el panel trasero de las placas base. También se suelen encontrar en el panel delantero conectores para micrófono y auriculares.

A veces el mini-jack de 3,5 mm también se usa para conexiones digitales S/PDIF (normalmente coaxial).

- S/PDIF. Usado en dispositivos de sonido de cierta calidad, se encuentra más frecuentemente como salida que como entrada. Ya vimos que la conexión puede ser eléctrica, mediante cable coaxial, normalmente con conectores RCA, o puede ser óptica, mediante los conectores TOSLINK.
- USB, muchas veces se utilizan para conectar altavoces.



Conectores de la tarjeta de sonido Creative Sound Blaster Audigy RX (mini-jack y TOSLINK).

2.1.3. BIBLIOGRAFÍA

1. Herrerías Rey, Juan Enrique. *Hardware y componentes. PC y dispositivos móviles*. Anaya, 2016.
2. Martínez Bolinches, Salvador. *Montaje y mantenimiento de equipos*. MacMillan Profesional, 2012.
3. Información en inglés acerca de las tarjetas de sonido: <https://www.pctechguide.com/sound-cards>
4. Artículo acerca de las tarjetas de sonido en Wikipedia, en inglés (la versión en español es muy reducida): https://en.wikipedia.org/wiki/Sound_card

2.2. TARJETAS DE RED

(Veremos con más detalle el tema de las redes más adelante en el curso)

Las tarjetas de red o NIC (Network Interface Card) permiten conectar ordenadores o periféricos, como impresoras, a una red para compartir recursos o utilizar recursos compartidos. La conexión se puede realizar por cable o de forma inalámbrica.

Para implementar una red local existen diferentes protocolos, sin embargo, en la actualidad, lo más habitual es montar alguna modalidad de red Ethernet. Los estándares de estas redes y sus velocidades son:

- Ethernet, a una velocidad de 10 Mbps.
- Fast Ethernet, a 100 Mbps.
- Gigabit Ethernet (GbE), a 1 Gbps.

En redes locales cableadas, la señal de la red llega a la tarjeta a través de:

- Cable de par trenzado con conectores tipo RJ-45. El más extendido para redes locales.
- Fibra óptica, con diversos tipos de conectores. Este tipo de cable ofrece mejores prestaciones, aunque es más caro.

Las placas base actuales normalmente incluyen una controladora Gigabit Ethernet con uno o varios conectores RJ-45, por lo que sólo se emplean las tarjetas en casos como ampliación de conexiones, por avería o para modos 10GbE. La forma de conectar estas tarjetas a la placa base suele ser a través de PCI o PCI Express. En el caso de portátiles sin puerto Ethernet, se conectan por USB.

En el caso de querer acceder a redes inalámbricas, existen las tarjetas de red inalámbricas Wi-Fi o adaptadores inalámbricos, que pueden estar integrados o, en caso de que haya que conectarlos a la placa base, pueden disponer de conectores PCI, PCI Express, pueden ser minitarjetas PCIe Mini Card o M.2, adaptadores USB con cable o nano-adaptadores USB.

2.2.1. BIBLIOGRAFÍA

1. Herrerías Rey, Juan Enrique. *Hardware y componentes. PC y dispositivos móviles*. Anaya, 2016.
2. Martínez Bolinches, Salvador. *Montaje y mantenimiento de equipos*. MacMillan Profesional, 2012.
3. Sobre Ethernet: <http://www.ethermanage.com/resources/>