

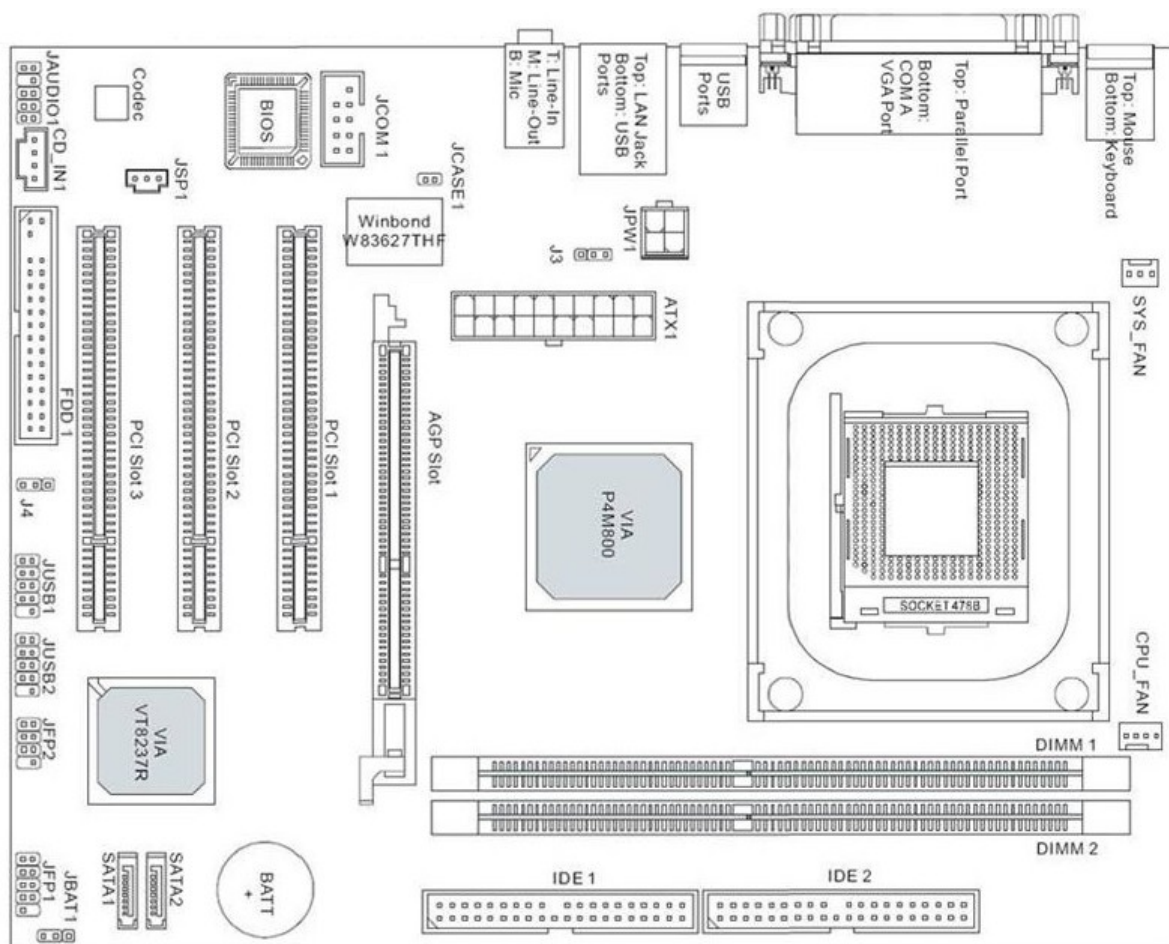
# Parte I – Hardware de la placa base

<b>1. La placa base</b>	<b>2</b>
Elementos que forman una placa base	2
<b>2. Factor de forma de la placa base</b>	<b>3</b>
Placas AT (Advanced Technology)	4
Placas Baby AT	4
Placas ATX (Advanced Technology eXtended)	5
Más formatos de placa base	5
<b>3. Zócalos para el microprocesador</b>	<b>8</b>
<b>4. Memoria principal</b>	<b>10</b>
<b>5. Chipset</b>	<b>11</b>
Puente norte o northbridge	11
Puente sur o southbridge	12
<b>6. Ranuras de expansión</b>	<b>13</b>
PCI (Peripheral Component Interconnect)	13
AGP (Accelerated Graphics Port)	14
PCI Express	14
PCI ExpressModule sin carcasa	15

## 1. La placa base

Podemos definir la **placa base** (también conocida como **motherboard** o **mainboard**) como el elemento que se encarga de interconectar todos los componentes de un ordenador. Es en ella donde se encuentran todos los **conectores** y la tecnología que da la potencia al sistema informático, así como sus posibilidades de ampliación. En esencia, es una placa de circuito impreso (**PCB - printed circuit board** con pistas habitualmente de cobre y base de resina de fibra de vidrio reforzada, aunque también de cerámica, plástico o teflón) donde encontramos multitud de **resistencias, condensadores y demás elementos eléctricos y electrónicos** que permiten la conexión y funcionamiento de todos los componentes del ordenador como un conjunto.

Además, la placa base dicta los elementos que se pueden adherir a ella. A la hora de adquirir una, debemos tener en cuenta sus especificaciones para saber qué microprocesador soporta, qué tipo de memoria RAM o qué tarjetas de expansión podemos incluir.



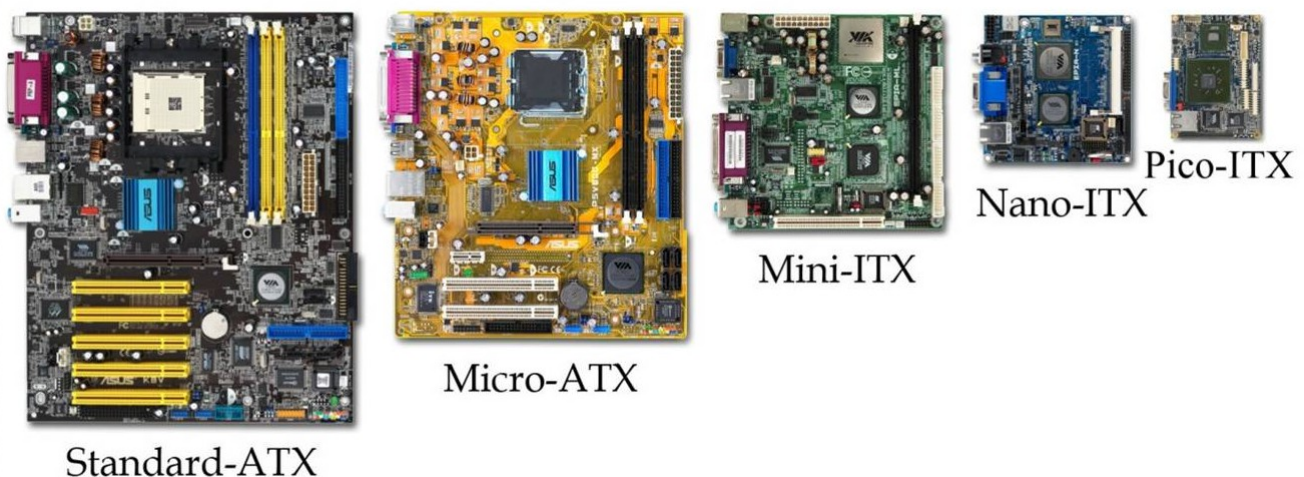
- ✓ **Chipset.** Se encargan de controlar muchas de las funciones que se realizan en el ordenador, como por ejemplo, la transferencia de datos entre la memoria, la CPU y los dispositivos periféricos.
- ✓ **BIOS.** Sistema Básico de Entrada/Salida. Es un pequeño conjunto de programas almacenados en una memoria EPROM que permiten que el sistema se comuniquen con los dispositivos durante el proceso de arranque.
- ✓ **Conectores externos.** Permiten que los dispositivos externos se comuniquen con la CPU. Por ejemplo, el teclado o el ratón.
- ✓ **Conectores internos.** Son los conectores para dispositivos internos, como el disco duro o la unidad de DVD.
- ✓ **Conectores eléctricos.** Donde se conectan los cables de la fuente de alimentación para que la placa base y otros componentes reciban la electricidad.
- ✓ **Batería.** Gracias a ella se puede almacenar la configuración del sistema usada durante la secuencia de arranque del ordenador, así como fecha, hora y distintos parámetros.

## 2. Factor de forma de la placa base

El factor de forma de la placa base se refiere a distintas características de ésta, como su forma (cuadrada o rectangular), su tamaño (las dimensiones físicas exactas de altura, anchura y profundidad), así como a la disposición de sus componentes en su superficie: anclajes y tornillos, áreas donde se sitúan ciertos componentes y, finalmente, alimentación: forma física del conector de alimentación y conexiones eléctricas de la fuente (cables que requiere, voltajes y función de los mismos).

Hasta la fecha se han definido (y comercializado) diversos factores de forma. Estos evolucionan a medida que los componentes tienen más requerimientos de interoperabilidad. Los más importantes son:

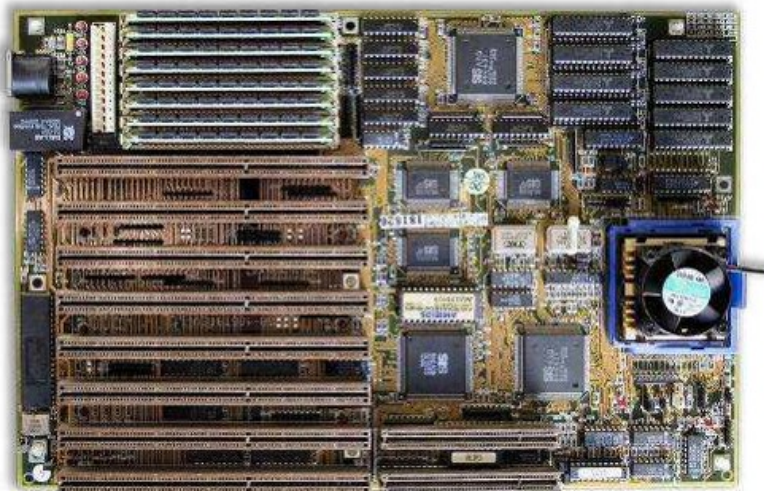
- ✓ **ATX**, es el más extendido hoy día.
- ✓ **MicroATX**, factor de forma evolucionado de ATX, pero un 25% más pequeño (sus dimensiones son de **244 x 244 mm**). Los cuatro taladros superiores suelen coincidir con los de la placa base ATX, pero los dos inferiores, no.
- ✓ **Mini-ITX** (170 x 170 mm), **Nano-ITX** y **Pico-ITX**. Formatos reducidos de VIA Technologies.



## Placas AT (Advanced Technology)

Las placas AT se lanzaron al mercado en 1984 y se usaron en los equipos de Intel 386 y 486. Fueron el primer intento exitoso de estandarización para las formas de placas base, antes cada fabricante producía sus placas de forma distinta. Quedaron en desuso con la aparición de la ATX. Sus elementos característicos son:

- ✓ **Tamaño de 305 x 350 mm** (12" x 13,8"). Uno de sus principales problema es su gran tamaño.
- ✓ **Conector de la fuente de alimentación:** un conector compuesto por dos partes que debían de colocarse adecuadamente a la hora de conectar la fuente de alimentación a la placa. Si las partes se colocaban de forma incorrecta podían dejar la placa base inservible.
- ✓ **Conector de la fuente en la placa:** no es intuitivo, ya que el usuario podía colocar el cable de la fuente como quisiera sin ningún tipo de obstáculo. A la hora de colocar el cable debía hacerse de forma que los extremos con hilos de color negro quedaran ubicados en la zona central del conector.
- ✓ **Botón de encendido:** es un pulsador mecánico conectado directamente a la fuente de alimentación.
- ✓ **Conectores para puertos serie y paralelo:** se incluyen en la placa conexiones para ampliar o incluir puertos serie y paralelo para periféricos (usados muy frecuentemente en estas placas, pero que a día de hoy han sido sustituidos por otros como USB o Firewire – IEEE 1394).
- ✓ **Conector DIN de 5 pines para teclado.** Es el único conector para periférico integrado.



## Placas Baby AT

En 1985 se introdujo este factor de forma más pequeño que una placa AT debido a su mayor integración de los componentes (con un **tamaño de 220 x 330 milímetros**) y debe su nombre a que estas placas también se montaban en cajas tipo AT.

Una característica importante de este factor de forma es que las placas base construidas según su diseño fueron las primeras en **incluir conectores para distintos puertos** (como paralelo y serie) integrados en su parte trasera y conectados internamente.

A pesar de que suponían una mejora, tenían dos problemas fundamentales: uno de ellos, que la actualización de determinados componentes obligaba a desmontar gran parte del ordenador para llegar a ellos con holgura. Además, con el aumento de la capacidad de trabajo de los microprocesadores y su generación de calor, la proximidad de los componentes incrementaba excesivamente la temperatura.





## Placas ATX (Advanced Technology eXtended)

Este formato fue introducido en 1995 por primera vez, con un **tamaño de 305 x 244 mm (12" x 9,6")**, las placas ATX tienen una **mejor distribución** de sus elementos **diferente** a la que mostraban las **placas AT**, cambio que se debe sobre todo a la necesidad de **refrigerar mejor los componentes** y tener un **mejor acceso** a los mismos.

Los elementos que diferencian las placas ATX son:

- ✓ **Conector eléctrico:** ahora es distinto. Se hace de forma que no exista peligrosidad en el montaje de la fuente de alimentación. Cambian dos cosas: el propio conector de la fuente de alimentación a la placa base y el conector en la placa base, de tal manera que tienen **una sola pieza** y un único conector, que además no se puede conectar incorrectamente.
- ✓ **Encendido a través de la placa base:** de la carcasa salen una serie de conexiones a un pines o conectores internos que permiten el encendido y el reinicio entre otras funciones. Esta disposición facilita el apagar o encender el ordenador a través de la BIOS y el sistema operativo.
- ✓ **Mejor ventilación:** la colocación del microprocesador debajo de la fuente de alimentación pretende aprovechar su ventilador para refrigerar aún más el equipo y así extraer el aire caliente.
- ✓ **Agrupación de conectores externos en la parte trasera:** según su evolución se han ido diferenciando por colores. Además, los conectores internos para los dispositivos de almacenamiento se colocan más al borde y más cerca de los elementos que conectan, reduciendo la longitud de los cables.

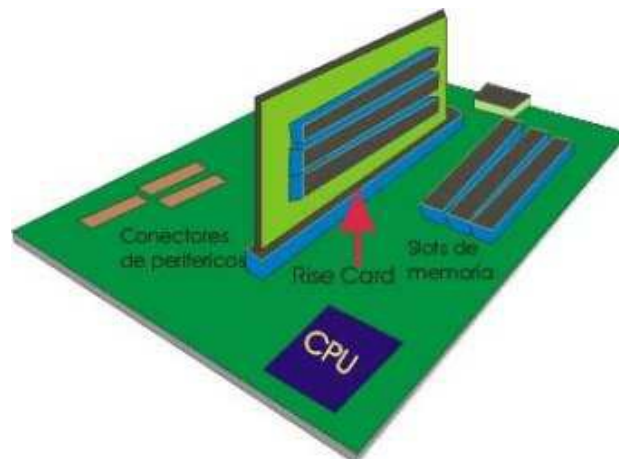


## Más formatos de placa base

- ✓ **Mini-ATX y micro-ATX.** Versiones reducidas de ATX que mantienen la misma disposición de elementos. Al ser compatibles, es posible sustituir una placa ATX por una mini-ATX o micro-ATX sin problemas de ubicación o fijación.

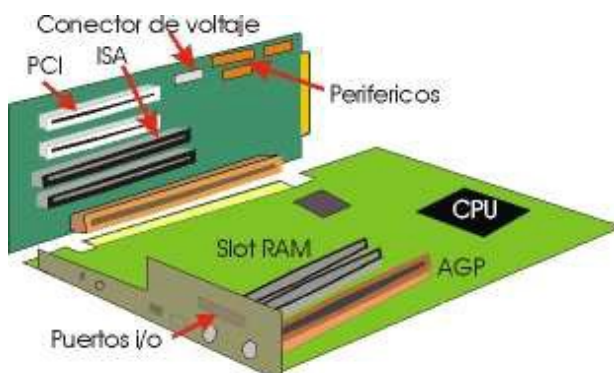
- ✓ **LPX (Low Profile eXtended).** Es un nuevo tipo de placa base en la que los slots o ranuras de expansión no se encuentran sobre la placa, sino en un conector especial en el que están pinchadas, la **riser card**. Las tarjetas van paralelas a la placa base, siendo la riser card una tarjeta de expansión en sí misma, que no suele tener más de dos o tres slots de expansión. Su tamaño es de 229 x 330 mm (9" x 13").

Pero problemas de **reducida capacidad de expansión** y **dificultad de refrigerar adecuadamente microprocesadores potentes** hicieron que no fueran muy populares.



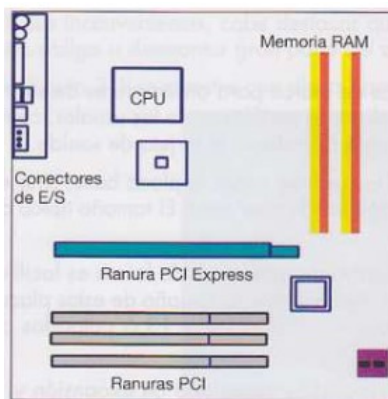
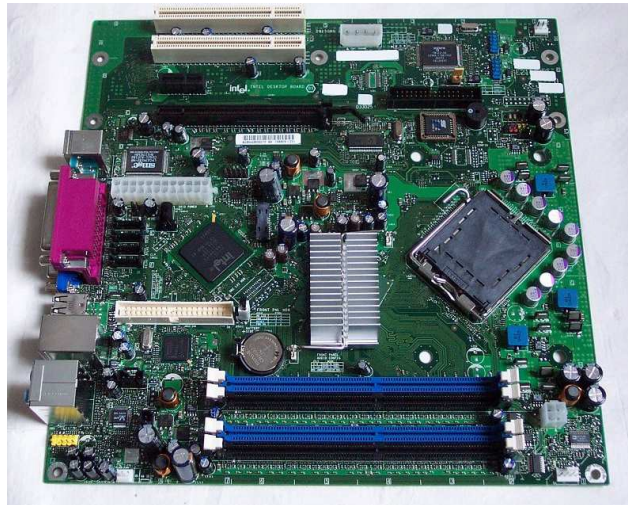
- ✓ **NLX (New Low profile eXtended).** Aparecen en 1997, diseñadas por Intel en colaboración con IBM y con un diseño general similar al LPX pretenden ser una mejora de ésta. Tienen un conector tipo **riser** en el **lateral** (antes con **LPX estaba en el centro**) de la placa donde se conecta una tarjeta con los slots de expansión e incluye algunas ventajas de la ATX como conectores puerto serie, paralelo, teclado, ratón, etc. en la parte posterior. Además da soporte a tecnologías más modernas como AGP y USB.

Su objetivo es facilitar la actualización de las propias placas base. Los cables y conectores, que están situados en la placa base normalmente, se conectan ahora en la **placa auxiliar**, con lo que cambiar la placa base es una tarea sencilla, basta deslizarla hacia fuera y sacarla de su alojamiento sin desconectar ningún cable. Sin embargo, a pesar del cambio de diseño, se mantienen los mismos problemas que existían en las placas LPX.

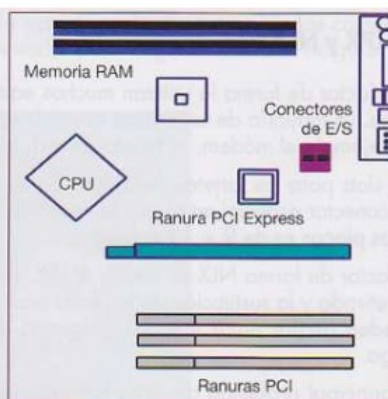


- ✓ **BTX.** Introducido por Intel a finales de 2004, intentan solventar los problemas de refrigeración de algunos procesadores, ya que las placas ATX no fueron diseñadas para los increíbles niveles de calor que se producen en ellas pero tienen poca aceptación.

Posee **distinta distribución de componentes** para **mejorar el flujo del aire**. La CPU y la tarjeta gráfica se colocan de forma que su refrigeración sea mayor. Pero esto genera un problema: el resto de la caja se calienta más al recibir el calor del microprocesador colocado delante del ventilador.

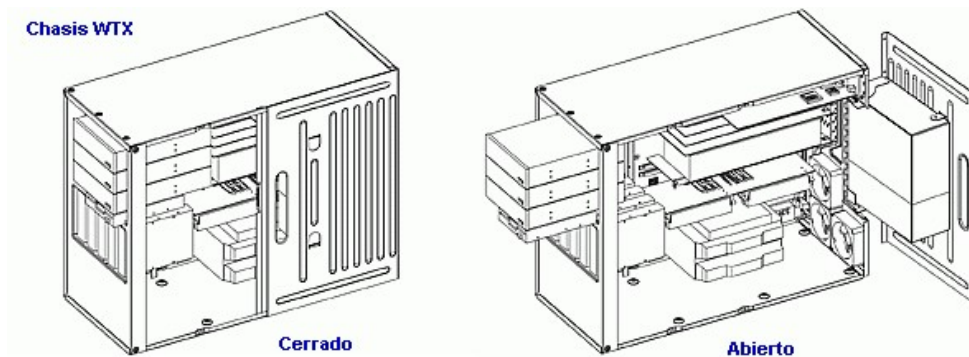


Factor de forma ATX



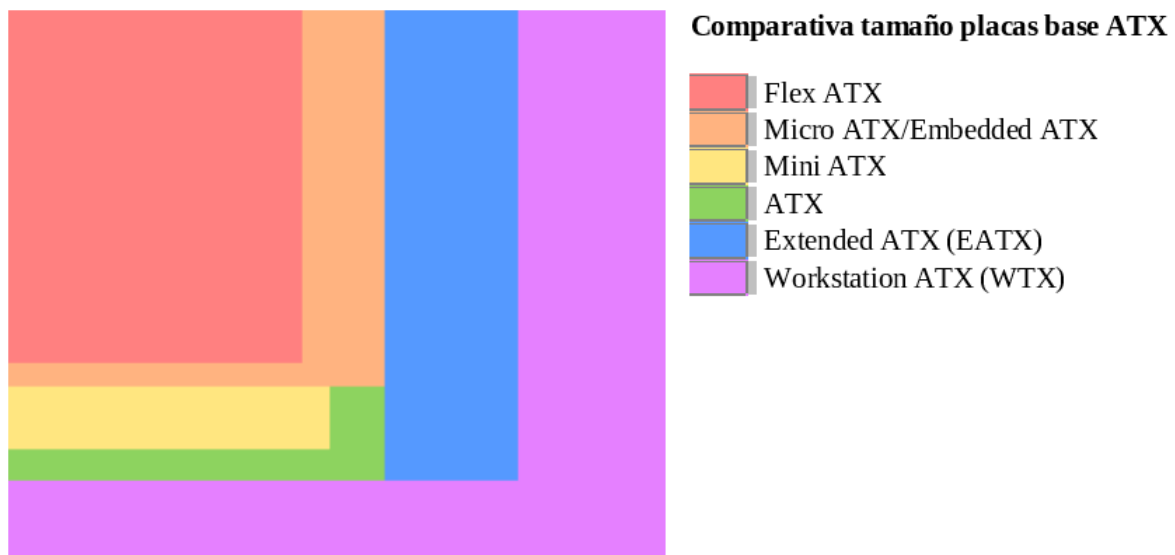
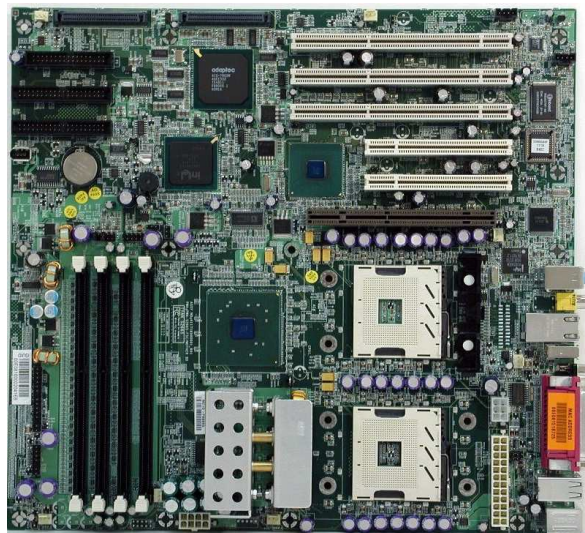
Factor de forma BTX

- ✓ **WTX**. Introducido por Intel en 1998 es un factor de forma diseñado para sistemas de varios procesadores y varios discos, como **servidores y estaciones de trabajo de ingeniería de gama alta**. Pueden tener un tamaño de **355,6 x 425,4 mm** que permite instalar **numerosos componentes**.



Aspecto de una de estas torres, donde se aprecia la facilidad de acceso mediante **puertas abatibles** y **cajones extraíbles** para componentes internos.





### 3. Zócalos para el microprocesador

Desde la aparición del 486, las placas base incorporan un zócalo que permite instalar y desinstalar el microprocesador, ya que anteriormente estaban soldados a la placa o insertados de tal forma que no podían sacarse. Actualmente, en cambio, es fácil cambiar el microprocesador.

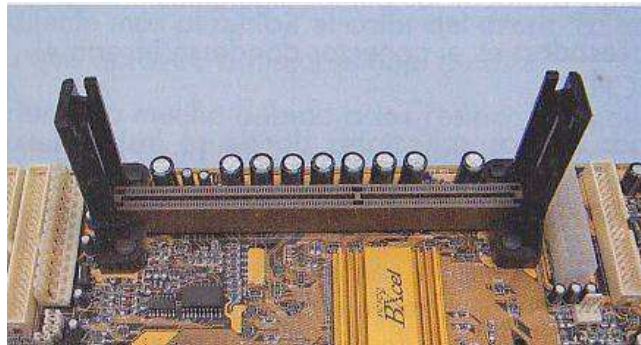
Cada fabricante de procesadores suele utilizar sus propios formatos y éstos además varían según modelos. Una placa base debe disponer del **zócalo (socket o slot) de tipo adecuado**, es decir, con el **número de patillas (pins)** y formato correcto facilitando el **voltaje** al microprocesador para el que ha sido diseñada. Los diferentes microprocesadores no se conectan de igual manera a las placas:

- **Socket PGA (Pin Grid Array).** Es el zócalo más antiguo. Los procesadores tienen unas pequeñas patillas que se acoplan al socket. Su problema principal es que si una de estas conexiones se rompía, sobre todo al introducir o extraer el chip, el procesador se volvía inútil. Otro de sus problemas es el gran tamaño del socket para permitir una buena conexión.
- **Socket con mecanismo ZIF (Zero Insertion Force).** En ellas el procesador se inserta y **se retira sin necesidad de ejercer alguna presión sobre él**. Al levantar la palanca que hay al lado se libera el microprocesador, siendo extremadamente sencilla su extracción. Estos zócalos aseguran la fácil

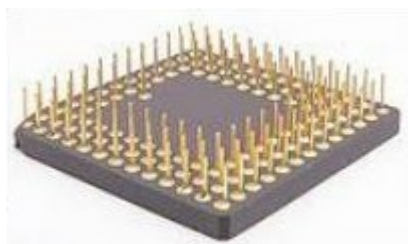
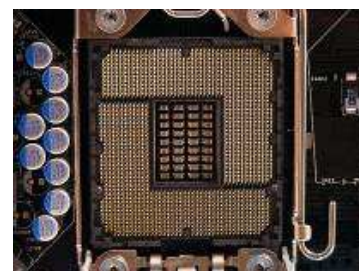
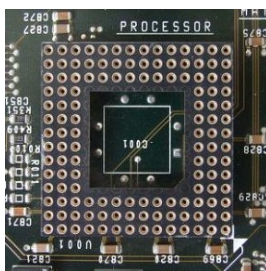


actualización del microprocesador. Eléctricamente es como un PGA, aunque gracias a un sistema mecánico permite introducir el microprocesador sin necesidad de fuerza alguna, con lo que el peligro de estropear el chip por romperle una patilla desaparece.

- **Socket LGA (Land Grid Array)** su principal característica es que **no tiene agujeros para alojar los pines** del procesador como sus predecesores, y por esto mismo el microprocesador no tiene pines. Esto favorece:
  - ✓ Evita la fragilidad de los pines.
  - ✓ Mejor sistema de distribución de energía.
  - ✓ Mayores velocidades de bus.
- **Slot A / Slot 1 / Slot 2.** Existieron durante una generación importante de PCs (entre 1997 y 2000 aproximadamente) reemplazando a los sockets. Es donde se conectan respectivamente los primeros procesadores Athlon de AMD / los procesadores Pentium II y primeros Pentium III y los procesadores Xeon de Intel dedicados a servidores de red. Todos ellos están obsoletos y el modo de insertarlos es a similar a una tarjeta gráfica o de sonido, ayudándonos de dos guías de plástico (o pestañas de sujeción laterales) insertadas en la placa base.



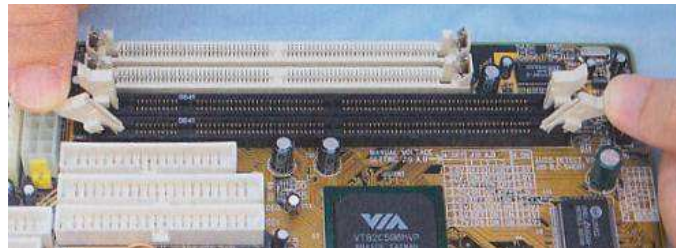
Los fabricantes de placas indican **los procesadores soportados en las especificaciones de su producto**. Existen **placas multiprocesadores**, que permiten **conectar dos o más** procesadores. Están destinadas a desarrollar funciones que requieran de más potencia, como **servidores de red**, y por tanto un poco más caras. Además, suele ser necesario incorporar más memoria principal para que el equipo funcione adecuadamente.



## 4. Memoria principal

La memoria, al igual que el microprocesador, iba soldada a la placa base en un principio, pero actualmente ha ido evolucionando en tamaño, capacidad y forma de conectarse a la placa, por lo que existen zócalos (*slots*) o bancos individuales y de diferentes formatos.

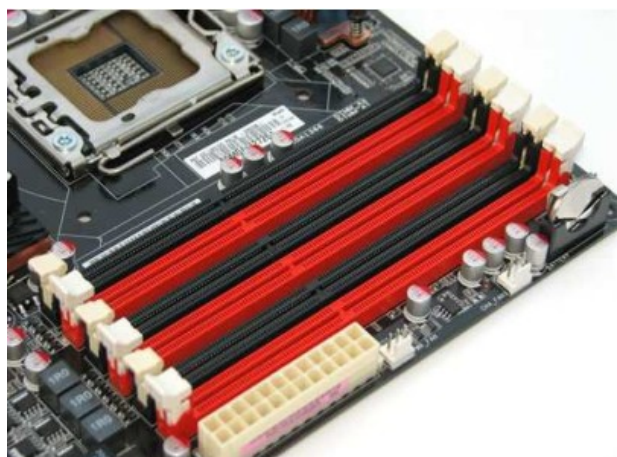
Los más comunes suelen ser los **módulos DIMM** de 13,3 cm de largo. La placa base determina el máximo de memoria que podremos poner al sistema. En ocasiones ocurre que, aunque tengamos muchos zócalos, no pueden emplearse todas a la vez, ya que son para distintos tipos de memoria incompatibles entre sí.



Actualmente se utilizan sobre todo **dos tipos**, la **DDR3** y la **DDR4** aunque nos encontraremos **equipos antiguos con memorias DDR** (de 184 pines) o **DDR2** (de 240 pines) más lentas y ahora más caras. La **DDR3** (también de **240 pines**) se utiliza para velocidades FSB (bus frontal del sistema) de 1333, 1600, 1866, 2133 o 2400 MHz y la **DDR4** (de **288 pines**) de 2133 hasta 3600 MHz en adelante.

Dependiendo de la **velocidad FSB** de nuestro procesador elegiremos una u otra, ya que los zócalos donde se insertan son distintos. Estas ranuras se agrupan en bancos de **1, 2 o 4 zócalos numerados** como DDRII1, DDRII2, DDRII3, DDRII4.

A veces es necesario instalar los módulos **por parejas** (o grupos) y **en ranuras concretas**, por ejemplo, para aprovechar la capacidad de doble canal de memoria (dual channel), que no es más que la utilización de de dos (**dual channel**), tres (**triple channel**) o cuatro (**quad channel**) módulos de memoria del mismo fabricante y las mismas características (es importante que las latencias sean exactamente iguales) consiguiendo así aumentar el ancho de banda, duplicando, triplicando o cuadruplicando éste, ya que se hacen acceso simultáneos a los dos, tres o cuatro módulos.



En placas base más antiguas podemos encontrar **ranuras más cortas** (de unos 10 cm) que las ranuras DIMM, son las **SIMM**. Éstas deben ser introducidas en **ángulos de 45°** y levantarse hasta quedar sujetas por las presillas laterales.

## 5. Chipset

El chipset es el **conjunto de chips** que se encarga de **controlar algunas funciones concretas del ordenador**, como la forma en que **interacciona el microprocesador con la memoria** (también con la caché), o el control de los puertos y ranuras de expansión. Este conjunto de chips **está soldado a la placa base y maneja los buses (transmisión de datos, instrucciones y señales de control)** que funcionan en ésta. Generalmente, cuando hablamos de buses y placas base, estamos hablando del chipset. Actualmente, es fácil su identificación porque llevan disipador o incluso el nombre de su fabricante impreso (algunos fabricantes son Intel, VIA, Nvidia, AMD, Maxwell, SIS o ITE).

Cuando la industria introduce nuevas características tecnológicas (y esto pasa continuamente), éstas van a menudo acompañadas por **nuevos chipsets** que las implementan.

En el mercado actual, se pueden diferenciar dos tipos principales de chipsets: los que son fabricados para procesadores **Intel** y los hechos para los **AMD**. Como regla general, estas marcas sólo fabrican chipset compatibles con sus procesadores. En tanto, otros diseñadores como VIA realizan varios tipos de chipset que soportan microprocesadores de las dos marcas líderes.



### Puente norte o northbridge

Básicamente, el chipset está conformado por dos chips. Uno, el más importante, se denomina **puente norte** (northbridge). Este chip controla el **funcionamiento y la frecuencia del bus del procesador, la memoria** y los puertos de alta velocidad como AGP o PCI Express. Generalmente, las grandes innovaciones tecnológicas, como el soporte de memoria DDR o los nuevos FSB se implementan en este chip.

El chip del northbridge controla las siguientes **características** del sistema:

- ✓ Tipo, velocidad y número de procesadores soportados por la placa.
- ✓ Velocidad del bus frontal FSB.
- ✓ Controlador de la memoria.
- ✓ Tipo y cantidad máxima de RAM soportada.
- ✓ Controladora gráfica integrada (sólo algunos northbridge).



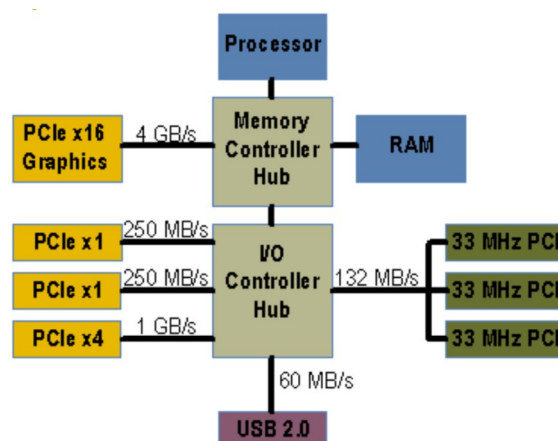
## Puente sur o southbridge

El segundo chip es el llamado **puente sur**, que controla los **buses de entrada y salida de datos para periféricos (E/S)**. Este puente determina el tipo de soporte IDE (ATA 66 o ATA 100, por ejemplo), el bus PCI (también PCI Express), y los puertos serie y paralelo. En general, la conexión entre ambos puentes se realiza a través del bus PCI, pero recientemente algunos fabricantes de placas base han empezado a usar **buses especiales dedicados** que permiten una transferencia de datos directa **y sin interferencia entre los dos puentes**.

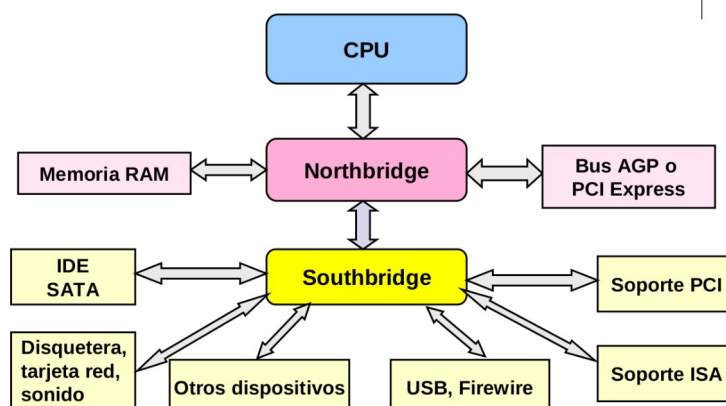
El chip southbridge ofrece las siguientes **características**:

- ✓ Soporte para buses de expansión.
- ✓ Controladoras de dispositivos: IDE, SATA, disquetera, de red Ethernet y de sonido. Componentes **más lentos del sistema**.
- ✓ Control de puertos para periféricos: USB o FireWire.

De la calidad y características del chipset dependerá obtener o no el máximo rendimiento del microprocesador, así como las posibilidades de actualización del ordenador y el uso de ciertas tecnologías más avanzadas de memorias y periféricos.



**Chipset y placa base** forman un **conjunto indisoluble** y muy importante. Se debe tener en cuenta que un buen chipset por sí mismo no implica que la placa base en conjunto sea de calidad. La placa base hemos de adquirirla observando y pensando en las **posibles ampliaciones** que realicemos en el futuro, ya que, por ejemplo, puede ser que el chipset admita gran cantidad de memoria, pero que la placa disponga de pocos zócalos para instalarla.





## 6. Ranuras de expansión

La placa base incorpora controladores para manejar los periféricos básicos como el teclado, ratón, disco duro, etc. Los que no estén, y necesitamos, deberemos agregarlos mediante **tarjetas en las ranuras de expansión**. Por tanto, encontramos estas ranuras de plástico o *slots* con conectores eléctricos en las que se insertan por ejemplo, las tarjetas gráfica, de sonido, de red, el módem, de edición de vídeo, etc. Estas ranuras forman parte de un **bus**, que es el **canal a través del cual se comunican los distintos dispositivos del ordenador**.

El procesador se comunica con los demás componentes del sistema a través del bus. Este bus se compone de tres elementos: **bus de direcciones, el bus de datos y el bus de control**.

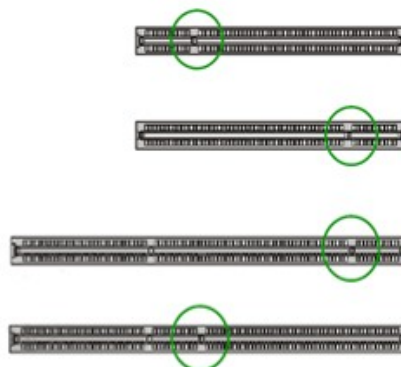
- ✓ El primero, el de **direcciones**, indica lugares de la memoria a los que se han de enviar los datos o de donde se han de leer.
- ✓ El **bus de datos** es el encargado de realizar la transmisión de datos.
- ✓ Y por ultimo, el **bus de control** dirige toda la circulación de datos.

En las placas actuales encontramos **ranuras PCI** (de color blanco), que tienden a desaparecer y ser sustituidas por las PCI Express y **ranuras PCI Express** de **distintas velocidades**. En ordenadores tipo Pentium III y IV también había una **única ranura AGP** (marrón normalmente) para conectar la tarjeta gráfica. A partir de 2006 se sustituyeron por PCI Express.

### PCI (Peripheral Component Interconnect)

Aparecieron a principios de los años 90 y los dispositivos más habituales que se conectaban a ellas eran la tarjeta de vídeo, tarjeta de sonido, tarjeta de red, módem, etc. una característica importante es la posibilidad de configuración automática (**Plug and Play**) que facilita su instalación, es decir, se conecta y **no es necesario configurar** (ni mediante **jumpers** ni **software específico**) ni proporcionar parámetros a sus controladores.

- ✓ Las placas base suelen contar con **2 o 3 ranuras PCI** (blancas).
- ✓ Al principio el ancho de la ranura era de **32 bits**, pero posteriormente se aumento a **64 bits**.
- ✓ **Inicialmente las ranuras PCI utilizaban 5V** pero posteriormente se introdujeron versiones que funcionaban a **3.3V**.
- ✓ Las ranuras son **distintas** según el **número de bits** y el **voltaje** necesario.

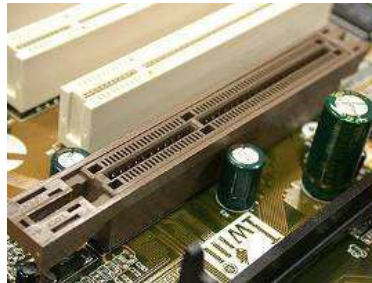


## AGP (Accelerated Graphics Port)

Desarrollado por Intel en 1996 como solución a los **cuellos de botella** que se producían en las tarjetas gráficas que usaban el bus PCI. Se usa exclusivamente para conectar tarjetas gráficas y sólo puede aparecer **una** en la placa base. Tuvieron bastante éxito hasta que en 2006 (en la actualidad están obsoletas) dieron paso a las PCI Express que ofrecen mejores prestaciones en cuanto a frecuencia y ancho de banda.

El bus AGP dispone de distintas versiones, todas ellas de **32 bits**:

- ✓ AGP 1X → 66 MHz, 266 MB/s, 3.3V.
- ✓ AGP 2X → 133 MHz, 533 MB/s, 3.3V.
- ✓ AGP 4X → 266 MHz, 1 GB/s, 3.3 o 1.5V.
- ✓ AGP 8X → 533 MHz, 2 GB/s, 0.7 o 1.5V.



## PCI Express

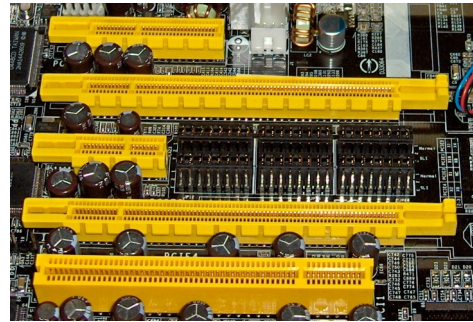
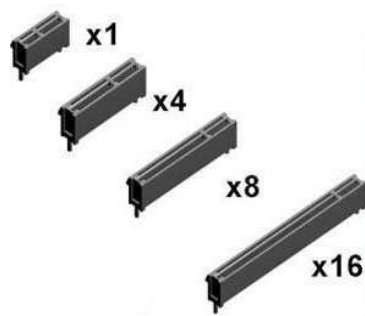
Tecnología desarrollada por Intel en 2004 que transmite datos **en serie** y permite enviar pocos bits en cada pulso de reloj pero a una **velocidad muy alta**. Los dispositivos PCI Express se pueden conectar a la ranura de la placa base sin necesidad de apagar el ordenador **conexión y desconexión en caliente** de dispositivos.

Cada enlace de la ranura está formado por lanes o carriles → **x1 x4 x8 x16**. Un **lan** o **carril** es un enlace **punto a punto bidireccional** (full-duplex) con cuatro cables, dos por cada sentido de la transmisión. Por ejemplo: **tasa de transferencia de datos** → con PCI Express **1.1** → 250 MB/s por cada sentido con un lan.

- ✓ Una PCI Express x4 →  $250 \times 4 = 1000 \text{ MB/s} = 1 \text{ GB/s}$ .
- ✓ 32 enlaces de 250 MB/s dan el máximo ancho de banda, 8 GB/s ( $250 \text{ MB/s} \times 32$ ) en cada dirección para PCI Express 1.1.

**PCI Express 2.0** dobla la tasa de transferencia, **3.0** vuelve a doblarla y **4.0** la dobla nuevamente, etc.

Versión de PCI Express	Velocidad de transferencia (número de transferencias efectivas que pueden darse en un bus)	Ancho de banda	
		Por carril	En x16
1.0	2,5 GT/s (GigaTransfers)	2 Gbit/s (250 MB/s)	32 Gbit/s (4 GB/s)
2.0	5 GT/s	4 Gbit/s (500 MB/s)	64 Gbit/s (8 GB/s)
3.0	8 GT/s	7,9 Gbit/s (984,6 MB/s)	126 Gbit/s (15,8 GB/s)
4.0	16 GT/s	15,8 Gbit/s (1969,2 MB/s)	252,1 Gbit/s (31,5 GB/s)
5.0	32 GT/s	31,6 Gbit/s (3938,4 MB/s)	504 Gbit/s (63 GB/s)



## PCI ExpressModule sin carcasa

PCI ExpressModule es un **módulo PCI Express conectable en caliente para servidores y estaciones de trabajo**. El estándar ExpressCard fue diseñado para poder entenderse directamente con USB 2.0 y con los buses PCI Express. ExpressCard tiene una **conexión directa al bus del sistema sobre una conexión PCI-Express**.

