Introducción

Si este libro está en nuestras manos, seguramente sabemos que el motherboard es uno de los dispositivos más importantes para que un equipo informático pueda funcionar. De hecho, es el más importante a la hora de la elección de componentes para armar una PC. Es el componente clave para que nuestra computadora tenga óptima velocidad de respuesta y buen rendimiento en general. Al ser el dispositivo que se encarga de interconectar a todos los demás (procesador, memoria RAM, interfaz gráfica, discos duros, dispositivos externos, etc.), su correcta elección es definitoria a la hora de ensamblar un nuevo equipo, y no es tarea fácil. Posee un gran número de parámetros por analizar en cada caso, y los usuarios no muy experimentados pueden marearse. El mercado ofrece un gran abanico de posibilidades en cuanto a fabricantes, marcas, modelos, gamas, niveles de calidad, posibilidades de expansión, costos, etc.



Figura 1.
Motherboard de alta gama que incorpora una gran cantidad y variedad de puertos de expansión y de comunicaciones.

Módulos fundamentales que conforman el motherboard

El **motherboard** es una placa del tipo **PCB multicapa**, con una gran cantidad de microcomponentes y diminutos chips soldados a ella. Determinados grupos de esos componentes soldados conforman las distintas partes esenciales de la placa; algunos resultan más visibles y fáciles de identificar, mientras que otros no son tangibles en forma directa, y permanecen casi invisibles a nuestra mirada. A continuación, listaremos las piezas o conjunto de piezas más importantes, la función que desempeña cada una y sus características básicas, para obtener un panorama general del motherboard. Luego trataremos cada componente con más profundidad en los distintos capítulos de esta obra.

PCB

La sigla **PCB** significa *Printed Circuit Board* (o placa de circuito impreso). Debido a la gran cantidad de microcomponentes soldados al motherboard, los modelos actuales suelen basarse en un PCB multicapa, es decir, distintas capas independientes de algún metal conductor –generalmente cobre– separadas por algún material aislante, como la **baquelita** o la **fibra de vidrio**, entre otros. La cantidad de estas capas conductoras puede llegar a ser de ocho o más; cada una traza distintos circuitos entre

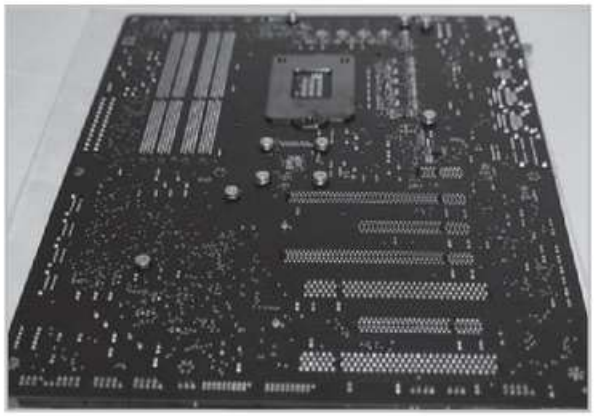
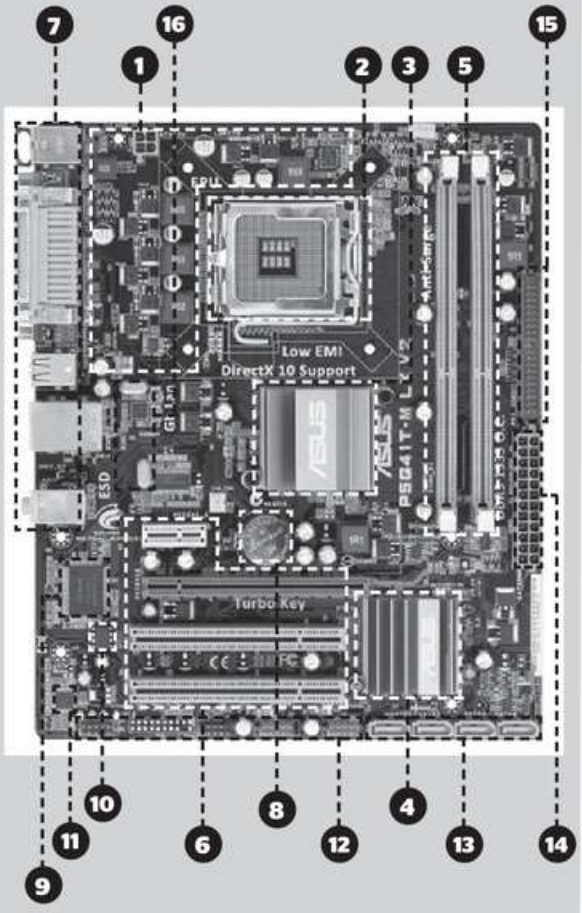


Figura 2. PCB de un motherboard moderno, que puede llegar a tener entre ocho y diez capas intermedias para la interconexión de los componentes soldados a él.

los **Plated-Through Holes**. Las capas aislantes pueden ser de diversos materiales. En la industria de la informática no se suele usar papel embebido en resina fenólica, como en otras áreas de la industria electrónica, por no ser suficientemente eficaz al resistir el calor. En cambio, los PCB utilizados en motherboards son más seguros y resistentes porque se basan en materiales **FR2** (en inglés, ***Flame Retardant*** o retardante de llamas, de nivel 2). Estas placas suelen estar compuestas por finas láminas de fibra de vidrio impregnadas en resina epóxica o fenólica, la cual, además de ofrecer alta seguridad, resulta más fácil de cortar, perforar y mecanizar.

GUÍA VISUAL 1
Partes del motherboard

1. *Módulo regulador de tensión*
2. *Zócalo del procesador*
3. *Northbridge*
4. *Southbridge*
5. *Zócalos para memoria RAM*
6. *Zócalos de expansión*
7. *Puertos externos de comunicación*
8. *Batería CR-2032*
9. *Chip LPCIO*
10. *Chip BIOS*
11. *Chip de la interfaz de sonido integrada*
12. *Puertos de comunicación adicionales*
13. *Puertos para unidades Serial-ATA*
14. *Conector de alimentación ATX*
15. *Puerto para unidades Parallel-ATA*
16. *Integrado y cristales generadores de clock*



Apartado de energía

El motherboard también dispone de su propia **fuente de alimentación**, que toma las líneas de tensión que le llegan desde la fuente de energía principal y las distribuye a todos los componentes internos de acuerdo con sus necesidades. Cerca del zócalo del microprocesador se ubican una serie de transistores MOSFET, integrados, bobinas y una cantidad variable de capacitores, utilizados para filtrar la corriente y regularla con exactitud. Este circuito recibe el nombre de **VRM**.

VRM

El **Voltage Regulator Module** (o módulo regulador de tensión), también conocido como **PPM** (Power Processing Module) o **VRD** (Voltage Regulator Down), es un circuito electrónico que le suministra al procesador –y a otros componentes críticos– la tensión de trabajo adecuada. El VRM es capaz de brindarles energía a distintos procesadores con diferentes tensiones en un mismo motherboard. Abordaremos en detalle las características y el funcionamiento del VRM en el **Capítulo 2**.

Datos útiles

Plated Through Holes

*Los **PTH** son pequeños tubos metálicos que recubren las paredes de las diminutas perforaciones efectuadas en el motherboard para soldar componentes como capacitores e inductores. Estos minitubos hacen las veces de **terminales** que, de forma interna, van soldados a las pistas que corresponda en las múltiples capas que el circuito impreso del motherboard alberga.*

Clock generator

Las diferentes señales de reloj que existen en el motherboard se generan mediante un pequeño **cristal de cuarzo** encapsulado, que está conectado a un reducido circuito integrado que se denomina **generador de clock**. Dependiendo del motherboard, pueden existir más cápsulas en la misma placa. Sobre los mismos dispositivos, suele venir indicado el valor que corresponde a cada uno.



Figura 3. Motherboard con fases de energía formadas por numerosos SFC (*Super Ferrite Chokes*): cápsulas de forma cúbica que ofrecen más tolerancia al calor y mayor estabilidad eléctrica.

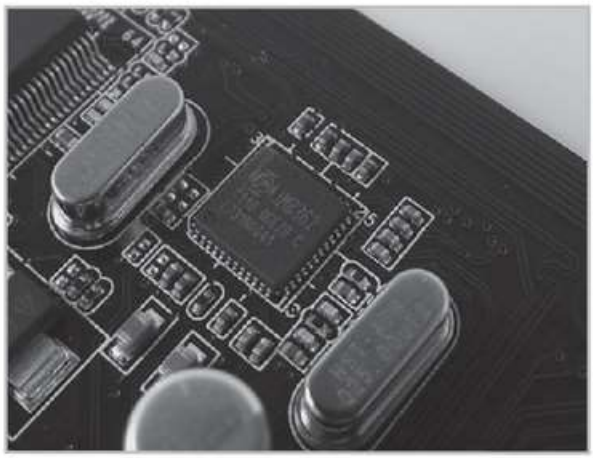


Figura 4. Las pequeñas cápsulas metálicas de color plateado y bordes redondeados encierran el cristal que genera el pulso inicial para hacer funcionar los componentes más importantes del motherboard.

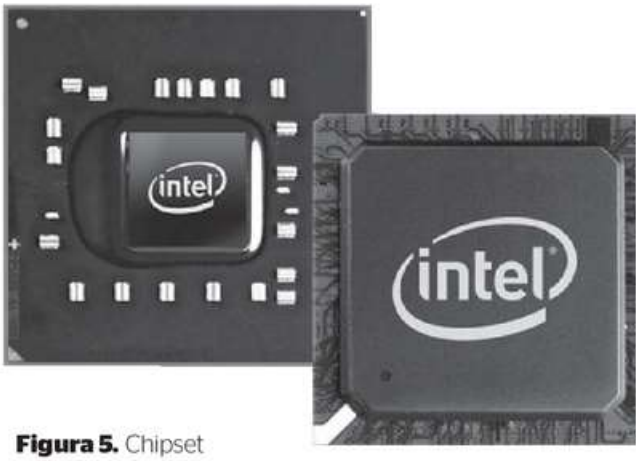


Figura 5. Chipset típico, formado por el northbridge -en formato flip-chip- (izquierda) y el southbridge -en formato BGA- (derecha).

El integrado que contiene el clock generator dispone de una entrada llamada **clock** (que es, justamente, la que se conecta al cristal) y de otras entradas para la configuración de las salidas. Por supuesto, el resto de los pines son para las diversas salidas, que tratan de las señales de clock del bus PCI Express, el PCI, el chipset, la memoria RAM, los puertos USB y la frecuencia base del procesador (entre otros componentes). Por cierto, recordemos que la frecuencia final del procesador depende de un multiplicador que es interno. Físicamente, en cualquier motherboard podemos encontrar, de una manera muy sencilla, el o los cristales.

Del generador de clock dependen las cualidades de los motherboards para poder incrementar la frecuencia del bus frontal y de la memoria, en pasos más o menos precisos.

Chipset

Se trata de un **conjunto de chips** (casi siempre dos), llamados **northbridge** y **southbridge**, que se encargan de administrar el flujo de información entre todos los dispositivos de la placa madre.

Se podría decir que el northbridge es la mano derecha del procesador, ya que es el que se ocupa de recibir todos los pedidos de este y de manejar el tráfico de datos (desde la memoria RAM, la interfaz gráfica, el southbridge, y hacia ellos) para entregar en tiempo y forma los datos que se le piden. Por supuesto que este corazón, que sincroniza los diversos componentes, no puede trabajar con cualquier combinación de frecuencias. Es decir, debe haber una cierta armonía entre las distintas frecuencias (procesador, buses, memoria, etc.) para que el chipset pueda relacionarlas en forma correcta.



Figura 6. BIOS contenido en un chip del tipo PLCC desmontable del zócalo para facilitar su reemplazo.

Por su parte, el southbridge se encarga de controlar diversos buses, como el Serial-ATA, el PCI Express x1 y los puertos USB, entre otros. Trataremos este tema en profundidad en el **Capítulo 3**.

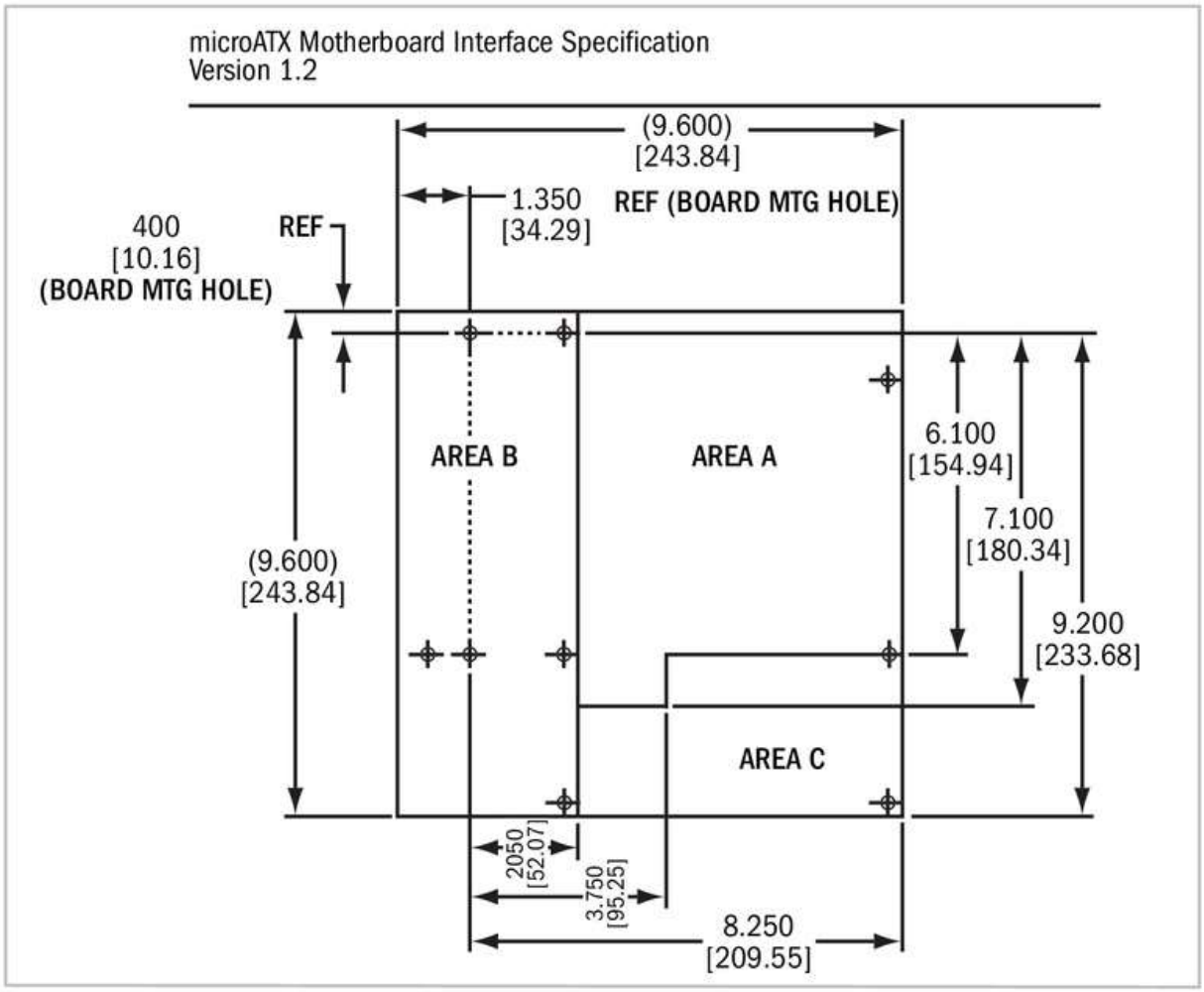
BIOS

El **BIOS** (*Basic Input/Output System* o sistema básico de entrada/salida) es un **firmware** al que accede el microprocesador no bien se enciende el equipo. El chip que contiene estas instrucciones se encuentra por lo general conectado al chip **LPCIO**, también llamado simplemente **Super I/O**, y este a su vez, al southbridge del chipset.
El BIOS es un componente crucial en todo motherboard; por este motivo en el **Capítulo 8**, conoceremos sus propiedades con todo detalle.

Form factors

El *form factor* o **factor de forma** es el estándar que define ciertos parámetros como medidas, la ubicación de los componentes cruciales y los dispositivos de anclaje (como perforaciones, orificios roscados y otros elementos de sujeción) en motherboards, fuentes de energía y gabinetes. Estas normas son el fruto de acuerdos entre los fabricantes de los componentes, de manera que sean compatibles entre sí a la hora de ensamblar computadoras personales.
Tengamos en cuenta que un ensamblador comprará las partes a distintos fabricantes, y, al

Figura 7. Hoja de datos de la especificación micro-ATX 1.2 que define las medidas del motherboard y la ubicación de los orificios para su anclaje.



Datos útiles

Media Center PC

*También llamadas **HTPC** (Home Theatre PC), las PC Media Center reúnen todas las funciones de varios aparatos en uno solo: permiten ver videos, películas, escuchar música y sintonizar televisión, a un menor costo y consumo de energía inferior, minimizando el calor y el ruido generado.*

momento de interconectarlas, todo debe asociarse a la perfección.
Existe una gran cantidad de factores de forma. Muchos ya quedaron en el pasado mientras que otros tantos se utilizan en la actualidad con diversos fines: equipos hogareños de gama baja, media y alta, servidores de red, Media Centers, etc.
Muy atrás en la historia quedaron los estándares XT y AT, para dar lugar al que más motherboards fabricados ha logrado dar aspecto: la **norma ATX** y sus variantes.

ATX

El **ATX** es un factor de forma desarrollado por **Intel** en 1995, que se popularizó con la salida al mercado de los motherboards para procesadores **Pentium II**, introduciendo numerosas ventajas. Las características del estándar ATX con respecto al obsoleto AT son muy prácticas: redefinen la ubicación de dispositivos clave como el procesador y permiten el apagado de la PC por software.
Justamente el estándar **ACPI/APM** (Configuración Avanzada e Interfaz de Energía / Manejo Avanzado de Energía) se introdujo junto con la norma ATX.
También se puede programar mediante aplicaciones especiales el apagado de la PC a una determinada hora, y existe la posibilidad de encender el equipo vía mouse o teclado (con una tecla, una combinación de ellas o una contraseña), o bien, establecer la hora en que queremos que nuestra PC se encienda cada día.
Gracias a esta interesante característica, es posible además encender un equipo en forma remota por red local (Wake on LAN), vía Wi-Fi (WoWLAN o Wake on Wireless LAN) y también a través de Internet.
Como se mencionó anteriormente, el estándar ATX ha sido el más fructífero hasta la fecha y es el factor de forma más popular del mundo desde finales de la década de 1990.
La medida de los motherboards de la especificación original es de 305x244 milímetros (ancho x largo), pero ATX posee numerosas variantes según las necesidades: desde versiones reducidas para equipos básicos hasta revisiones expandidas para computadoras más potentes.

microATX (244x244 mm): esta subnorma fue introducida a finales del año 1997, y los fabricantes continúan adoptándola hoy en día en motherboards de prestaciones sencillas. Debido a las dimensiones de la especificación, las placas base pueden ofrecer hasta cuatro zócalos de expansión. Este estándar también introduce la posibilidad de usar placas de expansión **Low Profile** o **Slim**, para que quepan en gabinetes ultra-delgados.

FlexATX (229x191 mm): esta variante fue publicada en el año 1999 por Intel y es la versión reducida de microATX. Posee solo dos ranuras de expansión al estar pensado para equipos de dimensiones reducidas.

MiniATX (284x208 mm y 150x150 mm): existen dos posibles tamaños para el mismo estándar, lo cual genera confusión. El primero, desarrollado por Intel, es una versión recortada del ATX, con la finalidad de usar gabinetes



Figura 8. Gabinete miniATX, que permite la instalación de motherboards ATX de formato compacto.

de menor altura; mientras que la versión inferior, desarrollada por AOpen, fue pensada para equipos ultrapequeños, como **HTPC** y **Media Centers** compactos.

Ultra ATX (244x367 mm): fue creado en el año 2008 por la empresa Foxconn con el objetivo de abastecer un segmento del mercado que el ATX no estaba cubriendo como el de los **motherboards de alto rendimiento**. Tanto es así que este formato llega al extremo de brindar diez zócalos de expansión en los motherboards que lo adoptan. Esta norma permite montar sistemas **SLI** y **CrossFire** con múltiples tarjetas gráficas, y una expansibilidad mayor para agregar todo tipo de placas adicionales.

EATX (305x330 mm): la especificación Extended ATX es muy similar al ATX nativo, con unos centímetros adicionales en el largo, lo que permite a los fabricantes incluir **tres zócalos** de expansión **adicionales** en el PCB.

EEATX (347x330 mm): la norma Enhanced Extended ATX conserva la misma medida de largo que EATX, con el agregado de unos centímetros adicionales en su ancho. A causa de esto, este factor de forma suele utilizarse en motherboards para **workstations** con dos zócalos para instalar procesadores y con controladoras de disco adicionales, del tipo **SCSI** o **SAS**.

WATX (356x425 mm): especificación desarrollada por Intel poco después del estándar ATX, con el objetivo de utilizarse en servidores de red o



Figura 9. Motherboard de formato micro-ITX con un procesador AMD Geode incorporado. Su reducido tamaño es ideal para la construcción de equipos Media Center.

Datos útiles

Módulos SO-DIMM

*Los módulos **Small Outline DIMM** son versiones de tamaño reducido con respecto a los módulos convencionales, que se utilizan en dispositivos portátiles –como notebooks y netbooks–, en impresoras que permitan ampliar su memoria interna y en motherboards de diseño ultracompacto.*

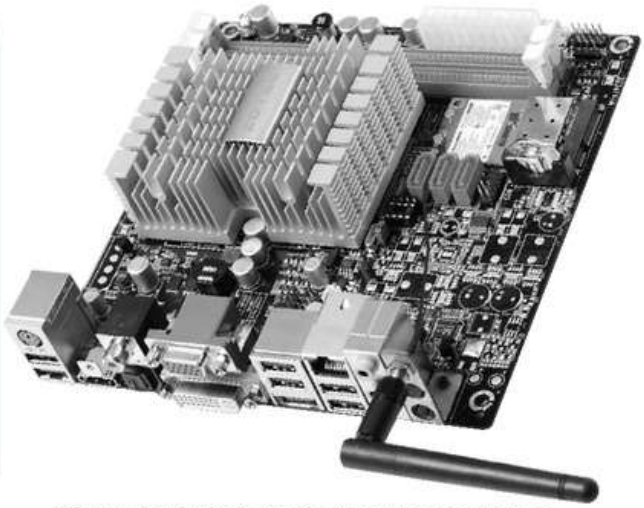


Figura 10. Placa base de altas prestaciones en formato ITX. Este modelo en particular no tiene nada que envidiarle a los motherboards para equipos de escritorio.

equipos de motherboards amplios, con **múltiples procesadores** y puertos para discos duros.

HPTX (345x381 mm): así como el formato Ultra ATX permite a los fabricantes de placas madre incluir una gran cantidad de zócalos para placas de expansión, HPTX se centra en la expansibilidad de la memoria RAM. Los motherboards basados en esta norma pueden llegar a ofrecer hasta **doce zócalos** para módulos de memoria RAM y hasta **siete zócalos PCI Express**. Suelen utilizarse en servidores de red o equipos de altas prestaciones, destinados a **render farms** o **cálculo científico avanzado**.

ITX

ITX es un grupo de normas desarrollado por la empresa VIA Technologies, pero, a pesar de ser un formato propietario, sus especificaciones son abiertas. El factor de forma preexistente que más se le parece es el microATX, sin embargo, al ser un estándar de Intel su uso no es libre. Por este motivo, VIA crea una especificación similar, paralela a microATX, pero compatible y abierta.

Mini-ITX (170x170 mm): es el primer formato orientado a equipos de dimensiones reducidas, y es el más elegido por usuarios que practican **modding extremo** o que deciden armar un equipo **Media Center** o **HTPC**. Los puntos

Figura 11. Los motherboards nano-ITX caben en carcasas realmente diminutas. Fueron concebidos para optimizar el espacio y reducir el consumo de energía.





fuertes de este estándar son su bajo consumo de energía, y la variedad y cantidad de dispositivos integrados (gráficos, sonido 5.1, red y USB).
Este tipo de motherboards permite la instalación de procesadores de la plataforma x86, dos zócalos convencionales para instalar memoria RAM y uno para tarjetas de expansión.

Nano-ITX (120x120 mm): formato liberado en el año 2005, no solo utilizado en motherboards que integran equipos HTPC, sino que también es adoptado por fabricantes para productos como **set top boxes**, **computadoras para automóviles** y **equipos DVR** (grabadores digitales de video). Este tipo de placas base suele comercializarse con el procesador ya soldado, generalmente modelos de VIA como el **C7**, o el **Atom** de Intel. Por razones de espacio, el formato Nano-ITX no incluye zócalos de expansión para tarjetas adicionales.

Pico-ITX (100x72 mm): estándar de forma que data del año 2007 y es aún más reducido que el Nano-ITX. Tampoco permite la instalación o cambio del procesador, al incorporarlo soldado al PCB (por lo general modelos de VIA, como los **C7**, **Nano** o **Eden**). En el caso de la memoria RAM, es posible ampliarla o reemplazarla mediante módulos **SO DIMM**.

Datos útiles

Otros factores de forma

*Existen otros form factors de motherboards, como es el caso de **CEB** (de 305x267 mm), **EEB** (de 305x330 mm) y **MEB** (411x330 mm); todos ellos especi icados por el foro **SSI** (Server System Infrastructure) para utilizarse exclusivamente en servidores de red. Además, han dejado de existir numerosos factores de forma por su uso demasiado especí ico o por no haber logrado popularidad.*

Mobile-ITX (75x45 mm): formato presentado por VIA en el año 2009, que, a diferencia de las anteriores versiones ITX, no posee puertos de entrada/salida (como USB, DVI o Ethernet). Este tipo de motherboards ultracompactos suele emplearse como portadores del procesador, en **equipamiento militar**, **médico** o en **puntos de servicio** (en modalidad de sistemas embebidos). Son compatibles con la plataforma x86 y suelen basarse en un procesador **VIA C7**, soportando hasta 512 MB de memoria RAM.

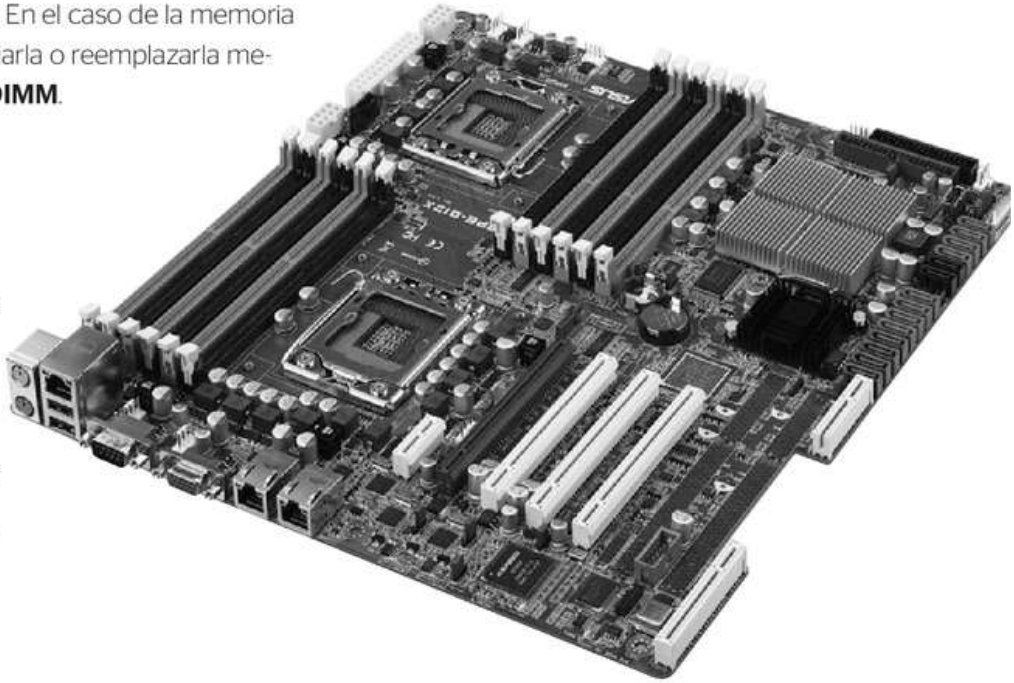


Figura 12. Placa madre orientada a servidores de red: no solo ofrece dos zócalos para procesadores, sino que también tiene doce slots para memoria RAM, catorce puertos S ATA y tres Ethernet.

BTX

En el año 2004, se presenta al mercado el formato **BTX** (***Balanced Technology Extended***), con la idea de balancear el apartado térmico y acústico, y el rendimiento del sistema. Además fue diseñado teniendo en cuenta tecnologías emergentes en esa época, como el bus PCI Express, el USB 2.0 y el Serial-ATA.

La principal mejora de este estándar es la ubicación estratégica de los componentes principales (procesador, chipset y controlador gráfico) para que sean ventilados con el mismo y único cooler presente en el motherboard, lo que hace innecesario el uso de ventilación adicional dentro del gabinete. Esto brinda dos grandes ventajas: reducción de ruido y de consumo energético. Esta innovación es conocida como **inline airflow** (corriente de aire en línea).

Es muy poco común encontrar motherboards y gabinetes BTX en el mercado, y, a pesar de las ventajosas innovaciones que este formato propone, no ha logrado penetrar lo esperado entre los fabricantes de hardware.

El estándar **BTX** aplicado a motherboards establece que estos deben tener las siguientes medidas: **325x266 mm** en la versión regular; existen además, formatos reducidos como el **microBTX** (de 264x267 mm) y el **picoBTX** (de 203x267 mm).

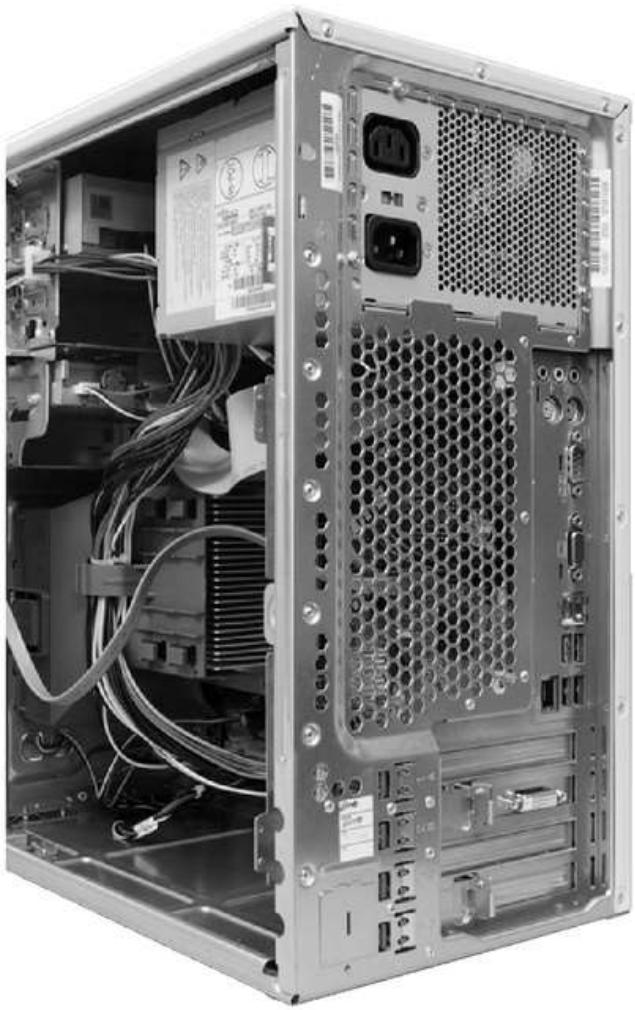


Figura 13. Parte trasera de un gabinete BTX: nótese la reubicación de los conectores en el lateral opuesto al ATX y la gran salida de aire central.

Resumen

En este capítulo introductorio, echamos un vistazo general a los componentes que integran el motherboard, para luego abordar cada uno de ellos en detalle en los capítulos siguientes de esta obra. Recorrimos el panorama de los temas que serán tratados en profundidad en el resto del libro, cada parte fundamental de la placa base tendrá su capítulo dedicado. Por otra parte, se expusieron las características principales de los form factors más populares en el mercado, ya que el mundo de las computadoras no se termina en el estándar ATX.

FAQ

1. ¿Cuáles son las partes principales del motherboard?
2. ¿Por qué los PCB actuales cuentan con múltiples capas conductoras?
3. ¿Qué materiales se suelen emplear en la construcción del PCB?
4. ¿Cuáles son los form factors más significativos?
5. ¿Cuáles son los motivos de la fabricación de motherboards de grandes o de diminutas dimensiones?

Lo que aprendimos

1. ¿Qué significa la sigla PCB?
   a. Parallel Circuit Brand
   b. Printed Circuit Board
   c. Printed Cupper Build

2. ¿Cuántas capas conductoras suele tener un motherboard moderno?
   a. 3
   b. 8
   c. 20

3. ¿Qué son los Plates-Through Holes?
   a. Chips integrados
   b. Bornes soldados al motherboard
   c. Tubos de pequeño tamaño que atraviesan el motherboard

4. ¿Qué significa la sigla VRM?
   a. Voltage Random Model
   b. Volume Register Metering
   c. Voltage Regulator Module

5. ¿Cuál es el componente principal de un clock generator?
   a. Transistor de potencia
   b. Cristal de cuarzo
   c. Diodo Zener

6. ¿Cómo se llama el componente encargado de administrar el bus PCI Express, el Serial-ATA y el USB?
   a. Northbridge
   b. Southbridge
   c. BIOS

7. El BIOS es un...
   a. Software
   b. Firmware
   c. Componente de hardware

8. ¿En qué año fue desarrollado el estándar ATX?
   a. 1993
   b. 1995
   c. 1999

9. ¿Hasta cuántos zócalos PCI Express puede llegar a alojar un motherboard del tipo HPTX?
   a. 7
   b. 12
   c. 15

10. ¿Qué fabricante desarrolló el factor de forma ITX?
    a. Intel
    b. AMD
    c. VIA