

# **Evolución de los Procesadores Intel**

**Índice**

1. Introducción al procesador .....	3
2. Historia de los procesadores Intel.....	4
3. Procesador Intel Pentium III.....	6
3.1 Katmai .....	6
3.2 Coppermine .....	6
3.3 Tualatin.....	6
4. Procesador Intel Pentium 4.....	7
4.1 Willamette .....	7
4.2 Northwood.....	7
4.3 Extreme Edition.....	8
4.4 Prescott .....	8
4.5 Cedar Mill.....	8
5. Procesador Pentium D .....	9
5.1 Smithfield .....	10
5.2 Presler .....	10
6. Procesadores Intel Dual Core .....	11
6.1 Core 2 Duo “Conroe” (gama baja).....	11
6.2 Core 2 Duo “Conroe” (gama media).....	12
6.3 Core 2 Extreme “Conroe XE” (gama alta).....	12
7. Tablas comparativas de procesadores.....	13
7.1. Nomenclatura actual de Intel.....	13
7.2 Intel Pentium 4 .....	14
7.3 Intel Pentium D y Intel Celeron D.....	15
7.4 Intel Core 2 Duo y Extreme Edition.....	16
Apéndice A: El sistema de archivos /proc en Linux .....	17
Apéndice B: Tecnologías incorporadas en Procesadores Intel.....	18
B.1 Front Side Bus (FSB).....	18
B.2 Overclock.....	18
B.3 Speedstep .....	18
B.4 HyperThreading .....	18
B.5 Bit NX.....	19
B.6 Arquitectura en pipeline.....	20
B.7 Segmentación.....	20
B.8 SSE.....	21
Bibliografía.....	22

## **1. Introducción al procesador**

El procesador o CPU de un ordenador personal es uno de los componentes hardware que más ha evolucionado a lo largo de la historia de la informática. Empezó ocupando habitaciones enteras para posteriormente ser diseñado sobre una placa de 15x15" y finalmente quedar encapsulado en un chip, insertado en la placa base mediante un zócalo, que contiene toda la lógica necesaria para el correcto funcionamiento de su complejo juego de instrucciones.

Los procesadores proporcionan la característica fundamental del computador digital: la programabilidad, y son uno de los componentes necesarios encontrados en los computadores de cualquier tiempo, junto con el almacenamiento primario y las interfaces de entrada/salida.

En su interior, el procesador está constituido por bancos de registros, contador de programa, memoria, unidad de control y Unidad Aritmético-Lógica (ALU). Su principal funcionalidad es ejecutar instrucciones.

Actualmente existen dos filosofías en el diseño de procesadores:

- **CISC o Complex Instruction Set Computer.** Son procesadores que procuran que cada una de las sentencias de los lenguajes de alto nivel puedan ser representadas por una o muy pocas instrucciones en ensamblador
- **RISC o Reduced Instruction Set Computer.** Seleccionan estadísticamente cuáles son las instrucciones más utilizadas por las aplicaciones y hace que sean ejecutadas lo más rápido posible.

La programación de los procesadores se suele realizar mediante lenguaje ensamblador, consistente en códigos mnemotécnicos que representan operaciones básicas, como and, or, xor...

En la actualidad podemos encontrar procesadores comerciales de hasta 64bits, aunque la mayoría siguen siendo de 32bits.

Una misma máquina puede contener uno o más procesadores trabajando en paralelo, aunque esta estructura suele ser más corriente en servidores y máquinas con alta carga de procesador.

Una de las últimas tendencias en el diseño de procesadores es el contar con más de un núcleo operativo en el mismo, así han nacido los Dual Core y los Quad Core, con dos y cuatro núcleos respectivamente.

## **2. Historia de los procesadores Intel**

Intel fue creada en 1968 por Gordon E. Moore y Robert Noyce, después de que dejarán Fairchild Semiconductor. Inicialmente quisieron llamarla Moore Noyce, pero no era un nombre competitivo así que lo cambiaron por **Integrated Electronics** (Intel). Este nombre ya estaba registrado por una empresa hotelera, por lo que tuvieron que comprar los derechos para poder utilizarlo, creando un año después el logo de Intel.

En sus comienzos se dedicaron a la fabricación de memorias. En 1969 lanzaron la primera, la *3101 Schottky bipolar random acces memory* (RAM), además del primer MOS (semiconductor metal óxido). A partir de ahí fueron evolucionando.

En 1971 lanzaron su primer microprocesador, el 4004, que introducía tecnología EPROM (ROM), anunciándolo en la conferencia ISSCC (Internacional Solid State Circuits Conference). El Intel 4004 fue creado para facilitar el diseño de una calculadora, en lugar de tener varios circuitos integrados para cada parte de la calculadora, diseñaron uno que según un programa almacenado en memoria (ROM) se podían hacer unas acciones u otras. Este fue el comienzo de la evolución de Intel, ya que al año siguiente anunciaron el primer micro-procesador de 8 bits, el Intel 8008. Además de crear el primer reloj digital con pantalla LCD.

En los posteriores años siguieron lanzando importantes desarrollos tecnológicos tales como el *intellec-4-40*, una herramienta de desarrollo de software, o el *PL/M*, el primer lenguaje de alto nivel. Junto con estos avances Intel prosiguió con la evolución de los microprocesadores aumentando cada vez el número de transistores. En 1975 el *Intel 8080* incorporaba 4500 transistores, siendo el primer microprocesador que se comenzó a incorporar a cientos de productos y al primer ordenador personal, el *Altair 8080*. Ese mismo año lanzó el primer circuito emulador, el ICE-80.

Durante el resto de los 70, aparecieron los primeros microcontroladores. Estos combinaban un procesador central con memoria, periféricas y funciones de entrada y salida. Todo ello en una simple pieza de silicio. También lanzaron las memorias burbuja, las cuales eran muy seguras cuando se exponían a descargas eléctricas, polvo, humedad, extremos de temperaturas y otros peligros. Ítem, siguió la evolución de las memorias EPROMS, pasando a tener 16Kb. Se anunció el primer *chip-simple*, este chip se convertiría en un estándar en las telecomunicaciones y se introdujo otro estándar de la industria, el microprocesador 8086 de 16 bits.

A finales de esa década se le concedió a Bob Noyce la medalla nacional de las ciencias por la evolución y la importancia que estaba teniendo Intel.

En la época de los 80 Intel comenzó a participar en diferentes proyectos junto con importantes compañías. Uno de ellos fue el proyecto *Ethernet* junto con Seros, destinado a crear una red que pudiera comunicar a diferentes ordenadores entre sí. Siguió también en la evolución de sus microprocesadores y microcontroladores, pasando de los 16 bits y 134000 transistores del *Intel 286* al *Intel i860* de 32 bits y más de un millón de transistores en el apartado de microprocesadores. Pasando también a utilizar en los microcontroladores la tecnología *CHMOS* (High Performance Metal Oxid Semiconductor), la cual permite un menor consumo y un mejor funcionamiento. Al igual que también en las memorias DRAMs.

En esa misma década Intel formó parte de la lista de las 100 mejores empresas de América, como también fue seleccionada por IBM para su PC IBM (con el Intel 8080, 1981). Paso a entrar en el mercado de los supercomputadores (iPSC) basados en el Intel 286 o más tarde el 386 (ambos procesadores ya trabajaban con la posibilidad de cargar múltiples programas a la vez) y el coprocesador matemático 80387. Para

finalizar los 80 introdujeron la memoria Flash con su tecnología *EPROM Tunnel Oxide* (ETOX).

En el comienzo de los 90 muere Bob Noyce de un ataque al corazón coincidiendo con el lanzamiento de las primeras impresoras servidores capaces de conectarse a una LAN. Los años siguientes estuvieron plagados de nuevos avances e importantes lanzamientos. Apareció el primer procesador que permitía a los usuarios programar sus propios programas, el *Over Driver*. Su sistema *Touchstone Delta*, basado en el *i860* rompió el record de súper computación operando a 32 GFLOPS (32 billones de operaciones en coma flotante por segundo). Paso de ser el mayor proveedor de semiconductores del mundo al definidor del sistema de PC con la introducción del *Chip 82420* al *Intel 486*. Dio el salto a los procesadores *Pentium* (1993) el cual era cinco veces más poderoso que el original 486 y trescientas veces más rápido que el 8088. Con 3.1 millones de transistores tiene una velocidad de 66MHz. Integra una unidad de coma flotante y 2 chip de caché de 8K. Construido en un proceso de 0.8-micron bi-CMOS.

Del mismo modo, fue responsable de muchas de las innovaciones del hardware de los ordenadores personales, de la micro arquitectura *Xscale*, las tarjetas PRO/wireless Lan PC, incluyendo los buses PCI, AGP y USB, además del nuevo PCI-Express. Como también de la evolución de los *Pentium*, pasando del *Pentium Pro* (32 bits) al *Pentium II* con 7.5 millones de transistores o el *Pentium 4* con 42 millones de transistores y una velocidad de 1,5Ghz.

Aunque, sin embargo, no hay que olvidar muchos otros lanzamientos, intentos de estandarización fallidos, que la empresa tiene a su espalda (RDRAM, o el *Slot 1* de sus *Pentium III*).

Durante todo ese periodo aparecieron familias de procesadores conocidos como *Celeron*, *Xeon*.

A partir del siglo XXI comienza la carrera por el tamaño y la velocidad. En esa carrera Intel se introduce en el campo del desarrollo ultravioleta (EUV), tecnología clave para hacer pequeños semiconductores en el futuro. Crea la tecnología Hyper-Threading, esta permite la multitarea, permitiendo a un procesador ejecutar diferentes hilos de información.

Igualmente crea el Intel Centrino, procesador que será destinado a los portátiles por su larga vida con batería, la integración de wireless LAN y la posibilidad de ser el portátil más finos de todos.

Crea el procesador Celular, un microchip que combina componentes claves de teléfonos celulares y portátiles en una simple pieza de silicio.

A partir del 2006 se embarca en la creación de los multiprocesadores en un procesador con la tecnología Core 2 Duo y Centrino Duo Mobile.

### **3. Procesador Intel Pentium III**

El Pentium III, sucesor del Pentium II, es un procesador de arquitectura i686, fue lanzado al mercado en febrero de 1999.

Este procesador, en sus primeras versiones, era casi idéntico a su predecesor, la mayor diferencia la constituía la presencia de las instrucciones SSE, una extensión al grupo de instrucciones MMX que ya poseía el Pentium II.

Las instrucciones SSE son especialmente adecuadas para decodificación de MPEG2, que es el códec utilizado normalmente en los DVD, procesamiento de gráficos tridimensionales y software de reconocimiento de voz.

De este procesador existía una gama de bajo coste, la conocida Celeron, la cual también existía para Pentium II. Al mismo tiempo contaba con una gama alta para quien precisara de un potente procesador. Esta gama era conocida como Itanium.

A pesar de que la gama Pentium 4 sustituyera al Pentium III, la línea de procesadores para portátil Pentium M esta basada en la arquitectura del Pentium III.

De Pentium III existieron tres versiones distintas:

#### **3.1 Katmai**

Primera versión, realizado con un proceso de fabricación de 250nm. Era muy similar al Pentium II, la mayor diferencia la constituyan las instrucciones SSE que incorporaba. Se fabricaron modelos de 450MHz y 500MHz, aunque finalmente se llegaron a sacar los modelos de 550MHz y 600MHz.

#### **3.2 Coppermine**

Esta nueva versión ya supuso un cambio significativo en el rendimiento del procesador. Construido en un proceso de 180nm, el Coppermine incorporaba memoria caché L2 de 256K.

Se lanzaron al mercado modelos que iban desde los 500MHz hasta los 1000MHz. Aunque se hizo una versión que trabajaba a 1.13GHz que fue retirada del mercado por su alta inestabilidad

#### **3.3 Tualatin**

Si la gama Pentium 4 hubiese estado lista antes, probablemente esta gama de Pentium III no hubiera visto la luz. Ya que básicamente fue una prueba del proceso de fabricación a 130nm. Esta serie tenia un buen rendimiento, sobre todos los modelos con 512Kb de caché L2, también conocidos como Pentium III-S.

Se comercializaron modelos desde los 1.13GHz hasta los 1.4GHz

## **4. Procesador Intel Pentium 4**

El Pentium 4, sucesor del Pentium III es un microprocesador de séptima generación basado en la ya conocida arquitectura x86 de Intel. Este procesador es el primero en contar con un diseño completamente nuevo desde la aparición en 1995 del Pentium Pro. Fue lanzado al mercado en noviembre de 2000.

La innovación de este procesador consistía en sacrificar el rendimiento de cada ciclo para obtener a cambio una mayor cantidad de ciclos por segundo, además de la inclusión de las instrucciones SSE2, una mejora y ampliación de las instrucciones SSE que fueron incorporadas con el Pentium III.

Existe una versión de Pentium 4 orientada a servidores de gama alta denominada Xeon.

Las versiones comerciales para PC's de sobremesa fueron 5: Willamette, Northwood, Extreme Edition, Prescott y Cedar Mill, aunque podrían haber sido 7 sino se hubiera cancelado el desarrollo de otros 2 núcleos: Tejas y Jayhawk.

### **4.1 Willamette**

Fabricados utilizando un proceso de 180nm y conectados a la placa base a través del socket 423, la primera versión del Pentium 4 no cumplió la expectativa, además de sufrir una importante demora durante el diseño.

Durante las pruebas de rendimiento se pudo comprobar que los nuevos P4 no podían superar a los Pentium III de mayor velocidad.

En un 2001 salieron al mercado modelos de P4 a 1.3, 1.4, y 1.5GHz y durante la primera mitad del mismo año salieron a la venta modelos de 1.6, 1.7 y 1.8GHz, siendo estos últimos modelos que superaban ya el rendimiento de los antiguos Pentium III.

En agosto salieron los modelos a 1.9 y 2.0GHz.

El Willamette a 2.0GHz fue el primer Pentium 4 en despuntar en las pruebas de velocidad, superando incluso los procesadores Athlon de AMD.

### **4.2 Northwood**

Fueron lanzados inicialmente en enero de 2002 en versiones a 2.0 y 2.2GHz. Este núcleo incrementó los 256KB de caché de los antiguos Willamette a 512KB, además de usar una proceso de producción de 130nm, lo cual repercutía en mayores velocidades y menor consumo energético. Se conectaban a la placa a través del socket 478.

Los Pentium 4 con núcleo Northwood fueron considerados los mas veloces del mercado, especialmente sus versiones entre 2.4 y 2.8GHz.

En noviembre de este mismo año apareció la versión de 3.06GHz. Este procesador incorporaba una mejora importante, el uso de la tecnología *Hyper Threading* originaria de los Xeon, la cual permite al sistema operativo trabajar como si la maquina dispusiese de dos procesadores.

Durante el año 2003 aparecieron nuevas variantes entre los 2.4 y los 3.0GHz que incorporaban Hyper Threading y un FSB de 800MHz.

La última versión de los Northwood fue introducida a principios de 2004, y funcionaba a 3.4GHz.

### 4.3 Extreme Edition

Estos procesadores eran idénticos a los Pentium 4 clásicos, incluso funcionaban con las mismas placas base, pero la gran diferencia era la incorporación de 2Mb adicionales de memoria caché L3.

Compartía la misma tecnología Gallatin del Xeon MP, aunque con un socket 478 y un FSB de 800MHz, el doble que el del Xeon MP. Fue producida también una versión para socket LGA775.

El aumento de memoria de estos procesadores hizo que este procesador sea un referente para los jugadores de videojuegos, ya que en aplicaciones multimedia supera con creces a todos los P4 anteriores. Sin embargo, al ser testados en aplicaciones ofimáticas se apreció que debido al tamaño de la memoria caché se producía una demora en el acceso que hacía que fuesen menos veloces que los Northwood en este campo.

### 4.4 Prescott

Esta versión, lanzada en febrero de 2004, supuso un cambio radical tanto en la fabricación como en la arquitectura del mismo, tanto que se rumoreo que iba a ser promocionado como Pentium 5.

Inicialmente se fabricó con un proceso de 90nm, y posteriormente con 65nm. Se conectaba a la placa base a través del socket 478. Un Prescott funcionando a la misma velocidad que un Northwood rendía menos, pero gracias a su reducido proceso de fabricación, el cual facilitaba el overclock, esta renovada arquitectura permitía alcanzar mayores velocidades.

Entre las novedades incorporadas a este nuevo núcleo cabe destacar el aumento de memoria caché, ya que posee 1 ó 2Mb de L2 y 16Kb de L1. Otra mejora importante es la inclusión de las nuevas instrucciones SSE3 y el manejo de 64 bits. También es destacable el hecho de que todos los Prescott incorporan tecnología Hyper-Threading, incorporada por primera vez en los Northwood.

El mayor defecto de estos procesadores era el enorme calor que generaban en funcionamiento, más o menos un 60% más que un Northwood de la misma velocidad. Esto se intento paliar cambiando el tipo de socket a LGA 775, pues el sistema de refrigeración de este zócalo es más efectivo. Fue una solución a medias, pues nunca se redujo significativamente la emisión de calor.

El modelo mas rápido de Prescott fue el 570J, funcionando a 3.8GHz, que además incorporó la tecnología EDB, para prevenir la ejecución de código dañino.

### 4.5 Cedar Mill

Este núcleo no difiere apenas de su predecesor, ya que los Cedar Mill están basados en la arquitectura Prescott. Únicamente se encuentran disponibles para Pentium 4 de 64 bits.

Incorpora las mismas instrucciones que el Prescott mas una nueva para procesar a 64 bits.



## **5. Procesador Pentium D**

El procesador Pentium D fue el primer paso de Intel hacia la nueva era de los 64 bits y también el comienzo de la octava generación de procesadores. Este nuevo procesador esta formado por dos procesadores *Prescott* (Pentium 4) que consolidan el núcleo **Smithfield** (al que llamaremos *SMF para abreviar*) fabricados en un proceso de 90nm o el **Presler** (al que llamaremos también *PRL*) formado por dos procesadores *Cedar Mill*, fabricados en un proceso de 65nm.

En ambos casos los núcleos están sobre la misma placa de silicio, pero en el SMF tenemos los dos núcleos, uno pegado al otro y en el PRL están uno al lado del otro.

Esta diferencia viene dada por que si tenemos dos procesadores juntos y uno de ellos sale defectuoso, entonces los dos salen perjudicados.

Por el contrario si los tienes separados uno al lado del otro, si uno de ellos sale defectuoso se puede reemplazar ya que afecta a uno solo, no a dos como en el caso de los SMF.

Con esta distribución de los núcleos no todo son ventajas de ahorro, sino que al ser mayor la distancia entre estos se pierde una pequeña cantidad de rendimiento.

Este nuevo procesador se creo inicialmente sin la tecnología *Hyper-Threading* (Ver apéndices), ya que con dos procesadores físicos podría realizar la misma función que realizaba en el *Prescott* con dos hilos para las tareas, aunque poco después aparecería la versión **Pentium D Extrem Edition (EE)** con el *Hyper-Threading* consiguiendo así tener dos procesadores físicos o cuatro lógicos (alcanzando los cuatro hilos). Mejorando así el rendimiento del procesador a la hora de ejecutar programas con multihilos o diferentes tareas a la vez. Esta diferencia se usara para diferenciar a los Pentium D EE. Definiendo así al EE como un procesador de cuatro hilos y al D como uno de dos.

Una de las mejoras que han realizado es la ampliación del juego de instrucciones, añadiéndole a las ya utilizadas MMX, SSE, SSE2 y SSE3 el tipo EMT64 (Tecnología Intel de Memoria Extendida 64), la cual permite trabajar con 64 bits de forma nativa. Utiliza también el **Bit NX** ó *bit Execute Disable* encargado de impedir que el software malicioso inserte su código en nuestro sistema. Incorpora la tecnología DRM (apartado tecnología) que hace posible el funcionamiento de un sistema de protección anticipa de la mano de Microsoft.

Otras características importantes del Pentium D son:

- Velocidad de CPU: .....2.66Ghz a 3.73Ghz.
- Velocidad de FSB: .....533 MT/s a 800 MT/s
- Microarquitectura: .....NetBurst
- Socket: .....LGA775
- Cores: .....Smithfield y Presler

## 5.1 Smithfield

El primer core creado fue el **Smithfield**, formado por dos procesadores Prescott, que como se ha dicho anteriormente se crearon en un proceso de 90nm, conteniendo un total de 230 millones de transistores. Posee 2 MB de caché L2, 1 MB por cada núcleo.

Inicialmente fue creado sin incorporar *Hyper-Threading*, estas variantes fueron:

- Pentium D 805: .....2.6Ghz
- Pentium D 820: .....2.8Ghz
- Pentium D 830: .....3.0Ghz
- Pentium D 840: .....3.2Ghz

Pero pronto salio la versión *Extrem Edition* (no confundir con la Extrem Edition del Pentium 4) con *Hyper-Threading* permitiendo a este procesador tener la posibilidad de trabajar con hasta cuatro núcleos lógicos.

Esta nueva y última variante de la categoría Smithfield fue:

- Pentium D 955 Extrem Edition:..... 3.2Ghz

## 5.2 Presler

El segundo core creado fue el Presler, que contiene dos procesadores *Cedar Mill*. Al igual que en la versión SMF se crearon unas variantes sin *Hyper-Threading*:

- Pentium D 920: .....2.8Ghz
- Pentium D 930: .....3.0Ghz
- Pentium D 940: .....3.2Ghz
- Pentium D 945 dual: .....3.4Ghz
- Pentium D 950: .....3.4Ghz
- Pentium D 960: .....3.6Ghz

Y con *Hyper-Threading*:

- Pentium D 955 EE: .....3,46Ghz
- Pentium D EE 965: .....3.73Ghz

## **6. Procesadores Intel Dual Core**

Los procesadores Intel Core 2 Duo son la continuación en la evolución de los multiprocesadores. Precedidos por el *Pentium D* (sobremesa) y del Core Duo (portátiles), esta nueva gama de procesadores ha sido basada en la arquitectura del Pentium M, ya que se demostró que es más eficiente que la del *Pentium 4*. Además, con esta gama de procesadores el acceso a memoria inteligente optimiza el ancho de banda de datos, permitiendo que los datos puedan ser usados lo más rápidamente posible, con lo que se minimiza la latencia y se mejora la eficiencia y la velocidad.

El Core 2 Duo es un procesador con un pipeline (ver apéndices) de 14 etapas lo que permite escalar más en frecuencia que su antecesor (el core 1 solo tenía 12 etapas). Igualmente, contiene un motor de ejecución ancho con tres ALUs, cuatro FPU, y tres unidades SSE de 128 bits. Con ello consigue ser el procesador x86 (64 bits) que más instrucciones por ciclo puede lograr.

Entre otras características cabe destacar la arquitectura 64 bits EM64T (no disponible para los Core Duo), un proceso de montaje de 65nm, Virtualization Technology, LaGrande Technology, Intel Enhanced SpeedStep Technology, Active Management Technology (iAMT2), Wide Dynamic Execution (más instrucciones por ciclo de reloj que permiten mejorar el tiempo de ejecución y el ahorro energético), y las instrucciones MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, y XD bit (también conocida como EDB), entre otras más. No olvidar una característica muy importante de esta familia que es su particular facilidad para aplicar overclock al procesador, llegando en algunos procesadores a ganancias superiores al 50% en su frecuencia de trabajo.

Con la aparición de esta nueva serie de procesadores se termina con la tradición del nombramiento *Pentium*, al mismo tiempo se utilizará el mismo nombre para los sobremesa, portátiles y servidores, diferenciándolos con nombres geográficos. Para el PC de sobremesa se ha utilizado *Conroe*, para el portátil *Merom* y *Woodcrest* para los servidores.

Como toda familia de procesadores, está dividida en tres gamas:

### **6.1 Core 2 Duo “Conroe” (gama baja)**

Es la versión más recortada. Comparte la misma arquitectura que las gamas superiores, pero los contiene la mitad de caché L2, 2MB. Tiene la otra mitad deshabilitada.

<b>Core 2 Duo</b> .....	E6400.....	E6300.....	E4300
<b>Frecuencia:</b> .....	2,13Ghz.....	1,86Ghz.....	1,80Ghz
<b>FSB:</b> .....	1066 MT/s.....	1066 MT/s.....	800 MT/s
<b>Caché L1:</b> .....	2x32Kb.....	2x32Kb.....	2x32Kb
<b>Caché L2:</b> .....	2 Mb.....	2 Mb.....	2 Mb
<b>TDP:</b> .....	65 W.....	65 W.....	65 W
<b>Socket:</b> .....	LGA 775.....	LGA 775.....	LGA 775

## 6.2 Core 2 Duo “Conroe” (gama media)

Estos procesadores han sido etiquetados como “E6x00”.

<b>Core 2 Duo:</b> .....	E6700 .....	E6600
<b>Frecuencia:</b> .....	2,66Ghz .....	2,40Ghz
<b>FSB:</b> .....	1066MT/s .....	1066MT/s
<b>Caché L1:</b> .....	2x64Kb .....	2x64Kb
<b>Caché L2:</b> .....	4 Mb .....	4 Mb
<b>TDP:</b> .....	65 W .....	65 W
<b>Socket:</b> .....	LGA 775 .....	LGA 775

## 6.3 Core 2 Extreme “Conroe XE” (gama alta)

Esta gama ha sido etiquetada como “X6x00”. Esta versión reemplaza la versión Pentium 4 Extrem Edition y Pentium Extreme Edition de Dual Core.

<b>Core 2 Duo:</b> .....	X6800
<b>Frecuencia:</b> .....	2,93Ghz
<b>FSB:</b> .....	1066MT/s
<b>Caché L1:</b> .....	2x32Kb
<b>Caché L2:</b> .....	4Mb
<b>TDP:</b> .....	75 W
<b>Socket:</b> .....	LGA 775

Como siempre la gama mas potente es la Extrem, aunque podemos observar que la caché L1 es menor que la del Conroe (gama media).

Un dato que causa mucha discusión es cual es la gama baja de los Core 2 Duo, definitivamente Intel ha creado el procesador *Allende*.

Este procesador es igual que los *Conroe E6400* y *E6300* aunque se diferencia por tener solo 2Mb de caché L2 y no tener la mitad de caché deshabilitada como los *Conroe (gama baja)*. De este modo los *Allende* pasan a ser los procesadores mas económicos en comparación a los *Conroe XE*.

## **7. Tablas comparativas de procesadores.**

### **7.1. Nomenclatura actual de Intel**

Intel ha desarrollado una nomenclatura específica para sus procesadores, basados en códigos numéricos y letras, que indican, por ejemplo, el número de núcleos del procesador o la velocidad medida en GHz, un ejemplo de esta nomenclatura aclarará más su uso:

Procesador 1: Q6600

Procesador 2: E6600

En el primer caso estamos hablando de un procesador Core 2 Quad (Q) a 2.4GHz (6600), y en el segundo caso de un procesador Core 2 Duo (E) a 2.4GHz.

A continuación detallamos en una tabla las nomenclaturas de los procesadores de la gama Core 2, entre los que se incluyen los Core 2 Duo, Core 2 Duo Extreme, los Core 2 Quad y los Core 2 Quad Extreme.

<b>Procesador</b>	<b>Código letra</b>	<b>Código Numérico</b>	<b>Velocidad</b>
Quad Core Extreme	QX	6800	2.93 GHz
Core 2 Extreme	X	6700	2.66 GHz
Core 2 Quad	Q	6600	2.40 GHz
Core 2 Duo	E	6400	2.13 GHz
		6300	1.86 GHz
		4300	1.80 GHz

Con esta sencilla tabla podemos saber exactamente de que tipo de procesador estamos hablando y a que frecuencia funciona.

A continuación se incluyen unas tablas con la información actualmente disponible de los procesadores Intel de sobremesa, desde los Pentium 4 hasta los más actuales Quad Core.

## 7.2 Intel Pentium 4

Familia de Procesador	Nombre procesador	Arquitectura	Cache (MB/KB)	Velocidad de reloj (GHz/MHz)	FSB (MHz)	Nº de núcleos	Intel Virtualization Technology	Hyper-Threading Technology	Enhanced Intel SpeedStep Technology	Intel 64	Execute Disable
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 670 supporting Hyper-Threading Technology	90nm, LGA775	2 MB L2 Cache	3.80 GHz	800 MHz	1	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 661 supporting Hyper-Threading Technology	65nm, LGA775	2 MB L2 Cache	3.60 GHz	800 MHz			Yes	Yes		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 660 supporting Hyper-Threading Technology	90nm, LGA775	2 MB L2 Cache	3.60 GHz	800 MHz			Yes	Yes		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 651 supporting Hyper-Threading Technology	65nm, LGA775	2 MB L2 Cache	3.40 GHz	800 MHz			Yes	Yes		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 650 supporting Hyper-Threading Technology	90nm, LGA775	2 MB L2 Cache	3.40 GHz	800 MHz			Yes	Yes		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 641 supporting Hyper-Threading Technology	65nm, LGA775	2 MB L2 Cache	3.20 GHz	800 MHz			Yes	Yes		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 640 supporting Hyper-Threading Technology	90nm, LGA775	2 MB L2 Cache	3.20 GHz	800 MHz			Yes	Yes		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 631 supporting Hyper-Threading Technology	65nm, LGA775	2 MB L2 Cache	3 GHz	800 MHz			Yes	Yes		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 630 supporting Hyper-Threading Technology	90nm, LGA775	2 MB L2 Cache	3 GHz	800 MHz			Yes	Yes		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 551 supporting Hyper-Threading Technology	90nm, LGA775	1 MB L2 Cache	3.40 GHz	800 MHz			Yes	No		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 541 supporting Hyper-Threading Technology	90nm, LGA775	1 MB L2 Cache	3.20 GHz	800 MHz			Yes	No		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 531 supporting Hyper-Threading Technology	90nm, LGA775	1 MB L2 Cache	3 GHz	800 MHz			Yes	No		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 521 supporting Hyper-Threading Technology	90nm, LGA775	1 MB L2 Cache	2.80 GHz	800 MHz			Yes	No		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 524	90nm, LGA775	1 MB L2 Cache	3.06 GHz	533 MHz			Yes	No		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 519K	90nm, LGA775	1 MB L2 Cache	3.06 GHz	533 MHz			No	No		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 516	90nm, LGA775	1 MB L2 Cache	2.93 GHz	533 MHz			No	No		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 511	90nm, LGA775	1 MB L2 Cache	2.80GHz	533 MHz			No	No		
Intel® Pentium® 4 processor	Intel® Pentium® 4 processor 506	90nm, LGA775	1 MB L2 Cache	2.66 GHz	533 MHz			No	No		

### 7.3 Intel Pentium D y Intel Celeron D

Familia de Procesador	Nombre procesador	Arquitectura	Cache (MB/KB)	Velocidad de reloj (GHz/ MHz)	FSB (MHz)	Nº de núcleos	Intel Virtualization Technology	Hyper-Threading Technology	Enhanced Intel SpeedStep Technology	Intel 64	Execute Disable					
Intel® Viiv™ technology	Intel® Pentium® D processor 960	65nm, LGA775	2 x 2 MB L2 Cache	3.60 GHz	800 MHz	2	Yes	No	Yes	Yes	Yes					
	Intel® Pentium® D processor 950			3.40 GHz			Yes	No	Yes							
	Intel® Pentium® D processor 945			3.40 GHz			No	No	Yes							
	Intel® Pentium® D processor 940			3.20 GHz			Yes	No	Yes							
	Intel® Pentium® D processor 935			3.20 GHz			No	No	Yes							
	Intel® Pentium® D processor 930			3 GHz			Yes	No	Yes							
	Intel® Pentium® D processor 925			3 GHz			No	No	Yes							
	Intel® Pentium® D processor 920			2.80 GHz			Yes	No	Yes							
	Intel® Pentium® D processor 915			2.80 GHz			No	No	Yes							
	Intel® Pentium® D processor 840			3.20 GHz			No	No	Yes							
	Intel® Pentium® D processor	Intel® Pentium® D processor 805	90nm, LGA775	2 x 1 MB L2 Cache			3 GHz	533 MHz	1			No	No	No	No	No
							2.80 GHz					No	No	No		
	Intel® Celeron® D processor	Intel® Celeron® D processor 365	65nm, LGA775	512 KB L2 Cache			3.60 GHz	533 MHz	1			No	No	No	Yes	Yes
		Intel® Celeron® D processor 360	65nm, LGA775	512 KB L2 Cache			3.46 GHz					No	No	No	Yes	Yes
Intel® Celeron® D processor 356		65nm, LGA775	512 KB L2 Cache	3.33 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 355		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	3.33 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 352		65nm, LGA775	512 KB L2 Cache	3.20 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 351		90nm, LGA775	256 KB L2 Cache	3.20 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 350		90 nm	256 KB L2 Cache	3.20 GHz	No	No	No			No	No					
Intel® Celeron® D processor 347		65 nm, LGA775	512 KB L2 Cache	3.06 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 346		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	3.06 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 345J		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	3.06 GHz	No	No	No			No	Yes					
Intel® Celeron® D processor 345		90 nm	256 KB L2 Cache	3.06 GHz	No	No	No			No	No					
Intel® Celeron® D processor 341		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	2.93 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 340J		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	2.93 GHz	No	No	No			No	Yes					
Intel® Celeron® D processor 340		90 nm	256 KB L2 Cache	2.93 GHz	No	No	No			No	No					
Intel® Celeron® D processor 336		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	2.80 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 335J		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	2.80 GHz	No	No	No			No	Yes					
Intel® Celeron® D processor 335		90 nm	256 KB L2 Cache	2.80 GHz	No	No	No			No	No					
Intel® Celeron® D processor 331		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	2.66 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 330J		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	2.66 GHz	No	No	No			No	Yes					
Intel® Celeron® D processor 330		90 nm	256 KB L2 Cache	2.66 GHz	No	No	No			No	No					
Intel® Celeron® D processor 326		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	2.53 GHz	No	No	No			Yes	Yes					
Intel® Celeron® D processor 325J		90 nm, LGA775	256 KB L2 Cache	2.53 GHz	No	No	No			No	Yes					
Intel® Celeron® D processor 325		90 nm	256 KB L2 Cache	2.53 GHz	No	No	No			No	No					
Intel® Celeron® D processor 320		90 nm	256 KB L2 Cache	2.40 GHz	No	No	No			No	No					
Intel® Celeron® D processor 315		90 nm	256 KB L2 Cache	2.26 GHz	No	No	No			No	No					
Intel® Celeron® D processor 310		90 nm	256 KB L2 Cache	2.13 GHz	No	No	No			No	No					

## 7.4 Intel Core 2 Duo y Extreme Edition

Familia de Procesador	Nombre procesador	Arquitectura	Cache (MB/KB)	Velocidad de reloj (GHz/MHz)	FSB (MHz)	Nº de núcleos	Intel Virtualization Technology	Hyper-Threading Technology	Enhanced Intel SpeedStep Technology	Intel 64	Execute Disable
Intel® Viiv™ technology	Intel® Core™2 Extreme processor X6800	65nm, LGA775	4 MB L2 Cache	2.93 GHz	1066 MHz	2	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	Intel® Core™2 Extreme processor QX6700	65nm, LGA775	8 MB L2 Cache	2.66 GHz	1066 MHz	4	Yes	No	Yes		
	Intel® Core™2 Quad processor Q6600	65nm, LGA775	8 MB L2 Cache	2.40 GHz	1066 MHz	4	Yes	No	Yes		
	Intel® Core™2 Duo processor E6700	65nm, LGA775	4 MB L2 Cache	2.66 GHz	1066 MHz	2	Yes	No	Yes		
	Intel® Core™2 Duo processor E6600	65nm, LGA775	4 MB L2 Cache	2.40 GHz	1066 MHz	2	Yes	No	Yes		
	Intel® Core™2 Duo processor E6400	65nm, LGA775	2 MB L2 Cache	2.13 GHz	1066 MHz	2	Yes	No	Yes		
	Intel® Core™2 Duo processor E6300	65nm, LGA775	2 MB L2 Cache	1.86 GHz	1066 MHz	2	Yes	No	Yes		
	Intel® Core™2 Duo processor E4300	65nm, LGA775	2 MB L2 Cache	1.80 GHz	800 MHz	2	No	No	Yes		
	Intel® Pentium® Processor Extreme Edition 965	65nm, LGA775	2 x 2 MB L2 Cache	3.73 GHz	1066 MHz	2	Yes	Yes	No		
	Intel® Pentium® Processor Extreme Edition 955	65nm, LGA775	2 x 2 MB L2 Cache	3.46 GHz	1066 MHz	2	Yes	Yes	No		
	Intel® Pentium® Processor Extreme Edition 840	90nm, LGA775	2 x 1 MB L2 Cache	3.20 GHz	800 MHz	2	No	Yes	No		



## **Apéndice A: El sistema de archivos /proc en Linux**

El siguiente apartado difiere del objetivo de este trabajo a primera vista, pero dada la utilidad que representa para conocer el hardware instalado en la maquina (incluido el procesador) vamos a comentar brevemente su estructura y su cometido:

El sistema de archivos /proc no se encuentra guardado físicamente en ningún dispositivo de almacenamiento común, tales como discos duros, CD's... etc. Se trata de un sistema de archivos virtual, esto es, que su contenido es *construido* y *presentado* dinámicamente cada vez que le pedimos al Sistema operativo que lo presente, y lo mismo ocurre cuando visualizamos el contenido de sus archivos y subdirectorios. Si intentáramos observar el contenido de este sistema de archivos en otro momento o en un PC distinto, es posible que variara el contenido, aunque los ficheros mas importantes siempre serán listados, pero su contenido podrá variar, puesto que refleja el estado actual del kernel de Linux.

Podemos definir formalmente /proc como una interfaz entre el núcleo de Linux y el nivel de usuario con la forma de un sistema de archivos virtual. Gracias a esto podemos prescindir de las numerosas herramientas que muestran información relativa al hardware del sistema, puesto que toda esta información esta contenida en /proc.

### **Archivos más importantes**

- **/proc/cpuinfo**
  - Identifica el tipo de procesador del sistema y sus parámetros. Algunos de los campos mas destacados que muestra son:
    - Processor: nº de procesador en el sistema
    - Vendor\_id: Identificador del vendedor
    - Cpu family: Familia del procesador
    - Model:Modelo
    - Model name: Nombre del modelo
    - Cpu Mhz: Velocidad
    - Cache size: Tamaño de la memoria cache
- **/proc/filesystems**
  - Muestra los sistemas de ficheros que soporta el núcleo.
- **/proc/meminfo**
  - Muestra información sobre el uso actual de la memoria RAM, indicando la cantidad de memoria utilizada.
- **/proc/modules**
  - Muestra un listado de los módulos del núcleo, cargados o no.
- **/proc/mounts**
  - Informa sobre los sistemas de archivos montados actualmente.
- **/proc/swaps**
  - Muestra información sobre la memoria de intercambio y su estado.
- **/proc/uptime**
  - Ofrece el tiempo en segundos desde que el sistema se inicio.
- **/proc/version**
  - Muestra la versión del núcleo y la del compilador de C.

## **Apéndice B: Tecnologías incorporadas en Procesadores Intel**

### **B.1 Front Side Bus (FSB)**

El 'Front Side Bus', o su acrónimo FSB (traducido "Bus de la parte frontal"), es el término usado para referirse al bus de datos de la CPU. Este bus transmite toda la información que pasa desde la CPU a los demás dispositivos dentro del sistema, como la RAM, las tarjeta PCI, el disco duro, etc.

### **B.2 Overclock**

Consiste en forzar el reloj, es decir, forzar la frecuencia de reloj de la CPU.

La práctica conocida como overclocking pretende alcanzar una mayor velocidad de reloj para un componente electrónico por encima de las especificaciones del fabricante.

La idea es conseguir un rendimiento más alto y superar las cotas actuales de rendimiento, aunque esto en ocasiones pueda suponer una pérdida de estabilidad o la rotura del componente.

Este aumento de velocidad produce un mayor gasto energético, y por tanto, una mayor producción de calor residual. El calor puede producir fallos en el funcionamiento del componente, y se debe combatir con diversos sistemas de refrigeración, entre ellos el mas recomendado es el de la refrigeración líquida.

### **B.3 Speedstep**

La Tecnología Intel Speedstep mejorada permite que el sistema ajuste dinámicamente el voltaje y la frecuencia de núcleo del procesador, lo cual reduce el consumo de energía para disminuir la producción de calor y reducir el ruido, ya que los ventiladores no tienen que girar tan rápido.

### **B.4 HyperThreading**

La tecnología HyperThreading es un diseño de Intel que permite al software ejecutar múltiples hilos (multi-threaded); es decir, procesar los hilos en paralelo con un único procesador, incrementando el uso de las unidades de ejecución del procesador.

Esta tecnología consistente en usar dos procesadores lógicos dentro de un único procesador físico, permite obtener una mejoría en el uso del procesador, ya que al simular dos procesadores puede aprovechar mejor los recursos del procesador y por lo tanto una mejora en la velocidad de las aplicaciones.

De todas formas, las aplicaciones que pretendan aprovechar la capacidad de la tecnología HyperThreading deben haber sido programadas para utilizar múltiples hilos de lo contrario no se conseguirá el paralelismo en la ejecución que se pretende.

## **B.5 Bit NX**

NX significa No eXecute (no ejecutar).

Esta tecnología inicialmente desarrollada por AMD, se encarga de separar el área de memoria usada para albergar instrucciones del procesador de las usadas para almacenar datos. Para esto las zonas de memoria que albergan datos están marcadas por el llamado bit NX, que impide que las instrucciones del procesador no se almacenen en los segmentos de memoria reservados para datos.

Es una técnica utilizada para prevenir que cierto tipo de software malicioso tome el control de la máquina insertando su código en el área de almacenamiento de datos de otro programa y ejecute su propio código desde dentro de esta sección; esto se conoce como desbordamiento de búfer, y NX puede prevenirlo.

### **B.5.1 Hardware**

El bit NX se refiere específicamente al bit número 63 (al último bit, si el primer bit empieza en el 0, en enteros de 64 bits) en la entrada de la tabla de páginas de un procesador x86. Si este bit está marcado a 0, entonces el código puede ser ejecutado desde esa página; si está marcado a 1, el código no puede ser ejecutado desde esa página, y todo lo que ahí resida será considerado como datos.

Intel ha decidido llamarlo XD bit, que significa Execute Disable (ejecutar deshabilitado). A pesar de todo, recurre a una implementación bastante similar que el bit NX de AMD, por lo que se puede considerar que se trata de la misma tecnología.

### **B.5.2 Emulación por software**

Previamente a que esta característica estuviera integrada dentro del hardware, varios sistemas operativos, como Windows XP, intentaron emularla mediante software.

Un sistema operativo con la habilidad de emular las ventajas de un bit NX puede prevenir que las áreas de memoria, como la pila (stack) y heap sean ejecutables, y puede prevenir que la memoria ejecutable sea escribible y por tanto vulnerable a ataques.

Esto ayuda a impedir que ciertos exploits de desbordamiento de búfer tengan éxito, particularmente aquellos que inyectan y ejecutan código. Estos ataques se basan en que alguna parte de la memoria, normalmente la pila, es tanto escribible como ejecutable; y si no lo es, el ataque fracasa.

## B.6 Arquitectura en pipeline

La arquitectura en pipeline consiste en ir transformando un flujo de datos en un proceso comprendido por varias fases secuenciales, siendo la entrada de cada una la salida de la anterior.

Esta arquitectura es muy común en el desarrollo de programas para el intérprete de comandos, ya que se pueden concatenar comandos fácilmente con tuberías (pipe).

## B.7 Segmentación

La segmentación (pipeline) es un método por el cual se consigue aumentar el rendimiento de algunos sistemas. Es aplicado, sobre todo, en microprocesadores. El alto rendimiento y la velocidad elevada de los modernos procesadores, se debe, principalmente a la conjunción de tres técnicas:

- Arquitectura Harvard (arquitectura que propicia el paralelismo).
- Procesador tipo RISC.
- Segmentación.

Consiste en descomponer la ejecución de cada instrucción en varias etapas para poder empezar a procesar una instrucción diferente en cada una de ellas y trabajar con varias a la vez.

Cada una de las etapas de la instrucción usa en exclusiva un hardware determinado del procesador, de tal forma que la ejecución de cada una de las etapas en principio no interfiere en la ejecución del resto.

En el caso de que el procesador no pudiese ejecutar las instrucciones en etapas segmentadas, la ejecución de la siguiente instrucción sólo se podría llevar a cabo tras la finalización de la primera. En cambio en un procesador segmentado, salvo excepciones de dependencias de datos o uso de unidades funcionales, la siguiente instrucción podría iniciar su ejecución tras acabar la primera etapa de la instrucción actual.

## B.8 SSE

SSE (Streaming SIMD Extensions) es una extensión al grupo de instrucciones MMX para procesadores Pentium III, introducida por Intel en febrero de 1999. Las instrucciones SSE son especialmente adecuadas para decodificación de MPEG2, que es el códec utilizado normalmente en los DVD, procesamiento de gráficos tridimensionales y software de reconocimiento de voz.

Hay varios tipos de instrucciones SSE

- Instrucciones SSE de Transferencia de datos.
- Instrucciones SSE de Conversión.
- Instrucciones SSE Aritméticas.
- Instrucciones SSE lógicas.

Con la tecnología SSE, los microprocesadores x86 fueron dotados de setenta nuevas instrucciones y de ocho registros nuevos: del xmm0 al xmm7. Estos registros tienen una extensión de 128 bits (es decir que pueden almacenar hasta 16 bytes de información cada uno). A diferencia de su antecesor, MMX, la utilización de SSE no implicaba la inhabilitación de la unidad de coma flotante (FPU en inglés) por lo que no era necesario habilitarla nuevamente, lo que significaba para MMX una significativa pérdida de velocidad.

### Versiones Posteriores

- **SSE2**
  - Esta extensión fue introducida con el Pentium 4, siendo una gran mejora con respecto a la extensión original de SSE. SSE2 incorpora nuevas instrucciones matemáticas de punto flotante de doble precisión (64-bit) y de enteros de 8/16/32, las cuales trabajan con los mismos registros de la versión anterior. SSE2 permite trabajar con todos estos tipos de datos sin emplear las instrucciones de la FPU ni de la extensión MMX. En total, se agregaron 144 instrucciones, siendo ésta una de las mejoras más significativas de la tecnología SSE.
- **SSE3**
  - Esta extensión fue introducida con el núcleo del Pentium 4 "Prescott", brindando nuevas instrucciones matemáticas y manejo de procesos (threads). SSSE3 (Supplemental SSE3), es una mejora menor de esta extensión, fue presentada en los procesadores Intel Core 2 Duo y Xeon. Fueron agregadas 32 nuevas instrucciones con el fin de mejorar la velocidad de ejecución.
- **SSE4 o SSSE3**
  - Es una mejora importante del conjunto de instrucciones SSE. Intel ha trabajado con fabricantes de aplicaciones y de sistemas operativos, con el fin establecer esta extensión como un estándar en la industria del software.

## **Bibliografía**

- <http://www.wikipedia.org>
- [http://indigo.intel.com/compare\\_cpu/default.aspx?familyID=1&culture=es-ES](http://indigo.intel.com/compare_cpu/default.aspx?familyID=1&culture=es-ES)
- <http://www.intel.com>
- <http://www.intel.com/cd/products/services/emea/spa/processors/142771.htm>
- Introducción a los computadores. Julio Sahuquillo, publicaciones SPUPV.

### **Nota:**

Algunas de las definiciones, especialmente las referidas al apéndice B, han sido extraídas de [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), y en algunos casos hemos optado por no modificar el contenido de la definición, pues modificarlas supondría añadir palabras carentes de contenido y en algunos de los casos llegar a cambiar el sentido de la definición en sí.