

# F.H.

## Unidad 3

---

Componentes internos  
de un ordenador

CPU



# Componentes internos de un ordenador



## ● Índice

- Placa base
- Procesador
- Zócalo
- Chipset
- Memoria
- Ranuras de expansión
- Conectores
- BIOS / UEFI

# Procesador



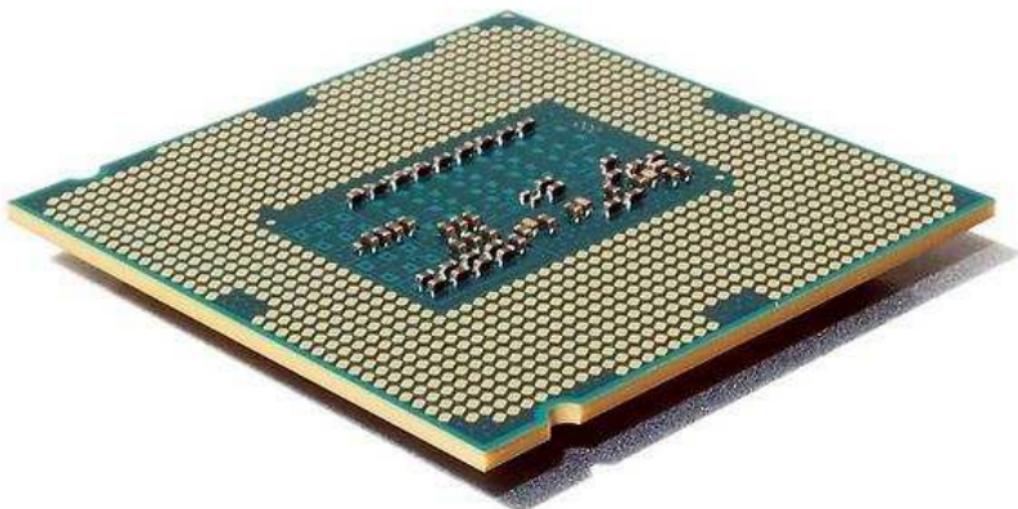
- *Procesador, microprocesador, CPU,...*
- Se trata del circuito integrado central más complejo de un sistema informático
  - “El cerebro del ordenador”
- Componente principal de ordenador que **controla y dirige** al resto
  - **Decodifica y ejecuta** las instrucciones de los programas cargados en memoria RAM
  - Realiza **operaciones** matemáticas y lógicas



# Procesador



- Físicamente:
  - **Circuito integrado** formado por millones de **transistores** integrados en una misma placa de silicio





# Procesador

- En la década de los 80 el procesador venía **soldado a la placa** y no podía cambiarse
- En la actualidad tienen forma de cuadrado o rectángulo y se conectan a un **zócalo (socket)**

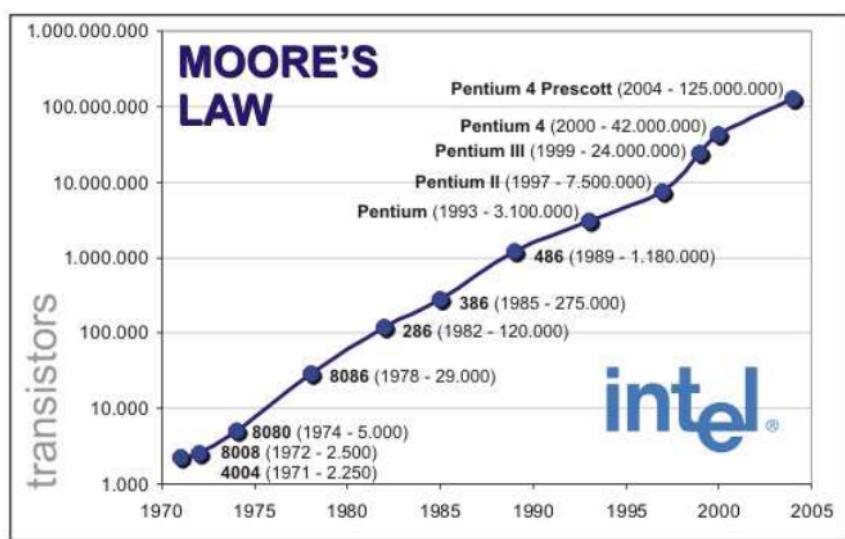


# Procesador



En 1965, Gordon Moore (cofundador de Intel) estableció la llamada “**Ley de Moore**”:

*“El número de transistores que incorporan los microprocesadores se duplicará cada 18 meses”*





# Procesador

- Primeros microprocesadores
  - Muy fieles a la arquitectura de Von Neumann
  - UC + ALU + registros
- En los procesadores actuales existen algunos **elementos adicionales** que son fruto de la gran evolución en el diseño de los microprocesadores
  - Unidad de punto flotante (**FPU**)
  - Memoria Caché
  - Registros especiales (multimedia, ...)
  - ...

# Procesador



- Frecuencia de reloj
  - En la UC
  - La **frecuencia** del reloj -> número de ciclos en un segundo
  - **Hertzios** (Hz), con todos sus multiplicadores
    - kHz
    - MHz
    - GHz
    - ...





# Procesador

- Memoria caché
  - Tamaño **reducido**
  - Más **rápida** que la **RAM**
  - Más **lenta** que los registros internos de la **CPU**
  - Guarda una **copia** de los datos utilizados con mayor frecuencia
  - Distintos niveles:
    - Nivel 1 (L1)
    - Nivel 2 (L2)
    - Nivel 3 (L3)
  - Cada nivel es más grande que el anterior, pero más lento

# Procesador



- Memoria caché
  - Nivel 1 (L1)
    - La más pequeña\*, rápida y costosa
    - Dentro de los circuitos del propio procesador
    - Funciona a la misma velocidad que la CPU
    - Dos partes:
      - Caché de datos (*L1 DC*)
      - Caché de instrucciones (*L1 IC*)

\*Tamaño de referencia: ~80KB



# Procesador

- Memoria caché
  - Nivel 1 (L1)
  - Nivel 2 (L2)
    - Más lenta que la de nivel 1, pero más grande\*
      - En un principio, iba fuera del procesador, en la placa base
      - Posteriormente pasó a estar integrada en el procesador
    - Los datos que se solicitan desde la memoria caché L2 se copian en la caché L1

\*Tamaño de referencia:

Sistemas con únicamente L1 y L2: ~8MB

Sistemas con L1, L2 y L3: ~2MB

# Procesador



- Memoria caché
  - Nivel 1 (L1)
  - Nivel 2 (L2)
  - Nivel 3 (L3)
    - En los procesadores más modernos
    - Como la L2, está integrada en el procesador
    - Más lenta que la de nivel 2, pero mucho más grande\*
    - Se agiliza el acceso a datos e instrucciones que no fueron localizadas en L1 ó L2
      - Si no se encuentra el dato en ninguna de las 3, entonces se accederá a buscarlo en la memoria RAM

\*Tamaño de referencia: ~30MB



# Procesador

💡 *Ejemplos de procesadores comerciales:*

- **Intel Core Ultra 9 285K**
  - L1: 192 kB (por núcleo)
  - L2: 2 MB (por núcleo)
  - L3: 36 MB
  
- **AMD Ryzen 9 9950X**
  - L1: 80 kB (por núcleo)
  - L2: 1 MB (por núcleo)
  - L3: 64 MB

# Procesador



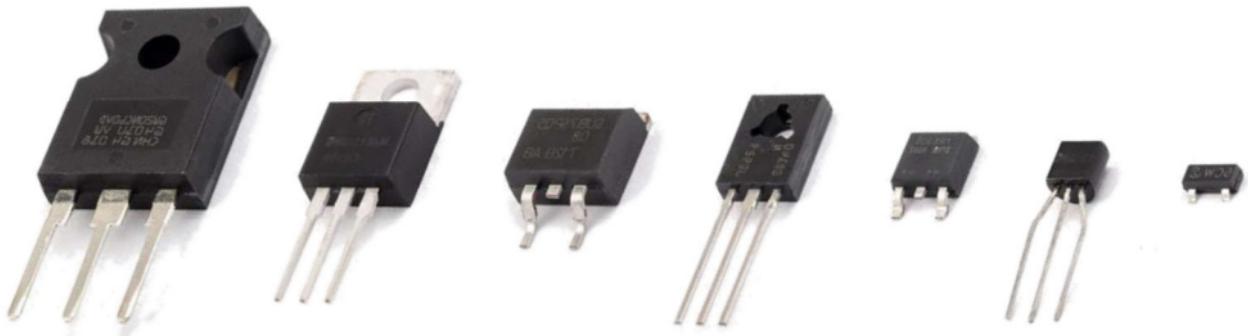
- Memoria caché
  - Existen algunos modelos de procesadores con caché de Nivel 4 (L4)
    - Al igual que en los otros niveles, integrada en la CPU
    - Se destina básicamente a mejorar el rendimiento de los chips gráficos integrados en CPU y mejorar tiempos de arranque del sistema

\*Tamaño de referencia: ~256MB



# Procesador

- Fotolitografía
  - **Tecnología de fabricación** utilizada en la producción de un microprocesador
  - Condiciona -> **separación** entre los transistores
    - Con el tiempo -> **disminuyendo** -> **miniaturización**



# Procesador



- Proceso de fabricación
  - Hemos evolucionado de procesadores con escala de integración de 3 micras ( $\mu\text{m}$ ) hasta 3 nanómetros (nm)

$$3 \mu\text{m} = 3.000 \text{ nm}$$





# Procesador

- Proceso de fabricación
  - Influye directamente en velocidad, temperatura y potencia
  - A menor tamaño...
    - Menor calor generado -> más velocidades sin correr el riesgo de fundirlo
    - Mayores velocidades
    - Menor consumo energético -> menor voltaje
    - En la misma área -> más transistores
      - Más funcionalidades
      - Mayores tamaños de caché

# Procesador



- Disipación del calor
  - CPUs **se calientan** cuando están trabajando
  - **Altas temperaturas** -> **rendimiento** desciende  
*≈ A menor temperatura, mejor trabajará una CPU*
  - Si CPU se calienta demasiado -> **reinicios** espontáneos o incluso la **avería**, llegando a **quemarla**

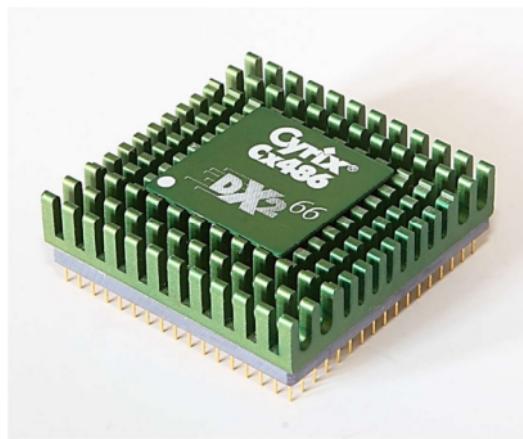
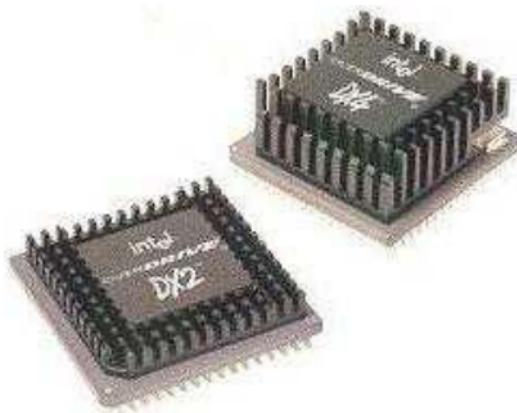
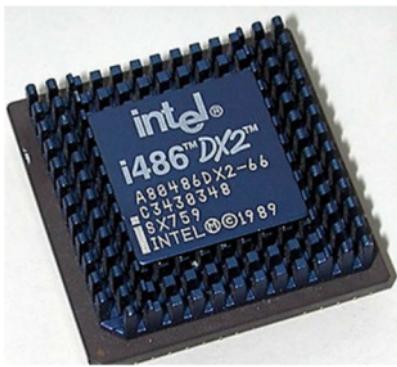




# Procesador

- Disipación del calor
  - Los procesadores **antiguos** se enfriaban mediante el flujo de aire que se producía dentro de la caja creado por el ventilador incorporado en la **fuente de alimentación** y por el **ventilador** que solía incluir la caja
  - A partir de la época de los procesadores i486, los ordenadores precisan **disipadores** y **ventiladores** en la CPU para evacuar el gran calor que generan

## Primeros disipadores



Primeros  
disipadores  
+  
ventilador

El ventilador refrigerá al  
dissipador



## Disipadores + ventiladores más avanzados



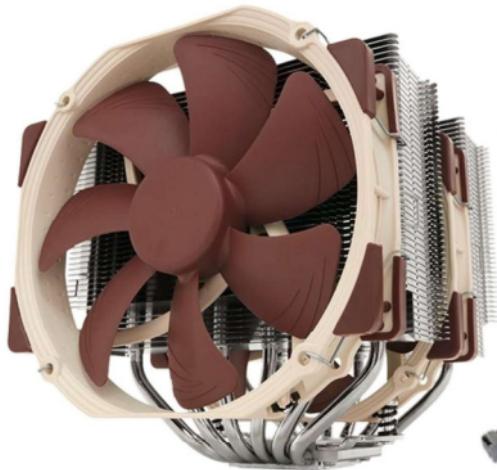
**Disipadores + ventiladores  
con regulador de velocidad**



**Desde el panel frontal de la caja podemos  
regular la velocidad del ventilador**

Disipadores + ventiladores  
más avanzados





## Kits de refrigeración líquida

Un circuito cerrado de agua traslada el calor de la CPU hacia un radiador



¡Cuidado con la corrosión galvánica!



# Procesador

## • Corrosión galvánica

- Un metal **se corroe** cuando:
  1. En contacto eléctrico con **otro metal**
  2. Ambos inmersos en un medio **húmedo**
- Deterioro de los componentes a corto/medio plazo
- Peligroso:
  - Kits de refrigeración líquida compuestos por **cobre** (bloque) y **aluminio** (radiador)

# Procesador



- TDP
  - *Termal Design Power* (*potencia de diseño térmico*)
  - **Cantidad máxima de calor** de la CPU en un escenario de **uso intenso**
  - Se expresa en vatios (**W**)
  - **NO** mide el consumo, pero está relacionado
  - Ayuda a elegir la **refrigeración** adecuada a instalar



# Procesador

- Arquitecturas de 32 y 64 bits
  - Cuando hablamos de arquitecturas de 32 y 64 bits se suele hacer referencia a
    - El ancho de los **registros** con los que trabaja la CPU
    - El ancho de los **buses de datos**
    - El ancho de los **buses de direcciones**
  - Una CPU pura de 64 bits debe tener los 3 anchos de 64 bits

# Procesador



- Arquitecturas de 32 y 64 bits
  - Limitaciones de arquitecturas de 32 bits:
    - Números en el rango  $2^{32}$ 
      - Resultado fuera de este valor -> overflow o underflow
    - Límite de memoria 4 GB
  - Actualidad -> CPUs de 64 bits
    - Números en el rango  $2^{64}$
    - Límite de memoria 16 EB

x32, x86, i386, i686

x64, amd64



# Procesador

- Arquitecturas de 32 y 64 bits

☞ Ojo: **no** todo el software está diseñado para explotar los recursos de un procesador de 64 bits

- Sistema Operativo
- Aplicación

☞ Si tenemos una CPU de 64 bits, pero ejecutamos sobre un Sistema Operativo de 32 bits o una aplicación compilada para 32 bits, su ejecución en eficiencia y velocidad será idéntica a la de la misma CPU de 32 bits



Archivos de programa



Archivos de programa (x86)

## Procesador - Evolución



- A día de hoy, los principales fabricantes de microprocesadores para ordenadores cliente de propósito general son **Intel** y **AMD**

**intel AMD**

The image shows the logos for Intel and AMD side-by-side. The Intel logo is on the left, featuring the word "intel" in its signature blue lowercase font with a small blue square above the "i". To its right is the AMD logo, which consists of the word "AMD" in a bold black sans-serif font next to a black diamond-shaped arrow pointing to the right.

- Estudiaremos la evolución de **Intel**
- Veremos los últimos modelos de **AMD**

# Procesador - Evolución

- Intel **8086** y **8088**
  - 1978
  - 4.77MHz
  - 20K transistores (3μm)
  - Bus de direcciones de 20 bits
  - Diferencia entre ellos:
    - i8088 tiene un bus de datos de 8bits
    - i8086 tiene uno de 16bits
  - Fueron los iniciadores de la arquitectura **x86**
  - No tenían **FPU**, pero se les podía añadir aparte (se trataba del **i8087**)



# Procesador - Evolución



- Intel **286**

- 1982
- 6MHz – 25MHz
- 134K transistores (1,5µm)
- Bus de direcciones de 24 bits
- Bus de datos de 16 bits
- Fue el más utilizado en los ordenadores PC a mediados de los 80
- Rendimiento **más del doble** que el i8086



## Procesador - Evolución

- Intel **386**

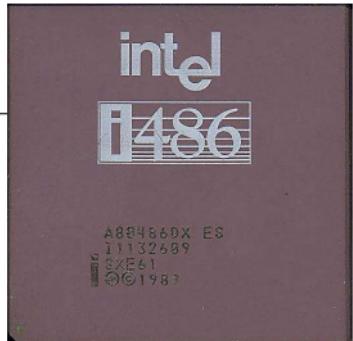
- 1985
- 12MHz – 40MHz
- 275K transistores (1,5µm - 1µm)
- Bus de direcciones de 32 bits
- Bus de datos de 16 bits (**386SX**) o 32 bits (**386DX**)
- Ha sido muy utilizado debido a su alta fiabilidad en aplicaciones espaciales (Telescopio Hubble), sistemas telefónicos, industria,...



# Procesador - Evolución

## ● Intel **486**

- 1989
- 16MHz – 100MHz
- 1M transistores (1μm - 600nm)
- Bus de datos y direcciones de 32bits
- Algunos i486 de gama baja son más lentos que los i386 más rápidos



# Procesador - Evolución

## ● Intel 486

- Diversas versiones:
  - i486 DX
    - Incorpora **coprocesador matemático (FPU)**



Microprocesador suplementario a la CPU para operaciones de aritmética en coma flotante, procesamiento gráfico, procesamiento de señales, criptografía,...

## ● i486 SX

- Versión recortada del DX
- **Elimina** el coprocesador matemático
- Solían ser los DX defectuosos, o DX con coprocesador capado de fábrica
- Ofrecían al mercado CPUs más asequibles



# Procesador - Evolución



## ● Intel **486**

- Hasta esta época todo funcionaba a una **única velocidad**
  - Los i286 a 16MHz → CPU = 16MHz, Bus = 16MHz
  - Los i386 a 20MHz → CPU = 20MHz, Bus = 20MHz
  - ...

☞ Cuando hablamos de “Bus” nos referimos al **FSB** (conector CPU-Northbridge)
- Con el i486, Intel se encontró con que podía ir **aumentando fácilmente** la velocidad de trabajo de sus CPUs
  - Los i486 a 25MHz → CPU = 25MHz, Bus = 25MHz
  - Los i486 a 33MHz → CPU = 33MHz, Bus = 33MHz



# Procesador - Evolución

- Intel **486**

- En este punto comenzaron los **problemas**
  - Hacer trabajar a la **CPU** a 33MHz era fácil...
  - ...pero que el resto del sistema estuviera a la altura, no lo era tanto
- Aquí se empezaron a **separar** las velocidades de la **CPU** con las velocidades de **bus**
  - ...y así sigue hoy en día



≈ Hoy, una CPU moderna de 5GHz ...  
¡No trabaja con un bus de 5GHz!



# Procesador - Evolución

## ● Intel **486**

- El i486 DX2 a 50MHz funcionaba
  - CPU a **50MHz**
  - ...pero a **25MHz** cuando se comunicaba con el resto del sistema, o lo que es lo mismo: esa era la velocidad del **bus**
- A partir de aquí se introduce el concepto de **multiplicador**
- i486 DX2 a 50MHz
  - CPU = 50MHz
  - Bus = 25MHz

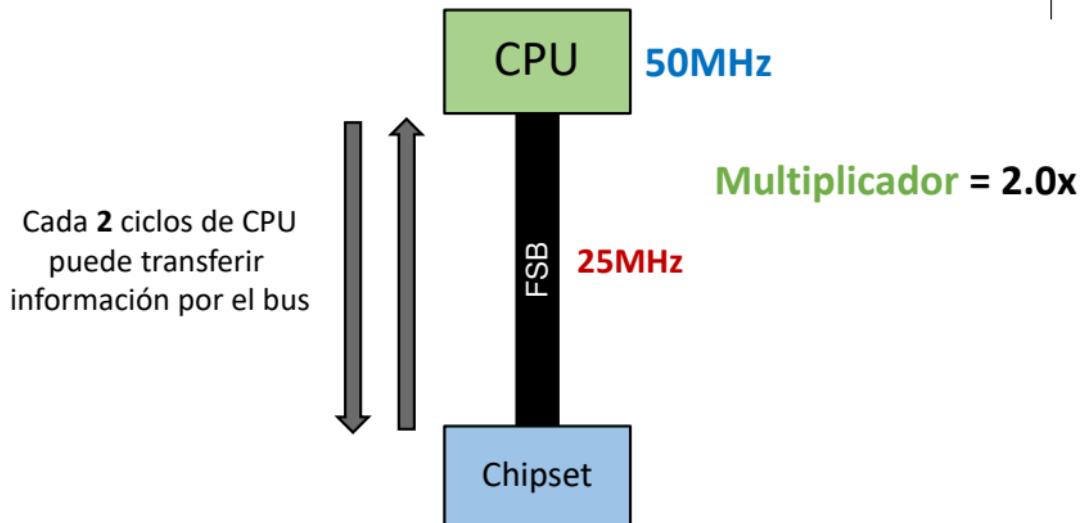
} Multiplicador = 2.0x





# Procesador - Evolución

- Intel **486**



# Procesador - Evolución



## ● Intel **486**

- Más tarde aparecieron dos modelos más avanzados:

- i486 DX2 a 66MHz
- i486 DX4 a 100MHz

- i486 DX2 a 66MHz

- CPU = 66MHz
- Bus = 33MHz

} Multiplicador = 2.0x

Realmente se trabaja a  
66,6666...MHz  
y a 33,3333... MHz

- i486 DX4 a 100MHz

- CPU = 100MHz
- Bus = 33MHz

} Multiplicador = 3.0x





# Procesador - Evolución

## ● Intel 486

💡 ¿Cuál de los siguientes modelos sería mejor?

### ● Modelo A

- CPU = 100MHz
  - Bus = 25MHz
- } Multiplicador = 4.0x

### ● Modelo B

- CPU = 100MHz
  - Bus = 33MHz
- } Multiplicador = 3.0x

Solución:  
El modelo B, porque puede transferir datos por el bus cada 3 ciclos de CPU, mientras que el modelo A sólo puede transferir datos por el bus cada 4 ciclos de CPU (tiene que esperar un ciclo más que el modelo B para poder enviar los datos por el bus)

# Procesador - Evolución



- Intel **486**

💡 ¿Cuál de los siguientes modelos sería mejor?

Recuerda:

Aumentar el multiplicador implica **aumentar el cuello de botella**  
entre la CPU y el resto del sistema

Por tanto, a igual velocidad de CPU, el mejor será el que  
**mayor velocidad de bus** tenga  
(o el que **menor multiplicador** disponga)

# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium**

- 1993
- 60MHz – 300MHz
- 3M transistores (800nm - 250nm)
- Bus de direcciones de 32 bits
- Bus de datos de 64 bits



# Procesador - Evolución



- Intel **Pentium**

- Con mucho esfuerzo, Intel consiguió pasar de los 33MHz de su bus para los **i486** a unas velocidades de **60MHz** y **66MHz** para los nuevos **Pentium**

- Pentium a 60MHz

- **CPU = 60MHz**
  - **Bus = 60MHz**
- } Multiplicador = 1.0x

- Pentium a 66MHz

- **CPU = 66MHz**
  - **Bus = 66MHz**
- } Multiplicador = 1.0x



# Procesador - Evolución

## ● Intel Pentium

- Poco tiempo después, Intel volvió a cambiar la **tecnología de su fabricación**, disminuyendo el tamaño
  - Soluciona problemas de calentamiento de los primeros Pentium
  - Aparecen 3 modelos nuevos con multiplicador 1.5x
- Pentium a **75MHz**
  - **Bus = 50MHz**
- Pentium a **90MHz**
  - **Bus = 60MHz**
- Pentium a **100MHz**
  - **Bus = 66MHz**

}

Multiplicador = 1.5x

# Procesador - Evolución



## ● Intel Pentium

- Inmediatamente aparecieron los Pentium a **120MHz** y **133MHz**, con buses de **60MHz** y **66MHz**
  - Esto significó el abandono del bus de **50MHz**

- Pentium a **100MHz**
  - Bus = **66MHz**

Multiplicador = 1.5x

- Pentium a **120MHz**
  - Bus = **60MHz**
- Pentium a **133MHz**
  - Bus = **66MHz**

Multiplicador = 2.0x

Poco después, Intel abandonó también el bus de 60MHz porque vio que no salía a cuenta.

De hecho, el Pentium 100 era a veces más rápido que el Pentium 120



# Procesador - Evolución

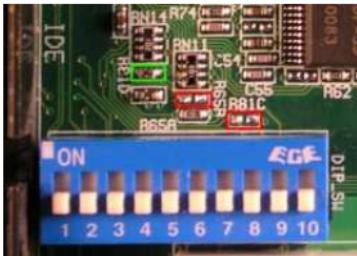
- Intel **Pentium**

- Así, el resto de la gama **Pentium** se quedó con el bus de **66MHz**
  - Fueron subiendo imparablemente la velocidad de la CPU, pasando por:
    - **166 MHz (2.5x)**
    - **200 MHz (3.0x)**
    - **233 MHz (3.5x)**
- Bus = 66MHz**

# Procesador - Evolución

~ En esta época, al montar las CPUs sobre las placas, **se debía indicar** casi todo lo necesario para hacerlas funcionar:

- Voltaje interno
- Velocidad del bus
- Multiplicador
- ...



~ Nada impedía coger un Pentium **100 MHz** y cambiar el multiplicador de su bus de **66MHz** de 1.5x a 2.0x para tener un Pentium **133MHz**

- El que funcionara o no era cuestión de la **calidad de la fabricación** de aquella remesa en concreto





## Procesador - Evolución

- Por supuesto, la gente no tardó en empezar a hacer pruebas con las configuraciones y pronto se descubrió que la mayoría de CPUs podían funcionar un poco más rápido, e incluso algunos bastante más allá de su velocidad de fábrica
- Esta técnica para conseguir velocidades mayores gratuitamente se le conoce como **overclocking (OC)**
  - Puede suponer una **pérdida de estabilidad** o **acortar la vida útil** del componente
  - El **límite físico** viene impuesto por la propia **tecnología de fabricación**

# Procesador - Evolución

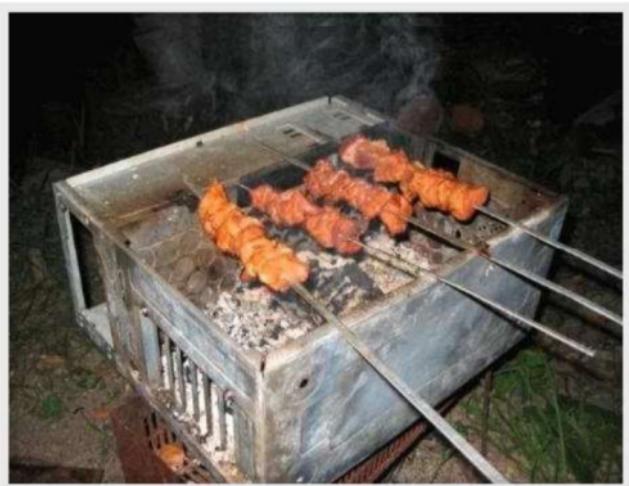
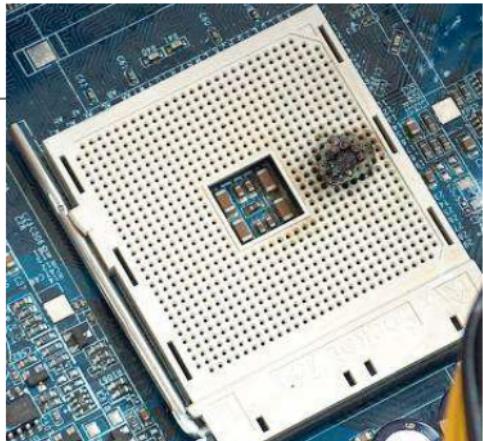


- 👉 Pese a lo atractivo de la idea de aumentar el multiplicador del bus de nuestro ordenador, esto **no es muy recomendable** si no tenemos algo de experiencia, ya que la CPU, al trabajar a más frecuencia, **se calentará mucho más** y corremos el riesgo de que se pueda **quemar**
- 👉 Además, realizar overclocking puede **eliminar la garantía** que tengamos del procesador



# Procesador - Evolución

---



---

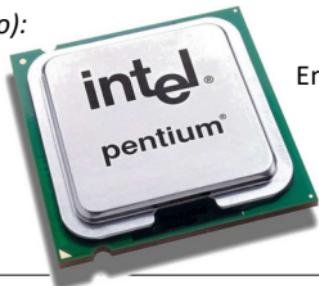
Ivens Huertas

# Procesador - Evolución

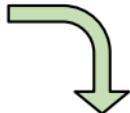


- ☞ Los procesadores están fabricados en serie y, por tanto,  
**no son siempre iguales**
  
- ☞ Cuando un procesador se termina de fabricar, es sometido a diversas **pruebas de velocidad** para comprobar cuáles soporta
  - Una vez se averigua su velocidad máxima, normalmente se vende con una **velocidad algo inferior** para tener un **margen de error**

Ejemplo (ficticio):



En fábrica: probado a 195MHz con éxito



No se arriesgan a venderlo como Pentium 200MHz  
Comercializado como **Pentium 166MHz**



## Procesador - Evolución

- Por aquella época, se consiguió un **i486** “overclockeado” que funcionaba a **166MHz**
  - Aun así, su rendimiento era inferior al de un **Pentium 100**

No todo es la frecuencia a la que se puede hacer funcionar la CPU

- Como se ha comentado, **NO** se puede ir aumentando la velocidad del procesador **indefinidamente**, sino que existe un **límite físico** conocido
  - Dijimos que ese límite viene impuesto por la propia **tecnología de fabricación**

Pentium = 250nm → Límite teórico = ~300MHz

# Procesador - Evolución



- Intel **Pentium**

- En 1996 aparecieron los Pentium **MMX**
- Revisión del Pentium clásico, con el doble de caché L1, por lo que era más rápido
- 4,5M de transistores





# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium**

- Los Pentium MMX incluyen:
  - Nuevas instrucciones **MMX**
    - Optimizadas para apps multimedia
  - Registros especiales **MMX**
    - Para hacer uso de estas instrucciones
- Estas mejoras suponen un **aumento del rendimiento**
  - **60%** en aplicaciones multimedia
  - Entre un **10%** y un **20%** en otras aplicaciones generales



# Procesador - Evolución



## ● Intel **Pentium II**

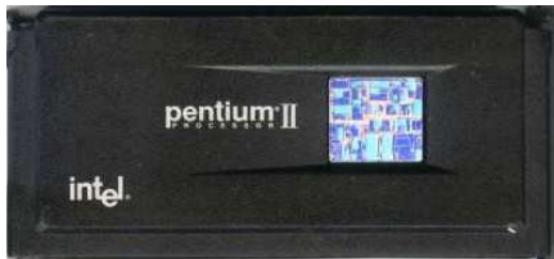
- 1997
- 233MHz – 450MHz
- 7,5M de transistores (350nm – 180nm)
- Bus de direcciones de 32 bits
- Bus de datos de 64 bits
- Basado en la tecnología **Pentium Pro** (dedicado a servidores) y añadiendo instrucciones **MMX**
- La novedad fue el encapsulado en forma de **cartucho**





# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium II**



Vista cenital



Otro modelo de encapsulado





# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium II**
    - El Pentium II siguió con el bus a **66MHz**
    - Estos fueron sus primeros modelos:
      - 233 MHz (3.5x)
      - 266 MHz (4.0x)
      - 300 MHz (4.5x)
      - 333 MHz (5.0x)
- Bus = 66MHz

# Procesador - Evolución



- Intel **Pentium II**

- Con un multiplicador de 5.0x, la cosa empezaba a ser un poco excesiva
- Intel consiguió aumentar el bus hasta los **100 MHz, con mucho esfuerzo**

*Recuerda: aumentar la velocidad del bus no es tan fácil como hacerlo de la velocidad interna de la CPU*

- La latencia de comunicación con el resto del sistema, especialmente con la memoria, se redujo



# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium II**

- Con este nuevo bus de **100 MHz**, aparecieron estos modelos:

- 350 MHz (3.5x)
- 400 MHz (4.0x)
- 450 MHz (4.5x)

}

**Bus = 100MHz**

# Procesador - Evolución



## ● Intel Pentium II

- En esta época, Intel estaba ya bastante harta de tener que luchar contra los **remarcadores** de procesadores
  - Estas personas utilizaban el **overclocking** y **el margen de error** de Intel anteriormente comentados para vender ordenadores con CPUs como si fueran de **frecuencias superiores**
  - Simplemente adherían una pegatina encima de la CPU, o llegando incluso a extremos de sofisticación increíble serigrafiado y reimpresiones propias





# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium II**

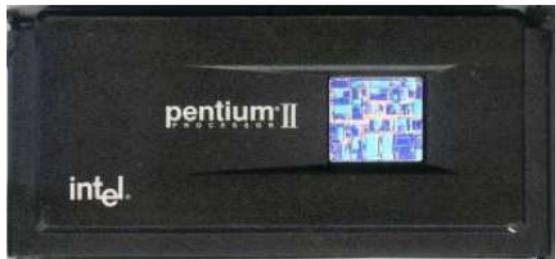
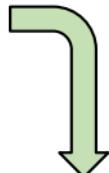


Pentium II 350

CPU = **350MHz**

Bus = **100MHz**

Multiplicador = **3.5x**



Pentium II 350

CPU = **400MHz (OC)**

Bus = **100MHz**

Multiplicador = **4.0x (OC)**

# Procesador - Evolución



- Intel **Pentium II**

- La solución adoptada por Intel a este problema fue  
**bloquear el multiplicador de la CPU**



# Procesador - Evolución



## ● Relojes y multiplicadores

- Como es sabido, para conseguir un reloj muy preciso a un precio aceptable se utiliza un **cristal de cuarzo**
  - Fiable
  - Preciso
  - Barato
- Ahora bien, ningún diseñador de un microprocesador pondrá un **enorme** (comparativamente hablando) cristal de cuarzo en medio del núcleo de una CPU
- Sin embargo, podemos crear un buen reloj con algo de lo que disponemos en abundancia en el microprocesador: **transistores**



# Procesador - Evolución



- Reloj y multiplicadores

- Sin embargo, un reloj de transistores tiene algunos **problemas inviables**:

1. Son **sensibles al calor**

- Los procesadores se calientan bastante

2. Un oscilador de transistores tiene una **frecuencia fija**

- No se puede variar sin variar el diseño y disposición de los transistores

- Pero habíamos dicho que, hasta que no fabricamos una CPU,  
**no podemos saber a qué velocidad logrará funcionar**

En resumen: **NO** podemos poner un reloj de transistores



# Procesador - Evolución

## ● Relojes y multiplicadores

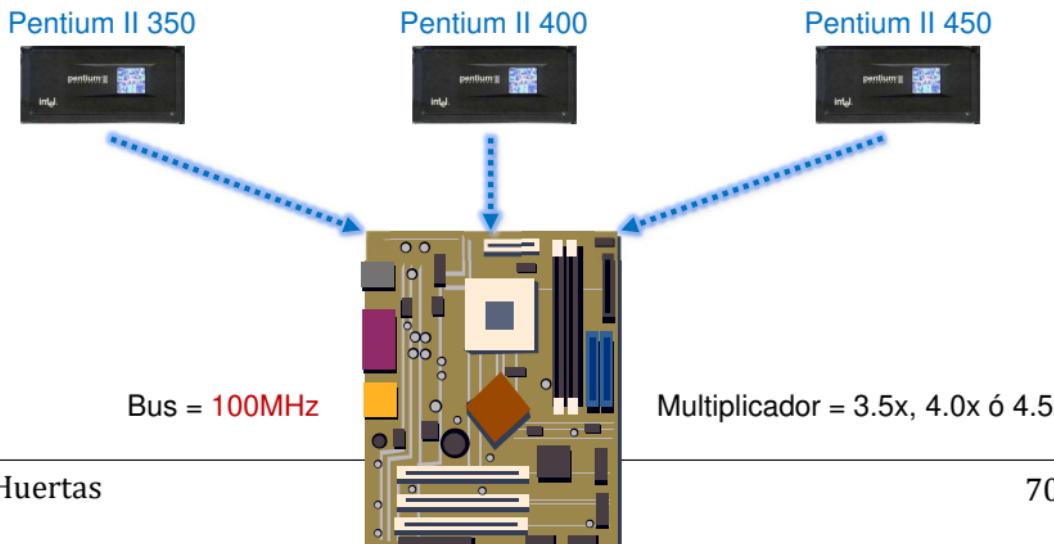
- Vistos estos problemas, la mejor solución pasa por colocar el reloj **fuera de la CPU, en la placa base**
  - Eso permite poder incluir un **buen reloj de cuarzo**, muy fiables, precisos y a los que no les afecta la temperatura
- Con el reloj en la placa base, dándonos la velocidad del bus, necesitamos que el procesador pueda funcionar **más rápido** que éste
  - Aquí es donde aparecen los **multiplicadores**

# Procesador - Evolución



- Relojes y multiplicadores

- Ahora bien, el **multiplicador** que actúa en la placa base **puede funcionar con cualquier valor** (para poder ser utilizado por distintas CPU del mercado)



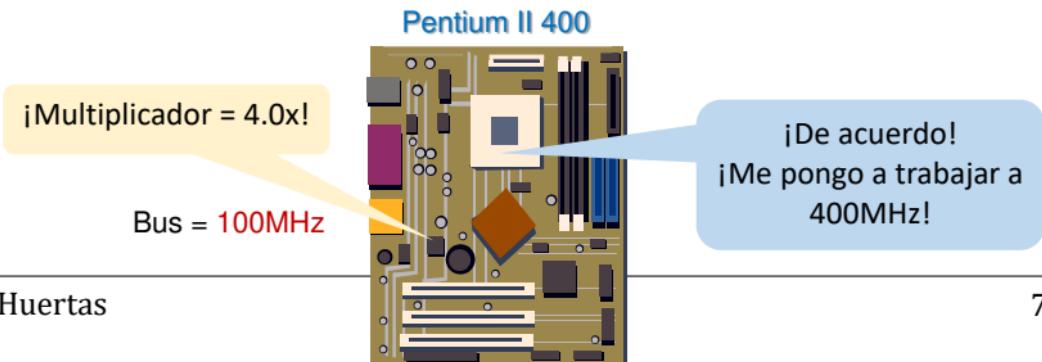


# Procesador - Evolución

## ● Relojes y multiplicadores

« Entonces, ¿cómo sabe el procesador a qué velocidad debe funcionar? (qué multiplicador debe usar)

- El usuario lo configura (en el BIOS)
  - Por ejemplo: Pentium II 400, colocamos multiplicador a **4.0x**
- Durante el arranque del sistema, la placa base se lo comunica a la CPU
  - La CPU trabajará a **100MHz x 4.0 = 400MHz**



# Procesador - Evolución



## ● Relojes y multiplicadores

☞ Pero, ¿cómo hizo Intel para controlar que, para una CPU dada, usemos sólo una determinada configuración (la del fabricante)?

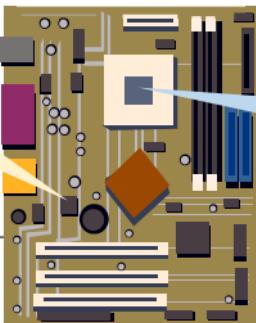
- Colocando a la CPU un **circuito** que está **observando** las entradas de la misma durante la **inicialización** del sistema
- Si detecta un factor erróneo, **no deja arrancar a la CPU**
- De esta forma se consigue **bloquear el multiplicador** a la CPU

Pentium II 400

¡Multiplicador = 4.5x!

Bus = 100MHz

¡Quietooooo!  
¡Yo sólo puedo a  
4.0x!



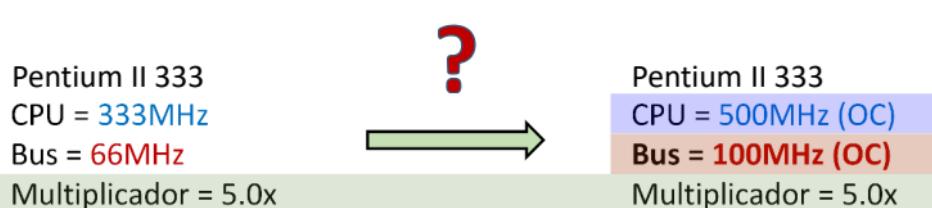


# Procesador - Evolución

## ● Relojes y multiplicadores

- Como hemos dicho, se bloquea el **multiplicador**, pero **no** se bloquea la **velocidad de bus**

*Entonces, ¿cuál es el problema? ¿Por qué los remarcadores no cogen un Pentium II a 333 MHz con bus de 66 MHz y multiplicador de 5.0x y le suben el bus a 100 MHz, sin tocar el multiplicador?*



# Procesador - Evolución



## • Relojes y multiplicadores

- En ese caso pasaría que el multiplicador 5.0x, el cual está bloqueado, haría funcionar la CPU a 500 MHz
  - Hemos dicho que Intel trabaja con un buen margen...  
¡Pero hasta cierto límite!





# Procesador - Evolución

## ● Relojes y multiplicadores

☞ Bueno, bueno... ¡Pero no hace falta subir la velocidad del bus tanto! ¡Bruto!

Podría subirse, por ejemplo, de 66 a 75MHz

Pentium II 333  
CPU = 333MHz  
Bus = 66MHz  
Multiplicador = 5.0x



Pentium II 333  
CPU = 375MHz (OC)  
Bus = 75MHz (OC)  
Multiplicador = 5.0x

☞ Así bien, ¿no? No se sube excesivamente la velocidad de la CPU como para sobrepassar los límites

# Procesador - Evolución



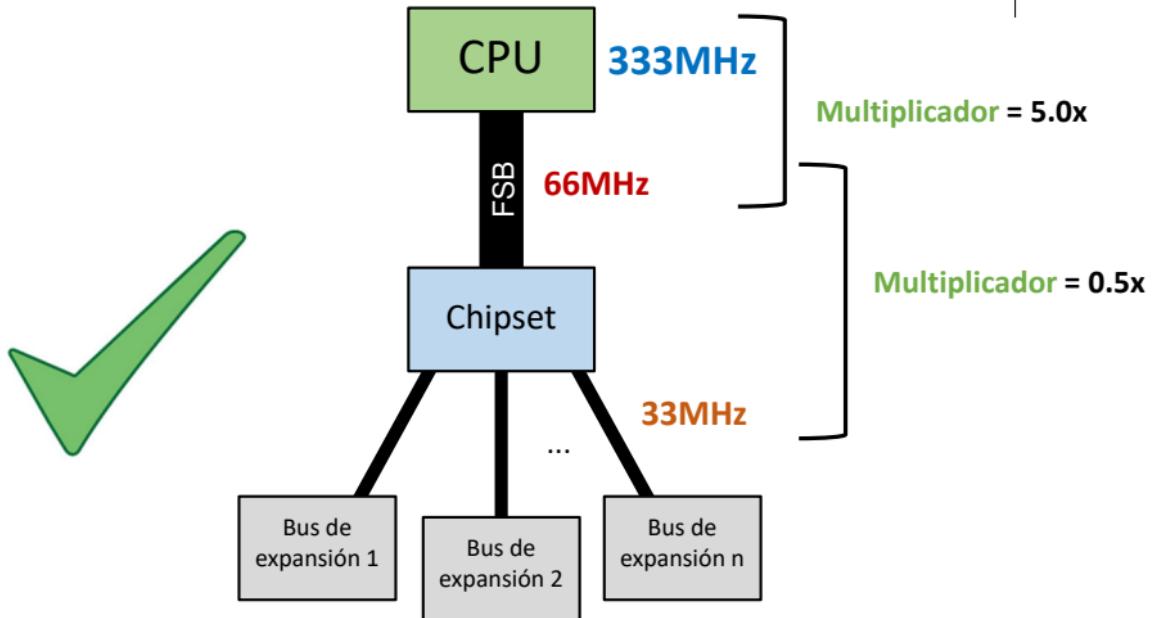
- Relojes y multiplicadores
  - Tampoco es posible
  - El chipset, además de sincronizarse con la CPU, debe sincronizarse **con las tarjetas de expansión**, y estas funcionaban entonces a 33MHz (*jinamovible!*)
    - Sólo se pueden sincronizar **fracciones de la velocidad del reloj**
    - *Ejemplos:*
      - 1.0x, 1.5x, 2.0x, 2.5x, 3.0x, 3.5x,...
      - 0.5x ( $\frac{1}{2}$ ), 0.33x ( $\frac{1}{3}$ ), 0.25x ( $\frac{1}{4}$ ),...
  - **NO** se permiten multiplicadores no fraccionarios:
    - *Ejemplos:*
      - 0.78x, 0.44x, 1.21x,...

Con estos multiplicadores, los componentes NO pueden ir “al compás”



# Procesador - Evolución

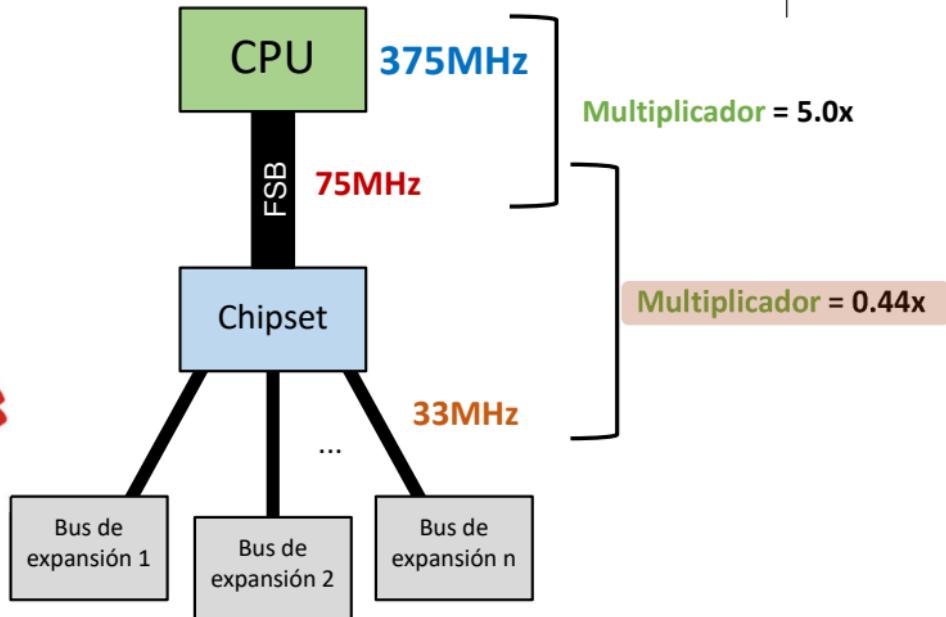
- Relojes y multiplicadores



# Procesador - Evolución



- Relojes y multiplicadores





# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium II**

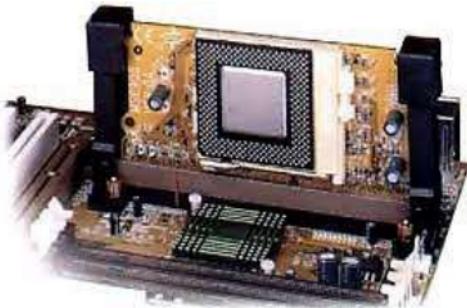
- *Retomamos el punto donde nos habíamos quedado*
- En esta época, **AMD** 🤘 con sus procesadores **K6** y **K6-2**, los cuales ofrecían:
  - **Rendimiento** similar al Pentium II
  - **Precio** mucho más bajo
- **Intel** perdió bastante mercado y tuvo que actuar



# Procesador - Evolución

## ● Intel Pentium II

- En 1998, se presentó la gama Celeron
- Ésta era una gama de bajo coste, **versión económica** de los Pentium II
- Diferencia con la versión estándar
  - Menor memoria caché L2
  - Funcionalidades avanzadas desactivadas
  - Menor precio





# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium III**

- 1999
- 450MHz – 1.4GHz
- 9,5M de transistores (250nm – 130nm)
- Bus de direcciones de 32 bits
- Bus de datos de 64 bits
- Se introducen las instrucciones **SSE**
  - Gráficos 3D
  - Audio y vídeo
- También existió una versión **Celeron**

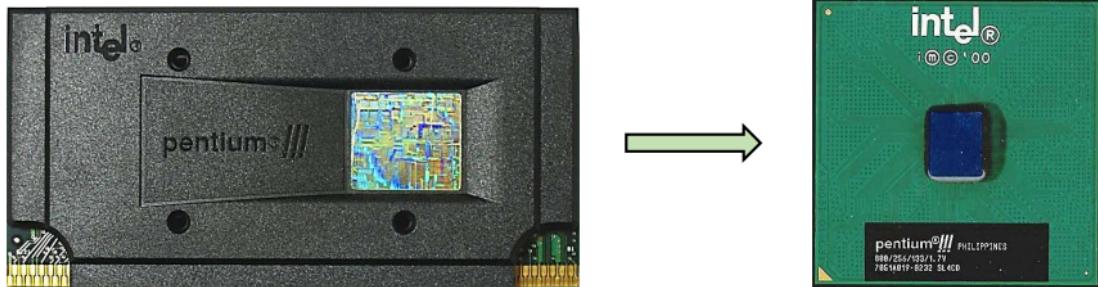


# Procesador - Evolución



- Intel **Pentium III**

- Las primeras versiones utilizaron el encapsulado en forma de cartucho
- Posteriormente, se volvió de nuevo al formato tradicional



# Procesador - Evolución

---



- Intel **Pentium 4**
  - 2000
  - 1.30GHz – 3.80GHz
  - 42M - 188M de transistores (180nm – 65nm)
  - Bus de direcciones de 32 bits y **64 bits**
  - Bus de datos de **64 bits**
  - Uno de sus modelos más exitosos
  - Se introducen las instrucciones **SSE2**
    - Más dedicado a multimedia: imagen, audio, vídeo,...
  - Soporte a memoria **Dual Channel**
  - También existió una versión **Celeron**

# Procesador - Evolución



## ● Intel **Pentium 4**

- Basado en la tecnología **NetBurst** (se abandona la del **Pentium Pro**)
  - Sacrifica el rendimiento de cada ciclo de reloj...
  - ... a cambio de poder subir mucho el número de ciclos de reloj por segundo
- Este cambio supuso una decepción inicial, ya que los primeros **Pentium 4** no superaban a los **Pentium III** más potentes





# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium 4**
  - Otro avance a destacar fue la introducción de la técnica de **HyperThreading (HT)**, aplicada a algunos de los modelos de Pentium 4
    - Permite a programas preparados para ejecutar múltiples hilos procesarlos **en paralelo** dentro del mismo procesador
      - Una misma tarea dividida en 2 hilos
      - *Por ejemplo: comprimir un fichero*
    - El sistema operativo ve 2 procesadores lógicos
    - Resultado: aumento de hasta un **30% el rendimiento** del procesador

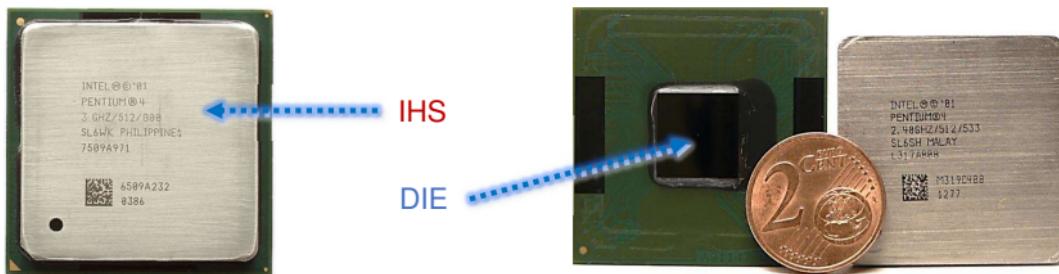


# Procesador - Evolución



- Intel **Pentium 4**

- Los Pentium 4 incorporan un **difusor térmico integrado (IHS)**
  - Protege el circuito integrado central de la CPU (**DIE**) al montar y desmontar los sistemas de refrigeración

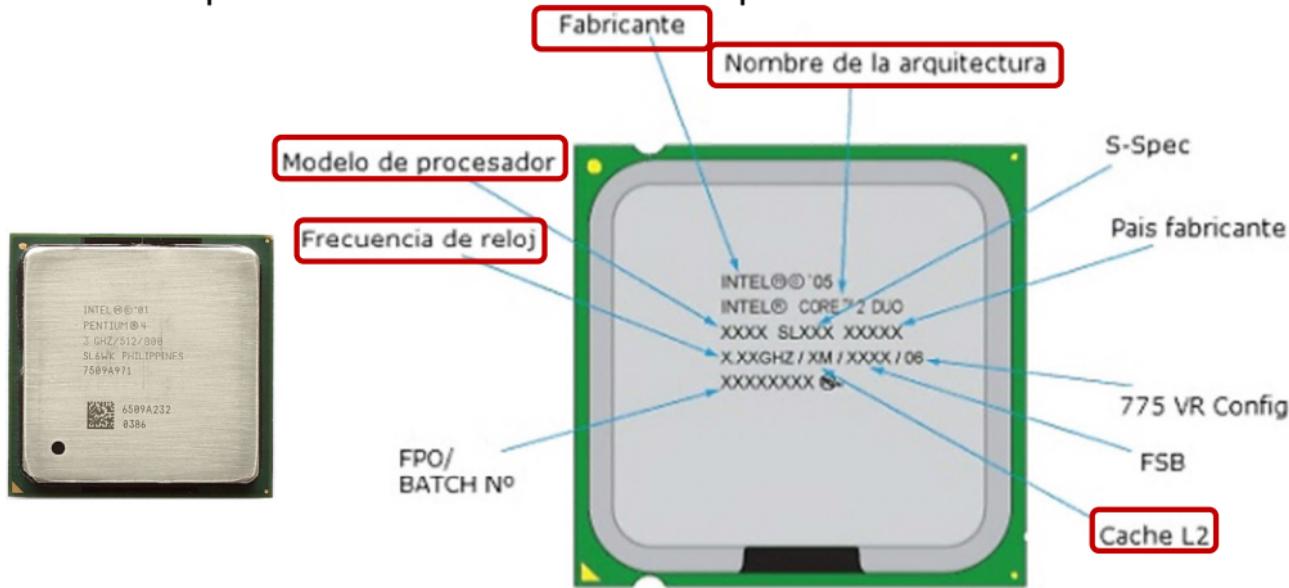




# Procesador - Evolución

## ● Intel Pentium 4

- Como hemos podido ver, sobre el IHS se suele imprimir información acerca del procesador



# Procesador - Evolución

---

- Intel **Pentium 4**

- 2003



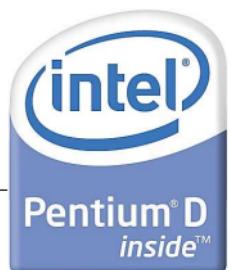
- **Extreme Edition (EE)** -> destinado al público *gamer*
  - 2MB extra de **caché de L3**
  - Tecnología para virtualización **Intel VT**
  - Precio mucho mayor que sus hermanos “estándar”



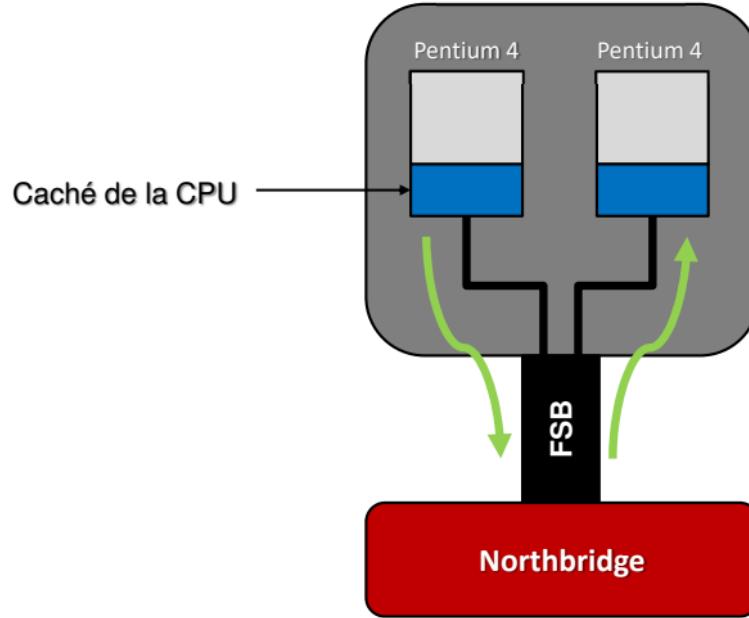
# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium D**

- 2005
- 2.66GHz – 3.73GHz
- 230M - 376M de transistores (90nm – 65nm)
- Bus de datos y direcciones de 64 bits
- Consiste básicamente en **2 núcleos** de Pentium 4 bajo el mismo encapsulado
  - Ambos núcleos se comunican entre sí a través del **FSB**
  - No comparten la memoria caché
- Existe una versión **Extreme Edition**
- No disponen de **HT** (excepto la versión **EE**)



## Pentium D



Caché de la CPU

FSB

Northbridge

Caché NO compartida

Comunicación a través del FSB

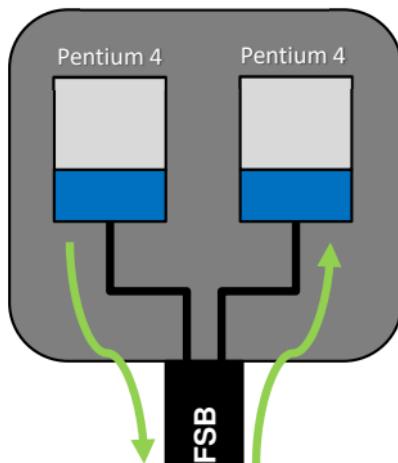
# Procesador - Evolución

- Intel **Pentium Dual-Core**

- 2006
- 1.30GHz – 3.33GHz
- 167M - 228M de transistores (65nm – 45nm)
- Bus de datos y direcciones de 64 bits
- Procesadores de **doble núcleo**, sin **HT**
- Basado en la tecnología **Core** (se abandona la de NetBurst iniciada con el Pentium 4)
  - Pensada para que varios núcleos se “entiendan”
  - *Filosofía: mejor 2 núcleos a 1GHz que sólo uno a 2GHz*
  - Ya no prima la velocidad de reloj
  - **Menor consumo energético**



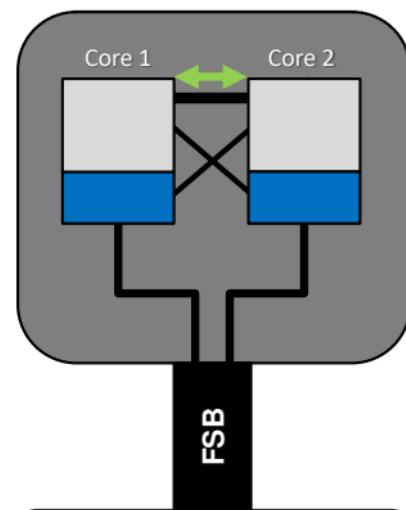
## Pentium D



Northbridge

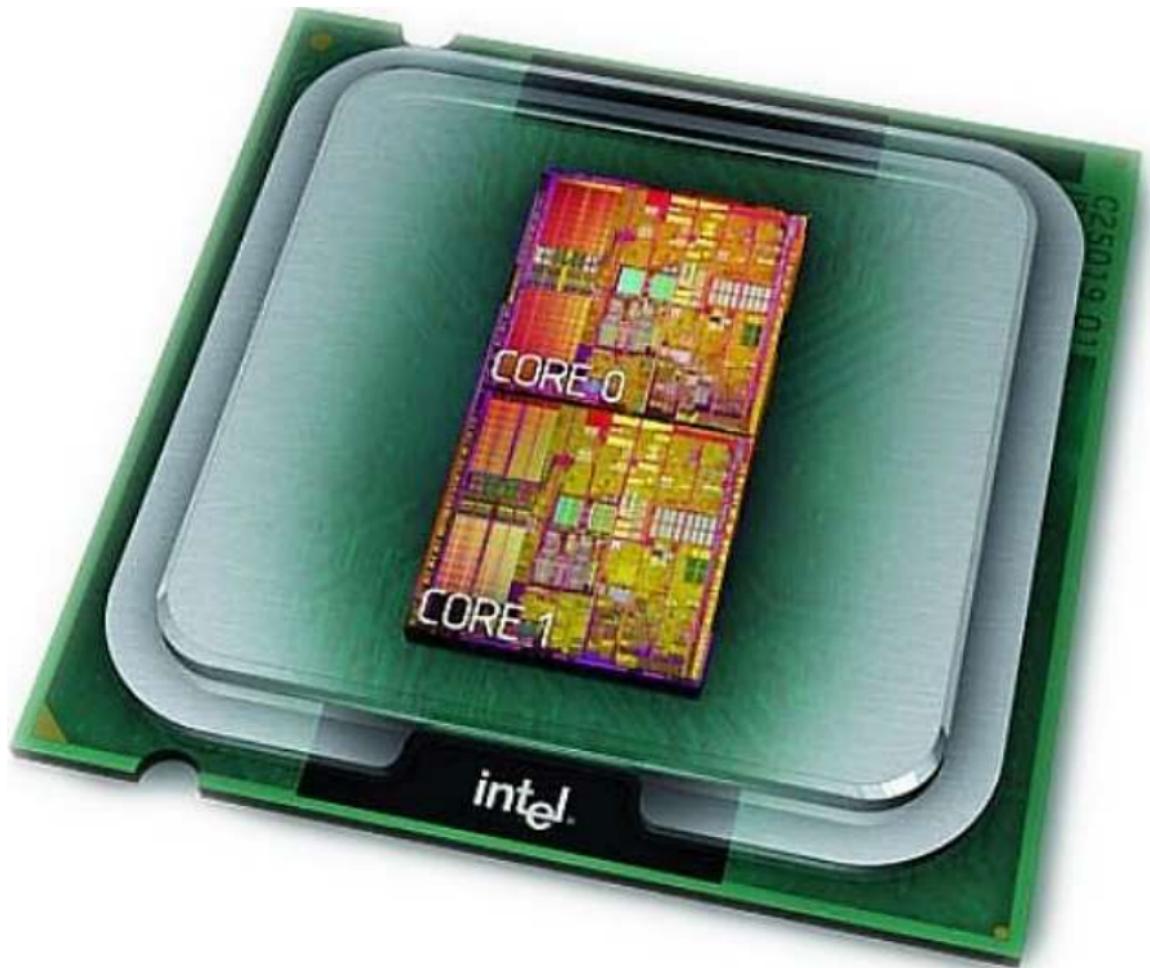
Caché NO compartida  
Comunicación a través del FSB

## Pentium Dual-Core



Northbridge

Caché compartida  
Comunicación directa



# Procesador - Evolución



- Intel **Pentium Dual-Core**
  - Diferencias con Pentium D

Pentium D	Pentium Dual-Core
Arquitectura NetBurst	Arquitectura Core
Caché L2 no compartida	Caché L2 compartida
Gran consumo (95-130W)	Bajo consumo (65W)
Rendimiento superior de Dual-Core	

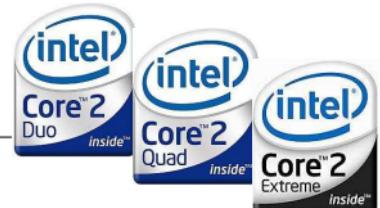
# Procesador - Evolución

- Intel **Core 2**

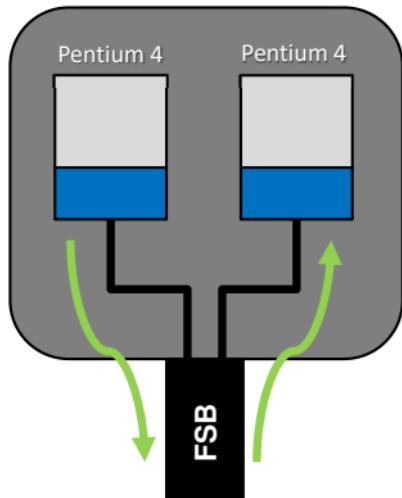
- 2006
- 1.06GHz – 3.33GHz
- 167M - 820M de transistores (65nm – 45nm)



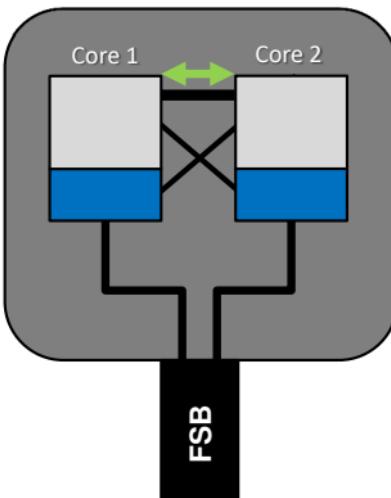
- Relegaron a la familia **Pentium** a la gama media-baja
  - Con los **Dual-Core** sólo 1 núcleo podía acceder a la caché al mismo tiempo
  - Con los **Core 2**, pueden acceder todos al mismo tiempo
- Se introducen las instrucciones **SSSE3**
  - Actualización menor de las **SSE3**
  - Bajo consumo y alto rendimiento



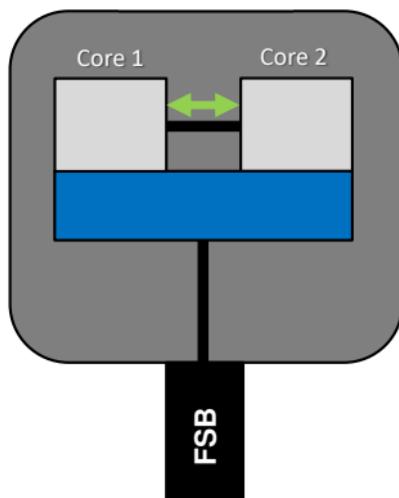
## Pentium D



## Pentium Dual-Core



## Core 2



Northbridge

Northbridge

Northbridge

Comunicación a través del FSB  
Caché NO compartida

Comunicación directa  
Caché compartida

Comunicación directa  
Caché compartida  
(al mismo tiempo)



# Procesador - Evolución

## ● Intel **Core 2**

- Se consolida al tecnología **SpeedStep**
  - Permite al sistema operativo cambiar la velocidad de la CPU según sus necesidades
    - **Máxima potencia** -> el reloj se sitúa en su valor máximo permitido
    - **Potencia media** -> el reloj se sitúa en valores medios
    - CPU en **reposo** -> el reloj disminuye para minimizar el consumo y producir menos calor
  - Activar/desactivar desde el BIOS
  - También podemos encontrarlo con el nombre **EIST**  
*(Enhanced Intel SpeedStep Technology)*

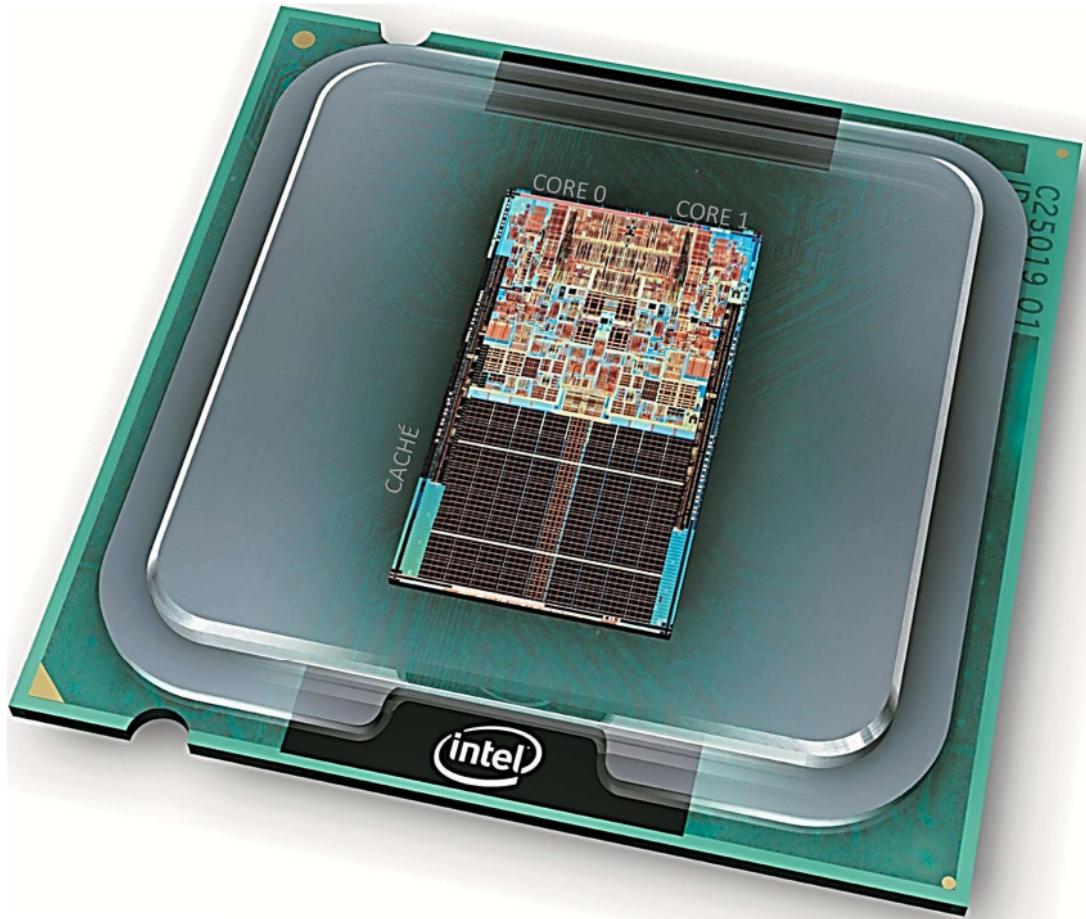
# Procesador - Evolución



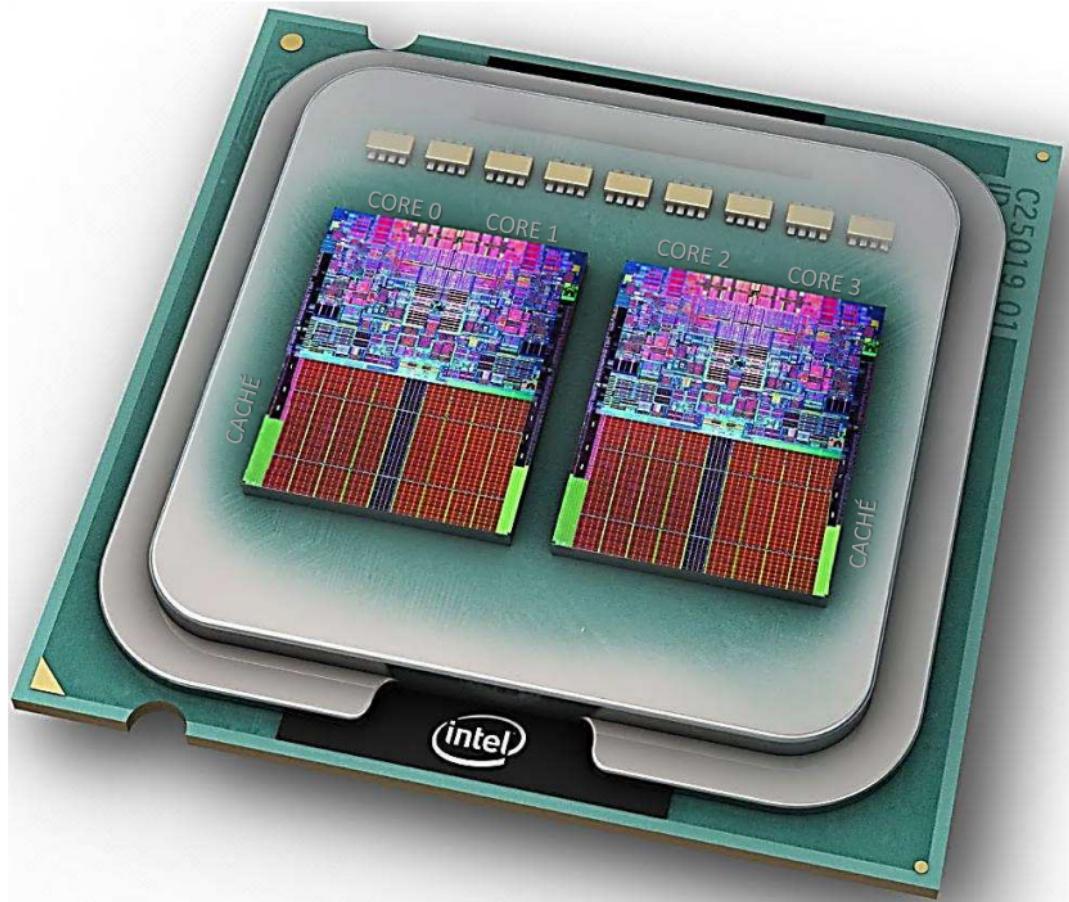
- Intel **Core 2**

- La familia Core 2, ninguno con HT
  - Core 2 Duo [2 núcleos]
  - Core 2 Quad [4 núcleos]
  - Core 2 Extreme [2 y 4 núcleos]





Intel Core 2 Duo

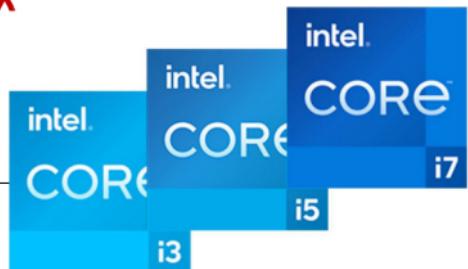


Intel Core 2 Quad

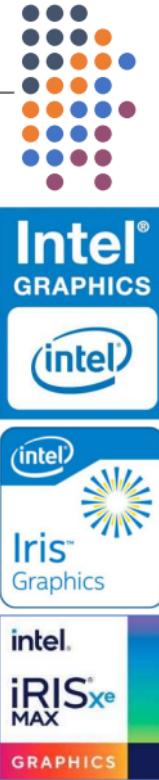
# Procesador - Evolución

- Intel **Core**

- 2008
- 1.06GHz – 6,2GHz
- 382M – +9G de transistores (45nm – 3nm)
- Versiones estándar -> 2, 4, 6,... hasta 16 núcleos
- Versiones “Extreme” -> 6, 8, 10, 12,... hasta 24 núcleos
- Reaparece el **HT** en algunos modelos
- Cuentan con caché de **L3** (y algunos incluso con **L4**)
- Incorporan instrucciones **SSE4.2** y **AVX**
  - Mejorar rendimiento en aplicaciones específicas



# Procesador - Evolución



- **Intel Core**

- Algunas versiones incluyen integrada una **GPU** (CPU para gráficos) denominada **Intel HD Graphics** o **Intel UHD Graphics**
  - Anteriormente, cuando Intel integraba GPUs, lo hacía en el Northbridge
- En versiones más modernas y potentes, existe un modelo llamado **Intel Iris Pro Graphics**, más potente que el anterior
- A medida que van apareciendo nuevas versiones de los Core, estas GPU van mejorando y aumentando su rendimiento



# Procesador - Evolución

- Intel **Core**
  - El aporte más grande de esta arquitectura de CPUs fue el traslado del **controlador de memoria y de la tarjeta gráfica** dentro de la propia CPU
    - Se evita tener que pasar por el chipset para acceder a la **memoria RAM**
    - Ahora pasaremos a tener una **conexión punto a punto** con la memoria y la tarjeta gráfica (camino directo)
    - Resultado: gran aumento del ancho de banda

# Procesador - Evolución



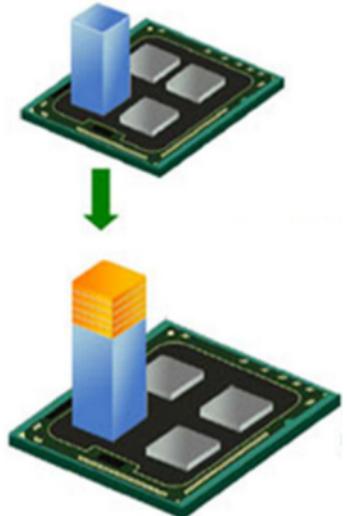
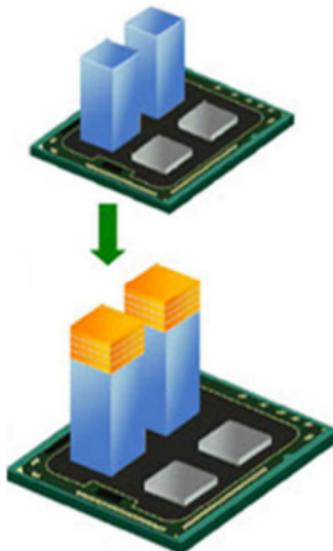
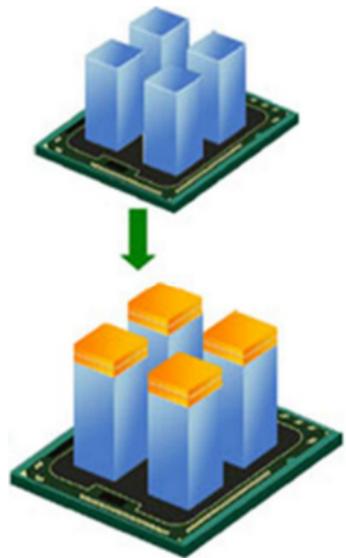
- Intel **Core**

- También se incorpora la tecnología **Turbo Boost**
  - **Overclocking interno** de la propia CPU
  - El límite viene impuesto por el procesador, teniendo en cuenta las temperaturas y el número de cores activos
  - Suelen ser incrementos de frecuencias de unos 100MHz (**Turbo Steps**)

💡 Por ejemplo, una CPU de 4 cores a 2.50GHz:

Cores activos	Turbo Steps	Frecuencia max
4	7	$2.500 + (7 \times 100) = 3.200$ MHz
2	9	$2.500 + (9 \times 100) = 3.400$ MHz
1	10	$2.500 + (10 \times 100) = 3.500$ MHz

## Intel Turbo Boost



# Procesador - Evolución



- Intel **Core**

- La familia Core está compuesta por:

- **Core i3**

- Gama media

- **Core i5**

- Gama media-alta

- **Core i7**

- Gama alta



Ivens Huertas





# Procesador - Evolución

- Intel **Core**

- ...Pero también existe una gama de entrada:

- **Celeron G**

- Gama baja
  - Versión muy recortada de un Core i3
  - Sin HT, sin Turbo Boost, sin VT
  - Sólo 2 MB de caché L3
  - GPU de menor potencia



- **Pentium G / Gold**

- Gama media-baja
  - Similar a un Core i3, pero recortado
  - Sin HT
  - GPU de menor potencia



# Procesador - Evolución



- Intel **Core**
  - En 2017 aparecieron los nuevos **Core i9**
    - Gama más alta de la familia
    - Versiones más extremas del procesador





# Procesador - Evolución

- Intel **Core**
  - Cada año aparecen nuevas generaciones de procesadores
  - Cada generación:
    - Mayor rendimiento
    - Menor consumo
    - Nombre clave

# Procesador - Evolución



Intel  
Core

- 1<sup>a</sup> generación: Nehalem (45 - 32nm)
- 2<sup>a</sup> generación: Sandy Bridge (32nm)
- 3<sup>a</sup> generación: Ivy Bridge (22nm)
- 4<sup>a</sup> generación: Haswell (22nm)
- 5<sup>a</sup> generación: Broadwell (14nm)
- 6<sup>a</sup> generación: Skylake (14nm)
- 7<sup>a</sup> generación: Kaby Lake (14nm)
- 8<sup>a</sup> generación: Coffee Lake (14nm)
- 9<sup>a</sup> generación: Coffee Lake Refresh (14nm)
- 10<sup>a</sup> generación: Comet Lake (14nm)
- 11<sup>a</sup> generación: Rocket Lake (14nm)
- 12<sup>a</sup> generación: Alder Lake (10nm)
- 13<sup>a</sup> generación: Raptor Lake (10nm)
- 14<sup>a</sup> generación: Raptor Lake Refresh (10nm)



# Procesador - Evolución

- Intel **Core**
  - La nomenclatura de los Intel Core es muy sencilla:

## Intel Core i7-14700

**i7** -> familia del procesador

**14** -> 14<sup>a</sup> generación  
(la única excepción son los de 1<sup>a</sup> generación, que no aparece un 1)

**700** -> modelo en cuestión  
(en algunas CPU modernas de portátil, sólo 2 dígitos)

# Procesador - Evolución



- Intel **Core**

- Sufijos del modelo (no siempre lo llevan):

CPUs de escritorio	Sufijo	Significado
	<b>K</b>	CPUs con multiplicador <b>desbloqueado</b>
	<b>X / XE</b>	Versiones <b>Extreme</b>
	<b>F</b>	Versión <b>sin GPU</b> integrada
	<b>S</b>	CPUs <b>edición especial</b>

*Ejemplos:*

i3-4350

i5-2500

i7-920

i7-4960X

i7-11700K

i7-13700KF

i9-9960X

i9-10990XE

i9-14900KS



# Procesador - Evolución

- Intel **Core**

- Sufijos del modelo (no siempre lo llevan):

CPUs para portátil	Sufijo	Significado
	<b>Y</b>	CPUs de <b>muy bajo consumo</b>
	<b>U</b>	CPUs de <b>bajo consumo</b>
	<b>P</b>	CPUs de <b>consumo intermedio</b>
	<b>H / HX</b>	CPUs de <b>alto rendimiento</b>
	<b>G / G7</b>	CPU con gráficos independientes GPU que no está dentro de la CPU, pero sí está encapsulada junto a la CPU

Ejemplos:

i3-4030Y

i3-6100U

i5-5350H

i7-940

i7-8809G

i7-10810U

i7-1195G7

i9-13980HX

# Procesador - Evolución



- Intel **Core**

- **Tecnología híbrida** de núcleos
  - Aparición en la 12<sup>a</sup> generación (2021)
  - Núcleos de **alto rendimiento** (**P-cores**, *Performance cores*)
  - Núcleos de **bajo consumo** (**E-cores**, *Efficient cores*)
  - Filosofía de “*núcleos más básicos para tareas más básicas*”

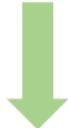
P-core	P-core	P-core	P-core	E-core	E-core
				E-core	E-core
P-core	P-core	P-core	P-core	E-core	E-core
				E-core	E-core



# Procesador - Evolución

- Intel **Core**
  - **Tecnología híbrida** de núcleos

Modelo de CPU	Núcleos
i5-11600K	6
i7-11700K	8
i9-11900K	8



Modelo de CPU	Núcleos
i5-12600K	10 (6 P-cores + 4 E-cores)
i7-12700K	12 (8 P-cores + 4 E-cores)
i9-12900K	16 (8 P-cores + 8 E-cores)

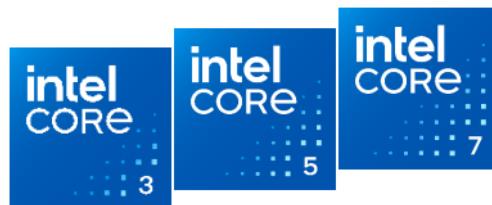
# Procesador - Evolución



- Intel **Core**

- Nueva nomenclatura en Intel Core

- Se elimina la letra “i” del nombre
    - Se mantienen las gamas 3, 5, 7 y 9
    - Ejemplos:
      - Intel Core 3
      - Intel Core 5
      - Intel Core 7
      - Intel Core 9



Ya se comenzó a aplicar para sus CPU de portátil de la 14<sup>a</sup> generación

# Procesador - Evolución



## ● Intel Core

### ● Nueva submarca Core Ultra

- Destinadas a las últimas arquitecturas lanzadas, bajo un halo de procesadores “premium”
- Núcleos P + E + LPE (Low Power Efficiency cores)
- Ejemplos:
  - **Intel Core 7** sería un modelo más económico, con una arquitectura “refrescada” de la generación anterior
  - **Intel Core Ultra 7** sería un modelo premium, con una nueva arquitectura

Intel Core de la **serie 1** siguen utilizando la arquitectura *Raptor Lake*  
(de la generación anterior, la 14<sup>a</sup>)

Intel Core Ultra de la **serie 1** utilizan la nueva arquitectura *Meteor Lake*  
(la que correspondería a la 15<sup>a</sup> generación)

# Procesador - Evolución



## ● Intel Core

### ● Reinicio de las generaciones de Intel Core

- Ha comenzado por la primera serie, la serie 1
- Ejemplos:
  - Intel Core 3 **100HL**
  - Intel Core 5 **130UL**
  - Intel Core 7 **160HL**
  - Intel Core Ultra 3 **105UL**
  - Intel Core Ultra 5 **130UL**
  - Intel Core Ultra 7 **160HL**
  - Intel Core Ultra 9 **185H**

Los dos siguientes números a la serie, son números referentes al SKU en concreto



# Procesador - Evolución

- Intel **Core**
  - Serie 200
    - 2024
    - Rediseño total, fotolitografía de **3 nm**
    - Rebajan frecuencias
    - Consiguen **más rendimiento** y mucho **menor consumo**
    - Desaparece el **HT**
    - Hasta 24 núcleos



Modelo	Configuración núcleos
Core Ultra 9 285K	8P + 16E
Core Ultra 7 265K	8P + 12E
Core Ultra 5 245K	6P + 8E



## ¿Y qué ocurre con AMD?

- Desde hacía más de una década que **AMD** iba por detrás de **Intel**, hasta que en febrero de 2017 dieron un golpe sobre la mesa con sus procesadores **Ryzen**
  - Muy **alto rendimiento** y **precios ajustados**
  - Gama media
    - **Ryzen 3**
  - Gama media-alta
    - **Ryzen 5**
  - Gama alta
    - **Ryzen 7**
  - Gama extrema
    - **Ryzen 9**
  - Gama profesional
    - **Ryzen Threadripper**
- 
- 4, 6, 8 núcleos
- 8, 12, 16 núcleos
- 8, 12, 14, 16, 24, 32, 48, 64, 96 núcleos



# Evolución

AMD  
Ryzen

- Serie 1000 (14nm)
- Serie 2000 (12nm)
- Serie 3000 (7nm)
- Serie 4000 (7nm) - *Portátil*
- Serie 5000 (7nm)
- Serie 6000 (6nm) - *Portátil*
- Serie 7000 (5nm)
- Serie 8000 (4nm) - *Portátil*
- Serie 9000 (4nm)

# Evolución

- AMD Ryzen
  - Tecnología 3D V-caché
    - Algunas versiones la incorporan
    - Gran capacidad de memoria caché apilada (llegando hasta 128 MB)
    - Mejoras de rendimiento de hasta un 15% en juegos
    - Ideal para *gamers*



¡Qué fuerte, Doc!  
¡A estos apuntes le  
quedan 10 minutos  
para que se queden  
desfasados!

Anda, cállate y  
déjate de Docs,  
Berto.  
¿No ves que soy  
Buenafuente?

# Evolución



- Benchmarking
  - En algunas Webs, como la de **PassMark**, podemos ver los resultados de las puntuaciones de **rendimiento** de prácticamente todas las CPU del mercado
    - Nos puede ser muy útil para ayudarnos a decantarnos entre distintas CPU a la hora de su compra

PassMark es una empresa independiente dedicada a crear bancos de prueba (*benchmarks*) para productos informáticos

<https://www.cpubenchmark.net>





# Evolución

## ● Benchmarking

▼ Intel Pentium 4 2.66GHz		157
▼ Intel Pentium 4 2.20GHz		157
▼ Intel Pentium III Mobile 1200MHz		156
▼ Intel Atom Z520 @ 1.33GHz		156
▼ Intel Pentium M 1000MHz		156
▼ Intel Celeron M 440 @ 1.86GHz		155
▼ Intel Pentium M 1200MHz		155
▼ Intel Pentium 4 3.83GHz		154
▼ AMD Athlon 64 2000+		154
▼ Mobile Intel Celeron 2.40GHz		154
▼ Intel Atom N435 @ 1.33GHz		153
▼ Intel Xeon 2.00GHz		152
▼ Intel Pentium 4 2.26GHz		151
▼ Intel Pentium 4 2.93GHz		150
▼ VIA C7-D 1800MHz		150
▼ Intel Celeron M 1.00GHz		149
▼ Intel Celeron 2.30GHz		148

## Algunos benchmarks para situarnos

Pentium 4 EE @ 3,73GHz → 385 puntos

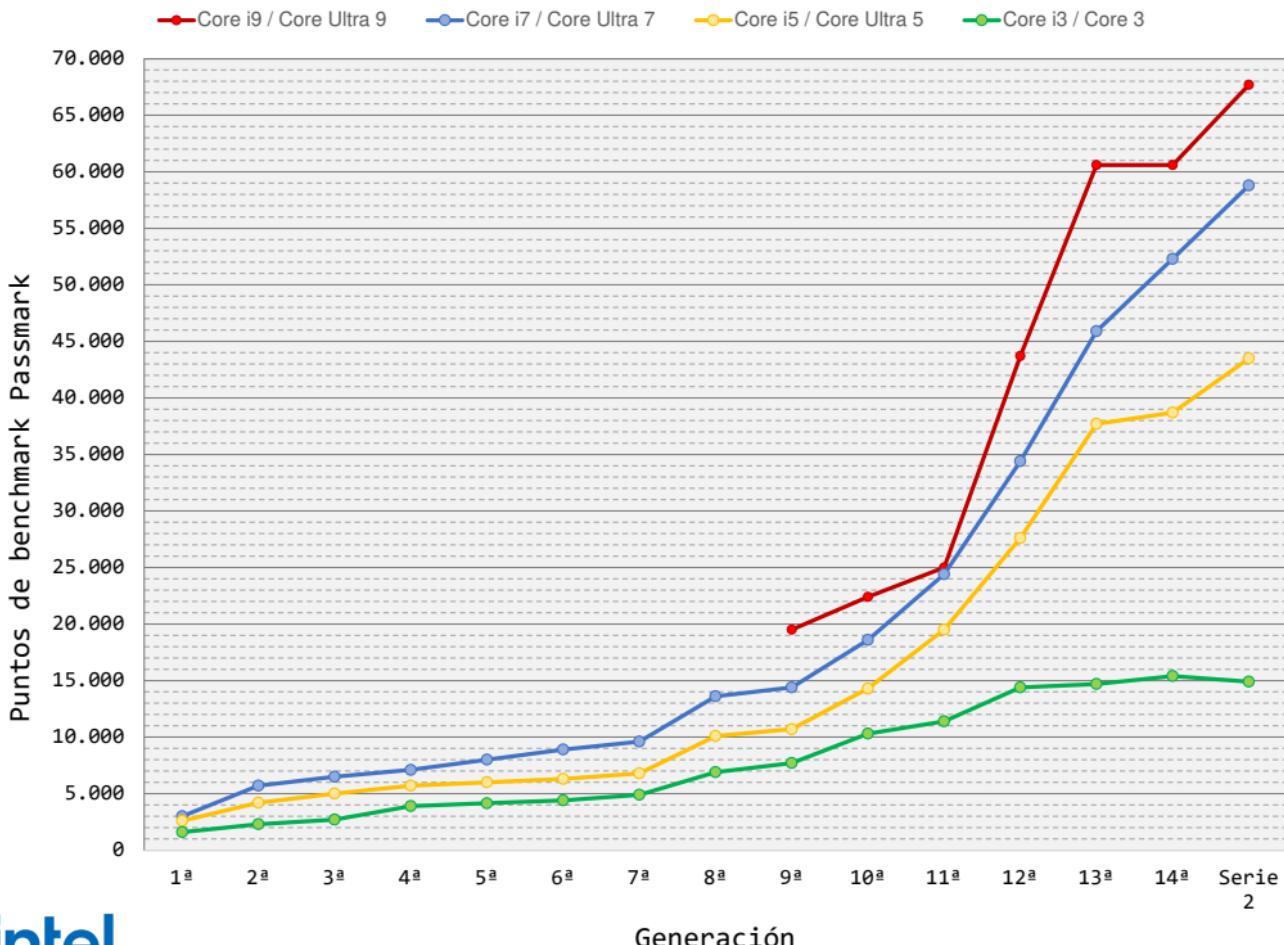
Pentium D 960 → 740 puntos

Dual Core E2220 → 840 puntos

Dual Core E6800 → 1.160 puntos

Core 2 Duo E8600 → 1.370 puntos

Core 2 Quad Q9400 → 2.100 puntos



intel

## Algunos benchmarks (y precios aproximados) para situarnos



Celeron G6900 4.500p 65€

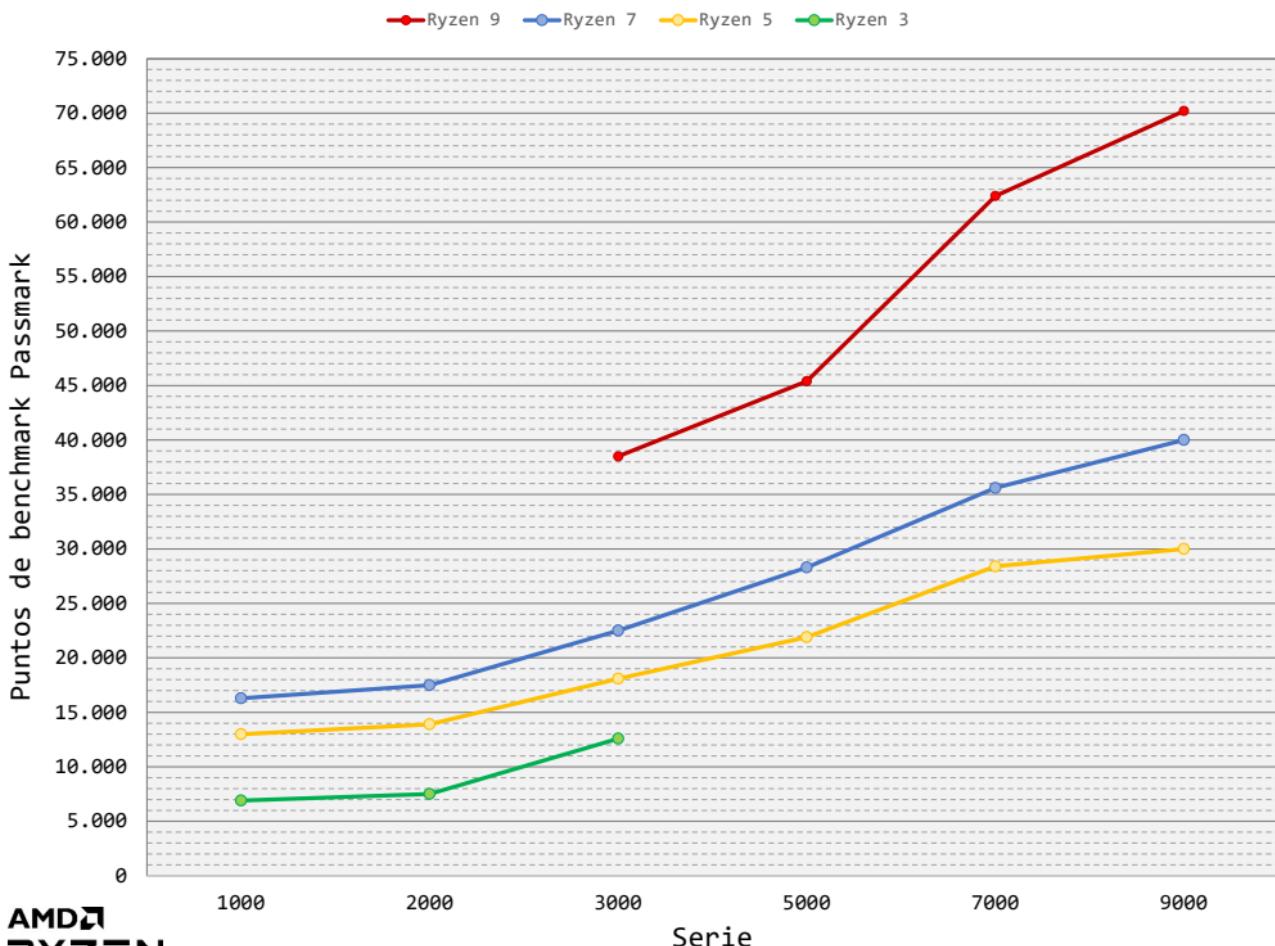
Pentium Gold 8505 9.200p 100€

Core 3 201E 14.900p 140€

Core Ultra 5 245K 43.500p 240€

Core Ultra 7 265K 58.800p 315€

Core Ultra 9 285K 67.700p 610€



## Algunos benchmarks (y precios aproximados) para situarnos



Core 3 201E	14.900p	140€
Core Ultra 5 245K	43.500p	240€
Core Ultra 7 265K	58.800p	315€
Core Ultra 9 285K	67.700p	610€



Ryzen 3 3300X	12.600p	
Ryzen 5 9600X	30.000p	210€
Ryzen 7 9800X3D	40.000p	495€
Ryzen 9 9950X3D	70.200p	700€

Ryzen Threadripper PRO 9995WX    **175.700p**    5.200€



# Evolución

- ¿Futuro?

- **NPU**

- *Neural Processing Unit*
    - Unidad de procesamiento neuronal con funciones específicas de IA
    - Agiliza procesos de reconocimiento de voz, traducción de textos, clasificación de imágenes, aplicación de filtros a imágenes, etc.

- **TOPs**

- *Tera Operations Per Second*
    - Unidad de medida para cuantificar el rendimiento de un sistema de computación dirigido por la IA

