



Sistemas Empotrados

Jesús González Peñalver

Jornadas de Coordinación Docente y Empresas

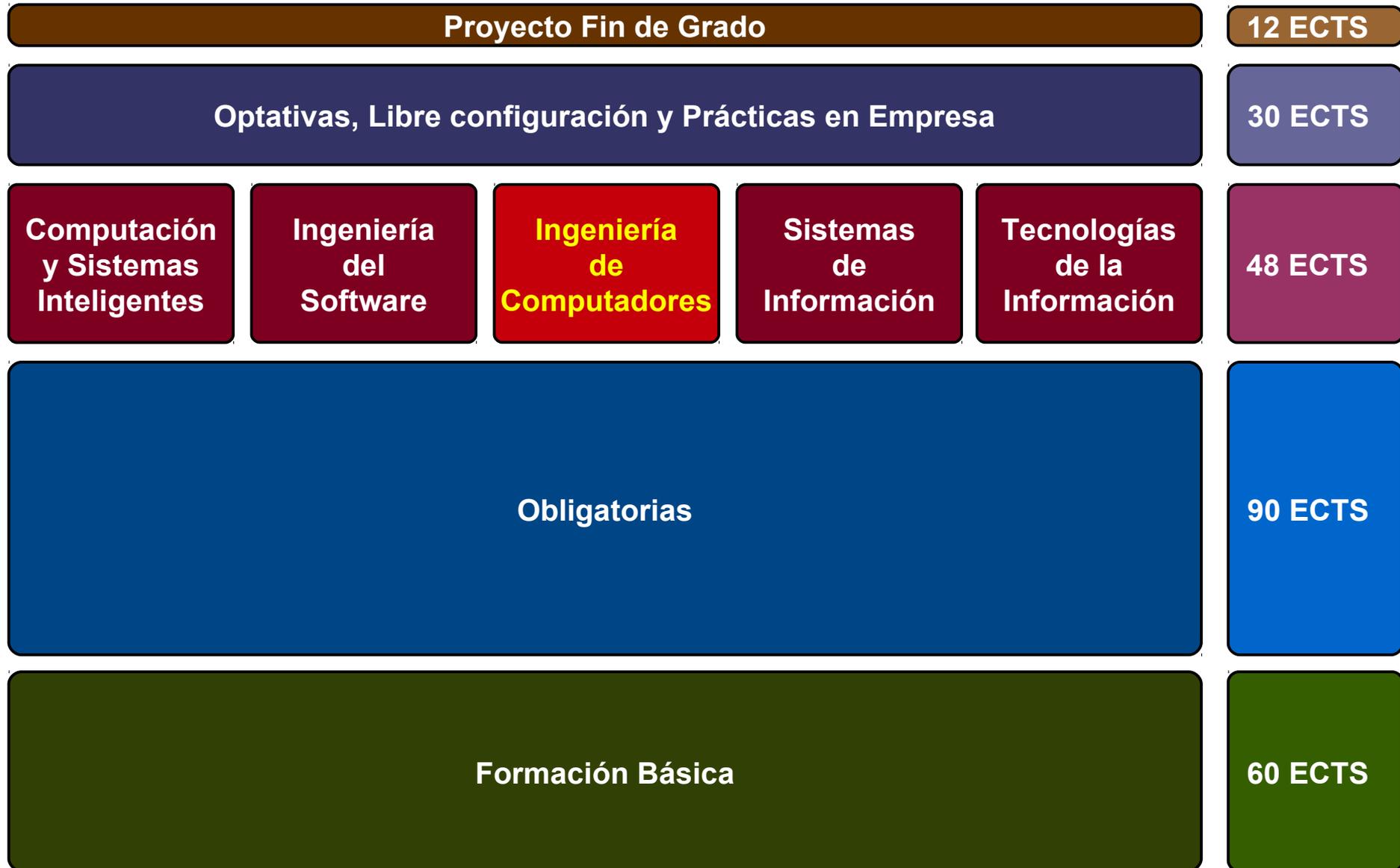
Contenidos

El plan de estudios de Grado en Informática

Plataforma de prácticas

Herramientas de desarrollo

Estructura del Plan de Estudios



Ingeniería de Computadores

Materias del módulo

Sistemas de Cómputo de Altas Prestaciones

24 ECTS

Sistemas de Cómputo para Aplicaciones Específicas

24 ECTS

Competencias del módulo

IC1

Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones

IC2

Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas

IC3

Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software de para las mismas

IC4

Capacidad de diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones

IC5

Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real

IC6

Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos

IC7

Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos

IC8

Capacidad para diseñar, desplegar, administrar y gestionar redes de computadores

Sistemas de Cómputo para Aplicaciones Específicas

Asignaturas de la materia

Desarrollo de Hardware Digital

6 ECTS

Sistemas con Microprocesadores

6 ECTS

Sistemas Empotrados

6 ECTS

Diseño de Sistemas Electrónicos

6 ECTS

Competencias de la materia

IC1

Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones

IC2

Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empuotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas

IC5

Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empuotradas y de tiempo real

Sistemas Empotrados

Contenidos

Metodología y herramientas de trabajo para sistemas empotrados

Selección de la plataforma y el procesador

Software de sistema y configuración

Desarrollo de drivers

Sistemas seguros y críticos para aplicaciones empotradas

Sistemas multi-núcleo

Sistemas Empotrados

Objetivos formativos

Analizar sistemas empotrados. Identificar las características que diferencian a los sistemas de cómputo empotrados de los de propósito general

Seleccionar la plataforma más apropiada en función de los requerimientos del sistema empotrado

Seleccionar, configurar y usar herramientas de desarrollo y depuración de un sistema empotrado

Desarrollo de firmware para aplicaciones empotradas

Desarrollar controladores para los periféricos del sistema empotrado con distintos niveles de abstracción

Optimizar el código empotrado para la arquitectura del sistema, haciendo énfasis en maximizar las prestaciones y minimizar el consumo de energía

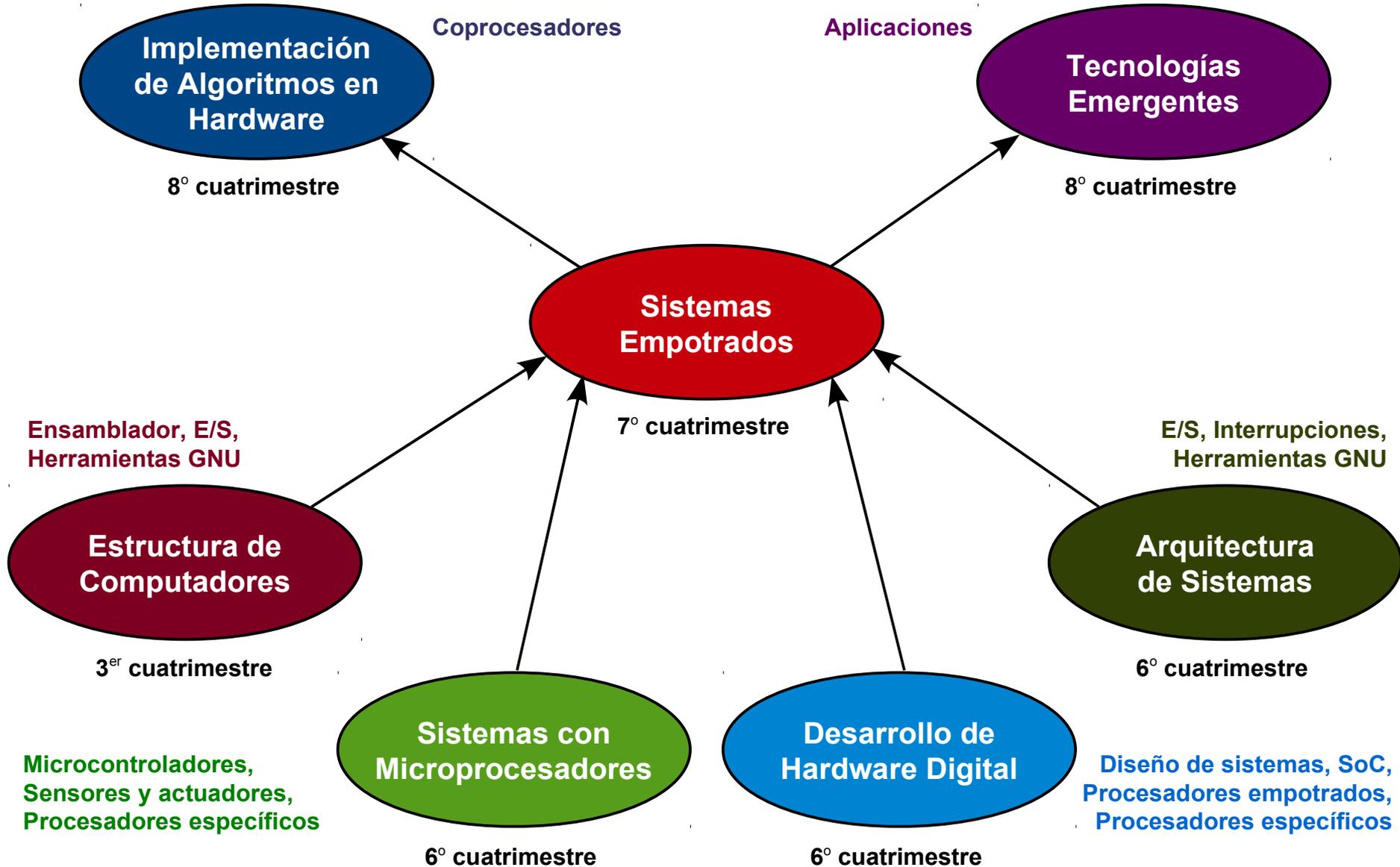
Caracterizar un sistema operativo empotrado. Selección, configuración y uso

Entender y manejar niveles de fiabilidad y tolerancia a fallos de un sistema empotrado. Aplicar técnicas de diseño y herramientas de prevención de los mismos

Identificar las certificaciones existentes para sistemas empotrados seguros

Identificar y argumentar la necesidad de usar varios procesadores o núcleos en un sistema empotrado

Interacciones con otras asignaturas



Contenidos

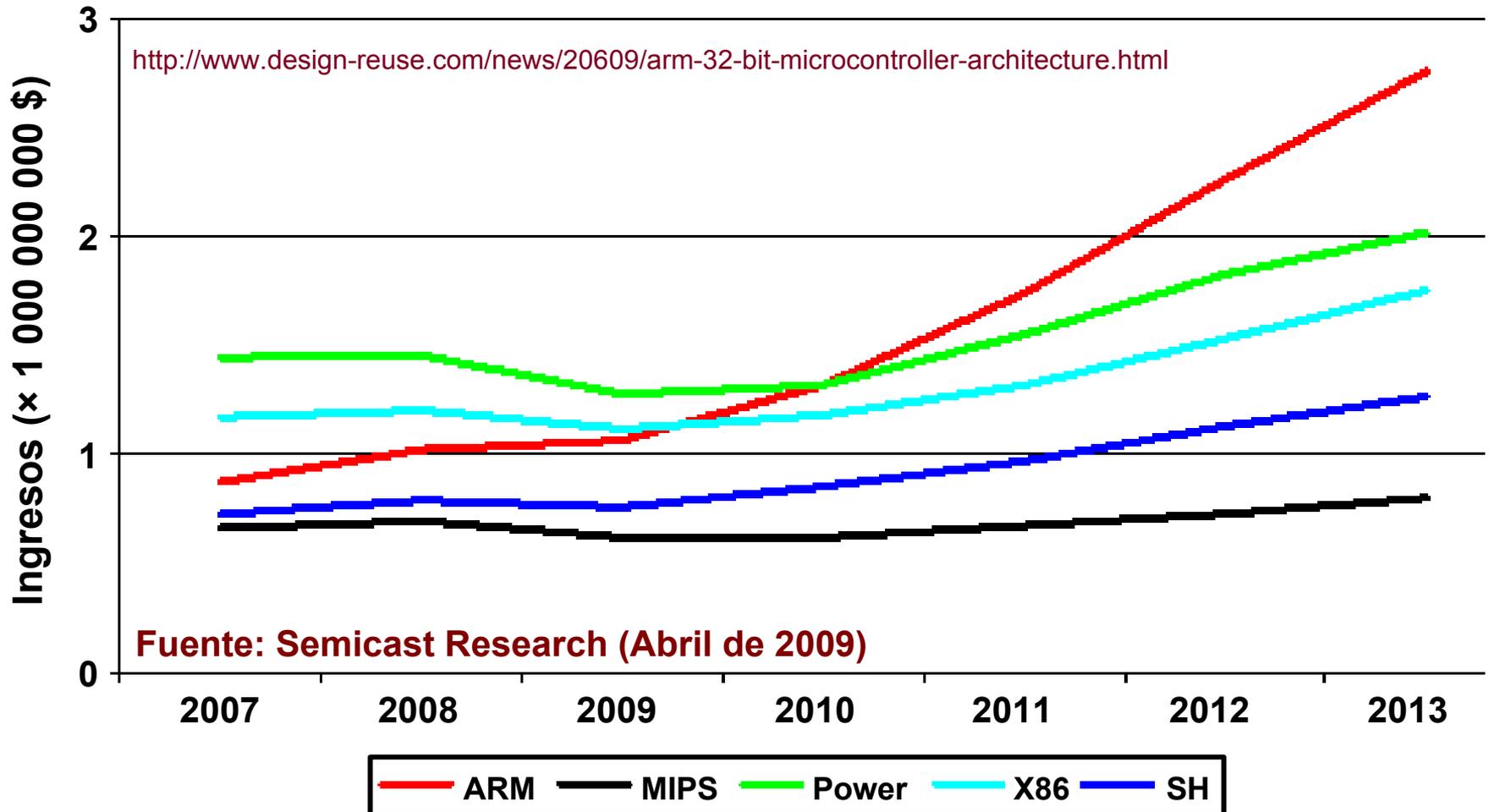
El plan de estudios de Grado en Informática

Plataforma de prácticas

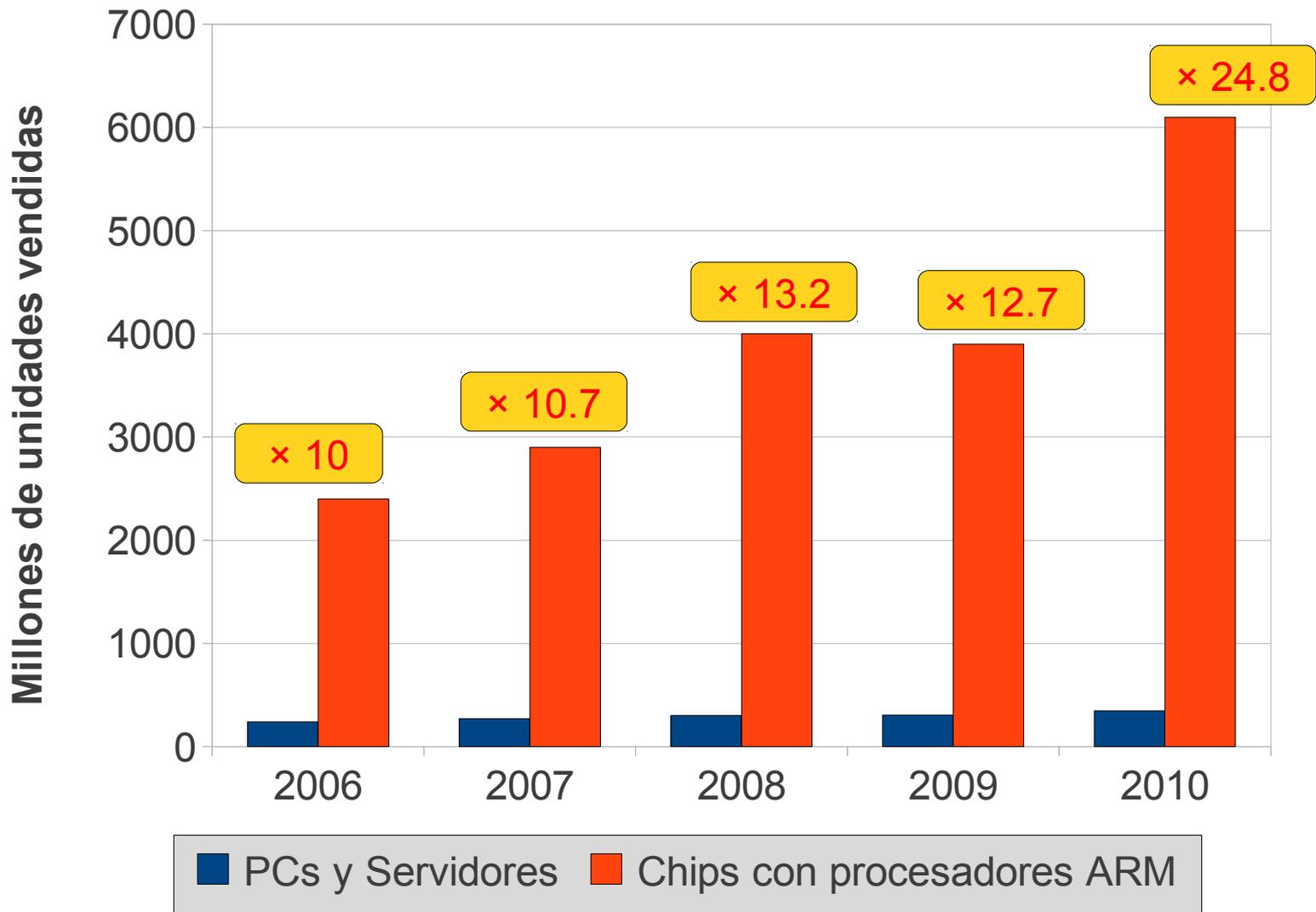
Herramientas de desarrollo

Tendencias del mercado

Pronóstico de ventas de procesadores empotrados de 32/64 bits



¿Qué procesadores son los más vendidos?



Familias de procesadores de ARM



ARM7

Lanzamiento: 1994

Objetivos: Teléfonos móviles, agendas, impresoras, cámaras, PDAs, ...

Tecnología: 800 nanómetros, 33 MHz

ARM7TDMI(-S)

Arquitectura: ARMv4T

Características: Pipeline de 3 etapas, modo de ejecución **T**humb, soporte para **D**epuración, **M**ultiplicador hardware, **I**CE. Hay versiones **S**intetizables

Prestaciones: 0.9 DMIPS / Mhz

Consumo: 0.8 mW / Mhz

ARM7EJ-S

Arquitectura: ARMv5TEJ

Características: Pipeline de 5 etapas, añade **E**nhanced DSP y modo de ejecución **J**azelle

Prestaciones: 1 DMIPS / MHz

Consumo: 1.5 mW / Mhz

Aplicaciones del ARM7



Nintendo Gameboy Advance (2001)
Consola de videojuegos



Apple iPod (2001)
Reproductor multimedia



Nokia 3300 (2003)
Teléfono móvil



Kodak EasyShare LS753 (2004)
Cámara



Ramos RM970 PMP (2007)
Reproductor multimedia



Allerta inPulse (2011)
Smartwatch

ARM9

Lanzamiento: 1997

Objetivos: Teléfonos móviles, buscas, smartphones, decodificadores de TV, ...

ARM946E-S (1999)

Arquitectura: ARMv5TE

Tecnología: 250 nanómetros, 160 MHz

Características: Pipeline de 5 etapas, arquitectura Harvard, MPU, TCMs, **T**humb, soporte para **D**epuración, **E**nhanced DSP, **S**intetizable

Prestaciones: 1.1 DMIPS / Mhz

Consumo: 2.5 mW / Mhz

ARM926EJ-S (2000)

Arquitectura: ARMv5TEJ

Tecnología: 180 nanómetros, 200 MHz

Características: Cambia la MPU por MMU, mejora el repertorio **E**nhanced DSP y añade el modo de ejecución **J**azelle

Prestaciones: 1.1 DMIPS / MHz

Consumo: 1.5 mW / Mhz

Aplicaciones del ARM9



Nintendo DS (2004)
Consola de videojuegos



HTC TyTN (2006)
Teléfono móvil 3G



Canon EOS 5D Mark II (2008)
Cámara



LG Arena (2009)
Smartphone



Archos 7 (2010)
Tablet



Hero H2000 (2011)
Smartphone chino Dual-sim

ARM11

Lanzamiento: 2002

Objetivos: Cámaras digitales, smartphones, e-book readers, media centers, ...

ARM1136J(F)-S (2002)

Arquitectura: ARMv6

Tecnología: 130 nanómetros, 533 Mhz

Características: Pipeline de 8 etapas, MMU, Extensiones SIMD para multimedia, TCMs, **T**humb, **J**azelle, **E**nhanced DSP, **S**intetizable, Opción de **VFP**

Prestaciones: 1.13 DMIPS / Mhz

Consumo: 0.38 mW / Mhz

ARM1176JZ(F)-S (2004)

Arquitectura: ARMv6KZ

Tecnología: 130 nanómetros, 550 Mhz

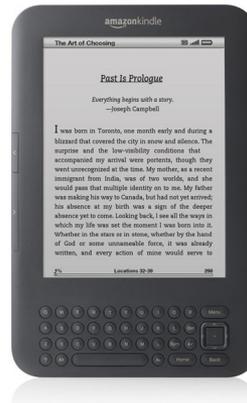
Características: Añade la tecnología de seguridad Trust**Z**one y soporte básico para Adobe Flash

Prestaciones: 1.25 DMIPS / MHz

Aplicaciones del ARM11



Apple iPhone 3G (2008)
Smartphone



Amazon Kindle 2 (2009)
Lector de e-books



Mobinova Elan (2009)
Netbook



iRobot aPad (2010)
Clon chino del iPad

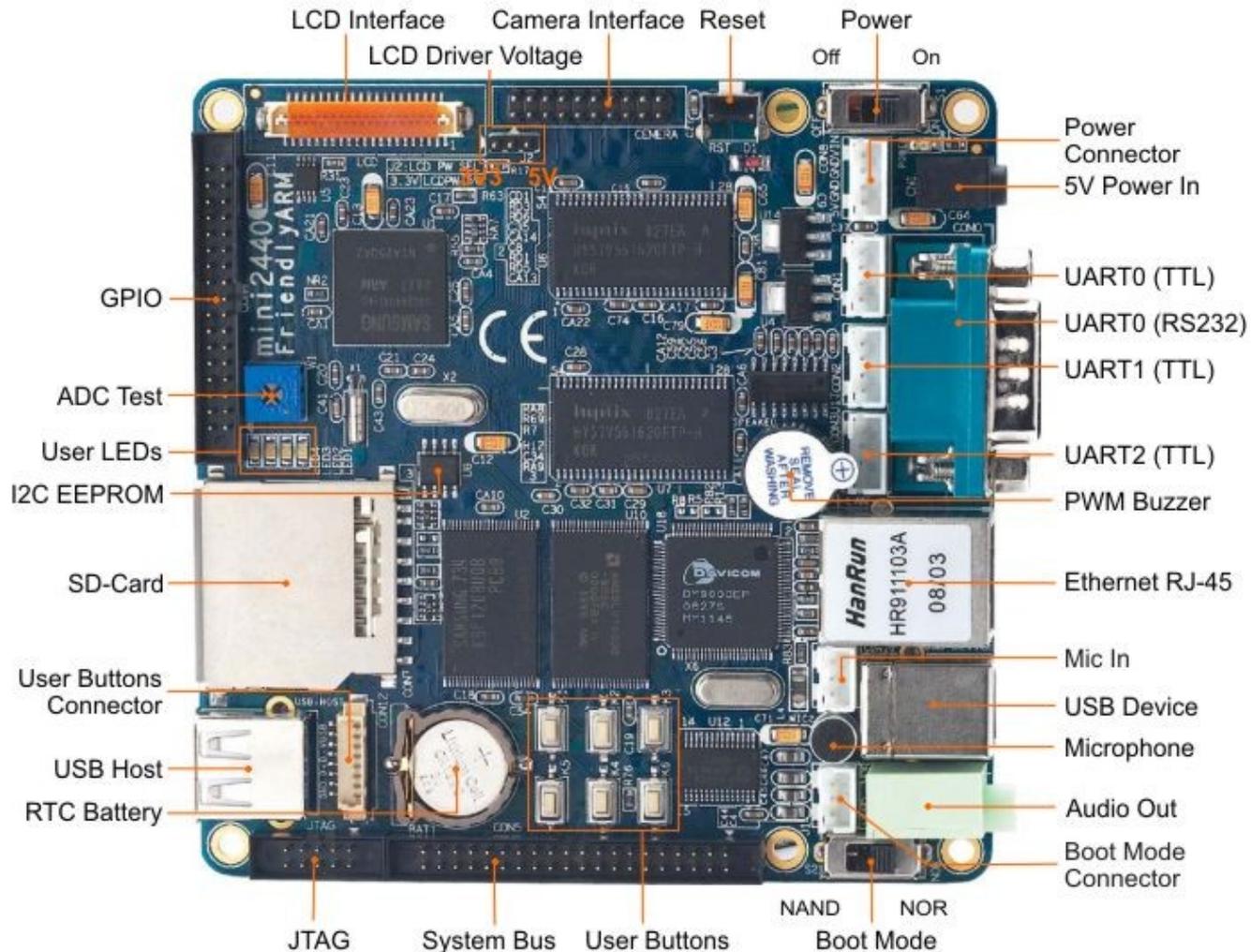


Nintendo 3DS (2011)
Consola de videojuegos



Nokia X7 (2011)
Smartphone

Plataforma seleccionada (de momento...): Mini2440



Barata, muchos periféricos disponibles y una comunidad importante de desarrolladores detrás

Samsung S3C2440A (Procesador de la Mini2440)

Procesador:

ARM920T

Memorias:

Caches de 16KB de Instrucciones y 16KB de Datos, MMU, 4KB RAM, NAND Flash Boot Loader

Controladores:

Interrupciones, Memoria Externa, LCD, 4ch DMA, 3-ch UART, Multi Master IIC-BUS, IIS-BUS

Interfaces:

SD & Multi-Media Card, 2-ch SPI, AC97 CODEC, Cámara, 2-port USB Host, USB Device, Touch Screen, 130 pines GPIO

ARM920T:

Arquitectura de 32 bits + MMU

Puede ejecutar Windows, Linux, Android, etc.



Acer n321 (2006)
PDA



Nokia 330 Auto Navigation (2006)
GPS

Contenidos

El plan de estudios de Grado en Informática

Plataforma de prácticas

Herramientas de desarrollo

Herramientas de desarrollo



GNU gcc

Compiladores

GNU binutils

Gestión de binarios

GNU gdb

Depuración

Open OCD

Newlib (para aplicaciones standalone)

GNU libc (para linux)

Bibliotecas de C