



Sistemas Electrónicos Digitales

Tema #4

Diseño mediante Lenguajes de Descripción Hardware

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Parte 4.1



- 5.1 Ventajas de los HDL.
- 5.2 Metodología de Diseño.
- 5.3 VHDL. Sintaxis de VHDL.
- 5.4 Codificación de circuitos lógicos en VHDL.
- 5.5 Módulos IP.
- 5.6 Sistemas en un Chip (SoC).
- 5.7 Codiseño SW-HW

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

HDL: definición

- Un **lenguaje de descripción de hardware** (HDL, *Hardware Description Language*) es un lenguaje de programación especializado que se utiliza para definir la estructura, diseño y operación de circuitos electrónicos, y más comúnmente, de circuitos electrónicos digitales
- El acrónimo VHDL proviene de la combinación de dos acrónimos: VHSIC (Very High Speed Integrated Circuit) y HDL (Hardware Description Language)
- Hacen posible una descripción formal de un circuito electrónico, y posibilitan su análisis automático y su simulación.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Más sobre VHDL

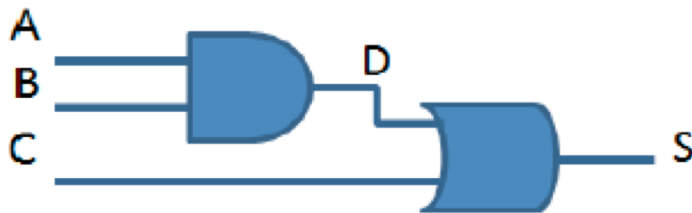
- Desarrollado por el departamento de defensa de los Estados Unidos a inicios de los años 80 para simular circuitos eléctricos digitales.
- Posteriormente se desarrollaron herramientas de síntesis e implementación
- **VHDL no es un lenguaje de programación**
- **VHDL es un lenguaje de descripción de hardware**
 - Pensar en puertas y biestables, no en variables ni funciones.
 - Evitar bucles combinacionales y relojes condicionados.
 - Saber qué parte del circuito es combinacional y cuál secuencial.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

¿Por qué VHDL?



Prog 1
D = A and B;
S = D or C;

Prog 2
S = D or C;
D = A and B

Simulación Hardware		
t = 0ns	t = 5ns	t = 10ns
A = 0	A = 0	A = 1
B = 0	B = 1	B = 1
C = 0	C = 0	C = 0

¿S?

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Evolución de la tecnología

- En 1965 Gordon E. Moore, cofundador de Intel enunció la que se conoce como “Ley de Moore”.
 - **Ley de Moore: el nº de transistores por chip se duplica cada dos años.**
- Se trata de una ley empírica, pero no ha dejado de cumplirse desde entonces.
- Se pueden hacer enunciados similares para:
 - Frecuencia de reloj
 - Capacidad de las memorias.
 - Prestaciones.
 - Tamaño de las programas.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SoC: Sistemas en chip

- **ASIC:** Application-Specific Integrated Circuit (ASIC)
 - IC desarrollado para un uso específico
- En la actualidad es posible integrar sistemas completos en un chip:
 - Microprocesador, DSP.
 - Memoria.
 - Controladores de bus (memoria, PCI, USB, ...)
 - E/S (paralelo, Ethernet, RocketIO...)
 - Sensores y electrónica de acondicionamiento.
 - Etc.

Es lo que se conoce como **SoC: System on Chip**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

SoC: Sistemas en chip



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SoC: Sistemas en chip

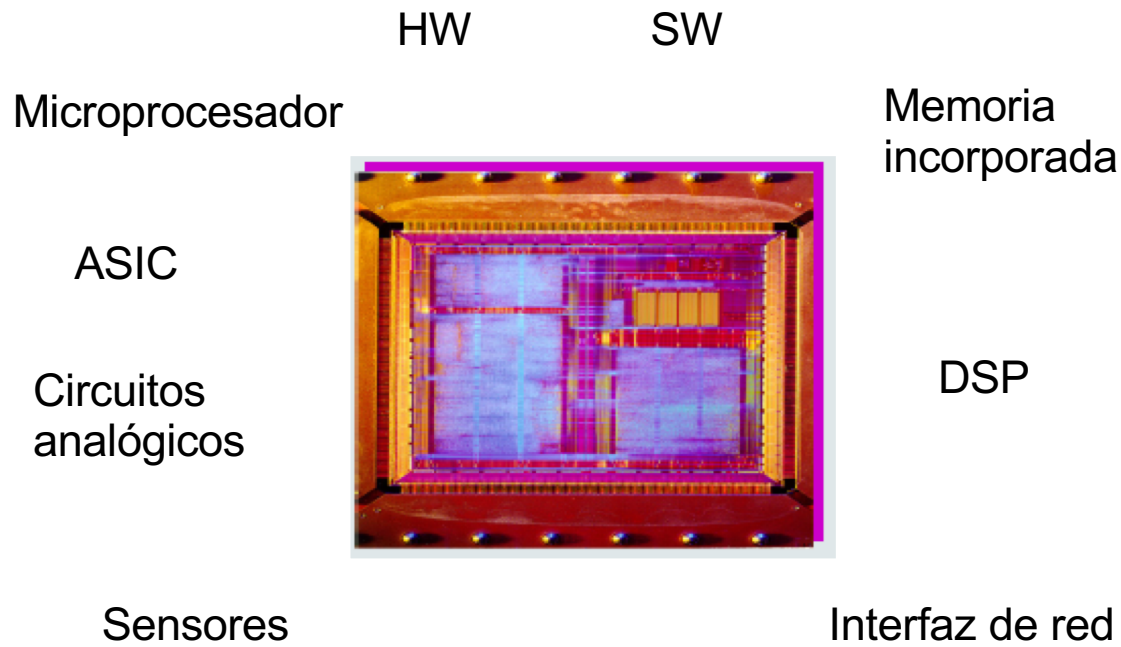


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Ejemplo SoC



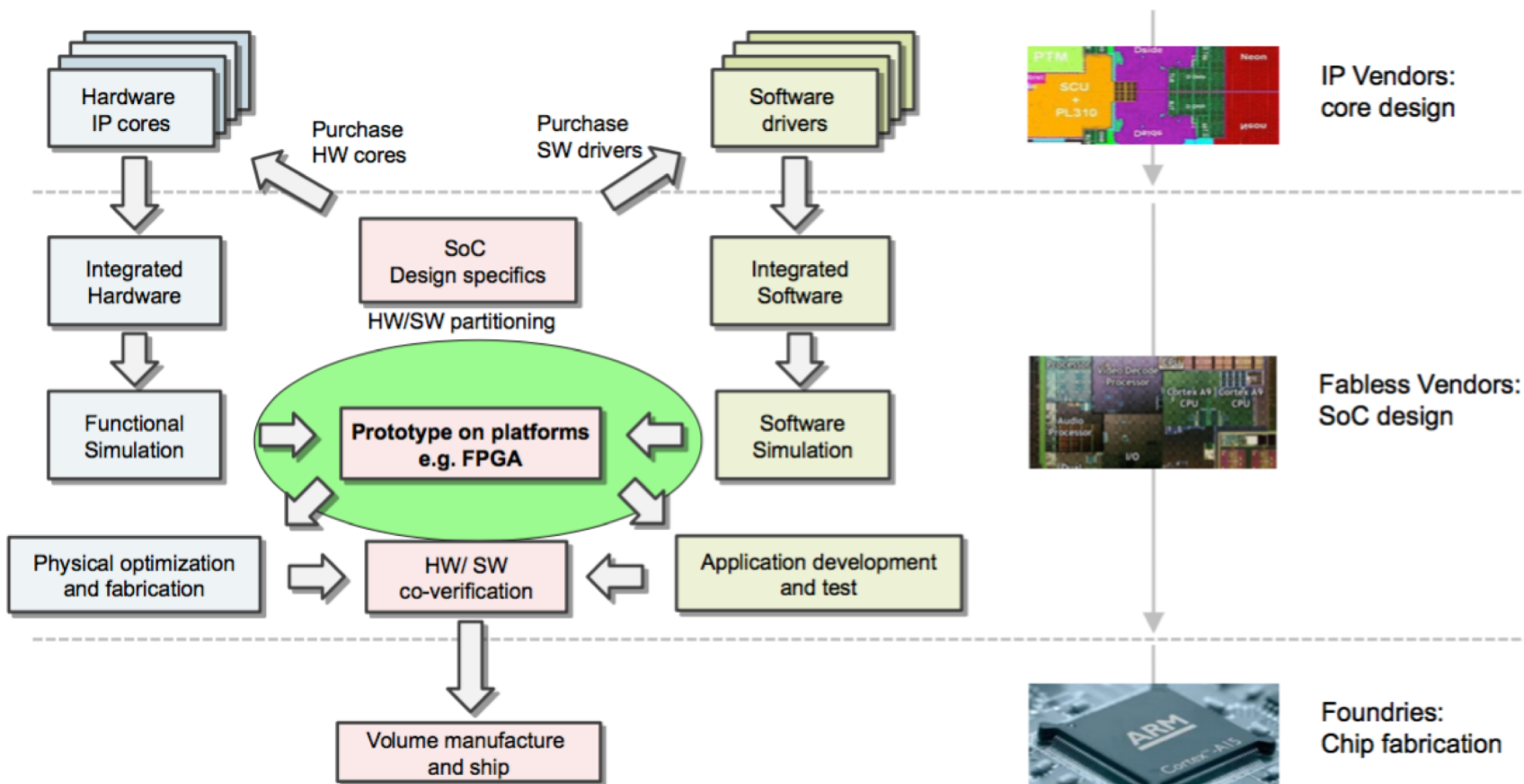
Electrónica de

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Flujo de diseño SoC



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Ventajas del SoC

- Mayor rendimiento
 - Menor "propagation delay" y "gate delay"
- Mayor eficiencia energética
 - Menor voltaje requerido
- Menor "footprint": peso y tamaño
- Mayor fiabilidad
 - Encapsulado en un solo chip => menor interferencia externa
- Menor coste?

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Limitaciones del SoC

- Menor flexibilidad
 - No se pueden modificar sus componetes, i.e. RAM
- Complejidad

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Complejidad

- La tecnología actual permite la fabricación de **sistemas** muy **complejos**.
- La tendencia es que la complejidad aumente aún más.
- Desgraciadamente no ocurre lo mismo con la **productividad** de los diseñadores.
- Según aumenta la **complejidad** el **coste** de desarrollo se dispara.

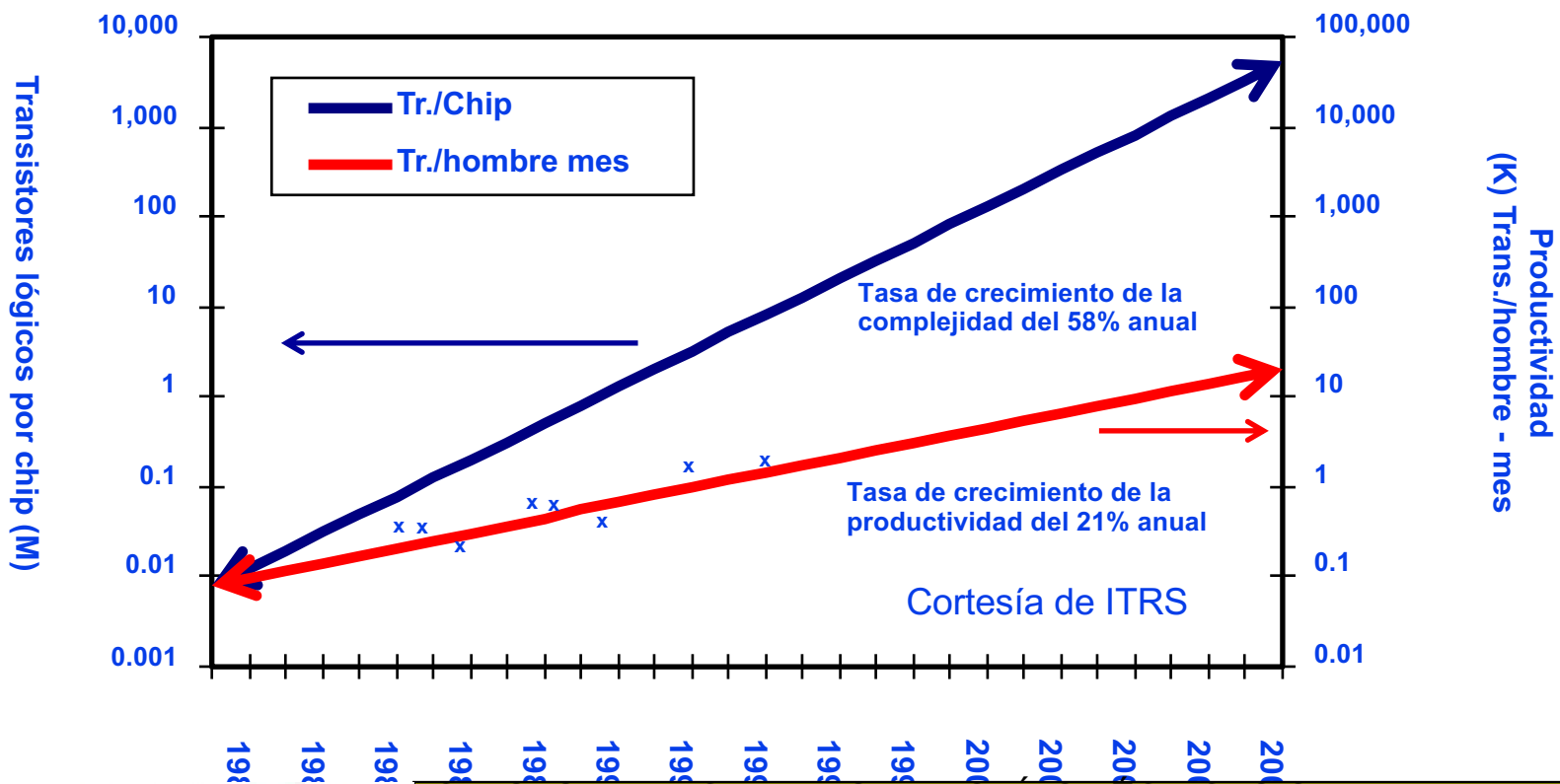
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Productividad



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Tiempo de desarrollo

- Con la productividad de 1981, un equipo de 1000 personas habría tardado más de 35 años en desarrollar un Pentium5 (42MT).
- En la actualidad la mayoría de los circuitos quedan obsoletos en menos de dos años.
- Si un nuevo desarrollo no sale el primero al mercado es posible que nunca resulte rentable.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Coste de diseño

- El aumento de complejidad también afecta al coste de desarrollo.

Con los siguientes parámetros:

- Productividad de 15000 puertas/hombre-año.
- Salario típico de \$150.000.
- Un sistema de 12 millones de puertas supondría:
 - 800 diseñadores durante un año.
 - \$120 millones de coste.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Desafíos del diseño

- Tecnológicos:
 - Sistemas más complejos.
 - Mayor densidad de integración.
 - Mejores prestaciones.
 - Menor consumo.
- Comerciales:

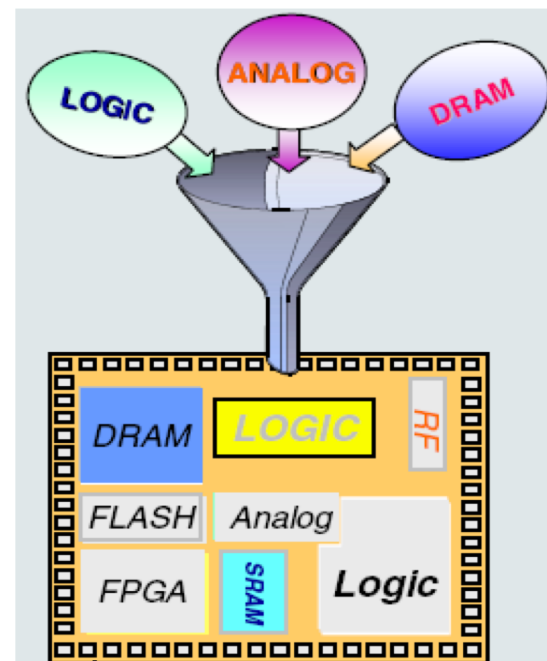
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Diseño multidisciplinar

- Antes lo habitual era que en cada chip se emplease una sola tecnología.
- Con los SoC esto ha cambiado: incorporan lógica, circuitos analógicos, memoria...
- También se incorporan bloques de tecnología avanzada: FPGA, memoria Flash, RF/microondas.
- O más allá de la Electrónica: MEMS (Micro



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

¿Cómo enfrentar la complejidad?

- Metodologías nuevas y más potentes de diseño.
- Uso de abstracciones de más alto nivel.
- Automatización del mayor número de tareas posible con herramientas avanzadas.
- Arquitecturas avanzadas basadas en la modularidad.
- Reutilización extensiva de los diseños.

Cartagena99

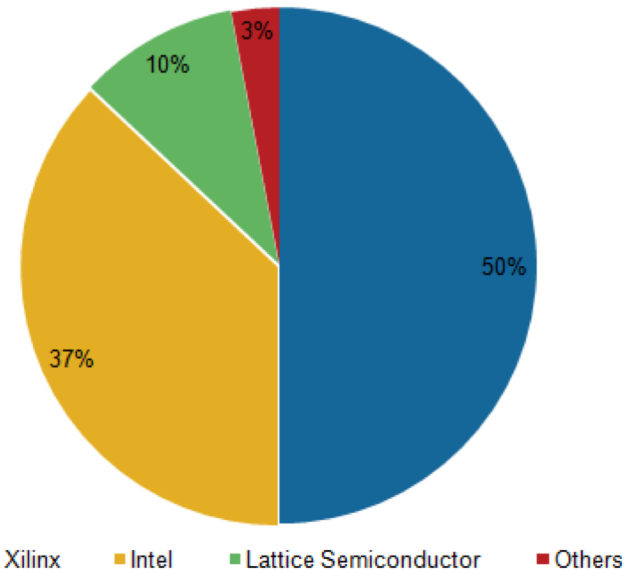
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Mercado FPGAs

Vendor	2015		2016		Growth CY15-CY16
	FPGA Total	Market share	FPGA Total	Market share	
Xilinx	\$2,044	53%	\$2,167	53%	6%
Intel (Altera)	\$1,389	36%	\$1,486	36%	7%
Microsemi	\$301	8%	\$297	7%	-1%
Lattice	\$124	3%	\$144	3%	16%
QuickLogic	\$19	0%	\$11	0%	-40%
Others	\$2	0%	\$2	0%	0%
TOTAL	\$3,879	100%	\$4,112	100%	6%

Programmable Logic Devices' Vendors by Revenue in Calendar 2015



Cartagena99

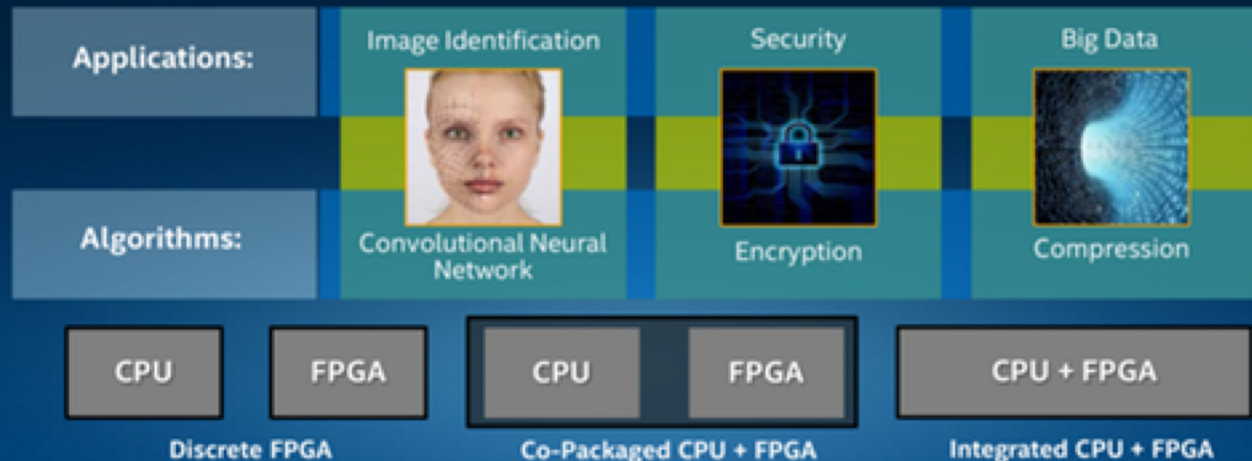
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Futuro?

Cloud Example: Data Center FPGA Acceleration

Up to 1/3 of Cloud Service Provider Nodes to Use FPGAs by 2020



Today

>2X performance increase through integration

Reduces total cost of ownership (TCO) by using standard server infrastructure

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



FIN

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70