Grupo ARCOS

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

# Objetivos y presentación del curso

Estructura de Computadores
Grado en Ingeniería Informática

# Estructura de Computadores en la UC3M

- Asignatura obligatoria de segundo curso de:
  - Grado en Ingenería Informática
  - Doble Grado en Ingeniería Informática y Administración de Empresas

# Estructura de Computadores en la UC3M

2º

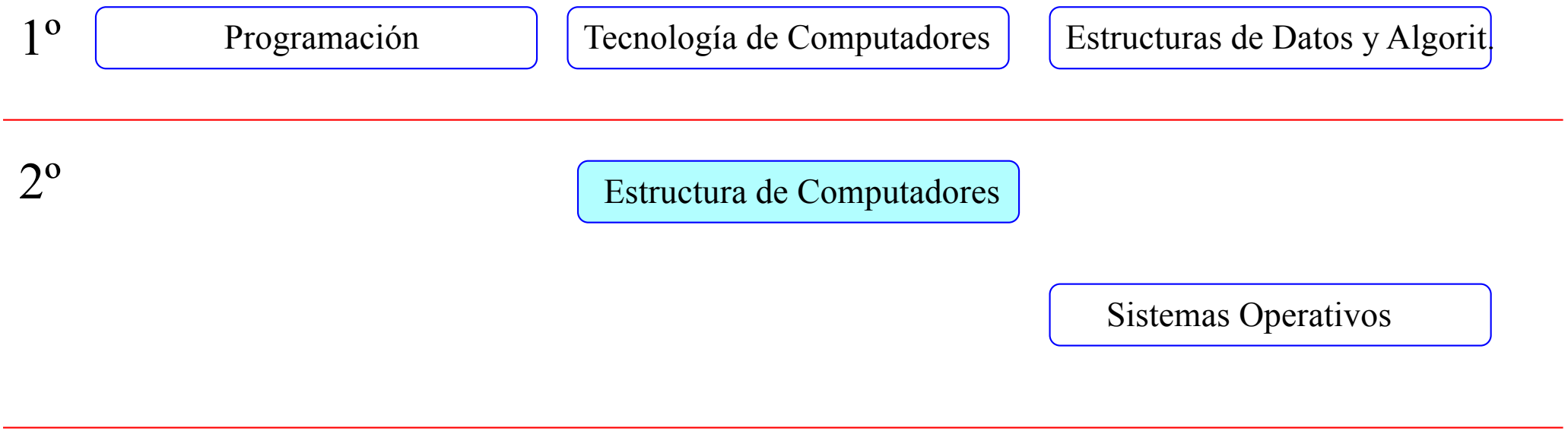
Estructura de Computadores

# Estructura de Computadores en la UC3M

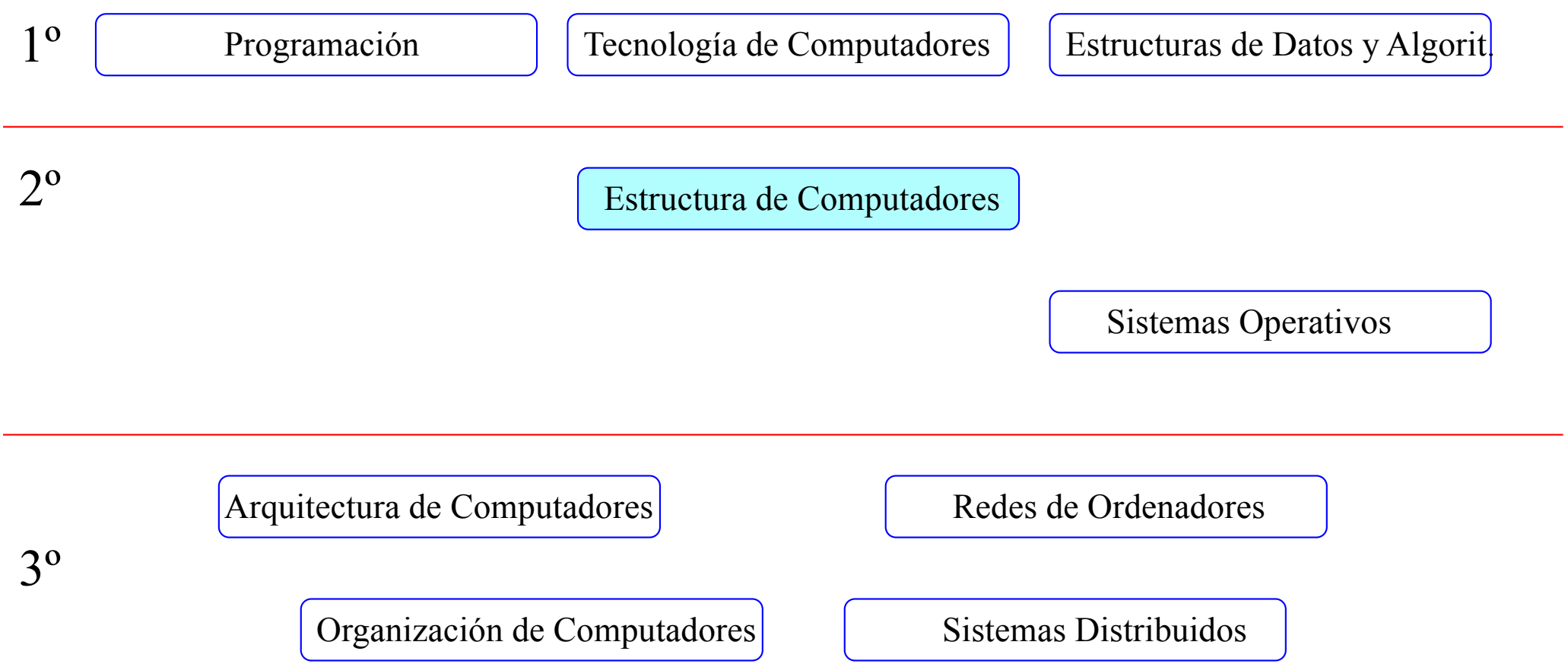
1º | Programación | Tecnología de Computadores | Estructuras de Datos y Algorit.

2º | Estructura de Computadores

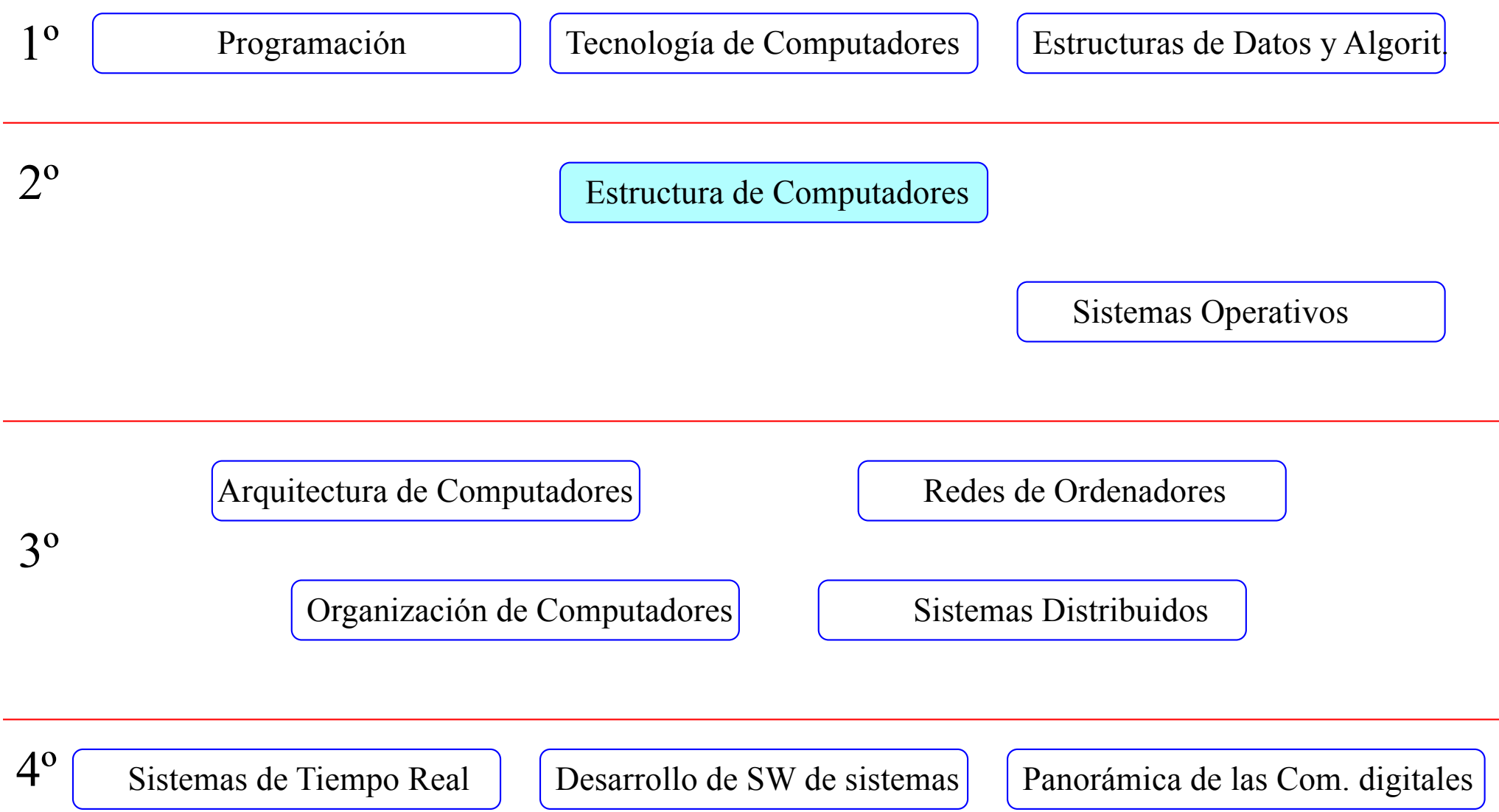
# Estructura de Computadores en la UC3M



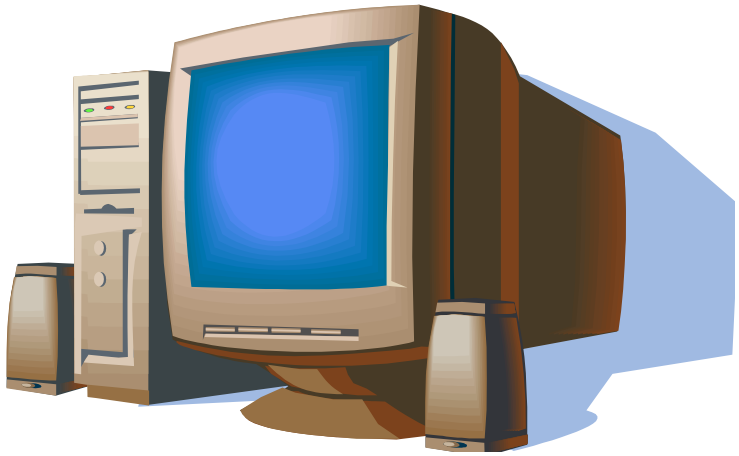
# Estructura de Computadores en la UC3M



# Estructura de Computadores



# Objetivos del curso

¿  ?

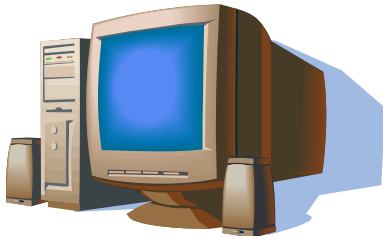
Conocer y entender los componentes y el funcionamiento básico de un computador

# Cualquier tipo de computador







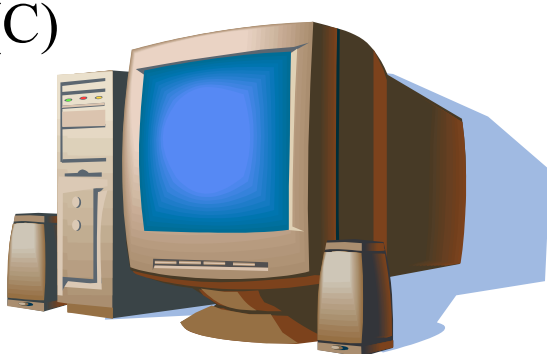





# Entender cómo se ejecuta un programa

```
temp = v[k];
v[k] = v[k+1];
v[k+1] = temp;
```

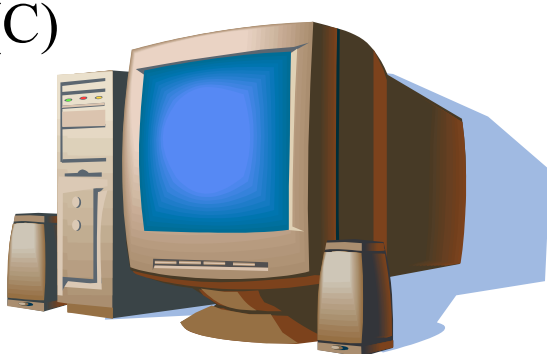
Lenguaje de alto nivel (C)



# Entender cómo se ejecuta un programa

```
temp = v[k];
v[k] = v[k+1];
v[k+1] = temp;
```

Lenguaje de alto nivel (C)



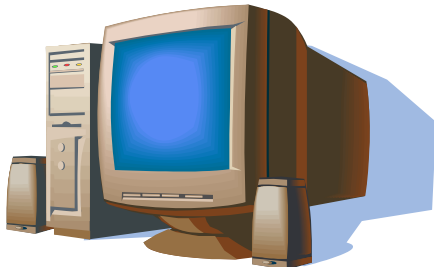
```
0000 1001 1100 0110 1010 1111 0101 1000
1010 1111 0101 1000 0000 1001 1100 0110
1100 0110 1010 1111 0101 1000 0000 1001
0101 1000 0000 1001 1100 0110 1010 1111
```

Instrucciones máquina

# Entender cómo se ejecuta un programa

```
temp = v[k];
v[k] = v[k+1];
v[k+1] = temp;
```

Lenguaje de alto nivel (C)



```
lw   $t0, 0($2)
lw   $t1, 4($2)
sw   $t1, 0($2)
sw   $t0, 4($2)
```

Lenguaje ensamblador

```
0000 1001 1100 0110 1010 1111 0101 1000
1010 1111 0101 1000 0000 1001 1100 0110
1100 0110 1010 1111 0101 1000 0000 1001
0101 1000 0000 1001 1100 0110 1010 1111
```

Instrucciones máquina

# Entender cómo se ejecuta un programa

```
temp = v[k];
v[k] = v[k+1];
v[k+1] = temp;
```

Compilador

```
lw   $t0, 0($2)
lw   $t1, 4($2)
sw   $t1, 0($2)
sw   $t0, 4($2)
```

Ensamblador

```
0000 1001 1100 0110 1010 1111 0101 1000
1010 1111 0101 1000 0000 1001 1100 0110
1100 0110 1010 1111 0101 1000 0000 1001
0101 1000 0000 1001 1100 0110 1010 1111
```

# Entender cómo se ejecuta un programa Ejemplo 1

```
int n;
n = 40000;
printf("%d \n", n *n );

n = 50000;
printf("%d \n", n *n );
```

- ¿Es correcta esta salida?

```
1600000000
-1794967296
```

# Entender cómo se ejecuta un programa Ejemplo 2

```
float x, y , z;


x = 1.0e20;
y = -1.0e20;
z = 3.14;


printf("%f\n", (x + y) + z);
printf("%f\n", x + (y + z));
```

- ¿Es correcta ls siguiente salida?

  ```
  1600000000
  -1794967296
  ```

- ¿Se cumple `(x+y) + z == x + (y+z)`?

# Entender cómo se ejecuta un programa Ejemplo 3

- Código 1

```
int a[N][N]
for (i=0; i < N; i++)
    for (j=0; j < N; j++)
        sum = sum + a[i][j];
```

- Código 2

```
int a[N][N]
for (j=0; j < N; j++)
    for (i=0; i < N; i++)
        sum = sum + a[i][j];
```

- ¿Hacen lo mismo?
- ¿Tardan lo mismo en ejecutarse?

# Entender cómo se ejecuta un programa Ejemplo 4

```
#include <stdio.h>

#define BLOCK_SIZE   512

void main(int argc, char **argv)
{
        int fde, fds;
        char buffer[BLOCK_SIZE];
        int n;

        fde = open(argv[1], 0);
        fds = creat(argv[2], 0666);

        while((n = read(fde, buffer, BLOCK_SIZE))> 0)
                write(fds, buffer, n);

        close(fde);
        close(fds);

        return;
}
```

¿Qué ocurre si `BLOCK_SIZE = 8192`?

# Entender cómo se ejecuta un programa Ejemplo 5

¿Dado el siguiente fragmento?

```
if (i == (int)((float) i))
{
     printf("true");
}
```

¿Se ejecuta siempre la función `printf()`?

# Entender cómo se ejecuta un programa Ejemplo 6

- ¿Se puede intercambiar el valor de dos variables sin usar una variable intermedia?

- ¿Cómo se puede saber si el número de bits igual a 1 de una variable long de Java es par (de forma eficiente)?

# Entender cómo se ejecuta un programa Ejemplo 7

- ¿Son correctas las siguientes afirmaciones?

  Un programa escrito en lenguaje máquina/ensamblador es más eficiente que un programa escrito en un lenguaje de alto nivel como C

  Un programa siempre ejecutará más rápido cuanto más cores/núcleos tenga el procesador

# Ejemplo 8
## ¿Funciona correctamente este programa?

```
public class Stack {
    private                Object[] elements;
    private                int size = 0;
    private static final int DEFAULT_INITIAL_CAPACITY = 16;

    public Stack() {
        elements = new Object[DEFAULT_INITIAL_CAPACITY];
    }

    public void push(Object e) {
        ensureCapacity();
        elements[size++] = e;
    }

    public Object pop() {
        if (size == 0)
            throw new EmptyStackException();
        return elements[--size];
    }

    private void ensureCapacity() {
        if (elements.length == size)
            elements = Arrays.copyOf(elements, 2 * size + 1);
    }
}
```

# Ejemplo 8
## ¿Funciona correctamente este programa?

```
public class Stack {
    private                Object[] elements;
    private                int size = 0;
    private static final int DEFAULT_INITIAL_CAPACITY = 16;

    public Stack() {
        elements = new Object[DEFAULT_INITIAL_CAPACITY];
    }

    public void push(Object e) {
        ensureCapacity();
        elements[size++] = e;
    }

    public Object pop() {
        if (size == 0)
            throw new EmptyStackException();
        return elements[--size];
    }

    private void ensureCapacity() {
        if (elements.length == size)
            elements = Arrays.copyOf(elements, 2 * size + 1);
    }
}
```

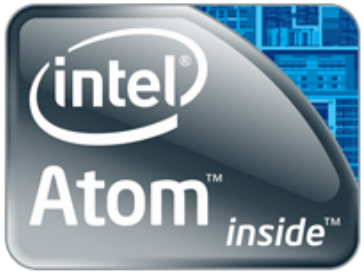
Memory Leaks

# Ejemplo 8
## ¿Funciona correctamente este programa?

```
public class Stack {
    private               Object[] elements;
    private               int size = 0;
    private static final int DEFAULT_INITIAL_CAPACITY = 16;

    public Stack() {
        elements = new Object[DEFAULT_INITIAL_CAPACITY];
    }

    public void push(Object e) {
        ensureCapacity();
        elements[size++] = e;
    }

    public Object pop() {
        if (size == 0)
            throw new EmptyStackException();
        return elements[--size];
        elements[size] = null; // Eliminate obsolete reference
    }

    private void ensureCapacity() {
        if (elements.length == size)
            elements = Arrays.copyOf(elements, 2 * size + 1);
    }
}
```

# Ejemplo 9

- ¿Qué procesador es más rápido?




—VS—


| Intel Atom x7-Z8700 | | Intel Core i3-4020Y |
|---|---|---|
| 1.60 GHz | Frequency | 1.50 GHz |
| 2.40 GHz | Turbo (1 Core) | |
| 2.40 GHz | Turbo (All Cores) | |
| 4 | Cores | 2 |
| No | Hyperthreading | Yes |
| No | Overclocking ? | No |
| 2 MB | Cache | 3 MB |

# Temario

Tema 1. Introducción a los computadores

Tema 2. Representación de la información

Tema 3. Fundamentos de la programación en ensamblador

Tema 4. El procesador

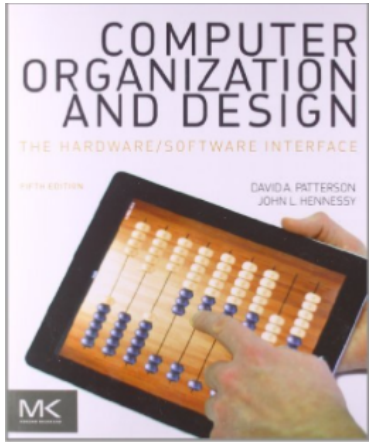
Tema 5. Sistemas de memoria

Tema 6. Sistemas de Entrada/salida

# Bibliografía

- Problemas resueltos de Estructura de Computadores. 2ª edición
  F. García, J. Carretero, J. D. García
  D. Expósito
  2015

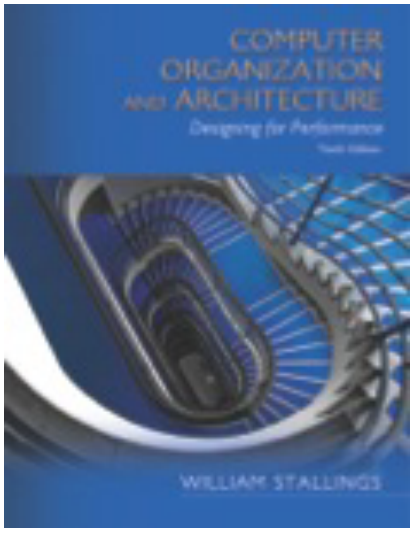

- Computer Organization and Design
  The Hardware/Software Interface
  D. A. Patterson, J. Hennessy
  Quinta edición
  2014



# Bibliografía

- Fundamentos de Sistemas Digitales
  Thomas L. Floyd
  Pearson 2016


- Computer Organization and Architecture
  Décima edición
  William Stallings
  Pearson 2016



# Materiales complementarios

- Computer History Museum
- Museo histórico de la Informática, Universidad Politécnica de Madrid
- Museo virtual de la Informática. Universidad de Castilla-la Mancha
- https://www.computer.org/cms/Computer.org/Publications/timeline.pdf
- The EDSAC Simuator
- IBM Archives
- Charles Babbage Institute

# ¿Por qué estudiar Estructura de Computadores? W. Stallings

El «IEEE/ACM Computer Curricula 2001» [JTF01], preparado por la *Joint Task Force* de currículo de computadores de la Sociedad de Computadores IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) y la ACM (*Association for Computing Machinery*), citan la arquitectura de computadores como uno de los temas troncales que debe estar en todos los currículos de todos los estudiantes de licenciatura e ingeniería informática. El informe dice lo siguiente:

> «El computador está en el corazón de la informática. Sin él la mayoría de las asignaturas de informática serían hoy una rama de la matemática teórica. Para ser hoy un profesional en cualquier campo de la informática uno no debe ver al computador como una caja negra que ejecuta programas mágicamente. Todos los estudiantes de informática deben, en cierta medida, comprender y valorar los componentes funcionales de un computador, sus características, su funcionamiento y sus interacciones. También sus implicaciones prácticas. Los estudiantes necesitan comprender la arquitectura del computador para estructurar un programa de forma que este sea más eficiente en una máquina real. Seleccionando el sistema que se va a usar, debe ser capaz de comprender el compromiso entre varios componentes, como la velocidad del reloj de la CPU frente al tamaño de la memoria».

# ¿Por qué estudiar Estructura de Computadores? W. Stallings

En [CLEM00] se dan los siguientes ejemplos como razones para estudiar arquitectura de computadores:

1. Supóngase que un licenciado trabaja en la industria y se le pide seleccionar el computador con la mejor relación calidad precio para utilizarlo en una gran empresa. Comprender las implicaciones de gastar más en distintas alternativas, como una caché grande o una velocidad de reloj mayor, es esencial para tomar esta decisión.
2. Hay muchos procesadores que no forman pare de equipos PC o servidores, pero sí en sistemas embebidos. Un diseñador debe ser capaz de programar un procesador en C que esté embebido en algún sistema en tiempo real o sistema complejo, como un controlador electrónico de un coche inteligente. Depurar el sistema puede requerir utilizar un analizador lógico que muestre la relación entre las peticiones de interrupción de los sensores del sistema y el código máquina.
3. Los conceptos utilizados en arquitectura de computadores tienen aplicación en otros cursos. En particular, la forma en la que el computador ofrece un soporte arquitectural a los lenguajes de programación y funciones en principio propias del sistema operativo, refuerza los conceptos de estas áreas.