

Electrónica Digital I
Grado en Ingeniería de
Tecnologías de
Telecomunicación

Introducción a la
Electrónica Digital

- El objetivo de la electrónica es la fabricación de circuitos que realicen una amplia gama de operaciones. Los circuitos también podrían realizarse en otras tecnologías (mecánicas, electromagnéticas, etc) pero en la actualidad los circuitos electrónicos son los que permiten un menor costo, una alta velocidad de cómputo y una gran capacidad de integración.
- En un circuito electrónico las magnitudes físicas externas (presión, temperatura, etc) se transforman en señales eléctricas (voltaje, intensidad) mediante sensores. Los circuitos electrónicos operan con dichas señales y las transforman convirtiéndolas luego en otras magnitudes físicas.

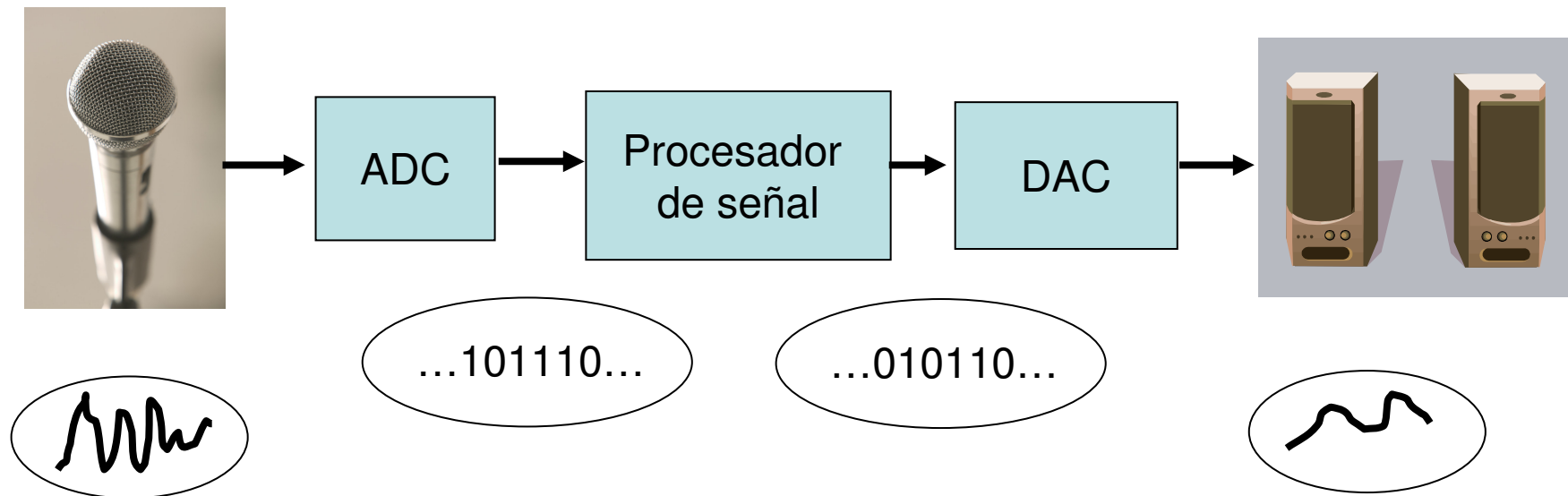
Desarrollo de circuitos electrónicos

- Física de Semiconductores: fenómenos físicos en los materiales semiconductores. Tecnología Microelectrónica: técnicas para la fabricación de componentes.
- Dispositivos Electrónicos. Diodos, Transistores: modelado, relación I-V, comportamiento en frecuencia, etc.
- Circuitos y sus aplicaciones:
 - Analógicos: amplificadores, rectificadores, filtros, fuentes, etc.
 - Digitales: puertas lógicas, ..., microprocesadores.

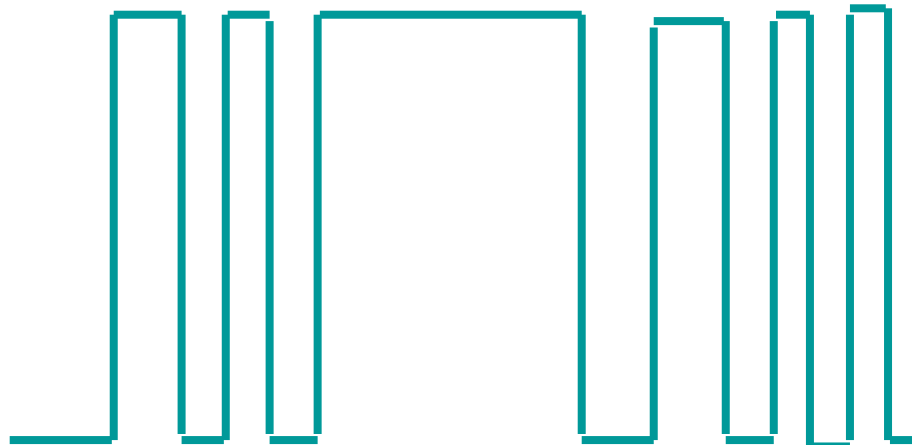
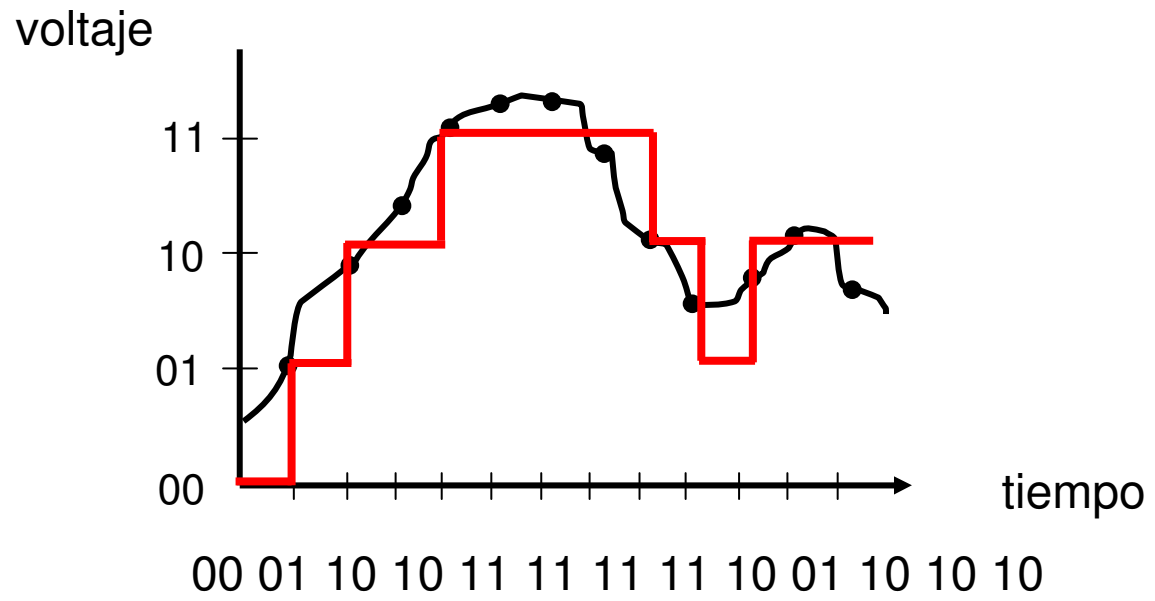
Características de los circuitos digitales

- Trabajan con sistemas discretos, por ejemplo un alfabeto (A, B, C ..., Z). Los circuitos digitales trabajan con un sistemas binarios de sólo dos dígitos 0, 1.
- Adecuados para circuitos electrónicos: fácil diseño de circuitos y alta inmunidad a problemas de ruido: tensiones altas (1) y bajas (0).
- Permiten simultáneamente la descripción de datos (códigos binarios con 0s y 1s) y operaciones entre esos datos (procesos de decisión basados en verdadero => 1 y falso => 0).
- Permiten el diseño de sistemas con alto grado de programación y de propósito general: un computador.

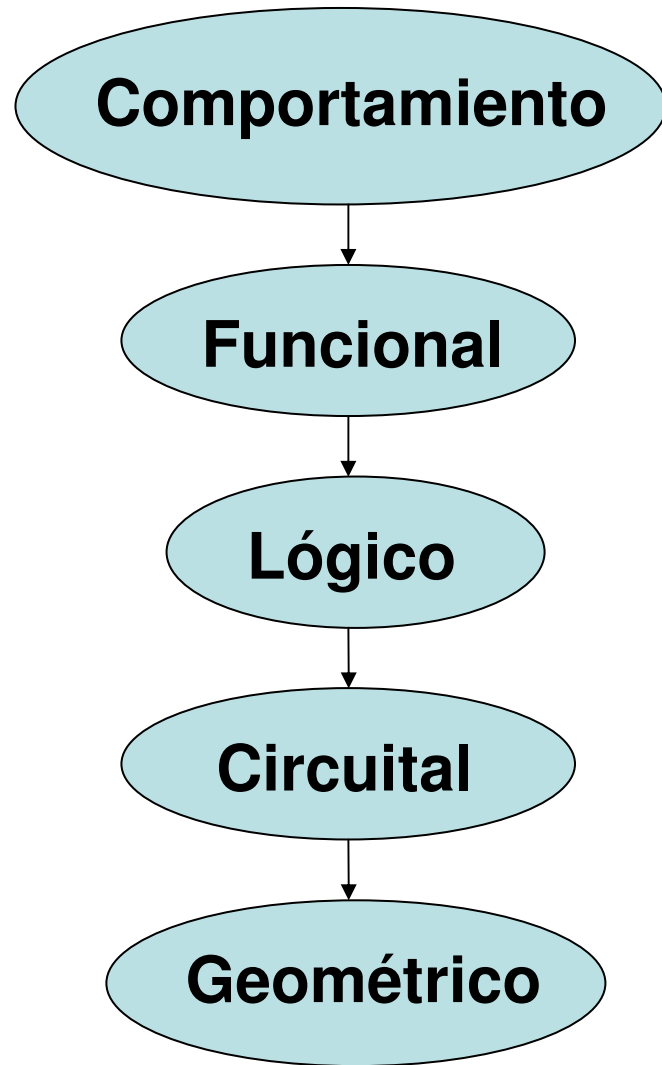
- Permiten la operación con datos analógicos, mediante un proceso previo de muestreo y cuantificación.



Se disminuyen los problemas de ruido analógico, ya que el ruido en los datos digitales no influye en su valor. La pérdida de precisión del sistema digital debida a la cuantificación es menor que la debida al ruido en el sistema analógico. Además, mejoran la manipulación de datos mediante circuitos más rápidos y flexibles.



Descripción de un circuito digital



- Comportamiento. Mediante un lenguaje algorítmico.
- Funcional. Grandes bloques que realizan funciones lógicas típicas: sumadores, contadores, registros, memorias, etc.
- **Lógico**. Descripción a nivel de puertas lógicas y flip-flops.
- Circuital. Descripción en base a dispositivos electrónicos
- Geométrico. Descripción en base a las capas de materiales que generan los dispositivos electrónicos.

```

-- Definición de la entidad: entradas A y B, arrays de 8 bits.
-- Salida N numero entero que puede tomar valores entre 0 y 8.

ENTITY problema9 IS
    PORT ( a, b: IN BIT_VECTOR (8 DOWNT0 1); dh: OUT INTEGER RANGE 0 TO 8);
END problema9;

-- Definición del funcionamiento interno de la entidad.

ARCHITECTURE lazo OF problema9 IS

BEGIN

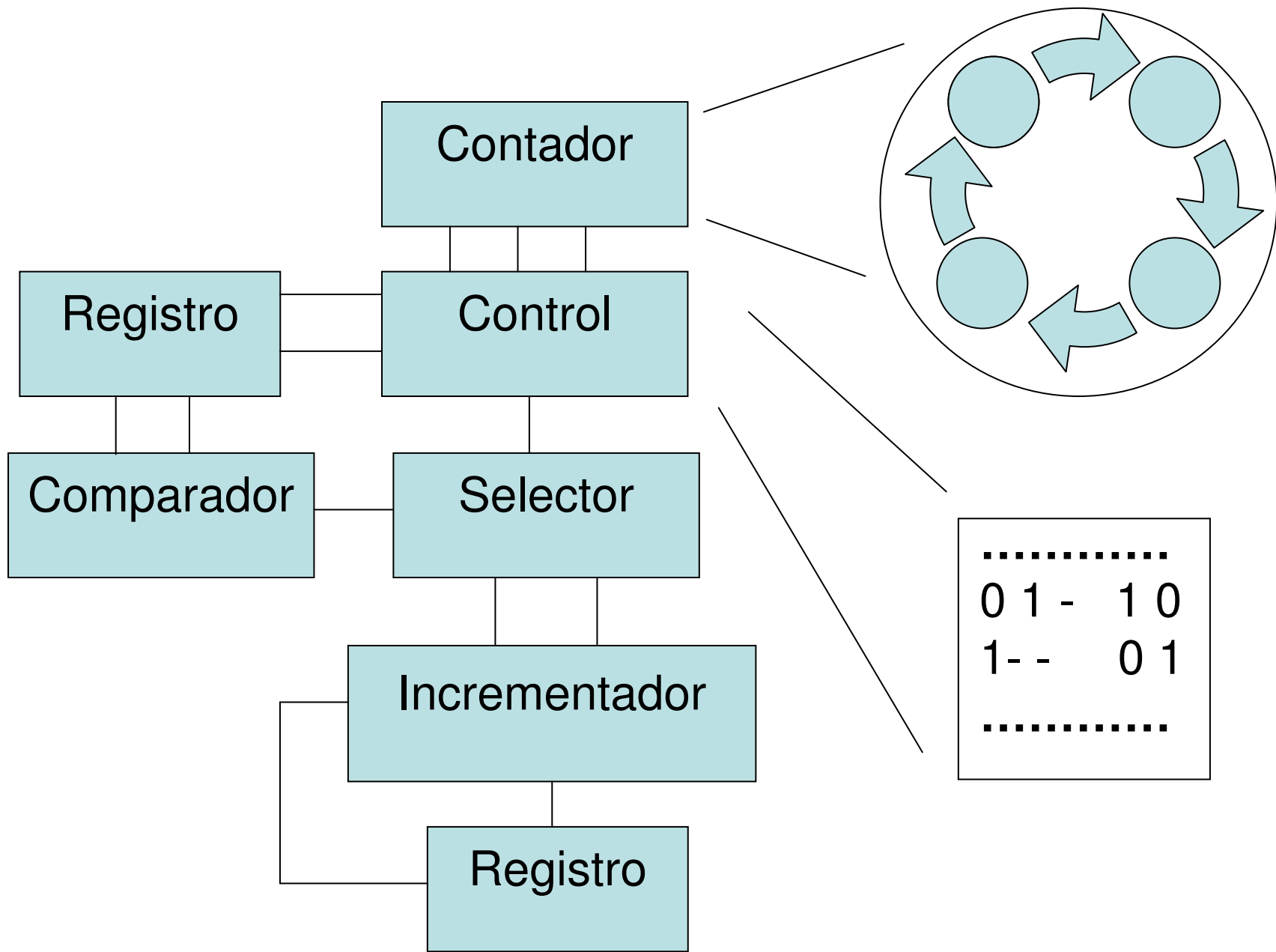
PROCESS (a, b) -- El proceso se activa al variar el valor de algún bit de A ó B

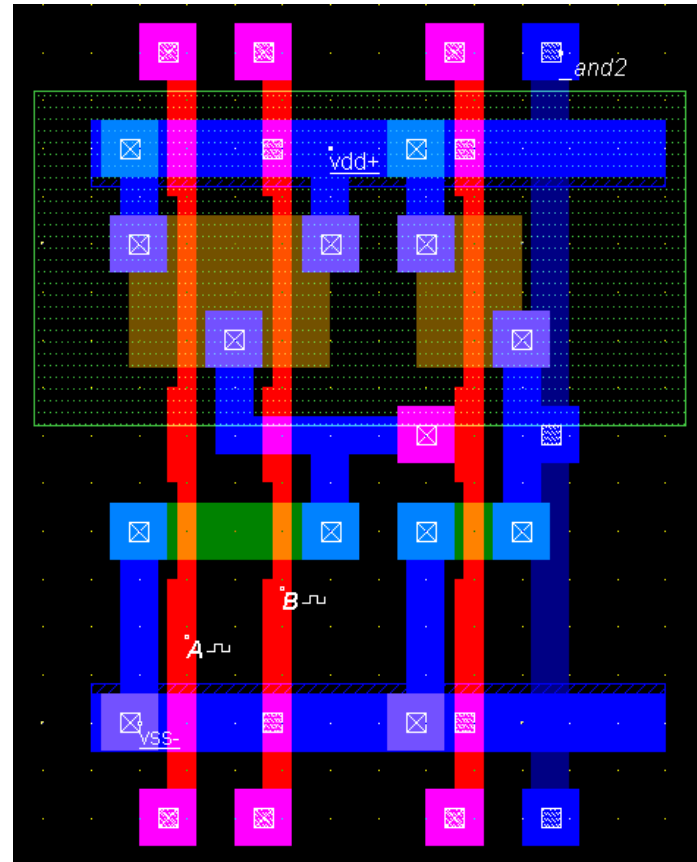
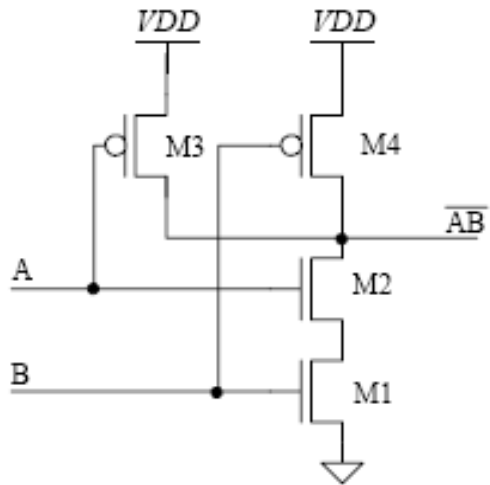
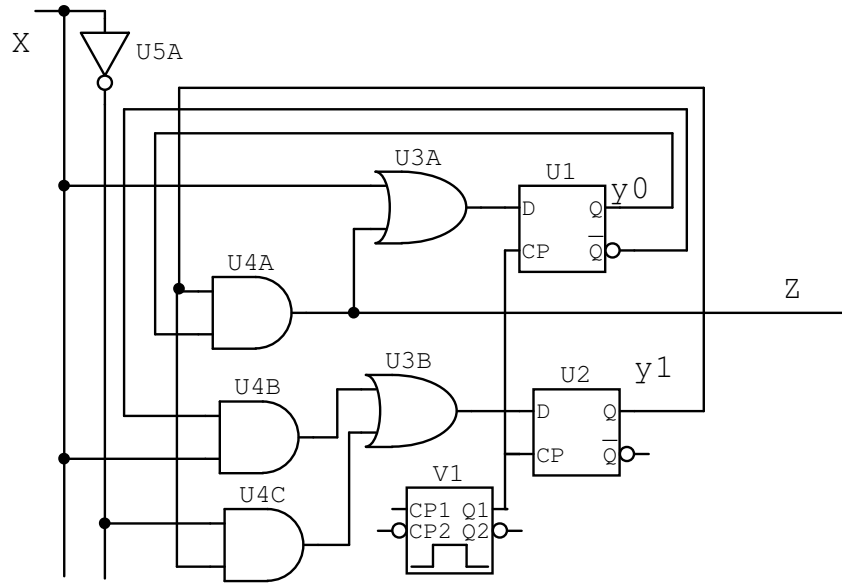
VARIABLE inter: INTEGER RANGE 0 TO 8; -- Variable intermedia para facilitar el cálculo.

BEGIN
inter := 0; -- Inicializa el valor de las variables cada vez que arranca el proceso
FOR i IN 1 TO 8 LOOP -- Se comprueba cada bit mediante un lazo
    IF ( A(i) /= B(i) ) THEN -- Si los bit son distintos se incrementa la distancia de Hamming
        inter := inter + 1;
    END IF;
END LOOP;
dh <= inter AFTER 15 ns; -- Se carga el valor de la variable en la señal DH
END PROCESS;

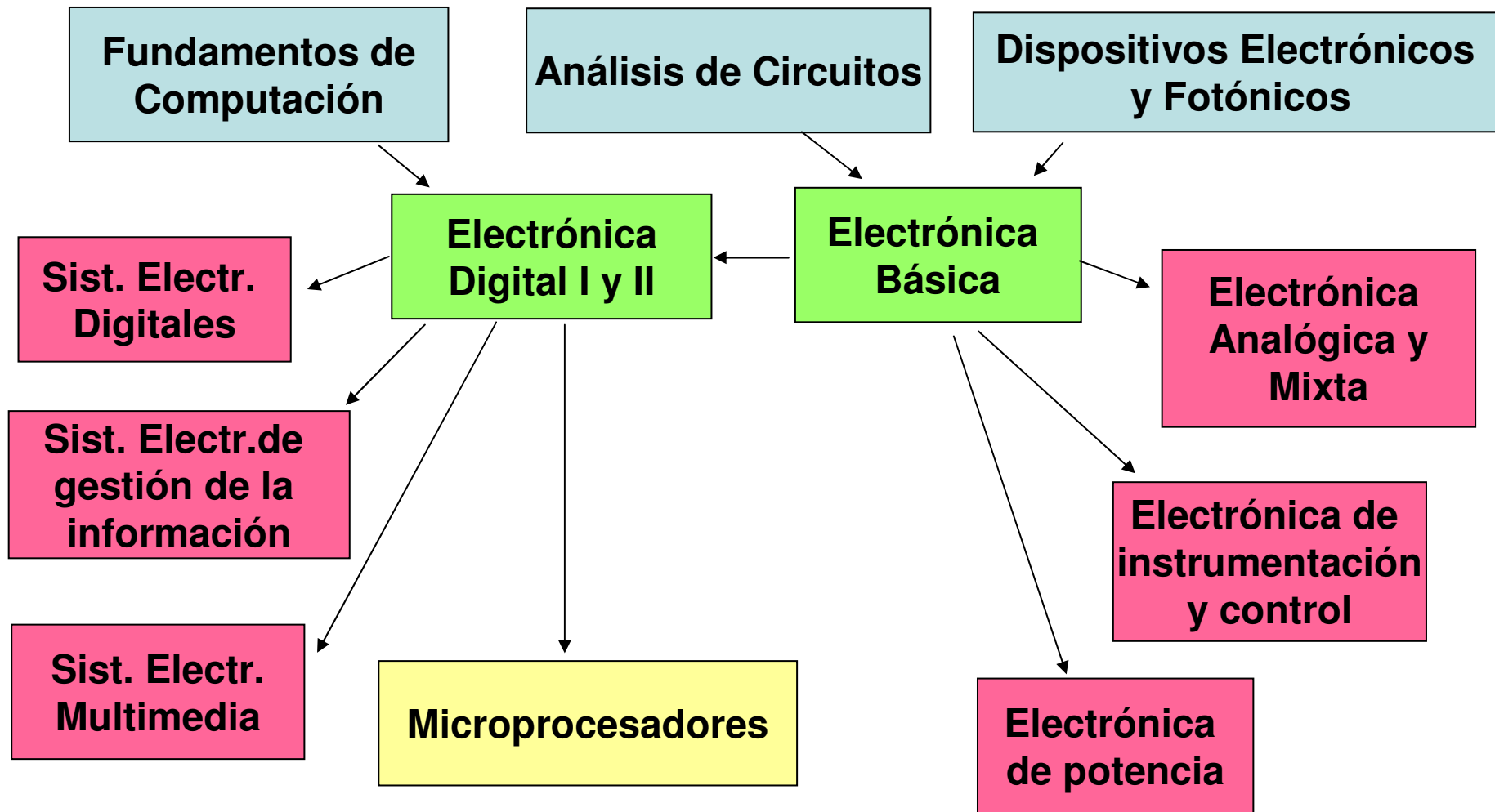
END lazo;

```





Electrónica Digital en el Plan de Estudios



- Contenidos de la materia Electrónica Digital I (según la memoria del plan de estudios).
 - Códigos y aritmética.
 - Álgebra de conmutación.
 - Puertas lógicas básicas y sus características.
 - Lógica combinacional (síntesis, análisis funcional y temporal).
 - Módulos combinacionales (PLAs, PALs, multiplexores, circuitos aritméticos, etc).
 - Modelo básico de circuitos secuenciales.
 - Circuitos secuenciales asíncronos.
 - Latches y flip-flops.

- Contenidos de la materia Electrónica Digital II (según la memoria del plan de estudios).
 - Concepto de FSM.
 - Síntesis, análisis funcional y temporal de circuitos secuenciales síncronos.
 - Módulos Secuenciales (registros, contadores, CPLDs, temporizadores).
 - Memorias.
 - Modelado en HDL.
 - Microprocesadores.

Programa de Electrónica Digital I

Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación
Escuela Superior de Ingeniería Industrial y de Telecomunicación
Curso 2011/2012. 2º curso. 1º cuatrimestre.

Programa de Electrónica Digital I

Tema 1. Sistemas numéricos y códigos binarios.

Números en binario. Aritmética binaria. Notación en complemento. Códigos binarios.

Tema 2. Funciones Lógicas.

Álgebra de conmutación. Operadores, puertas y funciones lógicas. Simplificación de expresiones lógicas. Tabla de verdad. Funciones incompletamente especificadas. Representación de circuitos lógicos.

Analizador lógico. Simuladores lógicos. Prácticas 1, 2 y 3.

Minimización de funciones lógicas. Mapa de Karnaugh. Síntesis lógica algorítmica.

Herramientas CAD de síntesis lógicas. Prácticas 4 y 5.

Tema 3. Análisis y diseño de circuitos combinacionales.

Parámetros tecnológicos. Hojas de características. Análisis funcional y temporal. Implementación en dos niveles. Dispositivos programables. Implementación multinivel. Prácticas 6 y 7.

Módulos combinacionales. Multiplexores. Decodificadores. Codificadores. Sumadores. Comparadores. Diseño lógico con módulos combinacionales. Prácticas 8 y 9.

Tema 4. Elementos lógicos secuenciales.

Introducción a los circuitos secuenciales síncronos y asíncronos. Circuito S-R. Flip-flops: estructuras de reloj y tipos básicos. Parámetros temporales de los flip-flops. Práctica 10.

Criterio de evaluación.

Evaluación Continua (70%):

- Prácticas de Laboratorio (30%)
- Resolución de problemas propuestos en clase (20%)
- Trabajos Prácticos (20%)

Examen final (30%)

Para aprobar la asignatura se requiere obtener al menos un 5 sobre 10 en las prácticas de laboratorio y en la media ponderada de la evaluación continua, un 3 sobre 10 en el examen final y que la media total sea al menos 5 sobre 10. Los estudiantes que no realicen las actividades de evaluación continua el alumno deberá realizar un examen final de la asignatura consistente en un examen final escrito (70 %) y un examen final de prácticas (30%). Se deben aprobar ambos exámenes para aprobar la asignatura. Este examen se superará con un 5 ó más sobre 10. Si se ha aprobado las prácticas del laboratorio no es necesario hacer el examen práctico.

Profesores

Miguel A. Manzano (profesor responsable, clases teóricas y prácticas).

Despacho 2051. Dept. Electrónica y Computadores. Facultad de Ciencias.

Tlfn.: 942201557E-mail: manzanom@unican.es

José M. Solana (prácticas, e-mail: jose.solana@unican.es)

F. Javier Díaz (prácticas, e-mail: fcojavier.diaz@unican.es)

Eduardo Zubizarreta (prácticas, e-mail: eduardo.zubizarreta@unican.es)

Bibliografía

Floyd, T. L. (2006, 2000, 1997). "Fundamentos de Sistemas Digitales". Prentice/Hall

Morris Mano, M. (2007, 2003, 2001, 1987). "Diseño Digital". Prentice/Hall

Tocci, R. J. (2003, 1996). "Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones". Prentice/Hall

Roth Jr., C. H. (2004). "Fundamentos de Diseño Lógico". Thomson

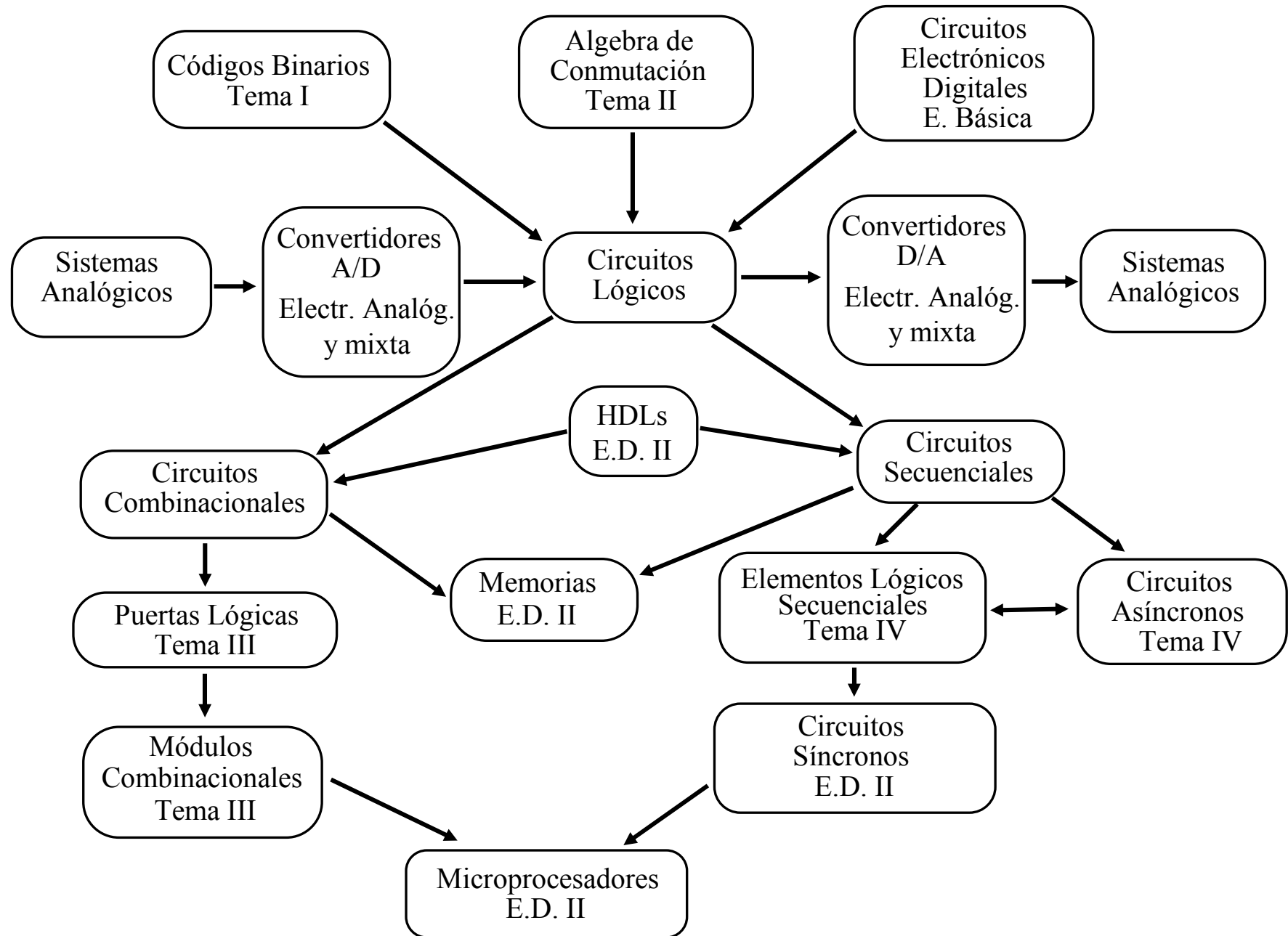
Katz, R. H. (1994). "Contemporary Logic Design". Benjamin/Cummings Publishing

Wakerly, J. F. (2001, 1992). "Diseño Digital. Principios y Prácticas". Prentice/Hall

Lloris, A., Prieto, A. (1996). "Diseño Lógico". McGraw-Hill

Gajski, D. D. (1997). "Principios de Diseño Digital". Prentice/Hall

Brown, S., Vranesic, Z. (2006, 2000). "Fundamentos de Lógica Digital con Diseño VHDL". McGraw-Hill



Bibliografía

- Página Web de la asignatura: diapositivas de las clases teóricas, problemas propuestos, guiones de las prácticas y de los trabajos

<http://personales.unican.es/manzanom/edigitali>

- Bibliografía Básica (C42, C51):

Floyd, T. L. (2006, 2000, 1997). "Fundamentos de Sistemas Digitales". Prentice/Hall

Morris Mano, M. (2007, 2003, 2001, 1987). "Diseño Digital". Prentice/Hall

- Bibliografía complementaria (C42, C51):

Tocci, R. J. (2003, 1996). "Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones". Prentice/Hall

Wakerly, J. F. (2001, 1992). "Diseño Digital. Principios y Prácticas". Prentice/Hall

Roth Jr., C. H. (2004). "Fundamentos de Diseño Lógico". Thomson

Katz R.H. (1994). "Contemporary Logic Design". Ed. Benjamin/Cummings.

Gajski , D. D. (1997). "Principios de Diseño Digital". Prentice/Hall

Lloris, A., Prieto, A. (1996). "Diseño Lógico". McGraw-Hill

Brown, S., Vranesic, Z. (2006, 2000). "Fundamentos de Lógica Digital con Diseño VHDL". McGraw-Hill