



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



E.T.S. INGENIERÍA INFORMÁTICA

Asignatura: **Dispositivos Electrónicos**

Profesor: **Rafael de Jesús Navas González**

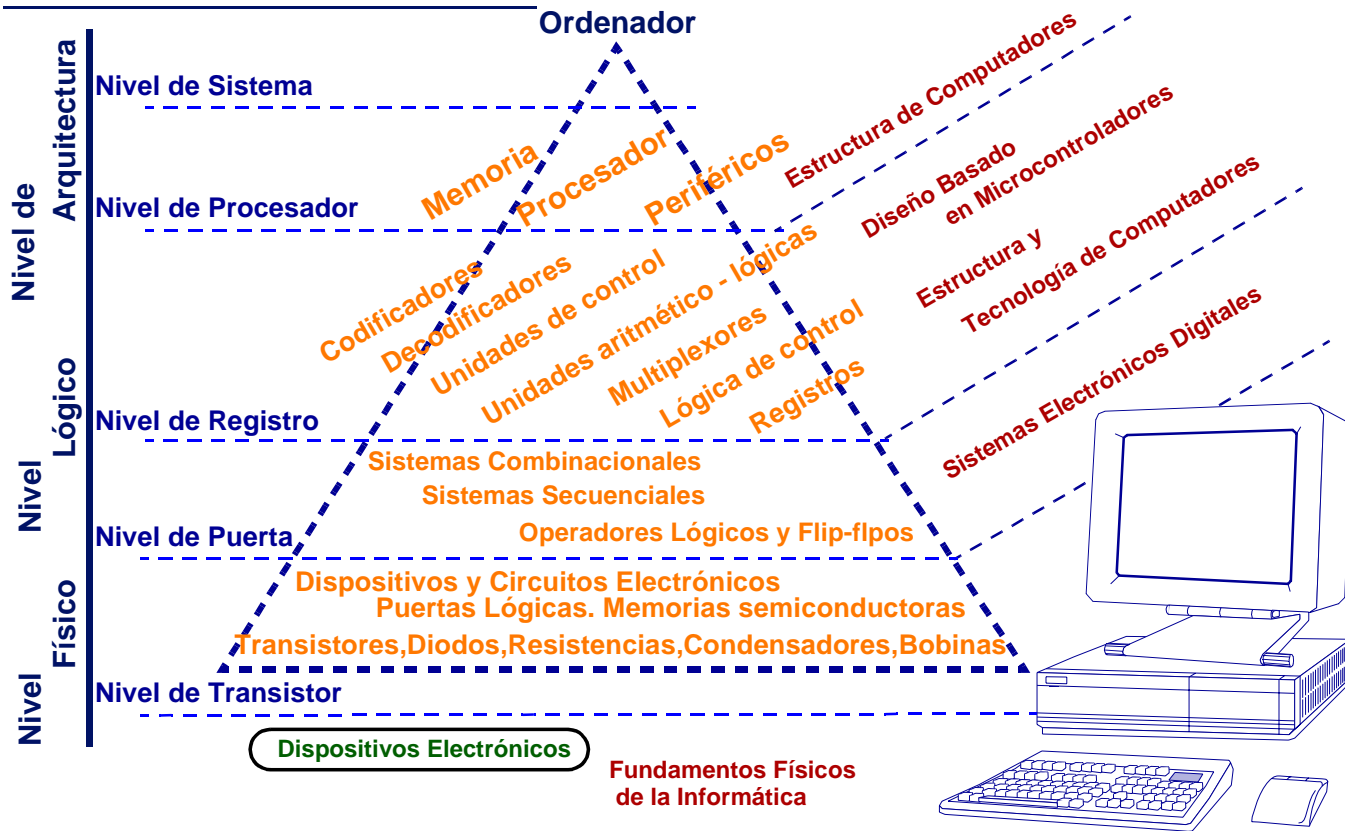
Departamento: **Electrónica**

Tutorías: **Martes, Miércoles y Viernes 9:30 a 11:30 Horas**

Despacho: **2.2.43**

Web: **http://www.el.uma.es/Disp_Electr/**

INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA



INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

Puertas Lógicas

$X \rightarrow Y = \bar{X}$	$X_1, X_2 \rightarrow Y = X_1 X_2$	$X_1, X_2 \rightarrow Y = X_1 + X_2$	$X_1, X_2 \rightarrow Y = \overline{X_1 X_2}$

Dispositivos Electrónicos

Titulación: Ingeniero Técnico en Informática de Gestión

TEMARIO:

TEMA 1: CONCEPTOS BÁSICOS DE CIRCUITOS DIGITALES

- 1.1. Señales y sistemas analógicos y digitales. Sistemas de señal mixta.**
- 1.2. Puertas Lógicas y Familias Lógicas**
- 1.3. Caracterización de puertas y familias lógicas.**
- 1.4. La puerta lógica ideal.**

TEMA 2: NOCIONES BÁSICAS DE TEORÍA DE CIRCUITOS

- 2.1. Magnitudes Eléctricas. Circuitos Eléctricos y Electrónicos. Teoría de Circuitos.**
- 2.2. Definiciones y Leyes Básicas. Elementos Básicos de Circuito.**
- 2.3. Análisis de Circuitos: Resultados básicos y Algoritmos generales de análisis.**

TEMA 3 CONCEPTOS BÁSICOS DE SEMICONDUCTORES

- 3.1. Estructura de los sólidos: Aislantes, Conductores y Semiconductores.**
- 3.2. Cristales Semiconductores: modelo de enlace covalente, portadores de carga.**
- 3.3. Movimiento de portadores en semiconductores.**
- 3.4. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos.**

TEMA 4 EL DIODO DE UNIÓN P-N

- 4.1. Unión p-n en equilibrio.**
- 4.2. Polarización directa e inversa.**
- 4.3. Curva característica del diodo; modelos del diodo.**
- 4.4. El diodo como elemento de circuito. Circuitos con diodos.**
- 4.5. Puertas Lógicas con diodos.**
- 4.6. Otros tipos de diodos: Diodo Zener, diodo varactor, LED, Fotodiodos etc.**

TEMA 5: EL TRANSISTOR BIPOLAR (BJT)

- 5.1. Estructura física: Principio de funcionamiento. Transistor bipolar PNP y NPN.
- 5.2. Regiones de operación. Curvas características: condiciones en las regiones de trabajo.
- 5.3. El transistor bipolar como elemento de circuito. Modelos básicos. Circuitos con transistores BJT.
- 5.4. El transistor bipolar en conmutación: Familias lógicas bipolares.

TEMA 6: EL TRANSISTOR MOSFET

- 6.1. Estructura física: Principio de funcionamiento. Transistores MOSFET de canal N y canal P.
- 6.2. Transistores MOSFET de acumulación o enriquecimiento, y de depleción o empobrecimiento.
- 6.3. Regiones de operación. Curvas características: condiciones en las regiones de trabajo.
- 6.4. El transistor MOS como elemento de circuito. Modelos básicos. Circuitos con transistores MOS.
- 6.5. El transistor MOS en conmutación: Familias lógicas NMOS y CMOS.

TEMA 7 MEMORIAS SEMICONDUCTORAS

- 7.1. Introducción. Tipología general.
- 7.2. Memorias ROM. ROM con diodos o BJTs. ROM con MOS. Programación de las memorias ROM.
- 7.3. Memorias RAM. RAM estática. RAM dinámica.

BIBLIOGRAFÍA:

- Vidal Verdú F. y Navas González R., "Material Auxiliar de Clase de Dispositivos Electrónicos". http://www.el.uma.es/Disp_Electr/Disp_Mat.pdf, CDROM. Depósito Legal Nº: MA-686-2003.
- Fernández Ramos, J. y otros, "Dispositivos Electrónicos para Estudiantes de Informática" Universidad de Málaga / Manuales 2002.
- Malik, N.R., "Circuitos Electrónicos. Análisis, Simulación y Diseño", Editorial Prentice-Hall 1996. Temas: 1,3,4,5,13,14.
- Johnson, David E, "Análisis básico de circuitos eléctricos", Ed. Prentice-Hall 1996.
- Daza A. y García J. "Ejercicios de Dispositivos Electrónicos" Universidad de Málaga/Manuales 2003.
- Edminister, J. A and Mahmood N. "Circuitos eléctricos", Ed. McGraw-Hill, D.L. 1999.

PÁGINAS WEB:

- <http://jas.eng.buffalo.edu>
- <http://home3.netcarrier.com/~chan/>
- <http://tech-www.informatik.uni-hamburg.de/applets/cmos/cmosdemo.htm>

Breve explicación de las transparencias

Transparencia 1: Introducción a la Asignatura.

Esta transparencia pretende ilustrar el lugar que ocupan, y el ámbito en el que se desarrollan, los contenidos de la asignatura **Dispositivos Electrónicos** en los estudios de Informática en la Universidad de Málaga.

La Real Academia Española de la Lengua define el término **informática** como el "*Conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el **tratamiento automático de la información** por medio de **ordenadores***". Por otra parte también define el término **ordenador** como "*Máquina electrónica dotada de una **memoria de gran capacidad** y de **métodos de tratamiento de la información**, capaz de resolver problemas aritméticos y lógicos gracias a la **utilización automática de programas** registrados en ella*".

Aunque en algunos aspectos estas definiciones puedan parecer hoy algo obsoletas o más bien incompletas, cosa por otra parte no demasiado extraña cuando se trata de dar definiciones en el ámbito de la tecnología, sí incluyen conceptos que, al menos a día de hoy, siguen siendo básicos. Así, la definición de informática está íntimamente ligada al concepto de **ordenador electrónico**, en lo que a su implementación material se refiere. Por tanto, es claro que no debe ser ajeno a la formación de un **titulado en informática** el conocimiento y estudio, no solo de su uso como herramienta de trabajo, sino de todos aquellos aspectos básicos que lo constituyen y que permiten su diseño, fabricación e interconexión, (aspectos "hardware").

Los principales de estos contenidos quedan recogidos en el conjunto de asignaturas que el alumno de informática ha de cursar relacionadas con la **arquitectura y tecnologías de ordenadores y electrónica**; algunos de ellos, los más básicos y fundamentales, se desarrollan en asignaturas troncales u obligatorias; mientras que otros, más especializados lo hacen en asignaturas optativas

Es claro que, dado su nombre, **Dispositivos Electrónicos**, esta asignatura se encuadra entre aquellas que tratan aspectos básicos del sistema ordenador como sistema electrónico. En la transparencia se muestra una distribución de los diferentes contenidos, y asignaturas relacionadas, en las que se desarrollan en los estudios de informática en la Universidad de Málaga, presentadas en forma de pirámide, y en cuya cúspide se ha situado el sistema electrónico ordenador. Hay que notar que en este esquema no se han incluido ni los contenidos, ni las asignaturas relacionadas con el estudio de algoritmos de computación y programación, (aspectos "software"); ni tampoco aquellos que desarrollan los relativos a sistemas formados por redes de

ordenadores, que también deben incluirse en el ámbito de la arquitectura y tecnología de computadores, sobre todo en aquellos aspectos relacionados con la comunicación y conexión física entre ordenadores y su entorno, y que son parte muy importante de la informática actual.

La organización piramidal que ilustra la figura, quiere expresar también el carácter jerárquico desde el que habitualmente se aborda el estudio de sistemas complejos, tanto desde un punto de vista estructural, como de comportamiento. Así, se establecen diferentes niveles o jerarquías de descripción, según el grado de abstracción conceptual y/o el grado de detalle y complejidad de los elementos constructivos, o primitivas básicas empleadas.

En la parte izquierda de la figura se recogen los tres principales niveles de descripción desde un punto de vista conceptual, cada uno de los cuales suele dividirse a su vez en dos niveles desde un punto de vista estructural:

- Nivel de Arquitectura:
 - Nivel de Sistema : Ordenador
 - Nivel de Procesador: Memoria , Procesador, Periféricos
- Nivel Lógico
 - Nivel de Registro: Codificador, decodificador, Registros, Unidades de control, Unidades aritmético-lógicas, etc.
 - Nivel de Puerta: Puertas Lógicas y Flip-flops, etc. Sistemas Combinacionales y Secuenciales
- Nivel Físico
 - Nivel de Transistor: Circuitos, electrónicos, Transistores, diodos, resistencias, condensadores, etc
 - Nivel de "Layout", semiconductores, dopado, area de puerta, area de canal, etc.

En la parte central de la figura para cada nivel de descripción se enumeran algunas de las primitivas básicas empleadas en dicho nivel. Junto a estas primitivas, en cada nivel jerárquico, se desarrolla un lenguaje propio, en términos de los cuales es posible describir y caracterizar la estructura y el comportamiento de cada una de las primitivas del nivel superior y en último término al sistema completo. Así, por ejemplo una primitiva, *procesador* del Nivel Procesador, se describe empleando diversas primitivas del Nivel de Registro: *ALU's, registros, lógica de control, multiplexores, codificadores, decodificadores*, etc.

Es importante destacar que una mayor altura en la pirámide indica a su vez un mayor nivel de abstracción o complejidad conceptual y un menor número de elementos constitutivos, esto es, una mayor simplicidad en la estructura; mientras que a los

niveles más bajos corresponde una menor complejidad conceptual, menor nivel de abstracción, y un mayor número de primitivas, esto es, mayor complejidad estructural.

Por último, en la parte derecha se enumeran, asociadas al nivel jerárquico correspondiente las distintas asignaturas que el alumno ha cursado o cursará en esta la titulación: Estructura de Computadores como asignatura troncal; y Diseño Basado en Microprocesadores, como optativa. Cabe destacar cómo en los niveles más bajos, asociadas al nivel lógico, se ubican asignaturas troncales como Sistemas Electrónicos Digitales, ya cursada por los alumnos que siguen esta asignatura, y Estructura y Tecnología de Computadores, que es cursada a la vez que ésta. Ambas asignaturas constituyen pues los primeros peldaños a escalar en la ascensión a la pirámide ordenador y recogen contenidos básicos y fundamentales de los sistemas digitales.

En la parte inferior de la figura, asociada al Nivel Físico y de Transistor, se destaca la asignatura de **Dispositivos Electrónicos**. Con ella se desciende un escalón en el nivel de descripción conocido hasta ahora por los alumnos con el que se trata de acercarlos al estudio de los materiales y las tecnologías electrónicas empleadas en la actualidad en la realización material de sistemas electrónicos en general, y en particular de los elementos lógicos (puertas lógicas y elementos de memoria) estudiados en el nivel jerárquico inmediatamente superior. Esta idea es la que se pretende destacar con la figura de la Transparencia 2:.

Finalmente en la parte inferior de la figura se recoge también la asignatura Fundamentos Físicos de la Informática que corresponde a este mismo nivel jerárquico y que dado su carácter fundamental, es una materia troncal en la titulación, y que ya ha sido cursada los alumnos de Dispositivos Electrónicos.

Transparencia 2: Introducción a la Asignatura: Puertas Lógicas

En la parte superior de esta transparencia se muestran diversos elementos lógicos básicos, conocidos y manejados por el alumno en la asignatura Sistemas Electrónicos y que constituyen algunas de las primitivas o elementos constitutivos empleados en el Nivel Lógico. Debajo de cada uno de ellos se reproduce el esquema de un circuito electrónico, que realiza físicamente las funciones lógicas que representan cada uno de dichos elementos. En estos esquemas aparecen elementos como resistencias, diodos, transistores BJT, transistores MOSFET, que constituyen las primitivas de descripción empleadas en el Nivel de Transistor, la mayoría de las cuales serán introducidas a lo largo de esta asignatura, junto con las técnicas de análisis y elementos de lenguaje, que permitirán caracterizar a estos sistemas a este nivel jerárquico. Además de estas técnicas, se estudiarán las propiedades básicas de los materiales que permiten construir este tipo de dispositivos y su estructura física. Más concretamente, podemos considerar los siguientes objetivos de carácter general para la asignatura de Dispositivos Electrónicos:

- Introducir las técnicas básicas de análisis y modelado de circuitos electrónicos.
- Introducir los conceptos básicos de la tecnología de fabricación de circuitos integrados, la conducción en sólidos y física de semiconductores, base de la actual tecnología de la información.
- Proporcionar un conocimiento básico de la estructura física, los detalles constitutivos y el modelado de los diferentes dispositivos electrónicos básicos: diodos y transistores (BJT, MOS).
- Obtener una caracterización y comprensión básica de los principales circuitos electrónicos empleados para realizar puertas lógicas y familias lógicas construidos a partir de estos dispositivos. Distinguiendo y poniendo en relación las propiedades ideales y reales de dichos elementos lógicos, con el circuito electrónico subyacente.
- Obtener una caracterización y comprensión básica de los principales circuitos electrónicos y estructuras empleados como elementos de almacenamiento de información en los sistemas digitales, (memorias semiconductoras) su tipología y caracterización eléctrica.

Así, dentro del propósito más amplio de dotar al alumno de un conocimiento integral del computador, la asignatura pretende cubrir el campo que va desde la física del material semiconductor pasando por los circuitos electrónicos básicos, y sus elementos constitutivos, que materializan la puerta lógica vista como caja negra, hasta una introducción a las memorias semiconductoras, su estructura y diseño, y todo ello a nivel de transistor. Por ello, junto a los objetivos anteriores, se pretende también, no solo dar al alumno un conocimiento de los elementos básicos de diseño electrónico, es decir de los dispositivos electrónicos, sino también describir cómo se integran estos en los circuitos para generar funciones lógicas. En este punto, se aborda el estudio y caracterización de las distintas familias lógicas, partiendo de la puerta elemental NAND o NOR que permite construir cualquier circuito combinatorial, y de los elementos de memoria que permiten dar el salto a los circuitos secuenciales, y finalmente a los bloques de memoria. En definitiva, esta aproximación da al alumno una perspectiva nueva y profunda que desmitifica al ordenador.

Por otra parte, y dado el carácter fundamental de esta asignatura, las competencias que aporta al titulado en Informática son aquellas que van en la línea de permitirle adquirir conocimientos de mayor nivel y con una relación más directa con el ejercicio profesional, como por ejemplo:

- Capacidad para analizar, comprender y manejar un sistema computador real
- Capacidad de asimilar y comprender nuevos conceptos que aparecen en arquitecturas avanzadas y redes de computadores

En el resto de transparencias se presentan con cierto detalle el temario de la asignatura, y la bibliografía recomendada.