

Lógica Digital y Microprogramable

GUÍA DIDÁCTICA DEL PROFESOR

José Carlos Toledano Gasca
Pilar Olmeda Moreno

1. Presentación de la guía

La guía didáctica del profesor del módulo *Lógica Digital y Microprogramable*, se ha elaborado con el objetivo de prestar al profesor que imparte la asignatura una propuesta didáctica de apoyo pedagógico para el desarrollo de su función docente.

En la guía se incluyen y se describen los materiales curriculares que presentó el Ministerio de Educación y Ciencia cuando se diseñaron los ciclos formativos y en los que se desarrollan la definición y el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los ciclos formativos, tanto de grado superior como de grado medio de la Formación Profesional actual.

Se recogen en esta guía el Real Decreto 620/1995, publicado en el BOE el 09.08.1995, donde se desarrolla el Título del módulo y el Real Decreto 193/1996, publicado en el BOE 11.03.96, donde se desarrolla el currículo del módulo.

La guía sigue las directrices trazadas por el libro editado por el Ministerio de Educación y Ciencia sobre propuestas didácticas de apoyo al profesor, editado por la Dirección General de Formación Profesional Reglada y Promoción Educativa, en el que se orienta al profesor sobre la programación de los contenidos y las actividades de formación que pueden ser adaptadas y aplicadas por los docentes de forma directa.

La guía está dividida en 10 apartados, que son:

- Introducción al módulo.
- Capacidades terminales y criterios de evaluación.
- Orientaciones metodológicas.
- Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos.
- Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno.
- Distribución temporal de las unidades de trabajo.
- Elementos curriculares o unidades de trabajo.
- Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas.
- Material didáctico (material y equipos didácticos).
- Material pedagógico de apoyo para la impartición del módulo.

A continuación se desarrollan cada uno de estos 10 puntos.

2. Introducción al módulo

El desarrollo didáctico y la programación del módulo Lógica Digital y Microprogramable se obtiene a partir del perfil del ciclo formativo Desarrollo de Productos Electrónicos.

El ciclo formativo Desarrollo de Productos Electrónicos está dividido en 11 módulos profesionales (5 módulos asociados a una unidad de competencia, 5 módulos profesionales transversales y 1 módulo de formación y orientación laboral), como unidades coherentes de formación necesarios para obtener el título de Técnico Superior en Desarrollo de Productos Electrónicos. La duración establecida para este ciclo es de 2.000 horas incluida la formación en centros de trabajo. Estas 2.000 horas se dividen en 5 trimestres de formación en el centro educativo y un trimestre en el centro de trabajo (dos periodos anuales lectivos).

Uno de los módulos incluido en este ciclo formativo es el de Lógica Digital y Microprogramable, que tiene una duración aproximada de 255 horas.

La competencia general de este módulo está recogida en la unidad de competencia nº 2 del Real Decreto 620/1995 (BOE 09.08.96) del título, y que dice:

Diseñar/Desarrollar pequeños productos electrónicos digitales y microprogramables.

Es importante que las realizaciones que se planteen como básicas tengan como punto de referencia el sistema productivo y en concreto la ocupación o el puesto de trabajo que pueden desempeñar los técnicos que realizan este módulo.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
Concebir la solución para una aplicación electrónica digital y/o microprogramable, partiendo de las especificaciones funcionales y las prestaciones del producto electrónico en las condiciones de calidad, coste y tiempo establecidas.	Las especificaciones técnicas, funcionales, de calidad y fiabilidad de la aplicación electrónica se elaboran con la suficiente precisión y en el formato normalizado al respecto. El informe de idoneidad y viabilidad del producto recoge con precisión la información suficiente (especificaciones de calidad, evaluación de costes, tiempo de fabricación, etc.) para decidir la factibilidad del producto. Los diagramas de bloques, croquis y esquemas de principio de la solución ideada recogen con claridad y precisión la estructura de los circuitos y los componentes utilizados de la solución propuesta.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	<p>La tecnología, circuitos y componentes se eligen de acuerdo con las características funcionales y especificaciones de calidad y fiabilidad prescritas, respetando las normas de homologación interna de componentes, proponiendo para su homologación aquellos cuya utilización sea imprescindible.</p> <p>Los cálculos y simulación de los circuitos se realizan aplicando los procedimientos y utilizando las herramientas informáticas adecuadas.</p> <p>En la fase de concepción/readaptación de aplicaciones electrónicas se tiene en cuenta la información proveniente de producción y del serviciopostventa.</p> <p>En la fase de concepción de la aplicación se adoptan criterios de diseño que faciliten las pruebas, ajustes y mantenimiento posterior de dicha aplicación, especificando, en caso necesario, las características del útil o instrumento específico necesario para el diagnóstico.</p> <p>Los esquemas y planos de principio necesarios para la construcción de la maqueta están elaborados en el formato normalizado y utilizando la representación simbólica estándar.</p> <p>La lista de componentes y materiales necesarios para la construcción de la maqueta se realiza utilizando los códigos y el formato normalizados.</p>
<p>Desarrollar el “software” de alto y/o bajo nivel de aplicaciones digitales y microprogramables (solución programada), optimizando la funcionalidad y flexibilidad de las mismas.</p>	<p>Los algoritmos y diagramas de flujo de la solución programada reflejan adecuadamente el tratamiento de los datos, la secuencia y el flujo de información a lo largo de los programas.</p> <p>Las técnicas utilizadas en el diseño de los programas tienen en cuenta la programación modular y las estructuras de control básicas de la programación estructurada.</p> <p>La elección del lenguaje de programación (de alto y/o bajo nivel) se realiza en función de las prestaciones de velocidad, la portabilidad y las herramientas de desarrollo disponibles.</p> <p>Los algoritmos de la solución adoptada se codifican convenientemente, utilizando las estructuras de control y recursos del lenguaje (o lenguajes) seleccionados.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	<p>Los programas de la aplicación incluyen rutinas y procedimientos estándar incluidos en librerías previamente normalizadas.</p> <p>El código de los programas está suficientemente comentado, garantizando un posterior mantenimiento del mismo.</p> <p>Las pruebas funcionales del programa aseguran que el tratamiento de los datos se ajusta a lo especificado en los correspondientes diagramas de flujo.</p> <p>Las pruebas conjuntas del “software” y del “hardware” de la aplicación aseguran el cumplimiento de las especificaciones funcionales y prestaciones de dicha aplicación.</p> <p>La documentación de los programas (diagramas de flujo, listados de código, etc.) se debe realizar con la claridad prescrita y en el soporte y formato normalizados.</p>
<p>Construir maquetas de aplicaciones electrónicas, utilizando los medios disponibles y procedimientos internos establecidos, de acuerdo con los esquemas de principio de la solución adoptada, realizando las pruebas, modificaciones (“hardware” y “software”) y ajustes necesarios para la puesta a punto de la maqueta, verificando su idoneidad con las especificaciones técnicas prescritas.</p>	<p>La selección del proceso que se debe aplicar se realiza en función de la complejidad de la aplicación, de los medios disponibles y de los procedimientos internos normalizados.</p> <p>El acopio de los materiales necesarios para la construcción de la maqueta se realiza a partir de la documentación del producto en tiempo y forma adecuados.</p> <p>Las herramientas y útiles que se emplean en la construcción de la maqueta serán los adecuados.</p> <p>La disposición física de los bloques funcionales, circuitos y componentes (circuitos de alimentación, de entrada y salida, de tratamiento de la señal, etc.) sobre el soporte seleccionado se realiza de forma lógica, facilitando las interconexiones y con el mínimo de cableado posible.</p> <p>Los cableados e interconexiones de la maqueta se efectúan aplicando los procedimientos normalizados, evitando cortocircuitos y asegurando una buena sujeción mecánica y conexión eléctrica entre los elementos.</p> <p>Las modificaciones de los circuitos (estructura, valores de los componentes, etc.) necesarias para la optimización de su funcionamiento se realizan aplicando los procedimientos adecuados respetando las normas de seguridad personal y de los dispositivos utilizados.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	<p>Las pruebas funcionales (ajustes, medidas, etc.) aseguran el cumplimiento de las especificaciones funcionales de la aplicación.</p> <p>Las modificaciones de los esquemas de principio y de la lista de materiales se especifican con claridad, justificando en caso necesario las causas de la decisión.</p>
<p>Especificar las pruebas, ajustes y ensayos de calidad y fiabilidad que se deben realizar en producción, con la precisión requerida y en el formato normalizado.</p>	<p>El número de ensayos establecido es suficiente para lograr que la relación calidad-fiabilidad-coste sea la adecuada.</p> <p>Las medidas y comprobaciones que se han de realizar y los parámetros que se deben controlar están especificados con la precisión requerida.</p> <p>Las pruebas y ensayos de fiabilidad que se han de realizar (humedad, temperatura, choque eléctrico, vibraciones mecánicas, fatiga de componentes, etc.) se eligen teniendo en cuenta los equipos y medios disponibles o que pueden ser razonablemente adquiridos y, en todo caso, responden a lo normalizado internamente.</p> <p>La especificación de las pruebas de fiabilidad que se deben realizar es precisa y está correctamente recogida en el formato normalizado al respecto.</p> <p>Los instrumentos de medida y equipos de prueba están especificados convenientemente (características de sensibilidad, precisión, etc.).</p> <p>El proceso de medida se explicita con la suficiente precisión, indicando las medidas más críticas y las condiciones medioambientales y de seguridad requeridas.</p>
<p>Elaborar o supervisar la elaboración de la documentación técnica del producto electrónico (“hardware” y “software”) necesaria para su industrialización, en condiciones de calidad, normalización interna y estándares establecidos.</p>	<p>La documentación técnica del producto contiene todos los documentos normalizados necesarios para la definición completa del proyecto.</p> <p>Los útiles de trabajo, manuales y/o informáticos, se manejan con suficiente destreza.</p> <p>La documentación técnica recoge la información necesaria y suficiente (memoria descriptiva, cálculos, esquemas y planos, resultados de la simulación, medidas y gráficas, batería de pruebas y ensayos de calidad y fiabilidad, lista de materiales) para la fase de industrialización del producto.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	<p>La representación de planos y esquemas será la normalizada, utilizando la simbología normalizada e incluyendo los planos de conjunto y de detalle necesarios.</p> <p>En la lista de materiales aparecen dichos materiales convenientemente clasificados y codificados de forma normalizada.</p> <p>La documentación técnica se archiva en el soporte (papel y/o informático) normalizado y convenientemente referenciada.</p> <p>En caso de dirigir la elaboración de la documentación:</p> <p>Las directrices dadas para la delineación de planos y esquemas permiten realizar los mismos con la precisión requerida.</p> <p>La distribución de trabajos para la realización de la documentación (delineación, mecanografiado y confección definitiva) se realiza de acuerdo con las cargas de trabajo, prioridades y capacidad de los técnicos.</p>

3. Capacidades terminales y criterios de evaluación

En este apartado se describen las capacidades terminales y sus correspondientes criterios de evaluación, correspondientes al Real Decreto del título, en base a las realizaciones planteadas en el apartado anterior.

El título profesional, y por tanto las competencias que adquieren los alumnos que realizan este ciclo formativo, está basado en la suma de las diferentes capacidades terminales que se adquieren con cada uno de los módulos que forman el ciclo formativo.

Las capacidades terminales del módulo Lógica Digital y Microprogramable, así como sus correspondientes criterios de evaluación, según el Real Decreto 193/1996 del currículo publicado en el BOE de fecha 11.03.96, son:

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Analizar circuitos electrónicos digitales cableados, interpretando los esquemas de los mismos y describiendo su funcionamiento.</p>	<p>Describir las funciones lógicas fundamentales utilizadas en circuitos electrónicos digitales, empleando las tablas de verdad correspondientes.</p> <p>Explicar las funciones combinacionales básicas (codificación, decodificación, multiplexación, demultiplexación, conversión de códigos) utilizadas en los circuitos electrónicos digitales, así como la tipología y características de los componentes empleados en su realización.</p> <p>Explicar las funciones secuenciales básicas (memorias RS, T, D, LATCH, JK, contadores, descontadores, registros de desplazamiento) utilizadas en los circuitos electrónicos digitales, así como la tipología y características de los componentes utilizados en su realización.</p> <p>En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico digital cableado correspondiente a una aplicación concreta:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los componentes reales. – Explicar la lógica de funcionamiento del circuito, identificando los estados que lo caracterizan e interpretando las señales presentes en el mismo. – Medir e interpretar las señales en los puntos notables del circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados. – Aplicar las leyes y teoremas fundamentales del álgebra de Boole en el análisis de funcionamiento del circuito, contrastando los estados lógicos previstos con las señales reales medidas en el mismo, explicando y justificando dicha relación. – Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, estado lógicos, etc.) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen. – Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Analizar circuitos electrónicos realizados con circuitos microprogramables y sus periféricos asociados, interpretando los esquemas de los mismos y describiendo su funcionamiento.</p>	<p>Explicar las diferencias entre los circuitos electrónicos digitales cableados y los circuitos programados.</p> <p>Explicar la tipología y las características de los dispositivos periféricos utilizados en sistemas microprogramables, describiendo las funciones que realizan y los procedimientos de interconexión entre ellos.</p> <p>Explicar los parámetros y características fundamentales de un sistema microprogramable (buses y su tipología, memoria, interrupciones, reloj, reset, entradas/salidas -paralelo y serie-, etc.).</p> <p>En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico microprogramable correspondiente a una aplicación concreta:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los componentes reales. – Explicar la lógica de funcionamiento de los componentes y los bloques funcionales presentes en el circuito, sus funciones, modos de operar característicos y tipología. – Explicar el funcionamiento del circuito, relacionando las funciones que realiza el programa de control con las señales de entrada/salida del dispositivo microprocesador y sus periféricos asociados. – Interpretar el programa de control de la aplicación microprogramable, describiendo el flujo de información y relacionando las rutinas e instrucciones del mismo con los efectos externos que se manifiestan en el circuito físico. – Medir e interpretar las señales en los puntos notables del circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados. – Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, forma de onda, sincronización de señales, etc.), suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo y/o rutinas del programa, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).
<p>Analizar circuitos electrónicos de tratamiento digital de magnitudes analógicas, interpretando los esquemas de los mismos y describiendo su funcionamiento.</p>	<p>Explicar los principios básicos y las características de la conversión de señales analógicas a digitales y viceversa para su tratamiento en sistemas digitales y microprogramables.</p> <p>Explicar la tipología y las características de los dispositivos convertidores A/D y D/A, describiendo las funciones que realizan y los procedimientos de interconexión entre ellos.</p> <p>Enumerar y describir tipos de sensores de magnitudes físicas fundamentales (temperatura, presión, intensidad luminosa, etc.), explicando sus características y aplicaciones más comunes.</p> <p>En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico de tratamiento digital de magnitudes analógicas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales. - Explicar la lógica de funcionamiento de los componentes y bloques funcionales presentes en el circuito, sus funciones, modos de operar característicos y tipología. - Explicar el funcionamiento del circuito, relacionando las funciones que realiza la sección analógica del circuito, el bloque de tratamiento digital de la señal y los dispositivos de conversión A/D y D/A. - Medir e interpretar las señales en los puntos notables del circuito, utilizando los instrumentos apropiados, aplicando los procedimientos adecuados. - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, forma de onda, sincronización de señales, etc.), suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> – Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).
<p>Aplicar las leyes y teoremas fundamentales del álgebra lógica y procedimientos derivados para el cálculo y diseño de circuitos electrónicos digitales cableados.</p>	<p>En un caso práctico de un circuito electrónico digital cableado, que incluya funciones combinacionales y secuenciales, correspondiente a una aplicación concreta:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Relacionar los estados y secuencias de funcionamiento de la aplicación con variables y estados del álgebra lógico. – Determinar las funciones combinacionales que son necesarias para configurar el circuito. – Determinar las funciones secuenciales que son necesarias para configurar el circuito. – Aplicar las leyes y reglas más adecuadas del álgebra lógica para el cálculo de los elementos del circuito. – Simplificar las ecuaciones lógicas obtenidas mediante la utilización del método de simplificación más adecuado. – Elaborar un croquis-esquema del circuito diseñado utilizando la simbología y las normas de representación estándar. – Seleccionar los componentes electrónicos reales que se corresponden con las funciones lógicas del circuito, utilizando la documentación técnica precisa. – Verificar la consistencia de los diseños realizados utilizando los medios y aplicando los procedimientos adecuados (componentes físicos reales y/o simulados por ordenador). – Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, tablas de verdad, diagramas de estados, etc.).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Realizar con destreza las operaciones necesarias para la construcción de maquetas electrónicas de aplicaciones digitales y/o microprogramables.</p>	<p>Clasificar y explicar los distintos procesos manuales utilizados para la elaboración de maquetas electrónicas, enumerando los equipos, herramientas y materiales que se utilizan y explicando la implicación de cada uno de ellos en el proceso.</p> <p>Describir las operaciones manuales de mecanizado que se realizan en las maquetas electrónicas para el montaje de los elementos y componentes electrónicos, enumerando las máquinas, herramientas y materiales que se utilizan y explicando la implicación de cada uno de ellos en el proceso.</p> <p>Explicar los distintos procedimientos de conexionado manual utilizados en el montaje de maquetas electrónicas, enumerando los equipos, herramientas y materiales que se utilizan y explicando la implicación de cada uno de ellos en el proceso.</p> <p>Enumerar los posibles problemas técnicos que pueden presentarse en la elaboración de maquetas electrónicas en función del tipo de sistema adoptado, así como las precauciones y medidas que hay que adoptar para su elaboración.</p> <p>En un caso práctico de construcción de la maqueta electrónica correspondiente a una aplicación digital y/o microprogramable:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Seleccionar e interpretar la documentación técnica necesaria para el montaje de la maqueta. – Adoptar el sistema de elaboración de la maqueta en función del tamaño y las características de la misma. – Preparar los componentes, materiales y herramientas necesarias para el montaje de la maqueta en función del proceso que se va a seguir. – Ubicar los componentes en el soporte adecuado, cuidando de agruparlos de la forma más conveniente. – Realizar el interconexionado de los distintos componentes y elementos del circuito, operando con destreza las herramientas específicas, asegurando la fiabilidad de las conexiones entre los componentes y elementos. – Verificar el correcto funcionamiento del circuito, comprobando la ausencia de cortocircuitos y de circuitos abiertos en la placa.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Configurar circuitos electrónicos digitales cableados y/o microprogramables, seleccionando los componentes precisos y aplicando los procedimientos de diseño necesarios para el desarrollo de pequeñas aplicaciones electrónicas.</p>	<p>En un caso práctico de configuración de un circuito electrónico para una aplicación electrónica digital y partiendo de las especificaciones funcionales y técnicas del mismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Seleccionar la documentación técnica que pueda utilizarse como fuente de referencia para el desarrollo del circuito de la aplicación. – Realizar el diagrama de bloques funcional que responde a las especificaciones del circuito electrónico. – Escoger los componentes discretos y/o integrados (microprocesador/microcontrolador, memorias, etc.) de la tecnología adecuada que conformarán el núcleo de la solución concebida, verificando la disponibilidad y/o fácil adquisición de los mismos. – Elaborar el croquis-esquema de principio correspondiente al circuito electrónico, disponiendo la interconexión de los componentes de forma adecuada utilizando la simbología y representación normalizadas. – Calcular los valores de los componentes del circuito mediante la aplicación de las leyes y los teoremas más idóneos en cada caso y la utilización de las ecuaciones, tablas y programas informáticos de cálculo adecuados. – Efectuar el montaje del circuito electrónico, utilizando los medios disponibles y aplicando los procedimientos manuales de montaje adecuados. – Verificar el funcionamiento real del circuito realizando las pruebas, medidas, modificaciones y ajustes precisos para lograr la funcionalidad del circuito. – Integrar el “hardware” diseñado con los programas de control elaborados, realizando las pruebas y modificaciones necesarias para el correcto cumplimiento de las especificaciones funcionales y técnicas de la aplicación. – Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, cálculos, medidas, etc.).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Elaborar los programas de control para los dispositivos utilizados en aplicaciones digitales y microprogramables, utilizando los equipos y herramientas de programación de un entorno de desarrollo para dispositivos y sistemas microprogramables.</p>	<p>En un caso práctico de desarrollo de un programa de aplicación para ser ejecutado en un sistema microprogramable específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Interpretar adecuadamente las especificaciones funcionales de la aplicación. – Identificar con precisión el tipo de dispositivo microprogramable y las características y tipología de los elementos que conforman el sistema. – Diseñar los algoritmos que resuelvan con eficacia las especificaciones propuestas. – Realizar el diagrama de flujo correspondiente a la aplicación propuesta, utilizando las estructuras básicas de control y aprovechando los módulos y/o procedimientos estandarizados. – Seleccionar el lenguaje apropiado en función de las características de la aplicación propuesta y de la disponibilidad de medios. – Codificar el programa en el lenguaje seleccionado, optimizando los recursos disponibles, e integrando los procedimientos de programación más adecuados. – Depurar el programa aplicando los procedimientos adecuados, realizando las modificaciones oportunas hasta lograr el cumplimiento de las especificaciones propuestas. – Crear los ficheros de los programas elaborados, en el formato y en el soporte adecuados. – Documentar adecuadamente el programa, facilitando su interpretación.
<p>Realizar, con precisión y seguridad, medidas en circuitos digitales y microprogramables, utilizando el instrumento y los elementos auxiliares apropiados y aplicando el procedimiento más adecuado en cada caso.</p>	<p>Explicar las características más relevantes, la tipología y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en electrónica digital y microprogramable.</p> <p>En el análisis y estudio de un caso práctico de un circuito electrónico digital y microprogramable:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Seleccionar el instrumento de medida (sonda lógica, inyector de pulsos, analizador de estados lógicos, etc.) y los elementos auxiliares más adecuados en función del tipo y precisión requerida de la medida que se va a realizar (estado lógico, sincronía de señales, etc.).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none">– Conexionar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las señales que se va a medir (estados lógicos y sincronización de señales).– Medir las señales y estados lógicos propios de los circuitos digitales y microprogramables, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, procedimientos normalizados.– Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y los sincronismos con las características eléctricas y funcionales de los circuitos.– Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).

4. Orientaciones metodológicas

Se van a exponer una serie de orientaciones metodológicas encaminadas a conseguir que el alumno conozca la importancia de los principios básicos de la lógica digital y de los dispositivos microprogramables más utilizados en el mercado dentro del diseño comercial de cualquier industria, servicio, etc., y se interese “profesionalmente” en esta materia técnica.

Los temas deben exponerse en un lenguaje sencillo a la vez que técnico para que el alumno, futuro profesional, vaya conociendo la terminología y el argot que se utiliza en el campo de las instalaciones eléctricas y de los microcontroladores.

El laboratorio de electrónica es el espacio en el que se debe desarrollar el módulo, que cuenta con los materiales básicos para su desarrollo, constituido por instrumentos básicos electrónicos, ordenadores, periféricos, juegos de herramientas, entrenador para dispositivos digitales, programas informáticos de simulación de circuitos electrónicos, manuales de características de componentes electrónicos, medios audiovisuales, etc.

Si alguno de los temas que se desean desarrollar en este módulo son materias difícilmente transportables al aula, debemos valernos de material gráfico como diapositivas, vídeos, dispositivos programables, programas de ordenador, simuladores, catálogos comerciales, muestras

reales, etc., que se pueden desarrollar en el laboratorio, para que el alumno conozca los materiales y elementos fundamentales que componen estos sistemas.

Se debe suministrar a los alumnos circuitería comercial, circuitos de aplicación práctica, para que trabajen sobre ellos y puedan correlacionar la información teórica impartida con el desarrollo práctico de los diferentes temas, comprobando los diseños, las especificaciones técnicas y económicas.

Se debe facilitar el conocimiento de componentes electrónicos integrados de aplicación específica, a través de revistas y manuales técnicos especializados.

Se deben construir maquetas y prototipos electrónicos con ayuda de herramientas manuales y automáticas, así como iniciar a los alumnos en el diseño y construcción de circuitos impresos mediante herramientas y medios de diseño.

La reparación y el diagnóstico de equipos electrónicos nos permite la utilización y el manejo de herramientas específicas y la necesidad de utilizar hardware y software específicos para el diagnóstico de las averías mediante ordenador. Es de utilidad que los alumnos localicen equipos en desuso o deteriorados para proceder a su estudio, diagnóstico o incluso su reparación.

Las visitas a empresas fabricantes de material electrónico, son de gran utilidad, y en su defecto se debe utilizar información técnico-comercial de fabricantes o distribuidores, para que los alumnos conozcan los materiales, formas de comercialización, técnicas de gestión de proyectos, etc.

Inculcar la idea de trabajo en equipo, diseñando los trabajos o actividades por equipos de alumnos (2 o 3 por actividad).

Plantear las prácticas en base al orden de ejecución de las tareas, la exactitud en la supervisión de los montajes y las conexiones, comprobación de las verificaciones y de los equipos instalados y sobre todo resaltar las normas básicas de seguridad para los trabajos y de la Calidad Total que mejoren los procesos y la competitividad de los productos.

En el libro editado por ANELE sobre Propuestas didácticas para el profesorado de FP, que desarrolla el ciclo formativo DESARROLLO DE PRODUCTOS ELECTRÓNICOS, editado por el Ministerio de Educación y Ciencia, y en el que se basa el desarrollo de esta guía del profesor, aparece detallado el módulo Lógica Digital y Programable, trabajo realizado por los profesores Agustín Martínez, Fernando Remiro y Pedro A. Sánchez.

En este libro, a partir de la página 217, los autores describen un ejemplo de cómo desarrollar e impartir una unidad de este módulo. En primer lugar, se hace una pequeña reseña de dónde se encaja este módulo, sus objetivos, unidad a la que está asociado, capacidades terminales que pretende proporcionar al alumno, etc.

En segundo lugar, se elige como aplicación organizadora de los contenidos el desarrollo y construcción de un reloj despertador con función de calculadora: descripción de los modos de funcionamiento y operación de la aplicación.

Se analizan qué otras unidades didácticas son necesarias para el desarrollo de este ejemplo (contenidos a desarrollar), así como las capacidades terminales que se consiguen con este ejemplo.

Se estructuran los contenidos del módulo y los necesarios para el desarrollo de esta unidad en concreto, ordenándolos, y se plantean las actividades de formación (enseñanza-aprendizaje) que se van a desarrollar, divididas entre actividades de la formación y actividades de soporte y los medios didácticos y tecnológicos que necesitamos.

En las fichas de trabajo se describe la actividad, tiempo estimado de realización, ubicación donde realizar la actividad, actividades asociadas, objetivos, medios didácticos, desarrollo, seguimiento, medidas de seguridad, bibliografía y evaluación.

En resumen, consideramos que el ejemplo de ANELE está muy bien expuesto y recomendamos al profesor su lectura y aplicación.

5. Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos

Desde la aparición del término “Electrónica Digital” se produjo un salto tanto cualitativo como cuantitativo en el campo del diseño y desarrollo de circuitos electrónicos. La rápida proliferación de los circuitos integrados y la implantación definitiva de los dispositivos programables en el campo del diseño comercial, hacen necesario que todo estudiante electrónico, tanto de grado medio, como de grado superior, así como los profesionales de este ramo, deban conocer a fondo estos sistemas.

Para ello, el libro se desarrolla en su primera parte analizando los principios básicos de las familias lógicas, el álgebra de Boole, puertas lógicas, simplificación e implementación de circuitos lógicos, con el objetivo de estudiar y analizar la circuitería combinacional y

secuencial, tanto en su estructura interna como en su disponibilidad comercial para circuitos de aplicación práctica.

En la segunda parte del libro se procede a realizar un análisis detallado de los dispositivos programables comerciales más interesantes y utilizados en el mercado como son las PAL, GAL, juntamente con el programa ORCAD/PLD, memorias y elementos indispensables en el control de sistemas automáticos como los microcontroladores MC68000, MCS-51 o el versátil PIC16F84, muy utilizado en desarrollo de prototipos electrónicos.

La relación secuencial de los contenidos es pues:

- Análisis y diseño de circuitos con puertas lógicas.
- Análisis y diseño de circuitos con dispositivos combinacionales integrados.
- Análisis y diseño de circuitos con dispositivos y circuitos multivibradores.
- Análisis y diseño de circuitos con dispositivos biestables.
- Análisis y diseño de circuitos con dispositivos secuenciales integrados.
- Análisis y diseño de circuitos con dispositivos aritméticos.
- Análisis y diseño de circuitos con dispositivos lógicos programables.
- Análisis de circuitos con dispositivos microprogramables.
- Diseño de circuitos con dispositivos microprogramables.
- Análisis y diseño de circuitos de tratamiento digital de señales analógicas.

6. Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno

Cada una de las unidades didácticas o capítulos del libro está compuesta por los siguientes apartados:

- Introducción.
- Contenidos.
- Objetivos.
- Desarrollo de los contenidos.
- Actividades, problemas o prácticas propuestas y autoevaluación.

7. Distribución temporal de las unidades de trabajo

Según se indica en el apartado 2 de esta guía este módulo se imparte en el 1º curso del ciclo formativo y tiene una duración de 255 horas lectivas, a razón de 6 hora a la semana.

La distribución de los tiempos o temporalización de las diferentes unidades o capítulos que forman el módulo son:

U.D. 1. Fundamentos de electrónica digital.	30 horas
Capítulo 1. Electrónica digital y familias lógicas.	
Capítulo 2. Códigos de numeración.	
Capítulo 3. Funciones y puertas lógicas.	
Capítulo 4. Simplificación de funciones lógicas.	
U.D. 2. Circuitos digitales: características y tipología.	55 horas
Capítulo 5. Codificadores y decodificadores.	
Capítulo 6. Multiplexores y demultiplexores.	
Capítulo 7. Circuitos aritmético-lógicos.	
Capítulo 8. Circuitos multivibradores lógicos.	
Capítulo 9. Lógica secuencial: básculas.	
Capítulo 10. Registros.	
Capítulo 11. Contadores.	
U.D. 3. Circuitos y elementos complementarios.	10 horas
Capítulo 12. Herramientas de análisis.	
U.D. 4. Dispositivos programables.	40 horas
Capítulo 13. Introducción a los circuitos lógicos programables: PAL y GAL.	
Capítulo 14. El compilador ORCAD-PLD.	
Capítulo 15. Uso y configuración del ORCAD-PLD.	
Capítulo 16. Introducción a los sistemas microprogramables.	
U.D. 5. Programación de dispositivos programables.	30 horas
Capítulo 17. Técnicas de programación.	
Capítulo 18. Memorias.	

U.D. 6. Procedimientos en electrónica digital y microprogramable.

- Construcción de maquetas electrónicas 90 horas
- Capítulo 19. Microprocesadores MC 68000.
- Capítulo 20. Microcontrolador 8051.
- Capítulo 21. Set de instrucciones del Microcontrolador 8051.
- Capítulo 22. Los recursos del Microcontrolador 8051.
- Capítulo 23. Microcontroladores PIC 16F8X.
- Capítulo 24. Set de instrucciones del Microcontrolador PIC 16F84.
- Capítulo 25. Los principales recursos del PIC 16F84.
- Capítulo 26. Aplicaciones con el PIC 16F84.

8. Elementos curriculares o unidades de trabajo

Los elementos curriculares que definen cada una de las unidades de trabajo o capítulos del libro son:

U.D. 1. Fundamentos de electrónica digital.

- Capítulo 1. Electrónica digital y familias lógicas.
- Capítulo 2. Códigos de numeración.
- Capítulo 3. Funciones y puertas lógicas.
- Capítulo 4. Simplificación de funciones lógicas.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> - Manejo y operación de aplicaciones digitales. - Identificación y simbología de los bloques funcionales de una aplicación. - Interpretación de esquemas electrónicos digitales en bloques funcionales. - Realización e interpretación de medidas en circuitos digitales con sonda lógica. - Conversión y codificación de números. - Análisis del funcionamiento de circuitos construidos con puertas lógicas: 	<p>Presentación y descripción de la aplicación elegida mediante la:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción funcional y operativa. - Descripción de las características técnicas de la aplicación contenidas en el manual técnico. - Determinación de los campos y ámbitos de utilización de la aplicación. - Identificación de los distintos mandos de control de la aplicación.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de la tabla de verdad de circuitos constituidos por puertas lógicas. • Obtención de las ecuaciones de salida de circuitos con puertas lógicas. • Interpretación de esquemas electrónicos realizados con puertas lógicas. • Realización de medidas de circuitos realizados con puertas lógicas. • Interpretación de documentación técnica sobre puertas lógicas. • Análisis de disfunciones en circuitos con puertas lógicas. • Diseño de circuitos con puertas lógicas. • Obtención de las ecuaciones canónicas de las tablas de verdad. • Simplificación de funciones lógicas: Karnaugh y Quine McCluskey. • Implementación de ecuaciones booleanas con puertas lógicas. • Implementación de ecuaciones booleanas con operadores universales. • Adaptación de niveles entre diferentes familias lógicas. • Conexión de circuitos de entrada y salida: antirrebote, optoacopladores, triacs, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> – Interpretación de las normas de seguridad que deben seguirse en el manejo de la aplicación. <p>Manejo y operación de la aplicación comprobando:</p> <ul style="list-style-type: none"> – La relación entre las actuaciones en las entradas y el efecto provocado en las salidas. – Los distintos modos de trabajo. <p>Reconocimiento, sobre el esquema eléctrico de la aplicación, de:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Los distintos elementos que contiene. – Las diversas técnicas necesarias para el estudio de la aplicación. – Los diversos bloques funcionales. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación, mediante un cuadro de símbolos, de la simbología empleada para la representación de los bloques funcionales en electrónica digital con la función que realizan. <p>Estudio sobre la propia aplicación del funcionamiento de la misma en bloques:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Determinando la función que cumple cada bloque. – Realizando las medidas necesarias en las entradas y salidas de los bloques. – Interpretando las señales eléctricas en los distintos bloques. – Deduciendo la relación funcional en los distintos bloques de la aplicación y de señales eléctricas. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización de medidas mediante la sonda lógica en circuitos digitales determinando el nivel lógico.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de ejercicios de cambio de base decimal a base binaria y viceversa. - Realización de ejercicios de codificación de números decimales en código BCD y viceversa. - Elaboración de un informe-memoria estructurado en los apartados necesarios que recoja las características de la aplicación, funciones que realiza, funcionamiento por bloques, etc. - Identificación de los bloques funcionales de la aplicación realizados mediante funciones lógicas booleanas: <ul style="list-style-type: none"> • Reconociendo los distintos tipos de puertas del esquema eléctrico. • Relacionando los símbolos del esquema con los componentes reales. <i>Soporte:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Confección de una tabla en la que se relacionen los distintos tipos de puertas lógicas con sus símbolos. • Realización, a partir de libros técnicos, de un listado de circuitos integrados con puertas lógicas indicando el tipo, cantidad y su distribución interna. • Verificación, por medio del entrenador y aplicando las señales de entrada oportunas, de la función de salida realizada por algunas puertas lógicas. - Análisis del funcionamiento de los circuitos de la aplicación realizados con puertas lógicas: <ul style="list-style-type: none"> • Identificando las funciones básicas. • Obteniendo la tabla de verdad y las ecuaciones de salida. - Realizando las medidas necesarias mediante sonda lógica e interpretando y realizando el seguimiento de las señales.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> • Explicando el funcionamiento del circuito en sus diferentes estados. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de varios circuitos digitales con diferentes tipos de puertas lógicas para comprobar su funcionamiento mediante: <ul style="list-style-type: none"> - La obtención de la tabla de verdad anotando los niveles en las salidas para cada combinación de las entradas. - La deducción de las ecuaciones de salida a partir del esquema eléctrico. - La realización de medidas, mediante la sonda lógica, seleccionando los puntos más significativos para determinar los estados del mismo. • Interpretación, a partir de un libro técnico, de las características eléctricas de las puertas lógicas (tensiones, corrientes, capacidad de carga, retardos, etc.). • Medidas de las características eléctricas de una puerta lógica mediante los instrumentos adecuados y verificación con los valores ideales. • Realización de ejercicios de adaptación entre puertas lógicas de diferentes familias y entre entradas y salidas con diferentes niveles de tensión o corriente. <ul style="list-style-type: none"> – Comprobación del funcionamiento de la aplicación cuando se modifica el comportamiento de alguna puerta lógica e interpretación de los resultados obtenidos. – Estudio de los criterios de diseño empleados en los circuitos con puertas lógicas de la aplicación. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de varios circuitos digitales (funciones simples, incompletas y multifunciones) empleando diferentes tipos de puertas lógicas siguiendo los pasos que a continuación se indican:

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de la tabla de verdad a partir del enunciado. • Deducción de las ecuaciones de Maxterm y Minterm. • Selección de las puertas más adecuadas. • Construcción y verificación del circuito.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Concepto de electrónica digital 1.2. Sistemas lógicos digitales. 1.3. Características de los circuitos lógicos digitales. <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Niveles lógicos. 1.3.2. Función de transparencia. 1.3.3. Corrientes de entrada-salida. 1.3.4. Ruido. 1.3.5. Potencia disipada. 1.3.6. Velocidad de conmutación. 1.3.7. Producto potencia disipada-retardo de propagación. 1.3.8. Factores de carga. 1.4. Familias de circuitos lógicos digitales. <ol style="list-style-type: none"> 1.4.1. DTL. 1.4.2. TTL. 1.4.3. ECL. 1.4.4. MOS. 2.1. Sistemas de numeración. 2.2. Códigos binarios. 2.3. Códigos BCD. 2.4. Códigos alfanuméricos. 3.1. Funciones lógicas básicas. <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Función IDENTIDAD. 3.1.2. Función INVERSORA. 3.1.3. Función AND. 	<ul style="list-style-type: none"> – Reconocer los distintos controles de mando de una aplicación y deducir con precisión la función que realizan. – Operar diestramente una aplicación basada en electrónica digital comprobando todas sus posibilidades de funcionamiento, detectando posibles anomalías e interpretando correctamente la documentación técnica. – Descomponer un circuito digital en bloques describiendo someramente la función que realiza cada uno de ellos. – Identificar y dibujar correctamente la simbología empleada para la representación de los bloques funcionales en aplicaciones digitales. – Realizar por medio de la sonda lógica, medidas en circuitos digitales aplicando procedimientos normalizados e interpretando con exactitud los resultados obtenidos. – Manejar adecuadamente la sonda lógica para la realización de medidas de niveles lógicos en circuitos digitales. – Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en los que se describan, con claridad y exactitud, las distintas etapas del proceso.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>3.1.4 Función NAND. 3.1.5 Función OR. 3.1.6 Función NOR. 3.1.7 Función OR-EXCLUSIVA. 3.1.8 Función NOR-EXCLUSIVA.</p> <p>3.2. Álgebra de Boole. 3.2.1. Propiedades. 3.2.2. Postulados. 3.2.3. Teoremas.</p> <p>3.3. Forma canónica de una función boole ana. 3.4. Implementación de funciones.</p> <p>4.1. Método algebraico. 4.2. Tablas de Karnaugh. 4.3. Simplificación de funciones incomple- tas. 4.4. Simplificación de multifunciones. 4.5. Aplicación práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Cambiar la base de representación de una serie de números siguiendo el procedimiento adecuado. – Representar números naturales de hasta tres cifras en el código BCD. – Distinguir adecuadamente los distintos tipos de puertas lógicas, así como la función que desarrollan en un circuito. – Expresar correctamente una tabla de verdad en forma de ecuaciones canónicas. – Obtener la tabla de verdad de un circuito realizado con, al menos, tres tipos diferentes de puertas lógicas. – Manejar con soltura e interpretar correctamente la documentación técnica de las puertas lógicas distinguiendo los valores de tensión y corriente en los distintos niveles lógicos. – Diferenciar las características esenciales de las distintas familias lógicas comerciales e interconexionarlas adecuadamente por medio de los circuitos adaptadores necesarios. – Comprobar el funcionamiento de un circuito realizando las medidas apropiadas y seleccionando y manejando correctamente los instrumentos necesarios. – Realizar una hipótesis, razonada convenientemente, del funcionamiento de un circuito con una anomalía provocada en alguna puerta lógica. – Obtener, a partir de un enunciado, la tabla de verdad y las ecuaciones booleanas necesarias para la resolución de un ejercicio con, al menos, cuatro variables de entrada y dos salidas. – Simplificar por el método más adecuado, utilizando los procedimientos normalizados, ecuaciones lógicas de al menos cuatro variables.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> – Seleccionar las puertas lógicas más adecuadas para implementar una ecuación lógica de acuerdo con factores como el coste, disponibilidad, menor número de dispositivos, etc. – Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en el que se describan, con claridad y exactitud, las distintas etapas del proceso.

U.D. 2. Circuitos digitales: características y tipología.

- Capítulo 5. Codificadores y decodificadores.
- Capítulo 6. Multiplexores y demultiplexores.
- Capítulo 7. Circuitos aritmético-lógicos.
- Capítulo 8. Circuitos multivibradores lógicos.
- Capítulo 9. Lógica secuencial: básculas.
- Capítulo 10. Registros.
- Capítulo 11. Contadores.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> – Análisis del funcionamiento de los diferentes dispositivos combinacionales integrados. – Interpretación de la documentación técnica de los dispositivos combinacionales integrados. – Análisis del funcionamiento de circuitos construidos con dispositivos combinacionales integrados. – Conexión de teclados en circuitos digitales. – Conexión de displays de 7 segmentos y LCD en circuitos digitales. 	<ul style="list-style-type: none"> – Identificación de los bloques funcionales de la aplicación realizados con dispositivos combinacionales integrados: <ul style="list-style-type: none"> • Reconociendo los distintos tipos de dispositivos combinacionales. • Relacionando los símbolos del esquema con los componentes reales. <i>SopORTE:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Confección de una tabla en la que se relacionen los distintos tipos de dispositivos combinacionales integrados con sus símbolos lógicos.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de medidas en circuitos con dispositivos combinatoriales integrados por medio de la sonda lógica. - Generación de funciones lógicas con decodificadores y multiplexores. - Ampliación de la capacidad de trabajo en dispositivos combinatoriales integrados. - Diseño de circuitos construidos con dispositivos combinatoriales integrados. - Funcionamiento de los distintos tipos de multivibradores estables. - Funcionamiento de los distintos tipos de multivibradores monoestables realizados con puertas lógicas y dispositivos integrados. - Análisis del funcionamiento de circuitos con multivibradores astables y monoestables. - Interpretación de la documentación técnica de los multivibradores monoestables integrados. - Diseño de circuitos con multivibradores estables y monoestables y cálculo de los componentes. - Análisis del funcionamiento de los diferentes tipos de dispositivos biestables. - Análisis del funcionamiento de circuitos con dispositivos biestables. - Obtención del diagrama de estados, tabla de verdad y ecuaciones de circuitos con dispositivos biestables. - Interpretación de la documentación técnica de los dispositivos biestables. - Empleo de la sonda lógica para la realización de medidas en circuitos con dispositivos biestables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización, a partir de libros técnicos, de un listado de circuitos integrados con dispositivos combinatoriales indicando el tipo, función que realizan, distribución de patillas y su función (entradas de datos, habilitación, salidas, alimentación, etc.). • Verificación, por medio del entrenador y aplicando las señales de entrada oportunas, de la función realizada por un subconjunto representativo de los dispositivos combinatoriales integrados (codificadores, decodificadores, etc.). <p>- Análisis del funcionamiento de los circuitos de la aplicación realizados con dispositivos combinatoriales integrados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificando las funciones básicas combinatoriales. • Obteniendo las ecuaciones de salida del circuito. • Realizando las medidas necesarias mediante la sonda lógica e interpretando y realizando el seguimiento de señales. • Explicando el funcionamiento del circuito en sus diferentes estados. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de varios circuitos de dificultad creciente con dispositivos combinatoriales integrados (generadores de funciones, codificadores de información, decodificadores, generadores de paridad, convertidores de código, etc.) y elementos de entrada y salida (teclado, displays, etc.), para comprobar su funcionamiento mediante: <ul style="list-style-type: none"> - La identificación de las funciones combinatoriales. - La obtención de las ecuaciones de salida del circuito. - La realización de medidas, mediante la sonda lógica, seleccionando los puntos más significativos para determinar los estados del mismo.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> – Utilización del inyector lógico de señales para la comprobación de circuitos secuenciales. – Transformación de biestables. – Diseño de circuitos con dispositivos biestables. – Análisis del funcionamiento de aplicaciones digitales. – Seguimiento de señales en circuitos digitales. – Realización de medidas en aplicaciones digitales. – Interpretación de documentación técnica de dispositivos digitales. – Diseño de aplicaciones digitales con puertas lógicas, dispositivos combinatoriales y biestables. – Montaje de prototipos electrónicos. – Construcción manual de maquetas digitales utilizando placas Protoboard. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación, a partir de un libro técnico, de las características eléctricas más significativas de los dispositivos combinatoriales integrados (tensiones, corrientes, capacidad de carga, retardos, etc.). – Comprobación del funcionamiento de la aplicación cuando se modifica el comportamiento de algún dispositivo combinatorial integrado e interpretación de los resultados obtenidos – Estudio de los criterios de diseño empleados en los circuitos con dispositivos combinatoriales integrados de la aplicación. <p><i>SopORTE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Interconectar varios dispositivos combinatoriales integrados del mismo tipo para ampliar su capacidad de trabajo. • Diseño de circuitos digitales de dificultad creciente (funciones lógicas, representadores numéricos, detectores de paridad, transformadores serie/paralelo, etc.) empleando dispositivos combinatoriales integrados siguiendo los pasos que a continuación se indican: <ul style="list-style-type: none"> - Deducción de las funciones combinatoriales necesarias a partir del enunciado o tabla de verdad. - Selección del tipo y modelo de dispositivo más adecuado. - Construcción y verificación del circuito. – Elaboración de un informe-memoria, estructurado en los apartados necesarios, en el que se recojan los resultados obtenidos en el análisis de los circuitos realizados con dispositivos combinatoriales de la aplicación. <p><i>SopORTE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un informe-memoria, estructurada en los apartados necesarios, en el que se recojan las actividades de soporte realizadas y los resultados obtenidos en el análisis y diseño de circuitos realizados con dispositivos combinatoriales integrados.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<p>– Identificación de los bloques funcionales de la aplicación realizados con multivibradores astables o monoestables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconociendo los distintos componentes que los componen. • Relacionando los símbolos del esquema con los componentes reales. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Confección de una tabla en la que se relacionen los distintos tipos de multivibradores monoestables integrados con sus símbolos lógicos. • Realización, a partir de libros técnicos, de un listado de circuitos integrados monoestables indicando la distribución de patillas y su función (entradas y tipo de arranque, conexión RC, habilitación, salidas, alimentación, etc.). <p>– Análisis del funcionamiento de los circuitos de la aplicación realizados con multivibradores astables o monoestables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificando los distintos estados. • Calculando los distintos estados. • Realizando medidas mediante el osciloscopio y la sonda lógica. • Explicando el funcionamiento del circuito en sus diferentes estados. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de dos circuitos multivibradores astables (uno con red RC y el otro con cristal de cuarzo) realizados con puertas lógicas, comprobando su funcionamiento mediante: <ul style="list-style-type: none"> - La visualización en el osciloscopio de la señal de salida. - El cálculo de la frecuencia de oscilación a partir de los componentes empleados.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de circuitos multivibradores monoestables realizados con puertas lógicas o dispositivos monoestables integrados comprobando su funcionamiento mediante: <ul style="list-style-type: none"> - La visualización de la señal de salida en el osciloscopio disparando la entrada con una serie de pulsos. - El cálculo del período inestable a partir de los componentes empleados. • Interpretación, a partir de un libro técnico, de las características eléctricas más significativas de los monoestables integrados (tensiones, corrientes, capacidad de carga, retardos, etc.). - Comprobación del funcionamiento de la aplicación cuando se modifica el comportamiento de algún componente de los multivibradores astables o monoestables e interpretación de los resultados obtenidos. - Estudio de los criterios de diseño empleados en los circuitos multivibradores astables y monoestables de la aplicación. <p><i>SopORTE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar dos circuitos multivibradores astables con distintas configuraciones siguiendo los pasos que a continuación se indican: <ul style="list-style-type: none"> - Elección de la configuración del multivibrador y la frecuencia de trabajo. - Cálculo de los componentes del circuito. - Construcción y verificación del circuito. • Diseño de dos circuitos multivibradores monoestables (uno con puertas lógicas y otro con un monoestable integrado) siguiendo los pasos que a continuación se indican: <ul style="list-style-type: none"> - Elección de la configuración necesaria y la duración del período inestable. - Cálculo de los componentes del circuito.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción y verificación del circuito. - Elaboración de un informe-memoria, estructurada en los apartados necesarios, en el que se recojan las actividades de soporte realizadas y los resultados obtenidos en el análisis y diseño de circuitos multivibradores estables y monoestables. - Identificación de los bloques funcionales de la aplicación realizados con dispositivos biestables: <ul style="list-style-type: none"> • Reconociendo los distintos tipos de dispositivos biestables. • Relacionando los símbolos del esquema con los componentes reales. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Confección de una tabla en la que se relacionen los distintos tipos de biestables con sus símbolos lógicos. • Realización, a partir de libros técnicos, de un listado de circuitos integrados con dispositivos biestables indicando el tipo, distribución de patillas y su función (entradas de datos, reloj, preset, reset, salidas, alimentación, etc.). • Verificación, por medio del entrenador y aplicando las señales de entrada oportunas, de la función realizada por diferentes tipos de dispositivos biestables (RS, JK, D y T). <ul style="list-style-type: none"> - Análisis del funcionamiento de los circuitos de la aplicación realizados con dispositivos biestables: <ul style="list-style-type: none"> • Identificando las funciones básicas secuenciales. • Determinando los distintos estados. • Obteniendo las funciones de salida. • Realizando las medidas, mediante las sondas lógicas, e interpretando y realizando el seguimiento de señales.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> • Explicando el funcionamiento del circuito en sus diferentes estados. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de varios circuitos de dificultad creciente con dispositivos biestables para comprobar su funcionamiento mediante: <ul style="list-style-type: none"> - La identificación de las funciones básicas de los biestables. - La obtención de las ecuaciones de salida y de la tabla de verdad del circuito. - La realización de medidas mediante la sonda lógica y seleccionando los puntos más significativos para determinar los diferentes estados del mismo. • Interpretación, a partir de un libro técnico, de las características eléctricas más significativas de los dispositivos biestables (tensiones, corrientes, cargabilidad, retardos, frecuencia de trabajo, etc.). – Comprobación del funcionamiento de la aplicación cuando se modifica el comportamiento de algún dispositivo biestable e interpretación de los resultados obtenidos. – Estudio de los criterios de diseño empleados en los circuitos con dispositivos biestables de la aplicación. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar circuitos digitales de dificultad creciente empleando dispositivos biestables y siguiendo los pasos que a continuación se indican: <ul style="list-style-type: none"> - Deducción del diagrama de estados a partir del enunciado. - Obtención y simplificación de las ecuaciones de salida.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> - Selección del tipo y modelo de dispositivo biestable más adecuado. - Construcción y verificación del circuito. - Identificación de los distintos componentes y circuitos de la aplicación relacionando los símbolos del esquema con los componentes reales. - Explicación del funcionamiento de la aplicación mediante la: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los diferentes estados del mismo. • Relación entre los diferentes circuitos de la aplicación y la influencia del funcionamiento entre ellos. • Realización e interpretación de medidas. • Identificación del flujo de señales eléctricas que aparecen en la aplicación. - Comprobación del funcionamiento de la aplicación cuando se modifica el comportamiento de alguno de sus componentes e interpretación de los resultados obtenidos. - Análisis de las distintas soluciones adoptadas para el diseño de la aplicación digital. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de una pequeña aplicación digital (en la que intervengan, al menos, dos tipos de puertas lógicas, un dispositivo combinacional integrado y un biestable) a partir de las especificaciones iniciales de funcionamiento siguiendo los siguientes pasos: <ul style="list-style-type: none"> • Selección de la bibliografía y documentación técnica necesaria para el diseño de la aplicación digital. • Elaboración del diagrama de bloques de la aplicación.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> - Elección de los dispositivos y circuitos necesarios en el diseño de la aplicación. - Elaboración del esquema de la aplicación interconectando adecuadamente los distintos dispositivos y circuitos. - Construcción de la aplicación digital por medio de placa Protoboard. - Puesta a punto y pruebas funcionales en la aplicación. - Elaboración de un informe-memoria, estructurado en los apartados necesarios, en el que se recojan las actividades de soporte y construcción de aplicaciones digitales.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Codificadores. <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1. Codificador decimal BCD (74147). 5.2. Decodificadores. <ul style="list-style-type: none"> 5.2.1. Decodificador BCD - decimal (7441). 5.2.2. Decodificador BCD - 7 segmentos (7447). 5.3. Aplicación práctica 6.1. Multiplexores <ul style="list-style-type: none"> 6.1.1. Multiplexor selector de datos de 8 a 1 (74151). 6.1.2. Multiplexor doble de 4 a 1 (74153). 6.2. Demultiplexores. <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1. Decodificador-demultiplexor de 4 a 16 líneas (74154). 6.2.2. Multiplexor-demultiplexor analógico de 16 canales (4667). 	<ul style="list-style-type: none"> - Expresar con precisión la función que realizan los distintos tipos de dispositivos combinatoriales integrados. - Identificar correctamente los diferentes tipos de dispositivos combinatoriales a partir de su simbología. - Describir con exactitud el funcionamiento de las diferentes tipologías comerciales de los dispositivos combinatoriales integrados. - Interpretar con la precisión oportuna las características eléctricas de los diferentes tipos de dispositivos combinatoriales. - Deducir correctamente el funcionamiento de un circuito en el que aparezcan, al menos, dos dispositivos combinatoriales integrados de diferente tipo. - Implementar una ecuación lógica a través de dispositivos decodificadores y multiplexores siguiendo las fases oportunas.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>6.3. Aplicación práctica.</p> <p>7.1. La comparación lógica.</p> <p>7.2. La suma y la resta lógica.</p> <p>7.2.1. La suma lógica.</p> <p>7.2.2. El sumador completo de 4 bits (7483).</p> <p>7.2.3. La resta lógica.</p> <p>7.3. La unidad aritmético-lógica (UAL 74181).</p> <p>7.4. Aplicación práctica.</p> <p>8.1. Circuitos astables.</p> <p>8.1.1. Circuito astable con inversores.</p> <p>8.1.2. Circuito astable con puertas NAND.</p> <p>8.1.3. Circuito astable con puertas NOR.</p> <p>8.1.4. Circuito astable con cristal.</p> <p>8.2. Circuitos monoestables.</p> <p>8.2.1. Circuito monoestable 74121.</p> <p>8.2.2. Circuito astable/monoestable 4047.</p> <p>8.3. Aplicación práctica.</p> <p>9.1. Biestables.</p> <p>9.2. Básculas tipo RS.</p> <p>9.3. Aplicación práctica.</p> <p>9.3. Básculas tipo JK.</p> <p>9.4. Básculas tipo D.</p> <p>9.5. Básculas master-slave.</p> <p>9.6. Básculas comerciales.</p> <p>9.7. Aplicación práctica.</p> <p>10.1. Registros de almacenamiento y de desplazamiento.</p> <p>10.2. Registro paralelo-paralelo.</p> <p>10.3. Registro paralelo-serie.</p> <p>10.4. Registro serie-paralelo.</p> <p>10.5. Registro serie-serie.</p> <p>10.6. Registro universal.</p> <p>10.7. Registros comerciales.</p> <p>10.8. Aplicación práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Ampliar la capacidad de trabajo de un dispositivo combinacional siguiendo el proceso más adecuado. – Representar correctamente datos numéricos de al menos dos dígitos por medio de displays. – Diseñar, seleccionando los dispositivos más adecuados, un circuito en el que se utilicen, al menos, dos dispositivos combinacionales integrados siguiendo las fases oportunas y justificando la solución adoptada. – Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en los que se describan con claridad y exactitud las distintas etapas del proceso. – Reconocer las diferentes configuraciones de los distintos tipos de circuitos multivibradores astables y monoestables. – Deducir con exactitud el funcionamiento de, al menos, dos tipos de multivibradores realizados con puertas lógicas. – Interpretar, con la precisión oportuna, las características eléctricas de los multiplexores monoestables integrados. – Elaborar, eligiendo la configuración más adecuada y calculando los valores de los componentes con exactitud, circuitos de temporización por medio de multivibradores monoestables. – Realizar con precisión la hipótesis del funcionamiento de un circuito multivibrador en el que se ha provocado una anomalía. – Diseñar, siguiendo el proceso normalizado, un generador de onda cuadrada por medio de puertas lógicas y calcular la frecuencia de trabajo.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>11.1. Introducción a los contadores. 11.2. Contadores según su funcionamiento. 11.2.1. Contadores asíncronos. 11.2.2. Contadores síncronos. 11.3. Contadores según su código. 11.3.1. Contadores binarios. 11.3.2. Contadores de décadas. 11.4. Contadores según sus prestaciones. 11.4.1. Contadores reversibles 11.4.2. Contadores programables. 11.5. Divisores de frecuencia. 11.6. Contadores comerciales. 11.7. Aplicación práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en el que se describan con claridad y exactitud las distintas etapas del proceso. – Identificar correctamente los diferentes tipos de dispositivos biestables a partir de su simbología. – Explicar con precisión el funcionamiento de los diferentes tipos de dispositivos biestables y representar gráficamente las señales en los mismos. – Interpretar con la precisión oportuna las características eléctricas de los diferentes tipos de dispositivos biestables. – Deducir, en el tiempo adecuado, el funcionamiento de un circuito en el que intervengan, al menos, dos dispositivos biestables de diferente tipo obteniendo el diagrama de estados. – Realizar, operando con destreza, medidas digitales con la sonda lógica en circuitos con dispositivos biestables. – Diseñar, seleccionando el dispositivo más adecuado, un circuito secuencial compuesto por, al menos, tres biestables, siguiendo las fases oportunas y justificando la solución adoptada. – Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en el que se describan, con claridad y exactitud, las distintas etapas del proceso. – Relacionar con precisión los componentes y circuitos de una aplicación con su símbolo lógico. – Manejar con destreza los mandos de una aplicación para verificar el funcionamiento de la misma.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar con exactitud los diferentes estados de una aplicación digital y explicar justificadamente la transición entre los mismos. – Realizar medidas en circuitos digitales seleccionando y operando diestramente la instrumentación adecuada. – Elaborar estructuradamente una propuesta para la configuración de una aplicación digital en la que se utilicen, al menos, una puerta lógica, un dispositivo combinacional y un biestable. – Seleccionar y manejar con soltura la documentación técnica necesaria para la elección de los dispositivos más adecuados en la configuración de la aplicación digital. – Construir circuitos digitales sobre placas Protoboard seleccionando las herramientas y materiales necesarios, ubicando los componentes en el lugar más adecuado y realizando las conexiones con destreza y fiabilidad. – Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en los que se describan, con claridad y exactitud, las distintas etapas del proceso.

U.D. 3. Circuitos y elementos complementarios.

Capítulo 12. Herramientas de análisis.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> – Manejo y operación en aplicaciones digitales. – Identificación y simbología de los bloques funcionales de una aplicación. – Herramientas de simulación por ordenador. 	<ul style="list-style-type: none"> – Presentación y descripción de la aplicación. – Descripción funcional y operativa. – Descripción de las características técnicas.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> – Simulación de circuitos mediante ordenador. – Edición de esquemas y posterior simulación. 	<ul style="list-style-type: none"> – Determinación de los campos y ámbitos de utilización de la aplicación. – Identificación de los distintos mandos de control de la aplicación. – Simulación de circuitos por ordenador. – Verificación de funcionamiento de circuitos mediante ordenador. <ul style="list-style-type: none"> • Programas existentes en el mercado. • Identificación de las barras de menú. • Identificar barras de ICONOS. – Los convertidores lógicos. <ul style="list-style-type: none"> • Desplegar el instrumento. • Marcar las variables de la función. • Rellenar los estados de salida. • Convertir las tablas en funciones lógicas. • Simplificar las funciones lógicas obtenidas. • Pasar de la función lógica al circuito de puertas. – Elaboración de un informe-memoria estructurado en los apartados necesarios que recoja las características de la aplicación.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> 12.1. Herramientas de simulación por ordenador. <ul style="list-style-type: none"> 12.1.1. Requerimientos del programa EWB. 12.1.2. Barra de menús desplegables. 12.1.3. Barra de iconos de acceso rápido. 	<ul style="list-style-type: none"> – Reconocer ICONOS de inserción de componentes. – Operar diestramente la barra de MENU. – Operar diestramente las barras de ICONO de acceso rápido y de inserción de componentes.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
12.1.4. Barra de iconos de inserción de componentes. 12.2. Edición de esquemas con EWB	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar y dibujar correctamente la simbología utilizada. – Manejar adecuadamente el Convertidor Lógico. – Simular un circuito por edición de esquemas con un programa de ordenador.

U.D. 4. Dispositivos programables.

Capítulo 13. Introducción a los circuitos lógicos programables: PAL y GAL.

Capítulo 14. El compilador ORCAD-PLD.

Capítulo 15. Uso y configuración del ORCAD-PLD.

Capítulo 16. Introducción a los sistemas microprogramables.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> – Interpretación de la documentación técnica de los dispositivos lógicos programables. – Análisis de los programas de control de los dispositivos lógicos programables. – Análisis del funcionamiento de los diferentes dispositivos lógicos programables. – Análisis del funcionamiento de circuitos construidos con dispositivos lógicos programables. – Realización de medidas en circuitos con dispositivos lógicos programables por medio de la sonda lógica y del analizador lógico de estados. – Elaboración de programas combinacionales y secuenciales para dispositivos lógicos programables. 	<ul style="list-style-type: none"> – Identificación de los bloques funcionales de la aplicación realizados con dispositivos programables. • Reconociendo los distintos tipos de dispositivos lógicos programables. • Relacionando los símbolos del esquema con los componentes reales. <p><i>SopORTE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Confección de una tabla en la que se relacionen los distintos tipos de dispositivos lógicos programables con sus símbolos lógicos. • Realización, a partir de los libros técnicos, de un listado de circuitos integrados con dispositivos lógicos programables indicando el tipo, distribución de patillas y su función (entradas, salidas, puesta a cero, habilitación, reloj, etc.).

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de las diferentes herramientas software para la elaboración, compilación y verificación de programas para dispositivos lógicos programables. - Programación de dispositivos lógicos programables: programador de PLD's. - Diseño de circuitos constituidos con dispositivos lógicos programables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las ventajas e inconvenientes de la utilización de dispositivos lógicos programables. • Identificación de la estructura interna de diferentes tipos de dispositivos lógicos programables. <p>- Análisis del funcionamiento de los circuitos de la aplicación realizados con dispositivos lógicos programables.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificando los dispositivos lógicos programables. • Obteniendo la relación entre las señales de entrada y salida. • Realizando medidas, mediante la sonda lógica, e interpretando y realizando el seguimiento de las señales. • Interpretando el programa de control grabado en los dispositivos lógicos programables. • Explicando el funcionamiento del circuito en sus diferentes estados. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de varios circuitos de dificultad creciente con dispositivos lógicos programables (combinacionales y secuenciales) para comprobar su funcionamiento mediante: <ul style="list-style-type: none"> - La identificación de las funciones que realizan. - La realización de medidas, mediante la sonda lógica y el analizador lógico de estados, seleccionando los puntos más significativos para la determinación de los estados del mismo. - La interpretación de los programas de control grabados en los dispositivos lógicos programables.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación, a partir de un libro técnico, de las características eléctricas más significativas de los dispositivos aritméticos (tensiones, corrientes, capacidad de carga, retardos, frecuencias de trabajo, etc.). – Comprobación del funcionamiento de la aplicación cuando se modifica: <ul style="list-style-type: none"> • El comportamiento físico de algún dispositivo lógico programable. • El comportamiento lógico de algún dispositivo lógico programable. – Estudio de los criterios de diseño físico y lógico empleados en los circuitos con dispositivos lógicos programables de la aplicación. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de circuitos digitales de dificultad creciente (combinacionales y secuenciales) empleando dispositivos lógicos programables y siguiendo los pasos que a continuación se indican: <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de la función o secuencia que debe realizar. - Elaboración del algoritmo y programa de control necesario. - Selección del tipo y modelo de los dispositivos lógicos programables más adecuados. - Programación y verificación de los dispositivos lógicos programables. - Construcción y verificación del circuito. –Elaboración de un informe-memoria, estructurado en los apartados necesarios, en el que se recojan los resultados obtenidos en el análisis de los circuitos realizados con dispositivos lógicos programables de la aplicación.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un informe-memoria, estructurado en los apartados necesarios, en el que se recojan los resultados obtenidos en el análisis y diseño de circuitos realizados con dispositivos lógicos programables.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>13.1. Introducción a los circuitos lógicos programables.</p> <p>13.2. Clasificación de los ASCI.</p> <p> 13.2.1. Los PLD.</p> <p> 13.2.2. Los ASPLD.</p> <p> 13.2.3. Los FPGA.</p> <p>13.3. Clasificación de las PLD.</p> <p> 13.3.1. PAL.</p> <p> 13.3.2. FPLA.</p> <p> 13.3.3. PROM</p> <p>13.4. Tipos de PAL</p> <p> 13.4.1. PAL simple.</p> <p> 13.4.2. PAL O-exclusiva.</p> <p> 13.4.3. PAL registro.</p> <p> 13.4.4. PAL registro O-exclusivo.</p> <p> 13.5.5. PAL asíncrona de registro.</p> <p> 13.4.6. PAL genéricas o versátiles.</p> <p>13.5. GAL.</p> <p>13.6. Identificación de las PAL y GAL.</p> <p>14.1. Introducción al compilador ORCAD-PLD.</p> <p>14.2. Normas para la creación de un fichero *.PLD.</p> <p> 14.2.1. Líneas de código fuente y comentarios.</p> <p> 14.2.2. Nombres de señales y números.</p> <p> 14.2.3. Indexación de números.</p> <p> 14.2.4. Operadores.</p> <p> 14.2.5. Ecuaciones booleanas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Decidir el tipo de lógica cableada o programada más adecuada para la resolución de un problema justificando la solución adoptada. – Identificar correctamente diferentes tipos de dispositivos lógicos programables a partir de su simbología. – Indicar con precisión la función que realiza un dispositivo lógico programable dentro de un circuito. – Enumerar las distintas técnicas de programación de los dispositivos lógicos programables y los criterios de selección que deben tenerse en cuenta para la resolución de un problema. – Interpretar correctamente el programa de control de un dispositivo lógico programable en tiempo adecuado. – Describir con precisión las características y las aplicaciones de las diferentes tipologías comerciales de los dispositivos lógicos programables. – Diferenciar con exactitud la estructura física de los diferentes tipos de dispositivos lógicos programables. – Interpretar, con la precisión requerida, las características eléctricas de los diferentes tipos de dispositivos lógicos programables.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>14.2.6. Tipos de señales en los PLD. 14.2.7. Estructura del fichero fuente *.PLD.</p> <p>14.3. Ejemplo de compilación con el OrCAD/PLD.</p> <p>14.4. Simulación lógica. 14.4.1. Comando display. 14.4.2. Como test.</p> <p>14.5. Tablas de verdad. 14.6. Lógica secuencial. 14.7. Map y su aplicación a contadores. 14.8. Máquinas de estado. 14.9. Simulación lógica de contadores y máquinas de estado. 14.10. Proceso de diseño mediante esquemas. 14.11. Aplicación práctica.</p> <p>15.1. Introducción: Uso y configuración del OrCAD/PLD. 15.2. Características e instalación del programa OrCAD-IV. 15.3. Entrando en el entorno ESP. 15.4. Gestión de diseños. 15.4.1. Opciones de Design View. 15.4.2. Opciones de File View. 15.5. Configuración del entorno gráfico de trabajo ESP. 15.6. Configuración del módulo "Programmable Logic Tools"</p> <p>16.1. Introducción a los sistemas microprogramables. 16.2. Estructura interna de los sistemas microprogramables. 16.2.1. Elementos básicos en un sistema microprogramable. 16.2.2. Estructura de un sistema microprogramable. 16.2.3. Interconexión de un sistema microprogramable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar, siguiendo las fases oportunas, el funcionamiento de un circuito en el que intervenga un dispositivo lógico programable. - Diseñar, siguiendo el proceso normalizado, un programa de control para un dispositivo lógico programable utilizando la técnica más adecuada. - Diseñar, seleccionando el dispositivo más adecuado, un circuito en el que se utilicen, al menos, dos dispositivos lógicos programables siguiendo las fases oportunas y justificando la solución adoptada. - Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en los que se describan, con claridad y exactitud, las distintas etapas del proceso.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
16.3. Arquitectura básica de una CPU. 16.3.1. Bloque de operaciones. 16.3.2. Bloque de control. 16.4. Funcionamiento de la CPU. 16.4.1. La instrucción. 16.4.2. Ciclos de trabajo en la CPU. 16.4.3. Secuencia de operaciones elementales. 16.4.4. Tiempo de ejecución de un programa. 16.4.5. Modos de direccionamiento. 16.4.6. Registros auxiliares. 16.5. Interrupciones. 16.5.1. Vectores en un microprocesador. 16.5.2. Interrupciones hardware. 16.5.3. Interrupciones software. 16.6. Reset.	

U.D. 5. Programación de dispositivos programables.

Capítulo 17. Técnicas de programación.

Capítulo 18. Memorias.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> – Manejo y operación en aplicaciones digitales microprogramables. – Identificación de los bloques funcionales de una aplicación. – Representación simbólica de los bloques digitales de una aplicación. – Interpretación de esquemas electrónicos digitales en bloques funcionales. 	<ul style="list-style-type: none"> – Presentación y descripción de la aplicación elegida mediante la: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción funcional y operativa. • Descripción de las características técnicas de la aplicación contenidas en el manual técnico. • Determinación de los campos y ámbitos de utilización de la aplicación. • Identificación de los distintos mandos de control de la aplicación.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> – Realización e interpretación de medidas en circuitos microprogramables con analizador lógico. – Interpretación de la documentación técnica de los dispositivos de un sistema microprogramable. – Análisis del funcionamiento de las memorias. – Análisis del funcionamiento de los dispositivos microprogramables. – Análisis del funcionamiento de los dispositivos periféricos. – Funcionamiento de los circuitos auxiliares: direccionamiento, demultiplexación, reloj, reset, watch dog, optoacopladores, etc. – Análisis del funcionamiento de circuitos construidos con dispositivos microprogramables. – Análisis de los programas de los circuitos microprogramables – Realización de medidas en circuitos microprogramables con el analizador lógico de estados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de las normas de seguridad que deben seguirse en el manejo de la aplicación. – Manejo y operación de la aplicación comprobando: <ul style="list-style-type: none"> • La relación entre las actuaciones en las entradas y el efecto provocado en las salidas. • Los distintos modos de trabajo. – Reconocimiento, sobre el esquema eléctrico de la aplicación, de: <ul style="list-style-type: none"> • Los distintos elementos que contiene. • Las diversas técnicas necesarias para el estudio de la aplicación. • Los diversos bloques funcionales. <i>Soporte:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Relación, mediante un cuadro de símbolos, de la simbología empleada para la representación de los bloques funcionales en electrónica digital con la función que realizan. – Estudio, sobre la propia aplicación, del funcionamiento de la misma en bloques: <ul style="list-style-type: none"> • Determinando la función que cumple cada bloque. • Realizando las medidas necesarias en las entradas y salidas de los bloques. • Interpretando las señales eléctricas en los distintos bloques. • Deduciendo la relación funcional y señales entre los distintos bloques de la aplicación. <i>Soporte:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Medidas, mediante la sonda lógica y el analizador lógico de estados, en circuitos digitales determinando el nivel lógico.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de ejercicios de cambio de base decimal y binaria a hexadecimal y viceversa. • Codificación de números en hexadecimal. – Elaboración de un informe-memoria, estructurado en los apartados necesarios, que recoja las características de la aplicación, funciones que realiza, funcionamiento por bloques, etc. – Identificación de los bloques funcionales de la aplicación con dispositivos microprogramables. • Reconociendo los distintos tipos de dispositivos de los sistemas microprogramables (memoria, microprocesador, microcontrolador, periféricos, etc.). • Relacionando los símbolos del esquema con los componentes reales. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Confección de una tabla en la que se relacionen los distintos tipos de dispositivos que intervienen en un sistema microprogramable con sus símbolos lógicos. • Realización, a partir de libros técnicos, de un listado de circuitos integrados con dispositivos que intervienen en sistemas microprogramables (memorias, microprogramadores, microcontroladores y periféricos) indicando el tipo, distribución de patillas y su función (bus de datos y de direcciones, inicialización, lectura, escritura, habilitación, etc.). – Estudio de los circuitos auxiliares de un sistema microprogramable (reset, reloj, decodificador de memoria, etc.) para comprobar su funcionamiento mediante: <ul style="list-style-type: none"> • La identificación de las funciones que realizan.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> • La realización de medidas, mediante el instrumento más adecuado, seleccionando los puntos más significativos. • El cálculo de las frecuencias o ciclos de trabajo. <p>– Estudio de los circuitos principales de un sistema microprogramable (memorias, entradas y salidas, procesador, etc.) para comprobar su funcionamiento mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La identificación de las funciones que realizan los diferentes dispositivos. • La realización de medidas, mediante el instrumento más adecuado, en las diferentes líneas de control y buses del sistema. • El reconocimiento de los procesos de lectura y escritura en los diferentes dispositivos. <p>– Interpretación, a partir de un libro técnico, de las características eléctricas más significativas de los dispositivos de un sistema microprogramable (tensiones, corrientes, capacidad de carga, retardos, frecuencias de trabajo, etc.).</p> <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis del funcionamiento del sistema microprogramable de la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> - Identificando los dispositivos del sistema microprogramable. - Obteniendo la relación entre las señales de entrada y salida. - Realizando medidas, mediante la sonda lógica y el analizador lógico, e interpretando y realizando el seguimiento de las señales. - Interpretando el programa de control del sistema microprogramable y relacionándolo con los efectos que produce.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> - Explicando el funcionamiento del circuito en sus diferentes estados. - Comprobación del funcionamiento de la aplicación cuando se modifica: <ul style="list-style-type: none"> • El comportamiento físico de algún dispositivo del sistema microprogramable. • El comportamiento lógico del sistema microprogramable. - Elaboración de un informe-memoria, estructurado en los apartados necesarios, en el que se recojan los resultados obtenidos en el análisis de los circuitos realizados con dispositivos microprogramables de la aplicación. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un informe-memoria, estructurado en los apartados necesarios, en el que se recojan las actividades de soporte realizadas y los resultados obtenidos en el análisis de circuitos realizados con dispositivos microprogramables.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> 17.1. Introducción: Técnicas de programación. <ul style="list-style-type: none"> 17.1.1. Análisis del programa. 17.1.2. Participación del sistema en bloques. 17.1.3. Desarrollo del algoritmo para cada partición. 17.1.4. Escribir el programa. 17.2. Programación estructurada. <ul style="list-style-type: none"> 17.2.1. Diseño top-down. 17.2.2. Recursos abstractos. 17.2.3. Las estructuras. 17.3. Ejemplos de estructuras básicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer los distintos controles de mando de una aplicación y deducir con precisión la función que realizan. - Operar diestramente una aplicación basada en electrónica digital microprogramada comprobando todas sus posibilidades de funcionamiento, detectando posibles anomalías e interpretando correctamente la documentación técnica. - Descomponer un circuito digital microprogramado en bloques describiendo someramente la función que realiza cada uno de ellos.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>17.3.1. Estructura secuencial. 17.3.2. Estructura alternativa. 17.3.3. Estructura repetitiva.</p> <p>18.1. Introducción: Memorias. 18.2. Características generales de las memorias. 18.2.1. Tiempo de acceso. 18.2.2. Capacidad. 18.2.3. Volatilidad. 18.2.4. Modo de acceso. 18.2.5. Consumo. 18.2.6. Tecnología de fabricación.</p> <p>18.3. Tipos de memoria. 18.4. Estructura y operaciones básicas. 18.5. Organización interna de una memoria. 18.6. Aumento de la memoria en un sistema microprocesador. 18.6.1. Aumento de la capacidad de la memoria. 18.6.2. Aumento en la longitud de la palabra almacenada.</p> <p>18.7. Funcionamiento de memorias comerciales del tipo ROM. 18.7.1. Proceso de lectura en una memoria ROM. 18.7.2. Funcionamiento de la memoria EPROM 27C256. 18.7.3. Funcionamiento de la memoria EEPROM PCF8582C-2.</p> <p>18.8. Funcionamiento de memorias comerciales del tipo RAM. 18.8.1. Proceso de lectura en una memoria RAM. 18.8.2. Proceso de escritura en una memoria RAM. 18.8.3. Funcionamiento de la memoria MCM6206C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar y dibujar correctamente la simbología empleada para la representación de los bloques funcionales en aplicaciones digitales microprogramadas. – Realizar, por medio del analizador lógico, medidas en circuitos digitales microprogramados aplicando procedimientos normalizados e interpretando con exactitud los resultados obtenidos. – Manejo adecuado del analizador lógico para la realización de medidas de niveles lógicos en circuitos digitales microprogramados. – Operar con exactitud números representados en hexadecimal. – Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en los que se describan, con claridad y exactitud, las distintas etapas del proceso. – Identificar correctamente los diferentes componentes que constituyen un circuito microprogramable a partir de su simbología. – Indicar con la precisión requerida la función que realizan los diferentes componentes en un circuito microprogramable. – Interpretar con exactitud el programa de control de un circuito microprogramable en tiempo adecuado. – Describir con precisión las características y las aplicaciones de las diferentes tipologías comerciales de las memorias, los dispositivos microprogramables y sus periféricos asociados. – Diferenciar con exactitud la estructura física de los diferentes tipos de componentes que constituyen un circuito microprogramable.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> – Interpretar con la precisión requerida las características eléctricas de los diferentes tipos de memorias, dispositivos microprogramables y sus periféricos asociados. – Explicar, siguiendo las fases oportunas, el funcionamiento de un circuito microprogramable en el que intervengan, al menos, dos memorias, un microprocesador o microcontrolador y un periférico de E/S. – Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en los que se describan con claridad y exactitud las distintas etapas del proceso.

U.D. 6. Procedimientos en electrónica digital y microprogramable.

Construcción de maquetas electrónicas.

Capítulo 19. Microprocesador MC 68000.

Capítulo 20. Microcontrolador 8051.

Capítulo 21. Set de instrucciones del microcontrolador 8051.

Capítulo 22. Los recursos del microcontrolador 8051.

Capítulo 23. Microcontroladores PIC 16F8X.

Capítulo 24. Set de instrucciones del microcontrolador PIC 16F84.

Capítulo 25. Los principales recursos del PIC 16F84.

Capítulo 26. Aplicaciones con el PIC 16F84.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> – Diseño de mapas de memoria para circuitos microprogramables. – Diseño de circuitos constituidos con dispositivos microprogramables. 	<ul style="list-style-type: none"> – Elaboración de mapas de memoria para circuitos microprogramables. – Identificación de la estructura interna de los diferentes dispositivos microprogramables y sus periféricos asociados.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> – Configuración de los circuitos auxiliares en los circuitos microprogramables: direccionamiento, reloj, reset, etc. – Manejo de las diferentes herramientas software para la elaboración, compilación y verificación de programas para dispositivos microprogramables: ensambladores, compiladores, sistemas de desarrollo, simuladores y emuladores. – Elaboración de programas para dispositivos microprogramables en bajo y alto nivel. – Elaboración de programas de configuración de los dispositivos periféricos en los circuitos microprogramables. – Programación de dispositivos: programador de memorias y de microcontroladores. – Análisis de funcionamiento de aplicaciones digitales. – Seguimiento de señales en circuitos digitales. – Medidas en aplicaciones digitales. – Interpretación de la documentación técnica de dispositivos digitales. – Diseño de aplicaciones digitales con dispositivos microprogramables y conversores. – Montaje de prototipos electrónicos. – Construcción de maquetas digitales utilizando la técnica de <i>wire-wrapping</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> – Elaboración de programas para dispositivos microprogramables en lenguajes de bajo nivel. – Elaboración de programas para dispositivos microprogramables en lenguajes de alto nivel. – Manejo de herramientas de programación: compiladores, enlazadores, librerías, etc. – Utilización de herramientas de comprobación y verificación: simuladores y emuladores. – Diseño de un circuito digital microprogramable, constituido con un microprocesador o un microcontrolador, empleando los dispositivos adecuados y siguiendo los pasos que a continuación se indican: <ul style="list-style-type: none"> • Determinación de las funciones que debe realizar el circuito a partir del enunciado. • Elaboración del diagrama de bloques. • Selección de los componentes más adecuados a partir de las funciones necesarias. • Configuración del circuito y elaboración del esquema eléctrico del mismo. • Obtención del algoritmo y el diagrama de flujo para la elaboración del programa de control. • Selección del lenguaje más apropiado para la resolución del programa y elaboración del mismo. • Programación y verificación del dispositivo programable (memoria o microcontrolador) por medio de las herramientas adecuadas. • Comprobación del funcionamiento del circuito microprogramable diseñado con el programa. – Elaboración de un informe-memoria, estructurado en los apartados necesarios, en el que se recojan las actividades de soporte realizadas y los resultados obtenidos en el diseño de circuitos realizados con dispositivos microprogramables.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> – Identificación de los distintos componentes y circuitos de la aplicación relacionando los símbolos del esquema con los componentes reales. – Explicación del funcionamiento de la aplicación mediante la: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los diferentes estados del mismo. • Relación entre los diferentes circuitos de la aplicación y la influencia del funcionamiento entre ellos. • Realización e interpretación de medidas. • Identificación del flujo de señales eléctricas que aparecen en la aplicación. – Comprobación del funcionamiento de la aplicación cuando se modifica el comportamiento físico o lógico de alguno de sus componentes e interpretación de los resultados obtenidos. – Análisis de las distintas soluciones adoptadas para el diseño de la aplicación digital. <p><i>Soporte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de una pequeña aplicación digital en la que intervenga, al menos, un dispositivo microprogramable con sus periféricos asociados, un convertor A/D y un sensor de magnitudes físicas a partir de las especificaciones iniciales de funcionamiento siguiendo los siguientes pasos: <ul style="list-style-type: none"> - Selección de la bibliografía y documentación técnica necesaria para el diseño de la aplicación digital. - Elaboración del diagrama de bloques de la aplicación. - Elección de los dispositivos y circuitos necesarios en el diseño de la aplicación.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración del esquema de la aplicación interconectando adecuadamente los distintos dispositivos y circuitos. - Construcción de la aplicación digital por medio de <i>wire-wrapping</i>. - Elaboración de los programas de control para el dispositivo microprogramable. - Programación, mediante las herramientas adecuadas, del dispositivo programable. - Puesta a punto y pruebas funcionales de la aplicación.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p style="text-align: center;">Microprocesador MC68000</p> <p>19.1. Introducción.</p> <p>19.2. Características.</p> <p>19.3. Distribución de los terminales en el MC68000.</p> <p>19.4. Arquitectura interna.</p> <p>19.5. Organización de la memoria.</p> <p>19.6. Las interrupciones.</p> <p>16.7. Modos de direccionamiento.</p> <p style="padding-left: 20px;">19.7.1. Direccionamiento implícito.</p> <p style="padding-left: 20px;">19.7.2. Direccionamiento inmediato.</p> <p style="padding-left: 20px;">19.7.3. Direccionamiento inmediato rápido.</p> <p style="padding-left: 20px;">19.7.4. Direccionamiento directo a registro de datos.</p> <p style="padding-left: 20px;">19.7.5. Direccionamiento directo a registro de dirección.</p> <p style="padding-left: 20px;">19.7.6. Direccionamiento absoluto largo.</p> <p style="padding-left: 20px;">19.7.7. Direccionamiento absoluto corto.</p> <p style="padding-left: 20px;">19.7.8. Direccionamiento indirecto por registro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar, siguiendo el procedimiento adecuado, mapas de memoria para circuitos microprogramables. - Enumerar con precisión los diferentes elementos que componen la estructura interna de los dispositivos microprogramables. - Diseñar programas de control para un circuito microprogramable en lenguaje de bajo nivel en tiempo adecuado, seleccionando las instrucciones más oportunas y utilizando las técnicas y estructuras de programación más adecuadas. - Elaborar programas para dispositivos microprogramables en lenguaje de alto nivel con subrutinas en bajo nivel en tiempo adecuado, seleccionando las instrucciones más oportunas y utilizando las técnicas y estructuras de programación más adecuadas. - Diseñar con precisión un circuito microprogramable en el que se utilicen memorias y dispositivos periféricos seleccionando e interconectando los dispositivos más adecuados.

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>19.7.9. Direccionamiento indirecto con postincremento.</p> <p>19.7.10. Direccionamiento indirecto con predecremento.</p> <p>19.7.11. Direccionamiento indirecto con desplazamiento.</p> <p>19.7.12. Direccionamiento indirecto con índice y desplazamiento.</p> <p>19.7.13. Direccionamiento relativo a PC con desplazamiento.</p> <p>19.7.14. Direccionamiento relativo a PC con índice y desplazamiento.</p> <p>19.8. Breve descripción del juego de instrucciones.</p> <p>19.8.1. Instrucciones de transferencia de datos.</p> <p>19.8.2. Instrucciones aritméticas.</p> <p>19.8.3. Instrucciones lógicas (AND, OR, NOT, OR exclusiva o EOR).</p> <p>19.8.4. Instrucciones de control de programa.</p> <p>19.9. El set de instrucciones.</p> <p style="text-align: center;">Microcontrolador 8051</p> <p>20.1. Introducción</p> <p>20.2. Características.</p> <p>20.3. Distribución de los terminales en el 8051.</p> <p>20.4. Estructura interna.</p> <p>20.4.1. Unidad central de proceso.</p> <p>20.4.2. Memoria de programa y memoria de datos.</p> <p>20.4.3. Puertos de entrada/salida.</p> <p>20.4.4. Registros.</p> <p>20.5. Organización de la memoria.</p> <p>20.5.1. Memoria de programa.</p> <p>20.5.2. Memoria de datos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Emplear adecuadamente las herramientas de diseño de circuitos microprogramables: simuladores y emuladores. – Manejar correctamente los equipos para la grabación de programas en memorias y microcontroladores. – Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en los que se describan, con claridad y exactitud, las distintas etapas del proceso. – Relacionar con precisión los componentes y circuitos de una aplicación con su símbolo lógico. – Manejar con destreza los mandos de una aplicación para verificar el funcionamiento de la misma. – Identificar con exactitud los diferentes estados de una aplicación digital microprogramada y explicar justificadamente la transición entre los mismos. – Realizar medidas en circuitos digitales microprogramados seleccionando y operando diestramente la instrumentación adecuada. – Elaborar estructuradamente una propuesta para la configuración de una aplicación digital microprogramable en la que se utilice, al menos, un microcontrolador, dos memorias y un periférico de E/S paralelo. – Seleccionar y manejar con soltura la documentación técnica necesaria para la elección de los dispositivos más adecuados en la configuración de una aplicación digital microprogramable. – Construir circuitos digitales mediante la técnica de <i>wire-wrapping</i> seleccionando las herramientas y materiales necesarios, ubicando los componentes en el lugar más adecuado y realizando las conexiones con destreza y fiabilidad.

<p align="center">CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</p>	<p align="center">CRITERIOS DE EVALUACIÓN</p>
<p align="center">Set de instrucciones del 8051</p> <p>21.1. Introducción.</p> <p>21.2. Modos de direccionamiento.</p> <p> 21.2.1. Direccionamiento directo.</p> <p> 21.2.2. Direccionamiento indirecto.</p> <p> 21.2.3. Direccionamiento inmediato.</p> <p> 21.2.4. Direccionamiento indexado.</p> <p> 21.2.5. Direccionamiento por registro.</p> <p> 21.2.6. Direccionamiento por registro específico.</p> <p> 21.2.7. Direccionamiento bit a bit.</p> <p>21.3. Tipos de operandos.</p> <p>21.4. Instrucciones de transferencia de datos.</p> <p> 21.4.1. Transferencia de datos con direccionamiento directo sobre la RAM interna.</p> <p> 21.4.2. Transferencia de datos con direccionamiento indirecto sobre la RAM interna.</p> <p> 21.4.3. Transferencia de datos con direccionamiento directo sobre la RAM externa.</p> <p>21.5. Instrucciones de salto.</p> <p> 21.5.1. Salto incondicional.</p> <p> 21.5.2. Saltos condicionales.</p> <p>21.6. Instrucciones lógicas.</p> <p> 21.6.1. Operaciones AND, OR, XOR y NOT</p> <p> 21.6.2. Instrucciones de rotación.</p> <p> 21.6.3. Borrar y complementar el acumulador.</p> <p>21.7. Instrucciones aritméticas.</p> <p> 21.7.1. Suma.</p> <p> 21.7.2. Resta.</p> <p> 21.7.3. Multiplicación y división.</p> <p> 21.7.4. Ajuste decimal.</p> <p> 21.7.5. Incremento y decremento.</p>	<p>– Aplicar los procedimientos y medios adecuados en el desarrollo de informes-memoria sobre el trabajo realizado en los que se describan, con claridad y exactitud, las distintas etapas del proceso.</p>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>21.8. Instrucciones booleanas.</p> <p>21.8.1. Formas de direccionar un bit.</p> <p>21.8.2. Instrucciones de manipulación de bit.</p> <p>21.8.3. Instrucciones de control de estado.</p> <p>21.8.4. Operaciones lógicas con bits.</p> <p>21.8.5. Instrucciones de salto y comparación de bit.</p> <p>21.9. Programa ensamblador.</p> <p>21.9.1. Formato del programa ensamblador.</p> <p>21.9.2. Formato de los operandos.</p> <p>21.9.3. Directivas del ensamblador.</p> <p>21.10. Ejemplos de programas.</p> <p>Actividades y autoevaluación.</p> <p style="text-align: center;">Los recursos del 8051</p> <p>22.1. Introducción.</p> <p>22.2. Oscilador y circuito de reloj.</p> <p>22.3. Configuraciones de entrada/salida.</p> <p>22.4. Temporizadores/contadores.</p> <p>22.4.1. Modo 0.</p> <p>22.4.2. Modo 1.</p> <p>22.4.3. Modo 2.</p> <p>22.4.4. Modo 3</p> <p>22.5. Interrupciones.</p> <p>22.5.1. Estructura de las interrupciones.</p> <p>22.5.2. Habilitación de las interrupciones.</p> <p>22.5.3. Prioridad de las interrupciones.</p> <p>22.5.4. Cómo actúan las interrupciones.</p> <p>22.5.5. Interrupciones externas.</p> <p>22.5.6. Tiempo de respuesta.</p> <p>22.6. Reset.</p> <p>22.7. Modos de funcionamiento de bajo consumo.</p> <p>22.7.1. Modo irregular.</p> <p>22.7.2. Modo de bajo consumo.</p>	

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>22.8. Conmutación serie.</p> <p>22.8.1. Modo 0.</p> <p>22.8.2. Modo 1.</p> <p>22.8.3. Modo 2.</p> <p>22.8.4. Modo 3.</p> <p>22.8.5. Conmutación entre multiprocesadores.</p> <p>22.8.6. Registro de control del puerto serie.</p> <p>22.8.7. Velocidad de transmisión.</p> <p>22.9. Ejemplos de programas.</p> <p style="text-align: center;">Microcontroladores PIC16F8X</p> <p>23.1. Introducción a los microcontroladores PIC.</p> <p>23.2. Características.</p> <p>23.3. Distribución de los terminales de los PIC 16F87X</p> <p>23.3.1. <u>VDD</u> y VSS.</p> <p>23.3.2. MCLR.</p> <p>23.3.3. OSC1/CLKIN-OSC2/CLKOUT.</p> <p>23.3.4. RA0-RA4.</p> <p>23.3.5. RB0-RB7.</p> <p>23.4. Arquitectura Harvard.</p> <p>23.5. Ciclos de instrucción.</p> <p>23.6. Funcionamiento básico.</p> <p>23.6.1. El PC. Direccionamiento del programa.</p> <p>23.6.2. Direccionamiento de datos.</p> <p>23.6.3. Registros especiales y de propósito general.</p> <p style="text-align: center;">Set de instrucciones del PIC16F84</p> <p>24.1. Introducción.</p> <p>24.2. Tipos de formatos.</p> <p>24.2.1. Operaciones orientadas a manejar registros de tamaño de bytes.</p>	

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>24.2.2. Operaciones orientadas a manejar bits.</p> <p>24.2.3. Operaciones orientadas a manejar un valor inmediato o literal.</p> <p>24.2.4. Operaciones incondicionales de control de flujo del programa.</p> <p>24.2.5. Operaciones de salto condicional.</p> <p>24.3. Repertorio de instrucciones.</p> <p>24.4. Descripción de las instrucciones.</p> <p>24.5. Programa ensamblador.</p> <p>24.5.1. Formato del programa ensamblador.</p> <p>24.5.2. Formato de los operandos.</p> <p>24.5.3. Directivas del ensamblador.</p> <p>24.6. Ejemplos de programación.</p> <p>24.6.1 Bucles.</p> <p>24.6.2. Subrutinas.</p> <p>24.6.3. Tablas.</p> <p>24.6.4. Operaciones básicas.</p> <p>24.6.5. Multiplicar y dividir.</p> <p>Los principales recursos del PIC16F84</p> <p>25.1. Puertos de entrada/salida.</p> <p>25.1.1. El puerto A.</p> <p>25.1.2. El puerto B.</p> <p>25.2. El TIMER0.</p> <p>25.3. El WATCHDOG TIMER y el modo de reposo (SLEEP).</p> <p>25.4. Memoria datos EEPROM.</p> <p>25.4.1. Lectura en la memoria de datos EEPROM.</p> <p>25.4.2. Escritura en la memoria de datos EEPROM.</p> <p>25.4.3. Verificación en los ciclos de escritura.</p> <p>25.5. Reset.</p> <p>25.6. Interrupciones.</p>	

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
25.7. Palabra de configuración y registros de identificación. 25.8. Ejemplos de programas. Actividades y autoevaluación. <p style="text-align: center;">Aplicaciones con el PIC16F84</p> 26.1. Ejemplo de programas.	

9. Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas

Las actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas que se plantean en el libro son un modelo indicativo de lo que los profesores pueden plantear o proponer como aplicación o desarrollo de los temas tratados en cada capítulo, siendo el profesor el que mejor conoce las necesidades y los recursos de sus alumnos y, por lo tanto, el que debe elaborar y proponer las acciones más convenientes.

Capítulo 1

Actividades

1. En una unidad tan teórica como ésta cabría proponer actividades encaminadas a la familiarización con integrados lógicos de las familias estudiadas, para ello se deben proporcionar a los alumnos varios circuitos integrados para que los identifiquen, clasifiquen y posteriormente, ayudados de manuales de características, puedan identificar las familias y estructura interna de las unidades lógicas. Se proponen entre otros el 7400, 74LS00, 7401, 74LS14, 4010, 4011B, 74HC00.

2. Buscar el fan-out, VIH, VOL, IiL y tpLH de los integrados 7432, 4071 y 10103 y realizar una tabla comparativa comentándolo.

Cuestiones

1. Explica lo que entiendes por lógica digital.
2. ¿Cuál sería la función de transferencia ideal para una familia lógica?
3. ¿Qué producto define una característica importante de las familias lógicas?

4. Razona si encuentras alguna relación entre la potencia disipada y el fan-out.
5. ¿Qué función tienen los transistores Schottky en la familia TTL-S?
6. ¿Qué diferencia a una familia saturante de una familia no saturante? Explica la respuesta.
7. Realiza un cuadro comparativo entre las familias TTL y CMOS.

Capítulo 2

Actividades

1. Tomar el número 162 en decimal y pasarlo al código correspondiente del sistema octal, binario y hexadecimal. De igual manera el número 34H pasarlo al sistema binario, decimal y octal.
2. Obtener el código hexadecimal correspondiente a los dígitos #, H, ¿.
3. Pasar del código binario 1010011 a código hexadecimal y a decimal.

Cuestiones

1. ¿Qué relación existe entre la base y los códigos de un sistema de numeración?
2. ¿De cuántos dígitos se compone el sistema octal?
3. Enuncia la regla para pasar de un código de cualquier sistema al decimal.
4. ¿Qué diferencias se observan entre los códigos binarios y los BCD.
5. ¿Qué ventajas e inconvenientes tienen los códigos alfanuméricos?

Capítulo 3

Actividades

1. A la vista de la función, $s = a \cdot b + \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot b \cdot \overline{c} + a \cdot b \cdot c \cdot d$, se pide:
 - a) Obtener la forma canónica de la función s.
 - b) Obtener la tabla de verdad de la función s.
 - c) Implementar la función mediante puertas NAND y NOR.

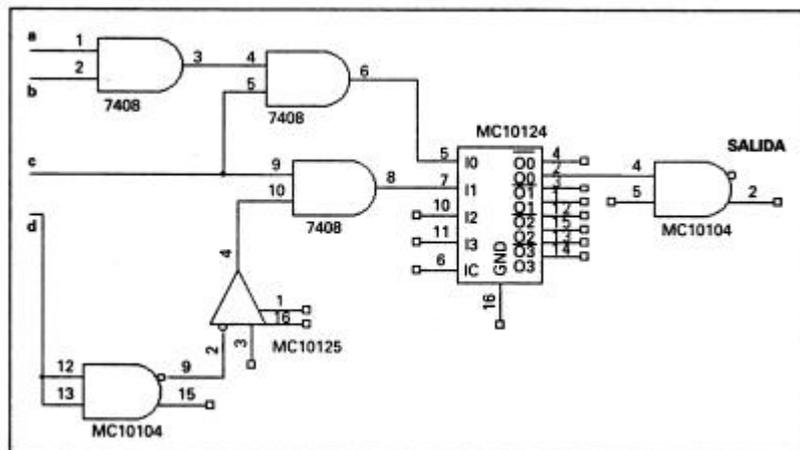
2. Obtener la función y circuito de puertas lógicas de la siguiente tabla de verdad.

<i>abc</i>	<i>s</i>
000	0
001	1
010	1
011	1
100	0
101	0
110	1
111	1

3. A la vista de la siguiente función expresada en forma de Minterm $s = \Sigma_4 (0, 1, 2, 3, 9, 10, 11, 15)$, se pide.

- Reflejar su tabla de verdad.
- Pasar la función a maxterm.
- Implementar la función mediante puertas lógicas.

4. Montar y analizar los integrados que componen el circuito de la figura 3.11. Obtener la función simplificada de salida.



Cuestiones

1. Explica qué se entiende por función lógica y por puerta lógica.
2. Explica cuál es la función del álgebra de Boole.
3. Demostrar cómo se puede llegar a la conclusión del postulado de la idempotencia.
4. ¿Qué relación existe entre los Minterm y la tabla de verdad de una función?
5. Analiza y explica qué leyes, postulados y teoremas se deben aplicar para implementar funciones mediante puertas NAND y NOR.

Capítulo 4

Actividades

1. Simplificar la siguiente función mediante el método algebraico:
$$s = a \cdot \bar{c} + a \cdot b \cdot \bar{c} + b \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot c \cdot d + a \cdot c \cdot d + a \cdot c \cdot \bar{d}$$
2. Simplificar mediante las tablas de Karnaugh la siguiente función:
$$S = \Pi_4 (0, 2, 4, 6, 8, 11, 12, 13, 14)$$
3. Implementar mediante puertas lógicas el segundo circuito de la multifunción del apartado 4.4.
4. *Problema de lógica:* Diseñar un circuito de control para un proceso automatizado de llenado y envase de almendras, cuyo funcionamiento responde a la siguiente secuencia:
 - a) Desde un depósito que contiene el fruto pelado cae controlado por una apertura electrónica **X** hasta una cubeta, la cual posee un dispositivo **A** que se activa con la presencia del fruto. X estará abierta mientras la cubeta no se llene.
 - b) Un sensor **B** controla la desactivación de **X** y la activación de un pistón **Y** el cual desplazará la cubeta para su vaciado sobre un recipiente hasta que no haya presencia de fruto.
 - c) Una célula fotoeléctrica **C** detectará el llenado del recipiente y pondrá en marcha una cinta transportadora para retirar dicho recipiente y poner uno vacío.
 - d) La desactivación de A y C provoca que todo el proceso comience de nuevo.

Cuestiones

1. Para la aplicación del método de simplificación algebraico, ¿es necesario que la función venga expresada en forma canónica?
2. ¿Se puede aplicar de igual manera el método algebraico a funciones que vienen expresadas en forma de minterm y a las expresadas en forma de maxterm?
3. ¿Qué representa cada cuadro de una tabla de Karnaugh?
4. Explica qué se debe entender por función incompleta.
5. Explica qué valor debe darse a un término que es redundante.

Capítulo 5

Actividades

1. Resolver el circuito de puerta lógicas de un codificador de 3 a 8 líneas con prioridad.
2. Resolver el circuito de puertas lógicas de un decodificador de 8 a 3 líneas con entrada de habilitación.
3. Estudiar el decodificador 7442 y compararlo con el visto en esta unidad.
4. Estudiar y montar los integrados 4028, 9368 y 10161.
5. *Problema de lógica:* diseñar un circuito combinacional de control para 6 depósitos de agua destinados a la refrigeración de unos circuitos térmicos. La temperatura del agua debe ser de 18° C, si ésta sube por encima de los 20° C un sensor disponible en cada uno de los dispositivos enviaría un nivel alto para activar unas electroválvulas y provocar el vaciado de los depósitos y llenado simultáneo con agua fría hasta alcanzar nuevamente los 18° C. La lógica de control se establecerá de la siguiente manera:
 - Se mostrará en un display de 7 segmentos el número del depósito cuyo sensor se active.
 - La activación de las electroválvulas será mediante nivel bajo.
 - Las activaciones se resolverán por prioridad del 1 al 6.

Cuestiones

1. Nombrar dos aplicaciones para los circuitos codificadores.
2. Nombrar dos aplicaciones de los circuitos decodificadores.

3. Explicar en qué consiste la generación de funciones mediante decodificadores.
4. ¿Qué circuito utilizarías para atacar displays de cátodo común?

Capítulo 6

Actividades

1. Resolver un multiplexor de 4 canales mediante puertas lógicas con entrada de habilitación.
2. Resolver un demultiplexor de 6 canales mediante puertas lógicas.
3. Resolver un multiplexor de 64 canales mediante multiplexores de 16.
4. Montar y estudiar el 100164.
5. Montar un demultiplexor como generador de funciones.
6. *Problema de lógica:* realizar un circuito combinacional de tal manera que sea capaz de canalizar a una sola línea la información procedente de cualquiera de otras siete líneas de entrada, para trasladarla posteriormente a través de dicha línea hasta otro conjunto de siete receptores. La información siempre será recibida de forma automática por el mismo número de receptor que el de línea de entrada y además dicho número se visualizará en un display de 7 segmentos.

Cuestiones

1. Exponer dos posibles aplicaciones de los circuitos multiplexores y demultiplexores.
2. Explica por qué crees que los multiplexores integrados disponen además de su salida también de la complementaria.
3. ¿Por qué crees que se establece la dualidad decodificador/demultiplexor en los circuitos integrados?
4. Analiza y compara el demultiplexor de 8 canales 74ALS138 con el 7442.
5. ¿Cómo se utilizaría el 4067 como multiplexor?

Capítulo 7

Actividades

1. Montar un comparador de números de 8 bits.

2. Montar un cambiador de código de BCD natural a BCD exceso 3 mediante un cuádruple sumador.
3. Montar el integrado 74181 verificando su tabla de funcionamiento y añadiendo un circuito de overflow.
4. Estudiar y montar el integrado 10181.
5. *Problema de lógica:* diseñar y montar un circuito digital que controle la apertura de una cerradura codificada y que cumpla las siguientes características:
 - a) Se dispondrá de diez conmutadores para introducir un código de 4 bits.
 - b) El código será fijado internamente mediante 4 microswitches.
 - c) La introducción del código correcto provocará la apertura de una electrocerradura (220 V).

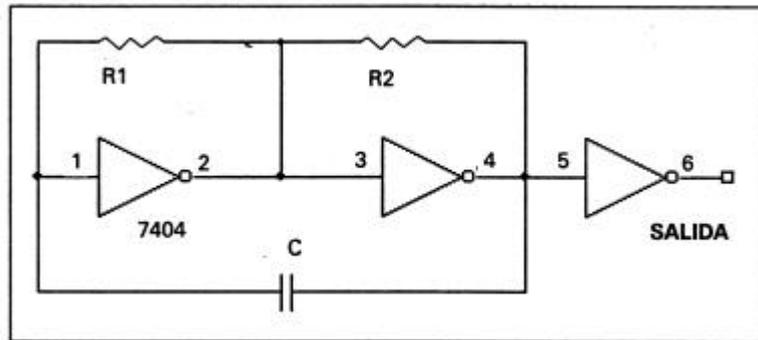
Cuestiones

1. ¿Por qué bits se debe comenzar a comparar dos números codificados en binario?
2. ¿Qué utilidad tienen las entradas de cascada en el integrado 7485?
3. ¿Qué se entiende por un sumador completo de dos bits?
4. Explica en qué consiste la codificación por signo y valor absoluto.
5. ¿Qué ventajas presenta la codificación en complemento a dos respecto de las otras?

Capítulo 8

Actividades

1. Estudiar los márgenes de frecuencia para los cuales es válido el circuito a estable de figura 8.1.
2. Montar el circuito de la figura 8.5 con un cristal de 200 KHz y otro de 4 MHz. Analizar en Ambos casos su funcionamiento.
3. Montar, estudiar y analizar el funcionamiento del circuito de la figura 8.11.
4. Montar, analizar el funcionamiento y comparar los circuitos 74123 y 4538.



Cuestiones

1. ¿Qué se entiende por circuito multivibrador astable?
2. ¿Qué se entiende por circuito multivibrador monoestable?
3. Explica el significado y procedencia de la ecuación $T = 2 \cdot R \cdot C \ln 2$.
4. Analiza y explica los cuatro estados estables del integrado 4047.
5. ¿Qué consideras mejor par conseguir mayores tiempos en un circuito monoestable, variar la resistencia o el condensador? Razona la respuesta.

Capítulo 9

Actividades

1. Montar una báscula RS mediante puertas NAND y verificar su funcionamiento respecto a la integrada en el 74118 y el 4043.
2. Montar la báscula JK del 7470 y utilizar como reloj uno de los astables vistos en la unidad anterior.
3. Montar una báscula tipo D partiendo de una JK y comprobar su funcionamiento respecto de una integrada TTL, CMOS y ECL.
4. Diseñar una báscula master-slave mediante básculas RS.
5. *Problema de lógica:* partiendo del circuito digital para el control de la apertura de una cerradura codificada que se propuso en la unidad 7, se plantean las siguientes modificaciones:

- a) Se dispondrá de una matriz de teclado para introducir un código de 2 dígitos.
- b) El código será fijado internamente mediante latches.
- c) Si transcurrido un tiempo de 30 segundos no se ha introducido el código correcto, el sistema se reseteará.

Cuestiones

1. Explica las ventajas e inconvenientes de una báscula JK sobre una RS.
2. Explica el sentido de las básculas síncronas.
3. ¿Qué muestra el cronograma de estados de una báscula cualquiera?
4. ¿Qué aplicaciones le encontrarías a una báscula de tipo T?
5. Explica detalladamente el funcionamiento de una báscula master-slave. ¿Qué sentido tiene su utilización?

Capítulo 10

Actividades

1. Montar los registros 7496 y 4035, verificar su funcionamiento y realizar una tabla observando sus diferencias y similitudes.
2. Realizar lo mismo con los integrados 74195, 40195 y 100141.
3. Diseñar y montar un convertidor paralelo-serie, serie-paralelo, gobernado por una señal de control, para conversión de palabras de 8 bits.
4. *Problema de lógica*: diseñar y montar, mediante registros de desplazamiento, un circuito de desplazamiento, un circuito de iluminación navideño para 16 bombillas de 220 V, de manera que realice la siguiente secuencia de iluminación:
 - a) El circuito comenzará totalmente apagado y comenzando por la izquierda se irá encendiendo una luz que se desplazará hacia la derecha hasta alcanzar la última bombilla, proporcionando un efecto de luz corredera.
 - b) Al llegar a la última bombilla realizará el mismo efecto corredero hacia la izquierda.
 - c) Al llegar a la primera bombilla se irán encendiendo todas las bombillas una a una de izquierda a derecha.

d) Cuando estén todas encendidas parpadearán 4 veces, quedando apagadas y volviendo a comenzar desde el principio la secuencia.

Cuestiones

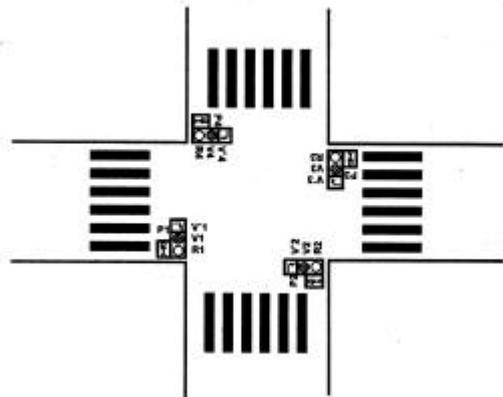
1. Enumera al menos tres aplicaciones de los registros de desplazamiento.
2. ¿Qué función tienen las entradas de Preset en un registro?
3. Realiza el cronograma de funcionamiento de un registro universal.
4. ¿Qué tipo de báscula es más idónea para construir un registro de desplazamiento?
5. ¿Qué entiendes por borrado asíncrono en un registro de desplazamiento?

Capítulo 11

Actividades

1. Calcular cuál sería el retardo del 7490 para el cambio de cero a uno de su última báscula en un proceso de conteo normal.
2. Montar y verificar el correcto funcionamiento del contador 74191.
3. Montar y verificar el correcto funcionamiento del contador 4017 y el 4060.
4. Montar el contador binario 7493 como contador de décadas, verificando su funcionamiento.
5. *Problema de lógica*: diseñar y montar un circuito digital de control para un cruce de semáforos como el de la figura 11.22, y que cumpla la secuencia de funcionamiento que se establece seguidamente:

Estados	Verdes	Rojos
A	V1, V'1, V3, V'3, P2, P4	P1, P3, R2, R4
B	Pasan a rojo	TODOS
C	V2, V'2, V4, V'4, P1, P3	P4, P2, R1, R3
D	Pasan a rojo	TODOS
A	Se repite	Se repite



Cuestiones

1. Enumera las diferencias entre un contador binario y otro de décadas.
2. ¿Qué variación se introduce en la estructura de un contador ascendente para hacerlo reversible?
3. ¿Cuántos contadores comerciales 7492 serían necesarios para contar en decimal hasta cien?
4. Explica en qué consiste la división de frecuencia mediante contadores. ¿Cómo se realizaría un divisor :13 mediante el contador 7493?
5. Dibuja el cronograma de un contador de décadas universal.

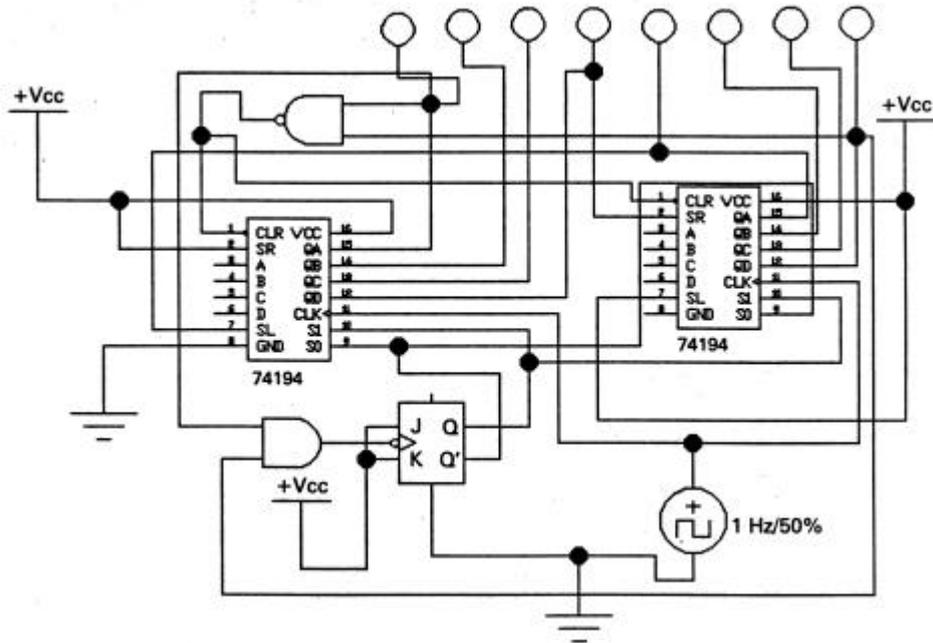
Capítulo 12

Actividades

Es el momento de plantear la realización del esquema eléctrico correspondiente a un circuito digital de los vistos hasta el momento, para ello se elegirá el circuito de la aplicación práctica de la unidad 10.8, el cual se ha resuelto con el programa Electronics Workbench tal y como se ve en la figura 12.30. En esta ocasión se han variado algunas de las soluciones dadas para simplificar la circuitería, como la forma de llevar a cero los registros, o la báscula utilizada.

Se trata, por tanto, de que se realicen las siguientes actividades:

1. Diseñar el circuito de la figura 12.31.
2. Arrancar el circuito y verificar su correcto funcionamiento.
3. Abrir el analizador lógico y visualizar las señales en QA, QD, S0, S1 y clear de los contadores, así como en la entrada de reloj de la báscula.
4. Realizar una simulación de las tensiones transitorias en los anteriores puntos.
5. Realizar un análisis gráfico de Fourier.



Cuestiones

1. ¿Qué entiendes por herramienta de simulación por ordenador?
2. ¿Para qué sirve el menú *Circuit*?
3. ¿Cómo se pueden editar las propiedades de un componente?
4. ¿Cómo se despliega un instrumento para realizar análisis de señales?
5. ¿Cómo analizarías la tensión transitoria de un punto del circuito?
6. ¿Qué función tiene el instrumento llamado *Analizador Lógico*?

Capítulo 13

Actividades

1. Utilizando una FPLA, como la de la figura 13.4, fundir los fusibles correspondientes para obtener la siguiente función:

$$F = A \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D + A \cdot B \cdot C \cdot D$$

2. Utilizando una PROM como la de la figura 13.5 fundir los fusibles correspondientes para resolver el siguiente problema:

Diseñar un circuito con el que mediante 4 interruptores (entradas) controlemos el encendido de dos lámparas (salidas) de la siguiente manera: L1 se encenderá siempre y cuando haya más de uno y menos de cuatro interruptores cerrados. L2 se encenderá cuando haya dos interruptores con subíndice par cerrados.

Definición de estados: Interruptor cerrado = 1. Interruptor abierto = 0. Lámpara encendida = 1. Lámpara apagada = 0.

Cuestiones

1. ¿Qué tipos de circuitos integrados tienen que ser terminados de fabricar por el usuario?
2. Nombra los distintos tipos de PLD.
3. ¿Qué diferencia una PLD del tipo FPLA del resto?
4. ¿Qué diferencia existe entre una PAL y una GAL?

Capítulo 14

Actividades

1. Disponemos de un motor M, que depende del estado de tres interruptores R, S, T, y que responden a la siguiente ecuación

$$M = T \cdot \overline{S} \cdot \overline{R} + T \cdot S \cdot \overline{R} + T \cdot S \cdot R$$

Realizar el programa que resuelva dicha ecuación. Para la simulación lógica del programa se hará de tres maneras distintas.

- Incluyendo en el programa fuente la llamada al problema de simulación (no interactiva).
 - Representar para cada combinación a la entrada, el valor que tome M en forma de tiempos verticales (interactiva).
 - Representar el valor de M, para un solo estado a la entrada, cuando $R = S = T = 1$ (interactiva).
2. Desarrollar el programa que resuelva el problema de lógica número 4, de la unidad 4, de esta obra.

3. Diseñar una máquina de estados finitos, según el modelo de Moore, que permita controlar el letrero luminoso formado por las siguientes letras: BAR PARÍS. De manera que el encendido del mismo siga la siguiente secuencia:

B	A	R	PARÍS
			*
*			*
	*		*
		*	*
			*
		*	*
	*		*
*			*
			*
*			*
*	*		*
*	*	*	*
		*	*
	*	*	*
*	*	*	*

Cuestiones

1. ¿Qué hay en un archivo *.LST generado por OrCAD/PLD?
2. ¿Qué diferencia hay entre la resolución de un problema por el método tradicional y cuando se utiliza una PAL?
3. ¿Para qué puede ser útil utilizar la simulación no interactiva de la interactiva?
4. ¿Dónde utilizarías un map? ¿Por qué?

Capítulo 15

Autoevaluación

1. ¿Qué podemos encontrar en el subdirectorio C:\OrCAD\OrCAD\?
2. ¿Cómo se denomina el botón que da acceso al compilador de dispositivos lógicos programables?

3. ¿Qué utilidad tiene el archivo TEMPLATE?
4. ¿Qué podemos realizar con Extract PLD?
5. Indica al menos un tipo de reducción.

Capítulo 16

Actividades

1. ¿Qué diferencia hay entre el software y el firmware?
2. En un sistema microprogramable, ¿qué se almacena en la memoria interna?
3. ¿Qué utilidad tienen los buses?
4. En el registro estado hay una serie de flags o banderas, indicar la utilidad de al menos dos.
5. ¿En cuántas partes se divide una instrucción? Nombrarlas.
6. Calcular el tiempo que tarda en ejecutarse una subrutina que está compuesta por 10 instrucciones que utilizan un ciclo máquina para realizar su ejecución y otras 5 que utilizan dos ciclos máquina. Cada ciclo máquina es realizado en un ciclo de reloj y el reloj del sistema funciona a 4 MHz.

Capítulo 17

Actividades

1. Dibujar el organigrama que realice la siguiente subrutina:

En un proyecto utilizamos tres pulsadores para programar el sistema (tiempos, número mínimo y máximo de unidades, etc.). El programa principal “saltará” a esta subrutina para comprobar si se ha producido alguna acción sobre los pulsadores y realizar alguna acción.

La subrutina debe ser capaz de eliminar los posibles rebotes que se produzcan en cada uno de los pulsadores y cuando la pulsación sea válida, se realizará una acción (cada pulsador tiene asignada una acción distinta). Tras realizar cualquiera de las tres acciones, la subrutina deberá producir una acción que indique al programa principal que ha habido una modificación en alguno de los tres parámetros y que debe actualizarse.

2. Dibuja el organigrama que realice el siguiente programa:

Se trata de automatizar el llenado de botellas. En este proceso industrial contamos con los siguientes elementos:

- Un motor que es el encargado de accionar la cinta transportadora por la que se moverán la botellas. Sin tener en cuenta la parte de potencia, diremos que con un nivel alto en un terminal del microcontrolador accionaremos el motor y con un nivel bajo, detendremos el motor.
- Un sensor de posicionamiento de la botella. Sin tener en cuenta el tipo de sensor, diremos que cuando tengamos una botella en la posición correcta para realizar el llenado de ésta, tendremos un nivel alto en un terminal del microcontrolador y un nivel bajo cuando no tengamos ninguna botella en la posición de llenado.
- Un sensor de llenado de la botella. Sin tener en cuenta el tipo de sensor, diremos que cuando la botella esté llena, tendremos un nivel alto en un terminal del microcontrolador y un nivel bajo cuando la botella no esté llena o no haya botella.
- Una electroválvula. Sin tener en cuenta el tipo de electroválvula, diremos que con un nivel alto en un terminal del microcontrolador abriremos la electroválvula y con un nivel bajo, cerraremos la electroválvula.

En este diseño no tendremos en cuenta la forma con que las botellas son colocadas en la cinta transportadora y tampoco cómo son retiradas de ésta.

Cuestiones

1. ¿Qué se entiende por especificación funcional?
2. Definir organigrama.
3. En la actividad 1, indicar un recurso abstracto que se haya utilizado.
4. Nombra los tres tipos de estructuras básicas que conoces.
5. En el proceso que se realiza diariamente de lavar los dientes: coger el cepillo, poner pasta de dientes, frotar con el cepillo los dientes, enjuagar la boca, ¿qué tipo de estructura básica se está utilizando?

Capítulo 18

Actividades

1. Si una memoria está organizada en $8Kb \times 8$, calcular:
 - El número de celdas de la memoria.

- La estructura de la matriz.
 - El número de líneas del bus de direcciones.
 - El número de líneas del bus de datos.
2. Indicar la dirección inicial y final de cada uno de los bloques que resultan de dividir un mapa de memoria de 64 Kb en 16 bloques iguales.
 3. Si insertamos en un banco de memoria una memoria SRAM de 4 Kb desde la dirección E000h, ¿cuáles serán las direcciones que correspondan a esta memoria dentro del banco de memoria?
 4. ¿Qué cantidad de direcciones de memoria (expresadas en Kb) existe entre las direcciones 1000h y A7FFh?
 5. Partiendo de un bus de direcciones de un microprocesador, diseñar el circuito que seleccione el \overline{SC} de una memoria RAM de 2 Kb, situada entre las direcciones 0000h y 07FFh del bando de memoria.

Cuestiones

1. ¿Qué se entiende por el acceso de tipo LIFO?
2. ¿Qué diferencia existe entre una memoria de tipo PROM y otra EPROM?
3. ¿Cuándo se dice que un microprocesador posee un banco de memoria?
4. En el proceso de lectura de una memoria ROM, ¿qué se entiende por tiempo de acceso?
5. ¿Qué es la dirección del dispositivo o esclavo en una comunicación I2C?

Capítulo 19

Cuestiones

1. ¿Modos de funcionamiento del MC68000?
2. ¿Qué líneas son las utilizadas para producir las interrupciones externas?
3. ¿Cuántos tipos de formatos de datos hay?
4. Dependiendo del modo de funcionamiento, ¿qué bits del registro de estado son accesibles?
5. Indica todo lo que se deduce de la siguiente instrucción: MOVE.B.

Capítulo 20

Cuestiones

1. ¿Qué función realiza el terminal EA?
2. ¿Cuánta memoria de datos puede direccionar el microcontrolador?
3. ¿Cómo podemos seleccionar el acceso a uno de los cuatro bancos de memoria que hay en la parte baja de la memoria de datos?
4. ¿Qué función tiene el registro IE?
5. Indica la posición de la PILA, cuando el microcontrolador es inicializado por un RESET.

Capítulo 21

Actividades

1. Sumar un número contenido en el acumulador con otro contenido en la posición de memoria 30h, el resultado almacenarlo en la posición de memoria 35h.
2. Sumar los contenidos de los registros R1 y R3 con el valor contenido en la posición de memoria 65h.
3. Realizar la secuencia de programa que realice la siguiente ecuación: $S = (2 * X) + ((4 * Y) / 2) - 3$.

X, estará en la dirección 41h de la RAM interna.

Y, estará en el registro R0.

R, se guardará en decimal en la dirección 4100h de la RAM externa.

4. Se pueden usar para generar retardos. Como ejemplo, si usamos DJNZ en un bucle vacío, con un cristal de 12 MHz, multiplicando este tiempo por el número de veces que se ejecute obtendremos el retraso total. Ejemplo:

Usando un cristal de 12 MHz una instalación tarda en ejecutarse 2 μ s. Calcular el valor DELAY para que el siguiente programa tarde en ejecutarse 200 μ s.

```
MOV RL,#DELAY
```

```
Bucle: DJNZ RL, bucle
```

```
NOP
```

```
Fin:
```

Cuestiones

1. ¿Qué diferencia hay entre direccionamiento directo e indirecto?
2. ¿Qué utilidad tiene la instrucción MOV direct,Rn?
3. ¿Cómo se consigue que un banco de registros esté activo?
4. ¿Qué se comprueba en la instrucción JC?
5. Indicar la utilidad del flag OV.

Capítulo 22

Cuestiones

1. Indica cuántos temporizadores tiene el 8051 y describe sus principales características.
2. ¿Qué características tiene el modo 0 de trabajo en el TIMER0?
3. Indica las fuentes de interrupción en el 8051.
4. ¿Qué características presenta la comunicación serie en modo 2?
5. Indica y describe el registro utilizado para el control del puerto serie.

Capítulo 23

Cuestiones

1. ¿De cuántos temporizadores disponemos en el PIC 16F84?
2. Para una frecuencia de trabajo de 4 MHz, ¿qué tipo de oscilador es el apropiado?
3. ¿De qué capacidad disponemos en la memoria del programa PIC 16F84?
4. ¿Qué nos permite controlar el registro EECON1?
5. Describe cada uno de los bits que forman el registro STATUS.

Capítulo 24

Actividades

1. Escribir la fracción de programa que sea capaz de comprobar si un número está o no contenido en una tabla, la cual está compuesta por diez números.
2. Realizar una subrutina que produzca una pausa de 500 μ s. El cristal de cuarzo es de 4 MHz.
3. Escribir la fracción de programa que realice la rotación de un bit (sólo debe haber un uno) en un registro de forma infinita. El sentido será de izquierda a derecha y seguidamente de derecha a izquierda.

Cuestiones

1. ¿Qué se realiza con la instrucción MOVWF?
2. ¿Qué se realiza con la instrucción RLF?
3. Cuando en una instrucción no se indica la dirección, ¿dónde se deposita el resultado?
4. ¿Qué limitación podemos encontrar en una anidación de subrutinas?
5. ¿Cómo se puede saber si dos registros son iguales?

Capítulo 25

Actividades

1. Realizar un programa que sume el valor del puerto B y el del A y el resultado lo presente en el puerto B.
2. Realizar un programa que lea el contenido de un registro y lo compare con el valor que tenemos en el puerto B, cumpliendo las siguientes condiciones:
 - Si registro < que puerto B, activar el bit 0 del puerto A.
 - Si registro > que puerto B, activar el bit 1 del puerto A.
 - Si registro = que puerto B, activar el bit 2 del puerto A.Para cualquier otro resultado debe permanecer apagado el puerto A.

3. Realizar un programa que produzca el parpadeo de un led que está conectado en el bit del 3 puerto A. El tiempo que permanece encendido debe ser el doble que el de apagado.
4. Realizar un programa que produzca el parpadeo de un led conectado al bit 0 del puerto B, si en el bit 1 del puerto A hay un nivel bajo.

Cuestiones

1. ¿Con qué nivel hay que cargar TRISA o TRISB para que el puerto sea entrada?
2. Cuando utilizamos el TIMER0 como contador, ¿por dónde recibe la señal para incrementarse?
3. ¿Qué sucede cuando se desborda el TIMER0?
4. ¿Cómo podemos salir del estado de reposo o SLEEP?
5. ¿En qué registro podemos leer o escribir los datos de la EEPROM?

10. Material didáctico (material y equipos didácticos)

En primer lugar debemos considerar el libro Lógica Digital y Microprogramable como el primer material didáctico con el que cuenta el profesor y el alumno para el aprendizaje.

El libro se ha diseñado pensando en ello y se ha procurado ilustrar profusamente incluyendo ejemplos prácticos, esquemas y planos, tablas y cuadros y varias aplicaciones de microcontroladores, microprocesadores, etc. Así mismo se incluye una que permite ampliar y particularizar los temas expuestos por el profesor.

Desde el punto de vista práctico el material didáctico de apoyo más idóneo para impartir las clases son:

Medios de producción o tratamiento de la información.

Material de dibujo. Ordenador. Periféricos de ordenador (impresora, trazador gráfico, tableta digitalizadora). Programas informáticos de dibujo y diseño asistidos por ordenador (CAD-CAE) para la representación, edición, simulación, emulación, cálculo y programación de circuitos electrónicos digitales. Archivadores de planos. Material de oficina general. Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos (alicates, destornilladores, pelacables, soldador). Herramientas para montaje manual de maquetas electrónicas (“wire-wrapping”). Instrumentos de medida y verificación electrónica (polímetro, osciloscopio, frecuencímetro, inyector y sonda lógica, analizador de estados lógicos, fuentes de alimenta-

ción). Instrumentación para registro de parámetros. Instrumentación para ensayos de fiabilidad. Estación de soldadura y desoldadura de componentes electrónicos (de inserción y de montaje superficial).

Materiales y productos intermedios

Esquemas electrónicos y lista de materiales. Conductores eléctricos y elementos de interconexión. Componentes electrónicos digitales. Componentes electrónicos microprocesados y auxiliares. Maquetas y prototipos de circuitos electrónicos. Hojas de medida e informes de pruebas.

Principales resultados del trabajo.

Maquetas de circuitos electrónicos digitales. Documentación del producto electrónico (esquemas electrónicos, lista de materiales, descripción del producto, normas para el control y ajuste –incluye aplicaciones “software”–). Documentación del comportamiento del producto (hojas de medidas, análisis de fiabilidad).

Procesos, métodos y procedimientos

Elección de una solución mediante la utilización de circuitos estándar. Cálculo matemático. Técnicas de programación “software” en bajo y alto nivel. Procedimientos para simulación de circuitos electrónicos digitales mediante el uso del ordenador. Procedimientos para emulación de circuitos electrónicos digitales mediante ordenador. Proceso de montaje electrónico manual (doblado, inserción y corte de terminales, técnica “wire-wrapping”, soldadura y desoldadura). Procedimientos de medida digitales. Procedimientos de documentación.

Información: Naturaleza, tipo y soportes.

Especificaciones técnicas del producto que hay que desarrollar. Normativa técnica y de calidad aplicable al producto. Manuales de circuitos electrónicos. Manuales técnicos de componentes electrónicos. Manuales de dispositivos microprocesados y auxiliares. Manuales sobre edición de “software”. Manuales sobre industrialización y calidad del “software”. Normativa interna de utilización de componentes electrónicos. Manuales internos de montaje e interconexión. Manuales internos sobre procedimientos de ajuste. Manuales internos sobre procedimientos de análisis de fiabilidad. Manuales internos sobre tipo y contenido de documentación de productos electrónicos (en soporte de papel e informático).

11. Material pedagógico de apoyo para la impartición del módulo

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0000	UNL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
0001	D LE	DC 1	DC 2	DC 3	DC 4	NAK	SYN	ET	CAN	EM	SUB	ES	FS	GS	RS	US
0010	SP	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
0011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[]	^	_	
0110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	→	←
1000	DEL	_														

