PROGRAMACIÓN DEL MÓDULO

DESARROLLO DE PROYECTOS DE PRODUCTOS ELECTRÓNICOS

Análisis del currículum

Para la programación del módulo se ha tenido en cuenta los siguientes puntos del currículum oficial con los que está relacionado:

1. Ámbito profesional

El módulo "Desarrollo de Proyectos de Productos Electrónicos" es un módulo transversal, por lo que habrá que tener en cuenta como referencia del sistema productivo la competencia profesional:

- Realizar el estudio, definición, concepción y desarrollo de pequeñas tarjetas y equipos electrónicos. Organizar, gestionar y controlar la fabricación y puesta a punto de prototipos electrónicos con la calidad y fiabilidad requeridas y con los costes acordados.
- Mantener equipos electrónicos profesionales, utilizando los medios y técnicas de mantenimiento adecuadas, dando el soporte y asesoramiento necesarios a los técnicos que lo demanden.

Que se divide en una serie de unidades de competencia que son las siguientes:

1. Diseñar/developar pequeños productos electrónicos analógicos
2. Diseñar/developar pequeños productos electrónicos digitales y microprogramables
3. Realizar y ensayar prototipos electrónicos
4. Realizar el mantenimiento de equipos electrónicos
5. Realizar la administración, gestión y comercialización en una pequeña empresa o taller

2. Ambito educativo

Como referencia del ámbito educativo se han tomado las capacidades terminales del módulo profesional en las que se indican los resultados que deben ser alcanzados por los alumnos en su etapa formativa a fin de asegurar la adquisición de la competencia profesional. Las citadas capacidades son:

- Idear soluciones técnicas de aplicaciones electrónicas (analógica, digital y/o microprogramable) a partir de las especificaciones funcionales, utilizando la documentación técnica y/o base de datos de soluciones estándar disponibles, seleccionando los componentes y materiales de fiabilidad y coste establecidos.
- Elaborar el programa de control para el dispositivo microprogramable de la aplicación, utilizando el lenguaje adecuado y aplicando las técnicas de programación más adecuadas.
- Construir la maqueta, realizando el montaje y/o simulación por ordenador de los circuitos/módulos que componen la aplicación, utilizando los medios disponibles y aplicando los procedimientos adecuados.
- Determinar con precisión las pruebas que se han de realizar en el prototipo (estáticas, funcionales, de fiabilidad y calidad), teniendo en cuenta el tipo de aplicación y los medios disponibles.
- Documentar técnicamente el proyecto de una aplicación electrónica, incluyendo los planos, listas de materiales, programas debidamente comentados, cálculos, pruebas y ajustes y demás elementos necesarios para la construcción del prototipo correspondiente a la aplicación electrónica que se desarrolla.
- Realizar la planificación y gestión del proyecto correspondiente a una aplicación electrónica, realizando la previsión de tiempos y costes, y coordinando las distintas fases establecidas para su adecuado desarrollo.

Elementos curriculares del módulo

Del análisis del currículo se deduce que es un módulo transversal en el que se deben poner en práctica los conocimientos y capacidades adquiridos en el resto de los módulos del ciclo formativo

Los elementos curriculares del módulo van a ser los siguientes:

CONTENIDOS MÍNIMOS

CAPACIDADES TERMINALES

10.1. Idear soluciones técnicas de aplicaciones electrónicas (analógica, digital y/o microprogramable) a partir de las especificaciones funcionales, utilizando la documentación técnica y/o base de datos de soluciones estándar disponibles, seleccionando los componentes y materiales de fiabilidad y coste establecidos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Explicar los conceptos básicos de calidad que se aplican en el desarrollo de equipos electrónicos.
- Explicar los conceptos básicos de fiabilidad de componentes en electrónica.
- Relacionar la importancia que tiene la fiabilidad de componentes en la fiabilidad global de un equipo electrónico.
- Relacionar los conceptos de fiabilidad y calidad de los productos electrónicos.
- En un caso práctico de desarrollo de una aplicación electrónica y a partir de las especificaciones funcionales de la misma:
 - Elaborar con la precisión requerida especificaciones técnicas de la aplicación.
 - Seleccionar la documentación técnica necesaria que se va a utilizar como fuente de información.
 - Elaborar los esquemas eléctricos de principio, realizando o adaptando, a partir de circuitos similares, los circuitos correspondientes a cada bloque funcional de la aplicación.
 - Elaborar los diagramas de bloques necesarios para resolver a nivel funcional la aplicación.
 - Realizar los cálculos de los circuitos aplicando las reglas y fórmulas adecuadas.
 - Seleccionar la tecnología y los componentes del circuito a partir de los manuales de componentes, asegurando su disponibilidad o fácil adquisición y con los costes establecidos.
 - Confeccionar los esquemas definitivos, en el soporte y con la representación normalizada, y la lista de materiales que sirvan de base para la construcción de la maqueta.

- 10.2. Elaborar el programa de control para el dispositivo microprogramable de la aplicación, utilizando el lenguaje adecuado y aplicando las técnicas de programación más adecuadas.
- En un caso práctico de elaboración del "software" correspondiente a una aplicación electrónica basada en un dispositivo microprogramable y a partir del circuito físico correspondiente y las especificaciones funcionales de dicha aplicación:
 - Elaborar los algoritmos que solucionan desde el punto de vista "software" los requerimientos de la aplicación.
 - Confeccionar los diagramas de flujo que establecen la secuencia del programa.
 - Elegir el lenguaje o lenguajes (de alto y/o bajo nivel) que se adaptan mejor al tipo de aplicación y a los medios disponibles para su desarrollo.
 - Codificar los módulos del programa operando convenientemente con las estructuras y recursos del lenguaje de programación elegido, utilizando los módulos estándar disponibles en librerías.
 - Comentar en línea el programa con el fin de asegurar su adecuado mantenimiento.
 - Realizar las pruebas funcionales del programa sobre la maqueta, depurando y ajustando dicho programa con el fin de cumplir las especificaciones de la aplicación.
 - Documentar los programas (diagramas de flujo, listado de código, ...) con calidad razonable y en soporte y formato adecuados.

- 10.3. Construir la maqueta, realizando el montaje y/o simulación por ordenador de los circuitos/módulos que componen la aplicación, utilizando los medios disponibles y aplicando los procedimientos adecuados.
- En un caso práctico de construcción de una maqueta correspondiente a una aplicación electrónica y a partir de los esquemas y lista de materiales:
 - Seleccionar el proceso que se va a seguir en función de la complejidad de la aplicación y de los medios disponibles.
 - Acopiar los materiales necesarios que aparecen en la lista de materiales y los necesarios para el proceso de montaje de la maqueta.
 - Preparar las herramientas y útiles necesarios para el montaje de la maqueta.
 - Distribuir los componentes sobre el soporte optimizando el espacio y los cableados, realizando una disposición en función de los criterios más adecuados en cada caso.
 - Realizar los cableados e interconexiones de los elementos aplicando los procedimientos más adecuados, asegurando un buen contacto eléctrico entre los mismos.
 - Realizar las pruebas iniciales de alimentación y continuidad del circuito.
 - Ajustar y modificar los parámetros y elementos del circuito con el fin de cumplir las especificaciones prescritas.
 - Documentar los cambios, modificaciones y resultados obtenidos con el fin de elaborar la documentación técnica definitiva de la aplicación.
- 10.4. Determinar con precisión las pruebas que se han de realizar en el prototipo (estáticas, funcionales, de fiabilidad y calidad), teniendo en cuenta el tipo de aplicación y los medios disponibles.
- En un caso práctico de desarrollo de una aplicación electrónica y con el fin de establecer las pruebas y ensayos que se deben realizar en el prototipo:
 - Establecer el conjunto de pruebas funcionales y las medidas que deben ser realizadas en el prototipo de la aplicación, indicando con claridad los parámetros que hay que controlar.
 - Indicar el conjunto de instrumentos que configuran el banco de medidas/pruebas del prototipo con las características de cada uno de los equipos e instrumentos que se deben utilizar.
 - Especificar con precisión las pruebas de fiabilidad que se deben realizar sobre el prototipo en función del tipo de aplicación y de los medios disponibles.
 - Elaborar los formatos donde deben recogerse los resultados de las medidas, pruebas y ensayos que se deben realizar al prototipo.

- 10.5. Documentar técnicamente el proyecto de una aplicación electrónica, incluyendo los planos, listas de materiales, programas debidamente comentados, cálculos, pruebas y ajustes y demás elementos necesarios para la construcción del prototipo correspondiente a la aplicación electrónica que se desarrolla.
- En un caso práctico de elaboración de la documentación técnica correspondiente a una aplicación electrónica analógica, digital y/o microprogramable:
- Seleccionar y ordenar la documentación fuente (croquis, esquemas, tablas, gráficos, ...) que corresponde a la aplicación que tiene que documentar.
 - Elegir la herramienta informática ("hardware" y "software") que se adapta mejor a las características del tipo de documentación que hay que elaborar (texto, gráficos, esquemas, ...).
 - Incluir en la información técnica referente al proyecto de la aplicación (utilizando la simbología estándar y los formatos de representación normalizados), al menos:
 - Memoria descriptiva.
 - Planos y esquemas.
 - Lista de materiales.
 - Pruebas funcionales, ajustes y banco de medios.
 - Pruebas de fiabilidad.
 - Listados de los programas.
 - Presupuesto.
 - Confeccionar el documento técnico del proyecto en el formato y soportes adecuados.
- 10.6. Realizar la planificación y gestión del proyecto correspondiente a una aplicación electrónica, realizando la previsión de tiempos y costes, y coordinando las distintas fases establecidas para su adecuado desarrollo.
- En un caso práctico de desarrollo del proyecto correspondiente a una aplicación electrónica:
- Seleccionar, en su caso, la normativa técnica y/o administrativa que afecta al tipo de aplicación correspondiente al proyecto y que puede afectarle para su homologación.
 - Establecer las fases de desarrollo del proyecto, secuenciando las actividades que hay que realizar en cada una de ellas.
 - Determinar los recursos materiales, equipos, herramientas, elementos y componentes necesarios para el desarrollo del proyecto.
 - Realizar un gráfico (GANTT, PERT, ...) que refleje las actividades, sucesos y puntos críticos en el desarrollo del proyecto, utilizando las herramientas manuales y/o informáticas más adecuadas.

Contenidos:

Fases en el desarrollo de un proyecto electrónico:

- Especificaciones del proyecto.
- Ideación de soluciones. Tecnologías a utilizar.
- Desarrollo de los esquemas de la solución adoptada.
- Construcción de la maqueta electrónica. Aplicación de técnicas de montaje rápido.
- Elaboración de los programas para sistemas microcontrolados. Utilización de equipos de desarrollo.
- Pruebas y puesta punto. Utilización de instrumentación de medida y prueba.
- Elaboración de documentación técnica.

Gestión de proyectos.

- Técnicas de desarrollo de proyectos. Aspectos organizativos.
- Definición de proyectos. Especificaciones.
- Planificación de tiempos, programación de recursos y estimación de costos.

Selección y secuenciación de las unidades de trabajo

Del análisis del currículo, teniendo en cuenta la competencia profesional y las capacidades terminales, se ha obtenido un contenido organizador, como un gran procedimiento que engloba todos los conocimientos que se trabajarán a lo largo del módulo. el contenido organizador es el siguiente:

"Desarrollo de proyectos de aplicaciones electrónicas analógicas, digitales y microprogramables de aplicación general en los ámbitos industrial y de telecomunicaciones"

Las unidades de trabajo se van a estructurar en torno a dos grandes proyectos a desarrollar en los trimestres en los que el curso se desarrolla en el centro educativo. La relación de unidades de trabajo queda:

1. Programación de microcontroladores PIC avanzados (12h)
2. Desarrollo de proyectos, realización de análisis previos y el estudio preliminar del proyecto (8h)
3. Programación, planificación y gestión de proyectos (8h)
4. Diseño y simulación de circuitos electrónicos con Proteus y MPLAB(10h)
5. Montaje y verificación de prototipos electrónicos (4h)
6. Elaboración de la documentación del proyecto (4h)
7. Programación de microcontroladores PIC en C (9h)
8. Desarrollo de un proyecto electrónico de complejidad media (120h)

Las unidades de trabajo 1 a 6 se vertebran a través de una aplicación integradora de contenidos, que será el primer proyecto, que se realizará durante los primeros dos meses y será un proyecto de dificultad muy baja basado en la utilización del microcontrolador PIC16F88 de Microchip, programado en ensamblador, y algunos (pocos) elementos más. Será un proyecto común para todos los alumnos (aunque cada alumno o pareja de alumnos realizará su proyecto), de forma que se fomente la realimentación de ideas entre ellos. Durante el resto del curso se realizará un proyecto de complejidad media basado en microcontroladores y/o CPLDs. Será un proyecto individualizado para cada alumno o pareja de alumnos, para fomentar el trabajo individual, y la búsqueda de soluciones. Se fomentará el uso de microcontroladores

avanzados, la programación de estos en lenguaje C, y el uso de dispositivos complejos como CPLDs, comunicaciones (I2C, USB, radiofrecuencia, etc.), conversión A/D y D/A, etc. Aún así, algunos de los contenidos y objetivos de las unidades de trabajo 1 a 7 no se trabajarán de forma lineal a lo largo del curso sino que estarán muy mezcladas, trabajándose a lo largo del proyecto 1 durante las primeras semanas del curso y sobre todo luego a lo largo del proyecto 2 durante el resto del curso.

Desarrollo de las unidades de trabajo

U.T. Nº 1. Programación de microcontroladores PIC avanzados

Objetivos

- Conocer los microcontroladores PIC de la familia de rango medio y todos sus dispositivos periféricos asociados
- Conocer las diferencias principales entre microcontroladores y microprocesadores
- Interpretar documentación técnica sobre microcontroladores y sus periféricos asociados
- Leer e interpretar esquemas de circuitos basados en microcontrolador
- Diseñar y montar circuitos digitales basados en microcontroladores PIC
- Realizar medidas en circuitos digitales con el analizador lógico en circuitos basados en microcontrolador
- Utilizar el simulador y el emulador en circuito para el depurado de circuitos basados en microcontrolador.
- Utilizar herramientas de CAD para la programación y verificación de sistemas digitales microprogramados.

Contenidos

- Microcontrolador PIC16F88: Arquitectura y funcionamiento.
- Dispositivos periféricos y auxiliares de la familia de rango medio de microchip: puertos, temporizadores, convertidor analógico digital, puerto serie asíncrono (RS-232), puerto serie síncrono (I2C, SPI), interrupciones, etc.
- Diagramas de conexiónado y aplicaciones de los microcontroladores
- El lenguaje ensamblador. Características y desarrollo de programas..
- Documentación de programas.
- Simuladores y emuladores para los microcontroladores PIC: MPLAB, ICE2000, RealICE, Proteus.

Actividades

- Explicación de las diferencias de los microcontroladores PIC avanzados de la familia de rango medio (p.e.: PIC16F887) con otros más sencillos (p.e.: PIC16F84)
- Realización de problemas de análisis y diseño de circuitos basados en microprocesador
- Desarrollo y simulación de programas para PIC16F88 con MPLAB en ensamblador.
- Captura y simulación del circuito con con Proteus
- Comprobación sobre un entrenador, con ayuda del analizador lógico y los emuladores en circuito ICE2000 y MPLab RealICE, de distintos programas sencillos para microcontrolador PIC16F88.

Criterios de evaluación

- Explicar los parámetros y características fundamentales de un sistema microprogramables (buses y su tipología, memoria, interrupciones, reloj, reset, entradas/salidas -paralelo y serie-, ...).
- Explicar la tipología y características de los dispositivos periféricos de la familia de rango medio de Microchip, describiendo las funciones que realizan y los procedimientos de utilización de estos.
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico microprogramable, correspondiente a una aplicación concreta:
 - Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales.
 - Explicar el 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 el programa de control con las señales de entrada/salida del microcontrolador y sus periféricos asociados.
 - Desarrollar correctamente el programa a nivel de diagrama de flujo.
 - Codificar el programa en ensamblador de forma que se corresponda con el desarrollo en diagrama de flujo y que resuelva correctamente el problema planteado.
 - Programar y usar correctamente los distintos periféricos del microcontrolador.
 - Comentar correctamente el programa con el fin de asegurar su adecuado mantenimiento.
 - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados.

U.T. Nº 2. Desarrollo de proyectos, realización de análisis previos y el estudio preliminar del proyecto

Objetivos

- Conocer el entorno de realización de proyectos
- Familiarizarse con los diferentes estudios de viabilidad de los proyectos
- Realizar con precisión especificaciones iniciales de proyectos.
- Realizar el estudio preliminar del proyecto

Contenidos

- Concepto de proyecto.
- Características del proyecto. Tipos de proyecto
- Fases en el desarrollo del proyecto
- Especificaciones de proyectos. Generación de ideas
- Análisis de viabilidad:
 - Viabilidad comercial: estudio de mercado
 - Viabilidad técnica.
 - Viabilidad económica: análisis de la inversión; PR, VAN, IR, TIR.
 - Viabilidad medioambiental: estudio de impacto
- El Anteproyecto
- Normativa: Normas ISO y UNE.

Actividades

- Explicación de los conceptos relativos al desarrollo de proyectos
- Análisis de los distintos tipos de estudios de viabilidad
- Realización de problemas de evaluación económica de proyectos.
- Concretar las especificaciones iniciales del primer proyecto
- Realización del anteproyecto del primer proyecto

Criterios de evaluación

- Explicar el concepto del proyecto, características y tipos de proyectos y las fases en la realización de estos
- Identificar con claridad los distintos tipos de análisis de viabilidad, sus campos de aplicación y sus metodologías.
- En un caso práctico de desarrollo de un proyecto a partir de unas especificaciones:
 - Negociar con el cliente las especificaciones de producto y describirlas de forma clara y evaluable.
 - Generar distintas ideas para la solución del proyectos y seleccionar las mejores según los criterios de viabilidad
 - Realizar el antepoyecto incluyendo en el todos los documentos necesarios según la normativa
 - Realizar el estudio de viabilidad económica de los proyectos según los métodos VAN e IR y decidir cual es más rentable.

U.T. N°3. Programación, planificación y gestión de proyectos

Objetivos

- Realizar la planificación temporal del proyecto y establecer el calendario del proyecto
- Realizar la previsión de costes del proyecto
- Controlar la ejecución del proyecto

Contenidos

- Organización y planificación de proyectos
- Descomposición del proyecto (WBS). Tareas y prelación.
- Gestión de proyectos: recursos humanos y recursos materiales.
- Cálculo de plazos y costes.
- Técnicas de planificación de proyectos: GANTT, PERT, ROY.
- Seguimiento de proyectos
- MS-Project

Actividades

- Explicación de los conceptos relativos a la planificación de proyectos
- Estudio de la herramienta de planificación MS-Project
- Realización de problemas de planificación de proyectos
- Análisis de la planificación del primer proyecto con MS-Project
- Seguimiento del primer proyecto con MS-Project

Criterios de evaluación

- Explicar con claridad los distintos métodos de planificación de proyectos, así como sus ventajas e inconvenientes frente a los otros métodos.
- Interpretar correctamente la planificación del proyecto 1.
- Manejar correctamente MS-Project para realizar periódicamente el seguimiento del proyecto 1
- En la planificación de un proyecto (proyecto 2)
 - Realizar la estructura de división del proyecto (WBS) en forma de tareas claramente especificadas
 - Asignar claramente duración temporal, responsables, recursos humanos y materiales y duración temporal a cada una de las tareas.
 - Planificar detalladamente el proyecto mediante el método de ROY con MS-Project obteniendo el calendario y el presupuesto del proyecto, de forma que cumpla con las especificaciones de plazo requeridas.
 - Realizar el seguimiento del proyecto controlando que no se vaya de plazo, realizando las actividades correctoras oportunas.

U.T. N° 4. Diseño y simulación de circuitos electrónicos con Proteus y MPLAB

Objetivos

- Realizar el diseño de los circuitos apoyándose en herramientas de CAM.
- Adquirir soltura en el manejo de los entornos de desarrollo integrados para el desarrollo de sistemas basados en microcontrolador.
- Integrar el manejo de MPLAB y Proteus.
- Verificar el funcionamiento de los circuitos mediante simulación antes de la realización de los prototipos.

Contenidos

- MPLAB IDE y MPASMWIN:
 - creación y gestión de proyectos.
 - Herramientas de compilación.
 - El depurador integrado MPLAB SIM.
 - Los depuradores en circuito: MPLAB ICD, MPLAB RealICE, ICE2000.
- Proteus:
 - Edición de esquemas, simulación con componentes analógicos y digitales.
 - Simulación con microcontroladores PIC e integración de herramientas: MPASMWIN para ensamblador y HT-PICC para C.

Actividades

- Realización de varios ejercicios en ensamblador con MPLAB
- Demostración de la utilización de MPLAB, el entorno de trabajo y las utilidades, la edición de esquemas, la simulación y las herramientas asociadas.
- Análisis de varios ejercicios muy sencillos con PIC16F84 y PIC16F88 programados en ensamblador y simulados en Proteus sobre placas prediseñadas (PICDEM2+, PICDEM4 y MicroPIC Trainer)
- Realización de varios ejercicios propuestos con PIC16F84 y PIC16F88 programados en ensamblador y simulados en Proteus sobre las mismas placas prediseñadas
- Realización de la captura y simulación del proyecto 1 y del proyecto 2, hasta donde sea posible con MPLAB y Proteus.
- Realizar (cuando lo anterior no sea posible) emulación en circuito de los circuitos del proyecto1 y proyecto2 con ICE2000, ICD2 y MPLAB RealICE.

Criterios de evaluación

- En un caso práctico de análisis de ejemplos muy sencillos
 - Realizar la creación del proyecto en MPLAB configurando correctamente el entorno de trabajo
 - Utilizar correctamente las herramientas de compilación y enlazado hasta conseguir compilar el código fuente ASM.
 - Utilizar correctamente el depurador integrado (MPLAB SIM) para ejecutar paso a paso el programa, ver que es lo que hace en cada momento y observar como modifica las

variables generales y los registros de propósito general (SFR) asociados al microcontrolador y a sus periféricos.

- Configurar correctamente Proteus para la simulación del código del ejemplo sobre una de las placas prediseñadas.
 - Utilizar los instrumentos virtuales en Proteus para medir correctamente las señales más importantes en el circuito.
 - Simular paso a paso con Proteus los ejemplos observando la variación de las variables generales y los registros especiales y relacionando estas con las señales que se observan en el circuito.
- En un caso práctico de diseño de un circuito (proyectos)
 - Realizar la captura del circuito con Proteus, seleccionando correctamente los componentes de las librerías y realizando adecuadamente las conexiones entre ellos.
 - Realizar correctamente el desarrollo del programa al alto nivel como pseudocódigo
 - Realizar correctamente el desarrollo del programa al alto nivel como diagramas de flujo
 - Codificar correctamente el programa en lenguaje ensamblador de forma que se corresponda con el desarrollo a alto nivel en pseudocódigo y diagrama de flujo y que funcione de forma correcta.
 - Comentar en línea con detalle el código para asegurar su mantenimiento.
 - Realizar la creación del proyecto en MPLAB configurando correctamente el entorno de trabajo
 - Utilizar correctamente las herramientas de compilación y enlazado hasta conseguir compilar el código fuente ASM.
 - Utilizar correctamente el depurador integrado (MPLAB SIM) para ejecutar paso a paso el programa, ver que es lo que hace en cada momento y observar como modifica las variables generales y los registros de propósito general (SFR) asociados al microcontrolador y a sus periféricos y corregir errores que se observen.
 - Utilizar los instrumentos virtuales en Proteus para medir correctamente las señales más importantes en el circuito.
 - Simular paso a paso con Proteus y corregir errores que se observen.
 - Realizar la emulación en circuito, seleccionando el instrumento adecuado (MPLAB ICD2, MPLAB RealICE, ICE2000) realizando la depuración paso a paso del circuito y solucionando los problemas que presente el código y/o el circuito.

U.T. Nº 5. Montaje y verificación de prototipos electrónicos

Objetivos

- Conseguir los dispositivos electrónicos apropiados para la aplicación
- Montar prototipos de circuitos en placa de wrapping
- Utilizar los emuladores en circuito para la depuración de los circuitos y el software
- Realizar la placa de circuito impreso con todos sus componentes.

Contenidos

- Construcción de prototipos electrónicos, técnicas de prototipado: wire-wrapping, protoboard, etc.
- Construcción de placas de circuito impreso: posicionamiento de componentes, enrutado, taladrado, metalizado, insolado, ataque químico, serigrafía, soldadura de componentes, etc.
- La simulación y la integración en circuito: diferencias y similitudes.
- Los depuradores en circuito: MPLAB ICD, MPLAB RealICE, ICE2000. Integración de los emuladores con MPLAB.

Actividades

- Búsqueda de los componentes
- Montaje de cada bloque del circuito en protoboard para realizar pruebas por bloques. Comprobación y depuración de cada bloque.
- Montaje del prototipo completo en placa de wrapping
- Realizar la emulación en circuito de los circuitos con ICE2000, ICD2 y MPLAB RealICE.
- Realización de medidas en los circuitos
- Montaje del circuito definitivo en PCB.

Criterios de evaluación

- En un caso práctico de diseño de un circuito (proyectos)
 - Localizar los componentes consultando a fabricantes y distribuidores, comparando precios y seleccionando correctamente encapsulados, modelos de los componentes, velocidades y todos los parámetros necesarios hasta obtener una referencia concreta para encargar los dispositivos.
 - Montar correctamente el bloque del circuito sobre protoboard de forma que se pueda acceder de forma sencilla a los componentes para realizar medidas sobre ellos o poder sacarlos del circuito y volverlos a introducir.
 - Montar el prototipo completo en placa de wrapping sin realizar cortocircuitos entre los pines de los dispositivos, utilizando las mínimas longitudes de hilo posible y distribuyendo los componentes por la placa para facilitar la interconexión entre los distintos componentes.
 - Realizar la emulación en circuito, seleccionando el instrumento adecuado (MPLAB

ICD2, MPLAB RealICE, ICE2000) realizando la depuración paso a paso del circuito y solucionando los problemas que presente el código y/o el circuito.

- Elegir los instrumentos de medida (sonda lógica, polímetro, osciloscopio, analizador lógico, etc.) adecuadamente según el tipo de señal que se deba medir, conectarlos de forma adecuada al circuito, utilizar el instrumento con destreza según los procedimientos estándar de medida e interpretar con corrección las medidas, para averiguar y solventar los problemas que se hayan detectado en el circuito.
- Diseñar la placa de circuito impreso a partir del esquema de la aplicación, generando correctamente toda la documentación necesaria para su fabricación
- Realizar todos los procesos (sensibilización, insolado, ataque, etc.) hasta obtener la placa de circuito impreso según los parámetros de calidad y siguiendo los procedimientos normalizados.
- Soldar los componentes y realizar las pruebas de fiabilidad de forma correcta, hasta asegurarse del correcto funcionamiento de la aplicación.

U.T. Nº 6 Elaboración de la documentación del proyecto

Objetivos

- Manejar herramientas informáticas en la elaboración de proyectos
- Redactar correctamente los diferentes apartados de la documentación del anteproyecto y el proyecto.
- Buscar, manejar, seleccionar y clasificar documentación externa

Contenidos

- El anteproyecto
- Normalización: normas UNE e ISO. Normas de dibujo UNE-1032-82, UNE-1034-75, UNE-1026-83, UNE-1035-95 y UNE-1027-95.
- El proyecto:
 - La memoria descriptiva
 - Los estudios preliminares
 - La documentación de diseño
 - El desarrollo del software
 - La construcción del prototipo
 - Definición y realización de pruebas
 - Planos: planos generales, planos de detalle, planos del circuito
 - Presupuesto
 - Manual del usuario
 - Manual del servicio técnico

Actividades

- Estudio de la documentación de proyectos
- Análisis de distintos proyectos de ejemplo.
- Búsqueda de documentación para los proyectos
- Realización de la documentación de los proyectos

Criterios de evaluación

- Describir de forma completa y correcta los distintos tipos de documentos asociados a un proyecto, y el contenido de cada uno.
- En un caso práctico de realización de la documentación de un proyecto:
 - Manejar proyectos de la biblioteca y/o de otras fuentes (p.e. Internet), obteniendo de ellos la información necesaria para utilizarla en proyectos propios, y siendo capaz de extraer de ellos los contenidos que se necesiten, comprenderlos, sintetizarlos y adaptarlos a las necesidades particulares.
 - Seleccionar y ordenar la documentación fuente (croquis, esquemas, tablas, gráficos, etc.) que corresponde a la aplicación que tiene que documentar.
 - Elegir las herramientas informáticas que se adaptan mejor a las características del tipo de documentación que hay que elaborar (texto, gráficos, esquemas, ...).

- Incluir en la información técnica referente al proyecto de la aplicación (utilizando la simbología estándar y los formatos de representación normalizados), al menos:
 - Portada
 - Índice detallado
 - Introducción: en donde se indique el planteamiento teórico del proyecto y los objetivos conseguidos.
 - Base teórica: donde se expondrán los conceptos teóricos utilizados para la realización del trabajo.
 - Diseño del hardware: donde se detallará el desarrollo del circuito
 - Explicación del funcionamiento global del circuito
 - Explicación detallada del funcionamiento de cada una de las partes o bloques del circuito
 - Desarrollo, justificación y cálculo de cada uno de los bloques, elementos y componentes que componen el circuito
 - Diseño del software: donde se detallará el desarrollo de los programas
 - Diseño a alto nivel: pseudocódigo y diagramas de flujo, al menos a dos niveles: uno a alto nivel, describiendo el funcionamiento global del software y otro a bajo nivel con una descripción detallada de su funcionamiento.
 - Diseño a bajo nivel: algoritmos y programas, con una descripción detallada del funcionamiento de cada función, bloque o subprograma.
 - Listados del software con comentarios
 - Planos:
 - Planos generales -> diagramas de bloques del circuito
 - Planos de detalle -> esquemas detallados
 - Planos del circuito -> máscaras de pistas, serigrafía, taladros, lista de materiales, etc.
 - Dibujo del circuito terminado (o foto)
 - Presupuesto: costes del desarrollo (mano de obra, materiales, etc.), coste del producto final por unidad, y repercusión de los costes de desarrollo en función de las unidades de producto.
 - Manual de usuario: que incluya al menos los siguientes puntos:
 - Introducción: donde se describa brevemente el producto y sus características principales
 - Instalación: instrucciones para su correcta instalación y configuración
 - Utilización: instrucciones para la utilización del producto y el software que la acompaña.
 - Mantenimiento: solución de problemas, detección de posibles fallos y forma de solucionarlos.
 - Especificaciones técnicas

U.T. Nº 7 Programación de microcontroladores PIC en C

Objetivos

- Utilizar las ventajas del lenguaje C para la programación de sistemas microprogramables.
- Integrar el uso del lenguaje C en los entornos de desarrollo integrados MPLAB y Proteus.
- Utilizar el simulador y el emulador en circuito para el depurado de circuitos basados en microcontrolador programados en C.

Contenidos

- Metodología de la programación
 - Estructuras de datos: variables, registros, matrices, listas.
 - Programación estructurada: algoritmos, estructuras de control y programación modular.
 - Representación gráfica de los algoritmos: ordinogramas y flujogramas.
 - Pseudocódigo: reglas sintácticas y estructuras básicas.
- Lenguajes de programación. Tipología y características.
- Lenguaje C
 - Características generales del lenguaje C.
 - Entidades que maneja el lenguaje C: variables y estructuras de datos.
 - Juego de instrucciones del lenguaje: función y sintaxis.
 - Librerías y funciones básicas del entorno de desarrollo.
 - Declaración y desarrollo de funciones de usuario.
 - Codificación y depuración de programas en lenguaje C.
- Particularidades de la programación en C para microcontroladores.

Actividades

- Explicación de las peculiaridades del lenguaje C adaptado a los microcontroladores PIC
- Explicación del uso del compilador de C para PIC y su integración en MPLAB y Proteus.
- Desarrollo y simulación de programas para PIC16F88 con MPLAB y Proteus en C

Criterios de evaluación

- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico microprogramable, correspondiente a una aplicación concreta:
 - Realizar correctamente el desarrollo del programa al alto nivel como pseudocódigo
 - Realizar correctamente el desarrollo del programa al alto nivel como diagramas de flujo

- Codificar correctamente el programa en lenguaje ensamblador de forma que se corresponda con el desarrollo a alto nivel en pseudocódigo y diagrama de flujo y que funcione de forma correcta.
- Comentar en línea con detalle el código para asegurar su mantenimiento.
- Realizar la creación del proyecto en MPLAB configurando correctamente el entorno de trabajo para la realización del proyecto en C
- Utilizar correctamente las herramientas de compilación y enlazado hasta conseguir compilar el código fuente C
- Utilizar correctamente el depurador integrado (MPLAB SIM) para ejecutar paso a paso el programa, ver que es lo que hace en cada momento y observar como modifica las variables y los registros de propósito general (SFR) asociados al microcontrolador y a sus periféricos y corregir errores que se observen.
- Simular paso a paso con Proteus y corregir errores que se observen.
- Realizar la emulación en circuito, seleccionando el instrumento adecuado (MPLAB ICD2, MPLAB RealICE, ICE2000) realizando la depuración paso a paso del circuito y solucionando los problemas que presente el código y/o el circuito.

U.T. N° 8 Desarrollo de un proyecto electrónico de complejidad media

Objetivos

- Idear soluciones técnicas de aplicaciones electrónicas (analógica, digital y/o microprogramable) a partir de las especificaciones funcionales, utilizando la documentación técnica y/o base de datos de soluciones estándar disponibles, seleccionando los componentes y materiales de fiabilidad y coste establecidos.
- Elaborar el programa de control para el dispositivo microprogramable de la aplicación, utilizando el lenguaje adecuado y aplicando las técnicas de programación más adecuadas.
- Construir la maqueta, realizando el montaje y/o simulación por ordenador de los circuitos/módulos que componen la aplicación, utilizando los medios disponibles y aplicando los procedimientos adecuados.
- Documentar técnicamente el proyecto de una aplicación electrónica, incluyendo los planos, listas de materiales, programas debidamente comentados, cálculos, pruebas y ajustes y demás elementos necesarios para la construcción del prototipo correspondiente a la aplicación electrónica que se desarrolla.
- Realizar la planificación y gestión del proyecto correspondiente a una aplicación electrónica, realizando la previsión de tiempos y costes, y coordinando las distintas fases establecidas para su adecuado desarrollo.

Contenidos

Todos los incluidos en las anteriores unidades de trabajo y en todos los módulos del ciclo formativo.

Actividades

- Concretar las especificaciones iniciales
- Realización del anteproyecto
- Realización de la planificación del proyecto con MS-Project
- Seguimiento del proyecto con MS-Project
- Realización de la captura y simulación del proyecto, hasta donde sea posible con MPLAB y Proteus.
- Búsqueda de los componentes
- Realización del desarrollo del software del sistema a nivel de pseudocódigo, diagrama de flujo, y desarrollo en C
- Montaje de cada bloque del circuito en protoboard para realizar pruebas por bloques. Comprobación y depuración de cada bloque.
- Montaje del prototipo completo en placa de wrapping
- Realización de medidas en los circuitos
- Realizar (cuando sea necesario) emulación en circuito de los circuitos del proyecto con ICE2000, ICD2 y MPLAB RealICE.
- Montaje del circuito definitivo en PCB.
- Realización de la documentación del proyecto

Criterios de evaluación

- En la realización del anteproyecto
 - Negociar con el cliente las especificaciones de producto y describirlas de forma clara y evaluable.
 - Generar distintas ideas para la solución del proyectos y seleccionar las mejores según los criterios de viabilidad
 - Realizar el antepoyecto incluyendo en el todos los documentos necesarios según la normativa
- En la planificación del proyecto
 - Realizar la estructura de división del proyecto (WBS) en forma de tareas claramente especificadas
 - Asignar claramente duración temporal, responsables, recursos humanos y materiales y duración temporal a cada una de las tareas.
 - Planificar detalladamente el proyecto mediante el método de ROY con MS-Project obteniendo el calendario y el presupuesto del proyecto, de forma que cumpla con las especificaciones de plazo requeridas.
 - Realizar el seguimiento del proyecto controlando que no se vaya de plazo, realizando las actividades correctoras oportunas.
- En el diseño del circuito
 - Realizar la captura del circuito con Proteus, seleccionando correctamente los componentes de las librerías y realizando adecuadamente las conexiones entre ellos.
 - Realizar correctamente el desarrollo del programa al alto nivel como pseudocódigo y diagramas de flujo
 - Codificar correctamente el programa en C de forma que se corresponda con el desarrollo a alto nivel en pseudocódigo y diagrama de flujo y que funcione de forma correcta, comentando en línea con detalle el código para asegurar su mantenimiento.
 - Utilizar correctamente los entornos de desarrollo y las herramientas de compilación y enlazado hasta conseguir compilar el código fuente
 - Utilizar correctamente las herramientas de simulación para conseguir depurar los errores en el código en un tiempo razonable.
- En el montaje del circuito:
 - Localizar los componentes consultando a fabricantes y distribuidores, comparando precios y seleccionando correctamente encapsulados, modelos de los componentes, velocidades y todos los parámetros necesarios hasta obtener una referencia concreta para encargar los dispositivos.
 - Montar correctamente el bloque del circuito sobre protoboard de forma que se pueda acceder de forma sencilla a los componentes para realizar medidas sobre ellos o poder sacarlos del circuito y volverlos a introducir.
 - Montar el prototipo completo en placa de wrapping sin realizar cortocircuitos

entre los pines de los dispositivos, utilizando las mínimas longitudes de hilo posible y distribuyendo los componentes por la placa para facilitar la interconexión entre los distintos componentes.

- Realizar la emulación en circuito, seleccionando el instrumento adecuado (MPLAB ICD2, MPLAB RealICE, ICE2000) realizando la depuración paso a paso del circuito y solucionando los problemas que presente el código y/o el circuito.
 - Elegir los instrumentos de medida (sonda lógica, polímetro, osciloscopio, analizador lógico, etc.) adecuadamente según el tipo de señal que se deba medir, conectarlos de forma adecuada al circuito, utilizar el instrumento con destreza según los procedimientos estándar de medida e interpretar con corrección las medidas, para averiguar y solventar los problemas que se hayan detectado en el circuito.
 - Diseñar la placa de circuito impreso a partir del esquema de la aplicación, generando correctamente toda la documentación necesaria para su fabricación
 - Realizar todos los procesos (sensibilización, insolado, ataque, etc.) hasta obtener la placa de circuito impreso según los parámetros de calidad y siguiendo los procedimientos normalizados.
 - Soldar los componentes y realizar las pruebas de fiabilidad de forma correcta, hasta asegurarse del correcto funcionamiento de la aplicación.
- En la elaboración de la documentación del circuito:
 - Manejar proyectos de la biblioteca y/o de otras fuentes (p.e. Internet), obteniendo de ellos la información necesaria para utilizarla en proyectos propios, y siendo capaz de extraer de ellos los contenidos que se necesiten, comprenderlos, sintetizarlos y adaptarlos a las necesidades particulares.
 - Seleccionar y ordenar la documentación fuente (croquis, esquemas, tablas, gráficos, etc.) que corresponde a la aplicación que tiene que documentar.
 - Elegir las herramientas informáticas que se adaptan mejor a las características del tipo de documentación que hay que elaborar (texto, gráficos, esquemas, ...).
 - Incluir en la información técnica referente al proyecto de la aplicación todos los documentos necesarios (memoria, base teórica, etc.) siguiendo la normativa al efecto.

Metodología

Por ser un módulo integrador de los contenidos desarrollados en todos los demás módulos del ciclo, la metodología será eminentemente práctica, y consistirá en la realización por parte de los alumnos de los dos proyectos citados, partiendo desde las especificaciones hasta llegar a desarrollar el producto terminado, con toda la documentación de proyecto.

Ocasionalmente se interrumpirá el normal desarrollo de las sesiones de trabajo para explicar conceptos teóricos necesario para la realización de los proyectos que no hayan podido ser vistos en profundidad en otros módulos, por problemas de falta de tiempo, etc. Aun así, se intentará en la medida de lo posible que los alumnos sean capaces de buscar cualquier tipo de información y conocimientos teóricos o prácticos de los que carezcan por su cuenta, facilitando el acceso a bibliografía, internet, etc.

Evaluación y calificación

Criterios de evaluación

Se seguirán los criterios de evaluación descritos anteriormente

Instrumentos de evaluación

Se van a utilizar los siguientes instrumentos para la realización de la evaluación de las capacidades terminales del módulo:

Evaluación de procedimientos

- Observación directa en el aula
- Entrega semanal de fichas de seguimiento del proyecto por parte del alumno.
- Entrega de toda la documentación correspondiente a cada proyecto realizado
- Realización de un examen práctico individualizado sobre cada prototipo realizado por un alumno, una vez terminado el proyecto correspondiente.

Evaluación de conocimientos

- Realización de un examen de teoría sobre los conocimientos relativos a la planificación, programación y control de proyectos.

Calificación

El examen de teoría de proyectos constará de dos partes:

- Primera parte: dos o más preguntas a desarrollar. El peso de esta parte será de 5 puntos.
- Segunda parte: dos o más problemas sobre planificación de proyectos y evaluación económica de proyectos. el peso de esta parte será de 5 puntos.

La evaluación de cada proyecto se hará de la siguiente forma:

- La evaluación es continua.
- Será imprescindible que la aplicación esté terminada y funcionando.
- Se valorará el proceso seguido para el desarrollo de la aplicación y la documentación final entregada.

Para aprobar el módulo será necesario haber aprobado el examen de teoría. Para el cálculo de la nota final el primer proyecto contará un 20%, el segundo proyecto un 70% y las fichas de seguimiento entregadas a lo largo de todo el curso un 10%.

Pérdida del derecho a evaluación continua.

Se perderá el derecho a la evaluación continua en el caso de no entregar en plazo alguno de los proyectos (la memoria) o no entregar al menos el 75% de las hojas de seguimiento. En ese caso se calificará sobre la presentación de los proyectos, a final de curso, contando un 20% el primer proyecto y un 80% el segundo. Para cada proyecto y se valorará en un 80% el funcionamiento del circuito y en un 20% la realización de la memoria.

Actividades de recuperación

La no superación del módulo en la convocatoria ordinaria supone que o bien no se han terminado los proyectos en su plazo o bien se han hecho mal. Las actividades de recuperación consistirán en la terminación de dichos proyectos, o la mejora de estos si estaban mal, y el examen del proyecto en la convocatoria extraordinaria (junio) en los mismos términos que en la convocatoria ordinaria.

Materiales y recursos didácticos

Para el desarrollo de las clases se utilizarán transparencias, ordenadores, un proyector conectable al ordenador, la intranet del departamento y la conexión a Internet.

Para el desarrollo de las prácticas se utilizarán circuitos electrónicos e instrumentación propia de electrónica (entrenadores, ordenadores, fuentes de alimentación, sondas lógicas, analizadores lógicos, generadores de señal, osciloscopios, polímetros, etc.)

No hay un libro de texto para el módulo, pero si una serie de libros que se recomendarán para consulta, entre ellos:

- Teoría general del proyecto Vol I y II. M. Cos. Ed. Síntesis, 1998
- Administración y dirección de proyectos P. Briceño. Ed. Mc Graw-Hill, 1995
- Curso Dirección y gestión de proyectos para el desarrollo de productos electrónicos. EUITT

Además se deberán utilizar todo tipo de bibliografía y documentación que sea necesaria para la realización de los distintos proyectos.