

Este material fue realizado con el objetivo de apoyar a los profesores que imparten y a los alumnos que cursen las UEAs “Sistemas Digitales II” y “Laboratorio de Sistemas Digitales II” del Area de Concentración de Sistemas Digitales y Computadoras del Departamento de Electrónica de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco en la Licenciatura de Ingeniería Electrónica.

En estas notas se cubren todos los temas que marcan los programas analíticos oficiales y aprobados en la UAM de las UEAs mencionadas anteriormente, en los que se indica que el profesor podrá usar cualquier microcontrolador para impartir dichas materias. En este caso el microcontrolador usado es el PIC16F84 que en la actualidad es uno de los mas ampliamente usados en aplicaciones de control de propósito general.

Este material es resultado de la recopilación de notas, ejercicios, cursos tomados y la experiencia misma de los autores. Se ha realizado sin fines de lucro y con objetivos puramente didácticos y académicos para el constante desarrollo y actualización de la carrera de Ingeniería Electrónica.

Deseamos agradecer la colaboración en la elaboración de las figuras y diagramas a los alumnos: Aquino Aquino Miguel y Arellano Mendoza Alejandro Santiago de Ingeniería Electrónica.

José Ignacio Vega Luna
Gerardo Salgado Guzmán
Mario A. Lagos Acosta
Victor Noé Tapia Vargas

TABLA DE CONTENIDO

UNIDAD I

INTRODUCCION A LOS MICROCONTROLADORES.....	1
I.1. Evolución de los microcontroladores.....	2
I.2. Familias de microcontroladores	3
I.3. Comparación de microcontroladores frente a microprocesadores	3
CISC y RISC	3
I.4. Ambito de aplicación de los microcontroladores.....	6

UNIDAD II

CARACTERISTICAS DE UN MICROCONTROLADOR.....	7
II.1. Diagrama a bloques.....	7
El reloj y el ciclo de instrucción	7
Pipelining	8
Descripción de líneas.....	9
II.2. Recursos internos.....	11
Generador de reloj – oscilador	11
Tipos de osciladores.....	11
Oscilador XT	11
Oscilador RC	13
El circuito de reset.....	15
La unidad central de procesamiento (CPU).....	18
La unidad aritmética y lógica (ALU)	19
Registro STATUS	23

UNIDAD III

ORGANIZACION DE LA MEMORIA.....	26
III.1. Memoria de programa.. ..	26
III.2. Memoria de datos	26
III.3. Registros.....	27
Registros SFR	27
III.4. Tipos de memoria.....	27
Bancos de memoria	29
Program counter.....	31
Stack.....	31

UNIDAD IV

PROGRAMACION.....	32
IV.1. Modos de direccionamiento	32
Direccionamiento directo.....	33
Direccionamiento indirecto.....	34
IV.2. Estructura general de un programa	36
Etiquetas	37
Instrucciones	37
Operandos.....	38
Comentarios.....	38
Directivas	39
IV.3. Conjunto de instrucciones	42
Instrucciones de transferencia de datos	43
Instrucciones aritméticas y lógicas	44
Instrucciones de manejo de bits.....	46
Instrucciones de transferencia de control.....	47
Instrucciones especiales.....	50
IV.4. Periodo de ejecución de las instrucciones	50
IV.5. Archivos creados al ensamblar un programa	51

UNIDAD V

TEMPORIZADORES Y PUERTOS DE E/S.....	52
V.1. Temporizadores y contadores	52
Características generales.....	52
El free-run timer TMR0.....	52
Funcionamiento y modos de operación.....	53
V.2. Programación de los temporizadores y contadores.....	55
El registro de OPTION	55
V.3. La memoria de datos EEPROM.....	61
El registro EECON1.....	62
Lectura de la memoria EEPROM	63
Escritura a la memoria EEPROM	64
V.4. Puertos de entrada/salida.....	66
Características generales.....	66
Funcionamiento y modos de operación.....	67
V.5. Programación de los puertos.....	67
El puerto B.....	67
El puerto A.....	68

UNIDAD VI

MANEJO DE INTERRUPCIONES	72
VI.1. Tipos de interrupción.....	72
VI.2. Modos de operación	73
VI.3. Configuración de interrupciones.....	74
El registro INTCON.....	74
Salvar el contenido de los registros importantes.....	78
Interrupción externa de la línea RB0/INT del microcontrolador	85
Interrupción de sobreflujo del contador de TMR0	85
Interrupción de cambio de estado de las líneas 4, 5, 6 y 7 del puerto B... 86	
Interrupción al terminar la subrutina de escritura a la EEPROM	86
Inicialización de una interrupción.....	87

UNIDAD VII

APLICACIONES	90
VII.1. La fuente de alimentación del microcontrolador	90
VII.2. Los macros ESPERA y ESP_MAS	92
VII.3. El macro PRINT	96
VII.4. Los diodos emisores de luz LED's (Ligh-Emitting Diodes).....	98
VII.5. El teclado.....	102
VII.6. El optoacoplador	108
VII.7. El optoacoplador como línea de entrada	109
VII.8. El optoacoplador como línea de salida.....	111
VII.9. El relevador	112
Conexión de un relevador al microcontrolador vía un transistor.....	112
Conexión de un relevador y un optoacoplador al microcontrolador	114
VII.10. Los display's de siete segmentos (multiplexaje)	118