

# Indice

## Capitulo 1

### Arquitectura de un PIC

|  |    |  |    |
|--|----|--|----|
| Introducción .....                                       | 5  | El Registro INTCON .....   | 27 |
| Características del PIC .....                            | 5  | PCL y PCLATH .....   | 28 |
| Características Periféricas .....                        | 5  | STACK (PILA) .....   | 28 |
| Características Especiales del<br>Microcontrolador ..... | 6  | Registros INDF y FSR .....   | 29 |
| Patas del PIC .....                                      | 6  | PORTS I/O .....  | 30 |
| Resumen del Dispositivo .....                            | 9  | Registros PORTA y TRISA .....  | 30 |
| Ficha Didáctica .....                                    | 10 | Registros PORTB y TRISB .....  | 32 |
| Lo que Debe Saber  |    | Módulo Temporizador TIMER0 .....   | 34 |
| Sobre los PICs .....                                     | 13 | Prescaler (Divisor de Frecuencia) .....                                      | 35 |
| a) El Procesador es segmentado                           |    | Interrupción de Timer0 .....   | 36 |
| tipo "pipe line" .....                                   | 13 | Memoria de Datos EEPROM .....  | 36 |
| b) El Procesador es de tipo RISC .....                   | 14 | Lectura de la Memoria de<br>Datos de EEPROM .....                            | 38 |
| c) Poseen una arquitectura                               |    | Escritura de la Memoria de<br>Datos EEPROM .....                             | 39 |
| tipo Harvard .....                                       | 14 | Verificación de Escritura .....  | 40 |
| d) Son de arquitectura ortogonal basada                  |    | La CPU del PIC .....   | 42 |
| en banco de registros .....                              | 15 | Bits de Configuración .....  | 43 |
| Palabras de Configuración                                |    | Configuraciones del Oscilador .....  | 43 |
| e Identificación .....                                   | 18 | Oscilador de Cristal o   |    |
| Organización de la Memoria .....                         | 19 | Resonador de Cerámica .....  | 44 |
| Organización de la Memoria                               |    | Oscilador RC .....   | 44 |
| de Programas .....                                       | 19 | Reset .....  | 44 |
| Organización de la Memoria                               |    | Reset de Encendido .....   | 47 |
| de Datos .....   | 19 | Temporizador de Arranque del<br>Oscilador (OST) .....                        | 48 |
| Los Registros del PIC .....                              | 20 | Temporizador de Encendido<br>(PWRT) .....                                    | 48 |
| Archivo de Registro de                                   |    | El Perro Guardián (WDT) .....  | 48 |
| Uso General .....  | 20 | Interrupciones del Micro .....   | 49 |
| Registros de Funciones                                   |    | Interrupción Externa (INT) .....   | 51 |
| Especiales (SFR) .....                                   | 21 | Interrupción por Desborde<br>del TMR0 .....                                  | 51 |
| Registro de Status .....                                 | 23 | Interrupción por Cambio de<br>Estado en las patas RB7 y RB4 .....            | 51 |
| Registro OPTION_REG .....                                | 25 | Interrupción por Finalización de la Escritura<br>en la EEPROM de datos ..... | 51 |

## Capítulo 2

### Manejo de las Instrucciones de un PIC

|   |    |  |    |
|---|----|--|----|
| Introducción .....                      | 53 | MOVF .....                                       | 81 |
| Instrucción: SUMA .....                 | 54 | MOVWF .....                                      | 82 |
| Código de la instrucción ADDWF .....    | 55 | NOP .....  | 83 |
| El Set de Instrucciones del 16X84 ..... | 56 | RETFIE .....                                     | 83 |
| ADDLW .....                             | 59 | RETLW .....                                      | 84 |
| ADDWF .....                             | 60 | RETURN .....                                     | 85 |
| ANDLW .....                             | 61 | RLF .....  | 85 |
| ANDWF .....                             | 62 | RRF .....  | 86 |
| BCF .....                               | 63 | SLEEP .....                                      | 87 |
| BSF .....                               | 64 | SUBLW .....                                      | 88 |
| BTFSC .....                             | 65 | SUBWF .....                                      | 90 |
| BTFSS .....                             | 67 | SWAPF .....                                      | 92 |
| CALL .....                              | 68 | XORLW .....                                      | 93 |
| CLRF .....                              | 69 | XORWF .....                                      | 94 |
| CLRW .....                              | 70 | Palabras de Configuración e Identificación ..... | 96 |
| CLRWDI .....                            | 71 |  |    |
| COMF .....                              | 72 |  |    |
| DECF .....                              | 73 |  |    |
| DECFSZ .....                            | 74 |  |    |
| GOTO .....                              | 75 |  |    |
| INCF .....                              | 76 |  |    |
| INCFSZ .....                            | 77 |  |    |
| IORLW .....                             | 78 |  |    |
| IORWF .....                             | 79 |  |    |
| MOVLW .....                             | 80 |  |    |

## Capítulo 3

### Aprendiendo a Programar

|  |     |
|--|-----|
| Circuito de un Entrenador .....        | 97  |
| Encendido Intermitente de un Led ..... | 100 |
| Secuenciador de 4 Canales .....        | 108 |
| Generador de Señales de Audio .....    | 112 |
| Los Formatos de los Archivos .....     | 115 |
| Secuenciador de 8 Canales .....        | 115 |
| Compilación de un Programa .....       | 118 |
| Carga del Programa en un PIC .....     | 121 |

*Dedico este libro a todos los que trabajan por una Argentina mejor, a los que creen que es posible cambiar las cosas desde el trabajo y el esfuerzo colectivo, a los que creen que las respuestas están en casa... en esta hermosa y bendita América Latina. Dedico este libro a quienes saben construir en paz... Dedico este libro a quienes integran Editorial Quark, Imprenta Rosgal y Centro Japonés de Información Electrónica.*

*Horacio Daniel Vallejo*

## **Pr logo:**

Los microcontroladores de la empresa Microchip, los PIC, est n ocupando un lugar de privilegio dentro de la industria electr nica, gracias a la facilidad de implementar programas con un set reducido de instrucciones y a la importancia que poseen sus caracter sticas.

Cuando en 1998 publiqu el primer art culo sobre estos circuitos integrados, no cre que su divulgaci n llegar a tan lejos; sin embargo, cuatro a os despu s debo reconocer que trabajar con estos chips es un placer del que no se deben privar los amantes de la electr nica.

Hace algo m s de un a o Editorial Quark public el primer libro sobre este tema titulado: *Todo Sobre PICs*, texto que trata sobre las caracter sticas fundamentales de estos dispositivos y qu es necesario para editar programas, simularlos y cargarlos en la memoria de los integrados. Dicho libro fue el punto de partida de una serie que contina con el presente tomo y muy pronto continuar con *Sistemas y Dispositivos con PICs*, el tercer libro de una obra que vaya a saber en qu tomo va a culminar.

*Todo Sobre PICs* (que tambi n fue el primer texto publicado por Editorial Quark en forma simult nea en varios pa ses de Am rica Latina) es el libro que debe leer todo aqu l que se inicia en esta disciplina, mientras que *Microcontroladores PICs* persigue ense ar al lector a construir programas para armar sus propios dispositivos. ste es tambi n un texto b sico dado que utilizamos estructuras muy sencillas para realizar los primeros programas. Somos conscientes que para que alguien pueda trabajar con un dispositivo primero debe conocerlo y por ello en el cap tulo 1 hablamos sobre los diferentes bloques que integran a los PIC, bas ndonos en la familia 16X54/84 (que fue el componente que tomamos como referencia en el primer libro). De esta manera Ud. debe saber qu es y c mo se emplea la memoria de datos, la memoria de programas, el perro guardi n, el registro STATUS, etc.

Una vez que tiene conocimientos sobre los recursos con que cuenta, en el cap tulo 2 presentamos las 35 instrucciones del set RISC de esta familia, dando ejemplos de uso en cada caso. Por ello, es probable que cuando lea algunos temas del cap tulo 1 (como verificaci n de un dato escrito en la memoria) precise conocer c mo se manejan determinadas instrucciones. Dicho de otra forma, si al leer un punto en particular no entiende alg n concepto, contin e la lectura y, seguramente, m s adelante comprender lo que hemos querido decir.

Por ltimo, en el cap tulo 3 damos ejemplos de programaci n sobre circuitos reales, utilizando algunos temas escritos por el Ing. Picerno en *Saber Electr nica*, modificados convenientemente para que aprenda mientras se ejercita.

Estoy convencido que este texto es mejor que el primero, pero no caben dudas que, si Ud. no sabe nada sobre microcontroladores, precisar leer el libro *Todo Sobre PICs*.

***Ing. Horacio D. Vallejo***