



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO.

FACULTAD DE INGENIERÍA.



LABORATORIO DE MICROCOMPUTADORAS.

CUESTIONARIO PREVIO #1: INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN DEL
MICROCONTROLADOR PIC16F877; "DIRECCIONAMIENTO DIRECTO".

ALUMNOS:

- CALZADA MARTÍNEZ JONATHAN OMAR.
- MARTÍNEZ PÉREZ DYLAN MAGDIEL.
- OLGUIN CASTILLO LUIS ANGEL.

FECHA DE ENTREGA: 21 DE AGOSTO DE 2022.

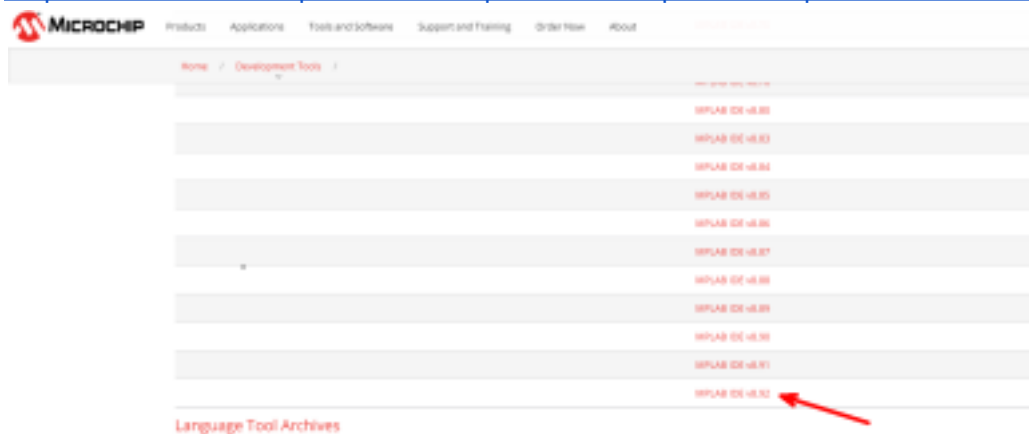
Cuestionario previo 1

Introducción a la programación del microcontrolador
PIC16F877; “Direccionamiento Directo”

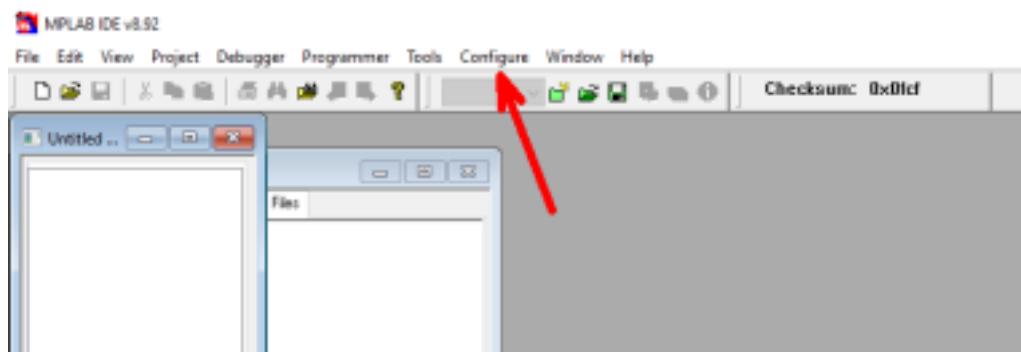
I. Instalación y configuración del software para la realización de las prácticas de laboratorio

a) Descargar e instalar el entorno de desarrollo integrado MPLab v8.92

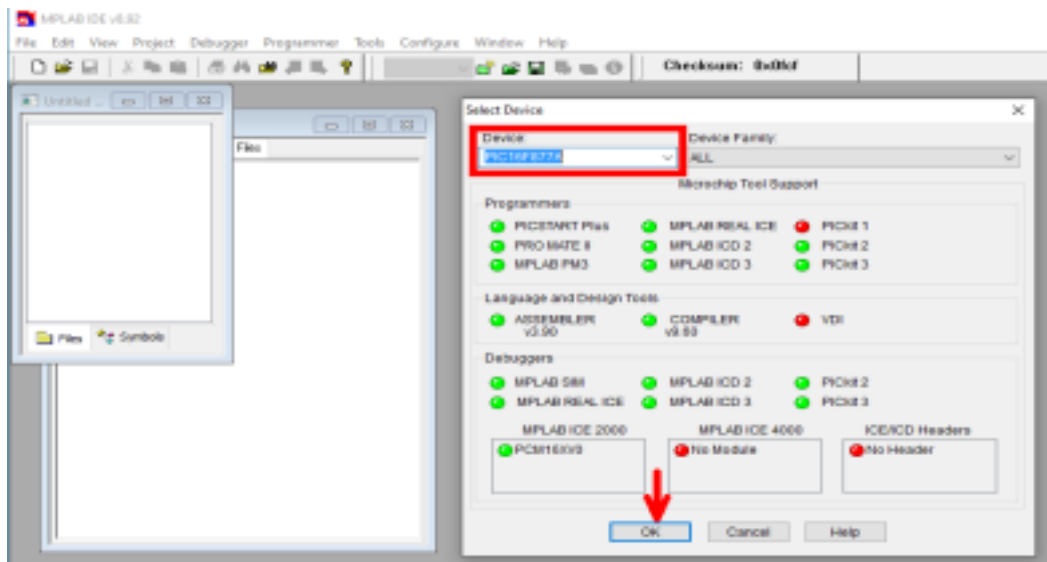
<https://www.microchip.com/development-tools/pic-and-dspic-downloads-archive>



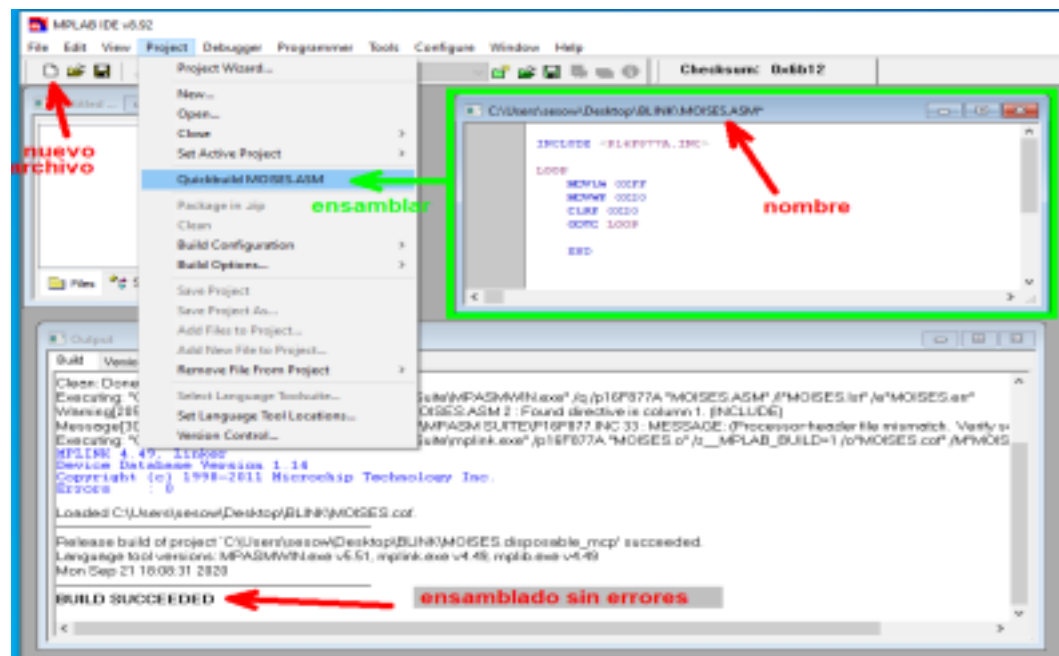
b) Del menú **Configure**, seleccionar **Select Device...**



c) Buscar o escribir el dispositivo PIC16F877A, para aceptar dar *click* en OK



- d) Crear un nuevo archivo de código fuente, nombrarlo como "<su_nombre>.asm", escribir el código de ejemplo, teniendo seleccionada la ventana del editor de código fuente, seleccionar project y luego Quickbuild "<su_nombre>.asm", debe ensamblar sin errores, **mostrar una imagen de esta pantalla como evidencia** de la instalación y configuración del software.



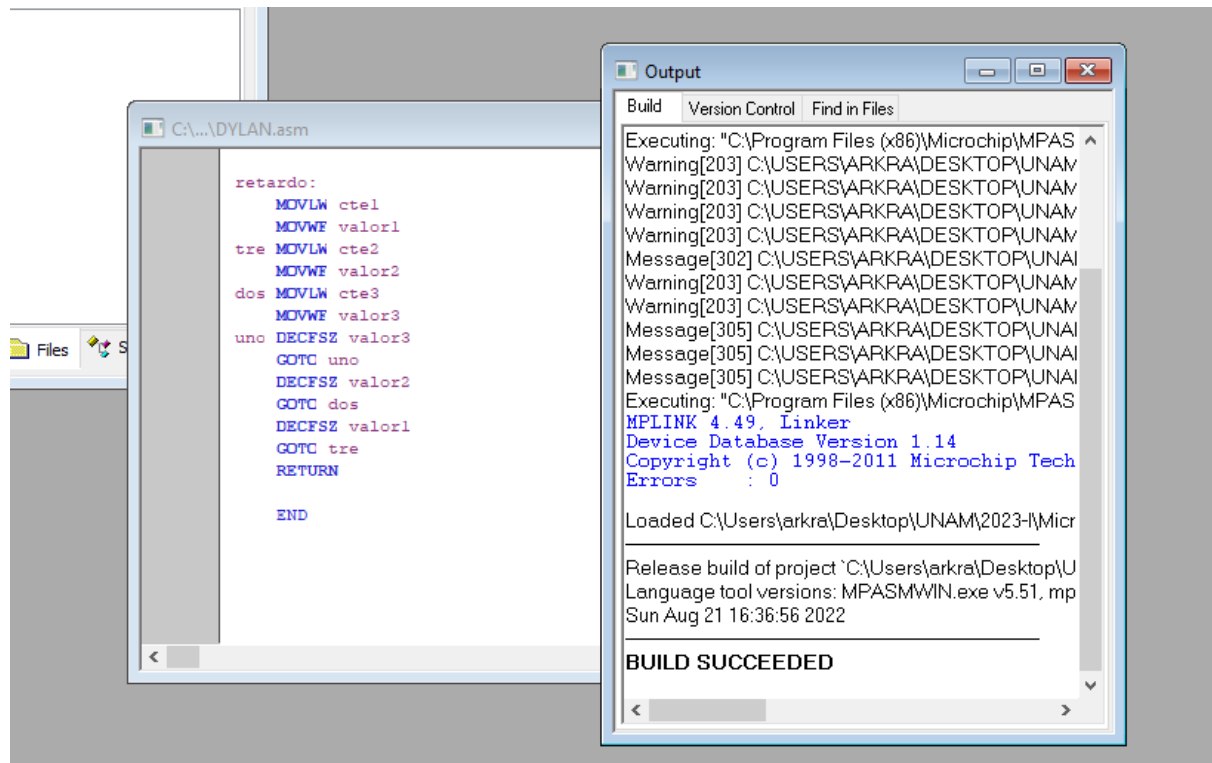
```

1
2  #INCLUDE <P16f877A.INC>
3
4  valor1 equ h'21'
5  valor2 equ h'22'
6  valor3 equ h'23'
7  cte1 equ 20h
8  cte2 equ 50h
9  cte3 equ 60h
10
11      ORG 0
12      GOTO INICIO
13      ORG 5
14
15 INICIO:
16     BSF STATUS,RP0
17     BCF STATUS,RP1
18     MOVLW H'0'
19     MOVWF TRISB
20     BCF STATUS,RP0
21     CLRF PORTB
22
23 loop2
24     BCF PORTB,0
25     CALL retardo
26     BCF PORTB,0
27     CALL retardo
28     GOTO loop2
29
30 retardo:
31     MOVLW cte1
32     MOVWF valor1
33 tre MOVLW cte2
34     MOVWF valor2
35 dos MOVLW cte3
36     MOVWF valor3
37 uno DECFSZ valor3
38     GOTO uno
39     DECFSZ valor2
40     GOTO dos
41     DECFSZ valor1
42     GOTO tre
43     RETURN
44
45     END
46

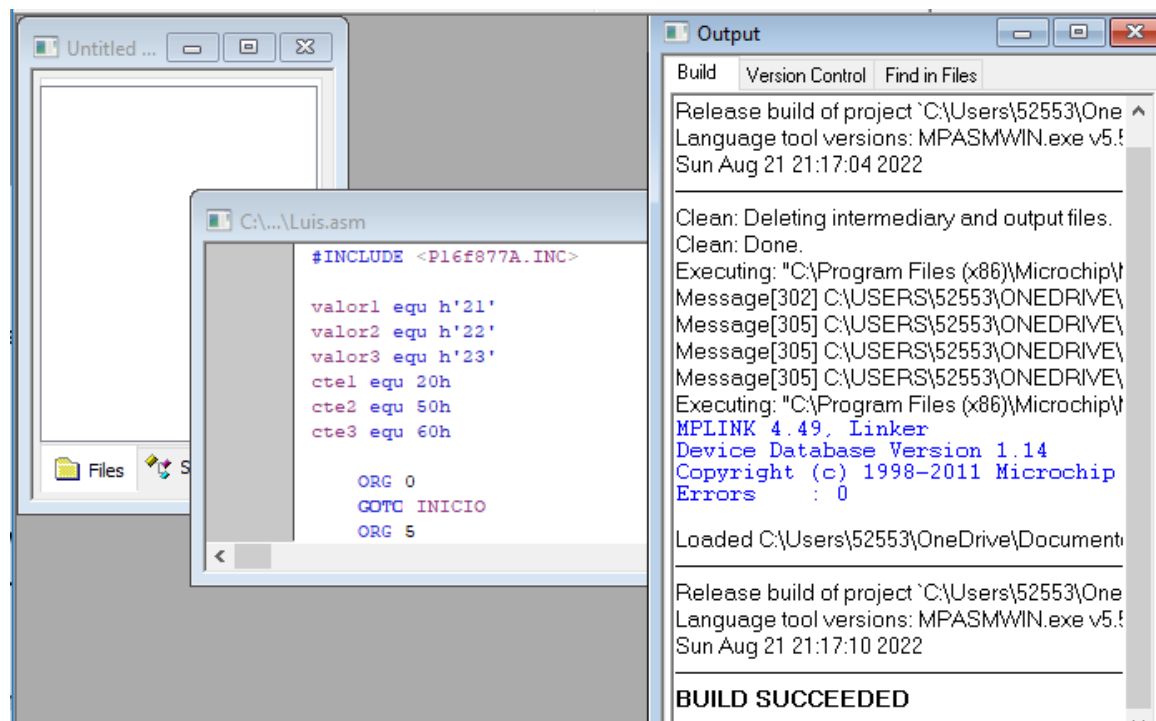
```

Nota, cambie la línea 24, **BCF PORTB,0** por la línea **BSF PORTB,0**

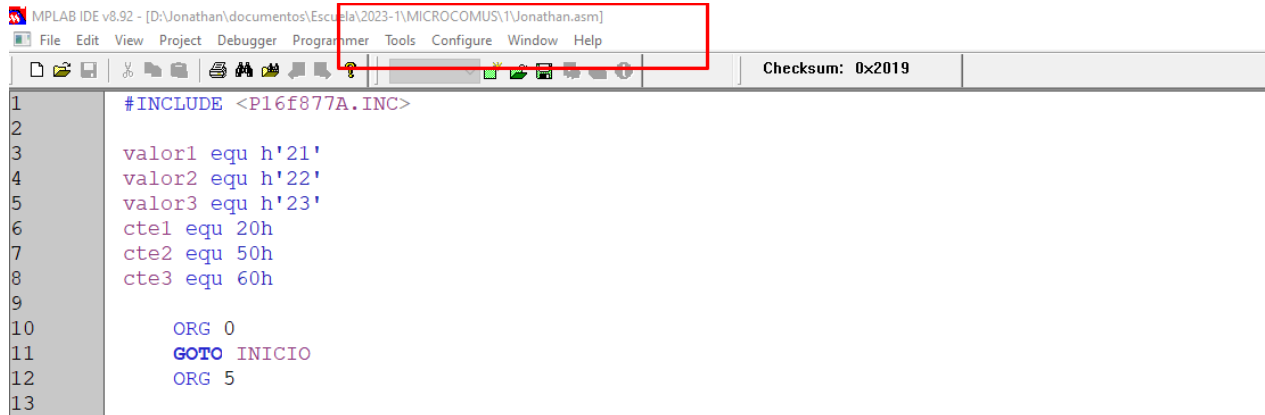
Evidencia Martínez Pérez Dylan:



Evidencia Olguin Castillo Luis Angel:



Evidencia Jonathan Calzada Martínez:

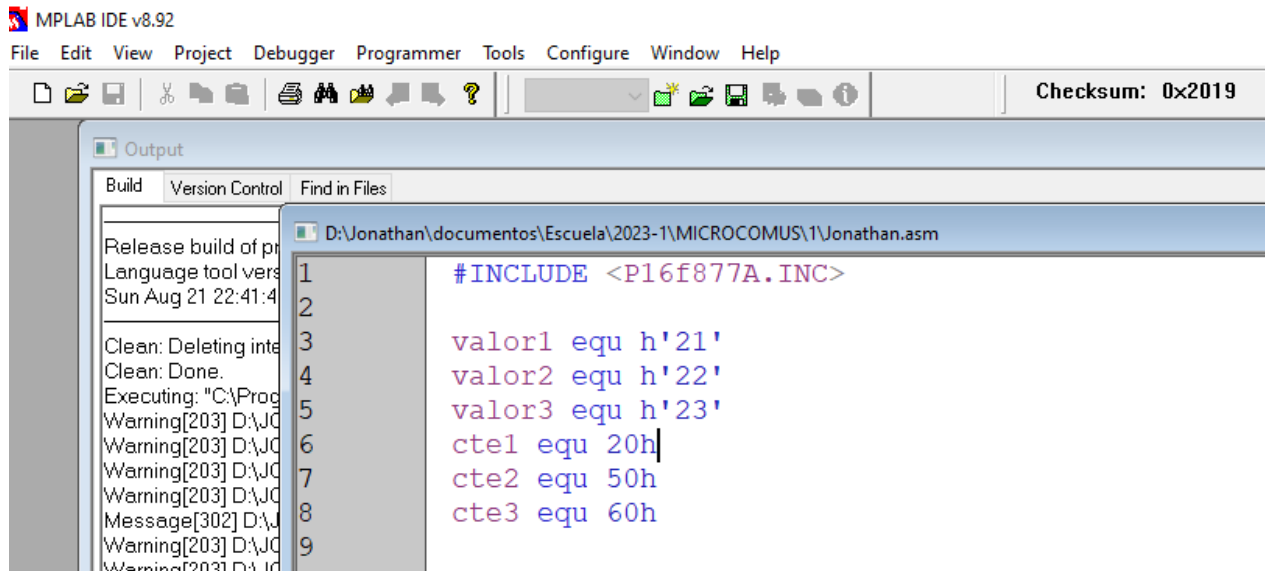


MPLAB IDE v8.92 - [D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.asm]

File Edit View Project Debugger Programmer Tools Configure Window Help

Checksum: 0x2019

```
1 #INCLUDE <P16f877A.INC>
2
3 valor1 equ h'21'
4 valor2 equ h'22'
5 valor3 equ h'23'
6 cte1 equ 20h
7 cte2 equ 50h
8 cte3 equ 60h
9
10 ORG 0
11 GOTO INICIO
12 ORG 5
13
```



MPLAB IDE v8.92

File Edit View Project Debugger Programmer Tools Configure Window Help

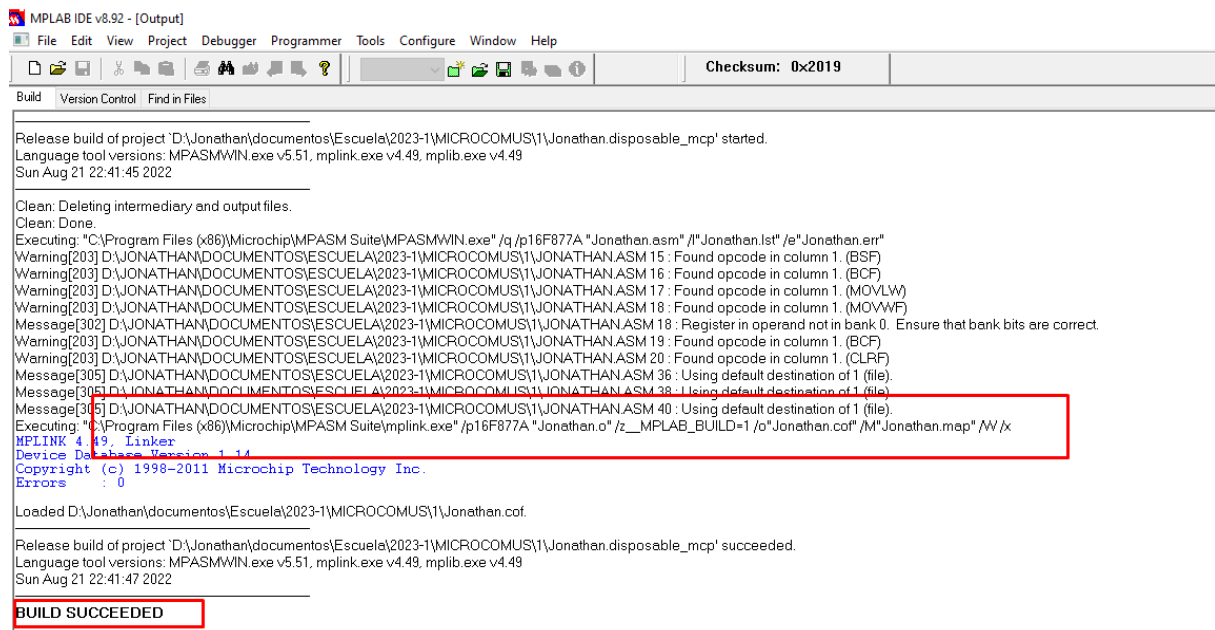
Checksum: 0x2019

Output

Build Version Control Find in Files

D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.asm

```
1 #INCLUDE <P16f877A.INC>
2
3 valor1 equ h'21'
4 valor2 equ h'22'
5 valor3 equ h'23'
6 cte1 equ 20h
7 cte2 equ 50h
8 cte3 equ 60h
9
```



MPLAB IDE v8.92 - [Output]

File Edit View Project Debugger Programmer Tools Configure Window Help

Checksum: 0x2019

Build Version Control Find in Files

Release build of project 'D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.disposable_mcp' started.
Language tool versions: MPASMWIN.exe v5.51, mplink.exe v4.49, mplib.exe v4.49
Sun Aug 21 22:41:45 2022

Clean: Deleting intermediary and output files.
Clean: Done.

Executing: "C:\Program Files (x86)\Microchip\MPASM Suite\MPASMWIN.exe" /q /p16f877a "Jonathan.asm" /I"Jonathan.lst" /e"Jonathan.err"

Warning[203] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 15: Found opcode in column 1. (BSF)
Warning[203] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 16: Found opcode in column 1. (BCF)
Warning[203] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 17: Found opcode in column 1. (MOVLW)
Warning[203] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 18: Found opcode in column 1. (MOVWF)
Message[302] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 18: Register in operand not in bank 0. Ensure that bank bits are correct.
Warning[203] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 19: Found opcode in column 1. (BCF)
Warning[203] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 20: Found opcode in column 1. (CLRF)
Message[305] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 36: Using default destination of 1 (file).
Message[305] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 38: Using default destination of 1 (file).
Message[305] D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.ASM 40: Using default destination of 1 (file).
Executing: "C:\Program Files (x86)\Microchip\MPASM Suite\mplink.exe" /p16f877a "Jonathan.o" /z __MPLAB_BUILD=1 /o"Jonathan.cof" /M"Jonathan.map" /W/x
MPLINK 4.49, Linker
Device Database Version 1.14
Copyright (c) 1998-2011 Microchip Technology Inc.
Errors: 0

Loaded D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.cof.

Release build of project 'D:\Jonathan\documentos\Escuela\2023-1\MICROCOMUS\1\Jonathan.disposable_mcp' succeeded.
Language tool versions: MPASMWIN.exe v5.51, mplink.exe v4.49, mplib.exe v4.49
Sun Aug 21 22:41:47 2022

BUILD SUCCEEDED

2. Investigar la sintaxis, uso y un ejemplo para cada una de las siguientes instrucciones para el microcontrolador PIC16F877A

Un microcontrolador ejecuta las instrucciones una a la vez en un orden secuencial almacenado en su memoria de programa y es habilidad del desarrollador usar estas instrucciones (35 en este caso) para crear magias (como un robot inteligente). Los programas escritos usando estas instrucciones básicas se llaman programas en lenguaje ensamblador y es la forma de programación más primitiva y optimizada.

movlw:

Carga un número en el acumulador W.

MOVLW k

El número que se va a cargar en el acumulador está representado por k, este número puede escribirse en decimal, hexadecimal o binario

Ejemplo:

MOVLW d'255' ; decimal

MOVLW 0xFF ; hexadecimal

MOVLW b'11111111' ; binario

movwf:

Mueve una copia del acumulador W al registro f.

Ejemplo:

portb equ 0x6

Contador equ 10

MOVLW 0x25 ; carga el acumulador con 0x25

MOVWF portb ; el registro portb contiene 0x25

MOVWF Contador ; el registro Contador contiene
0x25

movf:

MOVF f,d

Mueve una copia del registro f al destino d. El destino puede ser:

Si d=0 el destino es el acumulador.

Mueve una copia del registro f al Acumulador W

Si d=1 el destino es el registro f. En este caso el formato es un poco confuso. Mueve del registro f al registro f. El dato se queda en el mismo lugar. No hay por qué preocuparse, el formato de la instrucción es así. El formato de destino d=1 es más claro. En general con esta instrucción d=1 no se utiliza.

Ejemplo:

W equ 0

f equ 1

Contador equ 10

MOVF Contador,W ; mueve una copia del contenido del

; Contador al acumulador

3. Explique brevemente para qué sirven los siguientes registros en el PIC16F877A

W:

Este es el registro de trabajo principal, se comporta de manera similar al acumulador en los microprocesadores. Este registro participa en la mayoría de las instrucciones. Está directamente relacionado con la Unidad Aritmética y Lógica ALU.

Program Counter:

El dispositivo PIC16F87X tiene un *program counter* de 13-bit capaz de direccionar 8K x 14 direcciones de memoria. Los dispositivos PIC16F877/876 tienen 8K x 14 palabras de FLASH program memory

STATUS:

El registro STATUS contiene: el estado aritmético de datos en el registro W, el estado RESET, los bits para seleccionar el banco para los datos de la memoria.

STATUS	R/W (0)	R/W (0)	R/W (0)	R (1)	R (1)	R/W (x)	R/W (x)	R/W (x)	Características
	IRP	RP1	RP0	TO	PD	Z	DC	C	Nombre de bit
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	

4. ¿Qué son el vector de reset y el vector de interrupciones?

Reset

En los microcontroladores se requiere un pin de reset para reiniciar el funcionamiento del sistema cuando sea necesario, ya sea por una falla que se presente o porque así se haya diseñado el sistema. El pin de reset en los PIC es llamado MCLR (master clear).

Existen varias formas de resetear o reiniciar el sistema:

- Al encendido (Power On Reset)
- Pulso en el pin MCLR durante operación normal
- Pulso en el pin MCLR durante el modo de bajo consumo (modo sleep)
- El rebase del conteo del circuito de vigilancia (watchdog) durante operación normal
- El rebase del conteo del circuito de vigilancia (watchdog) durante el modo de bajo consumo (sleep)

El reset al encendido se consigue gracias a dos temporizadores. El primero de ellos es el OST (Oscillator Start-Up Timer: Temporizador de encendido del oscilador), orientado a mantener el microcontrolador en reset hasta que el oscilador del cristal es estable. El segundo es el PWRT (Power-Up Timer: Temporizador de encendido), que provee un retardo fijo de 72 ms (nominal) en el encendido únicamente, diseñado para mantener el dispositivo en reset mientras la fuente se estabiliza. Para utilizar estos temporizadores, sólo basta con conectar el pin MCLR a la fuente de alimentación, evitándose utilizar las tradicionales redes de resistencias externas en el pin de reset.

Vector de interrupción

Cuando el microcontrolador recibe una señal de interrupción, el contador de programa apunta a la dirección 04H de la memoria de programa, por eso, allí se debe escribir toda la programación necesaria para atender dicha interrupción.

5. Incluya el set de instrucciones para el microcontrolador PIC16F877A

Si d = 0 el resultado de la operación se almacena en el registro W

Si d = 1 el resultado se almacena en el registro utilizado

Operaciones orientadas a registros

Nemotécnico	Operación	Cód. de operación (14 bits)	Estados afectados
ADDWF f,d	Sumar W y f	00 0111 dfff ffff	C,DC,Z
ANDWF f,d	AND entre W y f	00 0101 dfff ffff	
CLRF f	Limpiar f	00 0001 1fff ffff	
CLRWF	Limpiar w	00 0001 0xxx xxxx	
COMF f,d	Complementar f	00 1001 dfff ffff	Z
DECf f,d	Decrementar f	00 0011 dfff ffff	Z
DECFSZ f,d	Decrementar f, saltar si cero	00 1011 dfff ffff	Z
INCF f,d	Incrementar f	00 1010 dfff ffff	
INCFSZ f,d	Incrementar f, saltar si cero	00 1111 dfff ffff	
IORWF f,d	OR entre W y f	00 0100 dfff ffff	
MOVF f,d	Mover f	00 1000 dfff ffff	Z
MOVWF f	Mover W a f	00 0000 1fff ffff	
NOP	No operación	00 0000 0xx0 0000	C
RLF f,d	Rotar a la izquierda a través del carry	00 1101 dfff ffff	
RRF f,d	Rotar a la derecha a través del carry	00 1100 dfff ffff	C,DC,Z
SUBWF f,d	Restar W de f	00 0010 dfff ffff	
SWAPF f,d	Intercambiar nibbles de f	00 1110 dfff ffff	Z
XORWF f,d	OR exclusiva entre W y f	00 0110 dfff ffff	

Operaciones orientadas a bits

BCF f,b	Limpiar bit b de f	01 00bb bfff ffff	
BSF f,b	Activar bit b de f	01 01bb bfff ffff	
BTFSC f,b	Probar bit b de f, saltar si es cero	01 10bb bfff ffff	
BTFSS f,b	Probar bit b de f, saltar si es uno	01 11bb bfff ffff	

Operaciones con constantes y de control

ADDLW k	Sumar literal k a W	11 111X kkkk kkkk	C,DC,Z
ANDLW k	AND entre k y W	11 1001 kkkk kkkk	
CALL k	Llamar subrutina	10 0kkk kkkk kkkk	T0,PD
CLRWD	Limpiar WDT	00 0000 0110 0100	
GOTO k	Salta a dirección k	10 1kkk kkkk kkkk	Z
IORLW k	OR entre k y W	11 1000 kkkk kkkk	
MOVLW k	Cargar a W con literal k	11 00XX kkkk kkkk	T0,PD
RETFIE	Retornar de interrupción	00 0000 0000 1001	
RETLW k	Retornar y cargar a W con k	11 01XX kkkk kkkk	C,DC,Z
RETURN	Retornar de subrutina	00 0000 0000 1000	
SLEEP	Ir al modo de bajo consumo	00 0000 0110 0011	Z
SUBLW k	Restarle k a W	11 110X kkkk kkkk	
XORLW k	OR exclusiva entre k y W	11 1010 kkkk kkkk	

REFERENCIAS:

Instituto Técnico La Falda. (s. f.). El Microcontrolador PIC16F877. La Técnica. Recuperado 21 de agosto de 2022, de <https://latecnicalf.com.ar/descargas/material/electronicadigital/PIC16F877%20apunte.pdf>

Electronica Estudio. (s. f.). Instrucciones. Electronica Estudio.com. Recuperado 21 de agosto de 2022, de https://www.estudioelectronica.com/wp-content/uploads/2018/10/instrucciones_1.pdf

DUEÑAS, R. M. D. D. (s. f.). Programación de los Microcontroladores PIC16F877A - ORGANIZACIÓN DE MEMORIA. Programación de los Microcontroladores PIC16F877A. Recuperado 21 de agosto de 2022, de <https://programacion-pic16f877a.es.tl/ORGANIZACION-DE-MEMORIA.htm>

Rúbrica de evaluación

	Total
Entrega del cuestionario previo 01	10

Criterio 1

Descripción. El documento contiene una portada con los siguientes elementos, nombre completo, nombre del laboratorio, título y fecha de entrega.

Elementos de evaluación	Puntaje
El documentos incluye todos los datos solicitados	1
Falta al menos uno de los datos requeridos	0.5
Faltan dos o más de los datos necesarios	0

Criterio 2

Descripción. Incluye una imagen como evidencia de la instalación y configuración del software para la realización de las prácticas de laboratorio.

Elementos de evaluación	Puntaje
En la imagen incluida se nombró el archivo con el nombre del alumno y se muestra que se ensambló sin errores el código de ejemplo.	2
El archivo no fue nombrado correctamente o no se muestra el que el código de ejemplo se ensambla correctamente.	1
El archivo no fue nombrado correctamente y no se muestra el que el código de ejemplo se ensambla sin errores o no se muestra la evidencia.	0

Criterio 3

Descripción. Sobre la instrucciones movlw, movwf y movf para el microcontrolador PIC16F877A

Elementos de evaluación	Puntaje
Se muestran las tres instrucciones con sintaxis y ejemplos correctos para el microcontrolador especificado	2
No se muestra la sintaxis o ejemplo correctos de al menos una instrucción	1
Faltan más de dos instrucciones, son incorrectas, corresponden a otro microcontrolador o no se incluyeron	0

Criterio 4

Descripción. Sobre la explicación de los registros W, PC y STATUS

Elementos de evaluación	Puntaje
Se explican correctamente los tres registros para el microcontrolador requerido	2
Falta explicar correctamente al menos uno de los registros o no se refiere al microcontrolador solicitado	1
La explicación es incorrecta, corresponde a otro microcontrolador o no se incluye	0

Criterio 5

Descripción. Explicación de los registros de reset e interrupciones en el PIC16F777A

Elementos de evaluación	Puntaje
Se explica adecuadamente ambos registros y su función en la programación del microcontrolador referido.	2
Uno de los registros no se explica correctamente	1

Ninguno de los registro se explica adecuadamente o no se incluye la explicación en el documento	0
---	---

Criterio 6

Descripción. Bibliografía y referencias bibliográficas.

Elementos de evaluación	Puntaje
Incluye al menos dos referencias bibliográficas de fuentes confiables	1
Al menos una de las referencias bibliográficas procede de fuentes no confiables o no existe	0.5
Las referencias bibliográficas no son confiables, no existen o no las incluyó	0