

EL MICROCONTROLADOR PIC

¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR?

Un microcontrolador es un circuito integrado, en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es CPU, memorias RAM, EEPROM, y circuitos de entrada y salida.

Un microcontrolador de fábrica, no realiza tarea alguna, este debe ser programado para que realice desde un simple parpadeo de un led hasta un sofisticado control de un robot. Un microcontrolador es capaz de realizar la tarea de muchos circuitos lógicos como compuertas AND, OR, NOT, NAND, conversores A/D, D/A, temporizadores, decodificadores, etc., simplificando todo el diseño a una placa de reducido tamaño y pocos elementos.

MICROCONTROLADOR PIC16F628A.

Los microcontroladores PIC (Peripheral interface Controller), son fabricados por la empresa **MICROCHIP Technology INC.** cuya central se encuentra en Chandler, Arizona, esta empresa ocupa el primer lugar en venta de microcontroladores de 8 bits desde el año 2002. Su gran éxito se debe a la gran variedad (más de 180 modelos), gran versatilidad, gran velocidad, bajo costo, bajo consumo de potencia, y gran disponibilidad de herramientas para su programación. Uno de los microcontroladores más populares en la actualidad es el PIC16F628A y sus variantes PIC16F627A y PIC16F648A, estos modelos (serie A) soportan hasta 100.000 ciclos de escritura en su memoria FLASH, y 1'000.000 ciclos en su memoria Eeprom, este está reemplazando rápidamente al popular PIC16F84A, pues presenta grandes ventajas como son:

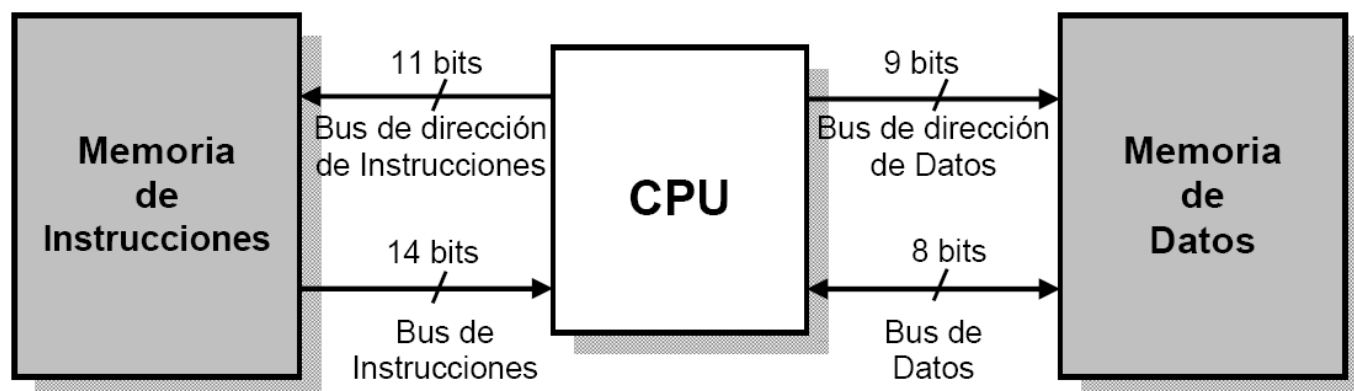
	PIC16F84A	PIC16F627A	PIC16F628A	PIC16F648A
Memoria de programa Flash	1024 x 14	1024 x 14	2048 x 14	4096 x 14
Memoria datos RAM	68 x 8	224 x 8	224 x 8	256 x 8
Memoria datos EEPROM	64 x 8	128 x 8	128 x 8	256 x 8
Pines de entrada/salida	13	16	16	16
Comparadores de voltaje	0	2	2	2
Interrupciones	4	10	10	10
Timers 8/16 bits	1	3	3	3
Módulos PWM / CCP	No	Si	Si	Si
Comunicación serial USART	No	Si	Si	Si

Tabla de comparación entre el PIC16F84A y los PIC16F6XX.

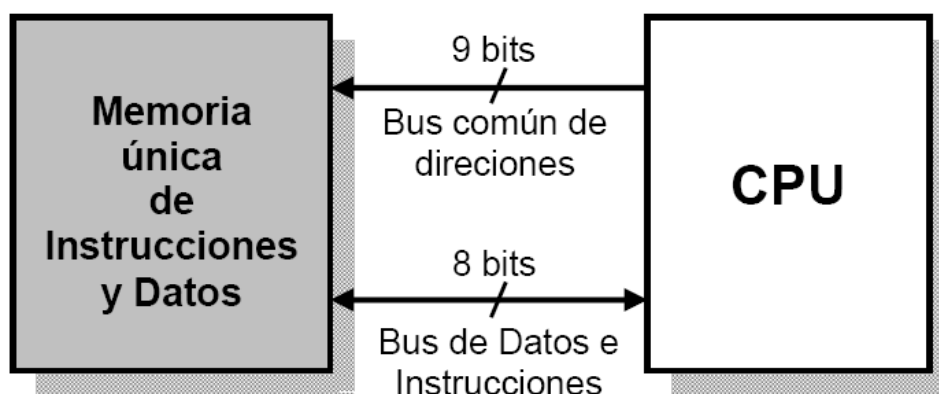
Todas estas y otras ventajas más como el oscilador interno RC de 4MHZ, MCLR programable, mayor capacidad de corriente, Programación en bajo voltaje, etc. Lo hacen al PIC16F628A, como el microcontrolador ideal para estudiantes y aficionados, ya que al tener oscilador interno y el MCLR (master clear) sea programable, es mucho más sencillo ponerlo en funcionamiento, basta con conectar al pin 14 a 5V y el pin 5 a tierra para que empiece a trabajar.

ARQUITECTURA DEL PIC16F628A

El PIC16F628A utiliza un procesador con arquitectura **Harvard**, consiguiendo mayor rendimiento en el procesamiento de las instrucciones, esta arquitectura a diferencia de la Von Neumann, utiliza dos bloques de memorias independientes, una contiene instrucciones y la otra sólo datos, cada una con su respectivo sistema de buses de acceso, 8 líneas para los datos y 14 líneas para las instrucciones, con lo que es posible realizar operaciones de acceso lectura o escritura simultáneamente en las 2 memorias, a esto se conoce como paralelismo.



La arquitectura Harvard maneja la memoria de datos y la memoria de instrucciones por separado y con diferentes capacidades.



En la arquitectura Von Neumann se conecta el CPU con una memoria única en donde se almacenan datos e instrucciones en forma indistinta, compartiendo el mismo bus.

El CPU del microcontrolador 16F6XX emplea una avanzada arquitectura **RISC** (computador con juego de instrucciones reducido) con un set de 35 instrucciones poderosas pertenecientes a la gama media de la familia de los microcontroladores PIC, la mayoría de instrucciones se ejecutan en un ciclo de instrucción a excepción de los saltos que requieren de 2 ciclos, dentro de su Procesador existe una PILA de 8 niveles que permiten el anidamiento de subrutinas, esto quiere decir que puede retomar 8 lugares diferentes de línea de programa e ir regresando a cada uno en el orden inverso al que fueron anidados.

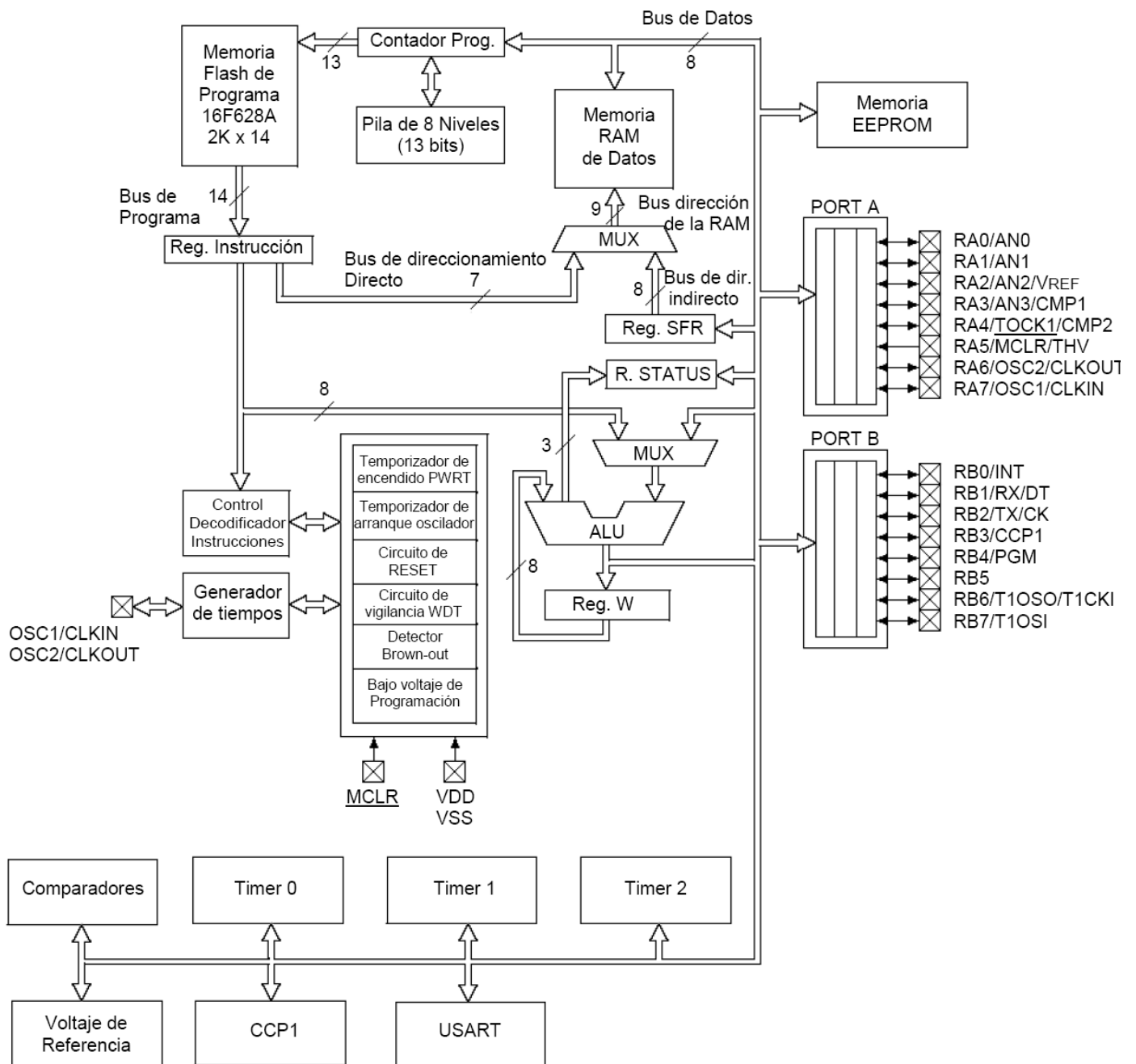
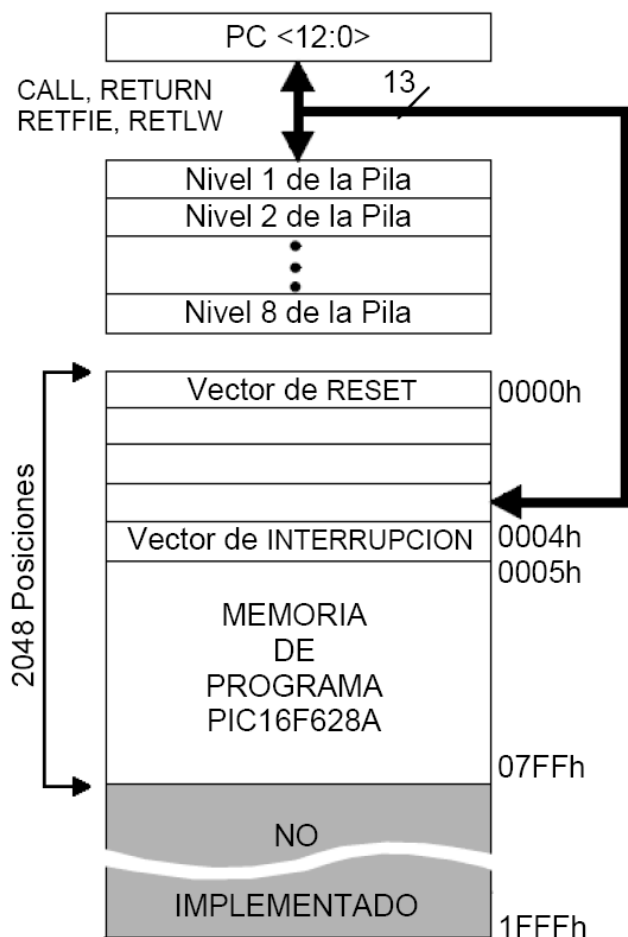


Diagrama de los bloques funcionales del PIC, su conexión interna es mediante buses, se aprecia la conexión de las 3 memorias Flash, Ram y Eeprom.

LA MEMORIA DE PROGRAMA.

Conocido también como memoria de instrucciones, aquí se escribe las ordenes para que el CPU las ejecute. En el caso del microcontrolador PIC16F628A tiene memoria de programa no volátil tipo **FLASH** en comparación a su antecesor la memoria EEPROM, este se caracteriza por ser más rápido en el proceso de escritura/borrado eléctrico, además dispone de mayor capacidad de almacenamiento, esta característica hace que sea ideal para prácticas de laboratorio en donde la grabación y el borrado son frecuentes (recuerde que soporta 100.000 ciclos de escritura/borrado). El bus de direcciones de la memoria de programa es de 13 bits, por lo que el Contador de Programa (PC) puede direccionar 8192 posiciones de 14 bits cada una (desde la 0000h hasta 1FFFh), de las cuales sólo las primeras 2048 líneas tiene implementadas (desde la 0000h hasta la 07FFh), es decir que el PC sólo utiliza los 11 primeros bits de direcciones los demás bits los ignora.



Mapa de la memoria de Programa, de las 8196 posiciones, sólo tiene implementado las primeras 2048 posiciones, la dirección 0000h está reservada para el vector de reset y la 0004h está reservada para el vector de interrupción.

LA MEMORIA DE DATOS

El PIC16F628A, tiene dos tipos de memorias de datos, la RAM estática o SRAM (Random Access Memory) o memoria de acceso casual que es un tipo de memoria volátil, es decir sus datos permanecen en la memoria mientras exista alimentación en el dispositivo y es de vital importancia porque ahí residen dos tipos de datos, los registros de propósito general (GPR), en donde se almacenan las variables y los registros especiales (SFR), que son los encargados de llevar el contador de programa, el conteo del Temporizador, el estado de los puertos, la configuración de las interrupciones, etc.

El otro tipo de memoria es una memoria auxiliar no volátil llamada **EEPROM**, con capacidad de 128 posiciones de 8 bits cada una. Esta memoria puede ser accedida por el usuario mediante programación, es muy útil para almacenar datos que el usuario necesita que se conserven aún sin alimentación, tal es el caso de la clave de una alarma, esta puede ser modificada, pero no debe perderse por un corte de energía, el fabricante asegura que la serie PIC16F6XXA, tiene una retención de datos en esta memoria mayor a 100 años.

Como este microcontrolador es fabricado con tecnología **CMOS**, su consumo de potencia es muy bajo (2 mA a 4 Mhz) y además es completamente estático, lo que significa que si el reloj se detiene los datos de la memoria RAM no se pierden, esto mientras el micro sigue alimentado.

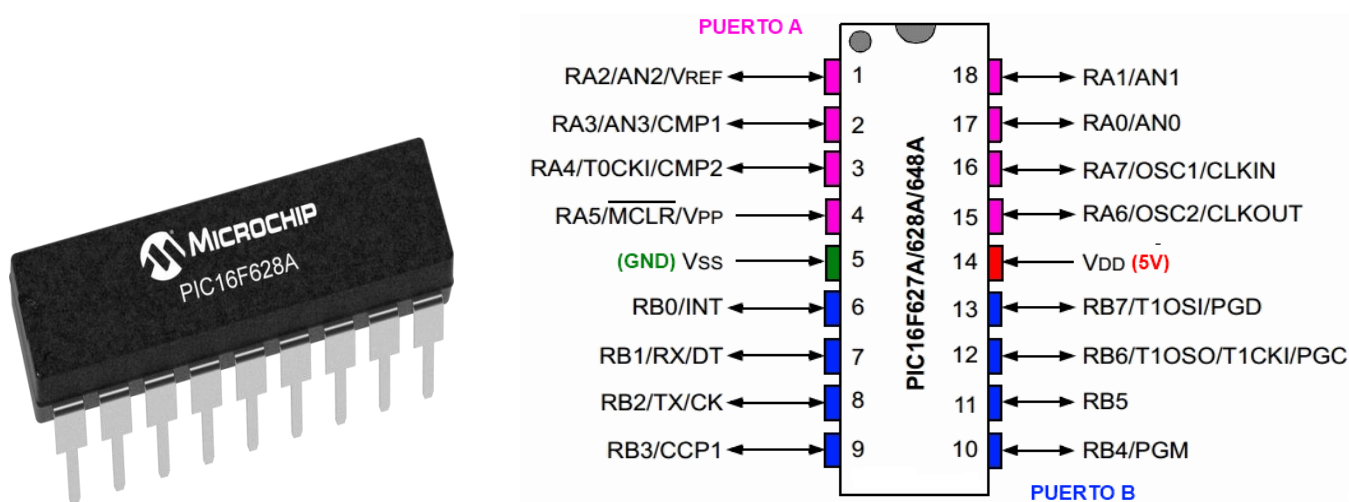
La memoria de datos RAM, tiene 512 líneas de 8 bits cada una y está particionada por 4 bancos; el banco 0, banco 1, banco 2 y banco 3, cada uno con 128 bytes, el acceso a cada banco de memoria lo realiza los bits RP1 y RP0 del registro STATUS, la mayoría de los bytes son ocupados por los Registros de Funciones Especiales (SFR) o no están implementadas. Para el caso del PIC16F628A sólo 224 posiciones de memoria RAM están disponibles para los Registros de Propósito General (GPR), la distribución de memoria se muestra

Dir. indirecto (1)	00h	Dir. indirecto (1)	80h	Dir. indirecto (1)	100h	Dir. indirecto (1)	180h				
TMR0	01h	OPTION	81h	TMR0	101h	OPTION	181h				
PCL	02h	PCL	82h	PCL	102h	PCL	182h				
STATUS	03h	STATUS	83h	STATUS	103h	STATUS	183h				
FSR	04h	FSR	84h	FSR	104h	FSR	184h				
PORTA	05h	TRISA	85h		105h		185h				
PORTB	06h	TRISB	86h	PORTB	106h	TRISB	186h				
	07h		87h		107h		187h				
	08h		88h		108h		188h				
	09h		89h		109h		189h				
PCLACH	0Ah	PCLATH	8Ah	PCLATH	10Ah	PCLATH	18Ah				
INTCON	0Bh	INTCON	8Bh	INTCON	10Bh	INTCON	18Bh				
PIR1	0Ch	PIE1	8Ch		10Ch		18Ch				
	0Dh		8Dh		10Dh		18Dh				
TMR1L	0Eh	PCON	8Eh		10Eh		18Eh				
TMR1H	0Fh		8Fh		10Fh		18Fh				
T1CON	10h		90h	48 Bytes Registros Propósito G.							
TMR2	11h		91h								
T2CON	12h	PR2	92h								
	13h		93h								
	14h		94h								
CCPR1L	15h		95h								
CCPR1H	16h		96h								
CCP1CON	17h		97h								
RCSTA	18h	TXSTA	98h								
TXREG	19h	SPBRG	99h								
RCREG	1Ah	EEDATA	9Ah	acceso 70h – 7Fh							
	1Bh	EEADR	9Bh								
	1Ch	EECON1	9Ch								
	1Dh	EECON2 (1)	9Dh								
	1Eh		9Eh								
CMCON	1Fh	VRCON	9Fh								
96 Bytes Registros Propósito General		80 Bytes Registros Propósito General									
	20h		A0h	acceso 70h – 7Fh							
	70h		EFh	acceso 70h – 7Fh							
			F0h								
	7Fh		FFh	acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h – 7Fh							
				acceso 70h							

- Temporizador Perro guardián WDT independiente del oscilador.
- Programable con bajo voltaje LPV (5V.).
- Programación serial en Circuito ICSP por 2 pines: RB6 reloj y RB7 datos.
- Código de protección programable por sectores.
- Memoria de programa FLASH 2048K. de 100.000 ciclos escritura/borrado.
- Memoria de datos EEPROM de 1.000.000 ciclos escritura/borrado de 100 años retención.
- 2 circuitos comparadores análogos con entradas multiplexadas.
- 3 Timers, Timer 0 a 8 bits, Timer 1 a 16 bits y Timer 2 a 8 bits.
- Módulos CCP, Captura compara 16 bits, y PWM, modulación de ancho de pulso 10 bits.
- 10 fuentes de interrupción.
- Módulo de comunicación serial USART/SCI.
- Capacidad de corriente para encender leds directamente (25 mA I/O) por cada pin.

DIAGRAMA DE PINES Y FUNCIONES

Excluyendo los dos pines de alimentación, todos los 16 pines restantes pueden ser configurados como entradas o salidas, algunos de ellos tienen funciones especiales.



PIN	NOMBRE	DESCRIPCION
17	RA0/AN0	Pin bidireccional I/O, entrada comparador análogo.
18	RA1/AN1	Pin bidireccional I/O, entrada comparador análogo.
1	RA2/AN2/VREF	Pin bidireccional I/O, entrada comp. análogo y Voltaje de referencia.
2	RA3/AN3/CMP1	Pin I/O, entrada comp. análogo y salida del comparador análogo 1.
3	RA4/T0CKI/CMP2	Pin I/O, entrada reloj TIMER0 y salida del comparador análogo 2.
4	RA5/MCLR/VPP	Pin de entrada, en modo MCLR activa RESET externo.
15	RA6/OSC2/CLKOUT	Pin I/O, entrada oscilador externo, salida de 1/4 de la frecuencia OSC 1.
16	RA7/OSC1/CLKIN	Pin I/O, entrada oscilador externo, entrada del reloj externo.
6	RB0/INT	Pin I/O, resistencia Pull-Up programable, entrada de interrupción ext.
7	RB1/RX/DT	Pin I/O, resist. Pull-Up, entrada dato RS232, I/O dato serial asincrónico.
8	RB2/TX/CK	Pin I/O, resist. Pull-Up, salida dato RS232, I/O señal de reloj asincrónico.
9	RB3/CCP1	Pin I/O, resist. Pull-Up, módulo CCP/PWM entrada o salida.
10	RB4/PGM	Pin I/O, resist. Pull-Up, entrada del voltaje bajo de programación.
11	RB5	Pin I/O, resistencia Pull-Up programable.
12	RB6/T1OSO/T1CKI	Pin I/O, resist. Pull-Up, salida oscilador TIMER1, entrada reloj de ICSP.
13	RB7/T1OSI	Pin I/O, resist. Pull-Up, entrada oscilador TIMER1, I/O datos de ICSP.

Tabla de pines con sus funciones especiales.

NOTA: sus 2 puertos el A y el B entregan un total de 200mA cada uno, es decir 25 mA cada pin.
En modo sumidero pueden soportar cada uno de sus puertos 200mA. es decir 25 mA. cada pin.