



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

**Formato para prácticas de laboratorio**

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IC	2003-1	5050	Microcontroladores

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE	Microcontroladores	DURACIÓN (HORAS)
3	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Puertos de E/S en Paralelo	4

**1 INTRODUCCIÓN**

Un microcontrolador posee dispositivos de hardware que le permiten a su CPU comunicarse con el exterior. Mediante estos dispositivos, conocidos comúnmente como periféricos es que el microcontrolador puede recibir datos, procesarlos e influir en su entorno enviando información.

En esta práctica, el alumno realizará programas para configurar los puertos paralelos y realizará programas para enviar y recibir datos a través de dichos puertos.

**2 OBJETIVO (COMPETENCIA)**

Realizar y descargar un programa en lenguaje ensamblador para configurar los puertos paralelos de E/S del microcontrolador, en modo de lectura y escritura e introducir y mostrar datos en dichos puertos.

**3 FUNDAMENTO**

El microcontrolador MC9S08LC60 tiene tres puertos de entrada/salida (E/S): puerto A, B y C, los cuales constituyen 24 terminales de propósito general. Estas terminales, también están destinadas para el uso de diferentes módulos del microcontrolador, tales como los temporizadores, la interfaz de comunicación serial, las interrupciones externas o por teclado, entre otras.

Los módulos mencionados tienen prioridad sobre las E/S, de tal forma que al habilitar algún módulo, las funciones de E/S quedan inhabilitadas. En la figura 1, se indica el nombre de las terminales correspondientes a cada uno de los puertos del microcontrolador. Las flechas bidireccionales indican que se trata de una terminal que puede ser configurada como entrada o salida. Las flechas con dirección hacia la derecha indican que se trata de una terminal que puede ser utilizada únicamente como salida, y las flechas que apuntan hacia la izquierda, pueden utilizarse únicamente como entradas de datos.

Formuló M. C. Ulises Castro Peñaloza	Revisó M. C. Gloria Etelbina Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

**Formato para prácticas de laboratorio**

Así también, en dicha figura se indican los módulos que comparten los puertos, como por ejemplo: el módulo de interrupción por teclado (KBIX), el convertidor A/D (ADP), el módulo de los temporizadores (TPM) o las terminales del módulo de comunicación serie asíncrona (TxD y RxD), entre otras.

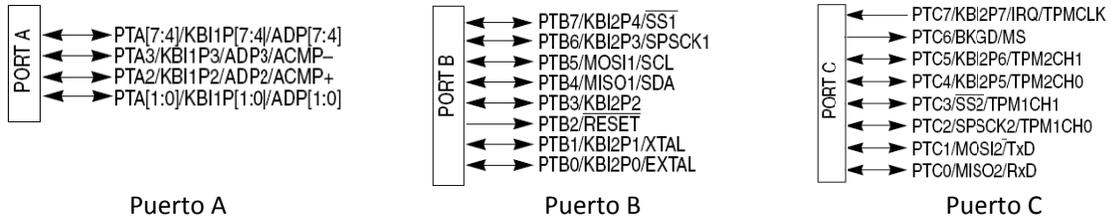


Figura 1. Interfaces de E/S y Sistema de Aplicaciones Periféricas

Todas las terminales E/S del microcontrolador están configuradas por defecto como entradas.

En el microcontrolador MC9S08LC60, un puerto de entrada consiste en ocho terminales que pueden ser leídos por la CPU. Un puerto de salida consiste en ocho terminales sobre las cuales, la CPU puede escribir. El estado y el control de las Entradas/Salidas es un tipo de posición de memoria que permite al microcontrolador interactuar con el mundo exterior.

A continuación, se describen los registros correspondientes a los puertos del MC9S08LC60, así como sus registros de dirección de datos.

**Registro de datos del puerto A (PTAD).**

	7	6	5	4	3	2	1	0
R	PTAD7	PTAD6	PTAD5	PTAD4	PTAD3	PTAD2	PTAD1	PTAD0
W								
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Al leer las terminales del puerto A configuradas como entradas, se obtienen los niveles lógicos de voltaje en dichas terminales.

Un RESET fuerza todas las terminales del puerto a niveles bajos de voltaje (ceros).

Formuló M. C. Ulises Castro Peñaloza	Revisó M. C. Gloria Etelbina Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)**  
**DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formato para prácticas de laboratorio

### Registro de dirección de datos del puerto A (PTADD).

	7	6	5	4	3	2	1	0
R	PTADD7	PTADD6	PTADD5	PTADD4	PTADD3	PTADD2	PTADD1	PTADD0
W								
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Los bits de lectura/escritura controlan la dirección de las terminales del puerto A.

0: Entrada

1: Salida

### Registro de datos del puerto B (PTBD).

	7	6	5	4	3	2	1	0
R	PTBD7	PTBD6	PTBD5	PTBD4	PTBD3	PTBD2 <sup>1</sup>	PTBD1	PTBD0
W								
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>1</sup> Bit de sólo salida.

### Registro de dirección de datos del puerto B (PTBDD).

	7	6	5	4	3	2	1	0
R	PTBDD7	PTBDD6	PTBDD5	PTBDD4	PTBDD3	PTBDD2 <sup>1</sup>	PTBDD1	PTBDD0
W								
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>1</sup> No puede ser configurado como bit de entrada.

### Registro de datos del puerto C (PTCD).

	7	6	5	4	3	2	1	0
R	PTCD7 <sup>1,2</sup>	PTCD6 <sup>2</sup>	PTCD5	PTCD4	PTCD3	PTCD2	PTCD1	PTCD0
W								
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>1,2</sup> Bits de sólo lectura.

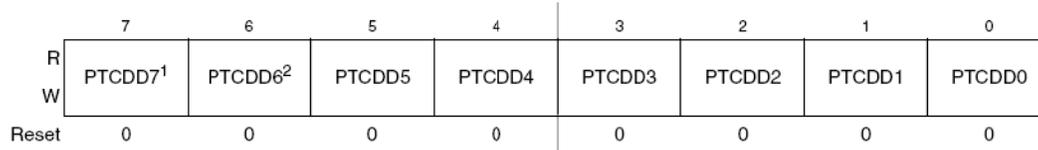
<b>Formuló</b> M. C. Ulises Castro Peñaloza	<b>Revisó</b> M. C. Gloria Etelbina Chávez Valenzuela	<b>Aprobó</b>	<b>Autorizó</b> <b>MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO</b>
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)**  
**DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formato para prácticas de laboratorio

### Registro de dirección de datos del puerto C (PTCDD).



<sup>1</sup> Bit de sólo escritura.

<sup>2</sup> Bit de sólo lectura.

### Configuración de las terminales de un puerto como entrada o salida.

Para configurar las terminales de un puerto como entrada, es necesario escribir un cero lógico en los bits de la dirección de memoria que corresponde al puerto en cuestión. En caso de querer configurar los bits de un puerto como salida, es necesario escribir un uno lógico. Los siguientes ejemplos, ilustran diferentes formas de configurar un puerto como entrada y como salida:

	No.	Código	Comentarios
Entrada	1	MOV #00, PTxDD	; Escribe 00 en el registro de dirección de datos del puerto.
	2	LDA #00 STA PTxDD	; Escribe 00 en el acumulador A ; Escribe el contenido de A en el registro de dirección de datos del puerto.
	3	CLR PTxDD	; Escribe 00 en el registro de dirección de datos del puerto.
Salida	1	MOV #FF, PTxDD	; Escribe FF en el registro de dirección de datos del puerto.
	2	LDA #FF STA PTxDD	; Escribe FF en el acumulador A ; Escribe el contenido de A en el registro de dirección de datos del puerto.

Nota: PTxDD hace referencia a cualquiera de los puertos A, B o C de la MCU. Es importante recordar que algunos bits de los registros de configuración de los puertos B y C no pueden ser configurados y sólo funcionan como entrada o como salida

Formuló M. C. Ulises Castro Peñaloza	Revisó M. C. Gloria Etelbina Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formato para prácticas de laboratorio

### Escritura en el registro de datos de un puerto.

Una vez configurado un puerto como entrada, es posible escribir en su registro de datos. A continuación, se muestran diversas formas para escribir información en el registro de datos de un puerto.

No.	Código	Comentarios
1	MOV # $\$FA$ , PTxD	; Escribe FA en el registro de datos del puerto.
2	LDA # $\$FA$ STA PTxD	; Escribe FA en el acumulador A ; Escribe el contenido de A en el registro de datos del ; puerto.
3	CLR PTxD	; Escribe 00 en el registro de datos del puerto.

### Lectura del registro de datos de un puerto.

Una vez configurado un puerto como salida, es posible leer su contenido accediendo a su registro de datos. A continuación, se muestra como leer información contenida en el registro de datos de un puerto.

LDA PTxD ; Lee el registro de datos del puerto y almacena  
; el contenido en el acumulador A.

## 4 PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)

A EQUIPO NECESARIO		MATERIAL DE APOYO	
1	Computadora	1	Teclado de 16 caracteres.
1	Tarjeta de entrenamiento DEMO9S08LC60.	1	Decodificador de teclado 74922. Manual de laboratorio Hoja con el juego de Instrucciones del microcontrolador.

Formuló M. C. Ulises Castro Peñaloza	Revisó M. C. Gloria Etelbina Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

**Formato para prácticas de laboratorio**

**B****DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

1. Conecte un teclado matricial de 16 caracteres a los cuatro bits menos significativos del puerto A. Utilice el decodificador de teclado 74922 como interfaz para la comunicación con la MCU.
2. Desarrolle un programa en lenguaje ensamblador que realice la suma de dos números binarios, introducidos mediante el teclado y muestre el resultado de dicha suma en los LEDs de la tarjeta DEMO9S08LC60. La secuencia de operaciones que deberá realizarse de la siguiente forma:
  - a. El estado inicial del programa mostrará apagados los LEDs de la tarjeta.
  - b. Para introducir el primer número, el usuario deberá presionar el botón correspondiente del teclado y, posteriormente deberá presionar el botón PTC7 de la tarjeta para mostrar el número introducido en los LEDs.
  - c. El segundo número deberá ser introducido utilizando la misma secuencia de pasos del inciso anterior.
  - d. Finalmente, el resultado de la suma se mostrará en los LEDs al presionar el botón PTC5 de la tarjeta.
  - e. El programa deberá incluir una opción de borrado al presionar el botón PTC4 de la tarjeta.
3. Desarrolle un programa en lenguaje ensamblador que realice la suma de un valor introducido mediante el teclado matricial, con los cinco valores del vector que se define a continuación:

vector: \$76,\$57,\$42,\$56,\$32

El resultado de cada suma deberá visualizarse uno por uno en los LEDs de la tarjeta DEMO9S08LC60 cada vez que se presione el botón PTC7 de la tarjeta.

**CÁLCULOS Y REPORTE**

**5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

El alumno presentará sus conclusiones de la práctica considerando los resultados de la misma.

Formuló M. C. Ulises Castro Peñaloza	Revisó M. C. Gloria Etelbina Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

**Formato para prácticas de laboratorio**

**6 ANEXOS**

- HCS08 Family Reference Manual  
Freescale Semiconductor  
Rev. 02. 2007
- MC9S08LC60/MC9S08LC32 Datasheet: Technical Data  
Freescale Semiconductor  
Rev. 04. 2007

Formuló M. C. Ulises Castro Peñaloza	Revisó M. C. Gloria Etelbina Chávez Valenzuela	Aprobó	Autorizó MC. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO
Maestro	Coordinador de la Carrera	Gestión de la Calidad	Director de la Facultad