

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	1/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Manual de prácticas del laboratorio de

Microprocesadores

y

Microcontroladores

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Profesores de la Academia	Responsable de la Academia	Jefe de Departamento	01 de agosto de 2019

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	2/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Elaborado por:

ING. BEATRIZ ESLAVA ARELLANES
M.I. ARMANDO SALOMÓN HERNÁNDEZ DELGADO
DR. JORGE DÍAZ DELGADO
ING. MOISÉS EUGENIO RUEDA GUTIÉRREZ
ING. ALEJANDRO SOSA FUENTES
ING. JOSÉ SALVADOR ZAMORA ALARCÓN
DR. SAÚL DE LA ROSA NIEVES

Responsable de la Academia:

DR. SAÚL DE LA ROSA NIEVES

Responsable del área del conocimiento de Electrónica Digital.

DR. SAÚL DE LA ROSA NIEVES

Jefe de Departamento:

DR. JORGE RODRÍGUEZ CUEVAS

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	3/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

OBJETIVO GENERAL

El alumno analizará los principios de operación y programación de los microprocesadores y microcontroladores para aplicarlos en el diseño de sistemas orientados a la solución de problemas de ingeniería

CONSIDERACIONES GENERALES

El estudiante debe cumplir con el Reglamento General de Uso de Laboratorios y Talleres publicado en el “**Compendio de documentos normativos de la Facultad de ingeniería**” que se encuentra disponible en la liga:

http://www.ingenieria.unam.mx/pdf/Documentos_Normativos_actualizado2015_web.pdf.

Asimismo, deberá cumplir con el reglamento interno del departamento de electrónica (REDO-01) colocado en el interior del laboratorio.

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL USO DE LABORATORIO

En caso de alguna contingencia (alarma sísmica, incendio o cualquier evento que ponga en riesgo su integridad) evacue el laboratorio inmediatamente, siguiendo las normas de seguridad implementadas en simulacros. Asimismo, para otro tipo de contingencia, deberá seguir el protocolo establecido en el “**Plan de contingencia ante siniestros en laboratorio**”, que se encuentra colocado en el interior del laboratorio, junto con los teléfonos de emergencia.

Es importante resaltar los siguientes puntos referentes a la seguridad e higiene que se deben seguir para el uso de laboratorio y que se encuentran plasmados en el reglamento interno del departamento:

- No se permite el acceso a personas en estado inconveniente.
- El estudiante es responsable de ver por su seguridad y la del equipo que está utilizando, así como de sus pertenencias.
- El estudiante se compromete a mantener el orden y el respeto hacia los demás estudiantes.

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	4/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- No fumar ni consumir alimentos o bebidas dentro del Laboratorio
- Antes de desocupar el equipo, el estudiante debe dejarlo apagado y su lugar limpio y ordenado
- Al terminar la clase, el Profesor debe cortar la alimentación eléctrica de las mesas de trabajo
- Al terminar la clase, el Profesor NO debe dejar a ningún alumno en el interior del Laboratorio.

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

Para el desarrollo de las prácticas se pueden presentar los siguientes peligros y su riesgo asociado y es importante que el estudiante los considere y tome las medidas de prevención pertinentes:

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	5/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CONTENIDO

PÁGINA

Práctica 1

Arquitectura de la tarjeta de desarrollo 6

Práctica 2

Conocimiento de la plataforma de desarrollo 8

Práctica 3

Aplicación de la plataforma de desarrollo 10

Práctica 4

Programación en lenguaje ensamblador 12

Práctica 5

Puertos de E/S en lenguaje ensamblador 14

Práctica 6

Programación en lenguaje "C" 16

Práctica 7

Puertos de E/S en "C" 18

Práctica 8

Convertidor Analógico Digital 20

Práctica 9

Temporizador (Timer) 22

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	6/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 1

Arquitectura de la tarjeta de desarrollo

Nombre completo del alumno	Firma
Fecha de elaboración:	Grupo:

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	7/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivos de aprendizaje

Que el estudiante se familiarice con la Tarjeta de Desarrollo utilizada.

Material y equipo

Tarjeta de desarrollo y hoja de especificaciones

Trabajo previo

Estudiar el manual de la tarjeta de desarrollo SPMU365

Desarrollo

Describir la arquitectura de la tarjeta de desarrollo, la ubicación y función de cada una de sus partes, circuitos integrados, puertos, señalizaciones, comandos, polarización, conectores y agrupación de pines.

Conclusiones

El estudiante debe generar, con carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

Bibliografía

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	8/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 2

Conocimiento de la plataforma de desarrollo

Nombre completo del alumno	Firma
Fecha de elaboración:	Grupo:

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	9/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivo de aprendizaje

Aprender el manejo del software y Tarjeta de Desarrollo utilizados.

Material y equipo

Computadora y tarjeta de desarrollo.

Trabajo previo

Estudiar el manual Tiva™ C Series Development and Evaluation Kits for Code Composer Studio™ (spmu352.pdf)

Desarrollo

Acceder a la plataforma de la tarjeta de desarrollo para crear un nuevo proyecto, escribir programa, ensamblar y probar un programa en la Tarjeta de Desarrollo, comprobando los resultados esperados.

Conclusiones

El estudiante debe generar, con carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica

Bibliografía

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	10/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 3

Aplicación de la plataforma de desarrollo

Nombre completo del alumno	Firma
Fecha de elaboración:	Grupo:

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	11/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivos de aprendizaje

Implementar y verificar la sintaxis de un programa en lenguaje ensamblador.

Material y equipo

Computadora, tarjeta de desarrollo y set de instrucciones (Cortex-M3/M4F Instruction Set, TECHNICAL USER'S MANUAL y ARM Assembly Language Tools User's Guide).

Trabajo previo

Estudiar el apartado Operand Field del manual ARM Assembly Language Tools User's Guide (SPNU 118 .pdf).

Desarrollo.

Crear un proyecto, escribir un programa, ensamblar y comprobar el funcionamiento de diferentes instrucciones y modos de direccionamiento.

Conclusiones

El estudiante debe generar, con carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

Bibliografía

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	12/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 4

Programación en lenguaje ensamblador

Nombre completo del alumno	Firma
Fecha de elaboración:	Grupo:

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	13/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivos de aprendizaje

- Que el estudiante aprenda a utilizar el lenguaje ensamblador y las características básicas del ensamblador propio de la plataforma de desarrollo.
- Que el estudiante implemente un algoritmo matemático simple en lenguaje ensamblador.

Material y equipo

Tarjeta de desarrollo, computadora con ambiente Code Composer Studio, set de instrucciones (Cortex-M3/M4F Instruction Set TECHNICAL USER'S MANUAL) y hojas de especificaciones del microcontrolador (Tiva™ TM4C1294NCPDT Microcontroller DATA SHEET)

Trabajo previo

Estudiar el apartado Instruction Set Summary de las hojas de especificaciones del microcontrolador (Tiva™ TM4C1294NCPDT Microcontroller DATA SHEET).

A partir de la declaración de un problema especificado por el profesor, elaborar un diagrama de flujo.

Desarrollo

Desarrollar el programa correspondiente, ensamblarlo, cargarlo y verificar su funcionamiento en la tarjeta de desarrollo.

Conclusiones

El estudiante debe generar, con carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

Bibliografía

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	14/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 5

Puertos de E/S en lenguaje ensamblador

Nombre completo del alumno	Firma
Fecha de elaboración:	Grupo:

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	15/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivos de aprendizaje

El estudiante analizará, diseñará e implementará la configuración apropiada de los puertos de entrada/salida (GPIOs) para un problema específico.

Material y equipo

Computadora, tarjeta de desarrollo, tableta de prototipos (protoboard), consumibles, set de instrucciones y hojas de especificaciones del microcontrolador (Tiva™ TM4C1294NCPDT Microcontroller DATA SHEET)

Trabajo previo

Estudiar el capítulo 10, General-Purpose Input/Outputs (GPIOs), del documento “Tiva™ TM4C1294NCPDT Microcontroller DATA SHEET”.

Investigar las características de los dispositivos necesarios para la implementación de la interfaz y conseguir los consumibles necesarios.

A partir de la declaración de un problema especificado por el profesor, el estudiante analizará, diseñará una solución y elaborará un diagrama de flujo.

Desarrollo

Desarrollar el programa correspondiente, ensamblarlo y cárgalo en la tarjeta de desarrollo. Alambrar el hardware requerido y verificar su funcionamiento.

Conclusiones

El estudiante debe generar, con carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

Bibliografía

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	16/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 6

Programación en lenguaje C

Nombre completo del alumno	Firma
Fecha de elaboración:	Grupo:

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	17/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivos de aprendizaje

Que el estudiante aprenda y aplique la estructura básica de programación en lenguaje C utilizada en microprocesadores y microcontroladores, con base en el sistema de desarrollo.

Material y equipo

Tarjeta de desarrollo, Computadora con ambiente Code Composer Studio, hojas de especificaciones del microcontrolador.

Trabajo previo

Investigar la estructura de un programa en lenguaje C, así como los tipos de variables utilizados por este y las palabras reservadas tales como #define, #include.

Desarrollo

A partir de la declaración de un problema especificado por el profesor, elaborar un diagrama de flujo, desarrollar el programa en lenguaje C correspondiente, cárgalo en la tarjeta de desarrollo. Verificar su funcionamiento.

Conclusiones

El estudiante debe generar, con carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

Bibliografía

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	18/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 7

Puertos de E/S en lenguaje C

Nombre completo del alumno	Firma
Fecha de elaboración:	Grupo:

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	19/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivos de aprendizaje

- Que el estudiante configure los puertos de entrada/salida (GPIOs) del microcontrolador utilizando lenguaje C y conectarlos a dispositivos externos.
- El estudiante analizará, diseñará e implementará una interfaz de entrada/salida utilizando 'C', para resolver un problema específico por medio de poleo y de interrupciones.

Material y equipo

Tarjeta de desarrollo, Computadora con ambiente Code Composer Studio y hojas de especificaciones del microcontrolador (Tiva™ TM4C1294NCPDT Microcontroller DATA SHEET), tableta de prototipos (protoboard), consumibles.

Trabajo previo

Estudiar el capítulo 10, General-Purpose Input/Outputs (GPIOs), del documento "Tiva™ TM4C1294NCPDT Microcontroller DATA SHEET".

A partir de la declaración de un problema especificado por el profesor, el estudiante analizará, diseñará una solución, y elaborará un diagrama de flujo.

Investigar las características de los dispositivos necesarios para la implementación de la interfaz y conseguir los consumibles necesarios.

Desarrollo

Desarrollar el programa en lenguaje C, compilarlo y cárgalo en la tarjeta de desarrollo. Alambrar el hardware requerido y verificar su funcionamiento.

Conclusiones

El estudiante debe generar, con carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

Bibliografía

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	20/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 8

Convertidor Analógico Digital

Nombre completo del alumno	Firma
Fecha de elaboración:	Grupo:

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	21/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivos de aprendizaje

El estudiante analizará, diseñará e implementará una interfaz utilizando el convertidor analógico digital para resolver un problema específico.

Material y equipo

Computadora, tarjeta de desarrollo, tableta de prototipos (protoboard) consumibles, y set de instrucciones.

Trabajo previo

Estudiar el capítulo 15, Analog-to- Digital Converter (ADC), del documento “Tiva™ TM4C1294NCPDT Microcontroller DATA SHEET” y la configuración del convertidor analógico digital utilizando por lo menos 2 canales.

A partir de la declaración de un problema especificado por el profesor, que involucre al convertidor analógico digital activado con disparo por software o GPIO, el estudiante analizará el problema, diseñará una solución y elaborará un diagrama de flujo.

Desarrollo

Desarrollar el programa correspondiente en lenguaje C mediante la utilización de al menos 2 canales del convertidor, compilarlo, cargarlo en la tarjeta de desarrollo, alambrar el hardware y verificar su funcionamiento.

Conclusiones

El estudiante debe generar, con carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

Bibliografía

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	22/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 9

TEMPORIZADOR (TIMER)

Nombre completo del alumno	Firma
Fecha de elaboración:	Grupo:

SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo

	Manual de Prácticas Microprocesadores y Microcontroladores	Código:	MADO-86
		Versión:	01
		Página	23/23
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	01 de agosto de 2019
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Departamento de electrónica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivos de aprendizaje

El estudiante analizará, diseñará e implementará una interfaz utilizando el temporizador en alguno de sus modos, para resolver un problema específico.

Material y equipo

Computadora, tarjeta de desarrollo, tableta de prototipos (protoboard), consumibles, y set de instrucciones.

Trabajo previo

Estudiar el capítulo 13, General-Purpose Timers, del documento “Tiva™ TM4C1294NCPDT Microcontroller DATA SHEET”.

A partir de la declaración de un problema especificado por el profesor que involucre al temporizador aplicando alguno de los modos periódicos, el estudiante analizará el problema, diseñará una solución y elaborará un diagrama de flujo.

Desarrollo

Desarrollar el programa correspondiente en lenguaje C, compilarlo, cargarlo en la tarjeta de desarrollo, alambrear el hardware y verificar su funcionamiento.

Conclusiones

El estudiante debe generar, con carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

Bibliografía