

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

<b>ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS CARRERA: INGENIERÍA TELEMÁTICA ESPECIALIDAD: COORDINACIÓN: ACADEMIA DE TELEMÁTICA DEPARTAMENTO:</b>	<b>ASIGNATURA: PROCESADORES DIGITALES DE SEÑALES CLAVE: ITPRDS0638      SEMESTRE: SEXTO CREDITOS: 10      VIGENTE: ENERO DE 1999 TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICO-PRÁCTICA MODALIDAD: ESCOLARIZADA</b>
---	---

**FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Con el avance de la tecnología de los microprocesadores, éstos han evolucionado de arquitecturas simples de 4 bits con capacidades limitadas hacia arquitecturas complejas de 64 bits con gran capacidad de procesamiento. Los procesadores avanzados, como los Procesadores Digitales de Señales (DSP) y procesadores paralelos, proporcionan mayores prestaciones para las aplicaciones de mayor demanda. Debido a sus capacidades lógicas y de procesamiento, estos dispositivos han encontrado aplicación en casi todos los campos industriales y científicos. El uso de los procesadores digitales de señales está creciendo rápidamente en las aplicaciones de telecomunicaciones tales como en servicios de telefonía, servicios de comunicaciones móviles y personales. La asignatura de procesadores digitales proporciona al alumno los fundamentos básicos, para la implementación práctica de los diversos algoritmos estudiados en asignaturas tales como sistemas de Comunicaciones I, Teoría de la Información y Seguridad de Datos. La asignatura antecedente es Comunicaciones II.

En la enseñanza de esta asignatura se requiere de la realización de prácticas de laboratorio que reafirmen los conceptos teóricos.

**OBJETIVO DE LA ASIGNATURA**

- El alumno analizará y diseñará sistemas digitales para el procesamiento de señales, aplicadas al campo de las comunicaciones, estableciendo soluciones en el área de la telemática como son el procesamiento de voz y de video en tiempo real.

<b>TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS: HRS/SEMESTRE: 90    HRS/SEMANA: 6 HRS/TEORÍA/SEMESTRE: 60 HRS/PRÁCTICA/SEMESTRE: 30</b>	<b>PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR: ACADEMIA DE TELEMÁTICA REVISADO POR: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA APROBADO POR: C.T.C.E./6 DE OCTUBRE DE 1998</b>	<b>AUTORIZADO POR: LA COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL C.G.C./ 19 DE NOVIEMBRE DE 1998</b>
---	--	---

No. UNIDAD: **I**NOMBRE: **INTRODUCCIÓN A LOS MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará y analizará la arquitectura básica, los modos de direccionamiento y el tipo de instrucciones de un microprocesador.
- El alumno identificará las diferencias entre microcontroladores y microprocesadores así como las ventajas y desventajas que ofrece cada uno.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
1.1	<b>Arquitectura básica.</b> 1.1.1 Procesador. 1.1.2 Memoria de programa. 1.1.3 Memoria de datos. 1.1.4 Líneas de entrada/salida. 1.1.5 Arquitectura del sistema.	Exposición del profesor frente a grupo utilizando pizarrón, rotafolios y acetatos.  Presentación de ejercicios típicos por parte del profesor.	2	2	2	1C, 2C, 3C y 4C
1.2	<b>Formato de datos.</b>	Realización por parte del alumno de ejercicios de tarea.	1		1	
1.3	<b>Modos de direccionamiento.</b> 1.3.1 Direccionamiento implícito. 1.3.2 Direccionamiento inmediato. 1.3.3 Direccionamiento directo. 1.3.4 Direccionamiento indirecto. 1.3.5 Direccionamiento de registro. 1.3.6 Direccionamiento indexado.	Realización de prácticas de laboratorio por parte del alumno.	2		2	
1.4	<b>Tipos de operaciones.</b> 1.4.1 Transferencia de datos. 1.4.2 Aritméticas. 1.4.3 Lógicas. 1.4.4 De manipulación de bits. 1.4.5 De entrada/salida. 1.4.6 De transferencia de control.		2	2	2	
1.5	<b>Diferencias entre microprocesadores y microcontroladores.</b>		2		2	
		SUBTOTAL	9	4	9	

No. UNIDAD: **II**NOMBRE: **ASPECTOS GENERALES DE LOS DSP.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará las principales características de la arquitectura de un DSP que optimizan el procesamiento en tiempo real.
- El alumno analizará las principales familias de procesadores digitales de señales de propósito general y sus aplicaciones actuales.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
2.1	<b>Introducción.</b>	Exposición del profesor frente a grupo utilizando pizarrón, rotafolios y acetatos.	0.5			1C, 2C, 3C y 4C
2.2	<b>Arquitectura para procesamiento digital de señales.</b> 2.2.1 Arquitectura Harvard. 2.2.2 Segmentación encauzada. 2.2.3 Arquitectura acumulador-multiplicador. 2.2.4 Instrucciones especiales. 2.2.5 Memoria cache.	Presentación de ejercicios típicos por parte del profesor.  Realización por parte del alumno de ejercicios de tarea.	3		4	
2.3	<b>Procesadores digitales de señales de propósito general.</b> 2.3.1 Familia TMS320 de Texas Instruments. 2.3.2 Familia DSP56000 de Motorola. 2.3.3 Familia ADSP2100 de Analog Devices.	Realización de prácticas de laboratorio por parte del alumno.	2.5		3	
2.4	<b>Herramientas de desarrollo.</b>		2		1	
2.5	<b>Aplicaciones.</b>		2	2	2	
		SUBTOTAL	10	2	10	

No. UNIDAD: **III**NOMBRE: **ARQUITECTURA DEL TMS320C5X.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará la arquitectura de la familia de procesadores digitales de señales TMS320C5X y describirá los elementos que la componen.
- El alumno analizará la operación básica del CPU y el mecanismo de control de programa y de interrupciones así como la configuración y manejo de memoria de la familia TMS320C5X.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
3.1	<b>Estructura del Bus.</b>	Exposición del profesor frente a grupo	1		1	5C, 6B, y 7B
3.2	<b>Unidad Central de procesamiento (CPU).</b>	utilizando pizarrón, rotafolios y acetatos.	2		2	
	3.2.1 Unidad lógica aritmética central.					
	3.2.2 Unidad lógica paralela.	Presentación de ejercicios típicos por parte del profesor.				
	3.2.3 Unidad aritmética de registro auxiliar.					
	3.2.4 Registros mapeados en memoria.					
	3.2.5 Controlador de programa.	Realización por parte del alumno de ejercicios de tarea.	2	2	2	
3.3	<b>Memoria.</b>					
	3.3.1 Mapa de memoria.					
	3.3.2 Memoria de programa.	Realización de prácticas de laboratorio por parte del alumno.				
	3.3.3 Memoria de datos/programa de acceso dual.					
	3.3.4 Memoria de datos/programa de acceso simple.					
	3.3.5 Acceso directo a memoria.					
3.4	<b>Interrupciones.</b>		2		2	
	3.4.1 Vectores de interrupción.					
	3.4.2 Operaciones de las interrupciones.					
	3.4.3 Registro de interrupciones.					
	3.4.4 Interrupciones no enmascarables					
	3.4.5 Interrupciones por software.					
3.5	<b>Segmentación encauzada.</b>		2		2	
	3.5.1 Estructura de segmentación encauzada.					
	3.5.2 Operación de segmentación encauzada.					
	3.5.3 Latencia de segmentación encauzada.					
3.6	<b>Periféricos.</b>		2		2	
		SUBTOTAL	11	2	11	

No. UNIDAD: IV

NOMBRE: INSTRUCCIONES EN LENGUAJE ENSAMBLADOR.

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno aplicará el conjunto de instrucciones, los tipos básicos de operación y los modos de direccionamiento básicos del DSP TMS320C5X.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
4.1	<b>Conjunto de instrucciones.</b> 4.1.1 Instrucciones del acumulador. 4.1.2 Instrucciones de registros auxiliares. 4.1.3 Instrucciones de unidad lógica paralela. 4.1.4 Instrucciones de multiplicación. 4.1.5 Instrucciones de salto. 4.1.6 Instrucciones de memoria y de entrada/salida. 4.1.7 Instrucciones de control.	Exposición del profesor frente a grupo utilizando pizarrón, rotafolios y acetatos.  Presentación de ejercicios típicos por parte del profesor.  Realización por parte del alumno de ejercicios de tarea.	4	2	4	5C, 6B, y 7B
4.2	<b>Repetición de instrucciones.</b> 4.2.1 Repetición de instrucción simple. 4.2.2 Repetición de bolque de instrucciones.	Realización de prácticas de laboratorio por parte del alumno.	2	2	2	
4.3	<b>Modos de direccionamiento.</b> 4.3.1 Direccionamiento directo. 4.3.2 Direccionamiento indirecto. 4.3.3 Direccionamiento con inversión de bits. 4.3.4 Direccionamiento inmediato. 4.3.5 Direccionamiento de registro dedicado. 4.3.6 Direccionamiento de registros mapeados en memoria. 4.3.7 Direccionamiento circular.		4	2	4	
		SUBTOTAL	10	6	10	

No. UNIDAD: V

NOMBRE: PERIFÉRICOS DEL TMS320C5X.

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno analizará los principales periféricos internos del TMS320C5X y controlará éstos a partir de sus registros internos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
5.1	<b>Control de periféricos.</b>	Exposición del profesor frente a grupo utilizando pizarrón, rotafolios y acetatos.	1	2	1	5C, 6B, y 7B
	5.1.1 Registros de periféricos y puertos de entrada/salida mapeados en memoria.					
	5.1.2 Interrupciones externas.	Presentación de ejercicios típicos por parte del profesor.				
5.2	<b>Generador de reloj.</b>		1			
5.3	<b>Temporizador.</b>	Realización por parte del alumno de ejercicios de tarea.	2	2	3	
	5.3.1 Registros del temporizador.					
	5.3.2 Operación del temporizador.					
5.4	<b>Generador de estados de espera programable por software.</b>	Realización de prácticas de laboratorio por parte del alumno.	2		2	
	5.4.1 Registro de estados de espera de memoria.					
	5.4.2 Registro de estados de espera de entrada/salida.					
	5.4.3 Registro de control de estados de espera.					
5.5.	<b>Puertos paralelo de E/S.</b>		2		2	
5.6	<b>Interfaz de puesto serie.</b>		2		2	
	5.6.1 Registros de la interfaz del puerto serie.					
	5.6.2 Operaciones de la interfaz del puerto serie.					
	5.6.3 Configuración del puerto serie.					
	5.6.4 Ejemplos de operación de la interfaz del puerto.					
5.7	<b>Puerto de la interfaz Host.</b>		2	2	2	
	5.7.1 Descripción del puerto de la interfaz Host.					
	5.7.2 Operación del puerto de la interfaz Host.					
		SUBTOTAL	12	6	12	

No. UNIDAD: VI

NOMBRE: APLICACIONES

## OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno analizará e implementará algoritmos básicos de procesamiento digital de señales en procesadores de señales de propósito general.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
6.1	<b>Implementación de filtros digitales.</b> 6.1.1 Diseño de filtros digitales. 6.1.2 Filtros digitales FIR. 6.1.3 Filtros digitales IIR.	Exposición del profesor frente a grupo utilizando pizarrón, rotafolios y acetatos.  Presentación de ejercicios típicos por parte del profesor.	4	6	4	8B, 9C, 10C y 11C
6.2	<b>Implementación de la transformada de Fourier.</b> 6.2.1 Transformada discreta de Fourier. 6.2.2 Algoritmo de la FFT diezmado en tiempo. 6.2.3 Algoritmo de la FFT diezmado en frecuencia.	Realización por parte del alumno de ejercicios de tarea.  Realización de prácticas de laboratorio por parte del alumno.	4	4	4	
SUBTOTAL			8	10	8	

# PRAC.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	RELACIONES DE U. TEMÁTICAS	HORAS PRAC.	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Herramientas de desarrollo de microcontroladores.	I	2	LABORATORIO DE TELEMÁTICA Y LABORATORIO DE COMPUTO
2	Programación de microcontroladores.	I	2	
3	Herramientas de desarrollo de DPS's.	II	2	
4	Programación de DPS's.	III	2	
5	Modos de direccionamiento.	IV	2	
6	Muestreo y reconstrucción de señales.	IV	2	
7	Generación de formas de ondas.	IV	2	
8	Temporizador.	V	2	
9	Puerto serie.	V	2	
10	Interrupciones.	V	2	
11	Filtros FIR.	VI	4	
12	Filtros IIR.	VI	2	
13	Transformada rápida de Fourier.	VI	4	



PERIODO	UNIDADES TEMÁTICAS		PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN
1°	I, II		70% EXAMEN + 20% ENTREGA DE PRÁCTICAS + 10% TAREAS Y PARTICIPACIÓN EN CLASE.
2°	III, IV		70% EXAMEN + 20% ENTREGA DE PRÁCTICAS + 10% TAREAS Y PARTICIPACIÓN EN CLASE.
3	V, VI		70% EXAMEN + 20% ENTREGA DE PRÁCTICAS + 10% TAREAS Y PARTICIPACIÓN EN CLASE.
o			
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1		X	YUEN, C.K.; BEAUCHAMP, K.G., ROBINSON, G.P.S., <u>MICROPROCESOR SYSTEMS AND THEIR APPLICATION TO SIGNAL PROCESSING, 2ª EDICIÓN</u> , ED. ACADEMIC PRESS, LONDON, 1989
2		X	BREY, B.B., <u>LOS MICROPROCESADORES INTEL: ARQUITECTURA, PROGRAMACIÓN E INTERFASES</u> , 1ª EDICIÓN, ED. PRENTICE HALL, 1995
3		X	ANGULO USATEGUI, J.M., <u>MICROCONTROLADORES PIC: DISEÑO PRACTICO DE APLICACIONES</u> , 1ª EDICIÓN, ED. MC GRAW HILL, 1997
4		X	GONZÁLEZ VÁZQUEZ, J.A., <u>INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES</u> , 1ª EDICIÓN, EDITORIAL MC GRAW HILL, 1992
5		X	LAPSLEY, P. ; BIER, J. ; SHOHAM, A.; LEE E.E., <u>DSP PROCESSOR FUNDAMENTALS: ARQUITECTURE AND FEATURES</u> , 1ª EDICIÓN, ED. IEEE PRESS, 1997
6	X		<u>TMS320C5X USER'S GUIDE</u> , TEXAS INSTRUMENTS, 1997 (MANUAL DEL FABRICANTE)
7	X		<u>TMS320C5X DSP STARTER KIT USER'S GUIDE</u> , TEXAS INSTRUMENTS, 1997 (MANUAL DEL FABRICANTE)
8	X		<u>TELECOMMUNICATIONS APPLICATIONS WITH THE TMS320C5X DSPs: APPLICATION BOOK</u> , TEXAS INSTRUMENTS, 1994 (MANUAL DEL FABRICANTE)
9		X	<u>DIGITAL SIGNAL PROCESSING APPLICATIONS WITH THE TMS320 FAMILY, VOL. I</u> , TEXAS INSTRUMENTS, 1986 (MANUAL DEL FABRICANTE)
10		X	<u>DIGITAL SIGNAL PROCESSING APPLICATIONS WITH THE TMS320 FAMILY, VOL. II</u> , TEXAS INSTRUMENTS, 1986 (MANUAL DEL FABRICANTE)
11		X	<u>DIGITAL SIGNAL PROCESSING APPLICATIONS WITH THE TMS320 FAMILY, VOL. III</u> , TEXAS INSTRUMENTS, 1986 (MANUAL DEL FABRICANTE)