



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**PROGRAMA SINTÉTICO**

**CARRERA:** Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**SEMESTRE:** Sexto

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno diseñará los circuitos digitales básicos y aplicará estos conocimientos, habilidades prácticas y experimentales en el armado, prueba y calibración de los mismos.

**CONTENIDO SINTÉTICO:**

- I.- Respuesta de circuitos RC y RL a pulsos rectangulares
- II.- El transistor bipolar como interruptor con distintas cargas
- III.- El MOSFET como interruptor con diferentes cargas
- IV.- Generadores de pulsos
- V.- Circuitos monoestables y disparador Schmitt
- VI.- Contadores, decodificadores y display
- VII.- Aplicación de circuitos digitales

**METODOLOGÍA:**

Se expondrán los temas a través de la ejemplificación de aplicaciones típicas sobre circuitos electrónicos, en donde se mostrará al alumno que consideraciones debe tomar en cuenta para llevar a cabo un diseño en esta área. Para fortalecer el conocimiento el alumno deberá simular con software de circuitos eléctricos estos ejemplos y comparar los cálculos teóricos y los resultados de la simulación con los obtenidos en el laboratorio de electrónica.

En el laboratorio el alumno recibirá asesoría que le permita hacer una correcta interpretación de los resultados obtenidos.

Se reforzarán algunos temas mediante la participación del alumno en la recopilación de información y consulta bibliográfica, a través de medios impresos, CD's ó Internet.

El alumno trabajará en equipos de dos personas para realizar tareas, cálculos, simulación con PC y el trabajo experimental en el laboratorio.

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

Tres exámenes departamentales los cuales deberán evaluar la parte teórica y conceptual, la utilización adecuada de los dispositivos en circuitos, la medición e interpretación de parámetros y señales eléctricas empleando la simulación con PC y el equipo del laboratorio de electrónica.

En las dos primeras evaluaciones departamentales las tareas y la investigación bibliográfica que se realicen contribuirán con el 20% de la calificación correspondiente, la tercera evaluación se efectuará en base a la realización de un trabajo práctico que involucre la totalidad de los circuitos en la clase.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- 1.- Electrónica de Potencia Hart Daniel W  
Editorial: Prentice Hall 2001
- 2.- Amplificadores Operacionales y Circuitos Lineales  
Driscoll/Coughlin  
Editorial: Prentice Hall 2001
- 3.- Sistemas Digitales  
Tocci Editorial: Prentice Hall Octava edición



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**ESCUELA:** Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
**CARRERA:** Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica  
**OPCIÓN:**  
**COORDINACIÓN:** Electrónica  
**DEPARTAMENTO:** Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital  
**SEMESTRE:** Sexto  
**CLAVE:**  
**CRÉDITOS:** 7.5  
**VIGENTE:** Agosto 2005  
**TIPO DE ASIGNATURA:** Teórico-práctica  
**MODALIDAD:** Escolarizada

**TIEMPOS ASIGNADOS**

**HORAS/SEMANA/TEORÍA:** 3.0

**HORAS/SEMANA/PRÁCTICA:** 1.5

**HORAS/SEMESTRE/TEORÍA:** 48

**HORAS/SEMESTRE/PRÁCTICA:** 24

**HORAS/TOTALES:** 72

**PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR:**  
Academias de Electrónica de ICE-ESIME Culhuacan y Zacatenco

**REVISADO POR:** Subdirecciones Académicas de ESIME Culhuacan y Zacatenco

**APROBADO POR:** C.T.C.E. de ESIME Culhuacan y Zacatenco

M. en C. Ernesto Mercado Escutia

M. en C. Jesús Reyes García

**AUTORIZADO POR:**

Comisión de Planes y Programas de Estudio del Consejo General Consultivo del IPN



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**CLAVE**

**HOJA: 2 DE 12**

**FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En la formación de un ingeniero en comunicaciones y electrónica, es fundamental el manejo, operación y selección de los dispositivos discretos e integrados en circuitos de conmutación, ya que esto le permitirá analizar y diseñar sistemas digitales de gran importancia en la Electrónica Digital actual.

La asignatura de Electrónica Digital se imparte en sexto semestre de la carrera de ingeniería en comunicaciones y electrónica.

Asignaturas antecedentes: Dispositivos

Asignaturas consecuentes: Electrónica de potencia, Instrumentación Electrónica, Electrónica programada

Asignaturas colaterales: Electrónica lineal

Esta asignatura es teórico-práctica y requiere formar equipos de dos personas para trabajar en las mesas de laboratorio, debido a que el profesor debe realizar una asesoría muy de cerca con cada equipo de trabajo, difícilmente puede dar atención a mas de 8 equipos durante cada sesión, por lo que resulta necesario para un grupo de 30 a 32 alumnos que existan dos profesores en el área de laboratorio correspondiente.

**OBJETIVO DE LA ASIGNATURA**

El alumno analizará y diseñará circuitos digitales mediante el empleo de las redes de conmutación más adecuadas para su aplicación; tomando en cuenta: costo, tamaño y confiabilidad.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**CLAVE:**

**HOJA:** 3 DE 12

**No. UNIDAD** | **NOMBRE:** Respuesta de Circuitos RC y RL a pulsos rectangulares

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno describirá los conceptos fundamentales de la Electrónica Digital, verificará las características generales de los pulsos rectangulares y analizará el comportamiento de circuitos RC y RL.

No. TEMA	T E M A S	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
1.1	Panorama de la Electrónica Digital.	1.5		1.5	7C
1.2	Definición de pulso y tren de pulsos, cuadrado y rectangular.	1.5	1.5		
1.2.1	Características de los pulsos: Amplitud, duración, tiempos de elevación y de caída, ciclo útil, razón de repetición.				
1.3	Respuesta de circuitos RC y RL a pulsos rectangulares.	6.0	3.0	3.0	
1.4	Análisis en el dominio del tiempo en el diferenciador e integrador pasivos.				
1.5	Relación entre el dominio del tiempo y dominio de la frecuencia.				
	Subtotal	9.0	4.5	4.5	

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

Se presentará en tema ejemplificando el alcance de la Electrónica Digital; se analizarán las características de los pulsos rectangulares y se discutirá la respuesta de circuitos RC y RL a pulsos rectangulares.

Finalmente, los alumnos comprobarán el funcionamiento de estas redes tanto en el laboratorio como mediante simulación.

Se recomienda que en todas las prácticas de laboratorio, los alumnos trabajen en equipos de dos personas.

**PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

El tema será parte del material a evaluar en el primer examen departamental.

La evaluación de esta unidad deberá incluir tanto los conceptos teóricos como el trabajo de laboratorio, de acuerdo a la siguiente relación.

Parte Teórico – conceptual 40%, prácticas de laboratorio 40%, tareas y participación 20%.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**CLAVE:**

**HOJA:** 4 DE 12

**No. UNIDAD:** II      **NOMBRE:** El transistor bipolar como interruptor con distintas cargas

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno analizará y comprobará el funcionamiento de un transistor bipolar como interruptor con distintas cargas aplicados a circuitos de excitación y de protección.

No. TEMA	T E M A S	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
2.1	El transistor bipolar como interruptor con carga R.	1.5	1.5	1.5	1C
2.1.1	Condición de corte.				
2.1.2	Condición de saturación.				
2.2.	El transistor bipolar como interruptor con carga L.	1.5			
2.3	Configuraciones Darlington.				
2.3.1	NPN – NPN				
2.3.2	PNP – NPN				
2.4	Manejo de cargas externas: motores, relevadores, leds, etc.	1.5		1.5	
2.5	Circuitos de excitación para el transistor bipolar.	1.5			
2.6	Circuitos de protección para el transistor bipolar (Snubbers).	1.5	1.5		
Subtotal		7.5	3.0	3.0	

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

Se analizará el funcionamiento de un transistor bipolar como interruptor con distintas cargas presentando asimismo circuitos típicos de excitación y protección del dispositivo.

El alumno experimentará con aplicaciones típicas prácticas e interpretará los resultados obtenidos tanto en el laboratorio como mediante simulación.

**PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Este tema será evaluado en el primer examen departamental.

Considerando los porcentajes como sigue: Parte teórico – conceptual 40%, prácticas de laboratorio 40%, tareas y participación 20%.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**CLAVE:**

**HOJA:** 5 DE 12

<b>No. UNIDAD</b> III	<b>NOMBRE:</b> EI MOSFET como interruptor con distintas cargas.
-----------------------	---

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno analizará y comprobará el funcionamiento de un MOSFET, como interruptor con distintas cargas y diseñará sus circuitos de excitación.

No. TEMA	T E M A S	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
3.1	El MOSFET, como interruptor con carga R.	3.0	1.5	1.5	1C,6C
3.1.1	Condiciones de conmutación.				
3.2	Manejo de cargas externas: motores, relevadores, leds, etc.	1.5			
3.3	Circuitos de excitación para el MOSFET.	1.5			
Subtotal		6.0	1.5	1.5	

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

Se analizará el funcionamiento de un MOSFET como interruptor con distintas cargas presentando asimismo circuitos típicos de excitación del dispositivo.  
El alumno realizará tareas relacionadas con el tema y comprobará sus resultados usando software de simulación y en forma práctica en el laboratorio de Electrónica.

**PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Este tema será evaluado en el primer examen departamental.  
Considerando la parte teórico – conceptual 40%, prácticas de laboratorio 40%, tareas y participación 20%.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**CLAVE:**

**HOJA:** 6 DE 12

<b>No. UNIDAD</b>	<b>IV</b>	<b>NOMBRE: Generadores de pulsos.</b>
-------------------	-----------	---------------------------------------

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno analizará y diseñará distintos tipos de generadores de pulsos y propondrá aplicaciones específicas de cada uno de ellos.

No. TEMA	T E M A S	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
4.1	Generadores de pulsos con temporizador 555.	6.0	3.0	3.0	4C
4.2	Generadores de pulsos con TTL				
4.3	Generadores de pulsos con CMOS		1.5		
4.4	Generadores de pulsos especiales (bases de tiempo)				
	Subtotal	6.0	4.5	3.0	

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

Se presentará el análisis y diseño de distintos tipos de generadores de pulsos, mostrando sus características principales de amplitud y frecuencia, enfatizando la importancia de cada uno, así como sus posibles aplicaciones.

El alumno comprobará en el laboratorio, el funcionamiento de los mismos.

**PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

El contenido de esta unidad será evaluado en el segundo examen departamental tomando en cuenta lo siguiente:  
Parte teórico-conceptual 40%, prácticas de laboratorio 40%, tareas y participación 20%.



**HOJA: 7 DE 12**

El alumno analizará y diseñará circuitos monoestables, indicando posibles aplicaciones.  
El alumno utilizará circuitos Monoestables y con disparo Schmitt como formador de onda rectangular para aplicaciones específicas.

El contenido de esta unidad será evaluado en el segundo examen departamental con la siguiente relación: Parte teórico - conceptual 40%, prácticas de laboratorio 40%, tareas y participación 20%.





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**CLAVE:**

**HOJA:** 8 DE 12

**No. UNIDAD** VI **NOMBRE:** Contadores, Registros de corrimiento, Decodificadores y Displays.

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno implementará distintos tipos de contadores y registros de corrimiento con sus respectivos decodificadores y displays.

No. TEMA	T E M A S	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
6.1	Multivibradores Biestables.	1.5		3.0	3C,6C
6.1.1	Tipo R-S				
6.1.2	Tipo J-K				
6.1.3	Tipo D				
6.2	Contadores	1.5	1.5		
6.2.1	Contador asíncrono, diseño de su base				
6.2.2	Contador síncrono, diseño de su base				
6.2.3	Contador ascendente/descendente				
6.2.4	Contadores integrados comerciales				
6.3	Registros de corrimiento	1.5	1,5		
6.3.1	Entrada paralelo, salida paralelo				
6.3.2	Entrada paralelo, salida serie				
6.3.3	Entrada serie, salida paralelo				
6.3.4	Entrada serie, salida serie				
6.4	Decodificadores	1.5	1.5		
6.5	Displays	1.5			
Subtotal		7.5	4.5	3.0	

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

Se presentará el concepto de contadores asíncronos y síncronos, ascendentes y descendentes y registros de corrimiento a fin de que los alumnos los utilicen en aplicaciones específicas.

El alumno comprobará en el laboratorio, el funcionamiento de estos circuitos.

**PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

El contenido de esta unidad será evaluado en el segundo examen departamental de acuerdo a la siguiente relación: Parte teórico - conceptual 40%, prácticas de laboratorio 40%, tareas y participación 20%.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**Clave:**

**HOJA: 9 DE 12**

**No. UNIDAD**

VII

**NOMBRE:** Aplicaciones de la Electrónica Digital.

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno implementará un circuito de disparo para controlar el encendido de dispositivos semiconductores de potencia o de procesos de control digital.

No. TEMA	T E M A S	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
7.1	Diseño de un circuito de disparo para controlar el encendido de dispositivos semiconductores de potencia, sincronizado con la línea de alimentación utilizando un transformador de aislamiento.	3.0	1.5	6.0	1C,4C,6C
7.5	Diseño de circuitos de aplicación de control digital.	3.0	3.0		
	Subtotal	6.0	4.5	6.0	

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

Se presentarán las bases para que el alumno pueda diseñar un circuito de disparo para controlar el encendido de dispositivos semiconductores de potencia sincronizado con la línea de alimentación utilizando un transformador de aislamiento.

El alumno comprobará en el laboratorio, su circuito diseñado.

**PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Esta unidad será evaluada en el tercer examen departamental.

El trabajo practico corresponderá al 100% de la calificación del tercer examen departamental.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**CLAVE:**

**HOJA:** 10 DE 12

**RELACION DE PRÁCTICAS**

PRACT. No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDAD	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Respuesta de circuitos RC y RL a pulsos rectangulares.	1	4.5	Todas la prácticas se realizarán en el Laboratorio de Electrónica, el cual debe incluir equipo de computo para realizar la simulación de circuitos.
2	El transistor bipolar como interruptor con distintas cargas: R, L motores, relevadores leds.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5	1.5	
3	Circuitos de protección para el transistor bipolar.	2.6	1.5	
4	El MOSFET como interruptor con distintas cargas R, L, motores, relevadores, leds.	3	1.5	
5	Generadores de pulsos	4	4.5	
6	Circuitos monoestables	5	3.0	
7	Contadores, registros de corrimiento, decodificadores y displays.	6	4.5	
8	Aplicaciones de la Electrónica digital	7	7.5	
Subtotal			24.0	



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
 FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Electrónica Digital

CLAVE:

HOJA: 11 DE 12

PERÍODO	UNIDAD		PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN
1	I, II Y III		El contenido de estas unidades será evaluado en el primer examen departamental en la parte teórico-conceptual 40%, prácticas de laboratorio 40%, tareas y participación 20%.
2	IV, V, VI		El contenido de estas unidades será evaluado en el segundo examen departamental en la parte teórico-conceptual 40%, prácticas de laboratorio 40%, tareas y participación 20%.
3	VII		El contenido de esta unidad será evaluado en el tercer examen departamental. La calificación del tercer examen se conformará de la siguiente manera: Trabajo práctico de la Unidad VII: 100%
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1		X	ELECTRÓNICA DE POTENCIA HART DANIEL W Editorial: Prentice Hall 2001
2		X	AMPLIFICADORES OPERACIONALES Y CIRCUITOS LINEALES DRISCOLL/COUGHLIN Editorial: Prentice Hall 2001
3		X	SISTEMAS DIGITALES TOCCI Editorial: Prentice Hall Sexta edición
4		X	NOTAS DE ELECTRÓNICA FORREST MIMS Editorial: Mc. Graw Hill
5		X	MANUAL DE USUARIO PIC16C84 Microchip Technology Inc 1996
6		X	INFORMACIÓN TÉCNICA DE FABRICANTE DE CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITALES (INTERNET)
7		X	CIRCUITOS DE PULSOS, DIGITALES Y DE CONMUTACIÓN MILLMAN Y TAUB Mc GRAW (1971).



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS  
FÍSICO MATEMÁTICAS

**PERFIL DOCENTE POR ASIGNATURA**

**1. DATOS GENERALES**

**ESCUELA:** Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

**CARRERA:** Ingeniería En Comunicaciones y Electrónica

**SEMESTRE** Sexto

**ÁREA:**

<b>BÁSICAS</b>	<b>C. INGENIERÍA</b>	<b>D. INGENIERÍA</b>	<b>C. SOC. y HUM.</b>
----------------	----------------------	----------------------	-----------------------

**ACADEMIA:** Electrónica

**ASIGNATURA:** Electrónica Digital

**ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO:** Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, en Electrónica, en Instrumentación, en Comunicaciones y Electrónica y ramas afines

**2.-OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:**

El alumno diseñará los circuitos digitales básicos y aplicará estos conocimientos, habilidades prácticas y experimentales en el armado, prueba y calibración de los mismos.

**3.-PERFIL DOCENTE:**

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
En el uso de componentes electrónicos dispositivos así como de circuitos integrados en el Dominio en el uso de equipo de laboratorio para la medición e interpretación de señales eléctricas en aplicaciones prácticas de circuitos electrónicos.	Diseño de circuitos electrónicos aplicados a electrónica de potencia e instrumentación ya que esta materia va dirigida principalmente a estos campos.	En la operación de equipo de laboratorio electrónico. En la correcta interpretación y uso de los especificaciones que proporciona el fabricante sobre las componentes electrónicas para el diseño de circuitos. En la comunicación para transmitir ideas en forma oral y escrita. Capacidad de Análisis y Síntesis. Lograr motivar al alumno. Manejo de materiales didácticos.	Tener vocación por la docencia. Honestidad. Ejercicio de la crítica fundamentada. Respeto (buena relación maestro-alumno). Tolerancia Ética. Compromiso social. Responsabilidad científica. Espíritu de colaboración. Superación docente y profesional. Buena presencia.

ELABORÓ

REVISÓ

AUTORIZÓ

Ing. Sergio Núñez Pérez  
Ing. Gilberto Ruiz Rojas

M. en C. Alberto Paz Gutiérrez  
Ing. Guillermo Santillán Guevara

M. en C. Ernesto Mercado Escutia  
M. EN C. Jesús Reyes García

PRESIDENTES DE ACADEMIA  
NOMBRE Y FIRMA

SUBDIRECTORES ACADÉMICOS  
NOMBRE Y FIRMA

DIRECTORES DE LOS PLANTELES  
NOMBRE Y FIRMA

**FECHA:** 24 – Nov - 2004