
Temario de Electrónica Digital

TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DIGITALES.

OBJETIVOS:

- Exponer los conceptos básicos de los Fundamentos de los Sistemas Digitales.
- Asimilar las diferencias básicas entre Sistemas Digitales y Analógicos.
- Familiarizarse con las señales digitales y niveles lógicos.
- Comprender los conceptos de análisis, diseño, estructura y comportamiento referentes a los Sistemas.
- Realizar una clasificación de los Sistemas Digitales.

CONTENIDOS:

1. Concepto de sistema.
2. Sistemas electrónicos.
 - 2.1. Tipos de representación de la información.
 - 2.2. Tipos de sistemas electrónicos.
 - 2.3. Representación de las señales binarias.
3. Concepto de estructura, comportamiento, análisis y diseño.
4. Ventajas e inconvenientes de los sistemas digitales.
5. Clasificación de los sistemas digitales.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Introducción al Diseño Lógico Digital. J. P. Hayes.**

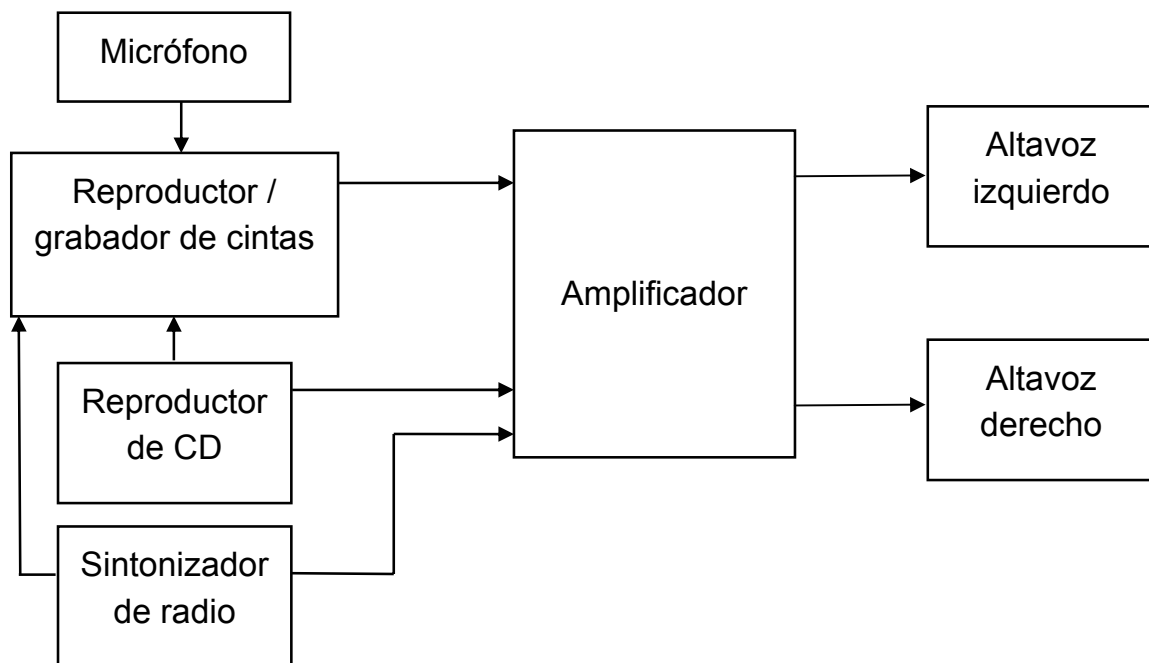
REPRESENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO

- **DIAGRAMA DE BLOQUES**

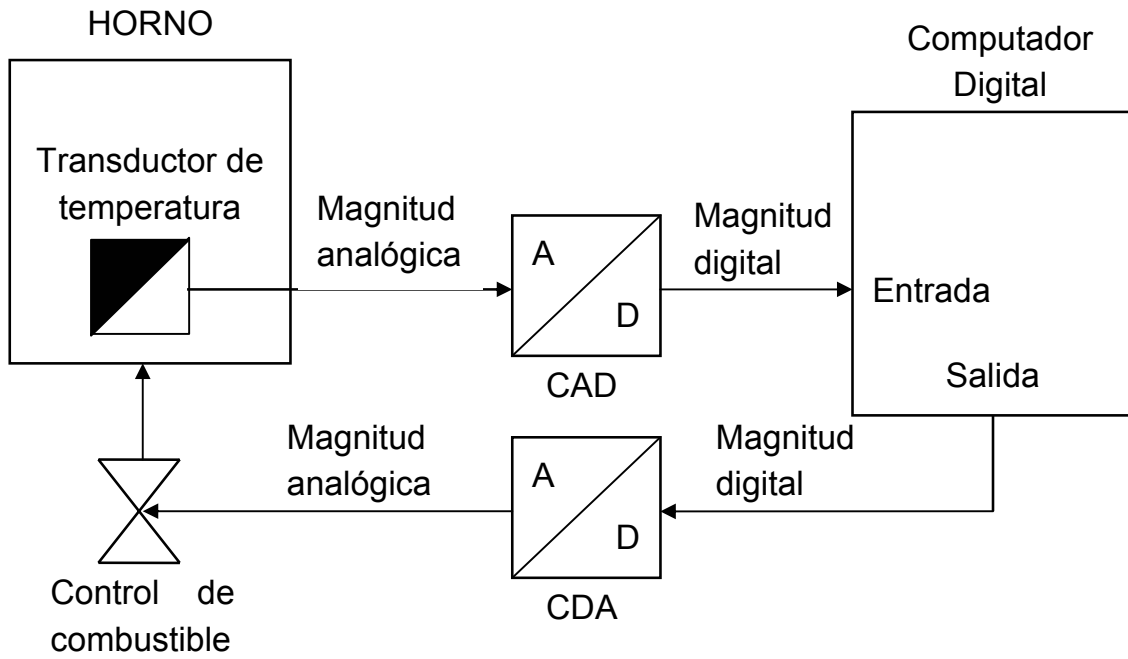
⇒ Cada componente se representa mediante una caja rectangular

⇒ Los enlaces se representan mediante líneas

⇒ **DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE AUDIO**



ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DIGITAL DE CONTROL DE UN HORNO



TEMA 2. REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

OBJETIVOS:

- Asimilar las características de los Sistemas de Numeración y Códigos de Representación empleados en los Sistemas Digitales.
- Comprender la metodología de conversión entre los diversos Sistemas y Códigos.
- Describir las características de los códigos detectores y correctores de errores más comunes.
- Resolver algunos supuestos prácticos de detección y corrección de errores en la transmisión de información.

CONTENIDOS:

1. Sistemas de numeración posicional.
 - 1.1. Sistema binario.
 - 1.2. Sistema octal.
 - 1.3. Sistema hexadecimal.
 - 1.4. Conversión entre sistemas de numeración: de decimal a binario, octal y hexadecimal y viceversa, de binario a octal y hexadecimal y viceversa y de octal a hexadecimal y viceversa.
2. Códigos binarios.
 - 2.1. Códigos numéricos.
 - 2.1.1. Con peso: BCD 8421, BCD 2421(Aiken) y Biquinario.
 - 2.1.2. Sin peso: Exceso a 3 y Binarios continuos y cíclicos (Gray y Johnson).
 - 2.2. Códigos alfanuméricos: ASCII.
3. Códigos detectores y correctores de errores.
 - 3.1. Concepto de distancia y distancia mínima.
 - 3.2. Códigos detectores. Requisitos.
 - 3.2.1. Códigos de paridad.
 - 3.2.2. Códigos de peso fijo.
 - 3.3. Códigos correctores. Requisitos. Código de Hamming.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Diseño Lógico.** A. Lloris, A. Prieto. Ed. McGraw-Hill. 1996.
- **Sistemas Electrónicos Digitales.** E. Mandado. Ed. Paraninfo. 1991.
- **Principios de Diseño Digital.** D. D. Gajski. Prentice Hall. 1997.

CÓDIGO ASCII

CÓDIGO ESTÁNDAR AMERICANO PARA INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

- CÓDIGO DE 7 BITS

Carácteres no imprimibles				Carácteres imprimibles											
Nombre	Dec	Hex	Car.	Dec	Hex	Car.	Dec	Hex	Car.	Dec	Hex	Car.	Dec	Hex	Car.
Nulo	0	00	NUL	32	20	Espacio	64	40	@	96	60	`			
Inicio de cabecera	1	01	SOH	33	21	!	65	41	A	97	61	a			
Inicio de texto	2	02	STX	34	22	"	66	42	B	98	62	b			
Fin de texto	3	03	ETX	35	23	#	67	43	C	99	63	c			
Fin de transmisión	4	04	EOT	36	24	\$	68	44	D	100	64	d			
enquiry	5	05	ENQ	37	25	%	69	45	E	101	65	e			
acknowledge	6	06	ACK	38	26	&	70	46	F	102	66	f			
Campanilla (beep)	7	07	BEL	39	27	'	71	47	G	103	67	g			
backspace	8	08	BS	40	28	(	72	48	H	104	68	h			
Tabulador horizontal	9	09	HT	41	29	)	73	49	I	105	69	i			
Salto de línea	10	0A	LF	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j			
Tabulador vertical	11	0B	VT	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k			
Salto de página	12	0C	FF	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l			
Retorno de carro	13	0D	CR	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m			
Shift fuera	14	0E	SO	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n			
Shift dentro	15	0F	SI	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o			
Escape línea de datos	16	10	DLE	48	30	0	80	50	P	112	70	p			
Control dispositivo 1	17	11	DC1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q			
Control dispositivo 2	18	12	DC2	50	32	2	82	52	R	114	72	r			
Control dispositivo 3	19	13	DC3	51	33	3	83	53	S	115	73	s			
Control dispositivo 4	20	14	DC4	52	34	4	84	54	T	116	74	t			
neg acknowledge	21	15	NAK	53	35	5	85	55	U	117	75	u			
Sincronismo	22	16	SYN	54	36	6	86	56	V	118	76	v			
Fin bloque transmitido	23	17	ETB	55	37	7	87	57	W	119	77	w			
Cancelar	24	18	CAN	56	38	8	88	58	X	120	78	x			
Fin medio	25	19	EM	57	39	9	89	59	Y	121	79	y			
Sustituto	26	1A	SUB	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z			
Escape	27	1B	ESC	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{			
Separador archivos	28	1C	FS	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|			
Separador grupos	29	1D	GS	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}			
Separador registros	30	1E	RS	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~			
Separador unidades	31	1F	US	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	DEL			

TEMA 3. ALGEBRA DE CONMUTACIÓN

OBJETIVOS:

- Presentar los postulados y teoremas del Algebra de Conmutación (Boole), que definen la base matemática del diseño lógico.
- Definir el Algebra de conmutación y mostrar su aplicación para el estudio y análisis de los Sistemas Digitales.
- Definir el concepto de función lógica, mostrando sus distintas formas de representación e interrelacionándolas entre si.
- Mostrar las funciones lógicas de dos variables, indicando sus características básicas.
- Demostrar la universalidad de las puertas NAND y NOR.
- Presentar el concepto de puerta lógica e indicar la puerta lógica de las funciones lógicas de dos variables.

CONTENIDOS:

1. Álgebra de Boole. Fundamentos. Postulados
2. Álgebra de conmutación. Teoremas
3. Funciones lógicas. Definición.
 - 3.1. Formas de representación: Expresión lógica, Tabla de verdad y Diagrama lógico.
4. Conjunto de funciones de dos variables
 - 4.1. Funciones lógicas básicas. Puertas lógicas.
 - 4.2. Otras funciones simples. Puertas lógicas.
5. Conversión entre formatos de representación.
6. Complemento de una función.
7. Conjuntos funcionalmente completos. Puertas básicas, NAND y NOR.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Diseño Lógico.** A. Lloris - A. Prieto. McGraw-Hill. 1996.
- **Principios de Diseño Digital.** D. D. Gajski. Prentice Hall. 1997.

TEMA 4. **FUNCIONES LÓGICAS. SIMPLIFICACIÓN.**

OBJETIVOS:

- Comprender los conceptos de Minterm y Maxterm.
- Mostrar el desarrollo de Shannon, indicando las dos formas lógicas y abreviadas para expresar una función lógica: suma de minterms (productos) y producto de maxterms (sumas).
- Estudiar la metodología de conversión entre los tipos de expresiones lógicas y abreviadas.
- Mostrar los fundamentos en los que se basan los métodos de simplificación de funciones lógicas.
- Analizar los métodos de Simplificación de Funciones Lógicas más usuales.
- Definir el concepto de Función Lógica incompletamente especificada y su forma de simplificación.

CONTENIDOS:

1. Formas canónicas: Concepto de Minterm y Maxterm.
2. Desarrollo de Shannon. Conversión entre formas canónicas.
3. Formas estándar y no estándar.
4. Funciones incompletamente especificadas.
5. Fundamentos de la simplificación de funciones. Adyacencias.
6. Método de simplificación de Karnaugh.
7. Método numérico de simplificación de Quine-McCluskey.
8. Ventajas e inconvenientes de ambos métodos.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Diseño Lógico.** A. Lloris - A. Prieto. McGraw-Hill. 1996.
- **Principios de Diseño Digital.** D. D. Gajski. Prentice Hall. 1997.

TEMA 5. ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE SISTEMAS COMBINACIONALES.

OBJETIVOS:

- Definir el concepto de Sistema Combinacional.
- Comprender la metodología clásica de Análisis y Diseño de los Sistemas Combinacionales.
- Asimilar las diversas formas de implementación en dos niveles de los Sistemas Combinacionales: puertas básicas y universales.
- Introducir el concepto de fenómeno aleatorio.

CONTENIDOS:

1. Definición de sistema combinacional.
2. Análisis de circuitos combinacionales.
3. Síntesis de circuitos combinacionales.
 - 3.1. Etapas del diseño.
 - 3.2. Implementación en dos niveles:
 - 3.2.1. Puertas básicas AND, OR y NOT.
 - 3.2.2. Solamente con puertas NAND.
 - 3.2.3. Solamente con puertas NOR.
4. Introducción a los Circuitos integrados digitales.
 - 4.1. Caracterización de los circuitos integrados digitales.
 - 4.2. Familias Lógicas más comunes.
5. Introducción a los fenómenos aleatorios en los circuitos combinacionales.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Sistemas Electrónicos Digitales.** E. Mandado. Ed. Marcombo. 1991.
- **Principios de Diseño Digital.** D. D. Gajski. Prentice Hall. 1997.
- **Diseño Digital.** M. Morris Mano. Ed. Prentice Hall. 1987.
- **Circuitos Digitales y Microprocesadores.** H. Taub. Ed. McGraw-Hill. 1982.

TEMA 6. CIRCUITOS COMBINACIONALES ARITMÉTICOS

OBJETIVOS:

- Comprender las operaciones aritméticas básicas con los números enteros binarios sin signo.
- Comprender las características básicas de los Sistemas de Representación de los números binarios enteros con signo
- Asimilar el proceso y las características de las operaciones aritméticas en el Sistema de Representación en complemento a 2.
- Comprender el funcionamiento de los circuitos aritméticos básicos.
- Comprender la metodología de diseño y el funcionamiento de los circuitos sumadores/restadores.
- Asimilar la implementación de comparadores de magnitud con un circuito restador.
- Analizar el comportamiento y diseño de una Unidad Aritmético Lógica básica.

CONTENIDOS:

1. Operaciones con números binarios enteros sin signo.
 - 1.1. Operaciones de suma, resta, multiplicación y división.
 - 1.2. Concepto de complemento a la base y a la base-1.
 - 1.3. Operación de resta mediante complemento a 2 y complemento a 1.
2. Representación y aritmética de los números binarios enteros con signo.
 - 2.1. Representación signo-magnitud.
 - 2.2. Representación en complemento a 2. Operaciones aritméticas.
 - 2.3. Representación en complemento a 1.
 - 2.4. Representación en exceso a M.
3. Aritmética BCD.
4. Sumadores binarios: Semisumador. Sumador completo. Sumador paralelo. Técnicas de generación del acarreo.
5. Sumador BCD.
6. Circuitos sumadores/restadores. Implementación usando el complemento a dos.
7. Comparador de magnitud. Implementación con restadores.
8. Unidad Aritmético-Lógica (ALU) combinacional:
 - 8.1. Definición y Estructura general.
 - 8.2. Estructura interna y diseño de una ALU elemental.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Principios de Diseño Digital.** D. D. Gajski. Prentice Hall. 1997.
- **Sistemas Electrónicos Digitales.** E. Mandado. Ed. Paraninfo. 1991.
- **Diseño Lógico.** A. Lloris - A. Prieto. McGraw-Hill. 1996.

TEMA 7. **CIRCUITOS COMBINACIONALES LÓGICOS. BLOQUES COMBINACIONALES MSI BÁSICOS.**

OBJETIVOS:

- Comprender el funcionamiento de los circuitos combinacionales MSI más usuales.
- Analizar el diseño de estos circuitos.
- Comprender la implementación de funciones lógicas mediante decodificadores y multiplexores.
- Comprender la utilidad de los bloques funcionales MSI para implementar Subsistemas lógicos en detrimento de las puertas lógicas.
- Comprender el diseño e implementación de los circuitos generadores y comprobadores de paridad

CONTENIDOS:

1. Codificadores. Decodificadores. Soluciones integradas.
2. Multiplexores. Demultiplexores. Soluciones integradas.
3. Aplicaciones de los decodificadores y multiplexores.
 - 3.1. Implementación de funciones mediante bloques funcionales: decodificadores y multiplexores.
4. Asociación de decodificadores, multiplexores y demultiplexores.
5. Conversores de código.
6. Generadores y comprobadores de paridad.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Diseño Lógico.** A. Lloris - A. Prieto. McGraw-Hill. 1996.
- **Principios de Diseño Digital.** D. D. Gajski. Prentice Hall. 1997.
- **Circuitos Digitales y Microprocesadores.** H. Taub. Ed. McGraw-Hill. 1982.
- **Diseño Digital.** M. Morris Mano. Ed. Prentice Hall. 1987.

TEMA 8 *INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS SECUENCIALES. BIESTABLES*

OBJETIVOS:

- Mostrar las diferencias entre Sistema Combinacional y Secuencial.
- Describir y sentar las bases de funcionamiento de los sistemas secuenciales, a través de los elementos básicos que los constituyen.
- Comprender y asimilar conceptos tales como: tiempo de establecimiento (set-up), mantenimiento (hold), retardo de propagación, etc.
- Comprender el funcionamiento y memorizar las tablas características o de transición de los flip-flops más comunes.
- Analizar un sistema secuencial sencillo para deducir las etapas de diseño y comprender su funcionamiento.
- Introducir el concepto de cronograma y resaltar su importancia tanto en el análisis como en el diseño de sistemas secuenciales síncronos.
- Comprender el concepto de autómata y sus tipos.

CONTENIDOS:

1. Definición formal de sistema secuencial.
 - 1.1. Comparación combinacional-secuencial.
 - 1.2. Estructura: Estados, función de salida.
2. Elementos de memoria.
 - 2.1. Latch SR básico: SR NOR y SR NAND. Latches síncronos: SR, D
 - 2.2. Biestables o flip-flops síncronos: Definición. Ventajas. Biestable Master-Slave (SR). Biestable JK, Biestable T, Biestable D, Biestables disparados por flanco.
 - 2.3. Biestables con entradas asíncronas.
 - 2.4. Tablas de excitación de los diferentes biestables.
 - 2.5. Parámetros característicos de los biestables: tiempos de establecimiento, mantenimiento y propagación, frecuencia máxima, etc.
3. Clasificación de los sistemas secuenciales.
4. Análisis de un sistema secuencial síncrono: Funciones de excitación de los biestables. Funciones de estado y salida. Tabla de transición. Tabla de estados. Diagrama de estados.
5. Teoría de autómatas. Autómata Mealy y Moore.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Principios de Diseño Digital.** D. D. Gajski. Prentice Hall. 1997.
- **Circuitos Digitales y Microprocesadores.** H. Taub. Ed. McGraw-Hill. 1982.
- **Diseño Lógico.** A. Lloris - A. Prieto. McGraw-Hill. 1996.

TEMA 9. SISTEMAS SECUENCIALES SÍNCRONOS. DISEÑO.

OBJETIVOS:

- Comprender la metodología general de diseño de sistemas secuenciales síncronos.
- Reseñar la importancia de la síntesis óptima del diagrama de estado.
- Adquirir habilidad en la síntesis de los diagramas de estado.

CONTENIDOS:

1. Definición y estructura de un sistema secuencial síncrono.
2. Metodología general de síntesis de sistemas secuenciales síncronos.
 - 2.1. Diagrama y tabla de estados.
 - 2.2. Equivalencia de estados. Simplificación: Método de la tabla de implicaciones.
 - 2.3. Asignación de estados.
 - 2.4. Tabla de transición. Tabla de excitación.
 - 2.5. Funciones de salida y excitación.
 - 2.6. Diagrama lógico.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Diseño Lógico.** A. Lloris - A. Prieto. McGraw-Hill. 1996.
- **Teoría de la Conmutación y el Diseño Lógico.** F. Hill, P. Peterson. Ed. Limusa. 1979.

TEMA 10. *CIRCUITOS SECUENCIALES BÁSICOS. BLOQUES SECUENCIALES MSI.*

OBJETIVOS:

- Comprender el concepto de registro y los tipos de operaciones que realizan.
- Comprender la estructura y funcionamiento de un registro universal indicando su aplicación en los Computadores.
- Asimilar el concepto de transferencia de información y de sus dos tipos: serie y paralelo.
- Conocer y aplicar conceptos básicos de los contadores, tales como: capacidad de cuenta, operación de cuenta reversible, código de cuenta, tipo de sincronización, cronogramas de cuentas ascendentes o descendentes, salida de acarreo, entradas de habilitación, de carga paralela y puesta a cero, etc.
- Describir y aplicar la metodología general de diseño de los contadores binarios, tanto asíncronos como síncronos.

CONTENIDOS:

1. Registro. Definición, estructura y funcionamiento.
 - 1.1. Registro con carga paralela. Circuitos MSI.
 - 1.2. Registro de desplazamiento. Registro de desplazamiento universal. Circuitos MSI.
2. Modos de transferencia de la información: paralelo y serie.
3. Aplicaciones de los registros. Conversión serie-paralelo y paralelo-serie.
4. Contadores.
 - 4.1. Definición. Conceptos básicos. Clasificación.
 - 4.2. Contadores síncronos. Contadores binarios síncronos. Contadores binarios síncronos reversibles. Contadores binarios síncronos con carga paralela. Ampliación de la cuenta.
 - 4.3. Generación de señales de temporización. Contador en anillo. Contador binario y decodificador. Contador Johnson. Comparación de los distintos tipos.
 - 4.4. Contadores asíncronos.
 - 4.5. Circuitos contadores MSI.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Circuitos Digitales y Microprocesadores.** H. Taub. Ed. McGraw-Hill. 1982.
- **Principios de Diseño Digital.** D. D. Gajski. Prentice Hall. 1997.
- **Diseño Digital.** M. Morris Mano. Ed. Prentice Hall. 1987.

TEMA 11 DISEÑO DE CIRCUITOS SECUENCIALES ASÍNCRONOS.

OBJETIVOS:

- Comprender la metodología general de diseño de sistemas secuenciales asíncronos.
- Adquirir habilidad en la síntesis de la tabla de estado.
- Comprender el concepto de carrera en los sistemas asíncronos y su problemática en el diseño

CONTENIDOS:

1. Introducción.
2. Sistemas en modo fundamental.
3. Metodología de síntesis.
 - 3.1. Obtención de la tabla de estados.
 - 3.2. Minimización de estados en un sistema incompletamente especificado.
 - 3.3. Asignación de estados.
 - 3.4. Ciclos y carreras: técnicas de supresión.
 - 3.5. Tablas y mapas de transiciones.
 - 3.6. Obtención de las ecuaciones de transición y salida.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Diseño Lógico.** A. Lloris - A. Prieto. McGraw-Hill. 1996.
- **Circuitos Digitales y Microprocesadores.** H. Taub. Ed. McGraw-Hill. 1982.
- **Teoría de la Conmutación y el Diseño Lógico.** F. Hill, P. Peterson. Ed. Limusa. 1979.

TEMA 12

CIRCUITOS DIGITALES DE TEMPORIZACIÓN.

OBJETIVOS:

- Comprender el funcionamiento y la utilidad de los circuitos monoestables
- Comprender el funcionamiento y la utilidad de los circuitos a estables

CONTENIDOS:

1. Introducción.
2. Circuitos monoestables: tipos y análisis estructural y funcional.
3. Circuitos a estables: tipos y análisis estructural y funcional.
4. Temporizadores analógico–digitales.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Fundamentos de sistemas digitales.** Thomas L. Floyd. Prentice Hall. 2000.
- **Sistemas digitales . Principios y aplicaciones.** Ronald J. Tocci. Prentice Hall. 1996.