



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR PROGRAMA SINTÉTICO



UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Telemática

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Líneas de Transmisión y Antenas

NIVEL: III

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Propone enlaces de comunicaciones con base en el uso de Líneas de Transmisión y Antenas.

CONTENIDOS:

- I. Líneas de transmisión y guías de onda.
- II. Fundamentos de radiación y antenas elementales.
- III. Parámetros de antenas.
- IV. Arreglos de antenas.
- V. Diseño de enlaces de comunicaciones.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:

La unidad de aprendizaje se abordará con la estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP), el facilitador aplicará los métodos analítico, deductivo, inductivo y analógico. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: análisis y resolución de problemas, organizadores gráficos, programas de cómputo, exposiciones, discusión guiada, realización de prácticas de laboratorio y trabajos de investigación.

El facilitador presentará un problema específico a resolver desarrollando el diseño, simulación, construcción y medición de una antena para una aplicación específica, usando estrategias de trabajo colaborativo, herramientas computacionales y técnicas de laboratorio.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

La presente unidad de aprendizaje se evaluará bajo el esquema de portafolio de evidencias, incluyendo evaluación formativa, sumativa y rúbricas de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos, con base en los lineamientos establecidos por la Academia.
- Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.

BIBLIOGRAFÍA:

- Balanis, Constantine A. (2005). Antenna theory: analysis and design (3rd Edition). USA: Wiley Interscience ISBN: 978-0471667827.
- Wentworth, Stuart M. (2007). Applied Electromagnetics: Early Transmission Lines Approach. USA: John Wiley and Sons. ISBN: 978-0470042571.
- Gross, Frank B. (2005). Smart antennas for wireless communications with MATLAB. USA: McGraw Hill ISBN: 007-144789X.
- Kraus, John D. y Marhefka, Ronald J. (2001) Antennas for all applications. USA: McGraw Hill. ISBN: 978-0071232012.
- Magnusson, Phillip C.; Weissheer, Andreas; Tripathi, Vijai K. y Alexander, Gerald C. (2000). Transmission lines and wave propagation (4th Edition) USA: CRC Press. ISBN: 0849302692.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD ACADÉMICA: Unidad Profesional Interdisciplinaria En Ingeniería y Tecnologías Avanzadas

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Telemática

PROFESIONAL ASOCIADO: N/A

ÁREA FORMATIVA: Profesional

MODALIDAD: Escolarizada

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Líneas de Transmisión y Antenas

TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE: Teórica-práctica/obligatoria

VIGENCIA: Agosto 2012

NIVEL: III

CRÉDITOS: Tecip 7.5 - SATCA 4.56

INTENCIÓN EDUCATIVA

Esta unidad de aprendizaje contribuye en una de las partes medulares del perfil de egreso del Ingeniero Telemático, ya que es la base de la transmisión de información usando sistemas inalámbricos. Además, fomenta las siguientes competencias: el trabajo en equipo, el pensamiento analítico, la argumentación, la toma de decisiones y la presentación de la información, valiéndose de los medios electrónicos disponibles. Esto tiene como fin la resolución de problemas en el área de diseño y desarrollo de enlaces de comunicaciones inalámbricas, usando Líneas de Transmisión y Antenas para transmisores y receptores inalámbricos. Al final del curso se dará solución al problema de diseño, desarrollo y prueba de una antena para un receptor específico de radiocomunicaciones; problema propuesto por el facilitador.

Las Unidades de Aprendizaje precedentes son: Variable compleja, Ecuaciones diferenciales, Teoría de los circuitos y Propagación de ondas electromagnéticas. La unidad precedente es: Microondas.

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Propone enlaces de comunicaciones con base en el uso de Líneas de Transmisión y Antenas.

TIEMPOS ASIGNADOS

HORAS TEORÍA/SEMANA: 3.0

HORAS PRÁCTICA/SEMANA: 1.5

HORAS TEORÍA/SEMESTRE: 54.0

HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE: 27.0

HORAS TOTALES/SEMESTRE: 81.0

UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA POR: Academia de Telemática

REVISADA POR: Subdirección Académica

APROBADA POR: Consejo Técnico Consultivo Escolar


S. E. P.
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS
M. en C. Aroel Rafael Carvalló Domínguez
Presidente del CTCE
14 de Diciembre de 2011

AUTORIZADO POR: Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN


M. en C. Dafny Rosado Moreta,
Coordinador de la Comisión de
Programas Académicos.
11 de Abril de 2012



N° UNIDAD TEMÁTICA: I		NOMBRE: Líneas de Transmisión y Guías de Onda				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Analiza las líneas de transmisión y guías de onda con base en la teoría de circuitos y ecuaciones de Maxwell.						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
1.1.	El modelo de parámetros distribuidos y las ecuaciones del telegrafista para el voltaje y la corriente en un cable.	2.0		2.0	1.0	3B, 8B, 7C, 9C
1.1.1.	Forma diferencial y forma fasorial					
1.1.2.	La constante de propagación y la impedancia característica					
1.1.3.	La velocidad de propagación y el factor de velocidad					
1.2.	La línea de transmisión con carga	1.5	2.0	1.5	1.0	
1.2.1.	Voltaje y corriente en la línea y en la carga					
1.2.2.	Voltaje y corriente reflejados					
1.2.3.	Onda estacionaria y razón de onda estacionaria					
1.3.	Acoplamiento	1.5		1.0		
1.3.1.	El teorema de máxima transferencia de potencia					
1.3.2.	Los coeficientes de reflexión y transmisión					
1.3.3.	El diagrama de Smith					
1.4.	Cálculo de un acoplador línea-carga	1.0	1.0	1.5	1.0	
1.4.1.	El transformador de media onda					
1.4.2.	El <i>stub</i>					
1.4.3.	Cálculo de un <i>stub</i> usando el diagrama de Smith					
1.5.	Guías de onda	1.5		1.0		
1.5.1.	Las ecuaciones de Maxwell para la guía rectangular					
1.5.2.	Atenuación y modos de reducirla					
1.5.3.	Propagación en modos Transversal Eléctrico (TE), Transversal Magnético (TM) y Transversal Electromagnético (TEM), tipos diferentes de guías y sus aplicaciones					
Subtotales:		7.5	3.0	7.0	3.0	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Encuadre del curso.

La unidad temática se abordará usando la estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP), el facilitador aplicará los métodos analítico y deductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: análisis y resolución de problemas, organizadores gráficos, programas de cómputo y la realización de las prácticas de laboratorio 1 y 2.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Portafolio de evidencias:

Evaluación Diagnóstica	
Evaluación escrita	40%
Reportes de los programas de cómputo	20%
Reporte de las prácticas de laboratorio	30%
Problemario	10%
Rúbricas de Auto y Coevaluación	



Nº UNIDAD TEMÁTICA: II NOMBRE: Fundamentos de Radiación y Antenas Elementales

UNIDAD DE COMPETENCIA

Calcula las antenas elementales con base en el método de potenciales o Heurístico.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2 1	El dipolo elemental como radiador electromagnético	2.5		1.0	1.0	1B, 2C, 5B, 6C, 10C
2 1 1	Los potenciales retardados eléctrico y magnético					
2 1 2	Los campos electromagnéticos cercano y radiado					
2 1 3	Potencia promedio radiada y la resistencia de radiación					
2.2	Antenas lineales cortas	1.0	1.0	1.0	0.5	
2.2 1	El dipolo corto delgado					
2.2.2	El monopolo delgado corto					
2.3.	El dipolo y el monopolo delgado largo	1.5	1.5	1.0	0.5	
2 3 1.	Campo electromagnético radiado					
2 3 2.	Resistencia de radiación					
2 3 3.	Potencia promedio radiada					
2 4.	Otros tipos de antenas	1.5	1.0	1.0	0.5	
2 4 1.	La antena de onda progresiva					
2 4 2.	La antena de lazo					
2 5	Antenas independientes de la frecuencia	1.0	1.0	1.0		
2 5 1	La antena Yagi-Uda					
2 5 2	La antena logoperiódica dipolar					
Subtotales.		7.5	4.5	5.0	2.5	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La unidad temática se abordará usando la estrategia de aprendizaje basado en problemas, el facilitador aplicará los métodos analítico y deductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: análisis y resolución de problemas, organizadores gráficos, programas de cómputo y realización de la práctica de laboratorio 3.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Portafolio de evidencias:

Evaluación escrita	40%
Reportes de los programas de cómputo	20%
Reporte de las prácticas de laboratorio	30%
Problemario	10%
Rúbricas de Auto y Coevaluación	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Líneas de Transmisión y Antenas



UNIDAD DE APRENDIZAJE:

HOJA: 5 DE 11

N° UNIDAD TEMÁTICA: III

NOMBRE: Parámetros de Antenas

UNIDAD DE COMPETENCIA

Determina los parámetros que tiene una antena con base en el campo electromagnético radiado.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
3.1	Parámetros geométricos	1.5	1.0	1.5	1.0	1B, 2C, 4B, 6C, 10C
3.1.1.	Patrón de radiación					
3.1.2.	Ganancia y ganancia directiva					
3.1.3.	Ancho de haz a media potencia					
3.2	Parámetros eléctricos	1.5	1.0	1.5	1.0	
3.2.1	Resistencia de radiación					
3.2.2.	Eficiencia					
3.2.3.	Ancho de banda					
3.3	Otros parámetros	1.5	0.5	1.5	0.5	
3.3.1.	Longitud efectiva y área de captura efectiva					
3.3.2.	Razón de lóbulo principal a lóbulo secundario					
3.3.3.	Polarización					
3.4.	Impedancia de antena	0.5	0.5	1.5	0.5	
Subtotales:		5.0	3.0	6.0	3.0	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La unidad temática se abordará usando la estrategia de aprendizaje basado en problemas, el facilitador aplicará los métodos analítico y analógico. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: análisis y resolución de problemas, organizadores gráficos, programas de cómputo, discusión guiada y realización de la práctica de laboratorio 4.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Portafolio de evidencias

Evaluación escrita	40%
Reportes de los programas de cómputo	20%
Reporte de las prácticas de laboratorio	30%
Problemario	10%
Rúbricas de Auto y Coevaluación	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Líneas de Transmisión y Antenas

HOJA: 6 DE 11

N° UNIDAD TEMÁTICA: IV		NOMBRE: Arreglos de Antenas					
UNIDAD DE COMPETENCIA							
Analiza los diferentes tipos de arreglos de antenas con base en las antenas elementales y sus parámetros.							
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA	
		T	P	T	P		
4.1	Conceptos introductorios sobre arreglos de antenas	1.0				1B, 4B, 10C, 11C	
4.1.1	Clasificación						
4.1.2	El factor de antena y el factor de arreglo						
4.2	Arreglos unidimensionales	1.0	1.0	1.0	1.0		
4.2.1	Cosenos directores y el radiovector de posición						
4.2.2	Representación polinomial de un arreglo						
4.2.3	Síntesis de arreglos						
4.3	Arreglos bidimensionales y tridimensionales	0.5		1.0	1.0		
4.3.1	La matriz de corrientes						
4.3.2	El factor de arreglo						
4.4	Parámetros de un arreglo de antenas	1.5	1.0	1.0			
4.4.1	La autoimpedancia y la impedancia propia						
4.4.2	La impedancia mutua						
4.4.3	La impedancia de entrada y cálculo de las impedancias						
4.5	Antenas inteligentes	1.0		1.0	1.0		
Subtotales:		5.0	2.0	4.0	3.0		
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE							
El facilitador presentará un problema específico a resolver desarrollando el diseño, simulación, construcción y medición y evaluación de una antena para una aplicación específica, usando estrategias de trabajo colaborativo, herramientas computacionales y técnicas de laboratorio.							
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES							
Portafolio de evidencias:							
	Evaluación escrita			30%			
	Reportes de los programas de cómputo			10%			
	Reporte de las prácticas de laboratorio			15%			
	Problema de diseño de una antena			40%			
	Rúbricas de Auto y Coevaluación			5%			



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Líneas de Transmisión y Antenas

HOJA: 7 DE 11

N° UNIDAD TEMÁTICA: V		NOMBRE: Diseño de enlaces de comunicaciones				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Calcula las pérdidas y ganancias de potencia en un enlace de comunicaciones con base en la fórmula de Friis.						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
5.1.	Teoremas de antenas	0.5		1.5		1B, 2C, 5B, 6C, 7C, 8B
5.1.1.	El teorema de reciprocidad					
5.1.2.	El teorema de superposición					
5.1.3.	Acoplamiento línea de transmisión – antena					
5.2.	Cálculo de potencias	1.0	1.0	2.0	1.0	
5.2.1.	La fórmula de Friis					
5.2.2.	Cálculo de la potencia recibida en un receptor					
5.2.3.	Diagrama de potencias (pérdidas vs. ganancias)					
5.3.	Cálculo de un enlace completo	0.5		1.5	1.0	
Subtotales:		2.0	1.0	5.0	2.0	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
La unidad temática se abordará usando la estrategia de aprendizaje basado en problemas, el facilitador aplicará los métodos analítico, deductivo, inductivo y analógico. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: análisis y resolución de problemas, organizadores gráficos, programas de cómputo, exposiciones, discusión guiada, realización de la práctica de laboratorio 7 y trabajos de investigación.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
	Evaluación escrita			40%		
	Reportes de los programas de cómputo			30%		
	Reporte de las prácticas de laboratorio			30%		
	Rúbricas de Auto y Coevaluación					



RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	La línea de transmisión bifilar	I	3.0	Laboratorio de Telecomunicaciones
2	La guía de onda rectangular	I	3.0	
3	Antenas cortas, patrón de radiación	II	5.0	
4	Parámetros de antenas	III	4.0	
5	Arreglos de antenas	IV	2.5	
6	Diseño y construcción de una antena	II,III,IV	6.5	
7	Un enlace de comunicaciones	V	3.0	
		TOTAL DE HORAS	27.0	

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Es indispensable la elaboración del total de las prácticas de laboratorio para acreditar esta unidad de aprendizaje, asimismo, el reporte de la práctica debe contener los elementos señalados en el manual de prácticas proporcionado.

Las entregas previas y posteriores a la sesión del laboratorio forman parte integral de su portafolio de evidencias y de su evaluación sumativa, todo ello considerado dentro de la evaluación continua

Las prácticas aportan el 30% de la calificación en las unidades temáticas I, II, III y V; la solución del problema de diseño, construcción y prueba de la antena específica y el 15% en la unidad temática IV, el cual está considerado dentro de la evaluación continua.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Líneas de Transmisión y Antenas

HOJA: 9 DE 11

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I	Evaluación continua	60%
		Evaluación escrita	40%
2	II, III	Evaluación continua	60%
		Evaluación escrita	40%
3	IV, V	Evaluación continua	60%
		Evaluación escrita	40%

Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son:

- La unidad I aporta el 25% de la calificación final.
- La unidad II aporta el 25% de la calificación final.
- La unidad III aporta el 20% de la calificación final.
- La unidad IV aporta el 20% de la calificación final.
- La unidad V aporta el 10% de la calificación final.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos con base en los criterios que establezca la Academia.
- Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.



CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		Balanis, Constantine A. (2005). Antenna theory: analysis and design (3 rd Edition). USA: Wiley Interscience. ISBN: 978-0471667827.
2		X	Cardama, Angel; Jofre, Luis; Rius, Juan Manuel; Romeu, Jordi y Blanch, Sebastián (2000). Antenas. España: Alfaomega Ediciones UPC. ISBN: 9701504542.
3	X		Wentworth, Stuart M. (2007) Applied Electromagnetics: Early Transmission Lines Approach. USA: John Wiley and Sons. ISBN: 978-0470042571.
4	X		Gross, Frank B. (2005). Smart antennas for wireless communications with MATLAB. USA: McGraw Hill. ISBN: 007-144789X.
5	X		Jordan, Edward C. y Balmain, Keith G. (1983). Ondas electromagnéticas y sistemas radiantes. (3 ^a Edición) España: Paraninfo. ISBN: 8428309671.*
6		X	Kraus, John D. y Marhefka, Ronald J. (2001). Antennas for all applications. USA: McGraw Hill. ISBN: 978-0071232012.
7		X	Kraus, John D. (2005). Electromagnetics with applications. USA: Mc Graw Hill. ISBN: 978-0071164290.
8	X		Magnusson, Philip C.; Weisshcer, Andreas; Tripathi, Vijai K. y Alexander, Gerald C. (2000). Transmission lines and wave propagation (4 th Edition). USA: CRC Press. ISBN: 0849302692.
9		X	Paul, Clayton R. (2010). Transmission lines in Digital and Analog Electronic Systems, Signal Integrity and Crosstalk. E. U.; John Wiley and Sons. ISBN: 978-0470592304
10		X	Stutzman, Warren L. y Thiele, Gary A. (2012). Antenna theory and design (3 rd Edition). USA: John Wiley and Sons Inc. ISBN: 978-0470576649.
11		X	Visser, Hubgert (2005) Array and phased array antenna basics. UK: John Wiley and Sons Ltd. ISBN: 978-0470871171.

*: Libro clásico.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Telemática NIVEL III

ÁREA DE FORMACIÓN:	Institucional	Científica Básica	Profesional	Terminal y de Integración
--------------------	---------------	-------------------	--------------------	---------------------------

ACADEMIA: Telemática UNIDAD DE APRENDIZAJE: Líneas de Transmisión y Antenas

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Ingeniería en Telecomunicaciones o afin.

2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: Propone enlaces de comunicaciones con base en el uso de Líneas de Transmisión y Antenas.

3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Análisis y diseño de enlaces de comunicaciones. Cálculo de parámetros de una línea de transmisión y de una antena. Uso de equipo de medición de RF y microondas. En el Modelo Educativo Institucional	Dos años de experiencia en el área de Radiocomunicaciones. Dos años de experiencia en docencia a nivel Ingeniería.	Dominio en el uso de equipo de laboratorio de RF. Capacidad de análisis y síntesis y comunicación oral y escrita. Manejo de programas de cómputo para cálculo numérico y de simulación de antenas. Manejo de TIC	Vocación por la docencia. Honestidad. Respeto. Ética profesional y personal. Superación docente y profesional. Compromiso social e institucional. Puntualidad.

ELABORÓ

Dr. Itzamá López Yáñez
Presidente de Academia

REVISÓ

M. en C. Jorge Fonseca Campos
Subdirector Académico

AUTORIZÓ

M. en C. Arodi Rafael Carvallo Domínguez
Director
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



S.-E. P.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
EN INGENIERÍA Y TEC. AVANZADAS
DIRECCIÓN