

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 POSGRADO EN INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

**REDES INALÁMBRICAS DE BANDA ANCHA**

**II**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Plan de Estudios: Maestría:  Doctorado:

TECOMUNICACIONES

Campo

**Asignatura:**

Optativa   
 Obligatoria   
 Obligatoria de elección   
 Optativa de elección

**Horas:**

Teóricas   
 Prácticas

**Tipo:**

Teórica   
 Práctica   
 Teórica   
 Práctica

**Total (horas):**

Semana   
 Semestre

**Modalidad:**

Atención Directa	<input type="text"/>	Curso Complementario	<input type="text"/>
Curso	<input type="text"/>	Práctica Clínica o Comunitaria	<input type="text"/>
Curso Avanzado	<input checked="" type="text" value="X"/>	Seminario	<input type="text"/>
Curso Básico	<input type="text"/>	Taller	<input type="text"/>
Curso Introductorio	<input type="text"/>	Trab. Laboratorio	<input checked="" type="text" value="X"/>

**Seriación:**

Obligatoria  Indicativa  Sin Seriación

Actividad académica con seriación subsecuente:  
 REDES INALAMBRICAS AVANZADAS, LABORATORIO DE REDES

Actividad académica con seriación antecedente:

Objetivo general del Curso: El alumno comprenderá el funcionamiento de las redes inalámbricas de banda ancha de 4ta. Generación, basadas en el estándar IEEE 802.16 (WiMAX) y aprenderá a modelar el comportamiento dinámico de dichas redes utilizando 1) el software especializado de OPNTE MODELER, y 2) equipo certificado WiMAX que consiste de una Radio Base y cuatro usuarios suscriptores.

Objetivos específicos del Curso:

Entender las principales funciones de la capa de control de acceso al medio, como Calidad de Servicio, Empaquetamiento, Estructura de Frame, Resolución de Colisiones, Procedimientos de Handoff, así como también analizar la operación del sistemas de transmisión y recepción de la capa física.

## Temario

UNIDAD NÚM.	NOMBRE	HORAS	
		TEÓRICAS	PRÁCTICAS
1	Introducción	3.0	
2	Descripción del Protocolo IEEE 802.16	4.5	
3	Calidad de Servicio	6.0	
4	Resolución de Colisiones	6.0	
5	Modelos de Propagación	6.0	
6	Codificación y Modulación	7.5	
7	Movilidad y Procedimientos de Handoff	7.5	
8	Pruebas de Campo del Equipo WiMAX	7.5	
	Total	48	

## I. Nombre del tema: INTRODUCCIÓN

**Objetivo:** Mostrar las características principales de las nuevas tecnologías que están surgiendo para los sistemas de 4G.

### Contenido:

- 1.1 Introducción a lo sistemas BWA
- 1.2 La tecnología WiMAX
- 1.3 Estandarización
- 1.4 IEEE 802.16-2004
- 1.5 IEEE 802.16e-2005
- 1.6 Certificación
- 1.7 Comparación con otras tecnologías

## II. Nombre del tema: DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO IEEE 802.16

**Objetivo:** En este capítulo veremos la operación de los sistemas IEEE 802.16 y analizaremos la estructura de los mensajes para el proceso de inicialización, registro y solicitudes de ancho de banda (recursos).

### Contenido:

- 2.1 Tipos de sistemas IEEE 802.16
- 2.2 Pila de protocolos
- 2.3 Propiedades de capa física y MAC
- 2.4 Estructura de formato de tramas
- 2.5 MAC-CPS (Common Part Sublayer)
- 2.6 Envío de datos
- 2.7 Inicialización y señalización

## III. Nombre del tema: CALIDAD DE SERVICIO

**Objetivo:** Es este capítulo veremos la operación de los mecanismos de calidad de servicio (QoS) utilizados en los sistemas IEEE 802.16 y comprenderemos la forma en la que los usuarios hacen las reservación de ancho de banda.

### Contenido:

- 3.1 Service flow QoS scheduling y CID
- 3.2 Clases de Servicio
- 3.3 UGS, rtTP, nrtPS, BE y piggyback
- 3.4 Bandwith Request
- 3.5 Scheduling?

#### IV. Nombre del Tema: RESOLUCIÓN DE COLISIONES

**Objetivo:** Es este capítulo veremos la operación de los mecanismos de resolución de contenciones, como el “Binary Truncated Exponential Backoff”, el cual es utilizado por el estándar IEEE 802.16 para indicar a los usuarios subscriptores en colisión sobre los nuevos tiempos de las retransmisiones de los mensajes que solicitan ancho de banda en la región de contención.

**Contenido:**

- 4.1 Características de los algoritmos CRA
- 4.2 Exponential Backoff Algoritm-EBA
- 4.3 EBA en CSMA/CD (Ethernet)
- 4.4 Contention Slot Alocator

#### V. Nombre del Tema: MODELOS DE PROPAGACIÓN

⇒ **Objetivo:** Conocer los diferentes modelos de propagación existentes para las redes WiMAX y obtener las tablas y/o gráficas de la relación BER vs SNR

**Contenido:**

- 5.1 Escenario de propagación
- 5.2 LOS
- 5.3 Modelos de propagación A, B y C para usuarios fijos
- 5.4 Calculo del SNR
- 5.5 UL link budget
- 5.6 Modelo de propagación vehicular
- 5.7 Modelo de propagación peatonal
- 5.8 BER vs. SNR

#### VI. Nombre del Tema: CODIFICACIÓN Y MODULACIÓN

⇒ **Objetivo:** Conocer el sistema de bloques de la capa física, y comprender las técnicas de codificación para las redes WiMAX, así como también entender la operación de las diferentes modulaciones utilizadas en los sistemas WiMAX.

**Contenido:**

- 6.1 Diagrama a bloques de la capa física
- 6.2 Tipos de modulación y codificación
- 6.3 Randomizador (Scrambler)
- 6.4 FEC-Codificación Reed Solomon
- 6.5 FEC- Codificación Convolutacional
- 6.6 FEC- Acortamiento (Puncturing)
- 6.7 Interleaving (Entrelazado)
- 6.8 Modulación: BPSK, QPSK, 16-QAM, y 64-QAM
- 6.9 OFDM/OFDMA

## VII. Nombre del Tema: MOVILIDAD Y PROCEDIMIENTOS DE HANDOFF

**Objetivo:** Conocer las principales características de movilidad del sistema IEEE 802.16e, así como también analizar los procedimientos de Handoff duro y suaves. Conocer la arquitectura de red para el soporte de roaming

### Contenido:

- 7.1 WiMAX Móvil
- 7.2 Métodos de control de potencia
- 7.3 Mensajes para control de Potencia y Movilidad
- 7.4 Procedimientos de Handover
- 7.5 Scanning
- 7.6 Arquitectura móvil
- 7.7 WiMAX Móvil vs WiBro

## VIII. Nombre del Tema: PRUEBAS DE CAMPO DEL EQUIPO WIMAX

**Objetivo:** Realizar un estudio de campo utilizando el equipo instrumental WiMAX, el cual está formado por una radio base WiMAX RedMax AN100 y cuatro usuarios subscriptores SUI and SUO. En dicho estudio, el alumno obtendrá la máxima tasa de transferencia de datos para diferentes escenarios de tráfico, y aprenderá en detalle el proceso de configuración y operación de dicho equipo.

### Contenido:

- 8.1 Características de la Radio Base RedMAX AN 100
- 8.2 Características de los equipos SUI
- 8.3 Características de los equipos SUO
- 8.4 Antenas
- 8.5 Configuración de los equipos
- 8.6 Benchmarking: Estudio de Campo

### Bibliografía básica:

**WiMAX: Technology for Broadband Wireless Access, Loufti Nuaymi, Wiley, 2007.**

WirelessMAN: Inside the IEEE 802.16 Standard for Metropolitan Networks,  
Carl Eklund, Roger B. Marks, IEEE press, 2006

Mobile Wimax, Kwang-Cheng Chen, J. Roberto B. de Marca, Wiley, 2008.

**ODFM for Wireless Communications Systems, Ramjee Prasad, Artch House, 2004.**

**Bibliografía complementaria:**

Data communications, Computer Networks and Open Systems, Halsal, Wesley, 4Ed.

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras: (especificar)	<input type="checkbox"/>

**Métodos de evaluación:**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámen final escrito	<input checked="" type="checkbox"/>
Tareas y trabajos fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición de seminarios por los alumnos	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros: (especificar)	<input type="checkbox"/>

**Línea de Investigación:**

**Modelado de Redes Inalámbricas de Banda Ancha.**

**Perfil profesiográfico:**

Maestros Especialistas en Redes Inalámbricas y protocolos de comunicación con experiencia práctica en el tema.