

Plan 312 Ing.Tec.Telecomunicacion.Telematica

Asignatura 44651 SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

Grupo 1

## Presentación

## Programa Básico

Asignatura: Sistemas de Telecomunicación

Titulación: I.T. de Telecomunicación, Espec. Telemática

### Descripción

Se tratará de dar una visión global de las redes de acceso de banda ancha por cable y radio, y las ventajas que unos presentan sobre otros, así como sus características más sobresalientes. Estudiaremos cómo los diversos sistemas de comunicaciones por cable y móviles nos permiten el acceso a Internet de alta velocidad, además de otros tantos servicios demandados como son la telefonía y la televisión digital.

### Breve descripción del contenido

- Redes de acceso de banda ancha por cable y radio.
- Sistemas de comunicaciones por cable y móviles.

### Programa básico de la asignatura

- Redes de acceso de banda ancha por soporte guiado: ADSL, HFC, PLC
- Redes de acceso de banda ancha sin soporte guiado: MMDS y LMDS , GPRS, Redes inalámbricas y otras alternativas tecnológicas
- La asignatura tiene prácticas que complementan la parte teórica

## Objetivos

Se tratará de dar una visión global de las distintas redes de acceso de banda ancha por cable y radio, presentes en la Sociedad de la Información en el momento actual, y las ventajas que unas presentan sobre otras, así como sus características más sobresalientes. Estudiaremos cómo los diversos sistemas de comunicaciones por cable y móviles nos permiten el acceso a Internet de alta velocidad, además de otros tantos servicios demandados por los usuarios como son la telefonía y la televisión digital. Analizaremos algunos de los más actuales a través de las clases teóricas y de laboratorio, donde se hará uso de las fuentes de información que sobre estos temas se muestran en la red, y se fomentará el trabajo colaborativo entre la gente de los distintos grupos.

## Programa de Teoría

El contenido de la asignatura se estructura en los siguientes bloques formativos:

### BLOQUE I: Redes y tecnologías de banda ancha

#### 1. Estructura de las redes de banda ancha: redes de transporte

Estudio de las redes de transporte de banda ancha. Se presentará la estructura de las redes de banda ancha (transporte, interconexión y acceso). Se justificará la necesidad de las redes de transporte. Se detallarán las diferentes soluciones y tecnologías que se aplican en las redes de transporte, incluyendo las redes ópticas (sistemas WDM y DWDM) y las redes radio (sistemas FSO). Se presentarán las características de las redes SDH. Se presentarán las ventajas / inconvenientes de las diferentes soluciones y se explicará la situación actual de mercado en España / Europa.

#### 2. Estructura de redes de banda ancha: Redes de interconexión (backbone)

Estudio de las redes de interconexión (backbone) de banda ancha. Se presentará la estructura de banda ancha (transporte, interconexión y acceso). Se justificará la necesidad de las redes de interconexión. Se detallarán las diferentes soluciones y tecnologías empleadas, con especial énfasis en las tecnologías Ethernet (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet), incluyendo la aplicación de estas tecnologías en la red de acceso (EFM). Se

presentarán las ventajas / inconvenientes de las diferentes soluciones y se explicará la situación actual de mercado en España / Europa.

#### BLOQUE II: Redes de acceso de banda ancha por soporte guiado

Para todos los temas de este bloque se analizará cómo y cuando se utilizan las correspondientes tecnologías / redes como soluciones de acceso de banda ancha, identificando sus capacidades, ventajas e inconvenientes respecto al resto de tecnologías alternativas y presentando los servicios que se despliegan sobre las mismas. También se explicará la situación comercial de la correspondiente solución tecnológica en España / Europa, incluyendo siempre que sea posible ejemplos de soluciones comerciales (productos, suministradores, soluciones integradas, etc.).

##### 3. Tecnologías xDSL: bucle digital de abonado

Estudio de las diferentes tecnologías de banda ancha desplegadas sobre el par trenzado telefónico. Se introducirán las diversas tecnologías xDSL (ADSL, SDSL, HDSL, VDSL, RADSL), explicando los principios tecnológicos y la evolución de las mismas. Se incluirán la parte común a todos los temas del bloque.

##### 4. Redes de cable y redes híbridas fibra-coaxial (HFC)

Estudio de las redes híbridas fibra-coaxial desde un punto de vista práctico y actual. Se presentará la evolución de las redes de televisión por cable (CATV) hacia las actuales redes HFC. Se introducirán las partes de una red HFC explicando los principios tecnológicos de las mismas. Se incluirán la parte común a todos los temas del bloque.

##### 5. Redes de acceso de fibra óptica (FTTx)

Estudio de las diferentes soluciones FTTx para las redes de acceso de banda ancha. Se expondrán las principales arquitecturas de red de distribución (FTTB, FTTC, FTTH), comentando su evolución desde el uso de fibra óptica únicamente en la red de transporte. Se presentarán las redes PON como solución de bucle local, explicando los principios tecnológicos de las mismas. Se incluirán la parte común a todos los temas del bloque.

##### 6. Comunicaciones a través de la red eléctrica (PLC)

Estudio del empleo de líneas eléctricas para la transmisión de información de banda ancha. Se presentará la evolución de las comunicaciones de datos sobre las líneas de red eléctrica. Se presentarán las posibilidades de uso de las líneas de bajo voltaje, explicando los principios tecnológicos de las comunicaciones sobre las líneas eléctricas (Spread Spectrum, OFDM). Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque con especial atención a sus problemas de interferencias y regulación.

#### BLOQUE III: Redes de acceso de banda ancha sin soporte guiado

Para todos los temas de este bloque se analizará cómo y cuando se utilizan las correspondientes tecnologías / redes como soluciones de acceso de banda ancha, identificando sus capacidades, ventajas e inconvenientes respecto al resto de tecnologías alternativas y presentando los servicios que se despliegan sobre las mismas. También se explicará la situación comercial de la correspondiente solución tecnológica en España / Europa, incluyendo siempre que sea posible ejemplos de soluciones comerciales (productos, suministradores, soluciones integradas, etc.).

##### 7. Acceso fijo por radio de banda ancha (WLL)

Estudio de las tecnologías de acceso fijo inalámbrico de banda ancha. Se presentará la topología y arquitectura de los sistemas fijos basados en medios radioeléctricos en la red de acceso. Se introducirán los sistemas MMDS y LMDS, explicando sus principios tecnológicos, así como los aspectos de planificación de red. Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque.

##### 8. Sistemas móviles 3G: UMTS

Estudio de los sistemas móviles 3G y, en particular de UMTS, para acceso de banda ancha en movilidad. Se presentará el proceso de evolución del acceso de banda ancha en sistemas en movilidad (HSCSD, GPRS, EDGE, GERAN). Se explicarán los principios tecnológicos y estructura de las redes UMTS y se describirán las características de los equipos de usuario. Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque.

##### 9. Comunicaciones vía satélite

Estudio de los sistemas basados en satélite para el acceso de banda ancha. Se introducirán brevemente los principios básicos (órbitas, bandas de frecuencia, antenas) y características de las comunicaciones vía satélite. Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque, con especial énfasis en la gama de servicios que permiten las comunicaciones por satélite (redes VSAT, TV digital, acceso a Internet, telefonía móvil).

##### 10. Redes inalámbricas WLAN (WiFi) y WMAN (WiMAX)

Estudio de las tecnologías inalámbricas ("wireless") para el acceso de banda ancha. Se introducirán la arquitectura de las redes WLAN y WMAN y se presentarán los principios tecnológicos y arquitectura de las normas IEEE 802.11 (WiFi) y IEEE 802.16 (WiMAX), incidiendo en las capacidades que ofrecen. También se abordarán las alternativas europeas HIPERLAN e HIPERMAN. Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque, con especial énfasis en los escenarios de aplicación de las tecnologías "wireless".

##### 11. Comunicaciones inalámbricas en el hogar (DECT, Bluetooth, HomeRF)

Estudio de las diferentes tecnologías inalámbricas de área personal. Se introducirán las diversas tecnologías, prestando especial atención a la evolución del estándar Bluetooth. Se analizará el uso de la tecnología DECT para transmisión de datos, así como de otras tecnologías inalámbricas de comunicación en redes personales (HomeRF, IrDA). Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque.

#### BLOQUE IV: Servicios de banda ancha

##### 12. Servicios de banda ancha

Estudio de los diferentes servicios que requieren o se prestan sobre las actuales redes de banda ancha. Se presentarán tanto servicios para el usuario final, como es el caso de los servicios "triple-play" (telefonía, Internet y TV), como servicios para la empresa, como es el caso de las Redes Privadas Virtuales (VPN). Se presentarán las soluciones actuales para prestar servicios de banda ancha en movilidad. Finalmente, se analizarán de forma comparativa los modelos de negocio que se están utilizando para la provisión de servicios de banda ancha.

El contenido de la asignatura se estructura en los siguientes bloques formativos:

#### BLOQUE I: Redes y tecnologías de banda ancha

##### 1. Estructura de las redes de banda ancha: redes de transporte

Estudio de las redes de transporte de banda ancha. Se presentará la estructura de las redes de banda ancha (transporte, interconexión y acceso). Se justificará la necesidad de las redes de transporte. Se detallarán las diferentes soluciones y tecnologías que se aplican en las redes de transporte, incluyendo las redes ópticas (sistemas WDM y DWDM) y las redes radio (sistemas FSO). Se presentarán las características de las redes SDH. Se presentarán las ventajas / inconvenientes de las diferentes soluciones y se explicará la situación actual de mercado en España / Europa.

##### 2. Estructura de redes de banda ancha: Redes de interconexión (backbone)

Estudio de las redes de interconexión (backbone) de banda ancha. Se presentará la estructura de banda ancha (transporte, interconexión y acceso). Se justificará la necesidad de las redes de interconexión. Se detallarán las diferentes soluciones y tecnologías empleadas, con especial énfasis en las tecnologías Ethernet (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet), incluyendo la aplicación de estas tecnologías en la red de acceso (EFM). Se presentarán las ventajas / inconvenientes de las diferentes soluciones y se explicará la situación actual de mercado en España / Europa.

#### BLOQUE II: Redes de acceso de banda ancha por soporte guiado

Para todos los temas de este bloque se analizará cómo y cuando se utilizan las correspondientes tecnologías / redes como soluciones de acceso de banda ancha, identificando sus capacidades, ventajas e inconvenientes respecto al resto de tecnologías alternativas y presentando los servicios que se despliegan sobre las mismas. También se explicará la situación comercial de la correspondiente solución tecnológica en España / Europa, incluyendo siempre que sea posible ejemplos de soluciones comerciales (productos, suministradores, soluciones integradas, etc.).

##### 3. Tecnologías xDSL: bucle digital de abonado

Estudio de las diferentes tecnologías de banda ancha desplegadas sobre el par trenzado telefónico. Se introducirán las diversas tecnologías xDSL (ADSL, SDSL, HDSL, VDSL, RADSL), explicando los principios tecnológicos y la evolución de las mismas. Se incluirán la parte común a todos los temas del bloque.

##### 4. Redes de cable y redes híbridas fibra-coaxial (HFC)

Estudio de las redes híbridas fibra-coaxial desde un punto de vista práctico y actual. Se presentará la evolución de las redes de televisión por cable (CATV) hacia las actuales redes HFC. Se introducirán las partes de una red HFC explicando los principios tecnológicos de las mismas. Se incluirán la parte común a todos los temas del bloque.

##### 5. Redes de acceso de fibra óptica (FTTx)

Estudio de las diferentes soluciones FTTx para las redes de acceso de banda ancha. Se expondrán las principales arquitecturas de red de distribución (FTTB, FTTC, FTTH), comentando su evolución desde el uso de fibra óptica únicamente en la red de transporte. Se presentarán las redes PON como solución de bucle local, explicando los principios tecnológicos de las mismas. Se incluirán la parte común a todos los temas del bloque.

##### 6. Comunicaciones a través de la red eléctrica (PLC)

Estudio del empleo de líneas eléctricas para la transmisión de información de banda ancha. Se presentará la evolución de las comunicaciones de datos sobre las líneas de red eléctrica. Se presentarán las posibilidades de uso de las líneas de bajo voltaje, explicando los principios tecnológicos de las comunicaciones sobre las líneas eléctricas (Spread Spectrum, OFDM). Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque con especial atención a sus problemas de interferencias y regulación.

#### BLOQUE III: Redes de acceso de banda ancha sin soporte guiado

Para todos los temas de este bloque se analizará cómo y cuando se utilizan las correspondientes tecnologías / redes como soluciones de acceso de banda ancha, identificando sus capacidades, ventajas e inconvenientes respecto al resto de tecnologías alternativas y presentando los servicios que se despliegan sobre las mismas. También se explicará la situación comercial de la correspondiente solución tecnológica en España / Europa, incluyendo siempre que sea posible ejemplos de soluciones comerciales (productos, suministradores, soluciones integradas, etc.).

##### 7. Acceso fijo por radio de banda ancha (WLL)

Estudio de las tecnologías de acceso fijo inalámbrico de banda ancha. Se presentará la topología y arquitectura de los sistemas fijos basados en medios radioeléctricos en la red de acceso. Se introducirán los sistemas MMDS y LMDS, explicando sus principios tecnológicos, así como los aspectos de planificación de red. Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque.

##### 8. Sistemas móviles 3G: UMTS

Estudio de los sistemas móviles 3G y, en particular de UMTS, para acceso de banda ancha en movilidad. Se presentará el proceso de evolución del acceso de banda ancha en sistemas en movilidad (HSCSD, GPRS, EDGE, GERAN). Se explicarán los principios tecnológicos y estructura de las redes UMTS y se describirán las características de los equipos de usuario. Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque.

##### 9. Comunicaciones vía satélite

Estudio de los sistemas basados en satélite para el acceso de banda ancha. Se introducirán brevemente los principios básicos (órbitas, bandas de frecuencia, antenas) y características de las comunicaciones vía satélite. Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque, con especial énfasis en la gama de servicios que permiten las comunicaciones por satélite (redes VSAT, TV digital, acceso a Internet, telefonía móvil).

##### 10. Redes inalámbricas WLAN (WiFi) y WMAN (WiMAX)

Estudio de las tecnologías inalámbricas ("wireless") para el acceso de banda ancha. Se introducirán la arquitectura de las redes WLAN y WMAN y se presentarán los principios tecnológicos y arquitectura de las normas IEEE 802.11 (WiFi) y IEEE 802.16 (WiMAX), incidiendo en las capacidades que ofrecen. También se abordarán las alternativas europeas HIPERLAN e HIPERMAN. Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque, con especial énfasis en

---

los escenarios de aplicación de las tecnologías “wireless”.

#### 11. Comunicaciones inalámbricas en el hogar (DECT, Bluetooth, HomeRF)

Estudio de las diferentes tecnologías inalámbricas de área personal. Se introducirán las diversas tecnologías, prestando especial atención a la evolución del estándar Bluetooth. Se analizará el uso de la tecnología DECT para transmisión de datos, así como de otras tecnologías inalámbricas de comunicación en redes personales (HomeRF, IrDA). Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque.

#### BLOQUE IV: Servicios de banda ancha

#### 12. Servicios de banda ancha

Estudio de los diferentes servicios que requieren o se prestan sobre las actuales redes de banda ancha. Se presentarán tanto servicios para el usuario final, como es el caso de los servicios “triple-play” (telefonía, Internet y TV), como servicios para la empresa, como es el caso de las Redes Privadas Virtuales (VPN). Se presentarán las soluciones actuales para prestar servicios de banda ancha en movilidad. Finalmente, se analizarán de forma comparativa los modelos de negocio que se están utilizando para la provisión de servicios de banda ancha.

#### \*\* 13. Tecnologías 2,5G: GPRS

Estudio de los sistemas móviles 2,5G (GPRS) y 2,75G (EDGE, GERAN), para la transmisión de datos a alta velocidad. Se ubicarán estas tecnologías en la evolución de las redes móviles desde 2G a 3G. Se explicarán sus principios tecnológicos y se describirá tanto su arquitectura como las características de los terminales. Se incluirá la parte común a todos los temas del bloque.

---

### Programa Práctico

Los alumnos tendrán que elaborar en la parte práctica, un trabajo que profundice sobre tecnologías de acceso o aspectos relativos a las mismas. Los trabajos serán expuestos y defendidos ante el resto de compañeros.

---

### Evaluación

Los alumnos deberán realizar un trabajo sobre el tema de la asignatura que se les hubiera asignado, siguiendo las fases de búsqueda de información, asimilación de la información, elaboración iterativa del esquema de la memoria y desarrollo del contenido de la misma explicando los conocimientos adquiridos de forma coherente.

Como resultado del trabajo realizado, los alumnos tendrán que presentar al profesor una memoria bien en papel o bien en formato electrónico. La nota de la asignatura corresponderá a la evaluación de las memorias presentadas.

Para la evaluación de los trabajos se tendrán en cuenta de forma especial los siguientes criterios:

- Adecuación del contenido de la memoria al tema correspondiente (valorando la aportación en la inclusión de los contenidos más allá de la descripción proporcionada por el profesor)
- Adecuación de la estructura de la memoria al objetivo de la misma (al menos debe incluir introducción y resumen ejecutivo – éste debe ser un resumen de alto nivel de no más de 3 páginas – así como una sección de conclusiones si se estimara oportuno)
- Claridad y coherencia de los contenidos de la memoria
- Justificación del contenido a través de referencias bibliográficas (no basta con incluir una sección de bibliografía sino que deben incluirse las referencias correspondientes en el contenido de la memoria)
- Presentación y correcta redacción de la memoria

De esta forma durante las 4 horas semanales de la asignatura, los alumnos deberán realizar la búsqueda y recopilación de la información relacionada con el tema asignado, deberán asimilar, comparar, diseccionar y sintetizar dicha información, planificar cuidadosamente la estructura de la memoria y desarrollar el contenido de la misma explicando los conocimientos adquiridos de forma coherente y justificada de manera bibliográfica.

La memoria no debe ser un cúmulo de contenidos encontrados en diversas fuentes sino un documento elaborado, con contenido relevante bien cohesionado y contrastado con fuentes bibliográficas, de forma que demuestre los conocimientos sobre el tema por parte de los alumnos.

---

### Bibliografía

-Eva Parrilla Escobar. Acceso veloz a Internet por las redes de TV por cable. Universidad de Valladolid, 1997

-Walter Ciciora. Modern cable television technology: video, voice and data communications, San Francisco, 1999

-S. Haykin. Sistemas de Comunicación. Ed. John Wiley & Sons, 2000

-J.M. Huidobro. Redes y servicios de banda ancha. Tecnologías y aplicaciones. McGraw-Hill. Madrid, 2004

-J.M. Huidobro. Tecnologías avanzadas de telecomunicaciones, Paraninfo, 2003

-J. M. Hernández Rábano. Comunicaciones móviles, Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, 1997

-J. M. Hernández Rábano. Tecnologías de telecomunicaciones, Creaciones Copyright, Madrid, 2005

---

-José Manuel Hiudobro Moya, Comunicaciones móviles, Paraninfo, Madrid 2002

-Tecnología móvil : GSM, GPRS, UMTS y WI-FI, Luis Arroyo Galán, Anaya Multimedia, D.L., Madrid, 2003

-Sistemas inalámbricos de comunicación personal, David Muñoz Rodríguez, Marcombo Boixareu, México, 2002

---