

Redes de Datos

Tema XII: Redes WWAN/WMAN

- Redes de banda ancha inalámbricas
- MMDS/LDMS
- WIMAX
- TELEFONÍA 2,5 Y 3G
- Satélite

Red WWAN/WMAN

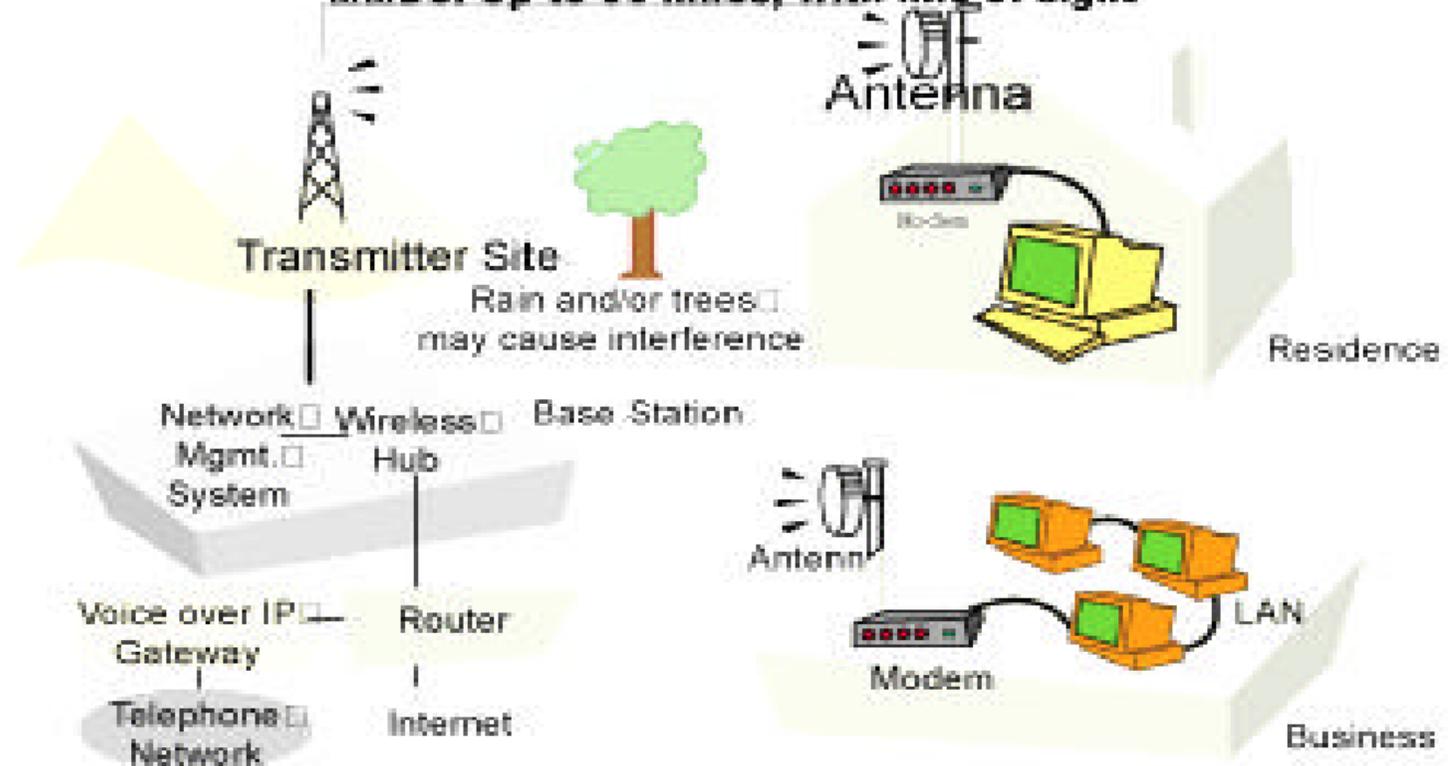
Tecnologías inalámbricas



Inalámbricas de banda ancha

Broadband Wireless Access Network

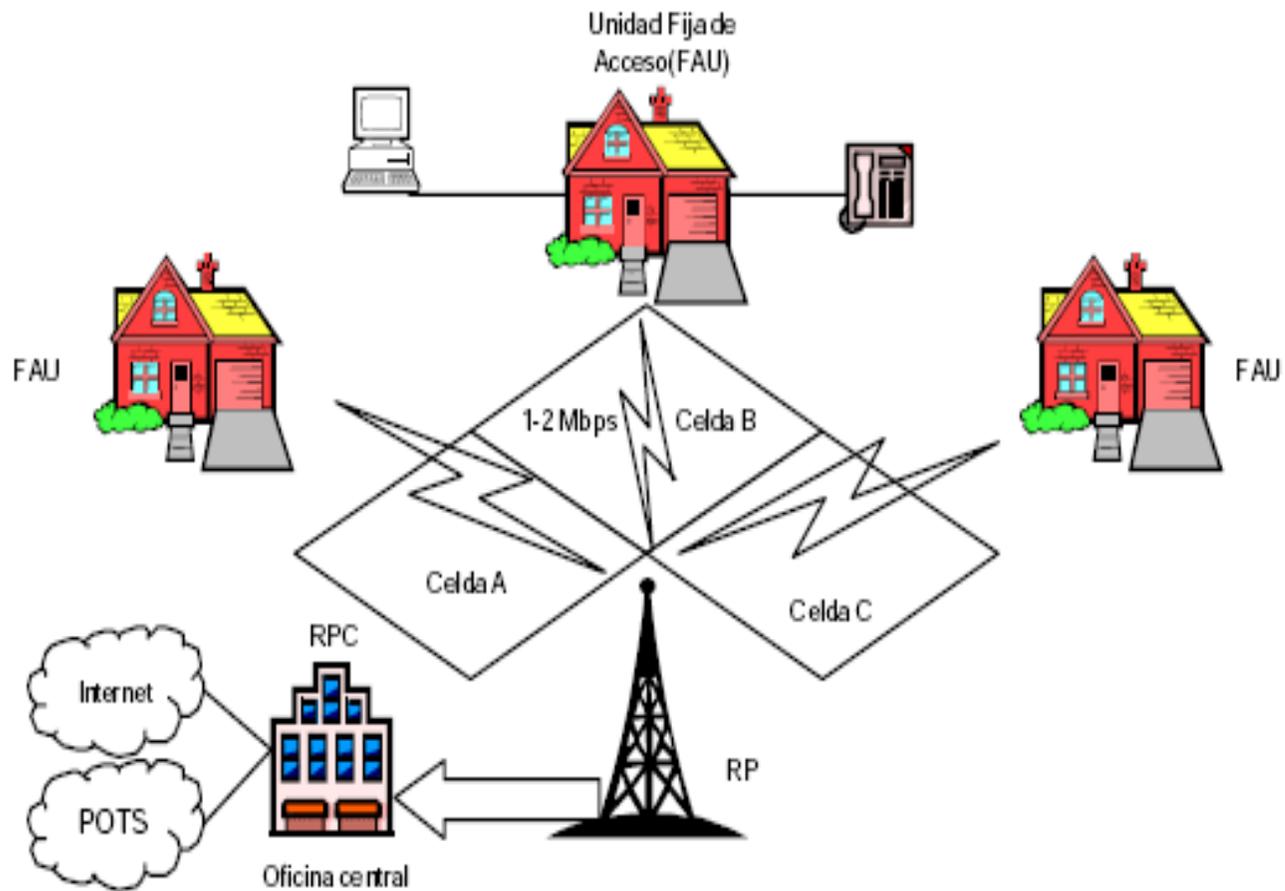
LMDS: Up to 2 miles, with line-of-sight
MMDS: Up to 35 miles, with line-of-sight



MMDS (*Multichannel Multipoint Distribution Service*)

- Esta tecnología está dedicada a proveer servicios a clientes que no son alcanzables mediante una línea de cable.
 - ✓ Es una tecnología que complementa a DSL (Digital Subscriber Line) y al cable de módem.
- Opera en el rango de los 2.5 GHz a los 2.7 GHz.
- Requiere línea de visión directa entre el RP (Radio Port) y la antena del cliente.
 - ✓ La ruta de la señal debe de estar libre de obstrucciones
- Permite velocidades de acceso a Internet de hasta 3 Mb/s
- Ofrece un radio de acción de 35 millas
- El uso de esta tecnología requiere de una licencia.

Arquitectura MMDS



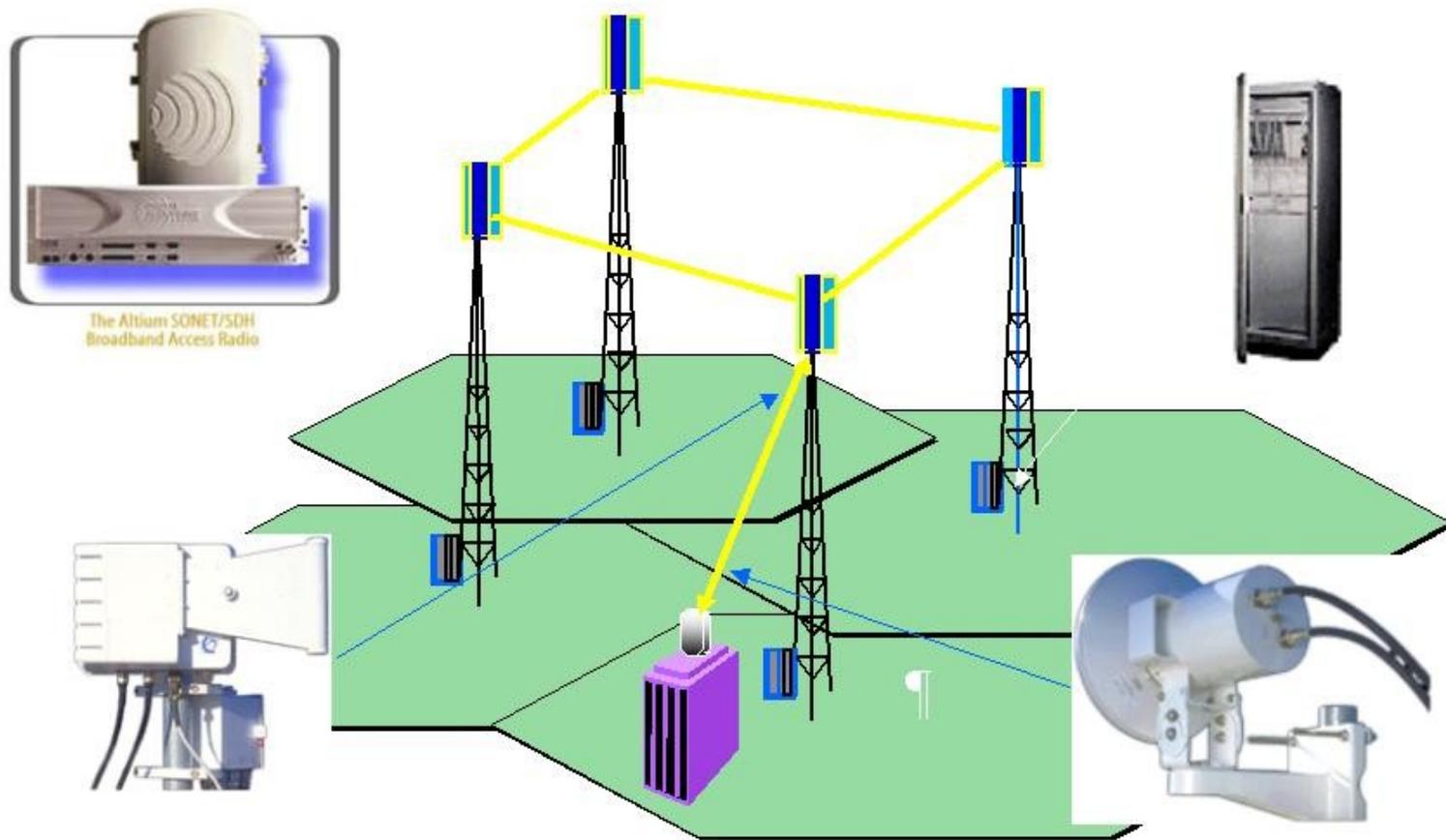
LDMS

- La telefonía inalámbrica LMDS es un servicio de banda ancha a través de ondas de radio que permite llevar todo tipo de llamadas hasta los hogares.
- Opera arriba de la banda de los 20 GHz
- Descripción:
 - ✓ Local:
 - El sistema LMDS proporciona infraestructura inalámbrica que, empleando enlace radio con línea de vista, alcanza distancias de hasta 5 Kilómetros.
 - ✓ Multipunto:
 - Una estación radiobase gestiona comunicaciones bidireccionales de más de 4000 usuarios.
 - ✓ Distribucion:
 - Banda ancha con velocidades de usuario de hasta 8 Mbit/seg.
 - ✓ Sistema:
 - Servicios múltiples de voz y datos combinados con diferentes calidades de servicio y ancho de banda dinámico

Estructura de la red

- La arquitectura de red LMDS consiste principalmente de cuatro partes:
 - ✓ Centro de operaciones de la red (NOC),
 - ✓ Infraestructura de fibra óptica
 - ✓ Estación base y
 - ✓ Equipo del cliente (CPE).

LMDS red



LMDS antenas



Customer Terminal Station Equipment

Ventajas

- **COSTO:**
 - ✓ Bajos costos de introducción y desarrollo
 - ✓ Infraestructura escalable basado en la demanda, cobertura y concentración de edificios.
 - ✓ Bajos costos de mantenimiento, manejo y operación del sistema.
- **VELOCIDAD:**
 - ✓ Crecimiento más rápido y fácil.
 - ✓ Tiempo de retorno más rápido gracias a la rápida respuesta a las oportunidades de mercado.
 - ✓ Habilidad para manejar múltiples puntos de acceso de alta capacidad, con tiempos de instalación reducidos sin la preocupación de obtener los derechos de instalar cableados externos.
- **CAPACIDAD:**
 - ✓ Velocidades de acceso de hasta 8 Mbps
 - ✓ Redistribución del ancho de banda entre clientes a tiempo real
 - ✓ Plataforma multi- servicios
 - ✓ Alta confiabilidad
 - ✓ Simetría o asimetría

Desventajas

- Desventajas
 - ✓ Necesidad de línea de vista
 - ✓ Alcance limitado
 - ✓ Tecnología nueva
- Aplicaciones
 - ✓ TV multicanal por suscripción
 - ✓ Interconectividad de redes LAN
 - ✓ Videoconferencia (IP o ISDN)
 - ✓ Frame Relay
 - ✓ Circuitos de Data dedicados (E1/T1, nX64)
 - ✓ ASP
 - ✓ ISP
 - ✓ Telefonía fija convencional (POTS)

Redes WI-Max

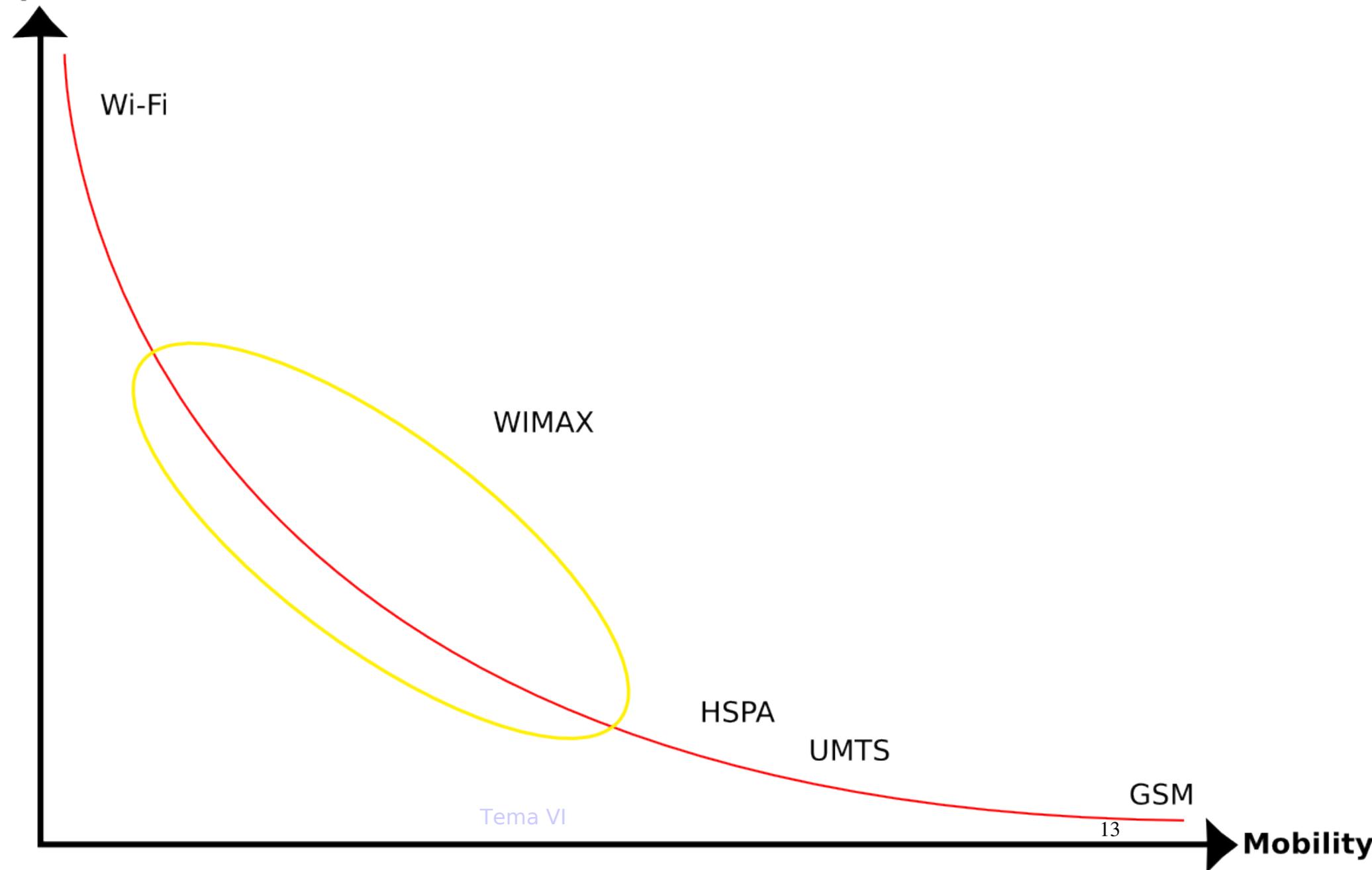
Worldwide Interoperability for Microwave Access

"Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas"

- La 802.16 usa frecuencias desde los 2 GHz a los 11 GHz para la creación de redes metropolitanas (MAN)
 - ✓ En España 3,5 GHz
- Cobertura entre 40 y 70 Km
- VELOCIDAD DE 75 Mbps
- Ventajas es la complementariedad con las redes Wifi (802.11)
- Dos modalidades:
 - ✓ fijo: 802.16-2004 y
 - ✓ móvil:802.16e
- Operadores:
 - ✓ Telefónica,
 - ✓ Neosky e
 - ✓ Iberbanda



Speed



Wi-Fi

WIMAX

HSPA

UMTS

GSM

Tema VI

13

Mobility

Estándares 802.16



'legacy'
↓

Estándar	802.16, 802.16a, 802.16c	802.16d (802-16-2004)	802.16e
Completado	2001, 2002, 2003	Julio 2004	7 Dic. 2005
Frecuencias	10 - 66 GHz	2 - 11 GHz (3,5 y 5,8 GHz)	2 - 6 GHz (2,3 y 2,5 GHz)
Condiciones	LOS (Line of Sight)	Near-LOS	No LOS
Anchura de canal	20-28 MHz	1,75-20 MHz	1,25-20 MHz
Caudal	Hasta 134 Mb/s	Hasta 70 Mb/s	Hasta 35 Mb/s
Transmisión	SCA (Single Carrier)	OFDM 256	OFDMA 2048
Movilidad	Fijo	Fijo y Portable (Nómada)	Fijo y Móvil (roaming)
Alcance	5 Km	30 Km	10 Km
Mercado	Urbano. Acceso internet de edificios	Urbano, suburbano, rural. SME, WiFi. Puentes inalámbricos	Acceso a portátiles, PDAs, teléfonos inteligentes

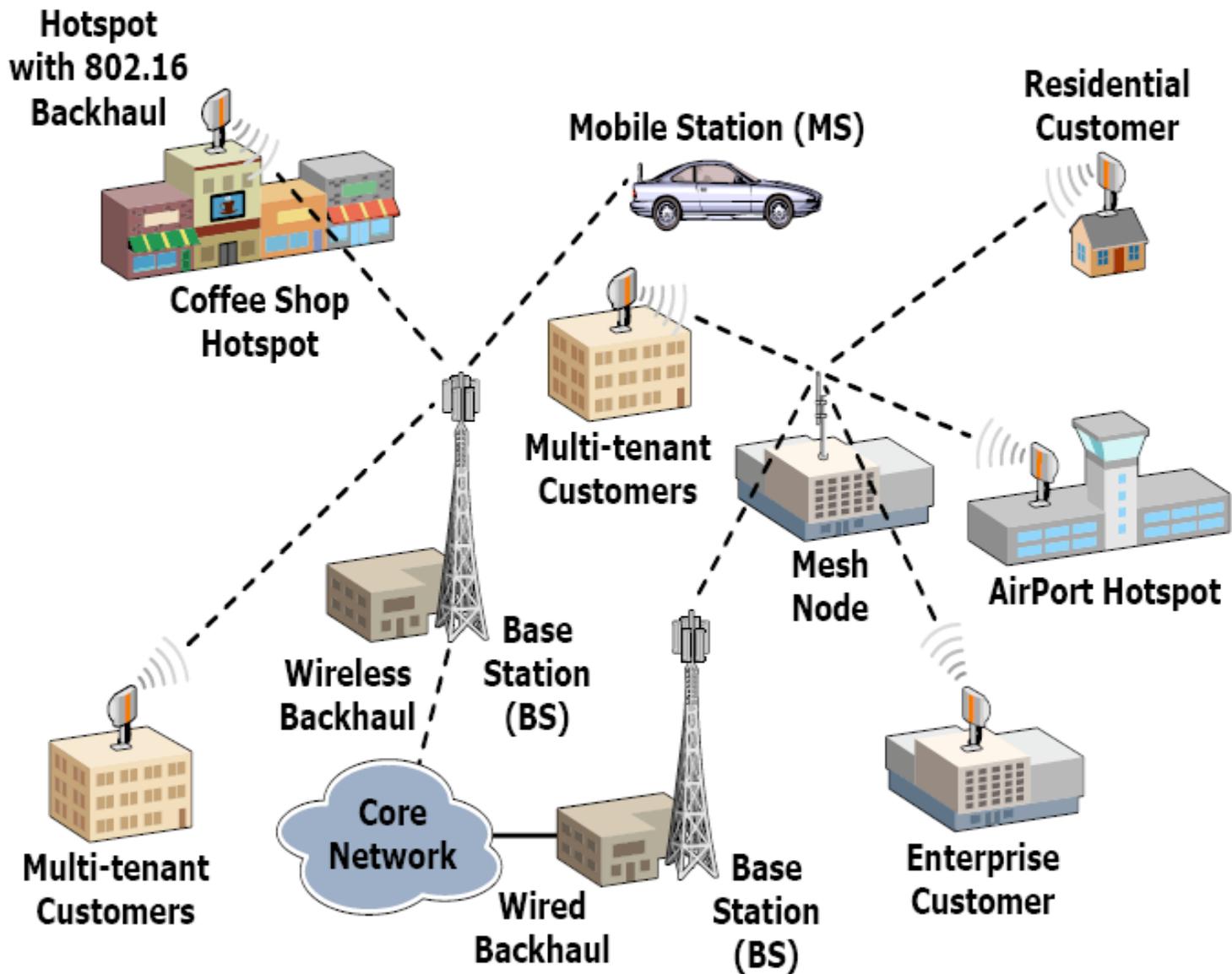
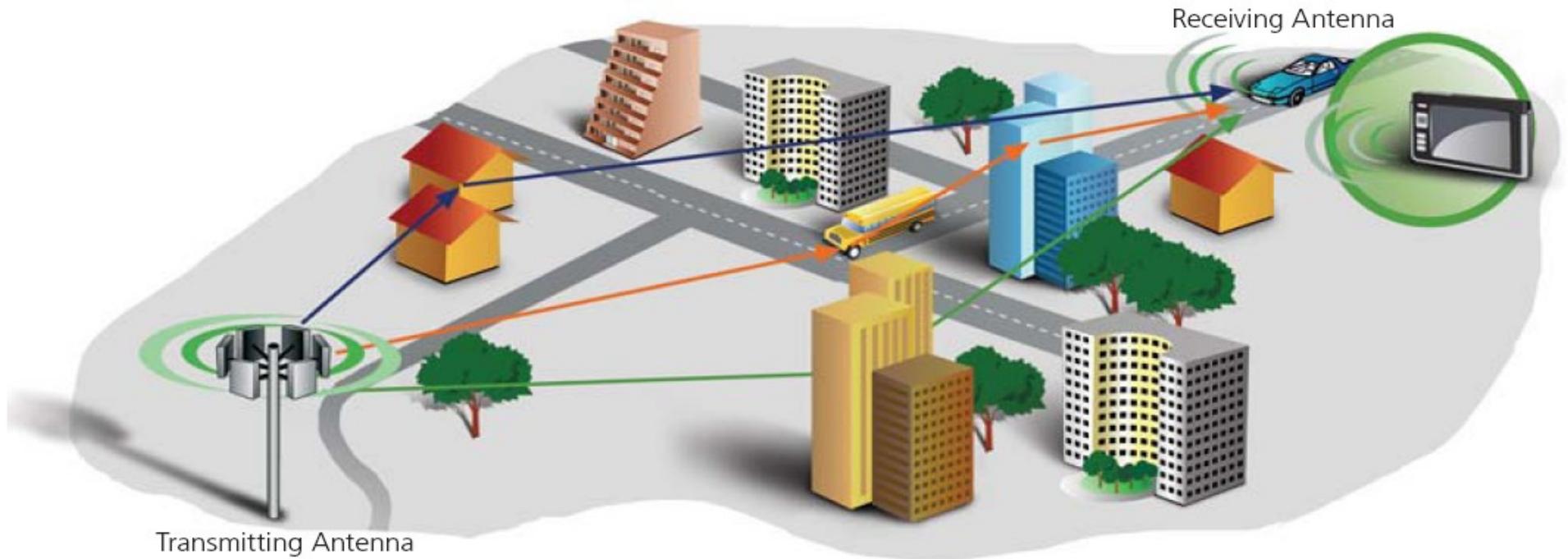


Figure 1-1: Typical IEEE 802.16 deployment scenarios

Comunicación sin visión directa (NLOS)

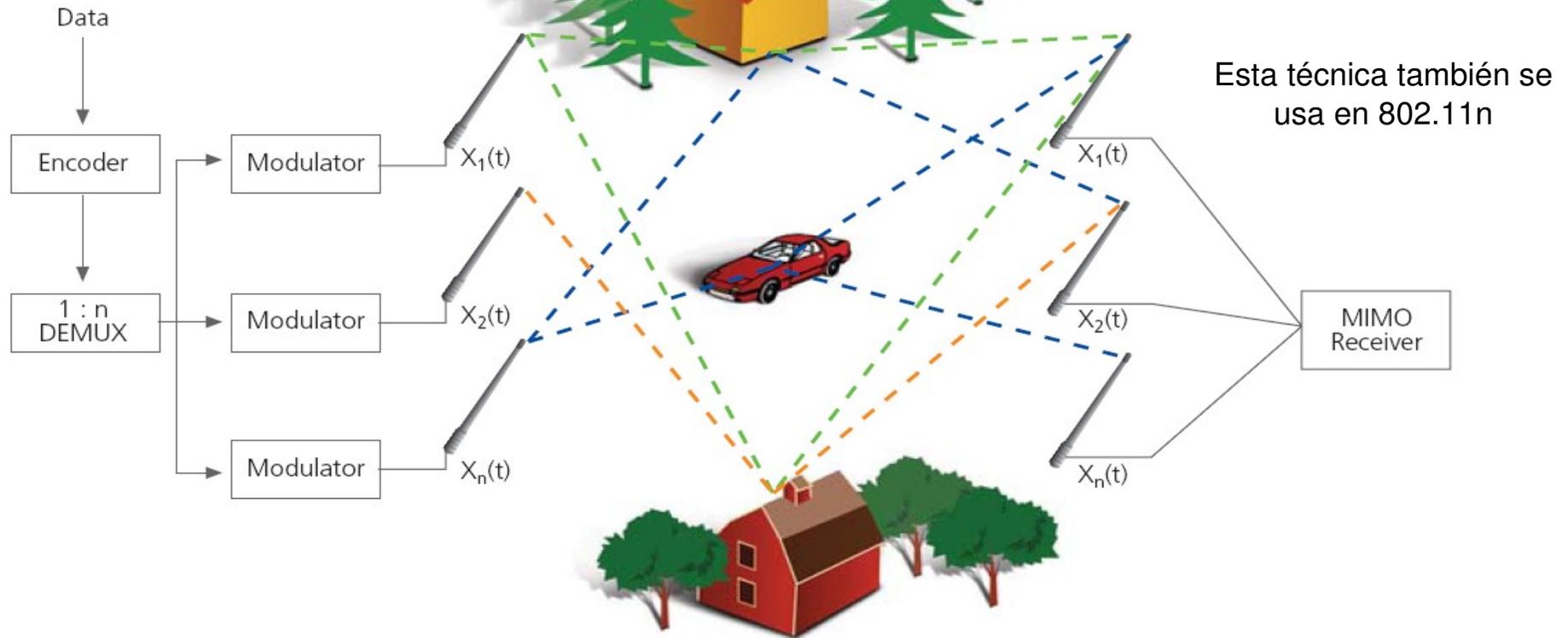


Para tener comunicación sin visión directa (NLOS, Non-Line Of Sight) se aprovecha la señal recibida por rebotes. Sin embargo el alcance se reduce respecto a una situación con visión directa (LOS).

MIMO: Multiple Input Multiple Output

n x n MIMO Antenna System

Sistema 3 x 3 MIMO



Los datos se envían repartidos por varias antenas emisoras y receptoras, ajustando cada una al rendimiento que permite el entorno y aprovechando en lo posible la señal rebotada

$$\text{Where: } r_n(t) = h_{n1}x_1(t) + h_{n2}x_2(t) + \dots + h_{nn}x_n(t)$$

WiMAX Forum

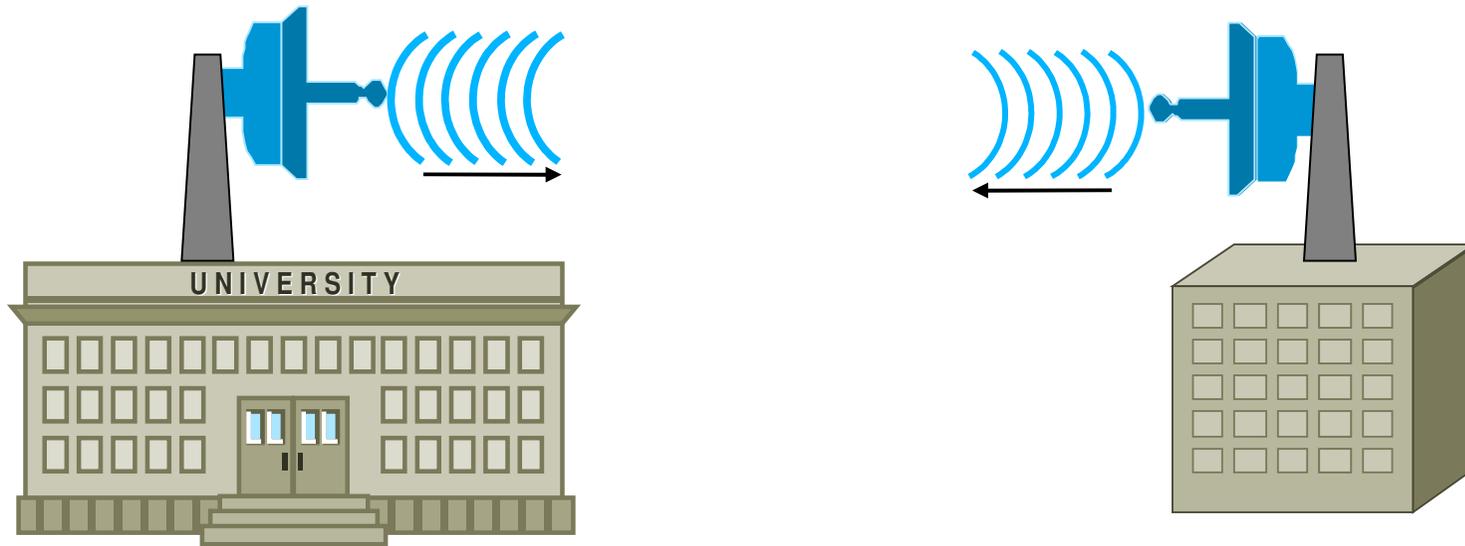
(World Interoperability for Microwave Access)

- El WiMAX Forum es una asociación formada por más de un centenar de fabricantes con el fin de acelerar el desarrollo de los estándares IEEE 802.16 y garantizar la interoperabilidad mediante un proceso de certificación.
 - Es a los estándares 802.16 lo que la WiFi Alliance es a los estándares 802.11:
- A diferencia de la WiFi Alliance, que surgió cuando los estándares y productos 802.11 ya estaban consolidados, el WiMAX Forum desarrolla su actividad en paralelo al proceso de estandarización y antes de que aparezcan productos en el mercado. Esto ha dado mejor resultado.

Topología de redes 802.16

- Conexiones punto a punto.
 - ✓ Equivalen a los puentes inalámbricos de 802.11.
 - Normalmente son equipos fijos con antenas exteriores direccionales.
 - Servicio de operador o de usuario final
- Conexiones punto a multipunto.
 - ✓ Red de estaciones base con antenas sectoriales que dan cobertura a amplias áreas, con arquitectura celular.
 - Normalmente pensado para servicio de operador.
 - Necesidad de un protocolo MAC para el sentido ascendente.

802.16: Configuración punto a punto



- Equivalente a enlace dedicado. Puede ser simétrico
- Antenas altamente direccionales
- Alta frecuencia, alcance limitado
- Buen reaprovechamiento de canales sin interferencia

Enlace punto a punto tipo WiMAX

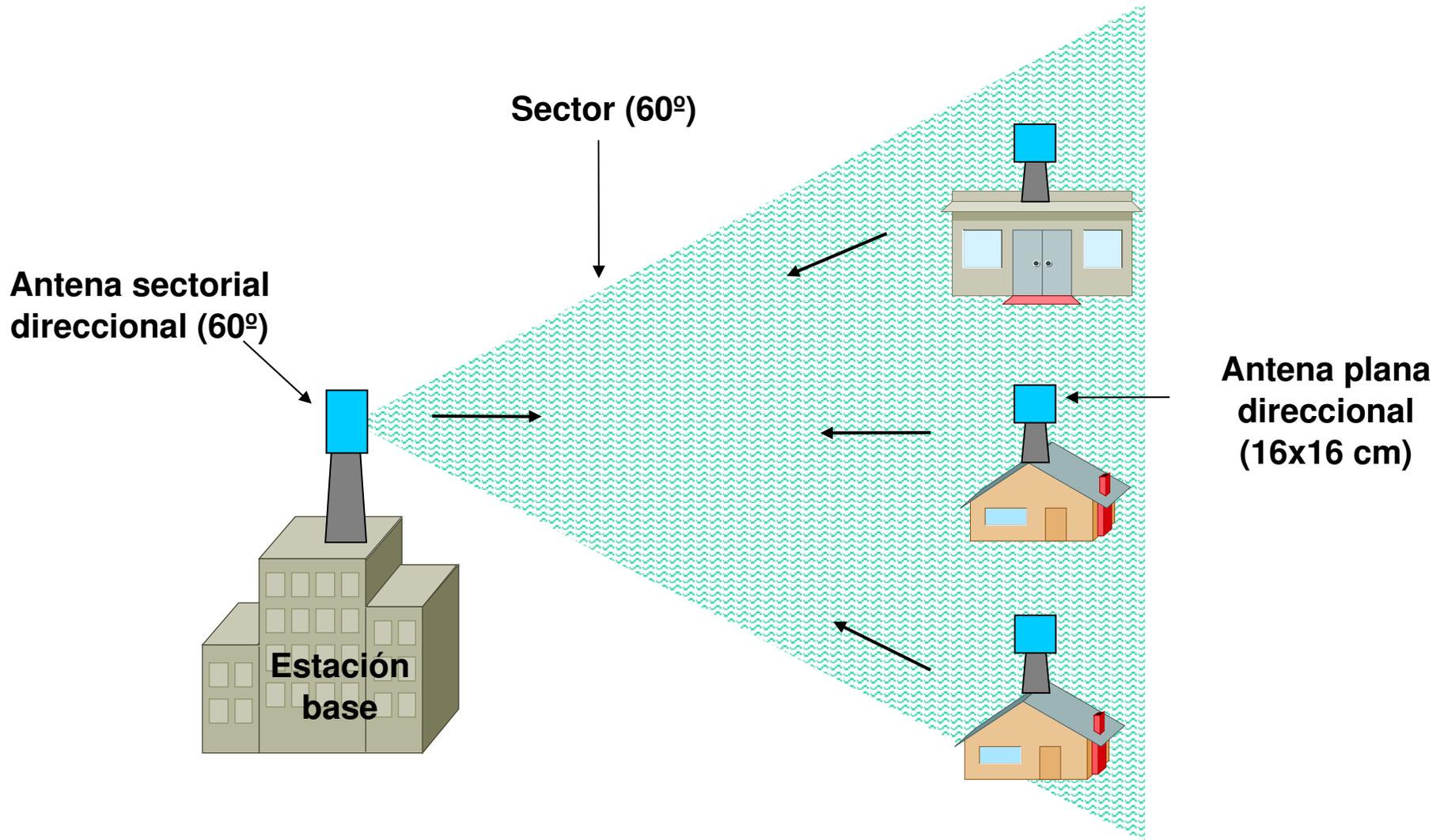


Equipo: Alvarion BreezeNet B100
Antena de 21 dB integrada en el equipo
Caudal radio max.: 108 Mb/s
Caudal datos max.: 70 Mb/s
Canal de 20 MHz seleccionable (5,5-5,7 GHz)

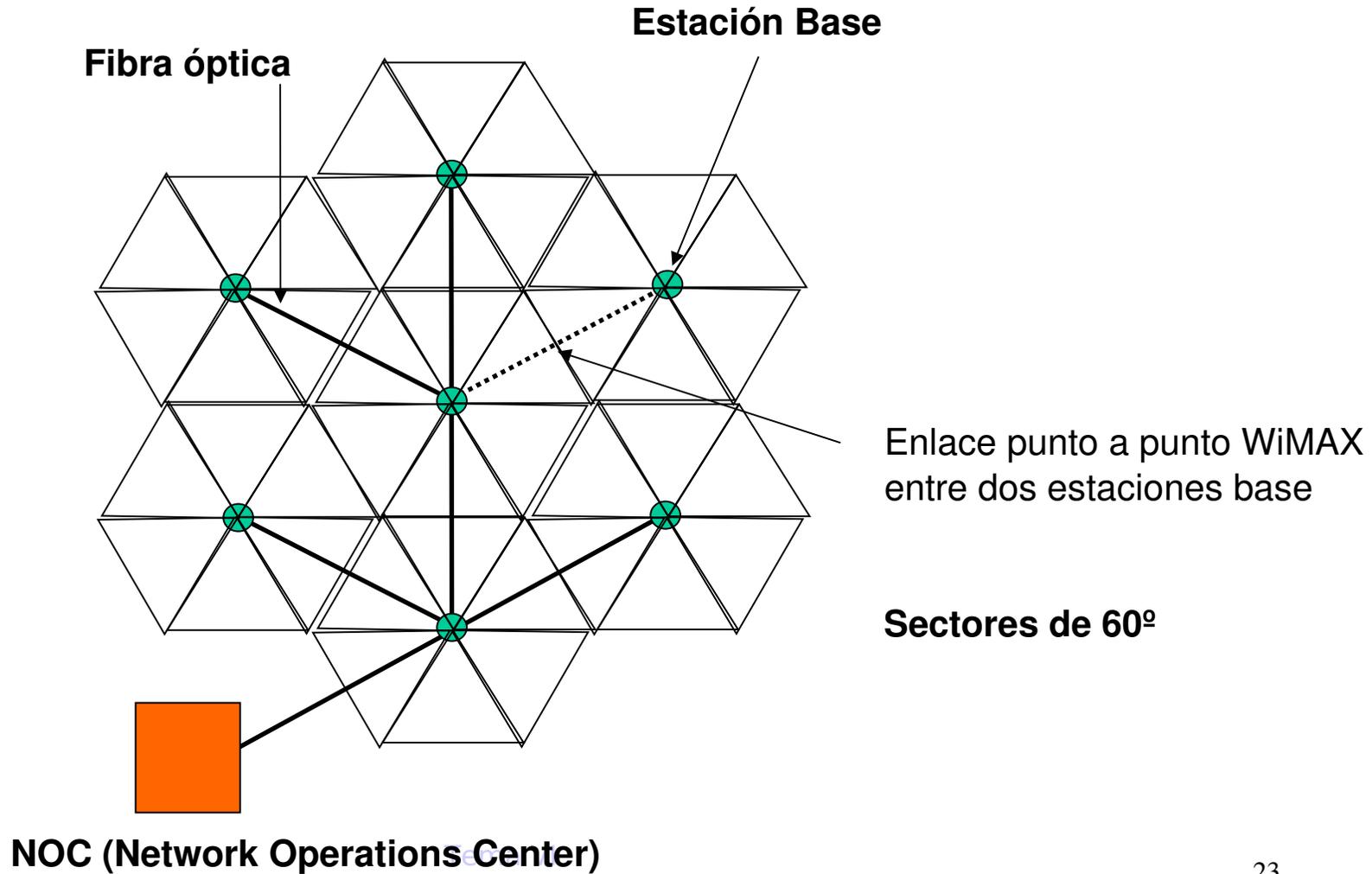


Interfaz 100BASE-T
Actúa como puente remoto transparente
Soporta QoS (802.1p) y VLANs (802.1Q)
Gestionable por SNMP
Precio: \$8.000 (la pareja)

802.16: Configuración multipunto



Topología de una red 802.16



Estructura celular de WiMAX

- En una arquitectura típica de zonas rurales cada estación base tendría tres antenas sectoriales de 120° que cubrirían un radio de 8 Km y abarcarían un área de unos 200 Km²
- En zonas suburbanas el radio sería de unos 3 Km, para aumentar el rendimiento y mejorar la cobertura
- En zonas con alta densidad de población los sectores serían de 60° y habría hasta tres antenas por sector (18 en total) para aumentar aun más la capacidad
- Si la densidad de población es alta y hay dificultad para ubicar las antenas en puntos elevados se utilizan micro-células.
 - En este caso se emplean antenas omnidireccionales a poca altura (en postes de alumbrado por ejemplo) con un radio de acción de unos 1,5 Km.

Ejemplo de una red WiMAX en una ciudad

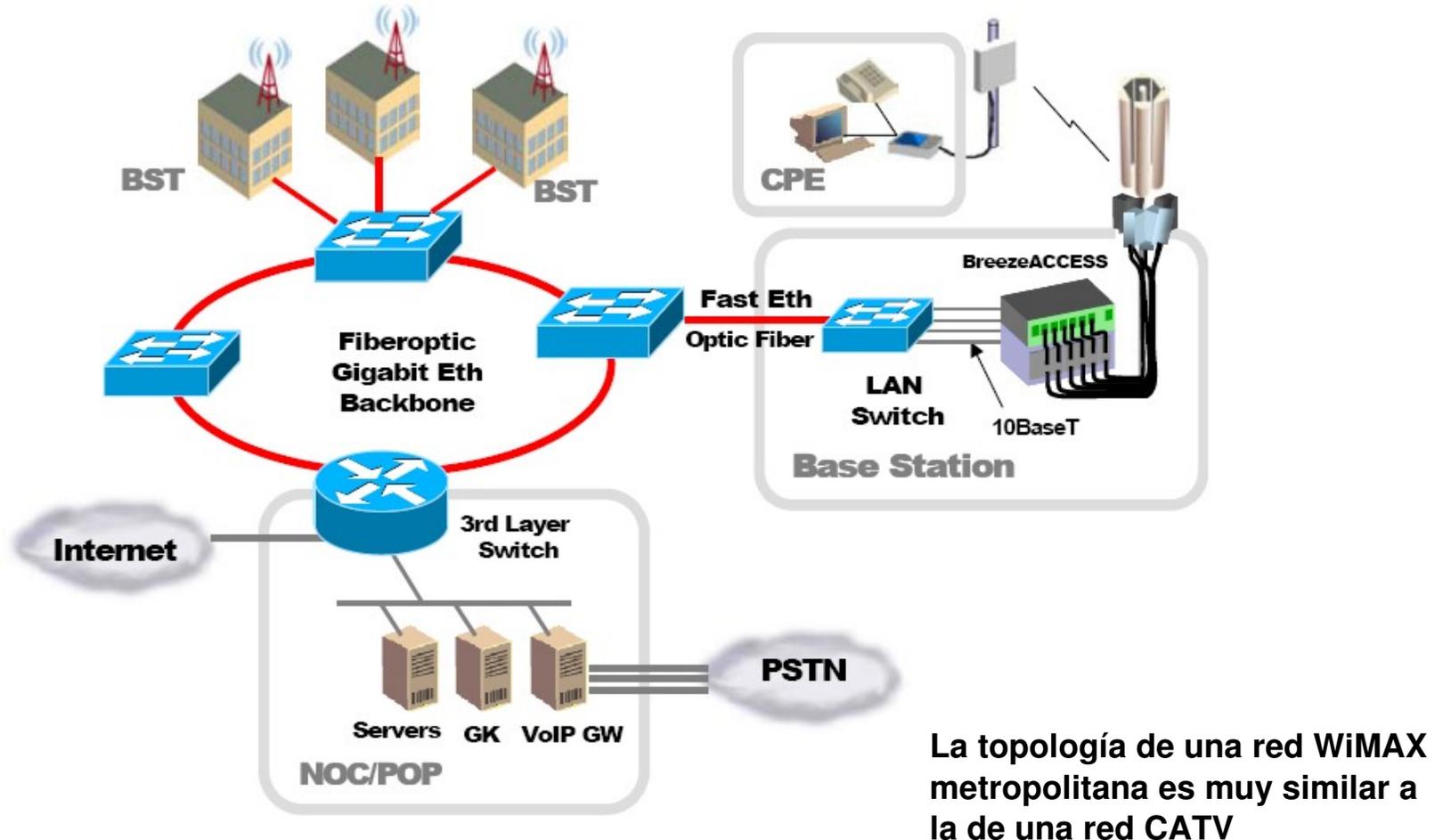
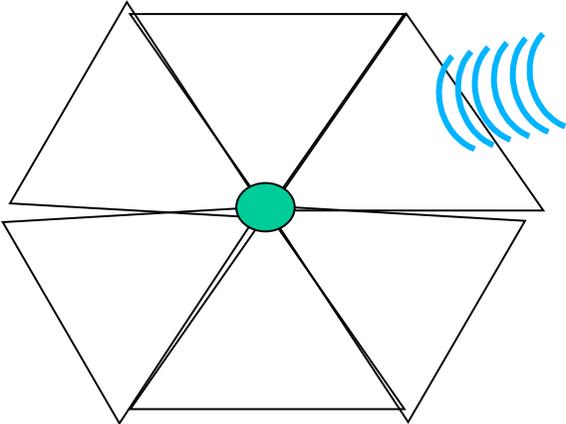
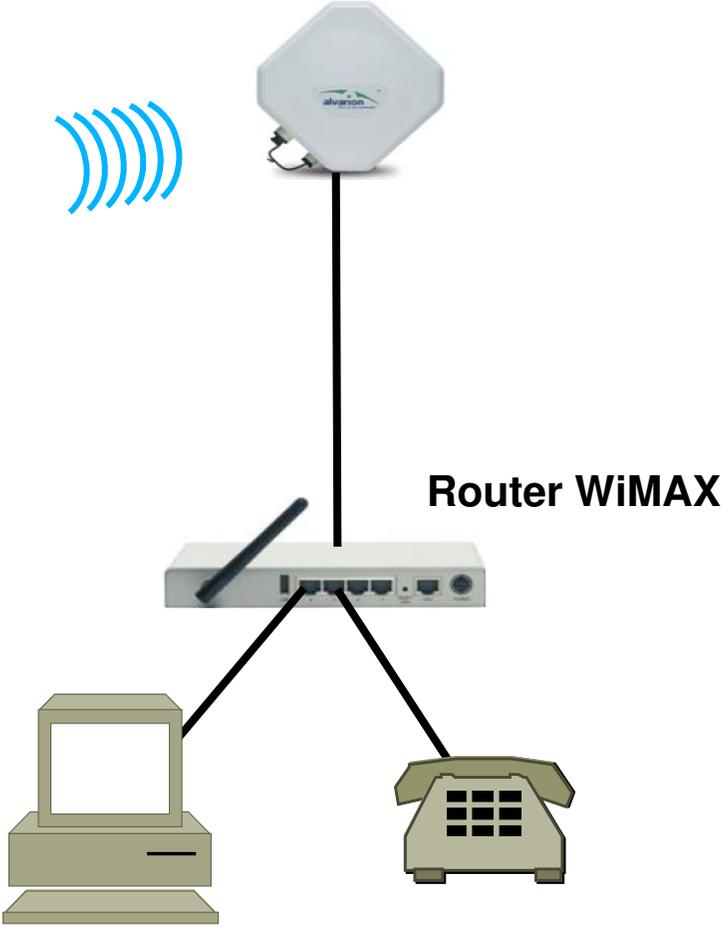
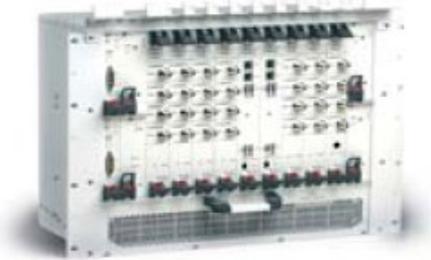


Figure 8-3: Wireless base station connection using Optical Backbone

Comunicación entre estación base y usuario



● BS (Base Station)



Sistema de acceso WiMAX en una sola caja autoinstalable para interior



Sistema 802.16d

Incluye:

- 6 antenas de 9 dBi. Utiliza la(s) más adecuada(s) en cada momento
- 1 Puerto 10/100BASE-T
- Radio 802.11b/g para actuar como AP de redes inalámbricas
- 1 ó 2 puertos RJ11 para conectar teléfonos analógicos (puede utilizar H.323 o SIP)
- Batería de back-up

Asignación de frecuencias

- En WiMAX se contempla el uso de frecuencias con licencia y sin licencia (banda ISM):
 - Las frecuencias con licencia (principalmente 3,5 GHz) son para uso exclusivo de operadores
 - Las frecuencias sin licencia (2,5 y 5 GHz) son para el uso de particulares, así como de operadores en experiencias piloto o áreas rurales.
- El operador puede empezar usando frecuencias sin licencia para tantear el negocio y cuando lo estime conveniente pasar a usar frecuencias con licencia. Las frecuencias con licencia son más caras pero más fiables al tener menos riesgo de interferencias.
- En WiMAX todo esta pensado para obtener el máximo rendimiento del espectro radioeléctrico disponible

Ventajas de WiMAX vs CATV y ADSL

- Despliegue rápido
- Bajo costo de las infraestructuras.
- La inversión se desplaza al equipo del usuario final (CPE, Customer Premises Equipment); menor riesgo inicial para operadoras en el despliegue de la red
- Opción especialmente interesante en zonas rurales (2-150 viv./Km²) o suburbanas (150-300 viv./Km²) donde CATV, y a veces ADSL no están disponibles.

Desventajas de WiMAX vs CATV y ADSL

- Es difícil asegurar el servicio a todos los usuarios,
 - Suelen quedar puntos con mala cobertura.
 - Normalmente se aspira a conseguir una cobertura del 80-90%.
- Es difícil garantizar una disponibilidad del 100%.
 - La señal de RF puede no llegar por bloqueos, dispersión, humedad, interferencias, etc.
- Normalmente WiMAX es una opción interesante cuando.
 - Hay buena cobertura (visión directa o distancia corta) o
 - Cuando ADSL y CATV no están disponibles

Comparación WiMAX vs WiFi

- Las técnicas de transmisión utilizadas por WiMAX (especialmente en 802.16e) son más avanzadas y eficientes que la de WiFi .
- WiMAX ofrece mayores alcances y rendimientos, normalmente con menor interferencia, con o sin visión directa
- El protocolo MAC de WiMAX (similar al de redes CATV) es más eficiente y ordenado que el de WiFi.
- La QoS y la seguridad estaban previstas desde el principio.
- Hay una capacidad mínima garantizada para cada estación.
- Actualmente WiMAX móvil (802.16e) esta muy poco extendido y su precio es mayor que el de WiFi, pero esto puede cambiar cuando se popularice y entre en juego la economía de escala
- Se puede combinar WiMAX para el acceso al ISP y WiFi para la red doméstica.
 - También por ejemplo usar enlaces inalámbricos 802.16d para conectar APs 802.11

	Wi-Fi	WiMAX
Base Station Range	100 m. ~An office floor.	10 km. ~ A small city.
Throughput	Up to 54 Mbps.	Up to 72 Mbps.
Security	Limited. Can be optionally implemented.	Multiple encryption.
QoS	Limited. Can be optionally implemented.	Dynamic bandwidth allocation. Allows better audio and video transmissions.

Despliegue/implantación de 802.16

- 802.16e será la alternativa a las redes móviles 3G para ofrecer acceso móvil a Internet (más capacidad a menor costo).
 - Puede actuar como complemento de Wi-Fi o reemplazarlo completamente
- El estándar 802.16e se aprobó en diciembre de 2005.
 - Ya hay en el mercado productos certificados para este estándar
- La primera red WiMAX móvil (802.16e) se ha puesto en servicio en Corea del Sur a partir del 2006.
 - Ofrece conexiones a Internet móviles de 18/4M por \$22 al mes.
- Se están desarrollando redes similares en otros países

802.16 en España

- En España hay dos ISPs actualmente que ofrecen servicios usando 802.16:
 - Iberbanda (www.iberbanda.es):
 - Hasta 4M/4M por 118€/mes.
 - Internet y teléfono.
 - Empresa comprada recientemente por Telefónica. Despliegue en algunas comunidades autónomas (Andalucía, Navarra, Castilla-León, etc.)
 - Euskaltel (www.euskaltel.es)
 - Hasta 600K/1M por 61€/mes.
 - Internet y teléfono.
 - Solo despliegue en el País Vasco

IEEE 802.20

- 802.20 es Mobile-Fi o MBWA (Mobile Broadband Wireless Access)
- Nuevo grupo de trabajo creado en dic. 2002
- Objetivos:
 - Roaming a más de 250 Km/h (en simulaciones de 802.16e se ha conseguido el roaming a velocidades de hasta 120 Km/h)
 - Bandas con licencia por debajo de 3,5 GHz
- Similares objetivos a 802.16e pero este centrado en el roaming a alta velocidad y basado en celdas de mayor tamaño para conseguir una cobertura más amplia

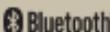
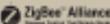
Table 6. Wireless Technologies Comparison

	Typical Range	Effective Throughput
MBWA	MAN range	>1 Mbps
Flash-OFDM	5-20 km	1-1.5 Mbps
2.5G	3-8 km	30-130 kbps
3G	3-8 km	300-500 kbps
WiMAX	2-5 km NLOS 30-50 km LOS	<15Mbps <70Mbps

Estándares 802 vigentes o en proceso

Estándar	Nombre oficial	Situación
802	Overview & Architecture	Aprobado
802.1	Bridging & Management	Aprobado
802.2	Logical Link Control	Aprobado
802.3	CSMA/CD Access Method (Ethernet)	Aprobado
802.5	Token Ring Access Method	Aprobado
→ 802.11	Wireless (WiFi)	Aprobado ←
802.12	Demand Priority Access Method	Aprobado
→ 802.15	Wireless Personal Area networks (Bluetooth)	Aprobado ←
→ 802.16	Broadband Wireless Metropolitan Area Network (WiMAX)	Aprobado ←
802.17	Resilent Packet Rings	Aprobado
→ 802.18	Radio Regulatory Technical Advisory Group	←
802.19	Coexistence Technical Advisory Group	
→ 802.20	Mobile Broadband Wireless Access	Draft 1/2006 ←
→ 802.21	Media Independent Handover	Creado 3/2004 ←
→ 802.22	Wireless Regional Area network	Creado 11/2004 ←

Table 8. Wireless technologies taxonomy

	Range	Frequency Range	Data Rate (34)	Application	Category	Logos
Bluetooth	10 m	2.45GHz	2.1 Mbps	Cable replacement	WPAN	
UWB	30 m	3.1 - 10.6GHz	650 Mbps	Synchronisation and transmission of video data	WPAN	
Zigbee	300 m	2.4 GHz (WW) 915 MHz (US) 868 MHz (EU)	1.32 Mbps	Sensor networks	WLAN	
Wi-Fi 802.11a/b/g	100 m	5GHz 802.11a (US) 2.4GHz 802.11b (WW) 2.4GHz 802.11g (WW)	54 Mbps	Intranet	WLAN	
WiMAX 802.16	NLOS 5 kmPTP 50 km	2-11GHz	70 Mbps	Point-to-Point and Point-to-Multipoint connectivity	WMAN	
Mobile phone Networks 2.5G 3G	Global (35)	900 Mhz 2.5G (WW) 1800 MHz 2.5G (WW) 850 MHz 2.5G (US) 1900 MHz 2.5G (US) 1.95 GHz for 3G uplink 2.15 GHz for 3G downlink	0.5 Mbps	Mobile telephony	WWAN	

Referencias

- Matthew S. Gast: “802.11 Wireless Networks”, O’Reilly
- <http://standards.ieee.org/getieee802/portfolio.html>
Aquí están todos los estándares IEEE 802 vigentes que han sido aprobados hace más de un año
- Web del WiMAX Forum:
<http://www.wimaxforum.org/home/>

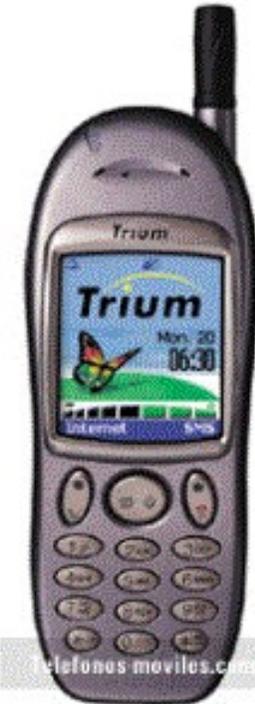
WI-MAX

- Enlaces

- ✓ <http://www.iberbanda.es/>
- ✓ <http://www.neo-sky.com/>
- ✓ <http://www.wirelessman.org/>
- ✓ <http://www.wimaxforum.org/>
- ✓ <http://www.sistelec.es/es/Productos/index.asp>
- ✓ <http://www.ingecom.net/>
- ✓ <http://www.clearwire.es/>
- ✓ <http://www.i-excom.com/productos/>
- ✓ <http://www.alvarion.com/>

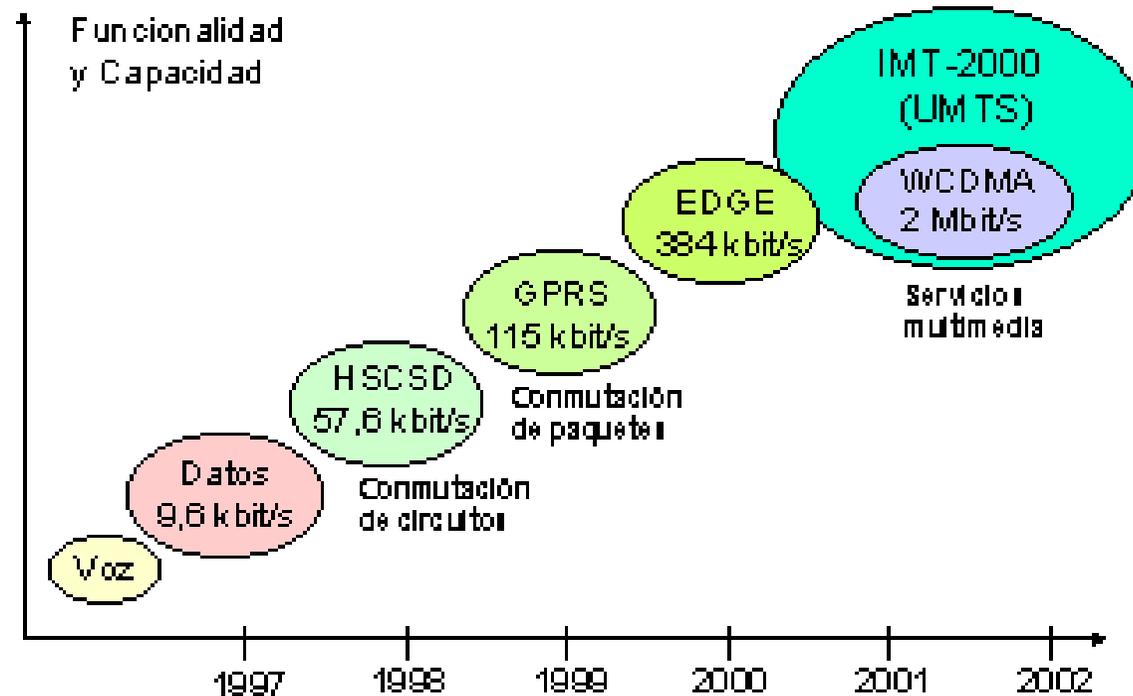
Telefonía móvil

- Primera generación: moviline (analógico)
- Segunda generación GSM
 - ✓ 9600 bps
 - ✓ conmutación circuitos
 - ✓ Tarifación por tiempo
- Generación 2,5 GPRS
 - ✓ Conmutación de paquetes
 - ✓ Tarifación por cantidad de datos
 - ✓ Siempre conectado
- Tercera generación: UMTS
- Generación 3,5 HSDPA
 - ✓ tasas de hasta 14 Mbs



Evolución

EVOLUCIÓN DE GSM (DATOS)



Vía satélite



- Teléfono: Voz
- Banda Ancha
- Datos

Sistemas globales de satélite para aplicaciones de voz

- Iridium
 - ✓ <http://www.iridium.com>
- Globalstar.
 - ✓ <http://www.globalstar.com>

DATA



Tema VI

Satélites geoestacionarios (GEO)

- Giran a 36.000 Km de altura (cinturón de Clark).
- Se utilizan desde hace 30 años
- Solución interesante cuando:
 - ✓ Se quiere despliegue rápido
 - ✓ La densidad de población es baja o muy baja
 - ✓ La distancia a cubrir es grande.
- El área de cobertura de un satélite se denomina huella
 - ✓ Sistema de satélites con buena huella sobre la zona de servicio (hispasat)

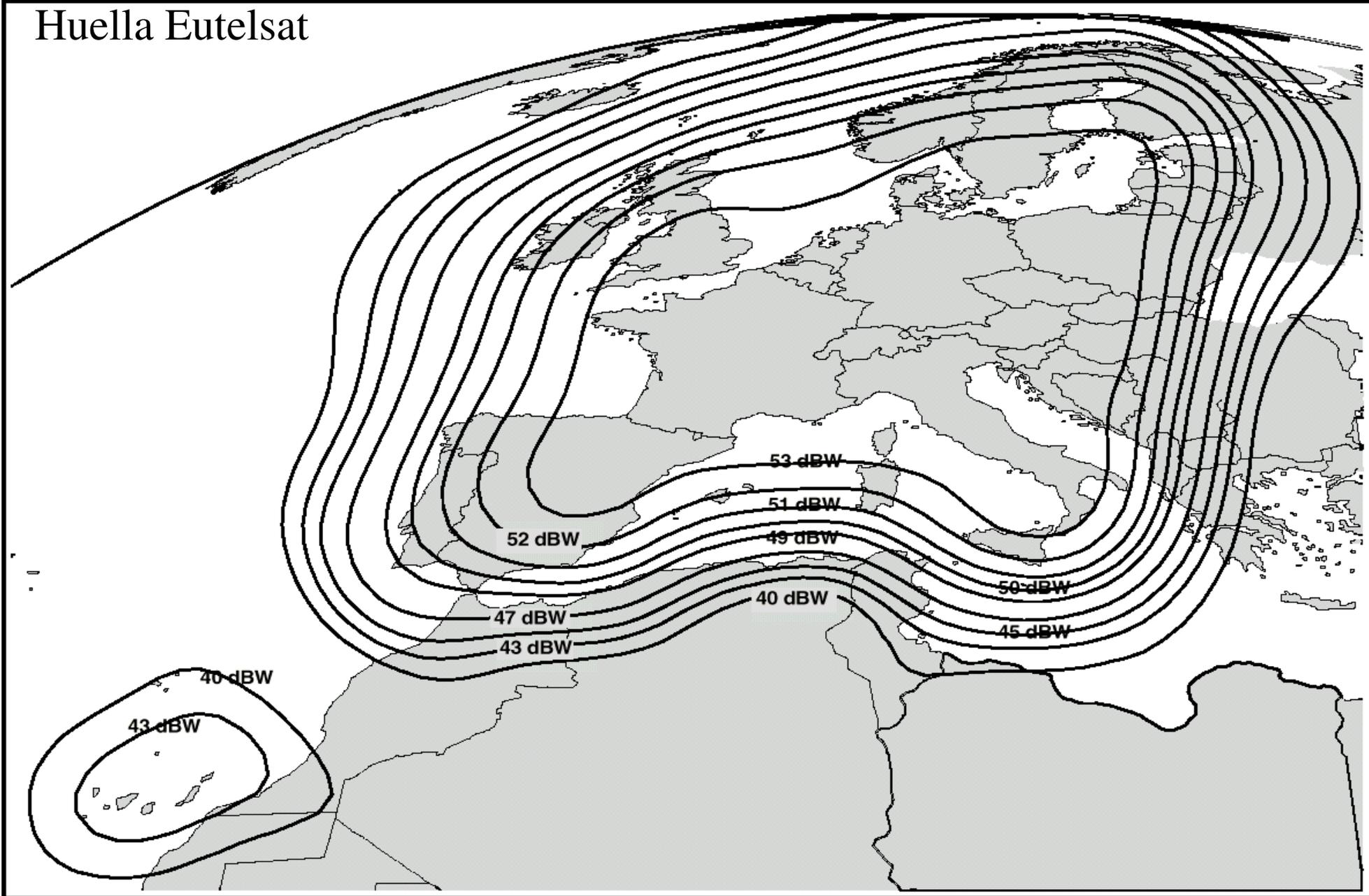


Figure 3 : Transponders 50 - 159 (HOT BIRD™ 2, 3, 4, 5 Superbeam Coverage)

Satélites GEO: Transmisión de datos (I)

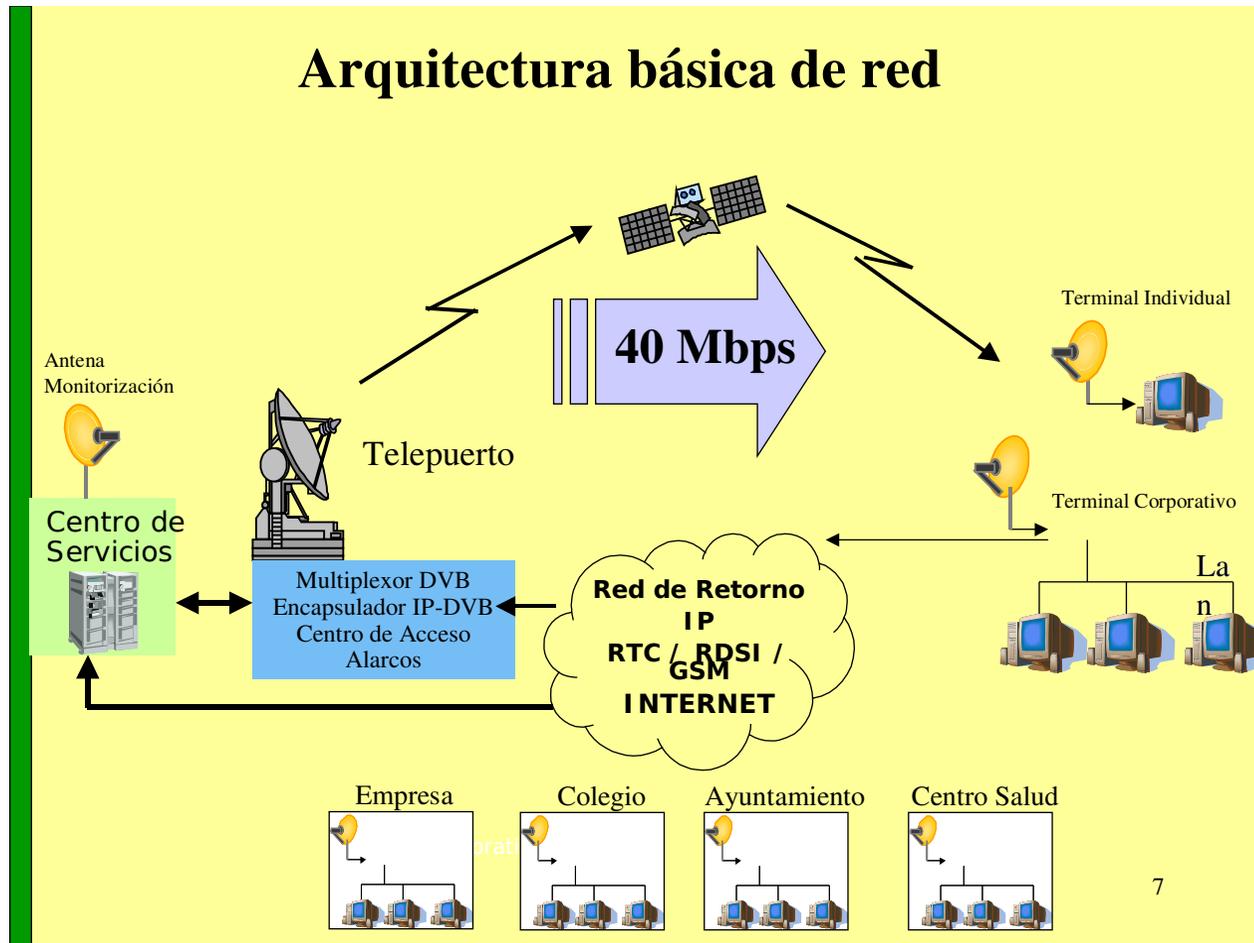
- Universalidad y despliegue inmediato.
 - ✓ La señal de satélite llega a cualquier rincón de la geografía española
- Flexibilidad en la tarificación:
 - ✓ tarifa plana o coste por tráfico
- Gestión dinámica del ancho de banda disponible por usuario
- Tecnología estándar DVB
 - ✓ Su reciente uso en RBB ha sido posible gracias al abaratamiento de componentes producido por la TV digital vía satélite (estándar DVB-S)
- Bajo coste de las inversiones por usuario.
 - ✓ El coste por usuario individual es similar al de los equipos domésticos de recepción de televisión digital

Satélites GEO: transmisión de datos (II)

- Sentido descendente:
 - ✓ Medio broadcast compartido en toda la 'huella' del satélite.
- Sentido ascendente:
 - ✓ Retorno telefónico.
 - Bajo costo, equipo sencillo, no requiere protocolo MAC.
 - ✓ Retorno vía satélite:
 - Requiere equipo transmisor (caro) y protocolo MAC (específicos para redes vía satélite).

Órbita geoestacionaria

Infoglobal: 400 kbps hasta 2 mbps



Satélites GEO: Bandas y Frecuencias

Para evitar interferencias se usa una banda diferente en subida y bajada (microondas)

Banda	Anchura (GHz)	F. Bajada (GHz)	F. Subida (GHz)	Problemas	Ejemplos
C	0,5	3,7-4,2	5,92-6,42	Interfer. terrestre	Intelsat, Telecom
Ku	2,0	10,7-12,75	13,0-15,0	Lluvia	Astra, Eutelsat, Hispasat, Intelsat, Telecom
Ka	3-4	17,7-21,7	27,5-30,5	Lluvia, costo	Teledesic (LEO)

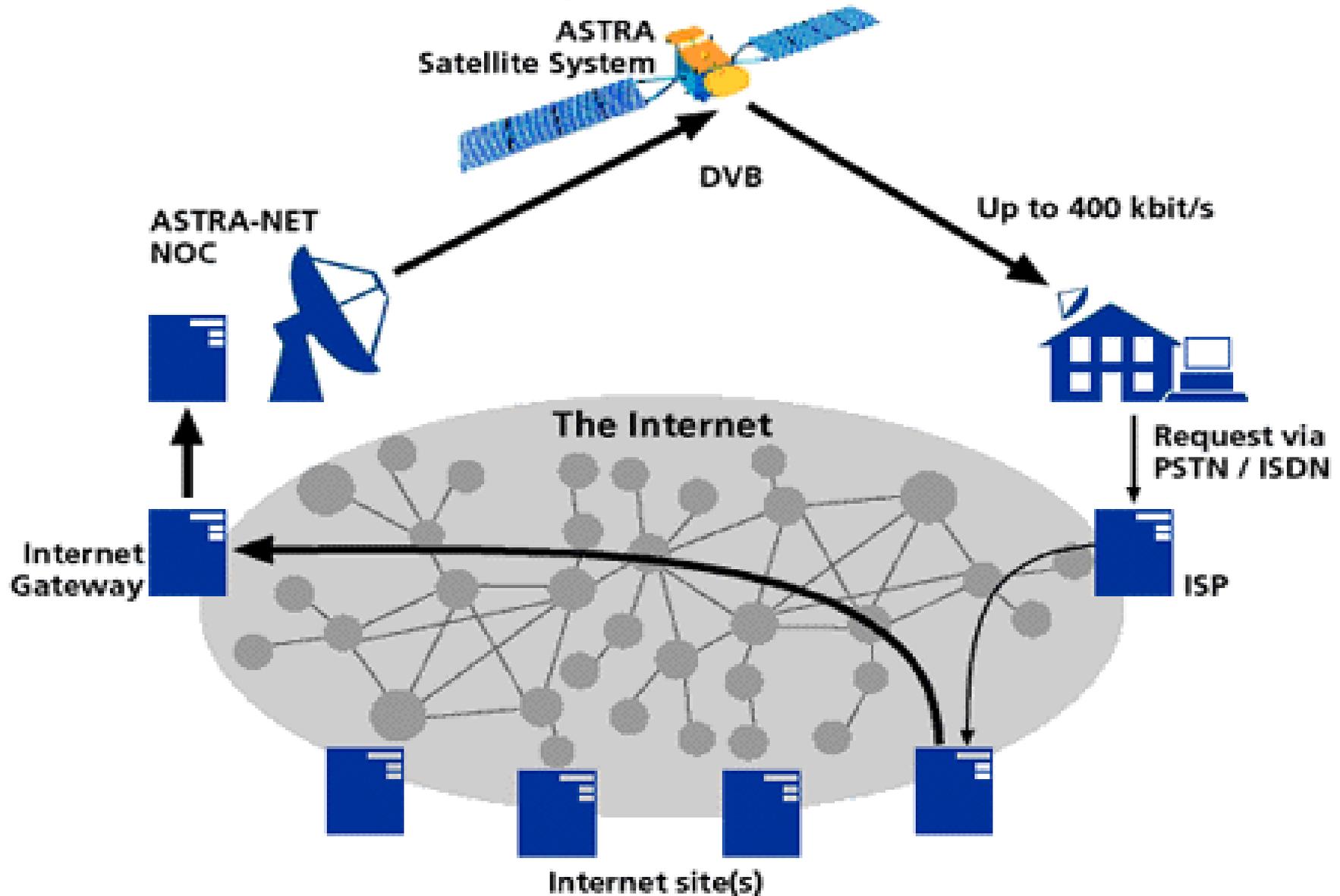
Problemas de los satélites GEO

- Interferencia terrestre (banda C)
- Lluvia (banda Ku y Ka)
- Retardo elevado:
 - ✓ Retorno telefónico: > 240 ms
 - ✓ Retorno satélite: > 480 ms
- Costo elevado del satélite:
 - ✓ Puesta en órbita, seguro, imposibilidad de reparar, vida limitada, etc.
- Retorno telefónico limita rendimiento y encarece conexiones permanentes

Ej.: Servicio ASTRA-NET (retorno telefónico)

- Servicio:
 - ✓ Descendente:
 - CIR desde 64 hasta 400 Kb/s
 - ✓ Ascendente:
 - 33,6 ó 64 Kb/s (analógico o RDSI)
 - ✓ Equipamiento:
 - Antena parabólica de 50 cm
 - Tarjeta PCI para recepción de satélite
 - Módem o tarjeta RDSI
 - PC con Windows

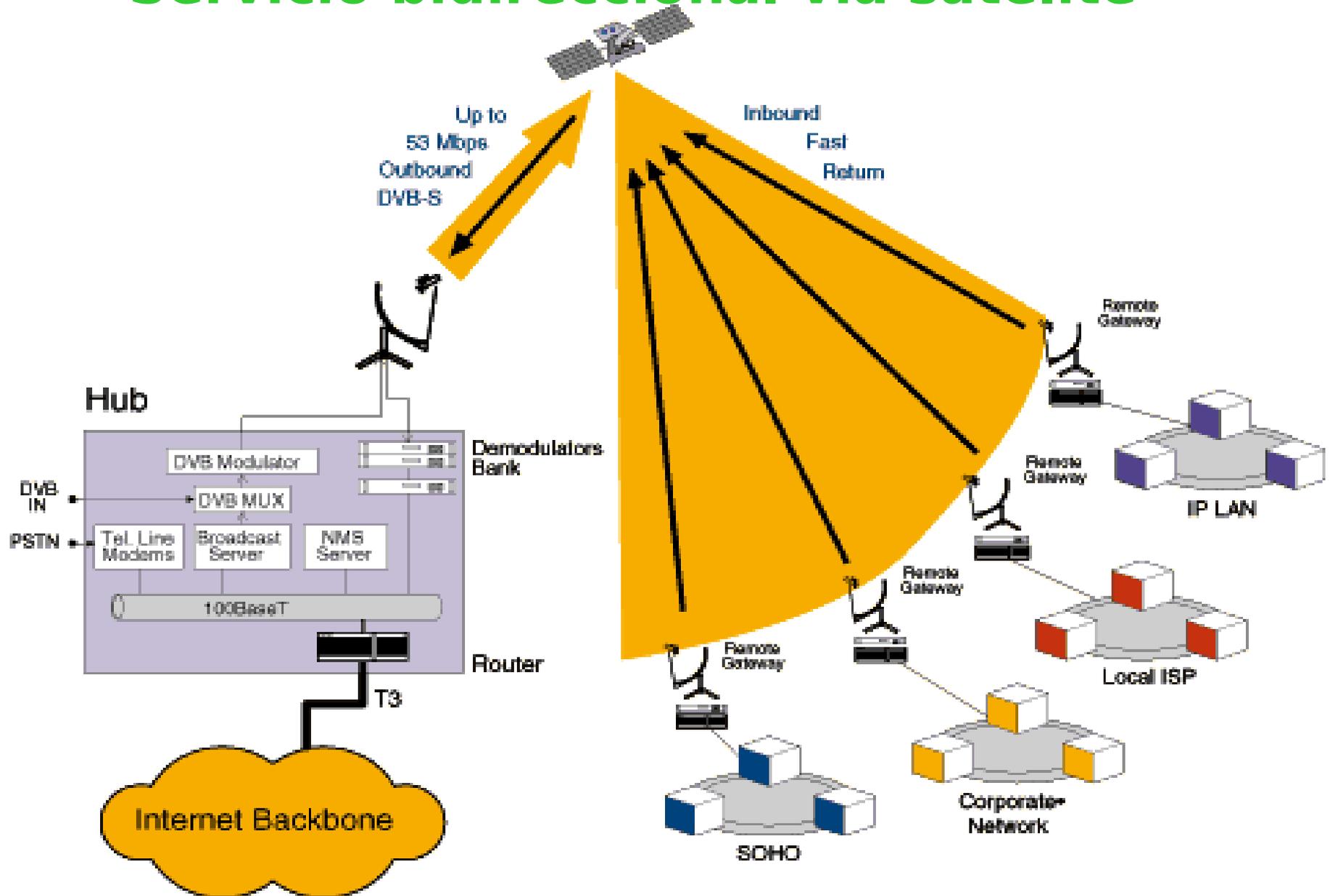
Servicio ASTRA-NET con retorno telefónico



Servicio ASTRA Broadband Interactive (bidireccional)

- Servicio:
 - ✓ Descendente:
 - hasta 38 Mb/s
 - ✓ Ascendente:
 - desde 144 Kb/s hasta 2 Mb/s
 - ✓ Equipamiento:
 - Antena parabólica de 65 a 130 cm (depende de velocidad ascendente)
 - Equipo completo transmisor/receptor del satélite acoplado en tarjetas especiales en un PC que actúa como router.

Servicio bidireccional vía satélite



Acceso a Internet vía satélite

Servicio	Caudal desc. (Kb/s)	Caudal asc. (Kb/s)	Mensualidad (euros)	Alta+equipamiento(e uros)
One-Way	256	Modem telef.	58	35
	512	Modem telef.	115	35
	1024	Modem telef.	230	35
Two-Way 1	512	64	75	3000
	4096	64	299	3000
SmartBand	128	64	22	2250
	2048	512	250	2250
Two-Way 3	512	128	167	3000
	2048	512	663	3000

Fuente: www.satconxion.com

Referencias satélites geoestacionarios

- Servicios IP:
 - ✓ <http://www.satconxion.com>
- Astra:
 - ✓ <http://www.ses-astra.com>
- Eutelsat:
 - ✓ <http://www.eutelsat.com>
- Hispasat
 - ✓ <http://www.hispasat.com/>
- Telefónica
 - ✓ http://www.telefonicaonline.com/on/onTOListado/0,,v_segmento%2

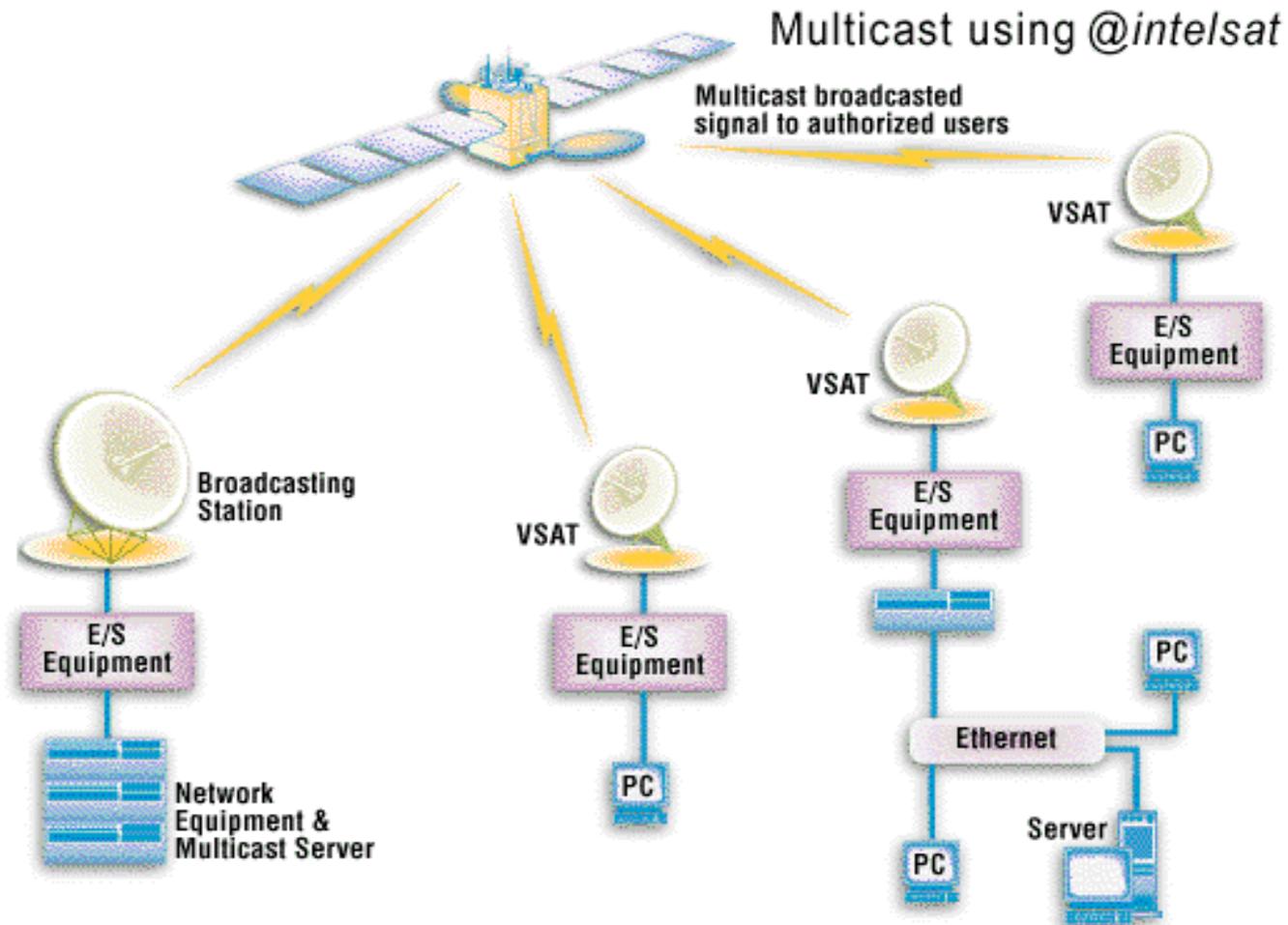
VSAT: Very Small Aperture Terminals),

- Los sistemas VSAT son redes de comunicación por satélite que permiten el establecimiento de enlaces entre un gran número de estaciones remotas con antenas de pequeño tamaño con una estación central normalmente llamada Hub.
- Velocidades de 64 Kbit/seg a 2048 Kbit/seg
- Servicios
 - ✓ Redes interactivas de datos para aplicaciones financieras
 - ✓ Terminales Punto de Venta
 - ✓ Redes de distribución comercial
 - ✓ Redes de servicios públicos: Gas, agua, electricidad, etc.
 - ✓ Sistemas SCADA para supervisión de infraestructuras, medio ambiente, seguridad, etc.

Ventajas de las Redes VSAT

- Las peculiares características del medio de transmisión satélite, junto con su topología y diseño, otorgan a las redes VSAT unas ventajas específicas frente a otros sistemas de transmisión, entre las que cabe destacar las siguientes:
- Facilidad y rapidez para la puesta en operación y la incorporación de nuevas terminales
- Coste de los circuitos independiente de la distancia
- Acceso a lugares donde no está disponible otra infraestructura terrestre, bien por razones físicas o económicas
- Flexibilidad para la reconfiguración del tráfico, sea crecimiento, disminución o reasignación
- Utilización muy eficiente de la capacidad espacial
- Alta calidad y disponibilidad de los enlaces
- Gestión centralizada y dependencia de un único Operador de Servicios
- Costes de terminales en clara disminución

REDES DE ACCESO - VSAT

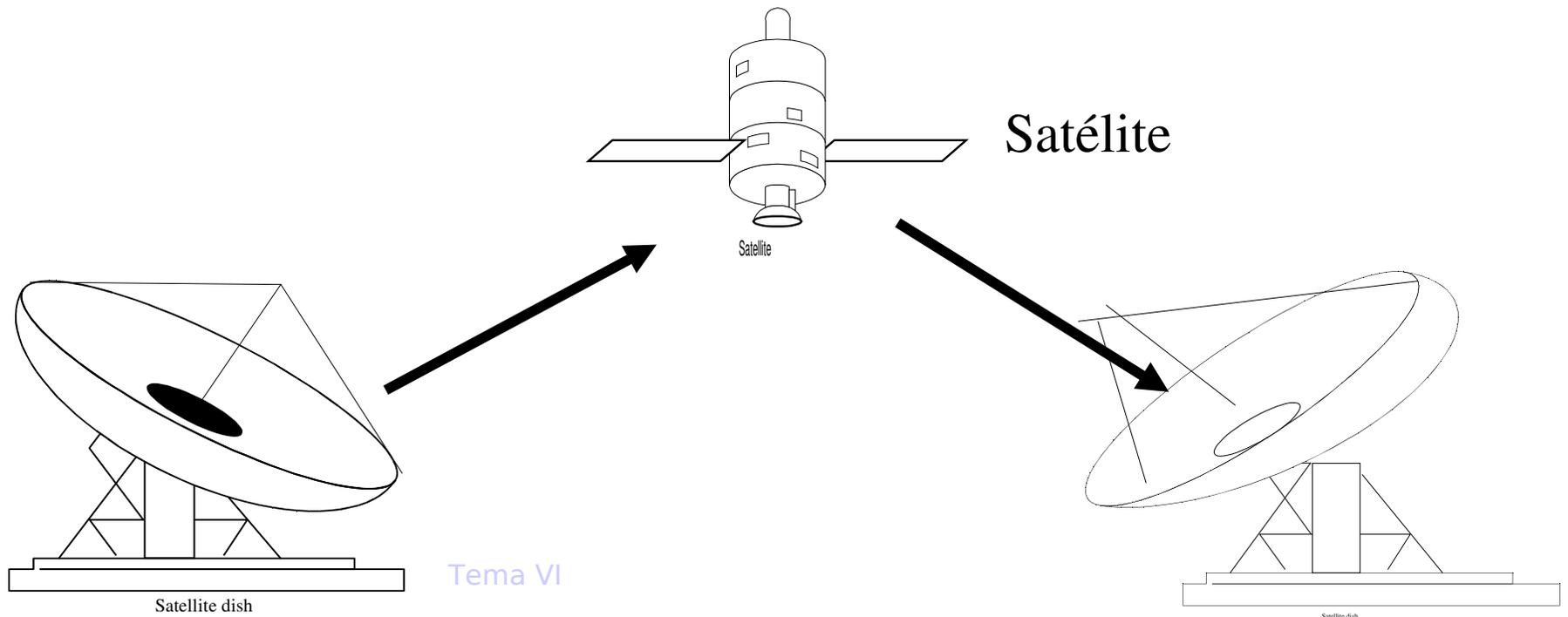


Topologías de las redes VSAT

- De un punto a puntos múltiples
 - ✓ Sistemas Bidireccionales o Interactivos
- Punto a punto
 - ✓ Sistemas Unidireccionales de Datos
- En estrella, en malla o híbrida
 - ✓ Redes Corporativas

Punto a Punto

- Servicios
 - ✓ Telefonía
 - ✓ Datos
 - ✓ Imágenes
- Sin estación central



De un Punto a Puntos múltiples

- Servicios
 - ✓ Radiodifusión de vídeo
 - ✓ Audio de calidad radiofónica
 - ✓ Datos en paquete
- Usa una Estación central

