

CURSO DE INFRAESTRUCTURA

REDES DE COMUNICACIONES FIJAS Y MÓVILES

Fernando J. Arraigada

Fundamentos

- La información como recurso
- La información se crea, se transporta, se almacena, se procesa, se consume.
- Nos centraremos en la infraestructura para el transporte, la distribución desde y hasta donde es utilizada, y también su procesamiento y almacenamiento

El entorno de negocios actual

- ▶ Los negocios son de alta competencia
- ▶ El mercado exige “Velocidad de respuesta”
- ▶ Se requiere un crecimiento competitivo y rentable
- ▶ Las aplicaciones requieren una adaptación constante a los cambios



El valor de las organizaciones se apoya en la utilización de la información

¿Cómo juega la tecnología en las organizaciones?

- ▶ **Integración y convergencia de tecnologías**
- ▶ **Internet como herramienta fundamental para lograr competitividad**
- ▶ **Redes complejas e integradas. Consolidación de plataformas**
- ▶ **Usuarios y clientes sofisticados e interactivos**
- ▶ **Mayores requerimientos de confiabilidad y seguridad de los datos**
- ▶ **Demanda de personal especializado**

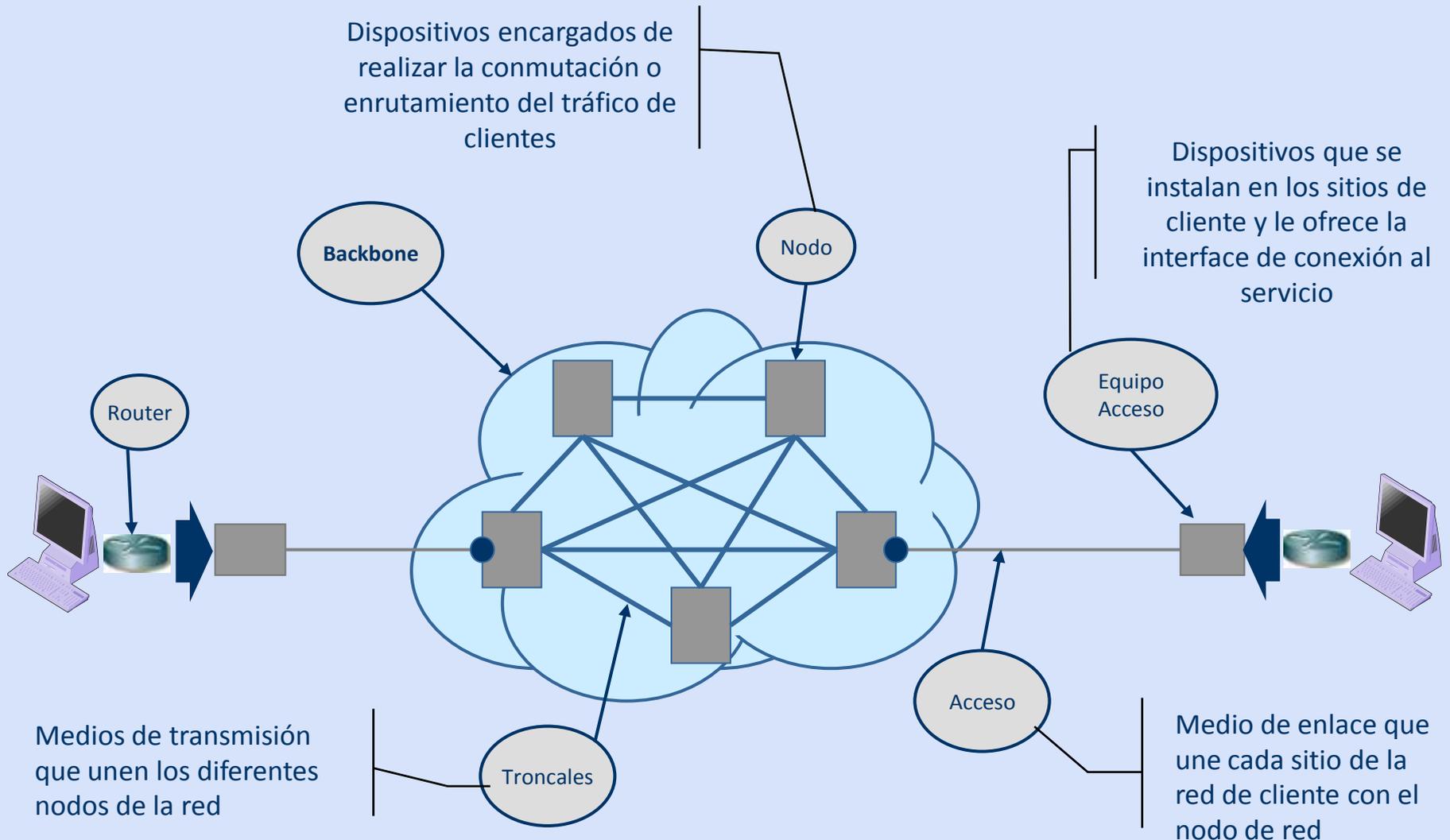
Las organizaciones deben ser más eficientes y eficaces

- ▶ **La tecnología es útil si sirve a la generación de valor para la organización**
- ▶ **Gestión informática alineada a la dirección estratégica de las organizaciones**
- ▶ **Rápida respuesta a las necesidades de velocidad, acceso, seguridad, disponibilidad, servicio y soporte**
- ▶ **Mayor disponibilidad en todos los servicios**
- ▶ **Resolución inmediata de las posibles contingencias. (Business Continuity)**
- ▶ **Tercerización de actividades no alineadas al corazón de la organización**

Algunas definiciones necesarias

- Cual es la unidad de información?
 - El bit (se acuerdan de la primaria?)
 - El Byte (los tomamos de a ocho)
- Y para la velocidad de transporte?
 - El b/s o bps
- Se utilizan los múltiplos
 - Cantidad de información:
 - MB (Megabyte) / GB (Gigabyte) / TB (Terabyte)
 - Velocidad de transporte
 - Kb/s (Kilobit por segundo) o Kbps
 - Mb/s (Megabit por segundo) o Mbps
 - Gb/s (Gigabit por segundo) o Gbps

Elementos de una red

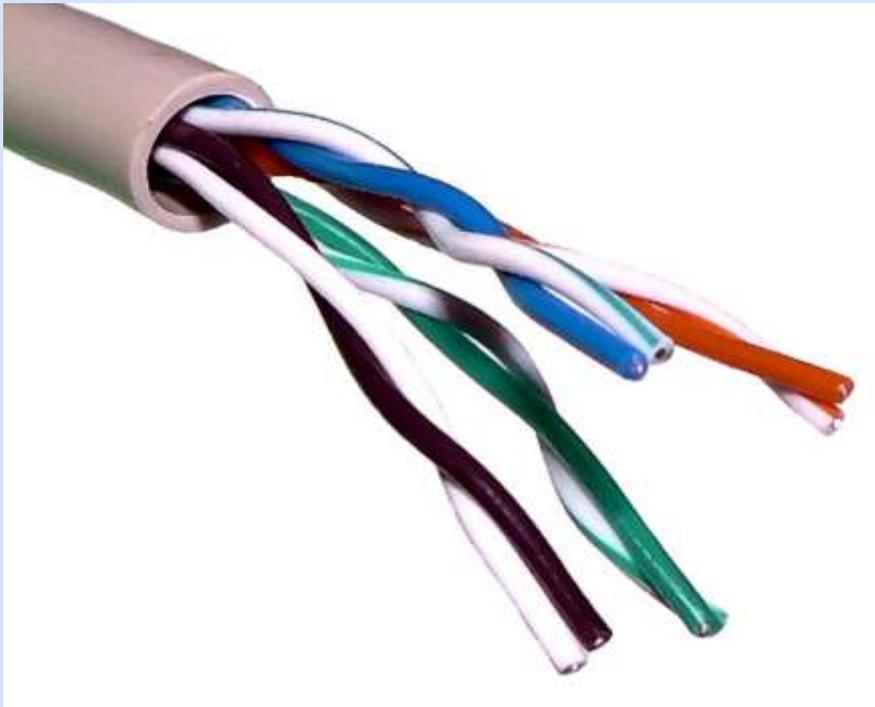


Medios de transmisión de la información digital

- Cables
 - Metálicos (de cobre)
 - Coaxial: CATV (redes de TV por cable)
 - Par trenzado: ADSL
 - Fibra óptica
 - Monomodo: más fina, más cara, mayores distancias
 - Multimodo
- Espacio (ondas electromagnéticas): Satelital, Terrestre

Medios de transmisión de la información digital

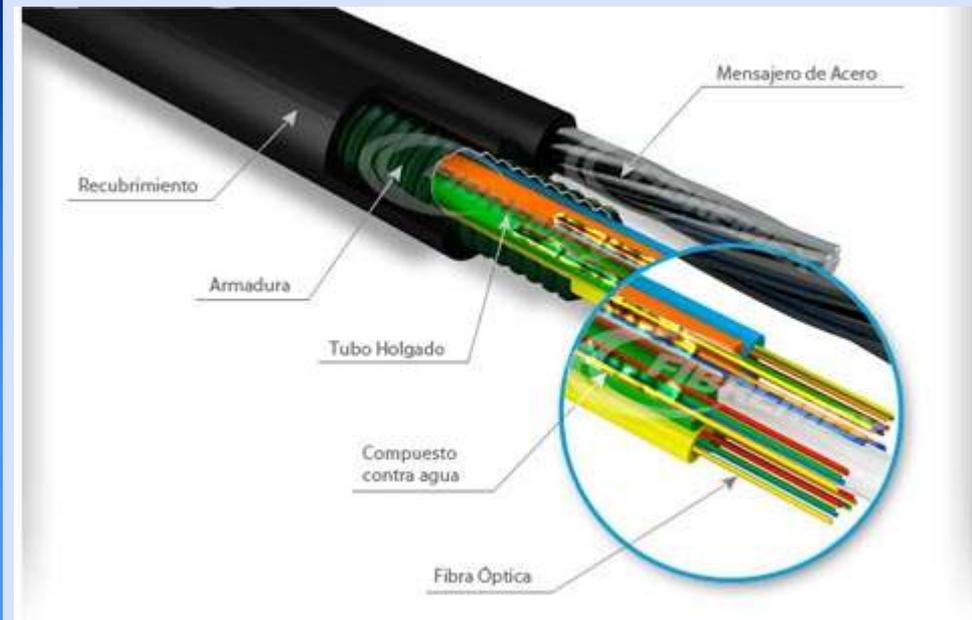
- Cables Metálicos (de cobre)
 - Coaxial: CATV (redes de TV por cable)
 - Par trenzado: ADSL



Medios de transmisión de la información digital

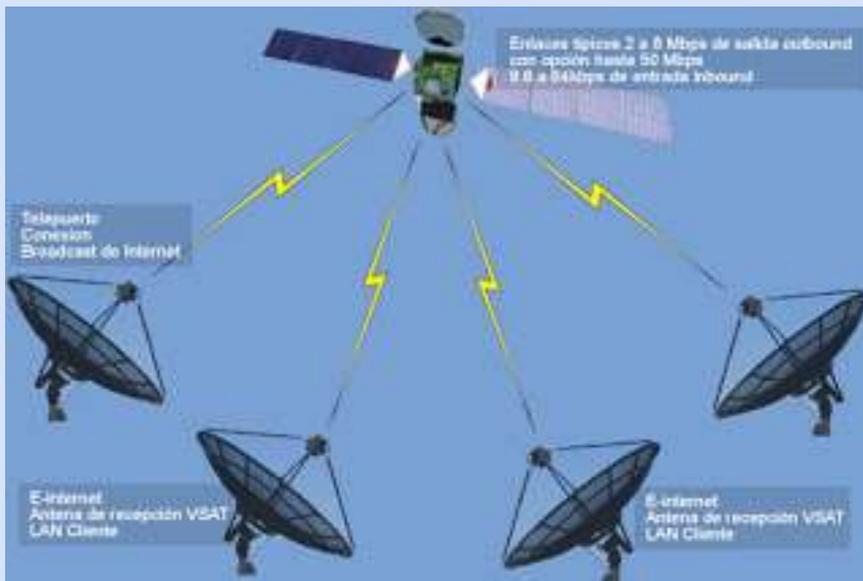
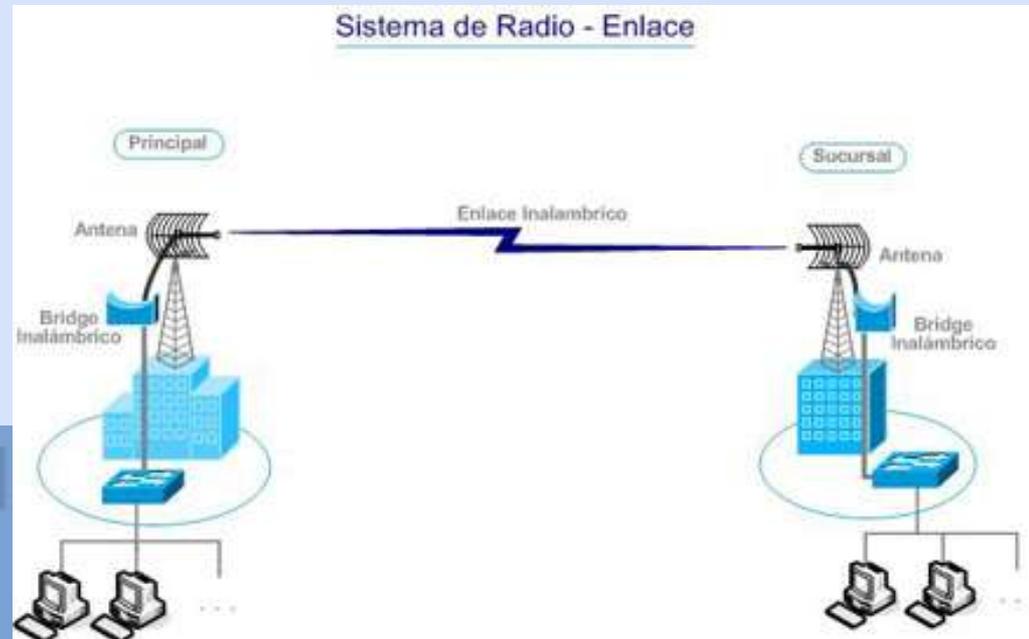
Fibra óptica

- Monomodo: más fina, más cara, mayores distancias
- Multimodo



Medios de transmisión de la información digital

- Espacio (ondas electromagnéticas): Satelital, Terrestre



Problemas en cables metálicos

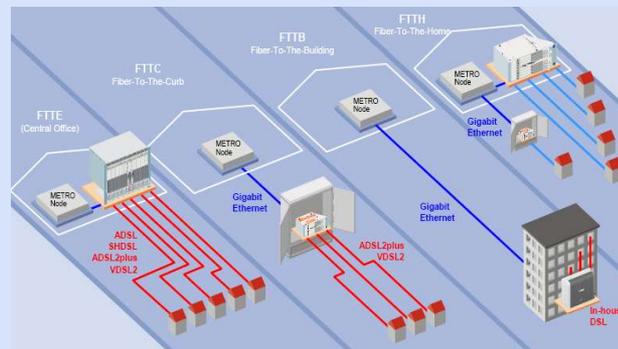
- Atenuación
 - Reducción de la potencia de la señal con la distancia.
 - Motivos:
 - Resistencia del cable (calor)
 - Emisión electromagnética al ambiente
 - La atenuación es el principal factor limitante de la capacidad de transmisión de datos en cables de cobre.
- Factores que influyen en la atenuación:
 - Grosor del cable: más grosor menor atenuación
 - Frecuencia de la señal: a mayor frecuencia mayor atenuación
 - Tipo de cable: menor atenuación en coaxial que en par trenzado

Las redes de acceso

- **Las empresas de Telecomunicaciones:**
 - Como llegan hasta donde necesitan “entregar la información”?

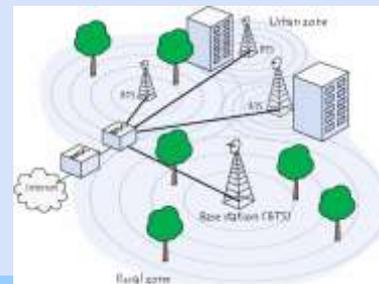
- **Red de acceso fija**

- Mayores velocidades
- Fibra óptica



- **Red de acceso móvil**

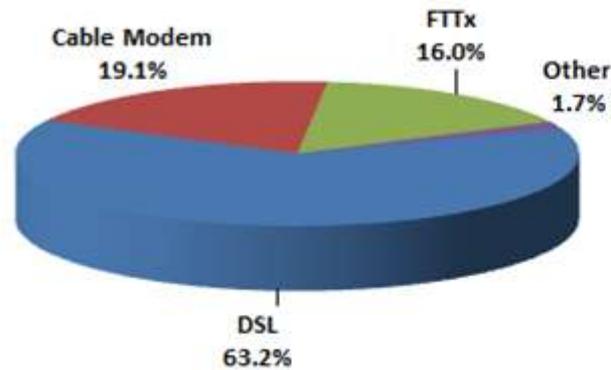
- Problemáticas: nomadismo o movilidad, alcance, escalabilidad, uso
- Wi-Fi, Bluetooth, WiMax, 3G, LTE



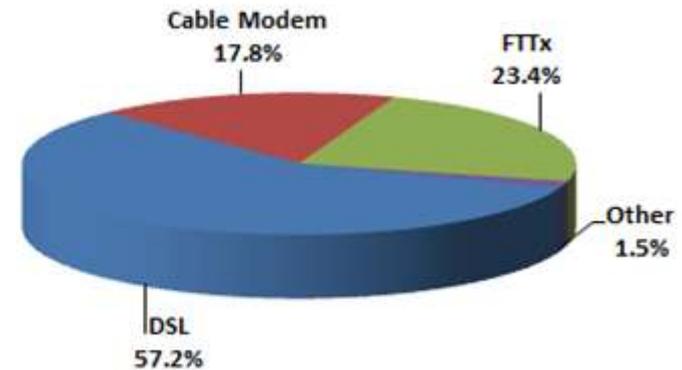
Redes de acceso fijas

- Se evoluciona desde dos tipos de redes originalmente diferentes:
 - Red telefónica
 - Red de TV por Cable
- La evolución, como en todo, está condicionada por lo preexistente. Términos de moda: Greenfields vs. Brownfields

Usuarios de banda ancha fijos



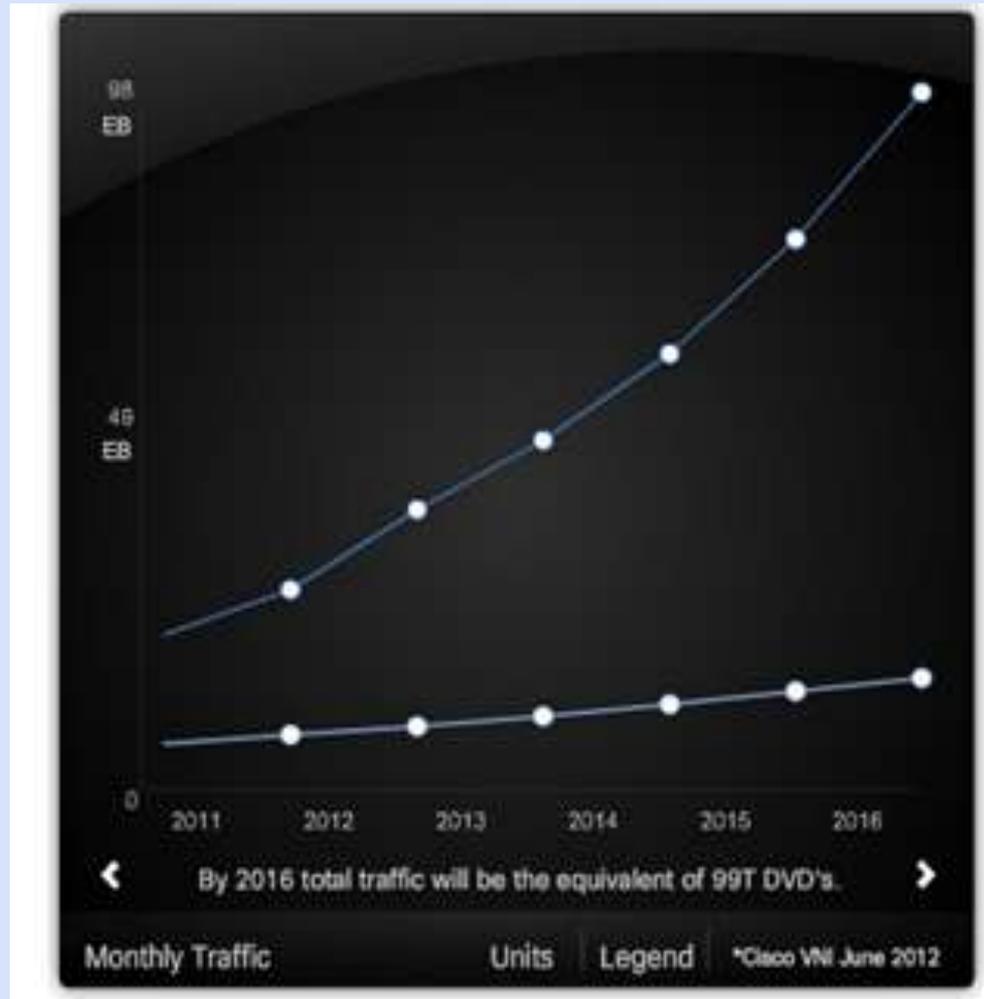
Usuarios de banda ancha globales en 2012
642 millones



Usuarios de banda ancha globales en 2018
859 millones

Fuente: Broadbandtrends

¿Qué pasa con los contenidos?



En 2012

Empresas → 16%

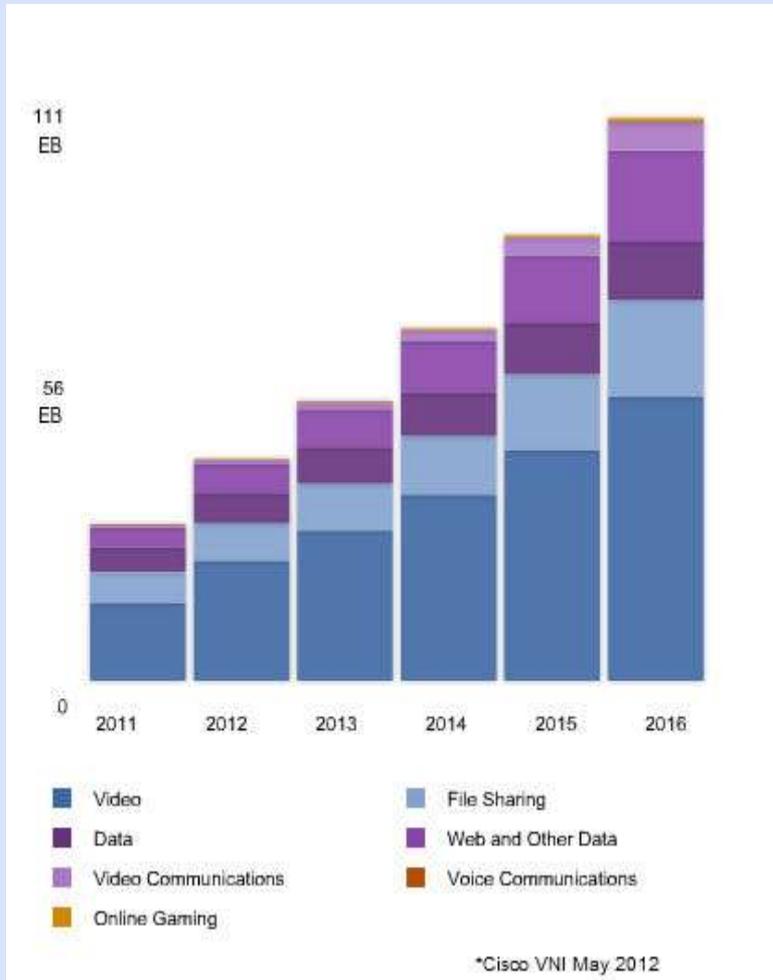
Usuarios → 84%

En 2016

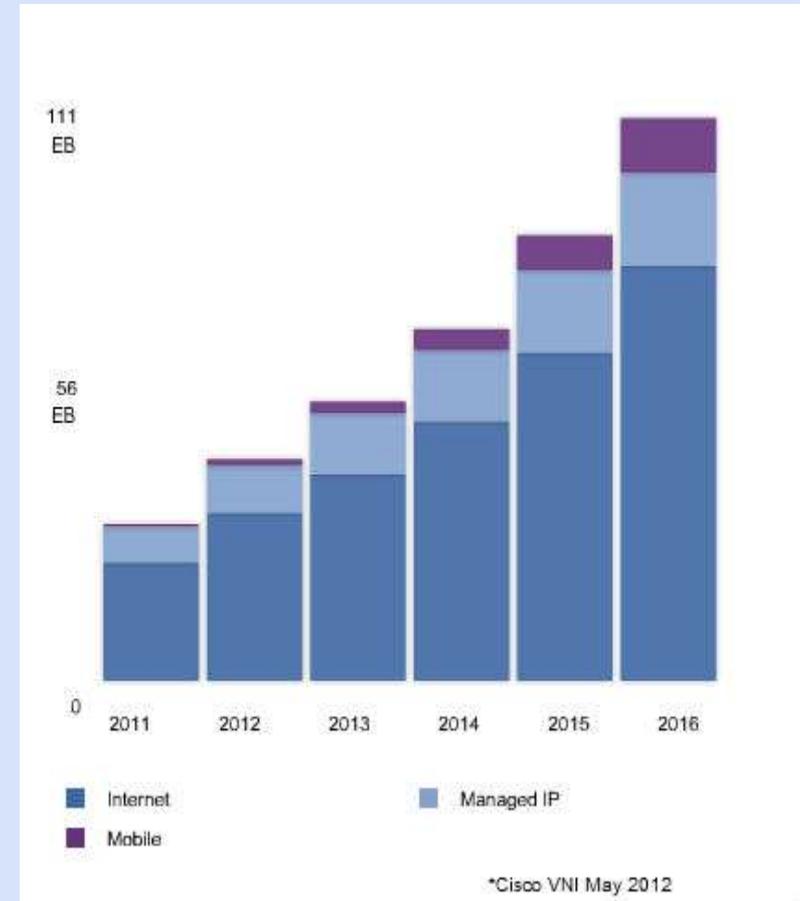
Empresas → 12%

Usuarios → 88% !!!

¿Qué pasa con los contenidos?



El video se lleva → 56%
Lo demás “solo” el → 44%



Para reflexionar:
Impacto en redes fijas y móviles...

¿Qué pasa con los contenidos?

What Happens in an Internet Minute?



And Future Growth is Staggering



Contexto Local → Evolución del Tráfico

Fuerte tendencia a incrementar presencia regional:

- CABASE (Cámara Argentina de Bases de datos y Servicios en Línea), esta ampliando su capilaridad geográfica en 5 ciudades de la región: Santa Fe, Paraná, Resistencia, Corrientes, Posadas
- CABASE anuncio un acuerdo con Google para conectar los caches de Youtube a los NAPs regionales.

Presentación de CABASE donde se muestran los nuevos puntos de presencia en 2011



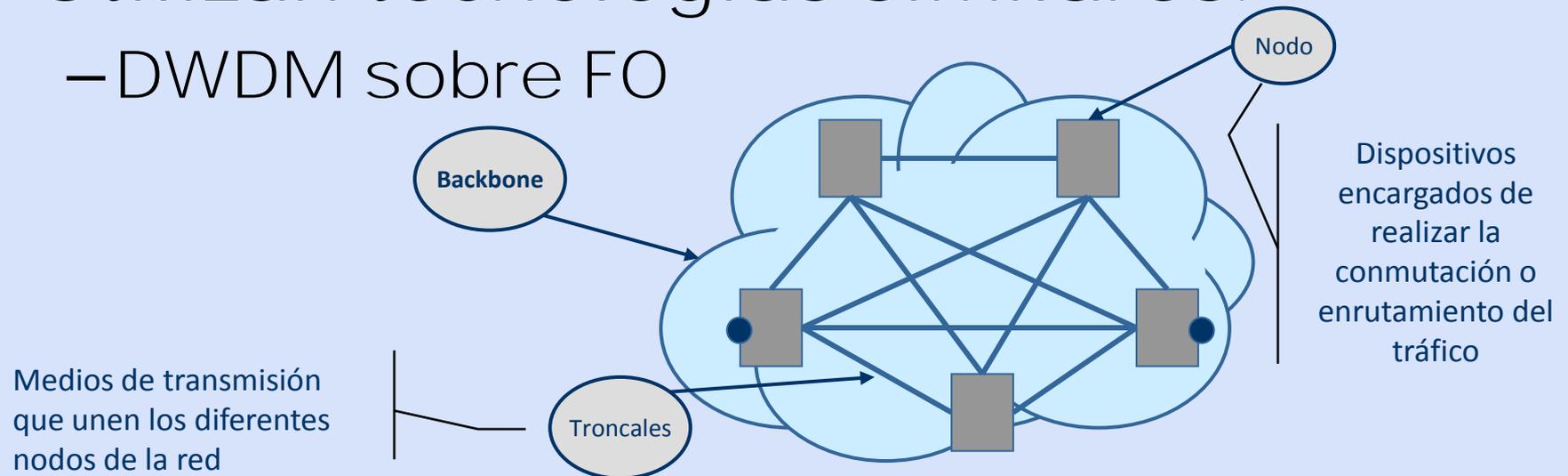
NAP: CABASE REGIONALES 2011
info@cabase.org.ar

Ciudades!
BUENOS AIRES
NEUQUÉN
ROSARIO
SANTA FE
PARANÁ
RESISTENCIA
CORRIENTES
COMPLEJO DE LA COSTA
MAR DEL PLATA
BAHÍA BLANCA
BARILOCHE
CÓRDOBA
SAN LUIS
MENDOZA
POSADAS

Nuevos players de contenido regional en Argentina: Netflix arribó a Argentina en 2011 (principal proveedor de contenido VoD OTT en USA aportando más del 20% del tráfico de USA).

Redes troncales

- Recorren en país uniendo las principales ciudades
- Pertenecen a operadores privados, y a algunos gobiernos
- Utilizan tecnologías similares:
 - DWDM sobre FO



Redes troncales

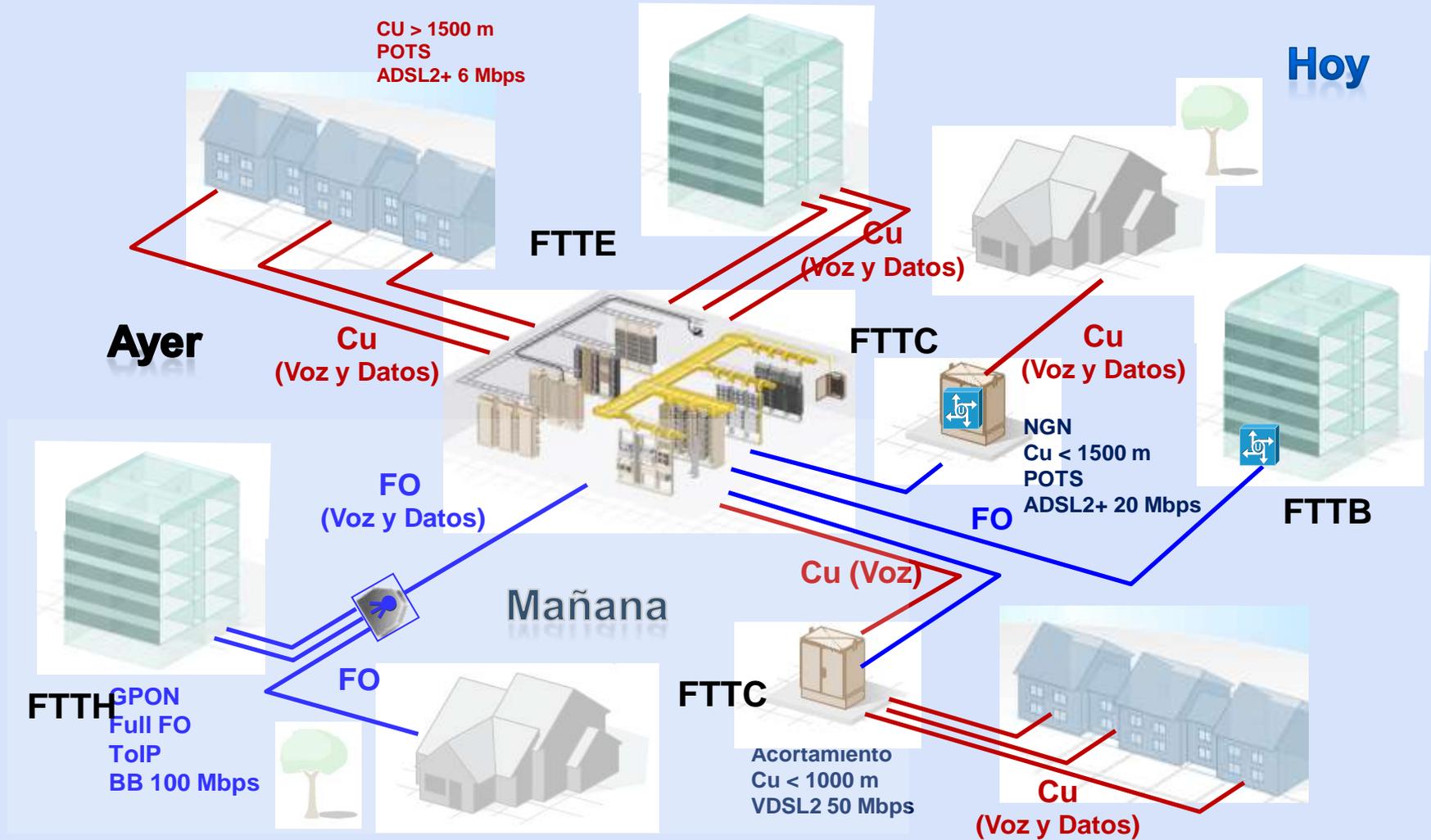
El operador de comunicaciones estatal ARSAT, a través del plan "Argentina conectada", tiene proyectado el armado de una red de transporte a nivel nacional, instalando puntos de conectividad NAPs en cada capital de provincia.

Esquema de la futura red de FO de ARSAT (en naranja red troncal, en azul las redes regionales)

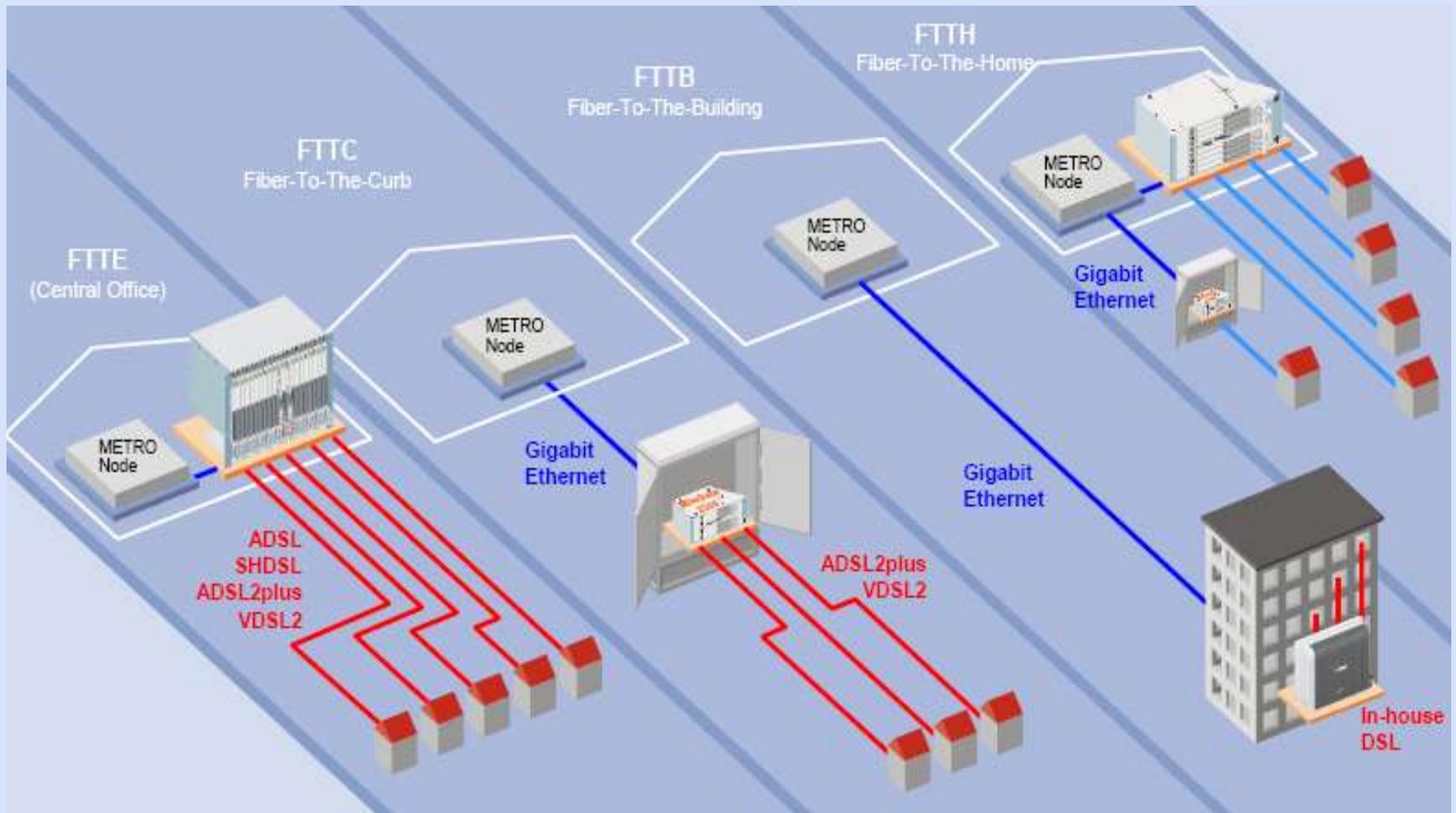
Fuente: Arsat



Tecnologías y arquitecturas de acceso

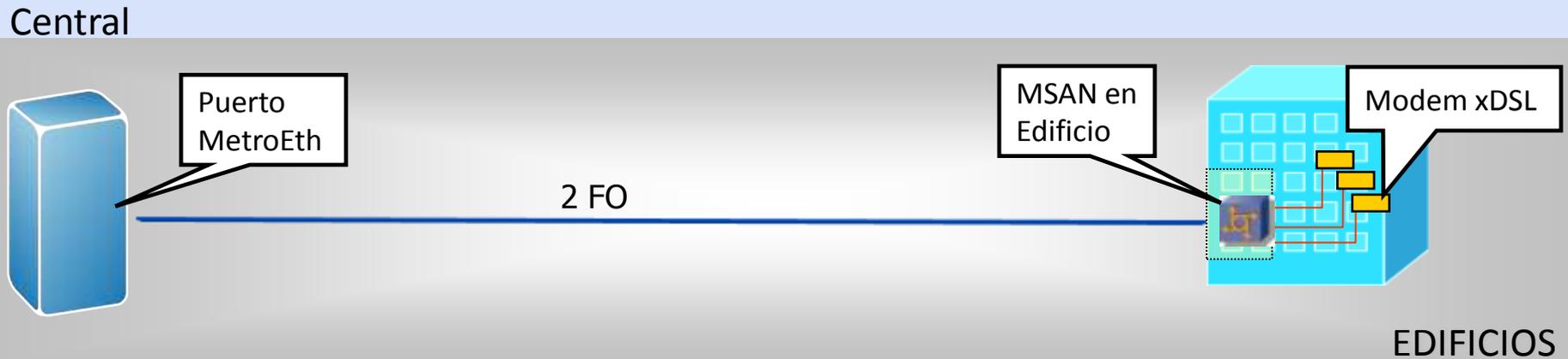
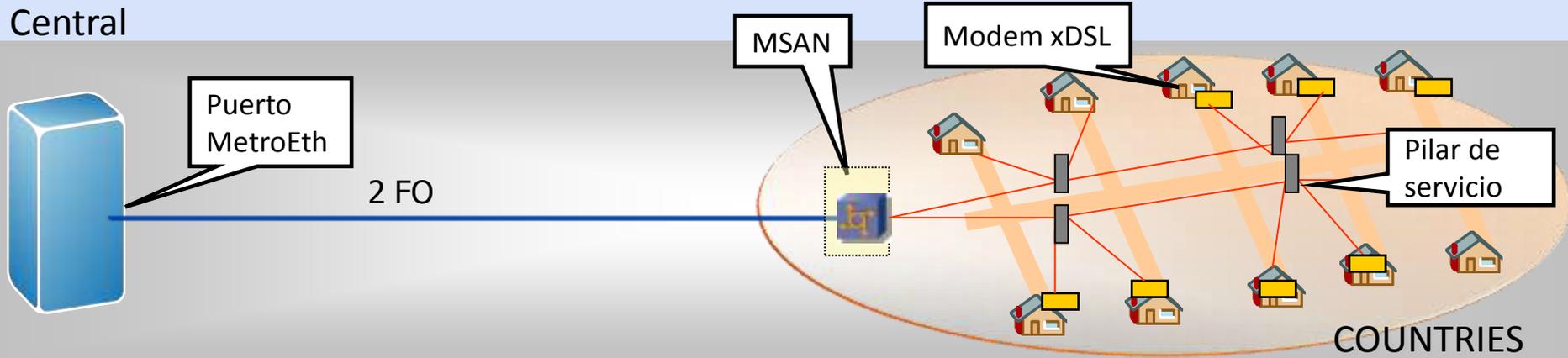


Arquitecturas de acceso fijo



Fuente: *The Broadband Future* (KeyMile) – Octubre 2010

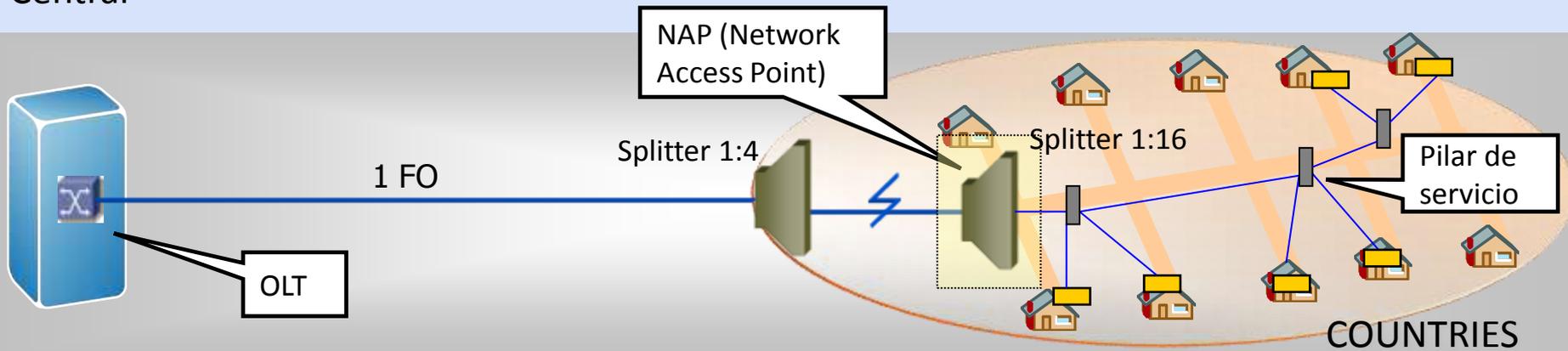
Arquitecturas de fibra al gabinete (FTTC) y fibra al edificio (FTTB)



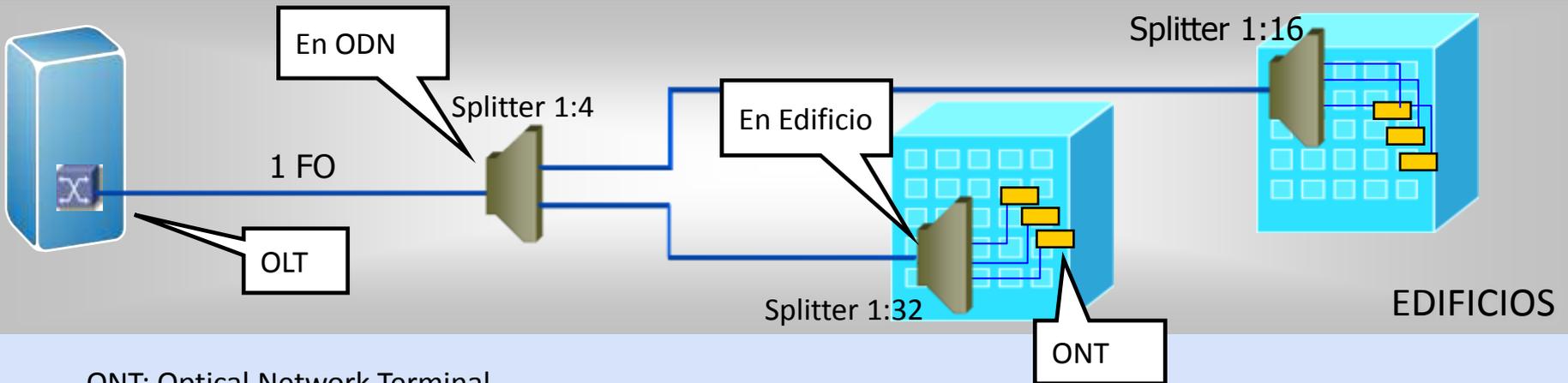
MSAN: Multi Service Access Node

Arquitecturas de fibra al hogar (FTTH)

Central



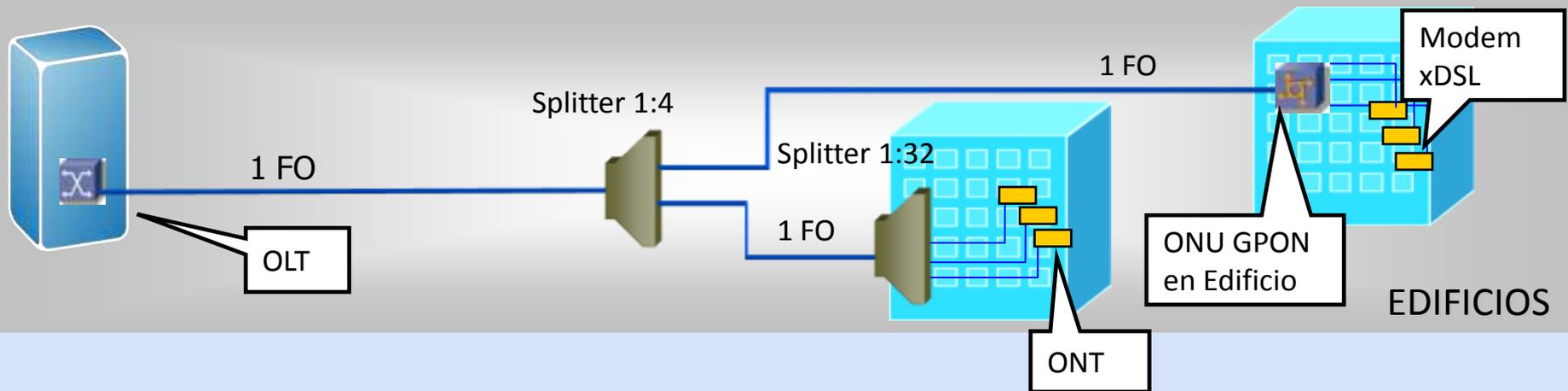
Central



ONT: Optical Network Terminal
OLT: Optical Line Terminal
ODN: Optical Distribution Network

Arquitecturas híbridas

Central



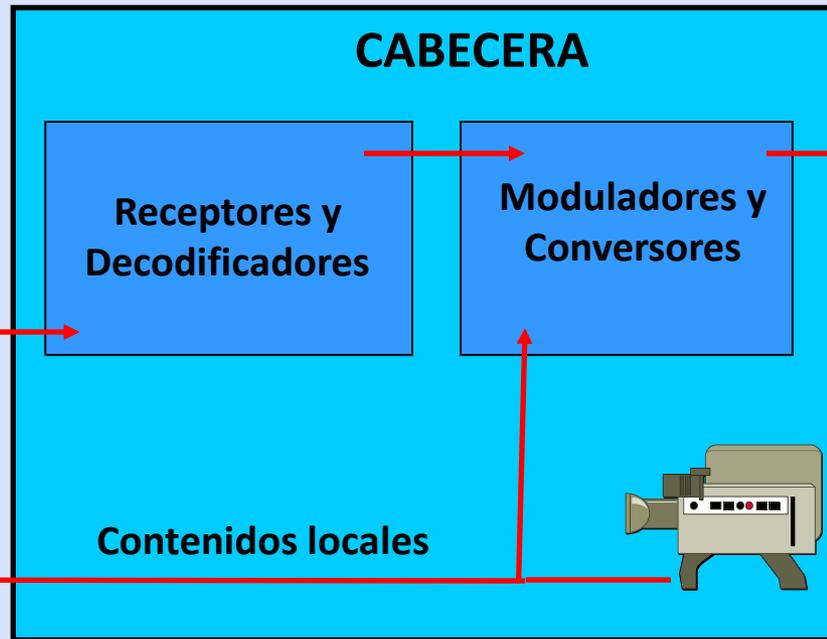
ONT: Optical Network Terminal
OLT: Optical Line Terminal
ONU: Optical Network Unit
GPON: Gigabit Passive Optical Network

Arquitectura de una red CATV

Hasta 50 amplificadores en cascada

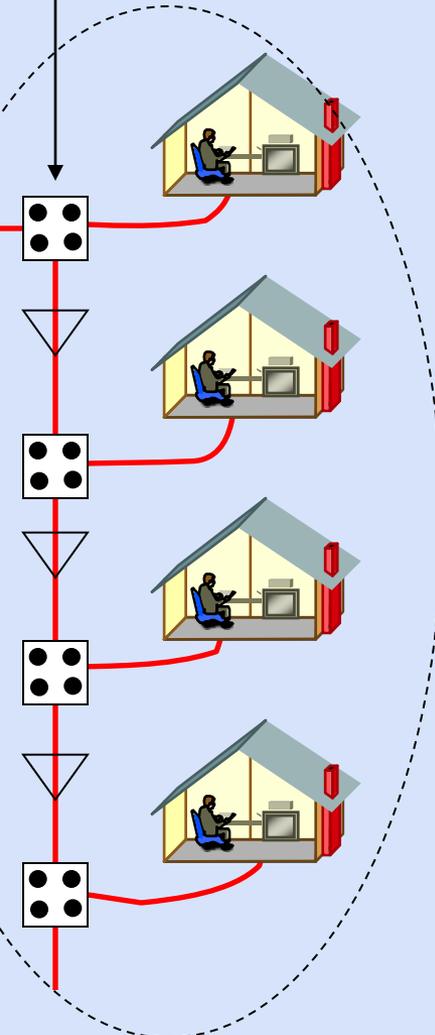
Amplificador unidireccional

Empalme

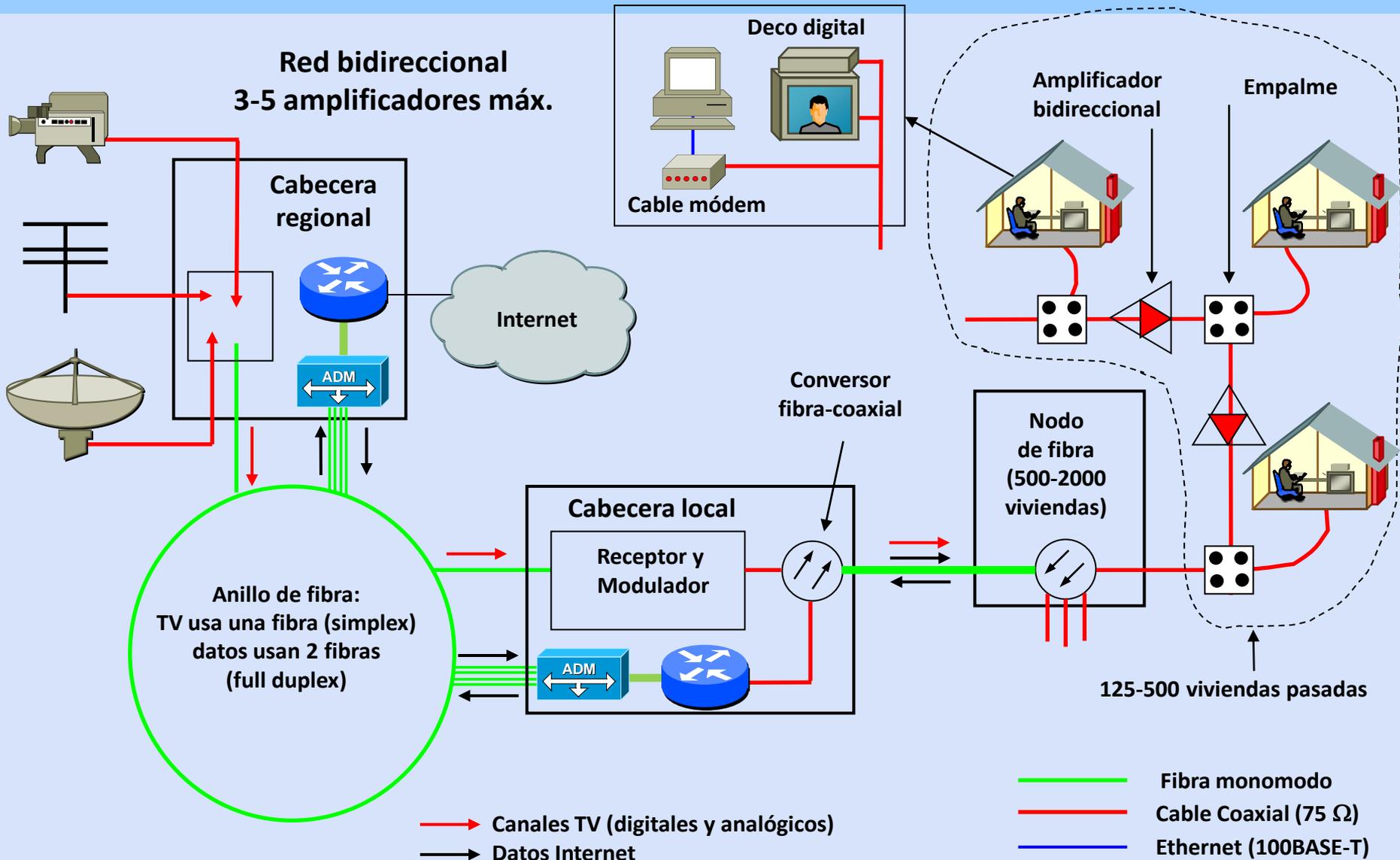


— Cable Coaxial (75 Ω)

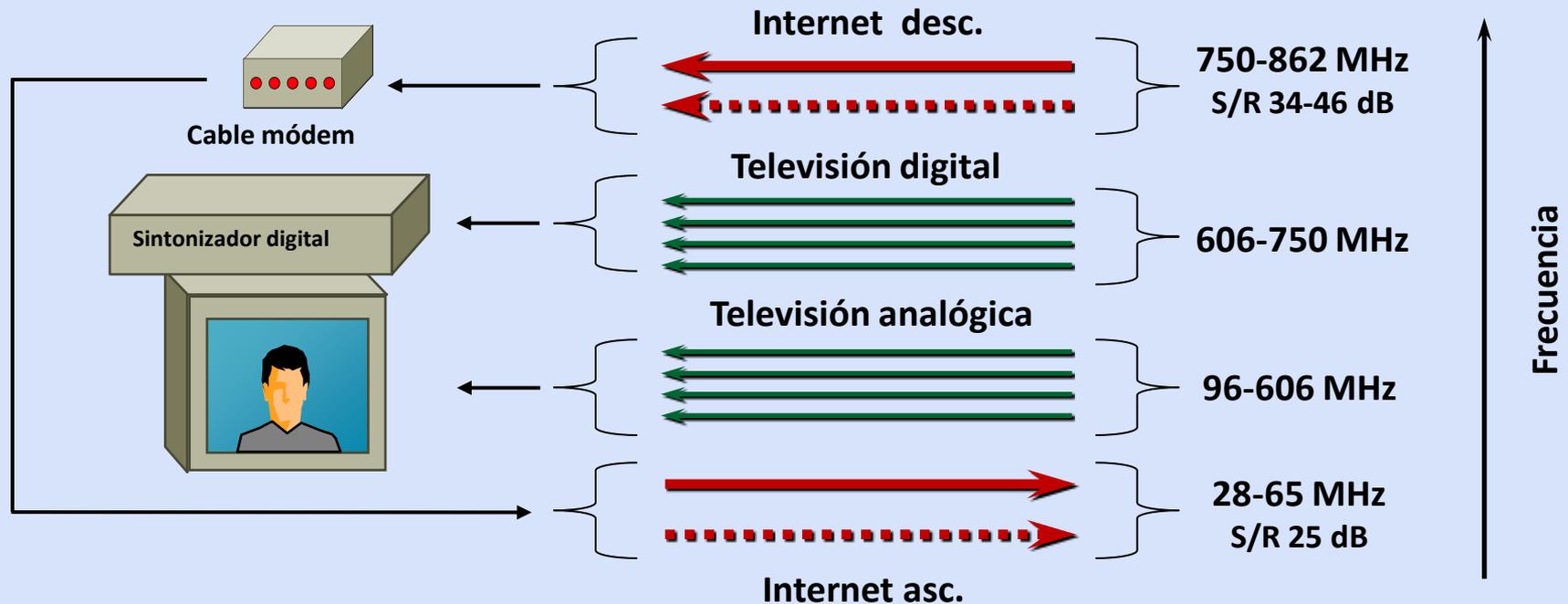
Miles de viviendas



Arquitectura de una red CATV HFC



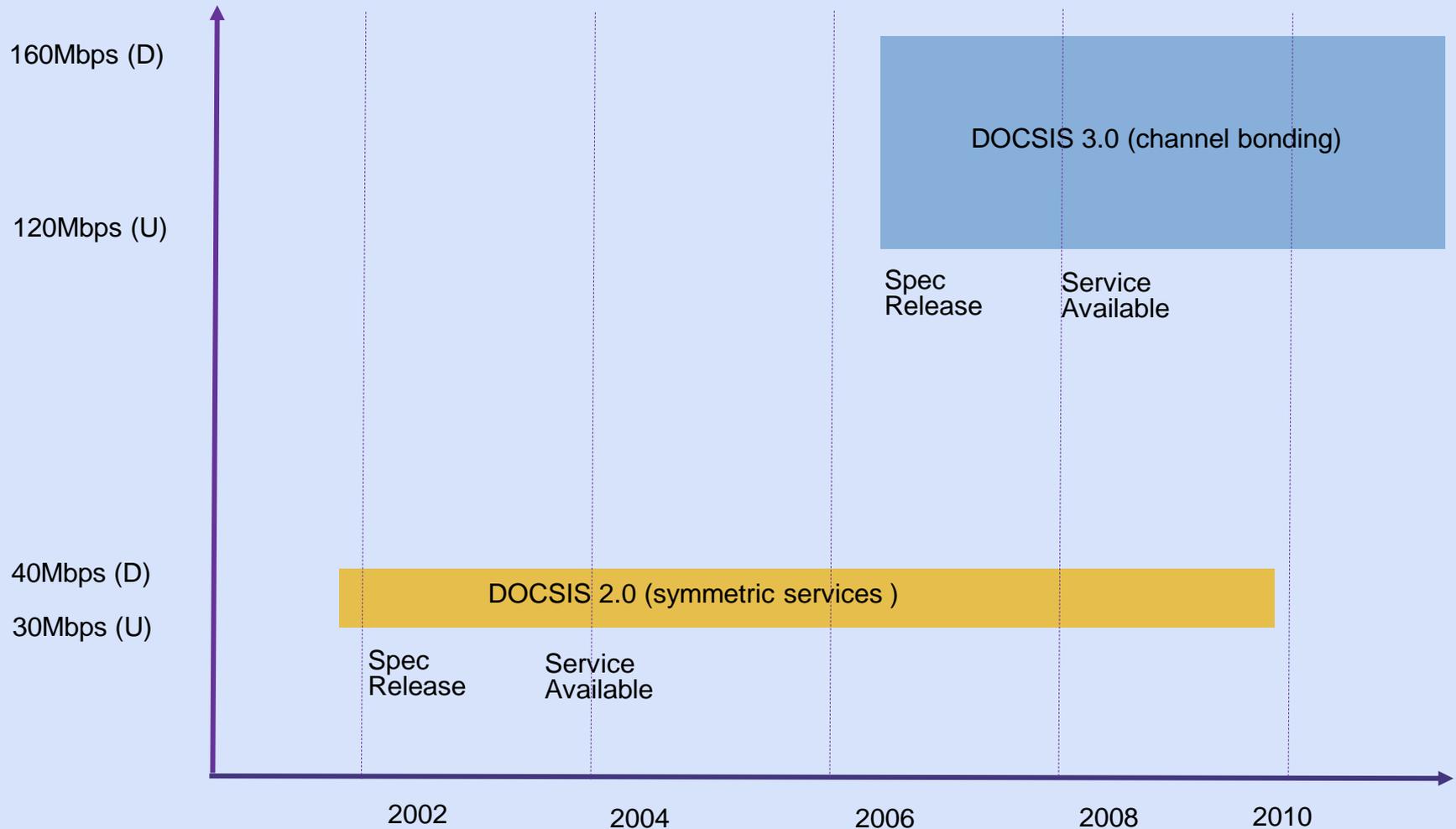
Reparto de canales en redes HFC



Varios sintonizadores permiten acceder simultáneamente a los canales de TV y de datos.

Servicios clásicos (TV)
Servicios de datos (Internet)

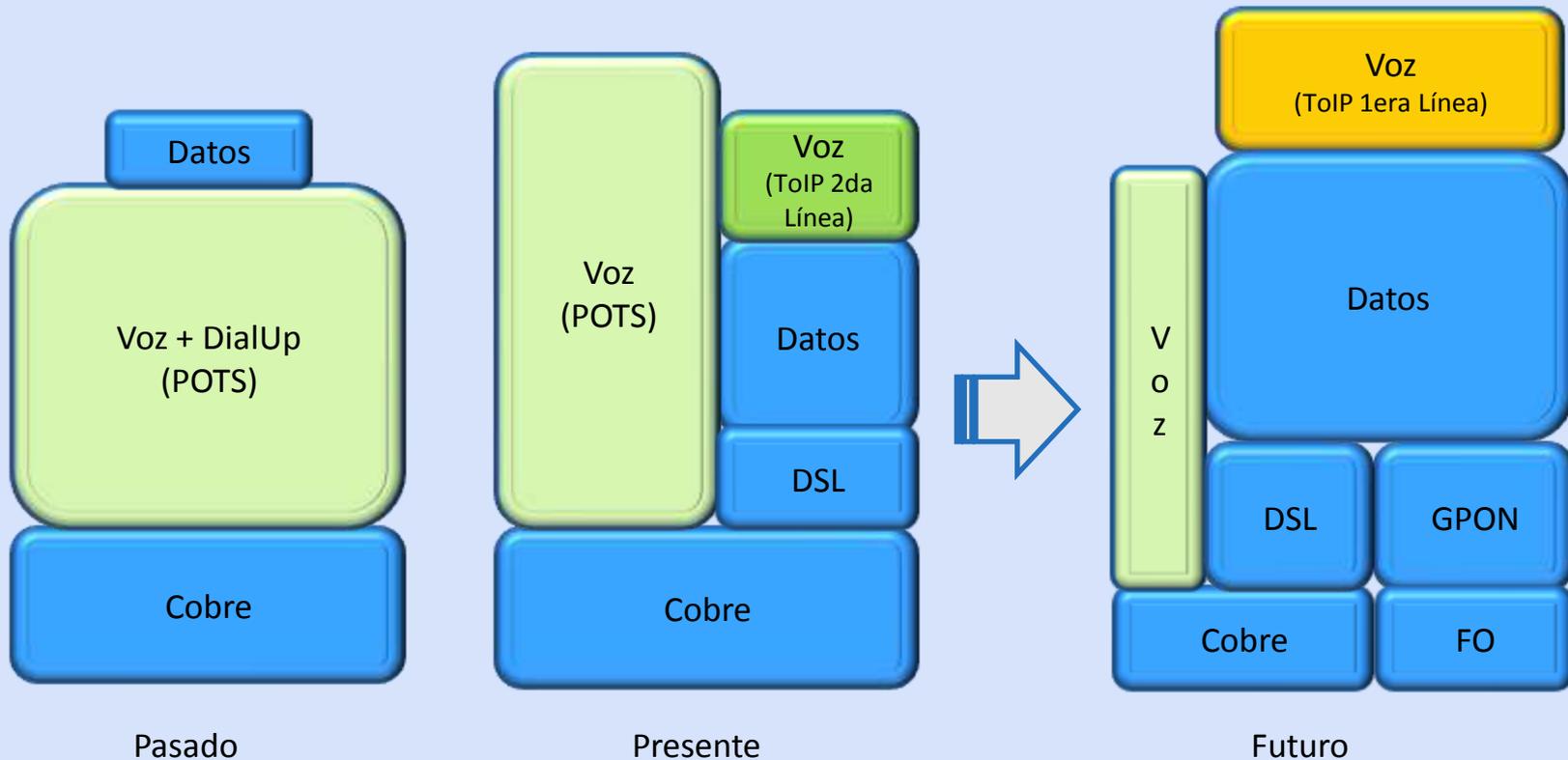
Mejoras introducidas por los estándares DOCSIS



Redes de cable: mejoras de capacidad en redes HFC

- Subdivisión de los nodos ópticos existentes (Node split)
- Canales digitales con multiplexado estadístico (Switched digital video)
- Movimiento de canales analógicos a digitales (Reuso de espectro)
- Aumento del límite superior del espectro por encima de 1 GHz (expansión del espectro)
- Uso del espectro de RF por encima de 1 GHz (spectrum overlay)

Evolución de la voz



Datos: SVA sobre el par de Cobre que soporta la Voz

Voz: SVA sobre el servicio de Datos

Evolución de la conectividad inalámbrica

PASADO



MOVILIDAD DE LA VOZ

PRESENTE



MOVILIDAD DE INTERNET

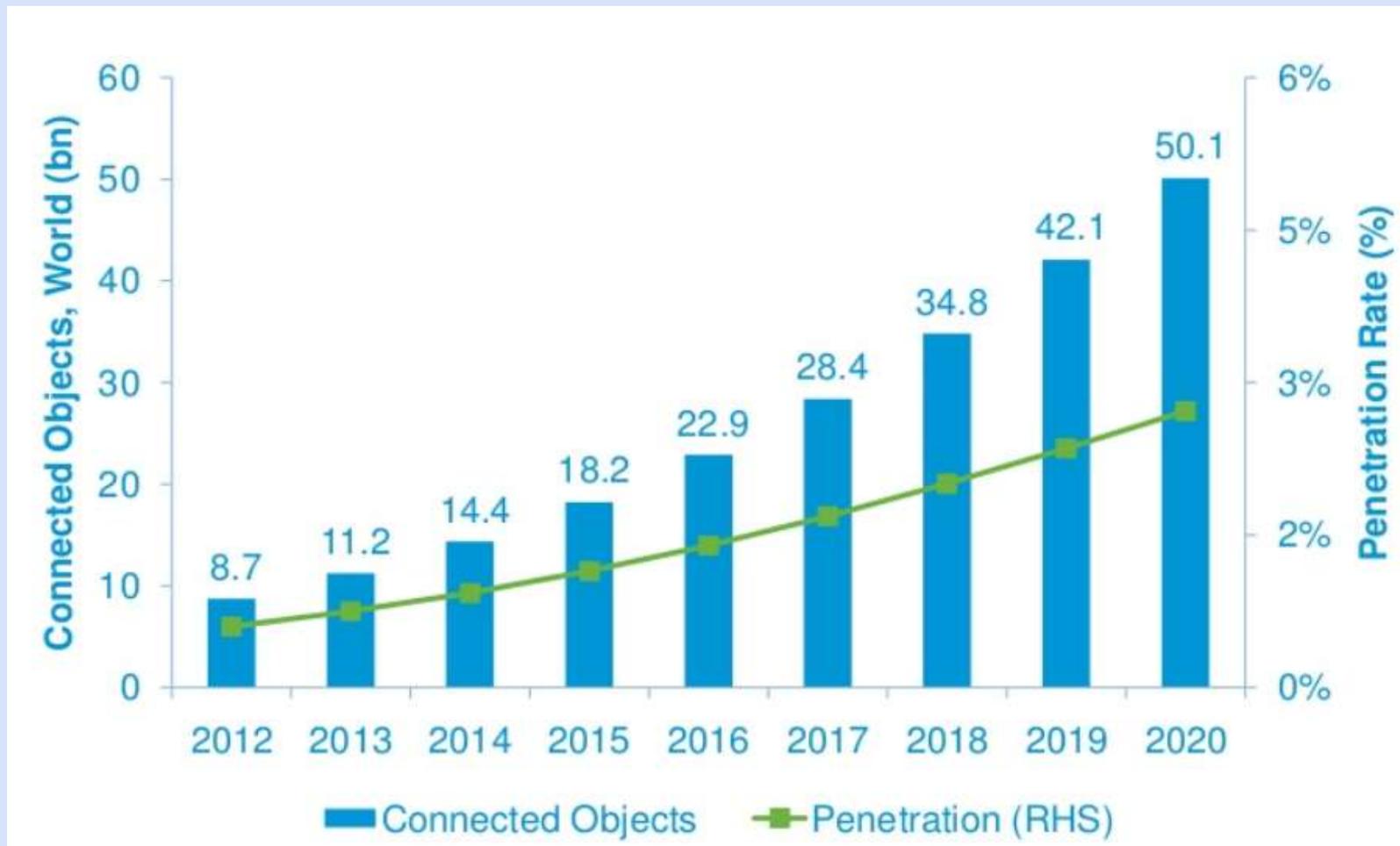
FUTURO



CONECTIVIDAD DE LAS COSAS

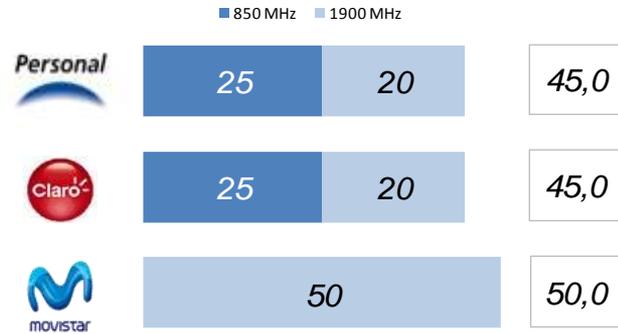
Conectividad de las cosas

Se estima que la conectividad de las cosas alcanzará los 50 mil millones para el 2020 con una penetración del 2,7% del total de las "cosas"

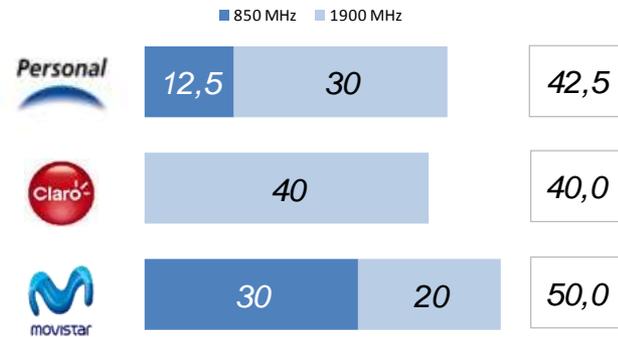


Distribución de frecuencias

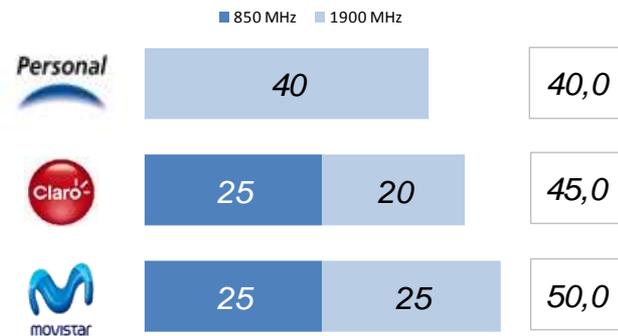
Norte



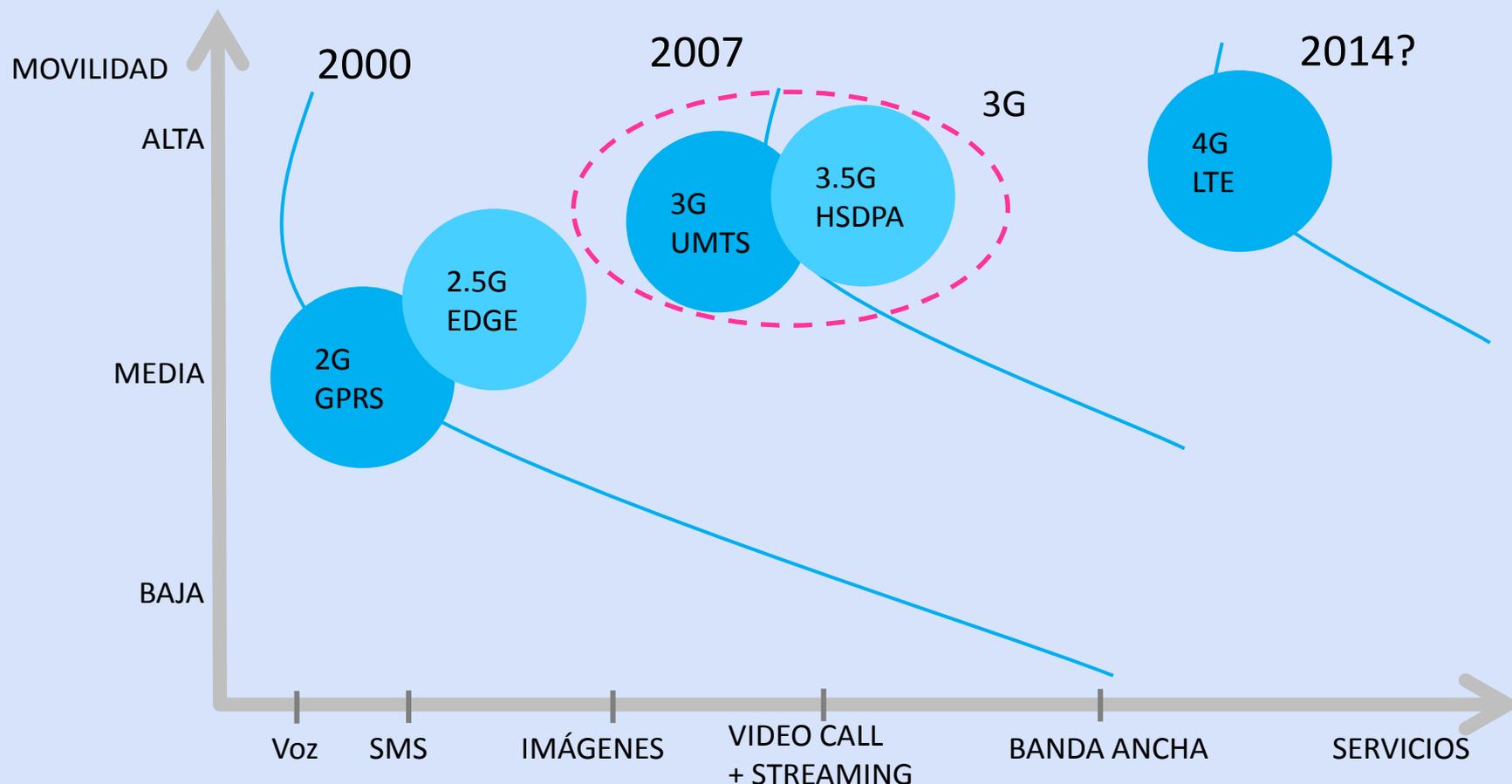
AMBA



Sur

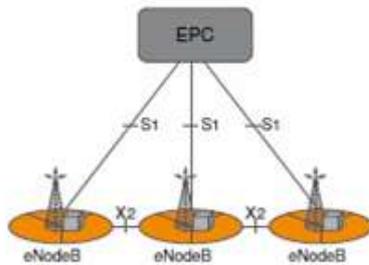


Evolución tecnológica en redes móviles

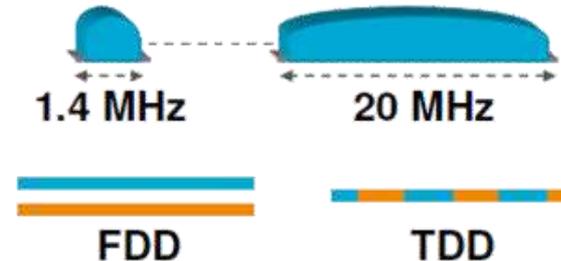


MAXIMO	80 kbps	237 kbps	384 kbps	14 Mbps 28 Mbps	150 Mbps 300 Mbps
TIPICO	DL: 30 kbps UL: 10 kbps	DL: 60 kbps UL: 20 kbps	DL: 384 kbps UL: 64 kbps	DL: 1 - 5 Mbps UL: 0.5 - 2 Mbps	DL: 5 - 25 Mbps UL: 1 - 5 Mbps

Aspectos técnicos clave de LTE



Arquitectura de red plana
(menor cantidad de nodos)



Ancho de banda y modo dúplex configurable (mayor flexibilidad: 1.4, 3, 5, 10, 15 y 20MHz)



Múltiples antenas simultáneas
(mayor eficiencia espectral)



Transporte nativamente IP
(menores costos de transmisión)

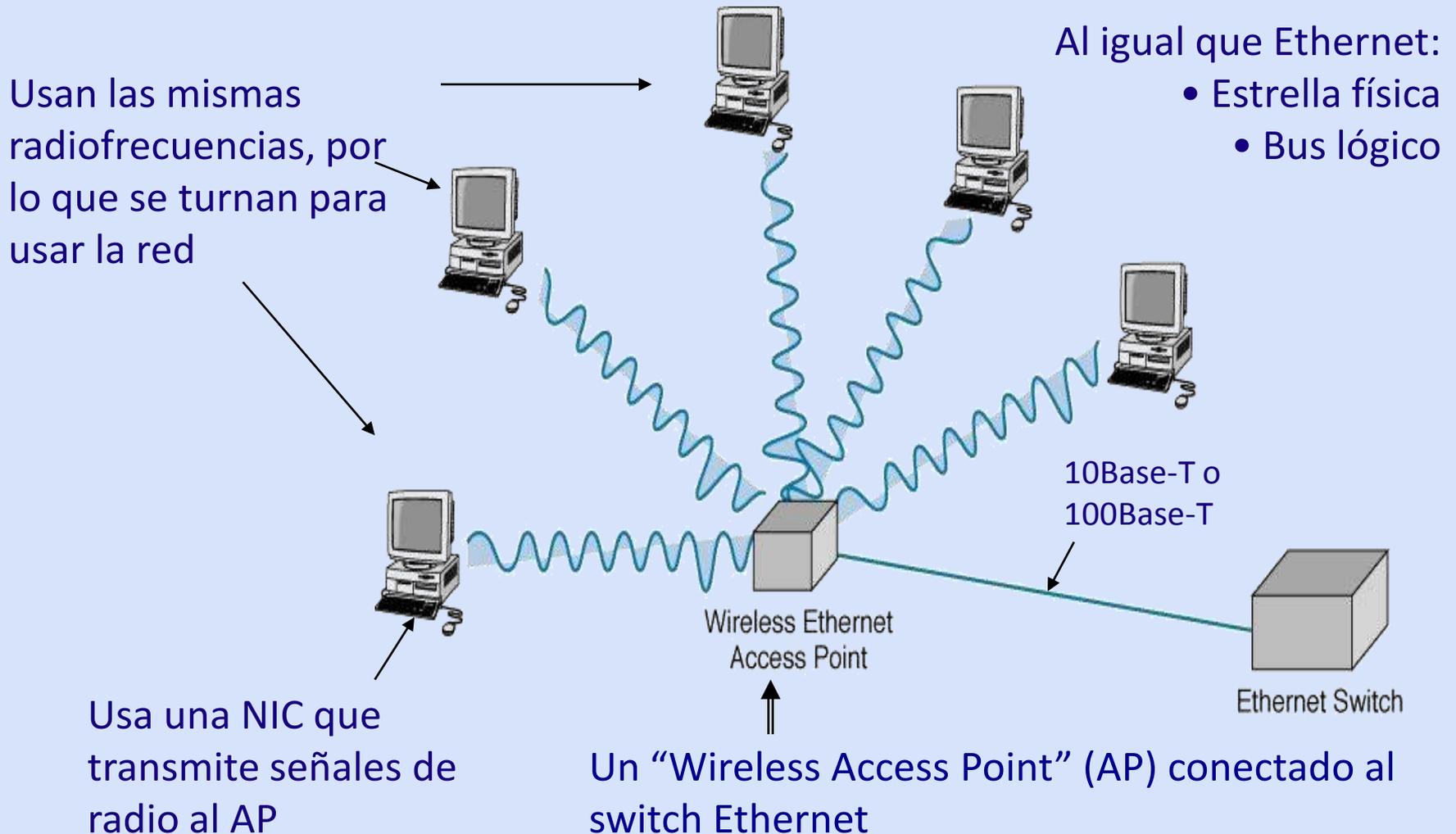
Otras tecnologías móviles

- Wi-Fi
- Bluetooth
- Wi-MAX
- Zigbee

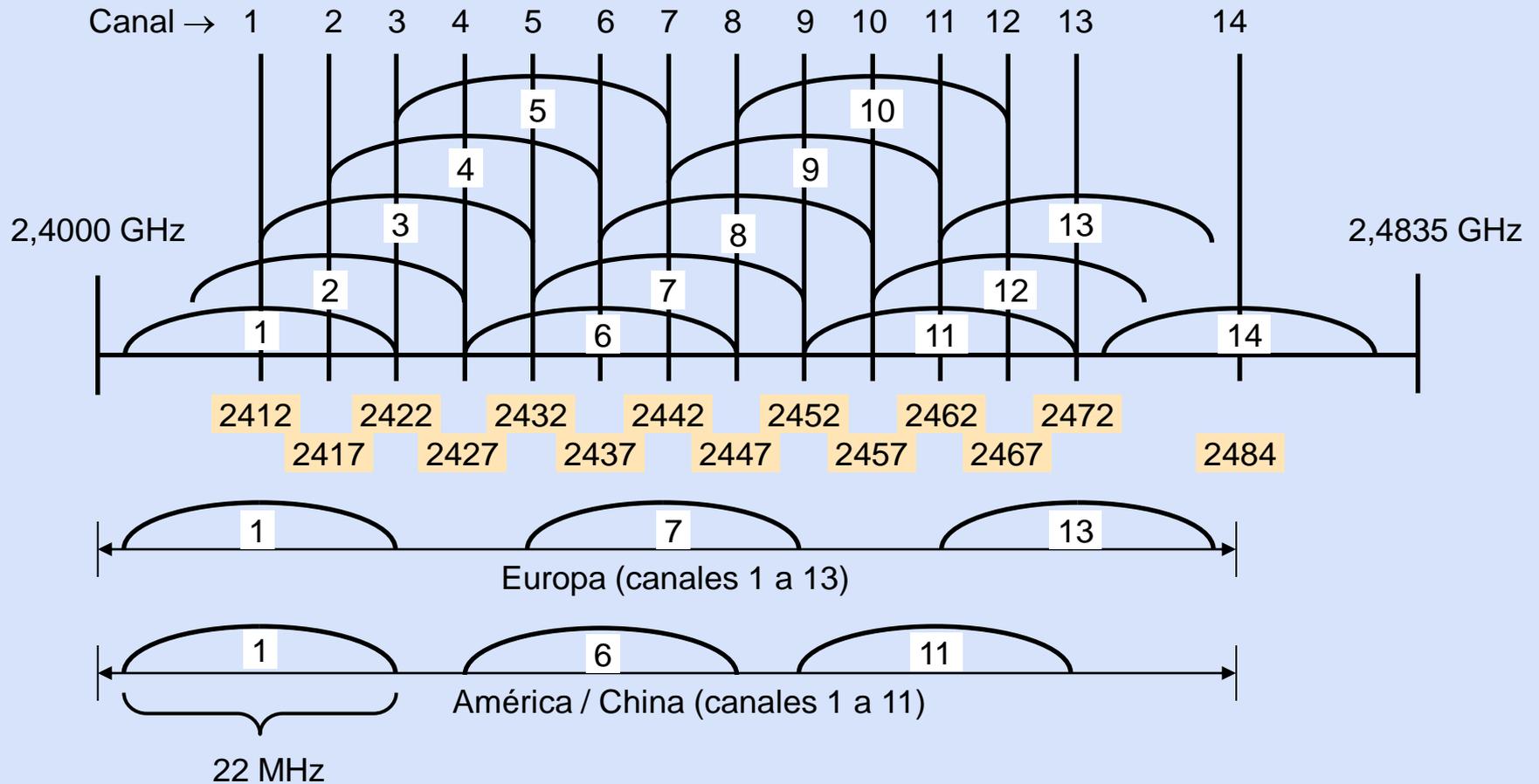
LAN inalámbricas (WLANs)

- Usan frecuencias de radio para transmitir señales de una red local (LAN) a través del aire (en lugar de cables)
- Familia de estándares 802.11a/b/g/n (o Wi-Fi)
- El Wi-Fi se ha ido haciendo muy popular
 - Elimina cableado
 - Facilita el acceso a la red desde una gran variedad de lugares
 - Aeropuertos, bares, hoteles, etc.,
 - Facilita la labor de trabajadores que necesitan movilidad (p. ej. en un hospital)

Topología WLAN



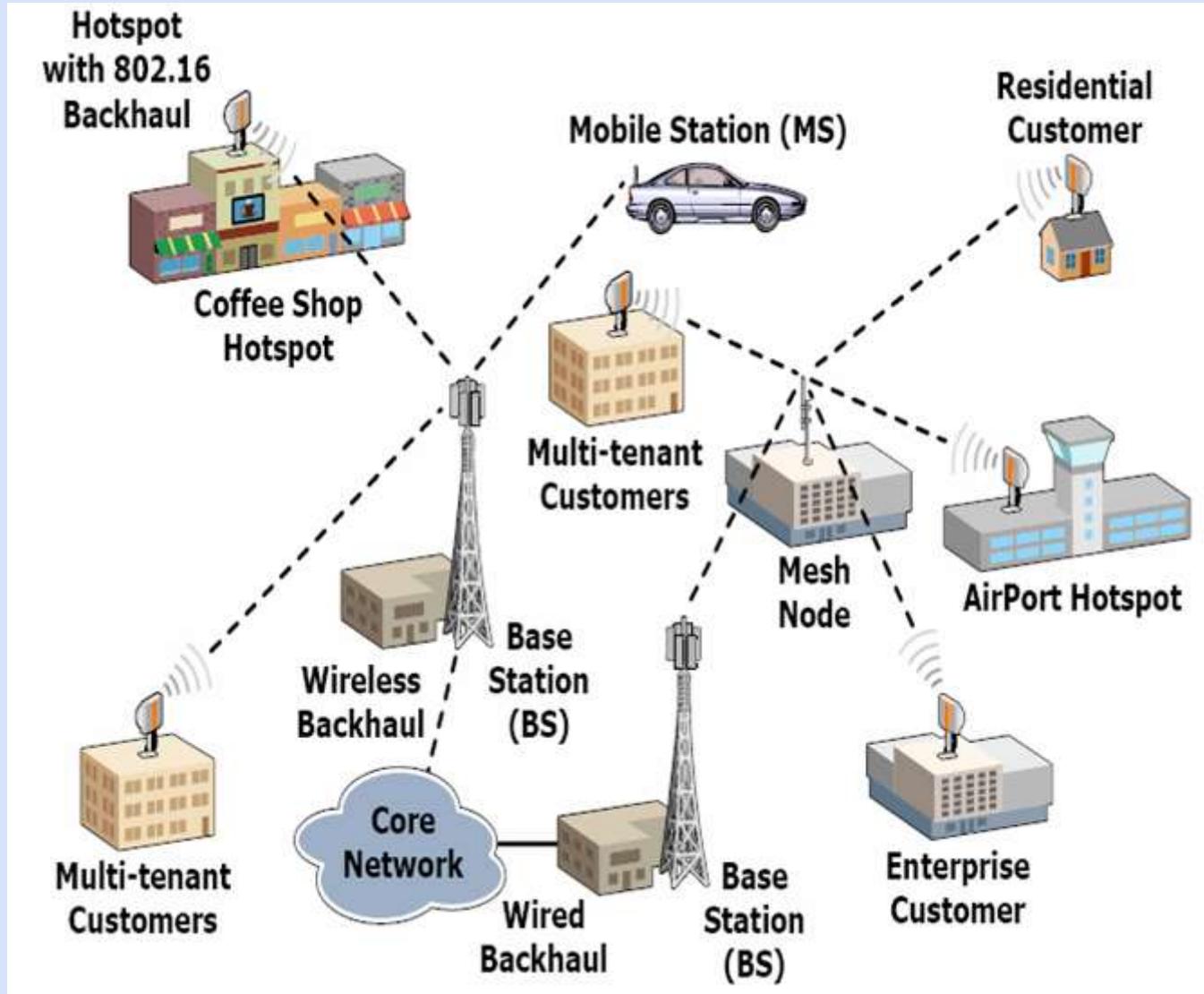
Distribución de canales



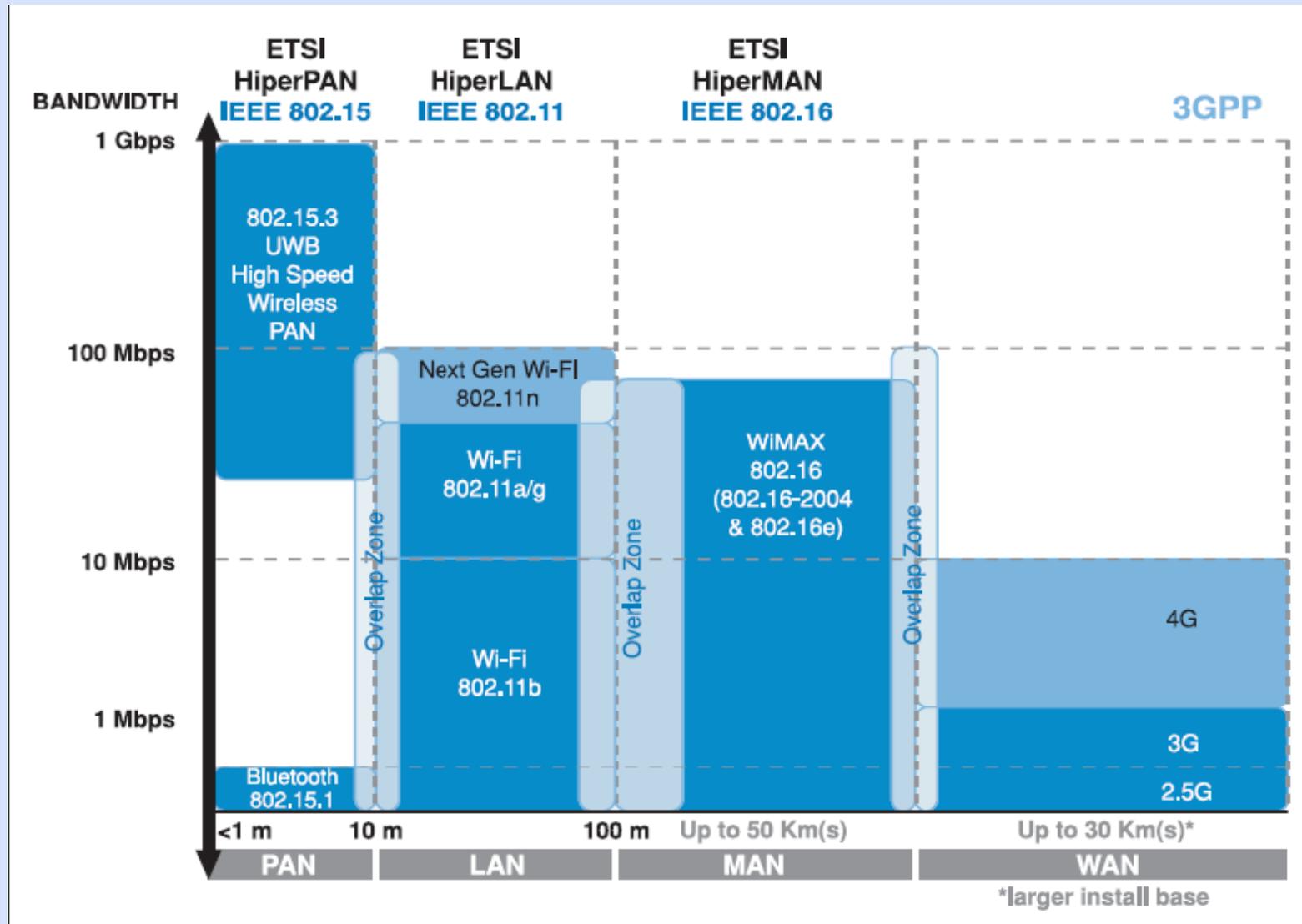
Bluetooth (IEEE 802.15)

- Un estándar para Wireless Personal Area Network (WPAN)
 - Tecnología creada por Ericsson en 1994
 - Son redes de área muy pequeña
 - Hasta 10 m (generación actual)
 - Hasta 100 m (próxima generación)
 - Desarrollado sobre equipos de tamaño pequeño (de una moneda) y relativamente económicos con el fin de:
 - Reemplazar cableado de corta distancia entre dispositivos
 - Teclados, mouse, PDAs, auricular de celular, etc.
 - Brindan una velocidad de datos básica de 1 Mbps
 - Puede ser dividido entre varios canales de voz o datos

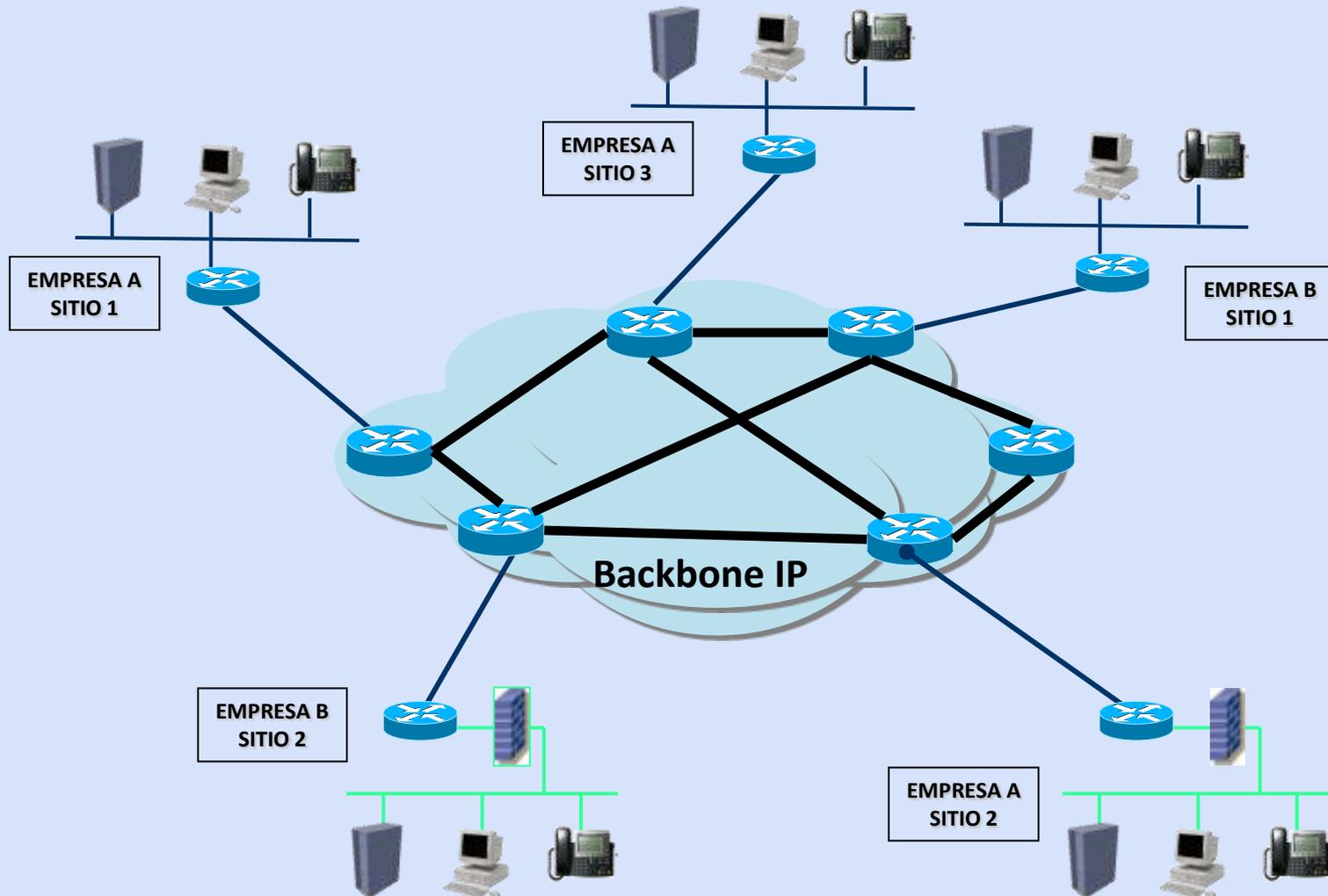
Escenarios típicos para Wi-MAX (802.16)



Estándares de comunicación inalámbrica de datos



Redes privadas



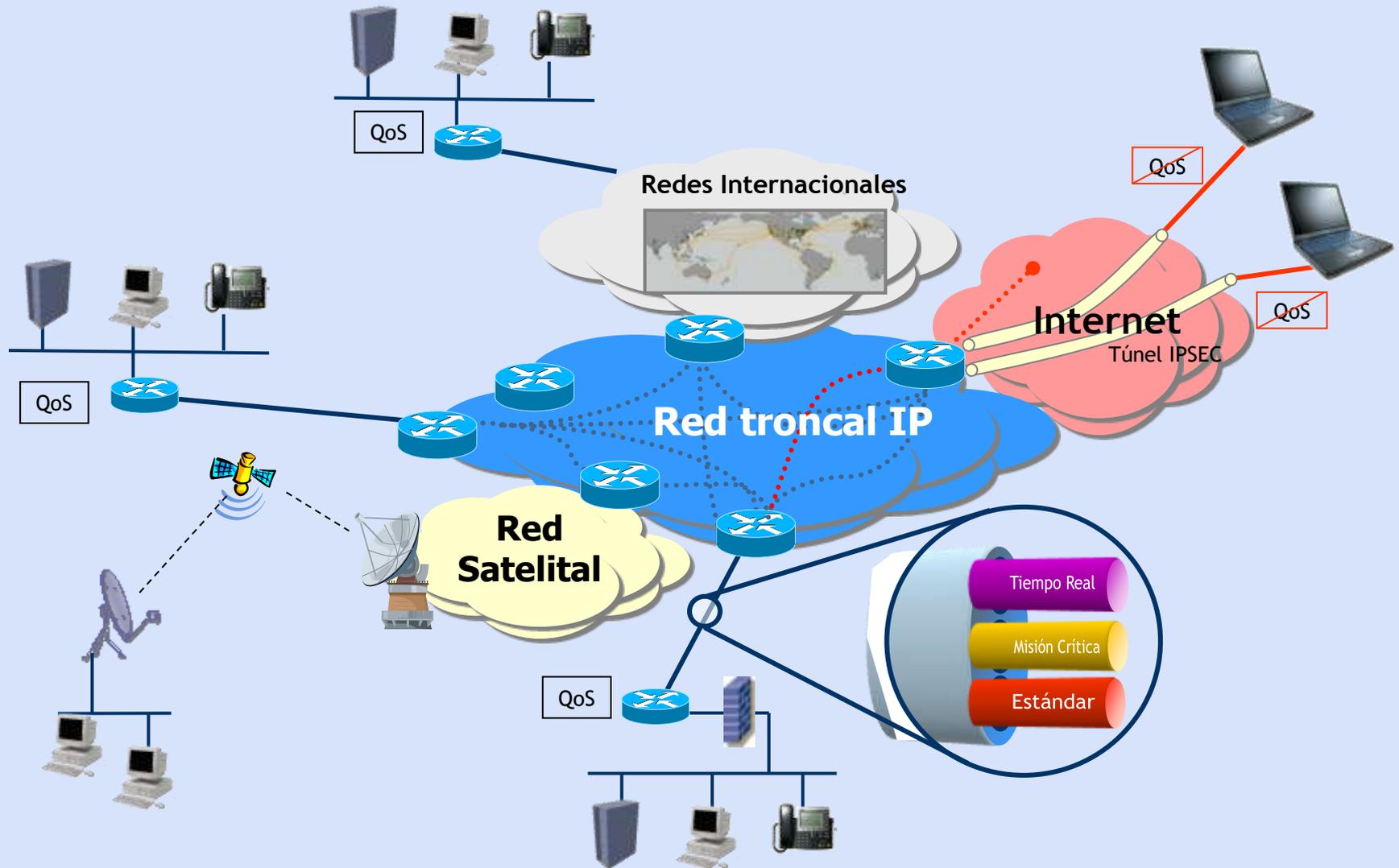
Calidad de servicio



$$\begin{aligned} \text{Ancho de banda Acceso} = \\ \text{Ancho de banda Tiempo Real} + \\ \text{Ancho de banda Misión crítica} + \\ \text{Ancho de banda Estándar} \end{aligned}$$

- **Tiempo Real**
 - Ideal para servicios sensibles al retardo tales como VoIP y Videoconferencias (interactividad)
- **Misión Crítica**
 - Aplicaciones críticas para la operación de la organización
 - Aplicaciones ERP (SAP o similares)
 - Servicios Metaframe (Citrix), escritorio remoto (PCoIP)
- **Estándar**
 - Servicios que no requieran compromiso de QoS
 - Correo electrónico
 - Navegación Web
 - Transferencia de archivos

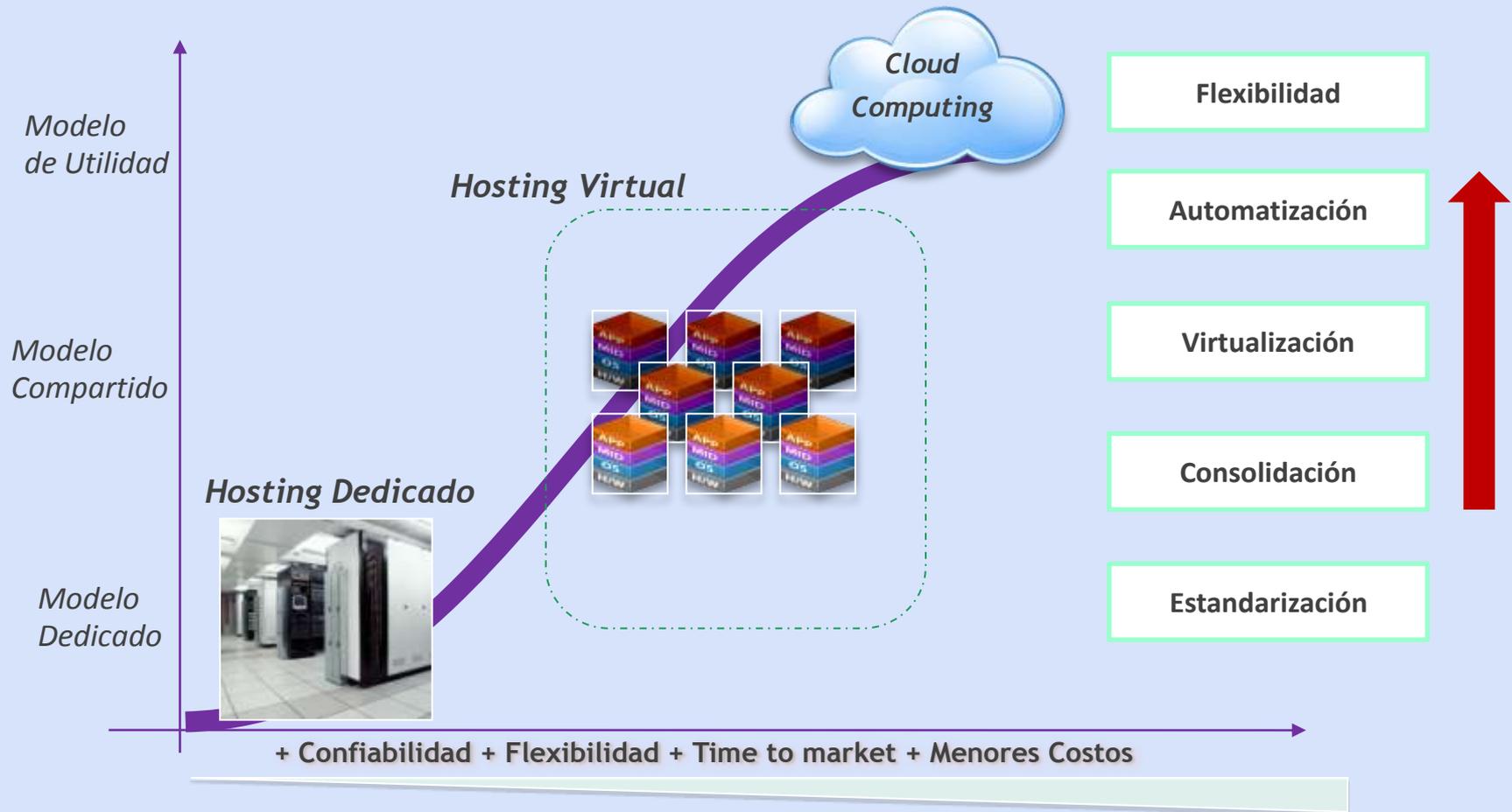
Escenarios de conectividad



Datacenter: el camino para la competitividad

- **Proporciona flexibilidad y agilidad para mantenerse competitivo y crecer según la necesidad**
- **Genera resultados económicamente ventajosos y estratégicamente efectivos, con costos conocidos**
- **Mejora la seguridad de las operaciones**
- **Libera a las funciones de TI para que se focalicen en el negocio**
- **Asegura operaciones de misión crítica y acceso a tecnologías de punta**

Transición en el modelo de servicio de los Datacenters



Atributos impulsores de la virtualización

Consolidación

- ▶ Optimización en el uso de recursos
- ▶ Reducción de requerimientos de energía y enfriamiento
- ▶ Optimización en el uso del espacio físico

Estandarización

- ▶ Administración centralizada de la infraestructura
- ▶ Automatización en los procesos de provisión y aseguramiento

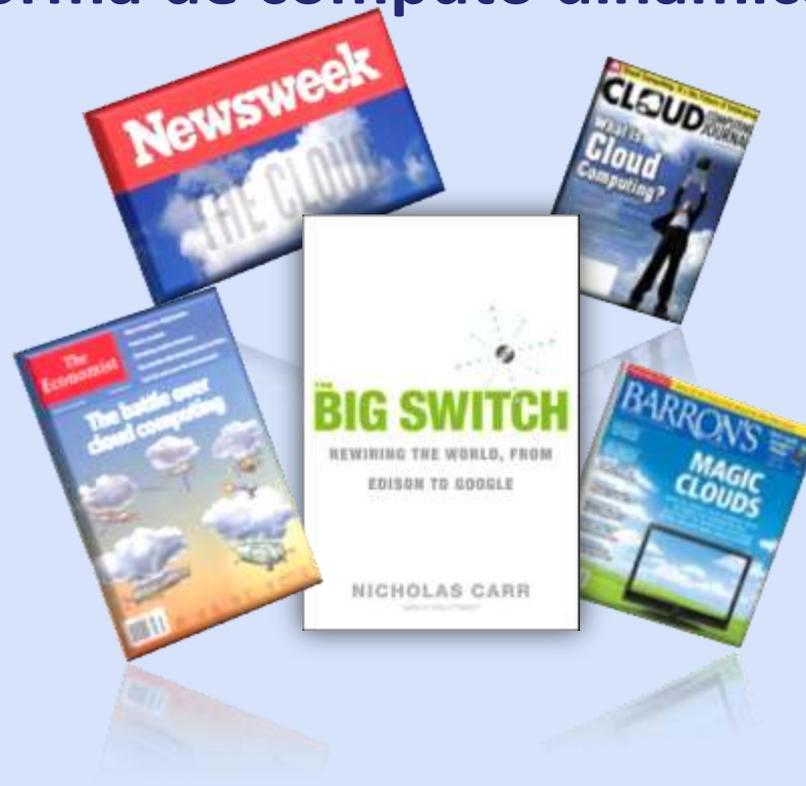
Flexibilidad y Escalabilidad

- ▶ Reducción en los tiempos de provisión
- ▶ Calidad de Servicio
- ▶ Alta Disponibilidad

Cloud Computing

Definición del OPERADOR

- **Cloud Computing es la capacidad de proveer recursos informáticos y servicios bajo demanda en una plataforma de cómputo dinámica**



Cloud Computing

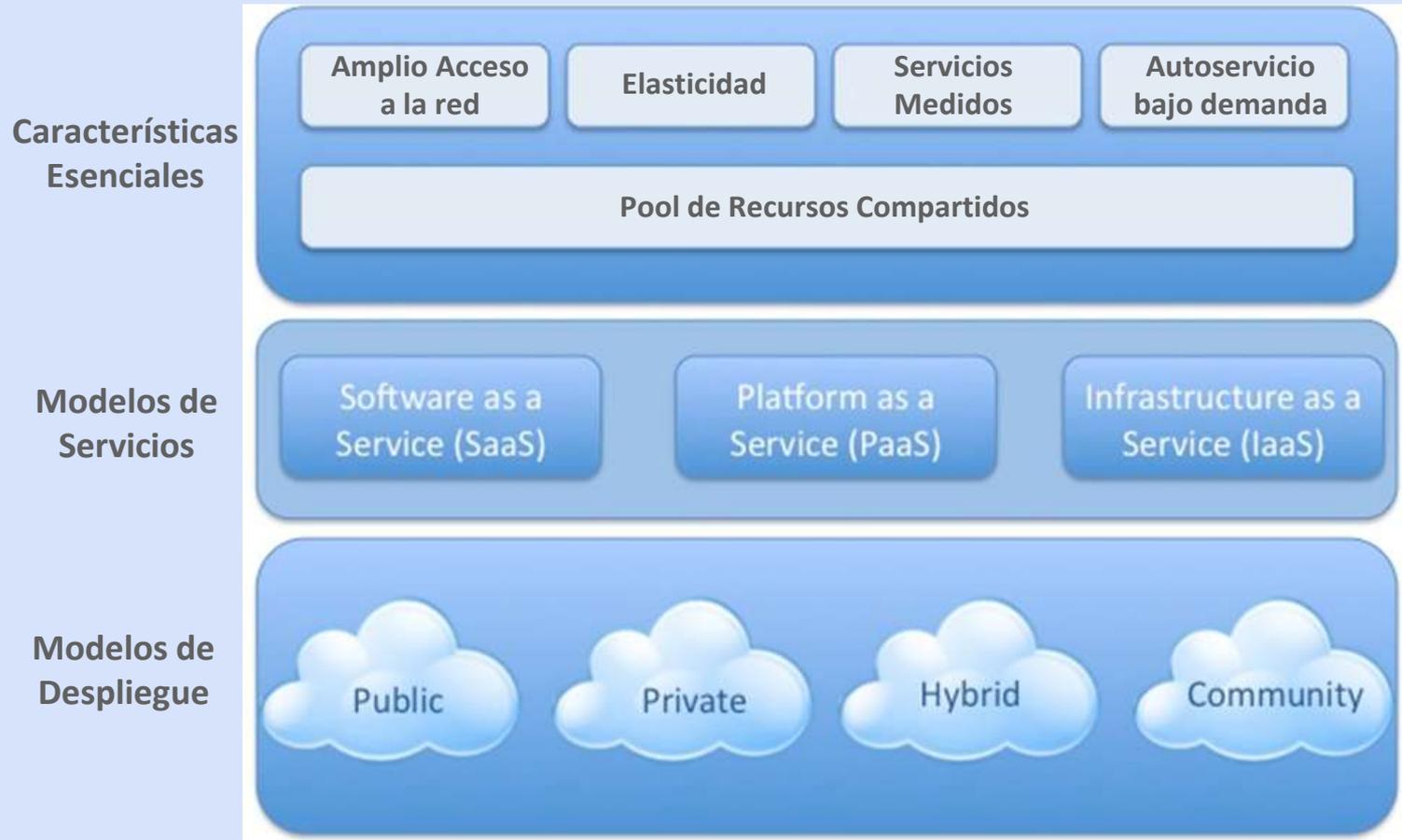
Definición del CLIENTE

- Cloud Computing es un modelo de PAGO POR USO, que posibilita acceso A DEMANDA Y COMPARTIDO, a un conjunto de Recursos de Infraestructura, desde el Data Center del Operador:

- ▶ Redes
- ▶ Servidores
- ▶ Storage
- ▶ Aplicaciones
- ▶ Servicios Informáticos



Características de un servicio de Cloud Computing



Niveles de Cloud Computing

- **Infraestructura como Servicio (IaaS):**

- Disponibilidad de la capacidad de almacenamiento, de proceso, de conectividad; se factura por lo efectivamente consumido

- **Plataforma como Servicio (PaaS):**

- Provisión de un entorno de herramientas para el desarrollo de aplicaciones y servicios informáticos asociados

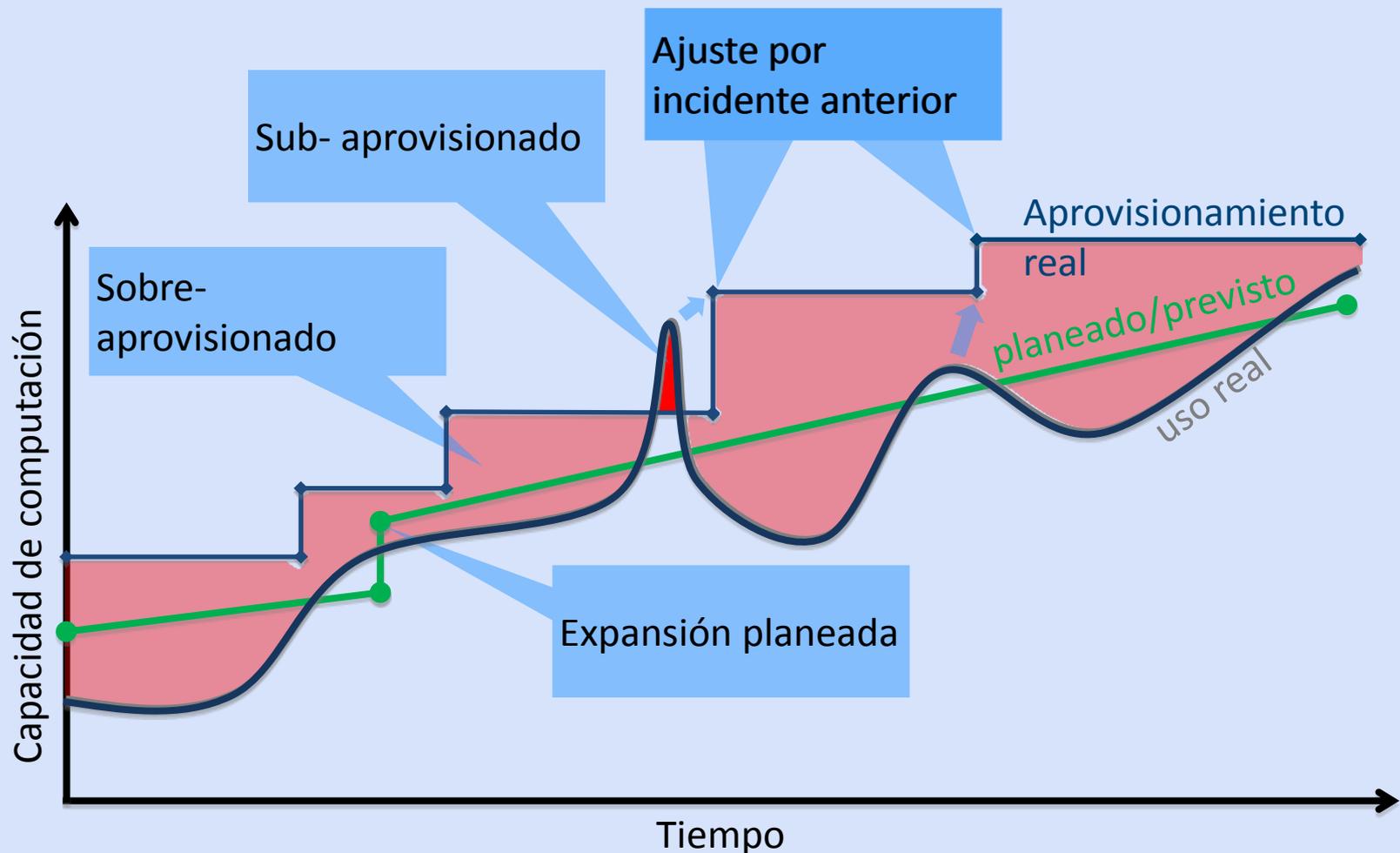
- **Software como Servicio (SaaS):**

- Desarrollo y entrega de aplicaciones “adaptadas” a las necesidades del cliente



Modelo de servicio en la nube

Recursos de IT alineados al negocio



Elementos que aseguran la disponibilidad en Datacenters

SEGURIDAD



- Seguridad Física
- Cámaras
- Control de Acceso

INFRAESTRUCTURA



- Múltiples Subestaciones
- UPS en configuración N+1
- Generadores en configuración N+1

CONTROL AMBIENTAL



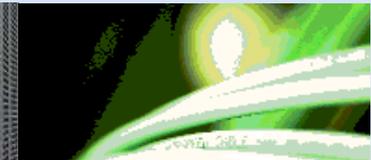
- Sistemas de supresión de fuego
- Control de temperatura y humedad
- Aire Acondicionado

RECURSOS INFORMATICOS



- Servicios Profesionales
- Hardware
- S/O
- Virtualización
- Base de Datos
- Aplicaciones
- Almacenamiento
- Seguridad Informática
- Monitoreo y Reportes

RED DE DATOS



- Conexión de FO a redes de distintos prestadores
- Arquitectura LAN interna de alta velocidad e interconectada por caminos disjuntos.
- Multicarrier