

# Evolución de los Servicios de Internet

[jrgbish@hotmail.com](mailto:jrgbish@hotmail.com)

# Que es la Internet ?

- Internet es un conjunto descentralizado de redes interconectadas que utilizan el protocolo TCP-IP y que funciona como una red única de alcance mundial.
- Su origen está en el año 1969 con la red ARPANET que permitió la interconexión de computadoras.
- El servicio de mayor éxito es el World Wide Web → [www](http://www)
- Otros servicios y protocolos son : correo electrónico SMTP, televisión IPTV, transferencia de archivos FTP o P2P, conversaciones en línea IRC, juegos en línea, etc.
- Alcanza amplia difusión mundial en la década del 90.
- Actualmente supera los 1000 millones de usuarios

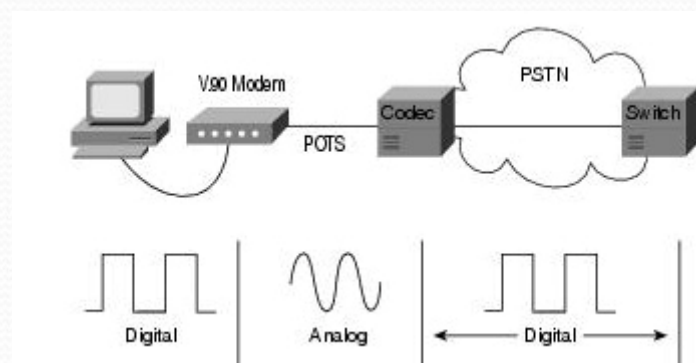
# Diferentes Tecnologías de Acceso

- Acceso Telefónico :
  - Dial Up
  - ADSL
- Acceso via cable coaxil :
  - Cablemodem Docsis
- Acceso Inalámbrico :
  - WiFi – IEEE 802.11
  - Wireless Docsis
  - WiMax
  - Mobile Internet - Celulares
  - Internet Satelital



# Internet con Acceso Dial Up

- Utiliza la red telefónica conmutada como medio de acceso para conectar al cliente con el proveedor del servicio de Internet (ISP).
- El cliente además de su computadora personal necesita disponer de un modem (modulador-demodulador) para transmisión de datos.
- El ancho de banda del canal de voz impone una limitación en la máxima velocidad de transmisión.
- Utilizando técnicas de compresión se puede llegar a velocidades de downstream de 56 Kbps (V90 y V92)



# Acceso Dialup - Velocidades

## Conexión

Modem 110 baud

Modem 300 (300 baud) (Bell 103 or V.21)

Modem 1200 (600 baud) (Bell 212A or V.22)

Modem 2400 (600 baud) (V.22bis)

Modem 2400 (1200 baud) (V.26bis)

Modem 4800 (1600 baud) (V.27ter)

Modem 9600 (2400 baud) (V.32)

Modem 14.4 (2400 baud) (V.32bis)

Modem 28.8 (3200 baud) (V.34)

Modem 33.6 (3429 baud) (V.34)

Modem 56k (8000/3429 baud) (V.90)

Modem 56k (8000/8000 baud) (V.92)

Hardware compression (variable) (V.90/V.42bis)

Hardware compression (variable) (V.92/V.44)

Server-side web compression (variable)

## Bitrate

0.1 kbit/s

0.3 kbit/s

1.2 kbit/s

2.4 kbit/s

2.4 kbit/s

4.8 kbit/s

9.6 kbit/s

14.4 kbit/s

28.8 kbit/s

33.6 kbit/s

56.0/33.6 kbit/s

56.0/48.0 kbit/s

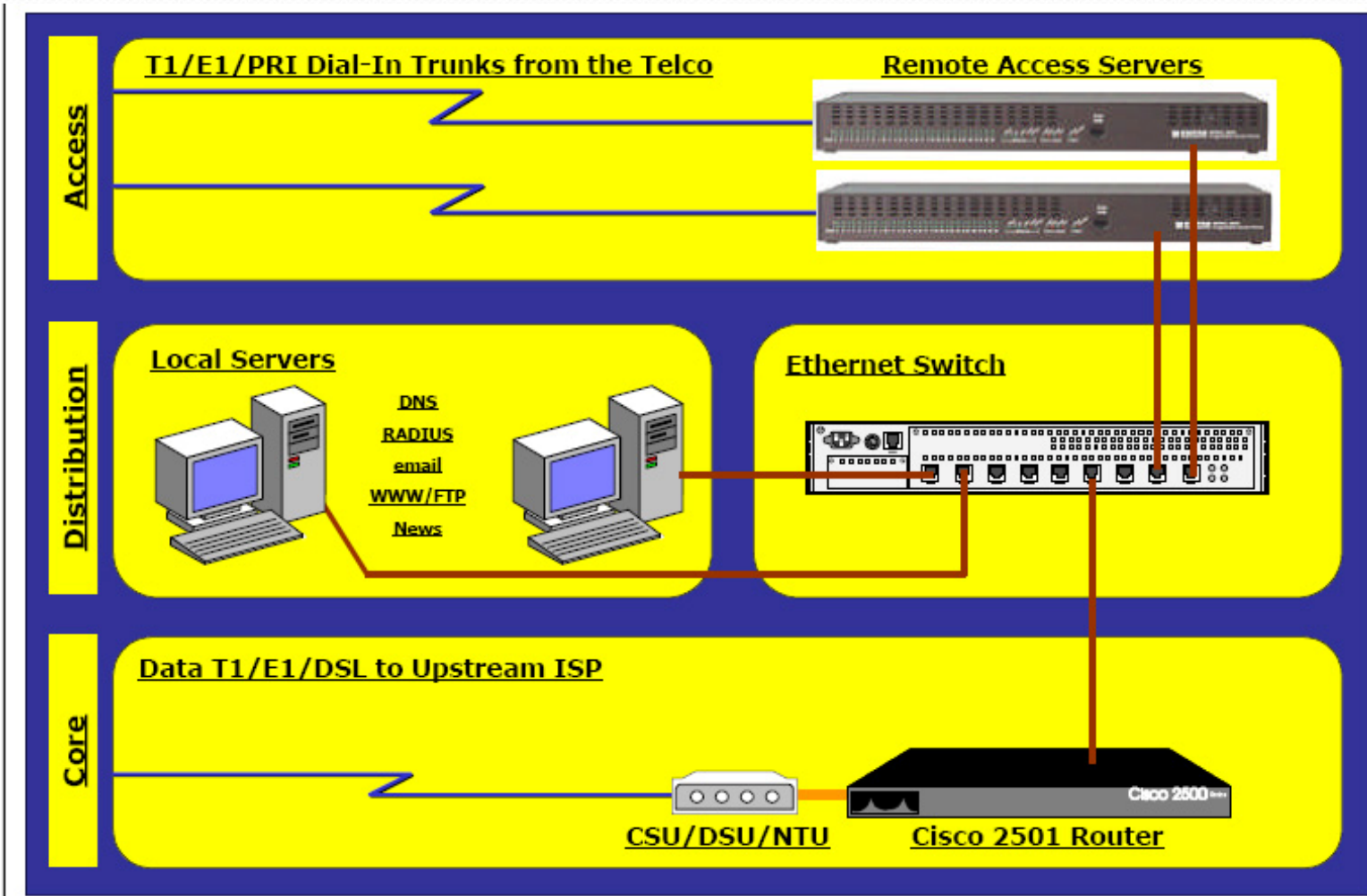
56.0-220.0 kbit/s

56.0-320.0 kbit/s

100.0-1000.0 kbit/s



# Acceso Dialup – Diagrama Bloques



# Acceso Dialup - Dimensionamiento

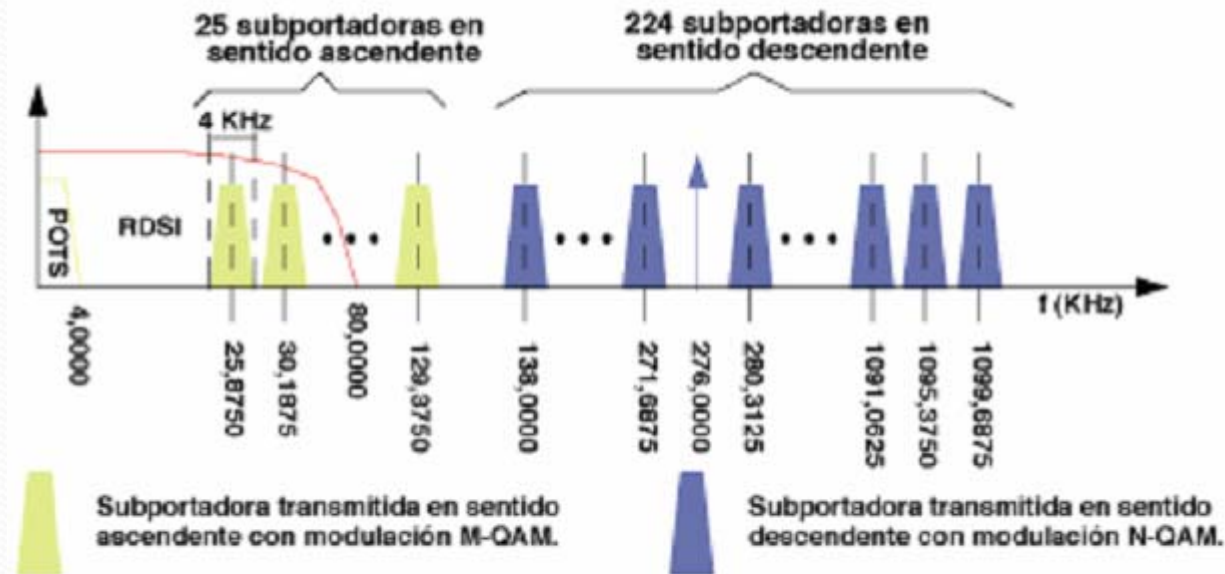
- El primer elemento a dimensionar es la cantidad de líneas de acceso en el RAS = Remote Access Server que se conecta con la PSTN → típicamente 10 a 1 con cantidad de clientes.
- Actualmente el acceso dialup quedo solo para los ISP gratuitos así que la cantidad de clientes se desconoce.
- El segundo elemento a dimensionar es el ancho de banda de acceso a internet → típicamente se toma un 10% de 56 Kbps multiplicado por la cantidad de líneas de acceso.
- En un servicio pago donde se conoce la cantidad de clientes esto resulta en aproximadamente 0.6 a 1 Kbps/cliente

# Internet con Acceso ADSL

- ADSL = Asymmetric Digital Subscriber Line
- Convive con la transmisión de voz sobre el mismo bucle de abonado (par de cobre)
- Utiliza splitters para separar las bandas de frecuencia correspondientes a cada servicio
- Asigna capacidad asimétrica para upstream & downstream (subida & bajada)
- La atenuación del par de cobre limita la velocidad  
➔ Mayores distancias = Menores velocidades

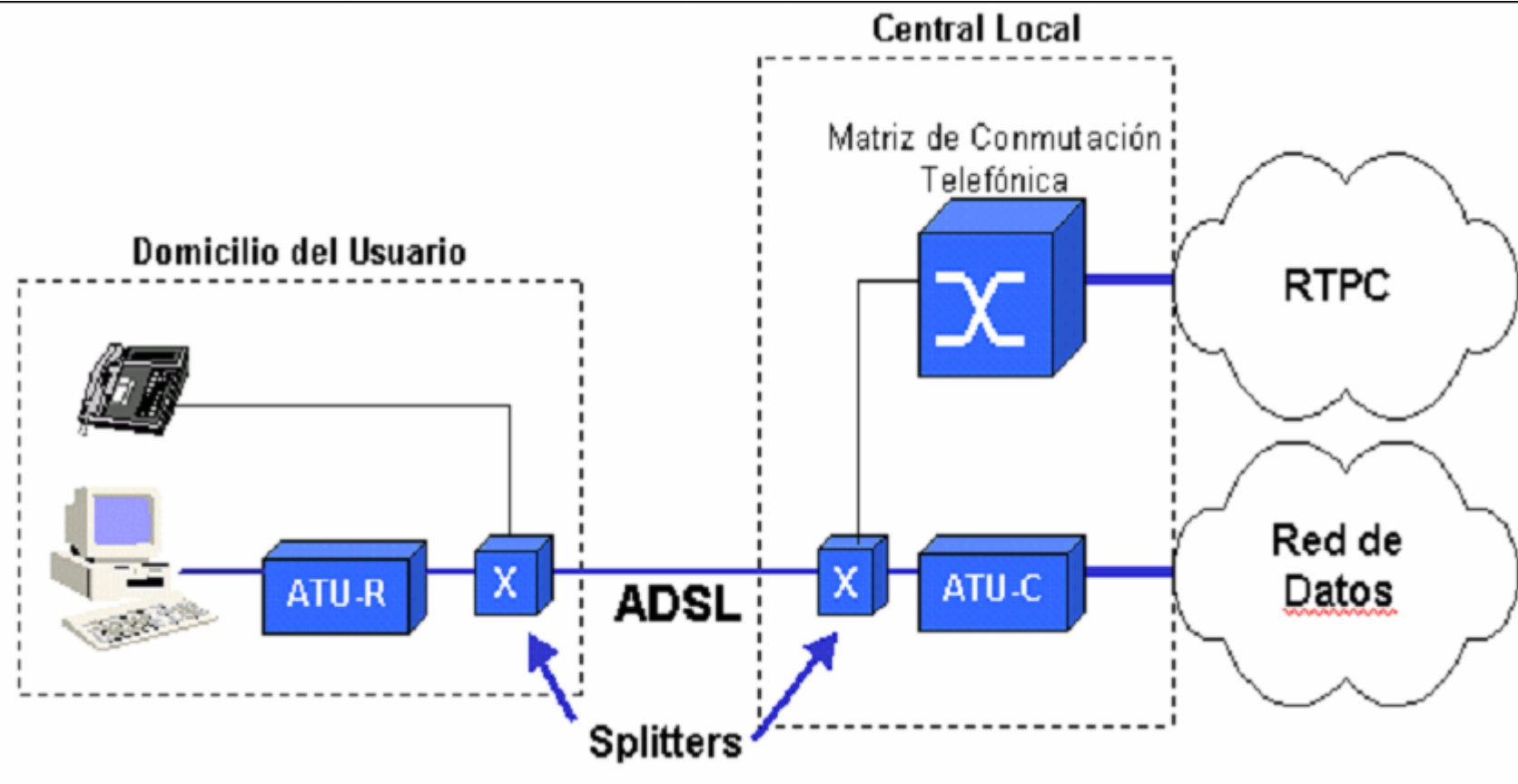


# Acceso ADSL – Separación Frecuencias



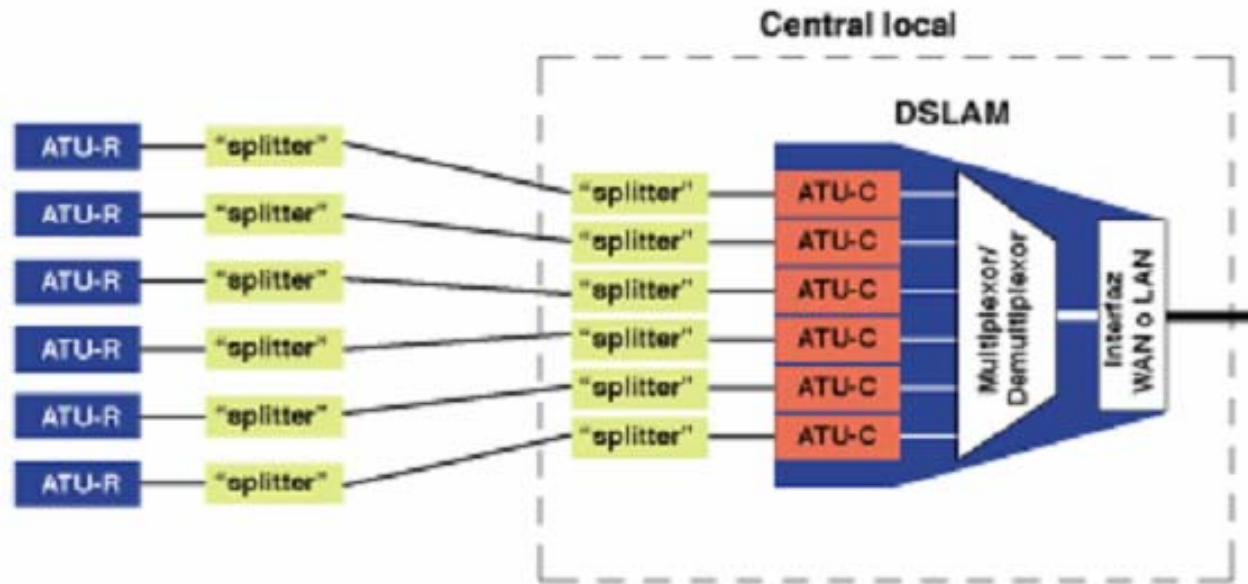
No existe solapamiento con canal telefonico convencional .  
Hay superposicion con RDSI=ISDN Red Digital Serv. Integ.  
Canales de subida y de bajada no se solapan

# Acceso ADSL – Diag en Bloques



ATU-R = ADSL Terminal Unit – Remote  
ATR-C = ADSL Terminal Unit - Central

# ADSL - DSLAM

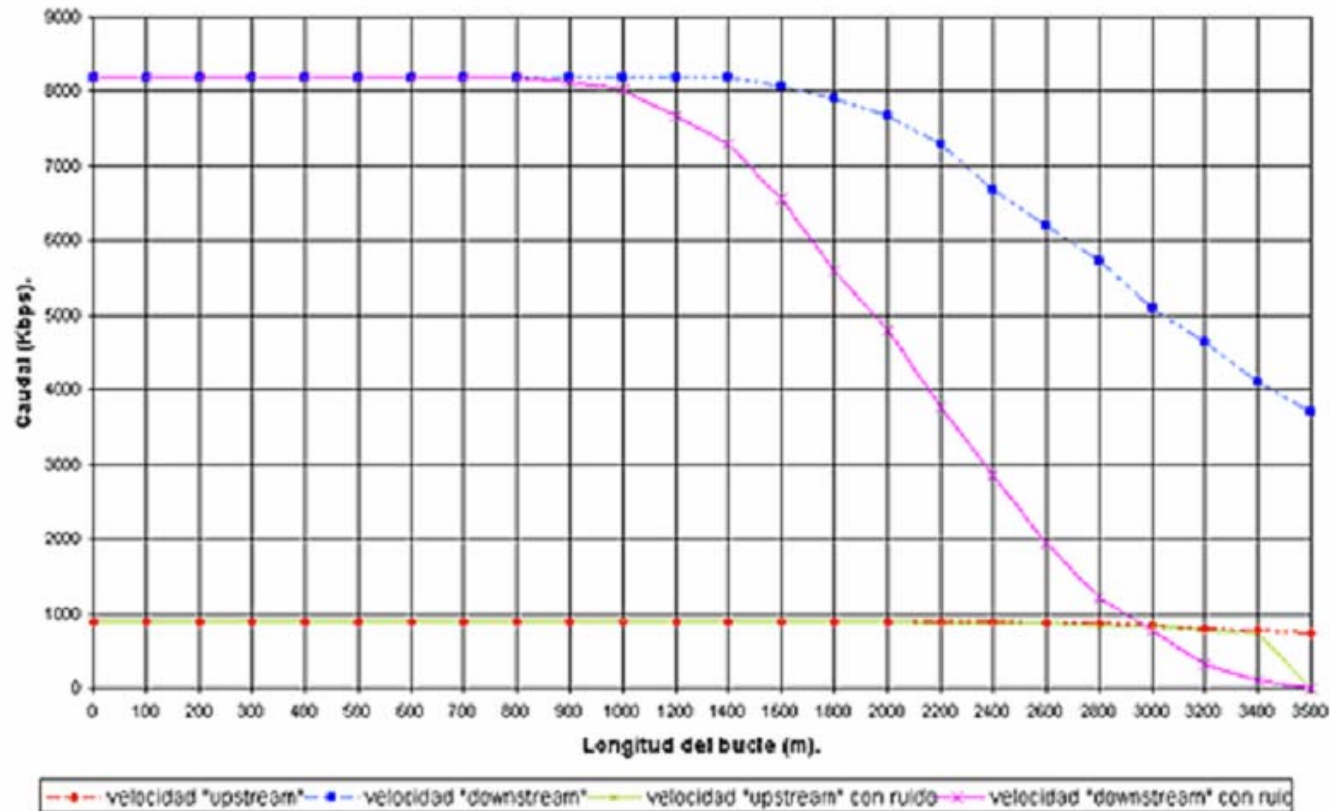


DSLAM + Digital Subscriber Line Access Multiplexer  
Un chasis agrupa varias tarjetas de modems ATU-C



# Acceso ADSL - Velocidad

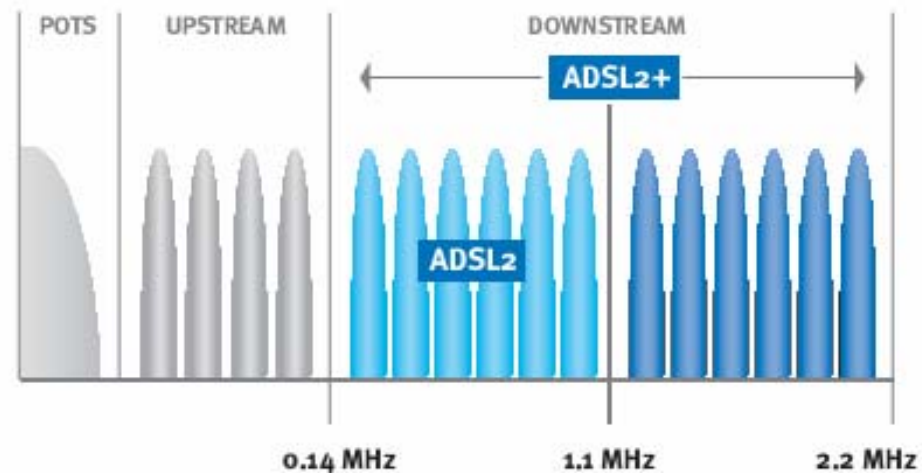
Caudal máximo en función de la longitud en un bucle de abonado con un calibre de 0,405 mm, sin ramas multipladas. Fuente de -43 dBm en los bucles con ruido.



La máxima velocidad cae con la distancia y el ruido  
Típicamente : 6 Mbps @ 2.8 Km y 2 Mbps @ 5 Km

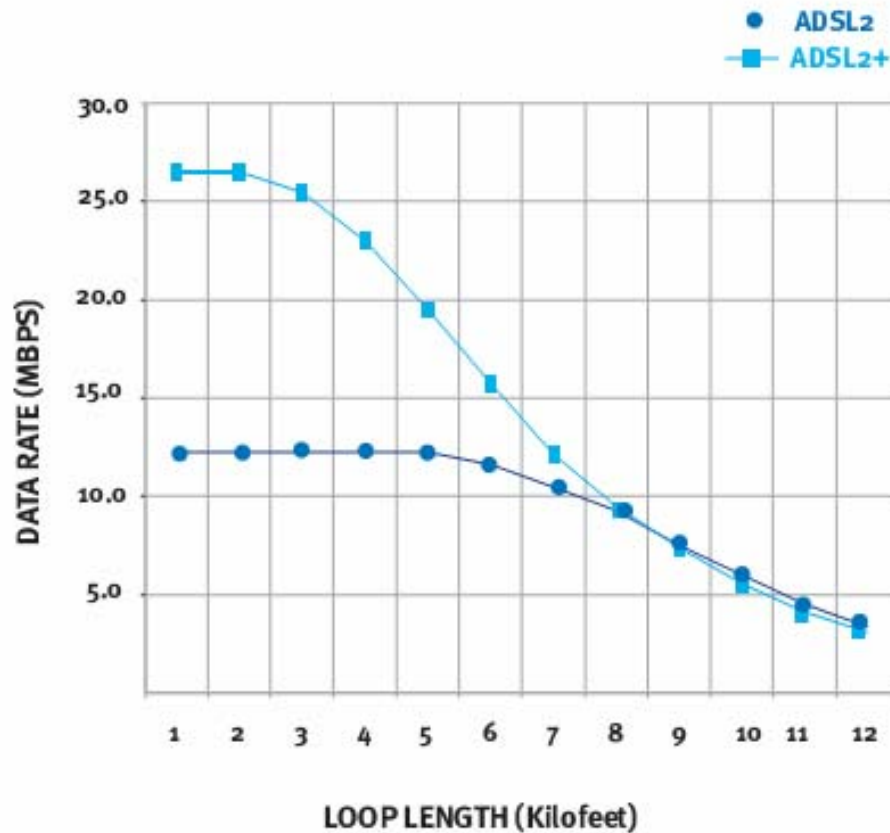
# Acceso ADSL – ADSL2 & ADSL2+

ADSL2 y ADSL2+ permiten mayores velocidades al usar modulación mas eficiente (codigo trellis de 16 estados) y reducción del overhead



ADSL2+ Duplica la velocidad duplicando el ancho de banda ocupado

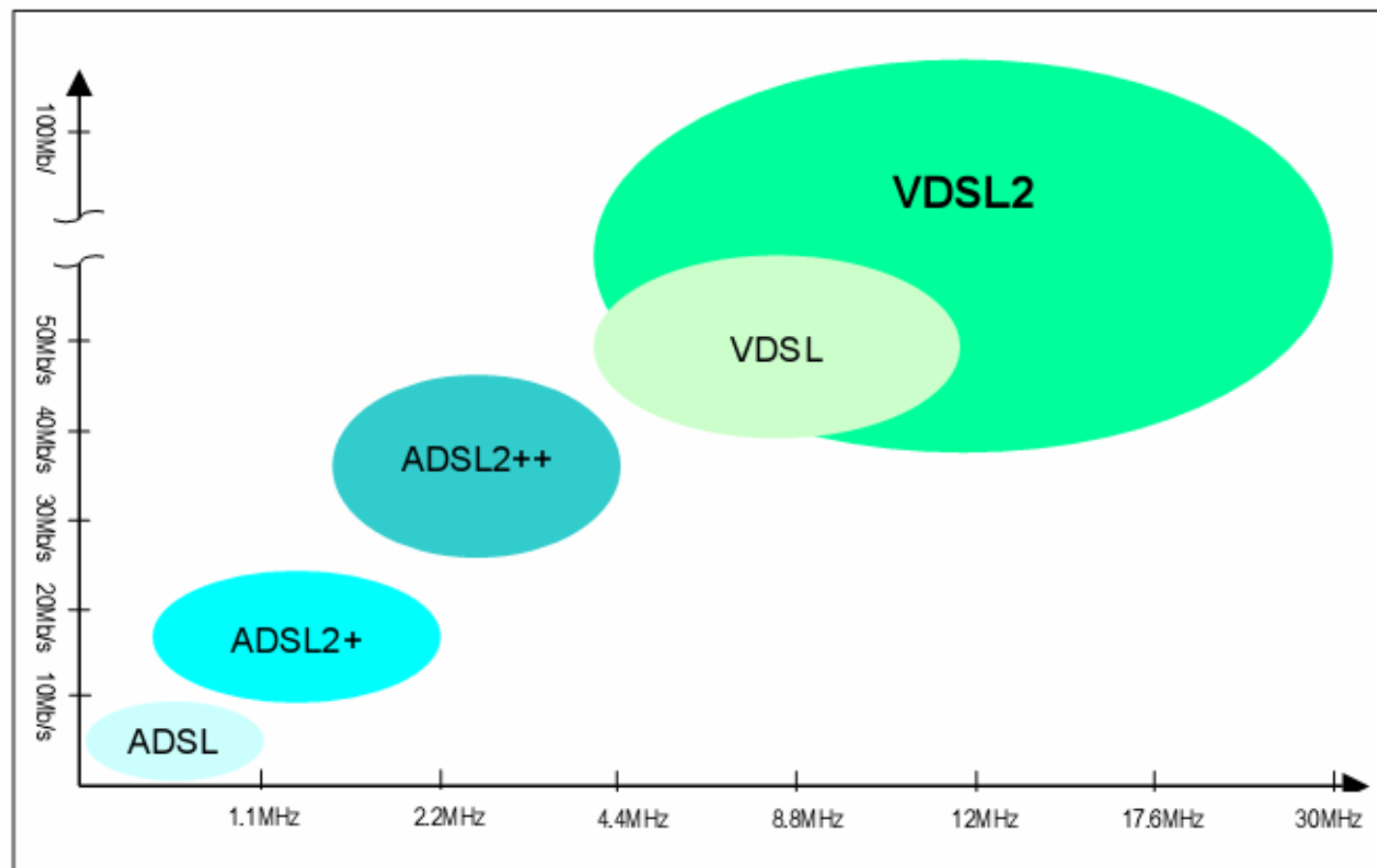
# Acceso ADSL – Velocidades ADSL2



Duplicar el ancho de banda requiere llegar hasta 2 MHz La longitud del bucle de abonado para maxima performance queda limitada a 1000 mts ( 3 Kfeet )



# Acceso ADSL - Comparación



# Acceso a Internet Mediante Cablemodems

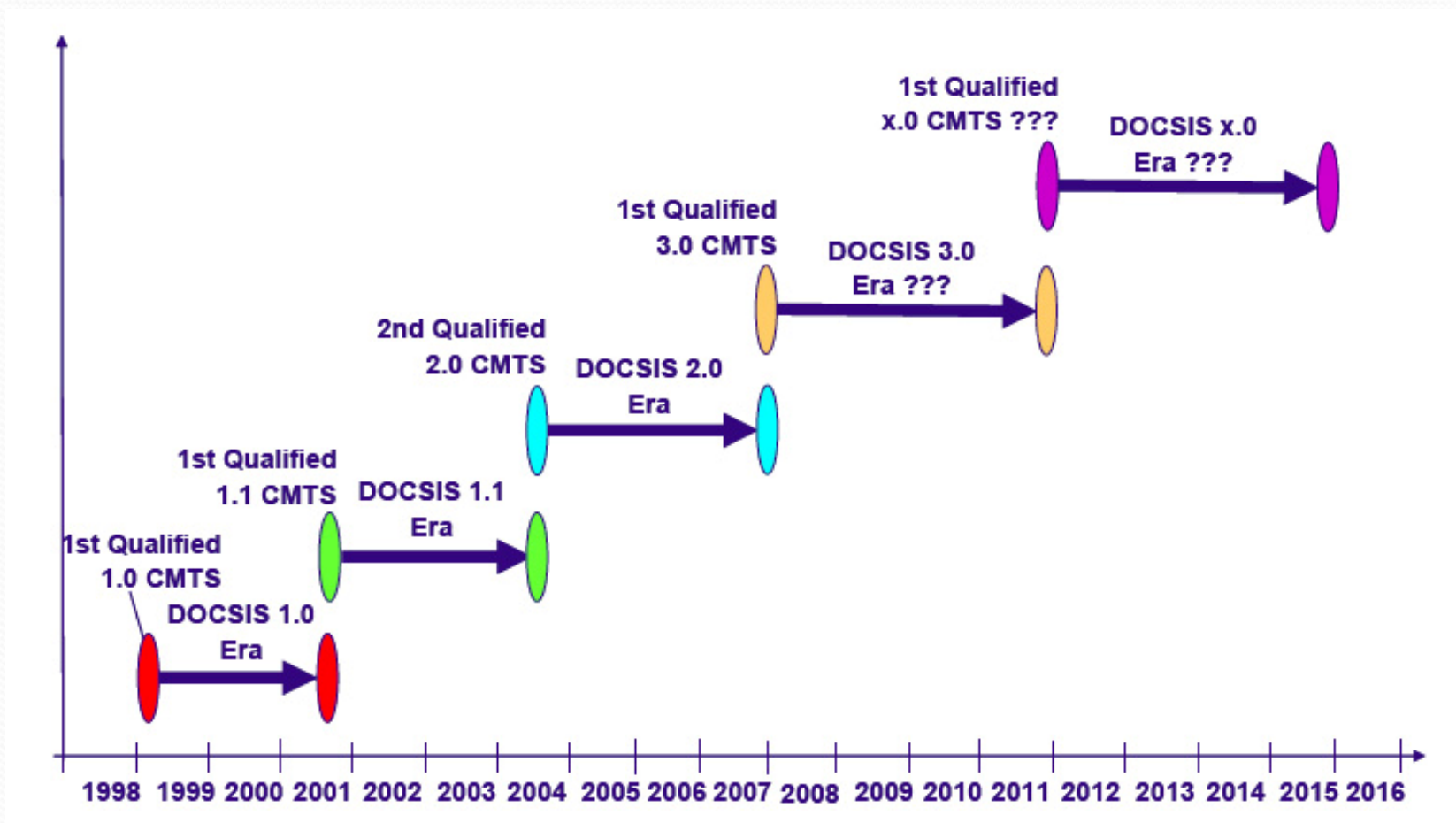
- DOCSIS = Data Over Cable Service Interface Specification es la norma que estandariza la transmisión de datos mediante cablemodems y certifica la interoperabilidad.
- Etapas evolución Cablemodems :
  - 1995 CM Proprietarios (Motorola, Lan City, Com21)
  - 1998 CM Docsis 1.0 → Dwn 42 Mbps Up 10 Mbps sin QoS
  - 2000 CM Docsis 1.1 → Dwn 42 Mbps Up 10 Mbps con QoS
  - 2002 CM Docsis 2.0 → Dwn 42 Mbps Up 30 Mbps CDMA
  - 2003 CM Eurodocsis → Idem Docsis 2.0 pero CHs 8 MHz
  - 2008 CM Docsis 3.0 → CH Bonding, hasta 160 Mbps down

# Cablemodems Docsis – Elementos de Red

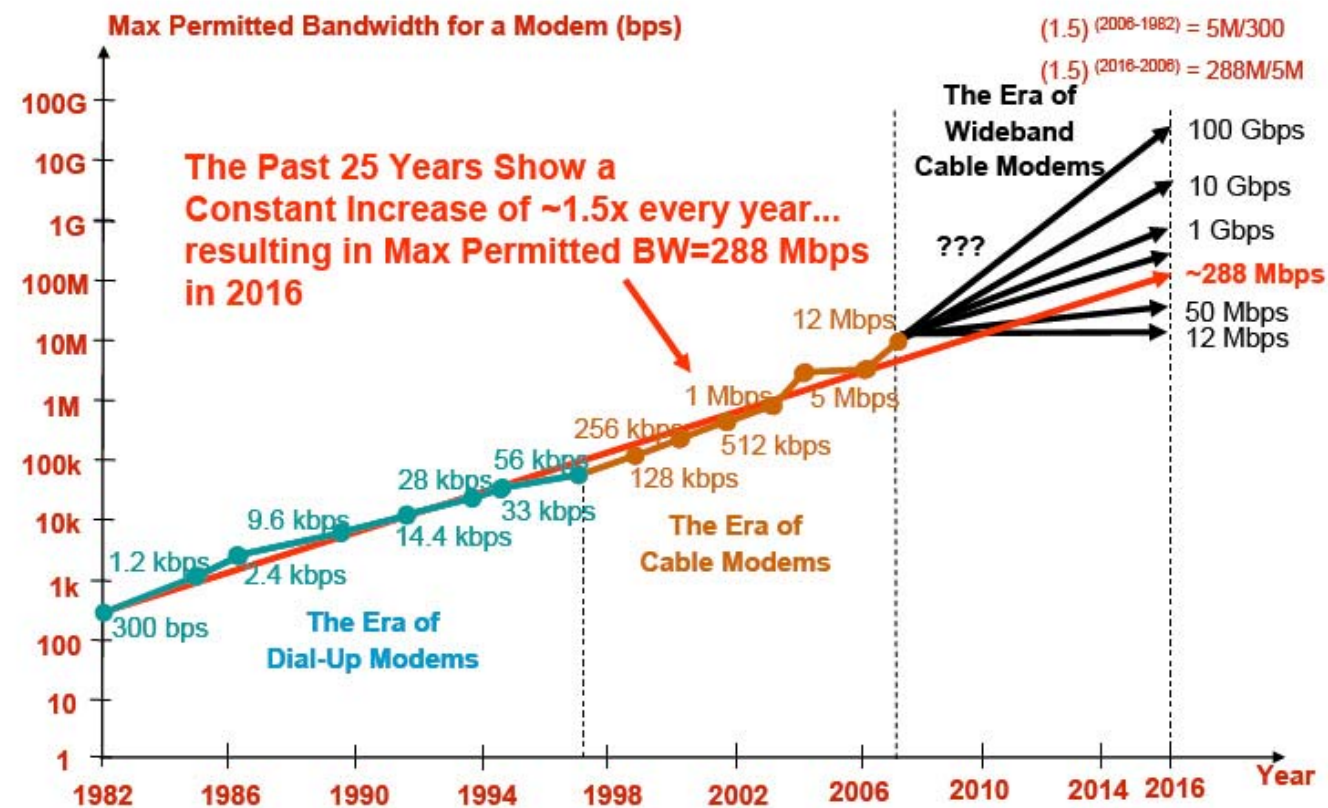
- Sistema de Telecomunicaciones por Cable (Típicamente arquitectura HFC)
- CMTS = Cable Modem termination System  
Router que actúa como interfase entre la red de datos y la red de RF.
- CM = Cablemodem  
Modem que actúa como interfase entre la PC del cliente y la red de RF
- Servidores de “Back Office”
  - TFTP = Trivial File Transfer Protocol
  - DHCP = Dinamic Host Configuration Protocol
  - ToD = Time of Day



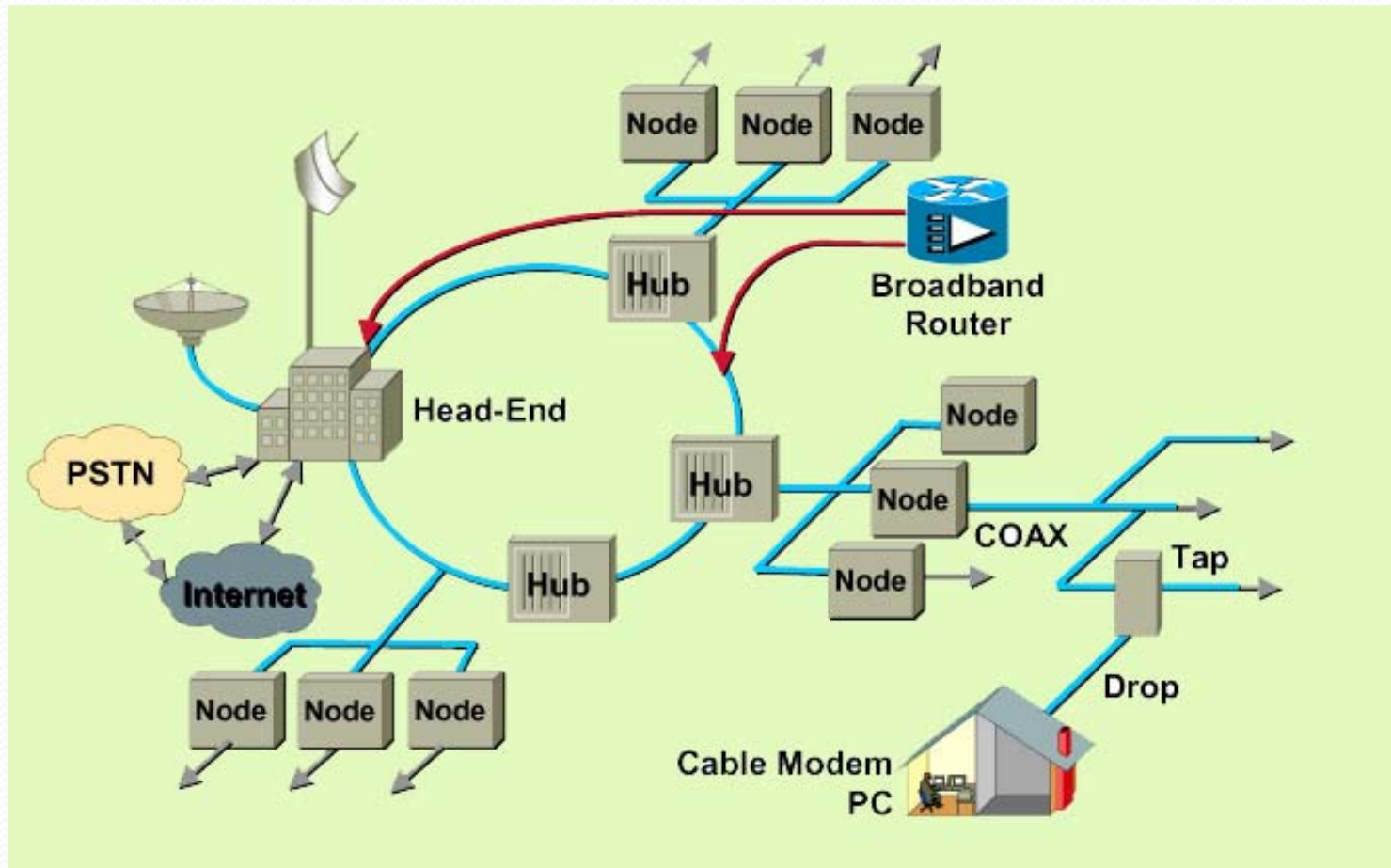
# Evolución Tecnología Docsis



# Evolución Velocidad de Acceso



# Cablemodem Docsis – Esquema de Red





# Dimensionamiento de una red de CM

- Una red de cablemodems Docsis debe dimensionarse adecuadamente en función de una serie de parámetros característicos del sistema:
  - Cantidad de hogares pasados
  - Penetración del servicio.
  - Velocidad promedio vendida
  - Coeficiente de sobreventa
  - Relación de Asimetría
- En función de estos parámetros se define:
  - Cantidad de nodos por Upstream
  - Cantidad de nodos por Downstream
  - Esquemas de modulación en Upstream y Downstream

# Hogares Pasados y Penetración

- Los hogares pasados son la cantidad de casas que pueden ser alimentadas por la red de distribución de ese nodo.
- No todas las casas van a tomar el servicio que ofrecemos.
- La penetración da la relación entre la cantidad de clientes y el total de casas pasadas.
- La penetración es diferente para cada servicio ofrecido.
- Ejemplos :
  - Una buena penetración para el servicio de TV es del 60%
  - La penetración de CM es menor y puede ser del 30%
  - No todos los clientes de TV tienen CM ni todos los de CM tienen TV .



# Velocidad Promedio Vendida

- No todos los servicios vendidos tienen la misma velocidad
- Las velocidades ofrecidas son el resultado de las presiones del mercado: debemos analizar que está ofreciendo la competencia y que requieren los clientes.
- Cuando comenzamos a ofrecer servicio de CM la velocidad mas baja fue de 64 Kbps, similar a un dial-up.
- La velocidad media resulta de un “Promedio Ponderado” :
  - 1000 clientes @ 64 Kbps = 64000 Kbps
  - 500 clientes @ 128 Kbps = 64000 Kbps
  - 200 clientes @ 256 Kbps = 51200 Kbps
  - 100 clientes @ 512 Kbps = 51200 Kbps
  - 1800 clientes requieren 230400 Kbps → 128 Kbps prom.



# Coeficiente de Sobreventa

- No todos los clientes van a querer utilizar la capacidad vendida en forma simultanea.
- El coeficiente de sobreventa marca la relacion entre la capacidad vendida y la capacidad efectivamente requerida por nuestros clientes.
- Si nosotros evitamos saturar los enlaces y accesos a internet el cliente no va a notar que existe sobreventa.
- El coeficiente de sobreventa oscila entre 20:1 y 40:1
- Con los valores anteriores y adoptando un coeficiente 40:1  
→  $230400 / (40 \times 1024) = 5.6 \text{ Mbps de acceso a internet.}$
- En el peor caso que seria con simultaneidad total resulta  
→  $(5.6 \times 1024) \text{ Kbps} / 1800 = 3.18 \text{ Kbps por cliente}$
- Para atender simultaneidad total necesitaríamos  
→  $230400 / 1024 = 225 \text{ Mbps}$

# Capacidad Ofrecida por el CMTS Downstream

- La capacidad ofrecida por el CMTS depende del ancho de banda asignado al canal de comunicaciones y del esquema de modulación utilizado.
- En downstream el ancho del canal está fijo en 6 Mhz.
- Las capacidades para las dos modulaciones son :
  - ➔ 64 QAM = 30 Mbps bruto – aprox 28 Mbps Neto
  - ➔ 256 QAM = 42 Mbps bruto – aprox 38 Mbps Neto
- Docsis 3.0 permite agrupar varios canales de downstream para obtener velocidades mayores ➔ “Channel Bonding”



# Capacidad Ofrecida por el CMTS Upstream

- En upstream podemos definir tanto el ancho del canal como la modulación que vamos a utilizar.
- Existen 6 anchos de banda normalizados por Docsis :  
0.2 MHz, 0.4 MHz, 0.8 MHz, 1.6 MHz, 3.2 MHz y 6.4 MHz
- Existen 3 esquemas de modulación :  
QPSK, 16 QAM y 64 QAM
- Los canales mas angostos se utilizan para baja capacidad o en entornos muy ruidosos, lo mismo que la modulación QPSK.
- La configuración standard es **QPSK con 1.6 MHz → 2.56 Mbps**
- Se está migrando a **16 QAM con 3.2 MHz → 10.24 Mbps**
- En algunos casos **64 QAM con 6.4 MHz → 30.72 Mbps**

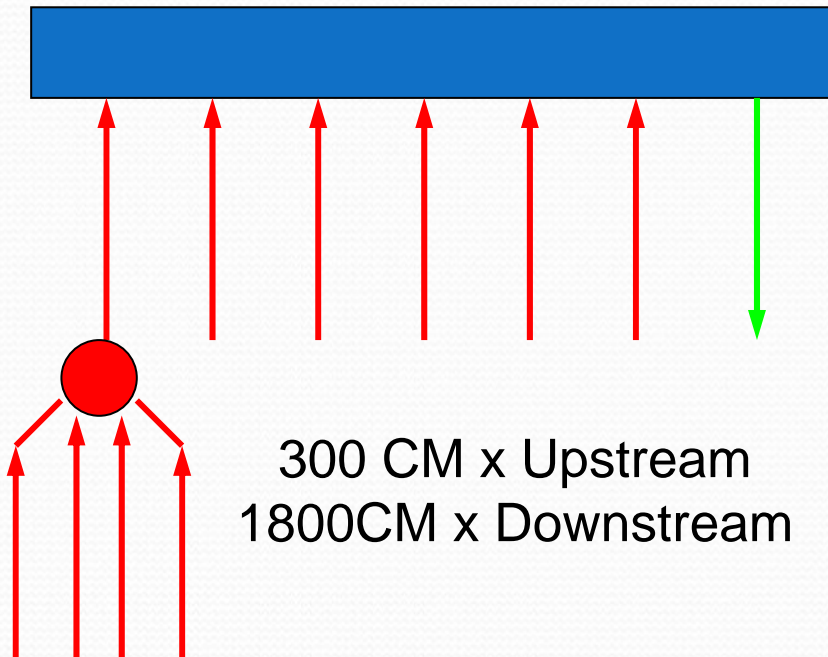


# Asimetría

- Llamamos asimetría a la relación en los requerimientos de velocidad del downstream respecto al upstream.
- Esta asimetría depende mucho del tipo de aplicación .
- Aplicaciones Simétricas :
  - Videoconferencia
  - Telefonía IP
  - Intercambio de Archivos (P2P)
- Aplicaciones Asimétricas
  - Navegación web
  - FTP
  - Video streaming (You Tube)
- La relación de asimetría actual oscila alrededor de 3 a 1.

# Etapa Inicial – Típica año 2000

Placa de CMTS: 6 Up x 1 Down



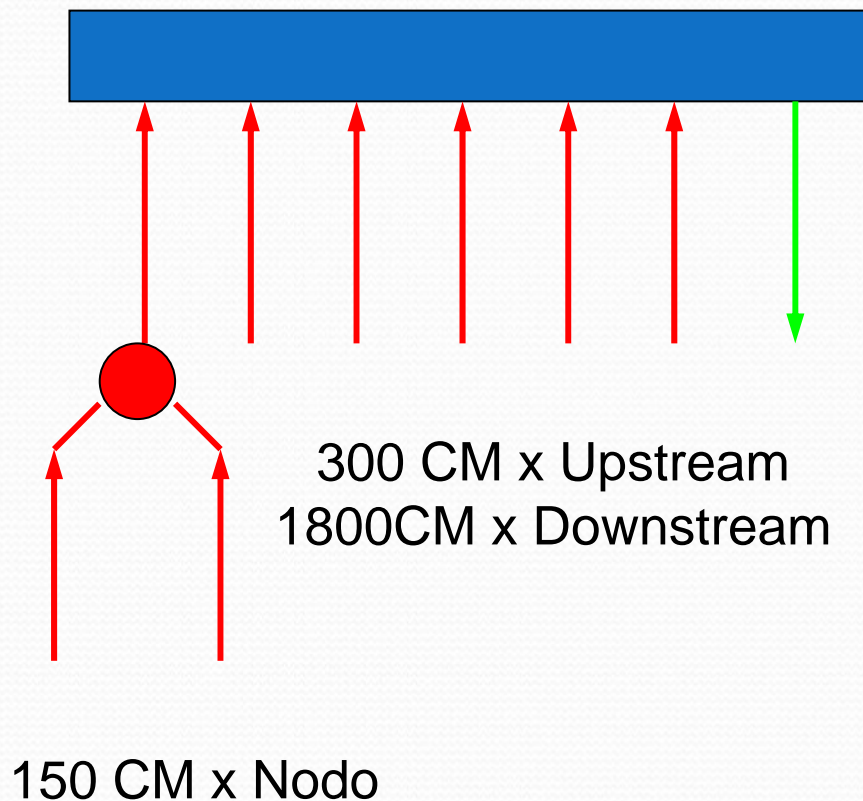
75 CM x Nodo

- Nodos de 750 hogares.
- Penetracion = 10 %  
75 clientes de CM / Nodo
- Velocidad Prom. = 128 Kbps
- Sobreventa = 40:1
- Cantidad CM x Downstream =  
 $75 \times 4 \times 6 = 1800$
- Tráfico Downstream =  
 $(1800 \times 128) / (40 \times 1024) =$   
 $230400 / 40960 \text{ Mbps} =$   
5.6 Mbps → 64 QAM
- Tráfico Upstream (por puerto) =  
 $75 \times 4 \times (128 / 5) / (40 \times 1024) =$   
0.1875 MBps → QPSK @ 1.6 MHz



# Etapa Crecimiento – Típica año 2004

Placa de CMTS: 6 Up x 1 Down

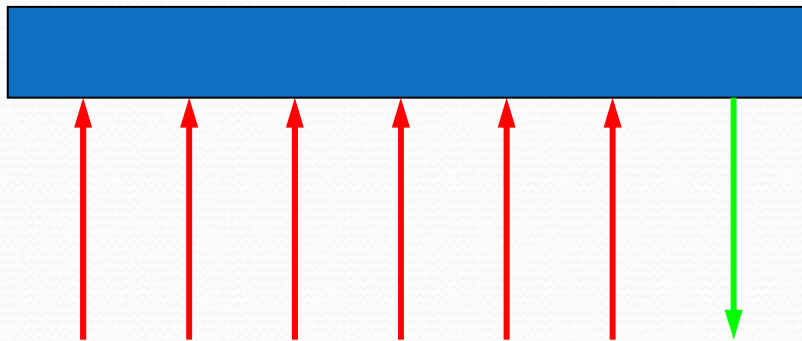


- Nodos de 750 hogares.
- Penetracion = 20 %  
150 clientes de CM / Nodo
- Velocidad Prom. = 256 Kbps
- Sobreventa = 30:1
- Cantidad CM x Downstream =  
 $150 \times 2 \times 6 = 1800$
- Tráfico Downstream =  
 $(1800 \times 256) / (30 \times 1024) =$   
 $460800 / 30720 \text{ Mbps} =$   
15 Mbps → 64 QAM
- Tráfico Upstream (por puerto) =  
 $150 \times 2 \times (256 / 4) / (30 \times 1024) =$   
0.625 MBps → QPSK @ 1.6 MHz



# Etapa Crecimiento – Típica año 2008

Placa de CMTS: 6 Up x 1 Down



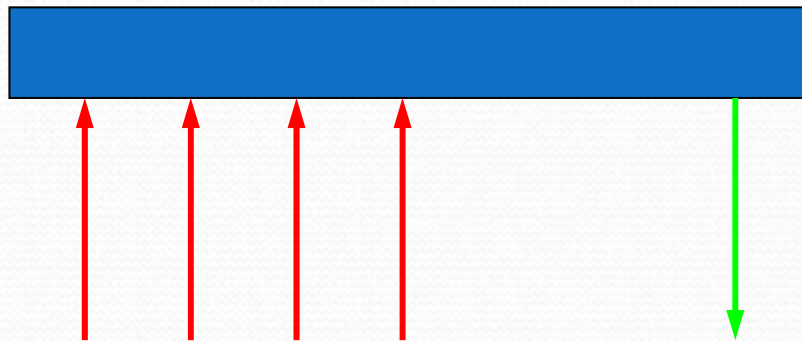
225 CM x Upstream  
1350 CM x Downstream

- Nodos de 750 hogares.
- Penetracion = 30 %  
225 clientes de CM / Nodo
- Velocidad Prom. = 600 Kbps
- Sobreventa = 25:1
- Cantidad CM x Downstream =  
 $225 \times 6 = 1350$
- Tráfico Downstream =  
 $(1350 \times 600) / (25 \times 1024) =$   
 $810000 / 25600 \text{ Mbps} =$   
32 Mbps → 256 QAM
- Tráfico Upstream (por puerto) =  
 $225 \times (600 / 3) / (25 \times 1024) =$   
2.73 MBps → QPSK @ 3.2 MHz

# Etapa Crecimiento Futuro – 2009/10

Placa de CMTS → 6 Up x 1 Down

Solo utilizamos 4 upstreams



263 CM x Upstream

1052 CM x Downstream

- Nodos de 750 hogares.
- Penetracion = 35 %  
263 clientes de CM / Nodo
- Velocidad Prom. = 800 Kbps
- Sobreventa = 22:1
- Cantidad CM x Downstream =  
 $263 \times 4 = 1052$
- Tráfico Downstream =  
 $(1052 \times 800) / (22 \times 1024) =$   
 $841600 / 22528 \text{ Mbps} =$   
**37 Mbps → 256 QAM (límite)**
- Tráfico Upstream (por puerto) =  
 $263 \times (800 / 3) / (22 \times 1024) =$   
**1.76 MBps → QPSK @ 3.2 MHz**



# Acceso Inalámbrico - WiFi

- Originada a inicios de los años 90 como una tecnología para pequeñas redes de interior LAN.
- Las necesidades de mercado la obligaron a evolucionar para atender requerimientos WAN.
- Hacia el 2000 se convierte en un standard de hecho.
- Muchos fabricantes de equipos → bajo costo.
- Certificación WiFi asegura interoperabilidad.
- Utilizada por muchos proveedores de servicios inalámbricos de internet → WISP
- Limitaciones para operar en entorno WAN .



# Acceso Inalámbrico – Versiones WiFi

Why Choose? A vs B vs G			
Wireless Technology Comparison Chart			
Wireless Standard	802.11b	802.11a	802.11g
Popularity	Widely adopted. Readily available everywhere.	New technology.	New technology with rapid growth expected.
Speed	<b>11 Mbps</b> Up to 11Mbps (note: cable modem service typically averages no more than 4 to 5Mbps).	<b>54 Mbps</b> Up to 54Mbps (5X greater than 802.11b).	<b>54 Mbps</b> Up to 54Mbps (5X greater than 802.11b).
Relative Cost	Inexpensive.	Relatively more expensive.	Relatively inexpensive.
Frequency	<b>2.4 GHz</b> More crowded 2.4GHz band. Some conflict may occur with other 2.4GHz devices like cordless phones, microwave ovens, etc.	<b>5 GHz</b> Uncrowded 5GHz band can coexist with 2.4 GHz networks without interference.	<b>2.4 GHz</b> More crowded 2.4GHz band. Some conflict may occur with other 2.4GHz devices like cordless phones, microwave ovens, etc.
Range	Good Range. Typically up to 100-150 feet indoors, depending on construction, building materials, room layout.	Shorter range than 802.11b & 802.11g. Typically 25 to 75 feet indoors.	Good Range. Typically up to 100-150 feet indoors, depending on construction, building materials, room layout.
Public Access	The number of public "hotspots" is growing rapidly, allowing wireless connectivity in many airports, hotels, college campuses, public areas, and restaurants.	None at this time.	Compatible with current 802.11b hotspots (at 11Mbps). Also, it is expected that most 802.11b hotspots will quickly convert to 802.11g.
Compatibility	<b>OK</b> 802.11b Widest adoption.	<b>OK</b> 802.11a Incompatible with 802.11b or 802.11g.	<b>OK</b> 802.11b 802.11g Interoperates with 802.11b networks (at 11Mbps). Incompatible with 802.11a.

# Comparación Docsis vs WiFi

- La capa física de WiFi utiliza modulación DSSS (direct sequence spread spectrum)
- Las velocidades son 1, 2, 5, 11 y 54 Mbps
- Las frecuencias son 2.4 GHz y 5.8 GHz.
- Solo tres canales de 22 MHz sin solapamiento.
- El método de control de acceso al medio es CSMA/CA Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance.
- Opera en modo half duplex
  - ➔ throughput = 5.5 MHz. Para IEEE 802.11b
- Facilmente llega al punto de congestión



## Combinación Docsis + WiFi



Un mismo housing que aloja a un Cablemodem Docsis  
y una tarjeta de Access Point Wi-Fi



# Combinación Docsis + WiFi

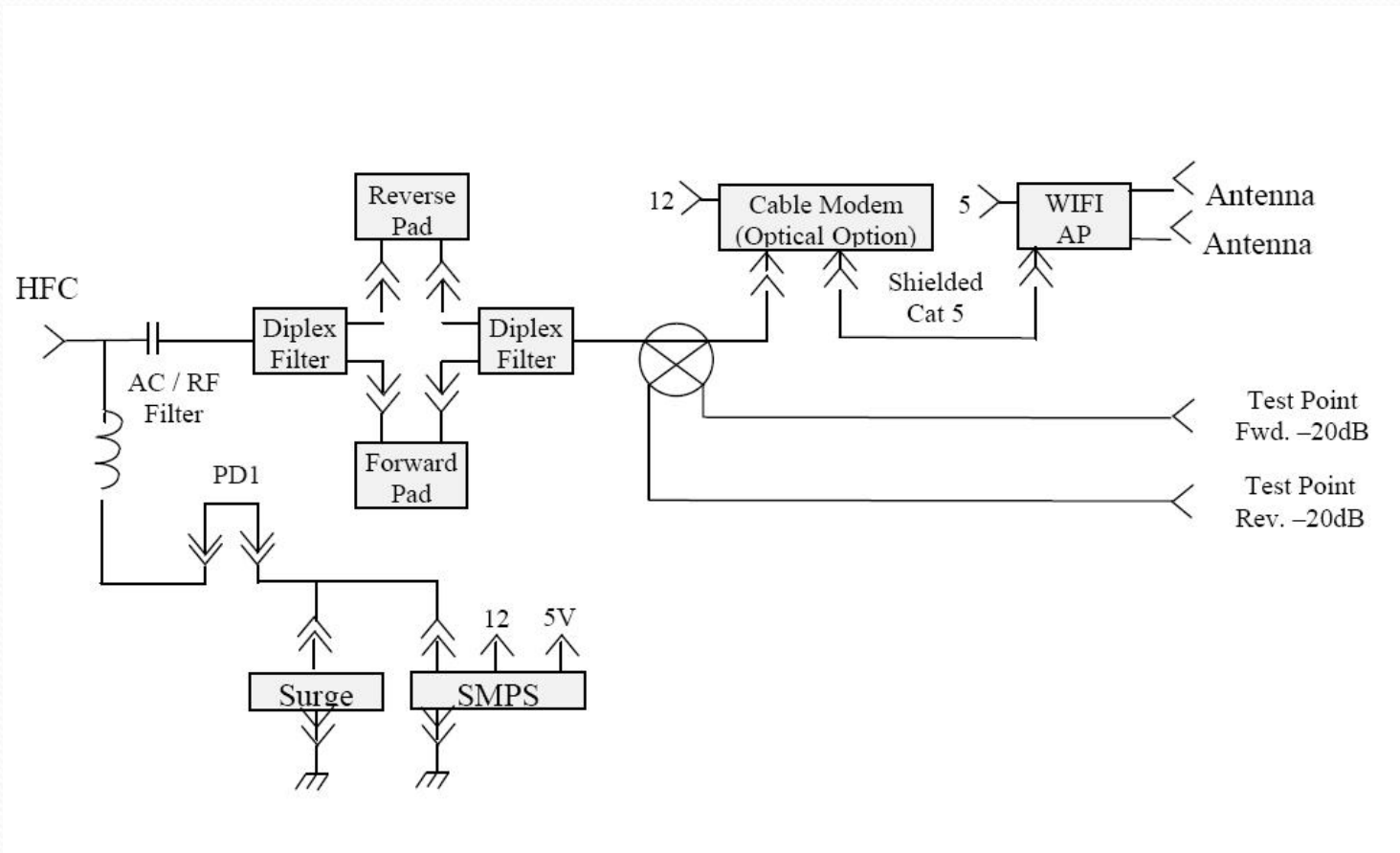
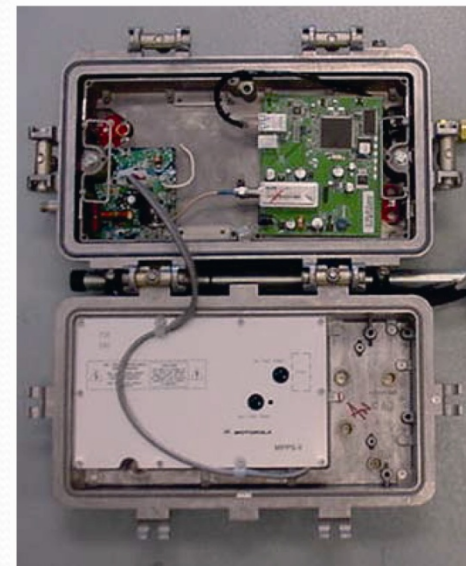


Diagrama en bloques equipo WAZU = Wireless Access Zone Unit

<http://www.lindsaybroadbandinc.com/>

# Combinacion Docsis + Canopy



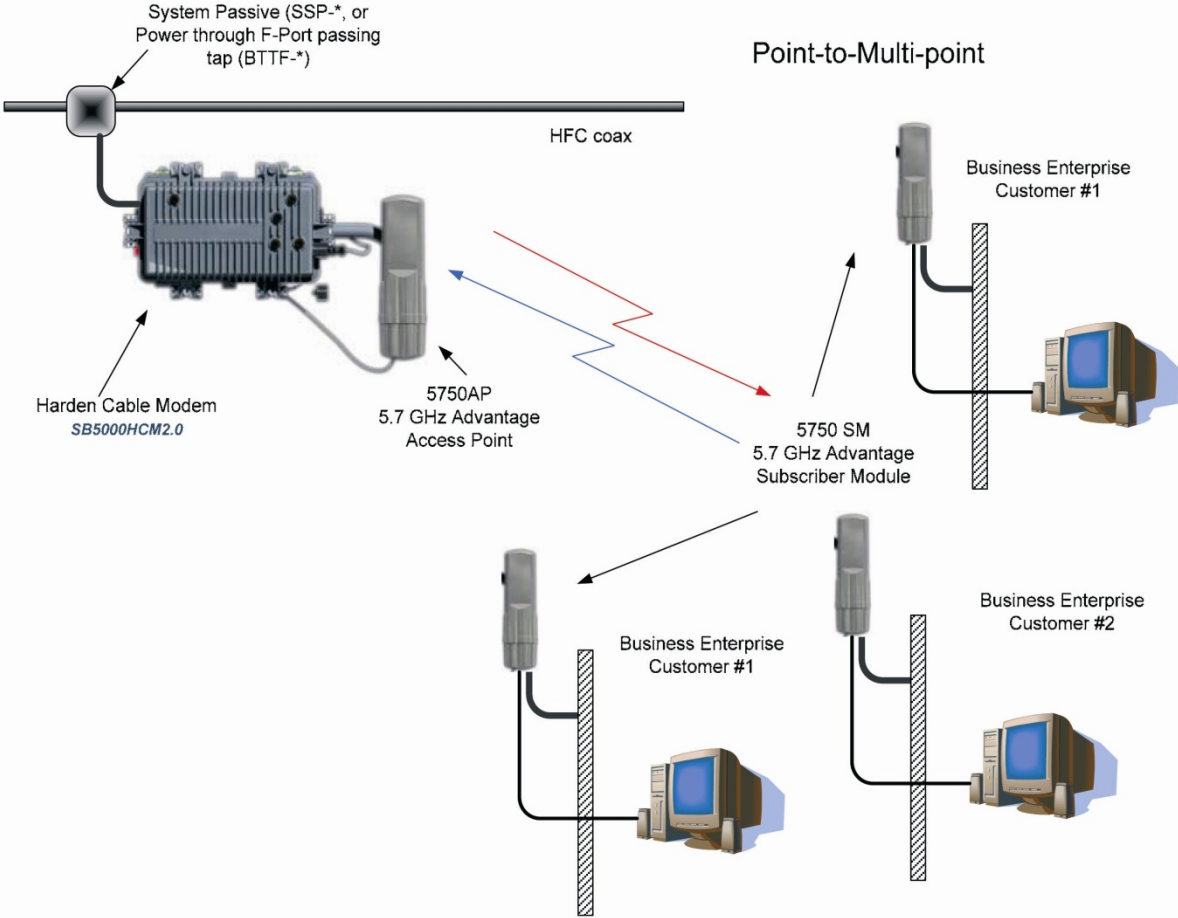
SB5000HCM2.0



Incluye el Poder  
Canopy Access Point  
5750AP

<http://www.motorola.com/>

# Combinación Docsis + Canopy





# Acceso Inalámbrico – Wireless Docsis

- Varios proveedores ofrecen soluciones de Docsis Inalámbrico

Arris : [www.arris.com](http://www.arris.com)

“BWA” Broadband Wireless Access

Arcell : [www.arcells.com](http://www.arcells.com)

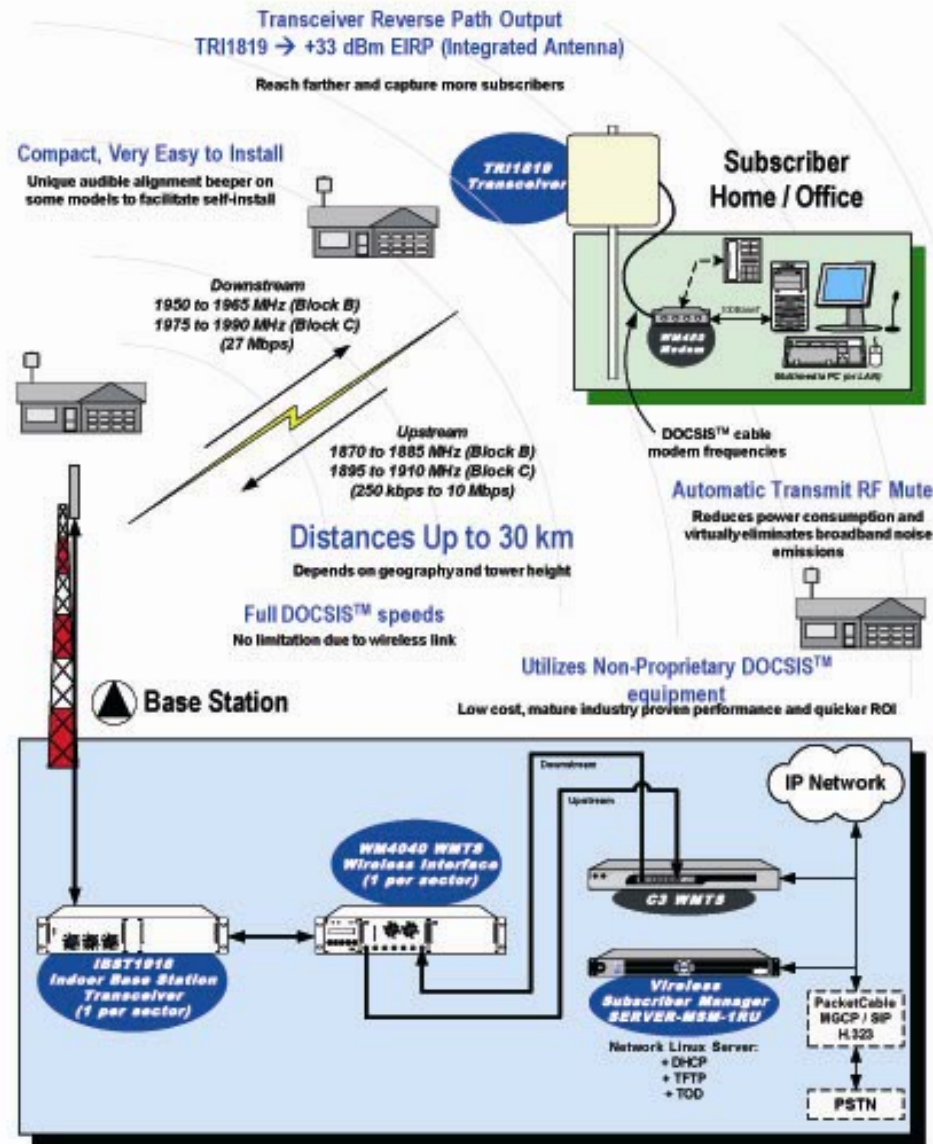
“Arwave”

Commscope : [www.commscope.com](http://www.commscope.com)

“Air Bridge”

- Todas son soluciones similares que operan en distintas bandas de frecuencia :  
MMDS, 700 MHz, 850 MHz, 1.9 GHz, 3.5 GHz, 5.8 GHz

# Solución BWA de Arris





# Acceso Inalámbrico - WiMax

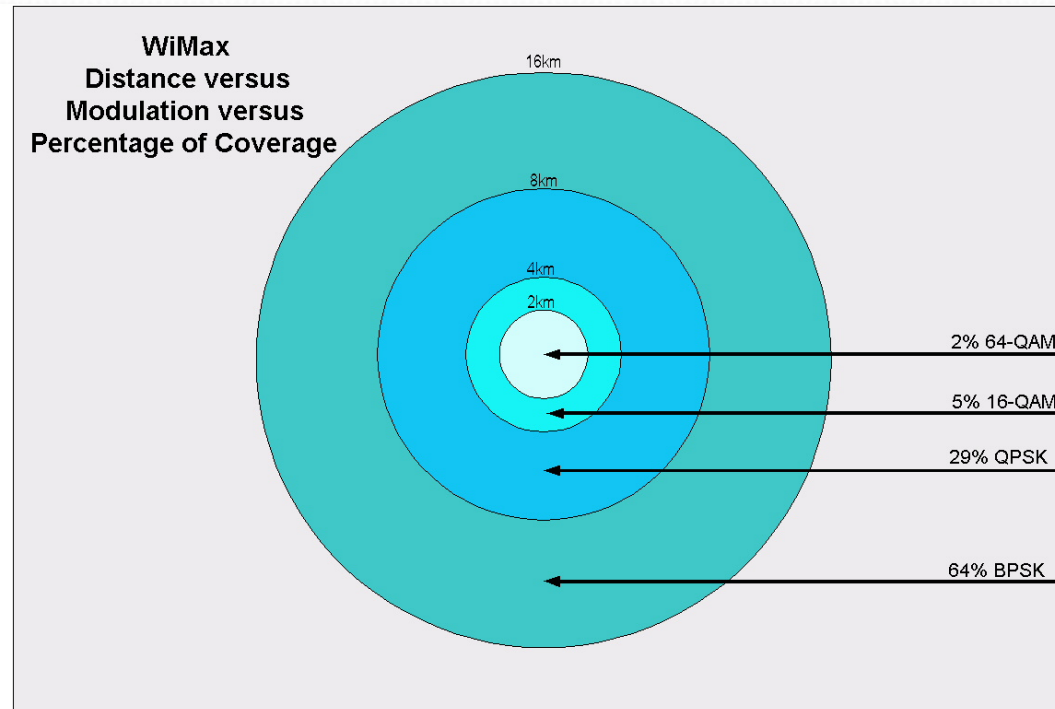
- WiMax es un nuevo standard inalámbrico impulsado por un grupo de empresas fabricantes de equipos nucleadas en el WiFi forum .
- Es mas robusto y eficiente que el WiFi
- Como esquema de modulación utiliza OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) para lograr enlaces fuera de la línea de vista .
- A mayores distancias la modulación decrece



# Norma WiMax – IEE 802.16

	802.16	802.16a	802.16e
<b>Espectro</b>	10 - 66 GHz	< 11 GHz	< 6 GHz
<b>Funcionamiento</b>	Solo con visión directa	Sin visión directa (NLOS)	Sin visión directa (NLOS)
<b>Tasa de bit</b>	32 - 134 Mbit/s con canales de 28 MHz	Hasta 75 Mbit/s con canales de 20 MHz	Hasta 15 Mbit/s con canales de 5 MHz
<b>Modulación</b>	QPSK, 16QAM y 64 QAM	OFDM con 256 subportadoras QPSK, 16QAM, 64QAM	Igual que 802.16a
<b>Movilidad</b>	Sistema fijo	Sistema fijo	Movilidad pedestre
<b>Anchos de banda</b>	20, 25 y 28 MHz	Seleccionables entre 1,25 y 20 MHz	Igual que 802.16a con los canales de subida para ahorrar potencia
<b>Radio de celda típico</b>	2 - 5 km aprox.	5 - 10 km aprox. (alcance máximo de unos 50 km)	2 - 5 km aprox.

# Norma WiMax - Cobertura



Modulation	Non-Line of Site	Partial Line of Site	Line of Site
QAM64	.6 miles	3 miles	5 miles
QAM16	.8 miles	5 miles	8.5 miles
QPSK	1.1 miles	9 miles	14 miles

# Proyección Tráfico IP Global

- Según proyecciones de Cisco el tráfico IP crecerá mensualmente un 32% durante los próximos años.
- Esto representa un crecimiento del 382% entre 2008 y 2012
- Si el precio del servicio de Internet evolucionara en la misma proporción debería pasar de 40 U\$\$ a 153 U\$\$.
- Para poder mantener un servicio rentable se requerirá:
  - Bajar los costos de acceso a Internet.
  - Proveedores de contenido pesado asuman parte del costo.
  - Clientes paguen de acuerdo al uso (transferencia mensual)



# Proyección Tráfico IP Global

By type (PB per Month)	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Internet	3,339	4,884	7,394	10,666	14,984	20,662
Non-Internet IP	895	1,693	3,353	5,630	9,244	12,321
Total IP Traffic	4,234	6,577	10,747	16,296	24,228	32,983
Cable Video IP Traffic	334	886	2,126	3,733	6,290	8,273
Cable Video % of Total IP Traffic	7.9%	13.5%	19.8%	22.9%	26.0%	25.1%
Cable Video % of Non-Internet IP Traff.	37.3%	52.3%	63.4%	66.3%	68.0%	67.1%

Source: Cisco Systems with *Cable Digital News* analysis

PB = PetaByte = 1 billion Megabytes =  $10^{15}$  Bytes

El mayor crecimiento esta en trafico IP que no es de Internet

## Distribución del Tráfico IP – No Internet

By Type (PB per Month)	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Cable VOD	334	883	2,078	3,535	5,655	6,996
% of total	92.5%	91.8%	88.1%	82.8%	76.6%	71.3%
Cable IP VOD	0	3	48	198	635	1,277
% of total	0.0%	0.3%	2.0%	4.6%	8.6%	13.0%
IPTV VOD	25	73	230	531	1,083	1,532
% of total	6.9%	7.6%	9.7%	12.4%	14.7%	15.6%
Broadcast	3	3	3	4	4	5
% of total	0.8%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
Total Non-Internet IP Video Traffic	361	962	2,359	4,268	7,378	9,810
Cable Video Share of Total	92.5%	92.1%	90.1%	87.5%	85.3%	84.3%

Source: Cisco Systems with *Cable Digital News* analysis

Un importante porcentaje del tráfico IP de aplicaciones de video lo tomará el cable para brindar servicios de Video por Demanda.

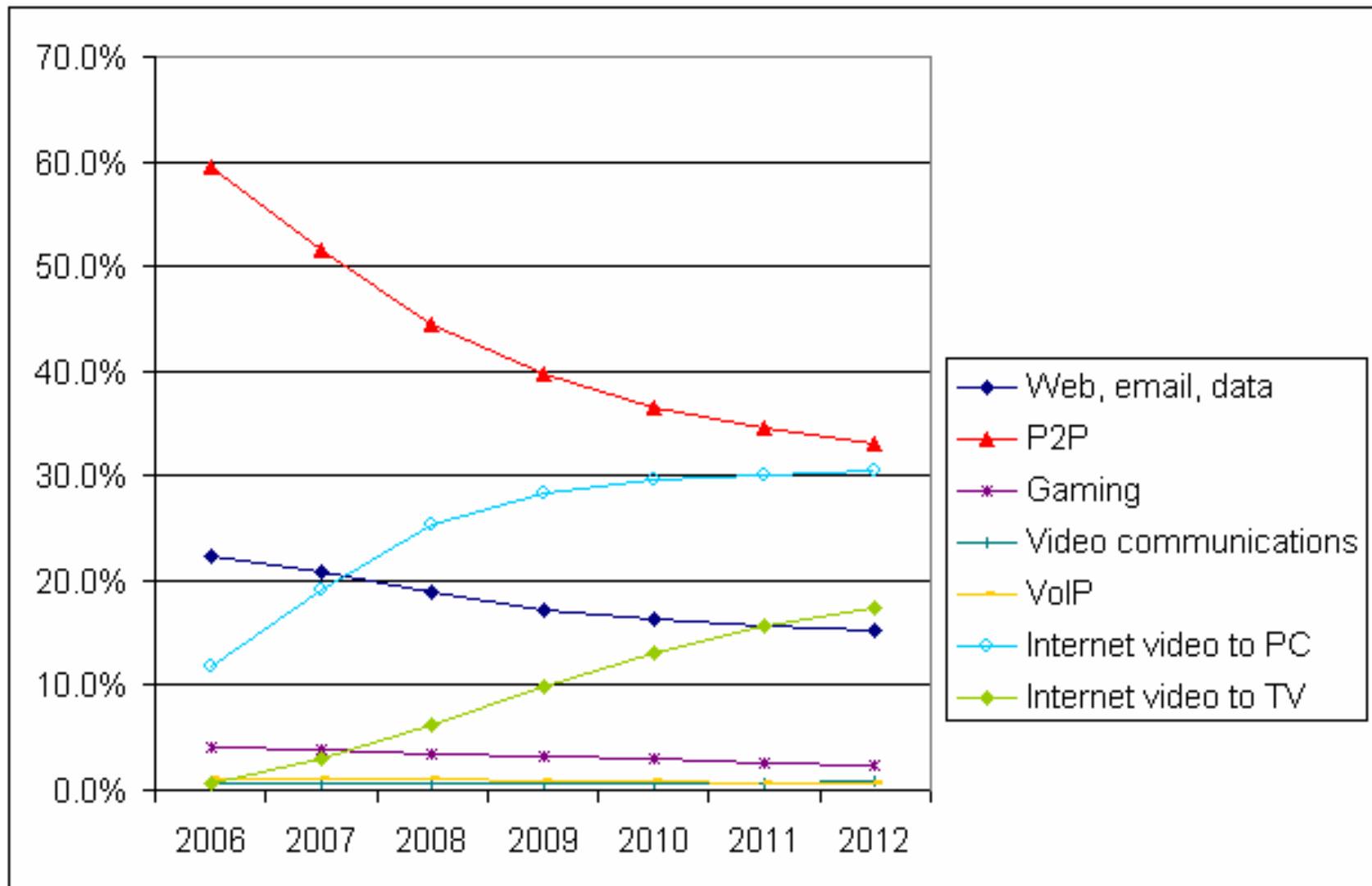
# Distribución del Tráfico IP - Internet

By type (PB per Month)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Web, email, data	509	710	999	1,336	1,785	2,337	3,087
% of total	22.3%	20.9%	18.8%	17.3%	16.4%	15.6%	15.2%
P2P	1,358	1,747	2,361	3,075	3,981	5,161	6,740
% of total	59.6%	51.4%	44.4%	39.8%	36.6%	34.5%	33.2%
Gaming	91	131	187	252	324	399	490
% of total	4.0%	3.9%	3.5%	3.3%	3.0%	2.7%	2.4%
Video communications	16	25	37	49	70	103	154
% of total	0.7%	0.7%	0.7%	0.6%	0.6%	0.7%	0.8%
VOIP	23	39	56	72	87	101	114
% of total	1.0%	1.1%	1.1%	0.9%	0.8%	0.7%	0.6%
Internet video to PC	269	647	1,346	2,196	3,215	4,501	6,216
% of total	11.8%	19.0%	25.3%	28.4%	29.5%	30.1%	30.6%
Internet video to TV	14	99	330	756	1,422	2,348	3,529
% of total	0.6%	2.9%	6.2%	9.8%	13.1%	15.7%	17.4%

Source: Cisco Systems with *Cable Digital News* analysis



# Distribución del Tráfico por Aplicación



# Conclusiones

- La participación relativa del tráfico P2P decrecerá :
  - En el año 2007 representa algo mas del 50% del total
  - Para el año 2012 representará solo el 33 % del total
- El crecimiento de las aplicaciones P2P representa una mayor presión sobre los canales de upstream.
- Según las proyecciones de Cisco el crecimiento en los requerimientos de Internet estará ligado principalmente con aplicaciones de Video / Televisión :
  - Implementación de servicios de TV bajo demanda → VoD
  - Servicios tipo Broadcast de TV a través de internet
  - Reemplazo de la TV tradicional por IPTV en la Intranet

# Después de esto que hacemos ?

- Todas las variables están actuando en contra nuestro:
  - Los clientes están exigiendo cada vez mayor velocidad.
  - La asimetría es cada vez menor → Mayor upstream
  - La simultaneidad es mayor → Menor sobreventa
- Resulta evidente que esto está haciendo colapsar a nuestra red HFC con tecnología Docsis 1.1. o 2.0.
- Cuales son nuestras alternativas :
  - 1.- Fraccionar los nodos en subnodos de 150 a 200 hogares.
  - 2.- Migrar a Docsis 3.0 para aumentar la capacidad.
  - 3.- Incorporar tecnologías de tipo xPON (redes ópticas pasivas)