



# **Redes de banda ancha móviles**

**Carlos Silva Ponce de León**  
**[csilva@csilva.net](mailto:csilva@csilva.net)**

**[www.csilva.net](http://www.csilva.net)**

# 1

## ¿Qué es la banda ancha móvil?

- **Banda ancha**

¿ >1Mbps ?, ¿ >512Kbps ?, ¿ >256Kbps ?

¿ >=6Mbps ? -> Estados Unidos

¿ >=10Mbps ? -> Europa

- **Móvil**

– ¿Puedes usarla en un vehículo en movimiento?

- Wi-Fi -> No

- Otros servicios portátiles (MMDS, Wi-max hoy) -> No

- **Redes 3G -> ¡Sí!**

# 1

## ¿Qué tecnologías son 3G?

- **Principalmente**

- W-CDMA / UMTS -> HSDPA

- Dominante en Europa y Suramérica

- CDMA 1x

- Dominante en Estado Unidos y Asia del Sureste

- TD-CDMA

- China y algunos países de Europa

# 1

## ¿Qué es tercera generación?

- **Cualquier tecnología que cumpla con las condiciones del estándar IMT-2000 de ITU**



– No existen definiciones similares para

○ 2.5G

○ 3.5G y 3.75G

○ Pre 4G

○ 4G

} **GPRS, EDGE**

} **Wi-Max, OFDM, LTE, UMB**

# 1

## Las dos tecnologías existentes



- Estándar “de jure” en la Unión Europea
  - ◆ Una sola tecnología que facilitara roaming entre países
- Estándar abierto, gratuito
- Migrar a 3G implica
  - ◆ Construir una nueva red totalmente nueva
  - ◆ A veces, adquirir más espectro

### ■ CDMA

- Estándar de facto en Estados Unidos y Asia
  - ◆ EU ≈ 60% del mercado
  - ◆ Dominante en Corea y Japón
- Tecnología propietaria
  - ◆ Fabricantes de chips, radiobases y teléfonos pagan regalías a Qualcomm
- Migrar a 3G implica
  - ◆ Actualizar la red
  - ◆ Reutilizar espectro existente (siempre)

# 1

## Las dos rutas a 3G

UMTS/CDMA →

GSM/GPRS  
80Kbps

GSM/EDGE  
236Kbps

HSDPA  
1.8MbpsDL  
384KbpsUL

HSDPA/HSUPA  
14.4MbpsDL  
5.76MbpsUL

↑  
Telcel  
Telefónica

Iusacell



CDMA 1x-RTT  
153Kbps

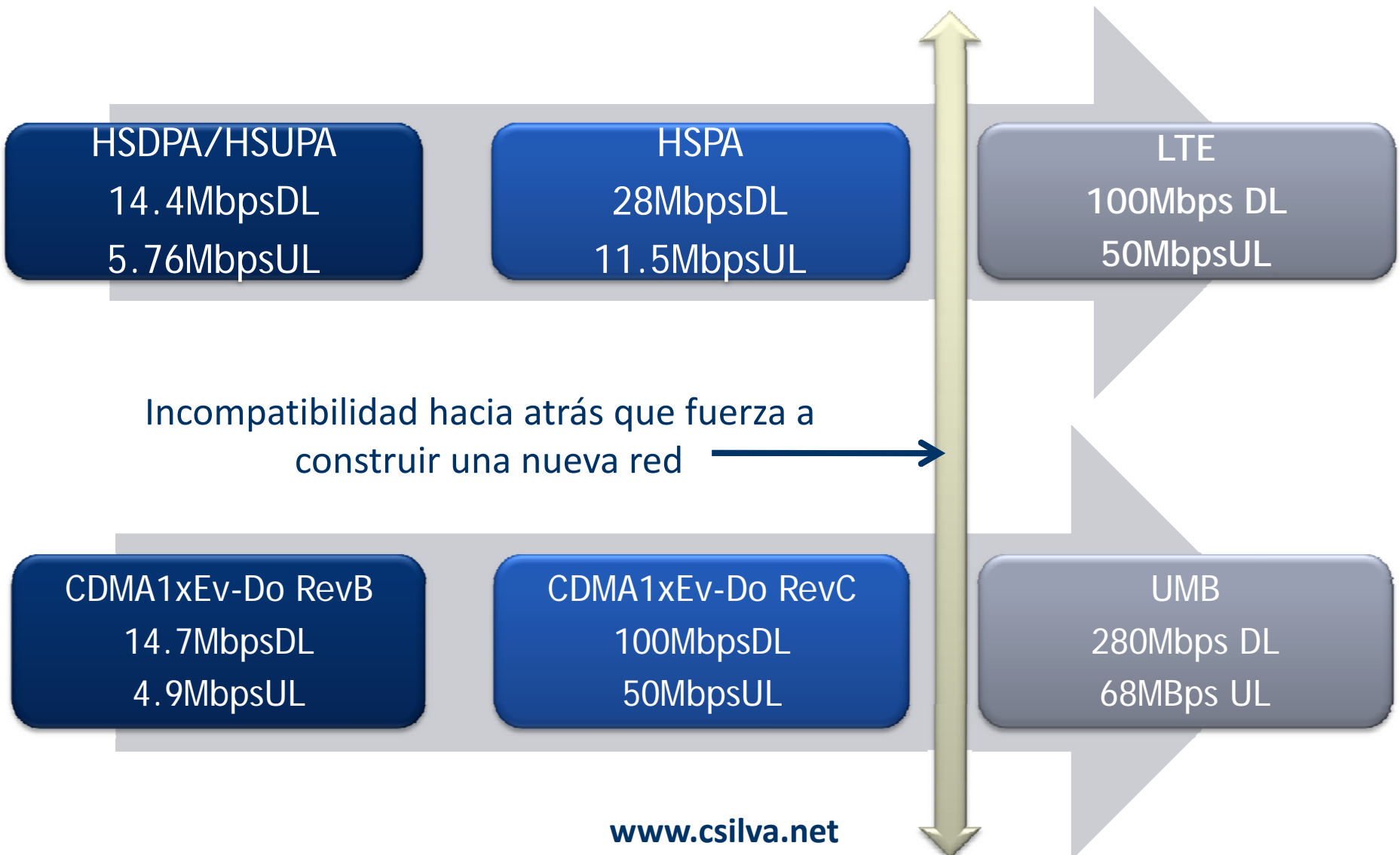
CDMA1xEv-Do  
Rev0  
2.4MbpsDL  
153KbpsUL

CDMA1xEv-Do  
RevA  
3.1MbpsDL  
1.8MbpsUL

CDMA1xEv-Do  
RevB  
14.7MbpsDL  
4.9MbpsUL

# 1

## El futuro especulativo



# 1

## Uso del espectro

- **Primeras tecnologías**

- GPRS, CDMA 1xRTT

- Cada dispositivo recibe un canal fundamental
  - ◆ 9.6Kbps – una llamada de voz
  - ◆ Y puede lograr ráfagas hasta el número de canales desocupados en la red



Muchas llamadas de voz

Menos llamadas de voz

Menos ancho de banda para datos

Más ancho de banda para datos

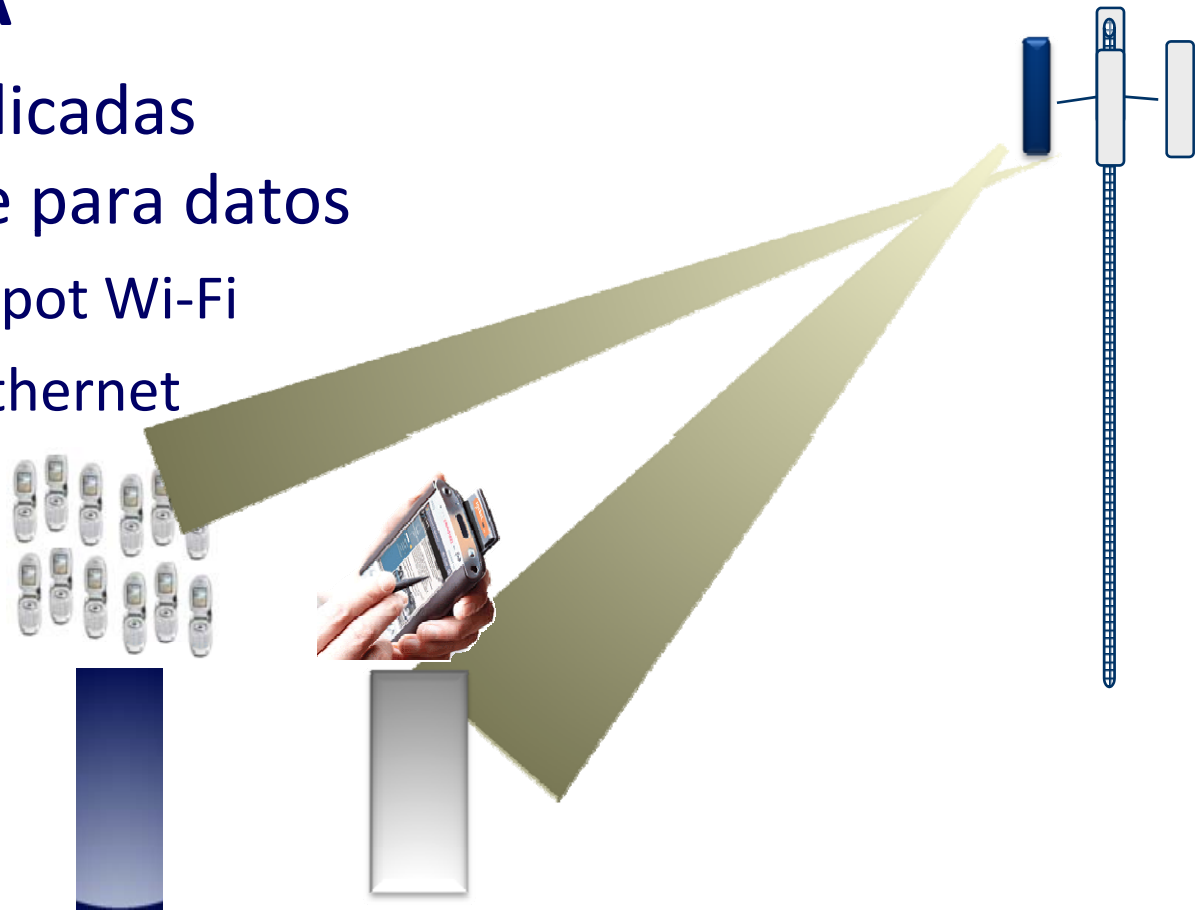


# 1

## Uso del espectro

- **CDMA - WCDMA**

- Portadoras dedicadas exclusivamente para datos
  - Como un Hot Spot Wi-Fi
  - U otro “bus” Ethernet



El nivel de uso de un servicio no afecta el desempeño del otro

# 1

## Espectro

En CDMA,  
cada comunicación  
está identificada  
por un código numérico  
único de entre  
4 billones de combinaciones  
( $2^{42}$ )

0000998728930



2394589376201



2324424244187



1954424244185

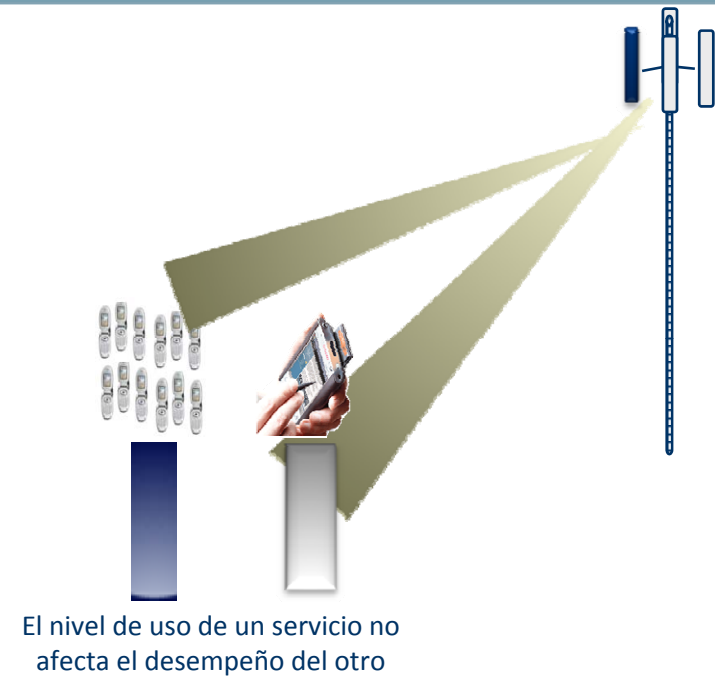
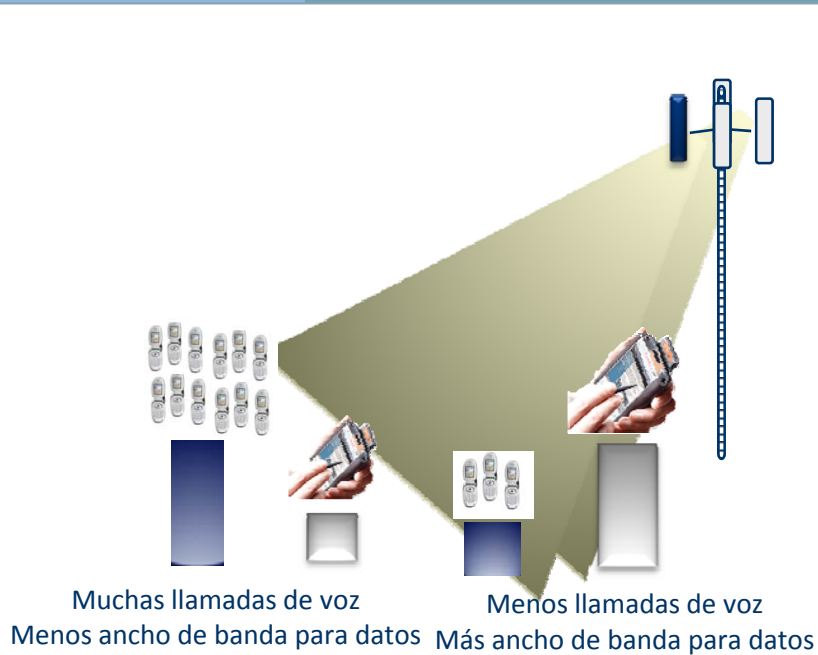


0200000019385



# 1

## Impacto en esquemas de cobro



### ■ Cobro por uso (por KB)

- Al compartir la red
  - ◆ Un uso intensivo de datos representa menos ingreso por llamadas

### ■ Cobro con cargo fijo

- Una porción de la red está dedicada totalmente a los datos

# 1

## Eficiencia del espectro

3G

1.8MbpsDL  
384KbpsUL

1.25MHz

14.4MbpsDL  
5.76MbpsUL

5MHz

280Mbps DL  
68Mbps UL

20MHz

Wi-Max móvil

23MbpsDL  
4MbpsUL

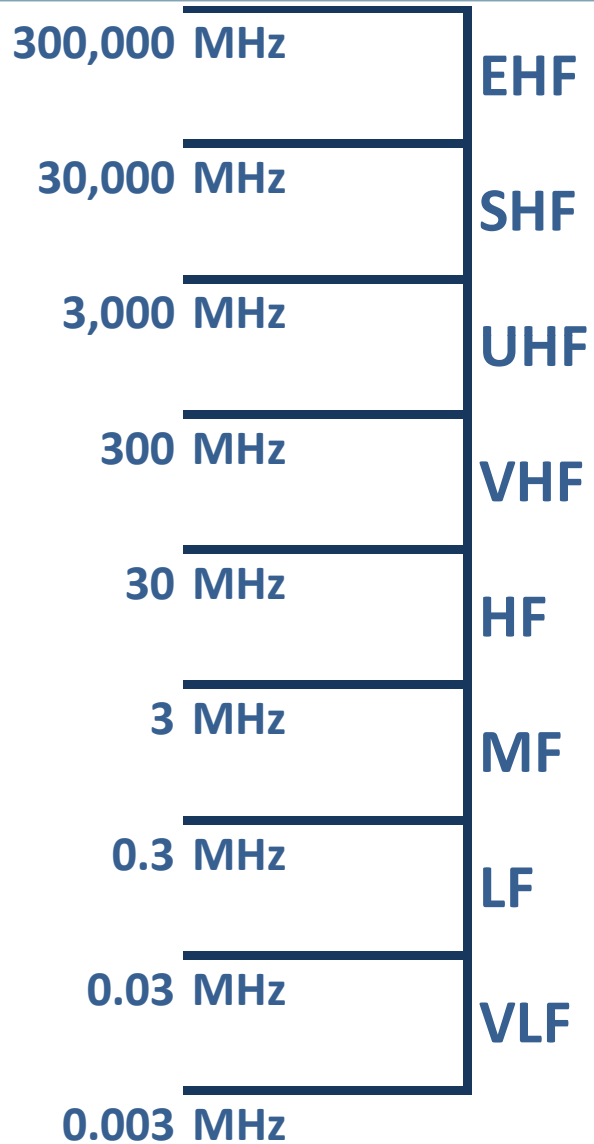
10MHz - TDD  
[www.csilva.net](http://www.csilva.net)

46MbpsDL  
4MbpsUL

10MHz - TDD

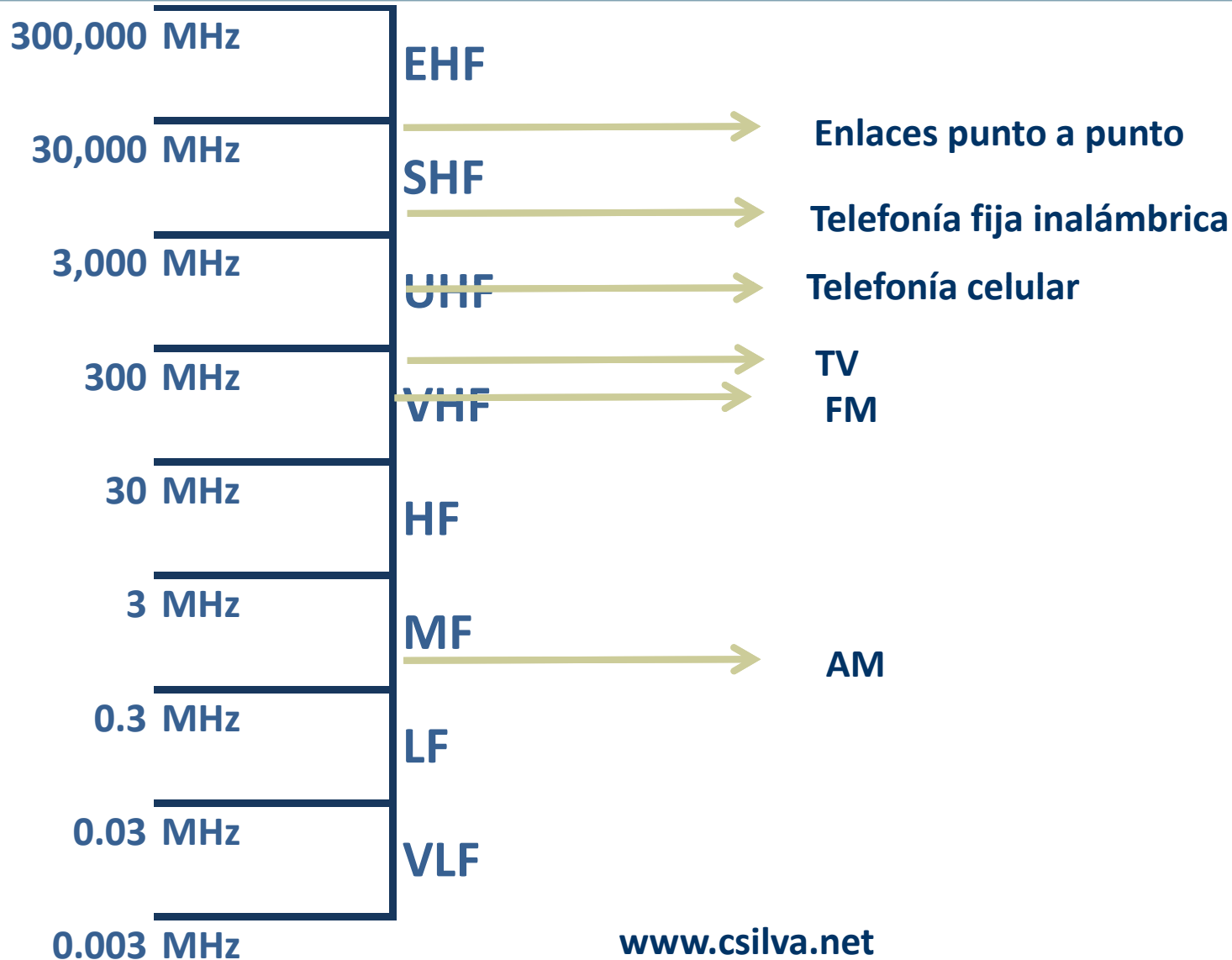
**1**

# Espectro radio eléctrico



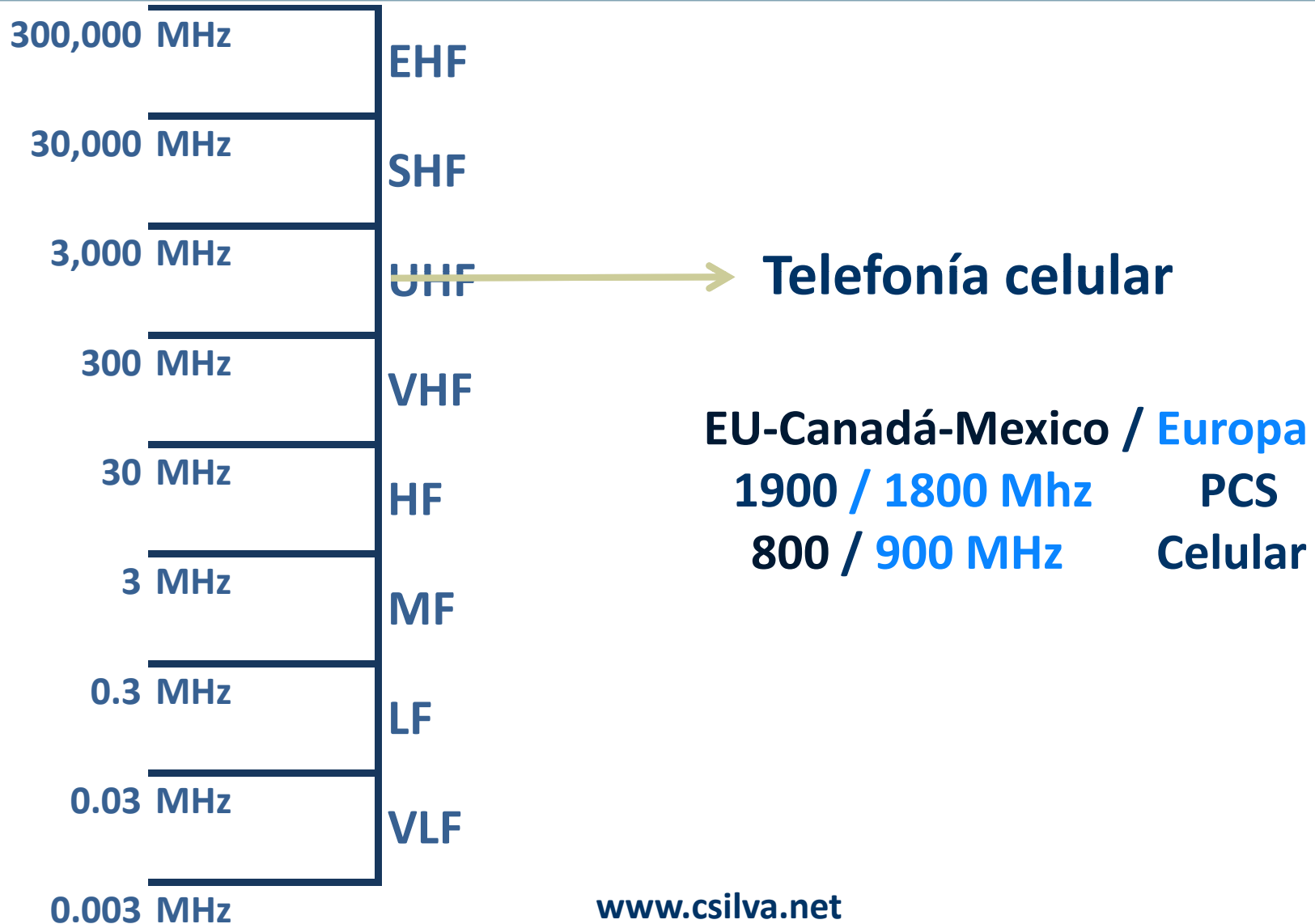
# 1

## Espectro radio eléctrico



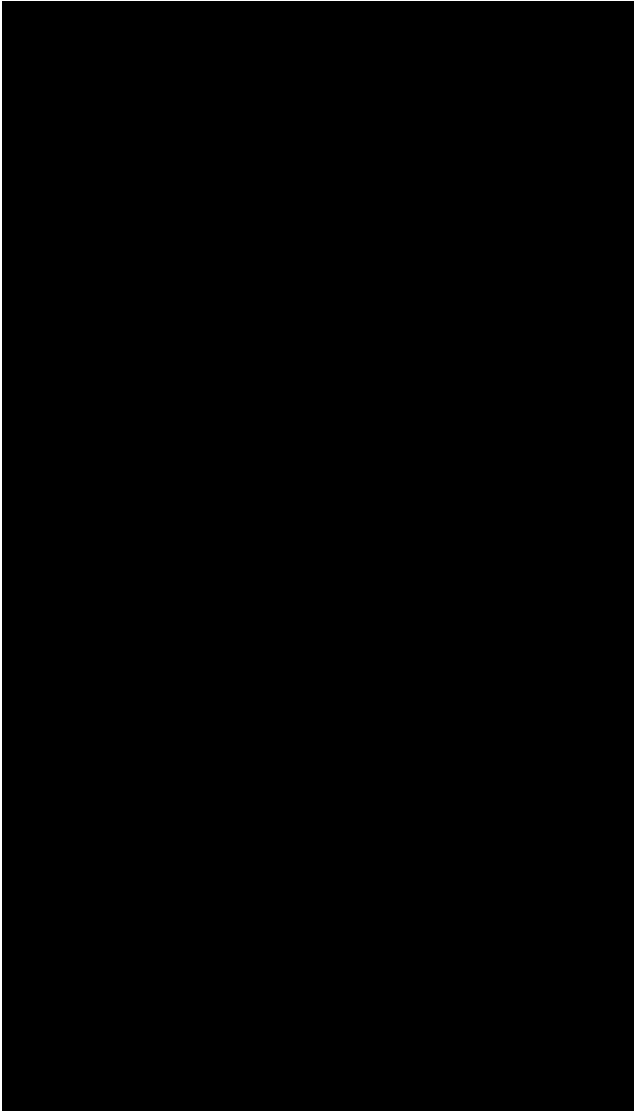
# 1

## Espectro radio eléctrico



**1**

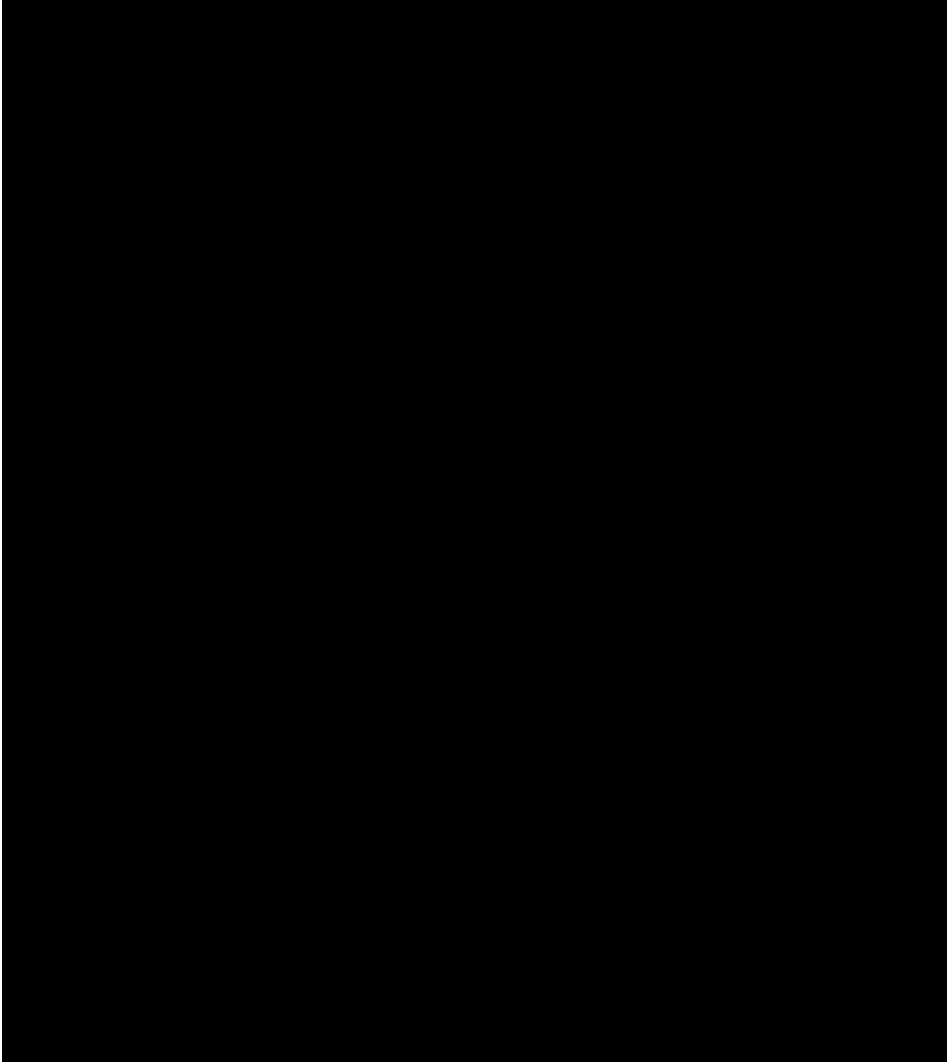
# Espectro PCS/3G





**1**

# Espectro AWS



## **AWS**

Licitado en EU en 2007

En México -> 2008

## **Tecnologías**

W-CDMA/UMTS

CDMA1x

Wi-Max Móvil

[www.csilva.net](http://www.csilva.net)

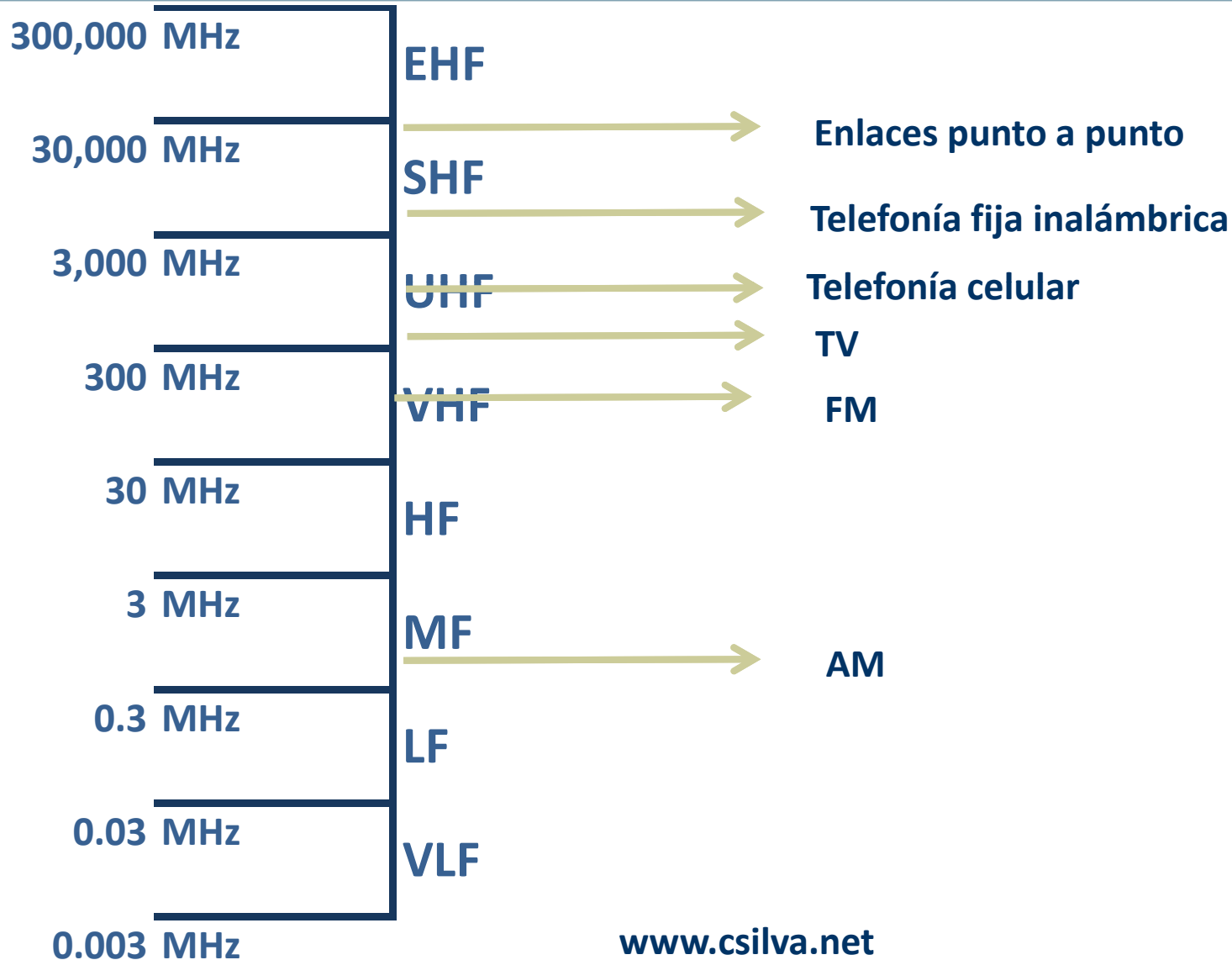
# 1

## Asignación en México

- **Telefonía móvil**
  - Cada operador (Telcel, Movistar y Iusacel/Unefon)
    - Tiene entre 30 y 60MHz de espectro en cada región
      - ◆ En cada una de las nueve regionales celulares
      - ◆ 1.25Mhz bastan para un servicio de 3G
      - ◆ Siempre y cuando la tecnología permita actualizarse sin un cambio mayor

# 1

## Espectro radio eléctrico



# 1

## TV analógica

- En VHF (canales 2 al 13)
  - Requiere 6MHz por canal
  - Y un espacio de 6MHz “en blanco” entre canales

- En UHF
  - 6MHz por canal
  - 6 canales de separación
    - ◆ 22,28,34,40,46,52

Ch	Video (MHz)	Audio (MHz)
<u>1</u>	45.25	49.75
2	55.25	59.75
3	61.25	65.75
4	67.25	71.75
5	77.25	81.75
6	83.25	87.75
7	175.25	179.75
8	181.25	185.75
9	187.25	191.75
10	193.25	197.75
11	199.25	203.75
12	205.25	209.75
13	211.25	215.75

# 1

## TV digital

- Puede usar **HASTA** 6MHz
  - Estándar ATSC (Méx y EU)
    - ◆ HDTV: Formato 16:9 calidad de imagen comparable al cine, resolución 1920 X 1080e
    - ◆ EDTV: Formato 16:9 calidad comparable a HDTV con resolución 1280 x 720p.
    - ◆ Formato 16:9 ó 4:3 con resolución 704 x 480p, ó 640 X 480p, similar al DVD.
    - ◆ SDTV: Formato 16:9 ó 4:3 con resolución 704 x 480e ó 640 X 480e, similar a NTSC
  - Un canal digital puede usar desde
    - ◆ **1.5MHz** hasta 6MHz dependiendo de su resolución

# 1

## TV digital

- Un concesionario con 6MHz podría:
  - Al concluirse la migración total a TV Digital Terrestre (diciembre 2021):
    - ◆ Transmitir un canal HDTV
    - ◆ 4 canales SDTV/NTSC
    - ◆ 1 canal SD SDTV/NTSC
      - Y usar el ancho de banda restante para otros servicios
  - Origen de la polémica de la Reforma a la Ley de Radio y Televisión y la de Telecomunicaciones
    - ◆ La política de TV digital de 2004 contemplaba los nuevos usos
    - ◆ La reforma de 2006 elevó la idea a rango de Ley
    - ◆ La acción de inconstitucionalidad de 2007 declaró inconstitucional la Reforma previa

# 1

## ¿Qué pasa en el mundo?

- **Es común permitir los “usos adicionales”**
  - Caso de la FCC en EU
    - La migración a DTV termina en 2009
- **Se buscan usos para los “espacios en blanco”**
  - **White Spaces Coalition**
    - Microsoft, Google, Dell, HP, Intel, Philips, Earthlink y Samsung Electro-Mechanics.
      - ◆ Uso de equipos que no requieren concesiones para su uso
      - ◆ Hasta ahora han sido rechazados por la FCC

# 1

## ¿Quién pone orden?

- **CDMA1x**
  - **UMTS/W-CDMA**
  - **LTE**
  - **UMB**
  - **Wi-Max**
  - **White-space coalition**
- El rol de la ITU para fijar estándares está cada vez más disminuido



# 1

## Estándares de redes de paquetes

- Cada vez más dependientes de foros de la industria
  - No de ITU



X.25



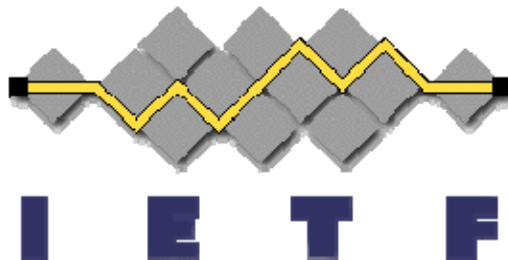
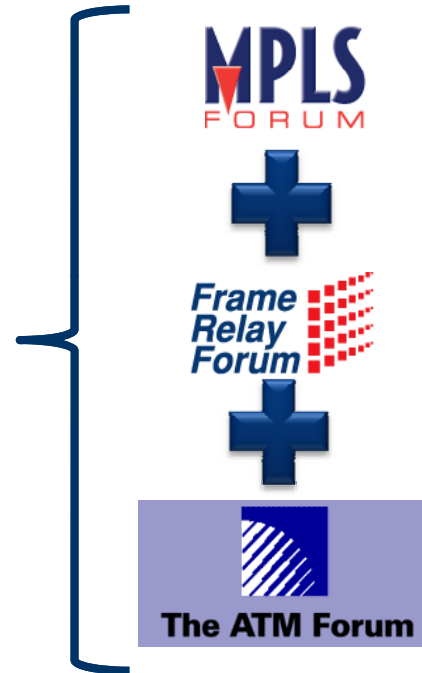
Frame Relay



MPLS

1

# Autoridades en tecnologías de Redes de Paquetes



# 1

## Scorecard de la ONU en estándares de redes de paquetes

Entidad	Estándar	Objetivo	Resultado
ISO	OSI	Proveer modelo de referencia (Modelo OSI) y un conjunto de protocolos universales para todas las redes de datos (Protocolos OSI)	El Modelo de OSI aún es referencia para comparar el rol de las tecnologías. Los protocolos de OSI nunca fueron adoptados por la industria que favoreció TCP/IP.
ITU	Broadband ISDN	Reemplazar la red telefónica con una nueva red convergente para voz, datos y vídeo	La industria tomó la tecnología básica (ATM) y la sacó del control de ITU creando el ATM Forum. ATM hoy ya es una tecnología en retirada.

# 1

## Scorecard de la ONU en estándares de redes de paquetes

Entidad	Estándar	Objetivo	Resultado
ISO	OSI	Proveer modelo de referencia (Modelo OSI) y un conjunto de protocolos universales para todas las redes de datos (Protocolos OSI)	El Modelo de OSI aún es referencia para comparar el rol de las tecnologías. Los protocolos de OSI son la referencia para protocolos que creció TCP/IP.
ITU	Broadband B-ISDN	Reemplazar la red telefónica con una nueva red convergente para voz, datos y vídeo	La industria tomó la tecnología básica (ATM) y la sacó del control de ITU creando el ATM Forum. ATM hoy ya es una tecnología en retirada.

# Redes de banda ancha móviles

Carlos Silva Ponce de León

[csilva@csilva.net](mailto:csilva@csilva.net)

[www.csilva.net](http://www.csilva.net)