

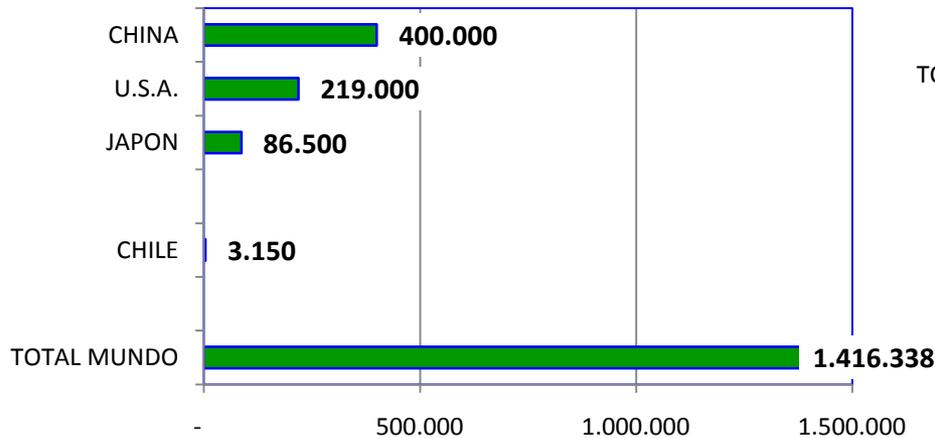
# Televisión Digital Terrestre en Chile

¿Qué es y cómo nos afectará en los  
próximos años?

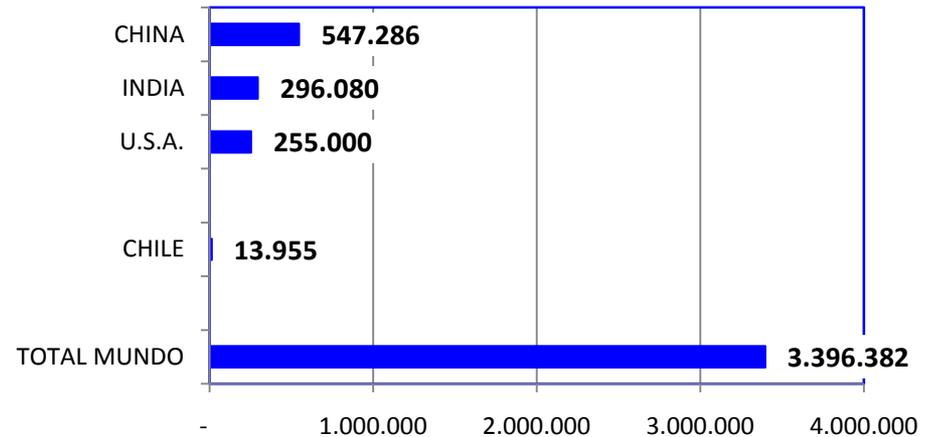
Noviembre 2009

# Artefactos tecnológicos en el mundo

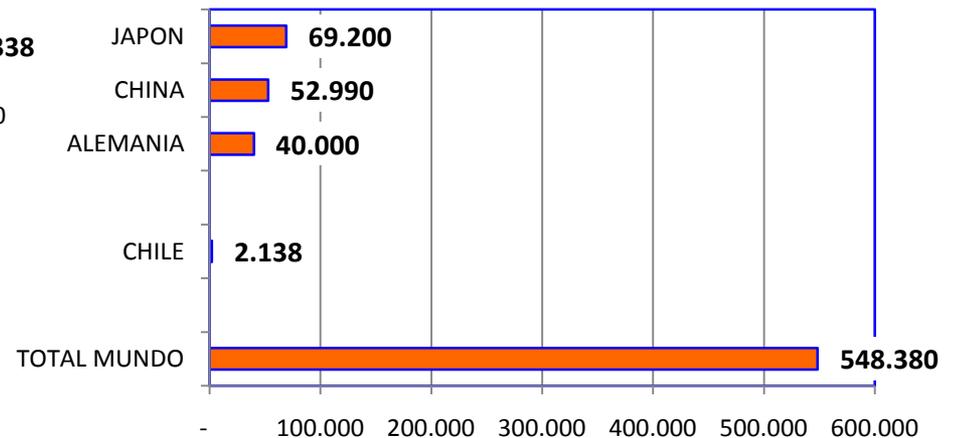
## TELEVISORES (miles)



## CELULARES (miles)



## COMPUTADORES (miles)



# ¿Qué es la televisión?

- Servicio de difusión de información, entretenimiento y cultura
- Medio de comunicación.
- Tecnología de generación, transmisión y visualización de imágenes en movimiento y audio.
- Uno de los medio del desarrollo social, de la inclusión y de la reducción de la brecha digital



# ¿Qué es la televisión digital?

- Es un sistema de procesamiento, almacenamiento, transmisión y reproducción de imagen y sonido en formato de bits
- Es flexible permitiendo ofrecer muchos servicios que no era posible disponer con la televisión analógica
- Es la esperanza de muchos que produzca otros cambios que beneficien al ser humano en diferentes planos (político, social, económico, cultural, etc.)



# ¿Qué tenemos digital en materia de TV?

Tres formas de ver Televisión

## TV Satelital



TV digital



Decodificador



TV analógica



## TV Cable



TV analógica y/o digital



Decodificador



TV analógica



## TV Abierta



TV analógica



En forma restringida puede ser digital

Ahora también digital

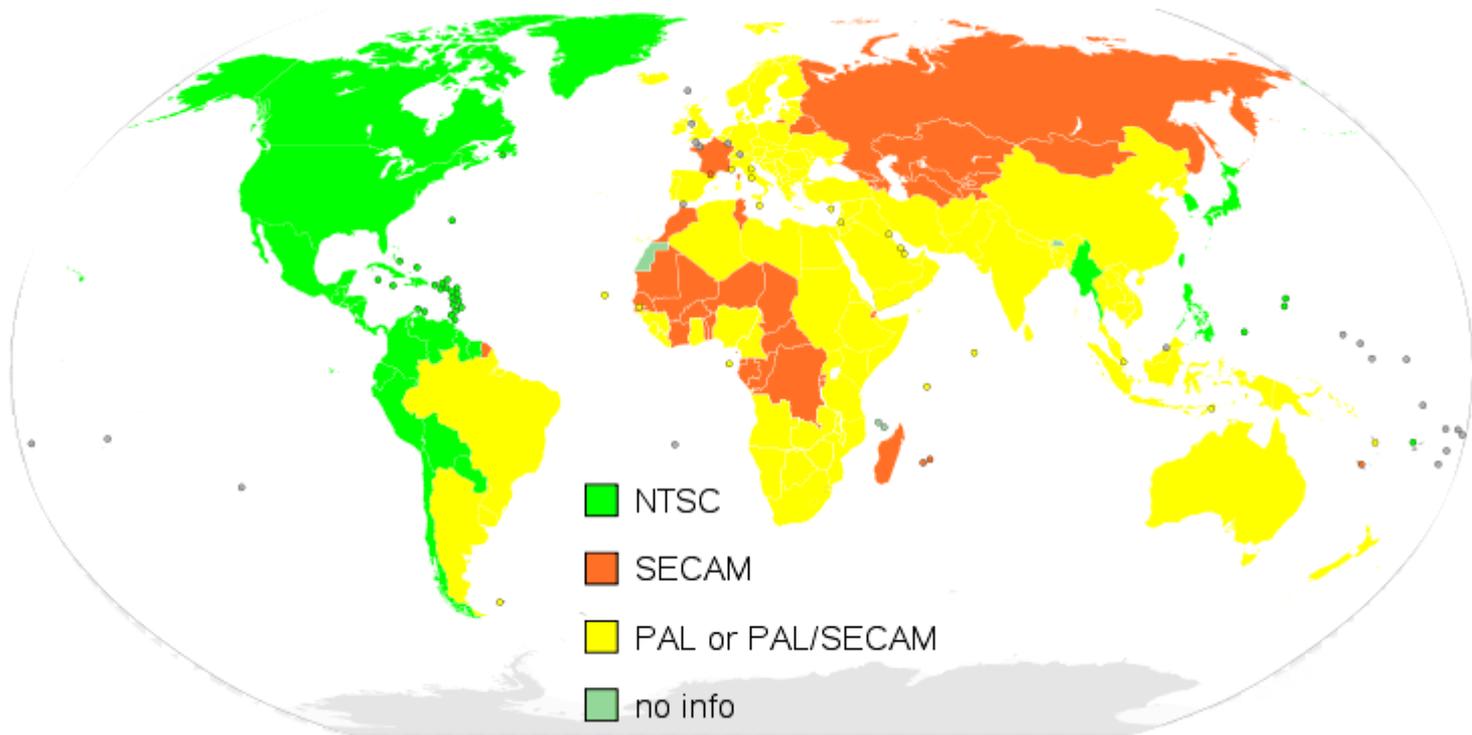
# Estándares de televisión analógica

Vigentes de la década del 50. La mayoría de los sistemas en el mundo operan en uno de estos estándares.

**NTSC** (*National Television System Committee*) Americano

**PAL** (*Phase Alternating Line*) Europeo

**SECAM** (*Séquentiel Couleur à Mémoire*) Francés



# Estándares de televisión digital

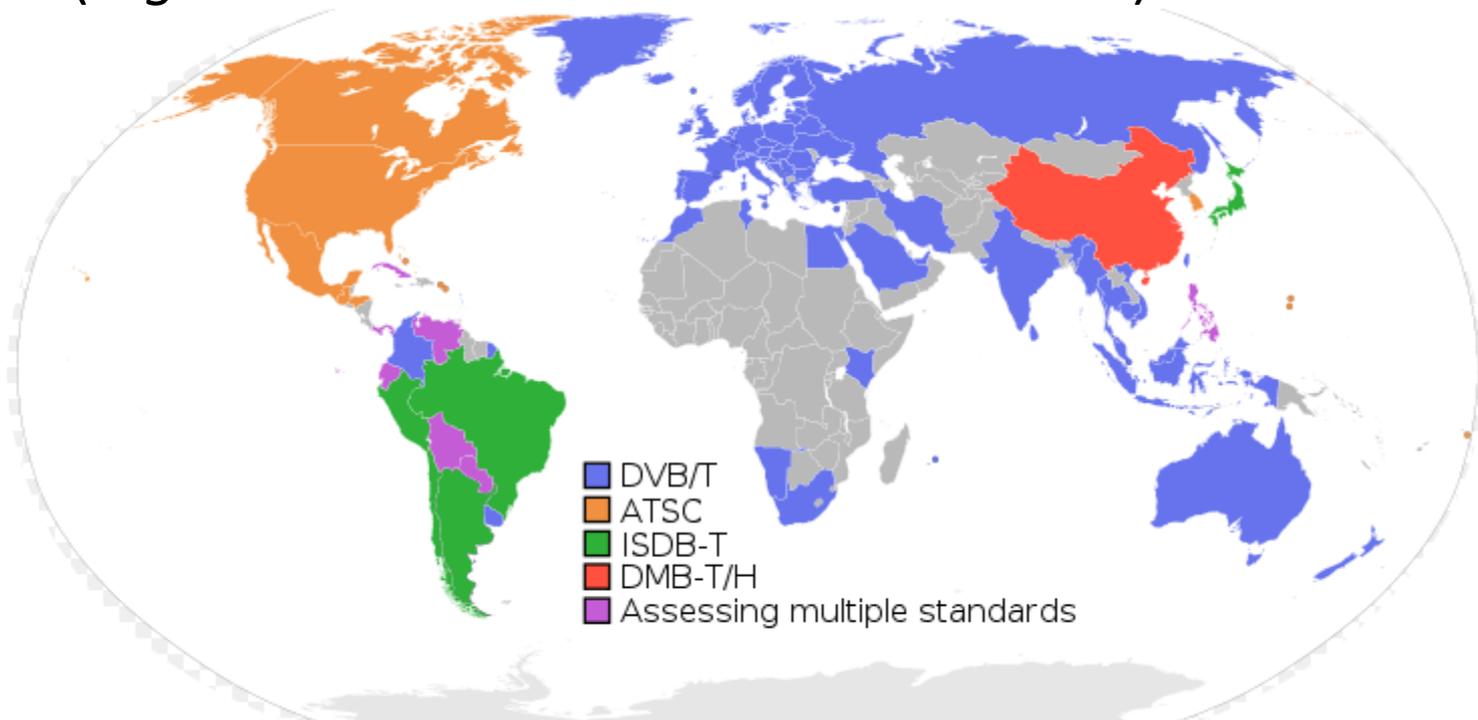
Los primeros sistemas bajo los estándares actuales se pusieron en marcha a mediados de la década de los 90.

**ATSC** (*Advanced Television System Committee*) Americano

**DVB** (*Digital Video Broadcasting*) Europeo

**ISDB** (*Integrated Services Digital Broadcasting*) Japonés

**DTMB** (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*) Chino



# ¿Por qué Chile eligió ISDB-Tb?

14-sep-2009 (texto oficial)

- ✓ Porqué de acuerdo a las pruebas de campo realizadas el 2007 y 2008 en Santiago se determinó que la norma ISDB-Tb tuvo el mejor comportamiento y estabilidad en la recepción con antenas exteriores e interiores en condiciones de propagación desfavorables.
- ✓ Es la única norma que ya tiene en funcionamiento comercial el servicio de televisión a celulares y dispositivos móviles en forma gratuita. Esto es relevante dada la alta penetración de los celulares en Chile.
- ✓ Permite ampliar la oferta y los oferentes de televisión.
- ✓ Se igualaron los costos de equipamiento con respecto de las otras normas.

ISDB :Integrated Services Digital Broadcasting

# TV Analógica versus TV Digital Terrestre (TDT)

## Televisión Analógica NTSC



Señal Analógica  
NTSC (6 MHz)

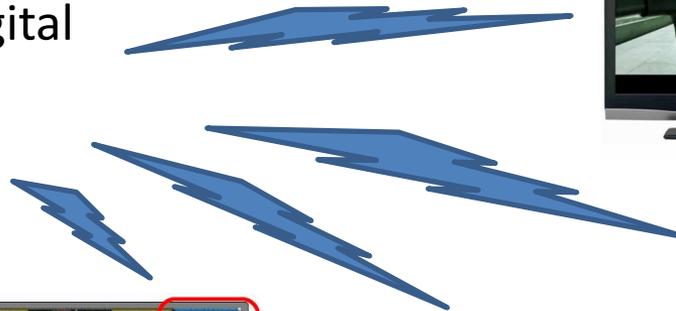


TV Standard

## Televisión Digital Terrestre ISDB-Tb



Señal Digital  
ISDB-Tb  
(6 MHz)



Múltiple  
canales TV  
Standard



TV Alta  
definición

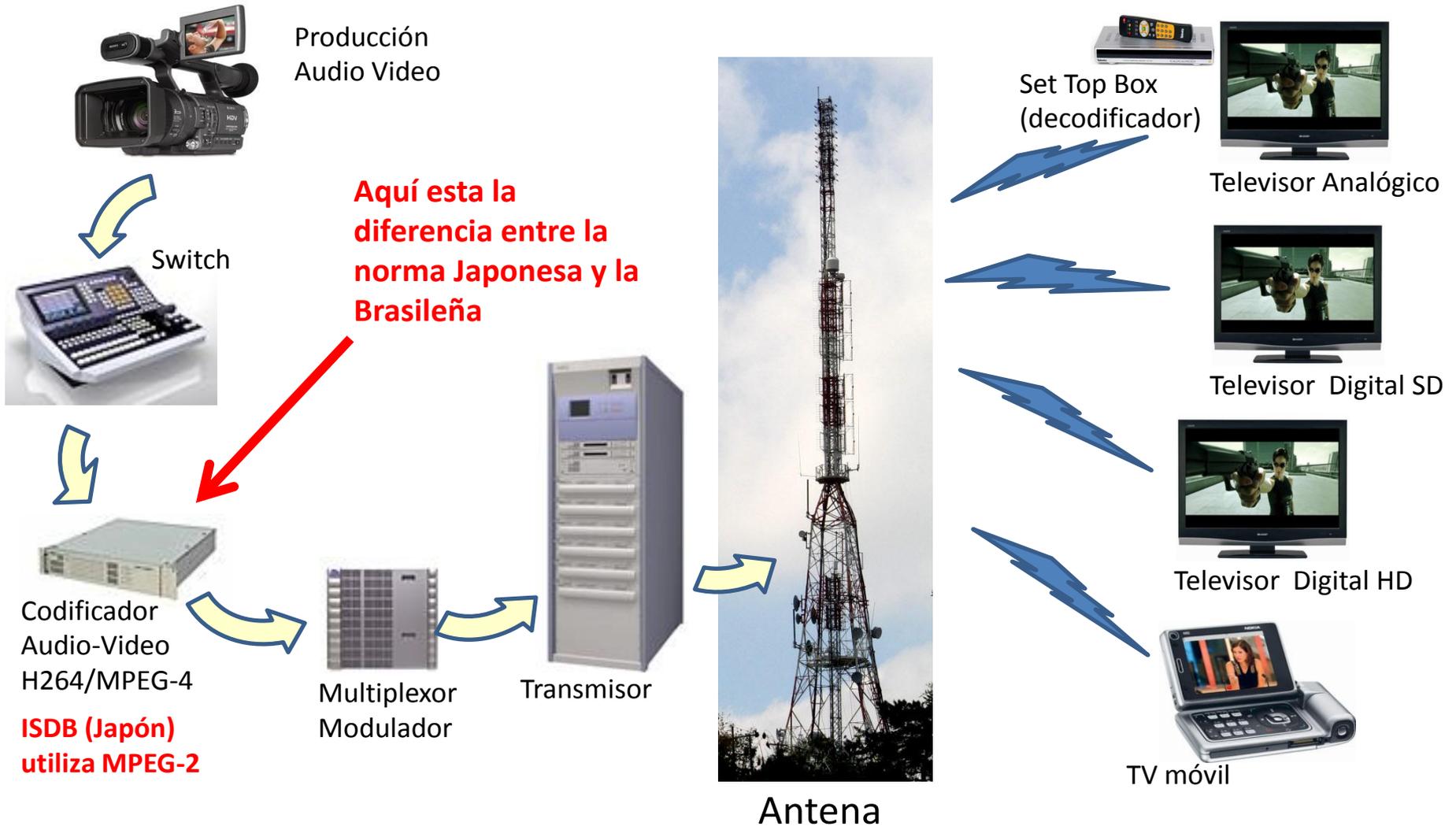


Emisión de datos



TV móvil

# Sistema de TV Digital ISDB-Tb



# Formatos de pantalla en televisión

4:3

16:9

21:9?



reducido



Recortado



Comprimido



Formato preferido por todos los estándares de televisión digital es el 16:9, no obstante, incluyen el 4:3

# Imagen digital, concepto de pixel

Cualquier imagen se puede representar por un conjunto de pequeños cuadros de un solo color y luminosidad denominado pixel (picture element).



# Resolución de pantalla

- Dependiendo de la cantidad de píxeles horizontales y verticales se distinguen formatos de resolución independientes del tamaño de la pantalla.

Designación	Descripción	Resolución	Calidad tipo
HD	High Definition (Alta Definición)	1920x1080	HDTV
SD	Standard Definition (Definición Estándar)	720 x 480	DVD
LD	Low Definition (Baja Definición)	320 x 240	Celular

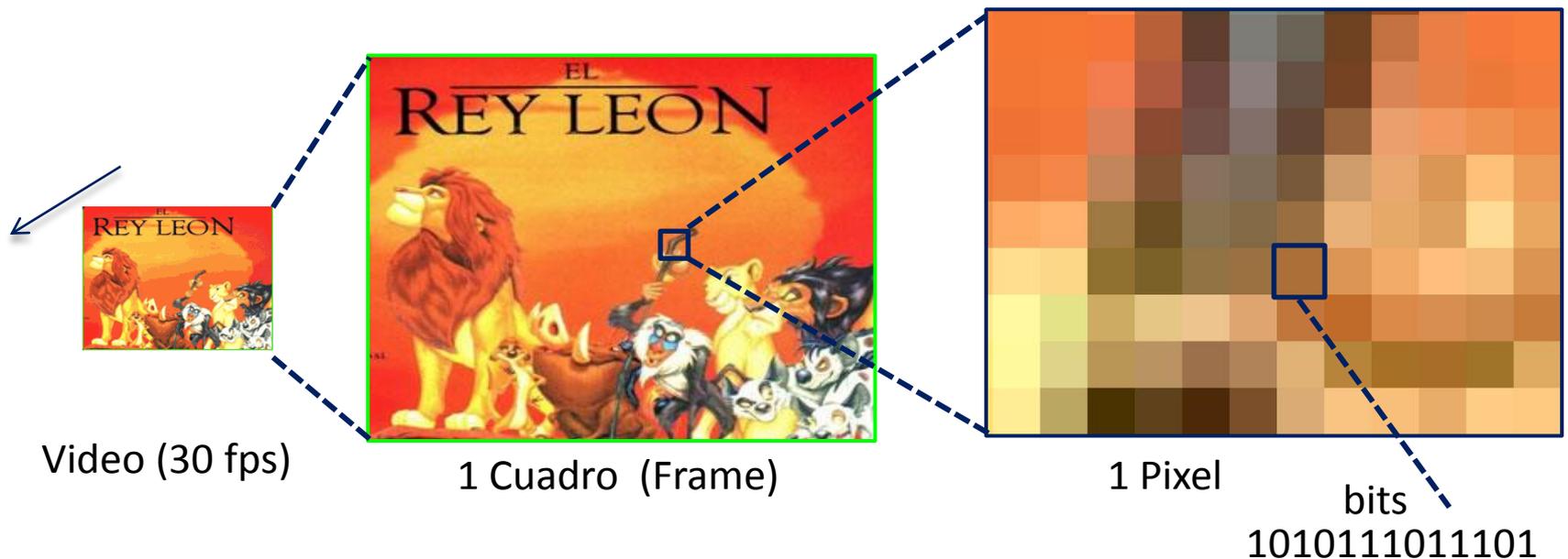
**Formato HD**  
**High Definition**  
**1920 x 1080 pix**

**Formato SD**  
**Standard Definition**  
**720 x 480 pix**

**Formato LD**  
**Low Definition**  
**320 x 240 pix**

# Video digital

- Una señal de video esta compuesta por 30 cuadros de imagen (30 fps)
- Un cuadro de imagen esta compuesto por una cierta cantidad de pixeles
- (STD 720x480, HDTV 1920x1080)
- Cada pixel se asocia a una cierta cantidad de bits que representan un nivel de brillo y color (8, 10, 16, 24 bits) y el video queda definido por un tren de bits continuos.

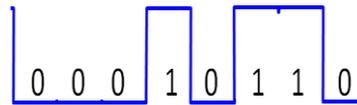


# Generación de bits de imagen de video HD

¿Qué ocurriría si los bits de video se almacenaran tal como son producidos?



Cámara digital HD



Disco Duro de 160 GB  
 se llenaría en  
 14 minutos y 17 segundos

$$(30 \text{ cuadros/seg}) \times (1920 \times 1080 \text{ pixel/cuadro}) \times (24 \text{ bits/pixel}) = 1.492.992.000 \text{ bps}$$

**¡ 1493 millones de bits por segundo !**

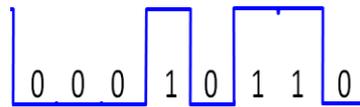
**Por este motivo es imprescindible comprimir la información**

# Compresión de bits de imagen de video

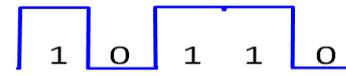
Comprimir significa reducir la cantidad de bits hasta un nivel razonable que no degrade la calidad de la imagen.  
Entre las técnicas más eficientes se encuentra MPEG en sus versiones MPEG-2, MPEG-4 y la H.264



Cámara digital HD



1493 Mbps

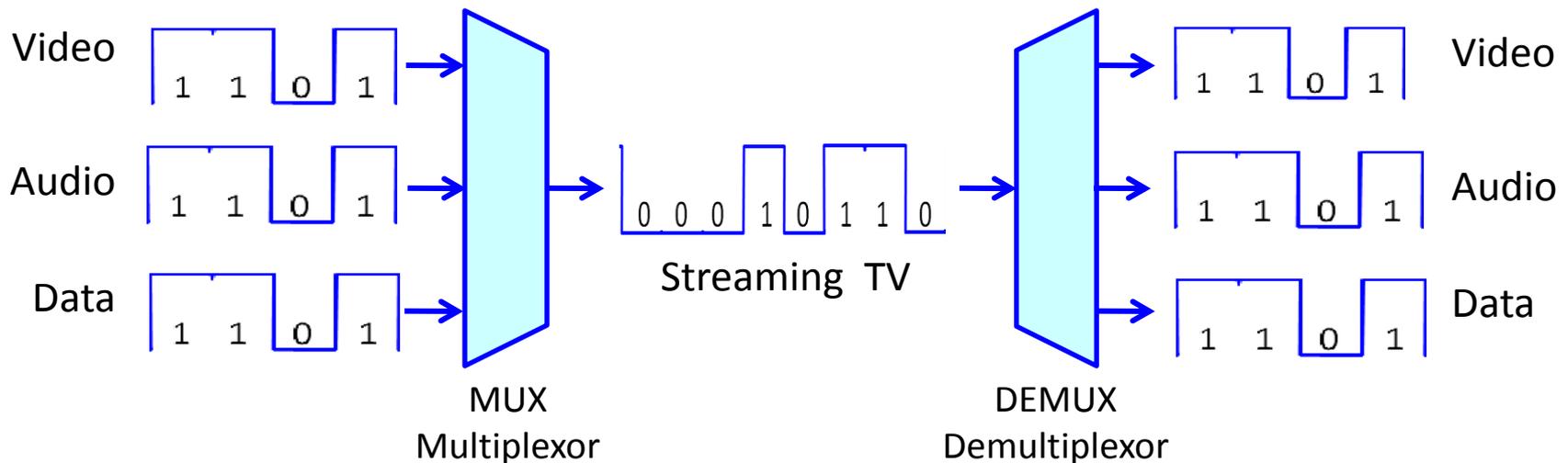


Disco Duro de 160 GB  
se llenaría en  
35 horas y 33 minutos

Dependiendo del tipo de imagen podría ser 10 Mbps para una señal HD

# Multiplexación

Distintas señales de información se alinean en un solo flujo de alta velocidad y que pueden ser recuperadas en el otro extremo. Procesamiento MPEG considera esta función.



En televisión digital la transmisión de múltiples señales (video, audio, datos) por cada canal y en forma simultánea para varios canales se logra mediante la multiplexación.

# HDTV (Alta Definición)

Se refiere a mejorar la resolución del video mediante una pantalla que permita desplegar 1920x1080 pixeles (Full HD) y la fidelidad del audio a 5 canales (Dolby 5.1) mediante un Home Theater



HDMI : Conectores especiales para alta definición



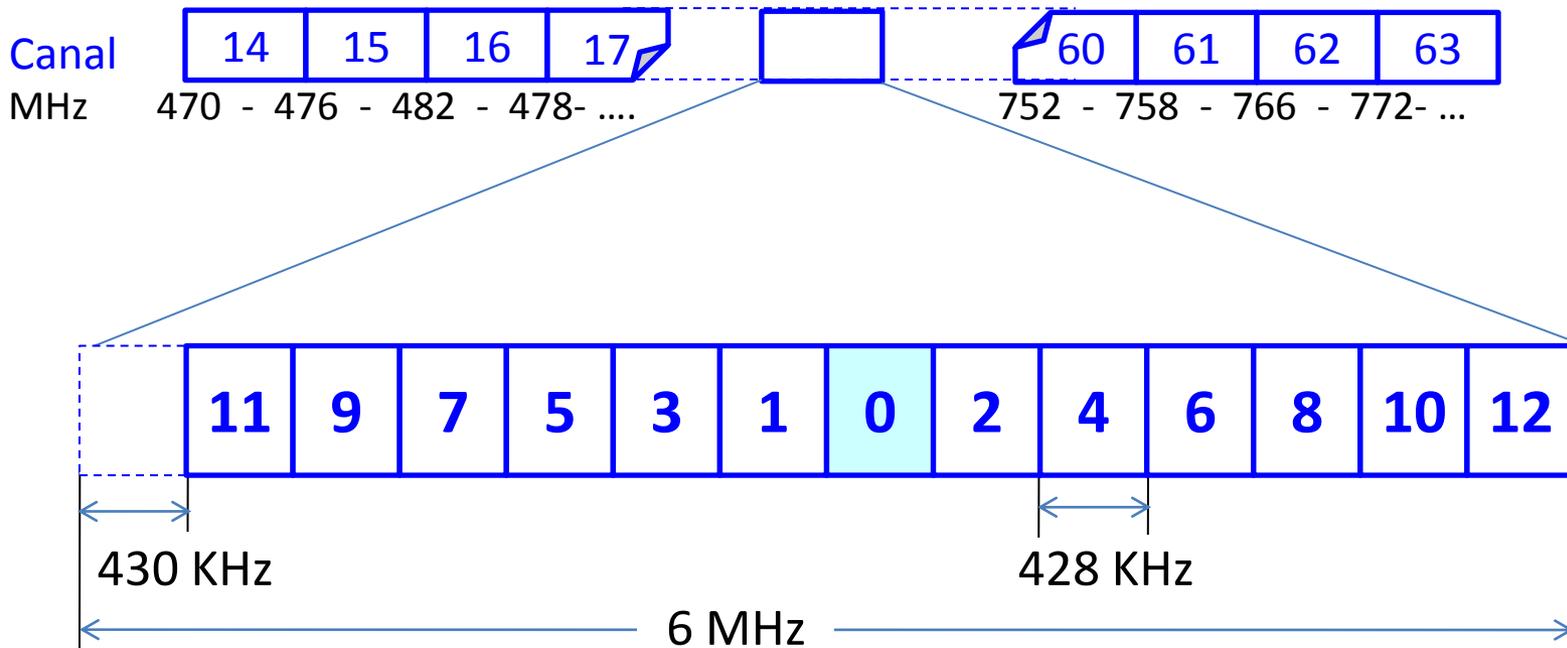
Dolby 5.1 : Sistema de audio con sonido envolvente



Pantalla de dimensiones panorámicas y sala con adecuación acústica

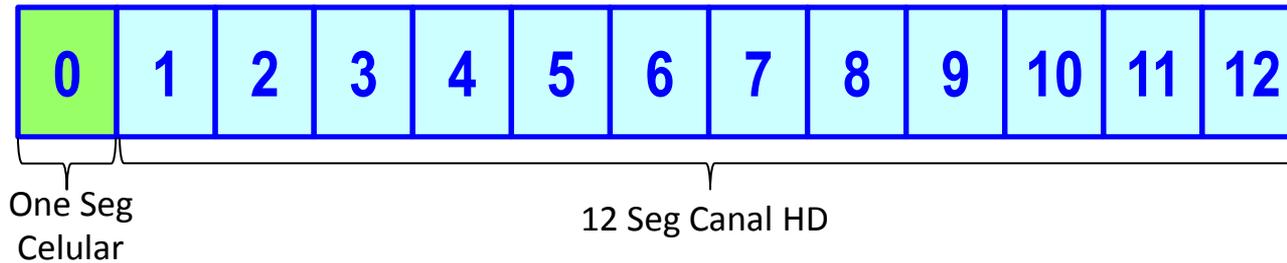
# Frecuencias y segmentación de la banda

- Se utiliza la banda UHF (470 a 862 MHz) para que puedan coexistir los actuales canales analógicos con los futuros digitales
- Se utiliza el mismo ancho de banda asignado para los canales analógicos (6 MHz)
- La banda se divide en 13 segmentos y una banda de resguardo.
- Cada segmento se utiliza como una unidad de transmisión y las combinaciones de ellas permiten ofrecer distintos servicios

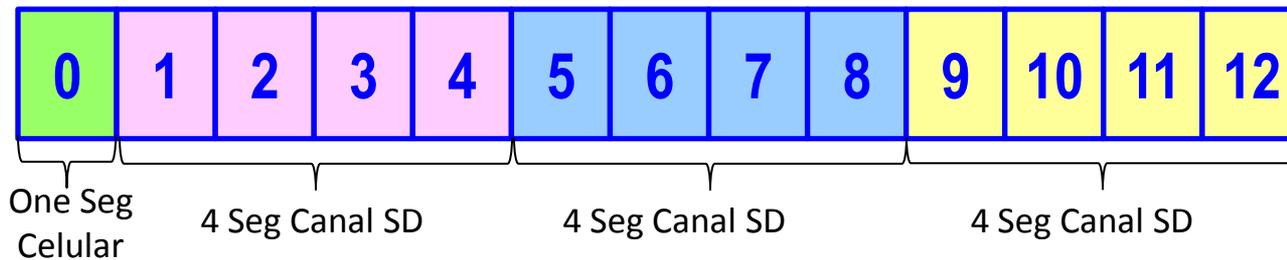


# Frecuencias y segmentación de la banda

Un canal de alta definición HD y uno para móvil (One Seg)



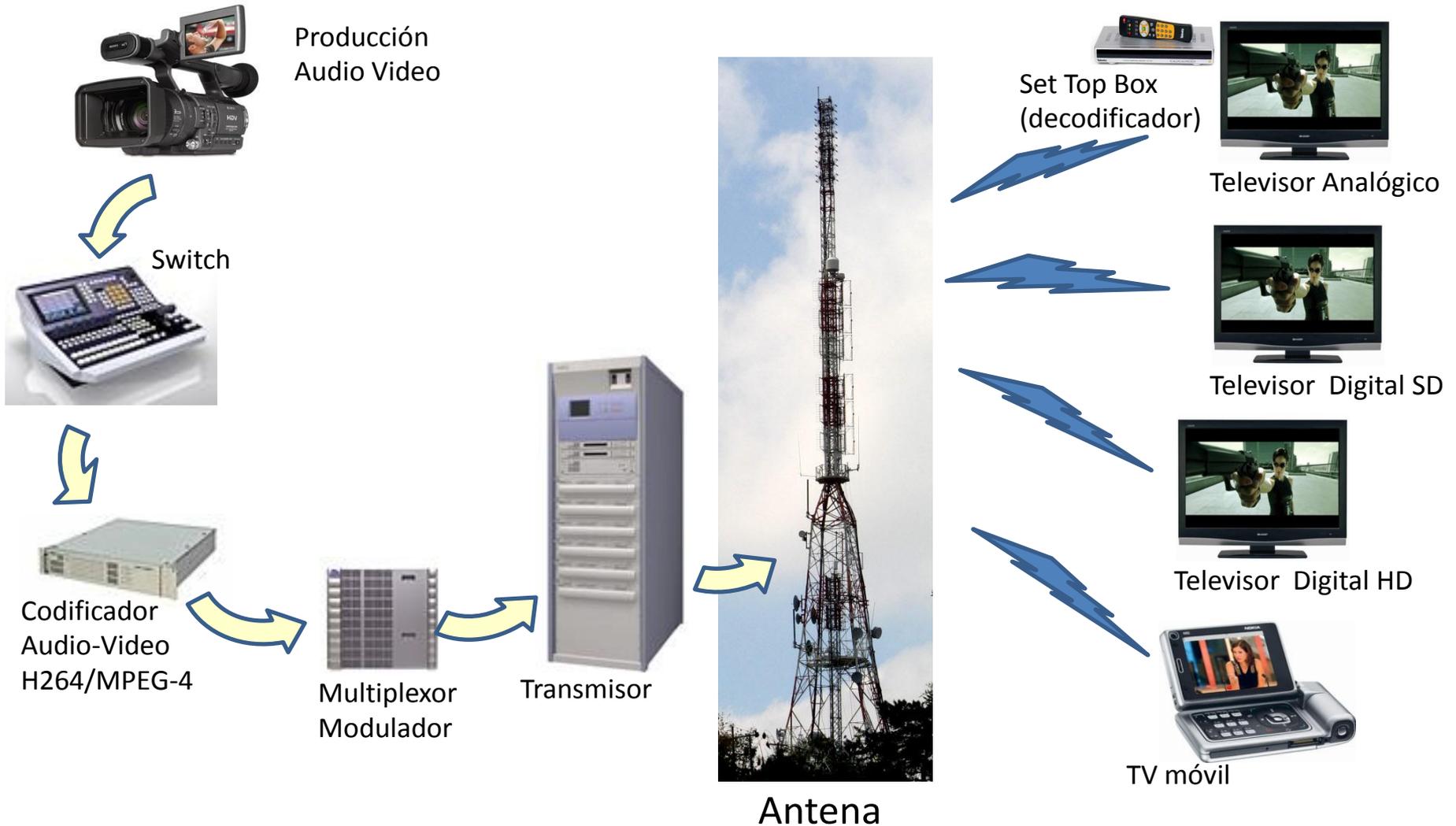
Tres canales SD y uno móvil (One Seg)



Un canal HD, un standard y uno móvil (One Seg)



# Sistema de TV Digital ISDB-Tb



## Modulación Digital

QPSK: 2 bits/símbolo .- Más robusta, menor capacidad.

16-QAM: 4 bits/símbolo.- Capacidad intermedia

64-QAM: 6 bits/símbolo.- Menos robusto; mayor capacidad.

**BW: 6 MHz.** Determina la máxima tasa de símbolos.

**FEC:** Corrección de errores: Reed Solomon: (204,188) 8 bytes

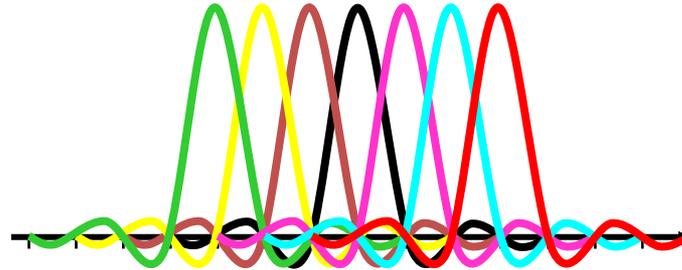
FEC: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 y 7/8.

## Multiplexación por división de frecuencia de portadoras ortogonales codificadas. (COFDM) .-

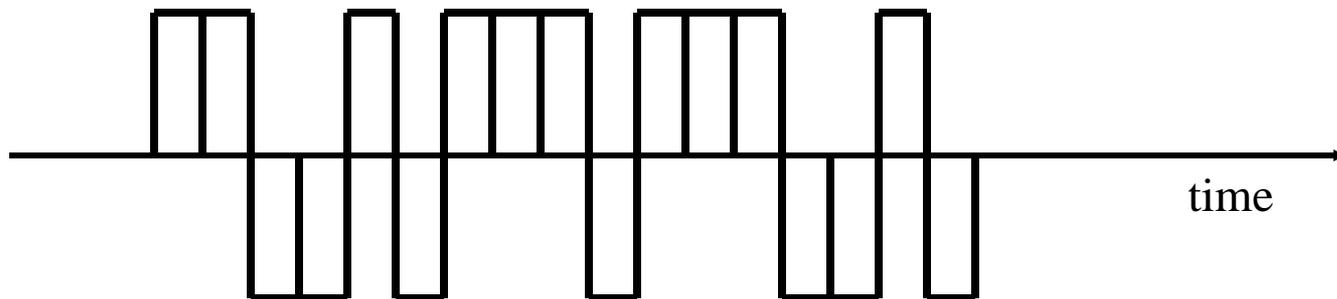
Técnica de transmisión digital que facilita la propagación de la señal en medio inalámbrico tolerando:

Multitrayectoria, Reflexiones, Ruido, interferencias, entre otras perturbaciones.

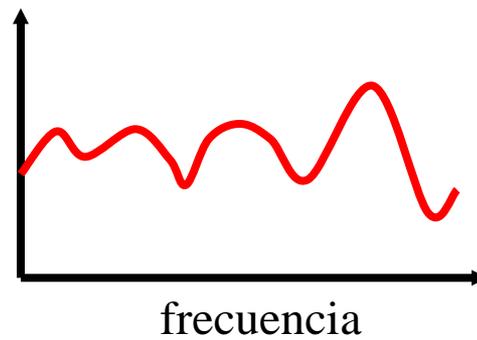
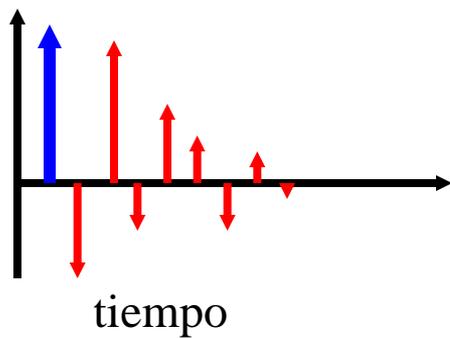
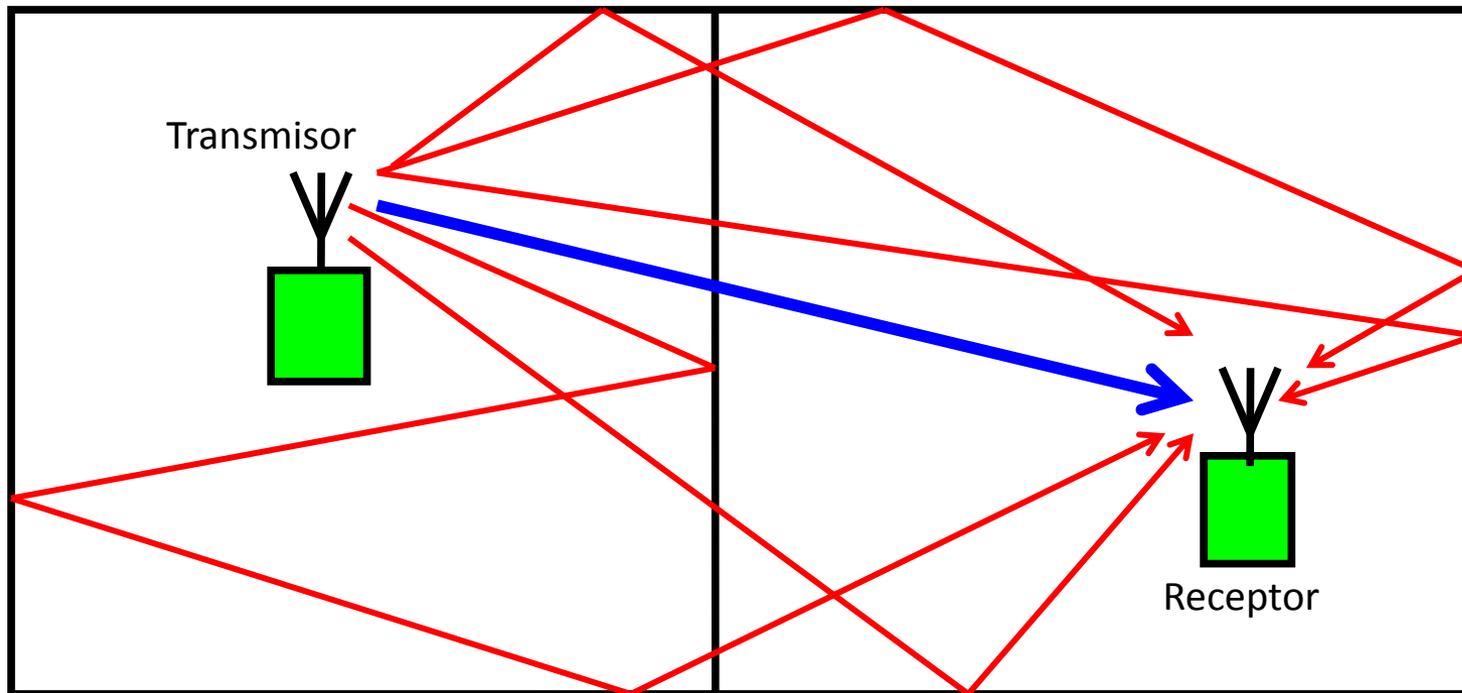
# ¿Qué es OFDM?



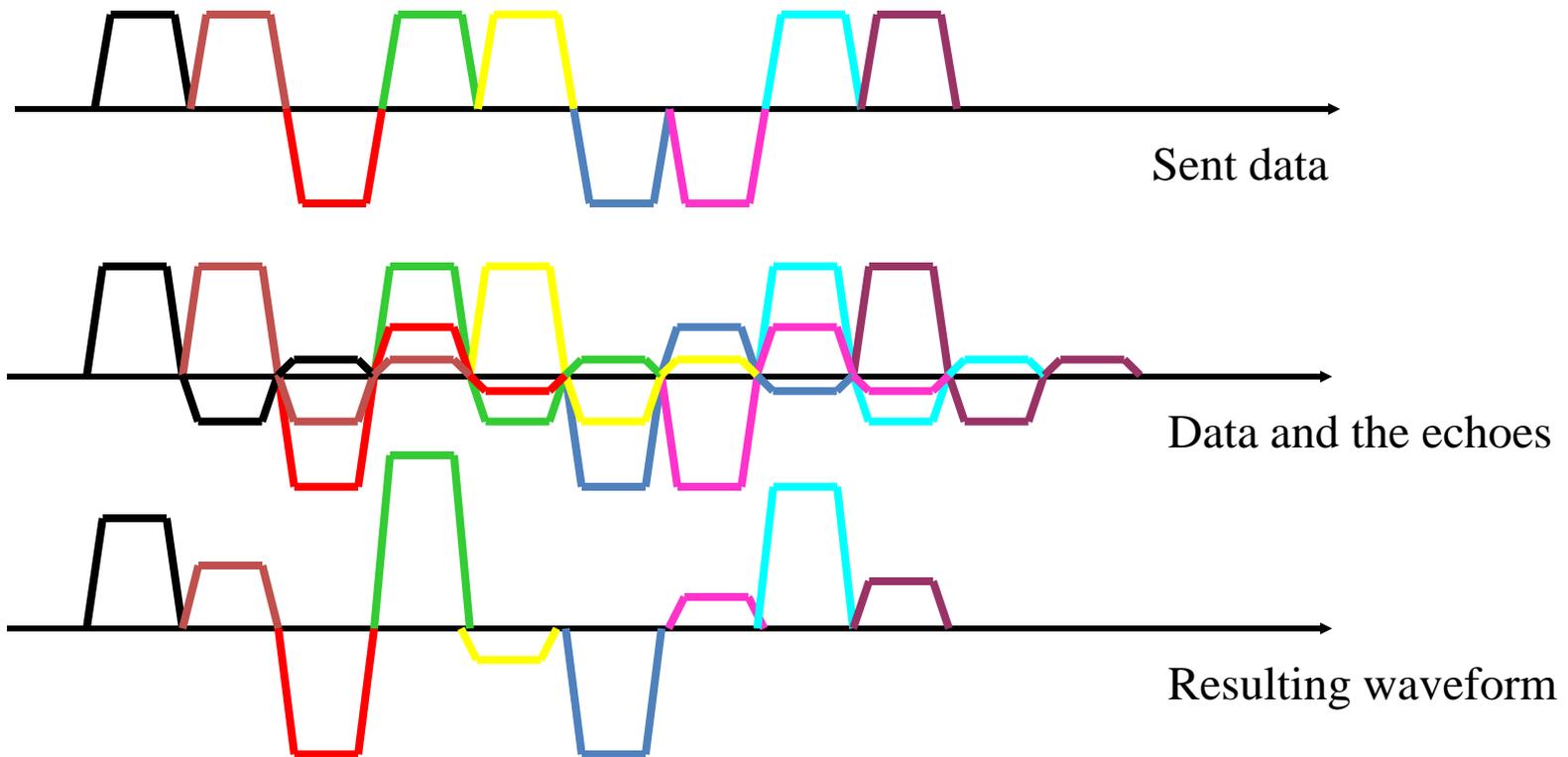
- La manera tradicional de enviar información es mediante comunicación serie.
- Este tipo de comunicación en sistemas wireless es afectado por el fenómeno de multitrayectoria.



# Multitrayectoria

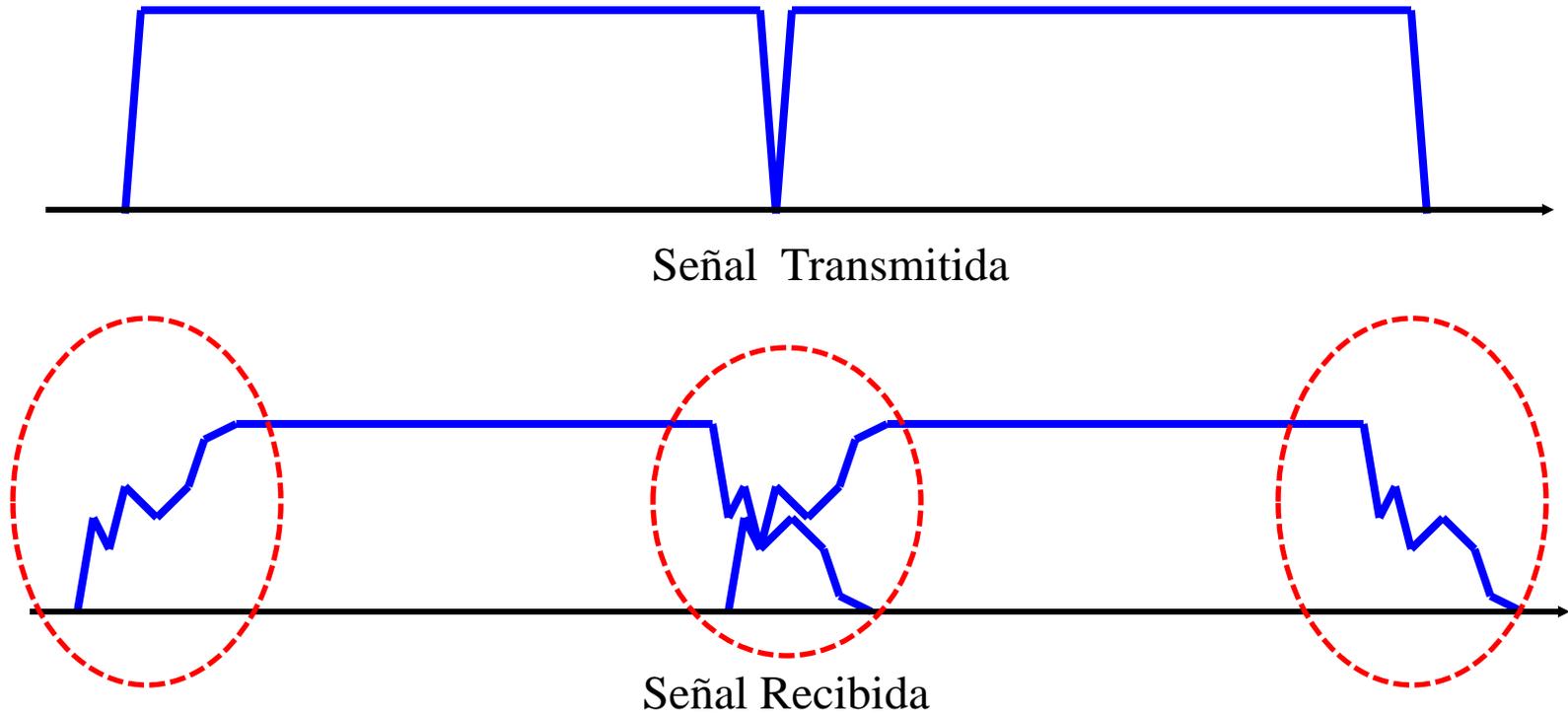


# Efecto de la Multitrayectoria: Inter-Symbol Interference (ISI)



Existe distorsión debido al eco producido por la llegada de señales con distinta fase .

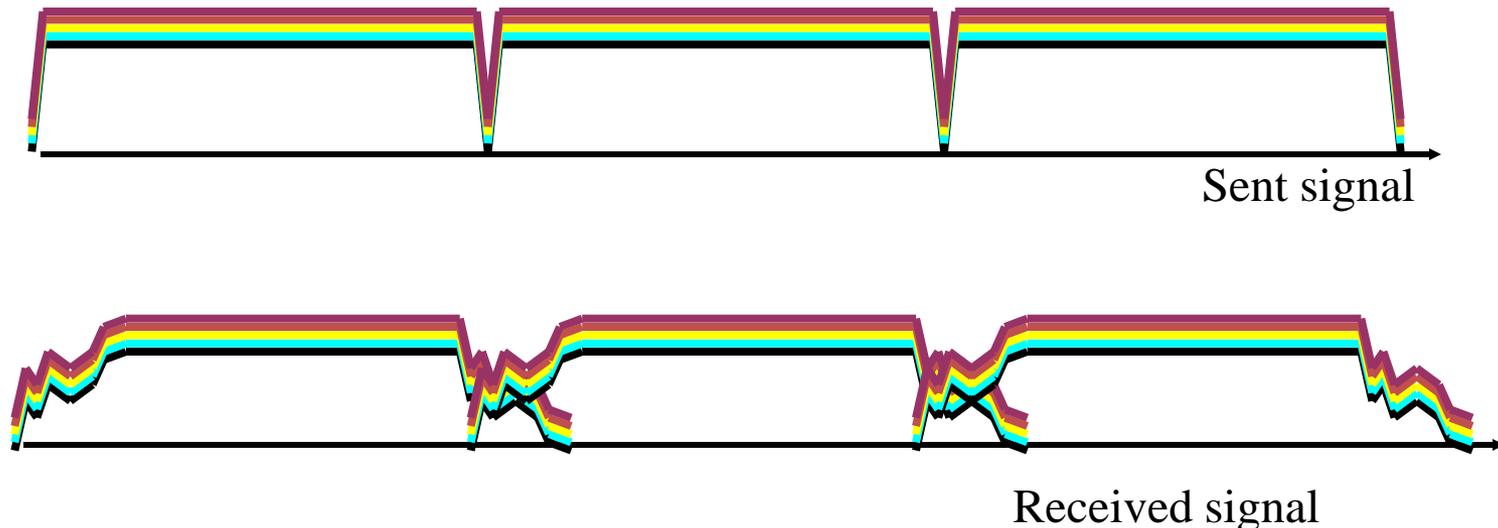
# La solución es extender la longitud los Símbolos



- Solamente los bordes estarán distorsionados
- Pero .. Símbolos más largos reducen la tasa de símbolos (velocidad)

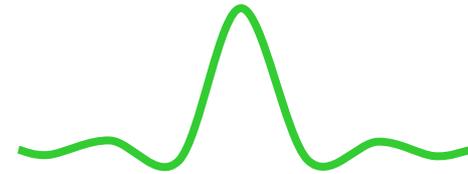
# Frequency Division Multiplexing

- Long symbols => low data rate
- Con FDM, el Multiplexado permite enviar los datos en varias portadoras (cada una en diferente frecuencia) en modo paralelo.
- Bit rate = number of carriers \* bit rate de cada portadora.

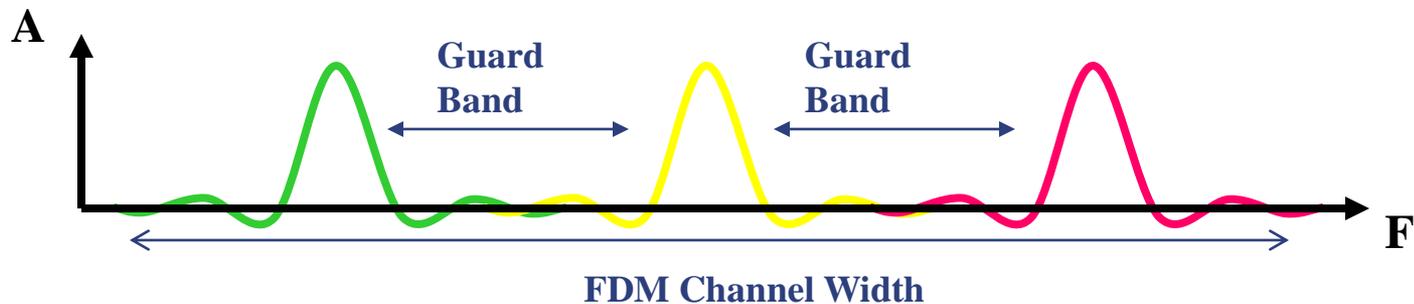


## Se requiere una Banda de Guarda

- Una señal portadora es similar a:



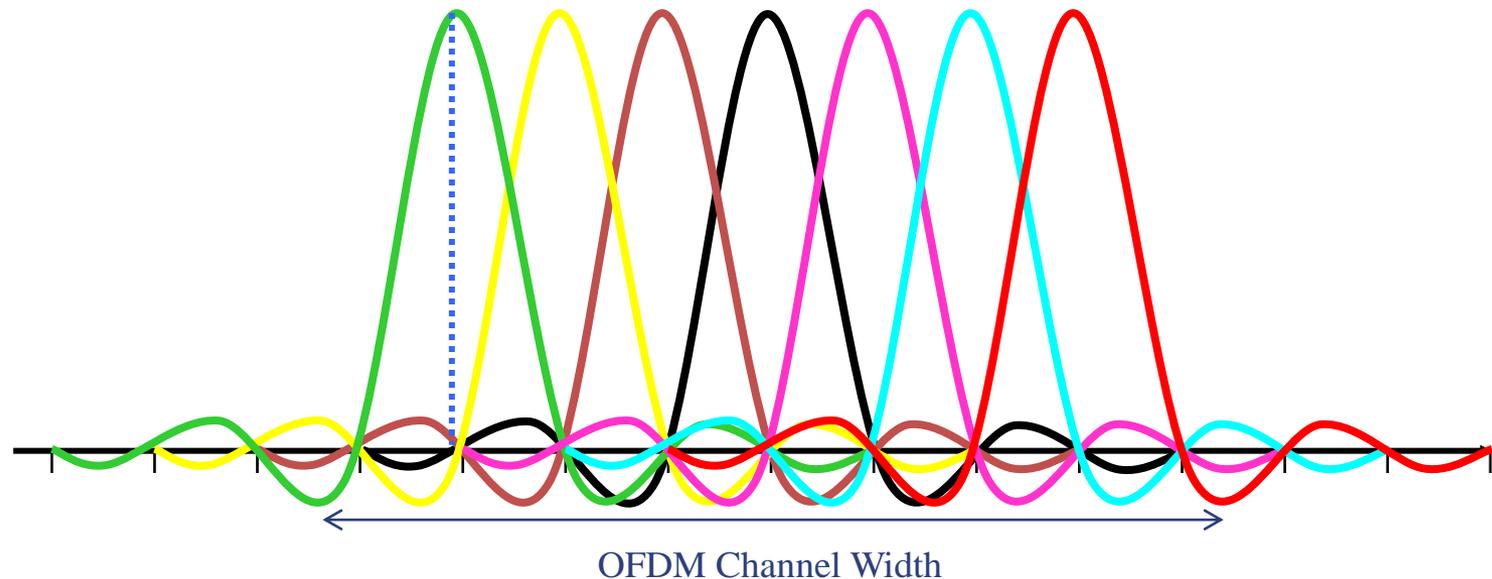
- La banda de guarda necesaria entre portadoras evita la interferencia mutua



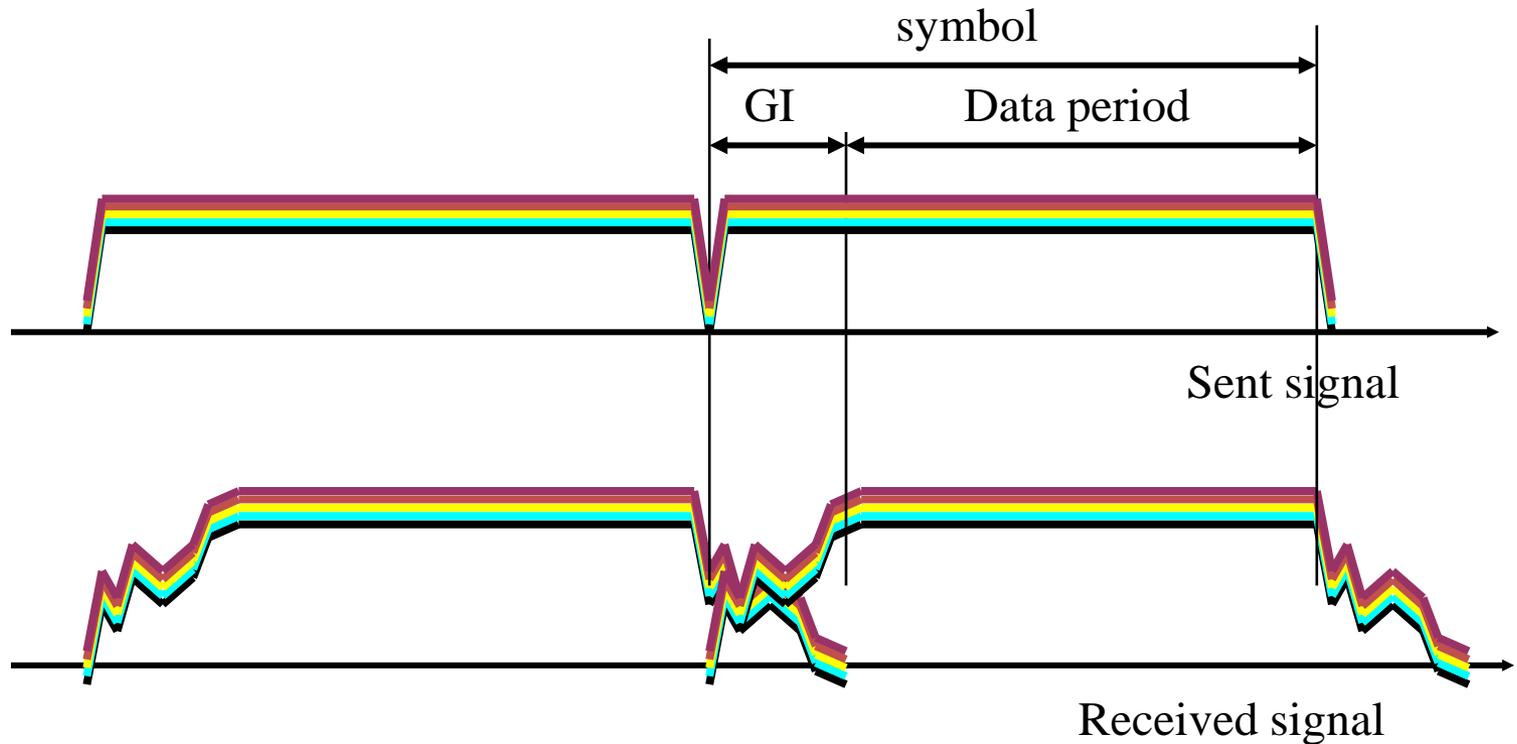
- En consecuencia .... tendríamos muy baja eficiencia espectral...

# La Solución con OFDM

- OFDM = Orthogonal FDM
- Las portadoras son ubicadas en frecuencias ortogonales.
- ORTOGONALIDAD – El peak (máximo) de cada señal coincide con el valor cero de otra señal.
- El Resultado => **“Alta Eficiencia Espectral”**



- La multitrayectoria distorsiona el “Guard Interval” (GI)
- La región de datos demodulados (data period) permanece sin distorsión.



La idea de OFDM es:

- Múltiples portadoras para la transmisión de los datos
  - Orthogonal carrier frequencies
- 
- El resultado de OFDM es:
    - High bit-rates
    - Orthogonal FDM => High Spectral Efficiency
    - Low Symbol Rate => Long Symbols => High Multi-Path Resistance

# Norma ISDB-T

Lo desarrolló el grupo DIBEG de Japón creado en Septiembre de 1997.

## Características

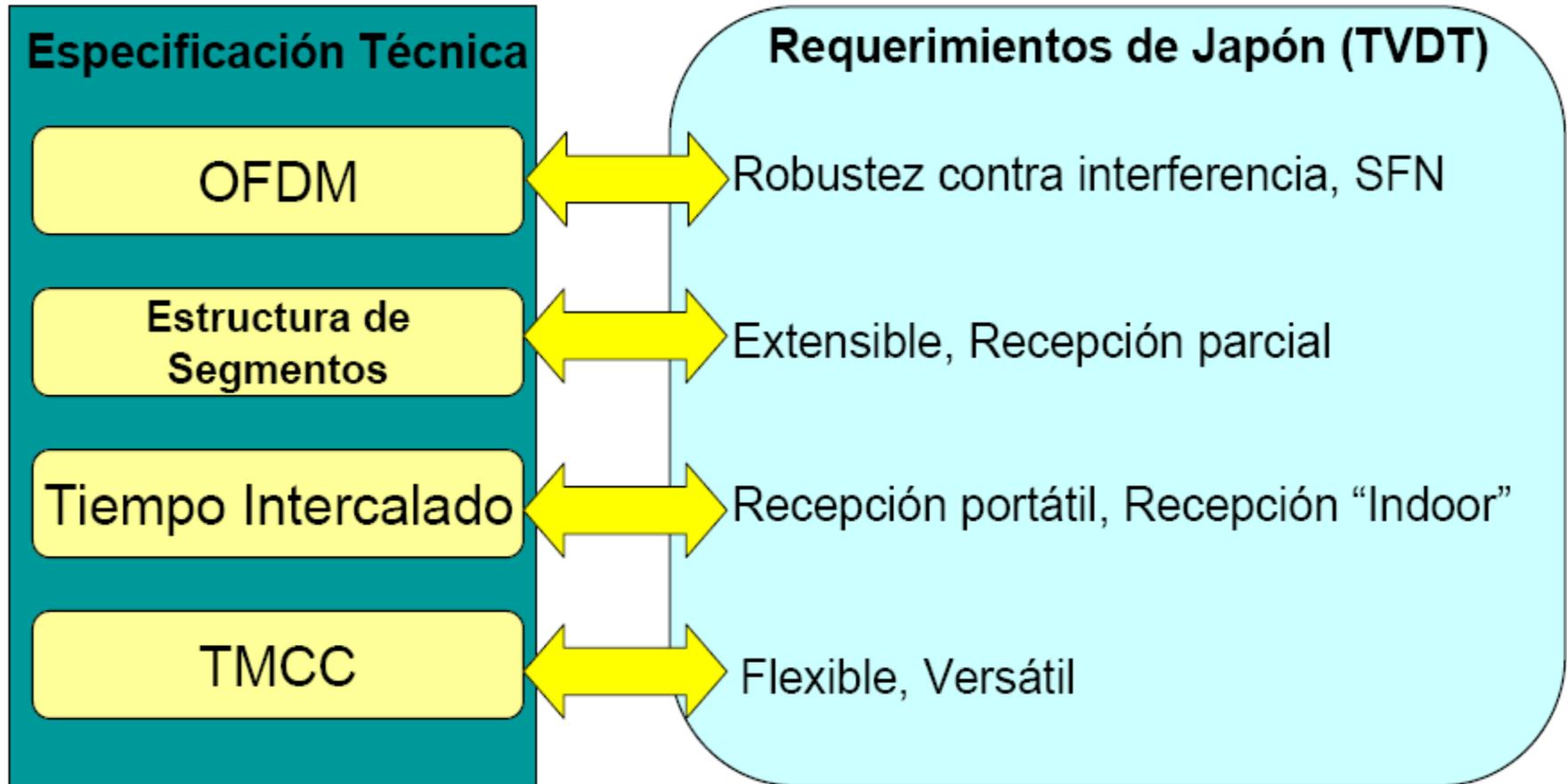
- ✓ Puede emitir HD y SD.
- ✓ Multimedia e Interactividad.
- ✓ Servicios móviles.
- ✓ Fijo y móvil combinadas en forma jerárquica: HD en móvil; SD en celulares.
- ✓ Robustez para reflexiones y fading.
- ✓ Redes de frecuencia única (SFN).

La transmisión a teléfonos celulares es gratuita, ya que se emplea el segmento central (ONE SEG) de la banda. Así, utiliza una sola infraestructura de red para un canal de 6 MHz, dentro del cual están todos los servicios: HD, SD, internet, datos, Servicio a móviles y handhelds.

# Algunas Características ISDB-T

- ✓ Compresión de video: MPEG-2 o 4.
- ✓ Modulación: COFDM.
  
- Los 6 MHz se dividen en 13 segmentos de 429KHz. Total BW: 5,6 MHz.
- Así, cada segmento, puede modularse en DQPSK, QPSK, 16QAM, 32QAM o 64QAM.
- Se ajusta el tiempo de intercalación de datos. Relaciones de código:  $1/2$ ,  $2/3$ ,  $3/4$ ,  $5/6$  y  $7/8$ .
- Todos los receptores ISDB-T pueden acceder a Internet para Información de mercados, bibliotecas, meteorología, turismo, juegos, encuestas, etc.

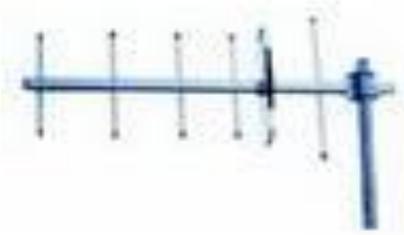
# Sistema de transmisión



## Parámetros de ISBD-T

Modo ISDB-T	Modo 1 (2k)	Modo 2 (4k)	Modo 3 (8k)
Número de segmentos OFDM	13		
Ancho de Banda útil	5.575MHz	5.573MHz	5.572MHz
Espacio entre portadoras	3.968kHz	1.984kHz	0.992kHz
Portadoras	1405	2809	5617
Modulación	QPSK , 16QAM , 64QAM , DQPSK		
Numero de simbolos / cuadros	204		
Duración del símbolo activo	252 $\mu$ s	504 $\mu$ s	1.008 ms
Duración guarda intervalo	1/4 , 1/8 , 1/16 , 1/32 de la duración del símbolo activo		
Codigo Inner	Código convolucional (1/2 , 2/3 , 3/4 , 5/6 , 7/8)		
Codigo Outer	RS (204,188)		
Time Interleave	0 -- 0.5s		
Bit rate útil	3.651Mbps -- 23.234Mbps		

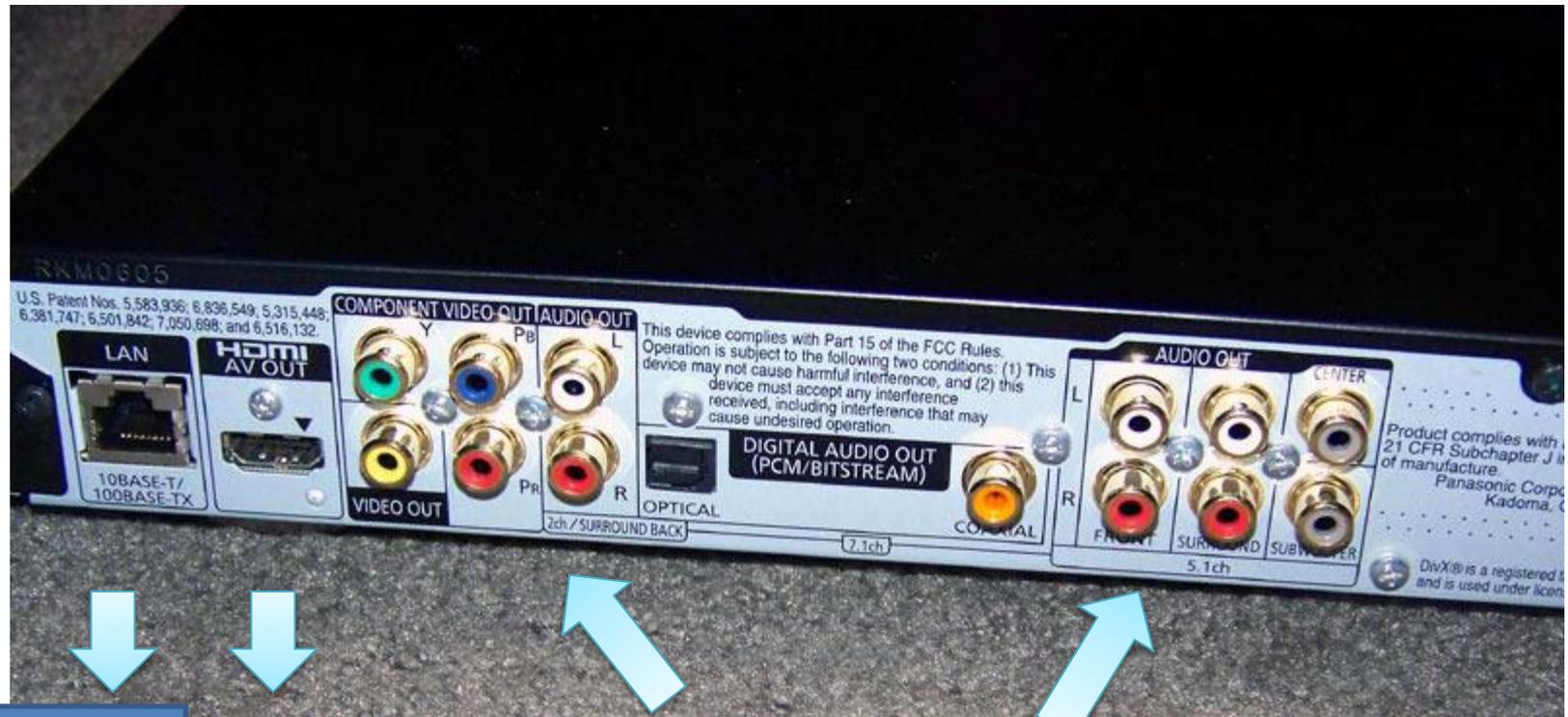
# Antenas ISDB-T



# Receptores ISDB-T



# Receptores ISDB-T



Conexión Ethernet IEEE802.3

Conexión HDMI

Interfaces de Audio y Video

# Decodificadores



**Conversor TV Digital Century DTH-1900**

**R\$ 450,00 a vista ou 6x de R\$ 85,00**

**Formas de Pagamento**



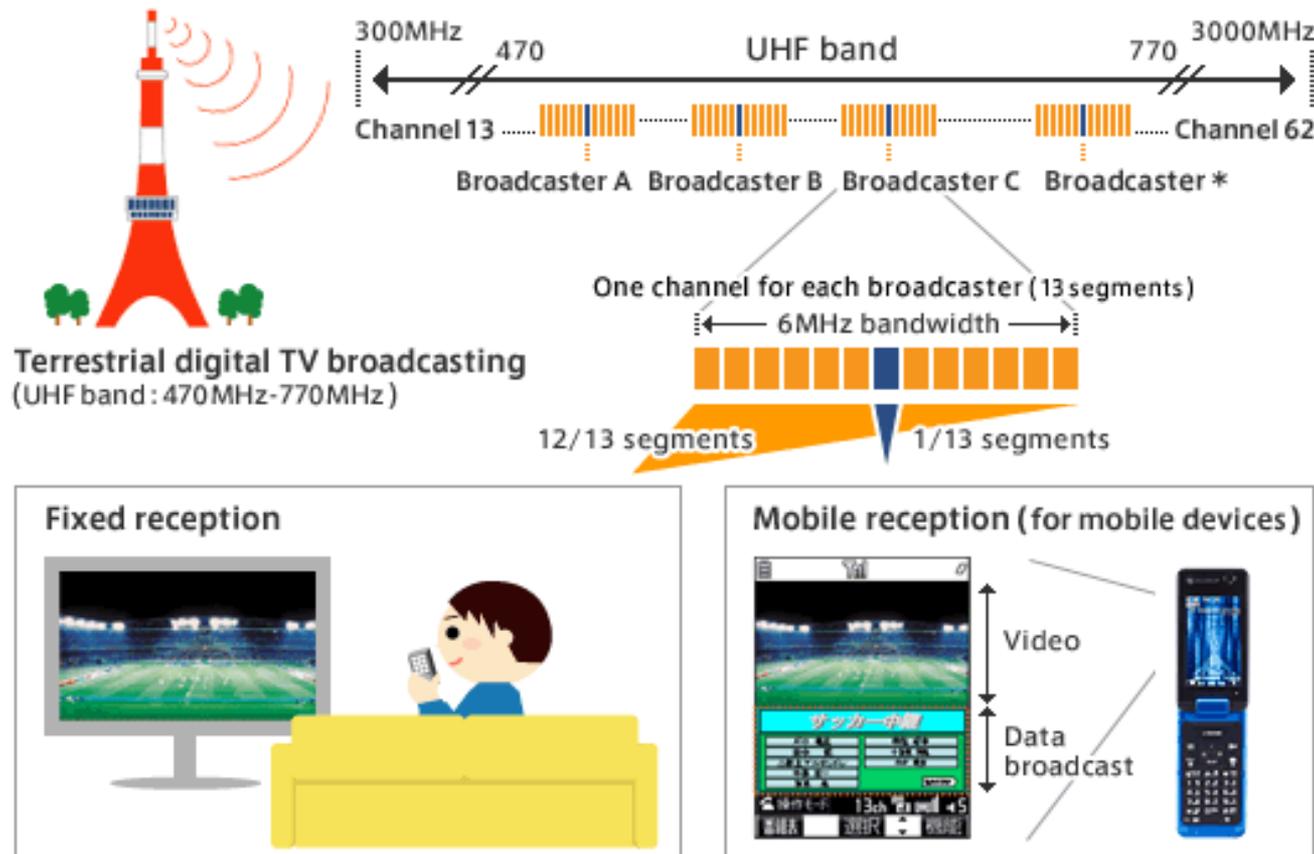
**R\$ 450 = \$ Chile 136.700 (27-sep-2009)**

## **Descrição**

Sistema de recepção ISDB-t  
Compatível com HDTV - Full HD  
Compressão de Vídeo: MPEG 4 H264  
Compressão de Áudio: HE-AAC  
Demodulador: COFDM  
Conector de entrada: Tipo F com looptrough  
Frecuencia de Entrada: VHF/UHF  
Impedância de entrada: 75Ω  
Tensão de Entrada: 90~240 Vac  
Frecuencia: 60Hz  
Entrada USB - para atualização  
Saída de áudio e vídeo digital – HDMI  
Saída de áudio e vídeo composto  
Controle remoto multifunção.  
Cabo HDMI.  
Cabo A/V.  
Manual de instruções.

# One Seg

“One-Seg” es un servicio de televisión digital terrestre (TDT) para dispositivos móviles. Se denomina así porque la banda de un canal de televisión (6 MHz) se divide en 13 segmentos, de los cuales, uno de ellos se destina para móviles y los restantes para conformar un canal de alta definición (HD) o 3 canales de definición estándar (SD) para recepción de televisores fijos.



# Celular con TV



Teléfono celular 3G docomo PRIME series F-09A con receptor de TV One Seg según norma ISDB-T que saldrá al mercado japonés en octubre 2009.

 Music & Video Channel	 One-Seg	 Video Clips	 Pocket U	 i-appli Online	 i-appli touch	 Chaku-Uta Full®
 Uta-hodai	 Kisekai Tool	 Deco-mail / Deco-mail Pictograms	 Decome Anime	 Voice-input mail	 Videophone	 i-concier
 i-Widget	 2in1	 GPS	 DCMX "Osai-fu-Keitai"	 WORLD WING (3G+GSM)	 FOMA HIGH-SPEED (7.2Mbps)	 Area Mail

 Compatible   
  Non-compatible

3G/GSM

Display 3,4" (480x960 pix)

Cámara autofocus 8,1 Megapíxeles

Máx velocidad datos 7,2 Mbps

GPS

# ESPECTRO DE FRECUENCIA PARA TDT (UHF)



BANDA EN MHz.		CANAL
512	518	21
518	524	22
524	530	23
530	536	24
536	542	25
542	548	26
548	554	27
554	560	28
560	566	29
<b>566</b>	<b>572</b>	<b>30</b>
572	578	31
578	584	32
<b>584</b>	<b>590</b>	<b>33</b>
590	596	34
596	602	35
602	608	36

BANDA EN MHz.		CANAL
608	614	37
614	620	38
620	626	39
626	632	40
632	638	41
638	644	42
644	650	43
650	656	44
656	662	45
662	668	46
668	674	47
674	680	48
680	686	49
686	692	50
692	698	51

# Transición y apagón analógico

- Para que la transición sea gradual, durante algunos años se mantendrá la transmisión análoga en forma simultánea a la digital, permitiendo que los usuarios sigan recibiendo la actual señal de TV análoga aérea.
- Esta situación se prolongará por lo menos hasta el 2018, cuando se produzca el denominado “apagón análogo” definitivo, en el cuál dejen de transmitir todas las emisoras de TV analógico en el territorio nacional.  
Hasta esa fecha se podrá recibir la señal actual sin realizar ninguna modificación en los receptores de TV.
- Después del apagón analógico, sólo se podrá ver televisión en los televisores analógicos mediante un decodificador (uno por televisor) o en un televisor dotado del sintonizador digital ISDB-Tb.

# Transición y apagón analógico (1)

1era Fase : Todo analógico:



Señal Analógica  
NTSC



TV analógico

# Transición y apagón analógico (2)

2da Fase: Analógico y digital al mismo tiempo:



Señal Analógica  
NTSC



Señal Digital  
ISDB-Tb



TV analógico



TV analógico con  
decodificador



TV digital

# Transición y apagón analógico (3)

3era Fase: Post apagón, sólo digital:



Señal Digital  
ISDB-Tb



TV analógico



TV analógico con  
decodificador



TV digital



