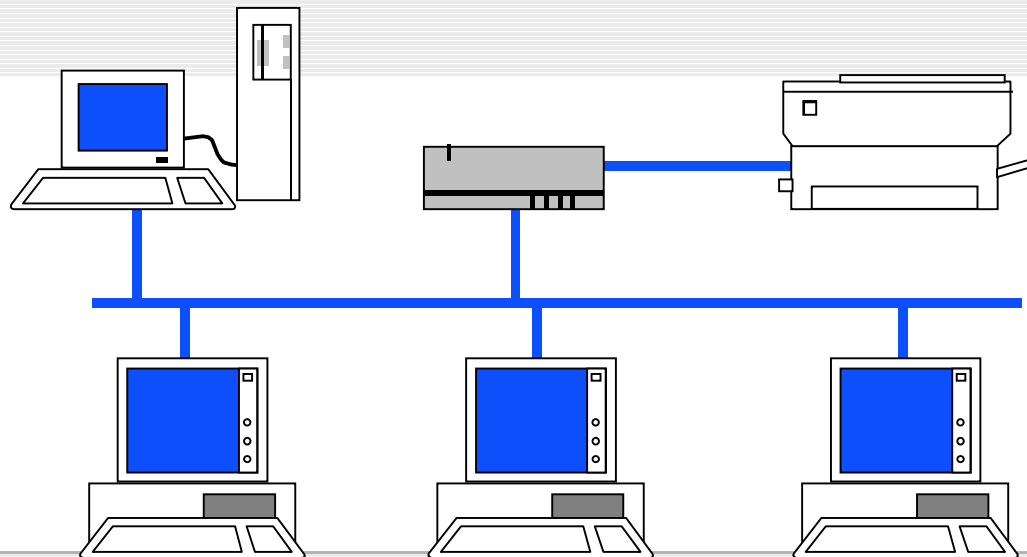


Redes de Computadores

Capa Física





Indice

- Objetivo y Consideraciones
- Teoría básica
- Ejemplos (RS232C, RS449, X.21)



Objetivo

- Transportar una corriente de bits en bruto de una máquina a otra.

- Consideraciones:
 - Mecánico
 - Eléctrico
 - Procedimiento de transmisión
 - Medio de transmisión



Restricción de la tasa de TX en un medio físico

■ Análisis de Fourier

– Para cualquier función $g(t)$ con período T :

$$g(t) = \frac{c}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \text{sen}(2\pi nft) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \text{cos}(2\pi nft)$$

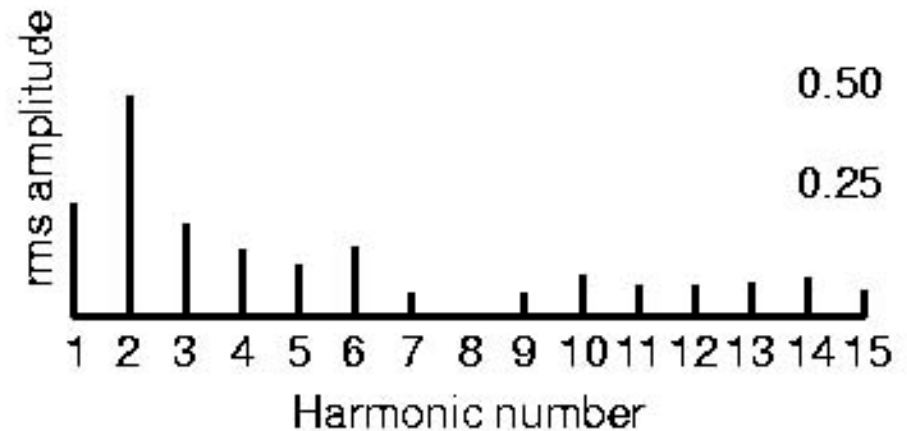
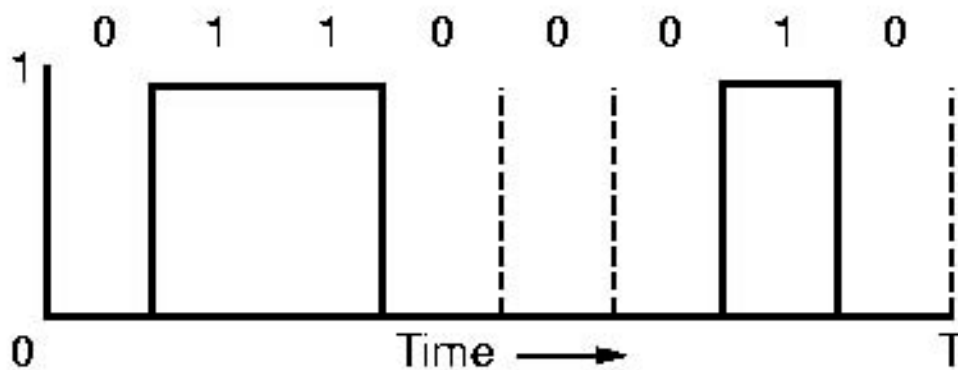
$$\int_0^T \text{sen}(2\pi kft) \text{sen}(2\pi nft) dt = \begin{cases} 0 & \text{para } k \neq n \\ T/2 & \text{para } k = n \end{cases}$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \text{sen}(2\pi ft) dt \quad b_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \text{cos}(2\pi ft) dt \quad c = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) dt$$



Restricción de la tasa de TX

■ Caso ejemplo: carácter ASCII “b”.



$$a_n = \frac{1}{\pi} \left\{ \cos(\pi n / 4) - \cos(3\pi n / 4) + \cos(6\pi n / 4) - \cos(7\pi n / 4) \right\}$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \left\{ \sin(3\pi n / 4) - \sin(\pi n / 4) + \sin(7\pi n / 4) - \sin(6\pi n / 4) \right\}$$

$$c = 3/8$$

$$amplitudRMS = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

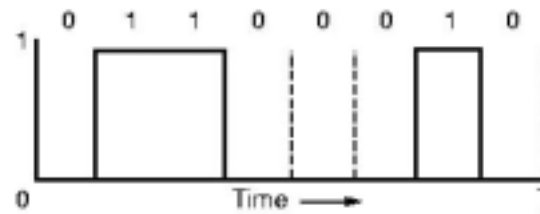


Restricción de la tasa de TX

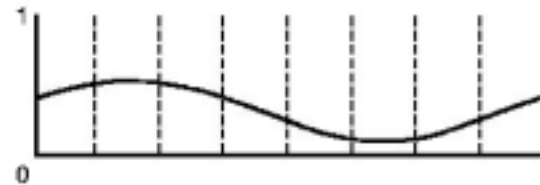
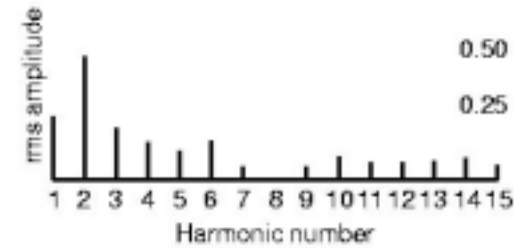
Canal Físico introduce distorsión al atenuar las armónicas en diferentes valores.

Generalmente, las armónicas no atenuadas van desde 0 hasta la frecuencia f_c , llamada **frecuencia de corte**.

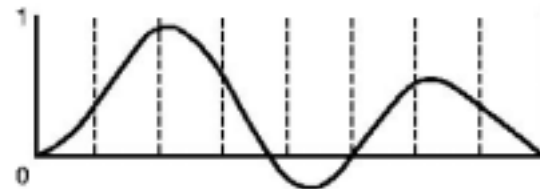
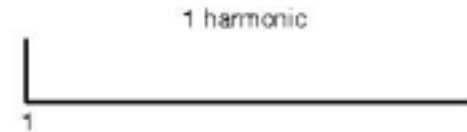
Diferencia entre bps y baudios



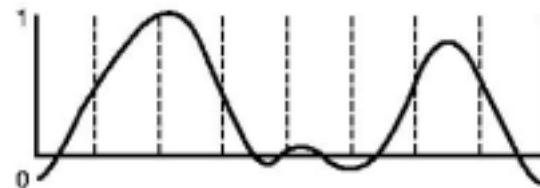
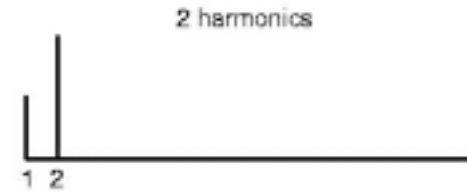
(a)



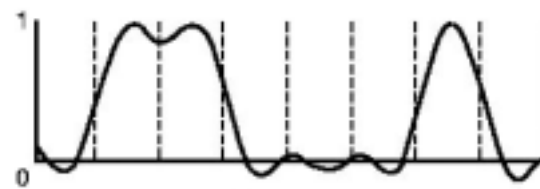
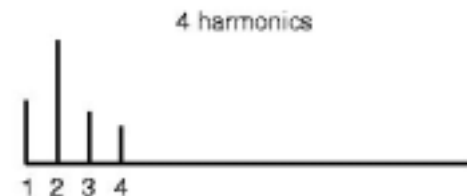
(b)



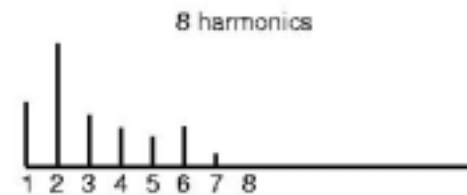
(c)



(d)



(e)





Restricción de la tasa de TX

Ejemplo: Caso de telefonía.

- Se desea TX “x”[bps]
- tiempo necesario para enviar 8 bits es: $T=8/x$ [s]
- frecuencia de la primera armónica es: $f=x/8$ [Hz]
- frecuencia de corte en telefonía: 3000 [Hz]
- por ende, la frecuencia de la armónica más alta es de: $3000/(x/8) = 24000/x$

Si se desea TX a 9600 bps en el canal telefónico, sólo se TX las primeras 2 armónicas, resultando la señal (c)

Bps	T (msec)	First harmonic (Hz)	# Harmonics sent
300	26.67	37.5	80
600	13.33	75	40
1200	6.67	150	20
2400	3.33	300	10
4800	1.67	600	5
9600	0.83	1200	2
19200	0.42	2400	1
38400	0.21	4800	0



Restricción de la tasa de TX

■ **Nyquist:** Tasa máxima para un canal sin ruido.

- Canal con Bw: H Hz
- La señal consiste en V niveles discretos.
- Se deben tomar $2H$ muestras por segundo

$$tasa_{\text{máx}} = 2H \log_2(V) \text{ bps}$$

■ **Shannon:** Tasa máxima para un canal con ruido aleatorio.

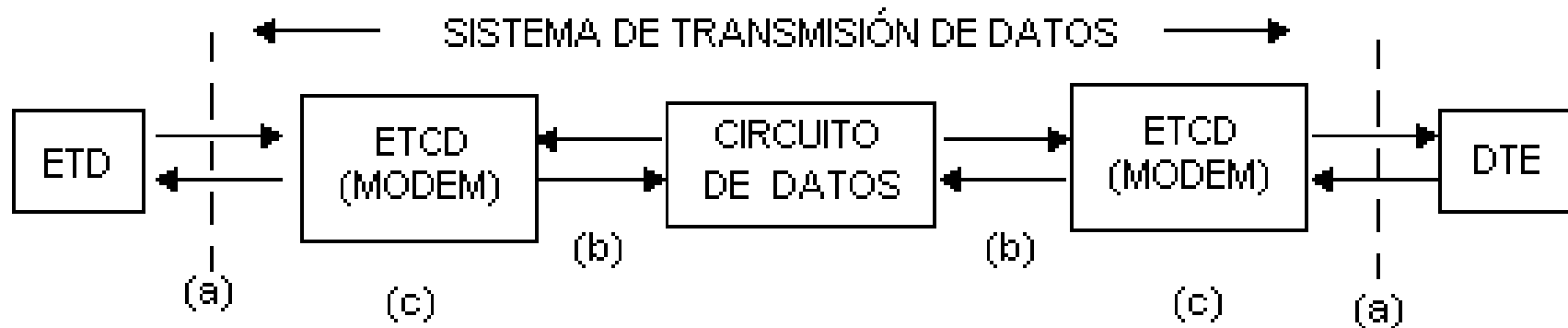
- Canal con Bw: H Hz
- S/N: Relación Señal/Ruido (en forma absoluta)

$$tasa_{\text{máx}} = H \log_2(1 + S / N) \text{ bps}$$

$$Señal Ruido = 10 \log_{10}(S / N) \text{ dB}$$



Configuración básicas de un sistema de TX de datos



ETD/DTE: Equipo terminal de datos.

ETCD: Equipo terminal de circuito de datos. (o DCE)



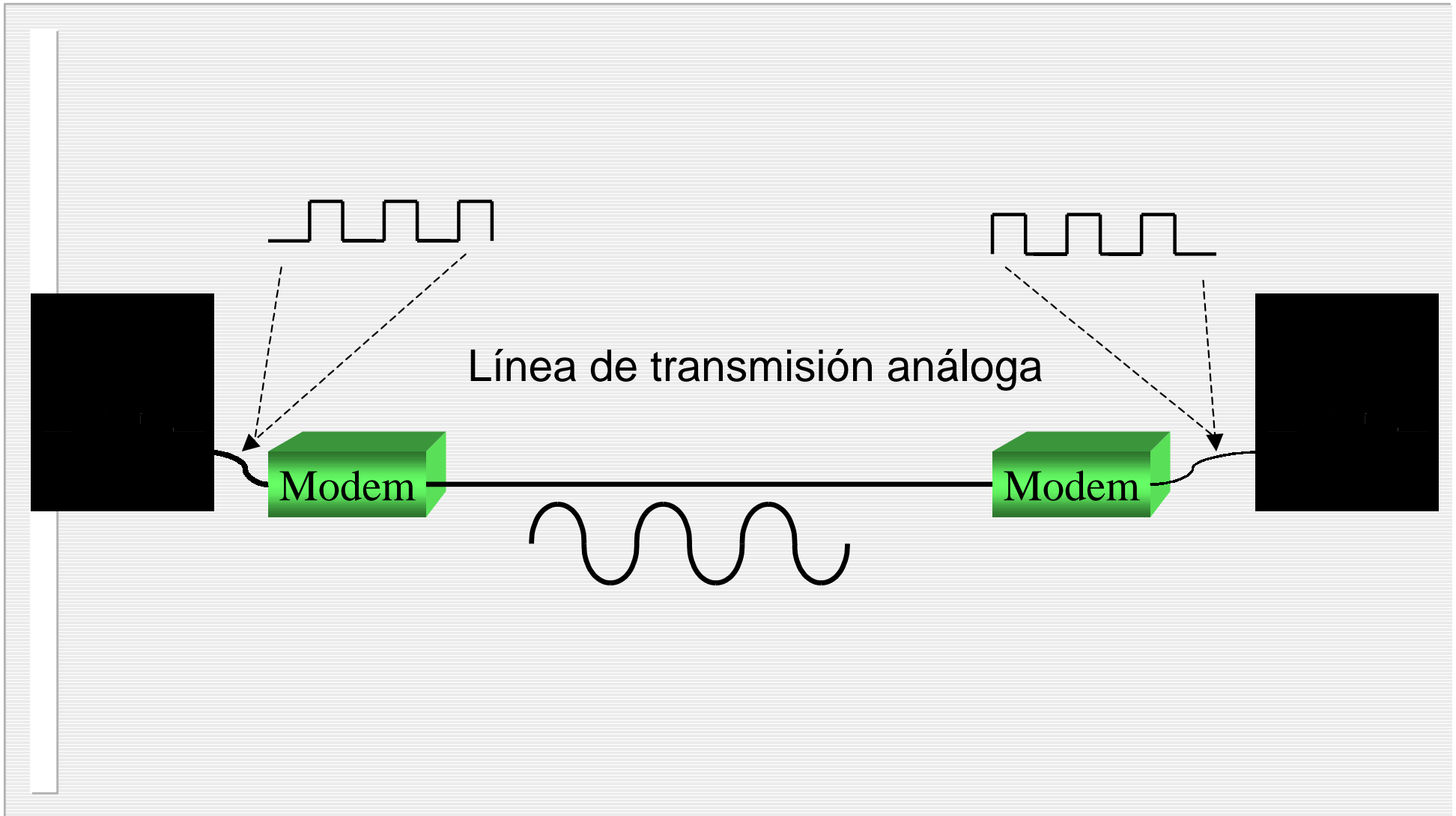
Dificultades en la TX análoga

TX análoga consiste en variar un voltaje en forma de una señal continua y al ser TX, esta señal sufre:

- **Atenuación:** pérdida de potencia a medida que se propaga la señal en forma logarítmica y varía de acuerdo con la frecuencia.
- **Distorsión por retardo:** diferentes armónicas viajan a diferentes velocidades, por lo que una armónica “rápida” de un bit puede alcanzar una armónica “lenta” del bit anterior, mezclándose y produciendo malas interpretaciones en el receptor
- **ruido:** señal insertada de otras fuentes de energía aparte del emisor. Ruido térmico, cross-talk, peak eléctrico, etc.

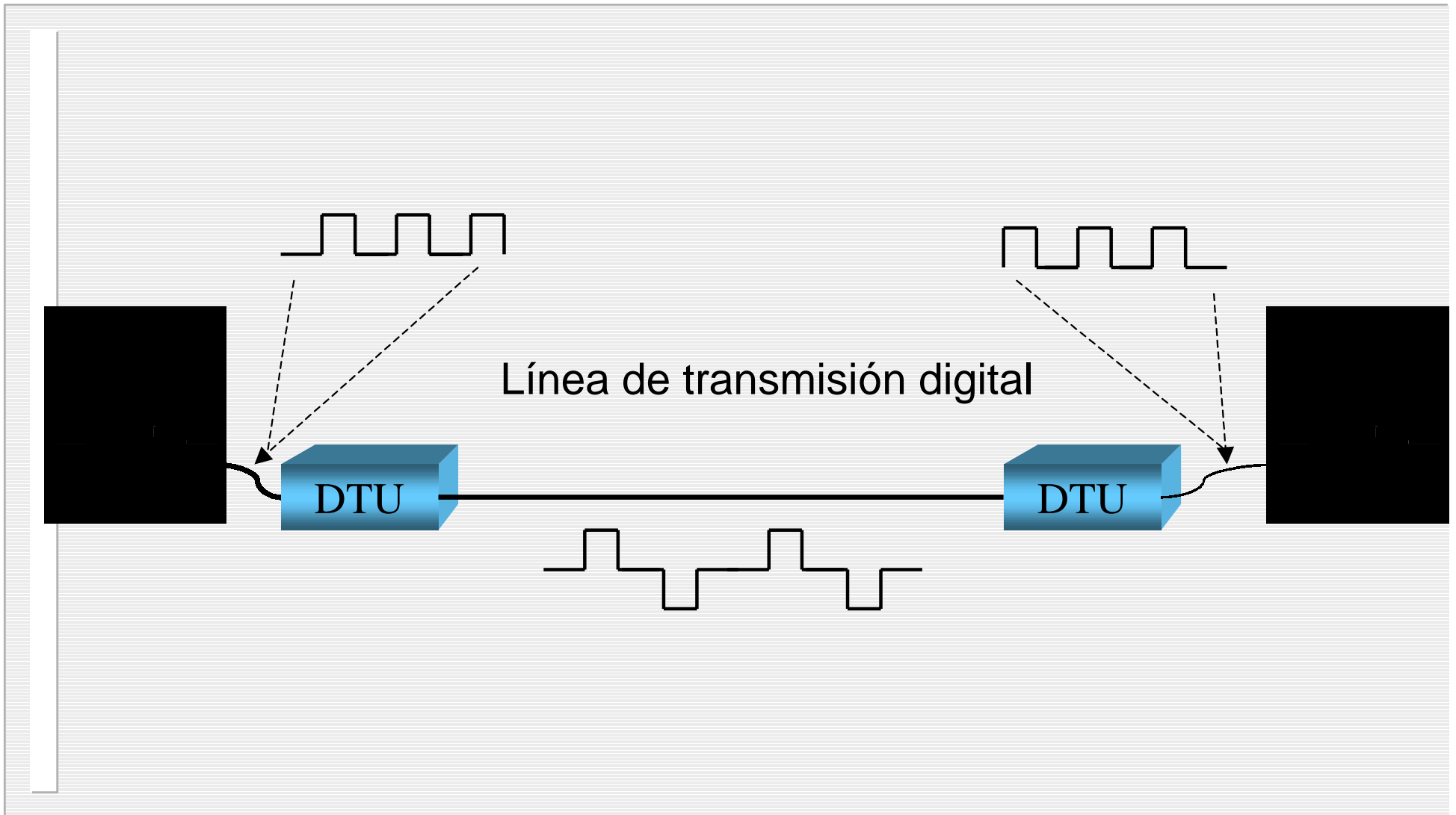


TX analógica





TX digital





Comparación entre TX Análoga y Digital

La transmisión digital supera a la análoga en diversos frentes:

- La regeneración de señales digitales es exacta, a diferencia de las analógicas, cuyo error en los amplificadores es acumulativo.
- TX de voz, video, imágenes, fax, TV, etc son tratados de igual forma
- Usando la misma línea física, se pueden conseguir mayores tasas de TX
- Las señales de distintas fuentes pueden multiplexarse en sistemas análogos y digitales, sin embargo, en este último es algo natural y fácil de conseguir
- El costo de componentes digitales es menor que el de componentes análogos (repetidores)
- mantención de un sistema digital es más fácil

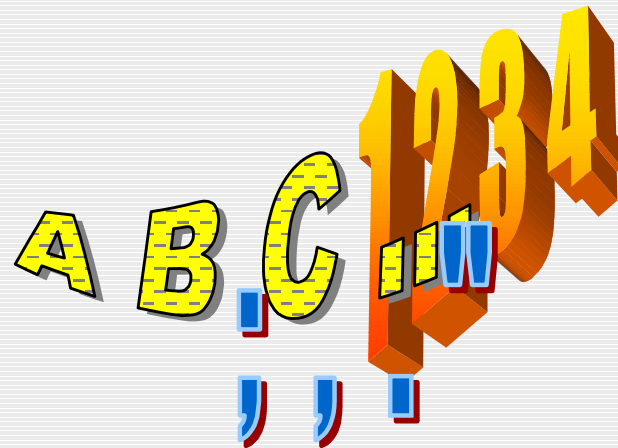


Códigos de Representación Binaria

Un código es un acuerdo previo, entre TX y RX o entre los DCE, sobre un conjunto de significados que define una serie de símbolos y caracteres.

Los datos que se transmiten entre los terminales interconectados pertenecen a un conjunto de caracteres entre los cuales tenemos :

- Los 10 dígitos del sistema decimal de numeración.
- Las letras del alfabeto.
- Los signos de puntuación.
- Los caracteres de control.





Códigos usados...

Código Morse : Utilizado en los comienzos de la telegrafía.

Código Baudot : Empleado en la red telegráfica conmutada.

Código EBCDIC:(Extendit Binary Coded Decimal Information Code).
Desarrollado por IBM.
Utiliza 8bits para representar la información.
256 posibles combinaciones para codificar.

Código ASCII :(American Estandar Code for Information Interchange)
Norma adoptada por ANSI.
Utiliza 7 bits para representar la información.
128 posibles combinaciones para codificar.



ASCII

bits 3210	654 000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P		p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	.	<	L	\	l	|
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

Código ASCII de 7 bits.



CODIGO EBCDIC

Bits				4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
				3	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
				2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	
				1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
8	7	6	5																	
0	0	0	0		NUL	SOH	STX	ETX	PF	HT	LC	DEL		SM	VT	FF	CR	SO	SI	
0	0	0	1		DEL	DC1	DC2	DC3	RES	NL	BS	IL	CAN	EM	CC		IFS	IGS	IRS	IUS
0	0	1	0		DS	SOS	FS		BYP	LF	FOB	PRE		SM			ENQ	ACK	BEL	
0	0	1	1				SYN		PN	RS	UC	EOT				DC	NAK		SUB	
0	1	0	0		SP									C	.	<	(+	!	
0	1	0	1		&									!	\$	*)	:	⌋	
0	1	1	0		—	/									,	%	_	>	?	
0	1	1	1											:	#		.	♦	“	
1	0	0	0			a	b	c	d	e	f	g	h	i						
1	0	0	1			j	k	l	m	n	o	p	q	r						
1	0	1	0				s	t	u	v	w	x	y	z						
1	0	1	1																	
1	1	0	0			A	B	C	D	E	F	G	H	I						
1	1	0	1			J	K	L	M	N	O	P	Q	R						
1	1	1	0				S	T	U	V	W	X	Y	Z						
1	1	1	1		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						

HT: Tabulación horizontal
UC: Mayúscula
SP: Espacio
RES: Restaurar

PN: Perforación
BYP: Desvío
EOB: Fin de bloque
PRE: Escape (ESC)

Others: Resto como en ASCII
DEL: Borrado
LC: Caso superior
IL: Estado Muerto

EOT: Fin de Transmisión
LF: Alimentación de línea
Prefix: Prefija
RS: Parada lectora



“velocidad” de TX

Ancho de Banda

Mide la transferencia de información por unidad de tiempo, se expresa en **BITS POR SEGUNDOS** y el concepto que interesa desde el punto de vista computacional.

Ej: Modem fax 14.4Kbps

Modem fax 33.6Kbps

Modem fax 56Kbps





“velocidad” de TX

Velocidad en Baudios (Velocidad de Modulación)

Esta destinada a medir la velocidad que interesa del punto de vista de las TELECOMUNICACIONES, pues determina la capacidad necesaria del canal físico o línea de transmisión.

Baudio

Es una unidad de velocidad de Modulación que indica la cantidad de símbolos por unidad de tiempo que se TX por la línea de transmisión.

T_p: tiempo de duración del símbolo

$$1 \text{ baudio} = \frac{1}{T_p}$$



Baudios

Ejemplo

un modem que TX 2400 símbolos por segundo = 2400 baudios.

Si cada símbolo equivale a:

- 1 bit, entonces el modem es de 2400 bps
- 2 bit, entonces el modem es de 4800 bps

Ejemplo2:

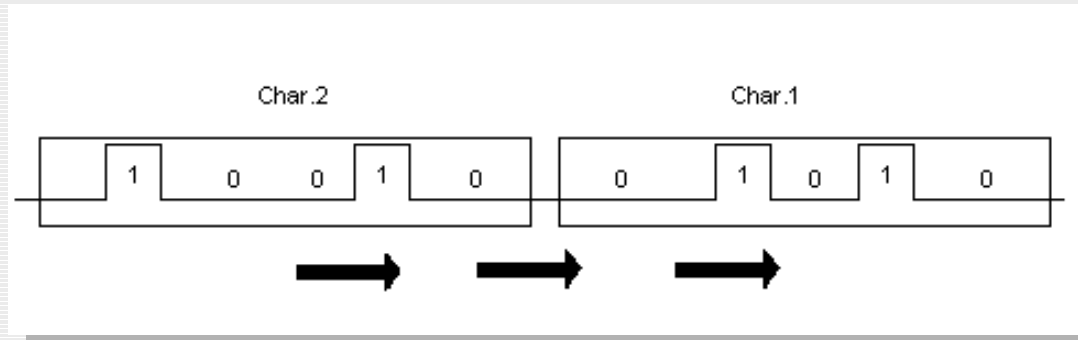
Si el modem TX a 3200 baudios y cada símbolo es de 6 bits, se obtienen 19200 bps de ancho de banda



Tipos de Transmisión

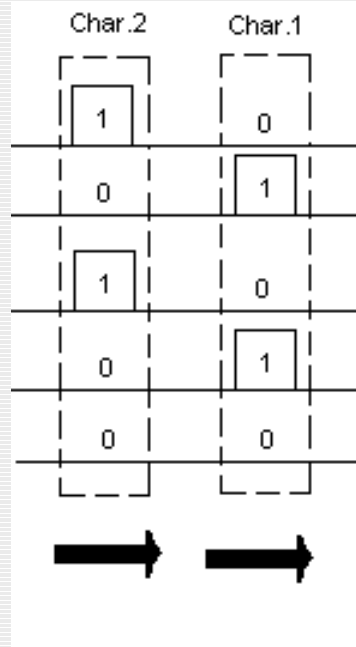
Transmisión Serial:

La información es transmitida secuencialmente por un mismo cable.



Transmisión Paralela:

Varios bits son transmitidos a la vez, cada uno por distintos cables.





Conversión de la Señal

Digital → Análoga.

Cuando se desea transmitir una señal digital por un medio de transmisión análogo se debe convertir la señal, este proceso es llamado **MODULACIÓN** y el proceso inverso **DEMODULACIÓN**.

Las modulaciones básicas son:

- Modulación por Amplitud(**AM**)
- Modulación por Frecuencia(**FM**)
- Modulación por Fase(**PM**)



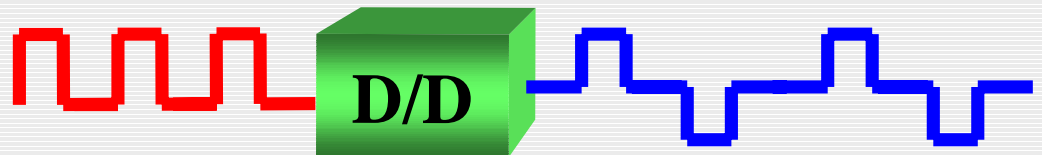


Conversión de la Señal

Digital → Digital

Las señales digitales de un terminal no requieren de modulación para ser transmitidas a través de un canal digital.

Sin embargo se hace necesaria la sincronización, para que los DCE no se desfasen temporalmente, para ello se utilizan códigos de línea que nos permitan lograr la sincronización y además evitar las pérdidas de información por fenómenos físicos.

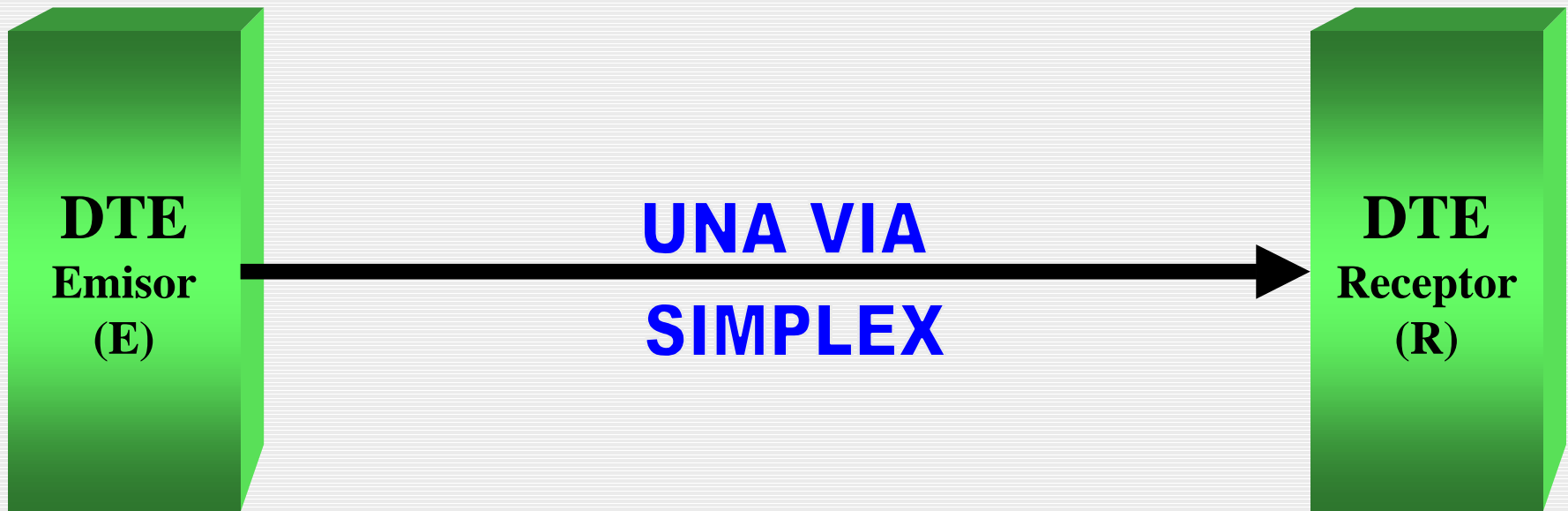




Modos de TX

Modo Simplex

transmisión sólo en un sentido





Modos de TX

Modo Half-Duplex

transmisión en ambos sentidos, pero
no al mismo tiempo





Modos de TX

Modo Full-Duplex

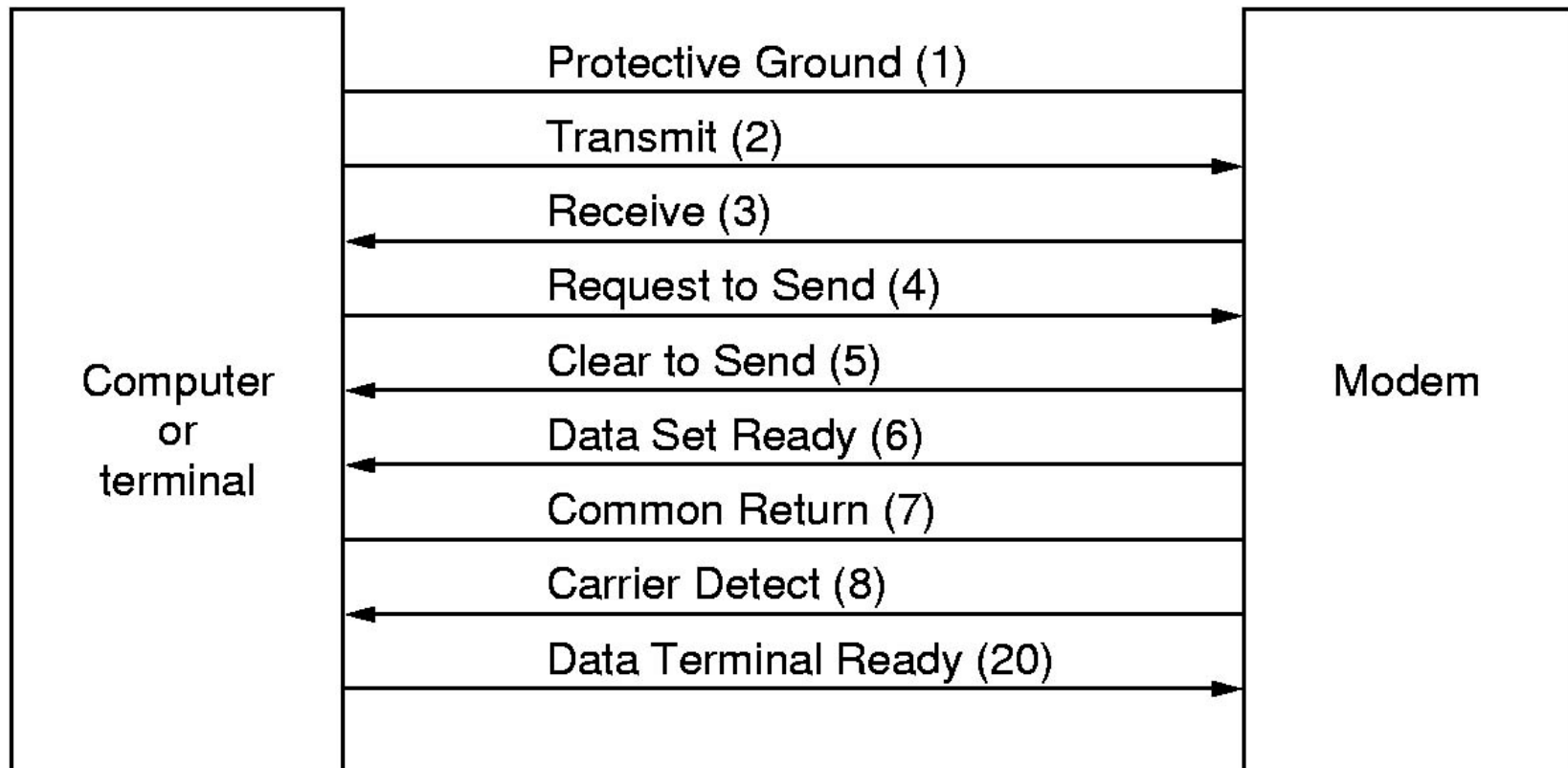
transmisión en ambos sentidos,
al mismo tiempo

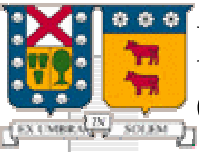




Ejemplo: RS232-C

- Norma que fija una interfaz computador-módem
- Especificaciones EIA RS232-C o V.24 de la ITU





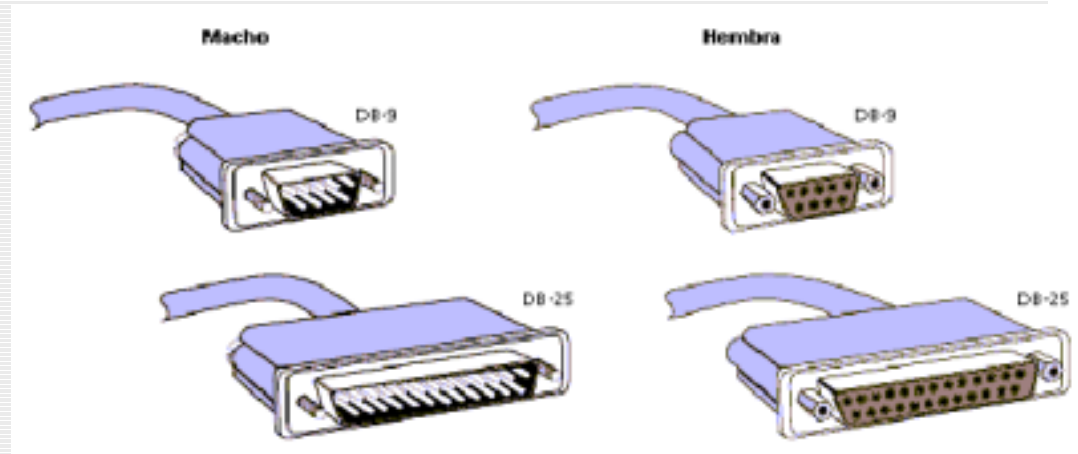
Ejemplo: RS232-C

■ Especificaciones mecánicas:

- Considera un conector de 25 pines de 47.04 ± 0.13 mm (centro de tornillo a centro de tornillo)

■ Especificaciones eléctricas:

- El uno binario corresponde a un voltaje menor a $-3[V]$
- El cero binario corresponde a un voltaje mayor a $4[V]$
- Tierra común
- Velocidad de transferencia hasta $20[Kbps]$
- Longitud máxima $15[m]$.





Ejemplo: RS-449

- Estándar que mejora el RS-232-C
- Son 3 estándares en uno:
 - Interfaces mecánica, funcional y de procedimientos es el RS-449
 - Interfaz eléctrica:
 - TX Desbalanceada: RS-423-A (Tierra común, similar a RS-232-C)
 - TX Balanceada: RS-422-A (sin tierra común, 2Mbps, 60 m, 37 pin)



Ejemplo: X.21

- Es una recomendación del ITU que especifica la manera en que el computador del cliente y el proveedor de servicios de portadoras digitales deben comunicarse.
- Es parte del Protocolo X.25
- El conector físico tiene 15 pines, pero no todos se utilizan.
- La conexión es full duplex.



Ejemplo: X.21

