Comunicación de datos

Transmisión de Datos

Ing. Luis Di Pinto (ldipinto@herrera.unt.edu.ar)

http://www.microprocesadores.unt.edu.ar/transmision/

Comunicación

- Es la acción consciente de intercambiar información entre dos o más participantes con el fin de transmitir o recibir información



Comunicación de Datos

- Proceso mediante el cual se intercambia o comparte información entre dos o más máquinas.
- La **Fuente** genera los datos a transmitir.
  - Puede ser analógica (voz, música) o digital.
- Normalmente, los datos generados no se transmiten directamente. Antes, son transformados para adaptarlos mejor al medio de transmisión.
  - Esto se denomina **Codificación**.
- El medio de transmisión implica cómo se conectan el origen y el destino de la comunicación.
  - Suele denominarse **Canal** de comunicación.
- Como los datos fueron transformados, es necesario reconvertirlos de manera que puedan ser interpretados por el dispositivo **Destino**.
  - Esto se denomina **Decodificación**.

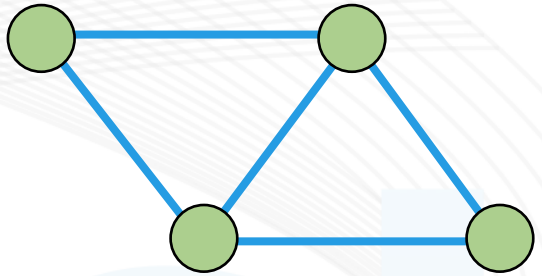


Diferentes medios de comunicación

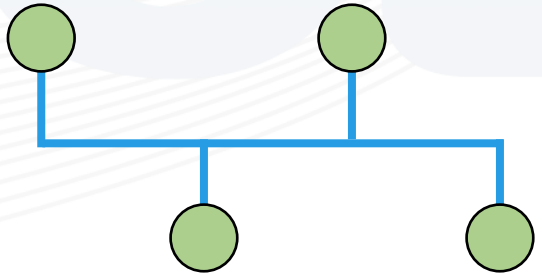
- Cableados
- Ópticos
  - Fibra óptica
  - En el espacio (LiFi)
- Electromagnéticos (inalámbricos)
- Acústicos
  - En el agua
  - En el aire
- Dispositivos de almacenamiento

Topologías de conexión

- Conexión Punto a Punto
  - Utilizan un canal exclusivo para conectar solo dos equipos

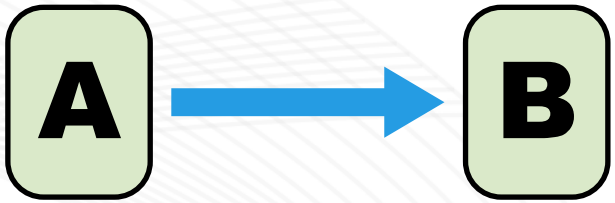


- Conexión Multi-punto
  - Utilizan un canal compartido para conectar varios equipos

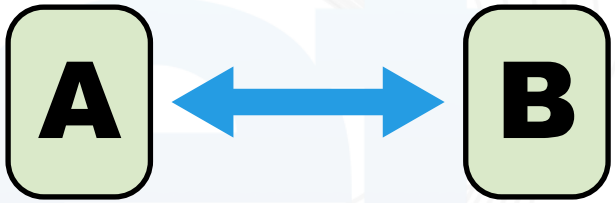


Flujo de datos en el canal

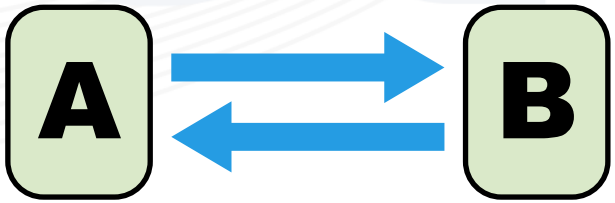
- **Símplex:** los datos viajan en una sola dirección.



- **Semi-Dúplex:** los datos viajan en las dos direcciones en **diferentes momentos** usando un solo canal.

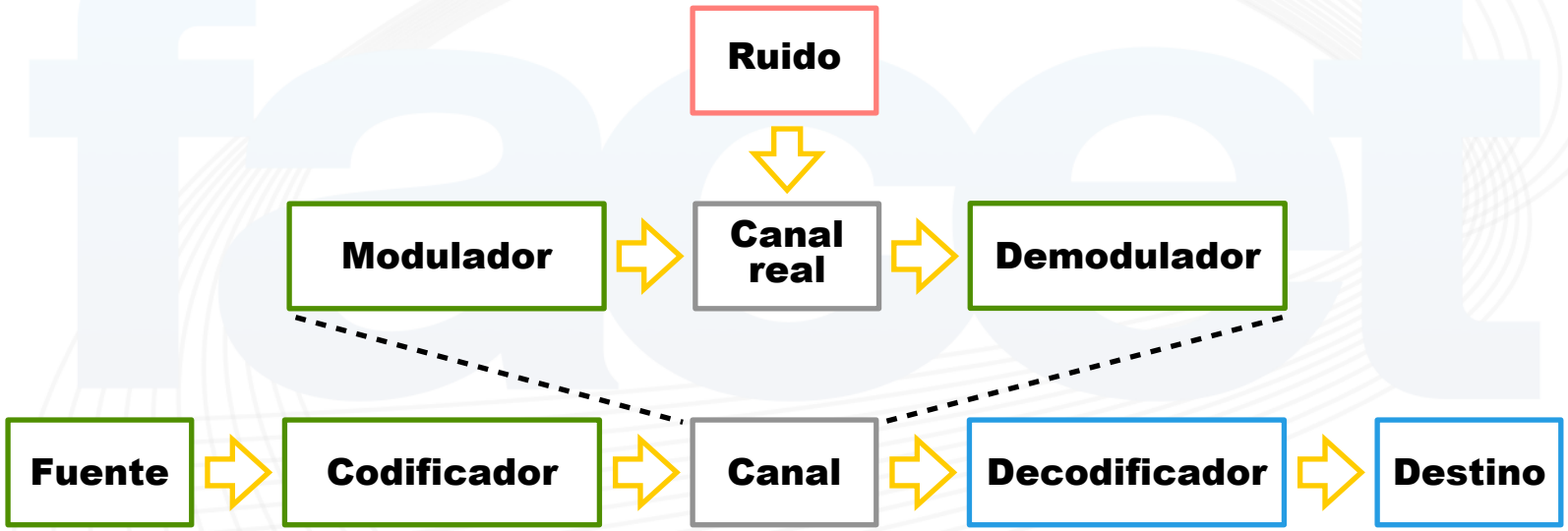


- **Full-Dúplex:** los datos viajan en las dos direcciones al **mismo tiempo** usando canales separados.



Comunicación de Datos

- Proceso mediante el cual se intercambia o comparte información entre dos o más máquinas.



Modulación y Demodulación

- La **modulación** es el proceso de convertir un flujo de datos en un flujo de señales aptas para ser enviadas por el canal.
- La **demodulación** es el proceso inverso que recupera la información a partir de la señal generada por el modulador.
- Esto lo veremos en…

FUNDAMENTOS DE TELECOMUNICACIONES

Modulación y Demodulación

- Hay dos formas de transmitir una señal

- **Banda base:** la señal tiene una frecuencia baja generada directamente a partir de los datos.
  - Los datos a transmitir **SON la señal enviada**.

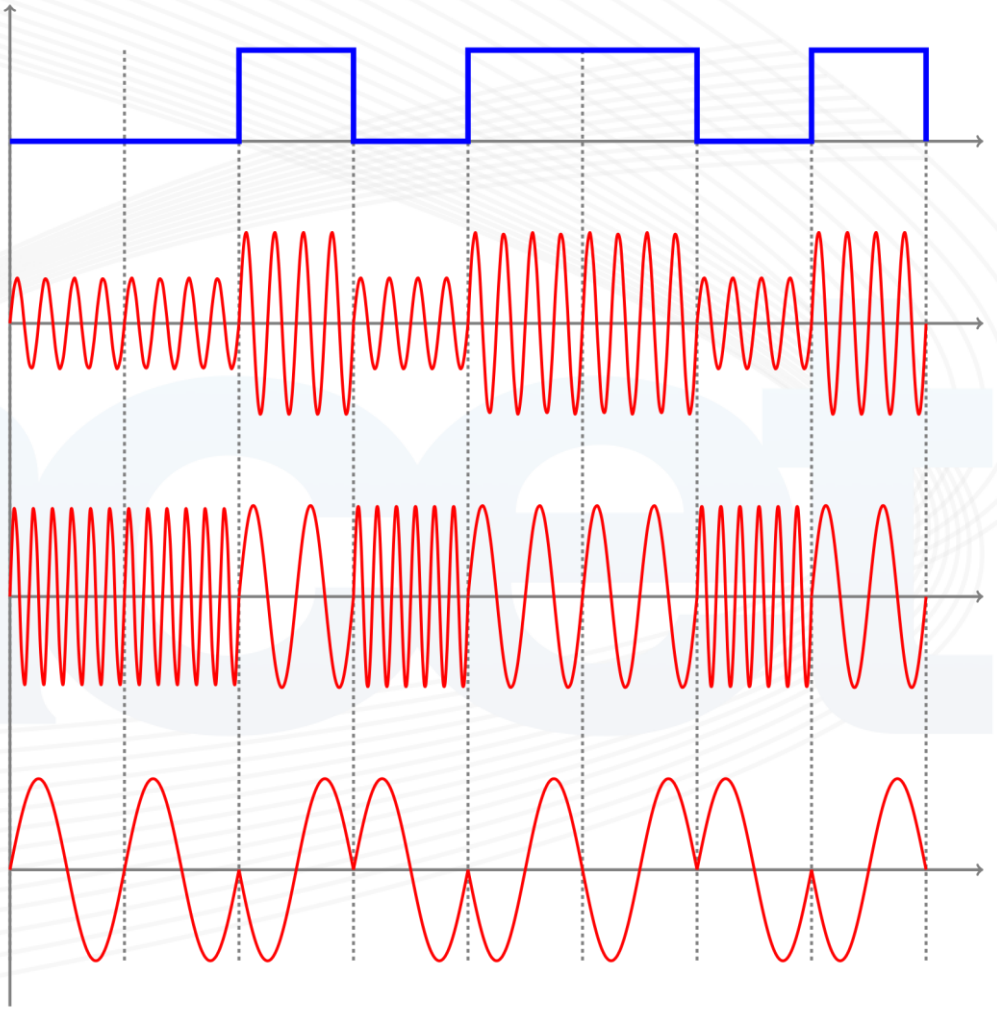
- **Banda pasante:** la señal es generada modulando una portadora de alta frecuencia.
  - Los datos a transmitir **se usan para modular otra señal**.

Esquemas en banda base

- Comunicaciones en paralelo:
  - El canal tiene tantos conductores como bits.
  - Todos los bits se transmiten al mismo tiempo.
  - Es un esquema actualmente en desuso.
- Comunicaciones en serie:
  - El canal tiene un solo conductor.
  - Los bits se envían uno a continuación del otro.
  - Actualmente es el esquema más utilizado.

Esquemas en banda pasante

- Datos digitales
- Modulación en Amplitud
- Modulación en Frecuencia
- Modulación por cambio de Fase



Velocidad de Transmisión

- En el flujo de datos que entra al modulador, la unidad básica es el bit y tiene dos valores: cero o uno.
- Se define como la **velocidad de transmisión** a la cantidad de **bits por segundo** que se transfieren en una comunicación.
  - También se llama **tasa de transferencia**.
  - Se mide en **bps** (bits por segundo) y se identifica usualmente con la letra **R**.

Señal de salida

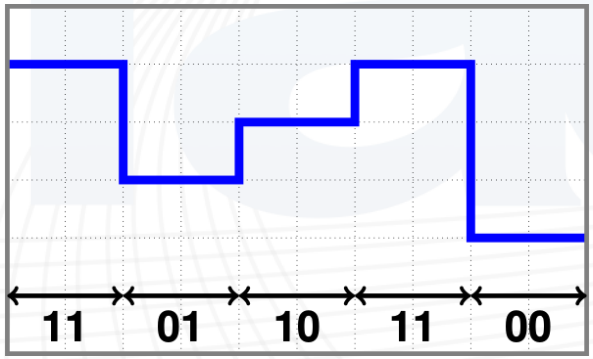
- En la salida del modulador el elemento básico de información es el **baudio.**
- Corresponde al tiempo durante el cual la señal permanece constante:
  - Si se trata de una modulación en banda base, es el tiempo durante el cual la tensión, o la corriente, permanecen constantes.
  - Si se trata de una modulación en banda pasante, es el tiempo en el que la portadora mantiene constante la característica modulada por la información.

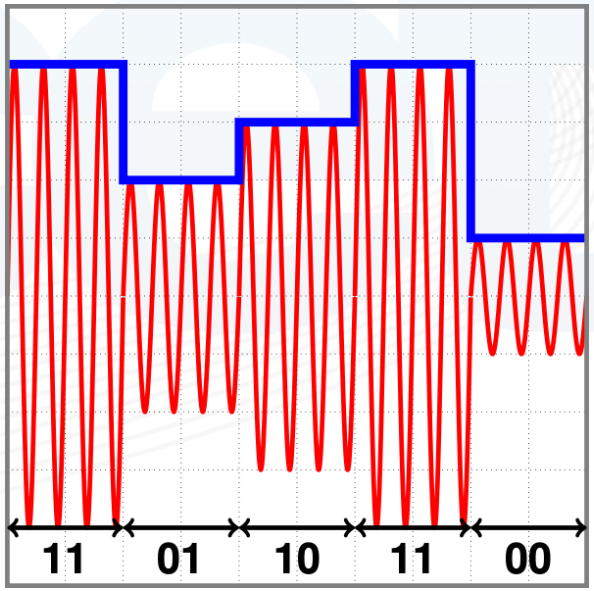
Velocidad de Modulación

- Se define como **velocidad de modulación** a la cantidad de **baudios (o cambios) por segundo** que se producen en una señal.
  - Se representa con la letra **D**.
- La relación entre la velocidad de transferencia y de modulación está definida por la cantidad de bits que se transmiten en un baudio.

Múltiples bits por baudio

- Se puede transmitir más de un bit por baudio.
- Aumenta la tasa de transferencia **R** sin aumentar el ancho de banda de la señal.





Sincronización de relojes

- El demodulador debe leer la información en el momento adecuado.
- Es imposible que dos relojes funcionen a exactamente la misma velocidad.
- Es necesario sincronizar los relojes del modulador y del demodulador.

Sincronización de relojes

- En modulaciones de banda base:
  - Comunicación sincrónica:
    - El canal utiliza un conductor para sincronizar los relojes del transmisor y del receptor.
  - Comunicación asincrónica:
    - El receptor no dispone de información de la señal de reloj del transmisor y la reconstruye a partir de los datos.

Comunicaciones asincrónicas

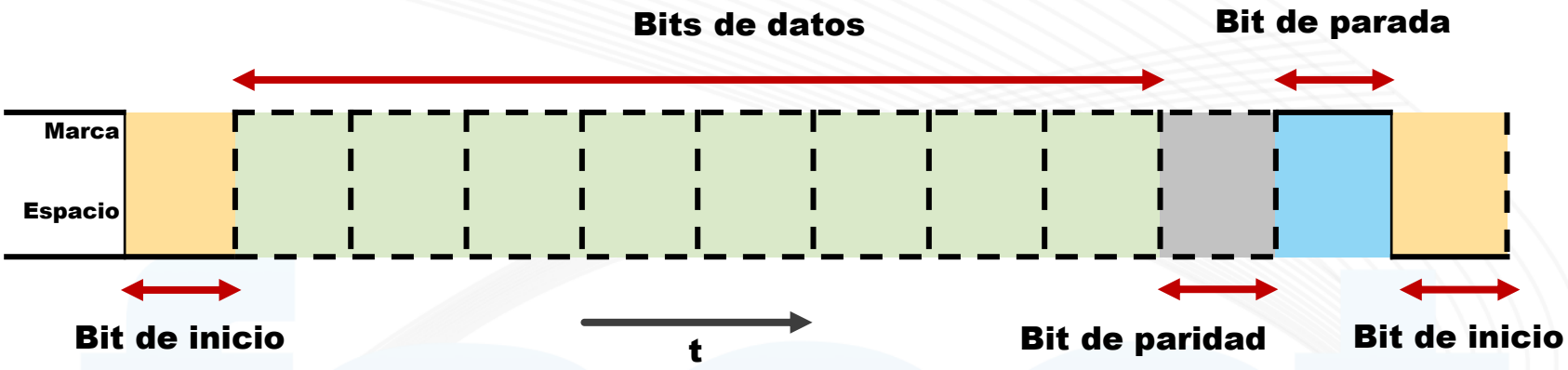
- Se recupera la información de reloj en base a los flancos de los bits de datos.
- Es necesario asegurar que los datos producen mínimamente un flanco cada un cierto tiempo.
- Este valor de tiempo está dado por la precisión de los osciladores.

Eficiencia en el uso del canal

- Para garantizar la presencia de flancos el modulador inserta bits en los datos.
- Esto disminuye la capacidad de transmisión efectiva del canal.

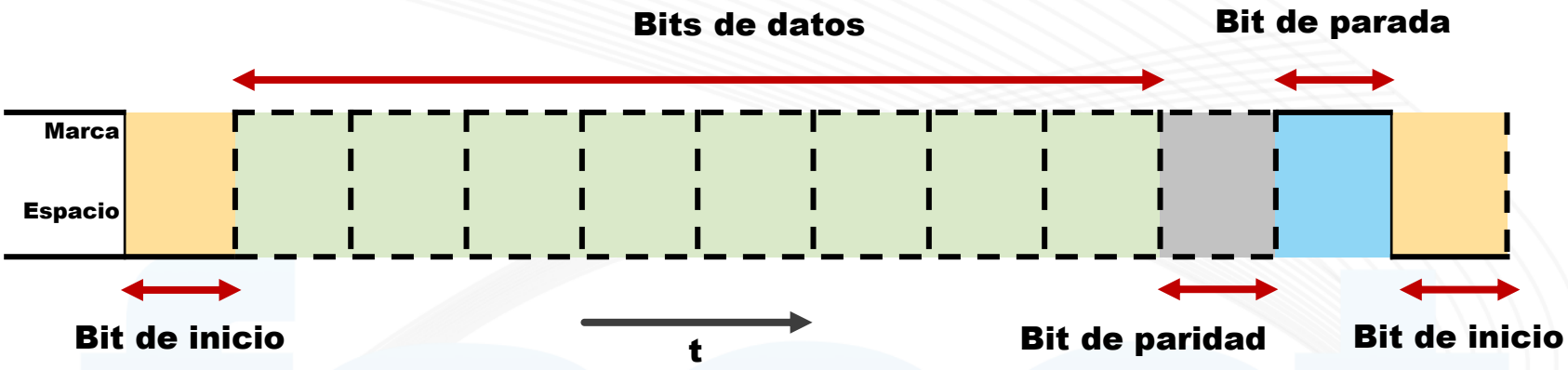
$$Eficiencia = \eta = \frac{bitsdedatos}{totaldebits} * 100$$

Por ejemplo: Puertos SCI



- Se transmiten caracteres de 5 a 8 bits codificados en dos valores: espacio(0) y marca (1).
- También puede agregarse un bit de paridad para detectar errores en el caracter.
- Al principio de cada caracter se agrega un espacio (0) y al final una o dos marcas (1).

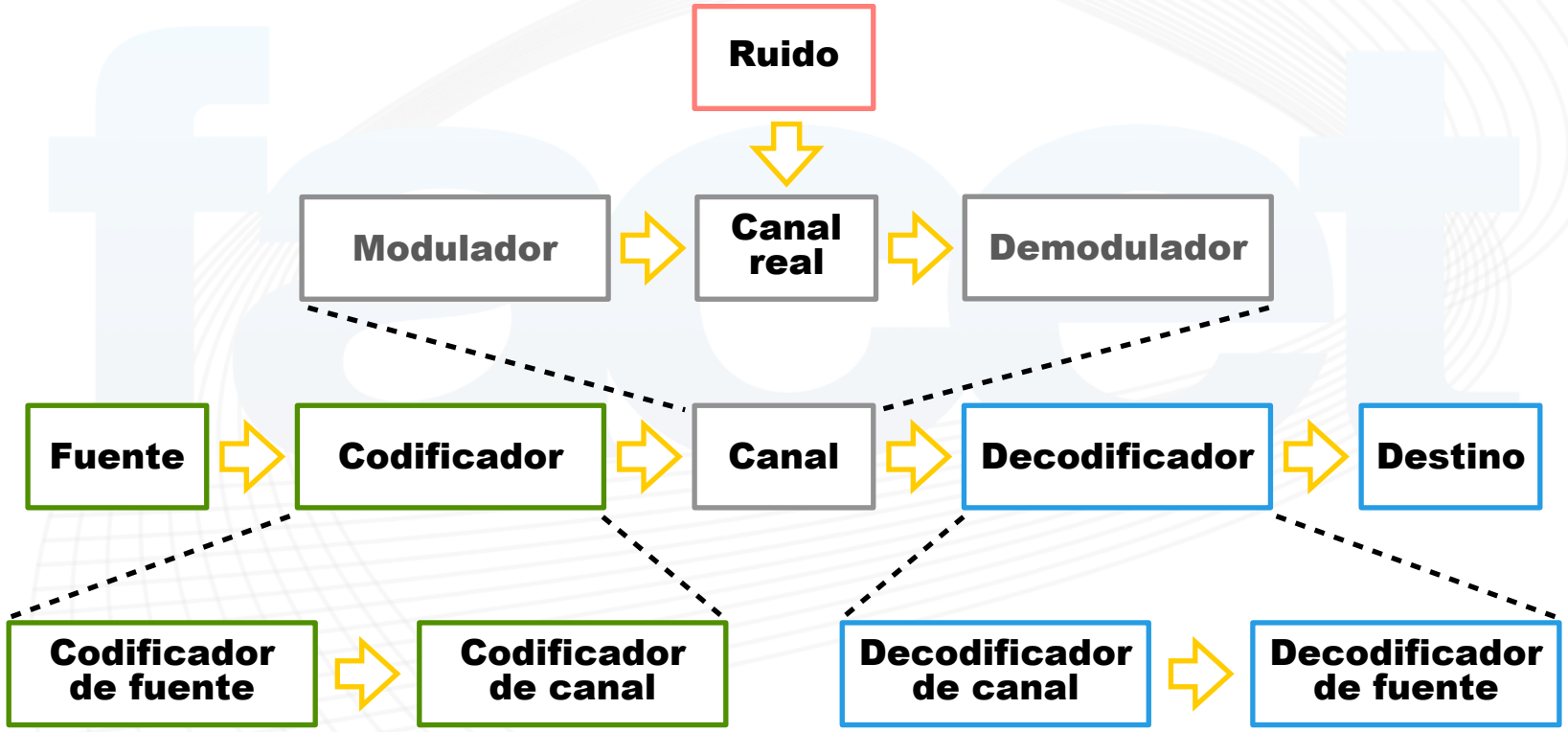
Por ejemplo: Puertos SCI



- La codificación propuesta garantiza al menos un flanco en cada carácter.
- Se agregan entre 2 y 4 bits por cada caracter a transmitir.
- Se desperdicia entre 2/10 = 20% y 4/9 = 44% de la capacidad de transmisión del canal.

Comunicación de Datos

- Proceso mediante el cual se intercambia o comparte información entre dos o más máquinas.



Codificación de fuente y de canal

- Los procesos de codificación se pueden separar en dos partes:
  - La **codificación de fuente** aumenta la densidad de información para optimizar el uso del canal.
  - La **codificación de canal** agrega redundancia para detectar y/o corregir los errores por ruidos en la transmisión.

Códigos de largo variable

- Los códigos de largo variable son útiles cuando las letras del alfabeto de entrada no son equiprobables.
- Se asignan los códigos más cortos a las letras más frecuentes.
- Un ejemplo es el código Morse.

Código Morse

- Fue inventado en 1832 por Samuel Morse y es el primer código utilizado para transmitir datos.

A	•—	K	—•—	U	••—	1	•————
B	—•••	L	•—••	V	•••—	2	••———
C	—•—•	M	——	W	•——	3	•••——
D	—••	N	—•	X	—••—	4	••••—
E	•	O	———	Y	—•——	5	•••••
F	••—•	P	•——•	Z	——••	6	—••••
G	——•	Q	——•—	,	——••——	7	——•••
H	••••	R	•—•	.	•—•—•—	8	———••
I	••	S	•••			9	————•
J	•———	T	—			0	—————

Código ASCII

- Fue creado en 1963 por el entonces ASA (actual ANSI) y es un código de longitud fija.
- Las filas 0 y 1 tienen caracteres de control.
- Las filas 2 y 3, tienen los números, signos de puntuación y símbolos matemáticos.
- Las filas 4 y 5, tienen las letras mayúsculas.
- Las filas 6 y 7, tienen las letras minúsculas.

Código ASCII

- La regularidad del código facilita determinadas conversiones

Bits mas significativos	Bits menos significativos															
	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
000	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
001	DLE	DCE1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	OS	RS	US
010	SP	!	"	#	$	%	&	´	(	)	*	+	´	-	.	/
011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	l	}		DEL

Delimitadores de tramas

- **0x16 (SYN)**: Synchronous Idle, es usado al inicio de un paquete para sincronizar los relojes del transmisor y del receptor.
- **0x01 (SOH)**: Start Of Header, marca el inicio de la cabecera de un paquete.
- **0x02 (STX)**: Start Of Text, marca el fin de la cabecera y el inicio de los datos.
- **0x17 (ETB)**: End Of Transmission Block, en mensajes muy largos marca el final de un bloque.
- **0x03 (ETX)**: End Of Text, marca el fin de los datos y, normalmente, el inicio del campo para control de errores.

Controladores de comunicaciones

- **0x04 (EOT)**: End Of Transmission, marca el final del paquete o del archivo.
- **0x05 (ENQ)**: Enquiry, es usado por la estación primaria para consultar el estado de las estaciones secundarias.
- **0x06 (ACK)**: Acknowledge, es usado para confirmar la recepción de los datos.
- **0x15 (NAK)**: Negative Acknowledge, es usado para indicar un error en la recepción de datos.

Controladores de comunicaciones

- **0x13 (DC3)**: XOFF, es usado en el control de flujo por un receptor para solicitar una pausa en la transmisión de datos
- **0x11 (DC1)**: XON, es usado por el receptor para continuar una transmisión pausada con XOFF.
- **0x18 (CAN)**: Cancel, es usado por el receptor para indicar que cancela la operación por un error.

Caracteres creadores de formato

- **0x08 (BS)**: Backspace, mueve el cursor un lugar a la izquierda.
- **0x09 (HT)**: Horizontal Tabulation, mueve el cursor al siguiente tabulador horizontal.
- **0x0A (LF)**: Line Feed, mueve el cursor una línea abajo.
- **0x0B (VT)**: Vertical Tabulation, mueve el cursor al siguiente tabulador vertical.
- **0x0C (FF)**: Form Feed, mueve el cursor a la siguiente página
- **0x0D (CR)**: Carriage Return, mueve el cursor al inicio de la línea

Caracteres especiales

- **0x00 (NULL)**: Caracter nulo.
- **0x07 (BELL)**: Permite hacer sonar una campana en el receptor.
- **0x7F (DEL)**: Delete, es usado principalmente para eliminar un caracter no deseado.
- **0x0E (SO):** Shift Out, termina el modo mayúsculas.
- **0x0F (SI):** Shift In, inicia el modo mayúsculas.
- **0x10 (DLE):** Data Link Escape, marca el inicio de un bloque de datos transparente.
- **0x1B (ESC):** Escape, permite extender el número de códigos.

Código ASCII Extendido

- Fue creado en 1981 como parte del IBM PC para soportar lenguaje latinos.
- La primera versión se conoce como página de códigos 437.
- Posteriormente se agregaron otras variantes algunas normalizadas por la ISO.
- Aún actualmente las codificaciones ISO-8859-1 (Latin 1) y ANSI-1252 (Windows-1252 o Windows Latin 1) son las más utilizadas

Unicode

- Es mantenido por el consorcio Unicode y normalizado por la ISO/IEC desde el año 1991.
- Trata los caracteres alfabéticos, ideográficos y símbolos de forma equivalente.
- Proporciona una forma consistente de codificar texto multilingüe
- Facilita el intercambio de información internacional.

Unicode

- Los caracteres se identifican mediante un número, llamado **punto de código**, y su nombre o descripción.
- Un punto de código es un número entero entre 0 y 1.114.111 (0x10FFFF).
- Los puntos de código se representan con el prefijo **U+** seguido de un número hexadecimal de cuatro o seis dígitos.

Unicode

- Los primeros 65.536 puntos de código forman el **Plano plurilingüe básico** (Basic Multilingual Plane o BMP) .
- El resto se denominan **caracteres complementarios**.
- El caracter a es representado por **U+0061** o la cadena de texto “**LATIN SMALL LETTER A**”

Formatos de códigos

- Los puntos de código se pueden representar mediante tres formatos de transformación:
  - En UTF-32 cada caracter ocupa cuatro bytes.
  - En UTF-16 cada caracter ocupa dos bytes si está en el BMP, y cuatro para el resto de los casos.
  - En UTF-8 cada caracter ocupa un byte si está entre los 128 primeros y dos, tres o cuatro bytes para el resto de los casos.

Codificación UTF-16

- Los caracteres del BMP son codificados directamente en dos bytes.
- El resto son codificados en cuatro bytes en un esquema de pares subrogados.
  - La primera palabra de 16 bits es el subrogado alto y toma valores del 0xD800 al 0xDBFF.
  - La segunda palabra de 16 bits es el subrogado bajo y toma valores del 0xDC00 al 0xDFFF.
- El BPM reserva el rango 0xD800 al 0xDFFF para la codificación y no se asignarán nunca a un caracter.

Codificación UTF-8

- Los primeros 128 caracteres son codificados en un byte y coincide con US-ASCII.
- Los siguientes 1920 caracteres son codificados en dos bytes e incluye a los lenguajes más comunes.
- Todos los caracteres restantes del BMP son codificados en tres bytes.
- Los caracteres del plano suplementario son codificados en cuatro bytes.

Codificación UTF-8

Puntos de Código	Valor binario	Código UTF-8
U+0000 U+007F	0000.0000 0xxx.xxxx	0xxx.xxxx
U+0080 U+07FF	0000.0yyy yyxx.xxxx	110y.yyyy 10xx.xxxx
U+0800 U+FFFF	zzzz.yyyy yyxx.xxxx	1110.zzzz 10yy.yyyy 10xx.xxxx
U+100080 U+10FFFF	000u.uuuu zzzz.yyyy yyxx.xxxx	1111.0uuu 10uu.zzzz 10yy.yyyy 10xx.xxxx

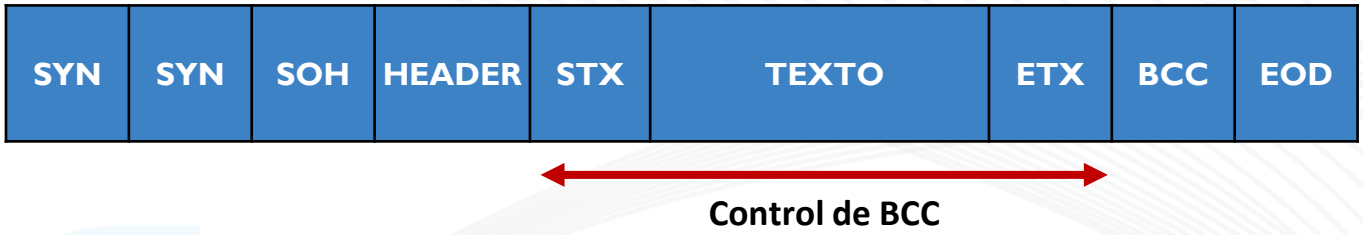
Protocolos de comunicaciones

- Sistema de reglas que permiten la comunicación entre dos o más equipos.
- Permiten la transmisión de información mediante la variación de una magnitud física.
- Definen la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación.

Transmisión por paquetes

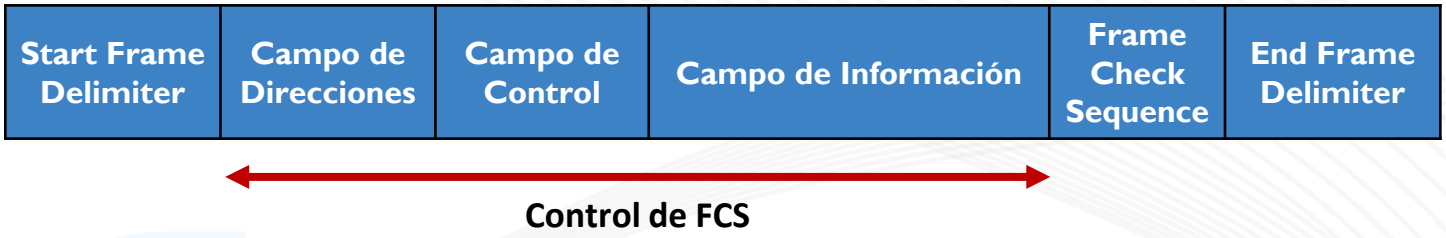
- Para mejorar el uso del canal muchos protocolos transmiten bloques de datos.
- Estos protocolos se dividen en dos grandes grupos:
  - **Protocolos orientados a caracteres (COP)**: están definidos en base a byte que se interpretan como caracteres con una codificación definida.
  - **Protocolos orientados a bits (BOP)**: están definidos en base a campos de bits con longitudes arbitrarias.

Ejemplo de una trama COP



- SYN: Sincronismo de trama (0x22)
- SOH: Inicio de la cabecera (0x01)
- STX: Inicio del texto (0x02)
- ETX: Final del texto (0x03)
- BCC: Suma de comprobación del bloque
- EOD: Final de transmisión (0x04)

Ejemplo de una trama BOP



- Start Frame Delimiter: 8 bits (01111110)
- Campo de Direcciones: 12 bits
- Campo de Control: 4 bits
- Campo de Información: 240 bits
- Frame Check Sequence: 16 bits
- End Frame Delimiter: 8 bits (01111110)

Organismos Normalizadores

- **ITU**: *International Telecommunication Union*
  - La sede central se ubicada en Ginebra, Suiza.
  - Sus orígenes datan de 1865.
  - Desde 1947 es una agencia de las Naciones Unidas.
  - Sus comités más importantes son:
    - ITU-R: Radiocomunicaciones.
    - ITU-T: Telecomunicaciones.
- **ISO**: *International Standars Organization*
  - Fue fundada en 1946 y tiene 89 países como miembros.
  - ISO es miembro de ITU-T.
  - Entre las propuestas de normalización se destaca su modelo de comunicación de datos llamado OSI (*Open System Interconnect*).

Organismos Normalizadores

- **CCITT**: Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telégrafos
  - Funcionó como un comité del ITU desde 1956 hasta 1993.
  - A partir de ese año se reformó y paso a ser ITU-T.
- **ANSI**: *American National Standars Institute*
  - Es una agencia no gubernamental de los Estados Unidos.
  - Es miembro de ISO.
- **IEC**: *International Electrotechnical Commission*
  - Es una comisión de ISO
  - Se encarga de las normas en el área de ingeniería eléctrica y electrónica.
- **EIA/TIA**: *Electronic/Telecommunications Industries Association*
  - Son dos asociaciones de fabricantes que generan normas en forma conjunta.
  - Forma parte de ANSI.