

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo 04: Modulación y Multiplexión

CONTENIDO

1. Modulación
2. Modulación PCM
3. Multiplexión
4. Modems

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo 04: Modulación y Multiplexión

OBJETIVOS

- PRESENTAR el fenómeno de la Modulación, los diferentes tipos y su importancia en los procesos de transferencia de información.
- PRESENTAR el Teorema del Muestreo, elemento conceptual clave en la Teoría de Información.
- PRESENTAR el fenómeno de la Multiplexión, los diferentes tipos y su importancia en los procesos de transferencia de información.
- ESTUDIAR el estándar RS-232 para transferencia serial asincrónica.
- ESTUDIAR las características más relevantes en la operación, configuración y selección de un módem.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modulación

1. MODULACION

- Concepto

Técnicas por medio de las cuales se varían uno o más de los parámetros de una señal, la **Señal Portadora**, en función de otra, la **Señal Moduladora**, para producir la **Señal Modulada** que transportará la información a un punto remoto.

- ✓ Señal Portadora : “Mensajero”
- ✓ Señal Moduladora : Información
- ✓ Señal Modulada : El mensajero con información viajando a destino

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modulación

- Caracterización de una señal:

$$F(t) = \underline{A_0} \text{Sen}(\underline{w}t + \underline{})$$

Podemos entonces:

- ✓ Alterar A_0 : Modulación de Amplitud (AM)
- ✓ Alterar w : Modulación de Frecuencia (FM)
- ✓ Alterar : Modulación de Fase (PM)



MODULACION DE AMPLITUD



MODULACION DE FRECUENCIA



MODULACION DE FASE

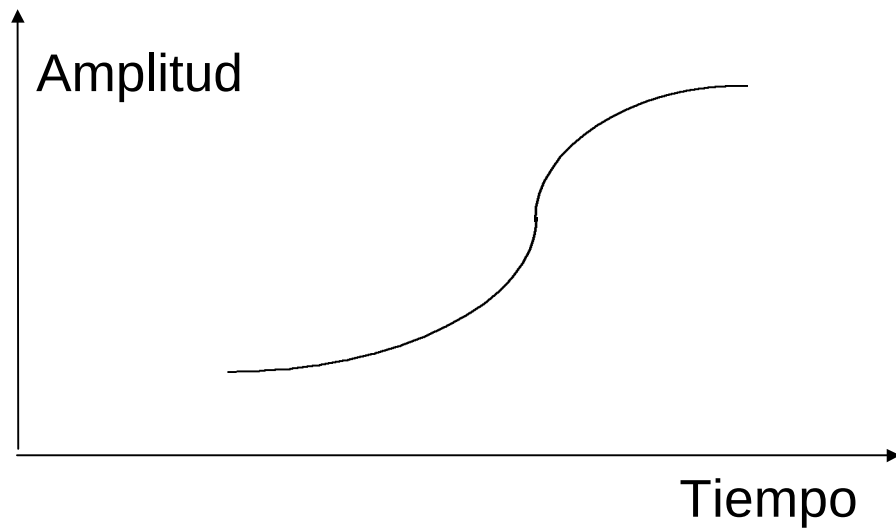
REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modulación PCM

2. MODULACION PCM

PCM = Pulse Coded Modulation

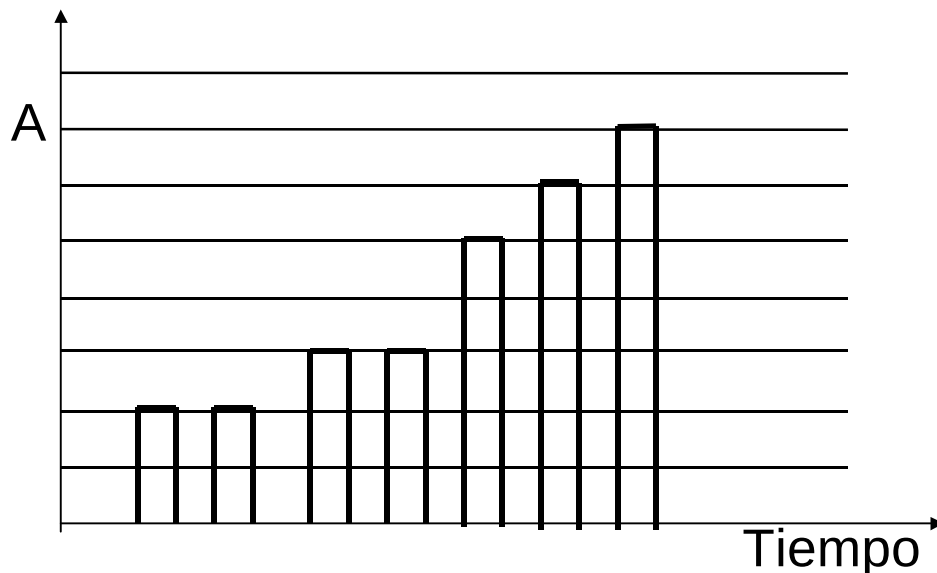
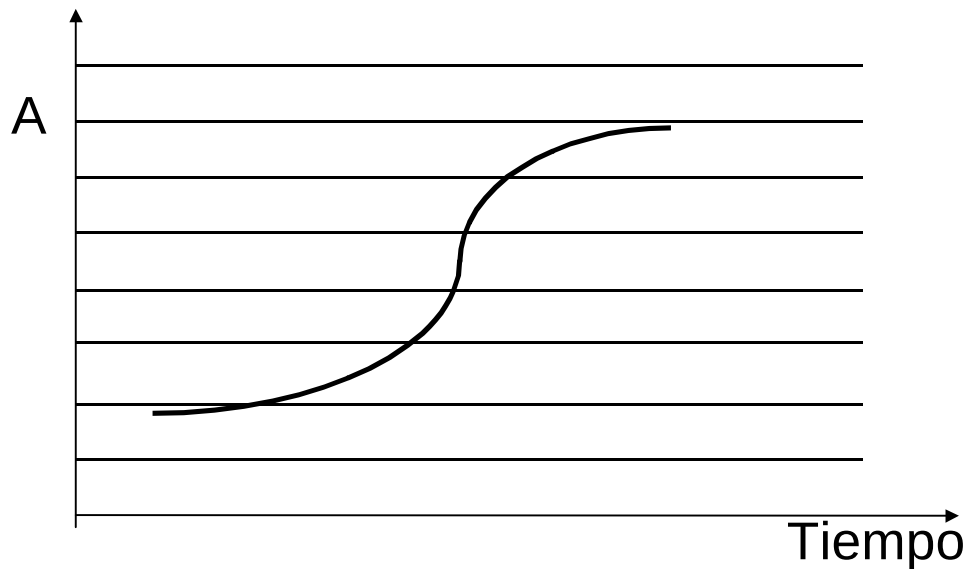
✓ La señal original:



REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modulación PCM

✓ La señal original es CUANTIZADA en ocho niveles de Amplitud



REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modulación PCM

- Surge una pregunta:

Cada CUANTO se toma una muestra ?

- Respuesta: **TEOREMA DEL MUESTREO**

Si se tiene una señal limitada en frecuencia, es decir, la máxima componente de frecuencia de la señal es $f_{\max}$

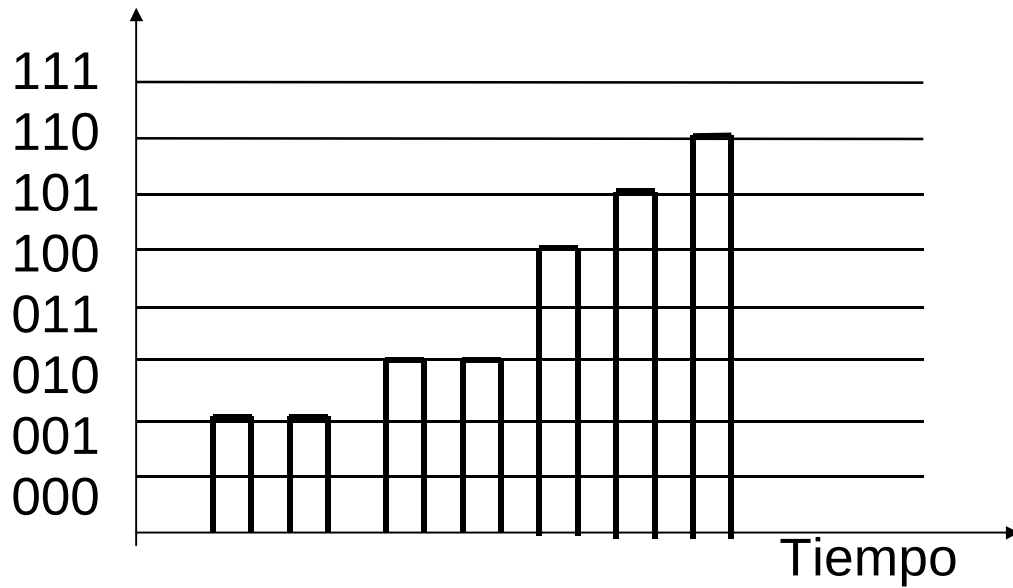
Resulta posible DISCRETIZAR la señal sin perder información tomando muestras con una frecuencia de muestreo, f_{muestreo} , mayor o igual a dos veces la $f_{\max}$

$$f_{\text{muestreo}} \geq 2.f_{\max}$$

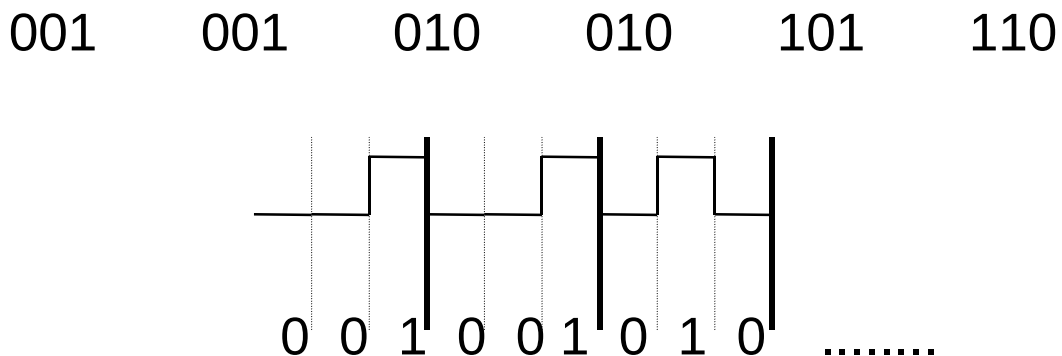
REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modulación PCM

✓ El tren de pulsos se codifica:



✓ Los pulsos codificados se manejan como cadenas de 1's y 0's:



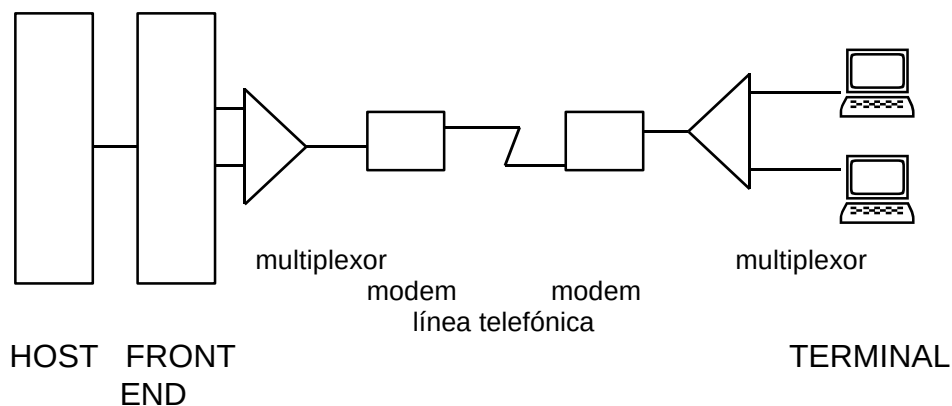
REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Multiplexión

3. MULTIPLEXION

- Qué es MULTIPLEXAR ?

Multiplexar es **SIMULTANEAMENTE** colocar dos o más transmisiones separadas en un circuito de datos.



- TIPOS de multiplexores:

- ✓ Por división de frecuencia (FDM)
- ✓ Por división de tiempo (TDM)

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Multiplexión

- **Función Principal:**

Proveer un medio para compartir una línea de comunicación entre diversas estaciones de trabajo.

3.1. Multiplexión por División de Frecuencia

- **En qué consiste ?**

En poner a viajar sobre un canal de comunicaciones señales a diferente frecuencia.

- Se utiliza el ancho de banda disponible del circuito y se lo subdivide en SUBCANALES cada uno de los cuales tiene una frecuencia para transmitir los binarios 1 y 0.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Multiplexión

- Se utilizan GUARDABANDAS entre cada canal

☺ GUARDABANDA

Porciones NO usadas del ancho de banda que separan cada par de frecuencias de las otras, buscan eliminar la interferencia entre subcanales.

- Ventajas

En un instante de tiempo dado t_i TODOS los canales transmiten simultáneamente.

- Desventajas

Una vez establecidos los subcanales difícilmente se pueden adicionar más.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Multiplexión

3.2. Multiplexión por División de Tiempo

- En qué consiste ?

En compartir el uso del circuito de comunicaciones entre varias terminales cada una de las cuales tiene un turno de uso del canal.

- En un instante t_i UNO y solo UNO de los canales transmite y utiliza TODO el ancho de banda del medio.

- Ventajas

Permite un “infinito” número de canales sacrificando el tiempo total del sistema.

- Desventajas

Falta de simultaneidad en la transmisión.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

4. MODEMS

4.1. Introducción.

- Qué es un modem ?

Dispositivo que CONVIERTE señales analógicas en digitales y viceversa.

- Por qué existen ?

Por que la red telefónica fue diseñada para trabajar con señales analógicas (la voz) y los ETD's manejan señales digitales.

- Características de un modem

- ✓ Señal portadora
- ✓ Rango de Velocidades
- ✓ Prestaciones estándar

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems



Señal Portadora

- Cuando dos modems se comunican intercambian señales audibles, a estas señales las denominaremos PORTADORAS.
- Cada portadora tiene una frecuencia particular (establecida por los proveedores y/o estándares)
- La portadora se genera como una ONDA SENOIDAL.
- Cuando un modem detecta la ausencia de la portadora interrumpe la comunicación.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems



Velocidades

- Los modems utilizan la modulación para transmitir información.
- La velocidad de transmisión se encuentra determinada por el TIPO DE MODULACION que utilice el modem.

Velocidad

Tipo de Modulación

Inferior a 1200 bps

FSK

1200-2400

DPSK

9600 o superiores

QAM

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

QAM

- Modulación por Cuadratura de Amplitud.
- Es un tipo de modulación en el que simultáneamente se modifican la fase y la amplitud de la señal portadora.

QAM	Amplitud	:	Cuatro Estados A_1, A_2, A_3, A_4
	Fase	:	Cuatro Estados

1, 2, 3, 4

16 posibles combinaciones (estados).
En cada ocasión 4 bits !!!



Prestaciones estándar

- ✓ Autollamado
- ✓ Autorespuesta
- ✓ Autodiagnóstico

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

4.2. Control de un Modem

Existen dos alternativas para efectuar control del modem

Control por Hardware

Se establece un circuito (HILO) por cada señal de control que se desea tener.

Ejemplos EIA : RS232C
 CCITT : V.24

Control por Software

A través del mismo circuito (hilo) viajan tanto los datos como la información de control.

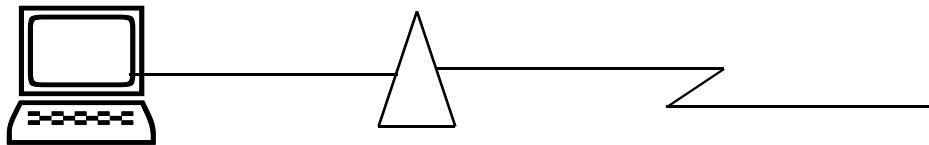
Ejemplos XON/XOFF
 (Control de Periféricos)
 Comandos AT
 (Estándar Hayes, de facto)

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

4.3. Conexión de un modem

Involucra dos aspectos:



Primer Aspecto:
Conexión del Modem
al computador

Segundo Aspecto:
Conexión del Modem
a la línea

4.3.1. Conexión del modem al computador

Existen dos alternativas:

- **Modem Interno**

- ✓ Es una tarjeta que se inserta en uno de los slots del computador.
- ✓ Incluyen un puerto serie que se configura como COM2.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

- **Modem Externo**

- ✓ Conectados a COM1

- ✓ Utilizan un conector DB25 o DB9 utilizando RS232C

4.3.2. Conexión del modem a la línea

Existen dos alternativas:

- A través de un Acoplador Acústico
- Directamente

Utilizando un conector RJ-11.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

4.4. Estándar RS_232C

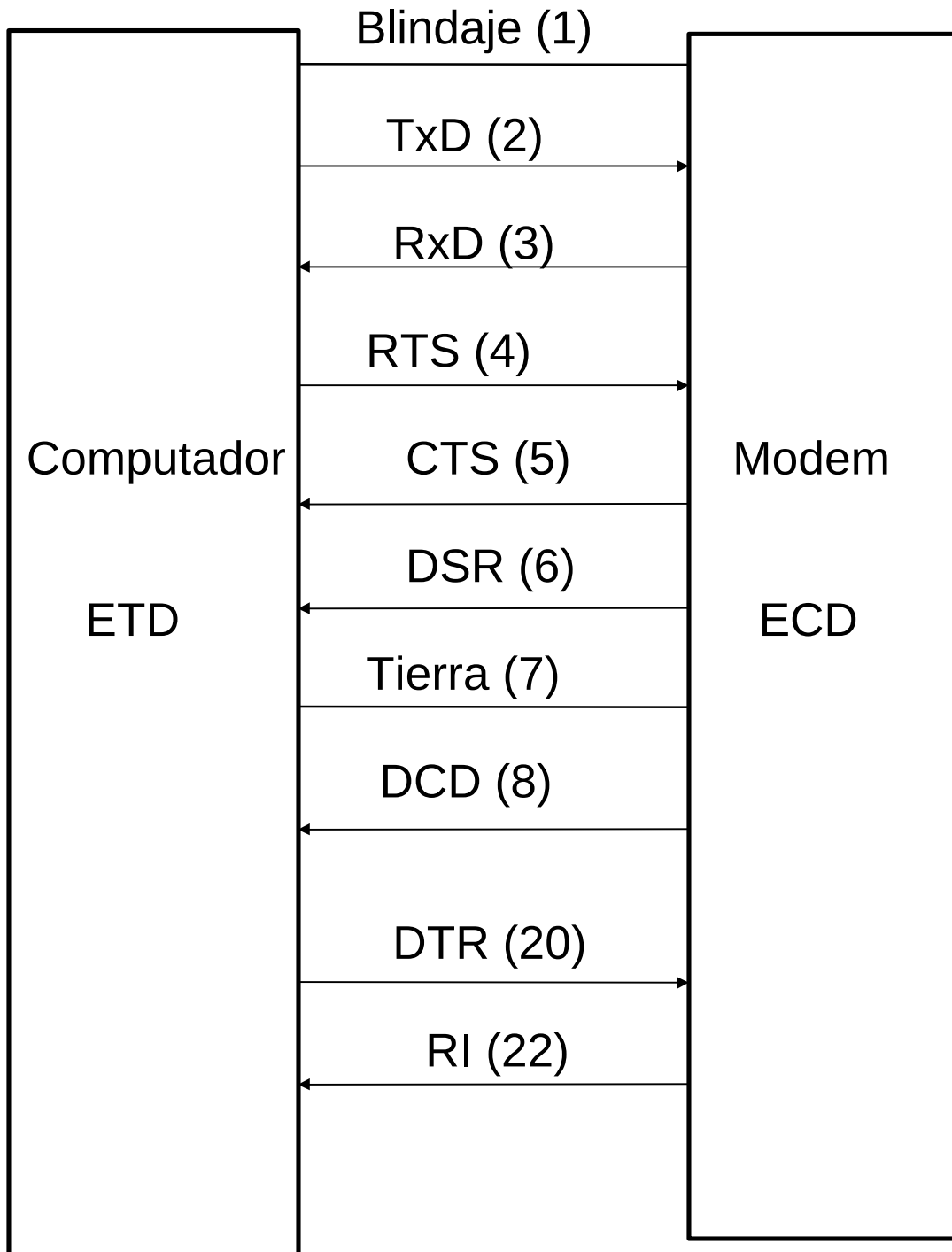
“Interfaz entre un ETD y un ECD
empleando un intercambio de datos
binarios en serie”

- Una **INTERFAZ**

Una conexión eléctrica (un circuito) que permite la conexión de dos dispositivos.

- Aspectos que cubre:

- ✓ Descripción Mecánica del conector
- ✓ Descripción Funcional de la Interfaz
- ✓ Características de la señal.



REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

A. Protective Ground (1)

- Puesta a tierra de seguridad
- Se conecta internamente al chasis del dispositivo para aprovechar su conexión a tierra.

B. Transmitted Data (TxD - 2)

- Permite el envío de datos del computador al modem para transmisión.

C. Received Data (RxD - 3)

- Permite el envío al computador local de los datos recibidos por el modem local.

D. Request To Send (RTS - 4)

- Permite expresar el deseo del computador local de transmitir algún dato.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

E. Clear To Send (CTS - 5)

- A través de ella el modem le indica al computador que puede comenzar a transmitir.

F. Data Set Ready (DSR - 6)

- A través de ella el modem local el indica al computador que está activo y conectado a la línea telefónica.

G. Signal Common (7)

- Línea común del circuito.
- DEBE existir en todos los casos.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

H. Data Carried Detect (DCD - 8)

- Indica que el modem remoto se encuentra en línea y preparado para intercambiar datos.
- Su presencia NO implica transmisión.

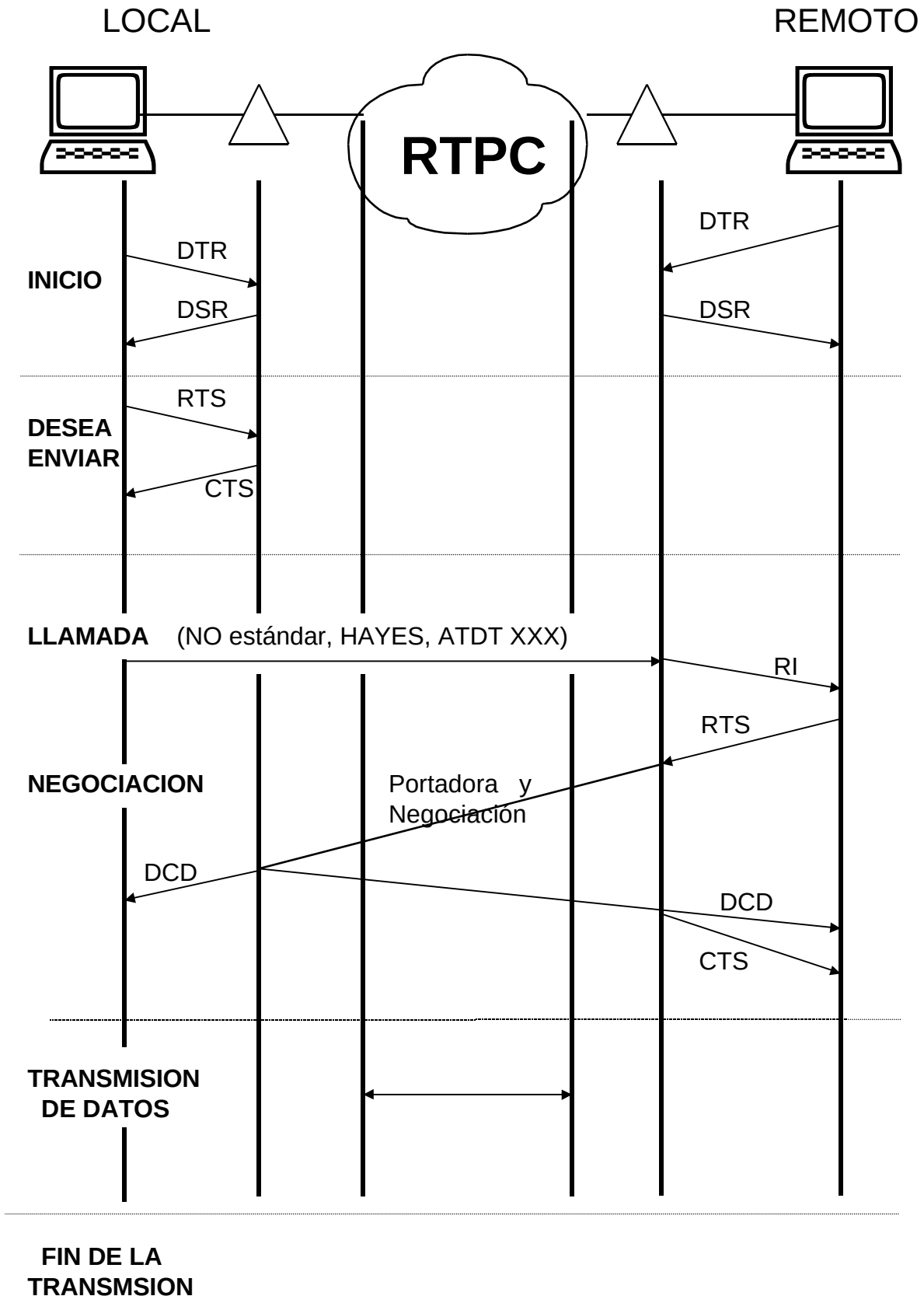
I. Data Termina Ready (DTR - 20)

Utilizada por el computador para indicarle al modem que:

- Se encuentra activo
- El software se encuentra cargado
- Se encuentra listo para comunicarse

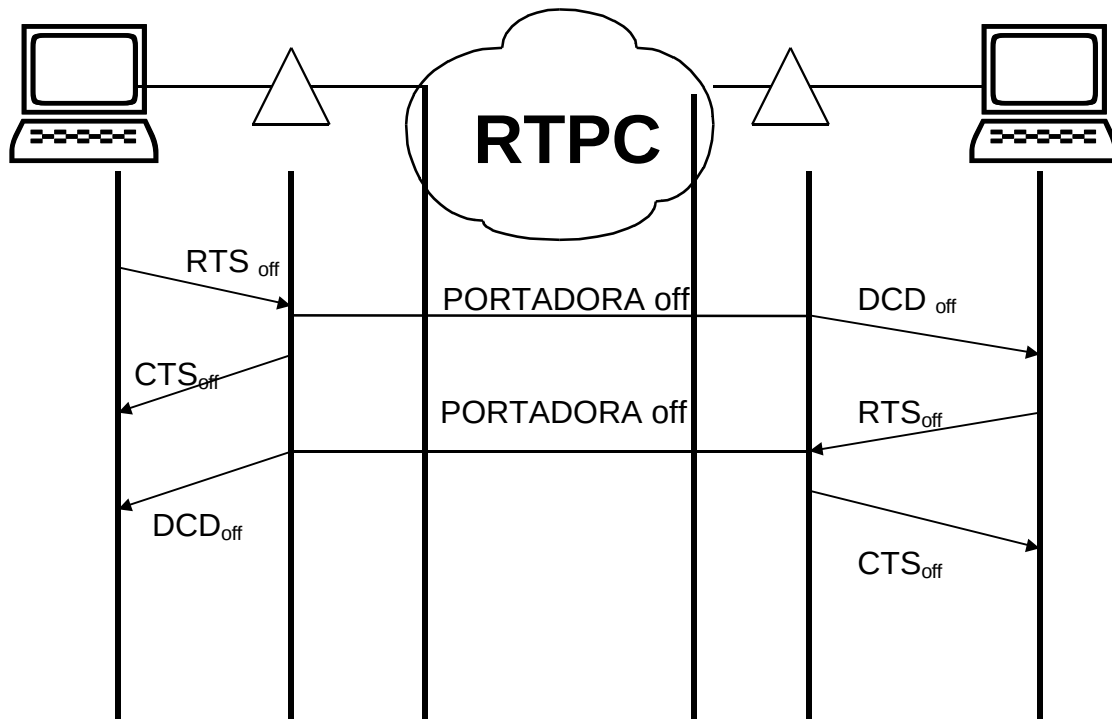
J. Ring Indicator (RI -22)

- A través de ella el modem indica la presencia de una llamada en la línea.



LOCAL

REMOTO



REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

- Protocolos asociados con un modem:
 - ✓ Protocolos de Modulación
 - ✓ Protocolos de Corrección de Errores
 - ✓ Protocolos de Compresión de Datos



Protocolos de Modulación

Modems compatibles CCITT:

V.32

- Modem de 9600 bps punto a punto
- Transmisión síncrona, full-duplex sobre líneas dedicadas o conmutadas.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

p V.32bis

Extiende V.32 hasta 14.400 bps

V.34

Modem que opera a velocidades de hasta 28800 bps en líneas telefónicas conmutadas y sobre líneas dedicadas.



Protocolos de Corrección de Errores

V.42

Provee un mecanismo estándar de control de errores en los modems.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

MNP

MNP : Microcom Networking Protocol

Es un protocolo de corrección de errores full dúplex que se ha convertido en un estándar de facto.

MNP se encuentra dividido en clases de 1 hasta la 9.



Protocolos de Compresión de Datos

V.42bis

Es un protocolo que provee un mecanismo de compresión de datos.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

4.5. Características y Opciones de los Modems

- **Capacidad Multipuerto**

Es similar a un multiplexor básico en donde una pocas líneas de comunicaciones pueden ser manejadas por un solo modem.

- **Múltiples Velocidades**

- ✓ Permite continuar con la transmisión aún a pesar de que la calidad de la línea telefónica se degrade.
- ✓ El modem automáticamente bajará la velocidad de transmisión para reducir la tasa de errores.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

- **Backup de Marcación**

Permite la conmutación de una línea dedicada a una conmutada.

- **Capacidad de Voz y Datos**

Permite la conmutación entre transmisión de voz y transmisión de datos en la misma línea.

- **Autodiagnóstico**

Permite efectuar pruebas locales y remotas a través del modem para determinar algún problema en el modem o la línea.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

- **Autollamada**

Facilidad que permite automáticamente colocar la llamada para un modem en la red conmutada para eliminar la intervención del operador.

- **Autorespuesta**

Respuesta automática a llamadas que llegan al modem.

- **Sistema de Tasa Adaptativa**

Adaptive Rate System (ARS)

Permite al modem sensor de manera continua las variaciones en las condiciones de la línea y ajustar de acuerdo a ellas la mayor velocidad posible.

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

6. SELECCIÓN DE UN MODEM



Los tres criterios básicos para la selección de un modem son:

- ✓ Volúmen de datos transmitidos.
- ✓ Velocidad de la transmisión.
- ✓ Distancia entre fuente y destino.



Otros aspectos por considerar:

- CUAL es la interfaz del computador ?
- Se podrán comunicar los nuevos modems con los existentes ?
- Utilizará línea dedicada o conmutada ?

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Modems

- Utilizará configuración punto a punto o multipunto ?
- Qué capacidades de diagnóstico son necesarias ?
- CUAL es la tasa de errores aceptable ?
- Puede manejar múltiples velocidades ?

REDES y COMUNICACIONES I

Módulo : Modulación y Multiplexión
Tema : Bibliografía

Bibliografía

“Comunicaciones y Redes de Procesamiento Electrónico de Datos”.

González, Nestor.

Editorial McGraw Hill.

Referencia Biblioteca: 6788.

“ComputerNetworks”.

Tanenbaum, Andrew.

Editorial Prentice Hall.

Referencia Biblioteca: 6934.

“Data Communications”.

Housley, Trevor.

Referencia Biblioteca: 6949.

“ComputerNetworks”.

Black, Uyles.

Editorial Prentice Hall.

Referencia Biblioteca: 6961.

“Data and Computer Communications”.

Stallings, William.

Editorial Prentice Hall.

Referencia Biblioteca: 10982.