



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS**

**L**as autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

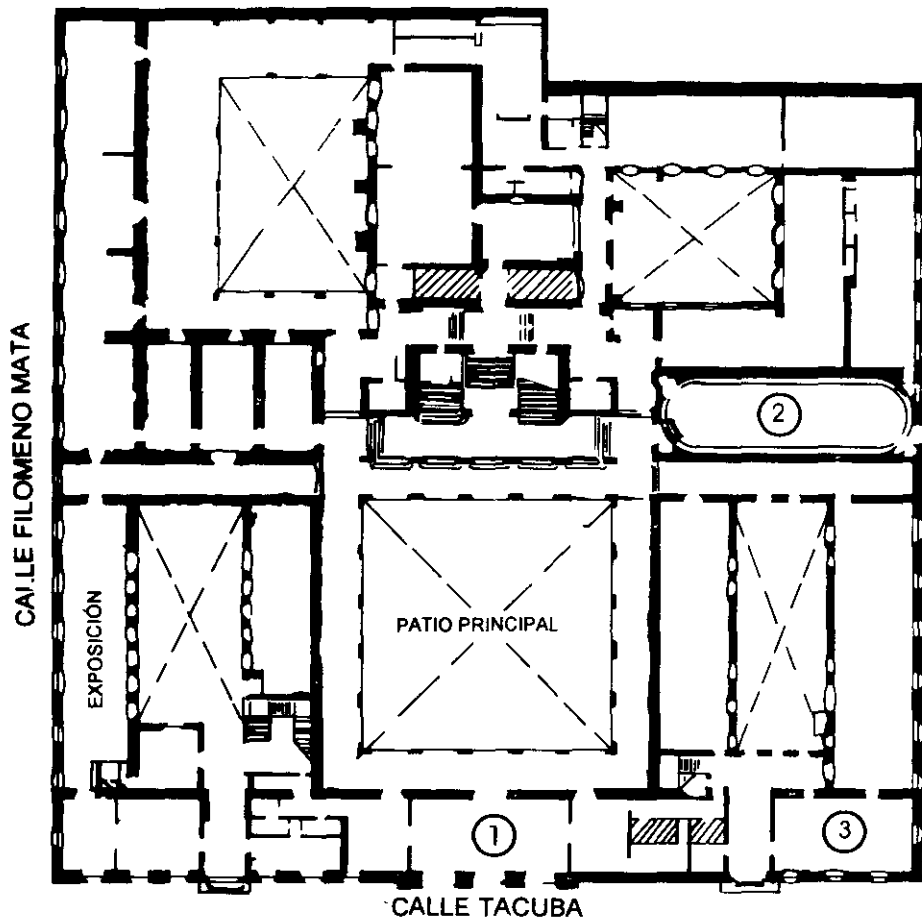
Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

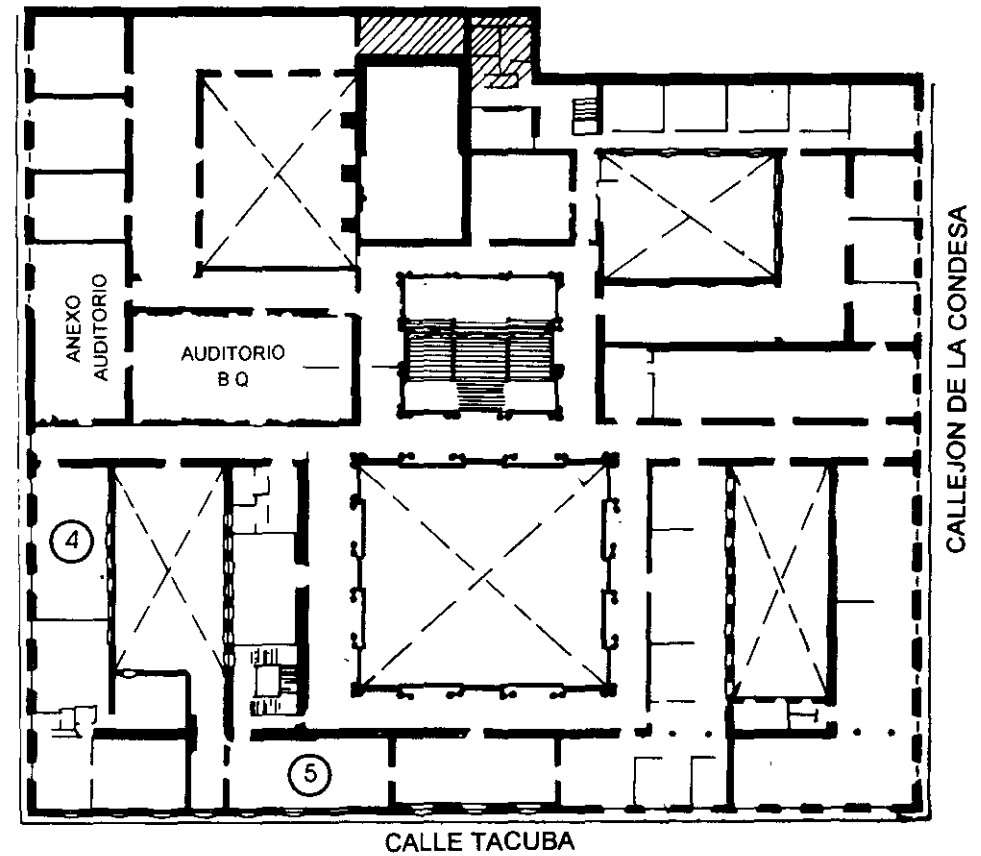
**Atentamente**

**División de Educación Continua.**

# PALACIO DE MINERIA

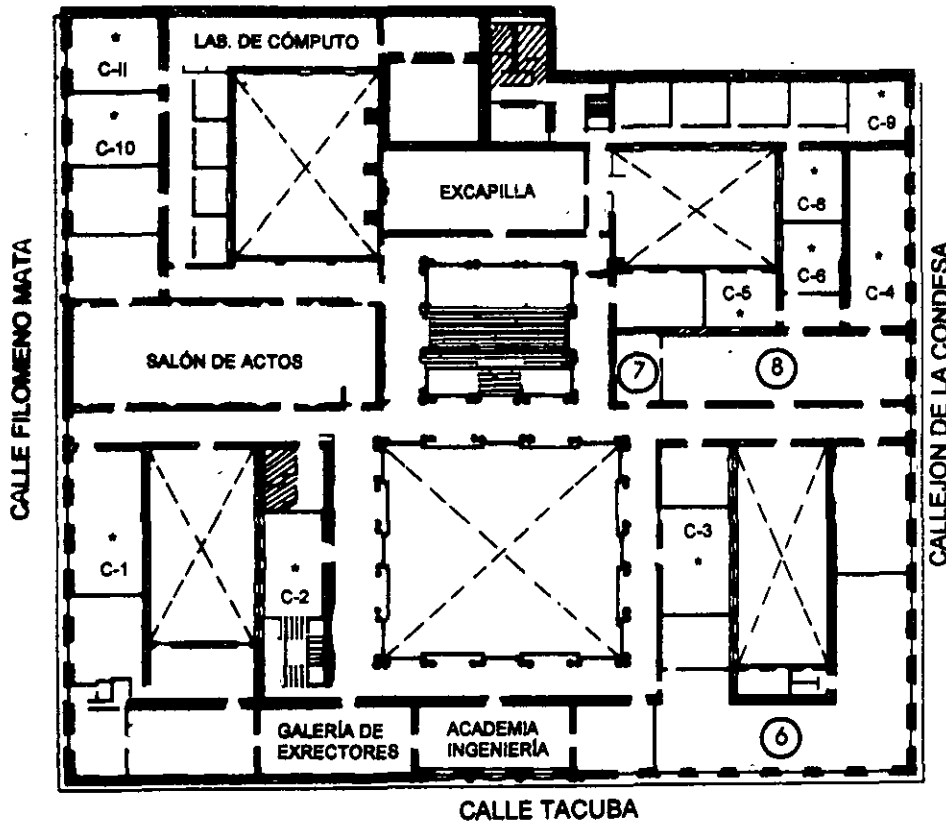


**PLANTA BAJA**



**MEZZANINNE**

# PALACIO DE MINERÍA



**1er. PISO**

## GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANITARIOS

\* AULAS



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.  
CURSOS ABIERTOS





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## ***INTRODUCCION A LAS TELECOMUNICACIONES***

Instructor:  
Ing. Porfirio Santos

Septiembre de 1998

# Temario de Introducción a las Telecomunicaciones

---

## TIPOS DE MEDIOS

---

Líneas Privadas  
Líneas Par Trenzado  
Cable Coaxial  
Fibras Ópticas  
Microondas  
Satélite  
Red Digital Integrada

---

## TÉCNICAS DE ACCESO

---

Selección  
Reserva  
Contienda  
Control Centralizado

---

## TIPOS DE TRANSMISIÓN EN REDES

---

Transmisión Serial  
Transmisión E1/T1  
Código de Línea y Señalización

---

## PROTOCOLOS

---

Acceso Múltiple con Sensibilidad de Portadora  
Paso de Testigo  
Paso de Testigo en Anillo

---

## TIPO DE TRÁFICO EN REDES

---

Conceptos Técnicos de Voz Digital  
Conceptos Técnicos de Datos

## TIPOS DE MEDIOS DE COMUNICACION

- ◆ Línea abierta
- ◆ Cables multipares
- ◆ Cable coaxial
- ◆ Radio microondas (UHF, SHF)
- ◆ Satélite de comunicaciones
- ◆ Cables submarinos
- ◆ Radio teléfono de alta frecuencia ( HF )
- ◆ Radio teléfono de corta distancia ( VHF/ UHF )
- ◆ Sistemas ópticos ( laser, fibra óptica )

### **Medios de comunicación.**

Desde la introducción del teléfono, inventado por Alejandro Graham Bell en 1876, el desarrollo y progreso de las telecomunicaciones ha sido sorprendente. Los primeros circuitos telefónicos, eran independientes y sólo permitían hablar entre dos puntos fijos, pero pronto surgió la idea de interconectar todos los teléfonos de una localidad mediante una central de comunicación o intercambio, en esta forma todos los abonados al servicio podían comunicarse entre si. Para este objeto, la línea de un sólo hilo alámbrico con retorno por tierra que se utilizaba al principio en cada circuito, se remplazó por una línea bifilar que consistía en dos conductores paralelos tendidos en una línea de postes uno de los conductores servía para el envío de la correspondiente y el otro para el retorno, de este modo se evitaban las excesivas perturbaciones electrónicas que causaba el retorno a tierra.

A medida que aumentaba la demanda del servicio telefónico, aumentaba el número de hilos tendidos en postes por calles y caminos, llegando a formar grandes congestiones de alambres, por lo tanto se vio la imperiosa necesidad de encontrar una forma de aumentar los circuitos sin seguir agregando hilos a las líneas aéreas existentes. La solución se encontró con la transmisión Múltiplex; (multicanal) por onda portadora. La transmisión de ondas portadoras se efectuaba combinando dos o más canales de voz para envío simultáneo por una misma línea bifilar.

La invención del tubo iónico antecesor de las modernas válvulas electrónicas perfeccionando después con la inserción de la rejilla de control, dio mayor ímpetu al avance de la telefonía Múltiplex.

Conforme las necesidades de transmisión crecieron , se fue requiriendo de cambios que permitieran satisfacer dichas necesidades, así bajo este contexto se fueron diseñando y creando nuevos sistemas y medios de comunicación, los cuales describiré a continuación.

### **Pares de hilos descubiertos.**

En el inicio de la era telefónica los enlaces fueron realizados por medio de pares de hilos conductores, tendidos entre los puntos en los cuales se necesitaba comunicación, dichos hilos son suspendidos de aisladores colocados en postes a lo largo de las rutas establecidas; a través de este par de hilos se transporta una conversación telefónica sin etapas de amplificación, para fines de comunicación de datos este sistema es desastroso ya que esta sujeto a muchas perturbaciones que afectan gravemente a la transmisión, dichas perturbaciones se deben a la inducción que por sobre otros enlaces aparece, además de la inducción, aparecen también problemas de capacitancia entre los hilos, aunque este tipo de problemas es de fácil solución no deja de ocasionar disturbios en las señales que se transmiten por dicho medio de comunicación.

### **Cable de pares de hilos.**

Este cable fue indicado con el objeto de sustituir los pares de hilos descubiertos, ya que estos últimos, debido al incremento de las redes telefónicas resultaron inoperantes y anti estéticos. El cable consiste de varios pares de hilos aislados y empacados en una cubierta aislante general.

Esto minimiza la interferencia electromagnética entre un par y otro, pero debido a que la sección de área es pequeña y la distancia entre los alambres de un par también se reduce, aumentan los problemas de atenuación y capacitancia, estos problemas se resuelven haciendo uso de repetidores y acondicionando de manera apropiada en las líneas.

### **Cable coaxial.**

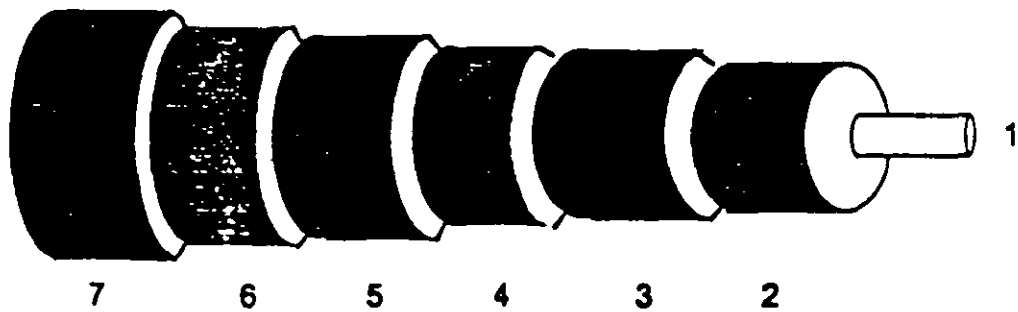
En los tipos de medios de comunicación descritos con anterioridad la capacidad para transportar información es relativamente pobre, teniendo en cuenta que las necesidades de transmisión, iban en aumento se pensó que la solución para romper esta barrera era realizar transmisiones a alta frecuencia, esto debido al efecto de SPIN, que establece que las señales de alta frecuencia fluyen sobre la superficie de los hilos conductores ocasionando gran atenuación, obligó a los diseñadores a investigar un medio por el cual se resolviera el problema, Esto se logró mediante el cable coaxial cuya construcción consta de un conductor cilíndrico hueco y otro hilo conductor concéntrico, dada las características de medio conductor así diseñado, se logró incrementar la capacidad para transmitir información a 3600 canales telefónicos (fig. 1).

Las ventajas del cable coaxial como medio de comunicación podemos resumirlas en las siguientes;

- Mayor número de canales de comunicación.
- Bajos problemas de inducción de señales.
- Transmisión a mayores velocidades.

# CABLE COAXIAL

Cable coaxial EtherNet 10Base5



- 1 Conductor
- 2 Dieléctrico
- 3 Escudo de lámina
- 4 Escudo trenzado
- 5 Escudo de lámina
- 6 Escudo trenzado
- 7 Forro de plástico

- Amplitud de banda alta
- Resistente a EMI
- No es seguro - se puede intervenir
- Voluminoso, caro, difícil de manejar
- Se está retirando progresivamente



## FIBRAS OPTICAS.

se puede decir que son una guía de ondas dieléctricas de material de sílice, que transporta la señal de luz de extremo a extremo por medio de reflexión interna total. Existen dos tipos de fibras en cuanto al número de modos de propagación; La multimodo, que permite la transmisión de un número de modos de luz inyectada y la fibra monomodo, que propaga en un solo modo de luz inyectada, la monomodo ofrece un amplio ancho de banda, bajas pérdidas, y mayores longitudes de enlace, no obstante su mayor inconveniente, dada su pequeña dimensión es la dificultad de unión, ya sea mediante conectores o bien de empalmes.

En el caso de las redes locales se utiliza la fibra multimodo de índice gradual, para este tipo de aplicaciones, la fibra óptica que se emplea es la multimodal, de índice gradual y calidad media, Las dimensiones físicas del núcleo y la cubierta de la fibra que se utilizan comercialmente son, respectivamente :

- 62.5/125 M (AN=0.27 - 0.31)
- 82/125 M ( AN= 0.25-0.30)
- 100/140 M (AN= 0.25-0.30)

Dependiendo de la velocidad de transmisión y distancia en los enlaces, se pueden elegir fibras con diámetro del núcleo entre 62.5, 82 y 125 M. por su parte, el revestimiento tiende a normalizarse a 125M.

La aplicación de la tecnología de fibras ópticas a las redes locales de datos ha ido en aumento constante, lo anterior se debe a las ventajas que ofrece la fibra óptica, ya que permite sobrepasar con mucho los 10 Mbps de velocidad de transmisión de la red ethernet, y rebasa los 3 kilómetros de cobertura ( aunque este parámetro tiene que manejarse con precaución para respetar los tiempos de retardo establecido en las normas). Además, la utilización de las fibras ópticas permite a la red alcanzar mayores anchos de banda para manejar no sólo la transmisión de datos, sino también la voz y video, que maneja una velocidad de 100 Mbps con una técnica de acceso de paso de testigo, o bien la aplicación de las fibras ópticas en redes locales de banda amplia, como en el proyecto ISDN.

Además de la aplicaciones para transmisión de datos como las interfaces de datos distribuidas por fibra FDDI que trabajan a 200 Mbps.

Redes ethernet libres de errores a 100 Mbps

## LA FIBRA OPTICA EN LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES

### Características de la fibra óptica.

Las características externas más importantes que deben conocerse en un canal de telecomunicación, son la atenuación y el ancho de banda, dado que la fibra óptica es un canal dieléctrico, los parámetros anteriores dependen de características internas muy diferentes que en el caso de línea metálica (eléctrica) estando relacionados íntimamente con la estructura vítrea y condiciones ópticas de la guía y que en este caso son: la apertura numérica, la atenuación propia de la fibra, la dispersión y las características de construcción de la guía.

**La atenuación.**- ( db / km ) es el fenómeno de desgaste de potencia luminosa que se produce a lo largo de la guía óptica y que depende de principalmente de la estructura y pureza del material vítreo ( absorción) no homogeneidades menores que la longitud de onda ( esparcimiento) y defectos de la guía óptica.

**La apertura numérica.** es el parámetro que caracteriza la "aceptación" de la luz y de la fibra y es igual al seno del " ángulo crítico " de ella y que depende sólo de los índices de refracción del núcleo y la envoltura a través de la relación  $AN = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$  .(n índice de refracción núcleo y n índice de refracción de la envoltura).

**Dispersión** ( nS/Km ) es la deformación de carácter temporal ( ensanchamiento) que se produce en la señal que emerge de la fibra, dependiendo del largo de la guía óptica, esta deformación se debe a que distintas porciones de energía llegan al final de la fibra en tiempos diferentes; una causa de ello son los diferentes caminos posibles que los rayos de luz pueden recorrer dentro de la guía ( dispersión modal); por otro lado el hecho que el índice de refracción del núcleo varía con la longitud de onda, un fenómeno de dispersión se producirá también al excitar la fibra con una fuente que emita diferentes longitudes de onda ( dispersión material).

La dispersión es el parámetro que limita el ancho de banda de la fibra óptica. esto es fácilmente comprensible si pensamos en la interferencia entre símbolos que se producirá si los pulsos inyectados en la fibra se ensanchan demasiado a causa de la dispersión. Para entender claramente las características de fabricación de la fibra óptica, es necesario entender que, siendo una guía de ondas, acepta solamente ciertas formas específicas de propagación en el interior de ella, denominadas " modos". En óptica geométrica los modos de propagación se asocian a los ángulos específicos que poseen los rayos aceptados por la fibra ( todos ellos dentro del cono definido por la apertura

numérica ). El número de modos " M " que una fibra óptica acepta está definido por el diámetro de la fibra, la apertura numérica y la longitud de onda de luz inyectada, a través de la relación.

$$M = 2\pi^2 \frac{a^2}{\lambda^2} (AN)^2$$

A = radio del núcleo  
 $\lambda$  = longitud de onda  
AN = apertura numérica

De acuerdo a lo anteriormente señalado, la dispersión modal será mayor mientras mayor sea el número de modos que la fibra acepte ( rayos paralelos al eje de la fibra recorrerán un camino óptico menor que aquellos que se propagan con ángulos de reflexión pequeños). Por esto, la fibra es construida con diámetros muy pequeños, siendo que la de mayor capacidad es aquella denominada monomodo ( en el limite propaga sólo un rayo central) con diámetro entre 4 y 5  $\mu\text{m}$ . Por otro lado tenemos una llamada " multimodo " que indudablemente posee una capacidad menor que la anterior, pero que es de un diagrama más cómodo para trabajar en la práctica ( 100 a 600  $\mu\text{m}$ ). finalmente tenemos la " gradual " donde el índice de fracción del núcleo es variable respecto del radio de ella, de forma de lograr compensar los caminos diferentes que recorren los diferentes modos (en torno a 50  $\mu\text{m}$  de diámetro).

Los parámetros apertura numérica y la longitud de onda ( $\lambda$ ) juegan un importante papel en las características de propagación puesto que una menor apertura numérica reducirá la cantidad de modos que acepte la fibra (por reducción del cono de aceptación), en cuanto al uso de una mayor ( $\lambda$ ) implicará también en un menor número de modos de propagación. En la práctica estos parámetros no pueden ser limitados con facilidad pues una pequeña AN implica en problemas de la inyección de alta potencia de luz en la fibra y por otro lado no existen aun fuentes de luz prácticas que emitan en longitudes de onda grandes ( mayores que 1.6  $\mu\text{m}$ ).

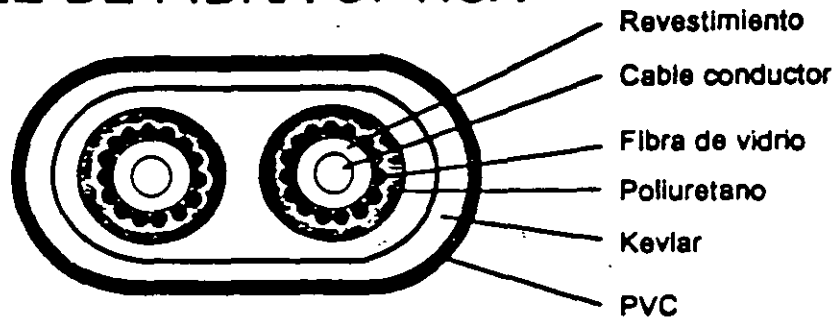
## Fuentes y detectores de luz

La inyección y detección de la luz que es propagada en la fibra es realizada por elementos optoelectrónicos de estado sólido, los cuales resultan fáciles de modular y demodular a altas velocidades.

Las dos fuentes de luz de interés para comunicaciones son los diodos tipo LED y tipo LASER. En cuanto al primero de ellos, el LED, tiene una potencia de salida lineal, un pequeño tiempo de subida ( lo que implica un gran ancho de banda) pero posee un ancho espectral de emisión grande ( aumenta la dispersión material en la fibra) y un diagrama de radiación poco directivo (acopla poca luz en la fibra)

# FIBRA ÓPTICA

## CABLE DE FIBRA ÓPTICA



- Amplitud de banda extremadamente alta
- No es susceptible a EMI
- Altamente seguro - no se puede intervenir
- Los repetidores son caros
- Su mejor uso es como soporte principal de redes

El diodo LASER por su lado presenta una gran potencia de salida (apto para enlaces de gran distancia), se puede conmutar a muy alta velocidad ( implica un extraordinario BW) posee un ancho espectral muy estrecho (lo que facilita la inyección de altos niveles de potencia en la fibra), sin embargo, su funcionamiento es muy dependiente de la temperatura ( región LASING). En cuanto a los detectores de luz usados en la tecnología de comunicaciones ópticas podemos decir que los más adecuados son los fotodiodos tipo " p-i-n-" y el tipo APD.

El fotodiodo tipo "p-i-n" exhibe una buena sensibilidad y eficiencia cuántica . presentando también un factor de ruido reducido; al mismo tiempo el tiempo de subida es pequeño soportando así altas velocidades de conmutación lo que implica posibilidades de permitir un gran ancho de banda. Por otro lado en el fotodiodo ADP ( avalancha photodiode) y como en su denominación se indica, verifica un proceso de avalancha interno, ( gran generación de corriente con pequeña excitación ), es decir posee una ganancia óptica interna intrínseca. (Esto último reduce la necesidad de amplificadores, pero contribuye con ruido adicional). Posee un gran sensibilidad y pequeños tiempos de subida (permite trabajar con un ancho de banda muy grandes). una desventaja es que su ganancia es muy dependiente de la temperatura.

## Uso de la fibra óptica en telecomunicaciones

Un sistema de transmisión por fibra óptica es mostrado en la (figura 2); las señales eléctricas con convencionales se transforman a señales luminosas representativas mediante el emisor de luz, la fibra óptica se encarga de conducir las señales luminosas hasta el receptor, ahí son reconvertidas en señales eléctricas primero y luego amplificadas adecuadamente.

**Modulación:** al igual que en cualquier proceso de modulación, uno de los parámetros característicos de la señal portadora ( luminosa) deberá ser variado en función de la información que se desea transmitir. Las posibilidades en este caso son variar la intensidad, la fase o la polarización de la onda luminosa. Lógicamente, el tipo de modulación más simple es el de intensidad la cual se realiza por la variación de la corriente de inyección del dispositivo emisor. En cuanto a la modulación de fase no resulta práctica para su utilización en la ingeniería de telecomunicaciones, pero es factible a través de principios físicos de laboratorio, lo mismo acontece con la variación de la polarización de la luz en función de la información.

De cualquier forma, cualquiera que sea el proceso de modulación usado para inyectar la información en la portadora luminosa, la señal eléctrica original puede estar ya previamente modulada de acuerdo a las técnicas tradicionales (AM, DSB, SSB, FM, PM, PSK, ASK, FSK, BINARIO, PAM, PPM. etc.) En este caso el emisor simplemente reproduce la variación temporal de la señal compleja, mientras que el detector efectúa el proceso contrario.

# El sistema de comunicación a trav de fibra óptica

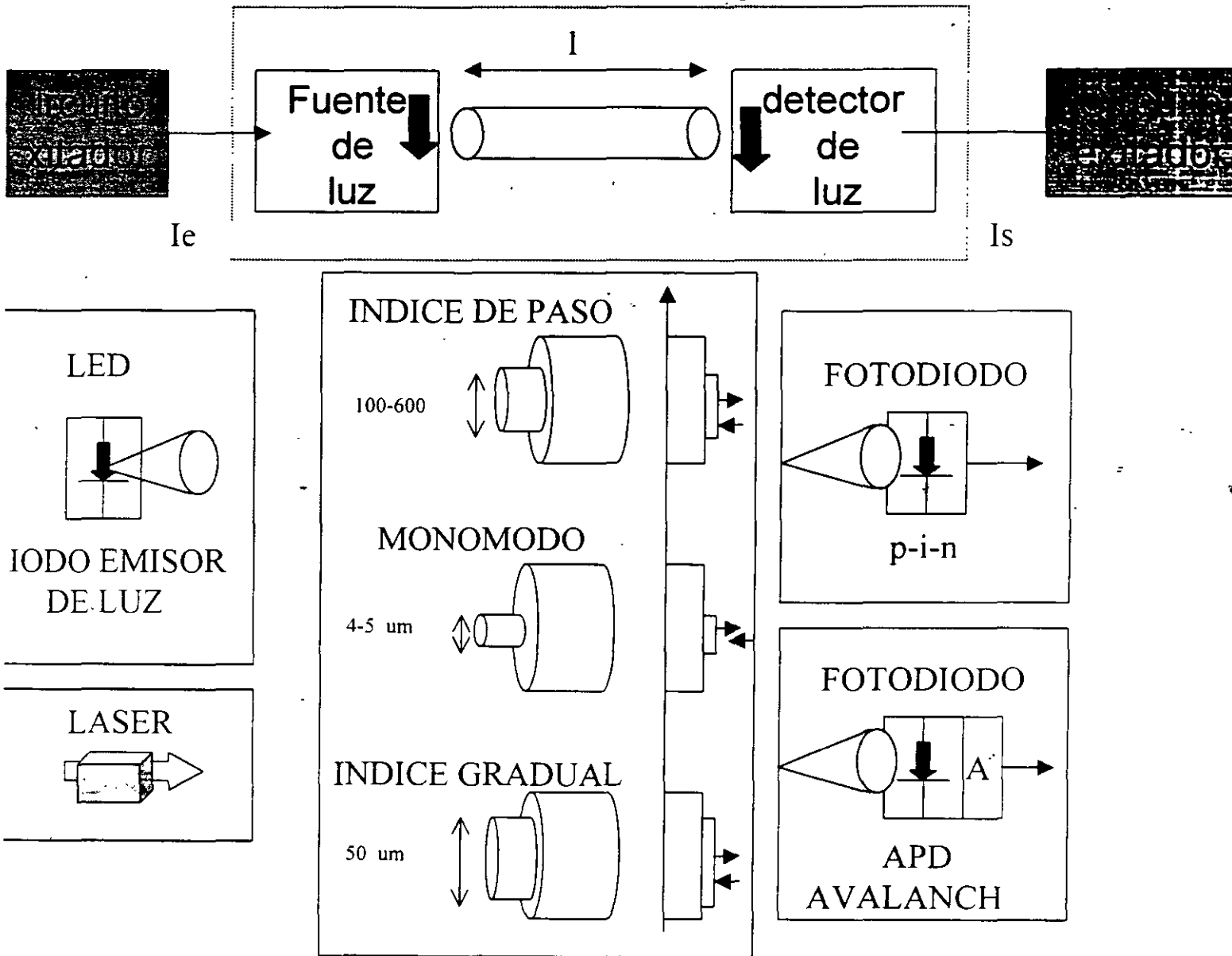


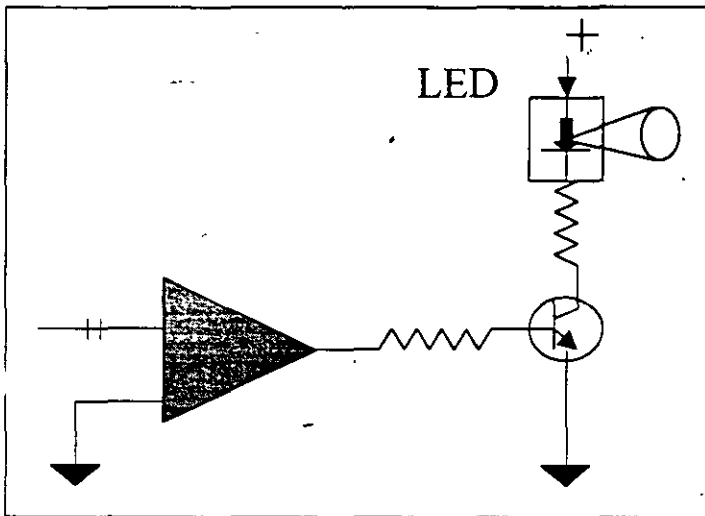
Figura 2

**Uso en sistemas análogos:** La señal de banda base puede ser directamente modulada en intensidad, como sería por ejemplo las señales eléctricas provenientes de un micrófono convertidas a través de un amplificador y un LED en señales luminosas equivalentes. Esto constituiría un modulador análogo en banda base/ modulador por-intensidad ( BB/IM).

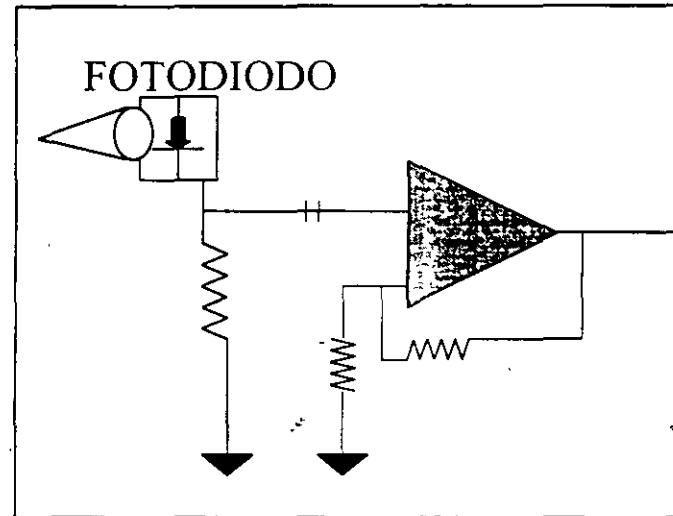
La **figura 3** muestra un modulador y un demodulador análogos elementales para banda base/IM. En la misma figura se muestra en bloques lo que sería un transmisor por sub-carrier/modulación por intensidad.

### Modulador y demodulador elementales para banda base

Modulador analogo banda base /IM



Demodulador analogo banda base /I



### Sistema de transmision subcarrier/Modulacion por intensidad

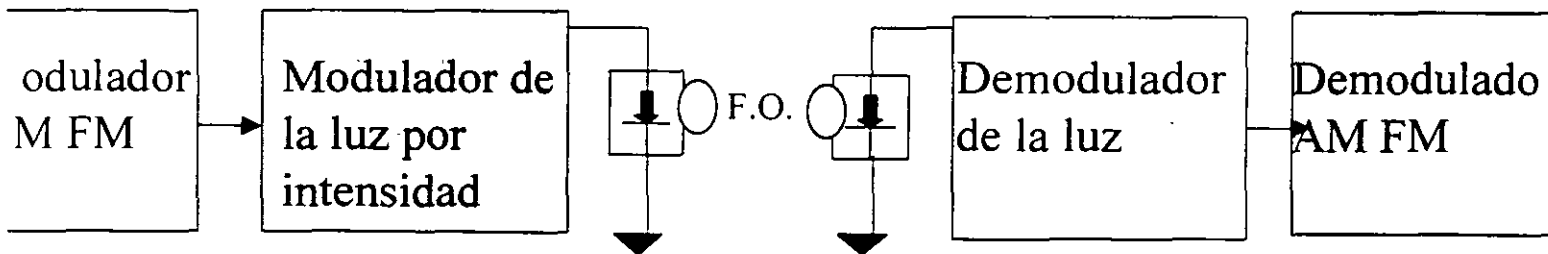


Figura 3

**Uso en sistemas digitales:** Indudablemente las máximas capacidades de la fibra pueden ser explotadas en mejor forma en las comunicaciones de datos a alta velocidad: esto acentúa la importancia de la digitalización de las redes. A continuación se analizan los diferentes esquemas de modulación en el ámbito digital.

**Modulación por posición de pulsos ( PPM).**

Para señales de banda modesta ( digamos canal de voz) podríamos considerar PPM como una buena alternativa para conseguir una adecuada razón señal ruido o longitudes de enlaces mayores.

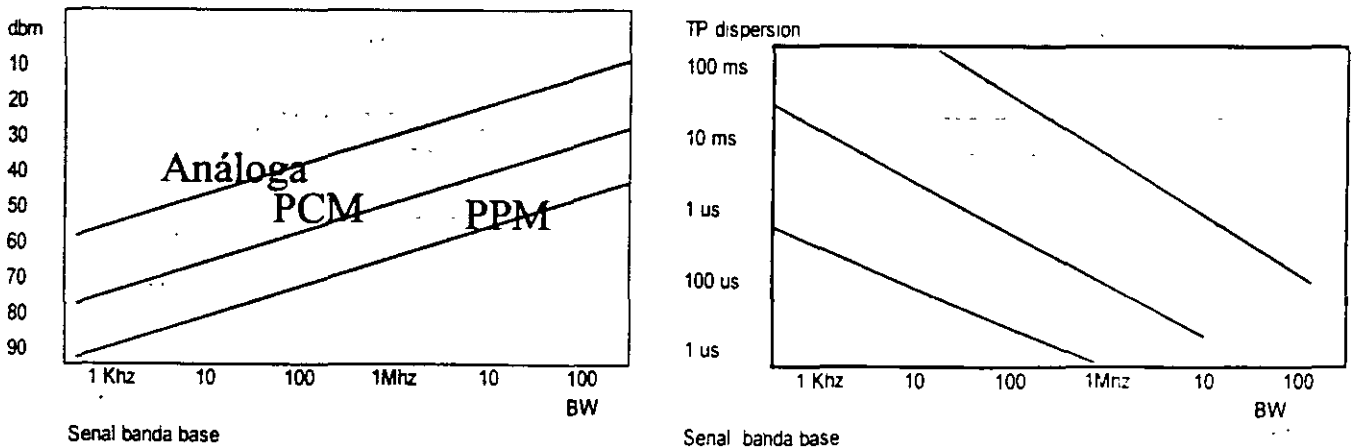
En efecto, dado que la información va en la posición de los pulsos, el receptor debe determinar el tiempo de arribo, respecto de una referencia, en vez de la amplitud o forma de una onda. Estos desplazamientos de pulsos son convertidos en muestras de voltajes uniformemente espaciados y luego filtrados para reconstruir la señal banda base.

Debido a los pulsos angostos necesarios para PPM, éste requiere una extensión del ancho de banda desde banda base que puede ser 300 veces el BW de BB; la expansión exacta depender de la razón señal ruido especificadas para el sistema.

La bondad de PPM en fibra óptica se verifica en que requiere menor potencia óptica para mantener una SNR dada, sin embargo, la contrapartida se traduce en una menor dispersión disponible para modulación PPM. ( figura 4).

Figura 4

Comparación de potencia requerida en el detector para modulación análoga PCM y PPM





## **Modulación por pulsos codificados (PCM)**

Con esta técnica de la señal banda base es muestreada y codificada mediante una serie de bits, los símbolos binarios de datos son causados para accionar la fuente de luz encendida o apagada.

PCM También requiere una extensión del BW, pero este aumento es menor que el requerido para PPM.

Similarmente, un sistema PCM puede proveer un margen de ganancia como se dijo antes; esta ganancia relativa en aspectos de potencia trae aparejada un menor dispersión máxima permitida. Los circuitos usados en transmisión digital binarias son relativamente simples. En el caso de el transmisor es un excitador en base a compuertas lógicas que adapta la familia y conmuta el emisor en forma ON-OFF. Respecto al receptor habitualmente incluye, en términos generales, un transductor de corrientes a tensión, amplificador, recuperación del "clock" y comparación respecto del umbral respectivo, para determinar si el bit es "cero o uno".

### **Codificación**

Cuando se trata de comunicaciones digitales, el diseño mismo de un enlace por fibra óptica depende del formato de la señal óptica transmitida, pues este factor caracterizará el ancho de banda requerido, la posibilidad de detección y corrección de error y la adecuada sincronización del flujo de información.

La sincronización debe permitir que la circuitería del receptor sea capaz de extraer la información del "clock" precisa desde el propio flujo de datos y persigue tres propósitos fundamentales; muestra la señal en el receptor en el momento que la razón señal ruido es máxima, mantener el correcto espaciamiento entre pulsos e indicar el comienzo y fin de cada intervalo de "clock".

La llamada codificación de línea consiste en diferentes tipos de reglas para estructurar los símbolos de la señal en una disposición especial, particularmente, bits extras pueden ser introducidos en el flujo de datos para otorgar inherente capacidad de detectar errores, siendo retirados en el receptor. La selección del código de líneas adecuado es un compromiso entre sincronización, ( que puede exigir un aumento del ancho de banda) y ancho de banda de ruido.

Los tres tipos más conocidos de códigos de líneas binarios son; el formato "NRZ" ( non return to zero), el "RZ" ( return to zero) y el tipo 'PE' ( codificado por fase); su diferente construcción deriva del ancho del símbolo en relación al período de bit dado por el reloj.

En el NRZ un bit de dato ocupa el total de período de bit, en el RZ este es menor que un período de bit y en el PE están presentes ancho de bit de datos de la mitad o total del período de bit.

La codificación NRZ es formada simplemente por la secuencia natural de '0' y '1' del flujo de información; tienen la ventaja de no requerir aumento de el ancho de

banda del canal, pero tiene posibilidad de corregir errores ni obtener la señal de reloj del propio flujo de símbolos. Además largas secuencias de uno implican en desplazamiento del nivel de amplitud de la señal acercándose al umbral de decisión y aumentando en posibilidad de error ("baseline wander" effect).

En el caso de formato RZ, los ceros son representados por ausencia de señal y los unos por presencia de ella durante una parte del intervalo de bit; esto reduce el trabajo de la fuente óptica pero sin embargo exige un aumento de ancho de banda del canal ( si la señal es mantenida por medio periodo de bit el ancho de banda necesario pasa a ser el doble). Este formato tiene la desventaja de pérdida del reloj de sincronismo para largas secuencias de "0".

Un código de línea que es autosincronizable y que usa eficientemente la fuente es el manchester II, a pesar de la necesidad de canal del doble del ancho de banda que para NRZ. Este presenta un cambio en la mitad del periodo de bit cuando el dato es un "1" y no cambia cuando es un "0", observando siempre una inversión al comienzo y término de un periodo de bit.

Como los anteriores, no tiene capacidad para detectar y/o corregir los errores. Finalmente digamos que una categoría de eficientes códigos binarios es el tipo bloque "mBnB". En este caso bloques de m bits binarios son vertidos a bloques mayores de n --- m bits, siendo luego transmitidos en formato NRZ o RZ. La introducción de estos bits redundantes dota a la señal óptica de una capacidad intrínseca de detección de errores y sincronización, pero significan también un aumento de el ancho de banda del canal en una razón n/ m. Por otro lado, eliminan largas secuencias de ceros o unos y sus consiguientes problemas. Para altas velocidades son usados los códigos 3B4B, 5B6B o 6B8B, para simplicidad de codificadores y decodificadores se usa 3B4B y para menor ancho de banda el 5B6B.

## Aplicación de la fibra óptica en las redes existentes

Para atender las necesidades presentes y futuras de las redes de enlaces urbanos e interurbanos, se han definido las jerarquías de los sistemas digitales. Una de estas jerarquías es la normalizada por CEPT/ CCITT con las velocidades de transmisión mostradas en el **cuadro No 1**. Se muestra así también las distancias típicas de repetición para sistemas de transmisión por cables de conductores metálicos y para los de fibra óptica. (EE.UU. y Japón han elegido jerarquías algo diferentes basadas en una velocidad de transmisión digital en el múltiplex primario de 1,544 Mb/s).

El cuadro anterior es elocuente por si sólo, tenemos por ejemplo el sistema de 480 canales telefónicos, (capacidad ya presente en Chile), vemos que usando una fibra óptica monomodo trabajando en la longitud de onda de 1.3  $\mu\text{m}$  ( mínimo del perfil de atenuación de la fibra ) podríamos conseguir distancias de hasta 80 km sin repetidor.

Sin embargo, la definitiva incorporación de la fibra óptica en las redes no sólo dependerá de factores técnicos sino también de los aspectos económicos involucrados.

		Transmision por cable coaxial	Transmision por fibra optica
Mbit/Seg	Canales telefonicos	Distancia repetidor Km	Tipo de fibra Distancia de repetidor
2.048	30	1.8	Indice de paso 10-15 Km
8.448	120	3.6	Indice gradual 10-12
34.368	480	2.0	Indice gradual 8-10
139.864	1920	2.0	Monomodo 30-40
565	7680	2.0	Monomodo 45-80

## Comparación económica con sistemas tradicionales

En la actualidad existe gran cantidad de información relativa a proyecciones económicas para la utilización de la fibra óptica, el propósito de este punto es mostrar cual es la tendencia actual de los indicadores económicos sin entrar en mucho detalles sobre el asunto.

En primera instancia veamos cuales son los costos actuales en la tecnología de la fibra óptica eligiendo algunos de los fabricantes.

Teniendo la base conceptual de precios de fibras sin cablear, es fácil deducir que los sistemas ópticos mostrarán costos menores que los sistemas de cobre a medida que la capacidad y distancia de los enlaces aumenten.

Respecto a la inversión relativa por circuito necesaria para sistemas de cobre y ópticos, se tiene que mientras para los primeros años, (para toda las capacidades) no sucede lo mismo para los sistemas en base a fibra óptica que presentan costos de inversión cada vez menores.

De los antecedentes anteriores podemos concluir abiertamente que los costos de los sistemas con fibra óptica disminuyen rápidamente a medida que el tiempo avanza y es vencida la inercia inicial de todo producto nuevo. Por otro lado, actualmente, para grandes capacidades, los sistemas ópticos presentan claras ventajas económicas frente a sus similares de cobre (a partir de la capacidad de 34 Mb/s).

### **Usos y mercado de la fibra óptica.**

Indudablemente el mayor uso actual de la fibra óptica lo constituye la telefonía, donde está reemplazando cables multipares de gran volumen permitiendo en áreas urbanas, descongestionar los ductos existentes. Le siguen en importancia de uso los sistemas de video, aplicaciones militares y de gobierno, transmisión de datos, control de procesos e instrumentación y estaciones de potencia. Es interesante también observar los porcentajes de instalación de enlaces por fibra óptica en los diferentes países.

### **Mercado de la fibra óptica.**

El mercado potencial mayor para la fibra óptica se encuentra indudablemente en las telecomunicaciones, ( miles de millones de dólares) incluyendo las propia empresas de telecomunicaciones, los fabricantes de equipos para ellas y los proveedores de éstos. Los segmentos de mercado más importantes son:

**Datos:** En el segmento de las telecomunicaciones que crece más rápido y constituye aproximadamente el 20% del total. (en la actualidad aproximadamente el 70% de las grandes empresas se encuentran conectadas a redes de comunicaciones de datos en USA).

**Video:** En la red de TV por cable denominada " Televisión con antena comunitaria" ( TAC )los suscriptores pagan la instalación y un valor mensual. Las últimas estadísticas indican que existen unos 3600 TAC, lo implica unos 12.000.000 de suscriptores ( 17% del mercado) (sin embargo la cantidad de sistemas de cable difusión no aumentará más allá del 3%). Se estima que cuando la televisión por cable acapara un 30% del mercado se producirá un crecimiento con alta demanda de cables de fibra óptica.

**Telefonía:** Constituye un mercado que se ha aplicado en enlaces de alta capacidad entre centrales. Existen varios estudios acerca de las posibilidades de aplicarla en el área de abonado, lo cual implicaría una demanda muy fuerte. En todo caso está claro que la fibra óptica produce ahorro en equipo, cable y mantenimiento á partir de una cierta capacidad hacia arriba.

**Computación:** Las computadoras en la actividad pueden procesar datos a velocidades en 16 a 25 Mb/s: La fibra óptica ofrece un canal que puede, fácilmente transmitir velocidades 3 veces mayores.

**Satélite:** Los sistemas de fibra óptica pueden enlazar estaciones de satélites terrestres con centros de distribución y otro centro de control.

**Suscriptores privados:** Las fibras ópticas pueden constituir en un canal doméstico bidireccional de alta capacidad que contemple datos, video, facsímil, etc.

Como es fácil deducir, el futuro de la fibra óptica parece ser reemplazar totalmente las líneas de comunicaciones físicas de cobre, siendo que en la actualidad está reemplazando aquellas de mayor capacidad. El diámetro pequeño indica facilidad para instalarla en ductos saturados. Se permitirán enlaces de mayor longitud y la cantidad de repetidores disminuirá. Su inmunidad respecto de la interferencia electromagnética y de radio frecuencia permite paquetes más densos, no necesita puesta a tierra, ni aislación de las fuentes, ni blindaje del cable.

En la red telefónica los cables ópticos son candidatos posibles para todas las conexiones, salvo para el enlace del suscriptor privado que sólo requiera comunicaciones vocales con la central local.

Por último es sorprendente el aumento que se verifica en la actualidad en la industria de la llamada "fotónica" que agrupa en óptica, electro - óptica, lasers y fibras ópticas.

## Configuración de redes

La configuración más simple para un sistema de transmisión por fibra óptica es la punto a punto; para comunicación bidireccional sería necesario utilizar dos fibras con lo visto hasta aquí. Esta arquitectura simple restringiría enormemente la utilización de la fibra óptica pensando que, en la mayoría de las cosas, la comunicación debe ser entre un par cualquiera de varios terminales geográficamente distribuidos. Por otro lado, la tecnología de la fibra óptica ha progresado tanto que la aplicación en la red local es una alternativa viable a los sistemas convencionales existentes en ella.

Sin embargo la estructuración de redes de fibra óptica queda limitada por el acoplamiento óptico necesario entre ellas para efectuar las " conexiones " de luz que tan fácilmente pueden realizarse con cables de cobre. Nos referimos no sólo a conexión entre una fibra con otras, sino una con varias otras, derivaciones de luz de un tronco, inyecciones de luz en un tronco, etc. Los acopladores necesarios son, en general, de tres tipos: acoplador tipo " Y " , tipo "estrella" y tipo " T " ; pudiendo ser pasivo o activos.

En primer lugar, para acopladores pasivos, tenemos el acoplador tipo " Y " que es una derivación de luz simple de una fibra en dos y podría ser usada para inyectar dos tipos de señales luminosas en una fibra ( multiplexaje por longitud de onda) o acoplar un emisor y detector de luz a un mismo extremo de una fibra ( Transmisión " half dúplex "). El tipo " T " permite estructurar una red en línea o " bus " permitiendo inyectar o derivar luz de una línea óptica común desde o hacia varios terminales. Por su lado el acoplador tipo " estrella " permite realizar una red propiamente en conexión estrella, donde existe un punto común a todos los terminales y cualquier fibra puede inyectar luz a todas las otras o ser excitadas desde dicho punto de distribución de luz. ( Es claro que una " T " se puede realizar con una combinación de acopladores tipo " Y " y que un tipo " Y " es una simplificación máxima de una " estrella ").

En la configuración de "bus" tenemos que, en el peor caso las pérdidas del sistema, en db, aumentan linealmente con el número de terminales. En la configuración estrella cuando el número de terminales aumenta, las pérdidas del sistema aumentan sólo en  $10 \log n$ . ( siendo "n" el número de terminales). En las redes que usan acopladores pasivos la cantidad de terminales queda limitada por la potencia de los emisores. Por otro lado en la red tipo "bus" se crean problemas con la distancia relativa del terminal receptor respecto del emisor; así, diseñando el sistema de forma que entre los suscriptores más lejanos exista una relación de potencia luminosa adecuada, entre los más vecinos la potencia será excesiva, lo que implica atenuarla al llegar al detector. Los acopladores tipo estrella' y tipo "T" pueden ser también activos y en ese caso convierten la señal luminosa previamente en señal eléctrica, efectuando la función requerida en forma electrónica y luego reconvirtiendo a señal óptica. Estos acopladores activo son relativamente baratos y fáciles de construir, sin embargo requieren alimentación. y la velocidad de transmisión o ancho de banda del sistema pueden verse limitados por los elementos electrónicos.

### **Múltiplex en longitud de onda.**

Dentro de la configuración de redes destacan como de importancia capital los sistemas de multiplexaje en longitud de onda, pues esto permiten transmisión bidireccional por una sola fibra a la vez que multiplican la capacidad de ella.

En esta técnica, por una misma fibra óptica son enviadas informaciones diferentes cada una en una longitud de onda particular.

En el multiplexaje por longitud de onda. ( **figura 5** ) denominado "WDM" (Wavelength Division Multiplexing), el multiplexaje de las señales luminosas es realizado mediante acopladores de luz simple; pero el demultiplexaje (identificación de cada longitud de onda) implica una tecnología sofisticada, aún en desarrollo.

Una de las técnicas usadas en dispositivos demultiplexores se basa en la correspondencia entre variación de ángulo y longitud de onda al incidir la luz compuesta sobre un prisma o sobre superficies tipo "gratings".

Con WDM la capacidad de transmisión por superficie transversal de la fibra será mayor, los formatos de modulación podrán ser diferentes con dos señales en la fibra, se podrá realizar transmisión bidireccional por sólo una vía y se dispondrá de mayor capacidad sin tener que disminuir la distancia entre repetidores.

# Multiplex por división de longitud de onda

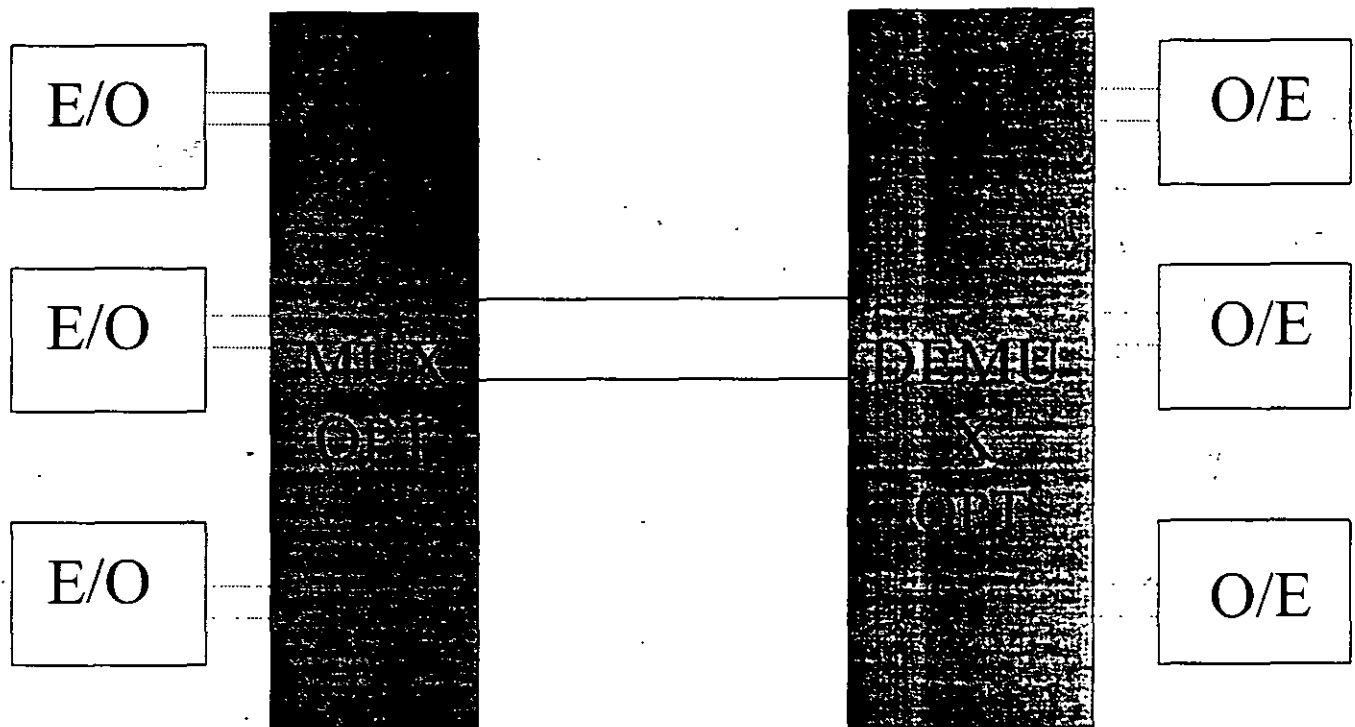


Figura 5

## Red local de abonados en fibra óptica.

Actualmente existe un consenso en la posibilidad de implementación, en medianos plazos, de redes locales de abonados con fibra óptica para servir las necesidades de banda angosta y banda ancha existentes como una red de servicios integrados. Las razones que validan el uso de la fibra óptica son de orden económico y técnico;

1).- Es posible deducir que con la disminución de los precios de la tecnología de la fibra y considerando que en inversión mayor en la red local, ajustamente los cables se podrían lograr economías considerable.

2).- Dado que la tecnología de cobre no puede técnicamente satisfacer la transmisión de señales de banda ancha para varios servicios simultáneos a precios razonables, la fibra óptica levantaría esas restricciones con su gran ancho de banda, bajas pérdidas y costos en descenso.

La red local y rural conecta al abonado con la central local ( línea de abonado).

La configuración de esta red podría ser en malla, anillo, árbol o estrella.

En la red tipo malla cada abonado se conecta con cada uno de los demás.

Requiere gran cantidad de cables y pozos de acceso, pero no requiere central telefónica. Lógicamente esta red no resulta económica por lo que no es utilizada en la práctica.

En la red anillo todos los abonados se conectan por una sola línea común. Para esta red se presta muy bien un sistema de multiplexación en el tiempo con un medio de transmisión de banda ancha. Los canales son mejor utilizados que en el tipo malla o en estrella. En este tipo de configuración se tiene la particular característica que la confiabilidad de la red depende críticamente de la confiabilidad del equipo de abonado. Además, no es compatible con las actuales redes.

La red en árbol consiste en varias ramas que comprenden trayectos de sentidos opuestos de transmisión ( caso bidireccional). Esta red es más flexible en lo que respecta a una ampliación topográfica.

Una rotura de cable entraña dejar fuera de servicio sólo una parte de la red. La situación es más grave si se interrumpe la conexión entre puntos de bifurcación.

Tiene problemas similares a la red de anillo en cuanto a confiabilidad y compatibilidad.

La red en estrella ofrece ventajas en cuanto a: confiabilidad a nivel de sistemas, dificultad de intercepción, facilidad para ampliación, el equipo de abonado es más simple y es compatible con las redes actuales. En cuanto a las desventajas, una es que necesita mayores cantidades de cable que para el caso de anillo o árbol. Otra ventaja importante es que el ancho de banda de la línea de abonado en un sistema de estrella está determinada por el propio del abonado y no dependen del conjunto de los anchos de banda de las señales transmitidas para todos los abonados como sucede en otras redes.

Aparece como razonable y conveniente la utilización de la red en estrella para los sistemas de fibra óptica por las siguientes razones:

-Si bien usa más cable, el costo de este representa una pequeña parte del costo total ( más aún considerando la rápida disminución de los precios de las fibras ópticas).

Una red en estrella permite el suministro, a través de transmisión bidireccional, de todos los servicios actuales de banda estrecha y de banda ancha, por una sola línea de abonados, (red integrada de telecomunicación de banda ancha). El mayor costo de los cables de fibra se compensaría por el ahorro en gastos de ingeniería civil si la actual red debiera complementarse con red de televisión y servicios de banda ancha en general.

La infraestructura actual sería válida para ser usada con cables ópticos (encaminamiento, equipo de conmutación, concentradores, etc.).



Cabe consignar que en esta red las fibras a usar serían diferentes dependiendo de la longitud entre-abonado y central, tipo de servicio proporcionado y procedimiento de transmisión elegido.

Uno de los problemas para el uso de fibra óptica en la red local es la alimentación de el equipo de abonado. Las soluciones podrían ser, conexión a la red pública con o sin batería, otro tipo de fuentes de energía. ( se estima más que de interés que los cables de fibra óptica no contengan conductores metálicos).

Finalmente la concepción de una red local integrada debería satisfacer:

- Configuración modular.
- Compatibilidad con actuales redes de servicios ( telefonía, datos).
- Compatibilidad con actual equipo de abonado (en lo posible).
- Alimentación individual del equipo de abonado.
- Servicio mínimo en caso de interrupción de energía eléctrica (teléfono por ejemplo).

#### **Servicio a ofrecer en la red de abonados.**

Los servicios que potencialmente pondrían ofrecerse en una red local de abonados son los siguientes:

- Telefonía ( con servicios adjuntos de datos, texto, facsímil, etc.).
- Estereofonía en frecuencia modulada.
- Video unidireccional: TV pagada, TV biblioteca, circuito cerrado en televisión para educación, TV para vigilancia.
- Video bidireccional: Videotelefonía, videoconferencia.
- Posibles nuevos servicios de banda ancha bidireccional.

Todos estos servicios implican un concepto de red integrada que tendría las principales características y restricciones técnicas que se presentan a continuación:

-Dado que la estructura de FDM usada en cables ofreciendo 30 o más programas de TV simultáneamente, no aplica en una red de fibra óptica que es mucho más adecuada a transmisión digital, se requiere que la red sea conmutada, esto quiere decir seleccionar servicios a través de un canal de retorno a la central ( de banda angosta).

-Todas las transmisiones serían de carácter digital, lo que implica disponer de capacidades de: 140 M bits/seg por canal de TV, 1.3 Mbits/seg por canal estereofónico y 64 K bits/seg por cada teléfono o control y usar técnicas TDM.

-La cantidad de servicios de banda ancha posibles de ofrecer de la lista enunciada, así como la cantidad de canales de TV, dependen básicamente de las líneas de fibra ópticas que se deseen hacer llegar al usuario, de la cantidad de canales que permitan las técnicas de múltiplex en longitud de onda que se

dispongan y del mejoramiento de la tecnología, estructura una red teórica con 8 líneas llegando al usuario que permitía elegir 4 servicios de banda ancha entre 30 o más (incluyen programas de televisión), 30 canales estéreo (seleccionados localmente), dejando dos líneas para video bidireccional y 2 líneas para teléfonos y control de retorno a la central.

Totalmente enmarcados en los conceptos anteriores, pero con objetivo menos ambiciosos en la partida, se desarrollan en varios países experiencias prácticas de redes locales; en Francia (Biartz), Japón (Hokosuka), Canadá (Elie) y Alemania (Berlín u otras ciudades). En todas ellas se ofrecen los siguientes servicios; videotelefonía; estereofonía, TV (elecciones de un par de canales sobre 10 o más alternativas ), Datos.

### **Redes locales de datos.**

La necesaria interconexión de computadores de mediano y pequeño porte, cuya proliferación es un hecho real en el último tiempo, ha dado lugar al concepto de redes locales de datos (local área network): estas redes son manufacturadas en la actualidad usando líneas de cobre y se apoyan en nuevos soportes de software especialmente diseñados.

Debido a los problemas de uniones y acopladores de luz y el alto costo de los componentes, los fabricantes no se muestran convencidos de entrar en este mercado, el cual se enmarca dentro de la tecnología de automatización de oficinas: sin embargo, algunos de ellos han decidido desarrollar redes locales de datos usando fibras ópticas, independientemente, lo que significa que lo hacen sin estándares establecidos, tanto en la parte óptica como el software de los sistemas.

Los primeros indicios acerca de la topología a usar en redes locales indican que existiría una tendencia hacia las estructuras anillo, estrella activa y estrella pasiva, en el orden indicado. En particular el mercado tenderá más rápidamente a aumentar en estrellas activas que pasivas debido a los costos involucrados, aunque las primeras exhiban un desempeño menor. Destacan las siguientes redes locales ya implementadas:

En configuración anillo con taps para derivar cada terminal, TRW Technical Research center a 20 M bits/seg.

En configuración estrella con acoplador pasivo, HONEYWELL a 100 M bts/seg, TOSHIBA cuya red se ajusta a los estándares de IEEE 802 CSMA/CS (Carrier sense múltiple access collision detection) y AGORA de AETNA TELECOMUNICATION con 19 nodos de distribución que pueden conectar en total 2432 a 4864 terminales o 1214 teléfonos.

En términos generales, es posible estructurar varias topología en la implementación de redes locales de datos. La división más amplia posible de hacer es: anillo, bus e híbrida.

La configuración anillo puede ser implementada mediante componentes tipo punto a punto por lo que presenta bajos costos. Habitualmente permiten gran

cantidad de terminales, sin embargo el atraso producido por cada modo limita el número de ellos, debido a los requerimientos de protocolos de acceso. La principal desventaja de esta configuración como se dijo antes, es que una falla en un terminal implica en falla de sistema, lo que significa implementar sistemas de by-pass automático en el nodo o simplemente duplicar la red con un anillo secundario. Las posibilidades de conexión en anillo son: "deriva e inserta", donde el modo forma del anillo, "Deriva e inserta pasivo", donde la conexión al anillo se realiza a través de taps. "Deriva e inserta en conexión estrella". en el cual existe un panel de distribución.

En la topología bus el modo destino reconoce y acepta el dato que corresponde. Esta topología puede ser subdividida en "Bus Global" y "Estrella" que a su vez tienen sus propias subdivisiones (Bus Global en anillo, Bus Global unidireccional, estrella pasiva y estrella activa).

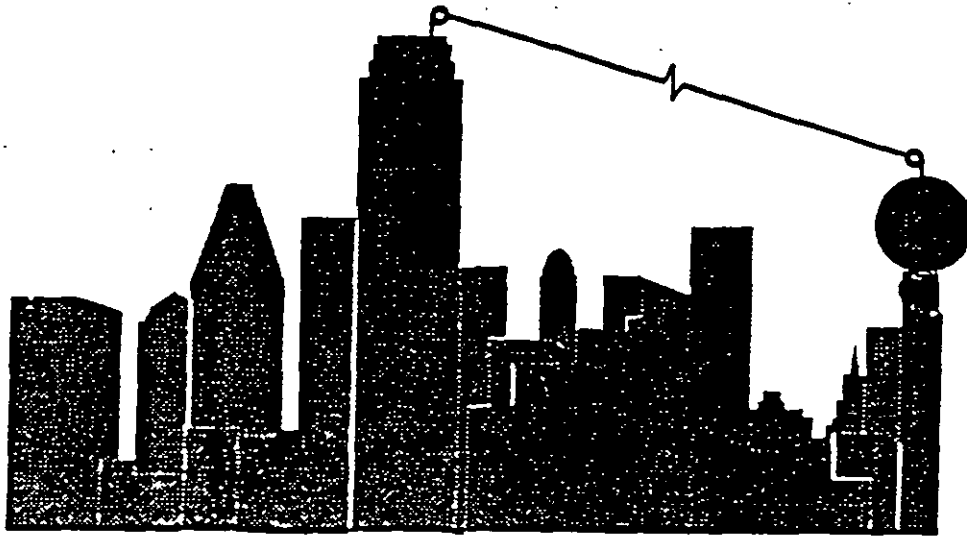
Las topologías anteriores, bus y estrella, pueden ser combinadas mediante repetidores dando lugar a nuevas estructuras dependiendo si ellas son concatenadas ordenadas jerárquicamente o integradas. No se debe olvidar que los repetidores introducen atrasos adicionales en la red.

Finalmente diremos que cada topología particular tendrá diferentes requerimientos de componente, tales como transceptores estrella activa a pasivas, acopladores "T", acopladores bi o unidireccional, repetidores etc y que en la actualidad la mayoría de los protocolos de acceso existentes se ajustan mejor a topología tipo bus.

## MICROONDAS

Este tipo de sistemas de comunicación consiste en trasladar la información a bandas de frecuencia muy altas, permitiendo de esta manera manejar grandes volúmenes de información, el medio de transferencia de dicha información es el medio ambiente libre, su uso se ha extendido considerablemente en los últimos años con la construcción de grandes centrales de microondas. El cable coaxial para transmisiones a largas distancias necesita de gran cantidad de equipos repetidores (uno cada tres kilómetros) en tanto que el sistema de microondas requiere uno en aproximadamente 30 kilómetros puesto que en el medio de propagación de este tipo de señales generadas por el sistema de microondas es el espacio libre, los repetidores cuentan con una antena repetidora transmisora y otra receptora, dichas antenas entre los repetidores a lo largo de una ruta, deben permanecer visibles, unas de otras, ya que de no cumplirse esta restricción se ocasionaría problemas con la transmisión. La aplicación más usual de un sistema de microondas es la transmisión de imágenes de televisión aunque en la actualidad, este sistema proporciona una gran alternativa para la transmisión de datos (figura 6).

## MICROONDA



- Sólo línea de visibilidad
- Frecuencia alta/amplitud de banda alta
- Caro
- Dependiente de las condiciones climáticas
- Requiere una conexión local.

## Enlace de microondas

Los enlaces de microondas consisten en enlaces digitales de corto alcance (área metropolitana) operado a velocidades estandarizadas de 2,8,34 y hasta 140 MBPS, de acuerdo a las normas CEPT. (o EIA norteamericanas con T 1-T4).

### **Características principales:**

- Alcances típicos máximos de 15 km.
- Operación reglamentada a las bandas de 18 y 23 GHZ.
- Varias aplicaciones empleando multiplexores adecuados (voz, datos, facsímil, video).
- Datos de baja (1200 – 19200 BPS), media (64 KBPS) y alta capacidad (2.048 MBSP).
- Alta confiabilidad y disponibilidad.
- Existen enlaces de microondas de largo alcance para uso de “ carriers” públicos y paraestatales.

## SATELITES DE COMUNICACION.

Un sistema satélite proporciona una forma de sustitución de microondas. Dada la posición física que ocupa éste dentro del contexto de un sistema de comunicación puede transmitir señales a grandes distancias, lo que no es posible realizar a través de un enlace en la tierra debido a las condiciones orográficas de ésta. La calidad de la línea de transmisión proporcionada por los satélites es buena y sin problemas graves de ruido, el principal problema del uso de éste sistema de comunicación es el tiempo de propagación de las señales, esto en transmisión de datos afecta el rendimiento de los equipos para transmisión.

La secretaria de comunicaciones y transportes ( SCT) realizó en 1968, el primer enlace vía satélite para transmitir los juegos olímpicos con la antena parabólica tulancingo I. Más tarde, mediante dicho enlace, México pudo aliviar el congestionamiento en el tráfico de comunicación intercontinental vía cable submarino, a través de los estados unidos, y así sustituir parcialmente los servicios de telecomunicaciones realizados mediante enlaces radioeléctricos en la frontera norte del país.

Posteriormente se inició la operación del servicio telefónico internacional por satélites, del consorcio INTELSAT, del cual México es miembro y en 1981 se transmitió una señal de televisión en el territorio nacional mediante el satélite INTELSAT-IV, finalmente, después de varios estudios con el objeto de encontrar el medio idóneo para conducir señales más eficientes, de mayor calidad y con cobertura nacional, se decidió crear un sistema de satélites.

El sistema de satélites está integrado básicamente por tres satélites colocados en la órbita geoestacionaria a 36 mil kilómetros sobre el ecuador conforme las siguientes posiciones orbitales:

- A).- Morelos II: 116.8° longitud oeste
- B).- Solidaridad I: 109.2° longitud oeste
- C).- Solidaridad II: 113° longitud oeste

Y por una red de estaciones terrenas instaladas estratégicamente en todo el territorio nacional. Conjuntando éstas dos grandes partes, es posible comunicarse a cualquier estado de la república mexicana sin que lo impida su accidentada orografía.

cada uno de los satélites mide 2.16 metros de altura y tiene una masa inicial en órbita de 666kgs. De los cuales 145 son de combustible. La fuente primaria de alimentación de energía eléctrica requerida para su operación consta de un dispositivo de celdas solares montado sobre el cuerpo, de una antena de malla y de un reflector de superficie. La vida útil de cada satélite es de nueve años aproximadamente en el caso del satélite Morelos II.

El satélite Morelos tienen capacidad para conducir 32 canales de televisión o su equivalente aproximado de 32 mil canales telefónicos, Operan en dos bandas distintas como lo son la banda c ( 6/4 Ghz) y ku ( 14/ 12 Ghz).

los transpondedores (1) en la banda c emplean tubos de onda progresiva TWT (Traveling wave tube ) de 7 a 10.5 Watts, que agregado a la alta ganancia de la antena parabólica del satélite, producen una señal de transmisión con potencia efectiva de 36 y 39 dbw (2) en el contorno de el país, para los transpondedores de banda angosta y ancha respectivamente, en polarizaciones cruzadas, los transpondedores de la banda ku emplean amplificadores twt ( 3) de 19.4watts. Considerando la ganancia de la antena a esa frecuencia, proveerá señales con potencias de 44.3 dbw. En la banda c. cada satélite tiene 12 transpondedores de 36 Mhz. de ancho de banda y seis de 72 Mhz, en la banda.KU. tiene 4 transpondedores de 108 Mhz.

el ancho de banda de un transpondedor y la potencia de transmisión del mismo, determinan la cantidad de información, con calidad aceptable, que puede enviarse.

En general, un transpondedor de 36 Mhz tienen una capacidad promedio para manejar mil canales de telefonía, uno o dos canales de televisión, o datos a una velocidad de hasta 60 millones de bits por segundo. los transpondedores de 72 y 108 Mhz, tienen respectivamente el doble y triple de la capacidad de uno de 36 Mhz.

- 1.- transpondedor
- 2.- dbw
- 3.- polarización cruzada.

#### ENLACE S.C.P.C. ( Punto a punto )

se llama S.C.P.C.(single channel per carrier ) porque sólo maneja una portadora por estación.

Esta es la alternativa más sencilla y con la cual se podrían resolver la mayoría de los proyectos, ya que casi todos los enlaces en México caen en este segmento del mercado. Esta configuración conviene cuando se trata de menos de 6 enlaces. Si son más, es necesario pensar en FDMA o TDMA.

#### TIPOS DE ACCESO.

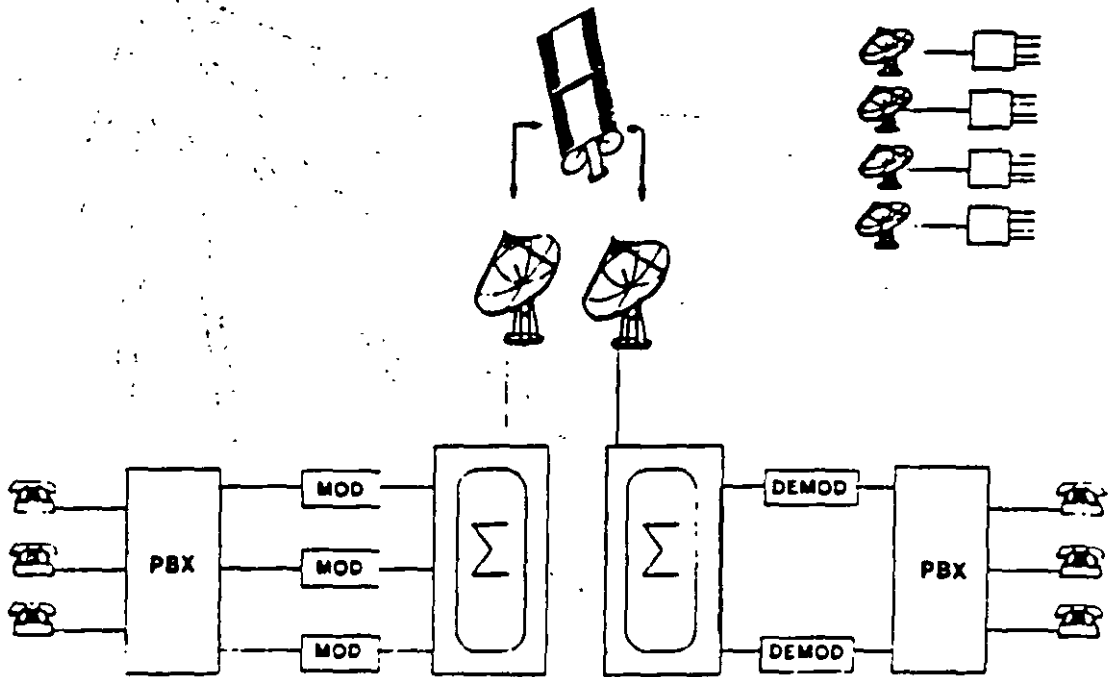
##### a).- F.D.M.A. ( Frequency División Multiple Access)

En este tipo de acceso se manejan varias portadoras (frecuencias ) y se utiliza una antena maestra. A cada estación remota le corresponderá una frecuencia diferente tanto en la transmisión como en la recepción.

# COMUNICACIONES VIA SATELITE

FDMA

AVIATION





El segmento espacial se divide en "N" frecuencias diferentes, correspondiendo cada una a una estación remota; a cada estación remota le corresponda una troncal 2 del multiplexor en el HUB. El número típico de estaciones remotas y por tanto de troncales está entre 10 y 20.

b).- T.D.M.A. (Time División Múltiple Access).

En este caso se utiliza la misma portadora (frecuencia) en todas las remotas, pero se asignan (a cada estación) tiempos diferentes de transmisión.

Cuando el número de estaciones remotas alcanza el intervalo entre 20 y 25, el uso del segmento espacial se vuelve normalmente muy ineficiente cuando se emplean técnicas de acceso S.C.P.C. la razón se encuentra en la naturaleza del canal dedicado a una sola estación remota implícita en el acceso S.C.P.C. para resolver este problema y hacer rentables las redes de un gran número de terminales de bajo tráfico, fueron desarrollados los métodos de acceso múltiple como los TDMA (time división múltiple access).

#### COMUNICACION MAESTRA A REMOTAS.-

En las redes TDM/ TDMA, la estación maestra se comunica a las remotas empleando multiplexaje por división de tiempo (TDM). La comunicación de la estación maestra con las remotas es el tipo punto - multipunto en la cual cada remota tiene un periodo transmisión asignado y el protocolo interno de la red resuelve el problema de direccionamiento.

#### COMUNICACION REMOTAS A MAESTRA.

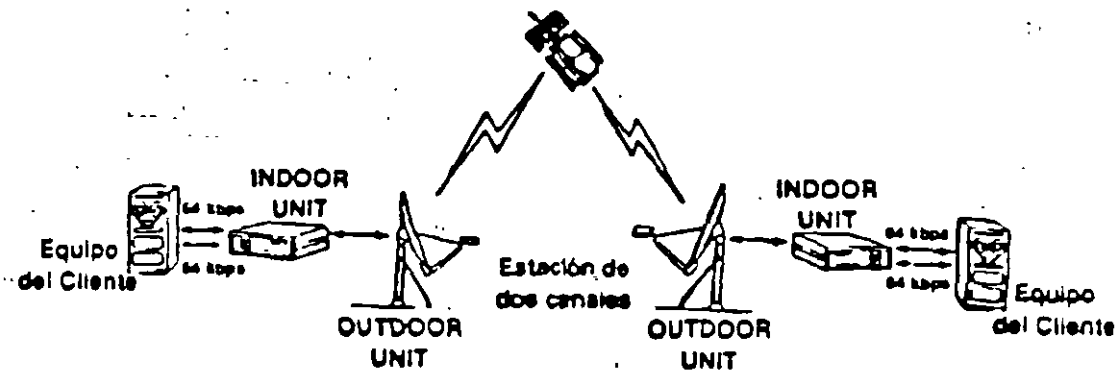
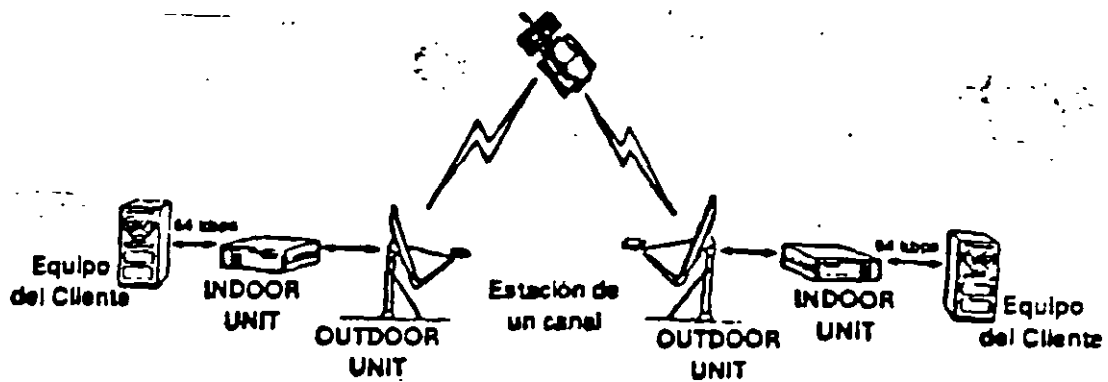
En las redes TDM/ TDMA; la comunicación de las estaciones remotas a la maestra se efectúa empleando métodos de múltiple acceso a la portadora satelital (TDMA). Los intervalos de transmisión de las estaciones remotas se sincronizan de tal manera que, se logre que al llegar a la antena satelital no ocupen tiempos que se traslapen.

## Red satelital FDMA – SCPC

### Característico Principales:

- Tecnología sencilla, consiste en enlaces dedicados punto a punto a través de portadoras digitales en las cuales se integran uno o varios canales.
- Topología punto a punto y multipunto.

# ENLACE PUNTO A PUNTO

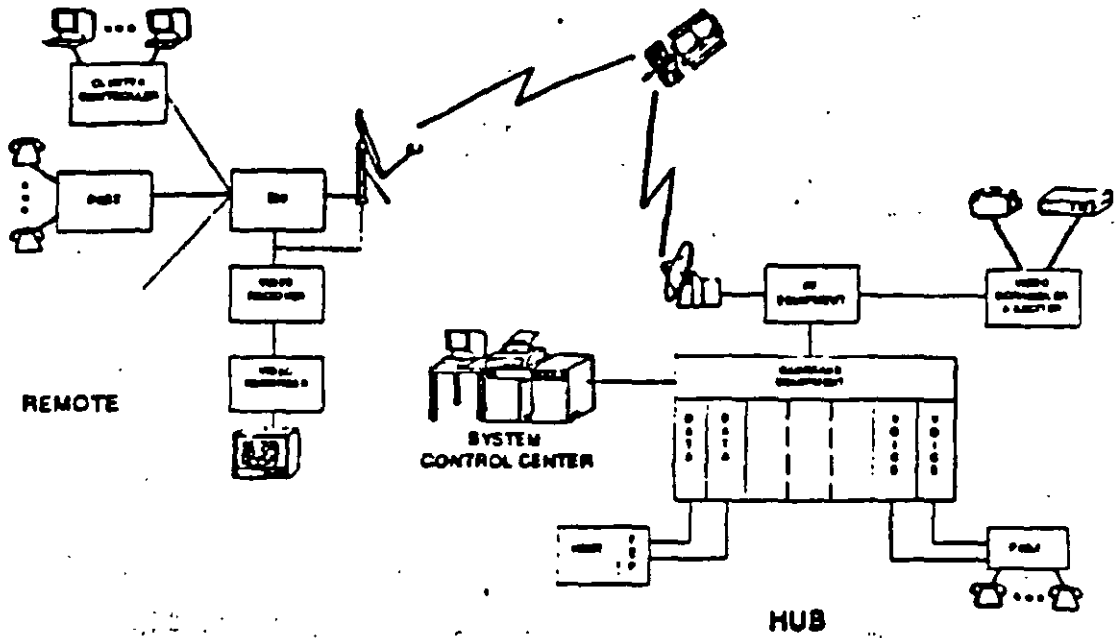


- **Configuración típica: estrella (estación central\_ estaciones remotas.**
- **Las estaciones terrenas son de arquitectura sencilla.**
- **Enlaces dedicados las las 24 horas del día durante todo el a+o (99.98% de disponibilidad al a+o).**
- **Aplicaciones de voz, datos, facsimil y video comprimido ( video – conferencia).**
- **Alta capacidad de transmisión de datos: desde 9600 bps hasta 2.048 mbps ( o enlaces digitales agregados mayores).**

## **Red satelital TDM/TDMA**

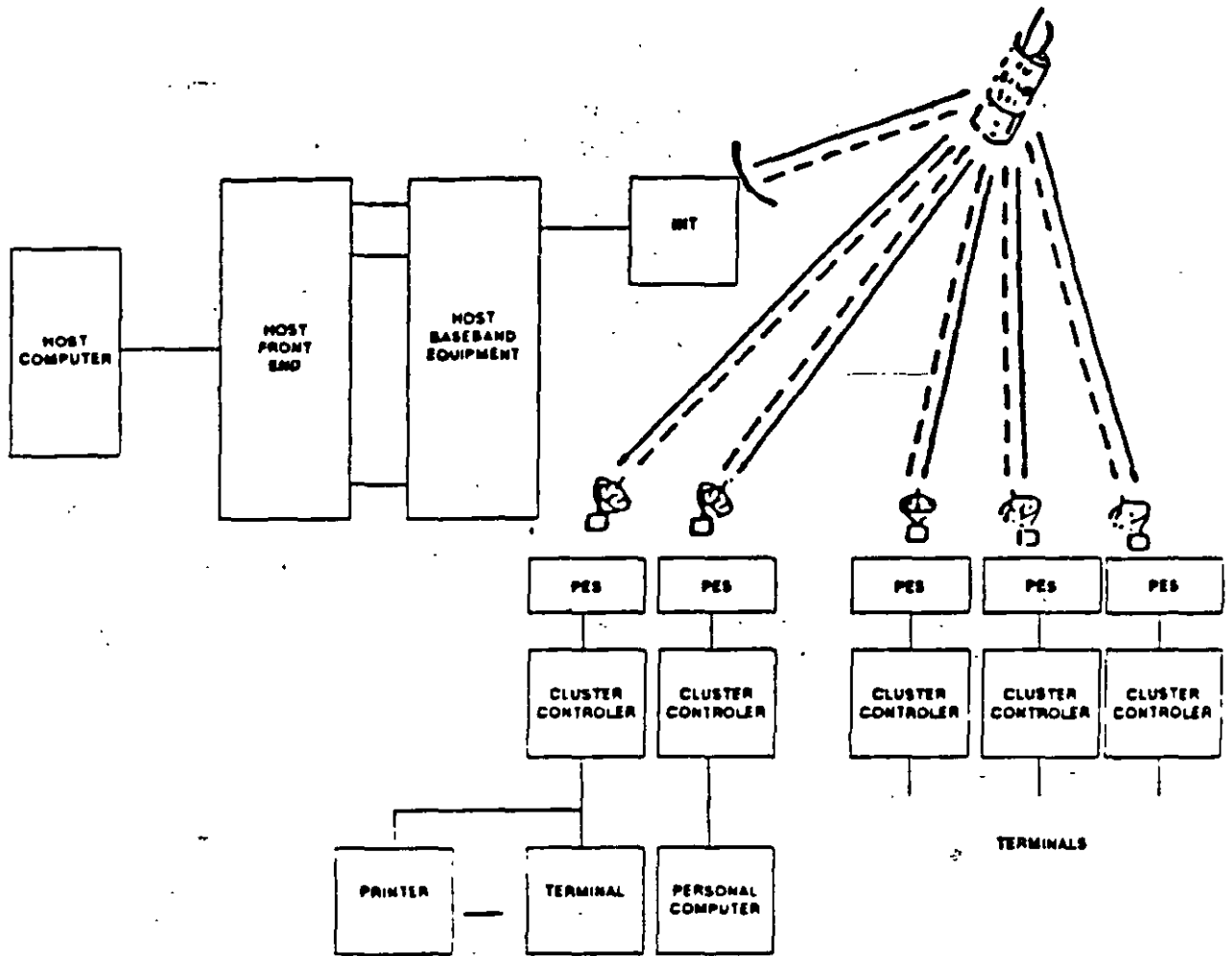
- **Configuración en estrella con topología de estación maestra – estaciones vsat's.**
- **La estación maestra transmite en una portadora continua (f1) multicanalizando en tiempo (TDM) la información correspondiente a cada VSAT**
- **Cada VSAT transmite su información a la maestra en forma de ráfaga (TDMA), en una portadora compartida(f2)- durante un tiempo aleatorio (ALOHA) o preasignado(slotted aloha) con acceso de contención.**
- **Aplicaciones de datos de baja capacidad de naturaleza interactiva o esporádica. Velocidad típicas de transmisión de datos: 9600-19200 BPS (o velocidad agregada hasta de 64KBPS).**

# ENLACE TDMA



# METODOS DE ACCESO

## TDMA



# **ADMINISTRACION Y CONTROL DE NETWORK**

## **Flexibilidad de Operación**

**Protocolos**

**Velocidad en puertos**

**Consolas de operador locales o remotas**

## **Monitoreo**

**Reporte de alarmas**

**Uso de sistema alternativo**

## **Determinación de Problemas**

**Pruebas remotas de loop**

**Despliege de actividad en Interfases**

## **Recopilación de Estadísticas**

**Totales de paquetes y bytes**

**Registro de llamadas**

**Errores de transmisión**

## **Control de Acceso**

**Claves**

**Definición de acceso**

**Asignación de puertos**

# **Red digital de servicios integrados**

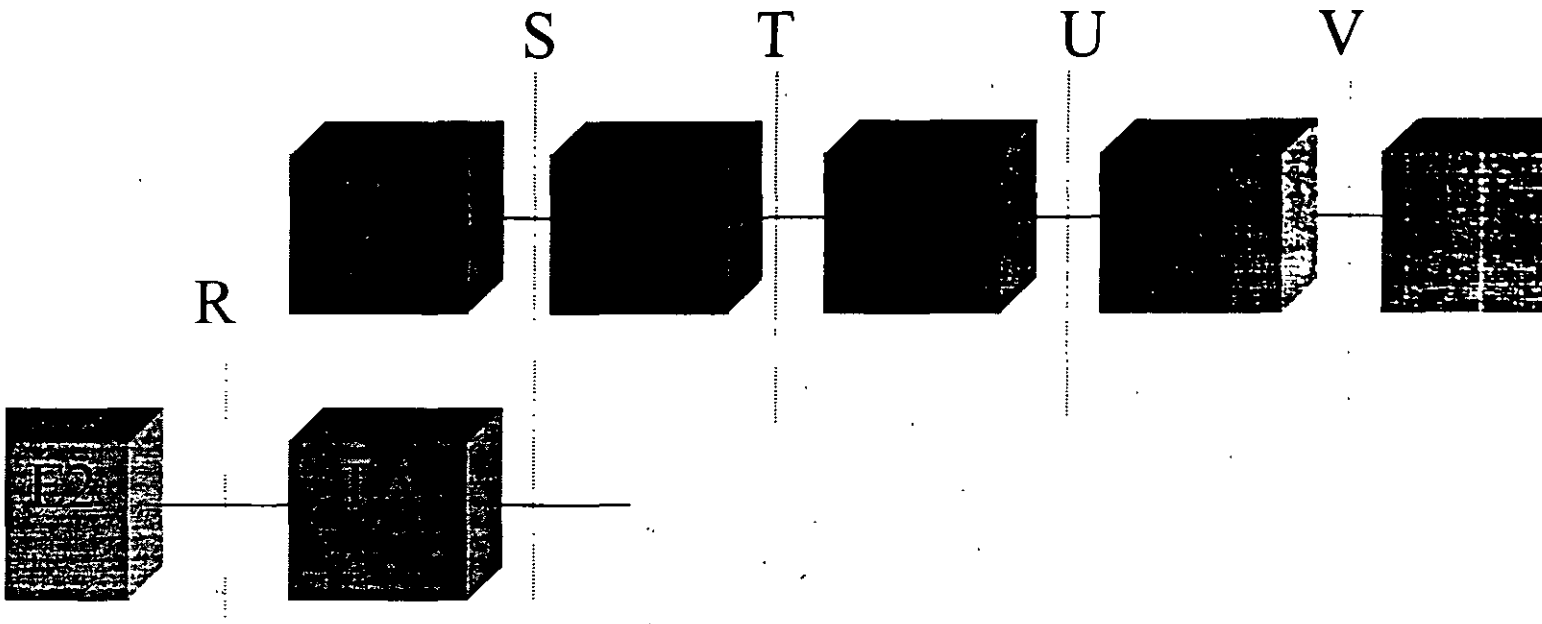
## **Características de la RDSI**

- **Transmisión digital**
- **Estandarización de la velocidad de transmisión (64 kb/S)**
- **Uso de los cables existentes**
- **Señalización digital de extremo a extremo (LAPD)**

## **Beneficios de la RDSI**

- **Trafico mixto de voz y datos con integridad digital. Extremo a extremo.**
- **Se incrementa la compatibilidad entre redes y puntos de acceso. Se eliminan las restricciones de velocidad para los modems.**
- **Se reducen los costos de instalación. Expansión de la base de usuarios para industria de las telecomunicaciones (figura 7).**

## DESIGNACION DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA DE RDSI



- TE1 = Equipo terminal tipo (compatible con RDSI)**
- TE2 = Equipo terminal tipo 2 (no compatible con RDSI)**
- TA = Adaptador de terminal**
- NT1 = Terminación de red 1**
- NT2 = Terminación de red 2**
- LT = Terminación de línea**
- ET = Terminación de conmutador**

Figura 7

### Puntos de referencia de RDSI

Algunas configuraciones de redes precinden de la terminación de red (NT2), de tal manera que los puntos S y T coinciden. LT y ET están generalmente combinada; el punto de referencia designado como V no está definido por CCITT y el acceso a este punto no está normalmente disponible.



## **Acceso básico a la RDSI / Interfaz de velocidad básica**

- **2 canales con distintas funciones:**
- **B (bearer, de transporte) para informaciones del usuario (voz, datos y video)**
- **D (data, de datos) para señalización y control ( no interfiere con los canales de transporte).**
- **Interfaz de velocidad básica, BRI**
- **28 canales de 64 kbit/seg c/u**
- **1D canal de 16 bits**
- **para usuario promedio.**

## **Acceso primario de velocidad múltiple**

- **Interfaz de velocidad primaria, PRI**
- **30 B canales de 64 Kbps c/u**
- **1D canales de 64 Kbps**
- **Para PBX's y computadoras host's**

## CABLE SUBMARINO.

Anteriormente al auge de las comunicaciones intercontinentales por medios de satélites, el único medio de comunicación entre los continentes fue el cable submarino, éste es una variedad especial de cable coaxial formado por una alma de alambres de acero, forrados por una cubierta de cobre conductor, el cual es concéntrico a otro conductor cilíndrico hueco y se emplea como aislante un material de polietileno. La capacidad del cable submarino más actualizado es el equivalente a 720 canales telefónicos necesitando repetidores aproximadamente cada 10 kilómetros. El futuro del uso de los sistemas de transmisión por cable submarino parece ser incierto.

## GUIAS DE ONDA.

Una guía de onda es básicamente un tubo metálico hueco en el cual se hacen viajar ondas electromagnéticas de muy alta frecuencia. Existen dos tipos de guías de onda, circulares y rectangulares, su principal uso es como alimentadora de antenas de microondas, ya que sus características y costo no permite el establecimiento, comercial de una red con este tipo de dispositivos de transmisión.

## LASER " S "

Todavía aun más alto en el espectro electromagnético de frecuencias está el rayo laser ( light amplification by stimulated emission ) este medio de comunicación, aún opera, a frecuencias de la luz. Su característica se refleja en la producción de un haz de luz monocromático nítido y coherente, lo que permite, revolucionar los sistemas de comunicación, en la actualidad se están experimentando método de modulación basado en las variaciones del índice de refracción de sustancias como el potasio - de hidrogeno - fosfato ( PDF).

## CANALES TELEFONICOS.

Dentro del sistema telefónico los canales de comunicación correspondientes al sistema se pueden dividir en dos categorías dependiendo de la capacidad para el manejo de velocidades de transmisión.

- a) Canales de banda angosta, en los cuales la capacidad del canal esta limitada a 300 BPS y puede proporcionar servicio a equipos teleimpresores y terminales de despliegue visual que nos transmitan a velocidades mayores de las establecidas anteriormente.

- b) Canales de grado de voz, esta clasificación abarca todo el sistema telefónico público de transmisión de voz, el cual en ciertas condiciones es utilizado para transmisión de datos, este servicio se encuentra disponible en calidad de líneas privadas (LP'S).

#### RADIO CANAL UNICO.

Los equipos de canal único VHF/ UHF son normalmente empleados para la función de distribución y también se utilizan para las funciones de transferencia y enlace.

En el primer caso, se pueden distinguir dos modalidades de funciones diferentes:

- a) Modalidad de canal exclusivo, cada canal de radio de un grupo asignado a un área geográfica dada está directamente asociado con un abonado.
- b) Modalidad de canal compartido, un número dado de canales de radio asignados al área asociado con un número grande de abonados. El criterio del funcionamiento es asignado por demanda.

#### SISTEMA DE RADIO ENLACE DE BAJA CAPACIDAD.

Es útil para las funciones de transferencia y enlace de redes rurales.

La capacidad requerida de tráfico en las áreas rurales es relativamente baja debido a la escasa población y densidad de las áreas consernientes.

Generalmente baja capacidad significa un enlace de 12 a 60 canales. Algunas veces, también pueden considerarse capacidades bajas de hasta 6 canales y altas de 120 canales. Las capacidades de 120 canales pueden ser particularmente útiles para los enlaces de vías de tráfico, donde pueden convertir varios canales de enlaces de transferencia.

#### SISTEMA DE RADIO ENLACE DE GRAN CAPACIDAD.

Proporciona un interesante medio transmisión para la telefonía poniendo en disponibilidad toda o parte de su capacidad para ese servicio.

A continuación se presenta una grafica del espectro de transmision figura 8

# Medio de transmisión

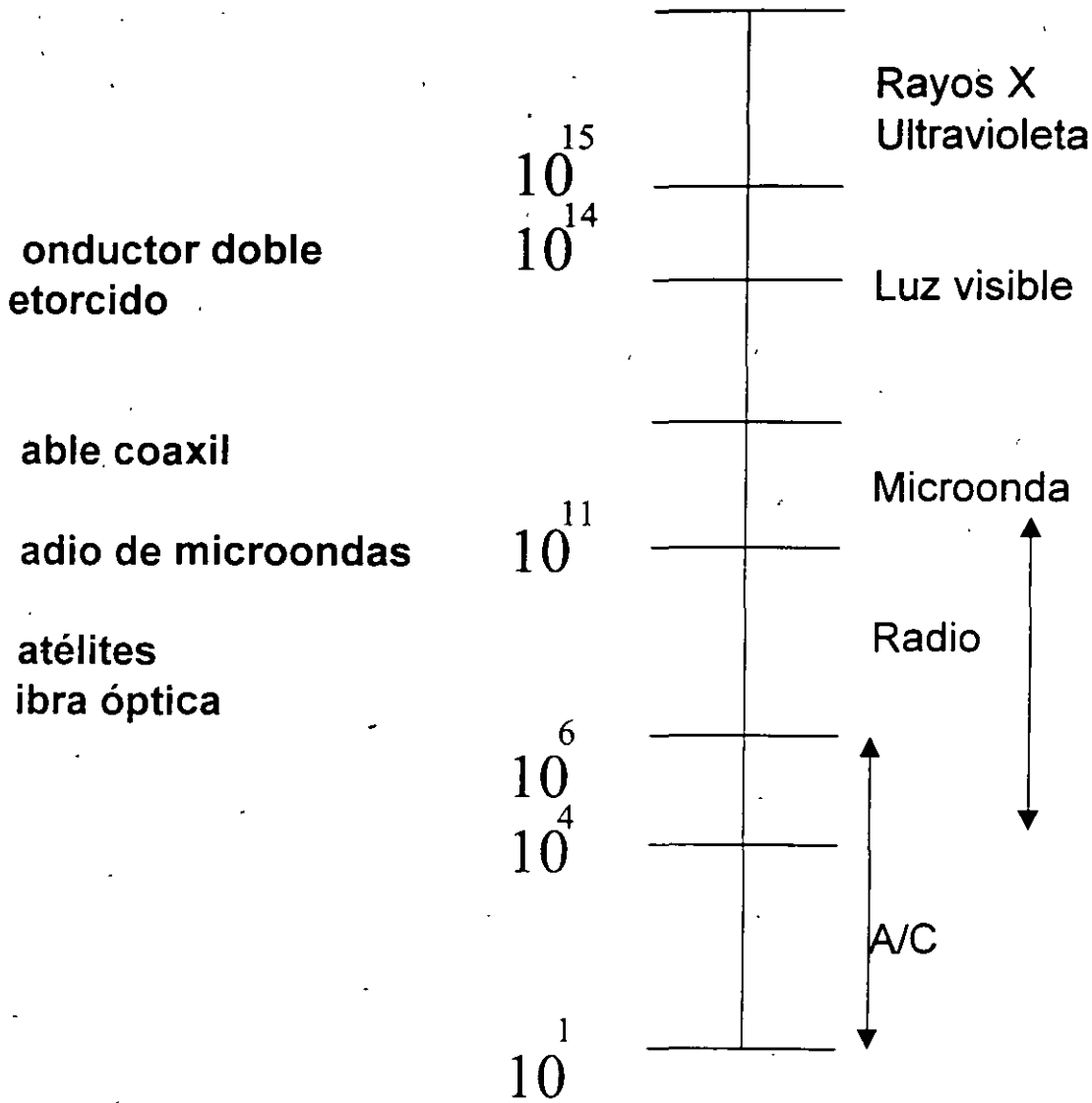


Figura 8

## CARACTERISTICAS DE LOS MEDIOS

Tipos de líneas para Transmisión de Datos:

- Líneas Arrendadas ó Dedicadas
- Líneas Conmutadas

-- Tipos de Transmisión:

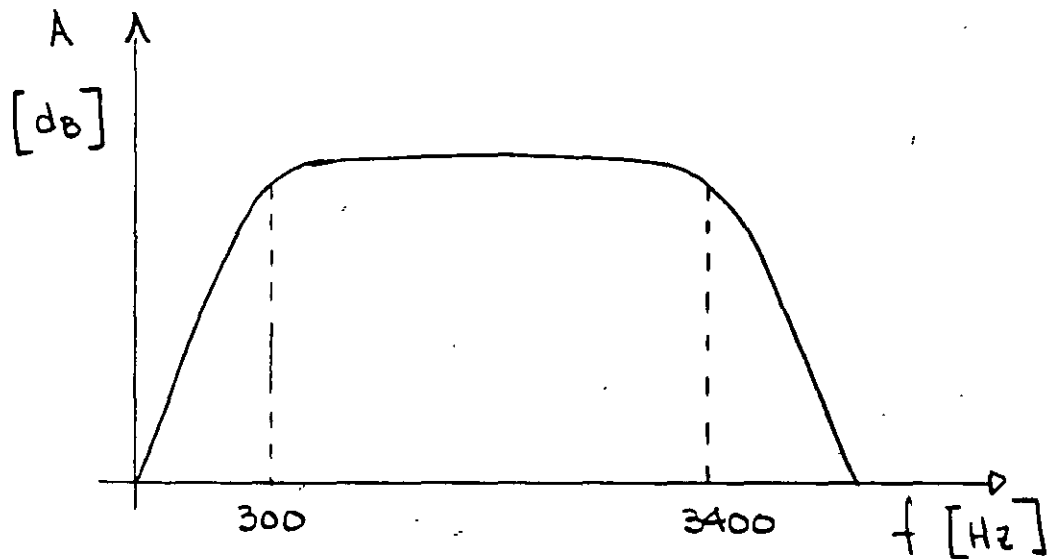
- Simplex
- Semi-duplex (HALF-DUPLEX)
- Duplex Completo (FULL-DUPLEX)

Capacidad de un canal para Transmisión de Datos:

Formula de Shannon:

$$C = BW \log_2 (1 \pm S/N) \quad [\text{bits/seg}]$$

Ancho de Banda de un canal Telefónico:



Velocidad de Señalización. La velocidad de señalización [ Bauds ] es el número de condiciones discretas ó eventos - de la señal por segundo. Transiciones de la señal por unidad de tiempo.

Baud: Unidad de velocidad de señalización.

Velocidad de Transmisión: Velocidad a la cual se transmiten los elementos de información (bits) - [b. p. s.]

bit: elemento más pequeño de información.

Contracción de "binary digit"

## CARACTERISTICAS DE LOS MEDIOS:

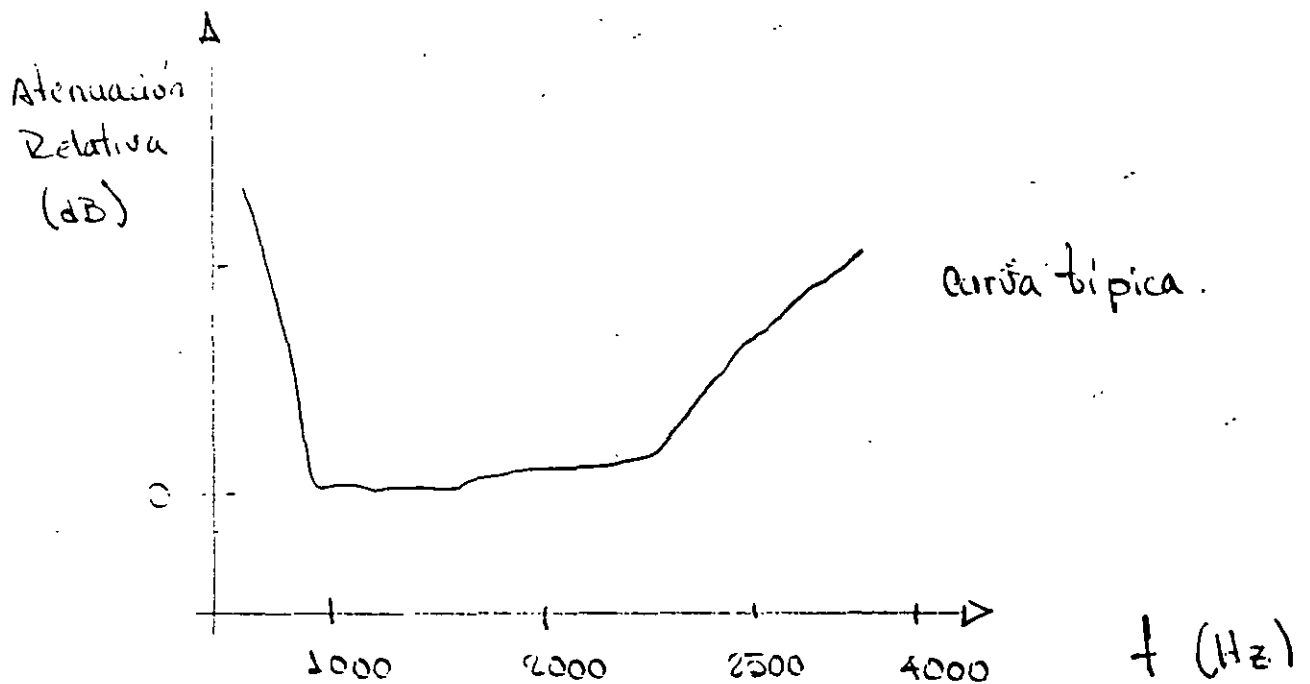
### 1.- ATENUACION.

Es la pérdida en la amplitud que experimenta una señal debida al medio de comunicación.

### 2.- DISTORSION POR ATENUACION.

Tambien llamada curva atenuación frecuencia ó curva de respuesta en frecuencia.

Esta característica describe la variación de atenuación de un circuito en función de la frecuencia.





### 3. - PERDIDA DE RETORNO. ( RETURN LOSS )

La pérdida de retorno de un circuito es la medida de la "Reflexión" de la energía debida a desacoplamiento de impedancias, se define como razón del voltaje reflejado sobre el voltaje incidente .

$$RL \text{ db} = 20 \log \frac{Z_0 + Z_t}{Z_0 - Z_t}$$

donde:  $Z_0$  = impedancia característica de la línea

$Z_t$  = impedancia de la terminación ó dispositivo conectado a la línea.

La pérdida de retorno ( RL ) de un circuito es perjudicial a la conducción de señales de voz y de datos, causa reflexiones de la energía transmitida, lo que comunmente se refiere como "eco"

#### 4.- RUIDO BLANCO:

El ruido blanco consiste de una distribución uniforme de energía totalmente de género aleatorio, sobre un rango definido de frecuencia.

REF. Recomendación P.53 CCITT

Utilización de aparatos de medida.

REF. Recomendación P.53 CCITT

Redes de amortiguamiento ó Ponderación.

#### 5.- RUIDO IMPULSIVO:

Se le define como picos instantaneos ó casi instantaneos de ruido que rebasan un 12 dB al ruido blanco.

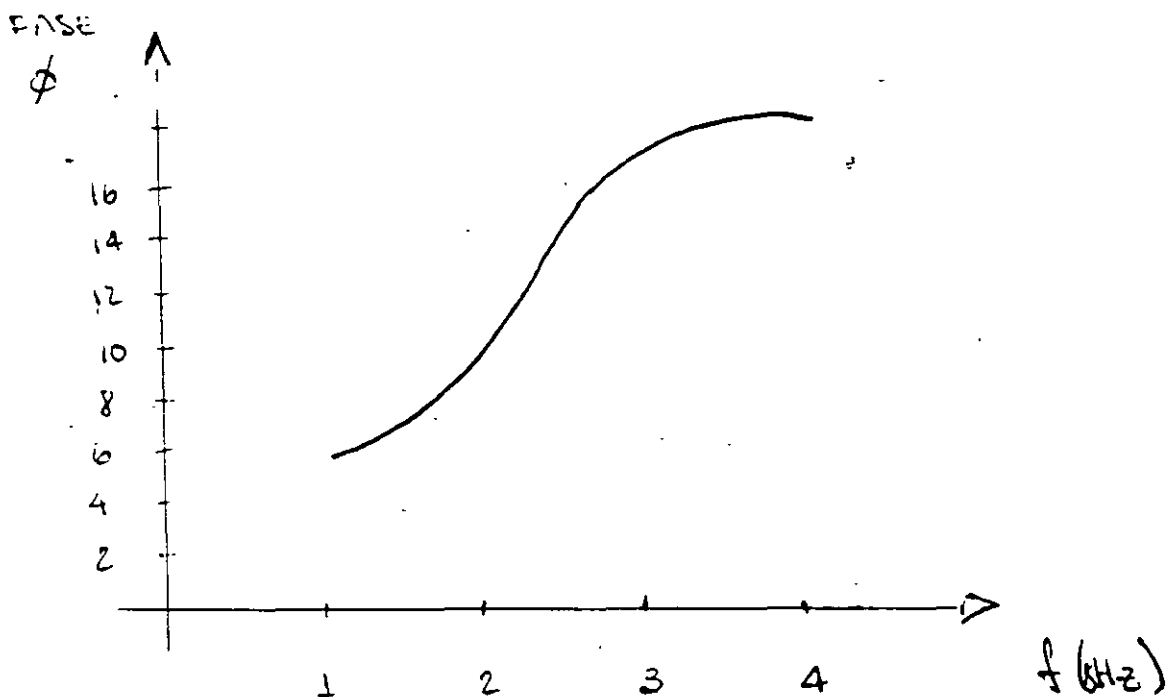
(al valor RMS de ruido blanco)

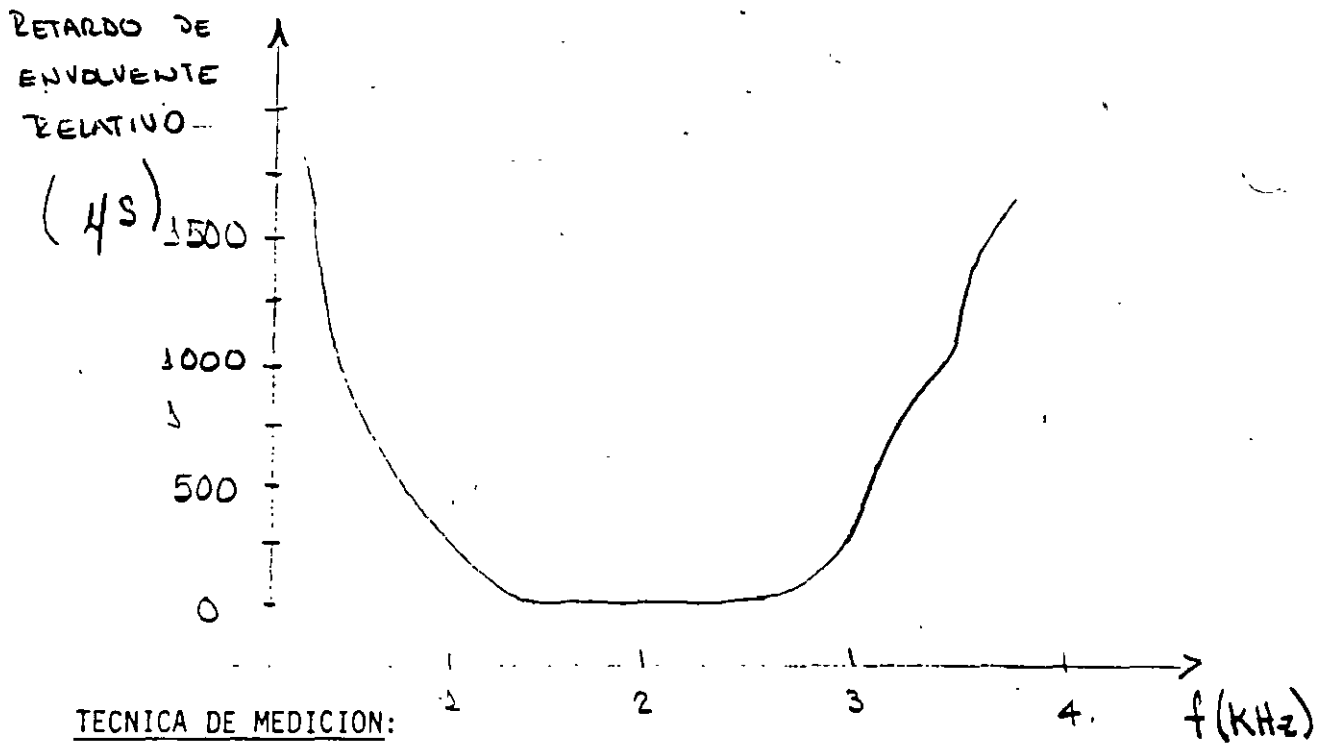
6.- DISTORSION POR RETARDO DE ENVOLVENTE:  
(ENVELOPE DELAY DISTORTION).

El retardo de envolvente se define como la razón del cambio de fase respecto a la frecuencia.

$$d\phi/df$$

En realidad esta cantidad absoluta es de poca importancia. El parámetro interesante para la TRANSMISION DE DATOS es el retardo de envolvente relativo (RELATIVE ENVELOPE DELAY), - que es la diferencia entre el retardo de envolvente a una --- frecuencia dada y el retardo de envolvente a la frecuencia de referencia.





- Una señal senoidal a la frecuencia a la cual se desea medir el retardo de envolventes se modula en amplitud con un tono de baja frecuencia y se hace pasar a través del circuito bajo prueba.
- Cualquier retardo en la frecuencia portadora también se refleja en un retardo de la moduladora en la misma proporción.
- El retardo en la frecuencia moduladora es una buena aproximación de  $d\phi/df$  o sea al retardo de envolvente.

Señal de prueba de modulación en Amplitud.

$$e = (1 + m \cos W_m t) \cos W_c t \quad (1)$$

donde:  $W_c$  = frecuencia portadora

$W_m$  = frecuencia moduladora

$m$  = índice de modulación am

$$0 < m < 1$$

$$e = \cos W_c t + m \cos W_m t \cos W_c t \quad (2)$$

Expandiendo el segundo término por trigonometría.

$$e_o = \cos W_c t + m/2 \cos (W_c + W_m)t + m/2 \cos (W_c - W_m)t$$

PORTADORA + 2 BANDAS LATERALES.

Si la señal de prueba se hace pasar a través de un circuito sin atenuación, la salida será:

$$e_e = \cos(Wct + \phi_0) + m/2 \cos[(Wc+Wm)t + \phi_1] + m/2 \cos[(Wc-Wm)t + \phi_2]$$

Cada uno de los términos ha sido desplazados en fase por las cantidades dadas por:

$$\phi_0, \phi_1, \phi_2$$

Según se muestra en la sig. figura:

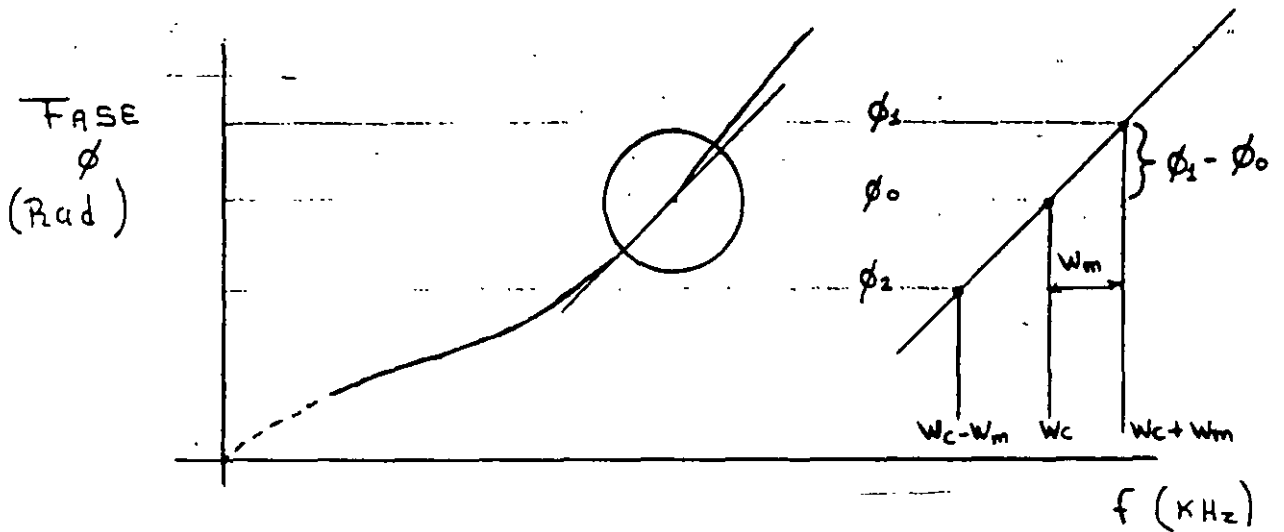
la pendiente  $T = \frac{\phi_1 - \phi_0}{Wm} \quad (m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1})$

y tambien  $T = \frac{\phi_0 - \phi_2}{Wm}$

$$\therefore \begin{aligned} \phi_1 &= \phi_0 + Wmt \\ \phi_2 &= \phi_0 - Wmt \end{aligned}$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación para  $e_e$

$$e_e = \cos(Wct + \phi_0) + m/2 \cos [(Wc+Wm)t + \phi_0 + Wmt] + m/2 \cos [(Wc-Wm)t + \phi_0 - Wmt]$$



$$e_o = \cos \omega_c (t + \phi_o / \omega_c) + m/2 \cos [\omega_c (t + \phi_o / \omega_c) + \omega_m (t + T)] \\ + m/2 \cos [\omega_c (t + \phi_o / \omega_c) - \omega_m (t + T)]$$

Escribiendo esta ec. en la forma de la ec (2)

$$e_o = \cos \omega_c (t + \phi_o / \omega_c) + m \cos \omega_m (t + T) \cos \omega_c (t + \phi_o / \omega_c)$$

Comparando esta ec. con la expresi3n para la entrada de la se1al --  
demuestra que la portadora fu3 retrasada por  $\phi_o / \omega_c$  o sea la pen-  
diente para el caso del origen de la curva.

Para señales de baja frecuencia

$$T = d\phi / d\omega$$

lo cual es precisamente el retarde de envolvente del circuito.



## 7. - TRANSLACION DE FRECUENCIA.

Translación de frecuencia es la diferencia entre la frecuencia que fue transmitida y la que fue recibida.

Esto es comunmente causado por falta de sincronización entre los osciladores de reinserción de portadora en sistemas FDM- -- BLU.

Es perjudicial a la transmisión de datos ya que cambia la inter-relación armónica entre portadora y bandas laterales de la señal.

## 8. - PHASE JITTER.

Modulación es frecuencia (FM ) no deseada de la señal recibida.

Variación rápida de fase instantanea de la señal recibida.

Es causado por ruido o rizo de la fuente de alimentación en -- sistemas de onda portadora.

Los sistemas PCM ó MTC los cuales cuantifican la señal analógica antes de codificarla y transmitirla pueden tambien generar -- "jitter " a ciertas frecuencias de entrada.

## 9. - GOLPES DE FASE

Son cambios abruptos y relativamente grandes en la fase de la señal recibida.

Es causada comunmente por conmutación de sistemas de onda - portadora, que no están en fase, ó en facilidades de transmisión - alterna que exhiben ó presentan diferentes retardos de propagación.

Un " golpe de fase " puede en ocasiones alterar ó borrar un - cierto número de bits.

## 10. - GOLPES DE GANANCIA

Son cambios abruptos en la característica atenuación- frecuencia del circuito.

## 11.- INTERRUPCIONES. (DROPOUTS.)

Son pérdidas de gran amplitud pero de corta duración de la señal recibida.

Las causas probables son circuitos- abiertos en forma temporal ó corto - circuitos en las condiciones de la línea.

## 12.- DISTORSION NO-LINEAL.

Es causada por variaciones en la característica atenuación- frecuencia del circuito como una función de la amplitud instantanea de la señal.

Efectos	Distorsión Armónica.
	Distorsión por Intermodulación

Y si la variación es muy severa:

Recortamiento de la señal ( Chipping )

## TECNICAS DE ACCESO A LA RED

Cualquier topología que utilice un canal común de comunicaciones, debe tener ciertos mecanismos para regular el acceso al mismo. De otra forma, nada prevendría el que dos estaciones que hicieran una transmisión simultánea, se bloquearan una a la otra, ocasionando con esto "colisiones", interrumpiendo el funcionamiento de la red.

Existen tres procedimientos básicos para compartir un recurso cuando la conexión de los usuarios es común, estos son :

- a) Selección.
- b) Reserva.
- c) Contienda.

Los dos primeros pueden efectuarse con control de acceso centralizado o distribuido. La técnica de contienda, también denominada de acceso aleatorio, es específica para redes con control de acceso distribuido.

A continuación se describe brevemente en qué consiste cada una de estas técnicas :

### SELECCION :

El usuario es avisado al llegar su turno, y toma control hasta que finaliza la transmisión de los mensajes que tiene pendientes en cola de espera. La asignación de turnos no es en el tiempo. Con frecuencia existe un módulo destinado a esta función (control de acceso centralizado), y cada vez que el recurso queda libre, selecciona a un usuario entre los posibles. En cualquier caso, los usuarios son seleccionados por turno y desconocen cuándo van a serlo nuevamente.

## **RESERVA :**

A diferencia de lo que ocurre en las de selección, el usuario conoce con adelanto cuándo va a poder utilizar el recurso, o dispone de una reserva permanente o, en su caso, antes de tomar el recurso solicita que se le haga y confirme una determinada reserva. Naturalmente, en el intervalo con reserva no se producirán colisiones, aunque si puede haberlas en el proceso de su solicitud.

Generalmente existe un controlador que centraliza el despacho de reserva aunque no es imprescindible, como se verá más adelante.

## **CONTIENDA :**

Cuando un usuario necesita el canal de comunicación intenta tomarlo, estableciéndose una contienda con otros usuarios que desean también utilizarlo. En estas técnicas suelen producirse colisiones por tomar el recurso estando ocupado, o porque dos o más usuarios han intentado tomarlo al mismo tiempo.

Las técnicas de contienda las podemos subdividir en dos partes que son:

### **CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) :**

Es el acceso múltiple con sensibilidad de portadora, con detección de colisiones.

Esta técnica resulta apropiada para una topología de canal pasivo (Bus). Su esencia puede resumirse en tres pasos :

- escuchar
- enviar
- resolver colisiones

Los "espacios" o períodos de tiempo (tiempos de escucha entre intentos, etc.) se determinan según estudios de simulación, en donde se grafica el rendimiento del sistema en función de la velocidad de transmisión. Algunos valores usados son :  
18, 24, 32, 51 us.

## **CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) :**

Es el acceso múltiple con sensibilidad de portadora, evitando colisiones.

Una variante interesante que existe con respecto a la técnica CSMA/CD es considerar la posibilidad de evitar las colisiones de mensajes, en lugar de detectarlas. (Avoidance/Detection).

Esta técnica se divide a su vez en tres métodos que son :

### **SPI (Serial Peripheral Interface).**

Este método consiste en establecer una competencia para transmitir entre las estaciones conectadas, usando para ello, las direcciones de cada una.

Se determinan las direcciones de cada estación, como un número binario de, digamos 6 bits.

La competencia consiste en comparar dichas direcciones bit por bit (serialmente), con la convención de que el uno (1) triunfa sobre el cero (0).

Cuando en un "espacio" o período de tiempo, sólo una de las estaciones transmite un uno, esa transmite el mensaje.

Cuando la que transmitió termina, las restantes reinician la competencia nuevamente, comenzando con el primer bit de la dirección.

El método determina una tendencia a favorecer a aquellas estaciones, cuyas direcciones tengan más unos en los bits de mayor orden (se compara de izquierda a derecha).

Si suponemos que se tienen tres estaciones que van a competir por el control de la línea, y designamos estas estaciones con letras : A, B, y C. Asignamos sus direcciones binarias respectivamente : 101010, 110010, y 110100.

Existe una forma de contrarrestar esas "prioridades" por el método SPI. A esa forma se le llama NCRP.

NCRP (Neutral Contention Resolution Protocol).teniendo la misma situación anterior pero con la variante de que las direcciones se utilizan cíclicamente.

**Esto equivale a considerar que las estaciones tienen una dirección compuesta por un número infinito de bits. De esta manera, la prioridad implícita tiende a disminuir su influencia.**

**En un momento dado, luego de que el sistema entró en régimen, será imposible determinar qué posición (bit) se encuentra compitiendo en cada estación.**

**Con el uso de este método se evitan las colisiones de mensajes sin que ello signifique una prioridad para alguna estación. Como ventajas, el ahorro de tiempo y "esfuerzo" en detectar y resolver colisiones. A cambio, está la competencia de bits y un sacrificio en el rendimiento del sistema.**

## **POSICIONAL.**

**Otra forma de evitar colisiones se logra prestando atención a la ubicación posicional de las estaciones en el enlace.**

**La eficiencia del CSMA está íntimamente relacionada al largo del paquete, al tiempo requerido para resolver la "contención", y a la demora de la propagación de los datos.**

**En este caso se usan dos cables coaxiales de banda ancha independientes, para transportar la señal a la izquierda y a la derecha, sin usar cabeza conectora para corrimiento de frecuencia, como se emplea en el caso de un sólo cable.**

**El tiempo de resolución de la contención es cortado a la mitad, debido a que los datos viajan a la izquierda y a la derecha independientemente. Esto ataca uno de los problemas clásicos de CSMA, que es la contención.**

**La disciplina de línea opera como sigue :**

**Una estación desea transmitir datos, primero "escucha" en ambos cables. Si detecta una señal RF (radio frecuencia) en alguno de los cables, difiere la transmisión hasta que ambos están libres (carrier sense).**

**Cuando lo están, la estación comienza a transmitir sus paquetes. Cada paquete es precedido por una portadora (libre de datos), con una duración ligeramente superior a dos veces el máximo tiempo de propagación del medio (cable).**

Si durante la demora de resolución de colisiones previamente descrita, una estación detecta una transmisión desde su derecha, ES LIBRE de continuar transmitiendo (prioridad a la izquierda).

Si viene de la izquierda, la estación debe detenerse, sin intentar transmitir algún dato.

Varios hechos pueden constatarse. Para un largo máximo de paquete establecido, una estación ubicada en el extremo izquierdo del medio necesita esperar como máximo el tiempo de un paquete antes de tener la garantía de poder transmitir (un ambiente típicamente determinístico). Si hay "m" estaciones en el segmento, la estación tendrá la mínima prioridad y transmitirá sólo en el caso de que a "su" izquierda esté libre.

Estas técnicas de contienda suelen también denominarse de Acceso Aleatorio.

#### TECNICAS DE PASO DE TESTIGO (TOKEN PASSING) :

Son técnicas de selección que hacen uso de una palabra clave o testigo (token) para establecer los turnos en el uso del canal de comunicación.

#### PASO DE TESTIGO EN ANILLO (TOKEN RING):

Adaptada a topología de conexión en anillo, es la más antigua y más popular de las técnicas de paso de testigo (Token Passing). Mientras ninguna estación tenga paquetes que enviar, por el anillo está circulando un testigo que es recibido y retransmitido por las estaciones. Con frecuencia, el testigo suele ser un byte formado, por ejemplo, por 8 unos (11111111), y se utilizan técnicas de relleno de bit para evitar que esta secuencia aparezca en un mensaje.

Cuando una estación quiere transmitir, espera a recibir el testigo, y no lo vuelve a retransmitir, tomando así el control del canal; puede entonces enviar sus paquetes pendientes de transmisión, finaliza transmitiendo nuevamente el testigo.

La selección se efectúa mediante el envío de una combinación única en lugar de la dirección, resultando el diseño de las estaciones independientes del orden de selección (el orden de



selección es fijo y viene impuesto por el orden de conexión del anillo).

Para el retardo total origen-destino que este proceso de retransmisión impone en cada estación, se suele efectuar la retransmisión inmediata de cada bit. Para eliminar el testigo circulante por el canal, el módulo de comunicaciones debe observar cada bit que recibe y retransmite. Cuando coincide con el último bit del testigo, lo invierte antes de transmitirlo convirtiéndolo en un nuevo byte 11111110 que suele denominarse conector e inicia la transmisión de sus paquetes. El retardo introducido por cada estación es de 1 bit en lugar de ser igual a la duración de un testigo. Si el número de estaciones conectadas es muy grande, este retardo puede ser, a pesar de todo, una severa restricción al servicio que puede prestar una red implementada con una de estas técnicas.

Existe también una restricción de retardo mínimo. Si no existe un controlador, como suele ocurrir, el anillo debe imponer un retardo suficientemente grande como para que un testigo completo pueda estar recirculando.

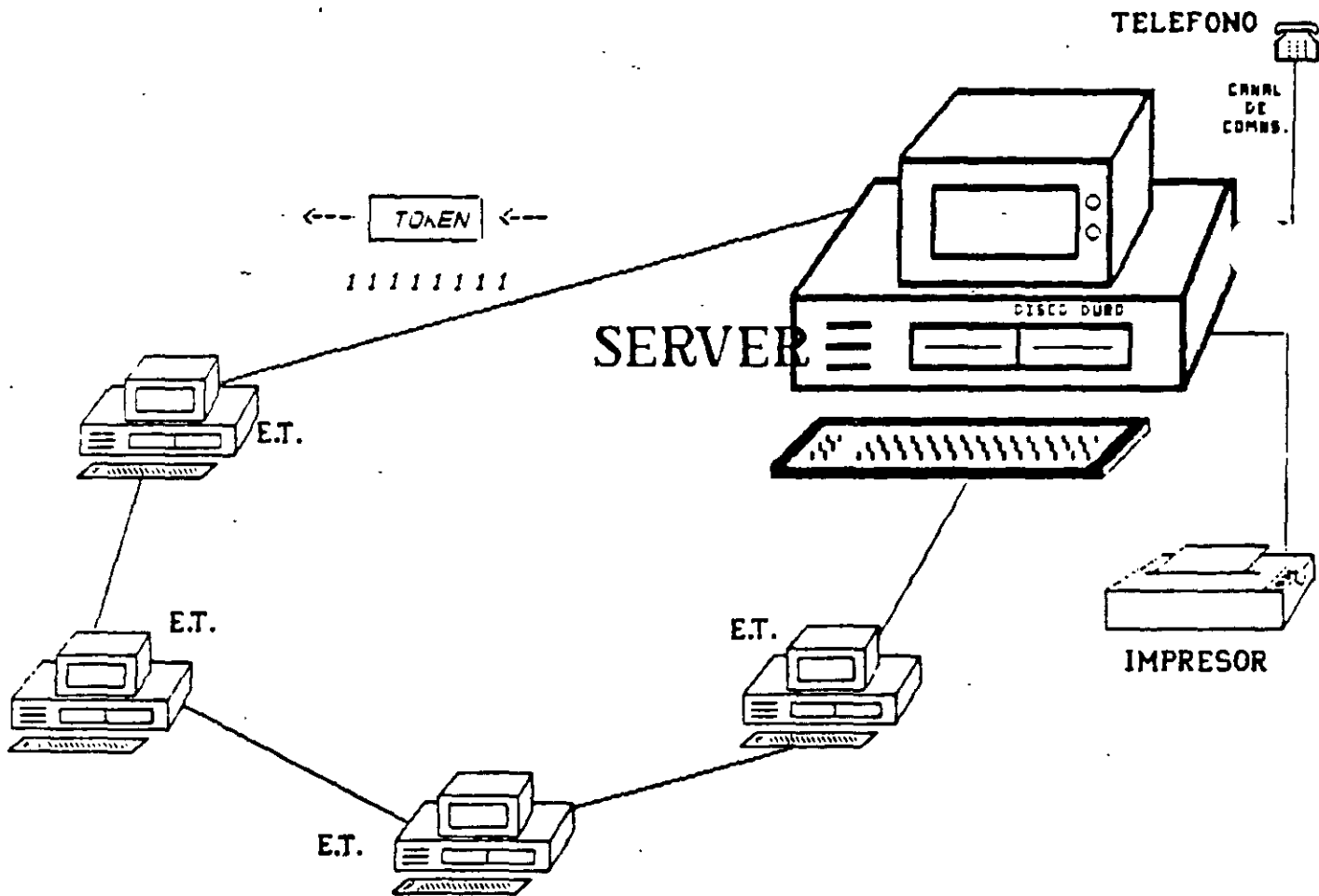
Este retardo se puede conseguir mediante el propio retardo de propagación y el retardo de 1 bit introducido por cada estación. En el caso de que al desconectar una estación (por la noche por ejemplo) el módulo de comunicación deje de introducir el retardo, se corto circuitúe, el retardo dependerá de la carga del sistema. Para anillos de poca longitud es preciso introducir una unidad artificial de retardo.

Los módulos de comunicaciones tienen dos modos de funcionamiento :

- Escucha
- Transmisión

# TOKEN RING

BASO DE TESTIGOS EN ANILLO



**En modo-Escucha, retransmite con 1 bit de retardo, guardándose copia de los paquetes que van a él dirigidos.**

**En modo Transmisión, tras la recepción del testigo, el interface rompe la conexión entre entrada y salida, y transmite sus propios mensajes.**

**Para poder conmutar del modo escucha al modo transmisión en el intervalo de tiempo de 1 bit, el módulo de comunicaciones debe tener almacenados en una cola propia los mensajes a transmitir en lugar de solicitarlos a la estación.**

**Conforme los bits (efectuado una vuelta completa) vuelvan a la estación transmisora, ésta puede reabrirlos y utilizarlos para comprobar que la transmisión a lo largo de todo el canal ha sido correcta, o descartarlos sin analizarlos (transmisión sorda). La transmisión se finaliza con el testigo y conmutando inmediatamente al modo de escucha.**

**Como en toda técnica de selección, no existen colisiones y el paquete puede ser de cualquier tamaño, a diferencia de lo que ocurre en las técnicas de contienda CSMA/CD que utiliza la red de Bus Ethernet.**

**Otra de las ventajas del paso de testigo en anillo es la sencillez con que la estación receptora puede introducir un mecanismo de reconocimiento de mensajes. Recibido un paquete bastará que la estación invierta un bit destinado especialmente a este efecto. Naturalmente, si este reconocimiento implica ausencia de errores, este bit debe ser posterior al mensaje completo codificado contra errores (mensaje más bits de redundancia), y el interfaz debe poder verificar el código antes de que el bit de reconocimiento tenga que ser retransmitido.**

**Este sencillo mecanismo, sin embargo, no se adapta para los paquetes de difusión, debiéndose optar por uno más complejo o, como suele ser frecuente, al no utilizar reconocimiento, implementarlo en un protocolo de más alto nivel.**

**En condiciones de poco tráfico, el canal está prácticamente ocupado únicamente en la transmisión del testigo, y las estaciones ven atendidas con rapidez sus solicitudes de comunicación.**

**En condiciones de mucha demanda, cuando una estación finaliza la transmisión, libera el canal que es ocupado con gran**

probabilidad por la siguiente en el anillo, y las demandas se resuelven sin prioridades por un mecanismo del tipo round-robin que no es posible modificar a este nivel.

Para establecer mecanismos de prioridades debe recurrirse a protocolos de más alto nivel, utilizando métodos como transmitir en aquellas estaciones de menor prioridad, sólo un número de paquetes en lugar de todos los que están en cola de espera. Se establecen así prioridades a costa de un mayor retardo medio.

En los sistemas distribuidos no existe un controlador conectado en el anillo, ninguna estación ejecuta sus funciones. Si accidentalmente, por un error en la transmisión, un fallo de Hardware o un fallo de Software en una estación, se pierde el testigo, la red queda bloqueada. Para resolver este problema común a las técnicas de distribuidas suele recurrirse a las técnicas de contienda. Por sencillez suelen emplearse soluciones centralizadas en las que una estación monitoriza el proceso reincertando en la red un testigo cuando detecta una situación de bloqueo.

El Newhall Loop, desarrollado por Bell Laboratory, fue uno de los primeros diseños con esta técnica, empleada luego en muchas otras redes como la Ringnet de Prime Corporation, y la DPS (Distributed Processing System) desarrollada por Litton, que modifica el protocolo SDLC para convertirlo de hecho en un paso de testigo en anillo. IBM utiliza en sus redes locales este tipo de algoritmo (Token Ring de IBM), donde sus estaciones están conectadas a uno o varios MSAU (Multi Station Access Unit), los cuales permiten trabajar a cada una de las estaciones aún cuando una de éstas haya sido desconectada o hubiese finalizado su sesión.

#### **PASO DE TESTIGO EN BUS (TOKEN BUS) :**

A diferencia de Token Ring, la topología en bus no impone el orden en que van a seleccionarse las estaciones. La selección se efectúa enviando directamente el testigo a la estación que le corresponde tomar el turno. El testigo debe, en este caso, incluir un campo de dirección. Se establece así, un anillo lógico sobre una topología de bus. La técnica de Token Bus es, de hecho, idéntica a la de hulo-polling con la única particularidad de que este último nombre suele hacer referencia a las realizaciones con

**control centralizado que incluyen un controlador software-hardware.**

**Cada estación debe tener almacenada de forma permanente, la dirección a la que va a enviar el testigo. Modificar el número de estaciones conectadas a la red local, resulta sencillo gracias a la flexibilidad de conexión de una estructura en bus. Sin embargo, el anillo lógico queda afectado y se hace necesario modificar las direcciones de encaminamiento de otras estaciones.**

**Si las estaciones disponen de una lista de direcciones a donde enviar el testigo, y de un algoritmo de elección, se puede cambiar la asignación round-robin por un sistema con prioridades. De existir un controlador, estas prioridades pueden modificarse dinámicamente alterando las listas.**

**En comparación con el paso de testigo en anillo, el retardo de transmisión, una vez seleccionada la estación, es igual al de propagación por el medio de comunicación. No depende del número de estaciones de la red, ni existe un retardo mínimo impuesto por el tiempo de propagación de un testigo. Sin embargo, la no existencia de retransmisiones reduce la posible longitud de la red.**

#### **TECNICAS ESPECIALES PARA TOPOLOGIA DE ANILLO :**

**La aplicación de una topología en anillo de las técnicas básicas de selección, contienda y reserva, o bien, alguna técnica híbrida a partir de éstas, da lugar a algunos protocolos de acceso especiales que por su gran profusión trataremos a continuación.**

#### **ANILLO CON CONTIENDA (CONTENTION RING) :**

**Es una técnica de acceso híbrida de selección-contienda, que actúa según un procedimiento de contienda cuando la carga de la red es baja, para eliminar así el retardo de acceso al canal propio de los procesos de selección, y pasa a un procedimiento de selección que evita las colisiones y disminuye el retardo cuando crece la carga.**

A diferencia del paso de testigo en anillo que mantiene un testigo recirculando por el anillo cuando no hay demandas, en este caso no se transmite nada.

Cuando una estación quiere transmitir, observa si su Interface está retransmitiendo bits. De no ser así inicia la transmisión (contienda CSMA). Pueden ocurrir colisiones que se detectan comparando lo que se recibe con lo transmitido, inicializándose, en caso de no coincidir alguno de los algoritmos de resolución de colisiones ya descritos. De no existir colisión se finaliza transmitiendo el testigo que no vuelve a retransmitirse si retorna a la estación que la ha generado.

Si la estación encuentra al módulo de comunicaciones retransmitiendo, espera a detectar la presencia de un testigo que sustituye por un conector y, a continuación empieza a transmitir.

Entra así la red en una técnica de selección que no abandona hasta que se han atendido todas las demandas.

La mejora obtenida en prestaciones tiene el costo de una mayor complejidad introducida por la detección y resolución de las colisiones. Existe además incertidumbre en sí la adquisición del canal va a tener o no éxito, que puede tardar en resolverse un tiempo igual al retardo de transmisión a lo largo del anillo. Este tiempo es función del número de estaciones conectadas y es, en general, mucho mayor que el retardo de propagación como ocurre cuando se utiliza una técnica de contienda en una estructura de bus.

#### **ANILLO RANURADO (SLOTTED RING) :**

Es una técnica de reserva explícita con control distribuido aplicada a una topología en anillo.

A diferencia de las técnicas anteriores, pueden existir simultáneamente varios paquetes recorriendo el anillo, lo que obliga a que el tiempo que tarda en recorrerse (retardo de transmisión) sea largo. Si el número de estaciones conectadas es pequeño, o puede llegar a serlo en un momento determinado, la línea debe cargarse con células de retardo artificial.

El tiempo de propagación por el anillo se divide en trozos, con capacidad para un paquete más un campo destinado a señalar la

reserva, y que puede estar formado por un sólo bit. Cuando una estación desea transmitir un paquete espera a identificar un bloque libre. Modifica el campo de reserva e inicia la transmisión. La estación destino, una vez reconocida la dirección, procede a reponer el indicador al estado libre, no retransmitiendo el paquete que contenía el bloque.

La longitud del paquete en este caso es fija, lo que no ocurría en las técnicas token ring y contention ring, y obliga a efectuar funciones de empaquetado en el módulo de comunicaciones. La utilización de todo un paquete para la envía de un caracter de reconocimiento disminuye el rendimiento. Además, si en el anillo hay una estación capaz de generar en un determinado momento una gran carga, puede llegar a monopolizar la red, bloqueando el tráfico de las otras estaciones hasta que haya finalizado sus envíos.

#### **ANILLO CON INSERCIÓN DE REGISTRO : (REGISTER INSERTION FUNG)**

Es una técnica de reserva implícita y de formato variable a diferencia de la técnica slotted ring que es explícita y de formato fijo.

Presenta, por tanto, las características generales de una técnica de reserva. Comparada con la anterior, presenta un menor aprovechamiento de la capacidad del canal por su formato variable, admite paquetes de cualquier longitud, pero tiene un mayor retardo de propagación por el anillo (Introducido por las estaciones) como costo de la no utilización de un campo para explicitar la reserva.

El diseño que se describe corresponde al realizado en la red DLCN (Distributed Loop Computer Network) de la Universidad de Ohio. El módulo de conexión al anillo contiene dos registros, un registro de desplazamiento y un buffer de salida. Cuando la estación tiene que transmitir un paquete lo carga en el buffer.

Los paquetes pueden ser de longitud variable no superior a la del buffer.

En el registro de desplazamiento, se van introduciendo los bits que van llegando hasta que se recibe la dirección. Si el paquete es para la estación, se envía a un buffer local retransmite al anillo. En caso contrario, se inicia su transmisión hasta que, tras un tiempo

después de dejar de recibir, se vacía el registro de desplazamiento.

Cuando la estación quiere transmitir un paquete, lo introduce en el buffer. Cuando al transmitir al anillo el contenido del registro de desplazamiento, se detecta el fin de un paquete y el tamaño del que se quiere transmitir es inferior al espacio libre en el registro, se procede a la transmisión del contenido del buffer para seguir luego con el registro.

El mecanismo implementado presenta la ventaja adicional de reagrupar los intervalos vacíos entre paquetes, formando grandes bloques.

Ninguna estación puede monopolizar el uso de la red, ya que su posibilidad de transmisión depende del tráfico cursado por la estación anterior en una estructura que es en anillo.

A continuación se resumen algunas características sobresalientes de cada topología.



## **ETHERNET**

Ethernet surge a mediados de los 70s, como un desarrollo de los laboratorios de Xerox (PARC), posteriormente se modifica con aportaciones de DEC e INTEL, sufriendo algunas modificaciones a los diseños originales, hasta que se define como un estándar (aunque el comité, 802 de IEEE estableció el estándar 802.3, estrictamente no es igual al ethernet, aún cuando para fines prácticos sí se les considera iguales). El nombre de ETHERNET proviene de Aloha Net ( Red desarrollada en Hawai con fines académicos), la cual se basaba en un bus general que unían a todos los elementos de la red; ésto en analogía con el "ETER" de los antiguos griegos, que eran la sustancia que unía a todos los elementos (sol, tierra, agua, fuego, ect.).

Hemos resumido en el siguiente cuadro las principales características técnicas de Ethernet.

### **Principales Características:**

**-Velocidad de Transmisión: 10 MBPS**

**-Protocolo de acceso: CSMA/CD**

**-Tipo de Cableado:** El estándar define un tipo de cable coaxial sumamente especial y caro, con doble blindaje. Este cable soporta segmentos de 100 metros, y hasta 3 segmentos por red. Debido a que es muy costoso, en el caso de las microcomputadoras, el cableado que se ha popularizado es uno más simple : cable coaxial de 75 ohms (RG58), y las distancias que soporta son más reducidas (entre 200 y 300 metros por segmento) y sólo dos segmentos por red, utilizando un repetidor. A éste tipo de cableado se le denomina Thin Ethernet o Cheapernet. actualmente podemos utilizar también, par telefónico o fibra óptica, dependiendo exclusivamente de las necesidades de la instalación

### **-Topología:**

Tanto el cableado Thin como el normal (también llamado thick) manejan topología de BUS. La diferencia es que en el cableado grueso, los equipos no se colocan directamente en él sino a través de "extensiones" llamadas TAPs (o comunmente Vampiros), que permiten que del bus principal al equipo PC o AT, existan hasta 50 mts. Sin embargo, en el cable delgado(thin) sólo se utiliza un

**conector BNC-T, que permite unir el cable-bus, con cada uno de los nodos de la red.-**

**Características de la tarjeta I: Existen algunas consideraciones muy especiales para ciertas tarjetas Ethernet. En él se pueden adquirir tarjetas Ethernet pensadas en los Slots de las PCs (y que por tanto se pueden insertar en una AT o incluso en un 386) y tarjetas Ethernet pensadas especialmente para los slots de ATs (tarjetas de 16 bits). Algunos fabricantes les llaman Ethernet:PLUS o Etherlink-PLUS a los modelos "especiales" para ATs. Sin embargo, muchas de estas tarjetas especiales para ATs , traen procesadores 80186, que ocasionan una baja en el rendimiento de la red.**

**Hay que tener cuidado también, que si se instala una tarjeta de slot normal de PC, en un equipo AT, dicha tarjeta Ethernet no maneje DAMs (Canales de acceso directo a memoria), pues dichas tarjetas operaran de manera más lenta en una AT que en una PC**

**Es posible deducir fácilmente que Ethernet tiene un rendimiento estupendo cuando se trabaja con redes de pocos nodos, ésto debido a la velocidad de transmisión que maneja.**

**Este estándar cuenta con el respaldo de compañías mundialmente reconocidas, como son : Micron-Interlan, 3 Com Corp., Excelan, entre otras, las cuales han dado un gran impulso a su comercialización convirtiéndola en el gran rival de la Token-Ring de IBM a nivel mundial.**

## ARCNET

ARCnet (ATTACHED RESOURCE COMPUTER NETWORK) es una tarjeta de red del tipo Token passing bus; su funcionamiento se encuentra especificado en el documento IEEE 802.4, pero referente a su topología actual, forma realmente un árbol, el cual necesita de repetidores activos y pasivos para evitar la atenuación.

ARCnet es un estándar creado originalmente por Data Point Corporation A partir de 1986, y apoyándose en las evaluaciones de la revista PC-Miagazine de diciembre de 1986 y abril de 1987, el mercado de ARCnet se hizo aún más poderoso, y se calcula que al momento existen aproximadamente unos 750,000 nodos de red utilizando ARCnet en todo el mundo. En el cuadro siguiente hemos resumido las características técnicas de ARCnet.

### Principales características:

velocidad de acceso.- 2.5 MBPS.

Protocolo de acceso.-Token Passing.

Cableado.-Se utiliza cable coaxial de 93 ohms (RG-62).

Topología ARCnet utiliza una topología de árbol, en la cual se van creando "ramas" de la red; utilizando elementos de conexión llamados repetidores de acuerdo a las características de los repetidores, éstos pueden ser activos (si se eleva la señal a su nivel máximo) o pasivos (si sólo dividen la señal).

Características de la tarjeta.-Las tarjetas ARCnet utilizan un microprocesador espacial : COM9026, y para comunicarse con el CPU, utilizan memoria compartida (Shared Memory), que no tiene las desventajas de los canales DAM cuando se trabajan en equipos AT. La tarjeta ARCnet para el micro canal de los equipos PS/2, tiene básicamente las mismas características, pero viene especialmente diseñada para dicho bus.

La tarjeta ARCnet emplea cinco formatos de mensajes; los primeros cuatro formatos son utilizados para mensajes de control de la red, mientras que el quinto es para la transmisión de los datos entre las estaciones de trabajo.

**Todos los campos de dirección constan de 8 bits, lo cual restringe el número de estaciones a 255 ( $2^8 - 1 = 255$ ), la dirección 0 es reservada para mensajes generales.**

**Cuando una tarjeta ARCnet recibe el token con la dirección apropiada (dirección de nodo), elige entre dos caminos, dependiendo de si tiene o no transmisión que realizar; en caso de que tenga datos que transmitir, la misma tarjeta envía una requisición de buffer libre a la tarjeta destino, preguntando con esto, si se encuentra lista para recibir información. Después de que la tarjeta ha transmitido sus datos, pasa el token a la estación con la dirección mayor siguiente, en caso de no existir respuesta en un plazo de 74 microsegundos, implica que la estación deseada se encuentra fuera de línea y el token deber ser transmitido a estación con la siguiente dirección de nodo.**

## **TOKEN-RING**

Token-Ring es un desarrollo hecho por IBM, quien definió la arquitectura general desde 1982. La tarjeta surge al mercado a fines de 1985, y aunque a la fecha se calcula que existen menos de 300,000 nodos con este tipo de tarjeta, se considera un estándar tanto porque el IEEE lo define como por su norma 802.5, como porque el patrocinio de IBM hace prever una importancia estratégica en ciertas corporaciones.

El desarrollo de la circuitería (Chips) de la tarjeta lo hicieron IBM y TEXAS INSTRUMENTS (TI) de forma conjunta, de manera que actualmente TI vende el conjunto de Chips (Chlp Set TMS380) a todos los fabricantes que deseen construir su propia tarjeta Token Ring.

### **Principales Características:**

**Velocidad: 4/16 MBPS**

**Protocolo de acceso : Token-Passing**

**Cableado.-** Existen 6 diferentes tipos de cable que es posible utilizar con las tarjetas Token Ring, lo cual hace compleja su instalación y mantenimiento. Los elementos de conexión (Multistation Access Unit: MAU's, tablero de switcheo o Wiring Closets, etc.) aseguran que siempre exista un anillo lógico que abarque toda la red.

La red Token-Ring de IBM admite también el sistema avanzado SNA de comunicaciones entre programas (SNA-APPC), que permite a un computador personal tener acceso a una red SNA, a través de una de las unidades lógicas SNA, LU 6.2 que trataremos en el siguiente capítulo. Incluye además el NETBIOS de IBM (Network BAS IC Input Output System), que permite a las computadoras personales con sistema operativo MS-DOS 3.1 o superiores, interconectarse entre sí mediante una red.

El NETBIOS y la LU 6.2 proporciona a la red IBM Token-Ring sus funciones más potentes

**Teniendo en cuenta que la integridad de la red es un aspecto fundamental en el anillo, la red IBM (y el Protocolo 802.5), incluyen una función de modernización del testigo.**

**En cada anillo existe una unidad de interfaz con el anillo que se encarga de vigilar el testigo extraviado.**

**Esta es su única misión. No realiza ninguna tarea de gestión de tráfico entre los dispositivos de la red.**

# PROTOCOLOS DE COMUNICACION EN REDES LOCALES Y REDES REMOTAS

## PROTOCOLO DE COMUNICACION.

Es un método para el manejo de un enlace de datos proporciona el lenguaje por el cual las maquinas pueden conversar con otro y sirven como un vehículo para la transmisión de información así como ; el del control de enlace.

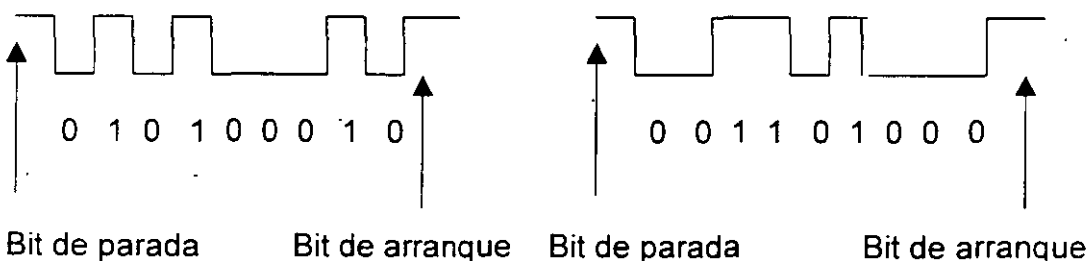
Dentro de los procedimientos para el intercambio de información entre equipos terminales tenemos a:

- a) Protocolo asincrono
- b) Protocolo BSC
- c) Protocolo HDLC
- d) Protocolo SDLC
- e) Protocolo TCP/IP

## PROTOCOLO ASINCRONO

Este protocolo también es llamado de transmisión start\_ stop debido a que un conjunto de caracteres (datos) es transmitido a un tiempo un bit de inicio y uno a dos bits de parada antes y después de cada dato. El formato ( frame) que representa a este protocolo es como el que indica a continuación:

### PERIODOS ALEATORIOS ENTRE DATOS.



### FLUJOS DE DATOS ASINCRONOS

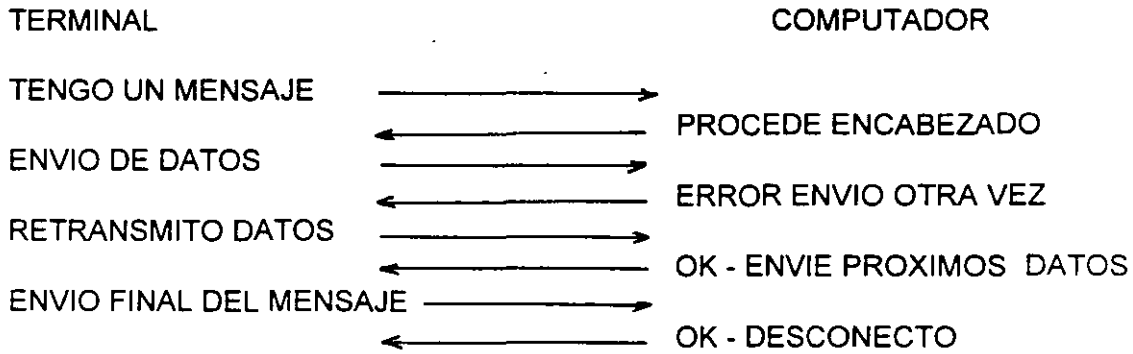
ALGUNAS CARACTERISTICAS DE ESTE PROTOCOLO SON:

- Las bajas velocidades al emplear equipos de comunicación típicamente 9600 bps.
- Uso en enlaces punto punto.
- No existe retransmisiones sobre los errores.

## PROCOLO BSC.

Este protocolo fue introducido en 1966 y es hoy en día el estandar de la industria para altas y medias velocidades .

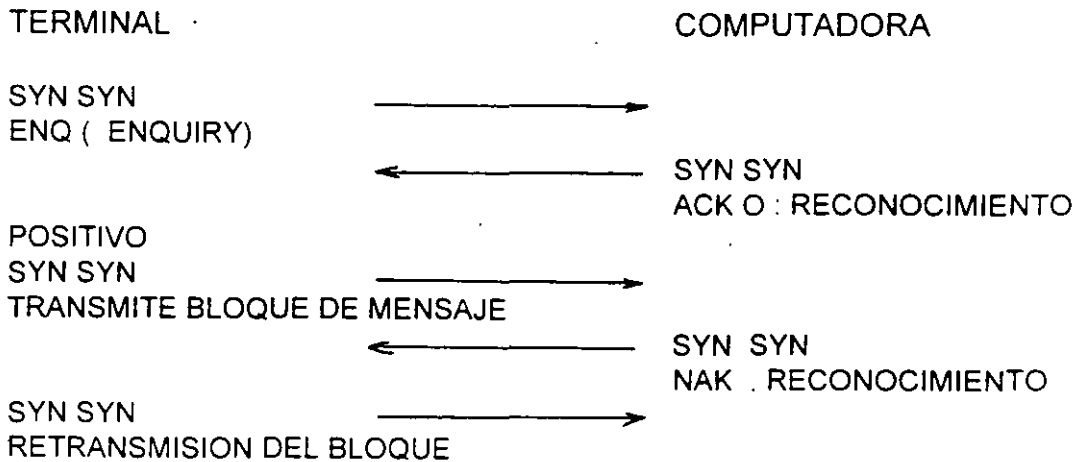
Un termino que es usado por el protocolo BSC ( BINARY SYNCHRONOUS COMMUNICATIONS) es el de handshaking (reconocimiento) el cual se puede representar en forma simplificada por las siguiente secuencia:



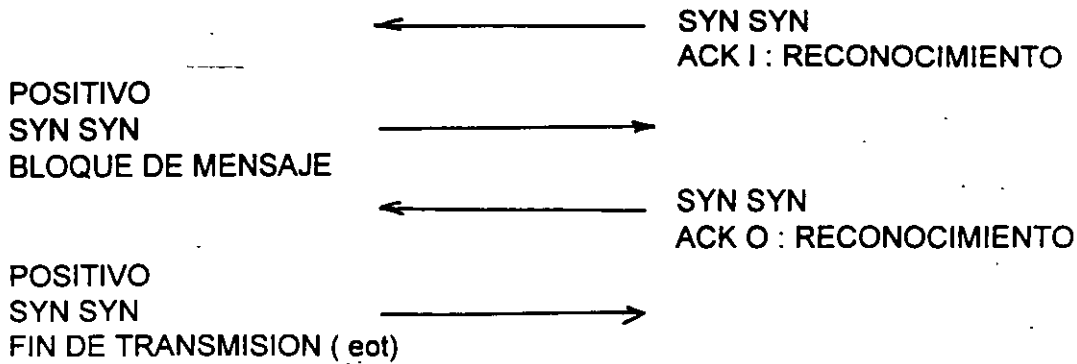
### SECUENCIA SIMPLIFICADA DE RECONOCIMIENTO

La terminal dice a la computadora que tiene un mensaje para transmitir, la computadora reconoce a la terminal y dice que proceda con el mensaje; si detecta un error en el texto solicita una retransmisión; si la retransmisión esta libre de errores la computadora pregunta a la terminal por otro mensaje, si la terminal no tiene algo mas que transmitir se lo informa la computadora. si la computadora tiene algún mensaje que transmitir a la terminal lo hace en este momento, si no lo hay se desconecta de la terminal.

### SECUENCIA DE SINCRONIZACION







Antes de transmitir cualquier bloque de control o mensaje una de las locaciones ( terminal , Procesador, etc.) transmite caracteres de sincronización ( SYN) para sincronizar los dos extremos. Un mensaje de intercambio es iniciado cuando envía un enquiry ( ENQ) a otra locación si la otra puede aceptar el mensaje de reconocimiento ( ACK) al enquiry y así se da toda esta secuencia hasta el final. En cada reconocimiento (ACK) se envía un cero (0) Y UN (1) alternadamente.

Algunas de las características que acompañan a este protocolo son:

- Medias y altas velocidades de operación al emplear equipo de comunicación 9600 y hasta 19200 bps.
- Uso en enlaces multi punto.
- Retransmisiones por el uso de procedimientos de detección de error.

### PROTOSCOLOS HDLC (High Level Data Link Control)

El protocolo hdlc esta representado por un ( frame) de la siguiente forma:

01111110	Secuencia del chequeo del frame	Información	Control	Dirección de estación	Inicio de Bandera 01111110
----------	---------------------------------	-------------	---------	-----------------------	----------------------------

FORMATO HDLC

Un frame siempre contiene caracteres de control pero puede o no contener información ( datos ). Todos los ( frames) son numerados en secuencia y este consiste de los siguientes campos:

## **BANDERA.**

La bandera de apertura nos sirve para iniciar el frame - es una secuencia única de bits que consiste de un cero (0) antes y después de seis unos ( 1). Las banderas pueden ser transmitidas para mantener el enlace activo y sincronizado.

## **DIRECCION DE ESTACION.**

Antes de que una estación secundaria pueda aceptar un frame debe reconocer su dirección válida en ese frame. Una estación primaria solamente aceptará frames con dirección de esas secundarias que la primaria ha autorizado para transmitir.

## **CAMPOS DE CONTROL**

Este campo de 8 bits contiene los comandos y respuestas requeridas para el control del enlace de datos.

## **INFORMACION.**

Es usado cuando los datos son transmitidos entre estaciones primarias y secundarias, contiene el cálculo de frames enviados ( ns) y de frames ( nr).

## **CAMPO PARA CHEQUEO DEL FRAME**

Es un campo de longitud de 16 bits, su propósito es detectar errores que ocurran durante la transmisión. El transmisor envía su cómputo al receptor en el campo chequeo de secuencia.- El receptor compara el cómputo con el propio y si son iguales el frame está libre de errores. y en la primera oportunidad solicita una retransmisión.

## **FINAL DE BANDERA.**

Tiene la misma estructura que la inicial. Esta termina el frame y completa la secuencia del chequeo de este.

Dentro de las características que podemos mencionar para este protocolo son:

- La capacidad de transmisión de grandes paquetes de datos.
- Solicitud de interconexión de redes
- Operación en full-half dúplex
- Facilidad de enlazar datos con recuperación de errores.

## **PROTOCOLO ( SYNCHRONOUS DATA LINK CONTROL) SDLC**

Este protocolo es una extensión del hdlc utilizado para el SNA ( arquitectura de sistemas de redes) es un protocolo implementado por IBM. Tiene un frame similar a hdlc con la diferencia del procedimiento de las secuencias que utilizan las estaciones para intercambiar información.

## PROCOLO TCP/IP

### (TRANSMISION CONTROL PROTOCOL/INTERNET PROTOCOL)

Es un protocolo que nos brinda un sin número de facilidades para la interconexión de redes de distinta arquitectura ( modelo OSI/ISO ) interconexión de sistemas abiertos.

Puede ser soportado por hdlc, este protocolo usa 2 direcciones únicas para identificar cada uno de los modos en cada red.

Una dirección física que identifica la tarjeta de red ethernet ( hardware) la cual esta implícita en la tarjeta y otra dirección Internet lógica.

## TCP

Es el encargado de que los comandos y mensajes se transmitan por la red hasta su destino. Realiza el registro de lo que se envía y se retransmite debido a errores o perdidas de paquetes.

Se encarga de dividir mensajes demasiados grandes en paquetes y ensamblarlos en el destino ordenándolos de acuerdo con su secuencia.

## IP

Agrega encabezado que se relaciona principalmente con las direcciones de Internet origen y destino. Por medio de esta se busca la mejor ruta a través de la red para que los datos encuentren su destino. Podemos decir que el IP realiza la función de ruteador.

Algunas de las características que acompañan a este protocolo son.

- Conexión a computadoras de distintas arquitecturas.
- Transferencia de información (archivo) a altas velocidades.
- Configuraciones de redes múltiples.

En general el software del protocolo TCP/IP esta organizado dentro de cuatro niveles, construida sobre un quinto nivel de hardware.

## NIVEL DE APLICACION

En el mas alto nivel los usuarios invocan a los programas de aplicaciones que accesan al Internet. Una aplicación interactiva con el nivel de transporte para enviar o recibir datos. Cada programa de aplicación escoge su propia forma de datos el cual puede ser como una secuencia de mensajes o flujo de bytes.

Cualquiera que sea la forma, los datos pasan al nivel de transporte para su distribución.

## NIVEL DE TRANSPORTE

Su primera función es proporcionar comunicación desde un programa de aplicación a otro.

El nivel de transporte puede regular el flujo de información , puede proporcionar transporte confiable asegurando que los datos lleguen sin error y en secuencia. el nivel de transporte divide el flujo de datos: siendo transmitidos en pequeñas cantidades llamados packets ( terminología iso).

## NIVEL INTERNET

Este maneja la comunicación maquina a maquina acepta una invitación de enviar un paquete desde el nivel transporte solo con una identificación de la maquina a la cual el paquete debe ser enviado en capsulas.

El paquete en una porción de datos, pone en este el encabezado, usa el algoritmo de ruteo para determinar si entrega la porción de datos directamente o lo envía a una compuerta.

## NIVEL INTERFAZ DE RED.

El nivel mas bajo de software del protocolo comprende un nivel de contacto responsable de aceptar la porción de datos y transmitir a una red.

Especifica la interfaz puede consistir de un dispositivo de red ( por ejemplo cuando la red es una red de área local en la cual las maquinas están unidas directamente) o un complejo subsistema que su propio protocolo de enlace de datos ( cuando la red consiste de paquetes conmutados que se comunican con los host HDLC).

## SERVICIOS TELEMATICOS

**VIDEOTEXTO** .- Despliegue de informaciones alfanuméricas o gráficas sobre la pantalla de una terminal de difusión en gran escala.

**SERVICIO:** consulta, directorio telefónico, guía de seguimiento administrativo, informaciones privadas, estado de cuenta bancario, horarios de transportes, programas de espectáculos, catálogos de venta por correspondencia, reservación de lugares para transporte, espectáculos, etc.

**TELECONFERENCIA:** sostener reuniones a distancia.

**SERVICIO:** audioconferencia o conferencias audiográficas; transmisión del sonido, conjunto de informaciones sobre la identidad del que interviene.

**TELEESCRITURA:** los dibujos trazados sobre un tablero especial son visualizados sobre la pantalla del corresponsal.

**SERVICIO:** esta es una aplicación posible a los intercambios bilaterales ( teléfonos) así como para las conferencias ( video y teleconferencia ), telefirma.

**TELETEXTO:** mecanografía a distancia completada por diversos servicios de autoidentificación del documento producido.

**SERVICIO:** encadenamiento casi instantáneo de todo correo mecanografiado, la calidad del documento recibido es la misma que la del original.

Esta aplicación se asocia naturalmente al procesamiento del texto. Para formar una herramienta muy potente de comunicaciones de negocios.

Teletexto y telecopia son dos herramientas complementarias en las que el conjunto lo constituye un correo electrónico.

**TELECOPIA:** permite duplicar a distancia todo documento de papel.

**SERVICIO:** para todo tipo de correspondencia, de negocios o particulares.

**VISIOCONFERENCIA:** un micrófono, una bocina, una cámara y una pantalla de televisión en una misma terminal.

**SERVICIO:** el teléfono y la imagen de los corresponsales.

**VIDEOCONFERENCIA:** igual que el visiófono, más imágenes animadas de muy buena calidad.

**SERVICIO:** televisión interactiva todo espectador puede intervenir en directo gracias a la vía de regreso de datos, sonido e imágenes.

telecinemática o televisión a la carta: a toda hora, la posibilidad de observar cualquier filme o evento pregrabado.

## Transmission Types

Narrowband traffic, regardless of its type, interfaces to the IGX/IPX or AXIS shelf using one of the following Cisco StrataCom facility types:

- A multiplexed, channelized input called a line
- A nonmultiplexed, serial port
- For the IGX/IPX, a trunk

Typically, a transmission facility carries information from multiple digital sources. The IGX, IPX, and AXIS currently use the following format types:

- T1 format, used primarily in North America and parts of Asia.

This is used for voice, data, and Frame Relay lines and for FastPacket trunks on IGX/IPX. T1 is used for Frame Relay lines on AXIS.

- E1 format, used in most of the rest of the world.

This is used for voice, data, and Frame Relay lines and for FastPacket trunks on IGX/IPX. E1 is used for Frame Relay lines on AXIS.

- J1 format (CCITT I431 or TTC-2M format), used primarily in Japan.

J1 is used for voice and data lines on IGX/IPX. Y1 is used for FastPacket trunks on IGX/IPX.

The following table shows the similarities and differences between these three formats. A digital signal level 0, or DS0 (also used to carry one voice circuit), is 64 kbps.

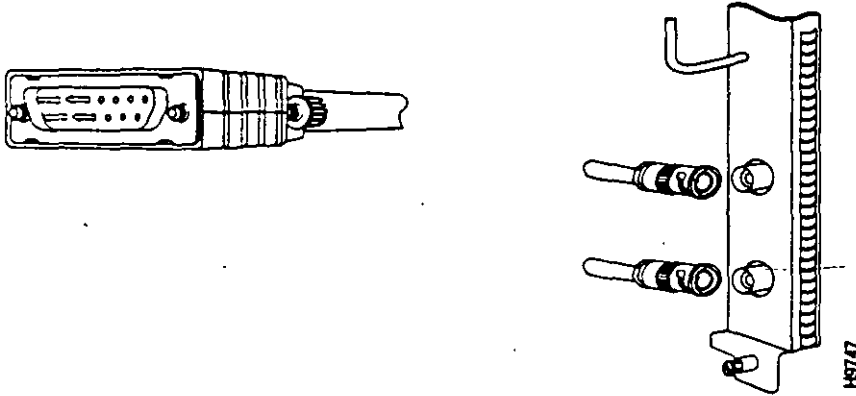
Line Type	Signal Standard	Number of DS0s	Bit Rate (Mbps)
T1	DS1	24	1.544
T3	DS3	672	44.736
E1	2M	30	2.048
E3	M3	480	34.064
Y1	F-1	24	1.544
J1	Y-1	30	2.048

### T1/E1 Cable Connectors

The IPX and IGX T1 interfaces use a DB-15 female connector. For E1, the interfaces can be DB-15 female or BNC.

The following graphic show these cable connectors.

### T1 and E1 Cable Connectors



## Line Coding, Framing, and Signaling

### Line Coding — Why Is It Important?

Suppose a T1 line comes into the switch. If you do not apply line coding to the line, a build-up of DC current occurs.

Why is this important? As the DC current builds, you lose the ability to detect the bits coming into the switch.

### Line Framing — What Is the Significance?

Line framing is important to a line so the switch can assign a framing bit and distinguish the beginning and end of the frame.

There are various techniques for accomplishing framing online, and each is described for a T1, E1, and J1 line.

### Line Signaling — Is It Necessary?

Line signaling is critical to devices that attach to the switch. Without signaling, an attached device (for example, a PBX or channel bank) would not be able to detect a voice request from a phone, fax, or modem when it goes on- or off-hook.





## T1 Characteristics

This section examines the electrical characteristics of the signals used to transmit the necessary digital bit streams on different types of lines. This topic describes line coding, framing, and signaling as they apply to T1 lines.

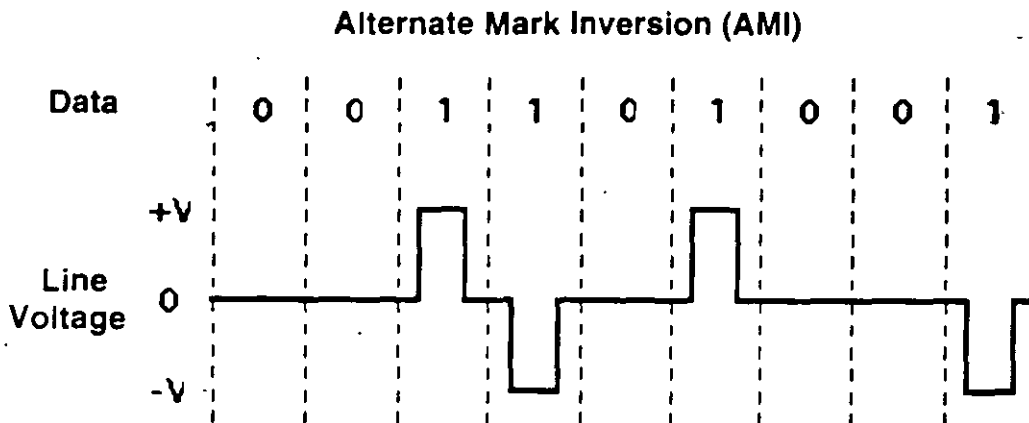
### Line Coding for T1

Alternate mark inversion (AMI) is the type of line coding used for T1 lines.

#### Alternate Mark Inversion on T1 Lines

Electrically, the signal transmitted on a T1 (or E1) line is a bipolar, return-to-zero (RZ) signal. This simply means that each logical 1 bit is transmitted as a positive or a negative pulse, after which the line voltage always returns to zero. A logical 0 bit is transmitted as a zero voltage on the line.

This format is known as AMI because each pulse, or mark, is of opposite polarity from the previous pulse. The following graphic depicts AMI.

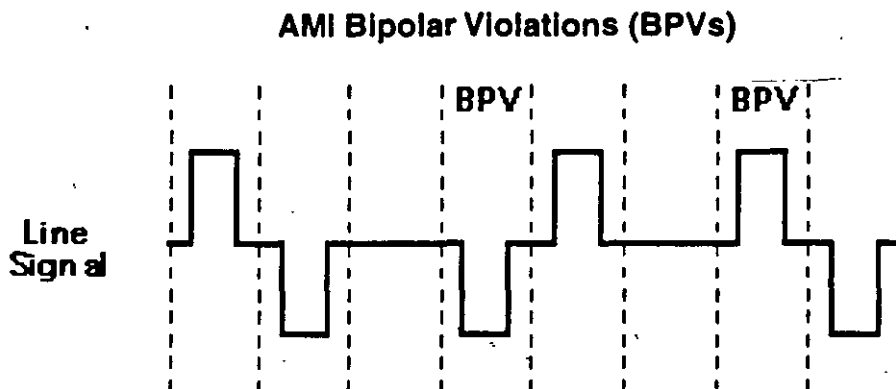


This format provides two essential benefits.

- There is no DC current flowing through the circuit.
- It results in a fundamental frequency of half of the line bit rate.

## Bipolar Violation

One additional benefit of the AMI bipolar format is its ability to allow detection of line errors. If a line problem causes a pulse to be deleted or an unintended pulse to be transmitted, two consecutive pulses with the same polarity on the line will result. The following graphic shows this occurrence, called a bipolar violation (BPV).



The major disadvantage of this format is that the transmission of a long sequence of zeros:

- Provides no activity on the line
- Is indistinguishable from a total loss of signal
- Appears as a DC signal on the line

A long sequence of zeros on a line that uses AMI will result in a long period of inactivity on the line. Consequently, special care must be taken with lines that use AMI to ensure an adequate density of pulses on the line.

There are two basic ways to ensure an adequate density of ones. The first is to ensure that the user equipment is unable to generate a long sequence of zeros. If that is impractical or impossible, the equipment can ensure a sufficient ones density by carefully replacing long sequences of zeros with a special pattern that:

- Includes both zeros and ones
- Is distinctive enough to be unmistakably recognized at the remote end of the line where it is removed and the original sequence of zeros replaced

Two widely used techniques perform this function. They are:

- Bipolar 8-zero substitution, or B8ZS (typically used on T1 lines)
- High-density bipolar 3, or HDB3 (typically used on E1 lines)

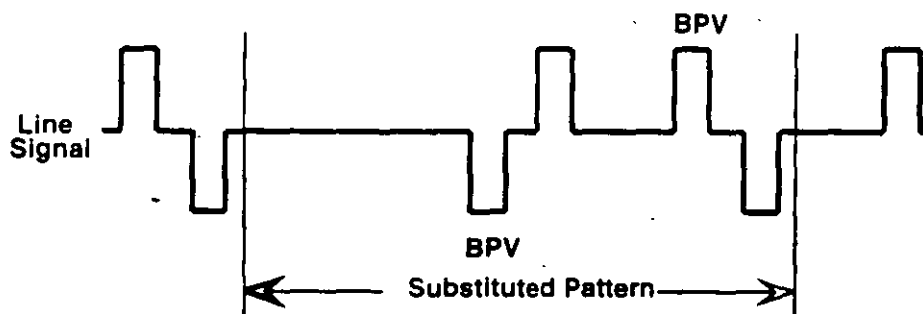
These techniques are described in the following sections.

## Bipolar 8-Zero Substitution

In the B8ZS technique, any sequence of eight consecutive zeros is replaced on the line by four zeros and four pulses in the following order:

- Four zeros
- An intentional BPV
- A valid pulse
- A zero
- Another BPV
- A valid pulse

### Bipolar 8-Zero Substitution (B8ZS) Using Bipolar Violations (BPVs)



The 8-bit pattern including two BPVs, introduced by the transmitting device, is removed by the receiving device.

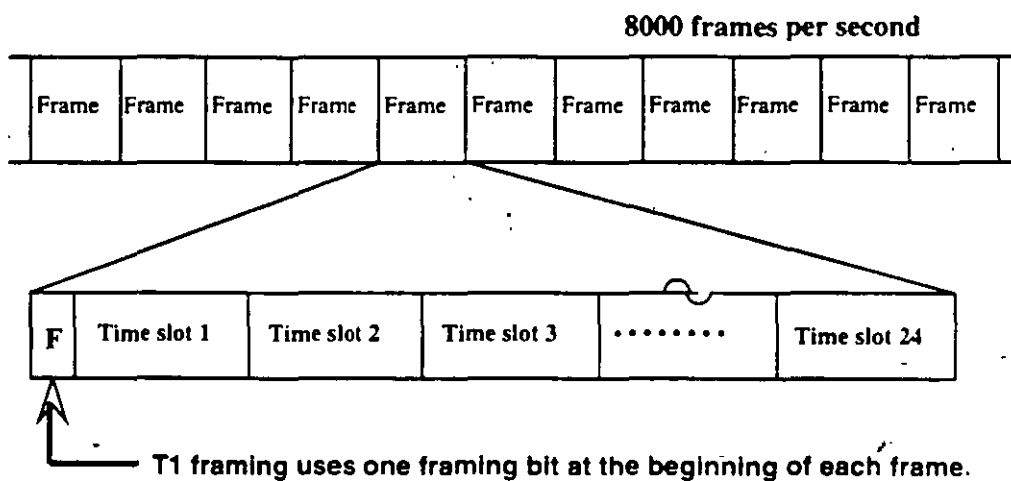
This technique relies on the fact that this particular sequence of pulses and bipolar violations is unlikely to naturally occur due to random transmission line errors.

## T1 Framing

T1 line framing is accomplished by inserting one extra bit, a framing bit, at the beginning of every frame.

The remaining 24 octets in every frame are available to carry user traffic. Consequently, this type of line is described as a T1/24.

### T1 Framing

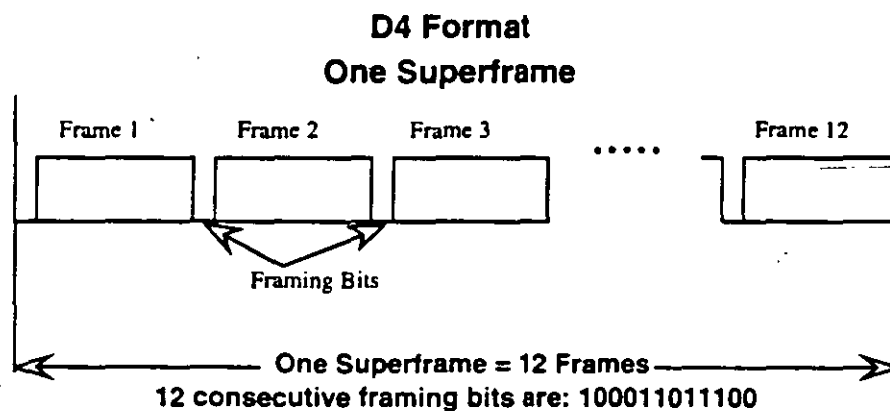


The specific sequence of framing bits in successive frames allows the receiving equipment to locate the beginning of each frame.

There are two slightly different T1 framing bit sequences in widespread use today. They are known as the D4 format and the Extended Superframe (ESF) format.

## D4 Framing

In the D4 framing format, the framing bits in 12 consecutive frames form a fixed pattern that receiving equipment is able to detect. This sequence constitutes a superframe. The detection of this pattern locates the beginning of each individual frame and allows the receiver to distinguish frame 1 from frame 2, and so on.



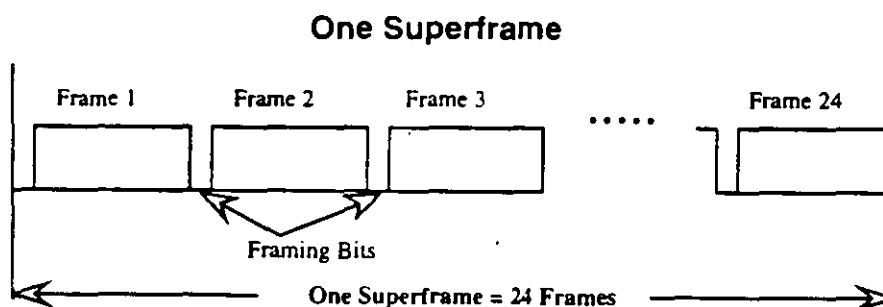
Framing bits allow distinction of frames and of time slots within frames.

## Extended Superframe Format

The ESF format differs from standard D4 format only in the total length of the superframe and its definition and use of the framing bits. The ESF format uses:

- 25 percent of the framing bits (2000 bits per second) for actual framing using a frame bit pattern of 001011 in the frame bit positions in frames 4, 8, 12, 16, 20, and 24.
- 25 percent of the framing bits (2000 bits per second) for CRC line error detection in the frame bit positions in frames 2, 6, 10, 14, 18, and 22. Half of the framing bits (4000 bits per second) offer a nondisruptive diagnostic data channel for line maintenance and repair purposes. This data channel uses the frame bit positions in all the odd-numbered frames.

### Extended Superframe (ESF) Format



6 framing bits are used for synchronization (2000 bps) with a framing bit pattern of 001011 in frames 4, 8, 12, 16, 20, and 24.

6 framing bits may be used for CRC error detection (2000 bps) in frames 2, 6, 10, 14, 18, and 22.

12 framing bits may be used for an inband diagnostic channel (4000 bps) in all odd-numbered frames.

## T1 Signaling

Because a line is frequently used to carry voice channels from a PBX into an IGX/IPX network for transmission to a remote PBX, a mechanism is required to allow control information to be carried between PBXs in addition to the actual user information being carried in each of the individual channels. This control information is usually called the signaling information.

The different circuit line formats use different techniques to multiplex the signaling information with the user information. The different techniques are described in the following sections.

### T1 Signaling Format—Robbed Bit Signaling

Most T1 systems transmit voice signaling information by specifying that certain bits, which would normally be used for actual user information, be used instead for signaling.

Voice signaling is placed in the least significant bit position of every time slot in the 6th and 12th frame of every D4 superframe (and the 18th and 24th frame of an ESF superframe).

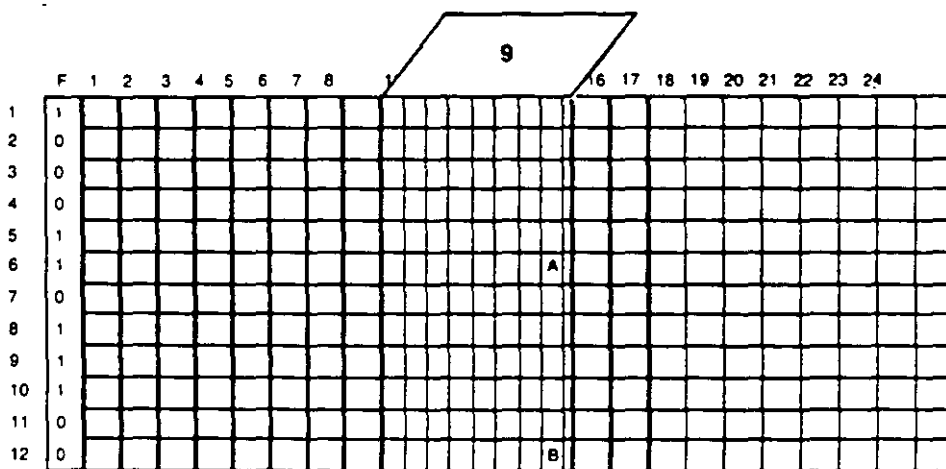
The signaling bit in the 6th frame is called the A bit.

The signaling bit in the 12th frame is called the B bit.

(For ESF, the signaling bit in the 18th frame is the C bit, and the signaling bit in the 24th frame is the D bit.)

Because these bit positions can no longer carry user information, this signaling technique is called robbed bit signaling.

### Robbed Bit Signaling



Channel 9 is exploded to show the A and B bits used for signaling

It should be clear that a T1 system that uses robbed bit signaling cannot carry 24 transparent channels of 64-kbps each.

Consequently, data transport services in North America generally carry only some number of 56-kbps channels (that is,  $N \times 56$  kbps), using only seven bits in every octet in order to avoid the data corruption that would result from the insertion of the signaling bits.



## E1 Characteristics

This section examines the electrical characteristics of the signals used to transmit the necessary digital bit streams on different types of lines. As with T1, this topic describes line coding, framing, and signaling as they apply to E1 lines.

### Line Coding for E1

E1 lines use AMI for line coding as described on page 4-6, and the ones density enforcement is High-density bipolar 3 (HDB3).

#### High-Density Bipolar 3

In the HDB3 technique, any sequence of four consecutive zeros is coded on the line as follows:

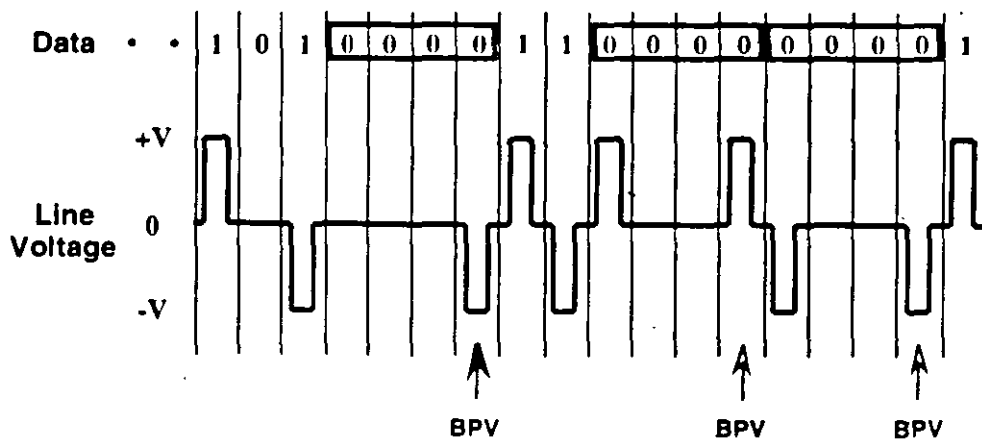
- The first bit is coded as a valid pulse (according to the alternate mark inversion—AMI—rule) if there has been an even number of pulses (of either polarity) since the last intentional bipolar violation (BPV).

The first bit is coded as a zero if there has been an odd number of pulses (of either polarity) since the last intentional BPV.

- The next two bits are coded as zeros.
- The fourth bit is coded as an intentional BPV.

This technique inserts bipolar violations in the fourth bit position in any sequence of four consecutive zeros in such a way as to guarantee that intentional violations are of alternating polarity so that no DC component is introduced in the signal.

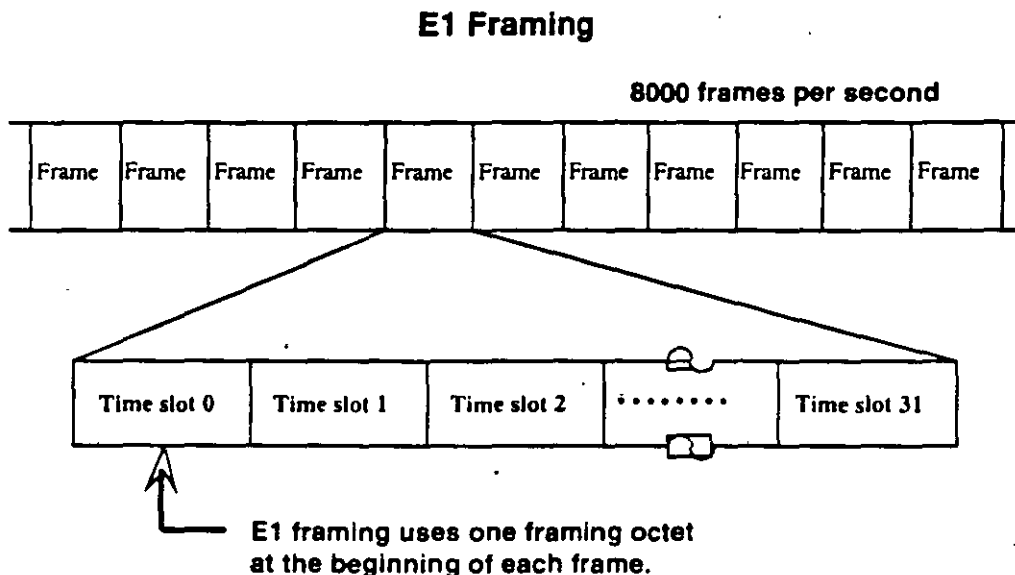
#### High-Density Bipolar 3 (HDB3)



Assume an odd number of pulses not shown since the last bipolar violation.

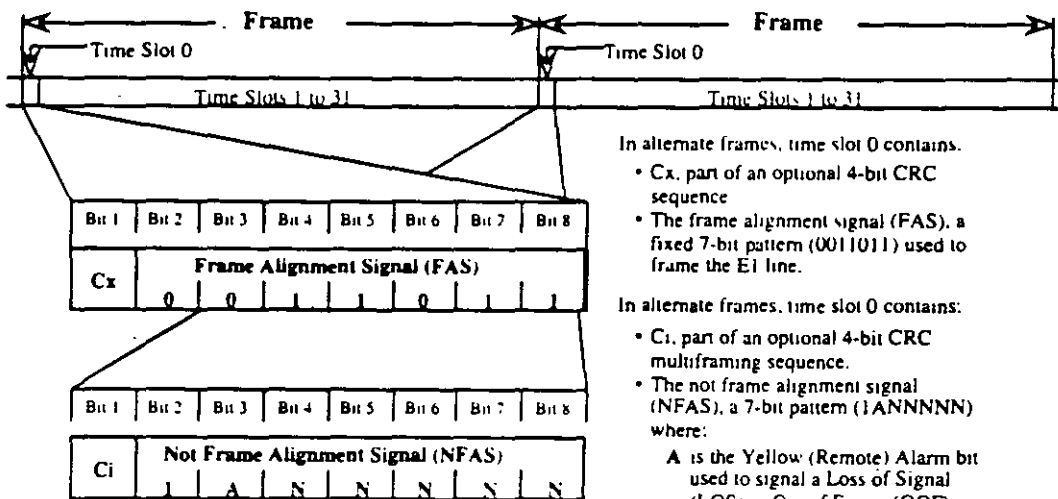
# E1 Framing

E1 line framing is accomplished by inserting one framing octet at the beginning of every frame. The framing information, therefore, occupies an entire 64-kbps channel, time slot 0. The remaining 31 octets in every frame are available to carry user traffic.



Time slot 0 also contains other functions in addition to framing. It contains framing information in a frame alignment signal (FAS), a remote alarm notification, five national bits, and optional CRC bits. This is shown in the following graphic.

## E1 Frame Alignment and CRC



- In alternate frames, time slot 0 contains:
- Cx, part of an optional 4-bit CRC sequence
  - The frame alignment signal (FAS), a fixed 7-bit pattern (0011011) used to frame the E1 line.

- In alternate frames, time slot 0 contains:
- Ci, part of an optional 4-bit CRC multiframing sequence.
  - The not frame alignment signal (NFAS), a 7-bit pattern (JANNNNN) where:
    - A is the Yellow (Remote) Alarm bit used to signal a Loss of Signal (LOS) or Out of Frame (OOF) condition to the far end.
    - N are National bits, reserved for future use

To convey multiple frames, E1 uses a multiframe structure. The following graphic shows how this structure implements the FAS and the CRC.

**E1 CRC Multiframe Structure in Time Slot 0**

		Time Slot 0								Time Slots 1-31
		Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8	.....
Semi-Multiframe (SMF) 1	Frame 0	C1	FAS							
	Frame 1	0	NFAS							
	Frame 2	C2	FAS							
	Frame 3	0	NFAS							
	Frame 4	C3	FAS							
	Frame 5	1	NFAS							
	Frame 6	C4	FAS							
	Frame 7	0	NFAS							
Semi-Multiframe (SMF) 2	Frame 8	C1	FAS							
	Frame 9	1	NFAS							
	Frame 10	C2	FAS							
	Frame 11	1	NFAS							
	Frame 12	C3	FAS							
	Frame 13	S1	NFAS							
	Frame 14	C4	FAS							
	Frame 15	S1	NFAS							

If CRC is implemented on an E1 span, C1, C2, C3, and C4 are CRC check bits calculated over the previous Semi-Multiframe (SMF), that is, the 4 CRC bits for frames 0-7 are transmitted in frames 8-15.

The CRC Multiframe Sync bits (001011) are bit 1 in frames 1, 3, 5, 7, 9, and 11.

The S1 bits are used to report CRC errors to the remote end.

FAS is 0011011.

NFAS is 1ANNNNN

## E1 Signaling

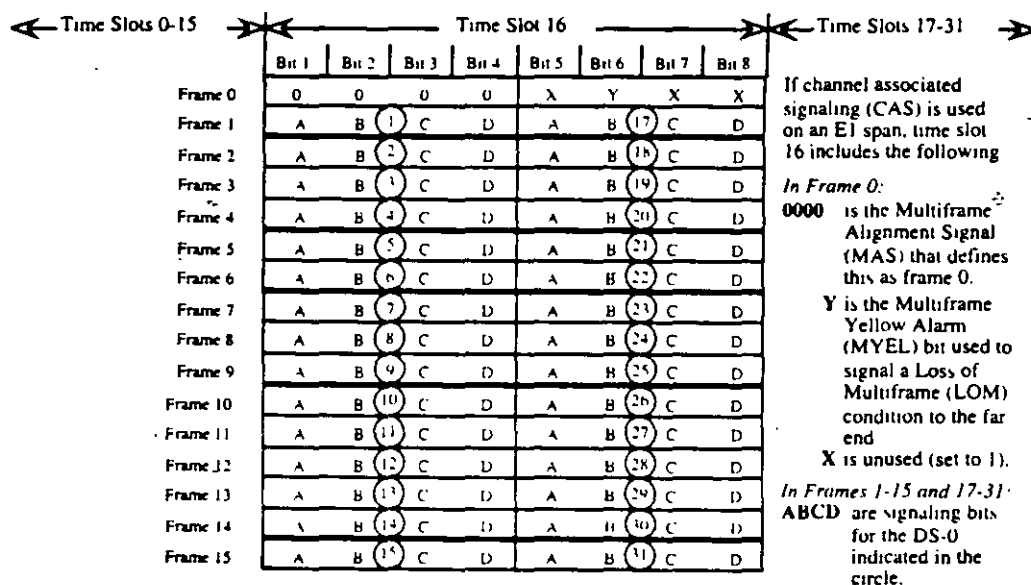
In the E1 format, one entire 64-kbps channel, time slot 16, is dedicated to carry the necessary signaling information for the other 30 information channels. Time slot 16 is typically used in one of two common signaling formats, channel associated signaling (CAS) or common channel signaling (CCS).

### Channel Associated Signaling

In the CAS format, the available bandwidth in time slot 16 is allocated to the 30 information channels using the structure shown in the following graphic.

In this structure, each channel is allocated a total of 2 kbps used to carry four signaling bits, known as the A, B, C, and D bits. The remaining 4 kbps is used for signaling multiframing and alarm reporting.

### E1 CAS Signaling Multiframe Structure in Time Slot 16

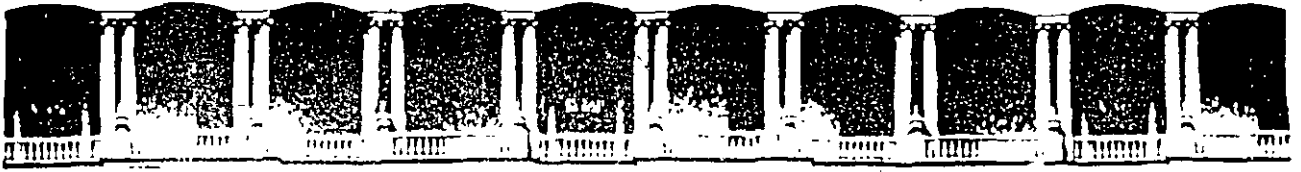


### Common Channel Signaling

In the CCS format, the available bandwidth in time slot 16 is not preallocated to the 30 information channels.

Instead, it is simply used as a transparent 64-kbps channel between the two end devices, which they can use to exchange signaling information of any type and in any format they choose.

Typically, in CCS mode, signaling information is only sent for a particular channel when necessary.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## ***INTRODUCCION A LAS TELECOMUNICACIONES***

**TEMA: INTEGRACION DE VOZ-DATOS-IMAGEN-VIDEO .**

Instructor:  
Ing. Porfirio Santos

Septiembre de 1998

# INTEGRACION DE VOZ-DATOS-IMAGEN-VIDEO

- ★ MODEM

- MODULADOR:

TRADUCE UNA SEÑAL DIGITAL EN UNA SEÑAL ANALOGICA TRANSPORTABLE A TRAVES DE UNA LINEA TELEFONICA COMUN.

- DEMODULADOR:

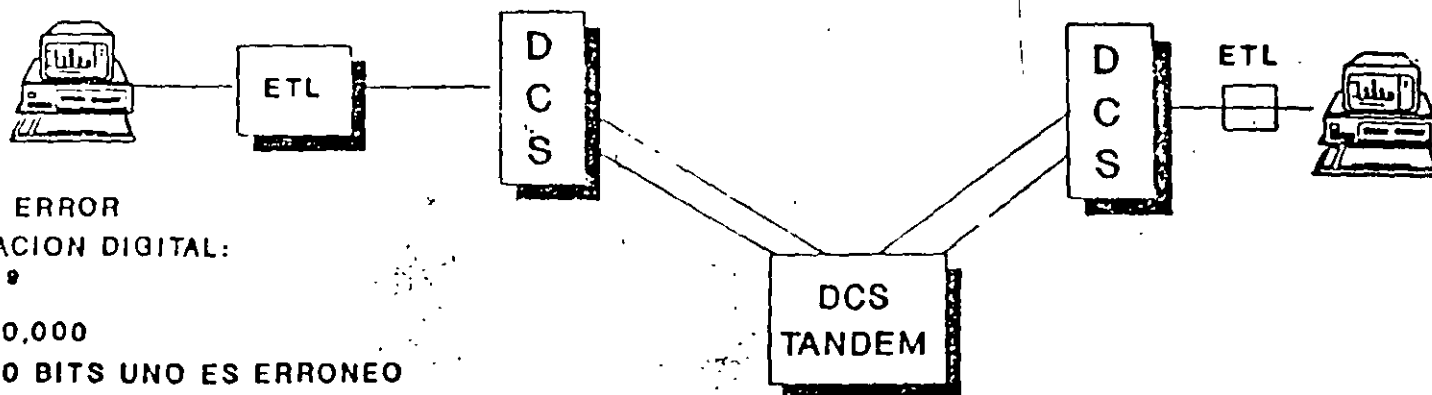
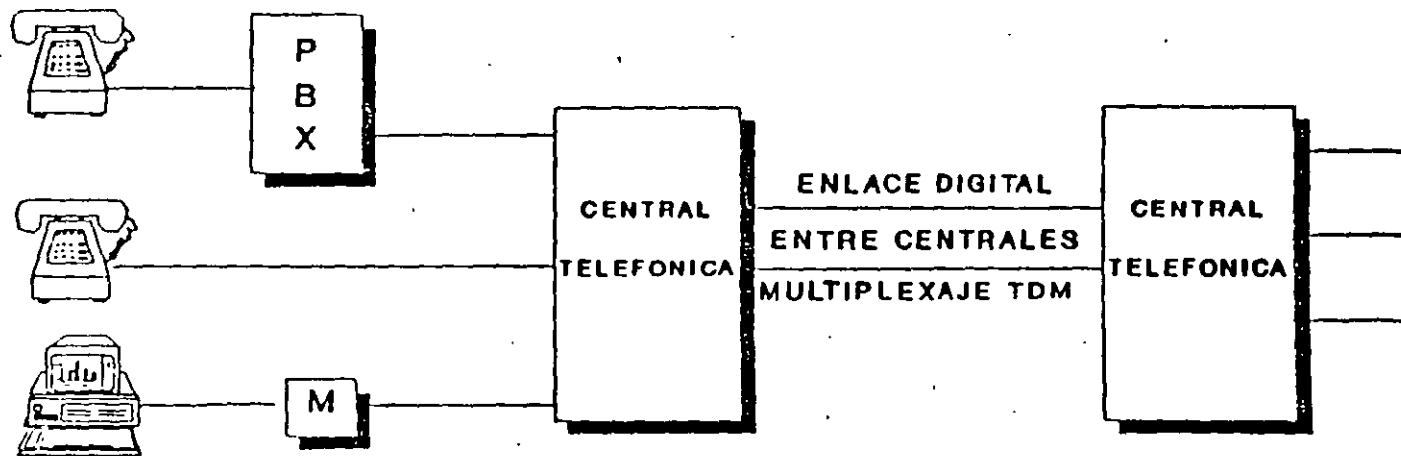
EJECUTA LA FUNCION INVERSA.

# TRANSMISION DIGITAL A ALTA VELOCIDAD

## \* VENTAJAS

- HOMOGENEIDAD EN TODA LA RED
- INTEGRIDAD DE LA INFORMACION
- CIERTO NIVEL DE SEGURIDAD
- REGENERACION LIMPIA
- LENGUAJE COMUN (BITS) PARA CUALQUIER TIPO DE SEÑAL: VOZ-IMAGEN-DATOS-VIDEO
- MENOR CONSUMO DE POTENCIA

# EL MUNDO DE LA COMUNICACION DIGITAL



RELACION DE ERROR  
EN COMUNICACION DIGITAL:  
 $10^{-6}$  -  $10^{-9}$   
DE CADA 1,000,000  
-1,000,000,000 BITS UNO ES ERRONEO



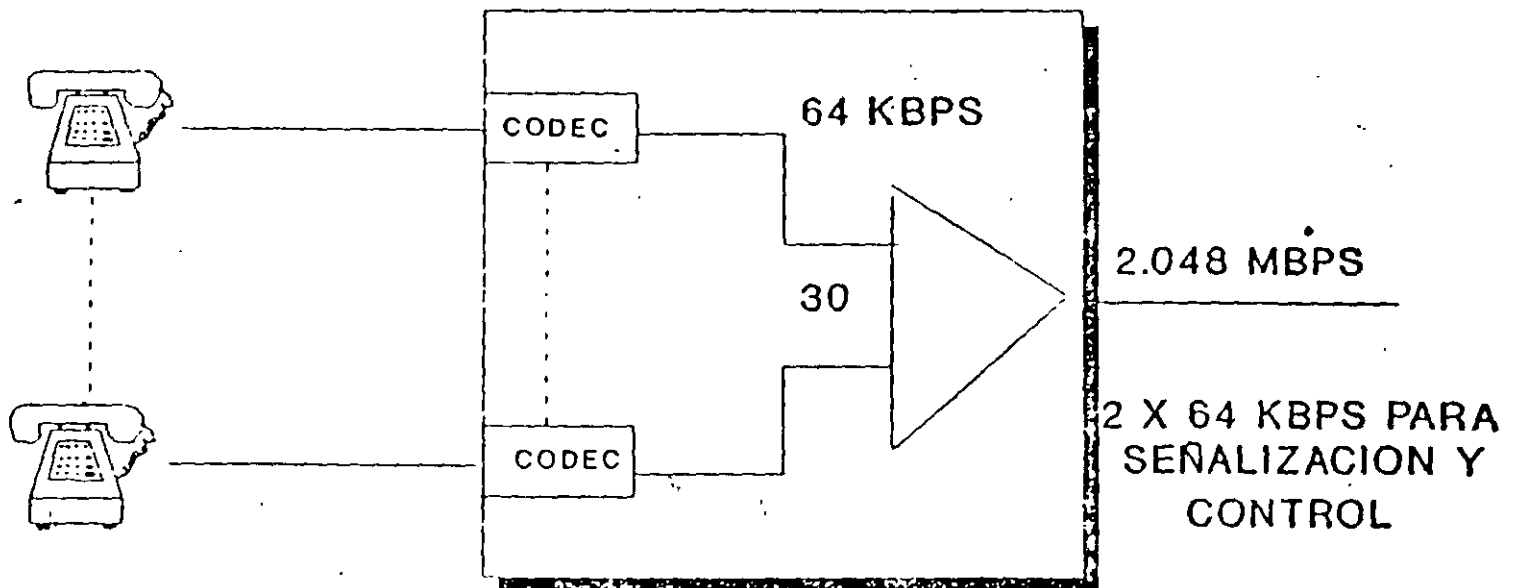
## TRANSMISION DIGITAL A ALTA VELOCIDAD

- \* VOZ DIGITAL

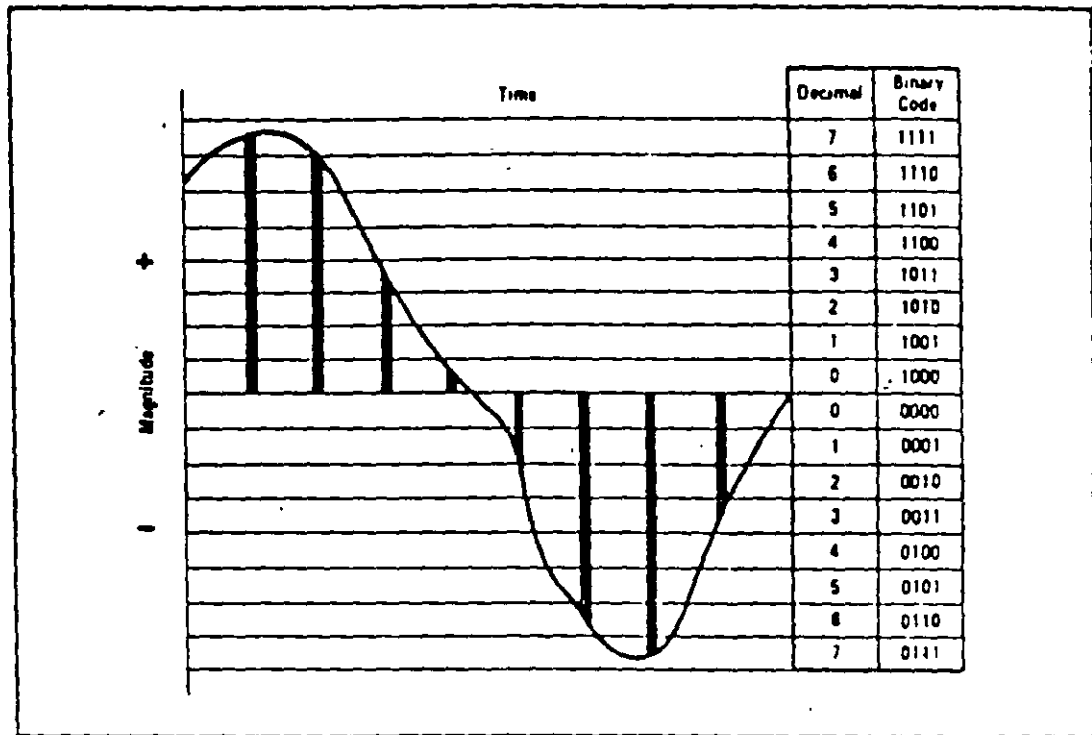
- ESPECTRO DE ANCHO DE BANDA DE LA VOZ HUMANA: (4 KHz)
- TEOREMA DE NYQUIST: (4 KHz X 2)
- VELOCIDAD DE MUESTREO: 8 KHz
- TAMAÑO DE LA MUESTRA: 8 BITS
- TASA DE DIGITALIZACION: 64 Kbps

## MULTIPLEXAJE DE 30 CANALES DE VOZ

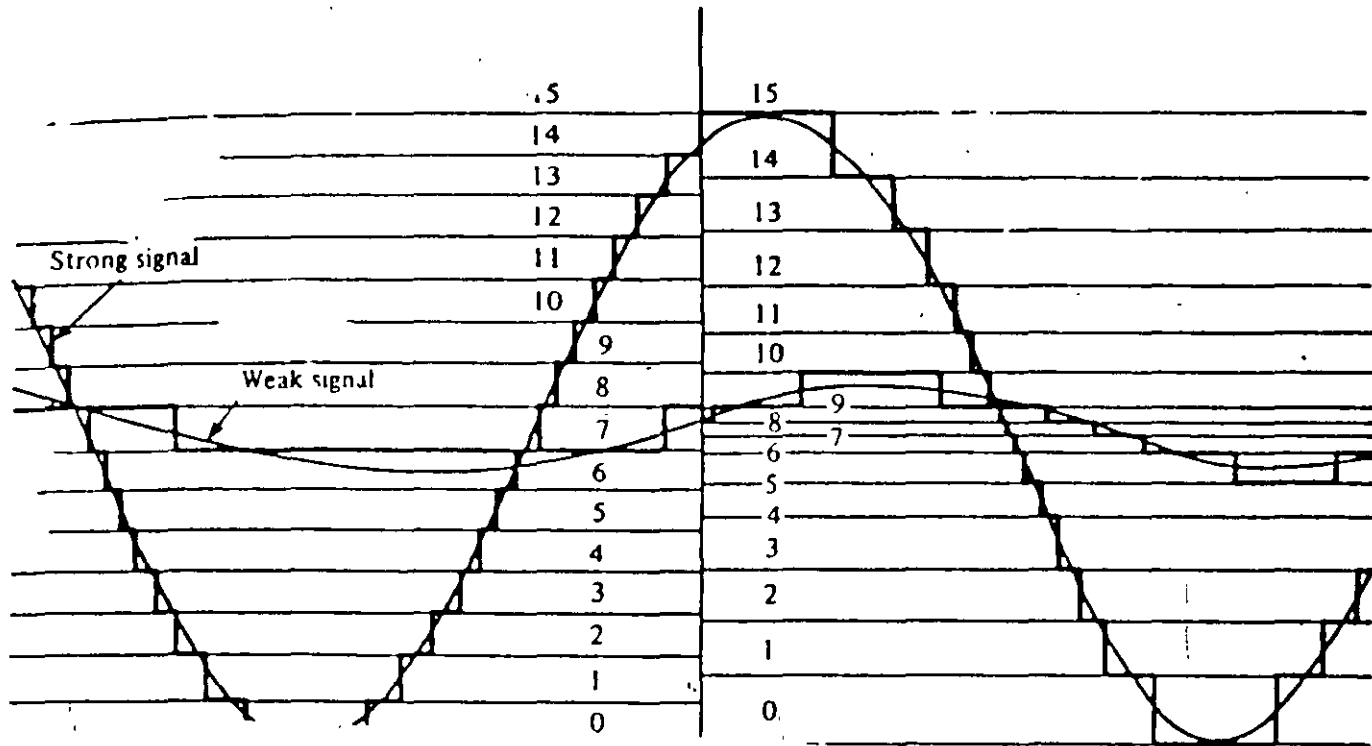
---



# DIGITALIZACION DE LA VOZ MODULACION POR CODIFICACION DE PULSOS



# LEY DE CODIFICACION



## DESVENTAJA DE LAS SEÑALES PCM

- LOS NIVELES PARA CUANTIFICACION DE LA SEÑAL ESTAN IGUALMENTE ESPACIADOS.
- EL ERROR ABSOLUTO DE CUANTIFICACION ES IGUAL SIN IMPORTAR EL NIVEL DE LA SEÑAL
- VALORES DE AMPLITUD PEQUEÑAS SE DISTORSIONAN MAS

### SOLUCION:

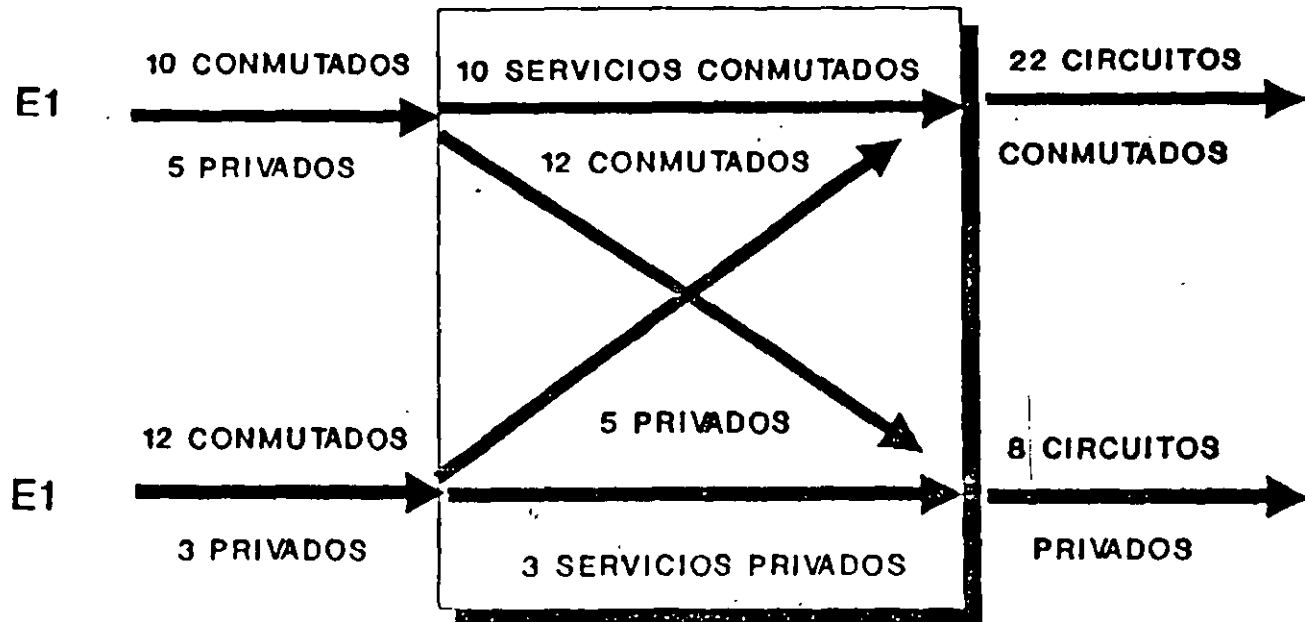
- UTILIZAR UN NUMERO MAYOR DE PASOS DE CUANTIFICACION PARA SEÑALES PEQUEÑAS
- UTILIZAR UN NUMERO MENOR DE PASOS DE CUANTIFICACION PARA SEÑALES MAYORES

# TRANSMISION DIGITAL A ALTA VELOCIDAD

- \* LEYES DE CODIFICACION

- LEY Mu: UTILIZADA EN ESTADOS UNIDOS Y JAPON
- LEY A: UTILIZADA EN EUROPA, AMERICA LATINA, ETC.

# D C S



## RECOMENDACION G.703

ESTABLECE LOS LINEAMIENTOS DE CONFORMIDAD DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS INTERFACES DE LAS DIFERENTES VELOCIDADES BINARIAS JERARQUICAS DE LOS ENLACES DE ALTA VELOCIDAD.

CONSIDERA QUE LA RECOMENDACION G.704 TRATA DE LAS CARACTERISTICAS FUNCIONALES DE LAS INTERFACES ASOCIADAS CON LOS NODOS DE LA RED.



# SISTEMAS DE CROSCONEXION DIGITAL APLICACIONES

- FUNCION DE TANDEM EN TELEFONIA.
- ASIGNACION DINAMICA (RECONFIGURACION) DE RECURSOS.
- OPTIMIZACION DE CANALES PARA COMUNICACIONES DE VIDEO.
- RECUPERACION EN CASOS DE DESASTRE.

**COMUNICACIONES E1  
VENTAJAS DE CONTAR CON UN  
MONITOREO CONSTANTE**

**PUEDE DOCUMENTARSE**

- LA DISPONIBILIDAD DEL ENLACE
  - EL TIPO DE FALLAS QUE OCURREN EN EL TIEMPO DE SU REPARACION, ASI COMO EL LUGAR DONDE OCURRIO
- PERMITE:
- EJERCER BONIFICACIONES AL NO PRESTARSE EL SERVICIO
  - DETERMINAR EL NIVEL DE CALIDAD DEL SERVICIO

## *FUNCIONES DE PRUEBA*

EL DIAGNOSTICO MAS COMUN ES LA "PRUEBA DE BUCLE", QUE PERMITE LO SIGUIENTE:

- VERIFICACION DEL ENLACE DE DATOS
- VERIFICACION DEL EQUIPO LOCAL Y REMOTO
- VERIFICACION DE LAS FACILIDADES DE INTERCONEXION TELEFONICA

LA PRUEBA DE BUCLE COMPRENDE LAS SIGUIENTES FUNCIONES:

- PRUEBA ANALOGICA REMOTA
- PRUEBA ANALOGICA LOCAL
- PRUEBA DIGITAL REMOTA
- PRUEBA DIGITAL LOCAL

## TRANSMISION DIGITAL A ALTA VELOCIDAD

- \* CANALES DE ACCESO BASICO (BRA) (2 B + D):  
144 Kbps
  - 2 CANALES DE ABONADO "B" CADA UNO DE 64 Kbps
  - 1 CANAL DE DATOS (D) DE 16 Kbps
  - 48 Kbps PARA SINCRONIA Y ALINEAMIENTO
  - VELOCIDAD DE TRANSMISION: 192 Kbps

# TRANSMISION DIGITAL A ALTA VELOCIDAD

- \* VELOCIDAD DE TRANSMISION DIGITAL EN ACCESO PRIMARIO (PRA)

- 1.544 Mbps (23 B + D):

UTILIZADA EN ESTADOS UNIDOS Y JAPON

- 2.048 Mbps (30 B + D):

UTILIZADA EN EUROPA, AMERICA LATINA, ETC.

# TRANSMISION DIGITAL A ALTA VELOCIDAD

- \* CANALES "D": (16 Kbps O 64 Kbps) PARA TRANSMISION DE DATOS Y/O SEÑALIZACION. *de 655a.10*
- \* CANALES "B": (64 Kbps) PARA TRANSMISION DE VOZ O DATOS
- \* CANALES "H": (384 Kbps) PARA TRANSMISION DE DATOS O VIDEO
- \* CANALES "Hxy": (1.544 Mbps O 2.048 Mbps) PARA TRANSMISION DE DATOS O VIDEO

## SERVICIOS ESTANDAR

- ENLACES DE ALTA VELOCIDAD "PRA" (2.048 Mbps)
- ENLACES DE BAJA VELOCIDAD "BRA" (192 Kbps)  
PARA SERVICIOS DE:

CENTRAL TELEFONICA:      CONMUTADOS PUBLICOS  
   CONMUTADOS RESTRINGIDOS

EQUIPOS DE CROSCONEXION DIGITAL:

   PRIVADOS PERMANENTES  
   PRIVADOS TEMPORALES O  
   POR RESERVA

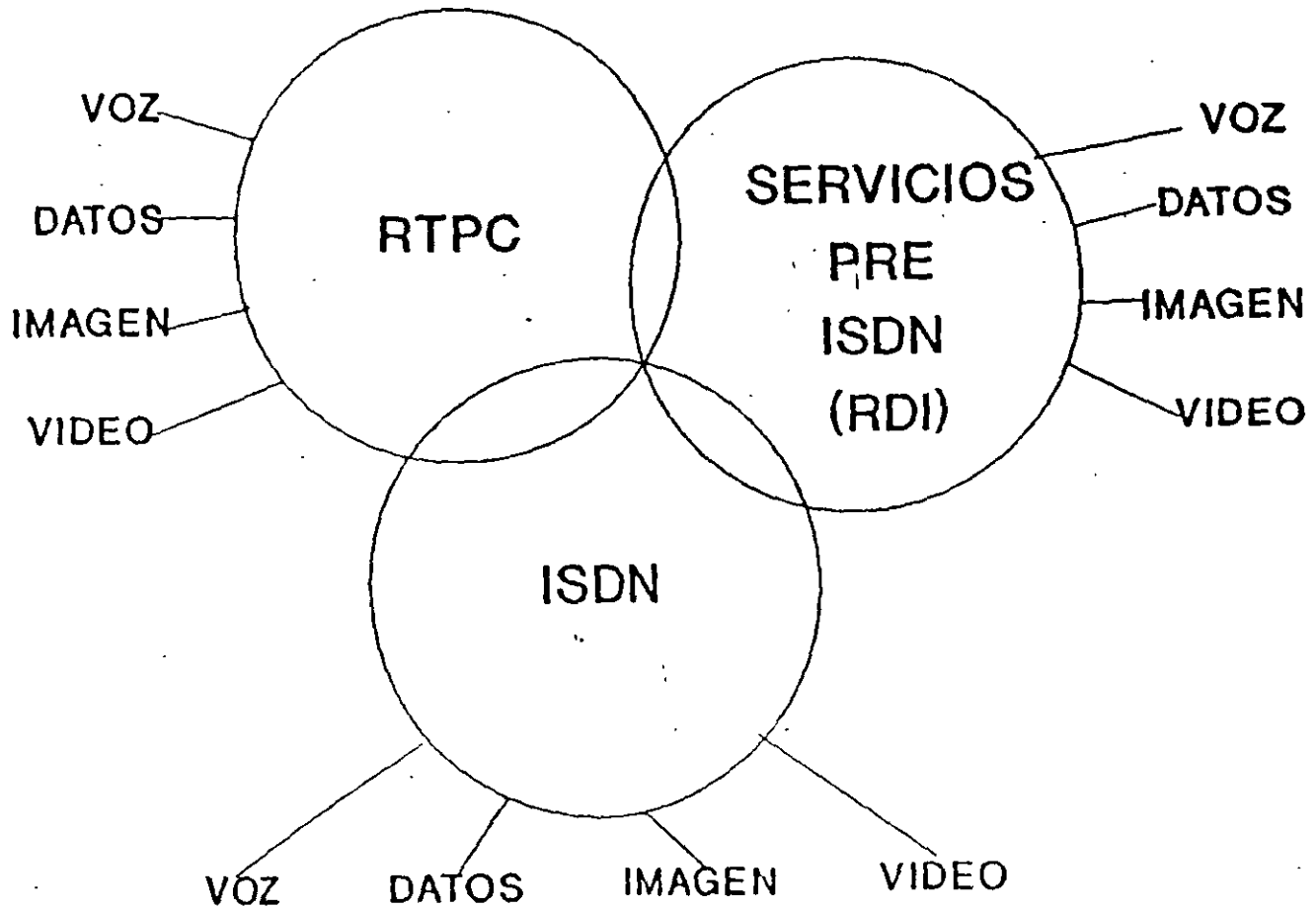
## SERVICIOS ESTANDAR

- \* VOZ Y/O DATOS A 64 Kbps
  - UTILIZACION SIMULTANEA E INDEPENDIENTE DE LOS 2 CANALES "B"
  - HASTA 8 EQUIPOS TERMINALES CONECTADOS A UN CANAL DE ACCESO BASICO "2 B + D"
    - ° APARATO TELEFONICO
    - ° FACSIMIL
    - ° TERMINAL DE DATOS
    - ° CORREO ELECTRONICO
    - ° VIDEO TELEFONO
    - ° ETC.



# SERVICIOS DE TRANSPORTE

COMUNICACION EN AMBIENTES HETEROGENEOS



# SERVICIOS DE TRANSPORTE

## RED TELMEX

- RED DIGITAL INTEGRADA (RDI-64)
- SERVICIOS DE VOZ CONMUTADA DIGITAL
- VOZ, DATOS, IMAGEN Y VIDEO CON ENLACES PRIVADOS
- INTERCONEXION CON RTPC

## SERVICIOS DE TRANSPORTE

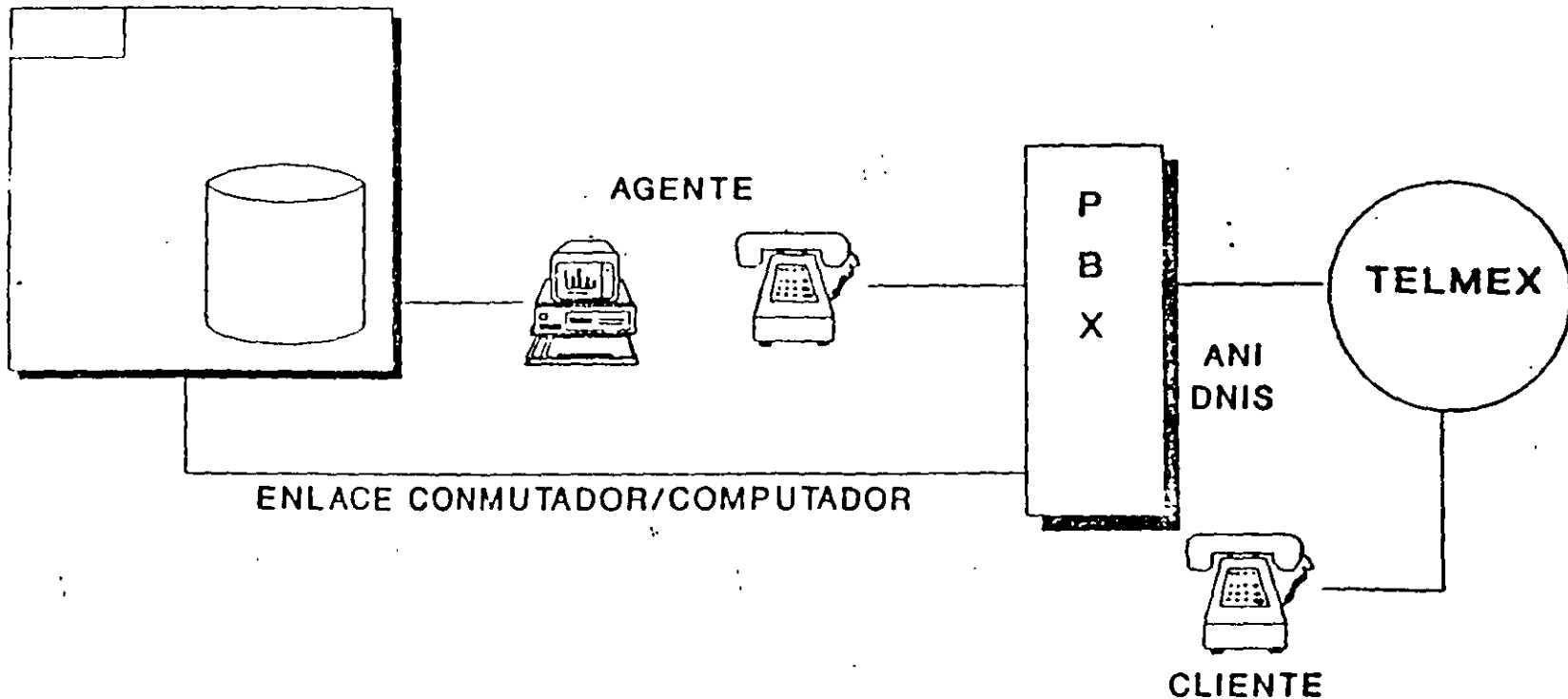
- SEÑALIZACION ACTUAL: 2 X E & M  
30 + 2  
R2 - MFC
- SEÑALIZACION ISDN: 30 B + D  
TELMEX 7  
(SCC # 7)

## INTERFASE DIGITAL EN PBX ENLACE A UN COMPUTADOR

- REPRESENTA LA BASE PARA UN DESARROLLO MAYOR DE APLICACIONES.
- PROCESO DE APLICACIONES DE VOLUMEN EN COMPUTADOR E INTERACCION INSTANTANEA CON EL PBX.
- MAYOR ORIENTACION DEL PBX EN EL MANEJO DE FUNCIONES TELEFONICAS DE TIEMPO REAL.

# INTERFASE DIGITAL EN PBX

BASE DE DATOS (CLIENTES)



# **INTERFASE EN PBX** **ENLACE EN UN COMPUTADOR**

## **CARACTERISTICAS**

- CONTROL Y DISTRIBUCION DE LLAMADAS A OPERADORES Y AGENTES.
- IDENTIFICACION AUTOMATICA POR COMPUTADOR.
- DESPLIEGUE DE PANTALLAS DE ACUERDO A QUIEN LLAMA Y AL TIPO DE LLAMADA (INFORMACION Y SCRIPT'S).
- TRANSFERENCIA SIMULTANEA DE PANTALLA Y LLAMADA DEL AGENTE AL SUPERVISOR.
- MARCACION AUTOMATICA POR COMPUTADOR.
- INFORMACION SUPERVISORIA Y ESTADISTICAS.
- ENTRADA DE DATOS A TRAVES DEL TELEFONO.
- FUNCIONES DE ADMINISTRACION Y CONTROL.

## LINK PROTOCOL TYPES

There are three general types of Link Protocols:

- CHARACTER-ORIENTED LINK PROTOCOLS

Use special characters as inherent controls. Message structure is based on the specified character coding set of choice

EXAMPLES:

- Binary Synchronous Communications (BSC)
- ANSI X3.28: Procedures for the Use of the Communications Control Characters of ASCII in Specific Data Communication Links

- BIT COUNT -ORIENTED PROTOCOLS

Use headers of specified format which define framing, the count of bits or characters in the information portion of the frame, and perhaps other information (such as frame meaning or character code in use)

EXAMPLES:

- Digital Equipment Corporation's "Digital Data Communications Message Protocol" (DDCMP)
- International Air Transport Association (IATA) Interchange Protocol

- BIT-ORIENTED PROTOCOLS

Apart from framing information, the remainder of the information content of the frame may consist of free-form bit strings of data or any other sequence of bits agreed to by the devices exchanging information.

EXAMPLES:

- ANSI X3.66: American National Standard for Advanced Data Communication Control Procedures (ADCCP)
- IBM's Synchronous Data Link Control (SDLC)

## CHARACTER-ORIENTED LINK PROTOCOL EXAMPLE

### BINARY SYNCHRONOUS COMMUNICATIONS (BSC)

Originated and widely used by IBM and other computer manufacturers. Now partially replaced by bit-oriented link protocols, but still popular because of large amount of software which uses it.

#### 1. CHARACTERISTICS OF BSC.

- Synchronous mode communications links only
- Half-duplex operation only
- Limited to point-to-point and multipoint links only; use of loops not possible
- All devices on a link must use identical sequences and coding
- Initiation of error recovery for one DTE on a multipoint link makes the other DTE's on the same link unavailable
- Code transparency is possible, requiring DLE SOH or DLE STX sequences at the beginning of the Frame to establish the mode of operation and similar two-character sequences for certain other controls to prevent ambiguities
- Dependent upon a limited number of character codes (for IBM: EBCDIC, ASCII, and 6-bit Transcode)
- Stop-and-wait ARQ (Automatic Request for Repetition) error control only, inefficient for links with long propagation delays or which are highly error-prone (satellites, overseas links, radio (ALOHA), etc.)
- Device control and link protocol functions are not clearly separated
- Not wholly useful for fully conversational exchanges, although they are possible and successfully used in the Multileaving version of this protocol, because of frequent reversals and consequent high overhead
- Incomplete error checking of all control and information-transfer messages, especially when ASCII is used



## Character-Oriented Link Protocol Example (continued)

2

- Supports temporary transmission delays and premature transmission terminations
- Primitive sequence numbering: odd (ACK1) and even (ACK0)
- Each function performed by any DTE must be completed before the next function can be started

REFERENCE: IBM Publication GA27-3004, "General Information -- Binary Synchronous Communications"

# Character-Oriented Link Protocol Example (continued)

## Binary Synchronous Communications

3

### 2. LINK CONTROL CHARACTERS AND SEQUENCES.

ABBREVIATION	CHARACTER NAME AND DESCRIPTION	HEX. CODE	
		ASCII	EBCDIC
SYN	SYNCHRONOUS IDLE Establish and maintain synchronization; also used as a time fill character and sometimes as a beginning PAD character.	16	32
SOH	START OF HEADER Precedes heading characters, if any.	01	01
STX	START OF TEXT Precedes a block of text characters; also terminates a heading block.	02	02
ETB	END OF TRANSMISSION BLOCK Ends the block of characters started by SOH or STX, implying that there are more frames to follow to complete the Message.	17	26
ITB	END OF INTERMEDIATE TRANSMISSION BLOCK Serves to divide heading or text blocks for error-checking purposes without cau- sing a direction reversal; followed imme- diately by a Block Check sequence and more information in the same frame.	1F	1F
ETX	END OF TEXT Terminates a block of characters started by SOH or STX, implying that there are no frames to follow for the Message.	03	03
LOI	END OF TRANSMISSION 1. Indicates end of Message transmission which may have contained one or more blocks of headings and text. 2. Response to a Poll when the polled station has nothing to transmit. 3. An abort signal to indicate a system malfunction.	04	37

# Character-Oriented Link Protocol Example (continued)

## Binary Synchronous Communications

4

### 2. Link Control Characters and Sequences (continued)

ABBREVIATION	CHARACTER NAME AND DESCRIPTION	HEX. CODE	
		ASCII	EBCDIC
ENQ	ENQUIRY 1. Obtains a repeat transmission if the frame is garbled or not received when expected. 2. Bids for link use in a point-to-point connection. 3. Indicates the end of a Poll/Selection sequence.	05	2D
NAK	NEGATIVE ACKNOWLEDGEMENT 1. Indicates that the previous frame was erroneously received and that the receiver is ready for that frame's retransmission. 2. "Not Ready" reply to a Selection or bid for link use.	15	3D
DLE	DATA LINK ESCAPE Used exclusively to initiate supplementary link control sequences (such as WACK, RVI, ACK0/1, etc.) and transparent mode character sequences.	10	10
ACK0	AFFIRMATIVE ACKNOWLEDGEMENT 1. When sent in proper sequence, indicates that the previous frame has been accepted as error-free. 2. ACK0 is the positive response to a selection or bid for the link sequence.	10 30	10 70
ACK1		10 31	10 61
WACK	WAIT-BEFORE TRANSMIT POSITIVE ACKNOWLEDGEMENT Allows a receiving station to temporarily delay a subsequent transmission reception.	10 3B	10 6B
RVI	REVERSE INTERRUPT A positive acknowledgement indicating the need on the part of the receiving station for halting transmission direction and the establishment of a sequence in the other direction.	10 3C	10 7C

30

Character-Oriented Link Protocol Example (continued)  
Binary Synchronous Communications

5

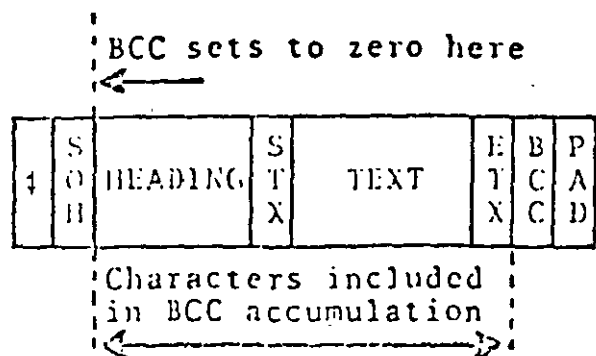
## 2 Link Control Characters and Sequences (continued)

ABBREVIATION	CHARACTER NAME AND DESCRIPTION	HEX. CODE	
		ASCII	EBCDIC
TTD	TEMPORARY TEXT DELAY Sent by a sending DTE to delay frame transmission while maintaining the need for retaining control over the link and the transmission direction. May be considered as a sending DTE "WACK".	02 05	02 2D
DLE EOT	DISCONNECT SEQUENCE FOR SWITCHED LINKS Indicates that the transmitting location is going On-Hook; that is, hanging up the link or breaking the physical connection. Same as EOT with the exception of the physical disconnection.	10 04	10 37
BCC	BLOCK CHECK CHARACTERS Sequence of one or two characters (depending on the code used) which provide a check of frame transmission accuracy.	ANY	ANY
PAD	PADDING SEQUENCE: LEADING PAD  : TRAILING PAD Special sequences used to assure transmission reliability and synchronization.	55 or 16  3F	55 or 32  FF

# Character-Oriented Link Protocol Example (continued) Binary Synchronous Communications

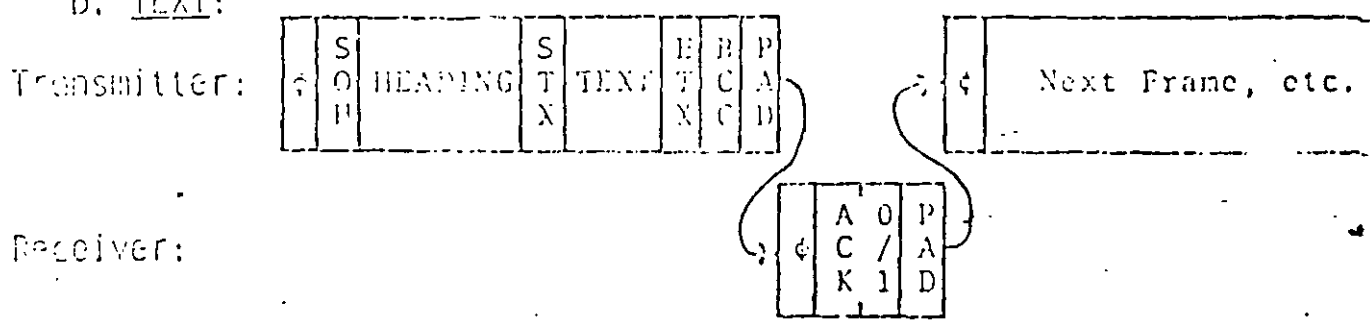
## 3. REPRESENTATIVE SEQUENCES.

### a. HEADINGS:

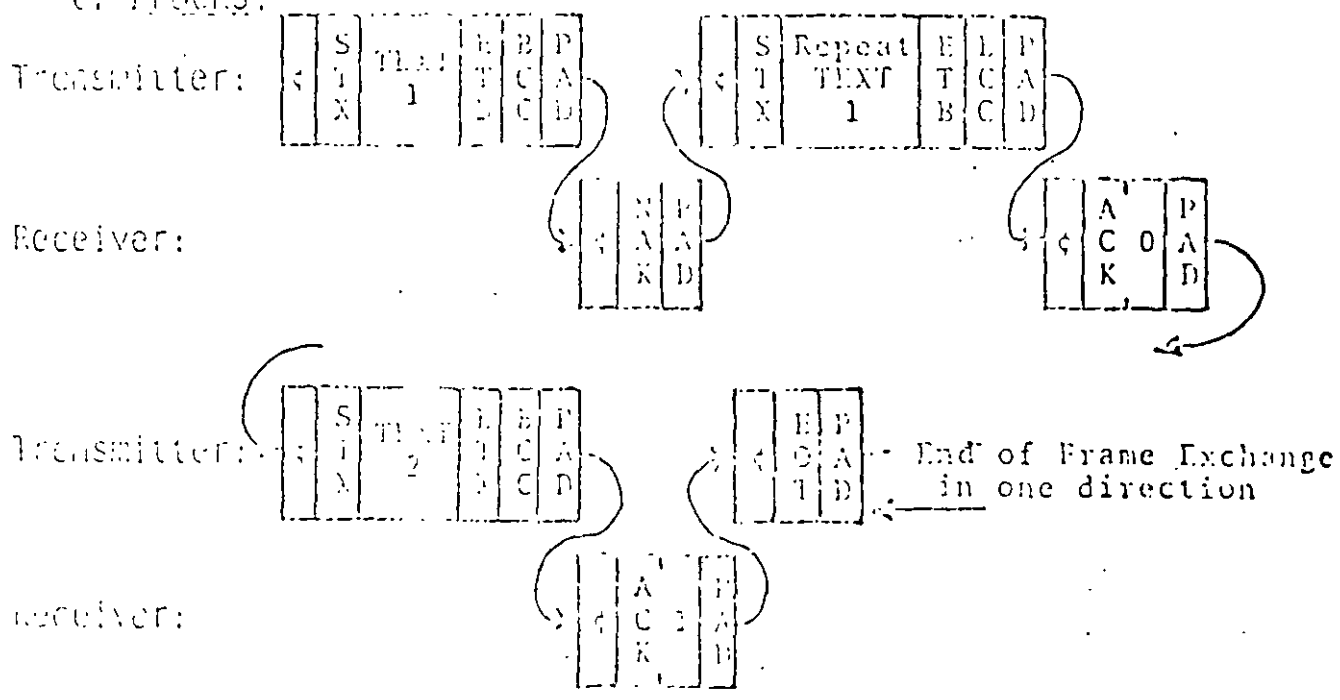


φ: At least two SYN characters, preceded by a leading PAD

### b. TEXT:

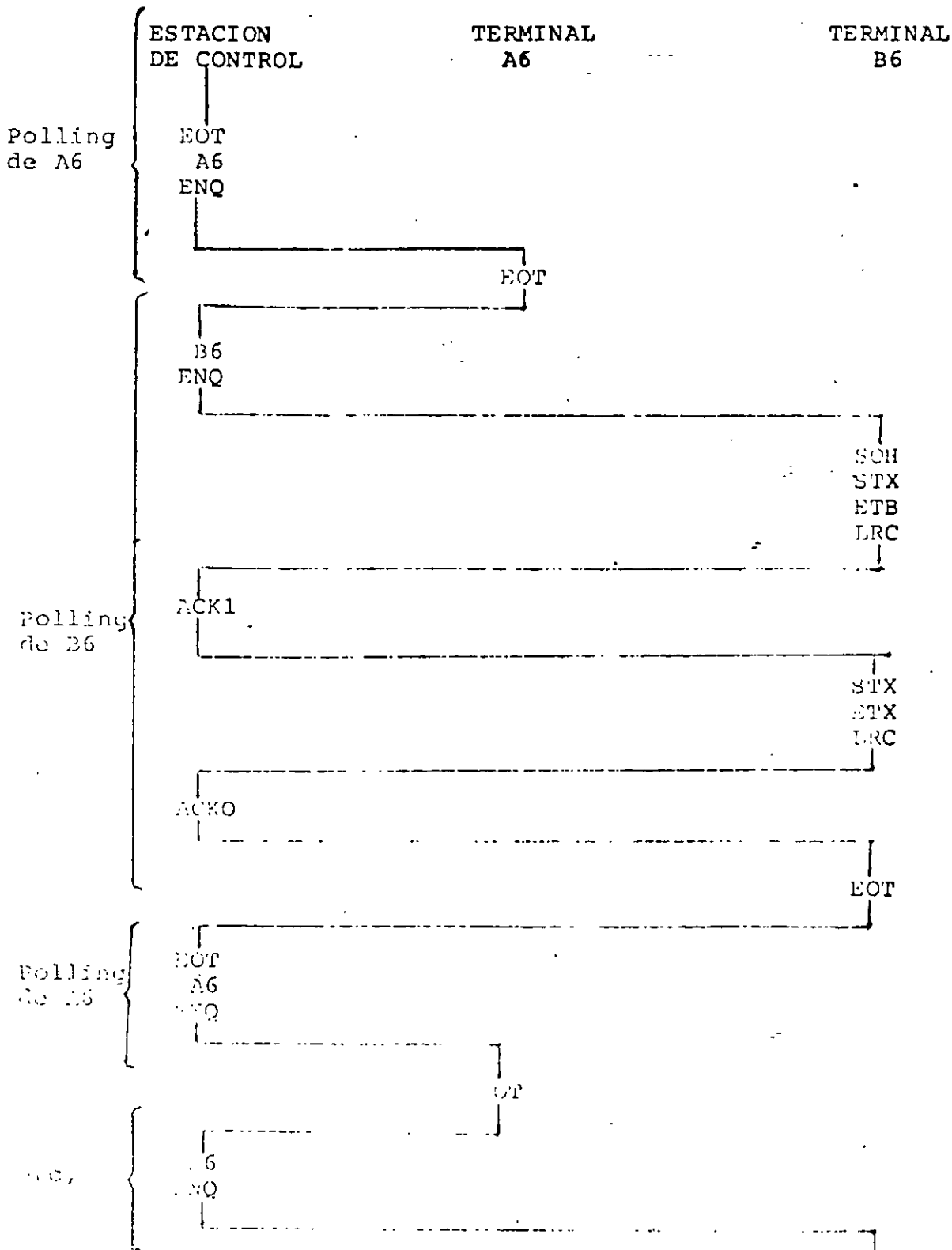


### c. BLOCKS:



EJEMPLO DE UN PROCEDIMIENTO SINCRONO  
SEMI-DUPLEX EN UNA CONFIGURACION  
CON ESTACION DE CONTROL.

SECUENCIAS DE POLLING EN BSC.



- Modo Transparente o independiente del Código.-

+ Mecanismo duplicando los caracteres.

En transmisión:

a) A los caracteres de control se les agrega DLE

b) Si hay un DLE en el texto, éste se duplica.

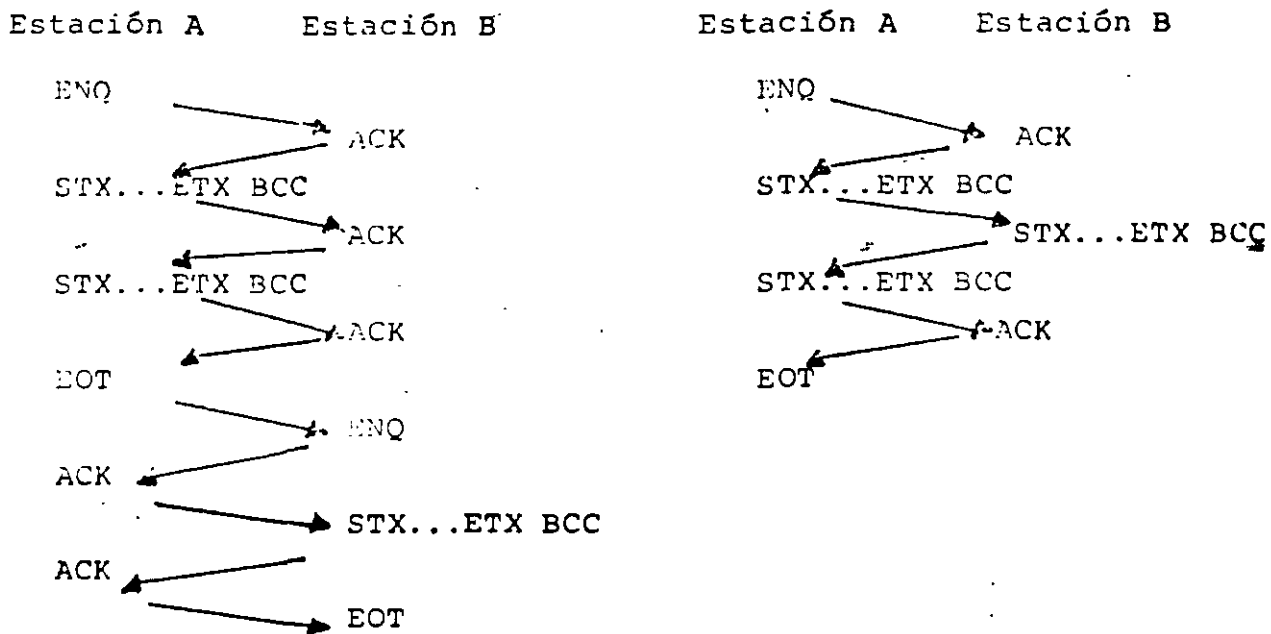
En Recepción:

+ DLE STX, DLE ETX, etc son secuencias de control

+ Cuando hay DLE DLE se suprime uno.

Modo Conversacional.- Una estación puede responder a un bloque de información por otro bloque.

EJEMPLO



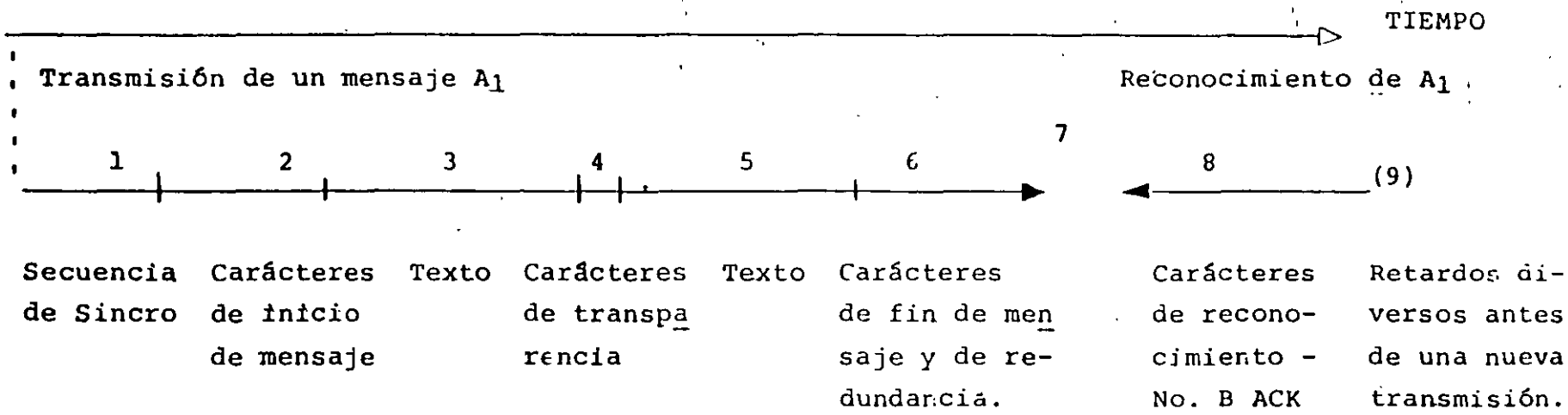
Las limitaciones son:

- solo un ACK puede ser reemplazado por otro bloque.

- para que un bloque reemplace al ACK tiene que terminar en ETX.

RENDIMIENTO DE UN PROCEDIMIENTO

EJEMPLO DE UN SINCRONO DUPLEX-COMPLETO



- T : duración total del Intercambio
- tu: tiempo de transmisión de los bits útiles (texto) del mensaje (3+5)
- tp: tiempo de transmisión de los bits utilizados para sincronización, procedimiento (1+2+4+6+8)
- tm: tiempo de espera(7)
- ts: tiempo de propagación, tiempo agregado por el overhead del sistema, etc.(9)

El rendimiento es:

$$R = \frac{tu}{T} \text{ siendo que } tu = T - \underbrace{(tp + tm + ts)}_{\text{Factores de disminución del rendimiento}}$$

$$R = \frac{tu}{tu+tp+tm+ts}$$



BIT-ORIENTED LINK PROTOCOL EXAMPLES

IBM's SYNCHRONOUS DATA LINK CONTROL (SDLC) and  
ISO and ANSI HIGH-LEVEL DATA LINK CONTROL (HDLC)

These protocols are being presented together because of their close similarities. They are the basis for new standards in data communications protocol development.

### 1. CHARACTERISTICS.

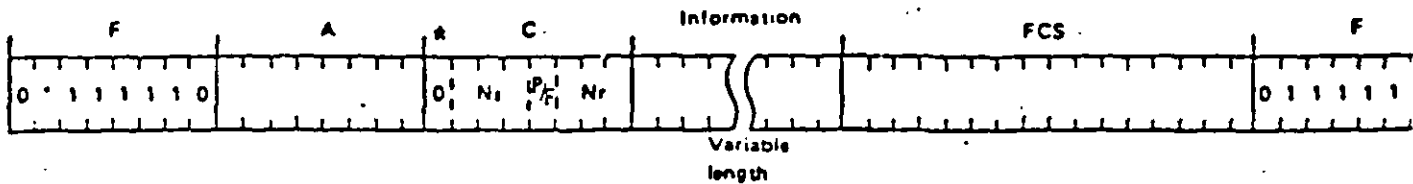
- Bit-oriented information field of arbitrary length; SDLC is restricted to integral octets
- Synchronous communications only
- Both full duplex and half-duplex link utilization modes
- Information field is always transparent
- Centralized or decentralized control (IBM: always centralized)
- Common grammar -- transparent to data source and destination independent of data organization. Very complex exchanges, however
- Good frame sequence numbering: up to 8 frames (IBM) or more (HDLC)
- Retransmission based on frame numbering; transmitted frames must be retained by the sender until they are acknowledged
- Requires "intelligence" in DTE's because of exchange complexities
- Requires bit stuffing and removal facility in DTE's for interpretation of Flag field and maintenance of data transparency
- No record, file, message, or other data delimiters
- Same basic format for all types of frames --

# Bit-Oriented Link Protocol Examples (continued)

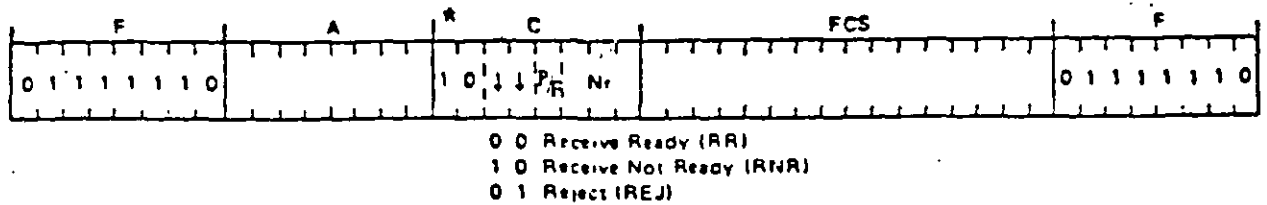
## SDLC and HDLC

### 3. SDLC FRAME FORMATS.

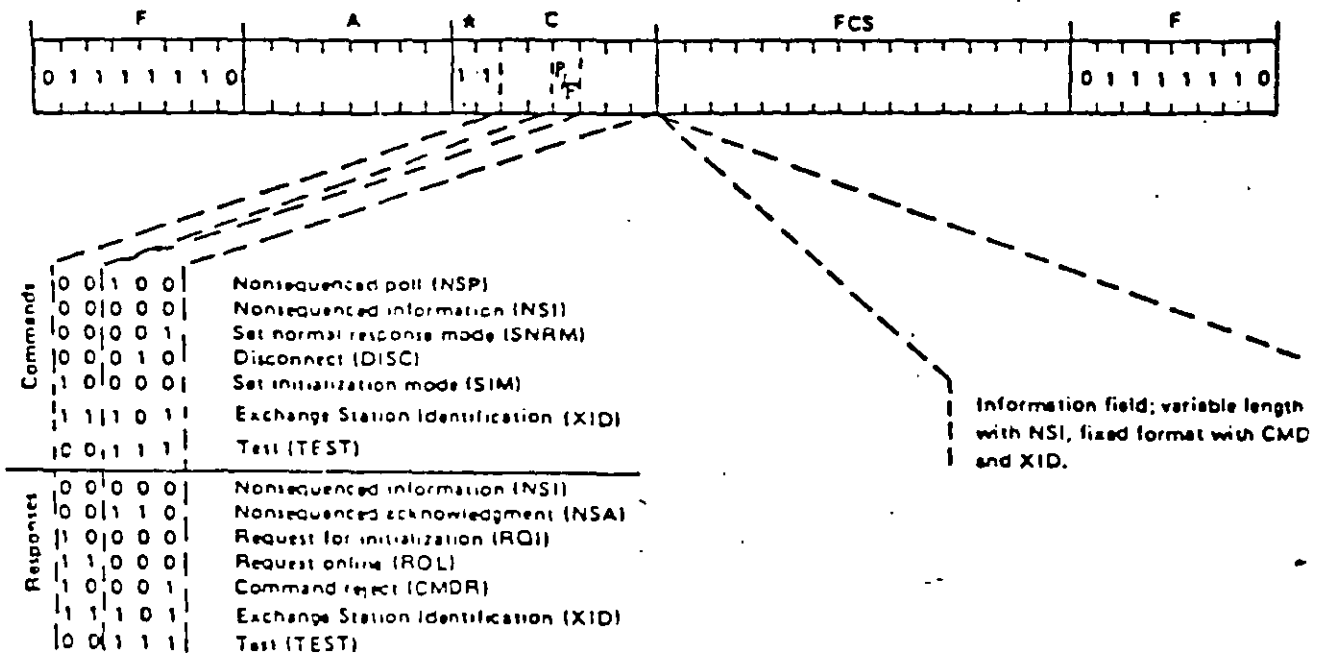
#### a. Information Transfer Format:



#### b. Supervisory Format:



#### c. Nonsequenced Format:



\* Indicates first C-Field bit transmitted

## Bit-Oriented-Link Protocol Examples (continued)

### SDLC and HDLC

#### 2. DIFFERENCES BETWEEN SDLC AND HDLC.

- Differences exist in frame commands and their meanings
- SDLC Information field presently limited to octets
- HDLC permits more generalized Address and Control fields of increased sizes in octets, whereas SDLC provides one octet for each

- REFERENCES:
1. ISO 3309, "Data Communication -- High-Level Data Link Control Procedures -- Frame Structure", International Organization for Standardization, 1976
  2. ANSI X3.66-1979, "American National Standard For Advanced Data Communication Control Procedures (ADCCP)", American National Standards Institute, Inc., New York
  3. IBM GA27-3093, "IBM Synchronous Data Link Control General Information", International Business Machines Corporation

# Bit-Oriented Link Protocol Examples (continued)

## SDLC and HDLC

4

### 4. SDLC FRAME FORMAT FIELDS.

- FLAG (F)

Eight bits in the pattern 01111110. Two required to delimit a Frame. The ending Flag may be followed by the A field of the next Frame, another Flag to begin the next Frame, or the link Idle condition (generally a stream of One bits).

NOTE: If the Flag bit pattern is required in the intervening Frame fields, a Zero bit is inserted after 5 consecutive One bits prior to transmission in order to prevent this pattern from occurring within the Frame. Upon reception the Zero bit after five One's is removed, thereby re-establishing the required bit pattern. Only true Flags are shown in their correct pattern. The inserted Zero bit(s) are not considered in the computation of the FC field. This is known as "Bit Stuffing" and is generally performed by hardware devices at the link interface.

- ADDRESS (A)

The link Address of the Secondary Station. The address of the Primary Station -- that is, the controlling station so designated at network establishment time -- is always known, so its address is not needed explicitly.

NOTE: While this field is limited to 8 bits for SDLC, HDLC implementations occasionally permit the expansion of the field by adding additional octets. This is achieved by setting the low-order bit of the field to Zero, indicating that this is the first of N address fields. When a field or octet is sensed with a One bit in the low-order position, this signals the end of the Address field. The total bits in the combined octets, seven bits at a time, are used to determine the Address.

- CONTROL (C)

Provides the capability of encoding commands and responses needed to control the data link. The first one or two bits to be set (shown as the high-order bits in the format drawings) indicate one of three possible Frame formats. The sub-fields are:

- Ns: Count of Frames sent by the station originating the Frame: 0 to 7 ( $000_2$  to  $111_2$ ).

Bit-Oriented Link Protocol Examples (continued)  
SDLC and HDLC

5. SDLC FRAME FORMAT DEFINITIONS.

a. Information Transfer Format:

Frame which contains an Information field: the only data-carrying field. May be simultaneously exchanged by Session DTE's because it includes acknowledgement information in the Control field.

b. Supervisory Format:

Used as an adjunct to the Information Transfer Format, conveying miscellaneous frame exchange information and acknowledging transmission, prohibiting transmissions, and requesting retransmissions.

c. Nonsequenced Format:

Used for data link management, such as activating and initializing Secondary Stations, controlling the response mode of Secondary Stations, and reporting procedural errors not resolvable by retransmission methods.

ORDEN DE TRANSMISION DE ELEMENTOS BINARIOS

12345678

12345678

12345678

16 a

1

12345678

BANDERA	DIRECCION	COMANDO	SECUENCIA DE TRAMA.	BANDERA
F 01111110	A 8 BITS	C 8 BITS	FCS 16 BITS	F 01111110

FCS = SECUENCIA DE CONTROL DE TRAMAS

12345678

12345678

12345678

16 a

1

12345678

BANDERA	DIRECCION	COMANDO	INFORMACION	SECUENCIA DE TRAMA	BANDERA
F 01111110	A 8 BITS	C 8 BITS	I N BITS	FCS 16 BITS	F 01111110

FCS = SECUENCIA DE CONTROL DE TRAMAS.

FORMATO DE LOS CAMPOS DE COMANDO

ELEMENTOS BINARIOS DEL CAMPO DE COMANDO	1	2	3	4	5	6	7	8
TRAMA I	0	N (S)			P/F	N (R)		
TRAMA S	1	0	S		P/F	N (R)		
TRAMA U	1	1	M		P/F	M		

Tramas I, numeradas: Para la trama de información

Trama S, numeradas: Para las funciones de supervisión

Trama U, no numerada: Para las funciones de comando

FORMATO	COMANDOS	RESPUESTAS	.CODIGOS						
			0	N(S)				P	N
	I - Información		0						
Supervisión	RR-Listo para recibir	RR -Listo para recibir .	1	0	0	0	P/F	N	
	RNR-No listo para recibir.	RNR -No listo para recibir.	1	0	1	0	P/F	N	
	REJ-Rechazo	REJ -Rechazo	1	0	0	1	P/F	N	
No Numerado	SARM-Activa modo de respuesta asincrona	DM -Modo desconectado.	1	1	1	1	P/F	0	
	SARM-Activa modo Simétrico a Sincrono.								
	DISC-Desconexión		1	1	0	0	F	0	
		UA -Acuse de recibo no numerado.		1	1	0	0	F	1
		CMDR -Rechazo de Comando FRMR -Rechazo de Trama.		1	1	1	0	F	0

COMANDOS Y RESPUESTAS



## **TIPO DE TRAFICO EN REDES**

### **Conceptos técnicos de datos**

#### **TIPOS DE RED**

Una red es un conjunto de computadoras enlazadas entre si, a través de medios y dispositivos de comunicación por lo que su ubicación física carece de importancia.

#### **Red " LAN " (Red de Area Local)**

Las redes locales están constituidas por un grupo de computadoras que comparten dispositivos y recursos que podran ser usados por diferentes usuarios, conectadas por canales de comunicación

#### **Red " WAN " (Red de Area Amplia)**

Red que conecta usuarios a un computador a través de grades distancias como puede ser de ciudad a ciudad en enlaces punto a punto.

#### **Red " MAN " (Red de Area Metropolitana)**

Red publica o privada que opera a 100 mbs. capaz de transmitir voz y datos a una distancia de 80 kms., estos enlaces son por medio de fibra óptica Este tipo de red es menor que una WAN pero mayor que una LAN.

#### **CONCEPTO DE TOPOLOGIA DE REDES.**

La topologia es el mapa de una red, es decir la figura que forman al interconectar los elementos de la red. Existen 4 tipos de topologías, y estas son:

- ESTRELLA
- ANILLO
- MALLA
- BUS LINEAL

**ESTRELLA.-** La topología tipo estrella se caracteriza por un computador central, con una conexión directa para cada elemento de la red. Las comunicaciones en esta topología son bidireccionales y están manejadas a través del computador. Esta configuración es la más rápida de implementar en condiciones de un gran flujo de información. Asimismo, esta topología es la más familiar para los usuarios de grandes computadoras o minicomputadoras.

También se aplica esta topología a conmutadores de voz y datos de cuarta generación. Aunque es el tipo más conocido, las redes con esta topología a menudo no son consideradas como LAN's debido a que carecen en algunas ocasiones de una conectividad efectiva entre estaciones, como es el caso de equipos no inteligentes que para poder comunicarse con otras tienen que pasar a través del computador central.

**ANILLO.-**

La topología de anillo se caracteriza por entablar una comunicación circular, ya que cada elemento está conectada a otras dos y estas a su vez con otras dos hasta cerrar un anillo. En la actualidad no existen verdaderas topologías de anillo en el mercado, ya que una desventaja que presenta es el riesgo de que la comunicación de la red se interrumpa a causa de una falla en algún elemento.

Existe una variante de esta topología, llamada "Anillo Modificado" solo que cada elemento se conecta a un dispositivo llamado concentrador de cableado ó repetidor. En este esquema de conexión la señal vjaja también en forma circular pero el concentrador detecta si una falla se ha presentado en una de los elementos y la aísla sin que la comunicación se llegue a interrumpir.

**MALLA.-**

Esta topología es la interconexión de todos los nodos de una Red de manera que se tengan más de una ruta alterna para llegar al nodo principal de la Red y de esta manera se forma una malla.

**BUS LINEAL.-**

Esta topología se caracteriza por tener un solo canal de comunicación llamado BUS al cual se conectan todos los elementos que conforman la red. Los mensajes son enviados a través del Bus y solo uno puede estar presente al mismo tiempo en el mismo, por lo que cada elemento está escuchando al BUS para saber si puede enviar información al computador ó si la información que viene por el bus es para ella.

El Modelo OSI/ISO (Organización Internacional de Estándares/Interconexión de Sistemas abiertos) de la Red Ideal.

En respuesta a los problemas para enlazar equipos de cómputo, la ISO propone el modelo OSI cuyos principales objetivos son:

- Proveer de un punto de referencia para permitir la intercomunicación entre diferentes ámbitos de procesamiento de datos.
- Fijar las bases para el desarrollo de diversos protocolos de comunicación que permitan la interconexión de equipos de diferentes fabricantes.

Este modelo ideal, describe el proceso de comunicación como un grupo de niveles ó capas en orden jerárquico cada uno dependiente directo del nivel ó capa inferior.

Cada nivel tiene una interfaz definida con la capa superior y con la inferior. Esta interfaz es lo suficientemente flexible de tal forma que los diseñadores, puedan implementar diferentes protocolos de comunicaciones sin apartarse del modelo estándar. La comunicación de una red local ideal implica la implementación de todos los niveles, sin embargo no todos los niveles necesitan ser implementados para permitir una comunicación efectiva.

#### MODELO ISO / OSI

Capa ó Nivel

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace
1	Físico

Nivel 1 Físico.

Este nivel describe la conexión física entre las computadoras, dentro de la red, incluyendo los aspectos mecánicos de la conexión (cables y conectores), y los aspectos eléctricos (niveles de voltaje, corriente y técnicas usadas para modular la señal). Este nivel define así mismo la topología de la Red.

Nivel 2. Enlace.

Este nivel define el protocolo o método de acceso que las computadoras deben seguir al acceder a la red para transmitir y recibir mensajes. Los mensajes se envían a la red como paquetes discretos de información, formateados

especialmente en lugar de enviarse como una transmisión continua. En este nivel los datos se fragmentarán en pequeños paquetes si la información a transmitir es lo suficientemente grande.

El nivel Liga de Datos también especifica el manejo del reconocimiento de la recepción de los paquetes si es que esto es requerido.

Estos dos niveles juntos son conocidos como el nivel "hardware".

### Nivel 3. Red.

Este nivel define como los paquetes son enrutados y retransmitidos entre dos o más redes. Asimismo, regula el flujo de paquetes y define como los mensajes de estado son enviados a las computadoras de la red.

### Nivel 4. Transporte.

El nivel de Transporte define como direccionar las localidades físicas ó dispositivos dentro de la red, como pueden realizarse y deshacerse las conexiones entre nodos, que protocolo garantiza las comunicaciones, y como manejar el enrutamiento de mensajes entre redes.

### Nivel 5. Sesión.

Este nivel funciona como la interfaz conceptual al nivel de transporte para aplicaciones. Por ejemplo, éste es el nivel que permite referirse a los dispositivos por un nombre en lugar de una dirección dentro de la red.

Este nivel permite escribir programas que correrán en cualquier instalación de un tipo dado de red.

Los niveles tres, cuatro y cinco son descritos frecuentemente como el nivel de subred de la red (subnet).

Netbios y LU 6.2 ( la base del software de IBM "Advanced Program-to-Program Communications Software" ), en la red IBM Token Ring, MAP y TOP, son ejemplos de protocolo de subred.

Aunque inconveniente, es posible soportar más de un protocolo en una sola subred (un dispositivo llamado "internet" puede enlazar redes con diferentes niveles de hardware, pero idéntica subred y niveles superiores. Si las subredes son también diferentes, la conexión se llama compuerta ("Gateway")).

## Nivel 6. — Presentación.

Este nivel define como las aplicaciones pueden acceder la red, y traduce el formato y la sintaxis de los datos que ella produce y consume para su transmisión sobre la red.

## Nivel 7. Aplicación.

Este nivel define simplemente las aplicaciones que soportan el ser manejadas por un computador. Conceptualmente, aquí es donde existe el software del tipo correo electrónico y algunas otras utilerías similares.

## ESTANDARES PARA REDES DE AREA LOCAL.

El desarrollo del mercado para redes locales, como para cualquier nueva tecnología, da origen a una aparente proliferación caótica de productos, cada uno con la promesa de resolver las necesidades de los usuarios.

Una situación tan inestable como ésta, es la razón de la existencia de organizaciones cuyo objetivo es el proponer estándares para la industria. Muchas organizaciones nacionales e internacionales, más notablemente la I.E.E.E. (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), lanzaron proyectos para generar estándares de LAN's. Otras organizaciones internacionales que han contribuido en forma importante son, la Asociación Europea de Fabricantes de Computadoras (ECMA), la Comisión Internacional Electrónica (IEC), así como algunas organizaciones nacionales como el Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI), trabajando a través de la Organización Internacional de Estándares (ISO).

## EL PROYECTO DE ESTANDARES DE RED LOCAL DE I.E.E.E..

La más activa y exitosa de las organizaciones que atacaron el problema, fue la IEEE. Como un miembro acreditado de ANSI, la IEEE tiene un largo historial en la generación de estándares. En este caso, los esfuerzos fueron conducidos bajo los auspicios de la Sociedad de Computación de IEEE y le fue asignado el número de Proyecto 802.

El comité IEEE para el proyecto 802 se estableció en Febrero de 1980. El deseo de este comité, es que los fabricantes adopten el estándar 802 para así asegurar la compatibilidad entre equipos en Redes de Área Local.

Las especificaciones 802.X caen en las tres capas inferiores del modelo de referencia OSI / ISO. En orden de mayor a menor, estos son los niveles de Red, Liga de Datos y Físico.

En la figura siguiente se muestra la relación entre el modelo OSI/ISO y los estándares I.E.E.E. 802.X:

Modelo ISO / OSI

Estándar IEEE 802.X

7	Aplicación	Aplicación
6	Presentación	Presentación
5	Sesión	Sesión
4	Transporte	Transporte
3	Red	Red
2	Enlace	Control de Enlace Lógico (LLC) 802.2
2	Enlace	Control de Acceso al Medio Físico (MAC) 802.1
1	Físico	Físico 802.3, 802.4, 802.5, 802.6

El comité divide el nivel de Enlace (Data Link) en dos subniveles, que son Control Lógico de Enlace y Control de Acceso al Medio.

El primer miembro de la familia de estándares, el IEEE 802.1 (MAC) se referirá a la Arquitectura de las Redes Locales, describe la interfaz entre los servicios de la red local y el resto del sistema, así como también describe los aspectos de manejo y de direccionamiento. Este documento aún no ha sido publicado en forma oficial.

El nivel de control de enlace lógico (LLC), definido por el estándar IEEE 802.2 es el protocolo de control de enlace de datos. Este protocolo es diseñado para soportar conexiones lógicas entre dos ó más estaciones que comparten un mismo canal físico. Una función importante del nivel de control de enlace lógico es asegurar la integridad de los datos de los usuarios y su flujo a través del enlace. Esto se lleva a cabo por medio de una combinación de técnicas de detección de errores y de recuperación de datos.

MODELO DE REFERENCIA LAN IEEE 802

EL MEDIO FISICO Y SU ACCESO.

La IEEE a establecido tres estándares diferentes de acceso al medio ( protocolos de Comunicación )

IEEE 802.3 CSMA/CD ( múltiple acceso con detección de portadora / Detección de Colisión ) para operación en topología de bus lineal basada en cable coaxial, 802.4 (TOKEN PASSING) que define un método de acceso utilizando "token" en topología de bus con cable coaxial, 802.5 (TOKEN RING) para una topología de anillo y el 802.6 que se refiere a redes de área metropolitana.

### IEEE 802.3: -CSMA/CD .

Este método de acceso esta basado en las técnicas utilizadas por Xerox Corporation en su modelo de red local ETHERNET. Este hace uso en un medio de transmisión por cable coaxial utilizando una topología de bus. En este esquema, si dos ó más estaciones transmiten simultáneamente, ocurre una colisión, Tan pronto como una estación de trabajo detecta una colisión, deja de transmitir, espera un tiempo aleatorio, monitorea el bus y si está desocupado, retransmite la información.

IEEE 802.3 especifica dos tipos de cables para hacer usados en el Bus como medio físico: cable coaxial de 50 ohms y par torcido de 78 ohms.

### IEEE 802.3: PROTOCOLO " CSMA/CA "

Otro método de contención utilizado es el CSMA/CA (Múltiple acceso con detección de portadora/Evitar Colisiones) en el cual el primero en acceder el bus es el primero en ser atendido. Cuando una estación de trabajo requiere transmitir, primero "escucha" si el bus está ocupado y si es así, espera a que esté libre para transmitir la información, este es el caso de Evitar Colisiones (CA).

### 802.4: PROTOCOLO "TOKEN PASSING"

Este protocolo es utilizado en la topología de anillo modificado y en la topología de bus y es del tipo de acceso controlado. Un token es un sistema especial de acarreo de información que es transmitido en la red y que circula en una estación de trabajo a la otra de una manera controlada. Las estaciones de trabajo que no tienen ningún mensaje que enviar, lo dejan circular libremente. Las estaciones que si tienen mensaje, lo agregan al "Token" y éste continúa a la siguiente estación.

### 802.5. PROTOCOLO "TOKEN RING"

Cuando se implementa una topología de anillo IEEE 802.5, establece el método de acceso denominado "Token Ring". Este método ha sido utilizado por IBM para su red Token-Ring de alto rendimiento. El método de acceso es similar al establecido en el estándar 802.4, pero en este caso, la topología es un

verdadero anillo. Una estación es conectada a la red por medio de dos cables uno es por el cual recibe la información de su "vecino" anterior y otro es por el cual transmite el mensaje a su siguiente "vecino".

En este sistema de anillo, una de las estaciones funciona como monitor de la red y es la encargada de detectar y corregir errores como pérdida de "token", paquetes de información en formato incorrecto, etc.

#### 802.6: Estándar para Redes de área Metropolitana

Este estándar emplea un protocolo similar al Token-Ring.

#### CUADRO DE TOPOLOGIAS:

RED	TOPOLOGIA	CABLE	VELOCIDAD
Ethernet	Bus	Coaxial, fibra óptica, UTP, STP, Inalámbrica	10 / 100 Mbps.
Estrella	Estrella	UTP, STP, Fibra óptica	Dependerá del Equipo de Comunicaciones
Arcnet	Anillo Modificado	Coaxial, Fibra óptica, UTP	2.5 Mbps.
Token Ring	Anillo	UTP, STP, Fibra óptica, inalámbrica	4 / 10 / 16 Mbps
Malla	Malla	UTP, STP, Fibra óptica	Dependerá del Equipo de Comunicaciones

#### CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE UNA RED LOCAL

La compañía Lynch, Marx and Associates que es una firma de consultoria especializada en el diseño de redes LAN, a desarrollado un criterio general para el diseño de redes de acuerdo a las necesidades de los clientes. Basada en una serie de factores de peso, puede determinarse el tamaño de la red, su topología y el tipo del medio de enlace usado.

El primer paso es asignar el factor basado en la cantidad de tráfico en la red dependiendo de las aplicaciones del usuario, por ejemplo.

Tráfico ligero. El correo electrónico ó E-mail, así como el procesamiento de palabras reciben un factor de peso bajo de 0 a 15.



**Tráfico moderado.** Los usuarios que no cuentan con disco duro en su estación de trabajo pero que hacen uso de hojas de cálculo u otras aplicaciones reciben un factor de peso moderado de 15 a 40, dado que estas utilerías pueden estar almacenadas en el computador y ser accedadas en forma relativamente frecuente.

**Tráfico pesado.** Programas contables, actividades en línea, manejo de estadísticas en línea y aplicaciones de supervisión de la red recibirán un peso de 20 a 40, curiosamente esta firma asigna un peso de no más 20 a las aplicaciones de CAD/CAE que aunque los archivos son grandes, el acceso de los mismos no es muy frecuente y el trabajo no es interactivo, esto es, se realiza fuera de línea.

**Tráfico extremo.** El desarrollo de programas de aplicación que requieren ser compilados frecuentemente tiene un factor de peso de 40 a 100.

Estos factores de peso son multiplicados por el número de usuarios de la red en cada categoría con el fin de calcular la demanda para cada grupo. La excepción a esta regla es el caso de los programadores en cuyo caso el factor de peso es multiplicado solo por la raíz cuadrada de el número de estaciones de programación en la red, dado que la experiencia muestra que gran parte del trabajo de programación consiste en edición fuera de línea.

## SOFTWARE DE COMUNICACIONES

### TCP/IP

La rápida proliferación de computadoras y otros elementos para procesar señales, así como la rápida proliferación de redes de comunicación dentro de la industria militar, de diversas tecnologías de red y, la necesidad de utilizar equipos de múltiples proveedores. Genero en el Departamento de Defensa (D.O.D.) de los Estados Unidos, la necesidad de un estándar militar para protocolos de comunicación, así como de una arquitectura de comunicación:

El costo decreciente y el incremento de la capacidad del hardware de las computadoras provocó un aumento en el uso de las minicomputadoras y microcomputadoras para manejar una amplia variedad de tareas. Reforzando esta tendencia podemos mencionar la superioridad de un ambiente de procesamiento de datos distribuido sobre la tradicional instalación de procesamiento de datos centralizada basada en una mainframe. Las ventajas del modelo distribuido incluyen un mejor rendimiento y mayor disponibilidad de aplicaciones.

De esta manera, tenemos una situación en donde existen un gran número de diferentes computadoras, localizadas en diferentes redes, con la necesidad de comunicarse entre sí. En términos generales, dos requerimientos técnicos se presentan:

1. Sistemas finales (computadoras, terminales) deben compartir un conjunto común de protocolos de comunicación para poder interoperar.
2. El conjunto de protocolos usado para este propósito debe tener la capacidad de intercomunicarse con otras redes, en un ambiente de redes múltiples.

Basado en estos requerimientos, el D.O.D., a través de la Agencia de Comunicaciones de la Defensa (A.C.D.), estableció un conjunto de protocolos estándar [STAL86], listados a continuación.

- MIL-STD-1777.-Protocolo Entre redes (IP). Provee servicio sin conexión en sistemas finales para comunicarse a través de una o mas redes.
- MIL-STD-1778.- Protocolo de Control de Transmisión (TCP). Da un servicio confiable para la transferencia de datos punto a punto. Equivalente al protocolo de transporte ISO Capa 4
- MIL-STD-1780.- Protocolo de transferencia de archivos (FTP). Es aplicación para la transferencia de archivos ASCII, EBCDIC, y archivos binarios.
- MIL-STD-1781.- protocolo Simple de transferencia de Correo (SMTP). Es una utilería sencilla de correo electrónico
- MIL-STD-1782.- Protocolo Telnet. Provee la capacidad de una terminal en modo scroll

El uso del conjunto de protocolos que conforman el STAL86 de una forma no militar es reconocido como protocolo TCP/IP.

Una interesante y amplia propagación ha tenido la utilización del protocolo TCP/IP. Actualmente, tanto los fabricantes como los usuarios están evolucionando hacia el uso de estándares internacionales basados en la arquitectura abierta. Sin embargo, diversos estudios confirman que muchos usuarios han decidido hacer un paso intermedio hacia el protocolo TCP/IP.

La arquitectura del TCP/IP esta basada en un esquema donde la comunicación de datos involucra tres agentes, que son los procesos, las computadoras y las redes. Los procesos son la entidad fundamental a comunicar, un ejemplo es la

operación de transferencia de archivos. Los procesos se ejecutan en la computadora, la cual frecuentemente puede soportar múltiples procesos simultáneos. Las computadoras son conectadas por redes, y los datos para ser intercambiados son transmitidos por la red desde una computadora a otra.

La organización de las tareas de comunicación se organiza en cuatro niveles relativamente independientes a decir: acceso a red, entre redes, computador - a - computador y procesos

El nivel de acceso a red se refiere al intercambio de datos entre el computador y la red a la cual esta conectada. En aquellos casos en que dos computadores estén conectadas a diferentes redes, son necesarios procedimientos para permitir el tránsito de datos a través de ellas. Esta es función del nivel entredes. El protocolo entre redes (internet) es utilizado para proveer la función de enrutamiento a través de diferentes redes. Independientemente de la naturaleza de los procesos que intercambian datos, existe la necesidad de que el intercambio sea confiable. Los mecanismos para proveer seguridad en la transmisión son independientes del proceso. Por lo tanto, tiene sentido agrupar estos mecanismos en un nivel común compartido por todos los procesos, este es el nivel computador - a - computador (host - to - host).

Finalmente, el nivel de procesos contiene protocolos necesarios para soportar las diversas aplicaciones, para cada tipo de aplicación, como ejemplo la transferencia de archivos, donde se requiere un protocolo particular para esa aplicación.

La figura muestra la arquitectura y los protocolos que integran cada nivel

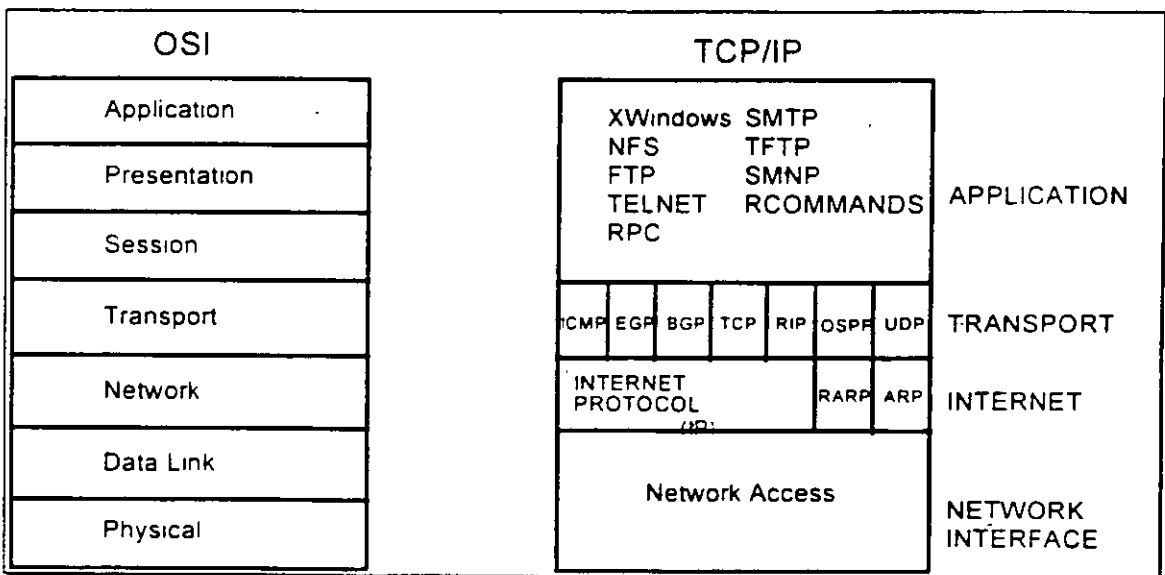


Figura Relación entre el modelo OSI y el protocolo TCP/IP

La arquitectura de comunicaciones TCP/IP intenta soportar un ambiente en el cual existan múltiples redes, con múltiples nodos en cada red, y múltiples procesos en cada nodo. Esto requiere un esquema de direccionamiento complejo.

Las direcciones de los nodos TCP/IP consisten de 32 bits, divididos en cuatro partes de 8 bits, donde cada uno representa un número entre el 1 y el 255, separados por un punto. Existen tres clases de direccionamiento:

**Clase A.-** Considera siete bits del primer byte para definir la dirección de la red con un rango que va del 1.0.0.0 al 127.0.0.0, los tres bytes restantes son utilizados para definir la dirección de los nodos con un rango que va del 1 al 255. Esta clase es utilizada en empresas con pocas redes, pero con muchos nodos en cada sus redes. La clase A se pueden tener 128 redes con hasta 16,777,216 nodos cada una.

**Clase B.-** Considera seis bits del primer byte y ocho bits del segundo para definir la dirección de la red con un rango que va del 128.1.0.0 al 191.254.0.0, los dos bytes restantes son utilizados para definir la dirección de los nodos. Esta clase es utilizada por la mayoría de las empresas debido a que es capaz de soportar una gran cantidad de redes y nodos. En la clase B se pueden tener hasta 16,384 redes con 65,536 nodos cada una.

**Clase C -** Considera cinco bits del primer byte y 16 bits del segundo y tercer byte para definir la dirección de la red con un rango que va del 192.1.10.0 al 254.254.254.0, el último byte es utilizado para la dirección de los nodos. Esta clase es utilizada en empresas que requieren de una gran cantidad de redes pequeña hasta 2,097,152 con hasta 256 nodos en cada una.

La tabla siguiente muestra el esquema de direccionamiento TCP/IP

Clase	Modo de Direccionamiento	Número de redes en la clase	Nodos Direccionados
A	0nnnnnnn hhhhhhhh hhhhhhhh hhhhhhhh		12816,777,216
B	10nnnnnnn nnnnnnnn hhhhhhhh hhhhhhhh		16,384,65,536
C	110nnnnn nnnnnnnn nnnnnnnn hhhhhhhh		2,097,152,256

n: bit de dirección de red 0: fijo----h: bit de dirección ID del nodo 1: fijo

Los nombres y direcciones de los elementos o nodos de una red son muy importantes en un ambiente de cómputo cooperativo y distribuido que soporta la

arquitectura Cliente/Servidor. Las direcciones de los nodos deben ser únicas en toda la red.

La clase es seleccionada en el diseño de la red y no puede ser cambiada arbitrariamente.

El direccionamiento de la Red es importante en el diseño de la misma, ya que es factible el uso de redes publicas, por lo que en su momento se deberá solicitar la dirección que deberá usar para poder viajar a través de estas redes y, tener el intercambio de información, a el organismo que **controla** y administra el acceso a estas redes, que pude se el NIC (Network Information Center) para el caso de Internet, el transito de las redes en ambos sentidos sera controlado por una compuerta que se encargue de este trabajo.

# G L O S A R I O

## DEFINICIONES:

### TELECOMUNICACIONES:

Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por línea física conductora eléctrica, radio electricidad, medios ópticos y otros sistemas electromagnéticos.

### RADIOCOMUNICACION:

Toda telecomunicación transmitida por medio de ondas radio eléctricas.

### COMUNICACION POR SATELITE O RADIOCOMUNICACION SATELITAL:

Es la radio comunicación que se establece para conducir, distribuir o difundir señales de sonidos, voz, datos, textos o imágenes mediante el uso de algún sistema de satélites.

### ONDAS RADIOELECTRICAS:

Son ondas electromagnéticas, cuyas frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de 3 000 GHz, que se propagan por el espacio sin guía artificial.

### CANAL:

Es un medio de transmisión bidireccional de señales entre dos puntos, por línea física, radio electricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

### CIRCUITO:

Combinación de dos canales que permite la transmisión bidireccional de señales entre dos puntos. En una Red de Telecomunicaciones el término "Circuito" está limitado generalmente a un circuito de telecomunicaciones que conecta directamente dos equipos o centrales de conmutación, junto con los equipos terminales asociados.

## **CANAL:**

Es un medio de transmisión bidireccional de señales entre dos puntos, por línea física, radio electricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

## **CIRCUITO:**

Combinación de dos canales que permite la transmisión bidireccional de señales entre dos puntos. En una Red de Telecomunicaciones el término "Circuito" está limitado generalmente a un circuito de telecomunicaciones que conecta directamente dos equipos o centrales de conmutación, junto con los equipos terminales asociados.

## **ENLACE:**

Medio de transmisión con características específicas, entre dos puntos, esto puede ser mediante canal o circuito. Conjunto de instalaciones terminales y red de interconexión que funciona en un modo particular a fin de permitir el intercambio de información entre equipos terminales.

## **CONMUTACION:**

Proceso consistente en la interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión o circuitos de telecomunicación por el tiempo necesario para conducir señales.

## **RED DE TELECOMUNICACIONES:**

La infraestructura o instalación que establece una red de canales o circuitos para conducir señales de voz, sonidos, datos, textos, imágenes u otras señales de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos definidos por medio de un conjunto de líneas físicas, enlaces radioeléctricos, ópticos o de cualquier otro tipo, así como por los dispositivos o equipos de conmutación asociados para tal efecto.

## **RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES:**

Es una red de telecomunicaciones que establece una persona física o moral con su propia infraestructura o mediante el arrendamiento de canales o circuitos de redes públicas de telecomunicaciones para uso de sus comunicaciones internas o privadas, que en su caso le pueden permitir comunicaciones no permanentes con sus clientes o proveedores y constituyen auxiliares a una vía general de comunicación o de explotaciones industriales, agrícolas, mineras, comerciales o similares.

## **RED PUBLICA DE TELECOMUNICACIONES:**

Red de telecomunicaciones que se explota para prestar servicios de telecomunicaciones al público, la cual se limita a aquella por la que se pueden conducir señales:

- a) Entre puntos de conexión terminal de la red.
- b) Entre punto de conexión terminal de la red y puntos internos de servicios de la red.
- c) Entre puntos internos de servicio de la red, sin prestar servicios a terceros.
- d) Entre un equipo terminal de telecomunicaciones disponibles para el público y cualquier punto de la red.

Una red pública de telecomunicaciones no comprende los equipos terminales de telecomunicaciones de los usuarios ni las redes de telecomunicaciones que se encuentren más allá del punto de conexión terminal.

## **RED LOCAL COMPLEMENTARIA DE TELECOMUNICACIONES:**

Red destinada a satisfacer necesidades de conducción de señales para grupos restringidos de usuarios, con o sin interconexión, a una red pública de telecomunicaciones. Estas redes pueden incluir, redes complementarias para fraccionamientos residenciales, parques industriales, zonas hoteleras y centros comerciales.

## **PUNTO DE CONEXION TERMINAL:**

Punto físico o virtual donde se conectan a una red pública de telecomunicaciones las instalaciones y equipos de los usuarios finales o, en su caso, el punto donde se conectan a éstas otras redes de telecomunicaciones.

## **PUNTO INTERNO DE SERVICIO:**

Punto dentro de una red pública de telecomunicaciones en el cual las señales son dirigidas o recibidas por el propio operador de la red pública.

## **EQUIPO TERMINAL DE TELECOMUNICACIONES:**

Comprende todo el equipo de telecomunicaciones de los usuarios que se conecte más allá del punto de conexión terminal de una red pública con el propósito de tener acceso a uno o más servicios de telecomunicaciones.



## **LINEA TELEFONICA:**

Enlace con capacidad básica para transmitir principalmente señales de voz, entre un centro de conmutación público y un punto de conexión terminal, una caseta pública telefónica, una instalación telefónica privada o cualquier otro equipo terminal que utilice señales compatibles con la red pública telefónica.

## **RED PUBLICA TELEFONICA:**

Red Pública de Telecomunicaciones cuyos concesionarios deben prestar el servicio público de telefonía básica.

## **RED LOCAL:**

Red de telecomunicaciones que permite la comunicación dentro del área de servicio local autorizada y en su caso la interconexión de acceso a redes para servicios de larga distancia.

## **RED DE LARGA DISTANCIA:**

Red de telecomunicación que permite la comunicación de larga distancia nacional e internacional entre usuarios localizados en distintas áreas de servicio local, utilizando en su caso la interconexión con las diferentes redes locales.

## **RED DE RADIOCOMUNICACION:**

Red de telecomunicaciones integrada por una o varias estaciones radio eléctricas, incluyendo en su caso, los equipos de conmutación y enlaces radio eléctricos asociados, así como la asignación de frecuencias necesarias para establecer los servicios de radio comunicación.

## **ESTACION O ESTACION RADIOELECTRICA:**

Consiste en uno o más equipos transmisores o receptores, o una combinación de éstos, incluyendo las instalaciones de accesorias necesarias para establecer los servicios de radio comunicación.

Las estaciones se clasificarán según el servicio en el que participen de una manera permanente o temporal.

## **ESTACION TERRENA:**

Estación situada en la superficie de la tierra para efectuar radio comunicaciones terrenales.

#### ESTACION FIJA:

Estación de servicio fijo.

#### ESTACION MOVIL:

Estación de servicio móvil destinada a ser utilizada en movimiento o mientras esté detenida en puntos no determinados.

#### ESTACION TERRESTRE:

Estación de servicio móvil no destinada a ser utilizada en movimiento.

#### ESTACION BASE:

Estación terrestre para proporcionar el servicio móvil terrestre.

#### RED DE COMUNICACION POR SATELITE:

Es la que se integra por un sistema de satélites o parte del sistema, y las estaciones terrenas asociadas, con la asignación de frecuencias necesarias para establecer los servicios de comunicación por satélite.

#### SISTEMA DE SATELITES DE COMUNICACION:

Sistema de satélites artificiales de la tierra colocados en órbita en el espacio con el propósito de establecer radio comunicación entre estaciones terrenas. El sistema comprende a su vez las estaciones terrenas con los equipos e instalaciones necesarios para el monitoreo y control de los satélites.

#### SISTEMA DE SATELITES NACIONALES:

Sistema de satélites establecido para satisfacer necesidades nacionales de radio comunicación por satélite.

#### ESTACION ESPACIAL:

Estación de radio comunicación situada en un satélite u otro objeto colocado en el espacio, destinada a recibir, transmitir o retransmitir señales de radio comunicación.

#### ESTACION TERRENA:

Estación situada en la superficie de la tierra, o en la parte principal de la atmósfera terrestre destinada a establecer comunicación; con una o varias estaciones espaciales, o con una o varias estaciones terrenas, mediante el empleo de uno o varios satélites reflectores u otros objetos situados en el espacio.

La estación terrena a su vez tiene la capacidad para conectarse con alguna red terrestre de telecomunicaciones privada o pública.

#### SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES:

Son aquellos que se ofrecen a terceros o al público en general, para que por medio de un circuito o una red de telecomunicaciones un usuario pueda establecer comunicación desde un punto de la red a cualquier otro punto de la misma o a otras redes de telecomunicaciones.

#### PRESTADORES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES:

Personas físicas o morales que prestan servicios de telecomunicaciones y cuentan para ello con una concesión para instalar, Operar y explotar una red de telecomunicaciones o cuentan con un permiso para prestar servicios de telecomunicaciones utilizando las redes concesionadas a otros.

#### OPERADOR DE RED PUBLICA DE TELECOMUNICACIONES:

Persona física o moral que cuenta con una concesión para prestar servicios públicos de telecomunicaciones mediante la instalación, operación y explotación de una red pública de telecomunicaciones, incluyendo los organismos descentralizados del Gobierno Federal que operan redes públicas de telecomunicaciones.

#### SERVICIO PRIVADO DE TELECOMUNICACIONES:

Es el que se establece para satisfacer necesidades de comunicaciones internas o privadas de una persona física o moral a través de una red privada de telecomunicaciones.

#### SERVICIOS BASICOS DE TELECOMUNICACIONES:

Son servicios de carácter estratégico para el desarrollo nacional, que comprenden además de los servicios públicos de telefonía básica, telégrafos y comunicación nacional por satélite, la instalación, establecimiento, operación y explotación de redes públicas de telecomunicaciones en el territorio nacional.

## **SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE VALOR AGREGADO:**

Son los servicios que se prestan a terceros, utilizando como soporte para la conducción de señales una red pública de telecomunicaciones o privadas o complementarias locales.

### **SERVICIO DE CONDUCCION DE SEÑALES:**

Es un servicio básico de Telecomunicaciones, que se proporciona al suscriptor por medio de una red pública de telecomunicaciones integrada por líneas o circuitos con la capacidad necesaria para transmitir, conmutar en dado caso y recibir señales entre puntos de conexión terminal de una red de telecomunicaciones.

### **SERVICIO DE DISTRIBUCION DE SEÑALES:**

Es el servicio de conducción de señales en un sentido, simultáneamente a varios puntos de recepción determinados.

### **SERVICIO PUBLICO DE TELEFONIA BASICA:**

Servicio final de telecomunicaciones por medio del cual se proporciona la capacidad completa para la comunicación de voz entre usuarios, incluida la conducción de señales entre puntos terminales de conexión, así como el cableado y el primer aparato telefónico terminal, a solicitud del suscriptor. Dicha conducción de señales constituye la que se proporciona al público en general, mediante la contratación de líneas de acceso a la red pública telefónica, que utilizan las centrales públicas de conmutación telefónica, de tal manera que el suscriptor disponga de la capacidad para conducir señales de voz de su punto de conexión terminal a cualquier otro punto de la red pública telefónica, de acuerdo a una renta y tarifa que varía en función del tráfico que se curse.

### **SERVICIO DE ARRENDAMIENTO DE LINEAS O CIRCUITOS DEDICADOS:**

Consiste en el servicio de conducción de señales que se proporciona a ciertos suscriptores mediante el arrendamiento de líneas o circuitos de transmisión dedicados, entre puntos de conexión terminal identificados de la Red Pública, para el uso exclusivo o la disponibilidad exclusiva de un cliente especial y usuarios autorizados durante períodos plenamente establecidos de tiempo, de acuerdo a una renta por capacidad de transmisión, independiente de la cantidad de tráfico que se curse.

## **SERVICIO DE INTERCONEXION A REDES PUBLICAS:**

Es el servicio de conducción de señales que presta un concesionario, por medio de su red pública de telecomunicaciones, a otras empresas de telecomunicación, para combinar o complementar sus propias instalaciones con el objeto de proporcionar un servicio final.

## **REVENTA DE CAPACIDAD DE CIRCUITOS:**

Es el servicio que se proporciona a terceros mediante la reventa de capacidad de infraestructura de circuitos contratados de un concesionario de una red pública de telecomunicaciones.

## **SERVICIO DE COMUNICACION DE DATOS:**

Consiste en la transferencia de información entre unidades funcionales mediante transmisión de datos conforme a un protocolo.

## **SERVICIO LOCAL:**

Es el que se proporciona al usuario para establecer comunicación entre su punto de conexión terminal y cualquier otro punto de la red local, dentro de la extensión de una misma zona de servicio local o suburbana autorizada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

## **USUARIO:**

Persona física o moral, que en forma eventual o permanente tiene acceso a algún servicio público o privado de telecomunicaciones.

## **SUSCRIPTOR:**

Es cualquier usuario que ha celebrado un contrato con un prestador de servicio de telecomunicaciones.

## **EMPRESA FILIAL O SUBSIDIARIA:**

Es cualquier organización o entidad controlada por otra empresa que tiene, directa o indirectamente, una participación accionaria.

## **SERVICIO DE RADIOCOMUNICACION:**

Es la transmisión, la emisión o recepción de ondas radio eléctricas para fines específicos de telecomunicación.

### **SERVICIO FIJO DE RADIOCOMUNICACION:**

Es un servicio entre puntos fijos determinados, mediante monocanales, multicanales, multiacceso o multidistribución de señales.

### **SERVICIO MOVIL DE RADIOCOMUNICACION:**

Es un servicio entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles. Las estaciones móviles podrán ser temporalmente fijas en puntos no determinados. Puede ser terrestre, marítimo o aeronáutico.

### **SERVICIO FIJO DE COMUNICACION POR SATELITE:**

Servicio de radio comunicación entre estaciones terrenas situadas en emplazamientos dados cuando se utilizan uno o más satélites, el emplazamiento dado puede ser un punto fijo determinado o cualquier punto fijo situado en una zona determinada; en algunos casos, ese servicio incluye enlaces entre satélites, el servicio fijo por satélite puede también incluir enlaces de conexión para otros servicios de radio comunicación espacial.

### **SERVICIO DE CONDUCCIÓN DE SEÑALES POR SATÉLITE:**

Servicios de radio comunicación por satélite que permite la conducción de señales entre puntos determinados, mediante el empleo de uno o varios sistemas de satélites.

### **SERVICIO DE DISTRIBUCION DE SEÑALES POR SATELITE:**

Servicio de radio comunicación por satélite que consiste en la conducción simultánea en un sentido de una señal desde un punto determinado hacia un conjunto de puntos de recepción determinados.

### **ENLACES POR SATELITE:**

Enlace radio eléctrico que se establece mediante el uso de un satélite, para establecer telecomunicaciones entre estaciones terrenas. El enlace está constituido por un enlace ascendente, que es la transmisión de la estación terrena transmisora hacia el satélite, y un enlace descendente que es la transmisión del satélite hacia la estación terrena receptora.

### **ENLACE NACIONAL POR SATELITE:**

Enlace que se establece mediante el uso de un satélite nacional, o entre estaciones terrenas ubicadas en el territorio nacional, mediante el uso de satélites nacionales, internacionales o extranjeros.

#### ENLACE INTERNACIONAL POR SATELITE:

Enlace que se establece entre una estación terrena ubicada en México y una estación terrena ubicada en otro país, mediante el uso de un satélite extranjero.

#### ENLACE DE CONEXION:

Enlace radio eléctrico establecido desde una estación terrena situada en un emplazamiento dado hacia una estación espacial, o viceversa, por el que se transmite información para una radio comunicación espacial de un servicio distinto del servicio fijo por satélite. El emplazamiento dado puede hallarse en un punto fijo especificado o en cualquier punto fijo dentro de zonas especificadas.

#### SEGMENTO ESPACIAL:

Bandas o frecuencias de recepción y/o transmisión en un satélite de comunicaciones para establecer enlaces por satélite.

#### SEGMENTO TERRESTRE:

Infraestructura y servicios requeridos en tierra para establecer un enlace satelital, que comprende la estación o estaciones terrenas, así como las instalaciones necesarias para conectarse con alguna red terrestre de telecomunicaciones privada o pública.

#### RECEPCION INDIVIDUAL EN EL SERVICIO DE RADIODIFUSION POR SATELITE:

Recepción de las emisiones de una estación espacial del servicio de radiodifusión por satélite con instalaciones domésticas sencillas y, en particular, aquellas que disponen de antenas de pequeñas dimensiones.

## TÉRMINOLOGIA SISTEMA VSAT

### ACCESO MULTIPLE:

(XDMA) Esta característica permite que más de un usuario use un transpondedor. Los transpondedores tienen 3 recursos:

Frecuencia, tiempo y espacio. El recurso de frecuencia se utiliza en la técnica de acceso FDMA, el recurso del tiempo en TDMA y el de espacio en las técnicas SSMA (espectro amplio y otras donde se discriminan las señales de acuerdo a su polarización).

### ATENUACION:

(ATTENUATION) Reducción en la potencia de la señal debido a pérdidas de poder. También es una medida de la pérdida de la señal precipitación extrema.

### ANTENA MAESTRA:

(HUB) Conjunto de elementos a través de los cuales toda comunicación de y hacia las estaciones terrenas remotas (VSAT) debe pasar, la función principal es la de administrar los mensajes para cada estación.

### AZIMUT:

(AZIMUTH) Angulo entre el rayo de la antena y el norte verdadero, medido a lo largo de un plano horizontal.

### ANCHO DE BANDA:

(BANDWIDTH) El rango de frecuencias útiles en el equipo como puede ser un transpondedor, etc. se mide en giga, mega, kilo hertz..

(C-BAND) Rango de frecuencias de 3.7 a 4.2 GHZ para recepción de señales y 5.925 a 6.425 GHZ en el caso de transmisión al satélite.

(KU-BAND) Rango de frecuencias entre 11.7 y 12.2 GHZ para la recepción de señal de satélite y 14.0 a 14.5 GHZ para la transmisión al satélite.

### BER (BIT ERROR RATE)

Tasa de errores de transmisión típicamente menor a un BIT erróneo en un millón se expresa  $1 \times 10^{-6}$ .



**BIT:**

Abreviación para dígito binario (BYNARY DIGIT) y representa un estado digital 0 ó 1.

**CCITT:**

Comité Consultivo Internacional para Telefonía y Telegrafía, Órgano de Unión Internacional de Telecomunicaciones.

**CONVERTIDOR DE BAJO RUIDO.**

(LNC) Unidad instalada en la parte exterior de la antena y que convierte la señal de y hacia el satélite a una frecuencia intermedia para su procesamiento (modulación / demodulación).

**ELEVACION:**

(ELEVATION) El ángulo entre el HAZ de la antena y el plano horizontal.

**GEOESTACIONARIO:**

(GEOESTATIONARY) órbita satelital circular, ubicada en el plano del ecuador y que rota alrededor del eje terrestre en la misma dirección y período orbital (24 hrs.) para un observador de esta órbita en la tierra (antena), el satélite pareciera como suspendido en el espacio.

**INTERFACE.**

Definición del enlace físico y eléctrico entre dos equipos, como ejemplo tenemos interface RS-232, RJ-11 etc.

**MICROTERMINAL:**

(VSAT VERY SMALL APERTURE TERMINAL) Estación terrena con un reflector menor a 2.8 metros de diámetro.

**PROTOCOLO:**

(PROTOCOL) Conjunto de reglas y procedimientos para establecer y controlar la comunicación en una línea de datos, ejemplos de protocolos pueden ser X.25, SDLC, ASINCRONO, MODE4 etc.

## TDM

(TIME DIVISION MULTIPLEX) Multiplexaje por división en tiempo, técnica de transmisión donde varias señales digitales de una misma estación terrena comparten el mismo transpondedor al usuario a diferentes tiempos, este es el método mediante el cual la estación maestra se comunica con sus estaciones remotas.

## TDMA

(TIME DIVISION MULTIPLE ACCESS) Acceso múltiple por división en tiempo, es una serie de mensajes transmitidos por una variedad de estaciones remotas, las cuales utilizan el total del ancho de banda disponible de acuerdo a una secuencia preestablecida mediante un software, este es el método mediante el cual las estaciones remotas se comunican con la maestra.

## TRANSPONDEDOR:

(TRANSPONDER) Receptor seguido de un transmisor, recibe una señal de subida (UPLINK) a una frecuencia y retransmite a la tierra una señal de bajada (down link) a diferente frecuencia.

## TRADUCCION DE DIRECCION:

El proceso de convertir una dirección externa dentro de una dirección de red estandarizada y viceversa facilita la interconexión de redes múltiples, cada cual tiene su propio plan de direccionamiento.

## ANALOGICA:

Una señal variable continua la cual tiene un número de valores infinito.

## ANSI:

(Instituto Nacional de Estándares Americano). Una Organización basada en Estados Unidos que desarrolla estándares y define interfaces para Telecomunicaciones.

## ATM

ASYNCRONOUS TRANSFER MODE (Modo de Transferencia Asincrona) técnico de conmutación de paquetes, que usa paquetes de longitud fija, resultando proceso bajo y altas velocidades también conocida como BISDN y Cell Relay.

## **ANCHO DE BANDA:**

La capacidad de comunicaciones (Medida en bits por segundo) de una línea de transmisión o de camino específico a través de una red.

## **BISDN:**

(Broad band Integrated Services Digital Network) Red digital de servicios integrados de banda ancha técnica de conmutación de paquetes que usa paquetes de longitud fija, resultando en reducción de proceso y mayores velocidades, también conocida como conmutación de celdas y ATM.

## **BISINCRONO:**

Un protocolo propietario por IBM que usa control de caracteres para sincronización, separación de campos y frames, (También conocida como BSC, protocolo de comunicaciones síncrono binario).

## **BRIDGE:**

Un dispositivo de interconexión de redes que filtra y pasa datos entre redes basado en nivel 2 (MAC LAYER) de información.

## **CEPT:**

(Conference on European Post and Telegraph) una organización Europea que desarrolla estándares y define interfaces para Telecomunicaciones.

## **BANCO DE CANALES:**

Un multiplexor que convierte canales analógicos a una forma digital y los convina hasta formar un sólo flujo de bits. Un banco de canales comunmente combina hasta 24 canales de voz en un T CC1 y 30 canales de voz en 2 MB.

## **CIRCUITO CONMUTADO**

Un método conmutado donde se establece un circuito dedicado entre el transmisor y el receptor las conexiones transparente esto significa que los switches no intentan interpretar los datos.

## D4

AT&T especifica los formatos para facilitar T1, designar todos los 193 bit como reservado para marco sincronización de información.

## DACS

(Digital Access Cross Conect System), habilita pruebas de acceso y conmutación de una señal digital o en una T1

## DIGITAL

Una señal que tiene un valor discreto. Comunmente usa valores de 0 y 1 que son conocidos como dígitos binarios o bits.

## DQDB :

(Distributed Queue Dial Bus), definido como el estándar de cell switching para MANS (Metropolitan Area Networks), estandarizada como IEEE 802.6

## DS0

(Digital Signal 0), el estándar para la estructura del frame de un canal a 64 kbps con la facilidad T1, un T1 consta de 24 DS0's.

## DS1

(Digital Signal 1) el estándar de transmisión para un T1 cuya velocidad es de 1.544 Mbps.

## DS3

(Digital Signal Level 3) el estándar de transmisión a 44.736 Mbps.

## DS3

Permite la combinación de 28 DS1's en un simple DS3, también conocido como T3.

## E1

Es el estándar Europeo para transmisión digital a alta velocidad y lo define como 2.048 Mbps también refiere a 2 Mb, Europeo T1 y CEPT.

## FAST PACKET

Fast Packet es un término general para varias tecnologías de paquetes racionalizados incluyendo frame relay, BISDN y ATM, contiene funcionalidad reducida comparada con x.25, sólo que el sistema fast packet puede operar a mucha mayor velocidad por el mismo costo de proceso.



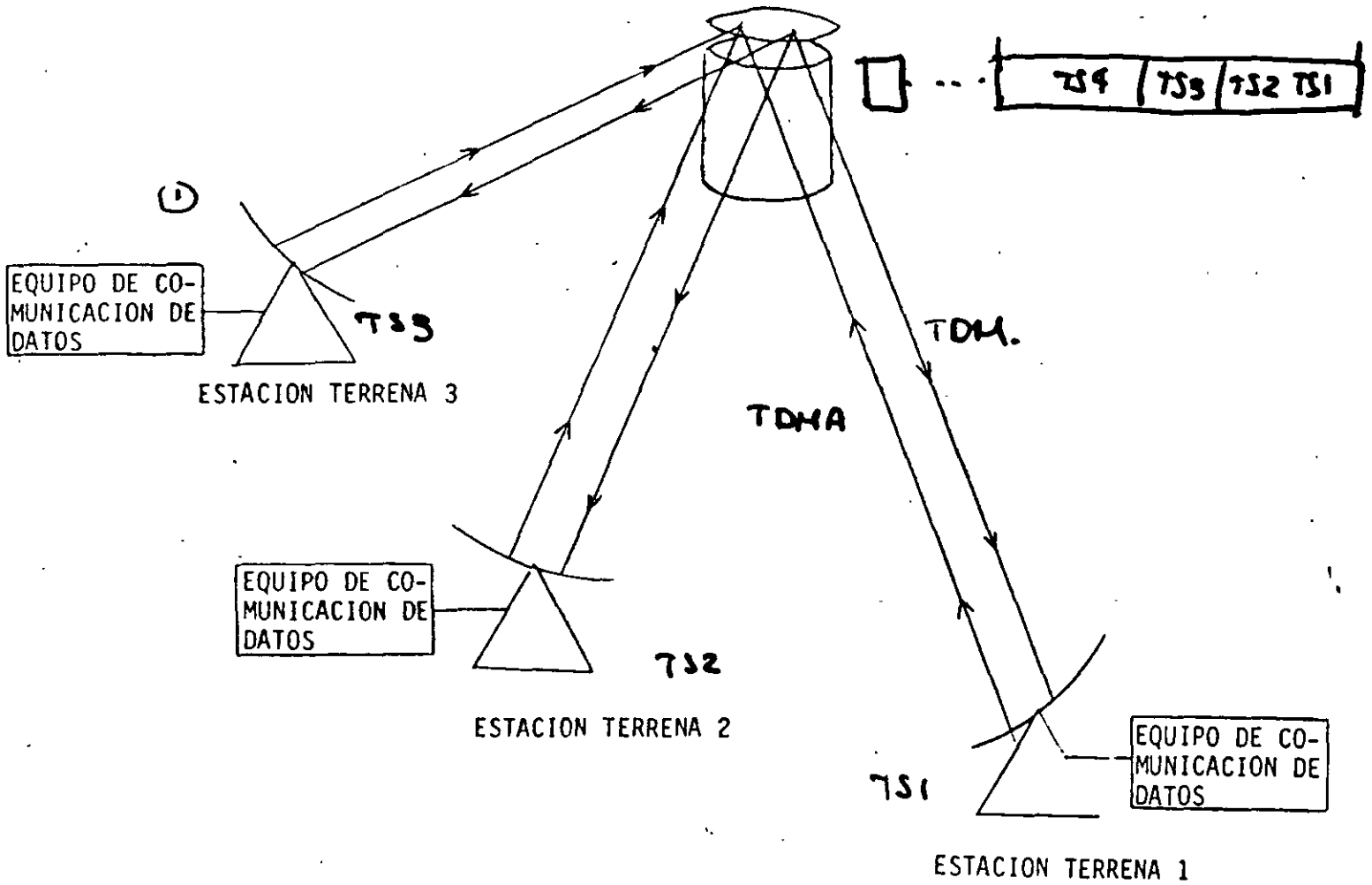
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***INTRODUCCION A LAS TELECOMUNICACIONES  
(COMPLEMENTO A)***

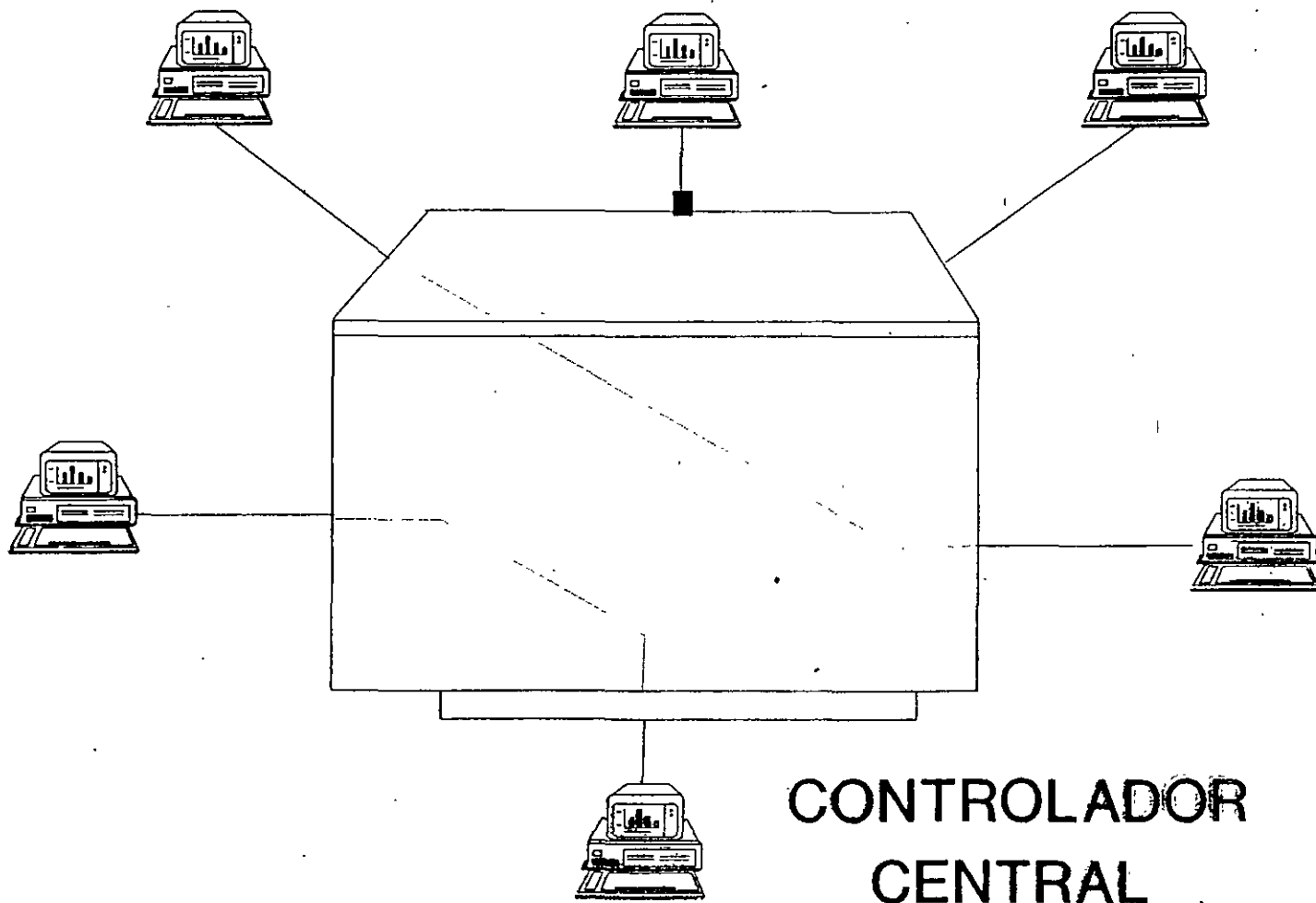
Instructor:  
Ing. Porfirio Santos

Septiembre de 1998

SISTEMA DE TRES TERMINALES POR SATELITE



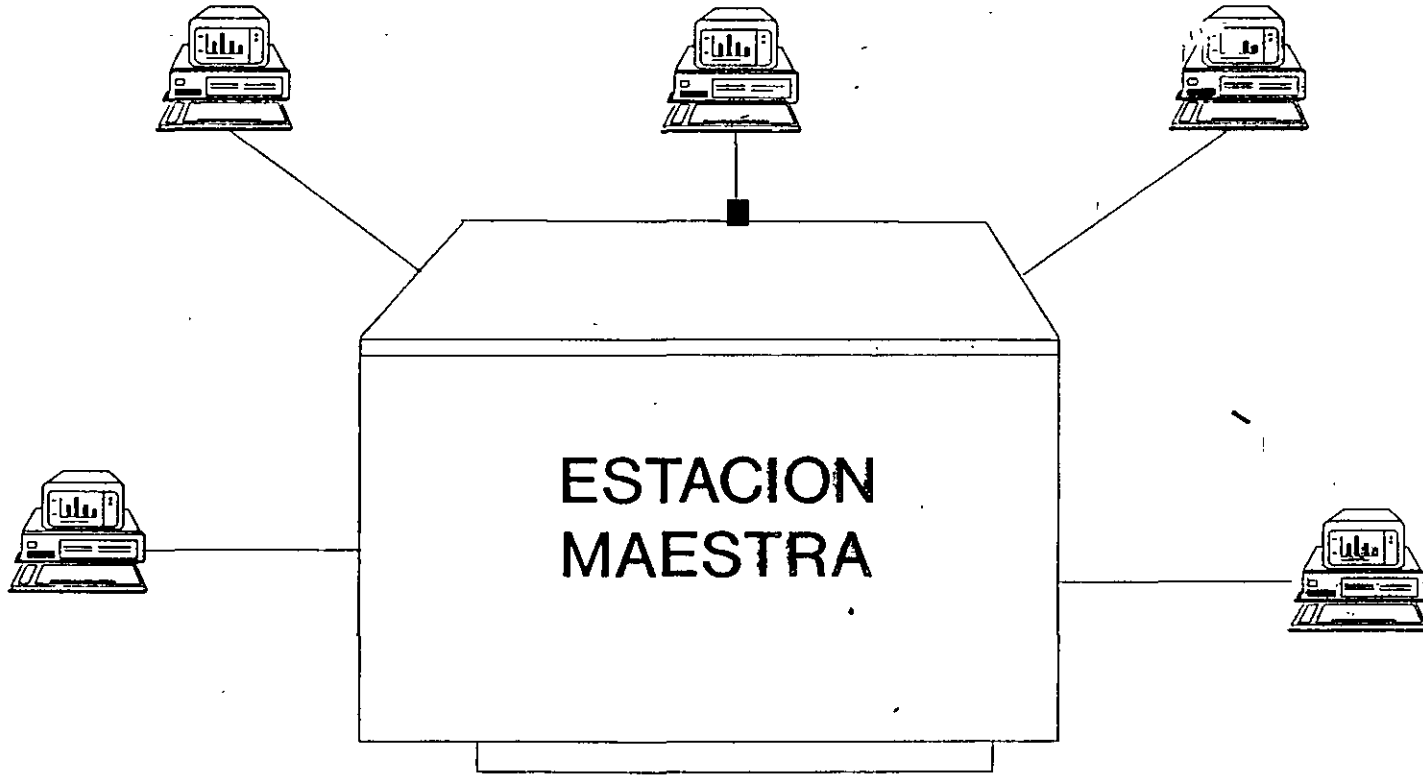
"CIRCUIT SWITCHING"



**CONTROLADOR  
CENTRAL**



"POLLING"

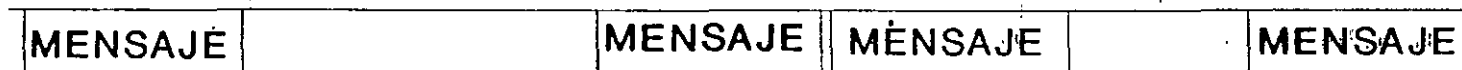


# INSERCIÓN DE REGISTRO



D D D D D

D D D

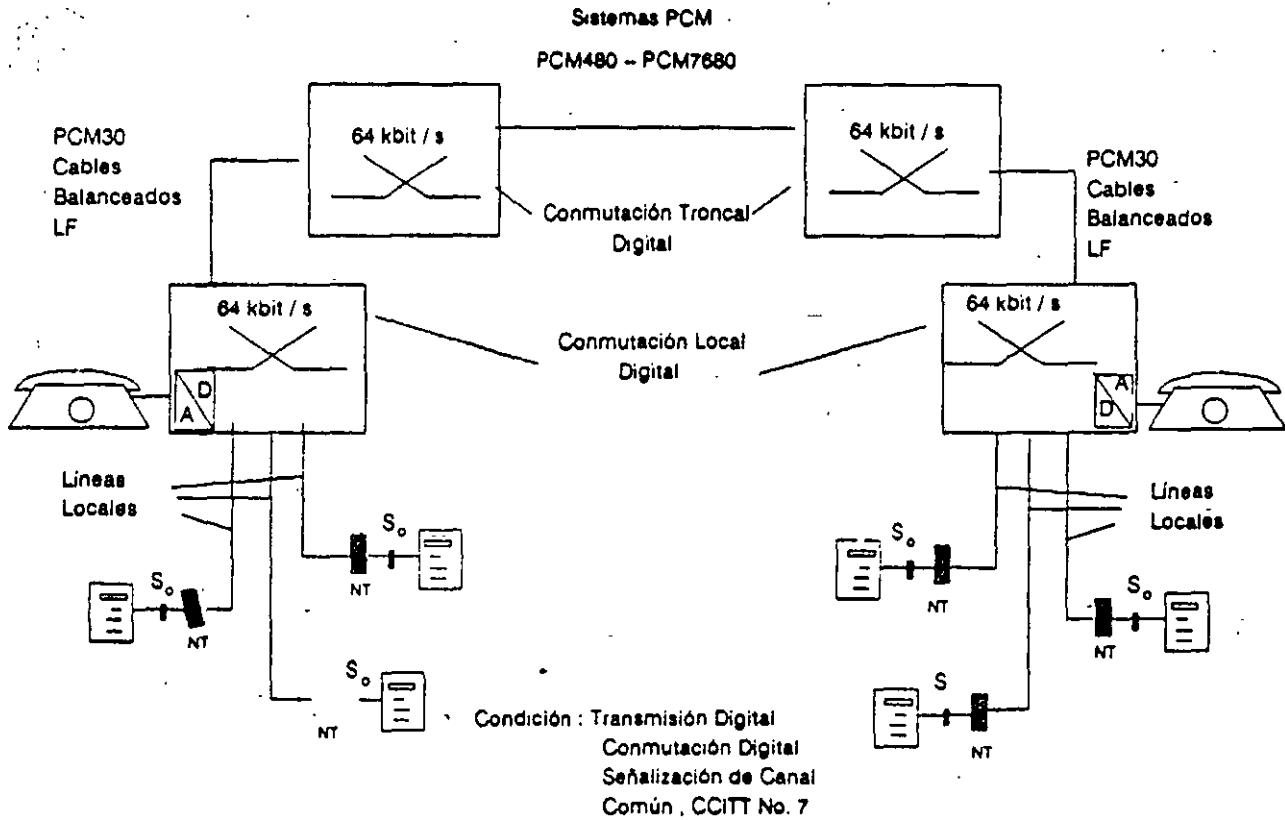


INSERCIÓN

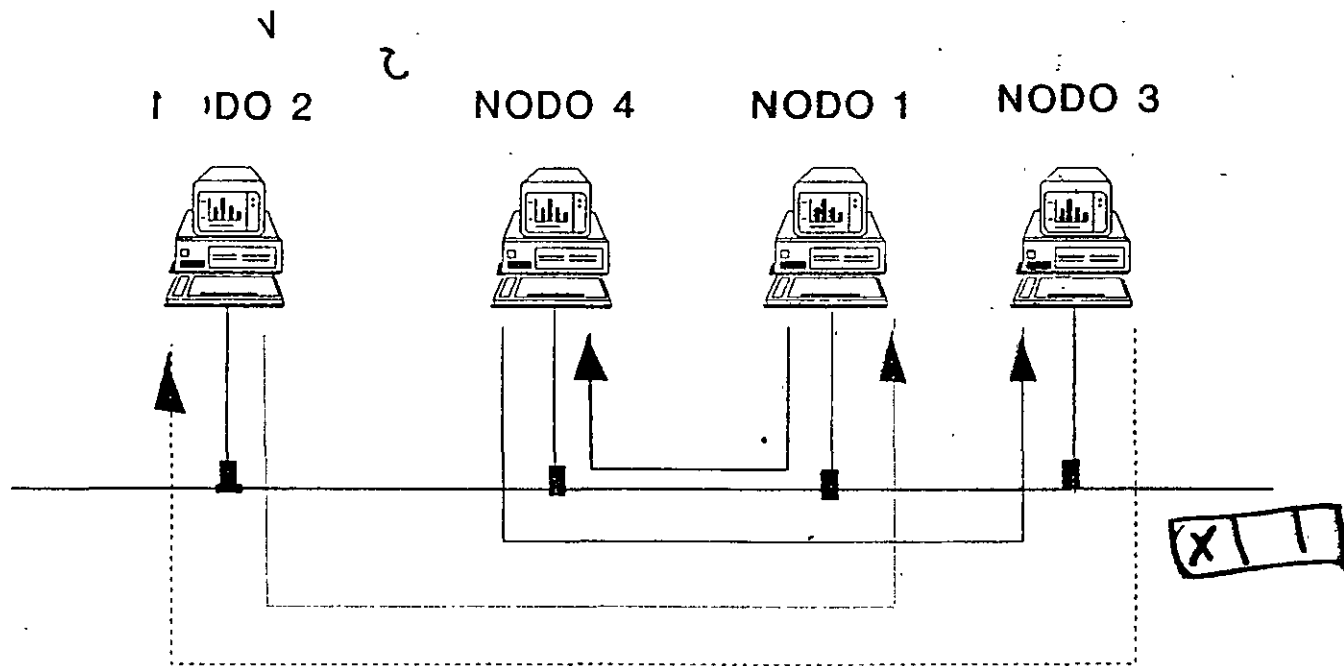


FLUJO DE DATOS

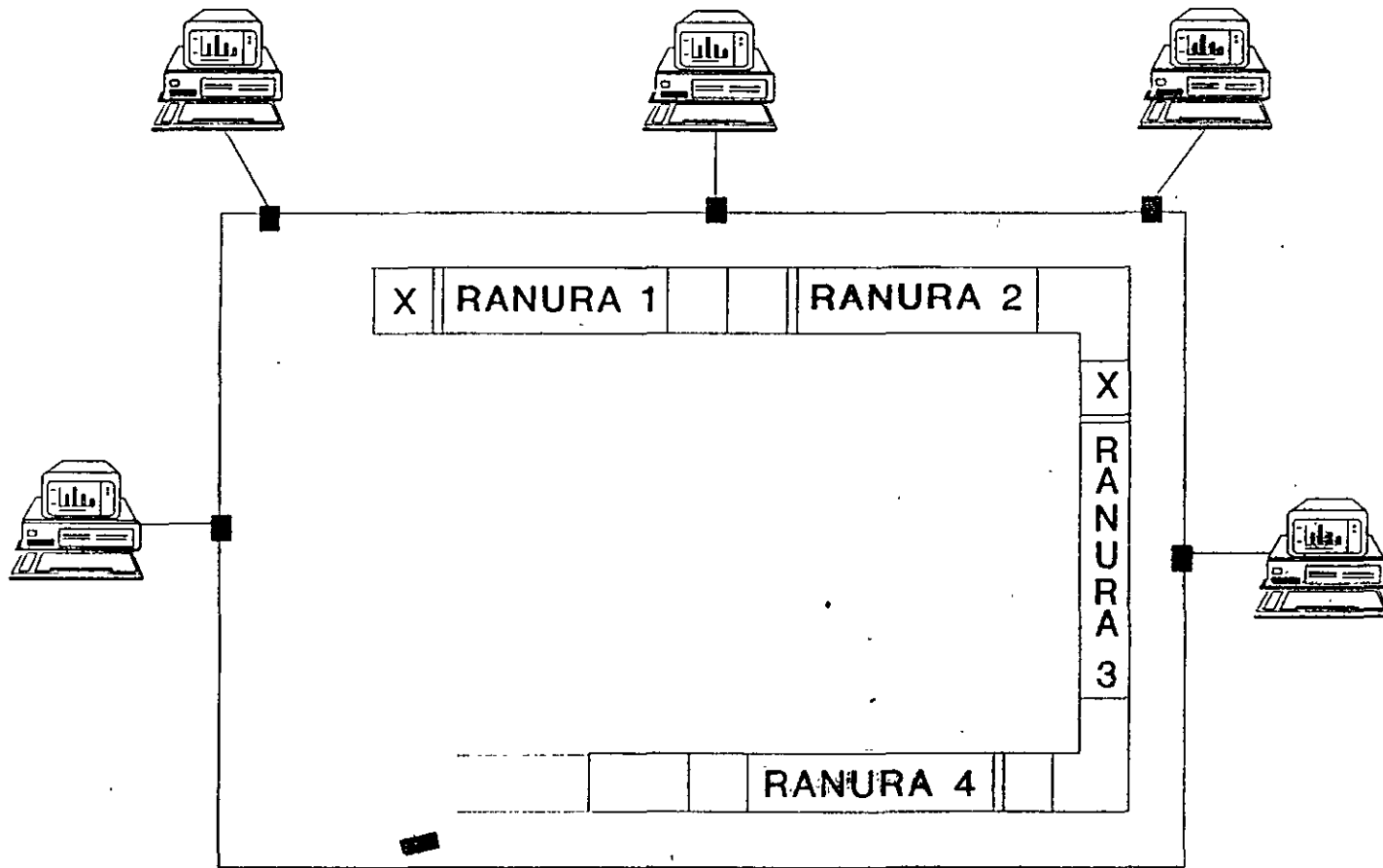
# EL CONCEPTO DE RDSI



# TOKEN BUS



# "SLOTTED RING"



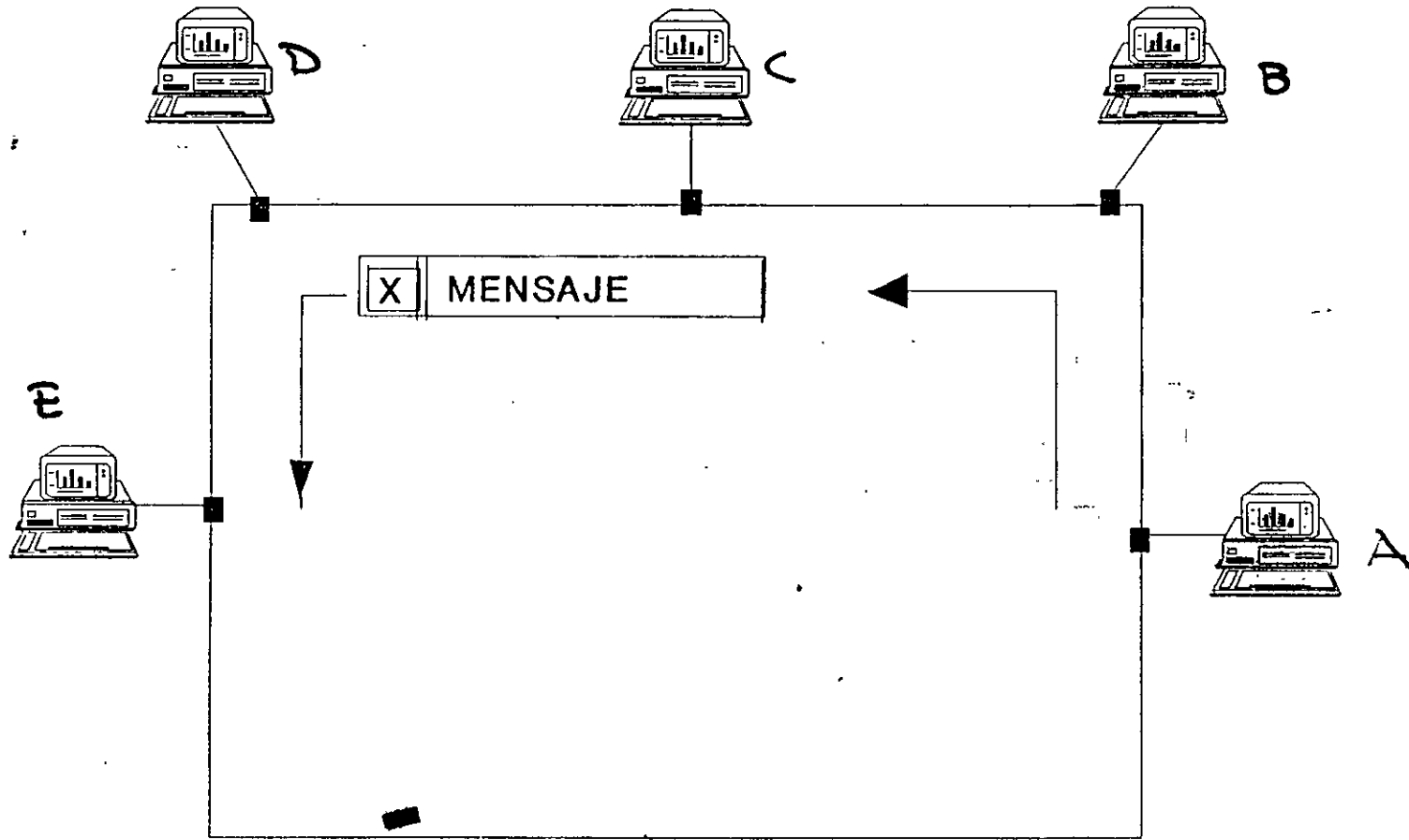
RANURA "LIBRE"



RANURA "OCUPADA"



# "TOKEN RING"



TOKEN LIBRE



TOKEN OCUPADO MENSAJE

# CSMA/CD

