

UNIDAD III.

TÉCNICAS DE TRANSMISIÓN, MULTIPLEXACIÓN Y CONMUTACIÓN.

La multiplexación se refiere a la habilidad para transmitir datos que provienen de diversos pares de aparatos (transmisores y receptores) denominados canales de baja velocidad en un medio físico único (denominado canal de alta velocidad).

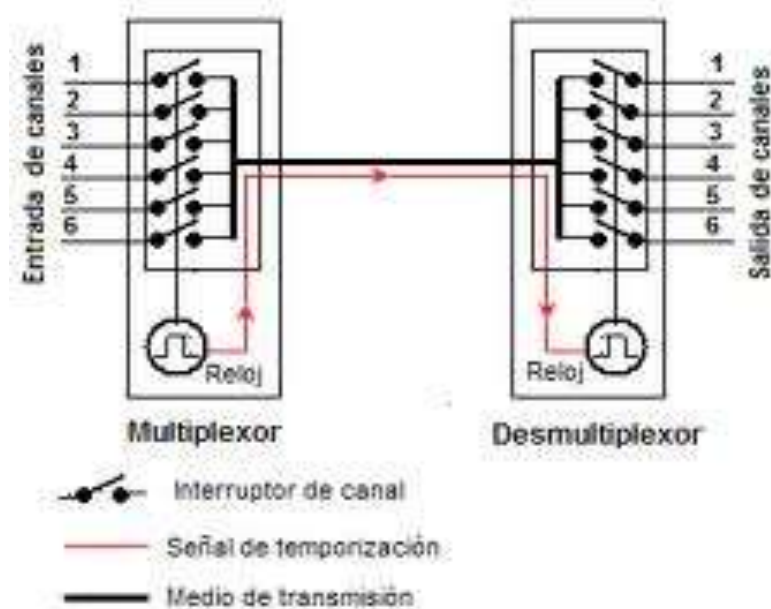


Figura 3.65 multiplexor.

Un multiplexor es el dispositivo de multiplexado que combina las señales de los transmisores y las envía a través de un canal de alta velocidad. Un demultiplexor es el dispositivo de multiplexado a través del cual los receptores se conectan al canal de alta velocidad. ^[20]

3.1 TIPOS DE VELOCIDADES.

Cuando se trata de medir la velocidad de transmisión de un módem hay abundante confusión. La Tasa de transferencia, rendimiento o throughput es el término para todo el proceso.

Se refiere a cuántos datos se mueven durante una cierta cantidad de tiempo. Puesto que el módem es sólo una parte del proceso del movimiento de datos, adquirir un módem más rápido puede no resultar en conseguir acelerar el traslado de los datos. Hay dos clases de cosas diferentes a medir: el proceso digital y el proceso análogo-Digital, la velocidad de la transmisión digital se mide en bits por segundo (bps).

Son velocidades comunes de los módems: 28.8 Kbps, 33.6 Kbps, y 56 Kbps donde la K significa mil. Los dispositivos completamente digitales son mucho más rápidos. Entre más rápido, desde luego es mejor. Una velocidad de 2400 bps enviaría un texto de 20 páginas tapeado a un espacio, en 5 minutos.

VELOCIDAD ANÁLOGA.

El lado análogo es medido en baudios, dónde 1 baudio es un cambio por segundo en la señal. Muchos usan bps y baudios cómo si fueran la misma cosa. Para velocidades de 2400 bps y menores, eso es verdad, pero no para las velocidades más elevadas donde por cada cambio de señal se transmite más de un bit.

La velocidad de transferencia de datos acostumbra indicarse por el número de bits por segundo (bps). La velocidad de datos seriales en bits por segundo es el recíproco del tiempo de duración de un bit (T_b).

Tiempo de duración de bits = T_b

Velocidad de datos (bps) = [pic]

2800 bps $\rightarrow T_b \rightarrow 357\mu s$

Ejemplo: Determine la velocidad de datos para un tiempo de bit de 34.7 ms en (bps) Velocidad = 28.81 Kbps. Otro nombre que se emplea para la velocidad de datos en sistemas de comunicación es la velocidad vaud, que corresponde al número de elementos de señal o símbolos que ocurren en una unidad de tiempo dada, como un segundo.

Ejemplo: Suponer un sistema que representa dos bits de datos con niveles de voltajes diferentes.

00 \rightarrow 0V

01 \rightarrow 1V

10 \rightarrow 2V

11 \rightarrow 3V

Representar el siguiente número binario en código NRZL, y en el sistema de dibit por amplitud.

NRZ-L

$T_b = 4$ ms

$V_{bps} = 250$ bps

$V_{baud} = 250$ baud

$T_b = 4$ ms

$V_{bps} = 500$ bps

$V_{baud} = 250$ baud^[21]

3.1.1 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN.

Bits por segundo (bps). Es el número efectivo de bits / seg que se transmiten en una línea por segundo. Un módem de 600 baudios puede transmitir a 1200, 2400 o, incluso a 9600 bps. Los aparatos de módem que se comercializan actualmente se diferencian notablemente entre sí en cuanto al tipo (internos o externos) y sobre todo, en cuanto al índice de velocidad de transmisión de datos que pueden alcanzar.

Aunque las velocidades de transmisión son frecuentemente expresadas en baudios (el número de cambios de frecuencia en un segundo), ese término ya no se utiliza y en su lugar se utiliza otro más exacto: bits por segundo (bps).

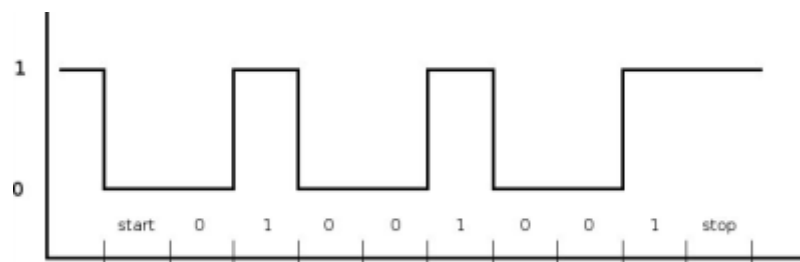


Figura 3.1.1.66 Velocidad de Transmisión

3.1.2 VELOCIDAD DE MODULACIÓN (BAUDIOS).

Se define como el máximo número de cambios de estado de la señal por unidad de tiempo.

La velocidad de modulación se mide en Baudios (Nº de bits / seg.). $VM = N^\circ$ de bits/Tiempo. La velocidad de modulación también se puede llamar velocidad de señalización.

La velocidad en baudios es el número de elementos de señalización por segundo. 1 baudio = 1 bit por segundo si cada elemento de señal transporta 1 bit. Se usa en transmisiones asíncronas. Las velocidades de transmisión de datos se miden normalmente en kilobits por segundo (Kbps). Un bit es simplemente la representación del estado eléctrico, óptico o electromagnético de la línea: tensiones, corrientes o alguna forma de señal radioeléctrica u óptica.

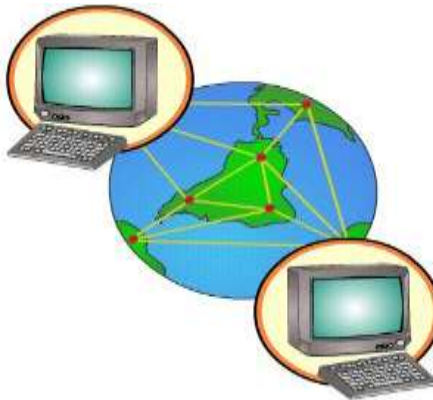


Figura 3.1.2.67 Velocidad en Baudios.

El baudio (en inglés, baud) se utilizó originariamente para medir la velocidad de las transmisiones telegráficas, tomando su nombre del ingeniero francés Jean Maurice Baudot, que fue el primero en realizar este tipo de mediciones. El baudio es la unidad informática que se utiliza para cuantificar el número de cambios de estado, o eventos de señalización, que se producen cada segundo durante la transferencia de datos.

La velocidad de transferencia de datos puede medirse en baudios o en símbolos/segundo.

Es importante resaltar que no se debe confundir el *baudrate* o velocidad en baudios con el *bit rate* o velocidad en bits por segundo, ya que cada evento de señalización (símbolo) transmitido puede transportar uno o más bits. Sólo cuando cada evento de señalización (símbolo) transporta un solo bit coincide la velocidad de transmisión de datos baudios y en bits por segundo. Las señales binarias tienen la tasa de bit igual a la tasa de símbolos ($r_b = r_s$), con lo cual la duración de símbolo y la duración de bit son también iguales ($T_s = T_b$).

r_b : Régimen binario, tasa de bits o bit rate.

r_s : Tasa de modulación, tasa de símbolos.

n : Número de bits por nivel para la codificación de línea

$n = r_b / r_s$

Ejemplos:

En el caso de las máquinas teletipo, todavía en uso en algunos medios, se decía que la velocidad de transmisión era normalmente 50 baudios. En este caso como los eventos eran simples cambios de voltaje 1--> (+), 0--> (-), cada evento representaba un solo bit o impulso elemental y su velocidad de transmisión en bits por segundo coincidía con la velocidad en baudios.

Sin embargo, en los módems que utilizan diversos niveles de codificación, por ejemplo mediante modulación de fase, cada evento puede representar más de un bit, con lo cual ya no coinciden bits por segundos y baudios.

BAUDIOS, BITS / SEGUNDO Y BYTES / SEGUNDO.

Atento a la constante problemática de interpretación de estos términos y de la permanente confusión que implica su uso, los siguientes comentarios, tratan de aportar algunos aspectos que ayuden al esclarecimiento.

Siempre se analizan las ideas de velocidad de datos y nos encontramos que se mezclan conceptos como bits / segundos, baudios y bytes / segundos.

La idea de movimiento de información implica el concepto de velocidad. Sin embargo a un usuario le interesa la cantidad de caracteres que se transfieren a su computador (bytes), a un informático la cantidad de bits / segundo y un especialista en comunicaciones la velocidad de modulación que se expresa en baudios.^[22]

Los módems telefónicos al hablar entre ellos envían grupos de bits que forman una palabra de modulación que se mide en baudios.

De tal manera que un grupo de bits enviados en un segundo forma el baudio. La agrupación de estos bits depende de la técnica que se usa para la modulación. Estas se expresan con una sigla que tiene adelante un número que es una potencia de dos y letras tales como PSK o QAM (8PSK, 16 QAM, 32 QAM).

Lo importante es interpretar el significado del número que precede la técnica. Estos son potencias de dos, de tal manera que, el número a la que se eleva la base 2 (ejemplo $8 = 2^3$, el $16 = 2^4$).

22.- <http://es.wikipedia.org/wiki/Baudio>

Estos representan la cantidad de bits que se agrupan para formar el baudio (para el ejemplo son el 3 y el 4).

Para aclarar, supongamos que la velocidad es de 14400 bits / segundos y utilizamos una técnica que agrupe 6 bits, la velocidad en Baudios será de 2400. Ahora bien como 8 bits forman un byte la cantidad de caracteres para el usuario, simplemente se obtienen dividiendo los 14400 bits / segundos en ocho, lo que implica transferir 1800 bytes segundos, que en la práctica, es algo menor puesto que algunos bytes se utilizan para corregir errores.

Por último es de destacar que la velocidad de modulación es siempre de 2400 Baudios, en un módem telefónico clásico, cualquiera sea la velocidad en bits / seg. Solamente en el caso en que no se agrupen bits en palabras de modulación, la velocidad en bits / segundos y Baudios son iguales.

3.2. TRANSMISIÓN DE DATOS.

Toda comunicación lleva implícita la transmisión de información de un punto a otro, pasando por una serie de procesos.

La ITU-T (antes CCITT) en su norma X.15, define la transmisión de datos como la acción de cursar datos, a través de un medio de telecomunicaciones, desde un lugar en que son originados hasta otro en el que son recibidos.

Una de las definiciones más comunes de transmisión de datos:

Parte de la transmisión de información que consiste en el movimiento de información codificada, de un punto a uno o más puntos, mediante señales eléctricas, ópticas, electroópticas o electromagnéticas.



Figura 3.2.68 Transmisión de datos.

3.2.1. MODOS DE TRANSMISIÓN: SIMPLEX, HALF- DÚPLEX Y FULL-DÚPLEX.

Se denomina canal de comunicación al recorrido físico que es necesario establecer para que una señal eléctrica, óptica, electro óptica, se pueda desplazar entre dos puntos.

Los distintos tipos de transmisión de un canal de comunicaciones son de tres clases diferentes:

Simplex.- Se denomina Simplex al método de transmisión en que una estación siempre actúa como fuente y la otra siempre actúa como colector, ver figura 3.2.1.69. Este método permite la transmisión de información, en un único sentido. Un ejemplo de servicio Simplex, es el que brindan las agencias de noticias a sus asociados.

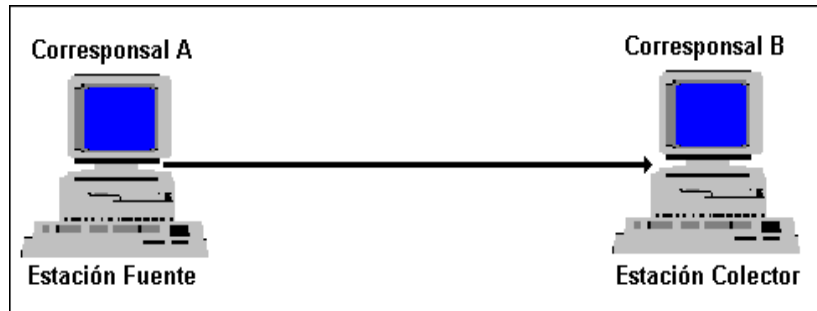


Figura 3.2.1.69 Transmisión Simplex.

Semi dúplex (half-dúplex).- Se denomina Semi dúplex (half-dúplex) al método de transmisión en que una estación A en un momento de tiempo, actúa como fuente y otra estación corresponsal B actúa como colector; y en el momento siguiente, la estación B actuará como fuente y la A como colector, ver figura 3.2.1.70. Este método permite la transmisión en las dos direcciones, aunque en momentos diferentes, es decir que nunca pueden hablar ambas partes simultáneamente.

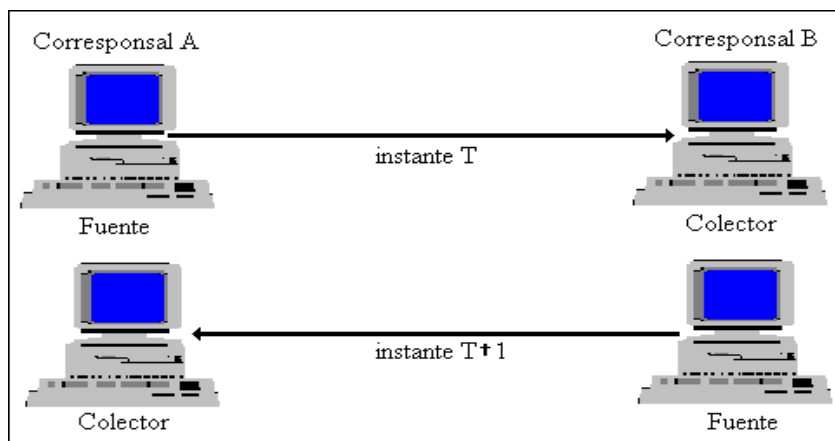


Figura3.2.1.70 Transmisión Semi dúplex (half-dúplex).

Dúplex (full-dúplex).- Se denomina dúplex (full-dúplex) al método de transmisión en que dos estaciones A y B, actúan como fuente y colector,

transmitiendo y recibiendo información simultáneamente. Este método permite la transmisión en las dos direcciones, en forma simultánea, ver figura 3.2.1.71.^[23]

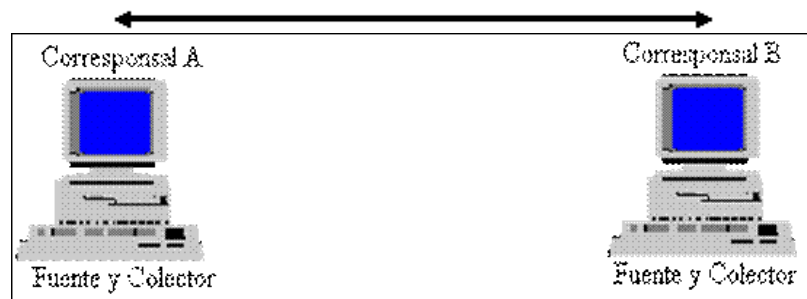


Figura 3.2.1.71 Transmisión dúplex (full-dúplex).

3.2.2 TIPOS DE TRANSMISIÓN: TRANSMISIÓN SERIE, TRANSMISIÓN PARALELA.

El **modo de transmisión** se refiere al número de unidades de información (bits) elementales que se pueden traducir simultáneamente a través de los canales de comunicación. De hecho, los procesadores (y por lo tanto, los equipos en general) nunca procesan (en el caso de los procesadores actuales) un solo bit al mismo tiempo. Generalmente son capaces de procesar varios (la mayoría de las veces 8 bits: un byte) y por este motivo, las conexiones básicas en un equipo son conexiones paralelas.

CONEXIÓN PARALELA.

Las conexiones paralelas consisten en transmisiones simultáneas de N cantidad de bits. Estos bits se envían simultáneamente a través de diferentes canales N (un canal puede ser, por ejemplo, un *alambre*, un cable o cualquier otro medio físico).

La conexión paralela en equipos del tipo PC generalmente requiere 10 alambres.

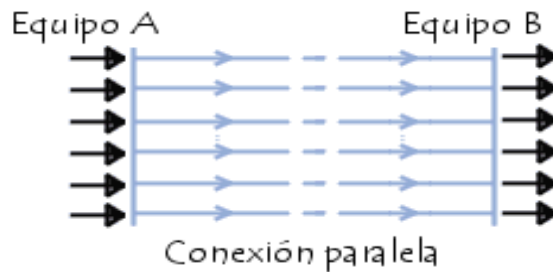


Figura 3.2.2.72 Conexión paralela.

Estos canales pueden ser:

N líneas físicas: en cuyo caso cada bit se envía en una línea física (motivo por el cual un cable paralelo está compuesto por varios alambres dentro de un cable cinta).

Una línea física dividida en varios subcanales, resultante de la división del ancho de banda. En este caso, cada bit se envía en una frecuencia diferente. Debido a que los alambres conductores están uno muy cerca del otro en el cable cinta, puede haber interferencias (particularmente en altas velocidades) y degradación de la calidad en la señal.

CONEXIÓN EN SERIE.

En una conexión en serie, los datos se transmiten de a un bit por vez, a través del canal de transmisión. Sin embargo, ya que muchos procesadores procesan los datos en paralelo, el transmisor necesita transformar los datos paralelos entrantes en datos seriales y el receptor necesita hacer lo contrario.



Figura 3.2.2.73 Conexión en Serie.

Estas operaciones son realizadas por un controlador de comunicaciones (normalmente un chip UART, Universal Asynchronous Receiver Transmitter (Transmisor Receptor Asincrónico Universal)), que trabaja de la siguiente manera:

La transformación paralela en serie se realiza utilizando un registro de desplazamiento. El registro de desplazamiento, que trabaja conjuntamente con un reloj, desplazará el registro (que contiene todos los datos presentados en paralelo) hacia la izquierda y luego, transmitirá el bit más significativo (el que se encuentra más a la izquierda) y así sucesivamente:

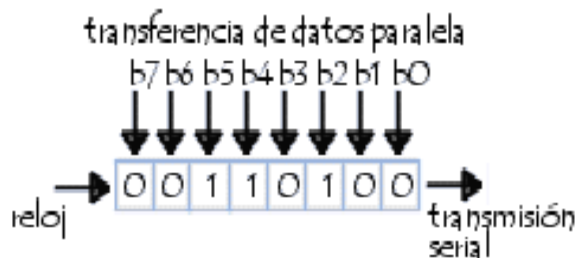


Figura 3.2.2.74 Transformación paralela en serie.

La transformación en serie-paralela se realiza casi de la misma manera utilizando un registro de desplazamiento. El registro de desplazamiento desplaza el registro hacia la izquierda cada vez que recibe un bit, y luego, transmite el registro entero en paralelo cuando está completo:



Figura 3.2.2.75 Transferencia de datos paralela.

Los dos tipos de transmisión que se pueden considerar son serie y paralelo. Para transmisión serial los bits que comprenden un carácter son transmitidos secuencialmente sobre una línea; mientras que en la transmisión en paralelo los bits que representan el carácter son transmitidos serialmente. Si un carácter consiste de ocho bits, entonces la transmisión en paralelo requerirá de un mínimo de ocho líneas. Aunque la transmisión en paralelo se usa extensamente en transmisiones de computadora a periféricos, no se usa aparte que en transmisiones dedicadas por el costo que implica el uso de circuitos adicionales.

La transmisión serial es más lenta que la paralela puesto que se envía un bit a la vez. Una ventaja significativa de la transmisión serial en relación a la paralela es un menor costo del cableado puesto que se necesita un solo cable se tiene un octavo del costo que se ocuparía para transmisión paralela. Este ahorro en costo se vuelve más significativo conforme sean mayores las distancias requeridas para la comunicación.

Otra ventaja importante de la transmisión serial es la habilidad de transmitir a través de líneas telefónicas convencionales a mucha distancia, mientras que

la transmisión en paralelo está limitada en distancia en un rango de metros.^[24]

3.2.3 TÉCNICAS DE TRANSMISIÓN: ASÍNCRONA Y SÍNCRONA.

Una transmisión de datos tiene que ser controlada por medio del tiempo, para que el equipo receptor conozca en qué momento se puede esperar que una transferencia tenga lugar. Esta se divide en dos tipos:

TRANSMISIÓN ASÍNCRONA.

La transmisión asíncrona es aquella que se transmite o se recibe un carácter, bit por bit añadiéndole bits de inicio, y bits que indican el término de un paquete de datos, para separar así los paquetes que se van enviando / recibiendo para sincronizar el receptor con el transmisor.

Consiste en acompañar a cada unidad de información de un bit de arranque (start) y otro de parada (stop). Esto se consigue manteniendo la línea a nivel 1, de tal forma que el primer 0 es el bit de arranque y a continuación se transmiten los bits correspondientes al carácter, terminando la transmisión con un bit 1, cuya duración mínima sea entre una y dos veces la de un bit. La línea se mantendrá en este nivel hasta el comienzo de la transmisión del siguiente carácter.^[25]

En la transmisión asíncrona es el emisor el que decide cuando se envía el mensaje de datos a través de la red. En una red asíncrona el receptor por lo consiguiente no sabe exactamente cuándo recibirá un mensaje. Por lo tanto cada mensaje debe contener, aparte del mensaje en sí, una información

24.- <http://eveliux.com/mx/index.php?option=content&task=view&id=145>

25.- <http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/telepro/index.htm>

sobre cuándo empieza el mensaje y cuando termina, de manera que el receptor conocerá lo que tiene que decodificar.

El bit de arranque tiene dos funciones de sincronización de los relojes del transmisor y del receptor.

El bit o bits de parada, se usan para separar un carácter del siguiente.

Normalmente, a continuación de los bits de información se acostumbra agregar un bit de paridad (par o impar).

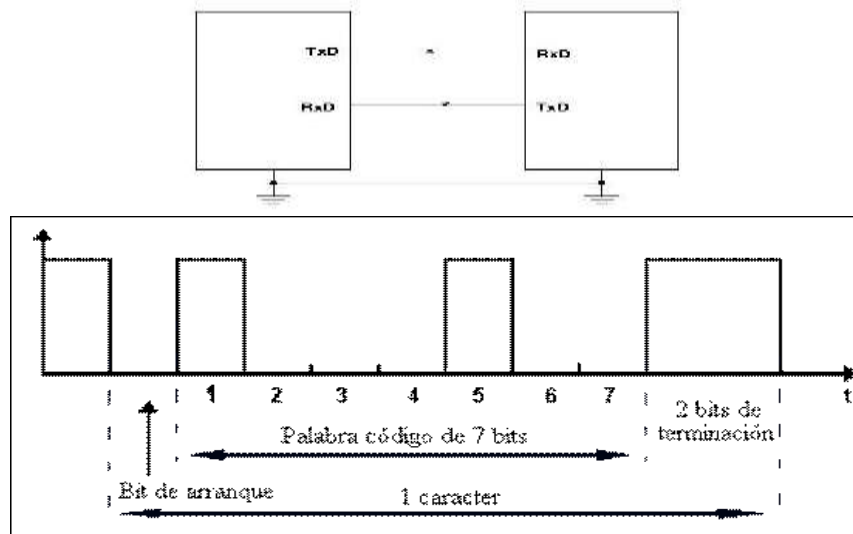


Figura 3.2.3.76 Transmisión Asíncrona.

Algunas de las características de la transmisión asíncrona son:

Los equipos terminales que funcionan en modo asíncrono, se denominan también “terminales en modo carácter”.

La transmisión asíncrona también se le denomina arrítmica o de “start-stop”.

La transmisión asíncrona es usada en velocidades de modulación de hasta 1,200 baudios.

El rendimiento de usar un bit de arranque y dos de parada, en una señal que use código de 7 bits más uno de paridad (8 bits sobre 11 transmitidos) es del 72 por 100.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MODO ASÍNCRONO:

En caso de errores se pierde siempre una cantidad pequeña de caracteres, pues éstos se sincronizan y se transmiten de uno en uno.

Bajo rendimiento de transmisión, dada la proporción de bits útiles y de bits de sincronismo, que hay que transmitir por cada carácter.

Es un procedimiento que permite el uso de equipamiento más económico y de tecnología menos sofisticada.

Se adecua más fácilmente en aplicaciones, donde el flujo transmitido es más irregular.

Son especialmente aptos, cuando no se necesitan lograr altas velocidades.^[26]

TRANSMISIÓN SÍNCRONA.

Este tipo de transmisión el envío de un grupo de caracteres en un flujo continuo de bits. Para lograr la sincronización de ambos dispositivos (receptor y transmisor) ambos dispositivos proveen una señal de reloj que se usa para establecer la velocidad de transmisión de datos y para habilitar los dispositivos conectados a los módems para identificar los caracteres apropiados mientras estos son transmitidos o recibidos.

26.-<http://eveliux.com/mx/index.php?option=content&task=view&id=146>

Antes de iniciar la comunicación ambos dispositivos deben de establecer una sincronización entre ellos. Para esto, antes de enviar los datos se envían un grupo de caracteres especiales de sincronía. Una vez que se logra la sincronía, se pueden empezar a transmitir datos.

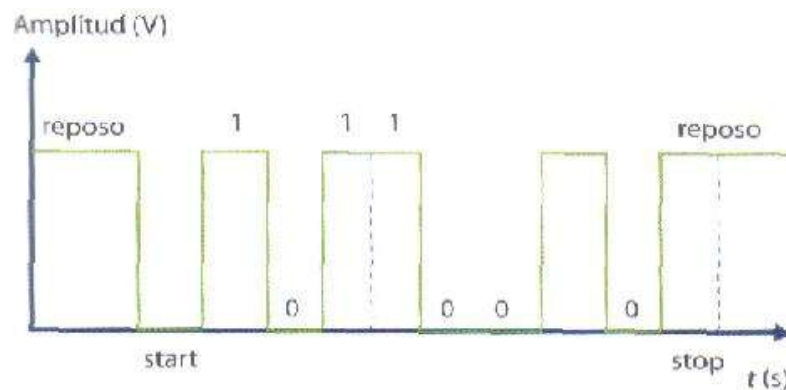


Figura 3.2.3.77 Transmisión Síncrona.

Por lo general los dispositivos que transmiten en forma síncrona son más caros que los asíncronos. Debido a que son más sofisticados en el hardware. A nivel mundial son más empleados los dispositivos asíncronos ya que facilitan mejor la comunicación. ^[27]

La transmisión síncrona se hace con un ritmo que se genera centralizadamente en la red y es el mismo para el emisor como para el receptor. La información útil es transmitida entre dos grupos, denominados genéricamente delimitadores. La figura 3.2.3.78 muestra la transmisión síncrona.

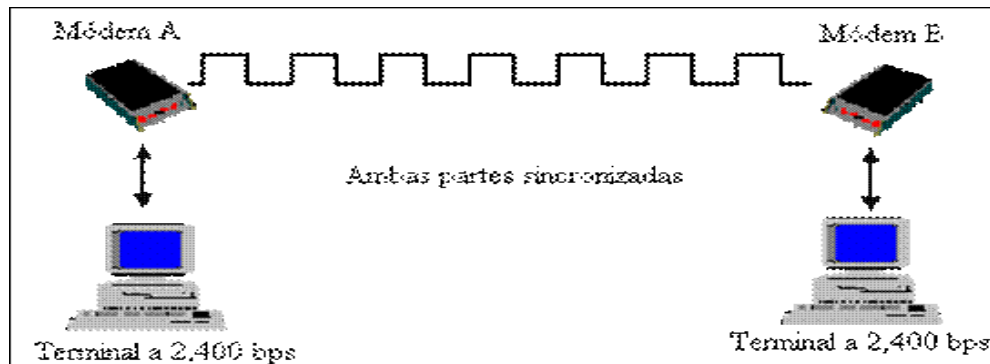


Figura 3.2.3.78 Transmisión Síncrona.

Algunas de las características de la transmisión síncrona son:

Los bloques a ser transmitidos tienen un tamaño que oscila entre 128 y 1,024 bytes.

La señal de sincronismo en el extremo fuente, puede ser generada por el equipo terminal de datos o por el módem.

El rendimiento de la transmisión síncrona, cuando se transmiten bloques de 1,024 bytes y se usan no más de 10 bytes de cabecera y terminación, supera el 99 por 100.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TRANSMISIÓN SÍNCRONA:

Posee un alto rendimiento en la transmisión.

Los equipamientos necesarios son de tecnología más completa y de costos más altos.

Son especialmente aptos para ser usados en transmisiones de altas velocidades (iguales o mayores a 1,200 baudios de velocidad de modulación).

El flujo de datos es más regular.

Se llama sincronización al proceso mediante el que un emisor informa a un dispositivo receptor sobre los instantes en que van a transmitirse las correspondientes señales.

SINCRONIZACIÓN POR BIT.

Debe reconocerse el comienzo y el fin de cada bit.

SINCRONIZACIÓN POR CARACTER.

Debe reconocerse el comienzo y el final de cada unidad de información, como puede ser un carácter o una palabra transmitida.

3.2.4 TIPOS DE CONEXIÓN: PUNTO A PUNTO Y MULTIPUNTO.

La distribución geográfica de dispositivos terminales y la distancia entre cada dispositivo y el dispositivo al que se transmite son parámetros importantes que deben ser considerados cuando se desarrolla la configuración de una red. Los dos tipos de conexiones utilizados en redes son punto a punto y multipunto.

Las líneas de conexión que solo conectan dos puntos son punto a punto. Cuando dos o más localidades terminales comparten porciones de una línea común, la línea es multipunto. Aunque no es posible que dos dispositivos en una de estas líneas transmita al mismo tiempo, dos o más dispositivos pueden recibir un mensaje al mismo tiempo. En algunos sistemas una dirección de difusión (broadcast) permite a todos los dispositivos conectados a la misma línea multipunto recibir un mensaje al mismo tiempo.

Cuando se emplean líneas multipunto, se pueden reducir los costos globales puesto que porciones comunes de la línea son compartidos para uso de todos los dispositivos conectados a la línea. Para prevenir que los datos transmitidos de un dispositivo interfieran con los datos transmitidos por otro, se debe establecer una disciplina o control sobre el enlace.

Cuando se diseña un red local de datos se pueden mezclar tanto líneas punto a punto como multipunto, y la transmisión se puede efectuar en modo simplex, half-duplex o full-dúplex. ^[28]



Figura 3.2.4.79 Líneas Punto a Punto.

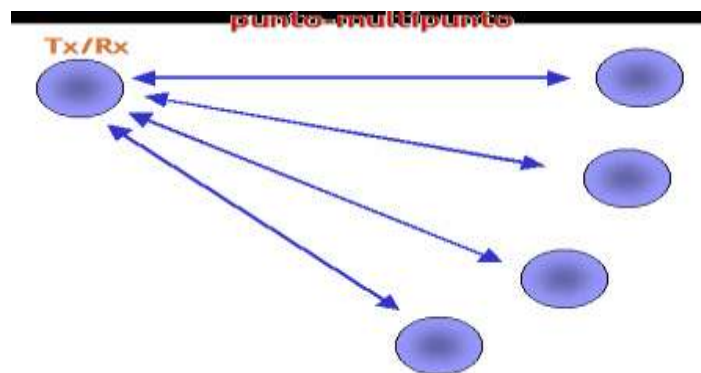


Figura 3.2.4.80 Líneas Punto a Multipunto.

3.3 DISPOSITIVOS PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS: EL MÓDEM.

Frecuentemente las comunicaciones entre computadoras usan el sistema telefónico para por lo menos una parte del canal. Se necesita un dispositivo para traducir entre la línea telefónica de tipo análogo y la computadora que es digital. Tal dispositivo es el módem, palabra que viene de Modular / Demodular que es lo que un módem hace. Modula una señal digital de la computadora, transformándola en una análoga, para poder mandar los datos a través de la línea telefónica. Después, para una señal entrante análoga, demodula la señal convirtiéndola en una digital.

Pese a que son bastante pequeños, los módems son dispositivos muy complejos. Hay demasiados comandos, protocolos y opciones de configuración disponibles. Una vez que establezca un módem funcionando bien por primera vez, no se tendrá después que lidiar mucho con él.

Existen tres tipos de módem:

a) EXTERNOS.

Son aquellos que se enchufan a un puerto en serie en la parte de atrás de la computadora.

Algunas de las ventajas de estos módem son las siguientes:

Se puede llevar a otra computadora fácilmente.

No ocupa un lugar dentro de la computadora.

Tiene indicadores que muestran que actividad está realizando el módem.

Desventajas:

Ocupa demasiado espacio.

Se ocupan varios cables.

b) INTERNOS.

En este tipo de módem la línea telefónica se conecta directamente a la plaqueta a través de la parte de atrás de la computadora

c) ACÚSTICOS.

Aquí el teléfono se coloca dentro del dispositivo, que se conecta a la computadora.

Algunas de las ventajas de este tipo de módem son las siguientes:

Puede usar el teléfono sin necesidad de mover el cable del mismo.

Algunas de las desventajas son:

Es muy voluminoso.

MÓDEMS DIGITAL.

Un módem digital no tiene que hacer la conversión entre las señales analógicas y las digitales. Técnicamente no es en absoluto un “módem” ya que no está modulando y demodulando. Un módem digital es más rápido que un módem analógico.

Para conseguir un aumento de velocidad se tendrá que pagar más.

Los módems digitales son más caros y también lo son las líneas para datos digitales de las compañías telefónicas. Estas tienen que instalar equipo adicional para algunos tipos de módems digitales.

Normalmente un módem digital puede recibir datos a una velocidad mucho más alta de la que alcanza para enviarlos. Eso funciona muy bien, porque la mayoría de las personas sólo están mandando unas pocas contestaciones, en lugar de páginas web enteras o archivos de datos.

MÓDEM DE ISDN.

(Integrated Services Digital Network) Servicios Integrados de Red Digital; Un dispositivo digital que utiliza una línea telefónica digital. Debería llamarse adaptador terminal, pero el nombre módem ya ha sido adoptado por costumbre. Un dispositivo ISDN es capaz de tener velocidades más altas que un módem normal, 64 Kbps para una sola línea y 128 Kbps para una línea dual garantizada. Los adaptadores ISDN cuestan más que los módems normales y también requieren hacer convenios especiales con las compañías telefónicas (¡y por supuesto más \$\$ para ellos!). Las líneas de fibra óptica son mejores para las mayores velocidades de transmisión de las ISDN, pero los cables de cobre usados en la mayoría de las casas y oficinas también funcionarán.

3.3.1 ESTÁNDARES UTILIZADOS POR EL MÓDEM.

Al proliferar los módem, aumentó la necesidad de protocolos estandarizados para la comunicación por módem, para que todos los protocolos pudieran utilizar un lenguaje en común. Ésta es la razón por la que dos organizaciones desarrollaron estándares de comunicación:

Los laboratorios **BELL**, precursores en el área de las telecomunicaciones.

El Comité Consultivo Internacional Telefónico y Telegráfico (**CCITT**), conocido desde 1990 como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (**UIT**).

El objetivo de la ITU es definir estándares internacionales para las comunicaciones.

Los estándares para módem pueden dividirse en 3 categorías:

Estándares de modulación (por ejemplo *CCITT V.21*).

Estándares de corrección de error (por ejemplo *CCITT V.42*).

Estándares de compresión de datos (por ejemplo *CCITT V.42bis*).

A continuación, encontrará una lista de los principales estándares de módem:

Estándar de modulación	Ancho de banda teórico	Modo	Descripción
Bell 103	300 bps	Full dúplex	Un estándar americano y canadiense que utiliza modulación por desplazamiento de frecuencia de audio para codificar datos. Esto permite enviar un bit por baudio.
CCITT V.21	300 bps	Full dúplex	Un estándar internacional similar al estándar <i>Bell 103</i> .
Bell 212 ^a	1.200 bps	Full dúplex	Un estándar americano y canadiense que utiliza modulación por desplazamiento diferencial para codificar datos. Esto permite el envío de 2 bits por baudio.
ITU V.22	1.200 bps	Half dúplex	Un estándar internacional similar al estándar <i>Bell 212A</i> .
ITU V.22bis	2.400 bps	Full dúplex	Un estándar internacional que es una versión mejorada del estándar V.22 (de allí el nombre <i>V.22bis</i>).
ITU V.23	1.200 bps	Half dúplex	Un estándar internacional que transmite datos en modo half dúplex, es decir, los datos se

			transmiten en una dirección por vez. Canal de retorno opcional de 75 baudios.
ITU V.23	1.200 bps/75 bps	Full dúplex	Un estándar internacional que brinda full dúplex asimétrico, es decir, permite la transmisión de datos en una dirección a 1.220 bps y a 75 bps en la otra dirección.
ITU V.29	9.600 bps	Half dúplex	Un estándar internacional que transmite datos en modo half dúplex, es decir, los datos se transmiten en una dirección por vez. Este estándar fue desarrollado especialmente para el fax.
ITU V.32	9.600 bps	Full dúplex	Un estándar internacional que transmite en modo full dúplex e incorpora estándares de corrección de errores. La transmisión de datos tiene lugar de acuerdo con una técnica de corrección de error llamada modulación de amplitud en cuadratura con codificación Trellis. Esta técnica consiste en enviar un bit adicional para cada grupo de 4 bits que se envían en la línea de transmisión.
ITU V.32bis	14.400 bps	Full dúplex	Un estándar internacional que mejora el estándar v.32 al enviar 6 bits por baudio y permitir una velocidad de transmisión de hasta 14.400 bps.
ITU V.32fast	28.800 bps	Full dúplex	Un estándar internacional a veces denominado V.FC (<i>FastClass</i>) que permite la transmisión de datos a una velocidad de 28.

Tabla 3.3.1.8 Estándares utilizados por el módem. ^[29]

3.4 MULTIPLEXACIÓN (MUCHAS SEÑALES EN UNA).

La multiplexación es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor. El proceso inverso se le conoce como demultiplexación.

Existen muchas formas de multiplexación según el sistema de comunicación, los más utilizados son la multiplexación por división de tiempo (TDM), la

multiplexación por división de frecuencia (FDM) y la multiplexación por división de código (CDM).

3.4.1 MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA (UN ESQUEMA ANALÓGICO) (FDM).

Como dijimos anteriormente, múltiplex es la transmisión simultánea de varios canales de información separados en el mismo circuito de comunicación sin interferirse entre sí. Para la comunicación de voz, esto significa dos o más canales de voz en una sola portadora. Para los sistemas telefónicos significa muchos canales en un sólo par de cables o en una sola línea de transmisión coaxial.

La transmisión simultánea puede llevarse a cabo por división de tiempo o por división de frecuencia.

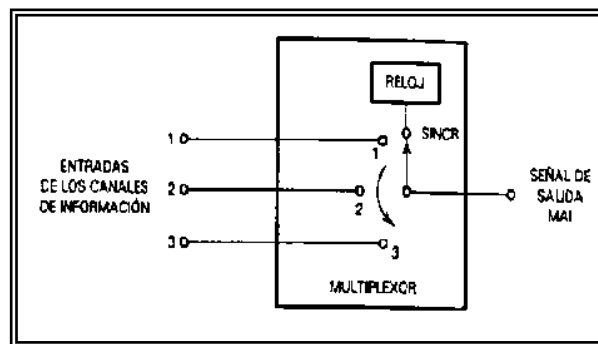


Figura 3.4.1.81 Multiplexor por división de Frecuencia.

Al igual que la MDT, la multiplexión por división de frecuencia (MDF) se utiliza para transmitir varios canales de información simultáneamente en el mismo canal de comunicación. Sin embargo, a diferencia de la MDT, la MDF no utiliza modulación por impulsos. En MDF, el espectro de frecuencias

representado por el ancho de banda disponible de un canal se divide en porciones de ancho de banda más pequeños, para cada una de las diversas fuentes de señales asignadas a cada porción. Explicado de forma sencilla, la diferencia entre los dos sistemas es ésta: En MDF, cada canal ocupa continuamente una pequeña fracción del espectro de frecuencias transmitido; en MDT, cada canal ocupa todo el espectro de frecuencias durante sólo una fracción de tiempo.

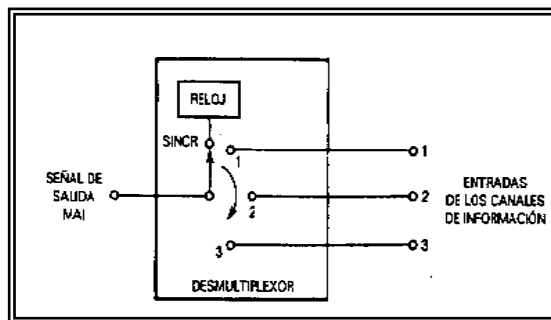


Figura 3.4.1.82 Multiplexor por división de Tiempo.

En la Figura 3.4.1.81 se muestra cómo funciona un sistema MDF. En el transmisor (Figura 3.4.1.82), las frecuencias de cada canal se cambian por medio de moduladores y filtros equilibrados. Entonces las salidas de los filtros se alimentan a un MUX, donde se sitúan una junto a otra en un canal de banda ancha para su transmisión en grupo.

En el receptor (Figura 3.4.1.83), un DEMUX cambia los canales a sus frecuencias originales mediante filtrado. A continuación, las señales filtradas pasan a un modulador equilibrado y después a un filtro PB para su posterior recuperación.

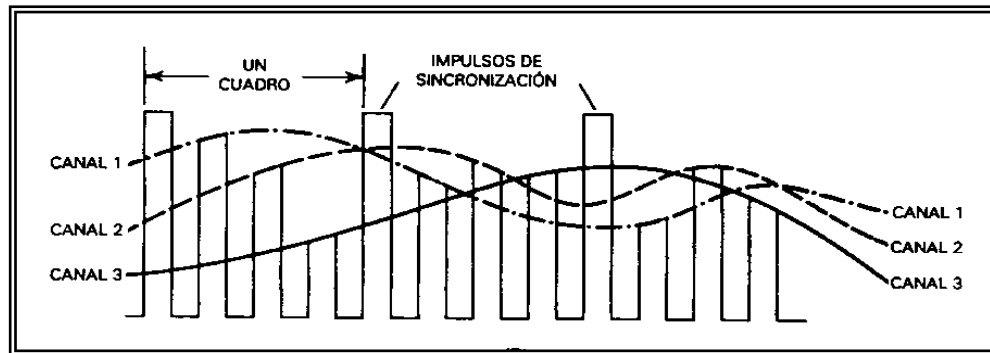


Figura 3.4.1.83 Impulsos de Sincronización.

3.4.2 MULTIPLEXIÓN POR DIVISIÓN DE TIEMPO.

La multiplexión por división de tiempo (MDT) es un medio de transmitir dos o más canales de información en el mismo circuito de comunicación utilizando la técnica de tiempo compartido. Se adapta bien a las señales binarias que consisten en impulsos que representan un dígito binario 1 o 0. Estos impulsos pueden ser de muy corta duración y sin embargo, son capaces de transportar la información deseada; por tanto, muchos de ellos pueden comprimirse en el tiempo disponible de un canal digital. La señal original puede ser una onda analógica que se convierte en forma binaria para su transmisión, como las señales de voz de una red telefónica, o puede estar ya en forma digital, como los de un equipo de datos o un ordenador.

La multiplexión por división de tiempo es un sistema sincronizado que normalmente implica una MIC. En la Figura 3.4.2.84 puede verse un diagrama simplificado del sistema MDT con tres canales de información simultáneos. Las señales analógicas se muestrean y la MAI los transforma en impulsos, y después la MIC codifica los muestreos.

Después los muestreos se transmiten en serie en el mismo canal de comunicación, uno cada vez. En el receptor, el proceso de demodulación se sincroniza de manera que cada muestreo de cada canal se dirige a su canal adecuado. Este proceso se denomina *múltiplex* o *transmisión simultánea*, porque se utiliza el mismo sistema de transmisión para más de un canal de información, y se llama *MDT* porque los canales de información comparten el tiempo disponible.

La parte de preparación de la señal y modulación del sistema se denomina *multiplexor (MUX)*, y la parte de demodulación se llama *demultiplexor (DE-MUX)*. En el *MUX*, un conmutador sincronizado (interruptor electromecánico) conecta secuencialmente un impulso de sincronización, seguido por cada canal de información, con la salida.

La combinación de este grupo de impulsos se denomina *cuadro*, que vemos en la Figura 3.4.2.84. El impulso de sincronización se utiliza para mantener el transmisor y el receptor sincronizados, es decir, para mantener en fase el sincronizador del receptor con el del transmisor. En el *DEMUX*, un desconmutador dirige impulsos de sincronización hacia el sincronizador del receptor, y el muestreo de información envía los impulsos hasta sus canales correctos para su posterior análisis.

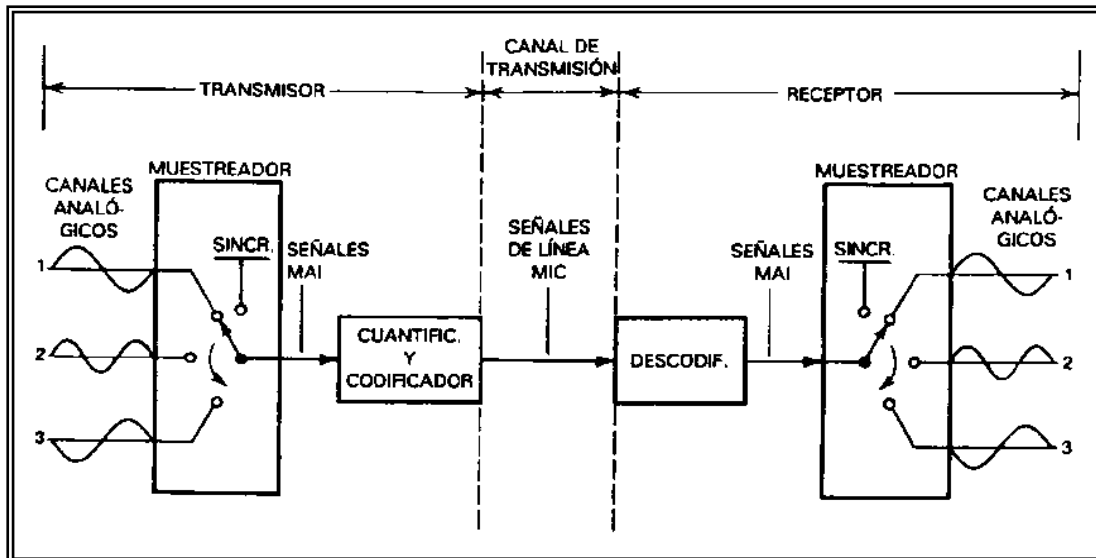


Figura 3.4.2.84 Diagrama Simplificado de MDT (Multiplexor por división de Tiempo).

Una ventaja de la MDT es que puede utilizarse cualquier tipo de modulación por impulsos. Muchas compañías telefónicas emplean este método en sus sistemas MIC / MDT.

Multiplexado estadístico o asíncrono.

Es un caso particular de la multiplexación por división en el tiempo. Consiste en no asignar espacios de tiempo fijos a los canales a transmitir, sino que los tiempos dependen del tráfico existente por los canales en cada momento.

Sus características son:

Tramos de longitud variables.

Muestreo de líneas en función de su actividad.

Intercala caracteres en los espacios vacíos.

Fuerte sincronización.

Control inteligente de la transmisión.

Los multiplexores estáticos asignan tiempos diferentes a cada uno de los canales siempre en función del tráfico que circula por cada uno de estos canales, pudiendo aprovechar al máximo posible el canal de comunicación.

Circuitos digitales.

Modulación por impulsos codificados.

Es una técnica utilizada en la multiplexación por división en el tiempo, muy adecuada para el tratamiento y transmisión de señales digitales.

Consiste básicamente en muestrear la señal analógica de cada canal 8000 veces por segundo y cada muestra obtenida es codificada o transformada a señales digitales (0 – 1), llegando a conseguir una velocidad de transmisión 64 Kbits / s, llegando a transmitir 32 canales, que forman un circuito MIC primario.

3.4.3 MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN DE CÓDIGO (CDM).

La multiplexación por división de código, acceso múltiple por división de código o CDMA (del inglés Code Division Multiple Access) es un término genérico para varios métodos de multiplexación o control de acceso al medio basados en la tecnología de espectro ensanchado (spread spectrum). Habitualmente se emplea en comunicaciones inalámbricas (por radiofrecuencia), aunque también puede usarse en sistemas de fibra óptica o de cable.

El control de acceso al medio.

Uno de los problemas a resolver en comunicaciones de datos es cómo repartir entre varios usuarios el uso de un único canal de comunicación o

medio de transmisión, para que puedan gestionarse varias comunicaciones al mismo tiempo. Sin un método de organización, aparecerían interferencias que podrían bien resultar molestas, o bien directamente impedir la comunicación. Este concepto se denomina multiplexado o control de acceso al medio, según el contexto.

Para resolverlo, CDMA emplea una tecnología de espectro ensanchado y un esquema especial de codificación, por el que a cada transmisor se le asigna un código único, escogido de forma que sea ortogonal respecto al del resto; el receptor capta las señales emitidas por todos los transmisores al mismo tiempo, pero gracias al esquema de codificación (que emplea códigos ortogonales entre sí) puede seleccionar la señal de interés si conoce el código empleado.

Otros esquemas de multiplexación emplean la división en frecuencia (FDMA), en tiempo (TDMA) o en el espacio (SDMA) para alcanzar el mismo objetivo: la separación de las distintas comunicaciones que se estén produciendo en cada momento, y evitar o suprimir las interferencias entre ellas. Los sistemas en uso real (como IS-95 o UMTS) suelen emplear varias de estas estrategias al mismo tiempo para asegurar una mejor comunicación.

La división por código se emplea en múltiples sistemas de comunicación por radiofrecuencia, tanto de telefonía móvil (como IS-95, CDMA2000, FOMA o UMTS), transmisión de datos (WiFi) o navegación por satélite (GPS).

Uso popular del término.

El término CDMA, sin embargo, suele utilizarse popularmente para referirse a una interfaz de aire inalámbrica de telefonía celular desarrollada por la empresa Qualcomm, y aceptada posteriormente como estándar por la TIA bajo el nombre IS-95 (o, según la marca registrada por Qualcomm, "cdmaONE" y su sucesora CDMA2000). En efecto, los sistemas desarrollados por Qualcomm emplean tecnología CDMA, pero no son los únicos en hacerlo.

Detalles técnicos.

En CDMA, la señal se emite con un ancho de banda mucho mayor que el precisado por los datos a transmitir; por este motivo, la división por código es una técnica de acceso múltiple de espectro ensanchado. A los datos a transmitir simplemente se les aplica la función lógica XOR con el código de transmisión, que es único para ese usuario y se emite con un ancho de banda significativamente mayor que los datos.

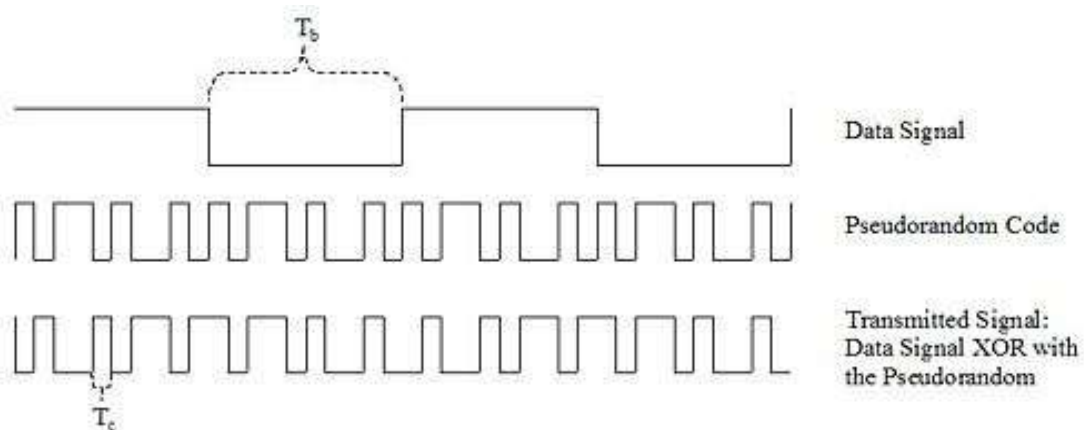


Figura 3.4.3.85 Multiplexación por División de Código.

GENERACIÓN DE LA SEÑAL CDMA.

A la señal de datos, con una duración de pulso T_b , se le aplica la función XOR con el código de transmisión, que tiene una duración de pulso T_c . (Nota: el ancho de banda requerido por una señal es $1/T$, donde T es el tiempo empleado en la transmisión de un bit). Por tanto, el ancho de banda de los datos transmitidos es $1/T_b$ y el de la señal de espectro ensanchado es $1/T_c$. Dado que T_c es mucho menor que T_b , el ancho de banda de la señal emitida es mucho mayor que el de la señal original, y de ahí el nombre de "espectro ensanchado".

Cada usuario de un sistema CDMA emplea un código de transmisión distinto (y único) para modular su señal. La selección del código a emplear para la modulación es vital para el buen desempeño de los sistemas CDMA, porque de él depende la selección de la señal de interés, que se hace por correlación cruzada de la señal captada con el código del usuario de interés, así como el rechazo del resto de señales y de las interferencias *multi-path* (producidas por los distintos rebotes de señal).

El mejor caso se presenta cuando existe una buena separación entre la señal del usuario deseado (la señal de interés) y las del resto; si la señal captada es la buscada, el resultado de la correlación será muy alto, y el sistema podrá extraer la señal. En cambio, si la señal recibida no es la de interés, como el código empleado por cada usuario es distinto, la correlación debería ser muy pequeña, idealmente tendiendo a cero (y por tanto

eliminando el resto de señales). Y además, si la correlación se produce con cualquier retardo temporal distinto de cero, la correlación también debería tender a cero. A esto se le denomina auto correlación y se emplea para rechazar las interferencias multi-path.^[30]

En general, en división de código se distinguen dos categorías básicas: CDMA síncrono (mediante códigos ortogonales) y asíncrono (mediante secuencias pseudoaleatorias).

Multiplexado por división de código (CDMA síncrono)

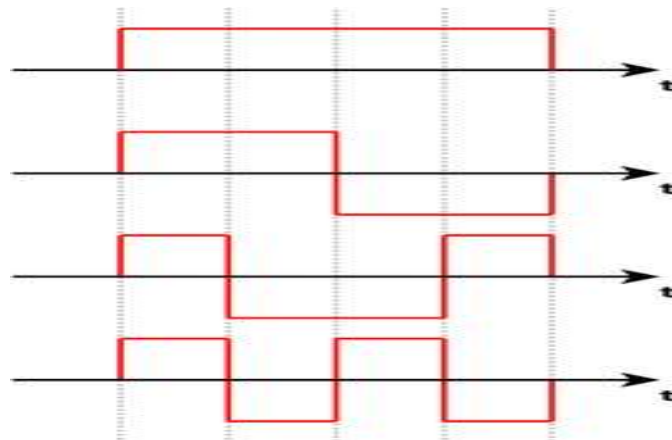


Figura 3.4.3.86 Cuatro señales digitales cuyos vectores son ortogonales.^[30]

El CDMA síncrono explota las propiedades matemáticas de ortogonalidad entre vectores cuyas coordenadas representan los datos a transmitir. Por ejemplo, la cadena binaria "1011" sería representada por el vector (1, 0, 1, 1). Dos vectores pueden multiplicarse mediante el producto escalar (\cdot), que suma los productos de sus respectivas coordenadas. Si el producto escalar de dos vectores es 0, se dice que son ortogonales entre sí.

(Nota: si dos vectores se definen $u = (a, b)$ y $v = (c, d)$; su producto escalar será $u \cdot v = a \cdot c + b \cdot d$).

Algunas propiedades del producto escalar ayudan a comprender cómo funciona CDMA. Si los vectores a y b son ortogonales, y representan los códigos de dos usuarios de CDMA A y B, entonces:

$$\mathbf{a} \cdot (\mathbf{a} + \mathbf{b}) = \|\mathbf{a}\|^2 \quad \text{pues} \quad \mathbf{a} \cdot \mathbf{a} + \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \|\mathbf{a}\|^2 + 0,$$

$$\mathbf{a} \cdot (-\mathbf{a} + \mathbf{b}) = -\|\mathbf{a}\|^2 \quad \text{pues} \quad -\mathbf{a} \cdot \mathbf{a} + \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = -\|\mathbf{a}\|^2 + 0,$$

$$\mathbf{b} \cdot (\mathbf{a} + \mathbf{b}) = \|\mathbf{b}\|^2 \quad \text{pues} \quad \mathbf{b} \cdot \mathbf{a} + \mathbf{b} \cdot \mathbf{b} = 0 + \|\mathbf{b}\|^2,$$

$$\mathbf{b} \cdot (\mathbf{a} - \mathbf{b}) = -\|\mathbf{b}\|^2 \quad \text{pues} \quad \mathbf{b} \cdot \mathbf{a} - \mathbf{b} \cdot \mathbf{b} = 0 - \|\mathbf{b}\|^2.$$

Por tanto, aunque el receptor capte combinaciones lineales de los vectores a y b (es decir, las señales procedentes de A y B al mismo tiempo, sumadas en el aire), si conoce el código de transmisión del usuario de interés siempre podrá aislar sus datos de los del resto de usuarios, simplemente mediante el producto escalar de la señal recibida con el código del usuario; al ser el código del usuario ortogonal respecto a *todos* los demás, el producto aislará la señal de interés y anulará el resto. Este resultado para dos usuarios es extensible a todos los usuarios que se desee, siempre que existan códigos ortogonales suficientes para el número de usuarios deseado, lo que se logra incrementando la longitud del código.^[31]

Cada usuario de CDMA síncrono emplea un código único para modular la señal, y los códigos de los usuarios en una misma zona deben ser ortogonales entre sí. En la imagen se muestran cuatro códigos mutuamente ortogonales. Como su producto escalar es 0, los códigos ortogonales tienen una correlación cruzada igual a cero, y, en otras palabras, no provocan interferencias entre sí.

Este resultado implica que no es necesario emplear circuitería de filtrado en frecuencia (como se emplearía en FDMA), ni de conmutación de acuerdo con algún esquema temporal (como se emplearía en TDMA) para aislar la señal de interés; se reciben las señales de todos los usuarios al mismo tiempo y se separan mediante procesamiento digital.

En el caso de IS-95, se emplean códigos ortogonales de Walsh de 64 bits para codificar las señales y separar a sus distintos usuarios.

CDMA ASÍNCRONO.

Por la movilidad de los terminales, las distintas señales tienen un retardo de llegada variable. Dado que, matemáticamente, es imposible crear secuencias de codificación que sean ortogonales en todos los instantes aleatorios en que podría llegar la señal, en los sistemas CDMA asíncronos se emplean secuencias únicas "pseudo-aleatorias" o de "pseudo-ruido" (en inglés, PN sequences). Un código PN es una secuencia binaria que parece aleatoria, pero que puede reproducirse de forma determinística si el receptor lo necesita.

Estas secuencias se usan para codificar y decodificar las señales de interés de los usuarios de CDMA asíncrono de la misma forma en que se empleaban los códigos ortogonales en el sistema síncrono.

Las secuencias PN no presentan correlación estadística, y la suma de un gran número de secuencias PN resulta en lo que se denomina interferencia de acceso múltiple (en inglés, MAI, multiple Access interference), que puede estimarse como un proceso gaussiano de ruido que sigue el teorema central del límite estadístico. Si las señales de todos los usuarios se reciben con igual potencia, la varianza (es decir, la potencia del ruido) de la MAI se incrementa en proporción directa al número de usuarios. En otras palabras, a diferencia de lo que ocurre en CDMA síncrono, las señales del resto de usuarios aparecerán como ruido en relación con la señal de interés, y provocarán interferencia con la señal de interés: cuantos más usuarios simultáneos, mayor interferencia.

Todos los tipos de CDMA aprovechan la ganancia de procesamiento que introducen los sistemas de espectro extendido; esta ganancia permite a los receptores discriminar parcialmente las señales indeseadas. Las señales codificadas con el código PN especificado se reciben, y el resto de señales (o las que tienen el mismo código pero distinto retardo, debido a los diferentes trayectos de llegada) se presentan como ruido de banda ancha que se reduce o elimina gracias a la ganancia de procesamiento.

Como todos los usuarios generan MAI, es muy importante controlar la potencia de emisión. Los sistemas CDMA síncrono, TDMA o FDMA pueden, por lo menos en teoría, rechazar por completo las señales indeseadas (que usan distintos códigos, ranuras temporales o canales de frecuencia) por la ortogonalidad de estos esquemas de acceso al medio. Pero esto no es cierto para el CDMA asíncrono; el rechazo de las señales indeseadas sólo es parcial. Si parte (o el total) de las señales indeseadas se reciben con potencia mucho mayor que la de la señal deseada, ésta no se podrá separar del resto. Para evitar este problema, un requisito general en el diseño de estos sistemas es que se controle la potencia de todos los emisores; se busca asegurar que la potencia captada por el receptor sea aproximadamente la misma para todas las señales entrantes.

En los sistemas de telefonía celular, la estación base emplea un esquema de control de potencia por bucle cerrado (fastclosed-loop power control, en inglés) para controlar estrictamente la potencia de emisión de cada teléfono.^[32]

3.4.4 MULTIPLEXACIÓN POR LONGITUDES DE ONDA (WDM).

En telecomunicación, la multiplexación por división de longitud de onda (WDM, del inglés Wavelength Division Multiplexing) es una tecnología que multiplexa varias señales sobre una sola fibra óptica mediante portadoras ópticas de diferente longitud de onda, usando luz procedente de un láser o un LED.

32.-http://es.wikipedia.org/wiki/Multiplexaci%C3%B3n_por_divisi%C3%B3n_de_c%C3%B3digo

Este término se refiere a una portadora óptica (descrita típicamente por su longitud de onda) mientras que la multiplexación por división de frecuencia generalmente se emplea para referirse a una portadora de radiofrecuencia (descrita habitualmente por su frecuencia). Sin embargo, puesto que la longitud de onda y la frecuencia son inversamente proporcionales, y la radiofrecuencia y la luz son ambas formas de radiación electromagnética, la distinción resulta un tanto arbitraria.

El dispositivo que une las señales se conoce como multiplexor mientras que el que las separa es un demultiplexor. Con el tipo adecuado de fibra puede disponerse un dispositivo que realice ambas funciones a la vez, actuando como un multiplexor óptico de inserción-extracción.

Los primeros sistemas WDM aparecieron en torno a 1985 y combinaban tan sólo dos señales. Los sistemas modernos pueden soportar hasta 160 señales y expandir un sistema de fibra de 10 Gb/s hasta una capacidad total 25.6 Tb/s sobre un solo par de fibra. ^[33]

3.5 SISTEMA DE CONMUTACIÓN.

3.5.1 TOPOLOGÍAS.

Los nodos de red (las computadoras), necesitan estar conectados para comunicarse.

A la forma en que están conectados los nodos se le llama: **Topología**.

Una red tiene dos diferentes topologías: una física y una lógica.

33.- http://es.wikipedia.org/wiki/Multiplexaci%C3%B3n_por_divisi%C3%B3n_de_longitud_de_onda

La topología física es la disposición física actual de la red, la manera en que los nodos están conectados unos con otros.

La topología lógica es el método que se usa para comunicarse con los demás nodos, la ruta que toman los datos de la red entre los diferentes nodos de la misma.

La topología o forma lógica de una red se define como la forma de tender el cable a estaciones de trabajo individuales; por muros, suelos y techos del edificio. Existe un número de factores a considerar para determinar cual topología es la más apropiada para una situación dada.

La topología en una red es la configuración adoptada por las estaciones de trabajo para conectarse entre sí.

EXISTEN CINCO TOPOLOGÍAS BÁSICAS:

Bus. Los equipos están conectados a un cable común compartido.

Estrella. Los equipos están conectados a segmentos de cable que se extienden desde una ubicación central, o concentrador.

Anillo. Los equipos están conectados a un cable que forma un bucle alrededor de una ubicación central.

Malla. Los equipos de la red están conectados entre sí mediante un cable.

Híbrida. Dos o más topologías utilizadas juntas.

TOPOLOGÍAS MÁS COMUNES

Bus: En una topología de bus, todos los equipos de una red están unidos a un cable continuo, o segmento, que los conecta en línea recta.

En esta topología en línea recta, el paquete se transmite a todos los adaptadores de red en ese segmento.

Importante: Los dos extremos del cable deben tener terminaciones. Todos los adaptadores de red reciben el paquete de datos.

Debido a la forma de transmisión de las señales eléctricas a través de este cable, sus extremos deben estar terminados por dispositivos de hardware denominados terminadores, que actúan como límites de la señal y definen el segmento.

Si se produce una rotura en cualquier parte del cable o si un extremo no está terminado, la señal balanceará hacia adelante y hacia atrás a través de la red y la comunicación se detendrá.

El número de equipos presentes en un bus también afecta al rendimiento de la red. Cuantos más equipos haya en el bus, mayor será el número de equipos esperando para insertar datos en el bus, y en consecuencia, la red irá más lenta.

Además, debido al modo en que los equipos se comunican en una topología de bus, puede producirse mucho ruido.

Ruido es el tráfico generado en la red cuando los equipos intentan comunicarse entre sí simultáneamente.

Un incremento del número de equipos produce un aumento del ruido y la correspondiente reducción de la eficacia de la red.

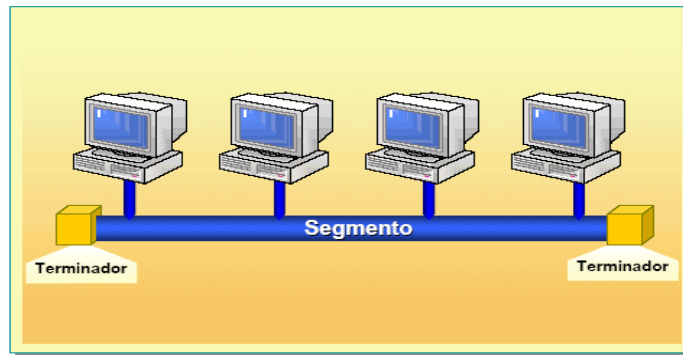


Figura 3.5.1.87 Topología en Bus.

Ventajas:

Permite aumentar o disminuir fácilmente el número de estaciones.

El fallo de cualquier nodo no impide que la red siga funcionando normalmente, lo que permite añadir o quitar nodos sin interrumpir su funcionamiento.

Desventajas:

Cualquier ruptura en el bus impide la operación normal de la red y la falla es muy difícil de detectar.

El control del flujo de información presenta inconvenientes debido a que varias estaciones intentan transmitir a la vez y existen un único bus, por lo que solo una estación logrará la transmisión.

Anillo: Las estaciones están unidas unas con otras formando un círculo por medio de un cable común. El último nodo de la cadena se conecta al primero cerrando el anillo. Las señales circulan en un solo sentido alrededor del círculo, regenerándose en cada nodo.

Con esta metodología, cada nodo examina la información que es enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida al nodo que la examina, la pasa al siguiente en el anillo.

La desventaja del anillo es que si se rompe una conexión, se cae la red completa.

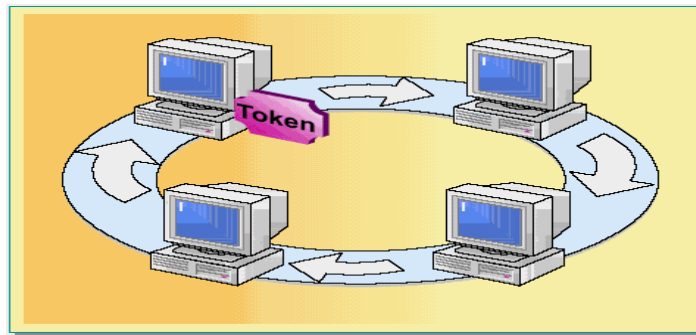


Figura 3.5.1.88 Topología en anillo.

Ventajas:

Esta topología permite aumentar o disminuir el número de estaciones sin dificultad. La velocidad dependerá del flujo de información, cuantas más estaciones intenten hacer uso de la red más lento será el flujo de información.

Desventajas:

Una falla en cualquier parte deja bloqueada a toda la red.

Estrella: Se caracteriza por tener todos sus nodos conectados a un controlador central. Todas las transacciones pasan a través del nodo central siendo este el encargado de gestionar y controlar todas las comunicaciones. El controlador central es normalmente el servidor de la red, aunque puede ser un dispositivo especial de conexión denominada comúnmente concentradora o hub.

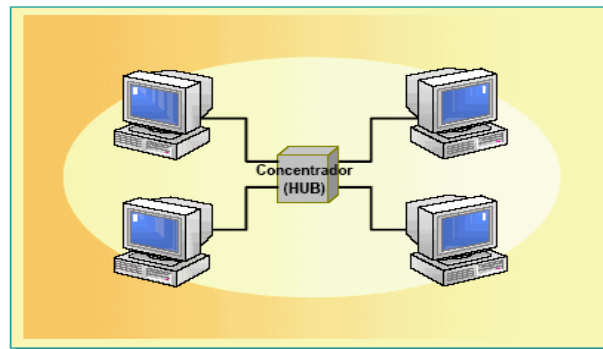


Figura 3.5.1.89 Topología en Estrella.

Ventajas:

Presenta buena flexibilidad para incrementar el número de equipos conectados a la red.

Si alguna de las computadoras falla el comportamiento de la red sigue sin problemas, sin embargo, si el problema se presenta en el controlador central se afecta toda la red.

El diagnóstico de problemas es simple, debido a que todos los equipos están conectados a un controlador central.

Desventajas:

No es adecuada para grandes instalaciones, debido a la cantidad de cable que deben agruparse en el controlador central.

Esta configuración es rápida para las comunicaciones entre las estaciones o nodos y el controlador, pero las comunicaciones entre estaciones es lenta.

Topología en árbol: Esta topología comienza en un punto denominado cabezal o raíz. Uno ó más cables pueden salir de este punto y cada uno de ellos puede tener ramificaciones en cualquier otro punto.

Una red como ésta representa una red completamente distribuida en la que computadoras alimentan de información a otras computadoras, que a su vez alimentan a otras.

Las computadoras que se utilizan como dispositivos remotos pueden tener recursos de procesamiento independientes y recurren a los recursos en niveles superiores o inferiores conforme se requiera.

Es similar a la topología en estrella extendida, salvo en que no tiene un nodo central. En cambio, un nodo de enlace troncal, generalmente ocupado por un hub o switch, desde el que se ramifican los demás nodos.

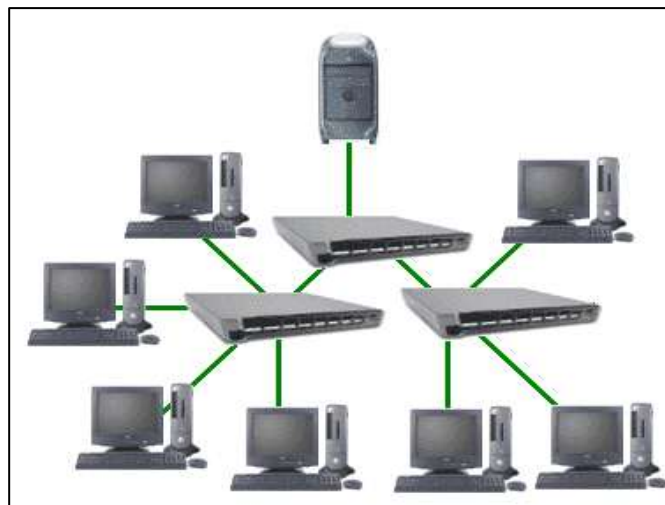


Figura 3.5.1.90 Topología en Árbol.

Híbridas: En una topología híbrida, se combinan dos o más topologías para formar un diseño de red completo. Raras veces, se diseñan las redes utilizando un solo tipo de topología. Por ejemplo, es posible que desee combinar una topología en estrella con una topología de bus para beneficiarse de las ventajas de ambas.

Importante: En una topología híbrida, si un solo equipo falla, no afecta al resto de la red.

Normalmente, se utilizan dos tipos de topologías híbridas: topología en estrella-bus y topología en estrella-anillo.

Estrella-bus: En una topología en estrella-bus, varias redes de topología en estrella están conectadas a una conexión en bus. Cuando una configuración en estrella está llena, podemos añadir una segunda en estrella y utilizar una conexión en bus para conectar las dos topologías en estrella.

Estrella-anillo: En la topología en estrella-anillo, los equipos están conectados a un componente central al igual que en una red en estrella. Sin embargo, estos componentes están enlazados para formar una red en anillo.

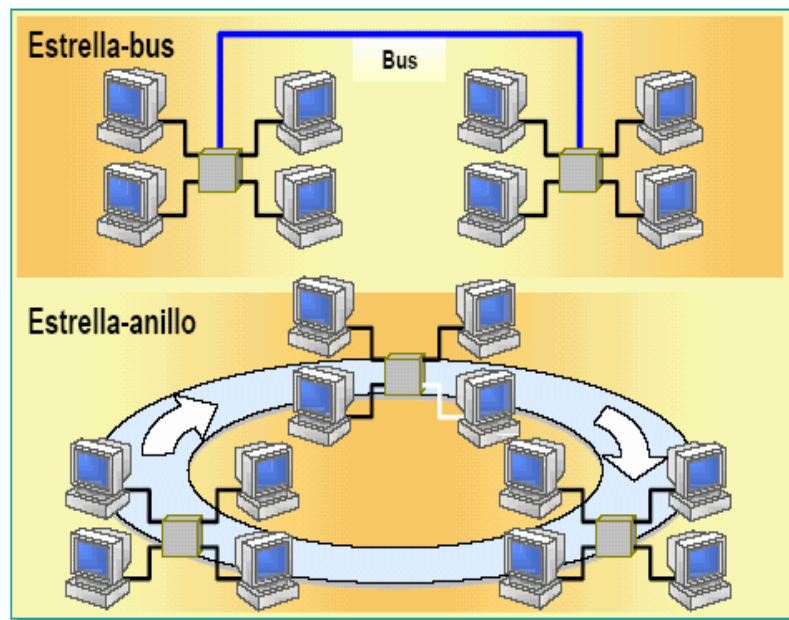


Figura 3.5.1.91 Topología en Estrella-bus y Estrella-Anillo.

3.5.2 TÉCNICAS DE CONMUTACIÓN.

La conmutación es el proceso por el cual se pone en comunicación un usuario con otro, a través de una infraestructura de comunicaciones común, para la transferencia de información.

Los tres servicios fundamentales que emplean técnicas de conmutación son el telefónico, el telegráfico y el de datos, pudiendo utilizar una de las tres técnicas de conmutación actuales: de circuitos, de mensajes y de paquetes, si bien los dos primeros suelen emplear las dos primeras, respectivamente, y el tercero cualquiera de las tres. Existen diferencias en el tiempo que se tarda en enviar un mensaje a través de una red compuesta de "n" nodos, debido fundamentalmente al establecimiento de la conexión y las técnicas de comprobación.

3.5.2.1 CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.

La técnica de conmutación de circuitos, que puede ser espacial o temporal, consiste en el establecimiento de un circuito físico previo al envío de información, que se mantiene abierto durante todo el tiempo que dura la misma. El camino físico se elige entre los disponibles, empleando diversas técnicas de señalización "por canal asociado" si viaja en el mismo canal o "por canal común" si lo hace por otro distinto, encargadas de establecer, mantener y liberar dicho circuito, vistas anteriormente. Un ejemplo de red de este tipo, es la red telefónica conmutada.

CONMUTACIÓN DE MENSAJES.

La conmutación de mensajes es un método basado en el tratamiento de bloques de información, dotados de una dirección de origen y otra de destino, por lo que pueden ser tratados por los centros de conmutación de la red que los almacenan (hasta verificar que han llegado correctamente a su destino) y proceden a su retransmisión. Es una técnica empleada con el servicio télex y en algunas de las aplicaciones de correo electrónico.

3.5.2.2 CONMUTACIÓN DE PAQUETES.

Esta técnica es parecida a la anterior, sólo que emplea mensajes más cortos y de longitud fija (paquetes), lo que permite el envío de los mismos sin necesidad de recibir el mensaje completo que, previamente, se ha estropeado. Cada uno de estos paquetes contiene información suficiente sobre la dirección, tanto de partida como de destino, así como para el control del mismo en caso de que suceda alguna anomalía en la red.

El mejor ejemplo actual de red que hace uso de esta técnica es Internet, que hace uso del protocolo IP. Otros ejemplos son las redes X.25 y FrameRelay.

Los paquetes permanecen muy poco tiempo en memoria, por lo que resulta muy rápida, permitiendo aplicaciones de tipo conversacional, como son las de consulta. La conmutación de paquetes admite dos variantes distintas, según el modo de funcionamiento: modo Datagrama y Circuito Virtual. ^[34]

Un Paquete es un grupo de información que consta de dos partes: los datos propiamente dichos y la información de control, en la que está especificado la

34.- http://es.wikipedia.org/wiki/Multiplexaci%C3%B3n_por_divisi%C3%B3n_de_longitud_de_onda

ruta a seguir a lo largo de la red hasta el destino del paquete. Mil octetos es el límite de longitud superior de los paquetes, y si la longitud es mayor el mensaje se fragmenta en otros paquetes.

Ventajas generales:

Los paquetes forman una cola y se transmiten lo más rápido posible.

Permiten la conversión en la velocidad de los datos.

La red puede seguir aceptando datos aunque la transmisión se hará lenta.

Existe la posibilidad de manejar prioridades (si un grupo de información es más importante que los otros, será transmitido antes que dichos otros).

TÉCNICAS DE CONMUTACIÓN:

Para la utilización de la Conmutación de Paquetes se han definido dos tipos de técnicas: los Datagramas y los Circuitos Virtuales.

DATAGRAMAS:

Considerado el método más sensible.

No tiene fase de establecimiento de llamada.

El paso de datos es más seguro.

No todos los paquetes siguen una misma ruta.

Los paquetes pueden llegar al destino en desorden debido a que su tratamiento es independiente.

Un paquete se puede destruir en el camino, cuya recuperación es responsabilidad de la estación de destino. (Esto da a entender que el resto de paquetes están intactos).

CIRCUITOS VIRTUALES:

Son los más usados.

Su funcionamiento es similar al de redes de conmutación de circuitos.

Previo a la transmisión se establece la ruta previa a la transmisión de los paquetes por medio de paquetes de Petición de Llamada (pide una conexión lógica al destino) y de Llamada Aceptada (en caso de que la estación destino esté apta para la transmisión envía este tipo de paquete); establecida la transmisión, se da el intercambio de datos, y una vez terminado, se presenta el paquete de Petición de Liberación (aviso de que la red está disponible, es decir que la transmisión ha llegado a su fin).

Cada paquete tiene un identificador de circuito virtual en lugar de la dirección del destino.

Los paquetes se recibirán en el mismo orden en que fueron enviados. Si no existiese una técnica de conmutación en la comunicación entre dos nodos, se tendría que enlazar en forma de malla. Una ventaja adicional de la conmutación de paquetes, (además de la seguridad de transmisión de datos) es que como se parte en paquetes el mensaje, éste se está ensamblando de una manera más rápida en el nodo destino, ya que se están usando varios caminos para transmitir el mensaje, produciéndose un fenómeno conocido como "transmisión en paralelo".

Además, si un mensaje tuviese un error en un bit de información, y estuviésemos usando la conmutación de mensajes, tendríamos que

retransmitir todo el mensaje; mientras que con la conmutación de paquetes solo hay que retransmitir el paquete con el bit afectado, lo cual es mucho menos problemático. Lo único negativo, quizás, en el esquema de la conmutación de paquetes es que su encabezado es más grande.

La conmutación de paquetes se trata del procedimiento mediante el cual, cuando un nodo quiere enviar información a otro lo divide en paquetes, los cuales contienen la dirección del nodo destino. En cada nodo intermedio por el que pasa el paquete se detiene el tiempo necesario para procesarlo. Cada nodo intermedio realiza las siguientes funciones:

Almacenamiento y retransmisión (store and forward): hace referencia al proceso de establecer un camino lógico de forma indirecta haciendo "saltar" la información de origen al destino a través de los nodos intermedios.

Control de ruta (routing): hace referencia a la selección de un nodo del camino por el que deben retransmitirse los paquetes para hacerlos llegar a su destino.

Los paquetes en fin, toman diversas vías, pero nadie puede garantizar que todos los paquetes vayan a llegar en algún momento determinado.

En síntesis, una red de conmutación de paquetes consiste en una "malla" de interconexiones facilitadas por los servicios de telecomunicaciones, a través de la cual los paquetes viajan desde la fuente hasta el destino.

PAQUETE/CONMUTACIÓN DE PAQUETES.

Un paquete es un pedazo de información enviada a través de la red. Conmutación de paquetes es el proceso mediante el cual un portador separa los datos en paquetes. Cada paquete contiene la dirección de origen, la dirección de su destino, e información acerca de cómo volver a unirse con otros paquetes emparentados. Este proceso permite que paquetes de distintas localizaciones se entremezclen en las mismas líneas y que sean clasificados y dirigidos a distintas rutas.^[35]

3.5.2.3 CONMUTACIÓN DE CELDAS.

Servicio de conmutación de paquetes (packet – switched services):

En este tipo de servicio, cada paquete es transmitido separadamente, cada uno puede llevar una trayectoria diferente a través de las rutas de la malla de la red. Este tipo de servicio no es recomendable para tráfico sensitivo al tiempo, los servicios de conmutación de paquetes manipulan mejor el tráfico en ráfagas. Los servicios más populares de conmutación de paquetes son los siguientes:

X.25 Las redes X.25 han estado en funcionamiento desde 1976, eran usadas para proveer conexiones remotas de terminales hacia mainframes. Estas realizan verificación de error extensivo para asegurar un envío seguro. Sin embargo, las redes X.25 no son recomendables para la mayoría del tráfico LAN a LAN debido al tiempo y al ancho de banda consumido por su

35.- http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutaci%C3%B3n_de_paquetes

extensiva corrección de error. X.25 opera a velocidades de hasta 2 Mbps, el cual tiene más capacidad que los servicios descritos anteriormente.



Figura 3.5.2.3.92 Red de Conmutación de Paquetes CSU/DSU en FrameRelay.

Para lograr la interconexión se requiere de un equipo conocido como PAD (Paquet Assembler Desassembler), que se encarga de ensamblar y desensamblar paquetes en la red.



Figura 3.5.2.3.93 Red de Conmutación de Paquetes PAD en X.25.

FrameRelay: Provee servicios similares a X.25, pero es más rápido y más eficiente. FrameRelay es un sistema punto a punto que utiliza Circuitos Privados Virtuales (PVC, Private Virtual Circuit) para transmitir tramas de longitud variable en el nivel de Enlace de Datos (capa 2).

Debido a que los enlaces de hoy en día son menos ruidosos y de más calidad, FrameRelay no emplea la verificación de error intensiva que utiliza X.25. La interconexión se hace a través de un CSU/DSU o a través de un FRAD (FrameRelay Access Device).

Servicios de conmutación de celdas (cell – switched services):

En los servicios de conmutación de celdas, la unidad mínima de datos conmutados es una "celda" de tamaño fijo, es vez de un paquete de longitud variable.

La tecnología basada en celdas permite que la conmutación sea realizada en hardware sin la complejidad y el consumo de tiempo de cálculo frame por frame. Esto hace que la conmutación por medio de celdas sea más rápida y barata. Los servicios más conocidos son los siguientes:

ATM (Asynchronous Transfer Mode): ATM es un método de transmisión de celdas de tamaño fijo (53 bytes) utilizada en redes de banda ancha. ATM puede transferir datos a tasas desde 25 Mbps hasta 622 Mbps y tiene el potencial de transferir datos a velocidades de datos medidas en Gigabits por segundo. Muchos proveedores de servicios ofrecen servicios ATM, pero la gran mayoría lo tienen planeado para un futuro muy cercano ya que su implementación es muy cara.

El equipamiento de la red puede conmutar, enrutar y desplazar tramas de tamaño uniforme más rápidamente que cuando se utilizan tramas de tamaño variable.

La celda consistente y de tamaño estándar utiliza, de forma eficiente, búferes y reduce el trabajo necesario relativo al procesamiento de los datos de llegada. El tamaño uniforme de la celda también ayuda en la planificación del ancho de banda para las aplicaciones.

La interconexión en una red ATM se hace por medio de Conmutadores ATM (ATM switches). Un switch ATM es un dispositivo multipuerto que pueden actuar como un hub para enviar datos de una computadora a otra dentro de una LAN.

También puede actuar de manera similar a un enrutador para enviar datos a alta velocidad a redes remotas. Los switches ATM también puede actuar como multicanalizadores permitiendo múltiples entradas de información (datos, voz, video, multimedia).

SMDS (Switched Multimegabit Data Service): Como ATM, SMDS es otro servicio basado en celdas de longitud fija proveído por algunos carriers en Estados Unidos pero que no está disponible en México. SMDS usa conmutación de celdas y provee servicios tales como tarificación basada en uso y administración de red. El rango de las velocidades de transmisión van desde 1 Mbps hasta los 34 Mbps con una conectividad de muchos a muchos. SMDS es compatible con el estándar MAN IEEE 802.6 así como con B-ISDN (ISDN de Banda Ancha), pero los servicios de administración y facturación que SMDS proporciona, no están especificados en el estándar 802.6.

SERVICIOS DEDICADOS DIGITALES (DEDICATED DIGITAL SERVICES).

Las líneas digitales dedicadas son frecuentemente usadas para transportar voz, datos y video.

Los servicios digitales proveen velocidades de datos hasta 45 Mbps.

En la actualidad, las líneas digitales son hechas posibles al "acondicionar" líneas normales (cobre) con equipos especiales para transportar altas velocidades.



Figura 3.5.2.3.94 Líneas Digitales E1/T1.

T1: T1 provee transmisiones de datos a velocidades de 1.544 Mbps y pueden llevar tanto voz como datos. Un T1 está dividido en 24 canales de 64 Kbps cada uno. Esto es debido a que cada circuito de voz requiere de 64 Kbps de ancho de banda, así cuando los T1 son divididos en canales de 64 Kbps, voz y datos pueden ser llevados sobre el mismo servicio T1.

E1: E1 posee casi las mismas características que un E1 excepto que este tipo de servicio tiene más capacidad. Un E1 tiene 2.044 Mbps dividido en 30 canales de 64 Kbps. El E1 es servicio estándar reconocido por la ITU-T usado en todo el mundo, mientras el T1 es solo usado dentro de Estados Unidos.

T1 fraccional / E1 fraccional. A veces no se requiere de un E1 o T1 completo, por lo que los proveedores de servicios ofrecen fracciones de un E1 o T1 en múltiplos de 64 Kbps. Un canal de 64 Kbps es conocido comúnmente como un E0 (E cero) en el estándar E1, mientras que un canal de 64 Kbps en el estándar T1, es conocido como DS0.

T3. Un T3 es equivalente a 28 líneas T1, es decir 45 Mbps o 672 DS0s o 672 canales de 64 Kbps.

E2: Línea que transporta señales E1 multicanalizadas a una velocidad de 8.448 Mbps.

E3: Transporta 16 E1s con una tasa de 34.368 Mbps.

E4: Transporta 4 E3s con una tasa de 139.264 Mbps.

E5: Transporta 4 E4s con una tasa de 565.148 Mbps.

La mayoría de los servicios mencionados anteriormente se pueden ofrecer o transportar también por medios inalámbricos, tales como: vía satélite, vía microondas. Por ejemplo Frame Relay por satélite / microondas, E1 por satélite, ATM por satélite / microondas, X.25 por satélite / microondas, ATM sobre ADSL.

OTROS SERVICIOS DIGITALES DEDICADOS.

ADSL (Asymmetric Digital Subscribe line): ADSL es una tecnología para transmitir información digital a altos anchos de banda sobre las líneas existentes de cobre para proveer servicios a altas velocidades empresas y hogares. ADSL es asimétrico ya que utiliza la mayor parte del canal para

transmitir del carrier hacia el usuario y solo una pequeña parte para recibir información del usuario. ADSL simultáneamente acomoda información analógica (voz) en la misma línea. ADSL ofrece velocidades desde 512 Kbps hasta 6 Mbps.

HDSL (High bit rate Digital Subscribe line): HDSL al igual que ADSL es una tecnología para transmitir información digital a altos anchos de banda sobre las líneas existentes de cobre para proveer servicios a altas velocidades empresas y hogares. Las principales características de HDSL es que es simétrica, es decir un igual monto de ancho de banda está disponible en ambas direcciones. Por esta razón, la velocidad máxima es menor que ADSL. HDSL puede enviar información sobre una simple línea de cobre es de 2 Mbps.

Cable módems: Los cable módems, son sólo eso, módems que conectan una computadora o LAN a la compañía que ofrece el servicio de televisión por cable. Los módems permiten velocidades de hasta 40 Mbps^[36].

RESUMEN DE UNIDAD

La multiplexación se refiere a la habilidad para transmitir datos que provienen de diversos pares de aparatos.

Bits por segundo (bps). Es el número efectivo de bits/seg que se transmiten en una línea por segundo.

La velocidad de modulación se mide en Baudios (N° de bits/seg.). $VM = N^\circ \text{ de bits} / \text{Tiempo}$ La velocidad de modulación también se puede llamar velocidad de señalización.

El baudio (en inglés, baud) se utilizó originariamente para medir la velocidad de las transmisiones telegráficas, tomando su nombre del ingeniero francés Jean Maurice Baudot, que fue el primero en realizar este tipo de mediciones.

Toda comunicación lleva implícita la transmisión de información de un punto a otro.

Se denomina canal de comunicación al recorrido físico que es necesario establecer para que una señal eléctrica, óptica, electro óptica, se pueda desplazar entre dos puntos.

Los distintos tipos de transmisión de una canal de comunicaciones son de tres clases diferentes: Simplex, Semi dúplex (half-dúplex), Dúplex (full-dúplex).

Modo de transmisión se refiere al número de unidades de información (bits) elementales que se pueden traducir simultáneamente a través de los canales de comunicación.

Los dos tipos de transmisión que se pueden considerar son serie y paralelo.

Se llama sincronización al proceso mediante el que un emisor informa a un dispositivo receptor sobre los instantes en que van a transmitirse las correspondientes señales.

Una transmisión de datos tiene que ser controlada por medio del tiempo, para que el equipo receptor conozca en qué momento se puede esperar que una transferencia tenga lugar.

Cuando se diseña un red local de datos se pueden mezclar tanto líneas punto a punto como multipunto, y la transmisión se puede efectuar en modo simplex, half-duplex o full-duplex.

El Módem, modula una señal digital de la computadora, transformándola en una análoga, para poder mandar los datos a través de la línea telefónica. Después, para una señal entrante análoga, demodula la señal convirtiéndola en una digital.

El objetivo de la ITU es definir estándares internacionales para las comunicaciones.

Los estándares para módem pueden dividirse en 3 categorías:

Estándares de modulación (por ejemplo CCITT V.21)

Estándares de corrección de error (por ejemplo CCITT V.42)

Estándares de compresión de datos (por ejemplo CCITT V.42bis).

Existen cinco topologías básicas: Bus, Estrella, Anillo, Malla, Híbrida.

La conmutación es el proceso por el cual se pone en comunicación un usuario con otro.

EJERCICIOS

Consiste en la Mezcla Temporal de Varias Señales Digitales.

- a) Multiplexacion por División en Frecuencias
- b) Multiplexacion Síncrona por División en el Tiempo

¿Son Dispositivos Intermedios?

- a) Multipunto
- b) Enlace Directo
- c) Punto a Punto

Exige una Ruta de Datos.

- a) Full-dúplex
- b) Topología
- c) Semi-dúplex

Solo es Posible cuando el Ancho de Banda Disponible en el Medio es Superior al Requerido por Señales que se Transmiten.

- a) Multiplexacion por División en Frecuencias
- b) Multiplexacion Síncrona por División en el Tiempo

Proporciona la Señal de Reloj a través de una Línea Independiente.

- a) Transmisión Síncrona: Nivel de Bits
- b) Transmisión Síncrona: Nivel de Bloque

La Velocidad de Transmisión por el Medio debe Exceder la Velocidad de las Señales Digitales que se Transmiten.

- a) Multiplexacion Síncrona por División en Tiempo
- b) Multiplexacion por División en Frecuencias

Las dos Estaciones pueden Simultáneamente Enviar y Recibir datos.

- a) Topología
- b) Semi-dúplex
- c) Full-dúplex

Se Aplica a Canales Ranurados.

- a) CSMA p-persistente
- b) CSMA con Detección de Colisiones
- c) CSMA no persistente

Para Evitar bloques grandes de datos.

- a) Transmisión Síncrona
- b) Transmisión Asíncrona

Disposición Física de las Estaciones en el Medio de Transmisión.

- a) Topología
- b) Semi-dúplex
- c) Full-dúplex

Se Trasmite un bloque de Bits sin Códigos de Comienzo o Parada.

- a) Transmisión Síncrona: Nivel de Bloque
- b) Transmisión Síncrona: Nivel de Bits

La Capacidad del Canal se Divide entre las Estaciones Conectadas al Mismo.

- a) Reparto Dinámico del Canal
- b) Reparto Estático del Canal

Solo dos Dispositivos que Comparten el Medio.

- a) Enlace Directo
- b) Punto a Punto
- c) Multipunto

Se Concede Acceso al Canal a las Distintas Fuentes según sus Necesidades y la Disponibilidad del Canal.

- a) Reparto Dinámico del Canal
- b) Reparto Estático del Canal

Cada Carácter se trata de manera Independiente.

- a) Transmisión Síncrona
 - b) Transmisión Asíncrona
-

Exige dos Rutas de Datos.

- a) Semi-dúplex
- b) Topología
- c) Full-dúplex

Utiliza un Preámbulo y un Final.

- a) Transmisión Síncrona: Nivel de Bloque
- b) Transmisión Síncrona: Nivel de Bits

El Mismo Medio es Compartido por más de Dos Dispositivos.

- a) Punto a Punto
- b) Multipunto
- c) Enlace Directo

Realizar ejercicios que visualicen la diferencia entre los tipos de velocidad.

Buscar y seleccionar información sobre los modos, tipos y técnicas de transmisión, y discutirlo en grupo, utilizando analogías para su mejor entendimiento.

Buscar y seleccionar información sobre el funcionamiento de Módems y hacer un cuadro comparativo de los diferentes estándares utilizados.

Buscar y seleccionar información sobre el proceso de multiplexación y sus tipos, así como de ejemplos donde se aplica cada uno de ellos, para discutirlos en el grupo.

Realizar un cuadro comparativo entre las diferentes técnicas de conmutación vistas por el alumno.