

Instituto Tecnológico de San Luís Potosí

Centro de Telecomunicaciones

Teleproceso y Redes de Computadoras

Transmisión

Fís. Jorge Humberto Olivares Vázquez
Centro de Telecomunicaciones
Enero 2007

3. Transmisión

3.1 Tipos de Transmisión

3.1.1 Sincronía de Bit

3.1.2 Sincronía de Caracter

3.1.3 Sincronía de Bloque

3.1.4 Transmisión Asíncrona

3.1.5 Transmisión Síncrona

3.2. Velocidad de Transmisión

3.3. Velocidad de Modulación

3.4. Modo de Operación de una Línea de Datos

3.4.1 Modo Simplex

3.4.2 Modo Half Duplex

3.4.3 Modo Full Duplex

3.5. Técnicas de Transmisión

3.5.1 Banda Base

3.5.2 Banda Ancha

3. Transmisión

El objetivo importante en la comunicación de datos, es el compartir tanto dispositivos como información en cualquiera de sus diferentes presentaciones:

- Archivos de Texto
- Bases de Datos
- Audio
- Imágenes
- Videos
- Aplicaciones

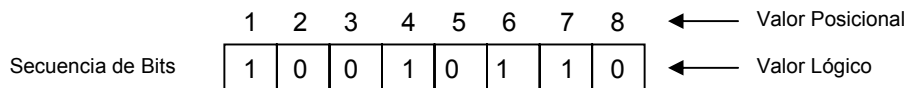
Para para compartir estos recursos, es necesario transferirlos de alguna manera, de un dispositivo a otro. El recurso técnico para lograrlo incorporado a una computadora es llamado transmisión de datos.

En esta unidad se comentarán los aspectos principales de este proceso llamado Transmisión.

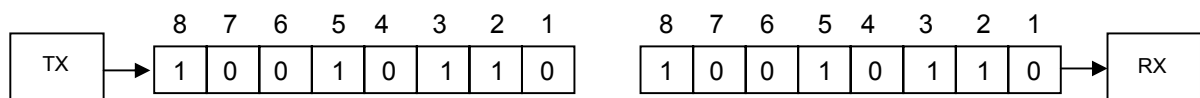
3.1 Tipos de Transmisión

Un concepto básico para entender el concepto de transmisión de datos, es el de Sincronía.

Por Sincronía entendemos la capacidad del transmisor y receptor (como sistema) de reconocerle a cada bit, de una secuencia de bits, el mismo valor posicional y lógico.



Se dice que un transmisor y un receptor están en Sincronía, si ambos concuerdan en el valor de un mismo bit.



Esto es, para cualquier secuencia de bits, cada bit enviado por el transmisor, es reconocido de la misma manera, por el receptor.

En una transmisión de datos la sincronía se presenta en 3 niveles:

- Nivel de Sincronía de Bit
- Nivel de Sincronía de Caracter
- Nivel de Sincronía de Bloque

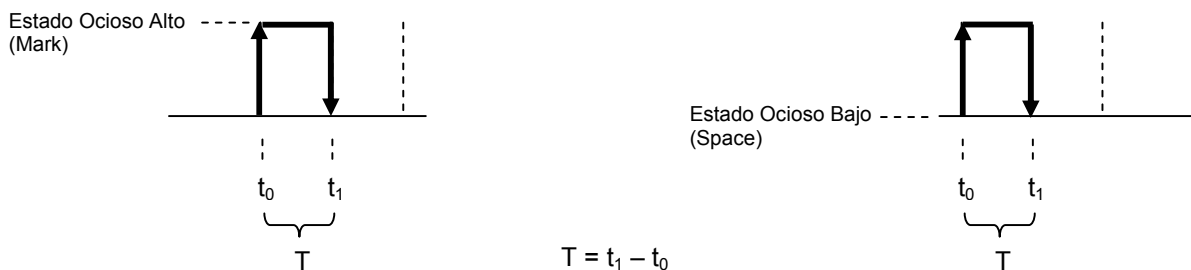
3.1.1 Nivel de Sincronía de Bit.

Para establecer un nivel de sincronía es necesario combinar apropiadamente tres elementos:

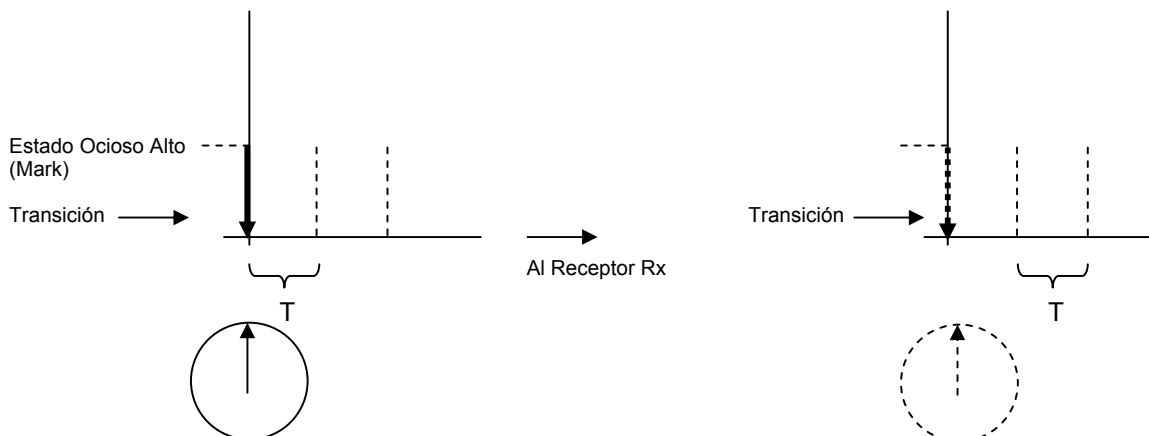
Código de Línea
Estado Ocioso de la Línea
Bit de inicio de la trama

En la definición de los niveles de sincronía se considerará este aspecto.

El Nivel de Sincronía de Bit es un nivel de sincronía que permite determinar la duración T de un bit en el transmisor y en el receptor. En otras palabras, el transmisor y receptor deberán ser capaces de determinar en que instante preciso, t_0 , inicia un bit y en que instante t_1 , termina.



Al generarse el primer bit a transmitirse, normalmente se produce una transición a partir del estado ocioso de la línea. Esto es, si el estado ocioso de la línea es un nivel alto pasa a un nivel bajo, (y viceversa). Esta transición marca el arranque de la base de tiempo (señal de reloj) del transmisor, el cual a partir de ese instante y con esta referencia inicia el conteo de periodos iguales T para la generación de bits.



Esta transición, es la primera información que llega al receptor el cual, activa la base de tiempo e inicializa el conteo de periodos de bits de duración T .

La duración T de cada periodo de bit, es previamente programada por el humano tanto en el transmisor como en el receptor, en función de la velocidad de transmisión requerida.

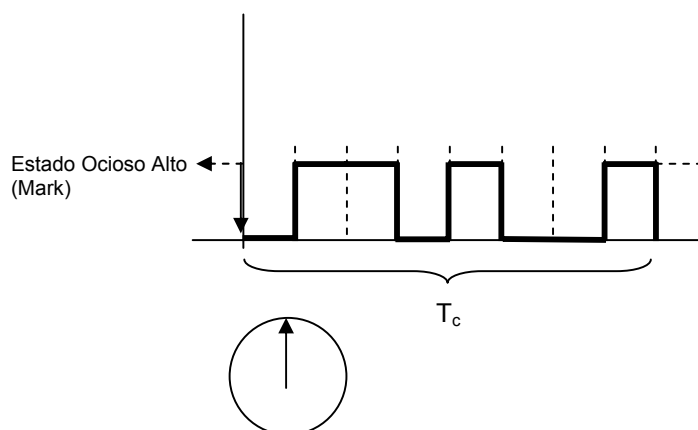
De lo anterior, se entiende que transmisor y receptor deberán operar a la misma velocidad para generar periodos de bit, T , iguales, de lo contrario, no contarán igual.

Este nivel de sincronía permite determinar entonces, donde inicia y donde termina la representación de un bit.

3.1.2 Sincronía de Caracter.

El Nivel de Sincronía de Caracter es el nivel de sincronía que permite determinar la duración T_c de un carácter en el transmisor y en el receptor. Esto es, permite determinar en que instante preciso, T_0 , inicia un carácter y en que instante T_1 , termina. También se puede decir que determina cual es el primer bit de un carácter de n bits.

Si la sincronía de bit nos permite contar la duración de un sólo bit tomando como referencia una base de tiempo, entonces, también se pueden contar grupos o tramas de bits que representarán un carácter utilizando esta misma referencia. Así, será posible separar secuencias de bits en tramas de n bits las cuales representarán un carácter.

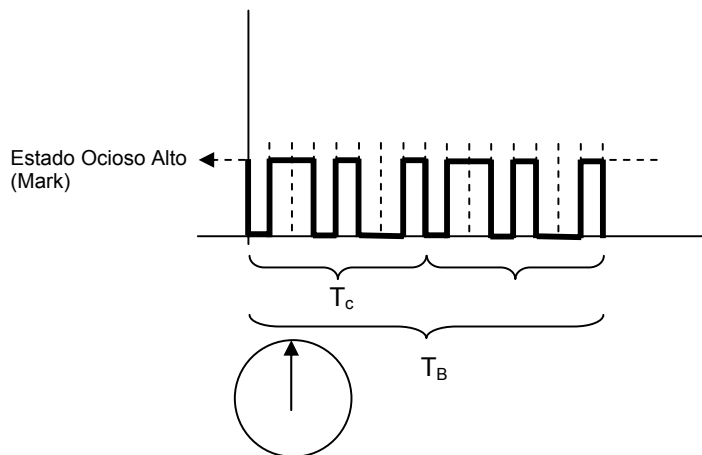


Contando tramas de n bits, se determina cual es primer bit de un carácter y cual el último.

3.1.3 Sincronía de Bloque.

El Nivel de Sincronía de Bloque, es el nivel de sincronía que permite determinar la duración T_B de un bloque de caracteres en el transmisor y en el receptor. Este nivel, permite determinar cual es el primer carácter de el conjunto de caracteres que constituyen un bloque de caracteres.

Si se pueden contar tramas de n bits, reconocidas como caracteres, entonces también se podrán contar grupos de caracteres denominados bloques. Esto nos permite determinar donde inicia ó donde termina un bloque de caracteres. Esto es, permite determinar en que instante preciso, T_{B0} , inicia un bloque y en que instante T_{B1} , termina.



Al transmitir datos, se puede elegir un tipo de transmisión en el que se transmita carácter por carácter, o bien optar por transmitir el mensaje en bloques de caracteres.

En el primer caso tendremos que recurrir a los dos primeros niveles de sincronía para efectuar un conteo adecuado de bits. En el segundo caso, recurriremos necesariamente a los tres niveles de sincronía para contar adecuadamente bits y caracteres. Lo anterior define dos tipos básicos de transmisión los que se comentarán a continuación.

Por Tipo de Transmisión entendemos el conjunto de niveles de sincronía y formateo de bits en particular, adoptados por el transmisor y el receptor para la transferencia de información.

Se conocen dos tipos:

Asíncrona
Síncrona

3.1.4 Transmisión Asíncrona

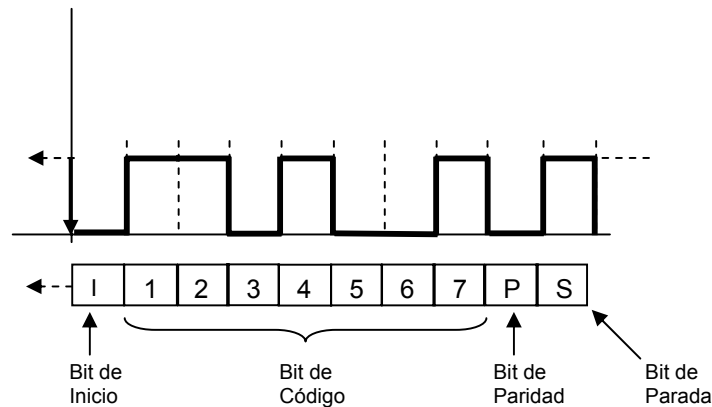
Una transmisión Asíncrona presenta las características siguientes:

1. Los caracteres se transmiten uno por uno.

Esto es, se transmite carácter por carácter, bit por bit, en secuencias de n bits.

2. Se utiliza un formato orientado al bit.

Se utilizan únicamente bits para controlar la transmisión y para representar la información. El formato de un carácter en una transmisión asíncrona es el mostrado en la figura, donde, el bit de inicio por lo general es un cero y es el que marca el inicio de un carácter. Los siete bits del grupo de código corresponden a la representación de un carácter en el código ASCII. El bit de paridad, es un bit utilizado para la detección de errores. El bit de parada es un uno, ó dos unos y delimita el final de un carácter.

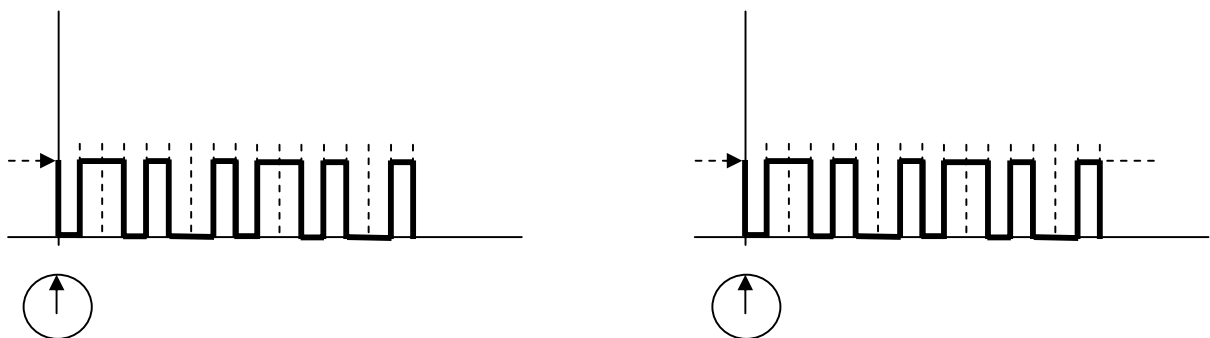


3. El intervalo de tiempo entre 2 caracteres sucesivos es aleatorio.

El intervalo de tiempo en la transmisión de dos caracteres sucesivos es aleatorio. Esto es, no existe un intervalo de tiempo predeterminado al transmitir dos caracteres sucesivos.

4. Se utilizan señales de reloj independientes.

La transición que marca el inicio de la transmisión es utilizada para iniciar la señal de reloj en el transmisor. La señal de reloj es utilizada como referencia para generar pulsos de la misma duración T , los cuales serán transmitidos a una velocidad v .



La transición es transmitida al receptor donde activa la señal de reloj del receptor, la cual es totalmente independiente a la del transmisor y es utilizada para generar el conteo de bits cada T segundos, y recibirlos a una velocidad v .

Si el conteo de bits no es igual en el transmisor y en el receptor, obviamente estamos hablando de que el transmisor está generando bits de duración T , mientras que el receptor está midiendo duraciones de bits diferentes a T ; esto es, no están trabajando a la misma velocidad (no existe el nivel de sincronía de bit). Por esta razón, se preestablece la velocidad de transmisión tanto en transmisor como en el receptor.

Utilizar señales de reloj independientes, es en cierta forma desventaja al transmitir secuencias de bits si consideramos que su funcionamiento no es idéntico.

Esto generaría un desfase en el conteo de bits entre el transmisor y receptor produciéndose una falsa sincronía. Por esta razón, los relojes de ambos son reinicializados cada nuevo carácter.

5. Requiere de dos Niveles de Sincronía: Nivel de Sincronía de Bit y Nivel de Sincronía de Carácter.

La sincronía de bit es necesaria para inicializar el conteo de bits, mientras que la sincronía de carácter es utilizada para contar secuencias de n bits correspondientes a caracteres.

Este tipo de transmisión se utiliza en adaptadores de comunicaciones como Puertos Seriales, puertos de comunicación de uso común en computadoras personales y en dispositivos de conectividad de aplicación en redes locales y en redes de cobertura amplia, de los cuales se comentará más adelante.

3.1.5 Transmisión Síncrona

Una transmisión Síncrona presenta las características siguientes:

1. La información es transmitida por medio de bloques de caracteres

Cada carácter es representado por una trama de 8 bits, donde se utilizan 7 bits de código y uno para la paridad. Cuando se utiliza un código extendido, los 8 bits del carácter, se utilizan como bits de código.

1	2	3	4	5	6	7	P
---	---	---	---	---	---	---	---

Los caracteres son empacados en bloques de caracteres y transmitidos desde el inicio del bloque, carácter por carácter, hasta finalizar el bloque.

2. Se utiliza un formato orientado al carácter.

Esto es, se utilizan caracteres de control para:

- Delimitar lógicamente la información.
- Distribuir físicamente la información en una página.
- Controlar la transmisión de la información.
- Controlar físicamente dispositivos.

3. El intervalo de tiempo entre 2 caracteres es predeterminado

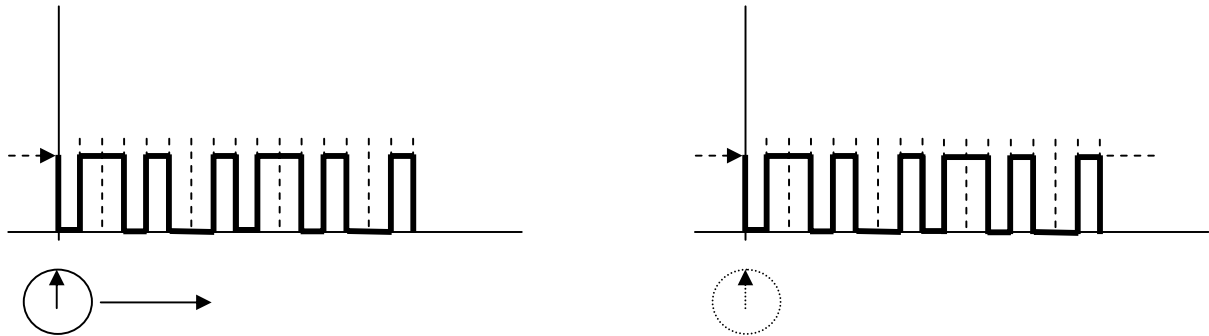
El intervalo de tiempo entre 2 caracteres sucesivos puede ser:

- Cero.
- Igual a la duración de un carácter.

4. Se utiliza una señal común de reloj.

Se utiliza una señal de reloj común, esto es, se utiliza la señal de reloj de uno de los dispositivos para establecer la base de tiempo del transmisor y receptor.

La transición que marca el inicio de la transmisión es utilizada para iniciar la señal de reloj en el transmisor. Esta transición es transmitida al receptor simultáneamente con la señal de reloj.



Por tanto, se eliminan los problemas que implica tener relojes independientes.

5. Requiere de tres niveles de sincronía: Nivel de Sincronía de Bit, Nivel de Sincronía de Carácter y Nivel de Sincronía de Bloque.

La sincronía de bit es necesaria para inicializar el conteo de bits, la sincronía de carácter es utilizada para contar secuencias de n bits correspondientes a caracteres, y la sincronía de bloque es utilizada para contar secuencias de N caracteres correspondientes a bloques.

Este tipo de transmisión se utiliza en adaptadores de comunicaciones como:

- Puertos Seriales
- Puertos Paralelos
- Tarjetas Adaptadoras de Red (NIC's)

Es obvio de los párrafos anteriores, entender que independientemente del tipo de transmisión, es necesario que tanto transmisor como receptor adopten la misma velocidad de transmisión para que estemos hablando de la misma base de tiempo en ambos dispositivos, esto es, se estén generando pulsos de la misma duración, que nos permita establecer fácilmente cualquier nivel de sincronía.

En la siguiente sección, se comentará el concepto de Velocidad de Transmisión de datos, y su complementario: Velocidad de Modulación.

3.2. Velocidad de Transmisión.

El término Velocidad de Transmisión se puede definir como: *La rapidez ó frecuencia con la que son transmitidos los bits.*

Por esta razón, a ésta velocidad se le denomina también Tasa Binaria de Transmisión.

Si,

V_T = Velocidad de Transmisión,

Entonces,

$$V_T = \frac{\text{No. de Bits Transmitidos}}{\text{Tiempo empleado en transmitirlos}} \quad (1)$$

Las unidades correspondientes para esta velocidad son:

$$[V_T] = \frac{[\text{No. de bits}]}{[\text{Tiempo}]} = \frac{\text{bits}}{\text{Seg}} = \text{bps}$$

Las velocidades utilizadas en la transmisión de datos son altas, por lo que se utilizan para expresarla, algunos múltiplos del bps como:

Unidad	Designación	Equivalencia	Notación Científica
Kilobit/Seg	Kbps	1000 bps	10^3 bps
Megabit/Seg	Mbps	1000 000 bps	10^6 bps
Gigabit/Seg	Gbps	1000 000 000 bps	10^9 bps

La ecuación (1), es útil conceptualmente, pero resulta poco práctica para calcular la velocidad de transmisión.

Por esta razón, utilizaremos otra forma más adecuada, la cual, obtendremos a partir de:

$$M = 2^K \quad (2)$$

donde:

K = Nivel de Código

M = Número de Caracteres en el Código

Tomando logaritmos base 10 en ambos miembros de la ecuación:

$$\log_{10} M = \log_{10} 2^K \quad (3)$$

de donde,

$$\log_{10} M = K \log_{10} 2$$

resolviendo para K:

$$K = \frac{\log_{10} M}{\log_{10} 2}$$

$$K = \frac{\log_{10} M}{0.3010}$$

$$K = (3.32) \log_{10} M \quad (4)$$

Al considerar que un caracter está constituido por K bits, entonces el tiempo que se utiliza en transmitir un caracter debe ser T_c por lo que la velocidad de transmisión será:

$$V_T = \frac{\text{No. de bits por caracter}}{\text{Tiempo para transmitir un caracter}}$$

$$V_T = \frac{K}{T_c}$$

de donde,

$$K = V_T T_c$$

Sustituyendo K en la ecuación (4),

$$V_T T_c = 3.32 \log_{10} M$$

$$V_T = \frac{3.32 \log_{10} M}{T_c} \quad (5)$$

Como puede observarse, la velocidad de transmisión tiene mucho que ver con la codificación de caracteres.

3.3 Velocidad de Modulación

Al transmitir información digital, se transmiten bits representados por estados ó niveles eléctricos.

A la razón de estados ó niveles eléctricos transmitidos por unidad de tiempo, se le denomina Velocidad de Modulación, B, dada por

$$B = \frac{\text{No. de Niveles Transmitidos}}{\text{Tiempo empleado}}$$

Las unidades de B serán entonces,

$$[B] = \frac{\text{Niveles}}{\text{Seg}} = \text{BAUD}$$

Esto es, si se transmiten n bits en un segundo y cada bit está representado por un solo nivel eléctrico entonces, se transmitirán n niveles eléctricos en un segundo por lo que la velocidad de transmisión es de n bps y la velocidad de modulación es de n bauds. Este es el caso de los códigos NRZ.

En otro caso, si se transmiten n bits en un segundo y cada bit esta representado por dos niveles o estados eléctricos entonces, se transmitirán 2n niveles eléctricos en un segundo por lo que la velocidad de transmisión es de n bps y la velocidad de modulación es de 2n bauds. Este es el caso de los códigos RZ y Bi-Fase.

Una relación simple entre la velocidad de transmisión y de modulación es:

$$V = \frac{B}{R}$$

donde R, es el Número de Niveles o Estados Eléctricos utilizado para representar un bit.

Como se puede observar, la velocidad de modulación tiene mucho que ver con la codificación de línea.

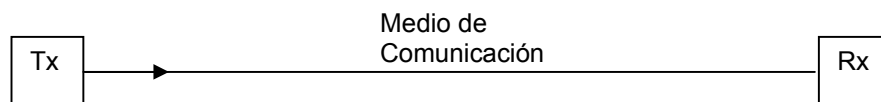
3.4. Modo de Operación de una Línea de Datos.

En un sistema de comunicación cualquiera, la información puede transmitirse de acuerdo a como se opere el canal o medio de comunicación. Actualmente, para operar líneas de datos se utiliza uno tres modos:

Modo de Operación Simplex
Modo de Operación Half-Duplex
Modo de Operación Full-Duplex

3.4.1 Modo Simplex.

En este modo de operación, el sistema consta de un transmisor, un receptor y el medio de comunicación, por tanto, la información es transmitida en una sola dirección (de transmisor a receptor).

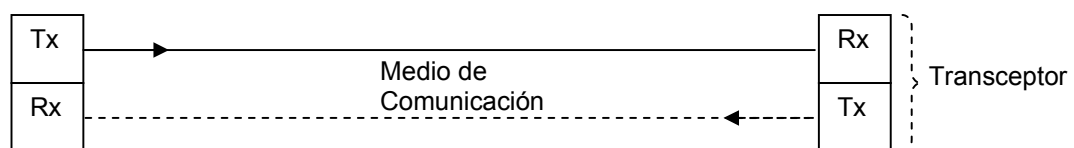


Son ejemplos de operación en Modo Simplex:

Servicio de TV Cable
Servicio de Radiolocalizadores
Servicio de Mensajes vía satélite

3.4.2 Modo Half Duplex

El sistema esta constituido por dos transceptores interconectados por un medio de comunicación, por esta razón, la información puede ser transmitida en dos direcciones, aunque no, simultáneamente.

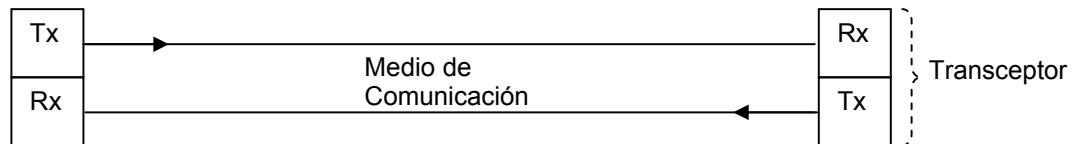


Son ejemplos de operación en Modo Half-Duplex:

Servicio de Cajero Automático
Radiocomunicación FM: Walkie Talkie
Transmisión de Datos por Modem
Transmisión de Datos por Puertos Paralelos
Transmisión de Datos por Redes Locales

3.4.3 Modo Full Duplex.

En este modo de operación, son requeridos Transceptores con la capacidad de transmitir y recibir simultáneamente, por esta razón, la información es transmitida en dos direcciones simultáneamente.



Son ejemplos de operación en Modo Full-Duplex:

Teléfono
Puertos Seriales

3.5. Técnicas de Transmisión.

Una Técnica de Transmisión, describe como una señal de datos es colocada en el medio de comunicación, para transmitirse.

La elección de esta técnica decidirá como se aprovechará el medio de comunicación.

Se elige una de dos técnicas para transmitir una señal

- Banda Base
- Banda Ancha

3.5.1 Banda Base.

Al utilizar Banda Base, la información es transmitida tal y como se genera en el transmisor.

Toda la comunicación entre computadoras (puertos o NIC's) se hace por medio de esta técnica.

Limitantes:

- Se ocupa todo el canal de comunicación
- Cobertura limitada
- Bajas velocidades de Transmisión

Una persona al hablar en público, transmite en banda base. Ocupa todo el medio de comunicación: el aire, para dirigirse al auditorio. Si otra persona asistente hablara al mismo tiempo, no se entendería el mensaje de ninguna de las dos personas, la información se destruye, porque ambas ocupan todo el canal de comunicación.

En cierto tipo de redes locales, las computadoras deben contener para transmitir su información. Como transmiten en banda base, esta contención, algunas veces termina en una transmisión simultánea de dos ó mas estaciones lo que produce un choque de información en el medio de comunicación (colisión), esto destruye la información transmitida por las estaciones.

3.5.2 Banda Ancha

Consiste en utilizar una señal constante de mas alta frecuencia llamada Portadora, la cual se va a modificar mediante la señal que se desea transmitir (de menor frecuencia) llamada "Moduladora. La señal obtenida es llamada Señal Modulada, es la que viaja por el medio de comunicación.

Ventajas:

- Multicanalizar el medio de comunicación.
- Cobertura Amplia
- Transmisión a altas velocidades.

El servicio de televisión por cable llega a los usuarios efectivamente por un solo cable (cable coaxial). Por este cable llegan al usuario simultáneamente 40 ó más canales de video, para que el elija el de su agrado. En este caso, la señal de los diferentes canales no se destruye porque se están transmitiendo en banda ancha, obviamente, utilizando alguna técnica de modulación. En la siguiente sección se tratará más detalladamente el concepto de Banda Ancha y se estudiarán las diferentes técnicas de modulación.