

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedente histórico.

El Tribunal Supremo Electoral<sup>1</sup> es el resultado de las negociaciones entre el Gobierno de El Salvador (GOES) y el Frente Farabundo Martí para la Liberación Nacional (FMLN), plasmado en los Acuerdos de Paz de 1992, con el que se pone fin a la guerra civil. Durante las conversaciones previas de abril de 1991, efectuadas por las partes negociadoras en México, se acordó que dentro del paquete de reformas constitucionales, se creara un Tribunal Supremo Electoral, que sustituyera al entonces Consejo Central de Elecciones (CCE): Esta institución sería la más alta autoridad administrativa y jurisdiccional en material electoral.

Según los Art. 79 y 80 del Código Electoral, aprobado mediante decreto legislativo No. 417 de Diciembre de 1992, el TSE tiene 2 funciones básicas:

Una **Función Administrativa**, que consiste en "Organizar y administrar los 4 tipos de elecciones directas que existen en el país".

- ◆ Presidente y Vicepresidente de la República,
- ◆ Diputados a la Asamblea Legislativa,
- ◆ Diputados al Parlamento Centroamericano y

---

<sup>1</sup> [www.tse.gob.sv](http://www.tse.gob.sv)



◆ Consejos Municipales.

Una **Función Jurisdiccional**, que consiste en "Impartir justicia electoral", o en otras palabras, garantizar el cumplimiento del estado de derecho, impartiendo justicia en casos como las demandas de los ciudadanos ante la violación de sus derechos electorales o dirimir conflictos de su competencia, sean éstos internos de los partidos políticos o con otros partidos.

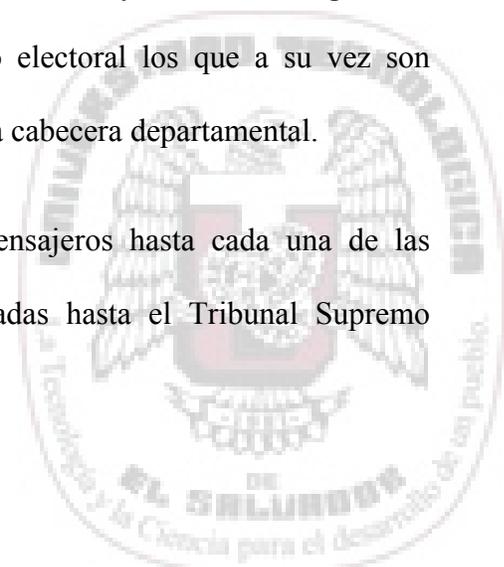
## 1.2. Situación problemática.

En la actualidad el Tribunal Supremo Electoral recibe (mediante el uso de servicio de mensajería) de las catorce cabeceras departamentales datos relacionados con el padrón electoral, los que contienen inscripciones, modificaciones y anulaciones por las restricciones aplicadas por el Artículo 7<sup>2</sup> del código electoral los que a su vez son recolectadas en los 262 municipios distribuidos en cada cabecera departamental.

Cada semana los datos se envían por medio de mensajeros hasta cada una de las cabeceras departamentales estas a su vez son enviadas hasta el Tribunal Supremo

---

<sup>2</sup> Artículo 7 página 12 del código electoral (ver anexos)



Electoral en San Salvador (aproximadamente 2000<sup>3</sup> fichas semanales) en donde son recibidos por el departamento del Registro Electoral para su debida revisión (corroborar los datos de los ciudadanos, si están completos y si son reales), después los datos son enviados al departamento de Tecnología e Información (por medio de un ordenanza) para que sean finalmente ingresados por un operador a su respectiva base de datos. Debido a la excesiva manipulación y el largo tiempo que se lleva en ingresar los datos del padrón electoral a la base esto genera:

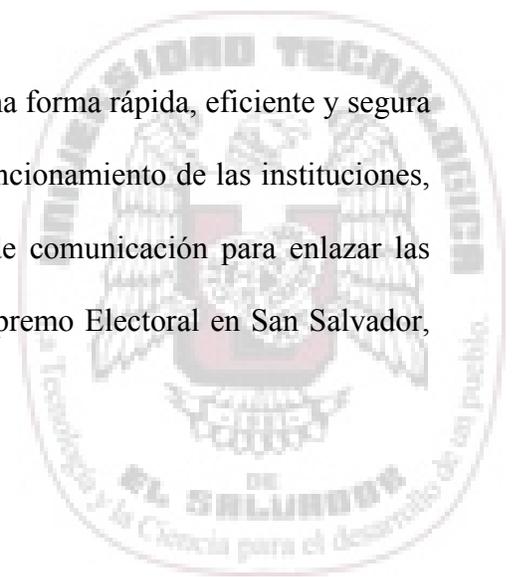
- ◆ Pérdida de los datos que contienen nuevas inscripciones, modificaciones, reposiciones y anulaciones. A la fecha se han perdido aproximadamente 6000<sup>4</sup> fichas.
- ◆ Actualización tardía del padrón electoral.
- ◆ Entrega de carné electoral con mucho retraso.

### 1.3. Justificación de la Investigación.

El traslado de información desde lugares remotos en una forma rápida, eficiente y segura se ha convertido en una parte esencial para el buen funcionamiento de las instituciones, por tanto surge la investigación sobre cual sistema de comunicación para enlazar las catorce cabeceras departamentales con el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador,

---

<sup>3</sup> www.tse.gob.sv  
<sup>4</sup> www.tse.gob.sv



puede ser el más adecuado teniendo en cuenta la seguridad, la rapidez, la escalabilidad y el ciclo de vida de dicho sistema, basándose en la problemática que genera el sistema actual, utilizado para recolectar los datos del padrón electoral y la información requerida para la toma de decisiones, además de nuevas inscripciones, reposiciones, modificación del lugar de votación, anulación ya sea por deceso y por la aplicación del artículo 7 del Código Electoral, esto causa pérdida de datos y actualización tardía del padrón electoral, además de causar demora en la resolución de cualquier trámite que los ciudadanos quieran llevar a cabo, pues para ello tienen que trasladarse hasta las oficinas ubicadas en San Salvador, sin obtener resultados rápidos y oportunos, causándoles molestias y gastos innecesarios. Además por carecer de un sistema de comunicación adecuado los resultados preliminares de las elecciones no se pueden trasladar.

Mediante la investigación se pretende determinar de entre los sistemas de comunicación existentes el que más se adecue a las necesidades, tanto económicas como de seguridad que requiere el Tribunal Supremo Electoral. Esperando ofrecer una solución viable que cumpla con la factibilidad para llevarla a cabo y así ayudar a solucionar el problema actual.

#### **1.4 Alcance.**

El alcance comprende el enlace entre las catorce cabeceras ubicadas en cada departamento y el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador.



## **1.5. Delimitaciones De La Investigación.**

La investigación se realizó en el área de San Salvador y las catorce cabeceras departamentales.

### **1.5.1. Delimitación Geográfica.**

La investigación se realizó en el Tribunal Supremo Electoral localizado en la 15 calle poniente, No. 4223, Colonia Escalón, San Salvador, y en cada una de las sucursales de las cabeceras departamentales.

### **1.5.2. Delimitación específica.**

La investigación se realizó en el departamento de Tecnología e Información del Tribunal Supremo electoral, y en cada sucursal ubicada en las cabeceras departamentales.



### **1.5.3. Delimitación Temporal.**

La investigación tuvo una duración de nueve meses. Comprendidos desde agosto 2002 hasta mayo 2003.

## **1.6. Objetivos.**

En todo trabajo de investigación deben plantearse los objetivos que se deben alcanzar. Por que los objetivos planteados son la meta, que a través del uso de herramientas adecuadas para desarrollar la investigación se pretende alcanzar.

### **1.6.1. Objetivo General.**

Diseñar un sistema de comunicaciones que permita hacer un enlace entre las catorce cabeceras departamentales y el Tribunal Supremo Electoral en San Salvador para la transferencia y consulta de datos en una forma segura y rápida.



### 1.6.1.1. Objetivos específicos.

◆Determinar la situación problemática en cuanto a la transmisión y consulta de datos entre las cabeceras departamentales y el Tribunal Supremo Electoral a través de una herramienta de diagnóstico y las teorías relacionadas con el tema a investigar.

Determinar las herramientas y elementos necesarios para diseñar un sistema de comunicación por medio de los empleados y expertos en sistemas de comunicación para la transferencia de datos.

◆Proponer el diseño de un sistema de comunicaciones que permita transferir y consultar datos desde las cabeceras departamentales hasta el Tribunal Supremo Electoral de una forma segura y rápida.

### 1.7. Enunciado del problema.

¿Cómo se puede evitar la pérdida y tardanza en la recolección de datos del padrón electoral y el traslado preliminar de las elecciones en forma tardía administrado por el Tribunal Supremo Electoral?

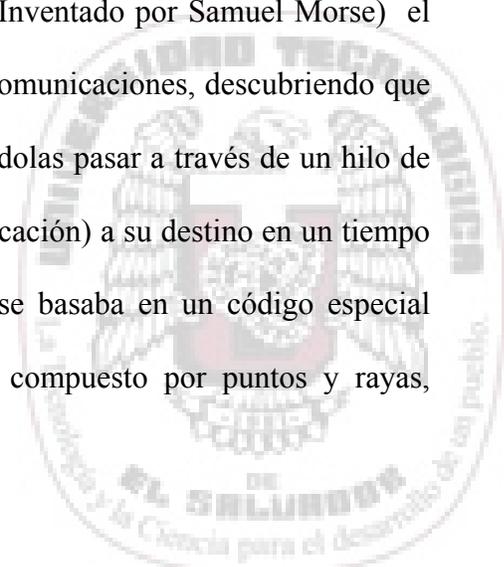


## **1.8. Marco teórico.**

El marco teórico es un grupo de teorías que están ligadas al problema de investigación. A continuación se presentan algunas teorías que permitirán mediante su aplicación darle solución al problema planteado, cabe destacar que no son las únicas teorías que existen, pero son las que más se adecuan a la factibilidad del problema tanto técnico como económico.

### **1.8.1 Antecedentes Teóricos.**

Desde que existe la humanidad el hombre siempre ha estado buscando la mejor manera de comunicarse, desarrollando diferentes formas de comunicación, entre otros podemos hablar del uso de señales de humo, tambores, comunicación escrita (usando como medio mensajeros), dichos sistemas de comunicación quedaron relegados a segundo plano cuando en el año de 1830 fue inventado el telégrafo (Inventado por Samuel Morse) el hombre dio un paso importantísimo en el área de las comunicaciones, descubriendo que mediante el uso de señales electromagnéticas y haciéndolas pasar a través de un hilo de cobre estas eran capaces de llevar un mensaje (comunicación) a su destino en un tiempo razonablemente corto, el principio de comunicación se basaba en un código especial llamado clave Morse, que consiste en un alfabeto compuesto por puntos y rayas,



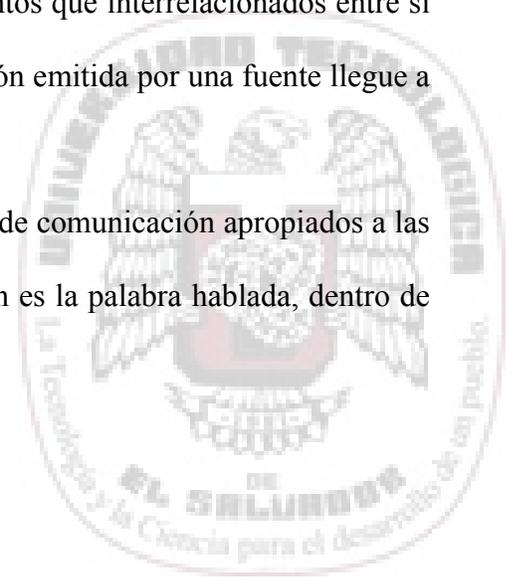
después de esto se invento el teléfono (inventado por Alexander Graham Bell) con este invento se logró hacer que una persona pudiera comunicarse con otro mediante la voz, siempre utilizando hilos de cobre.

Las comunicaciones escritas también tuvieron un gran desarrollo, utilizando medios mecánicos para llevar la correspondencia tales como el automóvil y el ferrocarril, con estos inventos la comunicación entre dos puntos separados entre sí se hizo mucho más rápida contribuyendo al desarrollo tanto tecnológico como económico de la humanidad. Con una buena comunicación las empresas lograban tener información actualizada que les permitía tomar decisiones acertadas para lograr un buen crecimiento de la producción y por tanto un buen crecimiento económico.

### **1.8.2. Marco Teórico Actual.**

Un sistema de comunicación es un conjunto de elementos que interrelacionados entre sí proporcionan el medio necesario para que la información emitida por una fuente llegue a su destino o receptor.

Cuando los humanos conversamos, utilizamos canales de comunicación apropiados a las conversaciones y a la proximidad. El canal más común es la palabra hablada, dentro de un rango audible.



Canales menos comunes son mensajes embotellados flotando por el océano, convictos golpeando tubos de agua, etc., pero cualquiera que sea el medio y el mensaje, algunos canales son mejores que otros.

Las personas pueden escoger un medio conveniente conforme lo permita el tiempo y la oportunidad, pero cuando conversan computadoras, el medio debe ser conocido, que estén todos de acuerdo y debe estar disponible para todos los participantes.

Podemos decir que la comunicación se compone de 3 partes:

**Fuente o Emisor:** El que origina información.

**Medio:** Camino o canal por la cual fluye la información emitida por la fuente.

**Receptor:** El que acepta la información.

### 1.8.2.1. Transmisión de Datos Análogos y Digitales.

Los datos analógicos toman valores continuos y los digitales valores discretos, una señal analógica es una señal continua que se propaga por ciertos medios y una señal digital es una serie de pulsos que se transmiten a través de un cable ya que son pulsos eléctricos.



Ahora bien los datos analógicos se pueden representar por una señal electromagnética con el mismo espectro que los datos mientras que los datos digitales se suelen representar por una serie de pulsos de tensión que representan los valores binarios de la señal. La transmisión analógica es una forma de transmitir señales analógicas (que pueden contener datos analógicos o datos digitales), el problema de la transmisión analógica es que la señal se debilita con la distancia, por lo que hay que utilizar amplificadores de señal cada cierta distancia. La transmisión digital tiene el problema de que la señal se atenúa y distorsiona con la distancia, por lo que cada cierta distancia hay que introducir repetidores de señal. Esta se utiliza mucho debido a ciertos factores:

La tecnología digital se ha abaratado mucho.

Al usar repetidores en vez de amplificadores, el ruido y otras distorsiones no es acumulativo.

La utilización de banda ancha es más aprovechada por la tecnología digital.

Los datos transportados se pueden encriptar y por tanto hay más seguridad en la información.

Al tratar digitalmente todas las señales, se pueden integrar servicios de datos analógicos (voz, vídeo,) con digitales como texto y otros.



### 1.8.2.1.1. Clasificación de Transmisión de Datos.

La clasificación de datos se puede dividir en:

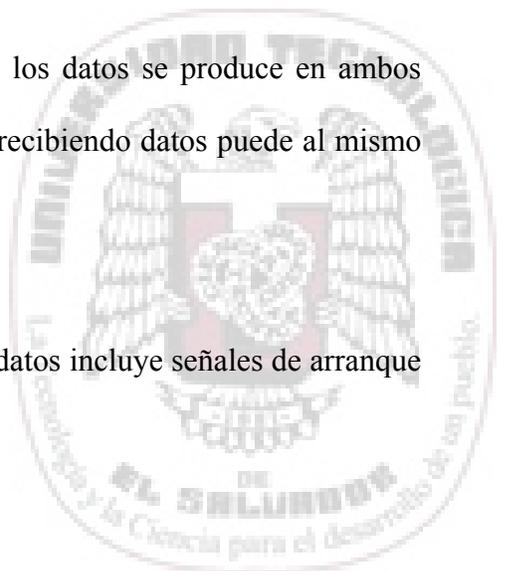
**Transmisión en serie.** Los bits se transmiten de uno a uno sobre una línea única. Se utiliza para transmitir a larga distancia.

**Transmisión en paralelo.** Los bits se transmiten en grupo sobre varias líneas al mismo tiempo es utilizada dentro del computador. La transmisión en paralela es más rápida que la transmisión en serie pero en la medida que la distancia entre equipos se incrementa (no debe sobrepasarse la distancia de 100 pies), no solo se encarecen los cables sino que además aumenta la complejidad de los transmisores y los receptores de la línea a causa de la dificultad de transmitir y recibir señales de pulsos a través de cables largos.

**Transmisión half-duplex.** Es aquella dónde la transmisión de los datos se produce en ambos sentidos pero alternativamente, en un solo sentido a la vez. Si se está recibiendo datos no se puede transmitir.

**Transmisión full-duplex.** Es dónde la transmisión de los datos se produce en ambos sentidos al mismo tiempo cuando un extremo que esta recibiendo datos puede al mismo tiempo estar transmitiendo otros datos.

**Transmisión asíncrona.** Consiste en que cada byte de datos incluye señales de arranque y parada al principio y al final.



La misión de estas señales consiste en avisar al receptor de que está llegando un dato y darle suficiente tiempo al receptor de realizar funciones de sincronismo antes de que llegue el siguiente byte.

**Transmisión síncrona.** Se utilizan canales separados de reloj que administran la recepción y transmisión de los datos. Al inicio de cada transmisión se emplean unas señales preliminares llamadas:

Bytes de sincronización en los protocolos orientados a byte.

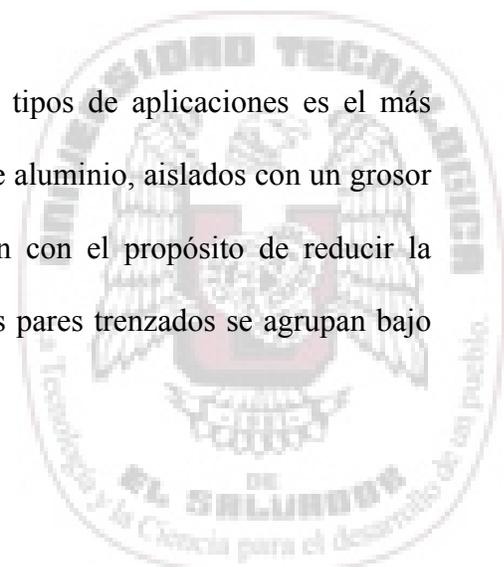
Flags en los protocolos orientados a BIT.

Su misión principal es alertar al receptor de la llegada de los datos.

### **1.8.2.2. Medios de comunicación.**

#### **El cable par trenzado (figura 1)**

Es de los más antiguos en el mercado y en algunos tipos de aplicaciones es el más común. Consiste en dos alambres de cobre o a veces de aluminio, aislados con un grosor de 1 mm aproximadamente. Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Los pares trenzados se agrupan bajo



una cubierta común de PVC (Poli cloruro de Vinilo) en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, hasta 300 pares).

Un ejemplo de par trenzado es el sistema de telefonía, ya que la mayoría de aparatos se conectan a la central telefónica por medio de un par trenzado. Actualmente, se han convertido en un estándar en el ámbito de las redes Lan (Local Área Network) como medio de transmisión en las redes de acceso a usuarios (típicamente cables de 2 ó 4 pares trenzados). A pesar que las propiedades de transmisión de cables de par trenzado son inferiores, y en especial la sensibilidad ante perturbaciones extremas, a las del cable coaxial, su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

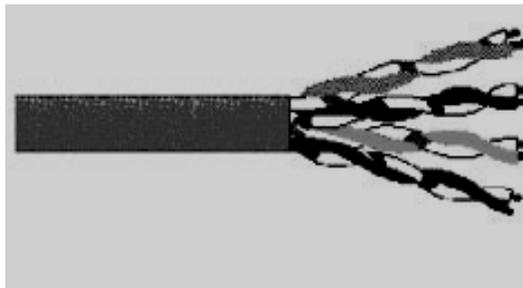
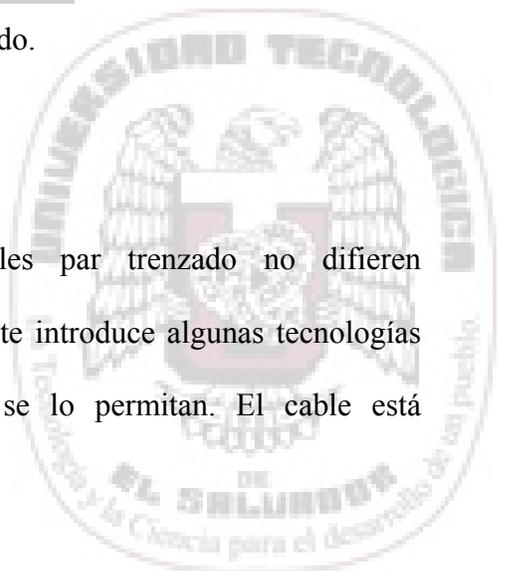


Figura 1 Cable par trenzado.

### **Estructura del cable par trenzado:**

Por lo general, la estructura de todos los cables par trenzado no difieren significativamente, aunque es cierto que cada fabricante introduce algunas tecnologías adicionales mientras los estándares de fabricación se lo permitan. El cable está



compuesto, por un conductor interno que es de alambre electrolítico recocido, de tipo circular, aislado por una capa de polietileno coloreado.

Debajo de la aislación coloreada existe otra capa de aislación también de polietileno, que contiene en su composición una sustancia antioxidante para evitar la corrosión del cable.

El conducto sólo tiene un diámetro de aproximadamente medio milímetro, y más la aislación el diámetro puede superar el milímetro.

Sin embargo es importante aclarar que habitualmente este tipo de cable no se maneja por unidades, sino por pares y grupos de pares, paquete conocido como cable multipar.

Todos los cables del multipar están trenzados entre sí con el objeto de mejorar la resistencia de todo el grupo hacia diferentes tipos de interferencia electromagnética externa. Por esta razón surge la necesidad de poder definir colores para los mismos que permitan al final de cada grupo de cables conocer qué cable va con cual otro. Los colores del aislante están normalizados a fin de su manipulación por grandes cantidades. Para

Redes Locales los colores estandarizados son:

- Naranja / Blanco – Naranja.
- Verde / Blanco – Verde.
- Blanco / Azul – Azul
- Blanco / Marrón – Marrón

En telefonía, es común encontrar dentro de las conexiones grandes cables telefónicos compuestos por cantidades de pares trenzados, aunque perfectamente identificables unos de otros a partir de la normalización de los mismos. Los cables una vez fabricados unitariamente y aislados, se trenzan de a pares de acuerdo al color de cada uno de ellos;



aún así, estos se vuelven a unir a otros formando estructuras mayores: los pares se agrupan en subgrupos, los subgrupos se agrupan en grupos, los grupos se agrupan en superunidades, y las superunidades se agrupan en el denominado cable.

De esta forma se van uniendo los cables hasta llegar a capacidades de 2200 pares; un cable normalmente está compuesto por 22 superunidades; cada sub-unidad está compuesta por 12 pares aproximadamente; este valor es el mismo para las unidades menores. Los cables telefónicos pueden ser armados de 6, 10, 18, 20, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500, 1800 ó 2200 pares.

### **Tipos de cable par trenzado:**

- Cable de par trenzado apantallado (STP) figura 2:

En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohm.

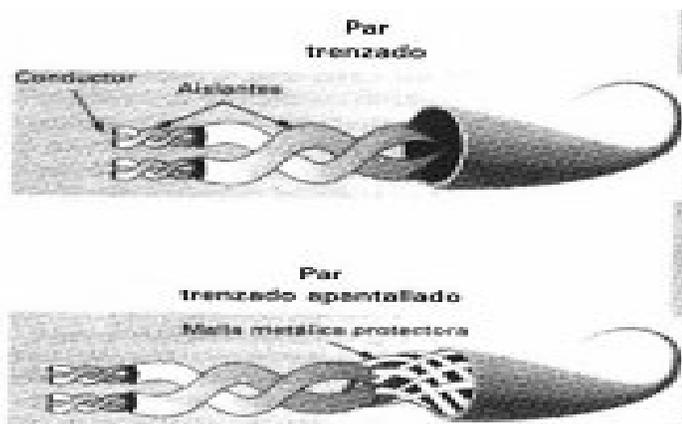


Figura 2



El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. La pantalla del STP, para que sea más eficaz, requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con el STP se suele utilizar conectores RJ49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

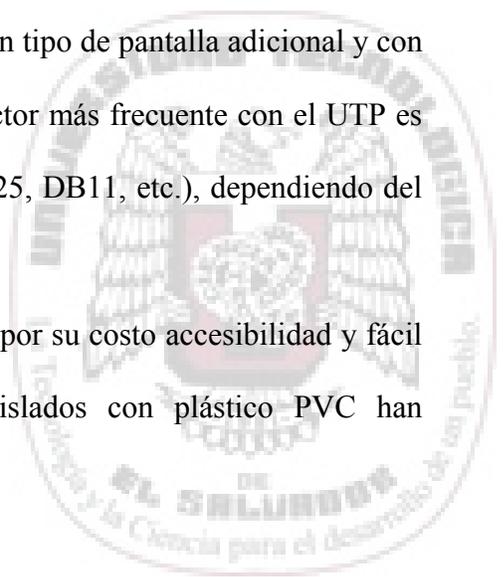
#### **Cable de par trenzado con pantalla global (FTP):**

En este tipo de cable como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una pantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica típica es de 120 OHMIOS y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además, puede utilizar los mismos conectores RJ45. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.

#### **Cable par trenzado no apantallado (UTP):**

El cable par trenzado más simple y empleado, sin ningún tipo de pantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25, DB11, etc.), dependiendo del adaptador de red.

Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC han



demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo, a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

El cable UTP es el más utilizado en telefonía.

### **Categorías del cable UTP:**

Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: atenuación, capacidad de la línea e impedancia. Existen actualmente 8 categorías dentro del cable UTP:

**Categoría 1:** Este tipo de cable esta especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.

**Categoría 2:** De características idénticas al cable de categoría 1.

**Categoría 3:** Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps. de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz.

**Categoría 4:** Esta definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 20 Mbps.



**Categoría 5:** Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes Lan. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados. La atenuación del cable de esta categoría viene dado por esta tabla referida a una distancia estándar de 100 metros:

**Categoría 5e:** Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si esta diferenciada por los diferentes organismos.

**Categoría 6:** No esta estandarizada aunque ya se está utilizando. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.

**Categoría 7:** No esta definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 Mhz. El gran inconveniente de esta categoría es el tipo de conector seleccionado que es un RJ-45 de 1 pines.

En esta tabla podemos ver para las diferentes categorías, teniendo en cuenta su ancho de banda, cual sería las distancias máximas recomendadas sin sufrir atenuaciones que hagan variar la señal:

**El cable coaxial (figura 3).**

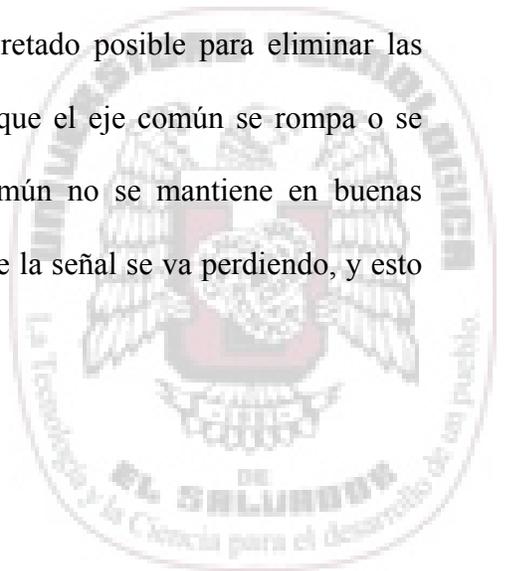


El cable coaxial tenía una gran utilidad en sus inicios por su propiedad idónea de transmisión de voz, audio y video, además de textos e imágenes.

Se usa normalmente en la conexión de redes con topología de Bus como Ethernet y ArcNet, se llama así porque su construcción es de forma coaxial. La construcción del cable debe de ser firme y uniforme, por que si no es así, no se tiene un funcionamiento adecuado.

Este conexionado está estructurado por los siguientes componentes de adentro hacia fuera de la siguiente manera:

- Un núcleo de cobre sólido, o de acero con capa de cobre, o bien de una serie de fibras de alambre de cobre entrelazadas dependiendo del fabricante.
- Una capa de aislante que recubre el núcleo o conductor, generalmente de material de polivinilo, este aislante tiene la función de guardar una distancia uniforme del conductor con el exterior.
- Una capa de blindaje metálico, generalmente cobre o aleación de aluminio entretejido (a veces solo consta de un papel metálico) cuya función es la de mantenerse lo mas apretado posible para eliminar las interferencias, además de que evita de que el eje común se rompa o se tuerza demasiado, ya que si el eje común no se mantiene en buenas condiciones, trae como consecuencia que la señal se va perdiendo, y esto afectaría la calidad de la señal.



- Por último, tiene una capa final de recubrimiento, de color negro en el caso del cable coaxial delgado o amarillo en el caso del cable coaxial grueso, este recubrimiento normalmente suele ser de vinilo, xelón ó polietileno uniforme para mantener la calidad de las señales.

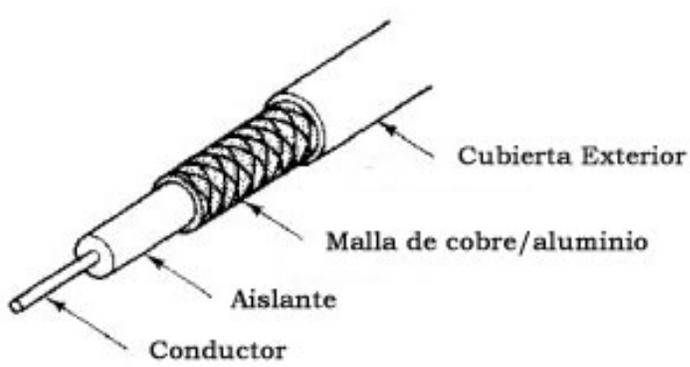


Figura 3

Una breve comparación entre el cable coaxial y el cable par trenzado:

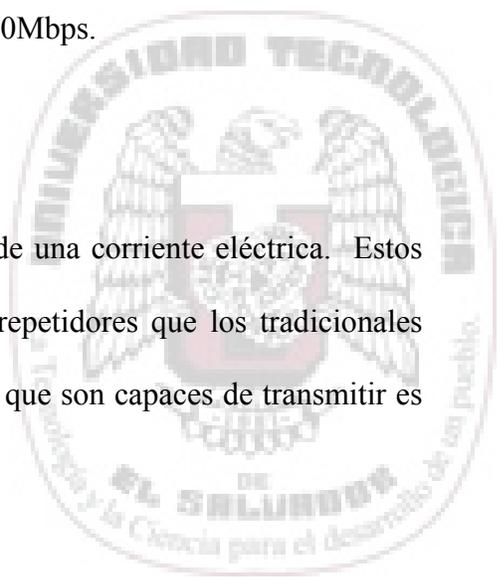
El cable coaxial es más inmune a las interferencias o al ruido que el par trenzado.

El cable coaxial es mucho más rígido que el par trenzado, por lo que al realizar las conexiones entre redes la labor será más dificultosa.

La velocidad de transmisión que podemos alcanzar con el cable coaxial llega solo hasta 10Mbps, en cambio con el par trenzado se consiguen 100Mbps.

**Fibra Óptica (figura 4):**

A partir de 1970, cables que transportan luz en lugar de una corriente eléctrica. Estos cables son mucho más ligeros, de menor diámetro y repetidores que los tradicionales cables metálicos. Además, la densidad de información que son capaces de transmitir es



también mucho mayor. Una fibra óptica, el emisor está formado por un láser que emite un potente rayo de luz, que varía en función de la señal eléctrica que le llega. El receptor está constituido por un fotodiodo, que transforma la luz incidente de nuevo en señales eléctricas.

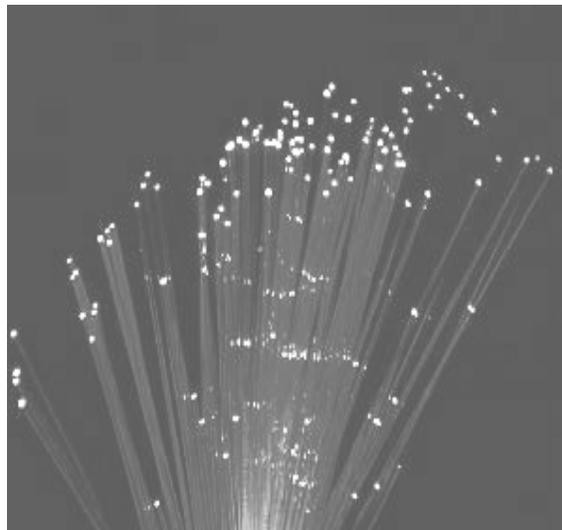
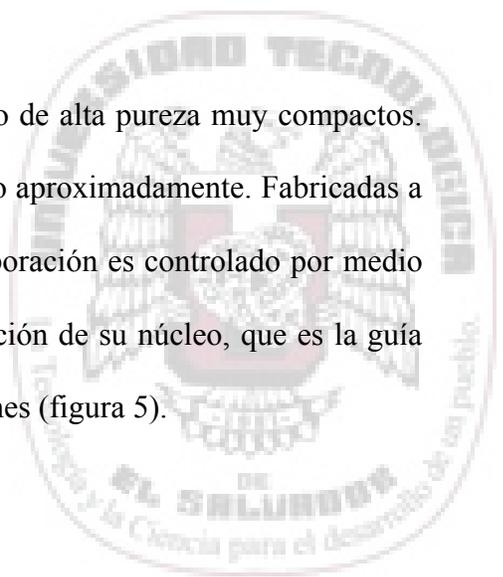


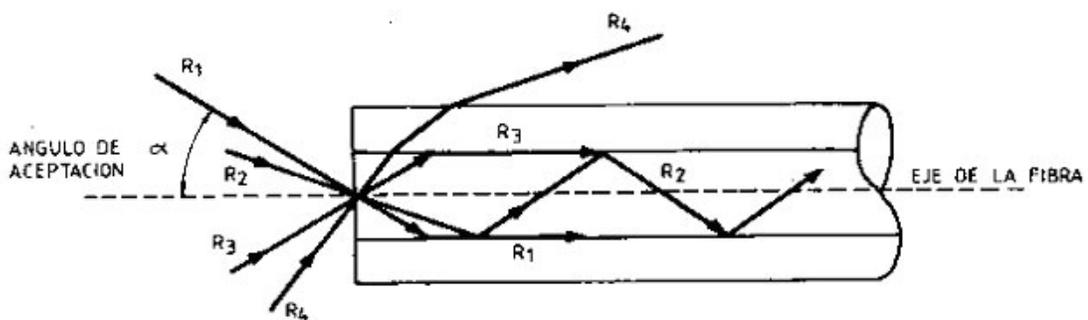
Figura 4

En la última década la fibra óptica ha pasado a ser una de las tecnologías más avanzadas que se utilizan como medio de transmisión. Los logros con este material fueron más que satisfactorios, desde lograr una mayor velocidad y disminuir casi en su totalidad ruidos e interferencias, hasta multiplicar las formas de envío en comunicaciones y recepción por vía telefónica.

La fibra óptica está compuesta por filamentos de vidrio de alta pureza muy compactos. El grosor de una fibra es como la de un cabello humano aproximadamente. Fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones (figura 5).



Como características de la fibra podemos destacar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad ya que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia. Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas, conducen rayos luminosos, por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductor y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión

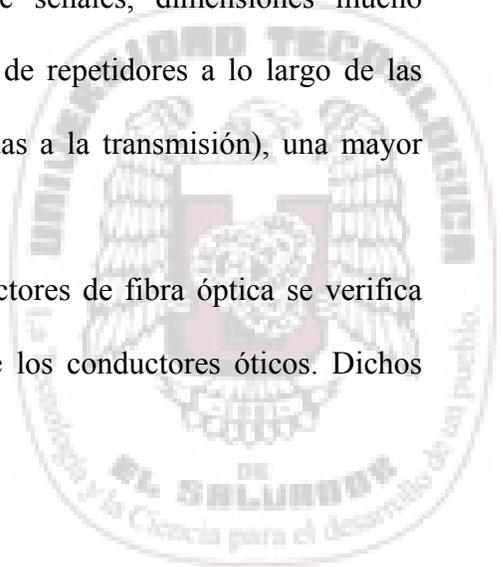


Sección lateral de una fibra óptica. Todos los rayos incidentes entre  $R_1$  y  $R_3$  (dentro del ángulo máximo de aceptación) se propagan por la fibra óptica

Figura 5

Las fibras ópticas se caracterizan por una pérdidas de transmisión realmente bajas, una capacidad extremadamente elevada de transporte de señales, dimensiones mucho menores que los sistemas convencionales, instalación de repetidores a lo largo de las líneas (gracias a la disminución de las perdidas debidas a la transmisión), una mayor resistencia frente a las interferencias, etc.

La transmisión de las señales a lo largo de los conductores de fibra óptica se verifica gracias a la reflexión total de la luz en el interior de los conductores óticos. Dichos



conductores están constituidos por un ánima de fibras delgadas, hechas de vidrios ópticos altamente transparentes con un índice de reflexión adecuado, rodeada por un manto de varias milésimas de espesor, compuesto por otro vidrio con índice de reflexión inferior al del que forma el ánima. La señal que entra por un extremo de dicho conductor se refleja en las paredes interiores hasta llegar al extremo de salida, siguiendo su camino independientemente del hecho de que la fibra esté o no curvada.

Estos cables son la base de las modernas autopistas de la información, que hacen técnicamente posible una ínter conectividad a escala planetaria.

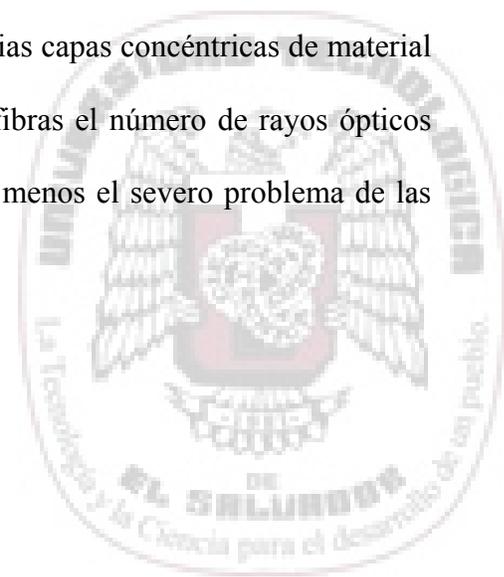
**Los tipos de fibra óptica son (figura 6):**

- **Fibra multimodal**

En este tipo de fibra viajan varios rayos ópticos reflejándose a diferentes ángulos, los diferentes rayos ópticos recorren diferentes distancias y se desfasan al viajar dentro de la fibra. Por esta razón, la distancia a la que se puede transmitir está limitada.

- **Fibra multimodal con índice graduado**

En este tipo de fibra óptica el núcleo está hecho de varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de refracción. En estas fibras el número de rayos ópticos diferentes que viajan es menor y, por lo tanto, sufren menos el severo problema de las multimodales.



- **Fibra monomodal:**

Esta fibra óptica es la de menor diámetro y solamente permite viajar al rayo óptico central. No sufre del efecto de las otras dos pero es más difícil de construir y manipular. Es también más costosa pero permite distancias de transmisión mayores.

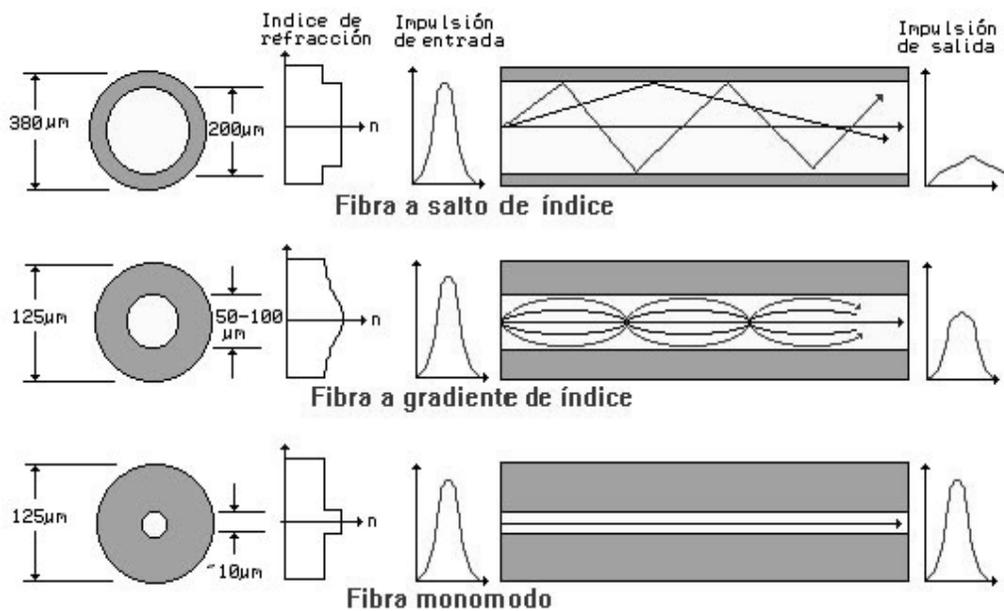
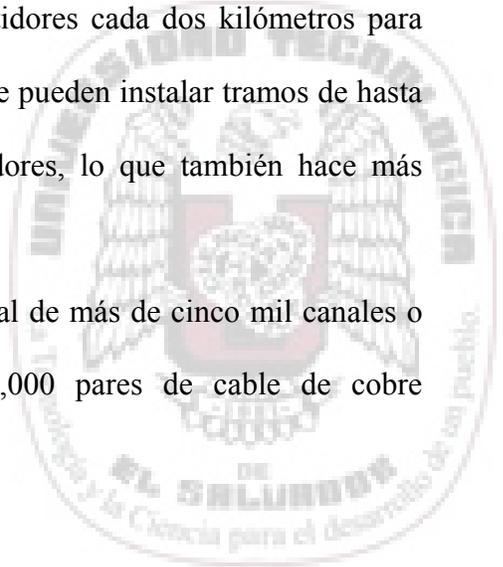


Figura 6

En comparación con el sistema convencional de cables de cobre, donde la atenuación de sus señales es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión, en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 Km. sin que haya necesidad de recurrir a repetidores, lo que también hace más económico y de fácil mantenimiento este material.

Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10,000 pares de cable de cobre

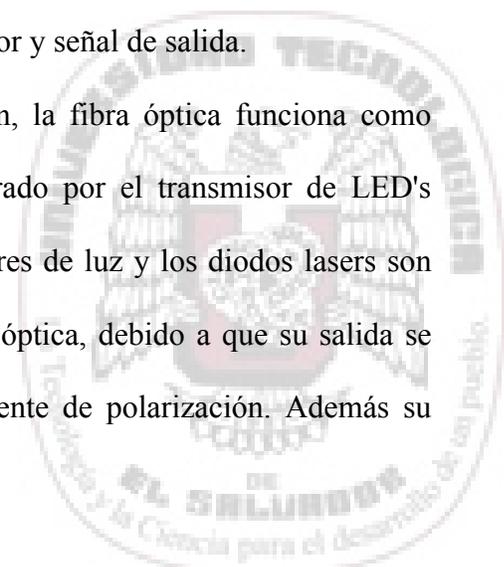


convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios, con la desventaja que este último medio ocupa un gran espacio en los canales y requiere de grandes volúmenes de material, lo que también eleva los costes.

Originalmente, la fibra óptica fue propuesta como medio de transmisión debido a su enorme ancho de banda; sin embargo, con el tiempo se ha introducido en un amplio rango de aplicaciones además de la telefonía, automatización industrial, computación, sistemas de televisión por cable y transmisión de información de imágenes astronómicas de alta resolución entre otros.

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa. Por ello se le considera el componente activo de este proceso. Cuando la señal luminosa es transmitida por las pequeñas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original. El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo), empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

Se puede decir que en este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LED's (diodos emisores de luz) y lasers. Los diodos emisores de luz y los diodos lasers son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su



pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo voltaje necesario para manejarlos son características atractivas.

**Enlaces Inalámbricos (figura 7).** Son enlaces que se hacen utilizando el aire como medio de transmisión, se usan con señales electromagnéticas transmitidas y recibidas por medio de dispositivos llamados antenas, que le permiten utilizar un ancho de banda desde 64K hasta 2Mbps.

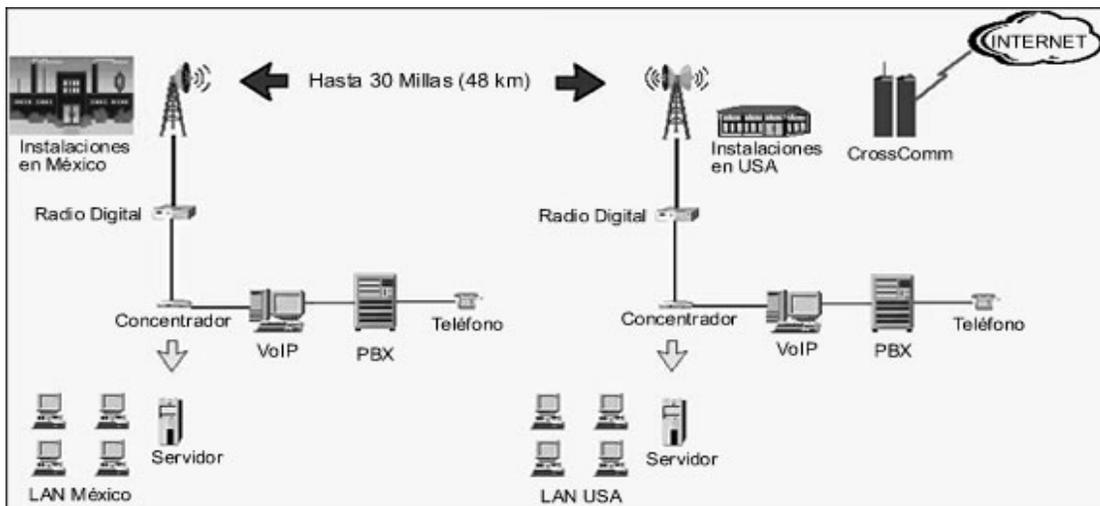
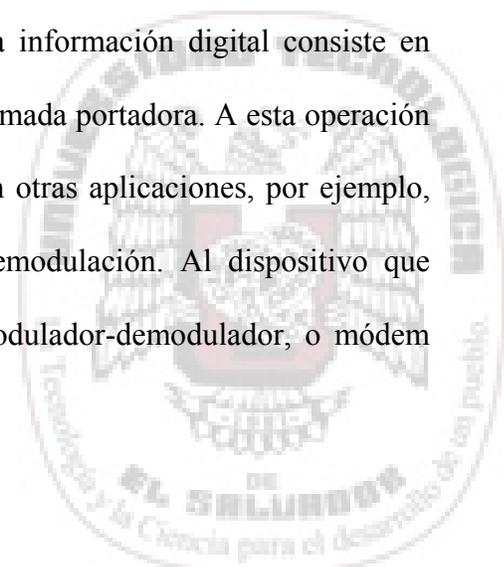


Figura 7

- Trabajan por medio de radio frecuencia
- Desde 2dB de ganancia hasta 24 dB
- Pueden transmitir en un radio inicial de 7° hasta 360°, dependiendo el estilo de la red.
- Tecnologías Omnidireccionales y Unidireccionales
- Enlazan desde una PC hasta una red entera, creando una Intranet.



**MODEM.** Desde que comenzaron a popularizarse las computadoras, allá por fines de los años 60 y principios de los 70, surgió la necesidad de comunicarlas a fin de poder compartir datos, o de poder conectar controladores de terminales bobas. En esos días lo más común era que dichas computadoras o controladores estuvieran alejados entre sí. Una de las soluciones más baratas y eficientes era la utilización de la red telefónica, ya que tenía un costo razonable y su grado de cobertura era muy amplio. Pero la red telefónica no es un medio apto para transmitir señales digitales, ya que fue optimizada para la transmisión de voz. Por ejemplo, a fin de evitar interferencias, se limitó el rango de frecuencias que puede transportar a una banda que va de los 300 a los 3000 Hz. Denominada “ banda vocal “, pues dentro de la misma se encuentra la mayor parte de las frecuencias que componen la voz humana. Por ello, al estar limitada en su máxima frecuencia, las señales binarias son muy distorsionadas. Para poder transmitir datos binarios por las líneas telefónicas comunes, entonces, es necesario acondicionarlos a las mismas. Con este fin se debió crear un dispositivo que pudiese convertir la señal digital en una señal apta para ser transmitida por la red telefónica, y poder efectuar la operación inversa, es decir, recuperar la señal de la red telefónica y convertirla en la señal digital original. Dicho acondicionamiento de la información digital consiste en generar alteraciones en una señal de frecuencia fija, llamada portadora. A esta operación se la conoce como modulación, y es muy utilizada en otras aplicaciones, por ejemplo, para transmitir radio. La operación inversa es la demodulación. Al dispositivo que efectuaba ambas operaciones se lo conoció como modulador-demodulador, o módem para abreviar.



La empresa Hayes Microcomputer Products Inc. en 1979 fue la encargada de desarrollar el primer modelo de módem llamado Hayes Smartmodem, este podía marcar números telefónicos sin levantar la bocina, este se convirtió en el estándar y es por esto que la mayoría de fabricantes desarrollaba módem compatibles con este modelo, los primeros módem permitían la comunicación a 300 bps los cuales tuvieron un gran éxito y pronto fueron apareciendo modelos mas veloces.

Distintos tipos de MODEM's (figura 8 y 9):

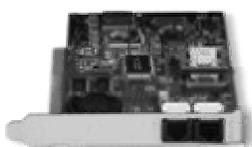
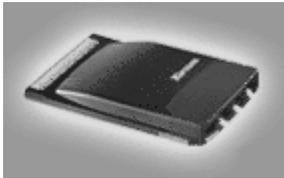
Módem Externo	Módem Interno	Módem Para USB	Módem PCMCIA
			

Figura 8



Figura 9 Radio Módem



Con el uso de la tecnología mencionada anteriormente se pueden obtener sistemas de comunicación que brindan soluciones confiables para la transferencia de datos. Entre otros podemos mencionar:

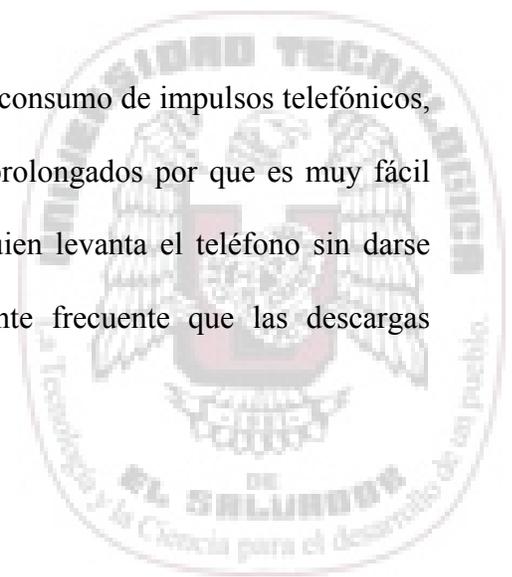
### **1.8.3.1. Sistema de Comunicación Por Línea Conmutada<sup>5</sup>**

(figura 10), este consiste en utilizar una línea telefónica común que puede transferir en forma analógica o digital, puede utilizarse para la transmisión de datos, sin dejar de ser utilizada para la transferencia de voz, para esta línea se utilizan dispositivos llamados MODEM uno como emisor y otro como receptor, estos dispositivos reciben señales digitales desde una PC (antes se marca el número telefónico de destino lo que llamamos (Dialup) y las convierten en señales analógicas que son enviados a través de la línea telefónica como en la figura 9, hasta la compañía proveedora del servicio en donde son conmutados se identifica el destino y es enviado a otro MODEM que de nuevo los convierte en señales digitales hasta la PC destino.

Este sistema es muy económico ya que solo se paga el consumo de impulsos telefónicos, tiene la desventaja de no poder usarse por períodos prolongados por que es muy fácil que la línea sufra interferencias y cortes cuando alguien levanta el teléfono sin darse cuenta que la línea está siendo ocupada, es bastante frecuente que las descargas

---

<sup>5</sup> Fuente: [www.arrakis.es/~wenceslao/cursoweb/1/terminoshtml](http://www.arrakis.es/~wenceslao/cursoweb/1/terminoshtml)



eléctricas dañen los dispositivos si no se protegen adecuadamente, para protegerla existen dispositivos especiales que se conectan entre la entrada de la línea y el Módem, estos dispositivos absorben la descarga eléctrica evitando que llegue hasta el dispositivo de comunicación, cuando no se cuenta con este protector el daño puede llegar hasta la computadora o servidor a la cual se conecta el Módem.

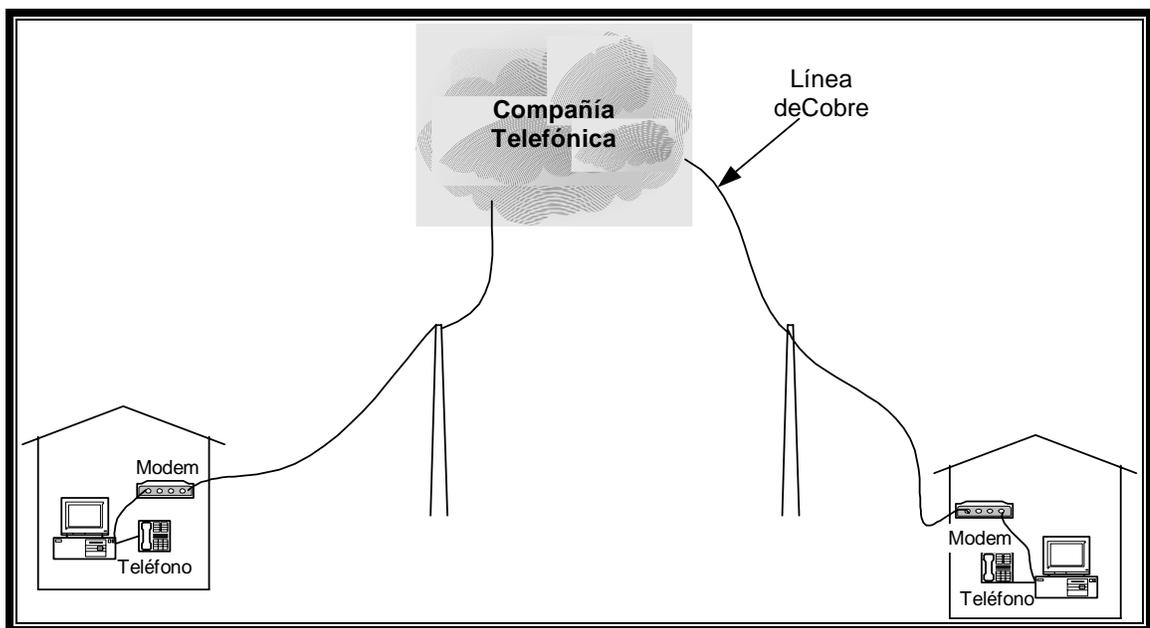
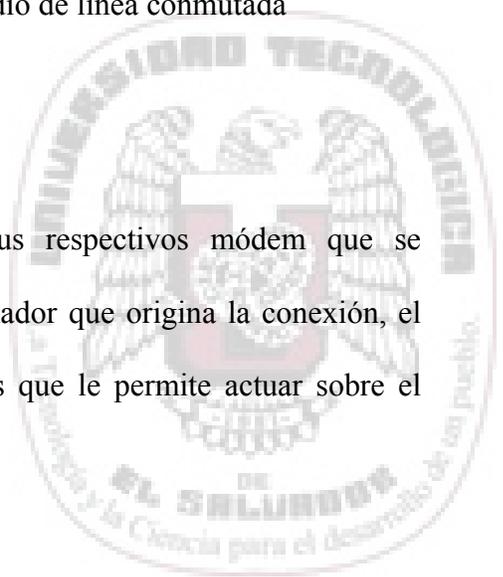


Figura 10, Sistema de comunicación por medio de línea conmutada

### Desarrollo de una conexión a través de MODEM

En la conexión participan dos ordenadores con sus respectivos módem que se encuentran conectados a la red telefónica. En el ordenador que origina la conexión, el usuario trabaja sobre un programa de comunicaciones que le permite actuar sobre el



módem. Selecciona "dial" en el menú del programa y envía al módem el comando de marcación el módem conecta el altavoz, descuelga la línea, espera el tono de llamada y marca el número de teléfono. Comienza observando los códigos de resultados del módem. Espera una respuesta durante tiempo según configuración del registro la línea de teléfono suena. El módem detecta la llamada, y contesta situando el tono de respuesta en línea. El módem detecta el modo de respuesta y sitúa la portadora de comienzo en línea. Los módem se ponen de acuerdo en la modulación y velocidad a utilizar. Los módem determinan la técnica de compresión y control de errores a utilizar. Envía el código de. "connet" a la PC, apaga el altavoz. Detecta el código e informa al usuario que la conexión está establecida. Comienza la comunicación con el host gestiona la sesión de comunicaciones. Envía y recibe datos. Completa la sesión de comunicaciones y selecciona el comando "disconnect". Cuelga el teléfono.

Para intercambiar archivos entre dos computadoras, se deberá utilizar en ambas un protocolo de transmisión.

**1.8.3.2. Sistema de Comunicación Por Línea Dedicada**, trabaja de la misma forma que la línea conmutada (ver figura 10), con la diferencia que esta línea esta dedicada exclusivamente al servicio de enlace para transferir datos.



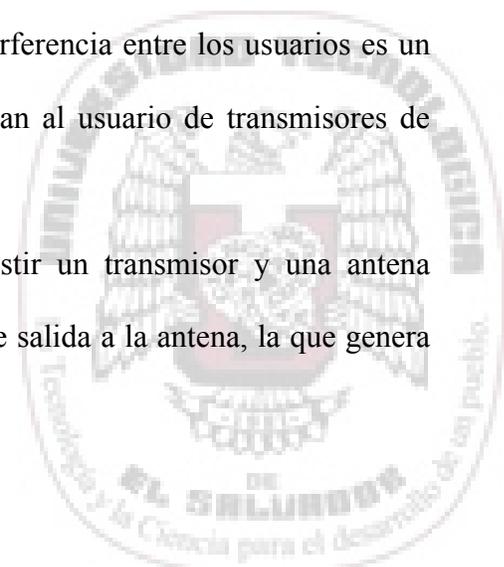
La ventaja que tiene este sistema es que se puede usar por períodos prolongados ya que al ser línea dedicada no se tiene problemas de caídas repentinas por uso de teléfono, tiene las mismas desventajas de la línea conmutada, además el costo es mucho más alto.

**1.8.3.3. Sistema de Enlace Por Radiocomunicación,** la radiocomunicación es la técnica que permite el intercambio de información entre dos puntos geográficos distantes mediante la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas. Las ondas de radio tienen como principales características que son fáciles de generar, pueden viajar distancias largas, y se propagan por todas las direcciones fácilmente o sea que son omnidireccionales, lo que significa que ellas viajan en todas las direcciones desde la fuente, para que el transmisor y receptor no tengan que estar físicamente alineados con cuidado. Ellas también son absorbidas por la lluvia. Las ondas están sujetas a interferencia de los motores y otros equipos eléctricos. Debido a la habilidad de radio de viajar grandes distancias, la interferencia entre los usuarios es un problema. Por esta razón, todos los gobiernos licencian al usuario de transmisores de radio<sup>6</sup>.

En todo sistema de transmisión por radio, debe existir un transmisor y una antena asociada al mismo. El transmisor emite su potencia de salida a la antena, la que genera

---

<sup>6</sup> [www.siget.gob.sv](http://www.siget.gob.sv)



una señal hacia el exterior la cual se expande en todas direcciones. El proceso contrario se da cuando una antena receptora captura las señales y la deriva a un equipo capaz de extraer la información contenida en la misma, dicho equipo se denomina Radio Módem Router. Entre ambas antenas se propagan las señales electromagnéticas. La onda emitida desde la antena transmisora, viaja en forma directa hacia la antena receptora (esta separada por un ancho de banda en kilociclos que separa las frecuencias de transmisión entra cada radio) sin tocar la superficie del terreno. Este tipo de transmisión es empleado particularmente para las frecuencias más altas como VHF y UHF. Típicamente los servicios de TV y FM emplean este tipo de transmisión. Bajo esta modalidad de propagación, la altura de las antenas es fundamental para lograr una comunicación eficaz entre ambas antenas, además de que ambas antenas deben estar en línea vista es decir que no debe haber obstáculos entre ambas antenas. Estas antenas captan frecuencias del orden de los **820-960 Mhz** un protocolo de comunicación X.25 para los radios y TCP/IP para los router, es un enlace bastante confiable, su costo inicial es bastante elevado, no así el costo de mantenimiento, tiene la particularidad de que sus torres de comunicación tienen que estar en línea vista (figura 11), esto consiste en que desde cada torre tiene que verse la torre a la cual se transmitirá. Su desventaja es que se degrada mucho la velocidad de transmisión debido a las condiciones atmosféricas, tormentas eléctricas, cielos nublados, también es susceptible a la interferencia por frecuencias separadas por poco ancho de banda.



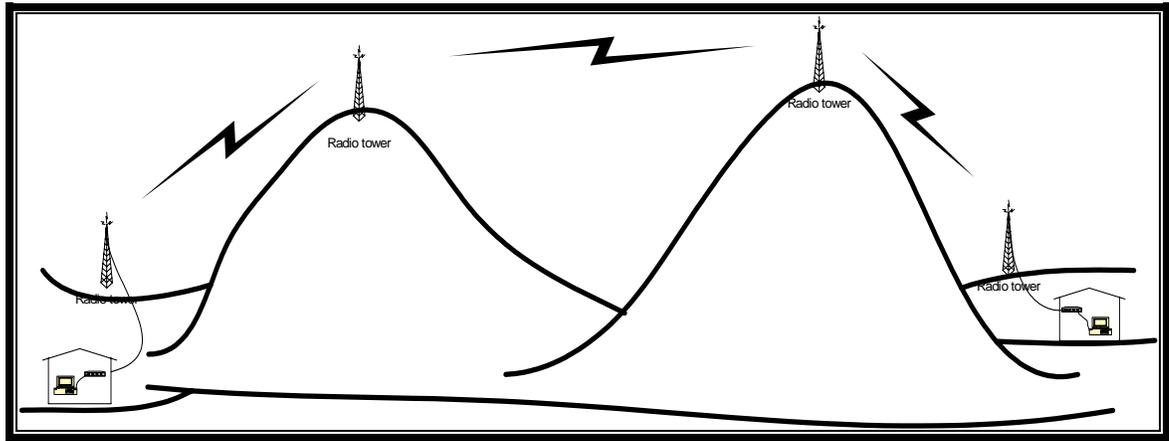
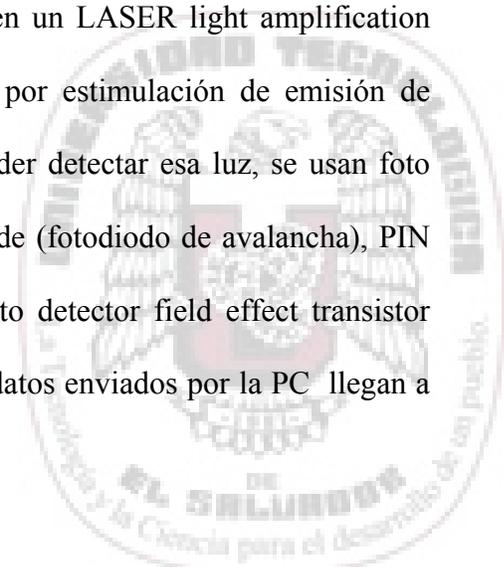


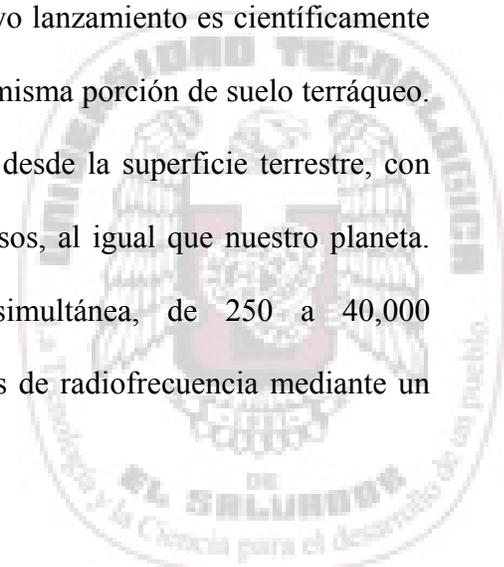
Figura 11, Sistema por Radiofrecuencia

**1.8.3.4. Sistema de Comunicación Opto electrónico**, un sistema opto electrónico es aquel conjunto de componentes necesarios para formar un sistema de comunicación que emplea como medio básico de comunicación a la fibra óptica. Para transmitir la información, se requiere de un dispositivo emisor de luz como puede ser en LED, light emitted diode (diodo emisor de luz), o bien un LASER light amplification stimulated emission radiations (amplificación de luz, por estimulación de emisión de radiación). En el otro extremo del vínculo, y para poder detectar esa luz, se usan foto detectores, que pueden ser: APD avalanche photo diode (fotodiodo de avalancha), PIN photo detector (foto detector), o bien PIN-FET photo detector field effect transistor (foto detector y transistor por efecto de campo). Los datos enviados por la PC llegan a



un dispositivo llamado Router el cual esta diseñado para convertir los datos en emisiones de luz que viajará hasta el Router receptor y luego a su PC destino, cuando la fibra recorre grandes distancias se acostumbra a poner repetidores para evitar que la luz sea imperceptible cuando llegue a su destino. Este sistema se puede decir que esta libre de interferencias ya que no viajan señales electromagnéticas sino que señales convertidas en luz, usa como protocolo de comunicación **TCP/IP**, no ocasiona problemas por descargas eléctricas, su costo es bastante elevado, al estar instalado sobre postes lo hace vulnerable a las rupturas frecuentes, causada por accidentes automovilísticos o movimientos telúricos.

**1.8.3.5. Sistema de Comunicación por Enlace Satelital**, este es uno de los de canales de transmisión de datos más sofisticados (ver figura 12), como también es de los más caros. El elemento central de este tipo de comunicaciones de datos, es el satélite, complejos artefactos en órbitas espaciales, cuyo lanzamiento es científicamente calculado a fin de que siempre se halle cubriendo una misma porción de suelo terráqueo. La altitud promedio de un satélite es de 35,000 Km. desde la superficie terrestre, con órbitas regulares de 24 horas en la mayoría de los casos, al igual que nuestro planeta. Tienen capacidades para manipular de forma simultánea, de 250 a 40,000 comunicaciones. Los datos son convertidos en señales de radiofrecuencia mediante un



dispositivo que las envía hasta una antena parabólica esta a su vez las envía hasta el satélite que se encuentra en órbita alrededor de la tierra, de ahí las envía a la antena parabólica del receptor luego al dispositivo que la convierte en datos, con este sistema también se utilizan direcciones TCP/IP, la gran desventaja es su alto costo de inversión inicial.

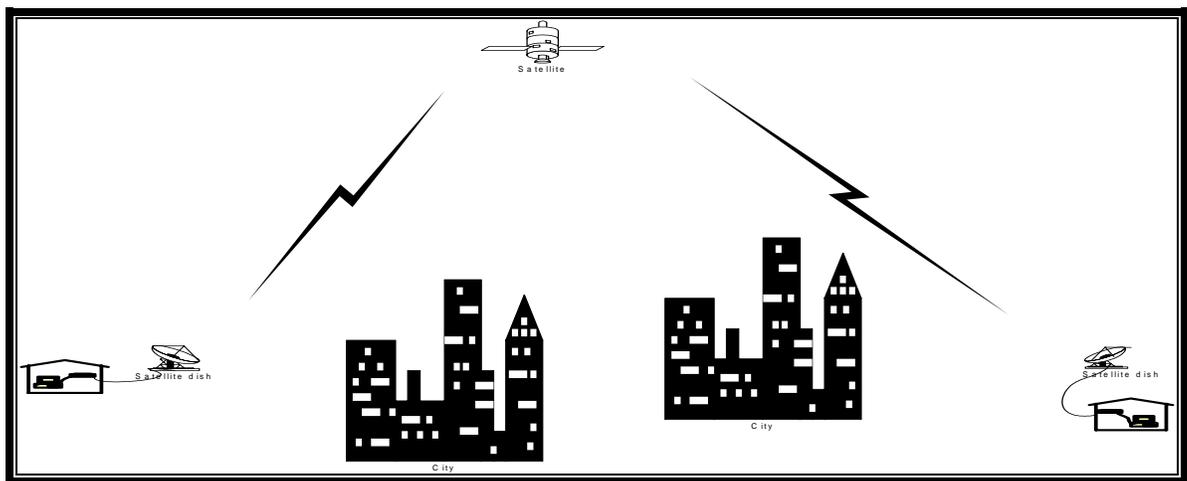
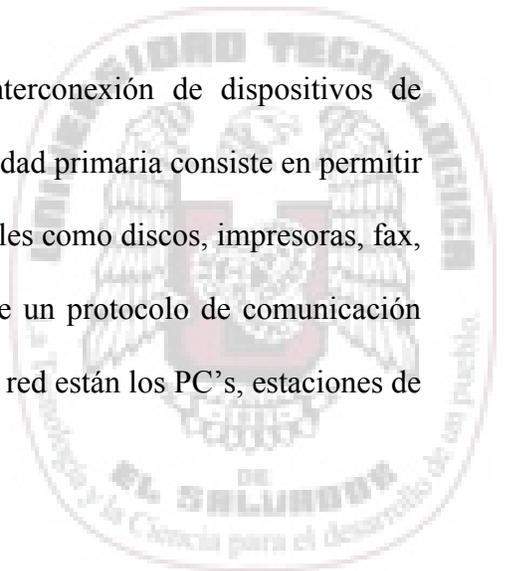


Figura 12, Sistema de comunicación satelital

#### 1.8.4. Red.

Sistema de comunicación de datos basado en la interconexión de dispositivos de procesamiento inteligentes e independientes, cuya finalidad primaria consiste en permitir el uso compartido de los recursos instalados en la red tales como discos, impresoras, fax, archivos y aplicaciones entre otros; a través del uso de un protocolo de comunicación común. Entre los dispositivos que pueden existir en una red están los PC's, estaciones de



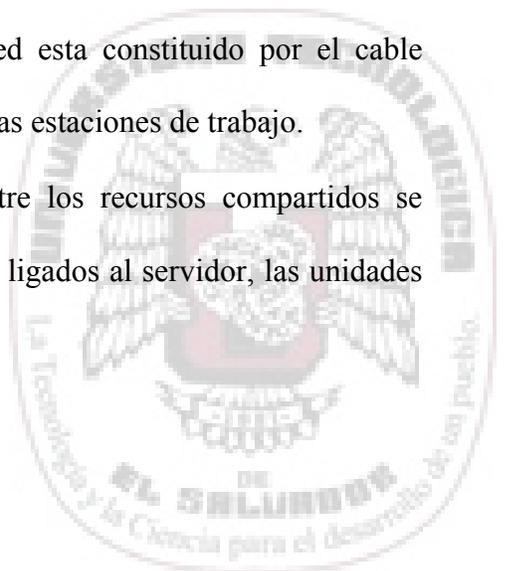
trabajo especializadas, servidores y equipos de interconexión de redes tales como. Hub's, bridges, switches, routers y gateways. Tales dispositivos pueden estar ubicados en un mismo espacio físico o pueden estar dispersos geográficamente.

### Componentes de una red<sup>7</sup>

- **Servidor:** este ejecuta el sistema operativo de red y ofrece los servicios de red a las estaciones de trabajo.
- **Estaciones de Trabajo:** Cuando una computadora se conecta a una red, la primera se convierte en un nodo de la ultima y se puede tratar como una estación de trabajo o cliente. Las estaciones de trabajos pueden ser computadoras personales con el DOS, Macintosh, Unix, Windows, etc. o estaciones de trabajos sin discos.
- **Tarjetas o Placas de Interfaz de Red:** Toda computadora que se conecta a una red necesita de una tarjeta de interfaz de red que soporte un esquema de red específico, como Ethernet, ArcNet o Token Ring. El cable de red se conectara a la parte trasera de la tarjeta.
- **Sistema de Cableado:** El sistema de la red esta constituido por el cable utilizado para conectar entre si el servidor y las estaciones de trabajo.
- **Recursos y Periféricos Compartidos:** Entre los recursos compartidos se incluyen los dispositivos de almacenamiento ligados al servidor, las unidades

---

<sup>7</sup> [www.monografias.com](http://www.monografias.com)



de discos ópticos, las impresoras, los trazadores y el resto de equipos que puedan ser utilizados por cualquiera en la red.

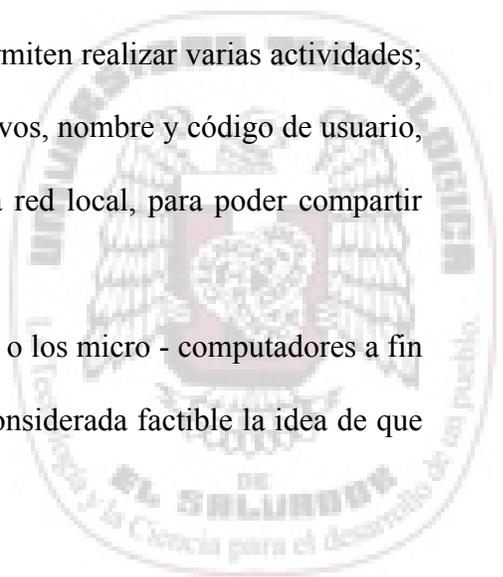
#### **1.8.4.1. LAN (Local Area Network).**

La red local o Lan (Local Area Network) es un sistema de comunicaciones de alta velocidad que conecta microcomputadoras o PC y/o periféricos que se encuentran cercanos, por lo general dentro del mismo edificio. Una Lan consta de hardware y software de red y sirve para conectar las que están aisladas. Una Lan da la posibilidad de que los PC compartan entre ellos programas, información y recursos, como unidades de disco, directorios e impresoras y de esta manera esta a disposición la información de cada puesto de trabajo los recursos existentes en otras computadoras.

Se puede comparar el software que gestiona una red local con el sistema operativo de una computadora. Los programas y utilidades que componen el software de la Lan, hacen de puente de unión entre el usuario y el núcleo central de la computadora.

Los programas del software empleado en la red Lan permiten realizar varias actividades; en primer lugar, estructuran las computadoras, los archivos, nombre y código de usuario, etc., y posteriormente ingresar dentro del ámbito de la red local, para poder compartir recursos y enviar o recibir mensajes.

La Lan nació con los beneficios de conector de los PC's o los micro - computadores a fin de compartir información. Mucho antes de que fuera considerada factible la idea de que

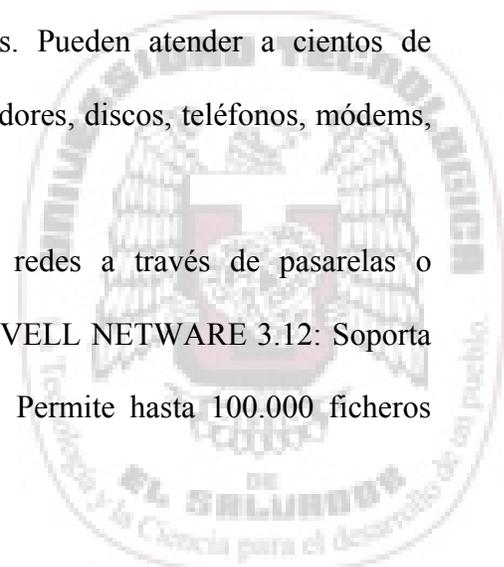


los PC reemplazara a los macros o mini - computadoras, comenzaron a aparecer los primeros Lan de PC.

El proceso de incorporar una PC o microcomputadora a una Lan consiste en la instalación de una tarjeta de interfase de red NIC en cada computador. Los NIC de cada computadora se conectan con un cable especial de red. El último para implantar una Lan es cargar cada PC un software conocido como sistema operativo de red NOS. El NOS trabaja con el software del sistema operativo de la computadora y permite que el software de aplicación (El procesador de palabras, las hojas de cálculo, entre otros) que sé esta ejecutando en la computadora se comuniquen a través de la red con otra computadora. Una red de área local es un medio de transmisión de información que proporciona la interconexión, entre diversos ordenadores terminales y periféricos situados en un entorno reducido y perteneciente a una sola organización.

Características de las LAN's: El radio que abarca es de pocos kilómetros, Por ejemplo: edificios, un campus universitario, un complejo industrial, etc. Utilizan un medio privado de comunicación. La velocidad de transmisión es de varios millones de bps. Las velocidades más habituales van desde 1 hasta 16 Mbits, aunque se está elaborando un estándar para una red que alcanzará los 100 Mbps. Pueden atender a cientos de dispositivos muy distintos entre sí (impresoras, ordenadores, discos, teléfonos, módems, etc.).

Ofrecen la posibilidad de comunicación con otras redes a través de pasarelas o Gateways. Para el caso concreto de una red local, NOVELL NETWARE 3.12: Soporta hasta 250 usuarios trabajando de forma concurrente. Permite hasta 100.000 ficheros



abiertos simultáneamente. El mismo servidor sirve de puente o Gateways con otras redes.

#### **1.8.4.2. MAN (Metropolitan Area Network).**

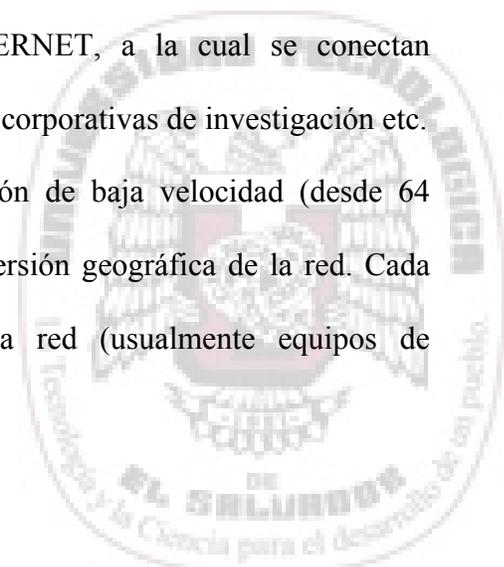
Son redes que cubren un área mayor que las Lan pero menor que las WAN, se dan a nivel metropolitano, este término ya no se usa pues las redes MAN se convierten en redes WAN, ya que están constituidas por un grupo de redes Lan.

#### **1.8.4.3. WAN (Wide Area Network) .**

Es una red comúnmente compuesta por varias LANS interconectadas y se encuentran en una amplia área geográfica. Estas se encuentran interconectadas por medio de líneas de teléfono, fibra óptica, radiofrecuencia, microondas y por enlaces satelitales.

Entre las WAN's más grandes se encuentra INTERNET, a la cual se conectan actualmente miles de redes universitarias, de gobierno, corporativas de investigación etc.

Se caracterizan porque utilizan medios de transmisión de baja velocidad (desde 64 Kbps) y no presenta limitaciones en cuanto a la dispersión geográfica de la red. Cada enlace de comunicación conecta dos nodos de la red (usualmente equipos de



conmutación tales como Router o bridges) y las conexiones pueden efectuarse en modo punto a punto o punto a multipunto.

### **1.8.5. Topología de Red.**

Se define como la arquitectura física en la cual están conectados los nodos de la red para determinar los puntos de comunicación.

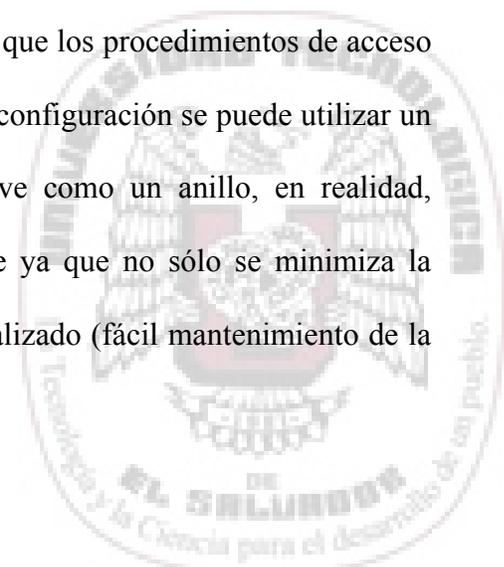
En la topología de una red se determina la ruta por donde deben pasar los cables y las diferentes ubicaciones que tendrá cada nodo. Para ello se deben tomar en cuenta dos tipos de topologías como son la física y la lógica. La física es la que define la manera de conectar los nodos uno con otro. La topología lógica es el procedimiento que se utiliza para establecer la comunicación con los demás nodos de la red, es decir, la vía de acceso que tomaran los datos para comunicarse con dichos nodos.

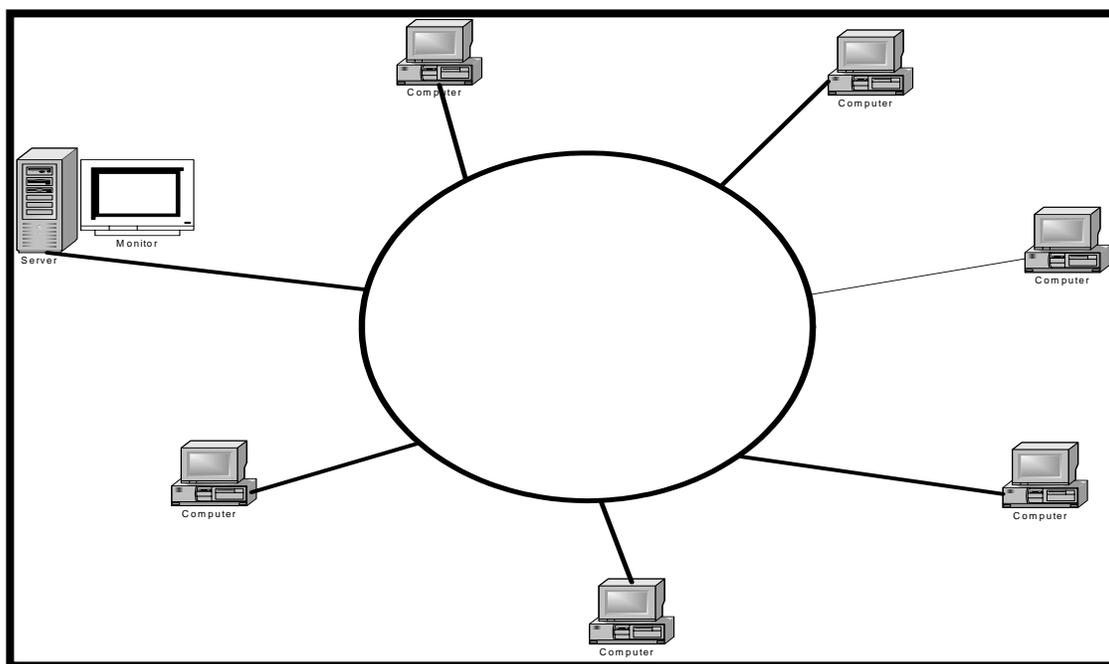
#### **1.8.5.1. Topología de Anillo (Token Ring).**

Esta se caracteriza por un camino unidireccional cerrado que conecta todos los nodos (figura 13). Dependiendo del control de acceso al medio, se dan nombres distintos a esta



topología: Bucle; se utiliza para designar aquellos anillos en los que el control de acceso está centralizado (una de las estaciones se encarga de controlar el acceso a la red). Anillo; se utiliza cuando el control de acceso está distribuido por toda la red. Como las características de uno y otro tipo de la red son prácticamente las mismas, se utiliza el término anillo para las dos. En cuanto a fiabilidad, presenta características similares al Bus: la avería de una estación puede aislarse fácilmente, pero una avería en el cable inutiliza la red. Sin embargo, un problema de este tipo es más fácil de localizar, ya que el cable se encuentra físicamente dividido por las estaciones. Las redes de éste tipo, a menudo, se conectan formando topologías físicas distintas al anillo, pero conservando la estructura lógica (camino lógico unidireccional) de éste. Un ejemplo de esto es la topología en anillo/estrella. En esta topología los nodos están unidos físicamente a un conector central (llamado concentrador de cables o centro de cableado) en forma de estrella, aunque se sigue conservando la lógica del anillo (los mensajes pasan por todos los nodos). Cuando uno de los nodos falla, el concentrador aísla el nodo dañado del resto del anillo y permite que continúe el funcionamiento normal de la red. Un concentrador admite del orden de 10 nodos. Para expandir el anillo, se pueden conectar varios concentradores entre sí formando otro anillo, de forma que los procedimientos de acceso siguen siendo los mismos. Para prevenir fallos en esta configuración se puede utilizar un anillo de protección o respaldo. De esta forma se ve como un anillo, en realidad, proporciona un enlace de comunicaciones muy fiable ya que no sólo se minimiza la posibilidad de fallo, sino que éste queda aislado y localizado (fácil mantenimiento de la red).

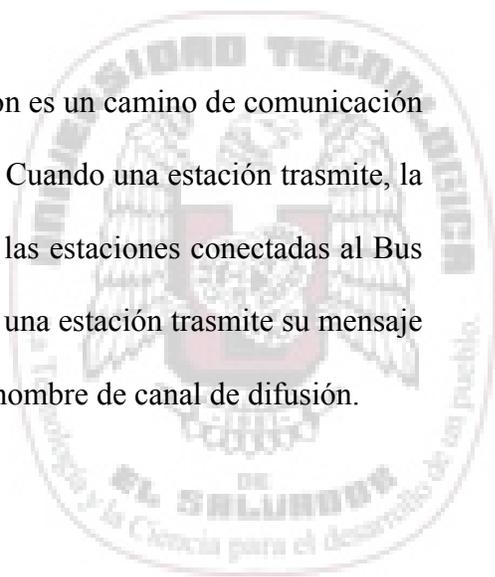




**Figura 13, Topología de Anillo.**

### **1.8.5.2. Topología de Bus Lineal.**

Una Red en forma de Bus (figura 14) o Canal de difusión es un camino de comunicación bidireccional con puntos de terminación bien definidos. Cuando una estación transmite, la señal se propaga a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones conectadas al Bus hasta llegar a las terminaciones del mismo. Así, cuando una estación transmite su mensaje alcanza a todas las estaciones, por esto el Bus recibe el nombre de canal de difusión.



Otra propiedad interesante es que el Bus actúa como medio pasivo y por lo tanto, en caso de extender la longitud de la red, el mensaje no debe ser regenerado por repetidores (los cuales deben ser muy fiables para mantener el funcionamiento de la red). En este tipo de topología cualquier ruptura en el cable impide la operación normal y es muy difícil de detectar. Por el contrario, el fallo de cualquier nodo no impide que la red siga funcionando normalmente, lo que permite añadir o quitar nodos a la red sin interrumpir su funcionamiento.

Una variación de la topología en Bus es la de árbol, en la cual el Bus se extiende en más de una dirección facilitando el cableado central al que se le añaden varios cables complementarios. La técnica que se emplea para hacer llegar la señal a todos los nodos es utilizar dos frecuencias distintas para recibir y transmitir. Las características descritas para el Bus siguen siendo válidas para el árbol.

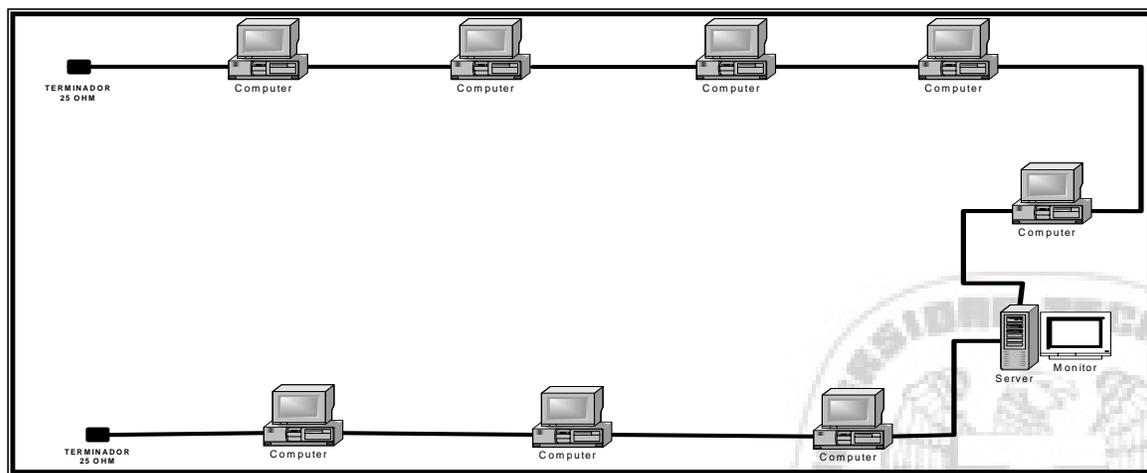
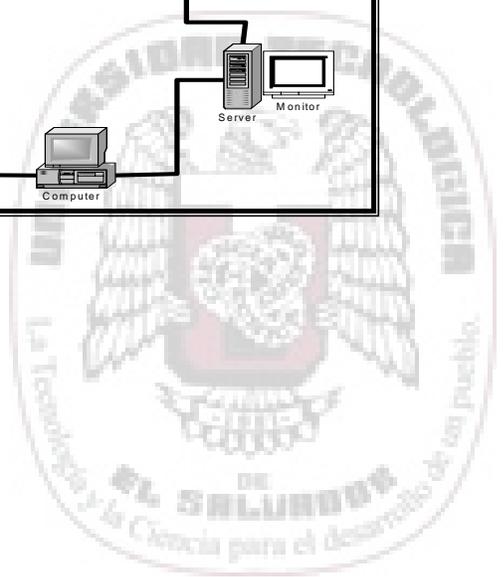


Figura 14 Topología de Bus lineal



### 1.8.5.3. Topología De Estrella.

La topología en estrella (figura 15) se caracteriza por tener todos sus nodos conectados a un controlador central. Todas las transacciones pasan a través del nodo central, siendo éste el encargado de gestionar y controlar todas las comunicaciones. Por este motivo, el fallo de un nodo en particular es fácil de detectar y no daña el resto de la red, pero un fallo en el nodo central desactiva la red completa.

Una forma de evitar un solo controlador central y además aumentar el límite de conexión de nodos, así como una mejor adaptación al entorno, sería utilizar una topología en estrella distribuida. Este tipo de topología está basada en la topología en estrella pero distribuyendo los nodos en varios controladores centrales. El inconveniente de este tipo de topología es que aumenta el número de puntos de mantenimiento.

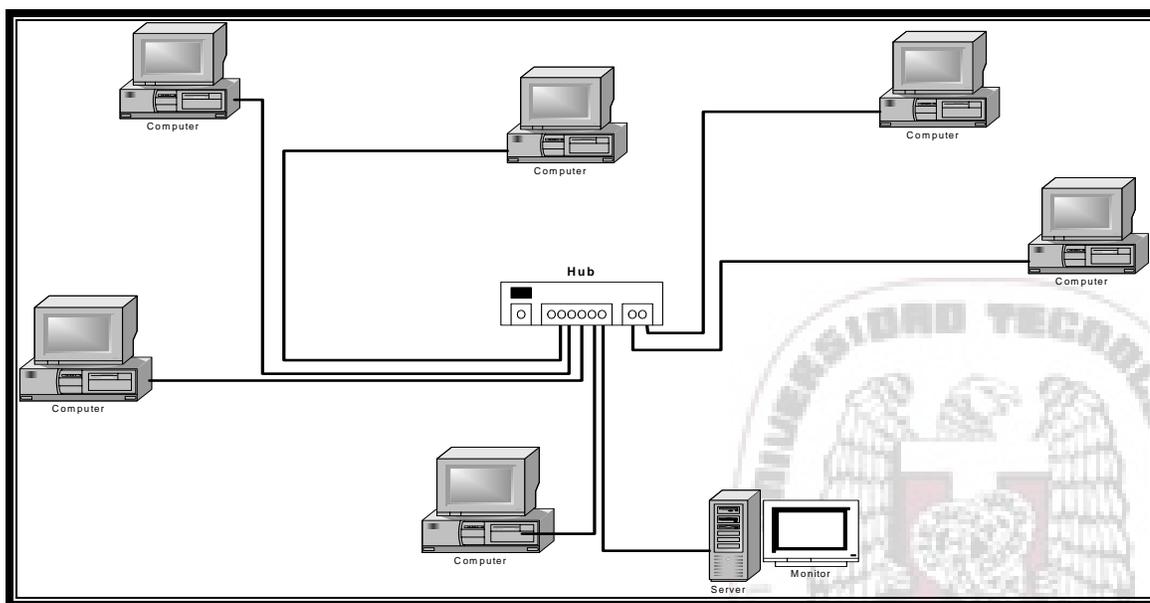
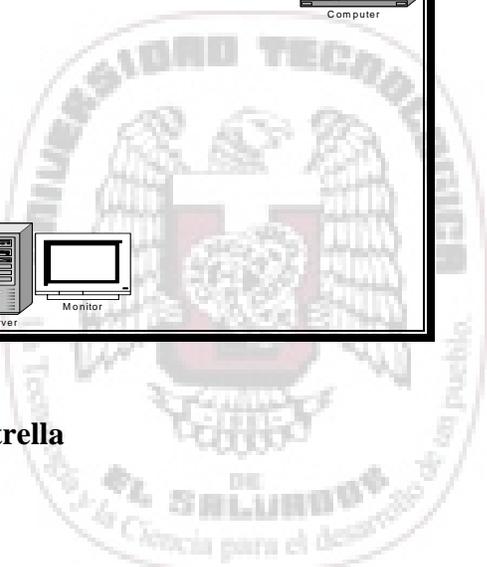


Figura 15, Topología de Estrella



### 1.8.5.4. Topologías Combinadas.

Usando la topología de anillo se pueden conectar a ella topologías de estrella formando una combinación de topologías que puede ser útil en un momento dado como muestra la figura 16.

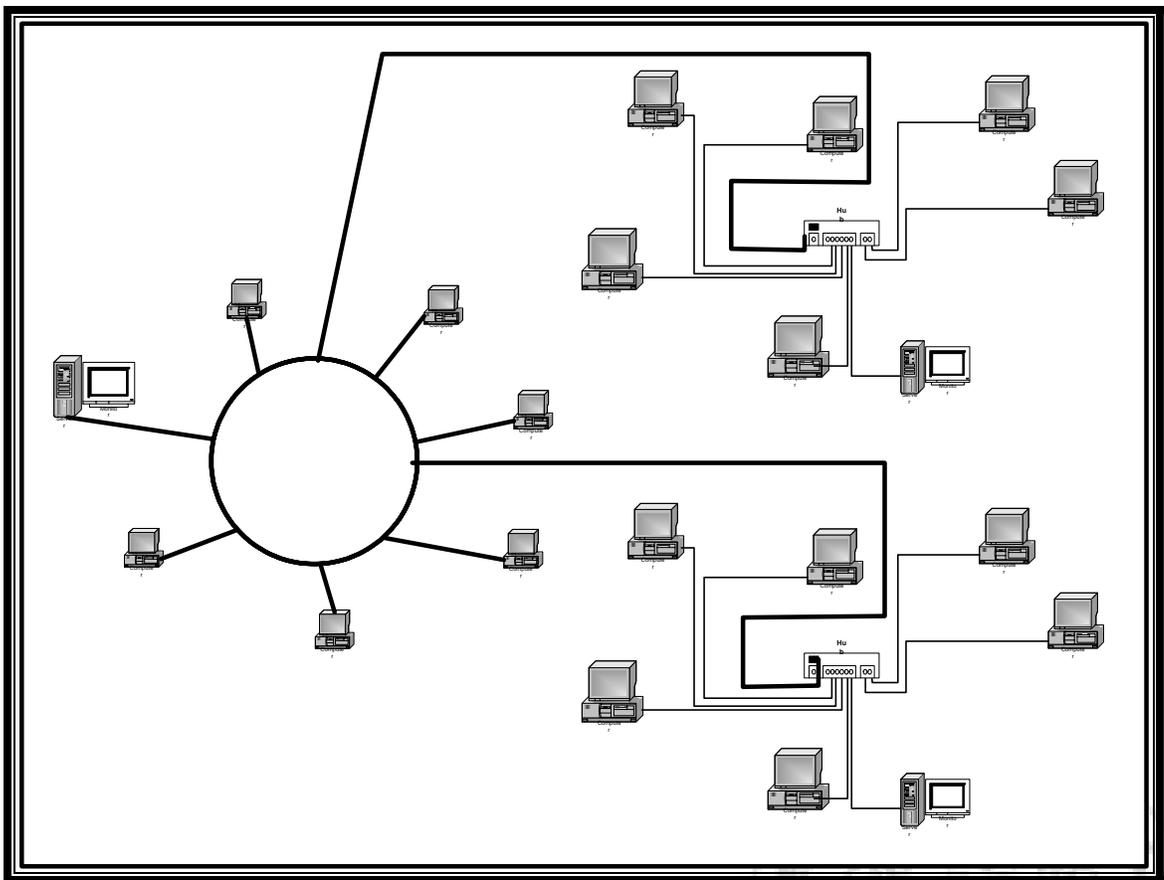
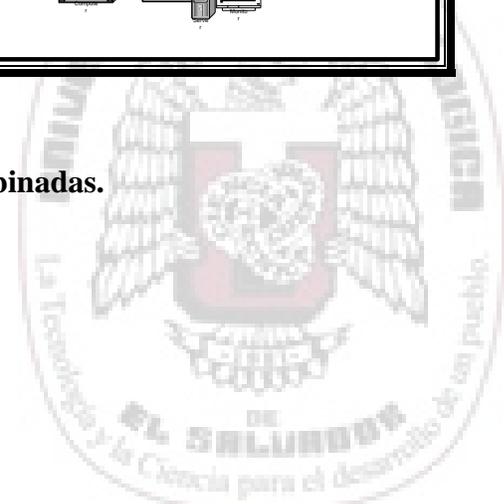


Figura 16, Topologías Combinadas.



## **Tarjeta de Interfaz de Red.**

Para comunicarse con el resto de la red, cada computadora debe tener instalada una tarjeta de interfaz de red (Network Interface Card, NIC). Se les llama también adaptadores de red o sólo tarjetas de red. En la mayoría de los casos, la tarjeta se adapta en la ranura de expansión de la computadora, aunque algunas son unidades externas que se conectan a ésta a través de un puerto serial o paralelo. Las tarjetas internas casi siempre se utilizan para las PC's, PS/2 y estaciones de trabajo como las SUN's. Las tarjetas de interfaz también pueden utilizarse en mini computadoras y mainframes. A menudo se usan cajas externas para Mac's y para algunas computadoras portátiles.

La tarjeta de interfaz obtiene la información de la PC, la convierte al formato adecuado y la envía a través del cable a otra tarjeta de interfaz de la red local. Esta tarjeta recibe la información, la traduce para que la PC pueda entender y la envía a la PC.

### **Funciones de la NIC:**

Comunicaciones de host a tarjeta

Buffering

Formación de paquetes

Conversión serial a paralelo

Codificación y decodificación

Acceso al cable

Saludo

Transmisión y recepción.



Estos pasos hacen que los datos de la memoria de una computadora pasen a la memoria de otra.

### **Servidores de acceso remoto<sup>8</sup>**

Coincidiendo con la aparición del concepto del tele-trabajo, y de la necesidad de interconectar tanto redes locales, por ejemplo de diversas delegaciones de una misma empresa, como puestos de trabajo autónomos o móviles con la oficina o de buscar mecanismos de acceso a bases de datos y otras redes de información (Internet e Infovía), se determina la aparición de un nuevo tipo de dispositivo de "internetworking": los servidores de comunicaciones, también denominados servidores de acceso remoto.

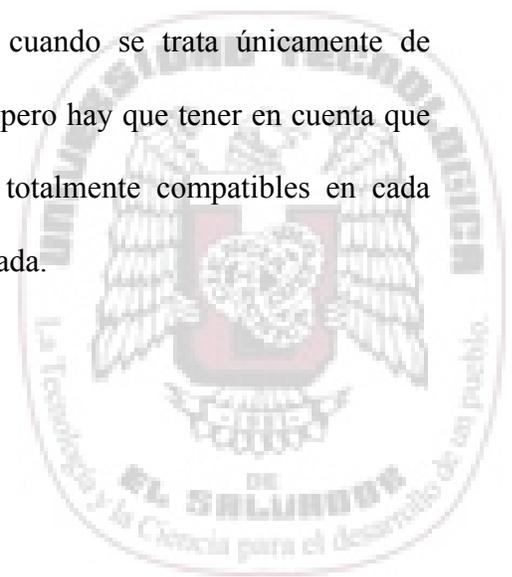
### **Los puentes y encaminadores, el punto de partida.**

En un principio, las necesidades de interconexión entre dos redes locales, se resolvía mediante el uso de puentes ("bridges") o encaminadores ("routers"), e incluso mediante pasarelas ("gateways") en algunos casos.

Sin embargo, estos dispositivos, son extremadamente caros y complejos en su configuración y mantenimiento. En cualquier caso, cuando se trata únicamente de interconectar dos redes locales, no son mala solución, pero hay que tener en cuenta que se requieren dos equipos iguales, o con protocolos totalmente compatibles en cada extremo, lo que implica una inversión doblemente elevada.

---

<sup>8</sup> Jordi Palet  
Publicado por: Comunicaciones World (Abril 1996)



Imaginemos pues, emplear dos encaminadores para interconectar a un usuario remoto con su oficina, que tiene que reportar diariamente a su oficina principal para enviar la información que se genera diariamente.

Un encaminador requiere de un módem (para el caso de conectar mediante red telefónica), y obliga a que el equipo remoto disponga de una tarjeta de red local para conectarse a él.

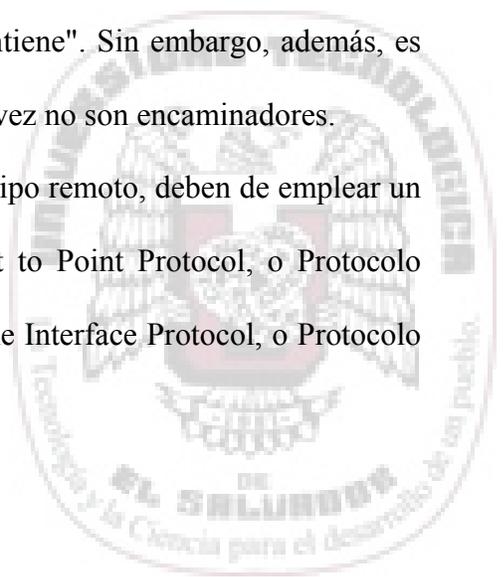
Evidentemente, no es el coste la única razón para no emplear encaminadores en este tipo de conexiones, sino su tamaño y especialmente su complejidad.

Por ello, se llegó a sofisticar los encaminadores, de modo que fueran capaces de aceptar conexiones directas de módems o adaptadores de terminal, sin necesidad de que al otro lado hubiera un equipo equivalente. El lo que se denomina un servidor de comunicaciones, o servidor de acceso remoto.

Básicamente, un servidor de comunicaciones o acceso remoto es un encaminador, con una serie de puertos serie que a su vez pueden tener diferentes tipos de interfaz (RS-232, V.35, RDSI, etc.), en función del tipo de conexiones que pueda aceptar.

Por lo general, un servidor de acceso remoto, se puede comportar de hecho, como un encaminador entre dos redes, ya que, de por sí "lo contiene". Sin embargo, además, es capaz de recibir llamadas de equipos remotos, que a su vez no son encaminadores.

Para ello, ambos, el servidor de acceso remoto, y el equipo remoto, deben de emplear un protocolo compatible. El más usado es el PPP (Point to Point Protocol, o Protocolo Punto a Punto), y en segundo plano el SLIP (Serial Line Interface Protocol, o Protocolo



de Interconexión de Líneas Serie). Por supuesto, hay variaciones de ambos, fundamentalmente orientadas a lograr una compresión de los datos transmitidos.

Ello requiere, en el caso del equipo remoto, la instalación de un software de comunicaciones o conjunto de utilidades del sistema operativo que incorporen dicho protocolo. Así por ejemplo, Windows 95 incorpora de base ambos protocolos.

Por supuesto, "detrás" de dichos protocolos, existirá otro u otros, como pueden ser TCP/IP, IPX, LAT, NetBEUI, ..., en función del sistema operativo o aplicaciones.

Básicamente podemos dividir las aplicaciones de un servidor de comunicaciones en cinco grupos fundamentales:

- ◆ Interconexión entre redes Lan: sustituyendo por completo a las funciones de los encaminadores, permiten realizar la conexión entre dos redes locales remotas (típicamente una oficina principal y sus delegaciones), y siendo en este caso su principal misión el enrutado ("routing") de los paquetes, de modo que dicha conexión sea transparente a usuarios, aplicaciones y hardware/software existente en ambas redes. Se pueden incluso dedicar varias líneas para interconectar dos redes, en función del tráfico existente en cada momento entre ambas (ancho de banda a la demanda o "bandwidth on demand").

- ◆ Acceso de nodos remotos: cuando la conexión que se requiere es entre una red (oficina) y un solo usuario, mediante un software en el equipo remoto que sea compatible con el protocolo empleado en el servidor de comunicaciones.



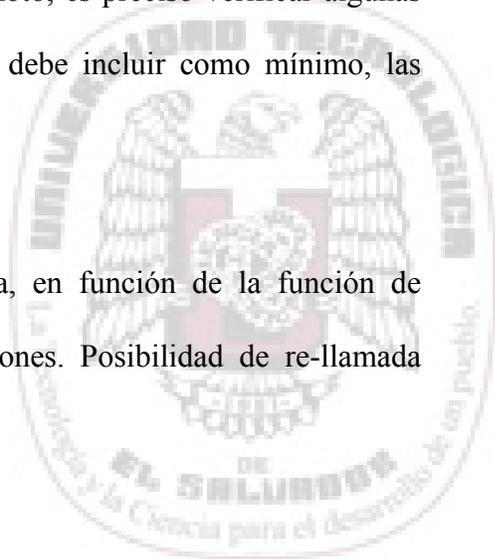
◆ Acceso a Internet, Infovía o redes similares: en realidad se trata de ejemplos aplicables al caso 1 o 2, antes mencionados, aunque dada su importancia en la actualidad hemos preferido resaltarlo como un grupo aparte.

◆ Acceso a BBS's: un servidor de comunicaciones puede ser empleado para gestionar un conjunto ("pool") de módems, para permitir a los usuarios de la red local a la que esta conectado, el acceso a diversos servicios tipo BBS (bases de datos, y otros), sin necesidad de que cada usuario tenga su propio módem. Esto puede ser válido también para el envío de fax.

◆ Servicios de terminales e impresoras remotas: empleado así terminales e impresoras serie tanto para su uso por parte de usuarios locales como de nodos remotos.

Como podemos deducir de los párrafos anteriores, los servidores de acceso remoto no solo incorporan funcionalidades de puentes y encaminadores, sino también de otros dispositivos como servidores de terminales e impresoras, lo que demuestra su alto nivel de sofisticación, que sin duda se verá incrementando aún más en un futuro muy cercano. Cuando estudiamos adquirir un servidor de acceso remoto, es preciso verificar algunas de sus características fundamentales, entre las cuales debe incluir como mínimo, las siguientes básicas:

**Potente gestión de los enlaces:** Llamada automática, en función de la función de routing, configurable para diferentes tipos de conexiones. Posibilidad de re-llamada ("dial-back") automática.



**Seguridad:** Basada en el servidor como password de login, password de privilegios, módem dial- back y "event logging".

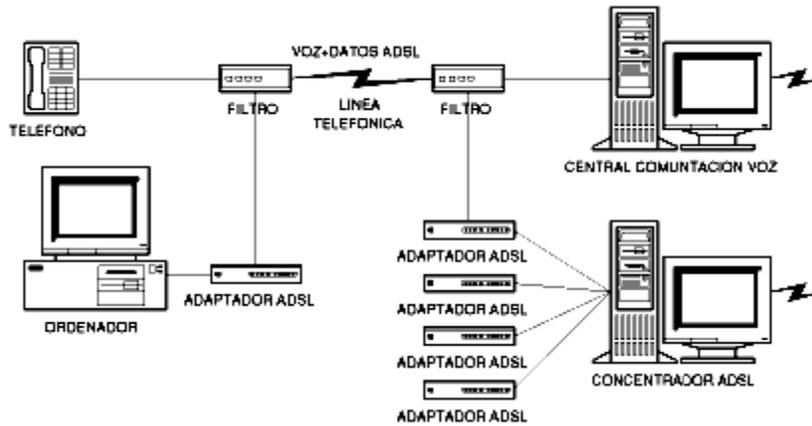
## 1.9. Glosario.

**ADSL**, son las siglas en inglés de Línea de Abonado Digital Asimétrica. El ADSL es una tecnología de MODEM que transforma las líneas telefónicas o el par de cobre del abonado en líneas de alta velocidad permanentemente establecidas, y que nos facilita el acceso a Internet de alta velocidad utilizando técnicas para el envío y recepción de datos que se establece desde el ordenador del usuario a través de un MODEM ADSL de codificación digital que permiten ampliar el rendimiento del cableado telefónico actual.

El ADSL utiliza frecuencias que no utiliza el teléfono normal, por lo que es posible conectar con Internet y hablar por teléfono a la vez. Esto se consigue mediante la instalación de un splitter o filtro separador que, por otra parte, es fundamental para el funcionamiento del ADSL. Sin filtro, no hay ADSL.

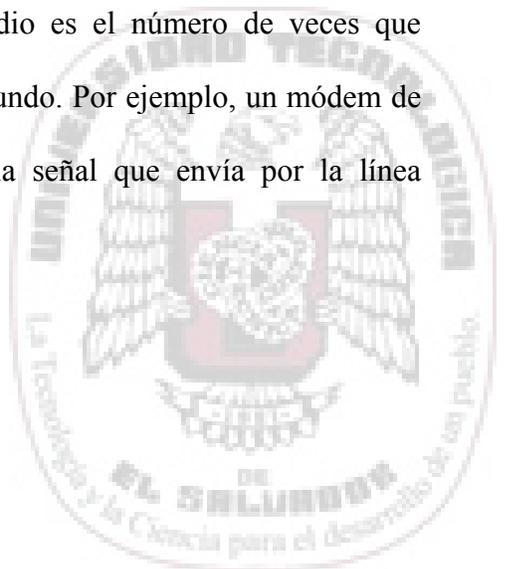
Esquema de funcionamiento





**Ancho de banda.** Capacidad de un medio para transmitir una señal, en una unidad de tiempo dada. Cantidad de datos que pueden viajar a través de un circuito, expresados en bits por segundo. Medida de capacidad y no de velocidad. Así, a mayor ancho de banda, mayor capacidad de datos que soportará la línea.

**Baud (baudio)** Cuando se transmiten datos, un baudio es el número de veces que cambia el "estado" del medio de transmisión en un segundo. Por ejemplo, un módem de 14.400 baudios cambia 14.400 veces por segundo, la señal que envía por la línea telefónica.

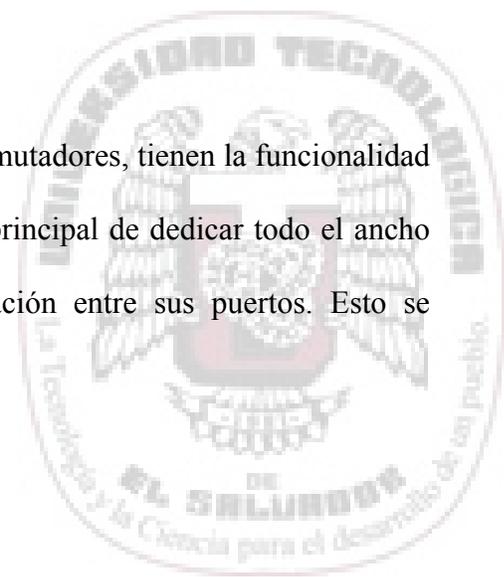


**BIT** Abreviatura de dígito binario, o número de base dos. Es la unidad de información más pequeña del lenguaje digital. Este está compuesto de ceros y unos. El 0 cierra un circuito eléctrico y el 1 lo abre.

**Banda de Frecuencias**, que podrá abreviarse "BANDA": la porción del espectro cuyas frecuencias están comprendidas entre una frecuencia mínima y otra máxima.

**Base de datos**, depósito de información almacenada en una computadora y accesible a búsquedas.

**Conmutador o Switch**. Según 3Com (2001), Los conmutadores, tienen la funcionalidad de los concentradores a los que añaden la capacidad principal de dedicar todo el ancho de banda de forma exclusiva a cualquier comunicación entre sus puertos. Esto se



consigue debido a que el conmutador no actúa como repetidor multipuerto, sino que únicamente envía paquetes de datos hacia aquella puerta a la que van dirigidos.

**Concentradores o Hubs.** Un concentrador o Hub es un elemento que provee una conexión central para todos los cables de la red. Los hubs son cajas con un número determinado de conectores, habitualmente RJ.45 más otro conector adicional de tipo diferente para enlazar con otro tipo de red.

Los hay de tipo inteligente que envía la información solo a quien ha de llegar mientras que los normales envían la información a todos los puntos de la red siendo las estaciones de trabajo las que decidan si se quedan o no con esa información.

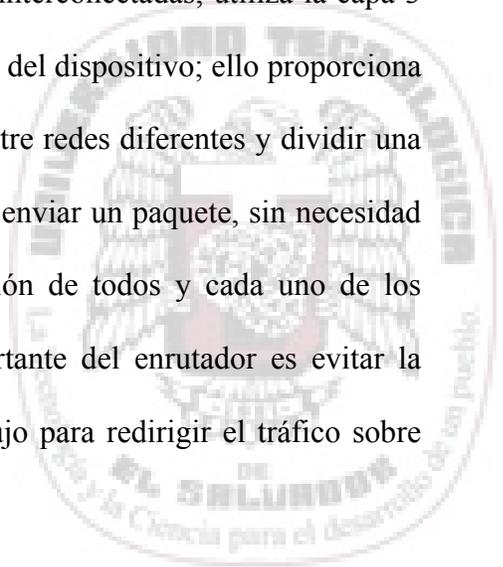
**Dato,** información de cualquier tipo que usualmente las computadoras almacenan, transmiten o procesan.



**Dial up (conexión por línea conmutada)** Conexión temporal, en oposición a conexión dedicada o permanente, establecida entre ordenadores por línea telefónica normal. Dícese también del hecho de marcar un número de teléfono.

**Digital.** Término asociado a un dispositivo que graba o transmite información codificada en bits. Cuando se representan digitalmente, todos los datos de entrada son convertidos en números binarios 1 o 0.

**Enrutadores.** Se definen como equipos de interconexión de redes que, como su nombre dice, realizan enrutamiento y además una gama completa de funciones de gestión de red. Con el enrutador se evitan muchas de las limitaciones del puente. Para realizar su función principal de enviar paquetes a través de redes interconectadas, utiliza la capa 3 del modelo OSI; que incluye una dirección de red y una del dispositivo; ello proporciona grandes ventajas ya que permite la interoperabilidad entre redes diferentes y dividir una red en varias subredes, eligiendo el mejor camino para enviar un paquete, sin necesidad de mantener extensas tablas que contengan la dirección de todos y cada uno de los dispositivos (Ver figura 18). Una función muy importante del enrutador es evitar la congestión, utilizando un mecanismo de control de flujo para redirigir el tráfico sobre



rutas alternas. Dentro de una WAN, el enrutador utiliza la información contenida en el paquete para determinar cómo enrutarlo. Los enrutadores más recientes mantienen tablas dinámicas de enrutamiento que reflejan patrones cambiantes de fallas en la red y rutas congestionadas. La actualización dinámica la hacen intercambiando información entre ellos.

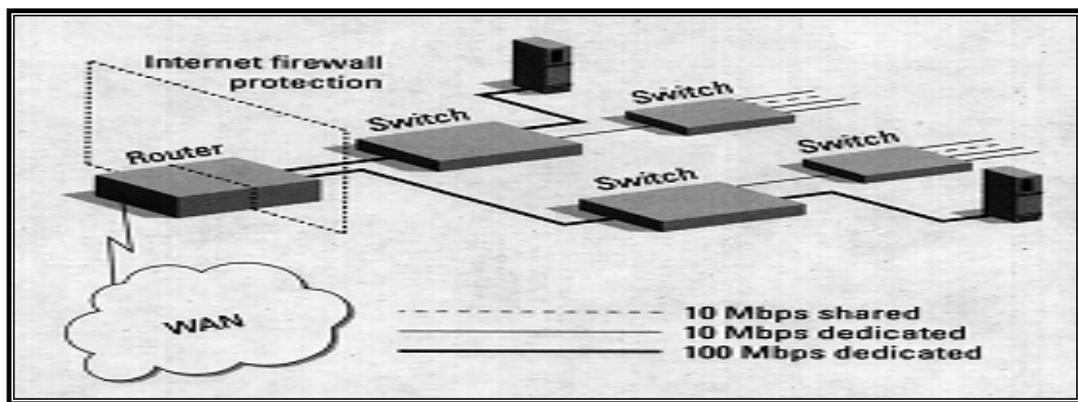


Figura 18, Ejemplo de Enrutador<sup>9</sup>.

**Espectro Radioeléctrico**, que podrá abreviarse "ESPECTRO": el conjunto de ondas electromagnéticas cuya frecuencia están comprendidas entre los 3 Kilohercios y 3,000 Giga hertzios.

<sup>9</sup> Fuente: [http://www.consulintel.ES.Html/Tutoriales/Lantronix/guia\\_et\\_p2.html](http://www.consulintel.ES.Html/Tutoriales/Lantronix/guia_et_p2.html) (2000).



**Estación de Trabajo.** Ordenador que, mediante la utilización de los protocolos TCP/IP, permite a los usuarios comunicarse con otros sistemas anfitriones de una red. Los usuarios se comunican utilizando programas de aplicación, tales como el correo electrónico, Telnet, WWW y FTP.

**Fibra Óptica.** Tipo de cable que se basa en la transmisión de información por técnicas opto eléctricas. Se caracteriza por una gran velocidad de transmisión, un elevado ancho de banda y poca pérdida de señal.

**FTP (FileTransfer Protocol / Protocolo de Transferencia de Ficheros)** Es uno de los protocolos de TCP/IP que permite copiar, renombrar o borrar archivos de una máquina a otra en Internet. Transfiere archivos en ASCII o binarios. Su utilización más habitual consiste en copiar archivos desde un servidor remoto al servidor local.



**Gateway** Puerta de acceso o pasarela. Hoy en día se utiliza en su lugar el término "router" (direccionador). Este dispositivo permite conectar entre sí dos redes normalmente de distinto protocolo o un Host a una red.

**Hayes AT** . Lenguaje de mandatos de control de módems. Entre sus muchos mandatos se hallan los que sirven para inicializarlos, para ordenarles que marquen un número o que cuelguen.

**International Organization for Standardization (ISO) (Organización Internacional para la Normalización)** Organización fundada en 1946, responsable de la creación de estándares internacionales en muchas áreas, incluyendo la informática y las comunicaciones.

**IP (Internet Protocol)** Protocolo que intercambia datos entre computadores en Internet. Se lo considera como la esencia de Internet.

**Interfaz.** Método por el cual un usuario interactúa o se comunica con un computador, sea local o remoto. Conexión entre dos componentes de "hardware", entre dos aplicaciones o entre un usuario y una aplicación.



**ISDN.** Siglas de Integrated Services Digital Network. Las líneas ISDN son conexiones realizadas por medio de líneas telefónicas ordinarias para transmitir señales digitales en lugar de analógicas, permitiendo que los datos sean transmitidos más rápidamente que con un módem tradicional.

es un completo sistema de procesamiento de llamadas que permiten transportar por la red telefónica, voz y datos, desde una única interfaz de red. Entre las ventajas que posee respecto a las conexiones por módem son: la velocidad y confiabilidad de la conexión. Usando ISDN se puede lograr conexiones a más de 64 Kbps lo cual es un aumento de 50% en comparación a un MODEM

**Línea Telefónica Conmutada.** Es la red utilizada para las comunicaciones telefónicas, a la que se conectan los distintos usuarios para la realización de transmisiones a larga distancia, utilizándose para ello la técnica de conmutación de circuitos. Se utilizan normalmente para comunicaciones poco frecuentes y de corta duración.

**Línea Dedicada,** línea conmutada dedicada únicamente a la comunicación de datos. Se emplea para brindar un mejor y más rápido servicio a los usuarios de Internet entre otros.



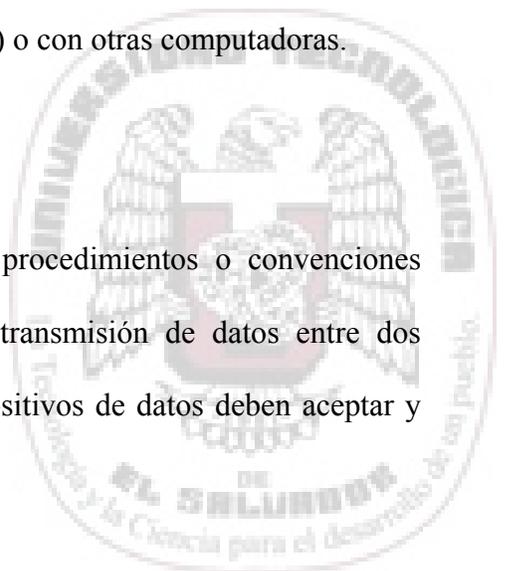
**MODEM (Modulator/DeModulator)** Dispositivo que actúa como mediador electrónico entre el teléfono y su máquina. Convierte los pulsos digitales de la computadora en señales análogas que se pueden transmitir a través de la línea telefónica. También realiza la conversión inversa.

**Multiplexor.** Dispositivo que tiene como función la de proveer un medio para compartir una línea de comunicaciones entre diversas estaciones de trabajo. González (1997)

**OSI (OPEN SYSTEM INTERCONNECTION):** Modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos, aprobado por ISO en el año de 1984, surge ante la necesidad imperante de interconectar sistemas de procedencia diversa.

**Puerto.** Conexión lógica y/o física de una computadora, que permite comunicarse con otros dispositivos externos (por ejemplo, una impresora) o con otras computadoras.

**Protocolo.** Un conjunto específico de regulaciones, procedimientos o convenciones relacionadas con el formato y temporización de la transmisión de datos entre dos dispositivos. Un procedimiento estándar que dos dispositivos de datos deben aceptar y



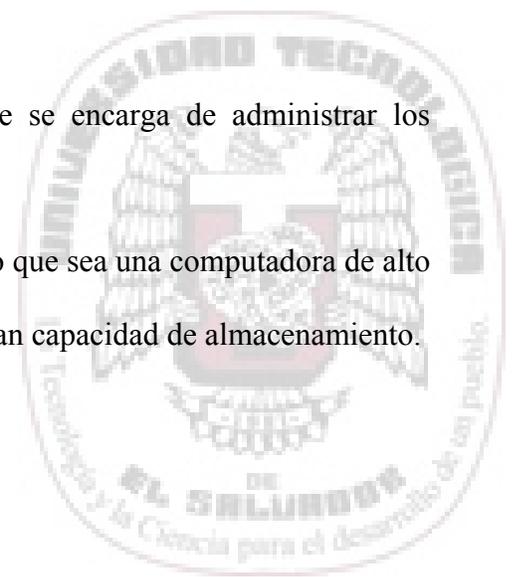
usar para poderse entender. Los protocolos para comunicaciones de datos cubren tales cosas como entramado, manejo de errores, transparencia y control de línea. Existen tres tipos básicos de protocolos: Orientado hacia caracteres, orientado hacia bytes y orientado hacia bitios. Pueden ser normadas (definidos por un organismo capacitado, como la CCITT o la ISO) o de facto (creados por una compañía y adoptados por el resto del mercado).

**Servicios de Acceso**, que podrá abreviarse "ACCESO": servicios que otorgan al usuario final la posibilidad de iniciar o recibir una comunicación usando la red comercial de telecomunicaciones.

**Servicio de Radiocomunicación**: servicio que implica la transmisión, emisión o recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación.

**Servidor**. Es la máquina principal de la red, la que se encarga de administrar los recursos de la red y el flujo de información.

Para que una máquina sea un SERVIDOR, es necesario que sea una computadora de alto rendimiento en cuanto a velocidad, procesamiento y gran capacidad de almacenamiento.



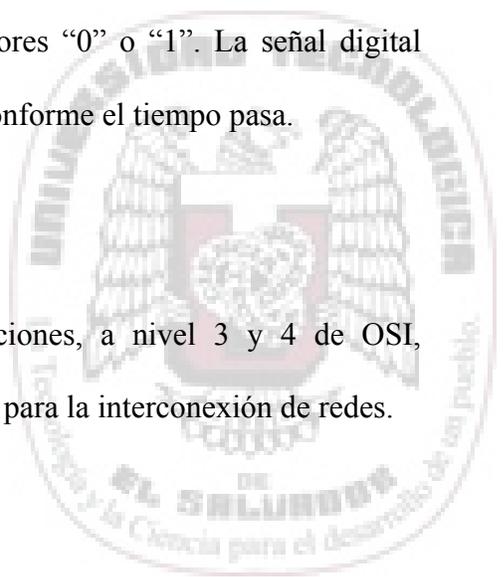
**Telecomunicaciones:** toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por hilos, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

**Teleproceso.** Palabra Teleproceso es derivado de "Telecomunicación en Proceso de Datos" (1967). En los 1980's se comienza a dar gran auge al Teleproceso. Comienza con el teléfono, pese que no estaba diseñado para este fin, pero se adecuó.

**Transmisión Analógica.** Este tipo de señal tiene un comportamiento continuo en el tiempo. Varía en forma continua. En los últimos años se ha dejado de diseñar sistemas para este tipo de señales.

**Transmisión Digital.** Estas señales son conformadas por la combinación de partes separadas llamadas bits. Un BIT puede tener dos valores "0" o "1". La señal digital cambia del nivel "0" al nivel "1" y así sucesivamente conforme el tiempo pasa.

**TCP/IP.** Serie de protocolos estándar de comunicaciones, a nivel 3 y 4 de OSI, desarrollado por el departamento de defensa de EE.UU. para la interconexión de redes.



**TCP (Transmission Control Protocol)** es un protocolo a nivel de transporte, orientado a conexión. IP es un protocolo a nivel de red (Internet Protocol).

**V.35.** Interfaz troncal de paquetes entre un dispositivo de acceso a una red y una red a tasas de transmisión de datos mayores a 19.2 Kbps. El V.35 puede usar los anchos de banda de varios circuitos telefónicos como grupo. Existen Transformadores de Género y Adaptadores V.35.

**X.25.** Desde su comienzo como una recomendación de normas internacionales de ITU-T(CCITT), el término x.25 ha representado un punto de referencia común mediante el cual las computadoras pueden operar conjuntamente a través de un tipo de red de comunicaciones de datos, llamada red de conmutación por paquetes. Los datos a ser transmitidos son divididos en bloques. Cada bloque tiene un encabezado con la dirección de la red. Los bloques pueden viajar por diferentes rutas a través de la red. Pero finalmente los paquetes son encaminados por la red hacia el nodo donde la computadora de destino esta localizada.



## 1.10. Marco Legal.

El marco legal esta compuesto por las leyes bajo las cuales se regirá la implementación del sistema de comunicaciones, es decir son las leyes que limitarán el proyecto, para este caso se tomaran en cuenta las leyes de la Súper Intendencia General De Electricidad Y Telecomunicaciones (SIGET)<sup>10</sup>

La SIGET es una institución autónoma de servicio público sin fines de lucro. Dicha autonomía comprende los aspectos administrativo y financiero, y es la entidad competente para aplicar las normas contenidas en tratados internacionales sobre electricidad y telecomunicaciones vigentes en El Salvador; en las Leyes que rigen los sectores de Electricidad y Telecomunicaciones; y sus reglamentos; así como para conocer del incumplimiento de las mismas.

La SIGET nace a la vida jurídica el 12 de septiembre de 1996, fecha en la que por unanimidad fue aprobado por la Asamblea Legislativa, el Decreto Legislativo N° 808, que contiene la Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, publicada en el Diario Oficial N° 189, Tomo 333 del 25 de octubre del mismo año.

---

<sup>10</sup> Fuente [www.siget.gob.sv](http://www.siget.gob.sv)



# LEY DE TELECOMUNICACIONES

## TÍTULO I

### CAPÍTULO ÚNICO

#### GENERALIDADES

##### OBJETO

Art.1 La presente Ley tiene por objeto normar las actividades del sector telecomunicaciones, especialmente la regulación del servicio público de telefonía, la explotación del espectro radioeléctrico, el acceso a los recursos esenciales y el plan de numeración, incluyendo la asignación de claves de acceso al sistema multiportador. Asimismo, se establece que la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, será la entidad responsable de aplicar y velar por el cumplimiento de las normas y regulaciones establecidas en esta Ley y su reglamento. Las actividades de telecomunicaciones realizadas por los operadores de servicios de: a) radiodifusión sonora de libre recepción; b) televisión de libre recepción; c) distribución sonora por suscripción, a través de cable o medios radioeléctricos; y, d) distribución de televisión por suscripción a través de cable o medios radioeléctricos; estarán sujetas al régimen especial que establece el Título VIII de esta Ley.

##### Fines

Art. 2. Las normas de la presente Ley se aplicarán atendiendo a los siguientes fines:



Fomento del acceso a las telecomunicaciones para todos los sectores de la población.

Protección de los derechos de los usuarios y de los operadores proveedores de servicios de telecomunicaciones;

Desarrollo de un mercado de telecomunicaciones competitivo en todos sus niveles, y de uso racional y eficiente del espectro radioeléctrico.

### **Ámbito De Aplicación**

Art. 3. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a toda persona que utilice frecuencias radioeléctricas o desarrolle actividades en el sector telecomunicaciones, sea natural o jurídica, sin importar respecto de esta última, su naturaleza, grado de autonomía o régimen de constitución.

### **Régimen De Libre Competencia**

Art. 4. Los precios y condiciones de los servicios de telecomunicaciones entre operadores serán negociados libremente, excepto en lo que respecta al acceso a los recursos esenciales, de acuerdo a lo estipulado en esta Ley.



**(1) Decreto Legislativo N° 142 del 6 de noviembre de 1997, Diario Oficial N° 218, Tomo 337 del 21 de noviembre de 1997**

**Estándares Técnicos**

Art. 5. Todo equipo de telecomunicaciones deberá sujetarse a las normas y estándares recomendados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones o por otras organizaciones internacionales reconocidas por El Salvador.

**Aprobación De Tarifas Del Servicio Público**

Art. 8. Las tarifas máximas del servicio público de telefonía serán determinadas y aprobadas por la SIGET, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 108, de la siguiente manera:

Los cargos de acceso máximos serán los que aplicaban los operadores el día previo a la entrada en vigencia de la Ley de Telecomunicaciones. A partir de esa fecha y hasta el año 2002, inclusive, dichos valores deberán ser reajustados anualmente por la SIGET, en el mismo porcentaje que el Índice de Precios al Consumidor publicado por el Ministerio de Economía, que se abrevia IPC; y



Los cargos máximos de los servicios adicionales de telefonía local y de larga distancia nacional e internacional provistos por los operadores de servicios de acceso u operadores de servicios intermedios, serán determinados y reajustados por la SIGET de la misma manera que se establece en el literal anterior.

Hasta el año 2002, inclusive, los operadores de redes telefónicas que controlen menos del diez por ciento de un determinado mercado o servicio y que estén desvinculados patrimonialmente de cualquier otro operador, pueden optar por solicitar la aprobación de sus propias tarifas máximas a la SIGET, con base a sus costos reales, o aceptar las tarifas máximas que la SIGET haya aprobado para otros operadores. El Reglamento desarrollará la metodología a utilizarse para el cálculo de los costos de las referidas empresas.

A partir del año 2003, la SIGET deberá reajustar las tarifas máximas de telefonía con base a un índice compuesto en un cincuenta por ciento por el IPC y en un cincuenta por ciento por la tasa de devaluación de la moneda nacional, con relación a la moneda de los Estados Unidos de América.

La SIGET mandará a publicar las tarifas máximas de los servicios públicos de telefonía. Asimismo, los operadores deberán publicar al menos trimestralmente, en un medio escrito de amplia difusión nacional, las tarifas por los servicios públicos de telefonía que presten.



La SIGET suspenderá la aprobación de los reajustes indicados en este artículo mientras el operador afectado se encuentre en incumplimiento de cualquier resolución de la SIGET, relativas a la solución de conflictos por acceso a recursos esenciales.

