

881217

UNIVERSIDAD ANÁHUAC

ESCUELA DE INGENIERÍA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA U.N.A.M.



APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE PUNTA PARA ENLACES EMPRESARIALES DE DATOS

Tesis que para obtener el título profesional de:
Ingeniería Mecánica Eléctrica

Presentan:

Felipe de Jesús Acosta Pérez
Pedro Castañeiras Orozco

José Manuel Díaz Montaña
Ramiro Evert Ornelas Hall

Asesor:
Ing. Sergio Alberto Yumbe Mancilla

Revisor:
Ing. Jesús Manuel Dorador Gonzáles

MÉXICO, D.F.

1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE TEMÁTICO:

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.

- I.1- Globalización del mundo
- I.2- Comunicación y necesidades de la información
 - I.2.1- La tecnología y comunicación en la historia reciente
 - I.2.2- Comunicación
 - I.2.3- Telecomunicación
 - I.2.4- Necesidades de comunicación
- I.3- Requerimientos de la empresa moderna

CAPITULO II. BASES GENERALES.

- II.1- Tipos de información
- II.2- Tipos de redes
 - II.2.1- Generales
 - II.2.2- Redes Públicas y Privadas
 - II.2.3- Redes conmutadas (switched) y propagadas (Broadcast)
 - II.2.4- Redes de gran cobertura (WAN - Wide Area Network)
 - II.2.5- Redes Locales
 - II.2.5.1- Principales atributos de una red local
 - II.2.5.2- Redes de banda ancha y de banda base
 - II.2.5.3- Estándares de red local del IEEE
- II.3- Medios y capacidades de transmisión
 - II.3.1- Línea Telefónica (Líneas físicas de cobre)
 - II.3.2- Transmisión por Fibra Óptica en Computo
 - II.3.3- Vía Satélite

CAPITULO III. TECNOLOGÍAS.

- III.1- Línea telefónica
 - III.1.1- Bases Fundamentales
 - III.1.1.1- Transmisión en la red telefónica
 - III.1.1.2- Centrales Telefónicas
 - III.1.2- Transmisión de datos
- III.2- Fibra Óptica
 - III.2.1- Historia
 - III.2.2- Conceptos Básicos
 - III.2.3- Tipos Básicos de Fibra
 - III.2.4- Emisión
 - III.2.5- Recepción
 - III.2.6- Modulación

III.3- Microonda

III.4- Radio Frecuencia

III.4.1- Introducción a la Radio Comunicación

III.4.2- Principios Generales

III.5- Infrarrojo

III.5.1- Comunicación por radiación de energía infrarroja

III.5.2- Historia

III.5.3- Fuentes y Aplicaciones de la radiación infrarroja

III.6- Satélite

III.6.1- Teoría de la comunicación por Satélite

III.6.1.1- Señal de subida y señal de bajada (Up-Link y Down-Link)

III.6.1.2- Arco Geo-Sincrónico

III.6.2- Satélites

III.6.2.1- Canales de video y audio

III.6.2.2- Centros de Frecuencias

III.6.2.3- Mapa de Pisada

III.6.3- Componentes

III.6.3.1- Antena Parabólica

CAPITULO IV. PROTOCOLOS.

IV.1- Definición de protocolos

IV.1.1- Generales

IV.1.2- Clasificación de DLC's

IV.1.2.1- Formatos de mensaje

IV.1.2.2- Método de control de línea

IV.1.2.3- Métodos de control de errores

IV.1.2.4- Control de flujo

IV.2- Estándares

IV.2.1- Antecedentes

IV.2.2- Organizaciones de Estándares

IV.2.3- Estándares de Hecho

IV.2.4- La Comunicación de Datos y los Estándares

IV.2.5- Equipo (Hardware) y Estándares

IV.2.5.1- Macrocomputadoras (Mainframe)

IV.2.5.2- Servidor-Servidor

IV.2.5.3- Estaciones de Trabajo (Workstation)

IV.2.6- Estándares (Normas) y Compatibilidad

IV.2.7- Lenguajes de Máquina

IV.2.8- Códigos de Datos

IV.2.9- Interfaces de Equipos (Hardware)

IV.2.10- Medios de Almacenamiento

IV.2.11- Sistemas Operativos

IV.2.12- Comunicaciones

IV.2.12.1- LAN

IV.2.12.2- WAN

IV.2.13- El Futuro

IV.3- Seguridad de la información

IV.3.1- Encriptación en Negocios Televisivos

IV.3.2- Reformato de Señal y Línea de Transmisión

IV.3.3- Encriptación en Audio

IV.3.4- Otras Ventajas de Seguridad

IV.3.5- Encriptación de Emisoras VSAT (Datos).

IV.3.6- Funcionamiento

IV.3.7- Seguridad en Accesos Múltiples

CAPITULO V. SERVICIOS DISPONIBLES.

V.1- Participación del Gobierno

V.1.1- Regulación de las Telecomunicaciones en México

V.1.2- Reglamento de Telecomunicaciones

V.1.3- Servicios de Telefonía

V.1.4- Servicios de Radiocomunicación

V.1.5- La Situación Actual de México

V.1.6- La Regulación

V.1.7- La Normalización

V.1.8- La Normatividad de los Servicios de Telecomunicaciones

V.1.9- El Tratado de Libre Comercio y las Telecomunicaciones

V.1.10- La Infraestructura de las telecomunicaciones en México

CAPITULO VI. GUÍA DE SELECCIÓN.

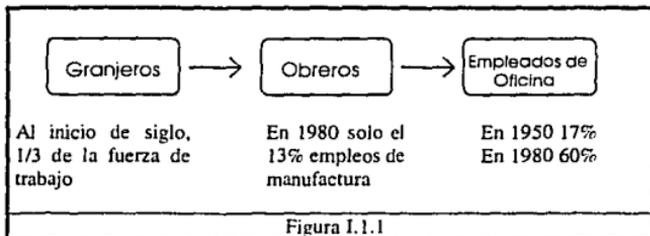
CAPITULO VII. BIBLIOGRAFÍA.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

I.1- GLOBALIZACIÓN DEL MUNDO.

Este concepto es más profundo de lo que puede representar una simple definición de diccionario, debemos entender los pasos que ha seguido la sociedad para definir las condiciones que han creado este entorno mundial.

En 1956 se dió inicio del cambio de una sociedad industrial a una sociedad de la información, entendida ésta, como el inicio de la transformación hacia un mundo globalizado. Podemos ejemplificar la sociedad de información en Estados Unidos de Norteamérica haciendo referencia a los movimientos de los tipos de empleos ofrecidos como sigue en la figura I.1.1.



Los avances tecnológicos en comunicaciones, especialmente a través del lanzamiento y operación de los satélites reducen las distancias del mundo y cambian el modo de pensar, nuestras actitudes y consecuentemente, nuestra manera de tomar decisiones, poniendo en riesgo la sobrevivencia de las compañías, carreras personales y en general a la economía como un todo.

En 1956 por primera vez en la historia, los empleados que ocupaban puestos administrativos y técnicos de oficina sobrepasaban en número a los de la clase obrera, por lo que la mayoría de la población trabajaba con información en lugar de bienes de producción.

En 1957 los Rusos lanzaron el Sputnik considerado como el catalizador tecnológico de la creciente sociedad de la información e introduce la era de las comunicaciones globales por satélite. El constante desarrollo y avance de los viajes espaciales logra el regreso exitoso del transbordador espacial Columbia en 1981 permitiendo poner en órbita una carga útil de 65,000 libras de peso, 355 veces del tamaño del Sputnik, bajando el costo y ampliando las posibilidades de enviar enormes satélites con impresionantes capacidades. De lo anterior, las estaciones terrestres se reducen dramáticamente de tamaño y costo, pudiendo colocar antenas en techos de casas y hasta en aparatos móviles.

Esta transformación del planeta a una economía global atribuible principalmente al avance en las comunicaciones, ha producido el derrumbe de la flotación de la información porque tenemos en nuestro planeta una información compartida en forma instantánea. Si yo envío una carta por correo, ésta tardará tres o cuatro días en llegar (en el mejor de los casos), sin embargo, si yo envío una carta electrónicamente, tardará en llegar un par de segundos. Si la carta electrónica es contestada dentro de una hora, el negocio se habrá realizado en una hora, en vez de una semana, acelerando por tanto la vida y el comercio. En el pasado hubo un tiempo en que la flotación de la información podía suministrar una enorme ventaja financiera.

La transformación del mercado mundial, que durante la era industrial se caracterizaba por ser un mercado masivo donde los productos y servicios de consumo estaban regidos por la oferta de las grandes compañías transnacionales, al mercado actual que se rige por las necesidades y gustos del consumidor, ha cambiado la directriz de las empresas a enfocarse a nichos especializados en donde la calidad, variedad y especialidad de productos y servicios son el factor fundamental de posicionamiento, competitividad y negocio de las empresas.

Las compañías tradicionales deben dismantelar su burocratismo, tamaño y pesadez a través de procesos de re-ingeniería y creación de redes organizacionales para lograr su sobrevivencia. Las economías de escala seden el paso a las economías de enfoque, encontrando su tamaño organizacional correcto para la sinergia, flexibilidad de mercado y más que nada velocidad. Podemos ver con claridad, como las grandes compañías transnacionales estan pasando por un proceso de reestructuración fraccionándose en múltiples organizaciones, de las que podemos citar a Asea Brown Boveri, el grupo de compañías más grande del mundo proveedora de fuentes de poder, con utilidades anuales de 30 mil millones de dólares provenientes de 1,200 compañías que en promedio se integran de 200 personas cada una. De la misma manera AT&T bajo la presidencia del Sr. Robert Allen está reorganizando la empresa en una red de 20 organizaciones separadas por producto, siendo cada una responsable por su mercadeo, administración de precios, desarrollo de producto y utilidades. Microsoft se ha caracterizado por ser revolucionaria en su estructura organizacional, compuesta esencialmente por una red de programadores de "software" que se comunican directamente con su presidente Bill Gates.

Compañías enormes o grandes no desaparecerán de la noche a la mañana, y algunos por su propia naturaleza se tendrán que mantener grandes, pero la globalización claramente favorece a las compañías pequeñas y medianas ofreciéndoles nuevas oportunidades de acuerdo a las siguientes premisas:

- La eliminación de las barreras de comercio a lo largo del planeta, hoy permiten el acceso a pequeñas empresas a mercados mundiales que anteriormente eran accesibles solamente por grandes empresas que podían pagar el alto costo de aranceles, burocracias y problemas legales.

- Computadoras y telecomunicaciones son poderosas herramientas al alcance de pequeñas compañías. Prohibitivas anteriormente por su alto costo, hoy cualquier microempresa puede tener la misma tecnología de punta que IBM o AT&T con la ventaja que estas no cargan con las capas de burocratismo y lentitud de su tamaño. La capacidad de adaptación y reconstrucción de las pequeñas empresas les permite innovar con mayor rapidez para aprovechar las nuevas tecnologías.
- La desregulación y globalización de los mercados financieros le dan acceso a las pequeñas y medianas compañías a grandes cantidades de capital. Éstas pueden obtener préstamos o capital con mejores condiciones de cualquier parte del mundo.
- Los requerimientos y gustos de los consumidores en todo el mundo convergen gracias a canales globales de televisión que proyectan más opciones, productos y estilos de vida. Entre más opciones tenemos, más nos personalizamos, y a su vez, más opciones creamos enfocándonos cada vez más nuevos nichos de mercados.
- El mismo avance en la tecnología permite duplicar la calidad de los productos y servicios en cualquier parte del mundo obligando a crear diferenciación en la velocidad del mercadeo e innovación. Esto siendo más difícil en las grandes empresas.
- Por último, la integración, movilidad, flexibilidad, crecimiento y reducción del personal es mucho más sencillo en las pequeñas y medianas empresas. Inclusive, existe un cambio de actitud en el personal, hoy cada vez más prefieren trabajar en empresas que otorguen mayor integración y responsabilidad de su misión en la organización.

- Computadoras y telecomunicaciones son poderosas herramientas al alcance de pequeñas compañías. Prohibitivas anteriormente por su alto costo, hoy cualquier microempresa puede tener la misma tecnología de punta que IBM o AT&T con la ventaja que estas no cargan con las capas de burocratismo y lentitud de su tamaño. La capacidad de adaptación y reconstrucción de las pequeñas empresas les permite innovar con mayor rapidez para aprovechar las nuevas tecnologías.
- La desregulación y globalización de los mercados financieros le dan acceso a las pequeñas y medianas compañías a grandes cantidades de capital. Éstas pueden obtener préstamos o capital con mejores condiciones de cualquier parte del mundo.
- Los requerimientos y gustos de los consumidores en todo el mundo convergen gracias a canales globales de televisión que proyectan más opciones, productos y estilos de vida. Entre más opciones tenemos, más nos personalizamos, y a su vez, más opciones creamos enfocándonos cada vez más nuevos nichos de mercados.
- El mismo avance en la tecnología permite duplicar la calidad de los productos y servicios en cualquier parte del mundo obligando a crear diferenciación en la velocidad del mercadeo e innovación. Esto siendo más difícil en las grandes empresas.
- Por último, la integración, movilidad, flexibilidad, crecimiento y reducción del personal es mucho más sencillo en las pequeñas y medianas empresas. Inclusive, existe un cambio de actitud en el personal, hoy cada vez más prefieren trabajar en empresas que otorgen mayor integración y responsabilidad de su misión en la organización.

Como indicativo de lo anterior, en base a estadísticas de los Estados Unidos de Norte América, en 1950 se crearon 93,000 nuevos negocios pequeños, mientras que en 1980 esta cifra llegó a 600,000. Podemos agregar que de 1969 a 1976 de nueve millones de nuevos empleos, ninguno fué generado por las 1,000 empresas más grandes de Fortune, seis millones fueron empleos de pequeños negocios y el resto del gobierno local federal.

Una de las grandes tendencias de la economía globalizada es el crecimiento de las alianzas estratégicas. Estas se están formando diariamente como parte de la conformación de un mercado único mundial, en donde cada vez será más difícil distinguir la nacionalidad de la compañía o producto. Los productos se pueden producir en cualquier lugar, utilizando recursos de cualquier lugar, por una compañía localizada en cualquier lugar, con una calidad competitiva de cualquier lugar, para venderse en cualquier lugar. Conforme avanzamos en la interconexión de millones de redes de computadoras los países pierden importancia y pasarán a un plano diferente.

I.2 COMUNICACIÓN Y NECESIDADES DE LA INFORMACIÓN

I.2.1 La Tecnología Y Comunicación En La Historia Reciente.

A lo largo de la historia de la tecnología, durante la revolución industrial, sucedieron varios descubrimientos con el denominador común de mejorar el aprovechamiento de la energía. Los avances promovieron la explotación de nuevos recursos que repercutieron en la industria y la sociedad del siglo XIX. Las comunicaciones se favorecieron con los nuevos inventos como el telégrafo, teléfono y las radiocomunicaciones, lo que representa en síntesis la evolución tecnológica acelerada del siglo XIX.

En el inicio del siglo XX se caracteriza por el empleo de las mismas fuentes energéticas del siglo anterior, con el desarrollo adicional de la electricidad industrial y la búsqueda de la energía atómica. Aparecen los nuevos materiales (hormigón armado, cristal, fibras sintéticas, plásticos). El fin de la segunda guerra mundial desencadenó una carrera armamentista entre Estados Unidos y la Unión Soviética, que repercutió globalmente sobre el desarrollo de la tecnología. Define esta década, la búsqueda de combustibles alternativos del petróleo, la fabricación de materiales nuevos como la fibra de vidrio y el nacimiento del uso en la industria y la ciencia de la computadora y sistemas automáticos, capaces de elaborar cálculos y tareas pesadas en cortos lapsos de tiempo. Dando una relevante importancia a los medios de telecomunicación y proyectos de exploración espacial. Ver figura I.2.1.

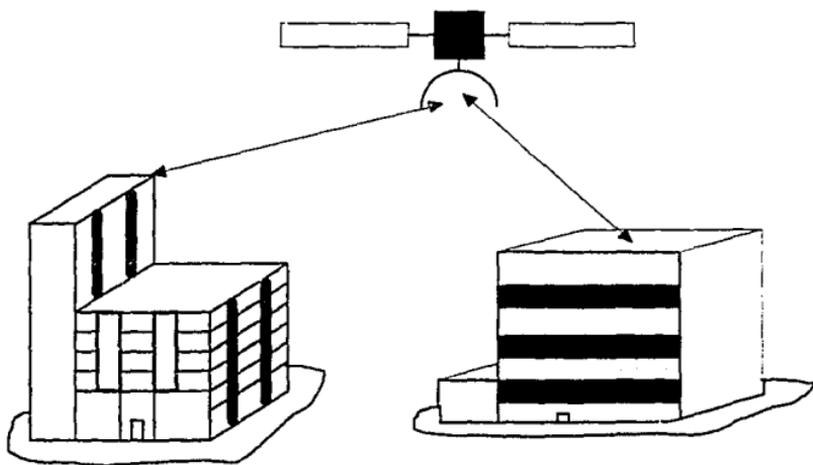


Figura I.2.1

I.2.2 Comunicación

La comunicación se puede describir como:

- "El fenómeno que consiste en la transferencia de estructuras conceptuales y objetos materiales entre individuos aislados ó entre agrupaciones de éstos."

Este intercambio se realiza a través de los medios de comunicación, y tratándose de personas y/o objetos se le denomina medios de transporte.

- "La comunicación es la transferencia de los efectos de un cambio de estado ocurridos en un sistema, a otro sistema donde también produce un cambio de estado correspondiente. Este cambio de estado se trasmite como INFORMACIÓN."

La Teoría de la Información, tiene como objetivo estudiar la información y las modalidades de su transmisión para permitir evaluar el rendimiento de los diferentes sistemas de comunicación.

Todo sonido organizado como un discurso, música u otro que no sea ruido, tiene además de su valor semántico un valor indicativo que presenta variaciones prácticamente infinitas.

Un sonido constante nos proporciona información, sabemos que el sonido existe y la ausencia del sonido es también una información.

La base de la Teoría de la Información es la presencia de uno de los dos estados que se excluyen recíprocamente y que por regla general se designan como SI y NO ó 0 y 1.

Hartley dio el valor de la unidad a la elección simple, denominada binit (binary unit); posteriormente Tucker propuso el nombre de bit y así se designa a la unidad de información. La representación mínima aritmética de los códigos digitales es el bit, que puede adoptar los valores 0 y 1. La tabla I.2.1 compara las representaciones binarias de códigos elementales.

CODIGOS	REPRESENTACION BINARIA	
digitales	0	1
alfabeto Morse	•	—
circuito e. y e.	→ —	→ —

Tabla I.2.1

El campo de acción de la Teoría de la Información se encuentra en los sistemas de comunicación. Investigando que sistema resulta ideal para los fines particulares de la transmisión del mensaje que produce la palabra humana, los códigos en el texto ó la imagen visual.

El mundo de la automatización se basa en la transmisión, entre máquinas, de diversos tipos de mensajes con datos físicos o numéricos, que son percibidos en forma exacta por otros dispositivos de las máquinas.

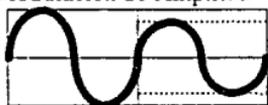
El hombre ha desarrollado una variedad de sistemas de comunicación desde las expresiones de las necesidades vitales hasta la variedad en el lenguaje expresando pensamientos abstractos, por medio de la escritura, palabra y mímica. Llegando al desarrollo de la comunicación codificada, según reglas, normas, códigos y convenciones. Este fenómeno de la comunicación es un hecho social, en donde el hombre busca el progreso y superación en el sistema en donde se encuentra.

El conocimiento produce cambios en el ámbito del hombre, utilizando diversas formas de comunicación a podido provocar cambios en el desarrollo de la humanidad

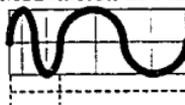
En el desarrollo de la comunicación codificada la humanidad utiliza los medios técnicos obtenidos en base a la investigación, dando origen a la Teoría de las Comunicaciones, ocupándose esta de los medios para transmitir los mensajes y de sus características a fin de lograr la conservación del contenido informativo. Hallando sus más importantes aplicaciones en la Ingeniería de la Telecomunicación.

De los diferentes tipos de comunicación efectuados entre una estación transmisora y otra receptora situadas a gran distancia, pueden utilizar sistemas de transmisión por:

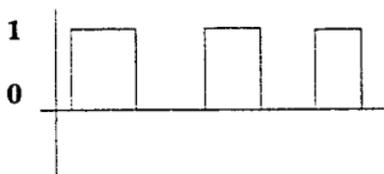
Modulación de Amplitud



Modulación de Frecuencia



Modulación de Fase
Códigos de Impulsos



I 2.3 Telecomunicación

La telecomunicación comprende un conjunto de sistemas, dispositivos y técnicas empleadas para la transmisión de información a largas distancias de modo instantáneo. Los principales medios utilizados en estas transmisiones son la radiocomunicación, la transmisión por cable, fibra óptica y los satélites artificiales. La clase de información manejada por los sistemas de telecomunicación incluyen el sonido, las imágenes visuales, el procesamiento de datos por computadoras, los signos gráficos (fax) y el telégrafo.

Los elementos fundamentales del proceso de la transmisión de la información, a través de un sistema de comunicación son:

- El mensaje fuente.
 - La voz y sonido
 - Las señales de televisión
 - Los datos informáticos
 - Los signos gráficos

Estas pueden ser suministradas de forma analógica, es decir, por una sucesión de impulsos de mensaje continua y variable con el tiempo. Y de forma digital, como los mensajes de la computadora y dispositivos electrónicos precodificados según un sistema y un ritmo de emisión establecida previamente. Es la utilización de los códigos binarios lo que simplifica la transmisión de información en las telecomunicaciones.

- El transmisor

Su función específica consiste en adaptar las características del mensaje fuente al canal de comunicación. Para esta tarea se dispone de un codificador, útil para la transmisión de mensaje digital, filtrando y transformando el mensaje en una sucesión de bits, y de un modulador que asigna y distribuye los mensajes a lo largo del canal mediante modificaciones de las propiedades de la onda transportadora y la superposición de varios mensajes diferentes sobre el canal.

- El medio o canal de transmisión

La transmisión de la información se verifica comúnmente por dos canales:

- El aire o el vacío, basada en la dualidad de los campos eléctricos y magnéticos que se desplazan en el espacio, en forma de onda electromagnética.
- Los conductores de la electricidad, que emplean la propagación de corrientes eléctricas a través de hilos conductores aprovechando el carácter eléctrico de los campos electromagnéticos.

- El receptor

Este elemento cuenta con un demodulador que reconvierte los impulsos recibidos en el mensaje analógico o digital, un decodificador, que traduce la transmisión digital y un procesador final que interpreta los datos.

I.2.4 Necesidades de comunicación

Tomando los recursos técnicos que la humanidad ha desarrollado hasta fines del siglo XX podemos aplicarlos a las necesidades que se presentan en la actualidad y proyectar las soluciones convenientes para el nuevo siglo que tenemos en la puerta de nuestra existencia. La política económica del capitalismo, la que rige el desarrollo del mundo, ha provocado la necesidad de comunicar a personas, familias, comunidades, ciudades y países con medios capaces, ágiles y versátiles en su uso, que se torna imprescindible el conocer en el instante toda la información necesaria para la toma de decisiones que promueven el cambio de estado de las personas involucradas.

Esta revolución de la información y de su comunicación ha provocado el intenso desarrollo en la infraestructura que permita el acceso de la información en tiempo real sin importar la distancia en donde ocurra el fenómeno de cambio.

De las necesidades actuales podemos distinguir:

- La comunicación entre personas por vía hablada,
- La comunicación entre empresas,
- La comunicación del conocimiento para el aprendizaje,
- La comunicación comercial o publicitaria,
- La comunicación de entretenimiento y distracción,
- La comunicación financiera y de inversión,

I.3 Requerimientos de la empresa moderna.

Las empresas mexicanas pueden ser tan competitivas como las de la clase mundial si entienden su entorno, eligen adecuadamente sus fundamentos competitivos y dan los pasos necesarios para lograr alta calidad a bajo costo y satisfacción del cliente.

La apertura comercial que vive nuestro país y por ende sus empresas nos enfrenta a una imperiosa búsqueda de la excelencia, para competir tanto contra productos de origen extranjero como mexicanos.

En la primera sección de este capítulo se describieron algunos factores que juegan un papel preponderante en el nuevo mundo globalizado, el conjunto de éstos, crean cambios que afectan directamente a los negocios. Algunos de éstos se relacionan a continuación:

- El tiempo disponible para la integración de nuevos productos en el mercado, se reduce debido a menores ciclos de vida.
- El mercado exige mayores niveles de calidad en productos así como mejor respuesta de las empresas de servicios.
- Los cambios y especialización del mercado se realizan en forma acelerada obligando a una rápida adaptación de sistemas y controles.
- Las empresas se regionalizan e internacionalizan, incrementando los requerimientos de información en todos los niveles.
- La competencia por adquisición de personal calificado aumenta, debido a la tecnología y especialización del mercado.
- La desregulación y tratado de libre comercio genera nuevas oportunidades y competidores.
- El costo operativo de los negocios ponen en duda su sobrevivencia, obligando la búsqueda de mayor productividad en todos los niveles.

- La tecnología define estrategias y cambia la forma de operar de los negocios. Los ejecutivos no solamente deben demostrar un buen uso, sino un dominio incremental de la misma.

Para lograr ubicar nuestras empresas en los niveles competitivos que exige la globalización económica actual, se debe cambiar la mentalidad y filosofía de los fundamentos que son el motor de toda compañía, para considerar los siguientes.

Alta propensión al crecimiento.

Se debe tener una mentalidad de crecimiento continuo, con decisiones y planes formulados para desarrollarse de forma indeclinable. La consideración de estar adelante de la demanda; establecer sus precios no al nivel que el mercado puede soportar, sino tan bajo como sea necesario para expandir el mercado; programar los costos para bajar y soportar las políticas de precios y las inversiones hechas con anticipación al incremento en la demanda y sus niveles de inversión para incrementar la variedad de productos.

Preocupación por las acciones de sus competidores.

Estar siempre arriba de la competencia, es decir, tener los mejores productos. Si no se puede ser el mejor, ser diferente, lo que significa encontrar un nicho de mercado que ése fuera del alcance de la competencia.

Creación y explotación despiadada de sus ventajas competitivas.

Esto se logra a través de la variedad en la línea de productos, alta calidad e innovación tecnológica. Estas ventajas son usadas en combinación con la selección del mercado y la elección del artículo para adueñarse de la posición de los mercados extranjeros.

Elección de políticas financieras y de personal.

La empresa genera efectivo para algunas necesidades y solicita a crédito el resto. La cantidad de dinero que pide prestado así como su actitud hacia los dividendos y utilidades es el factor fundamental en la conducción adecuada del negocio. Los empresarios deben buscar un retorno por su inversión, no un retorno de su inversión.

Tomando como base los fundamentos mencionados anteriormente, las empresas Mexicanas deben considerar los siguientes puntos para lograr una competitividad.

- La competencia superior en manufactura es reconocida como potente arma competitiva caracterizada por alta calidad del producto de bajo costo.
- Alcanzar niveles de calidad sin precedente.
- Obsesionarse con la satisfacción de nuestros clientes y con el conocimiento de la competencia.
- Segmentación del mercado y constante diferenciación de productos y servicios en virtud de acelerar el ciclo de desarrollo de los productos.
- Diseño de organizaciones de alto desempeño que utilizan a sus recursos humanos más efectivamente y tienen una respuesta superior a los cambios en el entorno competitivo.

- Los directores como líderes, verdaderos edificadores de una nueva cultura y sistemas gerenciales superiores.
- Alianzas y acuerdos cooperativos entre las empresas y el gobierno para elaborar estrategias nacionales y/o económicas ligadas a estrategias de las compañías.

CAPÍTULO II. BASES GENERALES.

II.1- TIPOS DE INFORMACIÓN

En el análisis principal a considerar dentro de la transmisión de datos, se encuentra, la clasificación clara del tipo de información que se va a transmitir o recibir, por los diferentes sistemas posibles.

Al contar con la definición precisa del tipo de información que se va a manipular, se pueden elegir los sistemas, componentes y protocolos, mas eficientes y económicos para su transmisión. De igual manera, se debe realizar la clasificación para la recepción de los datos, que en la mayoría de los casos, es igual que la de recepción.

No toda la información tiene las mismas características, ya que unas contienen poca información propia de sus datos, y otras requieren de mucha información para lograr la transmisión o recepción de la señal; Como sería el ejemplo de la transmisión de datos telegráficos que requieren un sistema muy simple, comparado con el envío de un canal de video, el cual requiere enviar una información mas completa.

Se puede mencionar que una gran limitante de importancia, para la transmisión de información, es el tiempo en que se requieren dichos datos, ya que una conversación telefónica, no tendría sentido si cada punto del enlace, por ejemplo, telefónico de voz, recibiera en tiempos muy separados, la respuesta del otro punto. O de igual manera, utilizar un canal de gran capacidad, para enviar en cuestión de milésimas de segundo, una simple imagen estática que va a ser colocada dentro de una revista o periódico uno o dos días después de su recepción.

En la actualidad, nos es posible mandar por líneas telefónicas tradicionales, fragmentos de video y audio compuestos, para que después de un tiempo de recepción, el sistema receptor, lo interprete y presente posteriormente en tiempo real. AT&T, compañía de comunicaciones internacionales, envía toda una película de cine, con audio y video, a través de líneas tradicionales,

compactada en forma digital a una computadora receptora del otro extremo del enlace, la cual se encarga de la descompactación de la información e interpretación, para presentarla en un televisor normal casero.

El tipo de información que se transmite dentro de un enlace de datos, lo podemos clasificar de la siguiente manera:

- a.- Voz
- b.- Imagen
- c.- Telefax
- d.- Datos de computo

VOZ.-

Este es el tipo de información, mas común, que se maneja dentro de los enlaces de datos, los cuales en la actualidad, se mandan tanto en forma analógica, como en forma digital, permitiendo con esta última, una compresión de la información y dentro de este mismo canal, mandar en forma simultánea, múltiples enlaces.

La información de voz, se empezó a transmitir a través de líneas físicas de cobre, las cuales ya habían sido utilizadas para mandar la información del telégrafo. Siendo el principio fundamental para este tipo de transmisiones, por igual para las dos, de impulsos eléctricos.

La información de voz, en la actualidad, se manda por todos los medios posibles, como los mismos impulsos magnéticos, ondas electromagnéticas, impulsos de luz, dentro de fibras ópticas, con propiedades adicionales de gran aplicación, como es su propia modulación con portadoras, compactación, o codificación.

IMAGEN.-

Dentro de este tipo de información, se manejan dos tipos de imagen; estática y dinámica.

La imagen estática, es mas fácil de transmitir y recibir, ya que se pueden mezclar múltiples sistemas y tecnologías actuales, tanto analógicas, como

digitales, además de que no requiere tanto equipo para su transmisión o recepción.

A la señal digital estática, se le pueden añadir varias características tales como codificación, partición, ó compactación.

La imagen estática, además, puede ser enviada o transmitida, sin la importancia del tiempo que esta va a tomar para llegar a su destino, siempre y cuando se encuentre dentro del estándar o tiempo establecido por el sistema seleccionado.

La imagen dinámica, es la información que mas equipo requiere para lograr su transmisión a través de los diferentes sistemas ya que es la que mas información va a ser enviada.

También a la imagen dinámica, se le pueden añadir varias características, pero estas, van a estar en contra de su transmisión de tiempo real; como puede ser el caso de la imagen digitalizada, la cual a su vez, puede ser codificada o compactada, enviada por una computadora desde el punto de partida del sistema, recibida en el otro punto por otra computadora con el mismo protocolo, y decodificada.

La información que se transmite dentro de un canal normal de video, por lo general ya viene adicionada de múltiple información, como son los pulsos de sincronía, audio de la imagen, así como la señal piloto para el sonido en estéreo, y hoy en día, se aprovecha, además de toda la información anterior, la inserción, dentro del ciclo del retorno horizontal, información. Esta información, se encuentra siendo utilizada por los sistemas de sub-titulación para personas incapacitadas, por lo general y como un estándar de la misma señal, dentro de la línea 21 de retorno horizontal.

TELEFAX.-

En los ochentas, el fax, se convirtió en el medio mas eficiente y económico, para la transmisión de datos, además de convertirse de un día para otro en el mas popular.

Este sistema de fax, logro desde su aparición, en el mercado, ser utilizado por cualquier persona o por cualquier empresa que contara con una simple línea telefónica, ya que además de ser algo totalmente novedoso, logro una optimización e integración de todos los recursos posibles para alcanzar un costo muy por debajo de sus prototipos.

El telefax, conocido en la actualidad, por su abreviación de fax, esta clasificado con un inciso muy especial dentro de las compañías de telecomunicaciones del mundo entero, por lo que gobiernos y empresas particulares, la dan un tratamiento de importancia a la capacidad de los sistemas de transmisión, para los datos de fax.

En los primeros telefaxes, que aparecieron en todo el mundo, no mantenían un estándar a seguir, de ahí, que existan varios faxes regados por todas partes, que su transmisión con todo el mundo de este tipo de equipos, sea imposible de realizar.

Para evitar todos estos problemas a futuro, se crearon los protocolos de transmisión y recepción de telefaxes, los cuales nos marcan la capacidad, velocidad e información a ser manipulada en la transmisión y recepción de datos. Los mas eficientes y famosos son los conocidos como estándares de transmisión Grupo 2 y Grupo 3.

Dentro de toda esta tecnología de transmisión, no únicamente se busca la eficiencia en lograr el enlace, sino, que además, día con día, se está logrando que la calidad, sea la que marque la diferencia, como punto central de los sistemas en general o bien conocida como "Calidad total".

El sistema de Telefax, conjunta varias tecnologías de punta como:

- 1.- Telefonía básica
- 2.- Miniaturización de componentes mecánicos y eléctricos
- 3.- Digitalización
- 4.- Compactación
- 5.- Computación
- 6.- Transmisión
- 7.- Impresión

Esto, sin tomar en cuenta el sistema o la tecnología de punta que existe en medio, para el enlace de los dos sistemas de telefax.

1.- Telefonía básica, ya que esta requiere de canales de transmisión, lo mas limpias posibles, y que permitan un buen ancho de banda dentro de este canal, para lograr una transmisión de gran capacidad. El sistema, de telefax, detecta y analiza perfectamente, la calidad de la línea, con lo que el aparato, hará los ajustes necesarios, para lograr el enlace lo mas rápido y con buena calidad.

2.- Miniaturización de componentes mecánicos y eléctricos. ya que el equipo de fax, dentro de su tamaño, contiene básicamente dos partes mecánicas; Una para introducir el documento al lector óptico, y otro para realizar el movimiento del papel, a través del sistema de impresión, como lo es en la mayoría de los Telefax, el quemador térmico, al momento de la recepción de información.

3.- Digitalización, que al pasar un documento a través del lector, este capta la información, por medio de unos sensores CCD (por sus siglas en ingles de Charge-Coupled-Device), indicando a la memoria de Telefax, el nivel de gris, que va a ser manipulado por el sistema de computación, de cada pixel o punto que este acoplador óptico haya captado. De ahí, que los Telefaxes, integren, tecnología de digitalización, y parte de sus protocolos, estén íntegramente basados en este punto.

A mayor capacidad o resolución del acoplador, tendremos una mayor definición y calidad en la digitalización del documento. Una vez lograda la mayor calidad en la digitalización, esta información, será compactada y manipulada por la computadora que integre el Telefax (se menciona mas adelante).

La digitalización básica del fax, la basa en el punto que el lector óptico esta captando, por lo que se puede medir en puntos por pulgada.

Cada celda del acoplador óptico, trabaja con ocho bits de información (8 bit), el cual ajusta dentro de los dos colores iniciales (blanco y negro) el número de niveles de la escala de gris, por lo que este dispositivo, nos puede interpretar una gama de 256 colores.

$$2^8 = 256$$

La calidad de transmisión en un documento por fax, empieza en la calidad de la lectura, por lo que los Telefaxes, de alta calidad, llegan a integrar componentes de hasta 10 bits, por lo que se obtiene una gama de 1.024 colores en niveles de gris, o lo que se conoce como escala de grises.

$$2^{10} = 1.024$$

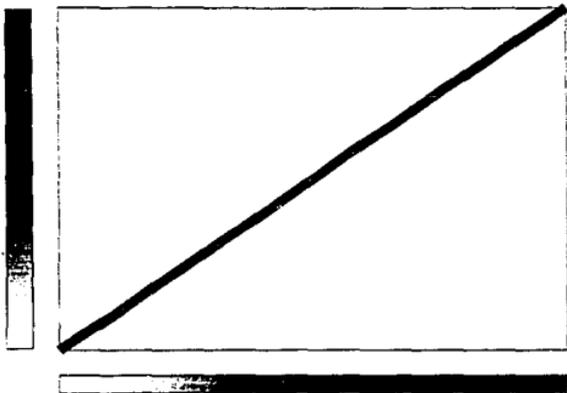


Figura II.1.1

La única limitante en el uso de estos CCD (componente acoplador óptico), es que su costo, esta muy por arriba de lo que el mercado, estaría dispuesto a pagar. por lo que es al computador del Telefax, al que le toca la parte de retocar lo mas posible la imagen capturada.

Otra limitante del uso de estos CCD, es que la información a enviar, se incrementa de una forma significativa en un 300 % ó mas, dejando fuera del estándar de uso general de estos sistemas.

4.- Compactación, ya que dentro de la gran mayoría de sistemas digitales, se esta manejando la tecnología de compactación, para una mayor facilidad de transportación o transmisión de datos digitales.

El Telefax que viene incluido dentro de computadoras personales, utiliza esta técnica de compactación, para lograr almacenar el documento a ser enviado, en

alguna pequeña parte de la memoria, y así, poder mandar la información a otro equipo de Telefax, al mismo tiempo que el usuario de la computadora personal, se encuentre utilizando la misma, sin importar que este, se encuentre dentro de otro programa.

La compactación, sirve a su vez, dentro de los sistemas de Telefax, para lograr la captura del documento, almacenarlo en la memoria temporal del aparato y posteriormente, enviarlo a una hora pre-programada. O bien, para el caso en que el sistema, no cuente con papel de impresión y este, no interrumpa la recepción del documento.

Los sistemas de compactación, se trataran mas adelante, pero podemos mencionar en forma básica dentro de este capítulo, que los algoritmos iniciales, se basan de la siguiente manera:

Si tenemos un tren de información digital con 16 bits, la compactación, analizará la repetición de los datos para suprimir;

$$1111010000111000 = 4101403130$$

El algoritmo, detecta cuatro dígitos "uno", sustituyéndolos por dos dígitos "41", y así sucesivamente dentro de toda la tabla del archivo que se está compactando.

Dejando claro, que los números 4 y 3, son únicamente, la representación mas básica del algoritmo utilizado para la compactación digital, y no una forma de almacenamiento de los mismos datos, ya que esta también es en forma digital de unos y ceros.

5.- Computación, ya que este sistema, o elemento del Telefax, viene a ser, el cerebro controlador de toda la operación de conexión y transmisión, así mismo, de la recepción e interpretación, de los datos digitales enviados a través de la línea o sistema de enlace. En base a los protocolos para los que fue programada la computadora del fax, esta hará un análisis preliminar a la transmisión o recepción del documento, tomando en cuenta la calidad de la línea, el tipo de fax con el que se esta conectando, la velocidad de transmisión, los datos de la unidad remota (en caso de recepción), el grupo (2 ó 3), y al termino de la operación, mandaran un

estado de recepción del documento, y todo esto, controlado por una mini-computadora interna.

6.- Transmisión. siendo esta parte, el contenido general, de este trabajo, podemos mencionar, que el telefax, prácticamente integra lo último en tecnología de punta, para la transmisión de su información a través, de un módem interno con interpretación de datos digitales.

7.- Impresión, ya que dentro de estos pequeños aparatos, se encuentra integrada la tecnología, de interpretación de los bits o puntos que se están transmitiendo. Dentro de los protocolos internos para estos sistemas, la impresión estándar, se esta recibiendo a 140 puntos por pulgada, mientras que en los sistemas de mayor calidad, se esta recibiendo a 300 y 600 puntos por pulgada, obviamente basando su transmisión, de mayor información, con los algoritmos de compactación de la información.

Cuando el documento, a enviar, va a contener mayor información, como podría ser la gama de color, y además estamos solicitando grandes equipos en cada punto del enlace, nos alejamos rápidamente del objetivo de un aparato económico, que se pueda adquirir o sustituir rápidamente en caso de falla, y que además ocupe un pequeño espacio en el escritorio de alguna oficina o casa. Si se va a integrar una mayor infraestructura, entonces nos cambiamos a otros protocolos de transmisión y son otros sistemas y programas para los mismos.

DATOS DE COMPUTADORA.-

El tipo de información que ha logrado en la actualidad, un mayor desarrollo, han sido, los datos que se manejan a través de computadoras, utilizando al igual que los datos anterior mente mencionados, todos los medios posibles de transmisión y recepción.

La gran ventaja que se tiene en lograr un enlace de computación, es que la información puede ser manejada en dos sentidos, simultáneamente, o se puede crear la comandación de algún dispositivo en el lugar remoto, con el que se tenga el enlace.

Múltiples ejemplos de lo anterior, los podemos ver a diario dentro de nuestra vida cotidiana, como la comandación de ordenes desde un lugar remoto, a la

cuenta bancaria de alguna institución de crédito, o en la conexión con algún servicio electrónico de bases de datos (BBS).

Dentro de la conexión con un servicio de base de datos, podemos realizar múltiples funciones tales como:

- Correo electrónico
- Compra o venta de productos
- Recepción de imágenes de todo tipo
- Recepción de datos financieros con sus análisis
- Compra o venta de instrumentos financieros
- Compra o venta de programas de computo
- Envío de faxes a unidades de Telefax
- Intercambio de archivos o programas de computo
- Trabajo en grupos o juegos de múltiples usuarios
- Recepción de periódico o revistas electrónicas
- Reservaciones de hoteles, restaurantes y líneas aéreas
- Compra de boletos para eventos sociales

y gracias a la tendencia de globalización de la información, toda la información es conjuntada en un solo paquete, y enviada a través del mundo entero, por lo que el enviar una carta, a través del correo electrónico al otro lado del globo terráqueo, no cuesta mas, que el tiempo normal de conexión del servicio y una llamada local. Así como el poder mandar un ramo de flores a una persona que se encuentre en el Medio Oriente, al mismo tiempo que se le esta enviando a otra en Europa o África.

Prácticamente podemos decir, que las bases de datos y servicios, son en la actualidad, los organismos que se hacen cargo de conjuntar todos estos servicio dentro de su organización para el uso general a nivel mundial.

Varios de estos servicios se encuentran en forma internacional o en forma local, tales como InfoNet, CompuServ, AppleLink, EWorld, InterNet, etc.

El enlace entre dos computadoras, también lo podemos realizar en forma individual en los siguientes puntos:

• Computadora Personal	-----	Computadora Personal
• Computadora Personal	-----	Mini o micro Computadora
• Computadora Personal	-----	Red de computadoras
• Mini o micro Computadora	-----	Red de computadoras
• Red de computadoras	-----	Red de computadoras
• Mini o micro Computadora	-----	Mini o micro Computadora

Tomando en cuenta, que la conexión con un servicio de base de datos, es un enlace de cualquiera de estos seis tipos.

El tipo de información que se maneja dentro de cualquier enlace de estos, esta basado con el mismo principio, el cual utiliza un medio de comunicación, y un interprete para la modulación de se señal, que en el caso de enlaces por vías telefónica, se utiliza un módem.

El módem, es el instrumento mas utilizado en la actualidad, por la mayoría de las empresas, ya que el tipo de información que se va a transmitir y recibir por medio de estos enlaces de computación, es la unidad mínima que manejan todas las computadoras del mundo. Siendo esta unidad, el BIT.

Comprendemos claramente que el Bit, no es mas que la representación del estado en que se encuentra dicha información, dando como tal la unidad digital con su estado Bit.

El estado de un Bit, puede ser uno (1) ó cero (0), lo cual nos va a dar, el estado múltiple de prendido o apagado, o un sí ó un no, etc.

La unidad que manejan estos instrumentos de transmisión, es por ende el "Bit por segundo" que puede ser transmitido a través de los diferentes medios de comunicación. Además de ser, una limitante o parámetro en la compra y adquisición de este componente.

Mientras mayor sea la capacidad de transmisión del módem, mas caro será, ya que los componentes físicos, internos del equipo, deben ser tecnológicamente mas avanzados y finos en su construcción. Además de contar con el programa que realizara, la interpretación de la señal transmitida.

La unidad conocida por los modems, es el Baudio, que no es mas que los Bits por segundo:

$$\text{BAUDIO} = \frac{\text{BITS}}{\text{SEGUNDO}}$$

La computadora, para una interpretación de los Bits, en forma de palabras, maneja estos datos en ocho Bits, dando entonces, la unidad mas utilizada por las computadoras, siendo esta el Byte:

$$\text{BYTE} = 8 \text{ Bits}$$

En forma básica, tuvimos la aparición de los primeros modems, con una velocidad dentro del rango de los 300 Baudios, sin compresión, ni corrección de datos, por parte del programa integrante. Estos modems, nos dieron la noción de poder comandar unidades remotas, o lograr la transferencia de datos, a través de líneas simples telefónicas.

Debido a la baja calidad de las líneas con las que se contaba en nuestro país, estuvimos trabajando en una transmisión, no mayor a los mil doscientos Baudios (1,200 B), pero ahora, se esta logrando la transmisión en forma simple, de hasta diez y nueve mil doscientos Baudios (19,200 B), como un estándar natural, con compresión y corrección de datos.

Baudios Bits/seg.	8 Bits/seg. Bvts/seg.	KBvts/seg.
300	37.50	0.0375
450	56.25	0.0563
600	75.00	0.0750
1,200	150.00	0.1500
1,800	225.00	0.2250
2,000	250.00	0.2500
2,400	300.00	0.3000
3,600	450.00	0.4500
4,800	600.00	0.6000
7,200	900.00	0.9000
9,600	1,200.00	1.2000
14,400	1,800.00	1.8000
19,200	2,400.00	2.4000
38,400	4,800.00	4.8000
57,600	7,200.00	7.2000

Tabla II.1.1

Dentro de la tabla anterior, podemos indicar a los modems que lograron una penetración de importancia en las empresas, fueron los de 300, 1200, 2400, 9600, 1400, 19200 y ahora 57600.

La información cada día es mas grande, requiriendo mas Bytes en su estructura, por lo que modems de baja velocidad, dejaron de ser usados.

En la tabla siguiente, se presenta un ejemplo de transmisión, de un archivo de mil cuatrocientos Kbytes, (1,400 Kbytes), que es la capacidad típica de un diskette de 3 1/2 de Alta densidad (3 1/2 H.D):

Baudios Bits/seg.	División	División en Segundos	División en Minutos	División en Horas
300	37.333.3333	37,333.20	622.13	10.22
450	24.888.8889	24,866.47	414.26	6.54
600	18.666.6667	18,666.40	311.06	5.11
1,200	9.333.3333	9,333.20	155.33	2.35
1,800	6.222.2222	6,222.13	103.42	1.43
2,000	5.600.0000	5,599.60	93.20	1.33
2,400	4.666.6667	4,666.40	77.46	1.17
3,600	3.111.1111	3,111.06	51.51	0.51
4,800	2.333.3333	2,333.20	38.53	0.38
7,200	1.555.5556	1,555.33	25.55	0.25
9,600	1.166.6667	1,166.40	19.26	0.19
14,400	777.7778	777.46	12.57	0.12
19,200	583.3333	583.20	9.43	0.09
38,400	291.6667	291.40	4.51	0.04
57,600	194.4444	194.26	3.14	0.03

Tabla II.1.2

Los datos de envío de archivos, tienen múltiples dimensiones en cuanto a su tamaño, según en el área empresarial que se este utilizando dicho dato. Por lo que las siguientes dos tablas, nos indicaran claramente que medio de transmisión se debe utilizar, para alcanzar la transmisión a dicha velocidad, o utilizar otro tipo de enlace logrando un mejor y mas rápido envío de señal.

Baudios Bits/seg.	50 KBytes Transmisión en Minutos	100 KBytes Transmisión en Minutos	300 KBytes Transmisión en Minutos	600 KBytes Transmisión en Minutos	800 KBytes Transmisión en Minutos
300	22.13	44.26	133.20	266.40	355.33
450	14.48	29.36	88.48	177.37	236.49
600	11.06	22.13	66.40	133.20	177.46
1,200	5.33	11.06	33.20	66.40	88.53
1,800	3.42	7.24	22.13	44.26	59.15
2,000	3.20	6.40	20.00	40.00	53.20
2,400	2.46	5.33	16.40	33.20	44.26
3,600	1.51	3.42	11.06	22.13	29.37
4,800	1.23	2.46	8.20	16.40	22.13
7,200	0.55	1.51	5.33	11.06	14.49
9,600	0.41	1.23	4.10	8.20	11.06
14,400	0.27	0.55	2.46	5.33	7.24
19,200	0.21	0.41	2.05	4.10	5.33
38,400	0.10	0.21	1.02	2.05	2.46
57,600	0.07	0.14	0.41	1.23	1.51

Tabla II.1.3

Los archivos en tiempo real, manejados en forma digital, se podrá notar en la siguiente tabla, la gran necesidad, de utilizar otro medio de transmisión: como sería un transponder de satélite.

Baudios Bits/seg.	5 Mbytes		10 Mbytes	
	Transmisión en Minutos	Transmisión en Horas	Transmisión en Minutos	Transmisión en Horas
300	2,222.13	37.02	4,444.26	74.04
450	1,480.10	24.40	2,960.20	49.20
600	1,111.06	18.31	2,222.13	37.02
1,200	555.33	9.15	1,111.06	18.31
1,800	370.22	6.10	740.44	12.20
2,000	333.20	5.33	666.40	11.06
2,400	277.46	4.37	555.33	9.15
3,600	185.11	3.05	370.22	6.10
4,800	138.53	2.18	277.46	4.37
7,200	92.35	1.32	185.11	3.05
9,600	69.26	1.09	138.53	2.18
14,400	46.17	0.46	92.35	1.32
19,200	34.43	0.34	69.26	1.09
38,400	17.21	0.17	34.43	0.34
57,600	11.34	0.11	23.09	0.23

Tabla II.1.4

Estos tiempos de transmisión, se ven afectados, por el uso del programa que contenga algoritmos de corrección de datos. Pero además de garantizar que la señal o archivo transmitido fue recibido correctamente, nos evitamos tener que manda nuevamente todo el contenido del dato.

En la mayoría de los programas, que manejan corrección de datos, trabajan en forma invisible, para el usuario que se encuentre frente a la computadora. Utilizando los protocolos mas avanzados, pueden detectar en forma inmediata, que el enlace se a roto, por lo que en una rutina de su programa, realiza todos los pasos, para conectarse nuevamente con la unidad remota y transmitir únicamente la parte que le falta. Del otro lado del enlace, la computadora receptora, se encarga de armar las dos o mas partes enviadas dentro del enlace.

De aquí que se note claramente, que en la transmisión de datos por computadora, se encuentra jugando el papel mas importante, el programa y sus rutinas instalado en las maquinas, desplazando en segundo lugar, el medio o sistema que se esté utilizando para el envío.

II.2- TIPOS DE REDES.

II.2.1 Generales.

El mundo de comunicaciones es bastante lento en relación al mundo de la computadora. Las velocidades bajas son debido a que la mayoría de las transmisiones se realizan por líneas telefónicas que era el medio de mayor disponibilidad y conveniencia cuando la industria inició la fabricación de computadoras y terminales en el año de 1960. El canal de comunicaciones no está diseñado para la transmisión entre computadoras a altas velocidades, sino para la transmisión de voz que no requiere de la velocidad asociada con el transporte de datos.

II.2.2 Redes Públicas y Privadas.

Redes privadas, como lo implica su nombre, son propietarias, y por lo tanto operadas, administradas y utilizadas exclusivamente por la empresa dueña. En contraste, las redes públicas (aunque de propiedad privada) son rentadas al público en general.

II.2.3 Redes conmutadas (switched) y propagadas (Broadcast).

Redes propagadas son las que realizan transmisiones de uno-a-muchos, implicando que un dispositivo transmite a más de uno. Esto se encuentra en la televisión comercial así como la transmisión de radio y se utiliza cuando los dispositivos están en una área cercana. Adicionalmente es muy común en transmisiones por satélite donde éste transmite literalmente a miles de receptores.

Una red conmutada no está diseñada a transmitir de uno-a-muchos, sino una transmisión individual es enviada a un dispositivo llamado switch que determina a donde rutear la información para llegar a su destino final. Esto no implica que una red conmutada no puede utilizar una topología de propagación, sino más bien, ésta puede no ser económicamente ni técnicamente factible.

II.2.4 Redes de gran cobertura (WAN - Wide Area Network).

Hoy en día no es tan fácil clasificar las redes como locales (LAN) o de gran cobertura (WAN) debido a que en un inicio (1980) una red local se limitaba al interior de un edificio o a una área cercana donde los componentes tenían una separación de cientos de metros. Sin embargo hoy podemos encontrar LAN's que abarcan varios kilómetros.

Podemos considerar que una red de gran cobertura (WAN) es normalmente una red pública administrada por una empresa externa, debido a que las empresas telefónicas o del gobierno son dueñas y operan las mismas.

- Múltiples computadoras conectadas entre si,
- Las máquinas están dispersas en una región geográfica grande.
- Canales de comunicación entre las máquinas son operados por una empresa externa.
- Los canales de comunicación son relativamente de baja capacidad (medidas en kilobits por segundo).
- Los canales de comunicación son propensos a errores (como ejemplo, una razón de error de $1:10^5$).

Los componentes, capacidades y características de los componentes requeridos para las redes, se especifican en los capítulos siguientes.

II.2.5 Redes Locales.

En los últimos veinte años, la industria de comunicaciones ha centrado su atención en sistemas que transportan datos a largas distancias. La industria de las redes de gran cobertura (WAN - Wide Area Networks) ha madurado y es hoy por hoy un sector estable. Las redes locales (LAN - Local Area Networks), por el contrario, constituyen un campo relativamente nuevo. La tecnología en que se basan empezó a adquirir interés a mediados de los setenta, y es en la actualidad uno de los sectores de más rápido crecimiento dentro de la industria de comunicación de datos.

Se estima que solo en Estados Unidos existen unos 90 fabricantes, los cuales producen más de 100 sistemas de red local. Además de estos fabricantes de sistemas completos, otras empresas ofrecen componentes de red individuales. Son más de 250 las empresas dedicadas al negocio de las redes locales y sus componentes.

Lo que impulsa a las empresas hacia las redes locales es el hecho que proporcionan un incremento en la productividad y eficacia de los empleados. AT&T ha estimado que un empleado de oficina gasta el 70% de su tiempo comunicándose con alguien. Naturalmente, todo esfuerzo que tienda a aumentar la productividad de un trabajador redundará en beneficio de los objetivos y las ganancias de la empresa. Se han realizado diversos estudios acerca del

incremento de productividad que proporcionaría una red local, de estos se ha determinado que la productividad se duplicaría si se empleasen más sistemas automatización y comunicaciones.

La idea básica de una red local es facilitar el acceso a todos los equipos terminal de datos (PC's, minis o mainframes) así como dispositivos periféricos como impresoras, graficadores y bases de datos.

II.2.5.1 Principales atributos de una red local.

- Las conexiones entre las estaciones de trabajo suelen tener longitudes comprendidas entre algunos cientos de metros y varios kilómetros.
- Una red local transmite datos entre estaciones de usuario y computadoras (aunque algunas redes pueden transportar también imágenes y sonido).
- La capacidad de transmisión de una red local suele ser mayor que la de una red extensa, siendo éstas comprendidas entre 1 Mbit/segundo y 20 Mbits/segundo.
- El canal de la red local suele ser propiedad de la misma organización que utiliza la red. Por lo general, las compañías telefónicas no intervienen en su propiedad ni en su organización.
- La tasa de errores de una red local suele ser considerablemente menor que la del canal telefónico orientado a redes extensas. Por ejemplo, no es raro encontrar tasas de $1:10^8$.

II.2.5.2- Redes de banda ancha y de banda base.

En redes locales existen sistema de banda ancha y de banda base. Las redes de banda ancha se caracterizan por operar con tecnología analógica: utilizan un módem para inyectar en el medio de transmisión señales portadoras, que son después modificadas (moduladas) por una señal digital. Debido a su naturaleza analógica, las redes de banda ancha suelen estar multiplexadas por división en frecuencia (FDM), lo cual permite transportar múltiples portadoras y subcanales por un mismo

camino. La denominación de banda ancha se debe a que trabajan en una banda de frecuencia de radio de alta frecuencia (entre 10 y 400 Mhz).

Las redes de banda base utilizan tecnología digital. Un controlador de la línea introduce en el canal variaciones de tensión. El canal se comporta entonces como un mecanismo de transporte a través del cual se propagan estos pulsos digitales. Las redes de este tipo no consiguen el acceso múltiple al medio empleando portadoras analógicas ni técnicas FDM, sino mediante el multiplexado por división en el tiempo (TDM) o diversos protocolos.

Las redes locales en banda base son las más comunes, aunque algunos de los sistemas más pequeños (de menos de treinta estaciones) están siendo sustituidas por centrales privadas de conmutación (PBX). Las redes locales más grandes (de más de 100 estaciones) suelen utilizar técnicas de banda ancha.

II.2.5 3- Estándares de red local del IEEE.

El IEEE ha establecido seis subcomités con el fin de desarrollar estándares para redes de área local. Todos estos subgrupos reciben la denominación colectiva de Comités de Normalización de redes locales IEEE 802.

- 802.1 Gestión y Niveles superiores (HLI)
- 802.2 Control lógico de enlace (LLC)
- 802.3 CSMA/CD
- 802.4 Token Bus
- 802.5 Token Ring
- 802.6 Redes metropolitanas (MAN)

Con la excepción del 802.1 y el 802.6, todos los estándares han sido ya aprobados por la Junta de Normalización del IEEE. El próximo trabajo que publicará incluye un nivel que permitirá interconectar redes de área local con redes de gran cobertura (WAN's).

Las normas del IEEE están consiguiendo una gran aceptación. La Organización Europea de Fabricantes de Equipo (ECMA) acordó adoptar la norma Token Ring 802.5 como estándar (ECMA 89) y organizaciones como ISO, han aceptado las normas 802 a las que ha dado la denominación ISO 8802.

II.3 MEDIOS Y CAPACIDADES DE TRANSMISIÓN

Dentro de los medios mas utilizados en la actualidad para la transmisión de datos, se encuentran los siguientes:

- Línea Telefónica (Líneas físicas de cobre)
- Fibra Óptica
- Micro-Ondas
- Radio Frecuencia
- Infrarrojo
- Vía Satélite

Para cada tipo de enlace, se encuentra la forma mas optima de lograr su transmisión y recepción, según la capacidad del sistema que se esté utilizando. Por lo que en esta parte, daremos las capacidades de los medios de transmisión que se manejan, dando de esta forma, un elemento mas, para la guía de selección del sistema completo que puede utilizar la empresa a ser comunicada.

Dentro de esta medición, se dan las bases suficientes, para lograr la correcta selección de uno o varios sistemas de enlace que no se ven afectados únicamente por la capacidad del medio, sino por la situación geográfica en las que se encuentran los dos puntos. Como sería el caso de una empresa cementera, que se encuentre dentro de una selva, y que además su distancia sea muy corta, tomada en línea recta, pero la imposibilidad de atravesar una gran cañada, limita a estos dos puntos, a usar líneas físicas de cobre o fibras ópticas, así como tampoco poder realizar un enlace de micro-ondas, por lo que el único medio posible para estas dos plantas de la empresa, será un enlace vía-satélite.

Por otra parte, tenemos el caso de dos empresas que su información puede ser tan básica como la de las cementeras del caso anterior, pero ahora, sus puntos de enlace, se encuentran dentro de una gran ciudad, como la de México, Puebla, Querétaro, Monterrey, etc. En la que, ya existe un gran tendido de cable normal de cobre telefónico y fibra óptica, por lo que el medio más factible a enlazar dicha empresa, serán estas mismas líneas.

Si dentro de esta empresa, su volumen de transmisión y recepción es demasiado alto, debemos de considerar dentro de la guía, que el medio de transmisión de datos por medio de las líneas telefónica, a la larga, será un medio muy caro, ya que no es únicamente la compra de nuestro equipo, sino que además hay que pagar a una tercer empresa por los servicios prestados. Por lo que será más factible contratar una frecuencia de micro-ondas, o una frecuencia de un canal de satélite, del transponder, en la que únicamente estaremos contratando el servicio y el permiso.

II.3.1.- Línea Telefónica (Líneas físicas de cobre)

El medio más antiguo dentro de la comunicación de datos, son las líneas de tendido de cobre.

El cobre, es un material con una conductividad muy buena, y que además tiene un bajo costo, comparado con todos los materiales de su estilo. Además, el cobre brinda todas las características requeridas, de maleabilidad, conductividad, puede ser estruido, además de ser flexible.

MATERIAL	RESISTIVIDAD	CONDUCTIVIDAD	DILATAACION- LONGITUDINAL
	ρ $\alpha \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$	$\gamma = \frac{1}{\rho}$	α
ALUMINIO	0.0278	36.00	23.8
ACERO DULCE	0.1300	7.70	12.0
COBRE	0.0170	57.00	16.5
ORO	0.0222	45.00	14.2
PLATA	0.0160	62.50	19.7
TUNGSTENO	0.0590	17.00	4.5

Tabla II.3.1

Dentro de la tabla anterior, podemos notar claramente, que las líneas de cobre, tienen una buena conductividad (de 57), y que la plata, vendría a ser, el mejor conductor (de 62.5), pero como es obvio y de notarse, el costo de la plata, comparado con el cobre, es mucho mas elevado.

El tendido de cobre, en la transmisión de datos, dentro de una red local, no presenta ni el mas mínimo problema alguno, para lograr un enlace de alta velocidad de transmisión de datos. El problema por el que se enfrenta una transmisión entre dos puntos, radica en los equipos que utiliza la compañía que ofrece el servicio telefónico en las diferentes ciudades.

En el caso de la ciudad de México, la compañía encargada del suministro del servicio telefónico, ha sido "Teléfonos de México S.A. de C.V."

Cuando la nueva administración, tomo posesión de esta compañía (Telmex), vio, que la transmisión de datos, a altas velocidades, era casi imposible, ya que el tendido de cobre de la red, los contactos, las estaciones, los multiplexores, moduladores, y todo lo que involucra una transmisión, además de encontrarse en un estado completamente abandonado, no eran los adecuados para los requisitos actuales.

La nueva administración, en conjunto con el gobierno, pusieron en marcha un plan de modernización, para eludir la obsolescencia de las líneas de transmisión.

Este plan fue muy notorio, para todas las compañías que se dedican o que realizan de alguna forma, un enlace de datos, ya que al principio, los modems existentes en México, no podían transmitir mas halla de los 1,200 baudios; y al igual que la transmisión de los Telefax (fax), su transmisión, no podía ser mayor a 4,600 baudios.

En la actualidad, nos encontramos realizando transmisiones normales, muy por arriba de los 19,600 baudios.

II.3.2.- Transmisión por Fibra Óptica en Computo

En la actualidad, la fibra óptica, se encuentra jugando un papel muy importante en la transmisión de datos, a nivel internacional, ya que este elemento, nos permite manejar un ancho de banda muy alto, que puede ser utilizado en diversas aplicaciones.

La fibra óptica, tiene dentro de sus virtudes, el poder manejar un haz de luz muy intenso, el cual lo podemos modular, para manipular información.

La fibra óptica, esta realizada en su constitución física, de un material sintético, y de un costo muy bajo, si lo comparamos con el de las líneas de transmisión de cobre. El costo de la fibra óptica, no radica en el material con el que esta fabricada, sino, en el sistema de la creación de la misma, ya que la pureza, transparencia y forma en el interior de la fibra, dará la calidad de la misma, para poder lograr una transmisión de alta velocidad.

En el mismo lugar en que se coloca un solo hilo de fibra óptica, se pueden colocar miles de hilos, con las mismas características y capacidades, una de la otra, de ahí, que la fibra óptica en la actualidad, se encuentra jugando un papel altamente competitivo, entre todos los demás sistema. En el caso específico de los satélites, se puede meter una mayor información dentro de esta misma fibra óptica, que en un transponder completo.

La desventaja que se tiene con la fibra óptica, se que se debe crear, todo un tendido, entre los dos puntos de transmisión y recepción.

En casi todos los países desarrollados del mundo, este tendido, ha tenido un éxito mayor, que el que podría significar su sistema de satélites espaciales, ya que están logrando una mayor transmisión, con un sistema de tendido, controlado desde la tierra.

Las únicas desventajas que presenta un tendido de fibra óptica, son las típicas, que presenta de igual forma, los tendidos de líneas de cobre, y que además, como se menciona mas adelante, la fibra óptica, no puede ser manipulada en forma similar a las líneas de cobre, ya que el núcleo de la fibra óptica, al igual que un cristal, se puede llogar a romper.

Una de las más nuevas y excitantes topologías de red, es la FDDI (Fiber Distributed Data Interface). Esta tecnología, basada en cable de fibra óptica; permite tasas de transferencia de datos muy por arriba de los sistemas de cableado de red basados en cobre, además, resuelve muchas de las limitaciones de distancia existentes en dichos sistemas.

Dentro de los aspectos más relevantes del láser, se fundamenta en las propiedades de propagación de luz; "dado que los fotones (partículas de luz) carecen de masa, sus ondas pueden ser moduladas a mucha más velocidad que las ondas de electrones".

Las redes de datos, de "alta velocidad" parecen sumamente lentas cuando son medidas contra la capacidad y propagación de la fibra óptica.

Por ejemplo, FDDI, considerado como el estándar para redes de alta tasa de transferencia, puede mover datos a 100 megabits por segundo (millones de bits). Los investigadores de grandes firmas, están trabajando en el diseño de una topología cuya velocidad de transmisión de datos, será de 1 gigabit por segundo (miles de millones de bits).

En contraste, un cable de fibra óptica, utilizando una longitud de onda multiplexada, es capaz de propagar datos a una velocidad de 30 terabits por segundo (trillones de bits).

En adición a su tremendo potencial en el ancho de banda, la transmisión sobre cableado de fibra óptica, ofrece más ventajas. Particularmente importante: el ahorro en espacio.

Un cable de fibra óptica, cuyo diámetro no rebasa el de un lápiz; puede reemplazar un cable telefónico de 1,800 pares cuyo diámetro puede llegar a ser de medio metro, dependiendo de la extensión de la malla protectora.

Aún más, las señales de luz y los pulsos eléctricos de cualquier tipo no se mezclan, por lo que las señales en un cable de fibra no se ven afectadas por inducciones, alteraciones o descargas de corriente eléctrica, ruido y ondas de radio, lo que permite mantener el máximo nivel de confiabilidad.

El FDDI, utiliza el cable de fibra óptica como medio para la transmisión de datos. Esta se lleva a cabo, convirtiendo los datos digitales a señales de luz, las cuales se transmiten y son convertidas por el receptor nuevamente a datos digitales. La distancia entre estaciones (computadoras internas dentro de una red en empresa), puede ser de hasta dos kilómetros, y dependiendo del equipo de interconexión, puede incrementarse hasta 50 kilómetros. La tasa de transferencia es de 100 Mbps (Mega Bits por segundo).

Dentro de las características del cable de fibra óptica para el análisis de los diferentes medios de transmisión tenemos; El cable estándar consiste de seis capas: el núcleo principal o alma del cable (core), el revestimiento (cladding), el amortiguador (buffer), el forro (coating), la fibra Kevlar, y la capa externa o cubierta protectora. El núcleo está hecho de vidrio o de plástico, es transparente, y su diámetro es como el de un cabello humano.

El revestimiento es una capa reflectiva que actúa como espejo manteniendo la luz en el núcleo principal. El amortiguador normalmente es de plástico, y da soporte al revestimiento. La fibra kevlar proporciona una fuerte consistencia al cable en su conjunto.

El tamaño estándar del cable es de 62.5/125 μ (micras), esto es, de extremo a extremo del núcleo, mide 62.5 μ y de extremo a extremo del revestimiento mide 125 μ . Al fin de cada extremo del cable, un conector permite al cable ser enchufado a dispositivos, tales como concentradores y tarjetas adaptadoras de red. La mayoría de los vendedores de cable ofrecen todo el material necesario para llevar "en el campo" la conexión o terminado del cable.

Dentro del esquema del cableado podemos indicar lo siguiente: La topología FDDI está basada en un esquema "Token-Passing" parecido a "Token-Ring" pero con variantes características que hacen que su rendimiento sea mayor. El esquema básico es un anillo dual (un sub-conjunto de dos anillos).

El primer anillo, denominado primario, es utilizado como el medio principal, para todas las transmisiones de datos y el segundo anillo, denominado de respaldo; es utilizado, solo si el primer anillo falla en su operación normal.

Cualquier dispositivo que es conectado a ambos anillos es conocido como DAS (Dual Attached Station). Este método de conexión ofrece un alto grado de confiabilidad.

El anillo dual puede ser configurado con dos cables, pero las estaciones no pueden ser conectadas directamente a éste se requiere del uso de concentradores.

Las estaciones, también conocidas como SAS (Single Attached Station); se conectan al concentrador a través de un solo cable, si este falla, el concentrador desconecta a la estación del anillo y continua la operación normal.

Para el método de transmisión, como podemos imaginar, al no existir reglas sobre donde y cuando los datos serán enviados, es necesario un patrón de control. Una manera de proveer a los datos el acceso al anillo sin causar colisiones con otros paquetes de datos es el "token".

Un token es un patrón de bits que el paquete de datos deberá tener antes de ser enviado. Esto es similar a una carrera de relevos, de donde el corredor, no inicia su carrera hasta no tener el basto o estafeta en sus manos.

Debido a que FDDI corre mucho mas rápido, existen más patrones de bits disponibles cada segundo (tabla II.3.2). A diferencia de otras topologías FDDI permite múltiples paquetes de datos en el cable al mismo tiempo.

Además, el ancho de banda puede ser dividido en modos síncrono y asíncrono, de tal manera que su patrón de bits restringido puede ser utilizado para las transmisiones asíncronas, lo que permitiría su uso a ciertos nodos de la red.

	ESPECIFICACIONES DEL FDDI
TIPO DE CABLE	FIBRA ÓPTICA 62.5/125
ESQUEMA DE CABLEADO	ANILLO DUAL
NUMERO MAXIMO DE NODOS	500
DISTANCIA ENTRE NODOS	2 KILÓMETROS (interno en red)
DISTANCIA TOTAL	100 KILÓMETROS
TRAZA DE TRANSMISIÓN DE DATOS	100 Mbps
COMITÉ DE GOBIERNO	ASC X3T9.5 Comité Técnico

Tabla II.3.2

Todo lo anterior, se maneja obviamente para la transmisión interna de una red, pero las bases generales para la capacidad, son similares (ver Fibra Óptica).

II.3.3.- Vía Satélite

El sistema de transmisión vía satélite, viene a ser uno de los sistemas mas modernos y fáciles de usar, pero como se puede apreciar en la guía de instalación, este medio de información, se encuentra en la actualidad, muy limitado, debido a las restricciones mismas de la instalación de los satélites en la curva espacial.

Con el avance tecnológico con que cuentan los nuevos satélites, la separación entre los mismos, se ha disminuido en forma muy significativa. Permitiendo colocar a una distancia de 2° (dos grados), cada uno entre ellos.

Otro aspecto muy notorio, es que la banda asignada para su transmisión y recepción, a quedado muy por debajo de los requerimientos internacionales de transmisión actuales; por lo que se ha requerido asignar mas frecuencias a este sistema de transmisión, además de lograr una mejora significativa dentro del diseño interno de los equipos receptores y en los externos, tales como polarizadores, amplificadores, antenas receptoras, etc.

Como ejemplo de lo anterior, podemos citar a la banda "L", la cual por sus características físicas naturales de la misma, se encuentra muy codiciada en el medio de la comunicación móvil, pero su ancho de banda esta muy limitado.

Banda L de 0.39 a 1.55 GHz

La transmisión vía satélite, a diferencia de otros medios de transmisión, es de un costo más elevado, para usuarios temporales ó esporádicos; pero para compañías que requieren estar en comunicación constante, el servicio resulta muy económico a diferencia de los demás.

Los satélites que se encuentran en el espacio en la actualidad, tienen una gran demanda, por parte de las empresas, que desean enlazar de una manera u otra, sus diversas instalaciones, tanto de oficinas, como plantas o centros de producción.

La banda "C", desde su aparición en el mundo comercial, ha sido la mas codiciada hasta el momento, ya que en ella, se encuentran alojados, la mayoría de los estándares mas probados y perfeccionados de la transmisión y recepción de señal vía satélite.

Dentro de la banda "C", podemos encontrar transmisiones y enlaces, de todo tipo; televisión, estaciones de radio, datos, información de modems, etc, lo que claramente indica el gran uso de esta frecuencia asignada.

Banda C de 3.70 a 6.20 GHz

El gran auge de los satélites, se dio con la transmisión y recepción dentro de la banda "C".

Esta banda, ha comprobado ser la menos vulnerable a los fenómenos climatológicos que en un momento dado, pueden crear un bloque de señal, de la onda que se encuentra viajando de la tierra al espacio, y del satélite a tierra, por lo que esto viene a ser un punto mas a favor de la tan codiciada banda.

La banda que ha complementado en forma significativa a la "C", viene a ser la ya famosa banda "Ku", que al igual que la banda "C", se encuentra tomando mayor participación dentro de los sistemas empresariales, para los enlaces.

La banda "Ku", por su longitud de onda, nos permite el utilizar guías mas pequeñas, al igual que antenas, polarizadores y texturas mas cerradas dentro de las mayas metálicas de las antenas; además de que con esta banda mas ancha que la "C", podemos transmitir una mayor información en una sola asignación de la misma, así como video digital.

El problema básico que encontramos con la banda "Ku", es que no se comporta tan estable, cuando se encuentra presente algún fenómeno climatológico, pero en la actualidad, ya se esta resolviendo por completo éste problema.

Banda "Ku" de 10.9 a 36.0 GHz

En los anchos de banda presentados anteriormente, se encuentra integrada, tanto la señal de subida (Up-Link), como la de bajada o transmisión del satélite (Down-Link).

NOMBRE DE LA BANDA	AMPLITUD DE LA BANDA (GHz)
L-Banda	0.39 a 1.55
S-Banda	1.55 a 5.20
C-Banda	3.70 a 6.20
X-Banda	5.20 a 10.9
K-Banda	10.9 a 36.0

Tabla II.3.3

Dentro de esta parte, analizamos la capacidad del satélite, para lograr en enlace de datos, por lo que podemos notar lo siguiente:

Para la banda "C", tenemos una señal de subida (Up-Link) desde 5.925 GHz, hasta 6.425 GHz, y si le asignamos a cada canal de video, un ancho de 36 MHz, y le añadimos 4 MHz de protección, nos da un total de 40 MHz por canal o transponder del satélite, por lo que tenemos dentro de esta señal de subida (Up-Link), una transmisión de 12 canales

$$\frac{500 \text{ MHz (Down - Link)}}{40 \text{ MHz (Canal)}} = 12.5 \text{ MHz } 5,925 \text{ MHz} - 6,425 \text{ MHz} = 500 \text{ MHz}$$

$$\frac{500 \text{ MHz (Up - Link)}}{40 \text{ MHz (Canal)}} = 12.5 \text{ MHz}$$

Pero la característica de la micro-onda y la tecnología, nos permite desfasar otra señal 90° (noventa grados), para mandar otro tren de canales, recorriendo unos cuantos MHz, el centro de frecuencia del canal. De esta forma, aparece dentro de la banda "C", lo que se conoce como polaridad del canal, llamada "Horizontal" o canales "Vertical", y dentro del satélite, estos también se conocen como canales "Pares" ó "Verticales". (ver capítulo III.6)

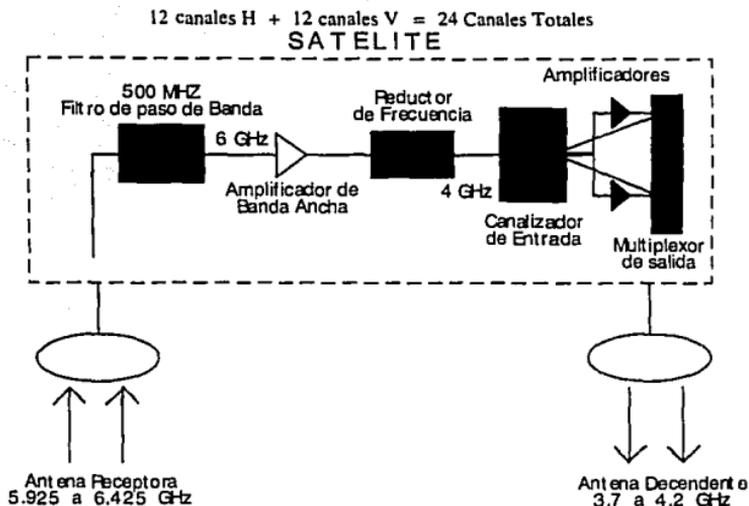


Figura II.3.1

Para la señal de bajada, se utiliza la misma clasificación y sus protecciones, pero como es de entenderse; para no crear interferencia entre estas señales (la de bajada y la de subida), se transmite en otra frecuencia asignada, dentro del mismo ancho de la banda "C".

$$3,700 \text{ MHz} - 4,200 \text{ MHz} = 500 \text{ MHz}$$

$$\frac{500 \text{ MHz (Down - Link)}}{40 \text{ MHz (Canal)}} = 12.5 \text{ MHz}$$

En la señal de bajada, también se utiliza lo mismo que en la de subida a lo que respecta, la polaridad desfasada 90° (noventa grados), por lo que podemos claramente mandar también desde el satélite los 24 canales de video, o sus particiones dentro de cada uno.

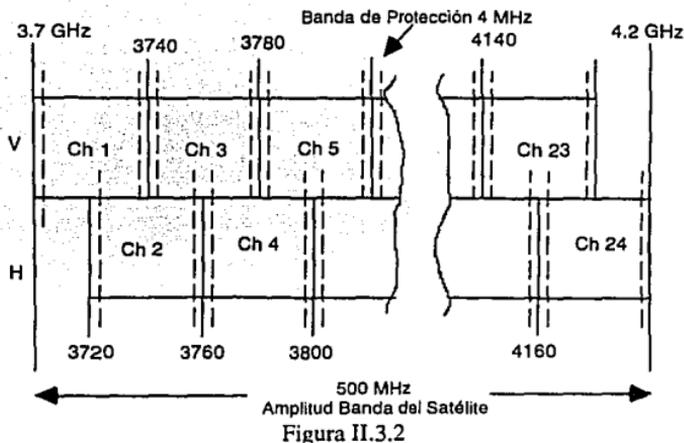


Figura II.3.2

La capacidad de los satélites, también se encuentra limitada al bloque que en un momento, puede presentar la misma tierra, al haz de señal del satélite, siendo esta conocida, como la pisada del satélite (Foot-Print).

La potencia dentro de su pisada, también es una limitante, para la señal, ya que en el centro de la misma, se transmite con mas fuerza y en las orillas de la misma, pierde fuerza; de ahí, que las ciudades que se encuentran en el centro de la pisada, requieren antenas mas pequeñas que los que se encuentran en las orillas de las mismas pisadas.

La asignación de frecuencias, es una limitante para la transmisión de señal; por lo que al elegir el sistema a transmitir, debemos tomar en cuenta ésta asignación dada por la FCC (Federal Comisión Comunications), de los Estados Unidos de Norte América.

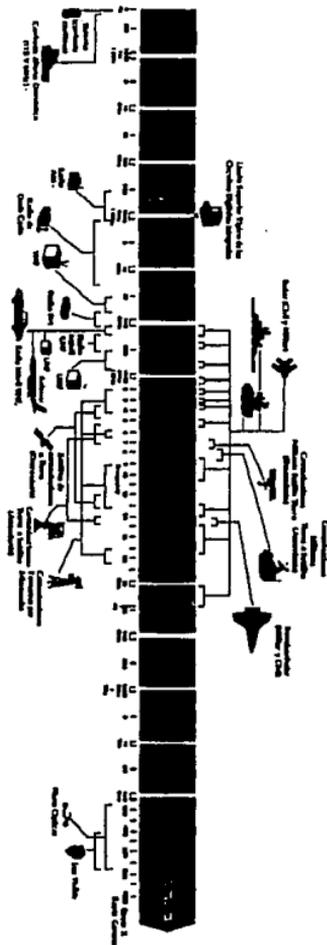
Básicamente podemos listar esta asignación dentro de la siguiente tabla:

FRECUENCIA (MHz)	ASIGNACIÓN DE LA FCC
3 - 54	Radiomóvil
54 - 72	Canales 2-4 de TV (VHF)
72 - 76	Servicios de Radio
76 - 88	Canales 5 y 6 de TV (VHF)
88 - 108	Radio FM
108 - 120	Aeronáutica
120 - 136	Aeronáutica
136 - 144	Gobierno
144 - 148	Radioaficionado
148 - 151	Radionavegación
151 - 174	Tierra, Móvil y Marítima
174 - 216	Canales 7 - 13 de TV (VHF)
216 - 329	Gobierno
329 - 890	Canales 14 - 83 de TV (UHF)

Tabla II.3.4

En esta tabla básica de asignaciones, podemos ver claramente, la capacidad de cierto número de frecuencias, por lo que la capacidad de este sistema de transmisión, queda también muy clara.

II.3.4 Espectro de Frecuencias



CAPÍTULO III. TECNOLOGÍAS

III.1 LÍNEA TELEFÓNICA :

III.1.1 Bases Fundamentales :

El sistema telefónico es un sistema en el cual las conexiones entre los abonados se establecen por medio de dispositivos eléctricos y mecánicos, controlados por la operación de discos dactilares, teclados digitales y otros aparatos operados por los abonados.

Un sistema telefónico está formado esencialmente por dos partes fundamentales, a saber :

El edificio o local donde se aloja la central telefónica, o sea, el equipo telefónico, la planta de fuerza, baterías y el distribuidor general. La otra parte comienza en el distribuidor general de la central y se compone básicamente de cables, canalizaciones, postes, cajas de distribución y líneas.

Esta segunda parte, recibe el nombre de "Planta Exterior" y tiene por objeto llevar el servicio telefónico desde la central, hasta el domicilio de los abonados.

III.1.1.1 Transmisión en la Red Telefónica.

Aparato Telefónico.

Desde el punto de vista funcional, el aparato telefónico comunmente llamado teléfono, está dividido en 4 partes principales :

- a) Circuito de habla.
- b) Contacto de Horquilla.
- c) Campana o timbre.
- d) Disco dactilar o teclado digital.

a) **CIRCUITO DE HABLA** : El circuito de habla, comprende : el micrófono, el receptor y transformador de habla. Los dos primeros están incorporados en el dispositivo llamado "microteléfono".

b) **CONTACTO DE HORQUILLA** : El contacto de horquilla (K) es simplemente un interruptor de dos posiciones :

- Posición de reposo.
- Posición de descolgado.

c) **TIMBRE O CAMPANA** : Cuando se llama a un abonado se hace mediante una campana o timbre.

d) **DISCO DACTILAR Y TECLADO DIGITAL** : En los sistemas manuales, el abonado debe comunicar oralmente a una operadora, el número del abonado al que se quiere llamar, en cambio en las centrales automáticas, se debe disponer de un sistema apto para transmitir el número del abonado al que se desea llamar. De ahí, la invención de tal dispositivo, el disco dactilar.

Este dispositivo permitió el desarrollo de los sistemas automáticos de conmutación.

En la figura 3, se muestra el diagrama de un aparato telefónico con disco dactilar y con se microteléfono "descolgado".

Cuando el disco dactilar se pone fuera de su posición normal, se cierran los contactos (1) mostrados al lado derecho, dentro del círculo de la figura, para corto-circuitar el devanado del transformador y la línea.

Al regresar paulatinamente el disco a su posición normal, el circuito se interrumpe por los contactos de impulsación (2) mostrados al lado izquierdo, dentro del círculo de la figura. Estas interrupciones causan una serie de impulsos de corriente que accionan dispositivos (relevadores, selectores, etc.) de la central automática, los cuales conectan al abonado llamado. El número de impulsos se determina por la cifra marcada : la cifra 1 causa un impulso, la cifra 2 causa dos impulsos, etc.

El mecanismo del disco dactilar está construido de manera tal, que asegura un lapso suficiente entre dos cifras consecutivas, el cual es empleado para la identificación de cifras y ciertas funciones de conexión.

El teclado digital utiliza 10 teclas que corresponden a cada uno de los dígitos posibles y al presionar cualquiera de éstas el aparato recurre a un sistema de interrupción que corresponde al número digitado en el teclado, es decir si presionamos un 3 el equipo sabrá que debe producir 3 impulsos para poder llevar a cabo la marcación. Y todo lo demás se realiza de igual manera.

III.1.1.2 CENTRALES TELEFÓNICAS.

Una central telefónica está compuesta por el equipo de conmutación (conexión) y el equipo de control fig. 4, cuyas funciones esencialmente son :

CONTROL. -identificación (del abonado)
-recepción (de cifras y de información)
-análisis (tipo de llamada)
- conexión (cordón de conectar)

CONEXIÓN. -conectar dos puntos.

Existen actualmente tres tipos básicos de centrales telefónicas, que son :

Centrales Locales, Centrales de tránsito y Centrales Privadas.

CENTRAL LOCAL. A las centrales locales o terminales, como también se les llama, es donde se conectan los abonados o suscriptores, la zona que puede cubrir una central local está limitada esencialmente por los costos de las líneas de abonado de dos hilos. A medida que una población crece, resulta más ventajoso el distribuir la cantidad de abonados entre varias centrales locales, en lugar de conectar líneas de abonados a una sola central.

Una central local conecta abonados dentro de la propia zona de la central (geográficamente), pero también reexpide llamadas a abonados que pertenezcan a otras centrales.

Existe una mayor concentración de gente en las ciudades que en campo, es por ello que las centrales locales son de dos clases :

- a) Centrales locales urbanas que operan en un área con alto interés de tráfico.
- b) Centrales locales rurales que sirven a abonados rurales.

CENTRAL LOCAL URBANA. En las ciudades existen muchas centrales locales que se interconectan entre sí, de acuerdo a dos formas :

- a) Mediante el plan de línea directa, que se usa para pequeñas ciudades.
- b) Mediante el plan de línea directa y tandem, que se emplea para grandes ciudades, como es el caso de la ciudad de México y zonas aledañas.

En este caso, las centrales locales urbanas, dentro del mismo distrito, se conectan de la misma manera que en el plan de línea directa, y a su vez estas redes se interconectan entre sí a través de cantrales tandem.

El enrutamiento a través de la central Tandem se lleva a cabo :

- a) cuando no existe ruta directa,
- b) cuando existe congestión en la red directa.

CENTRALES DE TRANSITO. Supongamos que se requiere conectar un abonado de la ciudad de México con otro de la ciudad de Guadalajara. La ciudad de México cuenta con muchas centrales locales y lo mismo pasa en la ciudad de Guadalajara.

No sería práctico ni económico, que las centrales locales de una ciudad se interconecten directamente con las centrales de la otra ciudad. La solución es concentrar el tráfico telefónico de cada una de las ciudades en una central, denominada de "tránsito", la cual se encarga a su vez de distribuir el tráfico telefónico a cada una de las centrales locales que le corresponden.

CENTRALES PRIVADAS. Debido a que las necesidades de intercomunicación interna en las empresas ha ido creciendo día a día, se ha visto la necesidad de uso de equipos llamados "centrales telefónicas privadas", muchas de las cuales llegan a tener una gran capacidad, y se les conoce generalmente como centrales P A B X (del inglés Private Automatic Branch Exchange).

Es curioso ver centrales locales públicas del tipo rural, con capacidad desde 40 abonados, conectadas a la red nacional y ver una central P A B X con capacidad hasta de 10,000 abonados, que en este caso se les denominan "extensiones". Por supuesto que el principal interés de los usuarios de una central PABX es conectarse entre sí, pero también es necesario que puedan tener acceso a la red nacional. Por ello, una central de este tipo cuenta con algunas líneas hacia una central local pública.

III.1.2 Transmisión de Datos :

La transmisión de datos empezó alrededor del año 1835, con la invención del telégrafo eléctrico y el desarrollo de la clave Morse, planteada por Samuel Morse. El telégrafo envía puntos y guiones a lo largo del cable utilizando inducción electromecánica. Los puntos y guiones se emplearon para hacer varias combinaciones para representar códigos binarios para las letras, números y puntuación. La primera impresora para telégrafo se dio a conocer en 1849, pero no fue sino hasta 1860 que las impresoras de alta velocidad que manejaban 15 bits por segundo salieron a la venta.

La primera computadora fue diseñada por los laboratorios Bell en 1940 utilizando relevadores electromecánicos. La producción en masa de computadoras se inició con la UNIVAC contruida en 1951 por Remington Rand Corp.. En 1964, la International Business Machines Corporation (IBM) introdujo la línea de sistemas 360 de macro-computadoras, de las cuales todavía algunas están en uso. Las primeras computadoras personales se introdujeron en 1977 por Radio Shack, Apple y Commodore. Se han vendido más de 5 millones de estas máquinas hasta el día de hoy.

Con la proliferación de las macro-computadoras, computadoras de pequeños negocios y las computadoras personales, el crecimiento de las redes de comunicación ha sido dramático. Un ejemplo típico de comunicación multi-punto

en red sería un banco con varias sucursales en la ciudad, todas enlazadas a una computadora central.

Las computadoras digitales, solo entienden números binarios, que son representados por combinaciones de dos dígitos el 1 y el 0. Cada 1 y 0 se le llama bit (binary digit). Han sido desarrollados los códigos para traducir letras (A-Z), los números (0-9), y la puntuación, en unos y ceros, para que se puedan entender por las computadoras. Cada caracter es representado por una combinación única de bits, usualmente 6, 7 ó 8, dependiendo del código particular que se utiliza.

El Modem, que proviene de Modulador-Demodulador, es la interfase que acopla la salida digital a una línea de teléfono. El Modem que envía la información digital, la convierte en un formato analógico que está listo para manejarse por circuitos telefónicos de tipo convencional, y el Modem que recibe la información, cambia el formato hacia su forma original. Ver figura III.1.1.

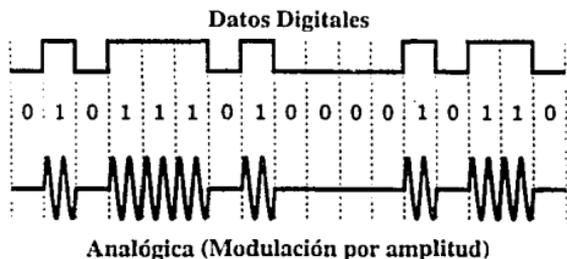


Figura III.1.1

Las computadoras utilizan internamente la comunicación en paralelo, que significa que todos los códigos o bits se transmiten simultáneamente. Si se transmite una palabra de 8 bits, se requieren 8 pares de líneas. Como resultado de esto, la comunicación en paralelo solo se utiliza dentro de un centro de computo. La comunicación paralela se debe traducir en una comunicación en serie antes de acoplarla al Modem utilizado en una red telefónica. Esta conversión se lleva a cabo mediante un aparato llamado transmisor/receptor/síncrono/asíncrono/universal (USART), que se muestra en la figura III.1.2.

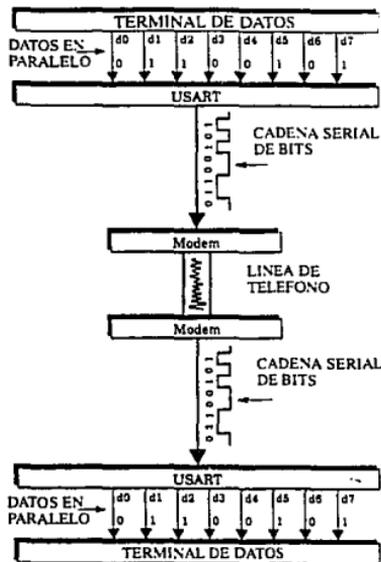


Figura III.1.2

En una transmisión serial asíncrona, cada carácter es transmitido independientemente de todos los demás. Para poder separar los caracteres, un bit de inicio antecede al carácter y un bit de terminación .

En la condición intermedia, la transmisión se mantiene en el estado marcado 1. Cuando aparece un cero, el receptor está lista para detectar el siguiente carácter. Al sensar un bit espaciador, el receptor arranca un reloj que cuenta la duración de los bits. Entonces muestrea los siguientes 8 bits (caracteres de 7 bits + paridad). El siguiente bit es el de terminación, que debe ser un 1. El bit de paridad (octavo) se utiliza para detectar errores.

El contador de paridad cuenta el número de unos en el carácter, y establece el bit de paridad de tal modo que el total de unos sea par o impar.

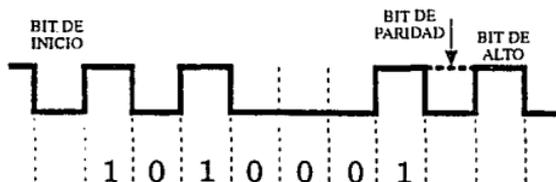


Figura III.1.3

La transmisión síncrona se utiliza para transmisión de alta velocidad de bloques de caracteres. La sincronía se establece precediendo el bloque de información con caracteres de sincronía. El reloj del Modem transmisor controla el tiempo de cada bit en el bloque de caracteres enviado, incluyendo los caracteres de sincronía. El reloj del Modem receptor utiliza los caracteres de sincronía para establecer el ritmo del reloj para el resto del bloque. Cada bloque también es terminado por el carácter de sincronía.

Figura no. III.1.4.A

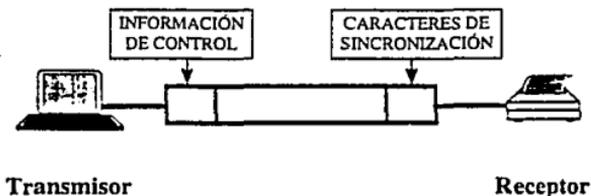
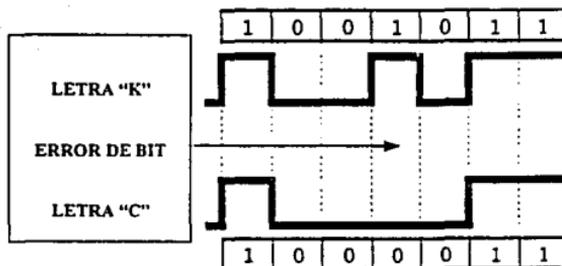


Figura no. III.1.4.B

En el pasado, la información debía dar un aviso de "voz" análogo para utilizar la línea telefónica. Esto se sigue utilizando en la mayoría de los casos, pero es una manera lenta y primitiva de mover bits. El lenguaje humano se ha digitalizado para que se pueda comunicar con las computadoras. A diferencia de las comunicaciones de voz, que son continuas, la transmisión de información digital tiende a ser por ráfagas. En respuesta, las redes de tipo "conmutación paquetizada", se están utilizando en las transmisoras digitales de "conmutación circuital". Los paquetes de información emplean la transmisora sólo en el corto lapso que ellas transmiten.

Una transmisora de "conmutación paquetizada" de tipo público, (P P S N) es una red de comunicación de datos, operada por una portadora de intercambio local. Estas redes están teniendo un crecimiento dramático debido a la proliferación de computadoras personales y terminales de punto de venta, como lo son las cajas registradoras.

Este ascendente interés en la comunicación de datos, aunado a los ahorros económicos que se pueden lograr por medio de , nos da el resultado de un crecimiento anual en algunas redes que excede el 40%.

Datapac, (Canada public packet network), fué una de las primeras en crearse. Establecida en los 1970's, es hoy en día una de las empresas de mayor crecimiento en redes de "conmutación paquetizada" de tipo público, en el mundo. Cada P P S N tiene uno o más "conmutadores paquetizados" y varios concentradores de acceso. La figura III.1.5 nos muestra una configuración típica. La red puede ser accesada por un usuario vía línea de acceso directo o por conexión de marcado. La línea de acceso directo pueden ser de 2 tipos, con multiplexeo de voz/datos o equipo que solo transmite datos. Para conexión de marcado hacia la P P S N , los usuarios utilizan sus líneas convencionales de teléfono. Con la diferencia de que con acceso de marcado la velocidad de comunicación se limita a 1,200 b-s, y el de voz/datos en multiplexeo se puede lograr una velocidad de 19.2 kb/s. El "conmutador paquetizado" también puede ser conectado para intercambio de portadora vía canales digitales separados. Al adoptarse el estándar de C C I T T de tipo X.25, se ha hecho más fácil la interconexión de servicios y equipo de las diferentes empresas.

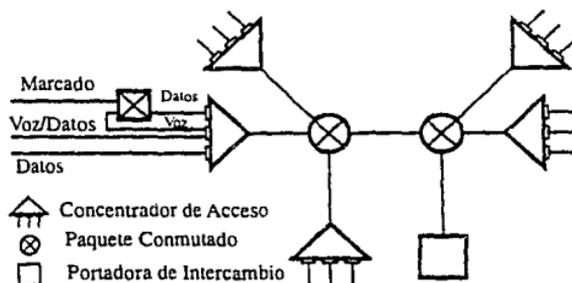


Figura III.1.5

X.25 nos ofrece un grupo de rutas que describen físicamente la interfase entre la terminal del equipo y la red de comunicación. Muchas compañías utilizan un X.25 híbrido en red, combinando una red privada con una red pública de X.25. El protocolo de la X.75 es usado para comunicaciones que intercambian portadoras "paquetizadas".

La "conmutación paquetizada" no puede funcionar con tráfico de voz y video debido a lo lento del proceso. Este método tiene retrasos inherentes por procesar cada "paquetizado" en cada modalidad según se enlaza en la red. El proceso se lleva a cabo mediante software y no hardware.

La evolución de la "conmutación paquetizada" en grandes configuraciones de reelevadores y en las transmisoras de tipo "modo de transferencia asíncrona" (A T M), ha sido una solución a los retrasos debido a que se elimina la revisión y corrección de errores sobre la base del enlace con enlace. La revisión de errores se hace sobre la base de fin a fin. La configuración de reelevadores puede manejar el tráfico de voz y datos, mientras la (A T M) puede manejar voz, datos y video. La emisoras públicas y privadas seguirán mejorando. Los servicios de datos conmutados en multimegabits (S M D S) nos proveerá de una gran variedad de servicios a negocios en la mayoría de las áreas metropolitanas. S M D S es un servicio de gran cobertura, de "conmutación paquetizada pública" a D S 1 (1.544 Mb/s) y D S 3 (45 Mb/s) sobre líneas de fibra óptica. Este servirá como el predecesor del servicio de transmisora intergral digital de gran ancho de banda (B I S D N).

III.2 Fibra Optica

III.2.1 Historia :

Se ha demostrado que los griegos del siglo VII A.C. ya utilizaban un sistema de fogatas para dar señales de tipo luminoso y así comunicarse desde Asia Menor hasta el Peloponeso.

Posteriormente hacia el año de 1637 el físico Descartes propone que los cuerpos luminosos empujan partículas en todas direcciones con velocidad incalculable, que se mueven en línea recta. Teoría que igualmente fué aceptada por Newton.

En 1678, Christian Hughes publicó el "Tratado de la luz", donde manifiesta que la totalidad del espacio que envuelve a la tierra estaba ocupado por un medio dotado de propiedades específicas, constituido por minúsculas partículas, en contacto entre sí y en continuo movimiento, y que poseía cierta elasticidad. Euler y Bernoulli partieron de dicho tratado y expusieron que las oscilaciones de las partículas eran pendulares y tenían periodicidad, y que el color de la luz tenía relación con la frecuencia de las vibraciones.

El francés Claude Chappe construyó en el año 1790 un sistema de telégrafo óptico que consistía en una cadena de torres con sistemas de señalización móviles que transmitían información a 200 kms en un tiempo de 15 minutos.

El físico inglés John Tyndall señaló una solución al problema de la transmisión de la luz demostrando que un chorro de agua era capaz de conducirla. Este experimento realizado en 1870, se basa en el "principio de la reflexión total" que se utiliza actualmente en conductores de fibra óptica.

Alexander G. Bell construyó en 1889 el llamado "Fotófono", que enviaba mensajes vocales, a corta distancia por medio de la luz. Sin embargo esa aplicación de ondas luminosas no fué viable pues las influencias climáticas alteraban en forma inadmisible la transmisión.

No es hasta el año de 1930 que el alemán H. Lamm, prueba la transmisión de luz a través de las fibras ópticas, basándose en experiencias del inglés Baird y el norteamericano C.W. Hansell.

Cuatro años después, Norman R. French, obtuvo una patente que cubría un sistema telefónico óptico, formado por una red de varillas rígidas de vidrio u otro material similar.

25 años después se logró la realización práctica, primero se encontró una fuente de luz adecuada para utilizarse como emisor, desarrollando así un Laser en el año de 1960, siendo un éxito por parte de Theodor H. Maiman y con esto volvió a tomar cuerpo la idea de utilizar luz como medio de comunicación fiable. En el año de 1962 se descubrió la posibilidad de desarrollar un Laser emisor y receptor con elementos semiconductores (los fotodiodos).

En el año de 1910 se realizó el primer análisis teórico completo, sobre la propagación electromagnética en un medio dieléctrico cilíndrico, el problema radicaba en que las fibras de vidrio disponibles, cuando se inventó el Laser, presentaban pérdidas del orden de 1000 decibeles por kilómetro, además estas fibras eran extremadamente frágiles. La primera solución viable aparece en 1966, con la publicación de Charles K Kao y George A. Hockman, en la cual señalaban que la atenuación observada hasta entonces no se debía sino a impurezas originadas en la fabricación del vidrio.

En 1970 se fabricaron fibras con perfil escalonado con atenuación menor a 20 dB/Km y en ese mismo año se realizó el primer Láser capaz de operar en forma continua a temperatura ambiente, sin embargo la vida de estos era sólo de algunas horas. Por otra parte en 1971 C. A. Burris desarrollo un L.E.D. de pequeña superficie radiante (unos 50 micrómetros de diámetro) particularmente ideal para las fibras ópticas.

Los primeros conductores de fibra óptica para línea telefónica se pusieron en funcionamiento en 1973 en Estados Unidos. A partir de esa época se comenzó a utilizar esta tecnología a nivel mundial, con conductores de fibras multimodo, en poco tiempo se instalaron más de 1'500,000 Km de estos conductores en 24 países. Las mayores ventajas de la fibra óptica son el ancho de banda, las bajas pérdidas y debido a las propiedades físicas inherentes de las fibras, presentan aislamiento frente a inducciones e interferencias eléctricas.

Hoy en día las aplicaciones de fibra óptica se pueden encontrar en los enlaces terrestres de gran distancia, enlaces submarinos, redes digitales de servicios integrados y en innumerables aplicaciones en sustitución de los cables metálicos

convencionales y como es lógico, muchas de ellas abarcan muchos campos como lector de disco compacto, sensores, detectores de sistemas de seguridad, aplicaciones médicas, aeronáutica, etc.

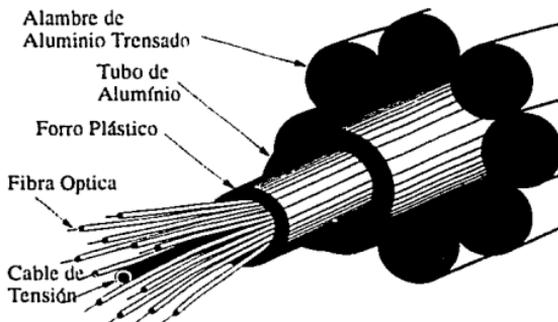


Figura III.2.1

III.2.2 Conceptos Básicos :

El término de "Fibras Ópticas", lo da N. S. Kapany, por el año de 1956. Conceptualizándolo como una hebra muy fina que sirve como guía de luz. Creada con un vidrio muy especial y llega a ser hasta de 125 micras. Esta fibra debe ser extremadamente luminosa, de tal transparencia que los cristales de una ventana parecieran opacos.

Como sus características podemos nombrar; cables de muy poco diámetro, ligeros, flexibles, robustos (particularmente donde esta característica repercute, como es su resistencia ante los trabajos de ingeniería civil requeridos para su instalación). Ante las perturbaciones magnéticas de origen exterior, (como es el

paralelismo de líneas de energía), no sufren ninguna influencia, y por lo tanto ninguna armadura de protección es necesaria. Atenuaciones de señal tan reducidas, que permiten realizar líneas de muchas decenas de kilómetros sin necesidad de amplificadores y además con la ventaja de que la atenuación en las fibras ópticas es prácticamente independiente a la frecuencia de modulación, mientras que en los conductores de cobre es proporcional al aumento en la frecuencia. Ante la falta de espacio por instalaciones anteriores, redes de informática y canalizaciones ya ocupadas por otros tubos, las fibras ópticas son una solución sin precedente, siendo también una alternativa a los usuarios multicanal.

Por otro lado, al ser tan reducido su diámetro y por la precisión que requiere su alineación, el empalmado y terminación de las fibras es una tarea difícil y delicada.

El concepto moderno de transmisión de información sobre un sistema con portadora luminosa consiste en utilizar el código binario, es decir, utilizar una transmisión digital. Esto significa que la fuente de luz debe ser capaz de encender y apagar rápidamente; cuanto más deprisa pueda hacerse, mayor cantidad de información será posible transmitir. Los receptores deben ser capaces de recibir esos "impulsos de luz" con exactitud y a partir de ellos generar corrientes eléctricas. En el proceso de recepción de impulsos, los receptores deben "recobrase" muy rápidamente del impacto de cada impulso de luz. Hace falta un elemento receptor que tenga una respuesta rápida ante una emisión ó no emisión de luz para poder producir impulsos con la forma adecuada pudiendo ser identificados así correctamente y eliminar de este modo el ruido ó cualquier otra señal espúrea que pudiera entrar en el sistema. Para este propósito se han probado los láseres de varilla de rubí ó láseres de gas como fuente de luz para sistemas de fibras ópticas, pero los primeros un tanto aparatosos y los segundos tienen una vida corta, lo cual resulta impráctico para este tipo de aplicaciones; es por eso, que se ha pensado en el LED y el laser de estado sólido para este medio de información.

III.2.3 Tipos Básicos de Fibra :

En la actualidad se cuenta con tres tipos fundamentales de fibra : a) Con salto de índice multimodo, b) Con índice gradual multimodo y c) Monomodo.

Las fibras de salto de índice poseen menor capacidad para la transmisión que los otros dos tipos, pudiendo determinar como valores típicos de ancho de banda que una fibra de salto de índice dispone de unos 100 Mhz, la de índice gradual alrededor de 500 Mhz, mientras que la monomodo supera 1 Ghz. Siendo la fibra óptica una guía de onda con simetría de revolución, como toda guía de onda, presenta modos de propagación. Por definición, en una cavidad resonante aparecen modos estacionarios con nudos de intensidad sobre la cubierta de la cavidad. El vientre de amplitud máxima está en el centro de la cavidad y las amplitudes aumentan y disminuyen hacia el exterior. Hay tantos modos como vientres y en una fibra óptica multimodo, se cuentan más de 300 modos.

a) FIBRA MONOMODO. En 1910 se había desarrollado una fibra sin forro, pero debido a su reducido poder de transmisión, resulto inaprovechable. Hoy en día con un revestimiento más débil que el del núcleo, este problema ha sido eliminado. Las fibras monomodo, se diferencian de las multimodo por la notable reducción de su núcleo, que tiene un diámetro que corresponde con la longitud de onda utilizada, en tanto el de la cubierta, que es mucho mayor, depende de la rigidez mecánica del conjunto.

La forma de propagación de una señal luminosa en una fibra monomodo, con un núcleo muy reducido, permite una sola modalidad de transmisión, pero sin excesiva deformación de los impulsos ópticos; como se mencionó anteriormente la banda pasante correspondiente es del orden del Gigahertz.

b) FIBRA MULTIMODO A GRADIENTE DE INDICE. También conocida como fibra multimodo de índice gradual, se caracteriza por una dispersión modal bastante reducida, cuyo índice de refracción varía en sentido progresivo a partir de un elevado valor en el centro del núcleo hasta un bajo valor en el recubrimiento. Debido a estas características, los haces luminosos sufren una modificación en su trayectoria, volviendo hacia el centro antes de chocar con la

envolvente, debido a que la velocidad de la luz es menor en el centro mientras aumenta conforme se aleja de él.

Por otra parte, los tiempos de desplazamiento para las distintas formas de propagación tienden a igualarse y con ello se reduce la dispersión modal en comparación con la de las fibras con índice por pasos.

El rendimiento, sin llegar a ser el óptimo, es bastante bueno al conseguirse una atenuación que no llega a 6 dB/km.

La firma Bell telephone ha realizado una estructura de fibra óptica constituida por un sólo material, que no es otro que sílice en estado de gran pureza. Los modos ó impulsos ópticos a transmitir tienen su guía por un núcleo sostenido por una membrana, que a su vez se mantiene fija por un tubo externo.

Esta misma puede ser también utilizada como tipo monomodo mediante una adecuada disposición de la geometría de sus componentes.

c) **FIBRAS MULTIMODO A SALTO DE ÍNDICE.** Conocidas también como fibra multimodo índice escalón ó de índice por pasos, y que tienen el inconveniente de que la distancia total recorrida por el rayo luminoso es ligeramente distinta para cada modo, lo que significa que el tiempo necesario para efectuar el recorrido sea también distinto, con el resultado de que un impulso luminoso de muy breve duración entregado a una fibra óptica de varios kilómetros llegaría con un considerable retardo.

Debido a ésto se limita la frecuencia a la cual es posible mandar estos impulsos, provocándonos un problema que, si bien puede carecer de importancia en determinadas aplicaciones ó para distancias relativamente cortas, al tratarse de trayectos de mayor longitud, ofrece más inconvenientes.

Se puede ver que el rayo 1 sigue el camino más corto y, en consecuencia, llega antes. El rayo 2 recorre un camino más largo, llegando con cierto retardo

respecto al primero y, finalmente, el rayo 3 tiene el recorrido más largo, llegando con un retraso mucho mayor. Estas fibras multimodo están constituidas por un núcleo con un elevado índice refractor y una cubierta con reducido índice de refracción, lo que determina una transferencia brusca entre ambas partes.

La luz se desplaza por la zona envolvente y de ella pasa al núcleo a causa del distinto índice de refracción. Sin importar que el diámetro del núcleo sea relativamente grande y que la trayectoria de la luz no se modifique hasta que haya chocado el rayo con la cubierta, esta fibra tiene una dispersión modal elevada. Una ventaja de esta fibra radica en el hecho de su facilidad de fabricación al ser sencilla su estructura, lo que determina que su costo sea más reducido que los otros tipos. Además estas fibras cuentan con ángulos de mayor amplitud, así como aperturas numéricas más anchas, pudiendo admitir de los equipos emisores con mayor facilidad.

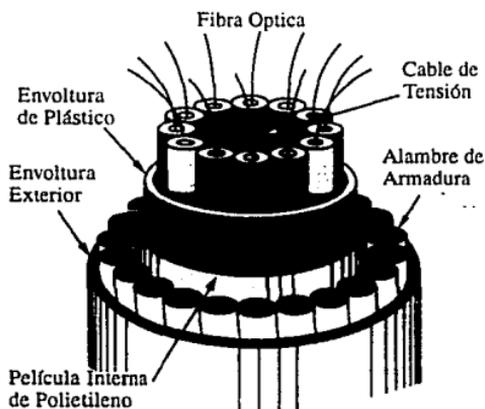


Figura III.2.2

III.2.4 Emisión :

En comunicaciones, al generador de onda electromagnética de longitudes de onda visible e infrarroja, se le denomina fuente de luz, siendo la energía generada la portadora de la información.

Si la luz es generada a una sola frecuencia y con una fase uniforme, se le llama fuente de luz coherente. La longitud de onda de estas fuentes es del orden de 3 micro-metros. En la mayoría de los casos las fuentes generan un espectro de luz con diferentes longitudes de onda y no son uniformes en fase, recibiendo por ende el nombre de fuentes incoherentes.

Para que las fuentes de luz puedan emplearse en comunicaciones deben cumplir con los siguientes parámetros de : potencia de salida, tamaño físico, eficiencia, tiempo de vida, capacidad de modulación espectral de la emisión y el rango de temperaturas de operación.

Han existido diferentes opciones a lo largo del desarrollo de la fibra óptica, entre ellos las lámparas de arco, lámparas incandescentes y algunas fuentes a base de semiconductores, pero hoy en día sólo es válido diseñar un sistema con LED's y discos láser, siendo los primeros de tipo incoherente y los segundos de tipo coherente.

La luz del láser tiene un ancho espectral más estrecho, en comparación con la del LED, además de que la luz que emite afecta más a la direccionalidad, lo que permite acoplar mayor potencia en la fibra.

LED. Otras ventajas importantes de este dispositivo son: mayores posibilidades de empleo, ya que su circuito es muy sencillo al no requerir estabilizadores de potencia, a diferencia del láser, además de tener un ruido modal más bajo y un menor costo. Existen 2 tipos de LED : Diodo de emisión superficial y Diodo de emisión lateral.

Diodos de emisión superficial. Hoy en día se utilizan cada vez más los diodos heterounión por razones de rendimiento y de disipación térmica. La fibra se coloca en la proximidad de la superficie emisora y se tienen rendimientos promedio de potencia de 2 a 3 mW a 100mA a una frecuencia de 30 Mhz.

Diodos de emisión lateral. En estos diodos la capa de emisión de luz tiene la forma de una cinta. El rayo es poco divergente en la dirección perpendicular al plano de la unión y por el contrario es muy divergente (lambertiano) en el plano de la unión.

Las ventajas de estos diodos son que se acoplan mejor a las fibras ópticas, teniendo menores pérdidas, tienen una banda pasante que va de 100 a 200 Mhz y un ancho espectral más pequeño.

Como se puede ver, un aspecto determinante para el uso de estos dispositivos en los sistemas por fibra óptica es que emiten una radiación con una región espectral sumamente ancha, suficiente potencia de salida y eficiencia de conversión.

DIODOS LASER. Entre estos encontramos el diodo con control por ganancia, el de control por índice.

Diodo láser con control de ganancia; Por efecto de concentración de los portadores de carga inyectados sobre la franja activa se produce un perfil de índice de refracción con un índice imaginario no limitado lateralmente; ésta guía en forma estable al modo fundamental limitado en sus lados, especialmente si el ancho de las franjas es muy reducido. Este perfil de índices de refracción tiene el mismo significado que un perfil de amplificación óptica - también llamada ganancia- por ello se denomina también a los diodos láser de esta familia diodos láser controlados por ganancia.

Un ejemplo de este es el diodo laser llamado láser por bombardeo de protones :

Diodo láser con control por índice; Al diodo láser con guía de ondas incorporada se le denomina diodo láser con control por índice (ILD) debido a su perfil de índices de refracción permanente.

Existe otra manera de clasificar a los diodos láser, y es por medio de su geometría, destacando entre ellos los de "inyección".

Diodo láser de inyección; Es muy similar al LED. De hecho, ambos están hechos de los mismos materiales, aunque con un arreglo diferente. Abajo de un cierto umbral de corriente, el láser de inyección se comporta como un LED, teniendo emisión espontánea. El efecto láser no aparece más que a densidades de corriente suficientemente elevadas, con el objeto de que el porcentaje de emisión estimulada sea superior a la tasa de absorción.

La modulación de estos diodos láser alcanza la región de los GigaHertz y el tiempo de aumento de un impulso se aproxima a 1 nanosegundo en multimodo y a 0.1 en monomodo.

III.2.5 Recepción :

Al otro lado de nuestro sistema de fibra óptica es necesario convertir nuestras señales luminosas en señales eléctricas y amplificarlas para un uso posterior. Normalmente, para ello, se emplean sensores de luz semiconductores para lograr la conversión de energía óptica a energía eléctrica. Entre estos detectores tenemos :

FOTODIODOS AL VACIO : utilizando el efecto fotoeléctrico. El límite de eficiencia se aproxima a 1.2 micro-metros con el empleo de materiales complejos y con rendimientos cuánticos de casi 20%.

FOTODIODO SEMICONDUCTOR A EFECTO DE VOLUMEN : que son los más utilizados y llevan a cabo un proceso inverso al de la emisión de la luz en los diodos láser y LED, ofreciendo la ventaja de ser microscópicos. Dentro de éstos cabe mencionar los de diodo PIN y los de fotodiodo de avalancha.

Foto diodo PIN. En semiconductores con bajo coeficiente de absorción se incrementa la zona de absorción para la radiación intercalando entre el semiconductor N y el P una capa de semiconductor no dopado.

Se ha determinado que la estructura PIN es la más corriente debido a su elevada sensibilidad y notable rendimiento, caracterizándose por funcionar en recepción ó en calidad de generador de corriente.

Como resumen se puede decir que el diodo PIN se caracteriza por una notable sencillez en la estructura y una excelente dinámica de linealidad, siendo destacable también se facilidad de empleo.

Foto diodo ADP. Si los portadores de carga acelerados en el campo eléctrico adquieren velocidades tan altas que por efectos de choques se ioniza a otros portadores de cargas, se obtiene otra corriente fotoeléctrica particularmente elevada. Este proceso se denomina ruptura ó avalancha, y en consecuencia, se dice del fotodiodo que es de avalancha.

En este tipo de fotodiodos utilizando campos eléctricos importantes, hay dos puntos importantes a considerar : El campo eléctrico y el material deben de estar repartidos de una forma homogénea; en forma general, hace falta evitar la creación de zonas que faciliten fenómenos de ruptura del diodo.

De cualquier forma, los progresos conseguidos en el campo de los fotodiodos de ganancia interna, permiten conferirles muy amplias posibilidades en los sistemas de bande de cierta amplitud, lo que justifica la complicación que impone su empleo.

III.2.6 Modulación :

Es imposible interconectar el emisor a la fibra óptica y ésta al receptor sin conocer el tipo de señales que viajarán por la línea, por lo que se deben

comprender la conversión ó transformaciones de las señales. Para la transmisión de un mensaje en cualquier canal de comunicación es necesario producir algunas alteraciones en la onda portadora transmitida, cambio que recibe el nombre de modulación. Al momento de hablar de modulación pensamos en el transmisor, en cuanto concierne a la forma en que la información se convierte en luz.

La principal diferencia existente entre las denominadas técnicas de modulación estriba en si la información es analógica ó digital. La limitante en los sistemas analógicos es la baja relación señal sobre ruido, causando amplitudes de banda relativamente estrechas. El sistema digital proporciona inmunidad al ruido, a expensas de una amplitud de banda bastante ancha, lo que determina que sea muy indicado para las transmisiones ya que ofrece la disponibilidad de muy amplia gama de amplitudes.

Al hablar de régimen mantenido ó semimantenido, es decir, información analógica en un canal óptico, el cambio puede consistir en variar la fase, la intensidad, la frecuencia, la polarización y la dirección de la propagación, mientras que en régimen impulsional, es decir, señal digital del canal puede actuarse sobre la intensidad, la duración ó la posición del impulso en la cúspide de una base de tiempos.

SEÑALES ANALÓGICAS : El método más común para modulación es el de intensidad en banda base, sistema en el cual la tensión de entrada que corresponde a la información se convierte directamente en variaciones de corriente en el emisor.

Modulación de intensidad. Se recomienda para la transmisión de audio ó video con subportadora analógica, donde la señal en banda base modula una subportadora de radiofrecuencia y esta actúa sobre la intensidad del emisor. Este tipo de modulación se caracteriza por la sencillez de su realización y se aplica tanto a las fuentes por diodo como a los láseres de inyección, los cuales pueden ser modulados en amplitud (AM) y la modulación de frecuencia (FM), pero también tenemos la modulación de fase (PM) , aún cuando, a causa de poder

lograrse muy notable mejora de la señal y evitar problemas de falta de linealidad del emisor, la técnica más usada sea la modulación de frecuencia.

Modulación por impulsos. También es posible la modulación por impulsos en señales analógicas, destacándose la modulación por amplitud de impulsos (PAM), por frecuencia de impulsos (PFM), por posición de impulsos (PPM) y por codificación de impulsos (PCM).

Los tres primeros sistemas se consideran como técnicas analógicas de modulación por impulsos, debido a que una característica del impulso, bien sea su posición con PPM, su amplitud con PAM y frecuencia con PFM, varía de manera constante con arreglo a la señal de entrada.

Modulación Digital. El sistema PCM se considera como una modulación digital en la que la amplitud de la señal, en determinado momento, se representa por medio de un código constituido por un cierto número de bits. Son muchas las ventajas del PCM, entre las cuales se deben mencionar la facilidad de regeneración y recuperación de los impulsos.

SEÑALES DIGITALES : Sólo existen 2 estados de transmisión, conocidos como alto y bajo lógico (uno y cero), siendo posible codificar cualquier tipo de dato usando valores binarios. Por muchas razones, la transmisión digital constituye un medio de comunicación ideal dado que, en una transmisión analógica, la amplitud varía en forma constante y la transmisión digital proporciona la posibilidad de utilizar circuitos electrónicos especiales para discernir los dos estados lógicos, reduciendo el error en la señal recibida.

Existen gran variedad de códigos, entre ellos se destacan el código RZ, caracterizado por el hecho de que la señal regresa a cero entre los impulsos. El código NRZ se caracteriza por que la señal cambia solo al variar la información.

Otros códigos son el bipolar, también llamado código ternario por actuar a tres niveles, que permite que la señal vuelva a neutro entre impulsos, lo que

determina que no existan ceros consecutivos. Finalmente el código Manchester, en el que cada impulso de subida (cero) es seguido por uno de bajada (uno).

La mayor parte de los sistemas de larga distancia a base de frecuencias ópticas son de tipo digital, y una de las principales razones para ello consiste en la amplia difusión de la transmisión digital en su aplicación a las telecomunicaciones. Además, muchos tipos de emisores y detectores no se caracterizan por su linealidad y motivarán distorsiones al usarse en transmisión analógica.

MULTIPLEXAJE : Para enviar 2 ó más señales en la misma fibra óptica, debe haber manera de distinguir que pulsos pertenecen a que señal. Esto se lleva a cabo por medio del multiplexaje, que es definido como la transmisión simultánea de más de un canal sobre una línea. En realidad la transmisión no es totalmente simultánea y, por ejemplo, en el caso de tratarse de dos señales se envía primero una señal, después la segunda, nuevamente la primera, otra vez la segunda y así sucesivamente alternando rápidamente de una a otra señal.

Hoy en día destacan 3 métodos de multiplexión : Por división de frecuencias (FDM), por división de tiempo (TDM), y por división de longitud de onda (WDM).

En FDM las señales son intercaladas en dominios de radio frecuencia, mientras que en TDM y en WDM las señales son intercaladas en dominios de óptica en tiempo y frecuencia respectivamente.

Con el sistema de modulación de frecuencias (FM) es posible adoptar una frecuencia distinta para la subportadora de cada señal, combinándose la totalidad de señales de tal manera que la señal así heterodinada modula el emisor y la señal eléctrica se distribuye en su recepción para alimentar cada demodulador, convenientemente sintonizado para la recuperación de la señal primitiva. Las frecuencias portadoras deben ser elegidas con el mayor cuidado a fin de evitar efectos de intermodulación resultantes de las armónicas, debiendo limitar el

número de canales a transmitir, y de igual manera, debe tenerse cuidado en evitar los productos de intermodulación que tienen su origen en el ruido modal y la dispersión.

Al adoptarse fibras monomodo es posible incrementar, de manera patente, el número de canales transmitidos, bajo la forma FDM. En el multiplexado por división de tiempo las señales se intercalan en el tiempo, tratándose de una modalidad adoptada para transmisiones digitales, es decir, una vez realizada la codificación de las señales analógicas. Los bits de cada señal se transmiten consecutivamente y, debido a que los sistemas a base de fibra óptica trabajan mejor con transmisión digital, esta técnica posibilita contar con mayor número de canales, habiéndose conseguido equipos comerciales que trabajan a 560 Megabits por segundo.

III.3 MICRO-ONDA

El medio portador de las informaciones y espectáculos transmitidos vía satélite, son ondas de microondas de muy baja potencia.

Como sabemos, las microondas y las ondas de radio, por cuyo medio opera la radio, la televisión convencional y otros artefactos, se llaman ondas electromagnéticas. Así que si pudiéramos ver estas ondas, nos parecerían como las olas que se desplazan en círculos concéntricos desde el punto en el que cae una piedra en una pileta. El concepto de las ondas de radio y de las microondas se parece al de las ondas de moléculas vibratorias de aire que conocemos como sonido. Mientras el sonido se desplaza pesadamente a 1,222 Km./hrs (760 Mill/hrs), las ondas de radio, así como todas las electromagnéticas, lo hacen a la velocidad de la luz, 299,274 Km./sg (186,000 Mill/sg), por lo que podemos notar que la distancia del satélite en órbita Geo-Sincrona, de 35,816 Km., la recorrerá en 4 décimas de segundo, en ir y volver entre una antena ascendente y un satélite.

Podemos mencionar que en la transmisión de datos vía microondas, contamos tres cualidades básicas a manejar para la transmisión; estas cualidades son:

- 1) Frecuencia
- 2) Potencia
- 3) Polaridad

siendo las cualidades básicas que se manejan tanto en la transmisión, como en la recepción de señal.

1) Frecuencia.- Una cualidad importante de las ondas de radio es su frecuencia, o el número de veces que vibran cada segundo. Así como la frecuencia de las vibraciones de sonido determina si una nota es de soprano o de bajo, así la frecuencia de las ondas de radio determina si se las usa para transmisiones ordinarias AM, o para relevos de televisión por satélite.

Las frecuencias de las microondas exceden de un billón de ciclos por segundo (GHz). comparativamente, la electricidad de un contacto de pared tiene una frecuencia de 60 Hz.

Muchos fenómenos de la naturaleza, incluyendo la luz, los rayos X, los infrarrojos, las microondas usadas para la cocina y las comunicaciones así como los rayos cósmicos gamma, son ondas electromagnéticas, y su única diferencia entre ellos, es su frecuencia.

Ya que todas estas ondas se desplazan a la misma velocidad, la de la luz, a medida que aumenta la frecuencia, el largo de la onda tiene que disminuir. Por ejemplo el largo de la onda de la luz visible es comparable con el tamaño de los átomos y las moléculas, mientras que su frecuencia es de muchos billones de ciclos por segundo.

En contraste con ello, las microondas tienen largos que van desde un pie, hasta fracciones de pulgada; pero sus frecuencias son menores, y van desde uno, hasta 50 GHz. Las ondas de radio tienen largos de onda de varias millas, y frecuencias en la gama de los millones de ciclos por segundo MHz.

2) La segunda propiedad del enlace de microondas, es su potencia, o sea su fuerza, medida en unidades tales como watts por metro cuadrado. La potencia a la que las transmisiones por satélite son recibidas por las antenas, son de una billonésima de vatio por metro cuadrado

3) Una tercera e importante propiedad de todas las ondas electromagnéticas, es la de la polarización. Para entender esta idea, imaginemos un automovil que se desplaza por una autopista. Puede llegar a su destino por una carretera plana, pero llena de curvas, o siguiendo una que vaya recto, pero subiendo y bajando colinas.

Las ondas polarizadas horizontalmente vibran en un plano horizontal como el carro que sigue el camino de curvas; las ondas polarizadas verticalmente vibran en un plano vertical.

Las microondas también pueden ser polarizadas circularmente. Esta forma, aunque muy rara en las transmisiones internas de los E.U., se usa a menudo en las comunicaciones por satélite de otros países. Una onda circular de polarización diestra tiene un plano vibratorio que gira hacia la derecha, mientras que las ondas circulares de polarización siniestra, se desplaza girando hacia la izquierda.

Como se menciona en los capítulos anteriores, los satélites antiguos, contaban únicamente con 12 transponders o frecuencias asignadas, hasta que implementaron el sistema de polarización vertical y horizontal, dando de esta manera 12 canales adicionales a los satélites.

La forma mas común de desfasar una señal es a 90° de la otra, dentro del plano vertical y horizontal (figura III.6.3 y figura III.6.4).

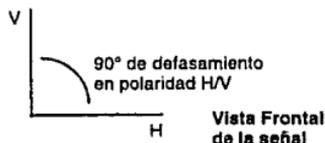


Figura III.6.3

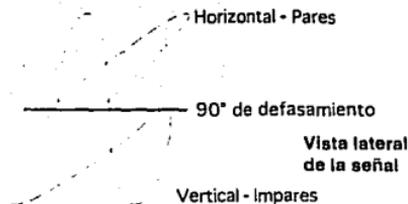


Figura III.6.4

En los sistemas de recepción de señal vía-satélite, el componente encargado de colocar la antena receptora en posición de la polarización de la señal, es el "polarrotor", del cual se habla más a fondo, en componentes capítulo III.6.3

Para evitar de nueva cuenta, la posibilidad de interferencia entre las señales que se transmiten en los satélites, estos se colocan en el espacio, con 2° (grados), como mínimo de separación entre ellos, pero además, se les invierte la polaridad de transmisión, denominándolos, de polaridad horizontal, y de polaridad vertical (como en sus canales). Esta propiedad, también se denomina polaridad par o polaridad non.

Las antenas poste a poste, mantienen estas mismas cualidad, pero su distribución, es más repetitiva, ya que los dos puntos de enlace, deben estar totalmente a la vista uno del otro.

En las antenas terrestres de microondas, debemos colocar una tras de otra, dentro de una línea, para lograr la transmisión de datos. Esta repetición de antenas, se debe a varios factores, siendo los mas importantes, los de bloqueo de señal y la curvatura misma de la tierra.

A distancias sustancialmente significativas, la curvatura de la tierra, nos limita físicamente la capacidad de colocar los postes, a distancias mucho mayores. La distancia matemáticamente aceptable, oscila entre los 50 kilómetros una de la otra, pero en la practica, se utiliza la colocación de las torres, cada 25 kilómetros.

El bloqueo de señal por una fuerte maleza o altas montañas, evitan de igual manera, la transmisión de la señal; por lo que en estos casos, la transmisión de señal vía satélite, es la mejor opción.

Los satélites Morelos y Solidaridad, utilizan las microondas, en las bandas de frecuencia "L", "C" y "Ku". Los cuales nos permiten sustituir múltiples torres de microondas.

Así mismo, la designación de frecuencias, juega un papel muy importante, ya que la banda mas común con la que un satélite transite desde el espacio, es la banda "C", y ahora en la actualidad también las bandas "Ku", y la "L".

El elemento que no permite recibir únicamente la información de un solo satélite a la vez, es la antena parabólica (o reflector focal parabólico), ya que este, se apunta o dirige a un solo satélite a la vez, y siguiendo la formal matemática de una parábola, la señal emitida en forma directa a la parábola, se reflejara y concentra en un punto denominado foco.

Como se vio en el capítulo II.3 (Medios y Capacidades de transmisión), la asignación de frecuencia, es un estándar regido por la FCC, de gran importancia, para el buen funcionamiento de las transmisiones.

Algunas organizaciones nacionales, como la Comisión Federal de Radio, (FRC), que luego se transformó en la Comisión Federal de Comunicaciones, (FCC), en los EEUU, y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, en conjunto con la Unión Internacional de Telecomunicaciones, han mantenido orden en las ondas aéreas, mediante la exitosa asignación de porciones del espectro de radio ondas a los diferentes usuarios y medios de comunicación.

De hecho, un examen de estas asignaciones, nos revelará la historia de las comunicaciones. Los progresos tecnológicos, han permitido al hombre usar frecuencias cada vez más altas. Limitados por la tecnología en su época a radio ondas de baja frecuencia, los pioneros efectuaron sus transmisiones por alambre a frecuencias relativamente bajas. Cuando el hombre produjo las primeras ondas con una frecuencia de más de 1.5 MHz, la FRC en los EEUU se las asignó a los radioaficionados a falta de otra aplicación para esa porción del espectro. Con el avance de la tecnología, se fueron asignando frecuencias sucesivamente más

altas a la transmisión por cable coaxial, a las transmisiones por microondas y luego a las comunicaciones terrenas y vía-satélite.

Todas las formas de comunicación actuales del hombre, ocupan solo una porción relativamente pequeña del espectro electromagnético. Sin embargo en aquellas gamas en las que se ocupa espacio de frecuencia, el uso de este recurso es intenso y la competencia por la asignación de espacio puede llegar a ser feroz. Como consecuencia, se han desarrollado métodos novedosos para reutilizar la misma porción escasa del espectro, o para compartirla simultáneamente entre múltiples usuarios. (ver tabla de asignaciones en el capítulo II.3)

El ancho de banda total de un canal de microondas se subdivide en un gran número de sub-canales, cada uno de estos sub-canales puede ser utilizado para transmitir voz, imagen datos, a altas velocidades, como se vio en los capítulos anteriores y en capítulos subsiguientes.

Dentro de nuestra guía de selección, podemos elegir el medio de mayor eficiencia, para nuestro sistema que se va a utilizar, conforme al diseño inicial del sistema de transmisión.

A diferencia de los métodos tradicionales de transmisión de cable, podemos contar con diferentes ventajas del sistema:

- 1) **Bajo costo:** Una red privada de microondas permite al usuario ahorrar cantidades considerables de dinero por concepto de renta de líneas a terceros. Aunque la renta de un transponder de satélite, puede ser caro si el tiempo a transmitir no es el adecuado.
- 2) **Movilidad:** Los sistemas de microondas, pueden ser instalados y/o relocalizados en un tiempo relativamente corto y sin muchas complicaciones.
- 3) **Ancho de banda:** Los sistemas de transmisión por medio de microondas permiten un ancho de banda sensiblemente mayor que el cable de cobre y el cable coaxial.

4) **Flexibilidad:** Los sistemas de microondas ofrecen la posibilidad de poderse configurar en lo que respecta al ancho de banda de una manera relativamente sencilla.

5) **Confiabilidad:** El promedio de disponibilidad de un circuito de microondas es del 99.99% con un MTBF (tiempo real entre fallas) de 100,000 horas ó menos de 6 minutos al año fuera de servicio. El porcentaje de erro de bit es de uno por cada millón de bits transmitidos.

III.4 RADIO FRECUENCIA

III.4.1 Introducción a la Radio Comunicación

La comunicación de mensajes, fotografías e imágenes de televisión desde los vehículos de exploración del Sistema Solar, como las sondas Mariner y Voyager, pudo llevarse a cabo gracias a las ondas de radio, principal soporte físico conocido capaz de transmitir señales a través del vacío interplanetario.

El término radiocomunicación engloba la radiación y la detección de señales a través del espacio y los medios materiales en formas de ondas electromagnéticas que aportan una información.

Las técnicas de radiotransmisión, que representan una de las ramas principales de la telecomunicación, comprenden en un sentido general amplios campos de la telegrafía, la telefonía y la televisión y, en sus aplicaciones más especializadas, medios de apoyo a la navegación aérea y marítima como el radar y de calentamiento industrial de materiales mediante radiofrecuencias.

III.4.2 Principios Generales

El soporte de la radiocomunicación se constituye de una variedad de radiación electromagnética, fenómeno físico en el que se encuadran además las ondas caloríficas, las microondas y las radiaciones infrarroja, visible, ultravioleta, X y gamma. (Ver figura III.4.1).

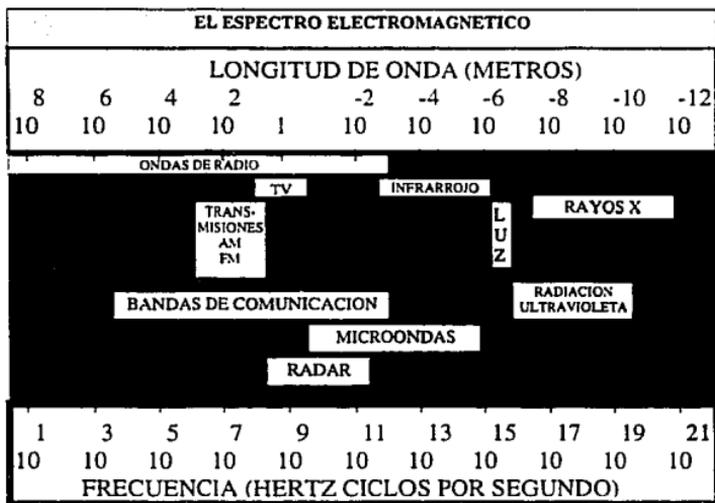


Figura III.4.1

Las ondas de radio, como la luz, se desplazan a una velocidad aproximada de 300,000 km/s y poseen amplitudes de vibración que varían cíclicamente con el tiempo en torno a un punto de equilibrio. La frecuencia de la onda es el número de ciclos que se producen por unidad de tiempo, expresada en ciclos o hertz, la longitud de onda, o la distancia espacial que recorre un ciclo de la onda, es inversamente proporcional a la frecuencia.

Al igual que las restantes radiaciones electromagnéticas, las ondas de radio se componen básicamente de una perturbación eléctrica y magnética definidas por campos mutuamente perpendiculares y normales también a la dirección de propagación, es decir, las partículas presentes en una región del espacio sometida a una perturbación de este tipo experimentan vibraciones de origen eléctrico y magnético orientadas en ángulo recto, y comunican dichas interacciones a sus partículas colindantes en una dirección perpendicular a las de vibración. La intensidad de las ondas electromagnéticas decrece al incrementar la distancia de desplazamiento, debido a las pérdidas de energía que sufre en contacto con los corpúsculos del medio.

La conducción de ondas de radio, emergentes de dispositivos electrónicos y transmitidas a través de antenas emisoras y receptoras, se realiza a lo largo de canales materiales denominados guías de onda, del aire y del vacío.

Las bandas de frecuencia de la radiocomunicación se definen entre los tres y los treinta millones de khz. lo que supone un rango de longitudes de onda comprendidos entre cien mil metros y un centímetro, respectivamente. La luz visible posee longitudes de onda del orden de centésimas de milímetro.

El transporte de las ondas de radio se efectúa mediante el empleo de moduladores y demoduladores de frecuencia, amplitud y fase de la onda con el doble propósito de mejorar el rendimiento de la transmisión por adaptación al medio y de eliminar las interferencias derivadas de la presencia incontrolada de otras señales y ruidos intrínsecos del material electrónico utilizado.

Hacia 1901, el británico Oliver Heaviside y el estadounidense Arthur Edwin Kennelly detectaron que las ondas de radio emitidas hacia las capas altas de la atmósfera eran repelidas en parte por los estratos de iones, átomos con carga eléctrica no nula, que conforman la ionosfera y su correspondiente eco facilitan la transmisión al evitar las depresiones orográficas del terreno y las interferencias múltiples presentes en las capas superficiales de la atmósfera.

Los principales componentes de los centros de radiocomunicación se dividen en varias categorías.

- Los elementos activos utilizando preferentes en la actualidad son los tubos de electrones y los transistores. con la función primordial de amplificar la señal recibida y conseguir una réplica del mensaje original con una intensidad electromagnética superior. El tubo de electrones más sencillo es el triodo, compuesto por dos electrodos o polos eléctricos y un filtro amplificador. El descubrimiento de los materiales semiconductores, elementos que, como el germanio, el silicio y el galio, poseen una barrera de potencial en su disposición que separa sus comportamiento conductor de su reacción aislante en un circuito según la intensidad de corriente que lo alcance y les permite autocontrolar el flujo de electrones que transmiten, condujo a la fabricación de los modernos transistores.
- Los circuitos sintonizados constituyen el conjunto de guías de onda y moduladores de frecuencia de que consta un dispositivo de radiocomunicación destinado a transmitir información sonora o visual. Con el fin de facilitar los procesos de sintonización de la señal, se definieron patrones de frecuencia para los distintos canales de radiocomunicación, los más usuales son los receptores AM (amplitud modulada) del orden de 4355 khz. los receptores FM (frecuencia modulada) en torno a los 10.7 Mhz y los receptores de televisión, alrededor de los 38 Mhz.
- Las antenas, elementos fundamentales en los sistemas de recepción de transmisión de radio, poseen diversas formas y tamaños según su funcionalidad. Las dimensiones de la antena relativas a la longitud de onda de la radiación adquieren gran importancia en la fiabilidad y sensibilidad de la transmisión, de modo que la altura de estos dispositivos decrece en relación inversa a la frecuencia de la onda. Las antenas pueden ser generadas y direccionales, utilizada en la comunicación punto a punto.
- Los sistemas de osciladores, productores de la onda, y de amplificadores de intensidad se componen habitualmente de asociaciones especiales de transistores y constituyen elementos primordiales en el dispositivo global.

- Las líneas de transmisión, que conducen las ondas de radio desde el transmisor hasta la antena, han de provocar un mínimo calentamiento del material conductor para aminorar las pérdidas de energía y de sensibilidad de la señal.

Las principales aplicaciones de la radio corresponden a la industria de las comunicaciones. Las señales de teléfono, telégrafo y televisión se transmiten mediante microondas de unos mil megahertz, entre estaciones terrestres y satélites. Las radiocomunicaciones transoceánicas se establecen asimismo en microondas y la radiodifusión utiliza canales AM, FM y de televisión. La presencia de estaciones de radio en los buques y las aeronaves permite una comunicación permanente de dicho transporte con instalaciones terrestres. Los métodos de radar, con frecuencias de miles de megahertz, facilitan la detección precisa de objetos submarinos y de la superficie de los mares.

III.4.3 Codificación del Mensaje

Todas las formas de comunicación desarrolladas por el hombre se basan en los mismos principios. El primer paso es crear y codificar el mensaje. Luego, esta información debe ser modulada, o agregada al medio que llevará la señal. En el extremo de la recepción, la señal debe ser desmodulada para extraer la información original. La cantidad de información transmitida depende del "ancho de banda". La potencia de la señal puede ser amplificada (aumentada), o atenuada (disminuida). La presencia de ruidos, o de señales indeseables, constantemente entorpece la comunicación.

Cualquier mensaje, ya sea la imagen y voz de un actor, o detalles de transacciones bursátiles, primero debe ser convertido a una forma que pueda ser transmitida mediante ondas de radio. Los métodos de codificación analógica imitan el patrón de un mensaje, mediante cambios de voltaje eléctrico. La voz puede ser convertida en señal analógica, mediante un micrófono que crea un patrón de voltaje, determinado por la intensidad y frecuencia del sonido. Mientras más alta sea la intensidad, más alto será el

voltaje. Al aumentar la frecuencia del sonido, más rápidos serán los cambios del voltaje.

En contraste, un sistema de codificación digital sólo usa los números 0 y 1 para expresar toda la información sobre tales frecuencias y niveles de voltaje. En una fotografía puede ser descrita por una larga serie de 1s y 0s, codificados de manera de que algunos den información sobre la ubicación de los puntos que componen la imagen, y otros determinen la brillantez y el color de tales puntos. Las computadoras usan exclusivamente mensajes codificados digitalmente.

Los enlaces ascendentes, de los satélites, pueden transmitir el mismo mensaje, tanto en forma analógica, como digital. Es fácil obtener convertidores que pueden traducir entre estas dos formas. A pesar de que la mayoría de las transmisiones de TV actuales son analógicas, la tendencia es de usar transmisiones digitales, a medida que se desarrollan televisores de mejor calidad, y que se logra equipar a los satélites con equipos electrónicos más sofisticados, que permiten la transmisión de cantidades mayores de información.

III.4.4 Modulación

Las señales, analógicas o digitales, son impresas en las microondas, o en las ondas de radio mediante un proceso llamado "modulación". Una vez que la onda portadora de la información, ha sido modulada con el mensaje es posible enviarla desde una estación emisora a una receptora, ya sea por cable, por medio de un enlace vía satélite, o a través del aire. Los televisores, radios, y otros equipos de comunicación, desmodulan la onda portadora, extraen el mensaje original.

El medio más sencillo para modular una onda portadora es el conectarla y desconectarla. De este modo, se pueden transmitir los puntos y rayas de la clave Morse. Los métodos más comunes de la modulación, son la modulación por amplitud (AM) y la de la modulación por frecuencia (FM), como se encuentra en las transmisiones de radio AM y FM. La modulación de amplitud varía la potencia de una onda portadora de acuerdo con el nivel de voltaje del mensaje, mientras que la modulación de frecuencia varía la frecuencia de la onda portadora en respuesta al mensaje.

Cada uno de estos tipos de modulación tiene sus ventajas y desventajas. Los mensajes AM tienen que tener potencias relativamente altas para poder recorrer largas distancias sin que las interferencias atmosféricas u otros ruidos las debiliten demasiado para ofrecer una recepción nítida. Las señales FM usan una gama de frecuencias más amplia que las transmisiones en AM para la misma cantidad de información. Por esta razón, las transmisiones vía satélite se efectúan en frecuencia modulada. (Ver figura III.4.2)

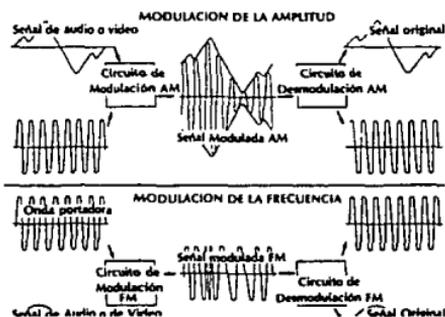


FIGURA III.4.2

La potencia de las señales disminuye, al recorrer las grandes distancias entre antena emisora y satélite, en esta transmisión se cuenta con un ancho de banda necesario al utilizar las frecuencias altas de las transmisiones en FM vía satélite.

La modulación de fase es un método indirecto para obtener una señal de FM que tenga una frecuencia central alta y estable. El principio se basa que en todo cambio de fase de una onda sinusoidal automáticamente causa un cambio de frecuencia de la onda.

Cada medio de comunicación requiere de una amplitud de banda característica. la televisión necesita una amplitud de banda mucho mayor que la del teléfono o la de la radio, debido a que para reconstruir una imagen se necesita una cantidad de información mucho más grande que para transmitir música o voces.

Con el fin de mantener intacta la información que llevan, a menudo es necesario amplificar las señales de comunicación durante su trayectoria entre emisión y recepción, debido a que su potencia generalmente se debilita, o atenúa. Todos los equipos de comunicación , TV, radio, estéreo y otros, amplían la señal antes de la desmodulación. Los mensajes enviados al espacio por una antena ascendente, se van debilitando a medida que la señal se extiende y es absorbida por el vapor de agua, las nubes y otras materias. El propósito de la antena receptora del satélite es el de reunir y concentrar estas señales débiles.

III.4.3 Ruido

En un sistema de comunicación perfecto las señales son transmitidas sin ninguna interferencia o ruido. El ruido se encuentra presente en cualquier materia que se encuentre a temperaturas por arriba de cero absoluto (0°K) en donde se detiene toda actividad molecular. El ruido es causado por el eterno movimiento de las moléculas que componen toda materia, estas pequeñas partículas con carga en vibración, generan ondas electromagnéticas que pueden enmascarar las señales organizadas emitidas por los equipos artificiales. Este ruido ambiental se hace más fuerte a medida que la temperatura aumenta. Además, las antenas receptoras perciben más ruido ambiental a medida que aumenta la amplitud de banda, y se incrementa con el calor interno de los amplificadores, receptores y otros equipos electrónicos también genera ruido.

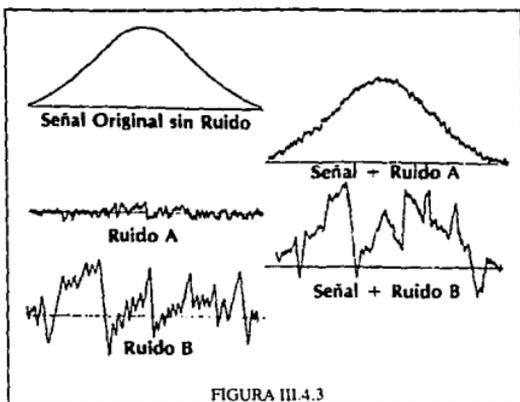


FIGURA III.4.3

Un exceso de ruido puede mutilar completamente una señal de radio o TV. El ruido moderado puede ser manejado. (Ver figura III.4.3).

La calidad de enlace de la comunicación depende entre la relación de potencias de la señal y el ruido. Una señal de 10 watts recibida con 5 watts de ruido, tiene una relación S/R de 2, los televisores deben recibir una señal mínima de 63, 000 veces más fuerte que el ruido que la acompaña, para lograr una imagen de alta calidad.

III.5 INFRARROJO

III.5.1 Comunicación por radiación de energía infrarroja.

La radiación infrarroja se encuentra en una porción del espectro de radiación electromagnética que se extiende con una longitud de onda de 0.75 a 1000 micrones (un micrón es igual a 10^{-6} metros, es decir de .00075 mm a 1 mm). Esta longitud de onda es mas larga que la luz visible pero mas corta que a las mas comunes longitudes de onda de radio utilizadas en la comunicación (Ver figura III.4.1).

III.5.2 Historia

El crédito del descubrimiento de la radiación infrarroja, se le otorga a Sir Frederick William Herschel, durante la primavera de 1800. Herschel buscaba el color ideal de vidrio para utilizarlo como filtro en un telescopio, el cual debería transmitir un máximo de luz con un mínimo de calor. Usando un prisma de vidrio descompuso la luz solar en una gama de colores, utilizando un termómetro que expuso en cada uno de los espectros, encontró que la temperatura del termómetro se incrementaba de la luz violeta a la luz roja, alcanzando su nivel máximo en la parte oscura después de la luz roja. La dispersión de la luz solar cuando atraviesa un prisma óptico, provoca el efecto en donde la radiación que incide, se separa en sus componentes de diferentes longitudes de onda, desde el color violeta al rojo, siendo estos los únicos rayos visibles. Herschel demostró que en la región después del rojo se halla presente una radiación invisible, pero capaz de producir un efecto térmico, a la cual le llamo radiación infrarroja.

Muchos experimentos posteriores encontraron una similitud entre la energía infrarroja y la luz visible, observando los mismos efectos de interferencia que esta última.

III.5.3 Fuentes y Aplicaciones de la radiación infrarroja.

Cualquier objeto que se encuentre por arriba de la temperatura del Cero absoluto contiene una radiación de energía natural. Esta radiación es producida por un aceleración de partículas eléctricamente cargadas en los cuerpos. Equiparable a la emisión de radiación electromagnética.

Además del sol, las fuentes de radiación infrarroja son los sólidos a alta temperatura, como las lámparas de filamento de tungsteno, que alcanzan temperaturas de 1800-2200 grados centígrados, provistas de un reflector parabólico se emplean frecuentemente como fuentes de infrarrojo para fines industriales, en terapéutica y también para la calefacción de viviendas. En el desarrollo de esta tecnología, encontramos las siguientes aplicaciones de la radiación infrarroja.

Análisis de Materiales

- Debido a la característica de las moléculas complejas que absorben energía infrarroja con una longitud de onda específica, permite la identificación rápida de los materiales, sin utilizar químicos o destrucción del material. Utilizando un espectrofotómetro de infrarrojos, se puede detectar una gráfica de energía transmitida contra longitud de onda de cualquier material. La cantidad de energía absorbida indica la cantidad de material presente y la longitud de onda de la energía que fue absorbida identifica al material.

Sensor remoto de temperatura

- La radiación emitida por un objeto es función única de su temperatura. Los radiómetros o pirómetros de infrarrojos recogen y miden la radiación de un objeto específico para determinar su temperatura.

Imagen Térmica.

- Cámaras o scanners de infrarrojos producen figura térmicas de los objetos. Estas tienen aplicaciones en la medicina, obteniendo cartas de las temperaturas superficiales del cuerpo humano y en microscopios infrarrojos que pueden detectar cartas térmicas de objetos pequeños como transistores o microcircuitos, en donde localizan puntos de temperaturas excesivas.

Comunicación infrarroja.

- Las fuentes moduladas de energía infrarroja proveen un haz direccional que solo puede ser detectado por el receptor al cual es dirigido. Esto nos proporciona un alto grado de privacidad en la comunicación, debido a que esta solo puede ser realizada entre dos puntos alineados, con el inconveniente que deben estar a la vista y a una distancia cercana. Como ejemplos tenemos las calculadoras HP, que pueden comunicarse entre sí o con otros periféricos a través de señales infrarrojas y controles remoto de aparatos eléctricos como TV, Videocaseteras y Estereos.

III.5.4 DETECTOR DE INFRARROJO

El detector de infrarrojos es un aparato que percibe la energía infrarroja y la convierte en un señan electrica, proporcional a la cantidad de energía. Éste consiste en un pequeño elemento sensitivo, encapsulado para protección con

una ventana que es transparente a la radiación infrarroja. La capsula prevista para el calor contiene un sistema de enfriamiento para los elementos del sensor, asegurando así su operación. Dependiendo de los filtros en la ventana del sensor, el detector puede ser sensible a diferentes regiones del espectro de infrarrojos.

Los detectores de infrarrojos son usados basicamente para instrumentos como los radiómetros, termografos, espectrofotómetros y sensores del horizonte. Asi también como en uso militar para misiles rastreadores de calor y en instrumentos de detección de objetos en la oscuridad.

- Existen dos tipos de detectores, detectores de fotones y detectores térmicos.

Los detectores de fotones tienen un elemento sensor que absorbe la energía radiante. independientemente de los cambios de temperatura, produce:

- voltaje detector fotovoltaico (photovoltaic detector)
- cambios en la conductividad eléctrica detector fotoconductor (photoconductive detector)
- emite electrones detector fotoemisor (photoemissive detector)

Los detectores térmicos absorben la energía infrarroja, causando un cambio de temperatura en el elemento sensor, este cambio térmico es convertido en voltaje. Estos detectores térmicos incluyen un termocople, que es el elemento que desarrolla un voltaje sensibilizado en las juntas termoelectricas como:

- termistor bolométrico(thermistor bolometer) cambia su resistencia eléctrica con la temperatura
- celula de Golay(Golay cell) la presión de gas cambia con la temperatura
- detector piroeléctrico (pyroelectric) que cambia la carga electrica con la temperatura.

III.6 SATÉLITE

La transmisión de señal vía satélite, ha sido en nuestra actualidad, el medio de comunicación más utilizado y que mas facilidad de avance y comunicación ha logrado en un tiempo muy corto en lo referente a lo internacional.

La televisión internacional, no se había fundamentado, hasta la aparición en el espacio, de los satélites de transmisión. Ya que de esta manera, las fronteras fueron atravesadas a nivel mundial.

Las imágenes en tiempo real, de un evento en cualquier parte del mundo, se transmiten por este medio, así como la información financiera de alguna empresa internacional.

Los equipos de recepción vía satélite, han logrado una completa madurez y un gran avance técnico, dando por consiguiente, un sistema fácil de vender, fácil de instalar y usar.

De igual manera, el envío de señal a través de un satélite, se a convertido en cosa de diario, ya que los equipos, también en este campo, han logrado un abaratamiento de tecnología, con simplificación de instalación y uso.

La confiabilidad que se tiene en este sistema de transmisión, a sido completamente probada y el tiempo de uso, ha dejado claramente, los estatutos y normas a cuidar y seguir.

III.6.1 Teoria de la comunicación por Satélite

III.6.1.1 Señal de subida y señal de bajada (Up-Link y Down-Link)

El concepto básico de una transmisión de satélite, consiste en mandar una señal desde una estación terrena, a un punto en el espacio, que nos refleje la información y que sirva de reflector y dispersor de la misma, llegando a un sin número de estaciones receptoras que se encuentren dentro del plano de la pisada de la señal (ver figura III.6.1).

Para poder conectar un enlace de datos de dos sentidos, requerimos el mismo sistema en el otro punto del enlace, pero en forma inversa.

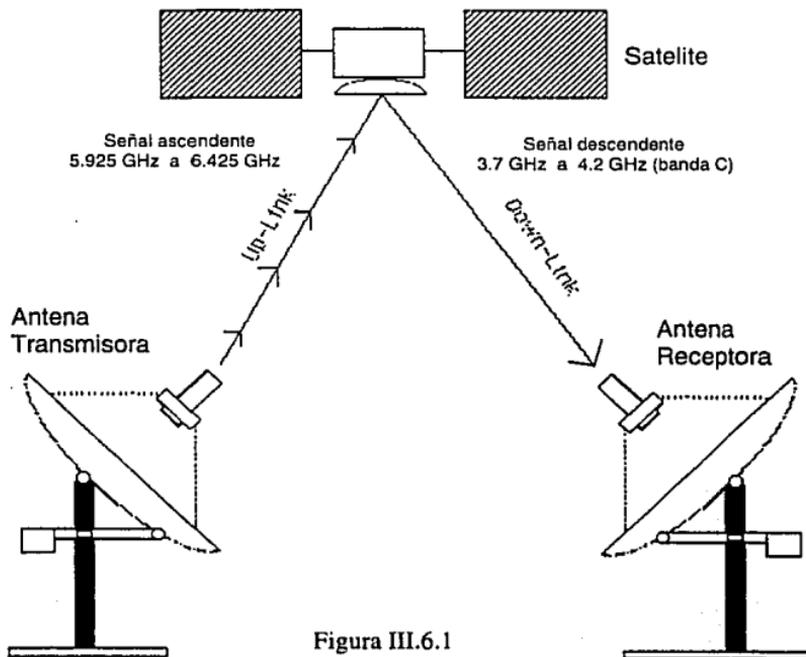


Figura III.6.1

La frecuencia que utilizamos para lograr el enlace ascendente, es diferente a la señal de bajada, logrando de esta manera que las señales, no se mezclen entre sí.

El ancho de banda de la señal ascendente, se encuentra entre los 5.925 GHz, hasta los 6.425 GHz y el ancho de banda descendente se establece desde los 3.7 GHz, hasta los 4.2 GHz. para la banda "C", con lo que podemos notar, el porque una antena que se encuentre transmitiendo a un satélite, al mismo tiempo puede estar recibiendo esta misma señal, sin interferencia alguna, ya que los satélites, son los encargados de cambiar la frecuencia.

III.6.1.2 Arco Geo-Sincrónico

En el espacio, se encontró la existencia de una órbita en la que se podía lograr colocar a los satélites girando alrededor de la tierra, a una velocidad sincrona, dando como resultado que un observador en la tierra, viera sin movimiento alguno al satélite.

Para lograr esta estabilidad dentro de la curva sincrónica, los satélites utilizan basicamente dos técnicas;

- a) El satélite de encuentra cargado con gas, de tal forma que cuando este se sale de su órbita, realiza unos micro disparos de este gas, en dirección contraria a su desajuste. La vida del satélite, es la vida de este gas, ya que en el momento de que no puede estabilizarse, queda totalmente fuera de órbita.

El ataque que sufren los satélites, debido a micro meteoritos, no afecta tanto en una vida útil, como el desgaste del gas.

- b) El satélite gira alrededor de su propio centro, a una velocidad sincronizada, dando como resultado el mismo efecto de un trompo, que gira. Al mismo tiempo, con este sistema enfria y calienta el interior de su estructura.

Los cuerpos que se encuentran en el espacio, son atacados por temperaturas extremas. El lado que el sol los ilumina, tienen unas temperaturas muy elevadas, y del lado que la sombra les da, tienen una temperatura muy baja.

La órbita Geo-Sincrónica, se encuentra a 35,816 Km. (figura III.6.2) sobre el ecuador, y los cuerpos que se encuentran por encima o por debajo de ésta órbita, giran más lento y más rápido, respectivamente que la tierra.



Figura III.6.2

III.6.2 Satélites

III.6.2.1 Canales de video y audio

La capacidad de transmisión de un satélite, se ve claramente en el capítulo de "Medios y Capacidades de Transmisión", pero la estructura del canal del audio y video se maneja de la siguiente manera:

El número de canales de televisión, de conversaciones telefónicas la cantidad de datos transmitidos, depende del diseño electrónico del satélite. Los primeros vehículos de la Western Union, como el Westar I y II, podían transmitir hasta 12 programas de televisión simultáneamente (ver capítulo II.3.6); la serie Satcom de la RCA así como la mayoría de los satélites modernos en la banda "C" manejan 24 canales. Algunos satélites como el mexicano Morelos llevaban 18 canales en banda "C" y 4 circuitos de alta frecuencia en bandas anchas.

Como complemento del capítulo II.3.6, podemos añadir lo siguiente en la determinación del número de canales; La banda de microondas de 500 MHz

puede dividirse en 12 segmentos de 40 MHz cada uno, con un saldo de 20 MHz. Ya que basta con 36 MHz para transmitir una imagen de TV de alta calidad, la Western Union diseñó sus primeros satélites para 12 canales con bandas de 36 MHz y espacios protectores de 4 MHz entre ellas (Ver gráfica de capítulo II.3.6), para evitar la posibilidad de entrecruzamientos. En el satélite, cada canal era manejado separadamente por un dispositivo llamado transmisor-receptor (Transponder).

Los ingenieros que diseñaron el Satcom I fueron un poco más ingeniosos. Mediante la técnica de la reutilización de frecuencias, lograron duplicar el número de canales que se podían transmitir en esta banda de amplitud total de 500 MHz. Todos los canales pares se transmiten a tierra con polarización horizontal y todos los impares con polarización vertical; además, para mayor seguridad contra cruzamientos, los centros de frecuencias de estos canales se desplazaron 20 MHz entre sí. Ya que las estaciones terrestres individuales están equipadas para captar sólo un tipo de polarización-Vertical u Horizontal- a la vez, puede existir traslapamiento en las frecuencias usadas para los canales pares e impares sin que haya interferencia entre los canales. Por supuesto si una estación terrestre recibe simultáneamente los 24 canales, debe ser capaz de captar tanto los canales verticales, como los horizontales en forma simultánea.

Para lograr esto, en la antena de recepción, se colocan dos amplificadores de bajo ruido, uno para los canales horizontales y el otro para los canales verticales, y sirviendo como guía de onda, un alimentador de doble entrada, conocida en el medio como un alimentador doble (Dual-Feed).

El dual-feed, se coloca en sustitución del polarrotor de una sola conexión para el amplificador.

Como se verá más adelante, el L.N.B. (Low Noise Block), nos permite amplificar todo el espectro de la banda, el que vienen montados los 12 canales, por lo que se entiende la colocación de uno adicional, si requerimos entregar los 24 canales simultáneamente.

El formato usado por la mayoría de satélites transmisores de América Latina y los EEUU no es necesariamente el aceptado por otras naciones. Por ejemplo, los satélites europeos efectúan sus transmisiones de televisión vía-satélite con

bandas de 700 MHz de ancho. Doce de los canales Morelos tenían amplitud de banda de 36 MHz, mientras 6 tienen amplitudes de banda de 72 MHz.

Cada transmisor-receptor maneja frecuencias de una amplitud de banda de 36 MHz. Cuando una estación terrestre recibe y procesa esta información, la señal resultante queda contenida en una banda de frecuencias desde casi cero hasta cerca de 10 MHz. La señal de video ocupa entre cero y 4.6 MHz. El espacio restante puede ser usado para canales de audio, parte de los cuales puede ser el sonido que acompaña a las imágenes de televisión y el resto puede ser completamente independiente.

Estas señales de audio son llevadas por "sub-portadoras de audio". La mayoría de las transmisiones de televisión transmiten el sonido en una subportadora de 6.8 MHz y ocasionalmente, en subportadoras de 6.2 y de 6.8 MHz. El sonido estéreo a menudo se transmite en subportadoras de 5.58 y 5.76 MHz. (figura III.6.5)

Algunos transmisores-respondedores de satélite operan en el modo de "un sólo canal portador" (SCPC), con el que solo se transmite sonido.

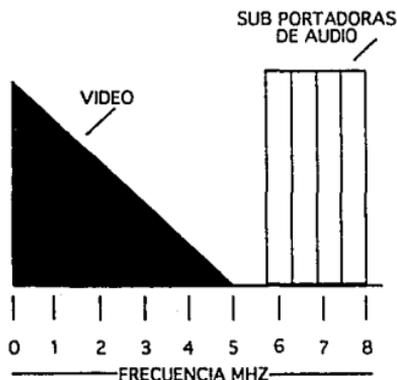


Figura III.6.5

III.6.2.2 Centros de Frecuencias

Para el diseño de elementos y mecanismos que requieren las transmisiones vía-satélite, se debe tomar en cuenta todos los factores integrantes, y manejar unas tolerancias lo mas pequeñas posibles y el mismo tiempo, su mínimo requerimiento.

Por ejemplo, cuando se esta calculando la malla de metal desplegado que se debe utilizar en las antenas parabólicas, se toma la frecuencia mas alta, para que su longitud de onda, sea la mas pequeña a ser reflejada por la malla.

En esta parte de la tesis, únicamente mencionamos cuales son los centros de frecuencias utilizados por los canales, dentro de los satélites, para lograr con mayor exactitud, una selección de transmisión (tabla III.6.1).

Transponder descendente	Centro de Frecuencia (MHz)
1	3720
2	3740
3	3760
4	3780
5	3800
6	3820
7	3840
8	3860
9	3880
10	3900
11	3920
12	3940
13	3960
14	3980
15	4000
16	4020
17	4040
18	4060
19	4080
20	4100
21	4120
22	4140
23	4160
24	4180

Tabla III.6.1

El tipo de interferencia terrestre que se experimenta en diversas partes, es debida en su gran mayoría, por fuentes no naturales, y que por lo general, no siguieron el estándar de transmisión.

III.6.2.3 Mapa de Pisada

La cobertura máxima que se tiene dentro de un satélite, es en gran forma, al área que su pisada de transmisión se tiene, al igual que su potencia de transmisión.

Los satélites canadienses, obviamente se encuentran apuntando hacia Canadá, por lo que la recepción que se tiene dentro del territorio de México, es muy baja. De igual forma, los satélites que se encuentran apuntando hacia México, tienen una recepción muy débil en el norte de Canadá.

Esto se debe en gran forma, a que el centro de transmisión de la señal que emite el satélite, contiene mas potencia que en las orillas.

La importancia de conocer la potencia y mapa de la pisada de un satélite, es para la selección del diametro que se requiere en la antena receptora, y los amplificadores de bajo ruido mas óptimos. En el centro del mapa del satélite, se requiere una antena de diametro mucho menor que en la orilla de la misma.

La potencia de estos satélites, se mide en decibeles sobre watt. Y la escala de decibeles, fue concebida por Alexander Graham Bell para expresar con números relativamente pequeños, los enormes cambios de potencia que ocurren en diferentes etapas de la cadena de comunicación (ver formula de decibeles en este mismo capítulo). Esto se hizo necesario porque ciertos componentes, como las antenas y los amplificadores, pueden aumentar los niveles de potencia muchos cientos de miles de veces. Sin esta escala sería muy engorroso tratar de escribir tales cifras constantemente. Conviene recordar el hecho de que cambios pequeños en decibeles significan cambios relativamente mucho más grandes en el nivel de potencia (tabla III.6.2). Por ejemplo, un cambio de 3 db significa una duplicación de potencia; un cambio de 30 db significa un aumento de mil veces. Nótese que dBW significa decibeles en relación a un watt; dBm, son decibeles en relación a un milivatio.

Número de decibeles	Aumento relativo de Potencia
0	1
1	1.26
3	2
10	10
20	100
30	1,000
50	100.000
100	10.000.000.000

Tabla III.6.2

III.6.3 Componentes

Los componentes que en esta parte de la tesis se indicaran, serán los que se requieren, para la recepción de una estación terrena de señal vía-satélite. Abarcando en forma completa, los elementos de recepción y distribución, tales como:

- Antenas Parabólicas
- Actuadores
- Polarrotos
- Amplificadores (L.N.B)
- Guías de Onda (cables)
- Amplificadores de línea y red

III.6.3.1 Antena Parabólica

El elemento que se a utilizado, para concentrar la señal dentro de lo que sera la antena inducida (gancho del polarrotor), es la antena parabólica, ya que con su forma matemática, podemos concentrar todo tipo de señal que en forma directa, toque cualquier parte de la curva geométrica, llevándola al punto conocido como foco. En el foco, es en donde se coloca una guía de onda (Polarrotor), el cual dentro de su interior contiene lo que se conoce como el gancho del polarrotor o antena de inducción.

La fórmula matemática que se tiene dentro de una parabólica, nos permitirá en todo momento, hacer una buena selección de que tipo de antena requerimos, con cualidades tan variables como:

- Ajuste rápido y fácil
- Ajuste más puntual
- Antena protegida contra interferencia terrestre, etc.

ya que por experiencia, las antenas que son mas cerradas, son más puntuales, pero a su vez, protegen más a la señal, contra interferencia terrestre, y también, son más difíciles de apuntar al satélite. El ejemplo que podemos situar para este fenómeno, es el siguiente; Si tomamos un cono de papel y miramos atravez de el, nuestra cobertura es muy grande, pero si ahora ese cono de papel lo cerramos de tal forma que quede como un tubo, y volvemos a mirar atravez de el, nos daremos cuenta que únicamente podremos apreciar el objeto que se encuentra frente a nosotros, sin que nos moleste la luz que venga de alguna lampara que se encuentre a su lado, en cambio en el cono, la luz de la lampara lateral, si lastimaría nuestra vista.

Por factores de construcción, la curva completa de una antena parabólica no es aprovechada al máximo, como viene a ser el inicio o tubo del Polarrotor, en donde notaremos que si se trabaja con una antena parabólica muy cerrada de cinco metros (5 m), únicamente estaremos apreciando un área real de reflexión de aproximadamente tres metros (3 m).

$$y^2 = 4 px$$

En donde para efectos de una graficación más simple en computadora, dejaremos la formula de la siguiente manera:

$$x = \frac{y^2}{4 p}$$

Dentro de esta formula geométrica, podemos notar que "X" y "Y", son los valores cartesianos, para su graficación, y "P", es su distancia focal.

La relación de que se maneja entre las antenas parabólicas ha sido la que se conoce en el medio como F/D. Siendo la F, lo mismo que la P, nuestra distancia focal buscada.

Por practica y experiencia, tenemos las siguientes relaciones:

F/D	Características
0.4	Muy Abierta, fácil ajuste
0.38	Abierta, sensible a interferencia
0.37	Abierta
0.36	Óptima
0.35	Óptima de buen resultado
0.32	Cerrada
0.30	Cerrada, bloquea interferencia
0.28	Muy cerrada difícil ajuste

Tabla III.6.3

Tomando en cuenta que la $P = F$, podemos tomar un F/D de 0.35, y tomando en cuenta la gráfica anterior de pisadas de un satélite, en el cual nos recomiendan un diametro de 5 mts, obteniendo como resultado;

$$\frac{F}{D} = 0.35$$

$$F = 0.35D$$

$$F = (0.35)(5 \text{ mts}) = 1.75 \text{ mts}$$

Esto nos está indicando, que para una antena con un F/D de 0.35 y un diametro de 5 mts, su distancia focal, sera de 1.75 mts. Por lo que el punto matemático intermedio de nuestra curva sera:

$$\frac{D}{2} = \frac{5 \text{ mts}}{2} = 2.5 \text{ mts}$$

ya que para graficar esta curva sobre un plano o papel, únicamente requerimos la mitad del cálculo. La otra mitad, será exactamente igual a la otra.

la formula a aplicar en una hoja electrónica, sera:

$$x = \frac{y^2}{4f} = \frac{(2.5)^2}{4(1.75)} = 0.8929 \text{ mts}$$

En donde los incrementos se darán de 1 cm, para lograr una completa y exacta precisión en los puntos "Y".

El resultado anteriormente obtenido de 0.8929 mts, viene a ser, la profundidad de nuestro plato, con la que partiremos en todo lo general, para fabricar la estructura de la antena parabólica.

Dando incrementos en centímetros, podemos obtener la siguiente tabla III.6.4

Y cm	X cm	Y cm	X cm
0	0.0000	130	24.1429
10	0.1429	135	26.0357
15	0.3214	140	28.0000
20	0.5714	145	30.0357
25	0.8929	150	32.1429
30	1.2857	155	34.3214
35	1.7500	160	36.5714
40	2.2857	165	38.8929
45	2.8929	170	41.2857
50	3.5714	175	43.7500
55	4.3214	180	46.2857
60	5.1429	185	48.8929
65	6.0357	190	51.5714
70	7.0000	195	54.3214
75	8.0357	200	57.1429
80	9.1429	205	60.0357
85	10.3214	210	63.0000
90	11.5714	215	66.0357
95	12.8929	220	69.1429
100	14.2857	225	72.3214
105	15.7500	230	75.5714
110	17.2857	235	78.8929
115	18.8929	240	82.2857
120	20.5714	245	85.7500
125	22.3214	250	89.2857

Tabla III.6.4

La ganancia de una antena parabólica esta directamente ligada, a la curva matemática, al diámetro de la estructura, a la exactitud de la superficie y a la calidad con que fue construida toda la antena metálica y sus componentes.

Durante el proceso de fabricación del plato, se experimentan varios defectos de fabricación, los cuales afectan en forma directa a la calidad y ganancia de la señal.

Estos errores de fabricación, pueden en un momento dado, generar un mayor número de lóbulos laterales de la señal central, entendiendo el sistema, como otra señal o interferencia. Esto mismo, es lo que empieza a afectar la relación señal a ruido.

Matemáticamente, tenemos la fórmula de la ganancia de una antena parabólica de la siguiente manera:

$$G = \frac{K(\pi D)^2}{\lambda^2}$$

En donde:

G = Relación de poder, sobre una antena isotropica (debe convertirse a dB)

K = Factor de eficiencia (Usualmente cercano al 55%)

D = Diametro del plato

λ = Longitud de onda

La conversión que utilizaremos en el sistema de la fórmula anterior, sera

$$G(\text{dB}) = 10 \log \frac{P_1}{P_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \text{Relación de potencia}$$

ya que al estar hablando en dB, contamos con un lenguaje más simplificado, para la ganancia o pérdidas de la red de distribución.

Los cálculos de ramificación, para la distribución y enlace de señal, serán basados en su totalidad, en decibeles (dB).

La longitud de frecuencia la calculamos, directamente de su fórmula que se conoce como:

$$\lambda = \frac{C}{F}$$

de donde:

λ = Longitud de frecuencia

C = Velocidad de la luz

F = Frecuencia de operación

Dentro del ancho de banda, que se esté manejando en nuestro sistema, se tomara en cuenta la frecuencia mínima y la máxima, para efectos de diseño, y para efectos críticos, se tomara la frecuencia máxima, que no da la longitud mas pequeña.

Para el diseño de una antena parabólica que se encontrará trabajando en la banda C, de 3.7 a 4.2 GHz, obtenemos los siguientes datos:

Por lo que se tiene :

$$\lambda_2 = \frac{3 \times 10^8}{4.2 \times 10^9} = 0.0714 \text{ m}$$

Contando con el cálculo de la longitud de onda, podemos calcular la ganancia, para las diferentes frecuencias de operación:

$$G_t = \frac{K(\pi D)^2}{\lambda^2} = \frac{0.55(\pi 5)^2}{0.0811} = 20,632,922$$

Realizando la conversión a dB, tenemos:

$$G_1 \text{ (dB)} = 10 \log(20,632.922) = 43.1 \text{ dB}$$

Para la ganancia 2, o máxima de 4.2 GHz, tenemos:

$$G_2 = \frac{K(\pi D)^2}{\lambda^2} = \frac{0.55(\pi 5)^2}{0.0714} = 26,619.8755$$

Realizando nuevamente la conversión a decibelios, tenemos:

$$G_2 \text{ (dB)} = 10 \log(26,619.8755) = 44.3 \text{ dB}$$

Las antenas parabólicas, empiezan a trabajar realmente en forma práctica, para frecuencias mayores de 420 MHz, antes de que sea inducido el material de trabajo.

Dentro de nuestra guía de selección, tenemos muy en cuenta esto, ya que si los datos que se van a transmitir son menores a la frecuencia de 420 MHz, no debemos emplear antenas parabólicas, sino que en su lugar, colocaremos antenas yagi o direccionales, como cables o tendidos de los mismos.

La longitud de onda, también nos enfocará más claramente, el tipo y tamaño de tendidos a utilizar, para estas frecuencias pequeñas.

Si se va a utilizar una antena parabólica de metal despegado, la longitud de onda de la frecuencia más alta, deberá ser considerada, ya que como se ve en las formulas anteriores, para una frecuencia de 4.2 GHz, se tiene una longitud de onda de 0.0714 metros ó 7.14 centímetros.

En el mercado se pueden encontrar diferentes materiales que nos dan un funcionamiento de excelente rendimiento, como sería el metal desplegado de aluminio. Ya que por ser de aluminio, la durabilidad es superior, además de ser muy ligero.

Al ser esta una maya de metal desplegada, cuenta con perforaciones, las cuales como podemos apreciar en su longitud de onda, no deben ser estas aberturas, mayores de 7 centímetros.

La maya calibre 22, tiene una perforación de 5 cm, por lo que nos funciona perfectamente bien para la banda C; pero esta tela (metal desplegado), no nos sirve para trabajar con frecuencias de la banda “Ku”, ya que su longitud de onda es la siguiente:

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{12 \times 10^9} = 0.0250 \text{ m}$$

Que es lo mismo a 2.5 cm y podemos notar, que la maya de 5 cm, no es funcional para la frecuencia de trabajo de la banda “Ku”.

Para estos casos, lo que se maneja, son antenas completamente de placas de metal, sin perforaciones, logrando así, trabajar a frecuencias mucho mas altas que la de la banda “Ku”, además de que al utilizar una frecuencia más alta, nuestros componentes tales como guías de onda polarrotores y demás, son de tamaños mas reducidos.

III.6.3.2 Actuadores (motores)

Los actuadores o motores de las antenas parabólicas, son simplemente un sistema computarizado entre el actuador de la parabólica y el motor de la misma.

El brazo que se encuentra en contacto con el motor, debiera tener la longitud requerida, para abarcar toda la curva de satélites; esta curva, debido a que se encuentra sobre el ecuador de la tierra, debemos corregir la inclinación, por medio de un ajuste que se conoce como polar. La curva que debe recorrer la antena sobre los satélites, se conoce como curva polar.

Dentro del equipo que se este utilizando, se graba la posición del brazo, memorizando de esta forma el lugar en que se encuentra un satélite.

III.6.3.3 Polarrotadores

Como se vio en el capítulo III.6.1.3, la señal que se transmite desde un satélite, viene polarizada.

El aditamento que nos va a permitir captar la polaridad de la señal, es un pequeño motor instalado en el interior de un dispositivo metálico, y en su parte principal, consta de una guía de onda metálica, que concentra todo esto en una pequeña antena.

Este dispositivo, se conoce en el mercado como polarrotor (figura III.6.6), y siendo el más común para las antenas comerciales caseras, el de la marca Chapparral.

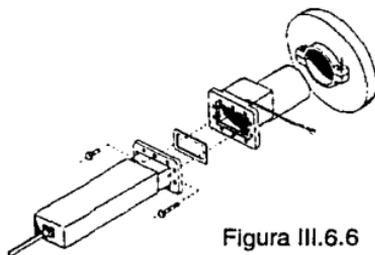


Figura III.6.6

III.6.3.4 Amplificadores (L.N.B)

La potencia con que un satélite transmite desde el espacio, es de 44 dBW como mínimo, de radiación efectiva isotrópica.

El aditamento encargado de realizar la amplificación y conversión de la señal proveniente del satélite, es el L.N.B (Low Noise Block). Este dispositivo, en la actualidad alimenta la energía de su electrónica a través del mismo cable por donde entrega la señal al receptor de canales.

La medición de ruido más utilizada en el medio de las comunicaciones para medir el rendimiento de estos dispositivos, son los grados Kelvin de temperatura de ruido.

Los primeros L.N.B. que aparecieron en el mercado, eran de un nivel de ruido de 140° K, los cuales por el tan alto nivel de ruido, eran muy inestables.

A través del tiempo y con mejoras tecnológicas, podemos encontrar amplificadores de bloque de 19° Kelvin.

Este aditamento, se coloca pegado al polarrotor, directamente en el foco de la antena parabólica, evitando de esta manera la pérdida de señal por acoplamientos.

CAPÍTULO IV PROTOCOLOS.

IV.1- DEFINICIÓN DE PROTOCOLOS.

IV.1.1 Generales.

Como inevitablemente existen errores en el sistema, se debe proveer un método para manejar las distorsiones periódicas que ocurren en una transmisión. El sistema de comunicación de datos debe proporcionarle a cada instalación (site) la capacidad de mandarle información a otra instalación con la certeza de que va a llegar sin errores. Esto implica que tanto la instalación que transmite como la que recibe deben mantener la contabilización y control de todos los mensajes, y en el caso de presentarse datos distorsionados, la instalación receptora deberá tener la capacidad de notificar al mandante para corregir o retransmitir el mensaje.

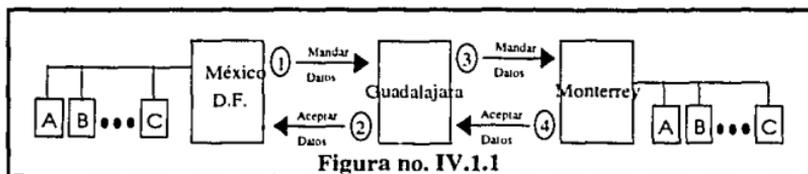
El tráfico de mensajes de varios puntos en una red, debe fluir de manera ordenada y controlada, esto implica que las instalaciones receptoras y transmisoras deben saber la identificación y secuencia de los mensajes. La vía o camino de la información normalmente es compartida por más de un usuario, por lo que adicionalmente se debe contar con procedimientos y mecánicas de asignación de recursos compartidos.

Los protocolos de línea también llamados control de enlace de datos (Data Link Controls, DLC) proveen la solución a las necesidades comentadas con anterioridad, y son responsables exclusivamente del tráfico entre nodos adyacentes, por lo que, una vez que los datos son transmitidos al nodo adyacente y estos han sido aceptados, la tarea del control de enlace ha terminado.

Los DLCs consisten en una combinación de "software" y "hardware" y están localizados en cada nodo de una red para proveer las siguientes funciones:

- Sincronización del mandante y receptor.
- Controlar la transmisión y recepción de los datos.
- Detección y recuperación de errores de transmisión entre dos puntos.
- Mantener el estado de las condiciones del enlace.

Una red multinodo tiene puntos intermedios entre la sesión de dos usuarios, como se puede observar en la figura IV.1.1.



Un usuario "A" en México D.F. le envía datos a un usuario "B" en Monterrey en una sesión de comunicaciones A/B a través de un nodo intermedio en Guadalajara. El DLC en Guadalajara recibe los datos y verifica que no tengan errores (evento 1), como respuesta le manda un consentimiento de recepción (Acknowledgment, ACK) a México para informar que recibió los datos correctamente (evento 2) para posteriormente enviar los mismos datos a Monterrey (evento 3) y esperar la recepción correcta por el DLC de Monterrey (evento 4). De lo anterior podemos ver como los DLCs delegan o entregan los datos de nodo a nodo, no proveen al usuario final "B" la contabilización de los datos, esto se realiza a un nivel más alto de sesión a sesión.

Existen gran cantidad de variantes en la forma de llevar a cabo este proceso de control de enlace, sin embargo muchos usuarios y proveedores han adoptado como estándar el control de enlace de datos de alto nivel "HDLC" (High-level Data Link Control) que es avalado por grupos tales como CCITT, ECMA, ISO, ANSI, etc.

IV.1.2 Clasificación de DLC's.

Los "DLCs" o control de enlace de datos se pueden clasificar en base a las siguientes características:

- Formatos de mensaje.
- Método de control de línea.
- Método de control de errores.
- Procedimientos en el control de flujos.

IV.1.2.1 Formatos de mensaje.

Asíncrono.

Este formato se originó de equipos viejos con capacidades limitadas, pero es muy utilizado a la fecha por su simplicidad. Tiene como principal desventaja el hecho de que se le agrega a los ocho bits de cada byte transmitido un bit de inicio y uno de fin incrementando sustancialmente la información transmitida. Sin embargo muchas variaciones y mejoras se han implementado logrando posicionar este formato como el más dominante, usándose en prácticamente todas las terminales e impresoras tipo teletipo y la mayor parte de las computadoras personales.

Síncrono.

Este formato tiene dos variantes, la primera con orientación de bytes y la segunda de bits.

Orientación de Byte.

Este DLC fue desarrollado en 1960 y sigue en bastante uso en la actualidad. Consta de bytes de control que pueden presentarse en cualquier parte del mensaje. Caracteres de control y de datos utilizan la misma estructura de bits, por lo que estos se pueden confundir ocasionando errores. La mayoría de las versiones de productos de transmisión de este tipo contemplan una lógica para contrarrestar este problema.

Orientación de Bit.

Este DLC síncrono es de mayor actualidad, en donde los bits de control de línea siempre son únicos y no pueden presentarse en el conjunto de datos. La lógica del DLC examina los datos antes de transmitirlos y altera los datos que contienen configuraciones de bit que se podrían interpretar como de control. Por supuesto que esto implica que el DLC que recibe tiene la capacidad de cambiar los datos alterados a su estado inicial. Protocolos basados en bits utilizan éstos para control de línea, no el carácter completo, por lo que su lógica no depende de un código en particular (ascii o ebcdic).

IV.1.2.2 Método de control de línea.

En forma global, estos se clasifican de la siguiente forma:

- Primario/secundario.
 - Punto a punto.
 - Una combinación de ambos.
-
- **Primario/secundario.**

Este método también llamado maestro/escravo, se basa en que una estación (normalmente un computador) administra todo el tráfico en la línea. Las otras estaciones (normalmente las terminales) deben obtener permiso de la estación primaria antes de poder transmitir. La forma más común de control para este método es la técnica de Poleo/selección como se muestra en la figura IV.1.2.

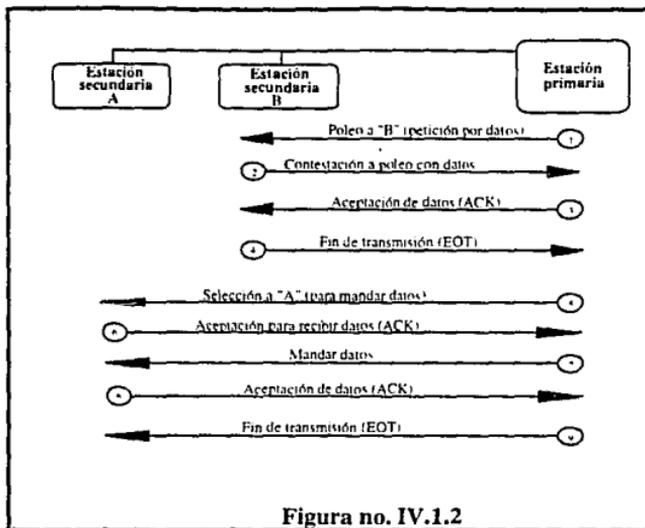


Figura no. IV.1.2

Analicemos el caso del ejemplo anterior donde la estación secundaria "B" le quiere mandar información a la estación secundaria "A". La estación primaria (encargada del control del tráfico) inicia el proceso mandando un mensaje de poleo a la estación "B" (evento 1) que en realidad quiere decir "¿Estación B tienes información que mandar?". La estación B contesta mandando información por errores, para contestar en forma afirmativa la recepción (evento 3). La estación B al no tener más información que mandar, termina la conversación con un fin de transmisión (evento 4). Inmediatamente después la estación primaria realiza el proceso para enviar la información a la estación A con un mensaje de selección (evento 5) que dice "¿Estación A, tengo información que mandar, puedes recibirla?". La estación A contesta positivamente (evento 6) con lo que la estación primaria envía el mensaje

(evento 7), que es analizada por errores por la estación A, que contesta la recepción correcta (evento 8). Al no tener mas información que mandar la estación primaria envía un fin de transmisión (evento 9).

Haciendo referencia a la figura no. IV.1.1 podemos determinar que el nodo intermedio de Guadalajara sería la estación primaria que controla el tráfico hacia el nodo de México y el de Monterrey, pero a su vez el nodo de México sería la estación primaria para la terminales conectadas a el, por lo que un sistema puede actuar como primario y secundario al mismo tiempo

Las razones principales por lo que esta técnica de polea es tan ampliamente utilizada son las siguientes:

- Permite el control jerárquico en una instalación centralizada. El tráfico es direccionado desde un solo punto que permite un control más simple.
- Se pueden poner prioridades a los diversos usuarios. Ciertas computadoras y terminales pueden ser poleadas con mayor frecuencia que otras dándoles mayor acceso a la línea de transmisión.
- Nuevas terminales y computadoras pueden ser agregadas con facilidad cambiando las tablas de poleo/selección dentro de la lógica de los DLCs.

La desventaja principal de esta técnica es el requerimiento de transmisión de los caracteres de control de poleo, selección, ACK, NAK y EOT, que en casos donde existan muchas terminales sin necesidad constantes de transmisión, este proceso utiliza una porción significativa de la capacidad de la red.

Algunos conceptos dentro de esta técnica que se deben mencionar son los siguientes:

Tiempos de espera.

Estos tiempos permiten a la estación primaria verifique o cuestione las condiciones de la línea cuando ocurre el vencimiento del tiempo de espera debido a que una estación no responde a un poleo. Esto implica la ejecución de mecanismos de recuperación, avisos o ajustes a la secuencia de poleo. El tiempo de espera depende de tres factores:

- Tiempo de propagación de la señal hacia y de regreso de la estación.
- Tiempo de proceso de la estación.
- Tiempo de cambiar la línea de transmisión a recepción en líneas de una sola vía (half-duplex).

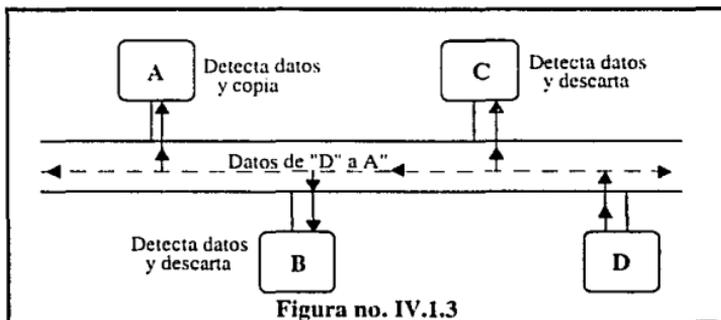
Estos factores son muy variables y dependen del tipo y longitud de línea, respuesta del modem y velocidad de proceso de la estación poleada. Como ejemplo, el tiempo de espera para una red que utilice líneas dedicadas de dos vías (full-duplex) con una distancia de 240 km. es de 30 a 60 ms. El tiempo requerido para la misma distancia pero a través de un enlace satelital es de 900 ms debido a los tiempos de propagación y de requerimientos de las estaciones terrestres. En contraste, redes locales de pequeñas distancias pueden operar con tiempos de espera de unos cuantos milisegundos y hasta microsegundos.

“Hub Polling”.

Es una variación del poleo, utilizada cuando se encuentran varias estaciones secundarias cercanas, y todas ellas a una distancia grande de la estación primaria. La estación primaria manda una petición de poleo a una terminal, si esta no tiene información no le contesta y manda la petición a la terminal siguiente, y así sucesivamente hasta que alguna de ellas conteste con un mensaje.

- **Punto a punto.**

El método utilizado en los enlaces punto a punto es el de contención, donde la diferencia fundamental está en que todas las estaciones son iguales, por lo que no existe el concepto de primario/secundario. Por lo anterior, el uso de la línea se da al primero que la tome cuando ésta está en espera o sin uso. Los DLCs deben considerar un tiempo de utilización continuo máximo por cada estación para que la línea no se quede amarrada a una sola estación.



En la figura IV.1.3 anterior tenemos las estaciones A, B, C y D todas con las mismas prioridades. Cada estación tiene un dispositivo que detecta si está en uso la línea, y cuando determina que tiene un mensaje analiza la dirección para saber si le corresponde. La estación D envía un mensaje cuando está disponible la línea, la estación B y C detectan los datos y los descartan, mientras que A determina que le corresponden y los copia para su proceso. Al igual que el método de poleo/selección, el usuario A chequea por errores y manda una contestación positiva (ACK) o negativa (NAK) al usuario D cuando hay disponibilidad de línea.

El método de contención ocasionalmente experimenta colisión de mensajes cuando más de una estación detecta disponibilidad de línea y transmite al mismo tiempo. Los mensajes se mezclan y distorsionan,

situación que debe ser detectada por los sensores de cada estación para retransmitir los datos.

Control por contención es ampliamente utilizado por su simplicidad y por el hecho de no requerir de una estación primaria o maestra. El control de transmisión por el método de poleo es vulnerable debido a que si falla la estación primaria se paran todas las comunicaciones situación que no se presenta en contención. De la misma forma, todos los caracteres de control de poleo y selección no existen. Por el otro lado las negativas de contención son la imposibilidad de poner prioridades a las estaciones debido a que todas son iguales, y la limitación en las distancias. Lo último debido a que los tiempos de propagación de los datos es alto y pueden existir colisiones que nunca se detecten.

- **Combinación de métodos de control de línea.**

El manejo de espacios de tiempo asignados para cada estación en la red evita el problema de colisión que existe en el método de contención. Exclusivamente cuando la estación tiene tiempo asignado, puede transmitir uno o varios mensajes predeterminados, terminando el envío de datos al expirar el tiempo. La desventaja es la pérdida de capacidad de la línea cuando hay estaciones que no tienen información para transmitir, aunque se busca el aprovechamiento de ésta con otras funciones a través de técnicas de multiplexeo.

IV.1.2.3 Métodos de control de errores.

Los métodos para la detección y corrección de errores en un mensaje son una selección primordial en el tipo de protocolo a utilizar. Diferentes proveedores manejan diferentes técnicas, pero la mayoría se adhiere a alguna de las siguientes:

Ignorar los posibles errores es una opción viable en algunos casos. Como ejemplo, la transmisión de datos tipo texto pueden no requerir que cada bit del texto se reciba sin error. Asumiendo una razón de error de $1:10^5$

(un bit de error en cada 100,000 bits), un libro de 400 páginas puede ser transmitido con solo 35 caracteres en error. Esta cantidad de errores es fácil de manejar por múltiples dispositivos. Sin embargo muchas aplicaciones tales como transferencia electrónica de fondos (entre cuentas de banco), no se pueden dar el lujo de tener un error por lo que DLCs deben detectar y corregir los errores.

Para tener una idea de los márgenes de error que se manejan en las computadoras, la transferencia de datos entre un procesador y un disco a través de un canal en la computadora es con una velocidad de 10^7 a 10^9 bits por segundo con una razón de error de $1:10^{12}$ o $1:10^{13}$ bits. En contraste, una transmisión vía línea telefónica conmutada se realiza a una velocidad que oscila entre 10^3 y 10^4 bits por segundo con un coeficiente de error de $1:10^4$ bits. La combinación de velocidad y coeficiente de error de la transferencia interna de un computador es 10 veces mejor que la de la línea telefónica.

Técnicas de chequeo por bit.

La mayor parte de los métodos utilizados para la detección de errores se basan en la inserción de bits redundantes en el mensaje, que son configurados en base a la cadena de datos transmitidos. Las metodologías más comunes son las siguientes:

Verificación redundante vertical (VRC).

Esta técnica es muy sencilla y consiste en la inserción de un solo bit de paridad para cada cadena de bits que conforman un caracter. El bit se inserta con un valor de 1 ó 0 para lograr que la suma de bits del caracter con valor 1 sean par o non (dependiendo de la paridad seleccionada). Este bit de paridad es insertado en la estación transmisora y enviado junto con cada caracter para ser verificado en la estación receptora que determinará la correcta paridad del mismo. Como ejemplo, si un solo bit se interpreta como 0 cuando fué transmitido como 1 este se detectaría como error, sin embargo si dos bits estan intercambiados esto ya no se

deterioraría, por lo que en algunos tipos de transmisión este método tendría una incidencia alta de errores.

Verificación redundante longitudinal (LRC).

Esta verificación es una metodología refinada del VRC. En lugar de insertar un bit de paridad en cada carácter, se hace a un bloque de caracteres. Normalmente es implementado en adición al VCR creando una verificación de paridad bidimensional, como se muestra en la figura IV.1.4.

BITS EN CARACTER ↓	CARACTERES				LRC ↓
	1	2	3	... n	
1	0	1	0		0
2	1	0	0		0
3	1	0	1		1
4	0	0	1		0
5	0	1	0		0
6	1	0	1		1
7	0	0	1		0
VRC	0	1	1		1

Figura no. IV.1.4

La combinación VRC-LRC provee una mejora sustancial sobre cualquiera de los métodos solos. Una línea convencional telefónica con un error de $1:10^5$ puede ser mejorada a un rango de entre $1:10^7$ y $1:10^9$.

Echoplex.

Esta técnica es usada en muchos dispositivos asíncronos en especial computadoras personales. Cada carácter es

transmitido al receptor quien lo recibe y re-transmite a la estación generadora, si son iguales, existe una alta probabilidad de que la transmisión es correcta. Este método requiere el uso de un enlace full-duplex.

Código Hamming.

La codificación *hamming* es una variación más sofisticada del VRC, utiliza más de un bit de paridad por carácter. Los valores de cada bit de paridad se basan en varias combinaciones de los bits del carácter, y son incertados entre los bits del carácter no al final. Como ejemplo:

El carácter con 7 bits = $b_1b_2b_3b_4b_5b_6b_7$

Se codifican 3 bits de paridad = $p_1p_2p_3$

El bit de paridad p_1 se codifica en base a b_1, b_3, b_5, b_7

El bit de paridad p_2 se codifica en base a b_2, b_3, b_6, b_7

El bit de paridad p_3 se codifica en base a b_4, b_5, b_6, b_7

El código hamming obtiene mejores resultados que VRC o LRC, sin embargo implica mayor volumen de transmisión.

Verificación redundante cíclica.

Esta técnica es comunmente utilizada debido a su efectividad, y consta de la división de la cadena de datos transmitidos entre un número binario predeterminado. El número resultante es agregado al mensaje como un campo de verificación (FCS - Frame Check Sequence). La estación receptora realiza el mismo cálculo y compara su resultado con el FCS enviado. El divisor polinomial (10001000000100001) es comunmente utilizado y detecta errores que no excedan de 16 bits. Esto provee de una razón de error de $1:10^{14}$ mucho mejor que los otros métodos.

IV.1.2.4 Control de flujo.

Debemos considerar que el control de enlace de datos debe administrar y controlar transmisiones y recepciones de miles de mensajes en un periodo corto de tiempo, por lo que debe mover el tráfico de datos eficientemente. Las líneas de comunicaciones deben ser utilizados en una forma constante y pareja evitando saturaciones por tráfico excesivo.

Parada y espera (stop and wait).

La técnica de parada y espera se llama así porque un dispositivo transmite datos y queda en espera de una contestación. Es un mecanismo semidúplex por definición (bidireccional alternado), ya que las transmisiones tienen lugar en ambos sentidos, pero sólo en uno cada vez. Ésta técnica se utiliza bastante, pues se trata de un sistema relativamente económico, los programas que lo controlan son sencillos, y tienen una lógica bastante reducida. Sin embargo, el esquema parada-espera puro, tiene el defecto que no ofrece secuenciamiento. Para subsanar este inconveniente se ha creado el sistema de parada-espera secuencial, en el cual las estaciones emplean números de secuenciamiento que mantienen la contabilidad y controlan el flujo de tráfico.

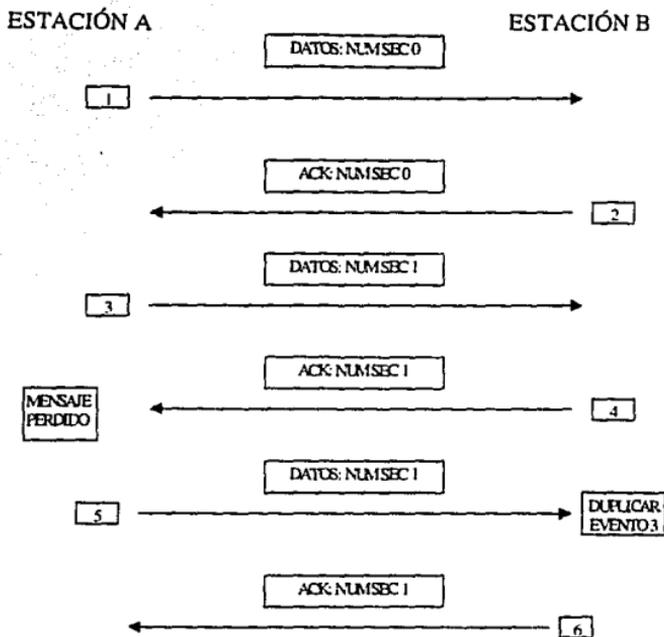


Figura no. IV.1.5

La figura IV.1.5 muestra una situación en la que se transmiten datos con un número de secuencia 0 desde la estación "A" a la "B". A cada transmisión se le añade un número de secuencia. El secuenciamiento suele venir expresado dentro del propio flujo de datos, probablemente en la cabecera. Los datos se comprueban en la estación "B" y el computador responde con un ACK (etapa 2). El ACK suele señalarse colocando un cero en la cabecera, para indicar que los datos con secuencia 0 han llegado. Una vez recibido el ACK, la estación "A" transmitirá otra cadena de datos,

y en este caso el número de secuencia pasará a ser 1 (etapa 3). Los datos serán comprobados en la estación "B" y se enviará el ACK de 1.

Puede suceder que dentro de una red se pierda un mensaje, debido a la complejidad del tráfico, a errores en los programas o a componentes defectuosos. También pueden perderse datos como consecuencia de una distorsión de la trama durante el trayecto, ocasionada, por ejemplo, por una tormenta eléctrica que afecte a un enlace de microondas. La cadena de datos que devuelve el ACK 1 podría verse deformada de una forma tan grave que el nodo de la estación A sólo recibiera "ruido" por la línea, con lo cual el tráfico resultaría indescifrable.

En tal condición, la estación "A" entrará en situación de "espera cronometrada" (timeout): si no recibe una respuesta a su transmisión dentro de un cierto período de tiempo, retransmitirá los datos. Los datos retransmitidos en la etapa 5 son una copia de los enviados en la etapa 3. Si no existiese un número de secuencia para identificar el tráfico duplicado, el nodo de la estación "B" no advertiría que se trata de una trama repetida, y probablemente la enviaría a su base de datos, lo que produciría una actualización redundante, es decir, la aparición de registros duplicados. Pero como ahora la estación "B" espera un número de secuencia 0, descartará estos datos repetidos, y retransmitirá el ACK 1 para completar el ciclo (etapa 6).

IV 2 ESTÁNDARES

IV.2.1 Antecedentes.

- *Cambio, competitividad, apertura, productividad.....*

Con estas palabras podemos definir el competido ambiente de los noventas, éstas describen la situación actual que impulsa a grandes cambios en la forma que las empresas se organizan y trabajan. En las áreas, de la empresa, que más cambio ha sufrido, es la organización interna.

A principios de los ochentas la mayoría de las empresas tenían organigramas jerárquicos con muchos niveles, hacían todo su trabajo internamente y rara vez subcontrataban, sin embargo la situación económica y competitiva obligó a las empresas a reducir su personal y a recurrir a la subcontratación de servicios. Muchas organizaciones comprendieron que reducir personal por sí mismo no resuelve ningún problema, la organización no se vuelve más eficiente, como resultado las empresas buscan nuevas formas de trabajar.

- El reto es diseñar nuevos sistemas de trabajo, apoyados con tecnología y personal capacitado para que estos funcionen.

Con la búsqueda de nuevos esquemas de trabajo se han presenciado cambios importantes en la administración de empresas y en la tecnología, de los más notables se encuentra:

- El paso de organizaciones jerárquicas a organizaciones distribuidas.
- La disminución de niveles en los organigramas de las empresas.
- La preocupación por rediseñar procesos en lugar de sólo automatizarlos.
- De la contribución grupal más que por la contribución individual.

El paso de sistemas de cómputo centralizado a distribuido se ha realizado, con redes de Pcs, interfases de usuario y software de productividad grupal o groupware. Con todos estos cambios en la tecnología y en los negocios se ha adoptado un nuevo modelo de cómputo más flexible llamado Cliente-Servidor.

IV.2.2 Organizaciones de Estándares

Las siguientes organizaciones establecen los estándares de comunicación para computadoras y productos relacionados en todo el mundo. Ver figura IV.2.1. para el análisis relacionado entre ellas.

Estados Unidos:

- **ANSI - American National Standards Institute.**
Cuerpo voluntario de estándares, miembro de la ISO, desarrolla estándares por sí solo y acepta otros realizados por organizaciones en Estados Unidos.
- **EIA - Electronic Industries Association**
Asociación nacional con influencia en el desarrollo de estándares en los países de América. Su trabajo se enfoca en estándares eléctricos como EIA-232-D.
- **IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers**
Líder mundial en el desarrollo y publicación de estándares de LAN. Actúa como representante de EU en la ISO y IEC.
- **NIST - National Institute of Standards & Technology**
Es responsable por los estándares del gobierno de EU. Y trabaja en forma cercana con las agencias de EIA, ANSI, ISO y CCITT.
- **NCS - National Communication System**
Es parte del departamento de comercio de los E.U. y responsable de recomendar directamente a la presidencia estándares de procesamientos de datos y comunicaciones federales.
- **IAB - Internet Activities Board**
Una organización exitosa con mayor influencia en el desarrollo de estándares de comunicaciones. Define nuevos protocolos y redefine los existentes, como el TCP/IP.

Organizaciones Internacionales:

- **CCITT Consultative Committee for International Telephony & Telegraphy.**

Agencia de las Naciones Unidas, desarrollando estándares para telefonía y sistemas de comunicación de datos con diversos gobiernos participantes, entre sus principales desarrollos se encuentra X.21 y X.25.

- **ISO International Standards Organization.**

Es una organización voluntaria que se integra por comités nacionales de estándares de los países miembros. Coordina sus actividades con CCITT y ha producido estándares muy conocidos como HDLC. Actualmente trabaja con varios subcomités en red de datos públicas, encriptación y el modelo OSI.

- **INTELSAT International Telecommunication Satellite Organization**

Es una organización de más de 100 países. Su propósito es compartir desarrollos y uso de sistemas satelitales. Nació en el año de 1964 y ha sido muy exitoso en el cumplimiento de sus objetivos.

Organizaciones Europeas:

- **ECMA European Computer Manufacturers Association.**

Fue creada en 1960 por un grupo de fabricantes de equipo de cómputo. Crea sus propios estándares, aunque también participa en los comités de ISO e IEC. Su objetivo es crear estándares que permita la interconexión transparente entre diferentes proveedores de equipo.

- **CEN/CENELEC European Committee for Standardization/ European Committee for Electro-Technical Standardization.**

Ha tenido mucha influencia con la publicación de documentos que analizan incompatibilidades entre diversos grupos nacionales de Europa.

- **IEC International Electrotechnical Commission (Comisión electrotécnica internacional)**

Está creada por comités que definen estándares eléctricos y electrónicos. Trabaja en conjunto con ISO principalmente en los estratos bajos de los estándares eléctricos.

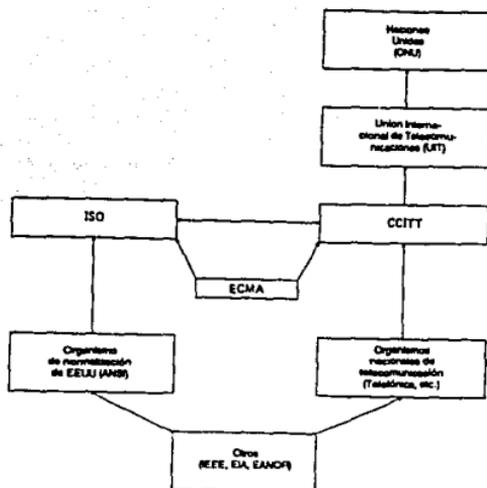


FIGURA IV.2.1

IV.2.3 Estándares de Hecho

Cuando un producto de un fabricante se utiliza ampliamente, se convierte en un estándar de hecho. Apple, Ashton-Tate, Digital, HP, IBM, Intel, Lotus, Microsoft, Motorola y muchos otros proveedores de hardware y de software han establecido estándares de hecho.

La búsqueda del uso masivo de las computadoras, ha creado la necesidad de uniformizar las estaciones de trabajo, llamadas PC (personal computer) y de los sistemas operativos como MSDOS, UNIX, SYSTEM 7 DE MACINTOSH. Esta necesidad ha creado equipos COMPATIBLES, estos forman un gran número de usuarios utilizando los mismos programas y aplicaciones para equipos originales, logrando así estándares de hecho.

IV.2.4 La Comunicación de Datos y Los Estándares.

Con la 'presión' de la competitividad en todo el mundo, las organizaciones mejoran la estructura de costos, calidad y servicio, reaccionando a los cambios y oportunidades con mayor velocidad y eficiencia. Para reducir el tiempo de comercialización en el mercado, es necesario que fluya la información de forma ininterrumpida y no solo en el contorno de la organización, si no a todos los agentes comerciales que se encuentren fuera de este contorno.

El acceso y el uso compartido de la información se debe realizar a través de sistemas heterogéneos, Pcs, estaciones de trabajo, minis, mainframes y periféricos con aplicaciones rápidas y libres de problemas. Los estándares para el trabajo en red, permiten la interacción de diferentes sistemas incrementando la flexibilidad en la operación del negocio. Para una integración eficaz de la información debe ser posible el uso de herramientas de trabajo en escritorio promoviendo así la productividad y el conocimiento que el trabajador deba tener para llevar acabo las tareas en la nueva empresa demandante.

La participación de grandes firmas dedicadas al desarrollo continuo de sistemas ha generado iniciativas de estandares y organizaciones que reglamentan la comunicación entre los diferentes tipos de aparatos.

- **OSF OPEN SISTEM FOUNDATION**

Una organización de investigación y desarrollo sin fines de lucro dedicadas a desarrollar y distribuir un entorno operativo abierto basado en estándares.

- **X/Open**

Consortio de proveedores internacionales de computadoras, para resolver los problemas de estándares (normas). El proposito de X/Open es integrar los estándares que evolucionan de hecho y los internacionales, con el objeto de alcanzar un ambiente abierto y controlado por el usuario, llamado Common Application Environment.

- **ISO INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION**
Una organización que establece estándares internacionales. Con respecto a los estándares de procesamiento de la información, la ISO y la IEC crearon recientemente la JTC1 (Joint Technical Committee) para la tecnología informática.
- **ANSI AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE**
Organización de afiliados privados que coordinan el desarrollo de normas nacionales voluntarias en Estados Unidos tanto del sector privado como en el público. Las normas de tecnología de la información atañen al análisis, control y distribución de la información, lo cual incluye lenguajes de programación, intercambio electrónico de datos (EDI), telecomunicaciones y propiedades físicas de disquetes, cartuchos y cintas magnéticas.
- **IEEE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS**
Una organización de asociados que incluye ingenieros, científicos y estudiantes en electrónica y disciplinas afines. Está involucrada en el establecimiento de estándares en informática y comunicaciones.
- **IBM's SNA INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION**
La compañía de informática más grande del mundo. Su principal estrategia para el uso de redes, arquitectura de sistemas para redes (System Network Architecture), está compuesta por una variedad de productos de hardware y software que interactúan entre sí.
- **TCP/IP TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL**
Conjunto de protocolos de comunicaciones desarrollado por la DARPA, agencia de proyectos de investigaciones avanzadas de defensa.
- **NOVELL (NETWARE)**
Familia de sistemas operativos de redes de Novell, Inc., que se ejecuta en PC 286 y superiores y soporta DOS, OS/2 y estaciones de trabajo Mac, y una variedad de métodos de acceso de LAN, TOKEN RING, ETHERNET y ARCNET.

- **MICROSOFT (LAN MANAGER)**
Sistema operativo de red de área local de Microsoft que se ejecuta como una aplicación bajo OS/2 en un servidor de archivos.
- **APPLE (APPLESHARE)**
Software de Apple Computer que transforma la Macintosh en un servidor de archivos. Tabaja en conjunción con el sistema operativo de Mac y puede coexistir con otras aplicaciones de Macintosh en unmodo no dedicado.

En la industria de analistas de información se prefieren los sistemas de redes que soporten la interoperabilidad de estandares en el trabajo de redes, de las que podemos enlistar:

- HP UX system 3000,9000
- IBM AS/400, ES/9000
- Sistemas Base UNIX
- PowerPC

El acceso sencillo a la red utilizando la información compartida para la toma de decisiones de forma rápida y efectiva, no es suficiente. Las aplicaciones esenciales necesitan de la habilidad de transformar la información en forma de archivos ordenados ó mensajes a través del sistema. Para este proposito los sistemas de red deben de soportar los estandares de intercambio de información o datos, como:

- ARPA
- FPT
- OSI FTAM
- NETWARE
- LAN MANAGER
- X.400
- EDI
- WINDOWS NT

Que permitan la libre comunicación de archivos procesados de datos, archivos de Pcs y mensajes electrónicos. Las actividades de administración en un sistema de comunicación requieren tiempo de software y de procesamiento. Transferir y almacenar los datos, así como recibir la transmisión utiliza tiempo y recursos del procesador central. En los grandes sistemas de comunicación es posible utilizar un tercio de tiempo de procesador central para manejar las comunicaciones. Para liberar el CPU se añade un procesador de comunicaciones que interactúa tanto con el CPU como con la red de comunicaciones. El procesador de comunicaciones tiene la capacidad de identificar las terminales que envían los datos, recibir y ensamblar los conjuntos de éstos y detectar los errores en la transmisión. Debido a su costo tan alto, solo se emplean con computadoras grandes y medianas que procesan mucho tránsito de comunicaciones.

IV.2.5 Equipo (Hardware) y Estándares.

IV.2.5.1 Macrocomputadora (Mainframe).

A mediados de los años sesenta, todas las computadoras eran mainframes. El término se refiere al gabinete que contiene al CPU, en la actualidad se refiere a un gran sistema de computación y toda la experiencia asociada que va con él.

Hay macrocomputadoras de escala pequeña, mediana y grande, manejando hasta varios miles de terminales en línea. Las macrocomputadoras de gran escala pueden tener centenares de megabytes de memoria principal y centenares de gigabytes de almacenamiento en disco. Las macrocomputadoras de media y gran escala usan computadoras más pequeñas como procesadores frontales que se conectan directamente a las redes de comunicaciones.

Los productos de conectividad para las macrocomputadoras son:

- | | |
|------------------|-------------|
| • <i>SNA:</i> | <i>BSC:</i> |
| • 3270 | 3270 |
| • 3770 | HLLAPI |
| • LU6.2/NT2.1 | |
| • HLLAPI | |
| • Netview Alerts | |

IV 2.5.2 Servidor-Servidor

En una red, el servidor es la computadora que es compartida por múltiples usuarios. Esto implica que existe un software especializado en ambos extremos, cuando en un sistema de base de datos para trabajar en red la interface de usuario reside en la estación de trabajo y las funciones de almacenamiento y recuperación residen en el servidor. En el caso de la conexión servidor a servidor, ambas computadoras pueden ser en tiempo determinado usuario del otro servidor.

Para la conectividad de servidor a servidor, tenemos productos y estándares como:

- | | |
|------------------|-------------|
| • <i>TCP/IP:</i> | <i>OSI:</i> |
| • ARPA/FTP | X.400 |
| • Berkeley | X.500 |
| • HP NS | FTAM |
| • NCS | MMS |
| • SMTP | |

IV 2.5.3 Estaciones De Trabajo (Workstation)

Se les denomina estaciones de trabajo (workstation), a las micro o minicomputadoras para un único usuario, especializada para gráficos, diseño asistido por computadora, ingeniería asistida por computadora o aplicaciones científicas, también a la computadora personal que sirve a un

único usuario en una red de área local y en general a cualquier terminal o computadora personal.

Las comunicaciones entre estaciones de trabajo más comunes son:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| • <i>PC/Wkstations:</i> | <i>Terminales:</i> |
| • Netware | Servidor de Terminal |
| • LanManager | Muxes |
| • NFS | Telnet |
| • AppleShare | |
| • PC/ARPA | |

IV 2.6 Estándares (Normas) y Compatibilidad.

Es importante en el campo informático, que la industria no regulada, ha llegado a tener miles de formatos de datos y lenguajes, pero muy pocos estándares que se empleen universalmente. Este tema es tan candente como la política y la religión para los proveedores de hardware y software y los planificadores industriales.

Sin importar lo mucho que se hable en la industria acerca de compatibilidad, aparecen rutinariamente nuevos formatos y lenguajes. Los creadores de estándares están siempre tratando de moldear un estándar en cemento, mientras los innovadores intentan crear uno nuevo. Incluso una vez creados los estándares, son violados tan pronto como el proveedor agregue una nueva característica.

Si un formato o Lenguaje se usa extensamente y otros lo copian, se convierte en un estándar de hecho y puede pasar a ser usado tan ampliamente como los estándares oficiales creados por organizaciones tales como el American National Standards Institute (ANSI) o el Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Cuando los estándares de hecho son sancionados por estas organizaciones, se hacen estables, por lo menos durante un tiempo.

VI 2.7 Lenguajes de Máquina

El Lenguaje de máquina es el estándar fundamental para la compatibilidad del hardware. Los proveedores poseen frecuentemente varias familias de computadoras, cada una con un Lenguaje de máquina diferente. Por ejemplo, aunque todas las macrocomputadoras IBM utilizan el mismo Lenguaje de máquina, los de las series AS/400, Series/1, RT y PC de IBM son todos diferentes.

Una vez escrito un programa, debe ser traducido (ensamblado, compilado o interpretado) al Lenguaje de máquina que entiende la computadora. Para ejecutarse en una máquina distinta, el programa debe ser reensamblado o recompilado a un Lenguaje de máquina diferente, siempre que existan los traductores apropiados. La compatibilidad de Lenguaje de máquina con la IBM PC se logra utilizando un procesador de la familia de microprocesadores 8086 de Intel. La compatibilidad de Lenguaje de máquina se puede lograr también mediante simulación o emulación. Un simulador es un programa de software que traduce y ejecuta un programa en un Lenguaje de máquina diferente. Un emulador es hardware que ejecuta el Lenguaje de máquina de otra computadora y se utiliza para alentar a los clientes a comprar una nueva serie de computadoras.

IV 2.8 Códigos De Datos

El código de datos está integrado en la computadora y determina cómo se representa cada carácter (letra, dígito o carácter especial) en código binario. Afortunadamente, existen sólo dos códigos de datos principales de uso extendido en la actualidad, EBCDIC y ASCII. Esto significa que los datos almacenados en un código pueden ser fácilmente convertidos al otro. Las macrocomputadoras y minicomputadoras IBM usan el EBCDIC, al igual que otras macrocomputadoras. El ASCII es utilizado por todas las computadoras personales, la mayoría de las minicomputadoras y algunas macrocomputadoras. Se utilizan otros códigos en varias máquinas diferentes, pero todos los códigos de datos pueden convertirse de uno a otro, con una posible excepción. Si los números están almacenados en formato de coma flotante, y la nueva máquina no puede manejar tantos dígitos como la anterior, puede producirse una pérdida

de precisión. Cuando se transfieren datos a una computadora diferente, la conversión del código de datos es frecuentemente sólo una pequeña parte del proceso de conversión. Los formatos de archivos de datos, texto y gráficos también se deben convertir si van a procesar los programas diferentes.

El siguiente es una pequeña muestra de los códigos de datos ASCII y EBCDIC.
Tabla IV.2.1

Carácter	ASCII	EBCDIC
espacio	01000000	00100000
punto	01001011	00101110
signo <	01001100	00111100
signo +	01001110	00101011
signo \$	01011011	00100100
A	11000001	01000001
B	11000010	01000010

Tabla IV.2.1

IV 2.9 Interfaces De Hardware

La interfaz de hardware especifica los enchufes, zócalos, cables y señales eléctricas que circulan por cada línea entre la CPU y un dispositivo periférico o red de comunicaciones. Para computadoras personales, son comunes la interfaz paralela RS-232-C, utilizada generalmente para modems, tabletas gráficas, ratones e impresoras. Además, la SCSI (Small Computer System Interface - interfaz para pequeños sistemas de computación) se emplea para periféricos de alta velocidad, tales como discos y cintas, y la GPIB (General Purpose Interface Bus - bus interfaz de propósito general) estándar IEEE 488 se utiliza para conectar instrumentos en aplicaciones de control de procesos. El bus del panel principal de una computadora, en el cual se insertan los paneles de circuitos impresos adicionales, es una interfaz de hardware. Por ejemplo, el Micro Channel de la serie PS/2 de IBM acepta un panel físicamente

diferente del bus original de la PC. Las redes de área local (LAN), tales como ARCNET y Ethernet, imponen también la interfaz de hardware como parte de sus especificaciones.

IV.2.10 Medios De Almacenamiento

Hay muchas variedades de paquetes de discos, cartuchos de disco, discos flexibles, cintas de dos bobinas, cartuchos de cinta y cassettes de cinta. Cada uno posee su propia forma y tamaño y puede utilizarse sólo en unidades diseñadas para adaptarse a ellas. En los modelos removibles, el estándar físico es sólo la mitad de la cuestión de la compatibilidad. La otra mitad la constituyen los patrones de grabación, que son invisibles para el ojo humano. Las cintas y discos magnéticos vírgenes, recién retirados de su envase, son superficies de grabación en blanco. Las pistas reales de grabación son dispuestas sobre la superficie por el cabezal de lectura/escritura de la unidad de almacenamiento. De esta forma, el mismo disco flexible que almacena 720.000 bytes en una unidad de disco, puede contener 800.000 bytes si es formateado por otro. Si la computadora lee una cinta incompatible, o lee y escribe un disco incompatible, señalar un error de lectura/escritura. Para las minicomputadoras y macrocomputadoras, es común, como medio intercambiable de almacenamiento, el carrete de cinta magnética de media pulgada. Para las computadoras personales, se utilizan comúnmente el minifloppy de 5,25 pulgadas y el microfloppy de 3,5 pulgadas.

IV.2.11 Sistemas Operativos

Un sistema operativo es un programa de control maestro que administra el funcionamiento del sistema informático. En todos los entornos, excepto las aplicaciones científicas especializadas y de control de procesos, el sistema operativo interactúa con los programas de aplicación. Estos deben "hablar" con el sistema operativo. Si los programas de aplicación se trasladan a un entorno informático diferente, se las debe convertir para interactuar con un sistema operativo distinto. Si se instala un nuevo sistema operativo que no es

compatible con el anterior, los programas de aplicación deben ser convertidos al nuevo sistema operativo.

IV.2.12 Comunicaciones

La transmisión entre dos computadoras personales o entre una computadora personal y un servicio de tiempo compartido o de información es relativamente simple. Todo lo que se requiere es un módem para computadora, una línea telefónica y un programa de comunicaciones en cada computadora, que utilice el mismo protocolo de comprobación de errores para asegurar que no haya pérdidas de datos. La mayoría de los programas de comunicaciones disponen de varios protocolos. Si los datos no son de importancia crítica, puede emplearse un protocolo ASCII sin verificación de errores, el cual se encuentra en todos los programas de comunicaciones. La transmisión en una red es diferente. Las redes tradicionales de minicomputadoras y macrocomputadoras permiten el acceso de múltiples usuarios a base de datos centrales a través de terminales. El control es ejercido típicamente por la computadora principal, o anfitriona. Las redes de área local para computadoras personales han evolucionado para compartir información dentro de un pequeño grupo de trabajo. El principal problema que tienen la mayoría de las grandes organizaciones es el de ligar entre sí las redes independientes de manera que la estación de trabajo de cada usuario pueda comunicarse con la de cualquier otro dentro de la compañía. Como cada tipo de red utiliza protocolos diferentes, es necesaria la conversión de un protocolo a otro. En el ambiente actual, con múltiples proveedores, la conversión de protocolos puede realizarse mediante cajas negras, puertas de acceso, PABX digitales o por interconexión a servicios de comunicaciones de valor agregado. La OSI (Open Systems Interconnection) es un modelo de referencia de siete capas para comunicaciones a nivel mundial que ha sido definido por la ISO (Internacional Standards Organization). Aunque la mayoría de los fabricantes se han comprometido a apoyar la OSI, pasará mucho tiempo antes de que se logren las comunicaciones universales. Las computadoras fueron desarrolladas originalmente para realizar cálculos, no para comunicaciones, pues de lo contrario las comunicaciones de computadoras se habrían podido estandarizar, tal como lo fue la industria telefónica.

Los estándares para construcción de redes son:

• LAN	WAN	LAN's Extendido
• 802.5/TokenRing	X.25 PADS	Routers
• 802.3/Ethernet	SNA/SDLC	Bridges
• FDDI	ISDN	
• 10BaseT	Frame Relay	
•	BSC	

IV.2.12.1 LAN

Cuando las terminales y las computadoras están ligadas entre sí dentro de un edificio, la distancia entre éstas es corta, utilizando cables coaxiales, alambre y fibra óptica con un aislamiento protector, para prevenir interferencias estáticas o eléctricas, y con conectores para unirlos al equipo. A este tipo de red se le conoce como Red de área local LAN (Local area Network).

- ESTÁNDARES IEEE 802 PARA LAN (Ver Tabla IV.2.2)
- 802.1 Cubre la administración de redes y otros aspectos relacionados con la LAN.
- 802.2 Especifica el estrato de enlace de datos para los siguientes métodos de acceso.
- 802.3 Especifica el CSMA/CD popularizado por Ethernet.
- 802.4 Especifica el bus de señal pasante.
- 802.5 Especifica el anillo de señal pasante, popularizado por el TokenRing de IBM.

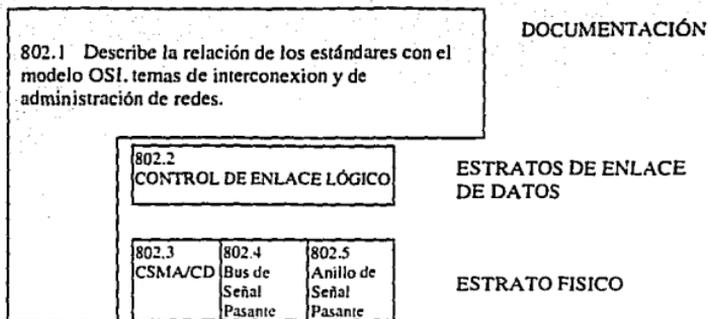


Tabla IV.2.2

- FDDI (Fiber Optic Data Distribution Interface)

Son un conjunto de normas ANSI para redes de área local con fibra óptica. Se aplica a las dos capas inferiores del modelo OSI (enlace de datos y física) y transmite a 100 megabits por segundo. A esta velocidad, los gráficos de alta resolución pueden ser transmitidos rápidamente y el vídeo digital puede ser manipulado en tiempo real.

- 10BaseT

Estándar IEEE para las redes de área local 802.3 (Ethernet) de 10Mbps, que operan con pares de cables trenzados no recubiertos, en lugar de cable coaxial.

IV.2.12.2 WAN

(Wide Area Network) Red de comunicaciones que abarca áreas geográficas amplias, como puede ser estados y países.

- PADS

(Packet Assembler Dissassembler) Un dispositivo de comunicación que dispone a los datos salientes en paquetes de la longitud requerida para la transmisión en una red de conmutación por paquetes y también extrae los datos de los paquetes introducidos.

- X.3 Estándar CCITT para un PAD
- X.12 Un protocolo estándar ANSI para el intercambio electrónico de datos.
- X.21 Un protocolo estándar CCITT para redes de conmutación de circuitos.
- X.25 Estándar CCITT para los protocolos y formatos de mensajes que definen la interfaz entre una terminal y una red de conmutación de paquetes.
- X.28 Estándar CCITT para intercambio de información entre un DTE y un PAD.
- X.29 Estándar CCITT para intercambio de información entre un PAD local y un PAD remoto.
- X.32 Estándar CCITT para conectarse con una red X.25 conmutada. Define cómo la red identifica a la terminal con propósitos de facturación y seguridad, y cómo se negocian los parámetros por defecto para la conexión.
- X.75 Estándar CCITT para conexión de redes X.25.

- SNA/SDLC

(System Network Architecture) En la SNA, los nodos son los puntos extremos o empalmes y los enlaces de datos son los trayectos entre ellos. Los nodos están compuestos por anfitriones, controladores de comunicaciones y

dispositivos periféricos, tales como terminales, PC o minicomputadoras. Los enlaces de datos incluyen canales locales de alta velocidad, el protocolo de enlace de datos SDLC y el TokenRing.

(Synchronous Data Link Control) Principal protocolo de enlace de datos usado en las redes SNA de IBM. Es un protocolo síncrono orientado a bits, que es un subconjunto del protocolo HDLC Hig-level Data Link Control.

IV.2.13 El Futuro

La cuestión de los estándares y la compatibilidad nunca termina. Se podrían crearse estándares que abarcaran el futuro y permitieran una expandibilidad mucho mayor que la que permiten actualmente. Irónicamente, se deberá implementarse un estándar para definir el estándar a fin de que un programa pueda preguntar a otro que Lenguaje habla. Un programa podría también, interrogar un archivo de datos y determinar su formato. Si el programa no puede entender el Lenguaje del otro programa o el formato del archivo, seguiría existiendo el problema de intermediación, como existe actualmente. Sin embargo, al hacerse más multilingües los programas, un protocolo de identificación estándar sería un gran avance hacia el establecimiento de un enlace de inteligencia artificial entre todas las computadoras en el futuro.

IV.3 SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN.

El extenso y continuo desarrollo en la transmisión vía satélite, también ha traído oportunidades a adversarios, competidores y piratas a obtener información confidencial.

Con el crecimiento rápido de transmisoras privadas, también se ha concientizado la gran necesidad de proteger la información transmitida por vía satélite.

Asegurar la esencia corporativa envuelve no solo el uso de decodificadores y encriptación, sino muchos otros aspectos. El adversario tiene numerosos caminos para obtener la información que necesita.

Una de ellas es infiltrarse en la corporación, sobornar o bien ofrecer otro tipo de beneficios al que de las claves de los sistemas encriptados. Existen algunos problemas en la seguridad física que envuelve el controlar entrada en cuartos, pisos o edificios con sistemas de guardias, tarjetas de acceso, etc. En este capítulo nos referiremos al problema de codificar y encriptar que es seguridad en electrónica o comunicaciones.

Si el adversario fuera racional, localizaría exactamente la información y la obtendría por su punto de seguridad más vulnerable, y si el costo de sobrepasar este punto fuera más costoso que el beneficio de obtener la información, éste cesaría sus intentos.

El problema principal, por lo tanto, es proveer seguridad física y electrónicamente para hacerlo pensar que es irracional querer obtenerla. Esto es importante, ya que proveer de máxima seguridad es muy costoso no hay lógica en suministrar una gran seguridad de tipo electrónico, si no existe también seguridad en el aspecto físico, o si la información no amerita ese gasto.

Uno de los problemas que existen tanto en el tipo físico y electrónico es el de grabación de conversaciones. Este caso se ejemplifica con el escándalo de Watergate en la administración de Nixon. Las líneas de teléfono pueden ser intervenidas en muchos puntos de la instalación. Es por eso que sin grandes cantidades de recursos, las líneas telefónicas pueden ser accedidas por distintas personas en algunos casos poco comunes. Existen las grabaciones clandestinas en oficinas centrales o intercambios de conversación telefónica. A nivel gubernamental existe la interceptación de información hasta en los sistemas de Multicanal de Microondas, y otro tipo de sistemas, y otro tipo de sistemas de radio-frecuencia.

Otro grave problema es el de acceder las bases de datos y las emisoras que se creían "seguras". Algunas tienen virus en emisoras públicas y otras emisoras privadas pueden ser accedidas por línea telefónica.

Las red-emisoras VSAT (Very Small Aperture satellite Terminal), con canales privados, pueden evitar completamente las líneas terrestres y así pueden ser protegidas fácilmente de los piratas. La encriptación de emisoras tipo VSAT puede hacerse económicamente por algunos cientos de dólares dependiendo del número de VSAT's en la red emisora.

IV.3.1 Encriptación en negocios Televisivos.

La codificación y encriptación en emisoras privadas es prácticamente igual que la codificación en transmisiones de tipo entrenamiento. La codificación es mucho más barata que la encriptación, pero también es más fácil de violar.

La encriptación es un esquema donde se utilizan llaves electrónicas para proteger y distribirse de modo que no lleguen a manos de personal indeseable. Por otro lado, codificar es una técnica analógica o digital, en la cual el formato de la señal se altera, para esconder la información. Algunos canales de televisión como Home box Office, CNN, Show Time, y The Movie Channel han codificado sus señales para protegerlas de los piratas. Algunos esquemas se diseñaron inicialmente para televisión de entretenimiento, debido a la comercialización de esto, ya se utiliza para televisión de tipo comercial y para negocios, para televisión de entretenimiento, el videocipher I y II, han sido popularmente los más aceptados por su técnica.

Como resultado de esto, ha habido muchos intentos por tratar de burlarlo.

Cierta protección es requerida para información vital de negocios que tenían voz y video, el esquema B-MAC es el adecuado, y prácticamente todos los operadores de redes emisoras de negocios privados la utilizan. Hasta ahora no ha habido intentos de burlar este método, y eso ofrece cierta tranquilidad.

El sistema más eficiente para proteger el video sigue siendo demasiado costosa para uso general. Si se utilizarán únicamente técnicas digitales, en señales de televisión, después de mostrar y digitalizar se requeriría cerca de 90 Mbps, para la transmisión, consecuentemente la encriptación digital de señales de video no se utiliza, pero algunas organizaciones están explorando técnicas para comprimir los 90 Mbps y así poder utilizar el método.

La encriptación digital es práctica para videocomunicación de dos sentidos utilizando señales comprimidas. Las señales comprimidas de 384Kbps hasta 1.544 Mbps pueden ofrecer calidad aceptable de imagen para la mayoría de los usuarios.

Mientras el movimiento es distorsionado perceptiblemente comparado con la señal analógica, la señal digital puede ser fuertemente encriptada con el estándar de encriptación digital (DES), que lo hace mucho más difícil de violar que cualquier otro tipo de codificación convencional. Los fabricantes de compresión de video "codecs" incorporan este tipo de video en encriptación.

IV.3.2 Reformateo de señal y línea de transmisión.

Actualmente hay dos tipos de codificación de video. La primera es reformateo de señal, la segunda envuelve la manipulación o traslación de las líneas de imagen de video. En la primera, conocida como supresión de sincronía, la porción de señal de video es usualmente invertida y transmitida sin los pulsos de sincronía. Sin estos pulsos, la televisión estándar no puede recobrar la señal de video. Por otro lado, es relativamente fácil corregir esto con una "caja negra" que reinserte estos pulsos de sincronía, la señal de audio digital permanece segura. Este sistema ha sido aceptado satisfactoriamente por los proveedores de televisión para entretenimiento.

Para televisión tipo negocio, donde la información vital es gráfica, codificación de video y encriptación de audio no son suficientes. La transmisión analógica componente multiplexada (MAC) es un método alternativo de codificar, que combina la luminiscencia, color y partes de audio de la señal de televisión en un modo diferente a la transmisión convencional, así como la alteración de fase-línea (PAL), el sistema alemán de televisión a color (SECAM), la televisión a color francesa (NTSC), la transmisión estándar americana.

En NTSC, PAL y SECAM, la información de color es multiplexada por frecuencia (FDM). MAC utiliza división de tiempo multiplexado (TDM) para transmitir el color. El audio también es multiplexado y digitalizado en división de tiempo, por ende no requiere subportadora.

IV.3.3 Encriptación en Audio.

En todos los sistemas codificados que hemos considerado, el audio está bien asegurado. El audio analógico se convierte a formato digital, generalmente con modulación Delta o Pulso, esto es comprimido/expandido para reducir el rango dinámico en la señal durante la transmisión.

El muestreo y codificación ofrecen calidad comparable con la del compact disc. Esta señal de audio es encriptada con un algoritmo DES o equivalente, típicamente con una llave de 56 bits. Los canales de audio y auxiliares, la información de las llaves, y las señales de control, están todas encriptadas e insertadas en un intervalo horizontal "en blanco". El proceso es invertido en el decodificador. En todos las señales de música, se codifica el audio con una llave electrónica. En el caso de negocios y comerciales, es muy poco probable que los piratas dediquen recursos para interpretar estas señales con llave de 56 bits.

IV.3.4 Otras ventajas de seguridad :

Para mayor seguridad, la encriptación también se aplica al direccionamiento de las emisoras de televisión. Cada decodificar tiene su "dirección" única y fija desde la manufactura. Esta "firma" es mantenida con la máxima seguridad posible por parte del fabricante.

Las "firmas" se utilizan para codificar señales específicamente planeadas para recibirse por decodificadores. De esta manera, el sistema de seguridad confirma que la información solo se interprete por el individuo deseado. Existe otro nivel de "asegurar" para los promotores de señal, cada decodificador se puede autorizar para algunos canales, pero no todos.

Esta ventaja nos permite la venta de algunos programas, servicios paquetes para comunidades de suscriptores y usuarios. Estas limitantes de podrán reasignar según sea necesario, especificando para recibir varios tipos y clases de información. Por lo tanto se puede restringir geográficamente, nivel organizacional y fronteras organizacionales.

IV.3.5 Encriptación de Emisoras VSAT (Datos).

Existen 3 conceptos básicos para este tipo de encriptación :

- Encriptación fuente a destino
- Encriptación de tráfico
- Encriptación de Enlace

Estos 3 esquemas se ilustran en la figura 1.

En la primera, los datos son encriptados en la fuente, como una computadora anfitrión, y el desencriptado en la terminal destino o controlador. El segundo tipo de encriptado lo ofrece el proveedor de emisora VSAT como opción para proteger tráfico de datos. En este método, el direccionamiento de datos no se encripta. El tercer tipo protege el enlace de satélite y ofrece seguridad en el flujo de datos.

Tipicamente, los números de tarjeta de crédito, códigos de autorización y número del Seguro Social, se protegen con la encriptación tipo fuente a destino. Algunos operadores de emisoras VSAT se preocupan acerca de la confidencialidad y segmentación de los datos que se pasa a través del canal de satélite mientras decodificar esta información sería un trabajo monumental y poco probable de llevar a cabo.

Estos conceptos son direccionados mediante la encriptación del tráfico de datos sobre una porción de la emisora VSAT, en el satélite.

IV.3.6 Funcionamiento.

La encriptación de datos se lleva a cabo mediante el algoritmo de encriptamiento, más la llave. En una implementación de red emisora VSAT, una sola llave es utilizada para la encriptación y la desencriptación. Sólo los datos transmitidos sobre el enlace vía satélite son encriptados; no los datos que son internamente manipulados por la red emisora. Es necesario esclarecer algunos términos para esto. El enlace vía satélite está compuesto de un satélite (SAC) localizado en la computadora anfitrión. El (SAC) está bajo el control de manejo de la red emisora. En la ubicación remota donde está la terminal de

datos existe una tarjeta de protocolo universal (UPC) localizada internamente en la unidad VSAT. Esta (UPC) es controlada por el sistema de manejo de redes emisoras y es parte de una comunidad VSAT's asociada con el SAC.

La habilitación de encriptado y la opción de llave de encriptamiento, está asociada con el acuerdo entre VSAT, UPC's y las UPC's asociadas con SAC. Por ejemplo si hay 2 UPC's en un VSAT y 3 UPC's en el SAC asociado, existirán un total de 6 llaves de encriptamiento en uso. La figura 2 ilustra las combinaciones en una red emisora que contiene 1 SAC y 2 VSAT's. VSAT no. 1 tiene 6 llaves de encriptamiento en uso, mientras VSAT no. 2 tiene solo 3. Solo una red emisora VSAT utiliza encriptación por enlace hoy en día, y es la del gobierno de Estados Unidos.

IV.3.7 Seguridad en accesos multiples.

Los métodos usados en accesos de los VSAT's, ofrecen un tipo de protección que no se relaciona con la transmisión de microondas. Los enlaces de satélite que involucran VSAT's muchas veces emplean códigos de corrección por adelanto para mejorar la relación bit/error. También se emplean esquemas únicos de acceso como es ALOHA, TDMA en las redes emisoras VSAT. Aunque éstos no se consideran algoritmos de encriptación, se necesita de un proceso muy complejo para interpretar la información.

CAPÍTULO V SERVICIOS DISPONIBLES

V.1 PARTICIPACIÓN DEL GOBIERNO.

Indudablemente el estado de desarrollo que guardan los servicios y facilidades de Telecomunicaciones de un país se correlacionan claramente con el correspondiente estado de desarrollo de su economía. Sin lugar a dudas las telecomunicaciones son hoy factor determinante en la economía mundial. No se puede hablar de globalización e integración económica sin considerar a las Telecomunicaciones.

La octava ronda de negociaciones del GATT, conocida como la Ronda de Uruguay, busca como uno de sus objetivos principales el establecimiento de nuevos derechos y obligaciones en áreas tales como servicios, inversión y propiedad intelectual.

El marco de referencia para la negociación de servicios, dentro de las cuales se considera a las Telecomunicaciones, es el "General Agreement on Trade in Services" (GATS), el cual establece una guía para la formulación de leyes nacionales, políticas y regulaciones aplicables al comercio de servicios, para asegurar a los proveedores extranjeros tener acceso a los mercados recibiendo un trato nacional bajo un esquema de liberación evolutiva, sector por sector, y partiendo de las políticas existentes.

En materia de Telecomunicaciones, se está llevando a cabo una revisión global como resultado de cambios significativos que han ocurrido en las estructuras y políticas de las redes y servicios de Telecomunicación de los principales países industrializados.

En los Estados Unidos, la American Telegraph and Telephone (AT&T) se ha reestructurado como resultado de la resolución del Departamento de Justicia conocida como "Modified Final Judgement" (MFJ) la cual modifica el "Communications Act" de 1934, estableciendo un nuevo marco para la estructura de la industria y de sus servicios. En el Reino Unido (1983) y en Japón en 1984, los prestadores de servicios de

Para la comunidad Económica Europea, el desarrollo de los servicios de telecomunicación e informática tiene una muy alta prioridad.

Esta evolución hacia la liberación ha provocado una profunda revisión de la estrategia de precios de los servicios de telecomunicación. Los precios de estos servicios se están moviendo hacia el reflejo de sus costos, eliminándose los llamados subsidios cruzados.

Los reguladores están confrontando el dilema de cómo equilibrar las presiones políticas del cortoplazo y el establecimiento de precios basados en costos que garantice el objetivo ulterior de eficiencia económica y crecimiento.

Los cambios tecnológicos están también imponiendo un nuevo reto a los reguladores. Es un hecho que las comunicaciones y las computadoras se han mezclado dando como resultado, entre otros, el vasto campo de los servicios transaccionales y financieros.

Asimismo, la evolución de los sistemas de transmisión, incluyendo los satélites y las fibras ópticas, están provocando que desaparezcan las distinciones geográficas y nacionales de los servicios.

Por tanto, para la revisión de políticas es fundamental el claro entendimiento de las definiciones de los servicios de telecomunicación e informática. Estas definiciones son de una importancia crítica, ya que ellas determinarían quienes y cuantos pueden proveer servicios, públicos o privados, monopolio o competencia, en que términos y condiciones, reguladas o no.

Los reguladores deben, por ejemplo, distinguir entre servicios básicos y de valor añadido; entre servicios de información y de telecomunicación; entre la proveeduría de facilidades y la de servicios.

Sin lugar a dudas, México ha avanzado en forma significativa hacia la liberalización de los servicios de telecomunicación, reconociendo que éstos son de vital importancia para el desarrollo económico del país.

La desincorporación de TELMEX, la ampliada gama de proveedores de servicios de Telefonía Móvil (celular y punto-multipunto) son ejemplos de ello.

Más importante aún son las previsiones que en materia de Servicios de Telecomunicación considera el Tratado Norteamericano de Libre Comercio, donde se establecen reglas para el "Acceso a Redes y Servicios Públicos de Telecomunicación y su uso", dando transparencia a la proveeduría de servicios de valor añadido, lo que sin duda coadyuvará el desarrollo económico, toda vez que se incrementará la oferta competitiva de estos servicios, que redundará en una mayor eficiencia de los negocios en nuestro país.

V.1.1 Regulación de las Telecomunicaciones en México.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes es la dependencia del gobierno federal en donde recae la facultad de definir y aplicar las políticas y normas técnicas para el establecimiento de los servicios de comunicaciones, así como de vigilar el cumplimiento de las mismas, conforme a las disposiciones legales y a lo estipulado en las concesiones, permisos, autorizaciones y contratos otorgados.

Dado que se está viviendo una acelerada transformación mundial caracterizada por una creciente internalización de los procesos económicos en un entorno cada vez más competitivo y donde el desarrollo tecnológico y las telecomunicaciones juegan un papel predominante para propiciar la globalización y estrechar la interdependencia. Esta transformación ofrece grandes oportunidades de desarrollo económico que rebasen las fronteras nacionales y, aún, las continentales.

Se mencionará a grandes rasgos, los principales cambios que se han llevado a cabo en la presente administración con objeto de modernizar nuestro sistema de telecomunicaciones.

El desarrollo tecnológico ha abierto la posibilidad de ofrecer una gran diversidad de servicios. La introducción de la tecnología digital, el uso de los satélites modernos y al fibra óptica ofrecen hoy en día una gran facilidad para

conducir no solo señales de voz, sino también de datos e imagen, lo cual hace factible la presentación de una amplia variedad de nuevos servicios a través de las diferentes redes de telecomunicaciones, propiciando una mayor liberación y apertura a la competencia.

La creciente demanda de los servicios de telecomunicaciones, la evolución de los servicios tradicionales como el telegráfico, el telefónico y el telex, y el cada vez mayor requerimiento de los nuevos servicios como el de transmisión de datos e imágenes, los telemáticos, la telefonía celular, etcétera, ha impulsado a las naciones a emprender una transformación completa en la estructura de un sector de telecomunicaciones, que comprende desde la ampliación y modernización de sus redes básicas, hasta cambios profundos en el entorno normativo de sus telecomunicaciones conforme a sus propios intereses y con tendencia hacia la apertura, la competencia y a la privatización de los servicios e infraestructuras.

Con el objeto de aprovechar el enorme potencial con que cuenta México y enfrentandonos el reto de la apertura económica en un mundo altamente competitivo, el Gobierno de nuestro país, ha emprendido una estrategia de modernización del país que exige como condición indispensable un sistema de telecomunicaciones amplio, moderno y eficiente.

La estrategia de modernización de México, definida por el nuestro Gobierno, plantea el aprovechar la gran transformación mundial el enorme potencial del país para enfrentar el reto de recuperar el crecimiento económico y superar rezagos sociales.

En el plan nacional de desarrollo 1989-1994 se plantea una modernización integral en todas las estructuras, para lograr que nuestro aparato productivo y distributivo sea más eficiente y competitivo en lo interno y en lo externo. Para ello, el plan destaca a las telecomunicaciones como infraestructura básica indispensable en este proceso de modernización y desarrollo social.

De 1989 a 1993 se ha llevado a cabo una transformación radical del marco jurídico y de la estructura de organización de las telecomunicaciones, donde destacan como consecuencia de la redefinición de la función del estado y del cambio de actitudes, los siguientes resultados :

- La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se fortalece como órgano regulador y elimina su participación directa en la construcción o prestación de servicios de telecomunicaciones.
- Se pone en vigor el reglamento de telecomunicaciones, acorde al avance tecnológico, que mantiene las funciones regulatorias del estado y establece las bases para el desarrollo de la empresa de telecomunicaciones dentro de un marco de seguridad jurídica.
- Se privatizó Teléfonos de México, S.A. DE C.V. , sobre la base de un nuevo título de concesión con compromisos de expansión, calidad de servicio, interconexión y tarifas equitativas.
- Se crea el organismo público descentralizado Telecomunicaciones de México, para prestar los servicios de comunicación vía satélite y de telegrafía reservados constitucionalmente al Estado.
- Se promueve la competencia en nuevos servicios de telecomunicaciones, donde destaca la creación de 9 empresas regionales de telefonía celular en competencia con las empresas filiales de teléfonos de México.
- Par reordenar el servicio telefónico básico y rebalancear las tarifas se establece una protección a TELMEX, limitada al servicio de larga distancia, por 6 años.
- Se promueve la inversión extranjera al permitir hasta al 49% en empresas de telecomunicaciones. en caso de TELMEX se aplica este límite sólo para las acciones con voto administrativo.
- Se reforma la política tarifaria al establecer un sistema de precios tope a las canasta de servicios de telefonía básica y se liberan las tarifas en otros servicios en competencia equitativa.
- Se continúa con el proceso de descentralización el delegarse a los centros SCT, facultades para tramitar solicitudes de permiso para servicios de

telecomunicaciones y vigilar el uso del espectro radioeléctrico, así como del pago tributario por su uso o explotación

- Se reforma la ley de vías generales de comunicación, a fin de dar expresión más clara a la norma jurídica, acortando distancia entre la norma dispuesta y su concreción en los hechos, respetando la normatividad establecida en materia de conservación del equilibrio ecológico.

Estamos en una etapa de transición en la cual la economía de mercado y la competencia en la prestación de los servicios de telecomunicaciones son el mayor y orientación de la modernización.

V.1.2 Reglamento de telecomunicaciones.

El reglamento de telecomunicaciones expedido en esta administración, es el marco regulatorio que ha permitido los logros alcanzados en los últimos 4 años en la materia, responde además, a las condiciones del proceso de globalización de las economías; proceso del cual, ha surgido como líder en América Latina, ya que ha obtenido una importante diversificación y expansión de sus servicios de telecomunicaciones, ejemplo de ello es la telefonía celular.

Del citado ordenamiento destacan los siguientes puntos :

- Definiciones acordes a los conceptos de una industria moderna de telecomunicaciones, como son los distintos tipos de redes y servicios.
- Delimitación de las funciones de regulación y fomento de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Establecimiento de una administración descentralizada para los servicios estratégicos de comunicación vía satélites y telegráficos, reservados al Estado.
- Procedimiento de otorgamiento de concesiones para instalar, operar y explotar redes públicas de telecomunicaciones. Tal es el caso de Teléfonos

telecomunicaciones y vigilar el uso del espectro radioeléctrico, así como del pago tributario por su uso o explotación

- Se reforma la ley de vías generales de comunicación, a fin de dar expresión más clara a la norma jurídica, acortando distancia entre la norma dispuesta y su concreción en los hechos, respetando la normatividad establecida en materia de conservación del equilibrio ecológico.

Estamos en una etapa de transición en la cual la economía de mercado y la competencia en la prestación de los servicios de telecomunicaciones son el mayor y orientación de la modernización.

V.1.2 Reglamento de telecomunicaciones.

El reglamento de telecomunicaciones expedido en esta administración, es el marco regulatorio que ha permitido los logros alcanzados en los últimos 4 años en la materia, responde además, a las condiciones del proceso de globalización de las economías; proceso del cual, ha surgido como líder en América Latina, ya que ha obtenido una importante diversificación y expansión de sus servicios de telecomunicaciones, ejemplo de ello es la telefonía celular.

Del citado ordenamiento destacan los siguientes puntos :

- Definiciones acordes a los conceptos de una industria moderna de telecomunicaciones, como son los distintos tipos de redes y servicios.
- Delimitación de las funciones de regulación y fomento de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Establecimiento de una administración descentralizada para los servicios estratégicos de comunicación vía satélites y telegráficos, reservados al Estado.
- Procedimiento de otorgamiento de concesiones para instalar, operar y explotar redes públicas de telecomunicaciones. Tal es el caso de Teléfonos

de México y de empresas de servicios públicos que utilizan el radioespectro, que cuentan con infraestructura propia.

- Procedimiento de otorgamiento de permisos para redes y servicios de valor agregado, a través de redes de telecomunicaciones concesionadas, es decir, utilizando la infraestructura de otros, o mediante una red propia restringida; entre otros servicios sujetos al régimen de permisos.
- Lineamientos en materia de instalación, operación y explotación de redes públicas de telecomunicaciones y, en especial los compromisos de expansión del servicio básico de telefonía.
- Obligaciones de interconexión de redes básicas para promover una competencia equitativa en la prestación de nuevos servicios de valor agregado, donde TELMEX puede participar a través de filiales.
- Normas para la gestión y control eficiente del espectro radioeléctrico, recurso natural limitado del dominio directo de la nación.
- El reglamento establece medidas de simplificación administrativas.

Por otra parte, complementan al reglamento de telecomunicaciones, los títulos de concesión y de permiso que se otorgan a las empresas para la prestación de servicios, así como los permisos y registros para la instalación y operación de redes privadas que establecen el alcance de las autorizaciones y las condiciones que deben cumplirse.

V.1.3 Servicios de Telefonía.

La modernización industrial y, en general, la competitividad del país depende cada vez más de modernos sistemas de telecomunicaciones que, además de facilitar el establecimiento de conferencias telefónicas, permitan la transmisión de datos, facsímiles, la teleconferencia y una diversidad de nuevos servicios de telecomunicaciones.

Con fundamento en el marco de referencia podemos destacar los compromisos establecidos con TELMEX, referentes a la evolución de la red de

telecomunicaciones mediante la cual se pueda conducir no solamente señales de voz sino también de datos e imagen.

Asimismo, se establecieron compromisos de expansión, calidad, tarifas e interconexión con otras redes de telecomunicaciones, así como condiciones de competencia equitativa bajo las cuales TELMEX puede prestar nuevos servicios.

Dentro de los compromisos establecidos destacan :

- La expansión de la red telefónica.
- Ampliación de la cobertura del servicio telefónico en todas las poblaciones de más de 500 habitantes.
- Incrementar la instalación de casetas públicas.
- Digitalizar las centrales de larga distancia y las centrales locales.

En cuanto a la calidad del servicio se establecieron metas concretas que habrán de llevarse al nivel de estándares internacionales en 1995-1996.

Cabe destacar que en el artículo segundo transitorio del reglamento de telecomunicaciones se establece que a partir de agosto de 1996 podrá dar inicio la explotación de nuevas redes de servicio público de telefonía básica de larga distancia nacional e internacional entre otros.

Dentro de este plazo TELMEX deberá adecuar sus tarifas locales para que estas dejen de estar subsidiadas por las de larga distancia, las cuales deben ser ajustadas a los estándares internacionales que son inferiores a las que actualmente se aplican.

En lo referente a servicios de valor agregado, estos están dirigidos a sectores específicos de la población y por lo general son resultados de la convergencia tecnológica entre comunicaciones y computadoras.

En cuanto a estos servicios la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha otorgado a la fecha, 130 permisos para la prestación de dichos tipos de usuarios para administrar más eficientemente sus flujos de información.

Las condiciones de un mercado concurrido en la prestación de estos servicios, permite vislumbrar que la composición estable de la oferta estará determinada por aquellas empresas con la mejor calidad de servicio al más bajo costo.

Con base en los programas de modernización y ampliación de las redes básicas de telecomunicaciones, México tendrá a mediano plazo los elementos necesarios para apuntalar el desarrollo abierto de estos servicios.

V.1.4 Servicios de radiocomunicación.

En lo referente a telefonía celular como ya se mencionó anteriormente, se delimitaron 9 regiones en el territorio mexicano, otorgándose 18 concesiones regionales a empresas mexicanas con participación de socios y capitales extranjeros que compiten con la empresa filial de telefonía celular de TELMEX en cada región.

Asimismo, en un lapso no mayor de 5 años se estima deben tener cubiertas las ciudades y localidades donde al menos habite el 75% de la población correspondiente a la región concesionada.

Adicionalmente, estos concesionarios deben proporcionar servicios de casetas públicas de radiotelefonía disponibles al público en general así como el ampliar al cobertura de su red de radiocomunicaciones a fin de cubrir las áreas rurales de acuerdo a los programas de radiotelefonía rural que concerten la Secretaría de comunicaciones y Transportes y los gobiernos de los estados. Asimismo están obligados a digitalizar y modernizar la red de telefonía celular.

Respecto de los concesionarios del servicio móvil de radiocomunicación especializada de flotillas (trunking) consistente en una radiocomunicación de voz y datos utilizando la tecnología de frecuencias portadoras compartidas, se les autoriza la posibilidad de permitir comunicar hasta el 20% del total de sus usuarios con suscriptores de la red telefónica pública.

También se estima que para el quinto año a partir de la privatización deben estar operando cuando menos 90 equipos terminales por circuito (frecuencia de transmisión y de recepción) asignados.

Este servicio debe atender principalmente los requerimientos de radiocomunicaciones privadas de empresas y personas físicas, para las cuales día a día es cada vez más difícil el asignarles frecuencias en las bandas atribuidas al servicio radiotelefónico privado en México (bandas 148-174 y 470-506 Mhz) ya que se encuentran saturadas en gran parte del país.

En cuanto a los concesionarios de redes públicas del servicio de radiolocalización de personas (paging) a través de las cuales se proporciona un servicio de transmisión de mensajes cortos de tono, voz, numéricos y alfanuméricos al mes de junio se tienen 106 000 usuarios atendidos.

Asimismo, en un lapso no mayor de 5 años se debe tener cubierta territorialmente el área concesionada donde habite al menos el 70% de la población correspondiente a la región concesionada.

Estos concesionarios pueden interconectar sus redes con la red pública de telefonía básica concesionada a teléfonos de México y con redes extranjeras.

Finalmente, conviene destacar el compromiso de los concesionarios de telefonía celular, radios portátiles y radiolocalización están obligados a promover la investigación tecnológica e industrial a través de programas específicos coordinados con el Instituto Mexicano de Comunicaciones y otras instituciones de investigación y desarrollo, así como el establecer programas de apoyo a la educación tecnológica coordinados con instituciones de educación superior.

Lo anterior es de particular importancia, ya que con ello se vincula la investigación y educación tecnológica con la industria de los servicios de telecomunicaciones, en proyectos específicos que deberán contribuir a la actualización de la educación tecnológica de nuestro país en el área de las telecomunicaciones y, a que los trabajos de investigación y desarrollo de las diferentes instituciones sean orientados a los requerimientos específicos que demanda el desarrollo y modernización de la industria de los servicios de telecomunicaciones.

Para concluir, es importante destacar que las instituciones de educación superior y las de investigación y desarrollo deben aprovechar esta coyuntura para lograr una adecuada aronización escuela-industria-investigación y desarrollo, planteando y ofreciendo programas y servicios que permitan a la industria de servicios de telecomunicaciones aportar su experiencia y dar a conocer sus avances tecnológicos, lo que servirá, sin duda, a la formación de los nuevos profesionistas, así como el que las instituciones de investigación y desarrollo atiendan los requerimientos específicos de la industria de manera eficiente y oportuna.

V.1.5 La situación actual en México.

La privatización

Para modernizar la infraestructura de telecomunicaciones y al reconocer que el estado no tiene recursos suficientes para hacer frente a las necesidades de expansión de TELMEX, el 18 de septiembre de 1989, el Gobierno de la república, anuncia la desincorporación de la empresa.

Con premisas de la nueva modalidad de operación se reconoce :

- Garantizar la rectoría del estado, Control de la empresa a través de regulaciones y supervisión de la operación. establecen metas quinquenales y se controlan las tarifas. Se revisa la concesión por treinta años, permitiendo además del servicio telefónico nacional e internacional, la transmisión de señales digitales.
- Mejorar el servicio telefónico. Se llevará el servicio telefónico a todas las poblaciones con más de 500 habitantes antes de 1994. Se prevén sanciones por incumplimiento de la empresa. Se pretende disminuir el tiempo de reparación de fallas a un día para el 50% de los reportes y menos de tres días para el 99% de los reportes antes de 1991.
- Garantizar los derechos de los trabajadores . Se mantienen los convenios pactados y da participación a los trabajadores en la propiedad de la empresa.

- **Expansión del sistema.** Se compromete a lograr una penetración de 10 teléfonos cada 100 habitantes para 1994 y 20 para el año 2000. Se fija un crecimiento anual del 12% para el presente quinquenio. Se desea una penetración del 38% en los hogares de las ciudades con más de 5000 habitantes. A partir de 1992, se fija un plazo máximo de seis meses para la atención de cualquier solicitud de desconexión en ciudades de más de cinco mil habitantes.
- **Realizar investigación.** Promover la investigación y desarrollo de modo hacer más competitiva a la empresa, y fortalecer la autodeterminación del país.
- **Permanecer bajo control mexicano.** La inversión extranjera no podrá exceder del 49% y ningún extranjero podrá detentar más del 10% de las acciones.

V.1.6 La Regulación.

Las Telecomunicaciones en México.

El acelerado progreso que han tenido las telecomunicaciones en los últimos años en México ha contribuido en forma notable a la transformación de la sociedad en general.

Los ocho millones de teléfonos con que contamos, la digitalización de la planta telefónica, la incorporación de nuestro país a las comunicaciones espaciales en 1968, y luego en 1985 el establecimiento del Sistema Morelos de Satélites; las redes de transmisión de datos, la digitalización de redes de microondas iniciada, la instalación de las primeras redes fibras ópticas, la apertura de nuevos servicios en los sistemas telefónicos y telegráfico, se pueden tomar como ejemplos de este progreso que tiende a ser cada vez más acelerados; aunque aún nos encontramos muy lejos de satisfacer las necesidades de nuestro país.

Reglamentación de las comunicaciones en México.

La legislación mexicana aplicable en materia de telecomunicaciones radica, primordialmente en nuestra constitución política, en el convenio Internacional

de telecomunicaciones, en la Ley de Vías Generales de Comunicación y en la Ley Federal de Radio y Televisión, así como en los reglamentos expedidos a estos dos últimos ordenamientos.

En México, la Secretaría de comunicaciones y transportes es la entidad del Gobierno Federal que tiene bajo su jurisdicción el control y supervisión de las comunicaciones. en materia de telecomunicaciones, las funciones de esta dependencia se sintetizan en las siguientes actividades :

- a) Conducir la administración de los servicios federales de comunicaciones eléctricas y electrónicas, su enlace con los servicios privados de teléfonos, telégrafos e inalámbrico, y con los estatales y extranjeros ; así como con los servicios públicos y privados de procesamiento remoto de datos.
- b) Otorgar concesiones y permisos para establecer y explotar sistemas y servicios telefónicos, de comunicación inalámbrica y satélites, de comunicación de datos, de estaciones experimentales, culturales, de aficionados y estaciones de radiodifusión comerciales y culturales; así como vigilar el aspecto técnico del funcionamiento de tales servicios e instalaciones.
- c) Fijar las normas técnicas de funcionamiento y operación de los sistemas y servicios públicos de comunicaciones y transportes, los auxiliares y conexos y las tarifas para el cobro de los mismos.

Para el ejercicio de estas funciones, la secretaría de Comunicaciones y transporte se basa en la Ley de vías Generales de Comunicación, la cual fue promulgada el 19 de febrero de 1940 y que hasta hoy ha sido la base de la legislación de las telecomunicaciones en el país; especifica los servicios que estan sujetos a concesiones y permisos, y establece aquellos cuya prestación es exclusiva del Estado.

En el caso de los servicios concesionados o permissionados se sitúan los siguientes : servicio telefónico, televisión por cable, localización de personas, música continua, señales restringidas de televisión, radiotelefonía móvil, procesamiento remoto de información, comunicación de datos y radiodifusión (radio y televisión).

En el caso de los servicios cuya prestación es exclusiva del Estado tenemos : conducción de señales de teleaudición, conducción de señales telegráficas, conducción de señales de datos, telegrafía internacional, telex, conducción de señales telefónicas, radiomarítimas, teleinformática, facsímil, telefotografía y conducción de señales vía satélite.

El artículo 28 de la constitución Política establece el monopolio de Estado en la prestación de servicios públicos de correo y telégrafos. Por su parte el convenio Internacional de telecomunicaciones regula, en forma dinámica, las transformaciones que la ciencia y la técnica imponen en su evolución constante a las telecomunicaciones.

En adición a lo anterior, cabe mencionar que para aquellos servicios y equipos que aún no se tiene una norma técnica específica, México como miembro activo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), respeta y se apoya en la recomendaciones dictadas por este organismo a través de sus comités consultivos CCITT y CCIR; tal es el caso de los equipos de facsímil y características, así como los servicios de telex, teletexto y comunicaciones de datos en general, para los cuales la SCT se apoya fundamentalmente en las recomendaciones de las series S, T, V y X emitidas por este organismo.

En cuanto a la reglamentación aplicable a la prestación y explotación de los nuevos servicios de telecomunicaciones y de aquellos denominados de valor agregado, la SCT ha adoptado la política de que empresas privadas puedan prestar dichos servicios utilizando la infraestructura existente. Siguiendo esta pauta, ya se han otorgado autorizaciones para la prestación de diversos servicios de comunicación de datos: consulta a base de datos, procesamiento remoto de datos, desarrollo de sistemas y bancos de información, entre otros.

V.1.7 La Normalización.

El comité Consultivo nacional de Normalización de TELEFONÍA (CCONNTEL), se constituyó bajo los auspicios de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio y de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones Eléctricas el 23 de febrero de 1973.

Entre sus principales objetivos destacan :

- Crear y promover la elaboración, oficialización, unificación, difusión y aplicación de especificaciones, normas y métodos de prueba aplicables a materiales, componentes, aparatos y productos fabricados o utilizados por la industria Telefónica.
- Estudiar y atender las necesidades, que sobre materia de normalización tenga la Industria Telefónica.

La estructura del CCONTEL cuenta :

- Una Asamblea general que esencialmente, aprueba el informe de actividades, informes económicos y programa de trabajo.
- Un consejo Directivo, integrado por un presidente designado por CANIECE, un vicepresidente primero designado por TELMEX, un vicepresidente segundo, un secretario y un tesorero, además de representantes de diversos sectores, que se encarga de promover y coördinar la creación, difusión y adopción de proyectos y normas de los productos de la Industria Telefónica, fijar los lineamientos generales que se requieran para la elaboración de los proyectos de norma, turnar a la Dirección General de Normas para su publicación y oficialización los proyectos de normas, recibir y turnar a los Subcomités los comentarios o críticas a las normas que hayan resultado de la encuesta pública, estudiar los aspectos legales de la normalización y proponer soluciones y recomendaciones y proponer la creación de nuevos Subcomités.
- Los Subcomités de Normalización, que son los órganos de trabajo y se integran por especialistas de todos los sectores interesados .Sus funciones son elaborar los anteproyectos de normas y revisar y discutir las normas. Los coordinadores y subcoordinadores son nombrados por votación por los asistentes al subcomité y ratificados por el Consejo Directivo.
- Una oficina Auxiliar Ejecutiva, encargada principalmente de controlar y coordinar las actividades referentes a tareas de investigación técnica y

elaboración de anteproyectos de normas, orientar y auxiliar a los subcomités y administrar los archivos, biblioteca y hemeroteca del CCONNTEL.

El CCONNTEL, cuenta actualmente con 6 subcomité:

V.1.8 La normatividad de los servicios de telecomunicaciones.

En la actualidad los servicios de telecomunicaciones son un termómetro de la modernidad de las sociedades; una sociedad bien comunicada goza de muchos beneficios, por lo que en los últimos años, el crecimiento y la expansión de los servicios de telecomunicaciones se han constituido como uno de los elementos centrales del México moderno.

La tendencia hacia la globalización es evidente, de lo que resulta la necesidad de contar con sistemas de comunicación eficientes y esquemas de información que permitan una rápida y eficaz toma de decisiones. Hasta la década de los ochenta, las redes nacionales de telecomunicaciones se habían desarrollado bajo un régimen de monopolio, que privilegiaba su unidad y aprovechamiento mediante el fortalecimiento de economías de escala; sin embargo, la revolución tecnológica y la necesidad de incrementar la eficiencia y la calidad en la prestación de este tipo de servicios, han hecho necesario realizar una profunda revisión a las normas y los procedimientos con que venían operando.

Ante estos cambios, numerosos países están impulsando importantes modificaciones a sus esquemas regulatorios para promover la participación de empresas privadas que incorporen nuevas tecnologías para la prestación de servicios de telecomunicaciones, aprovechando de manera más eficiente el espectro radioeléctrico. Con esto se ha abierto la posibilidad de ofrecer una gran variedad de servicios que utilizan tecnología digital, fibras ópticas y sistemas de satélites.

En este sentido, la tendencia general ha favorecido el establecimiento de redes digitales de servicios integrados y la promoción, en competencia, de servicios de teledatagrama a las redes públicas de telecomunicaciones.

Para hacer frente a estas nuevas realidades, el gobierno de la República ha venido aplicando una política gradual desregulación, concepto que para

algunos significa agotar la posibilidad de que los servicios se desarrollen de manera natural, estableciendo solamente algunos marcos de referencia que permitan eliminar procedimientos y requisitos que entorpecen al desarrollo natural de la actividad productiva.

Para otros desregular significa regular eficientemente, es decir, cubrir en lo posible las lagunas de la legislación reduciendo así la posibilidad de interpretación de la norma jurídica, ya que de esta manera se evitan procedimientos y trámites inútiles, de tal manera que quedan claramente establecidos los criterios al tenor de los cuales debe desarrollarse la actividad económica.

Tal desregulación ha tenido como resultado el fortalecimiento de los esquemas que norman la actividad de las empresas que prestan este tipo de servicios. El ámbito de responsabilidad que la Ley confiere al Sector Comunicaciones y Transportes tiene un papel de primer orden en la modernización del país. Por eso, la estructura jurídica y administrativa del Estado en materia de comunicaciones se ha venido adecuando a las nuevas circunstancias.

La regulación debe ser objeto de atención para el desarrollo, consideramos que existen servicios que demandan una reglamentación específica, y también que la desregulación debe orientarse hacia la eficiencia y el desarrollo de las telecomunicaciones, para lo que deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos :

1. - Determinación de procedimientos sencillos, eficaces y expeditos.
2. - Concentrar en la medida de lo posible las reglas de los servicios en un solo cuerpo legal.
3. - Encontrar la flexibilidad necesaria que el marco jurídico de las telecomunicaciones debe tener, considerando la velocidad con que se da el desarrollo tecnológico en esta materia.
4. - Difundir ampliamente la legislación.

Hasta 1989, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, además de realizar las funciones de regulación de esta actividad, prestaba directamente diferentes servicios de telecomunicaciones, y ello limitaba su autoridad en la regulación de la expansión y calidad de los servicios, así como sus funciones

de fomento a la participación de la inversión privada y la promoción de nuevas empresas en competencia.

Actualmente las telecomunicaciones en nuestro país son reguladas concretamente por la Ley de Vías Generales de comunicación, la Ley Federal de radio y Televisión por cable. El desarrollo vertiginoso de la tecnología en esta materia y las necesidades de comunicación de las diferentes sociedades, hacen imprescindible que el marco jurídico que las regula no entorpezca el dinamismo natural de las telecomunicaciones, y para que éstas sean eficientes, es indispensable que su regulación tenga características similares a las de su materia. De esta manera el derecho de las telecomunicaciones debe prever el activo desarrollo tecnológico de las mismas y la necesidad de que los servicios de Telecomunicaciones se presten oportunamente .

El acierto de la Ley de Vías Generales de Comunicación y la razón por la que ha estado vigente en los últimos 54 años, se debe a que regula vías Generales de Comunicación y no los servicios que se prestan a través de ellas, es decir, la vía general de comunicación no ha sufrido modificación alguna y la Ley permite que se presten los servicios de telecomunicaciones de todo tipo, mediante la utilización de las líneas conductoras eléctricas y el espectro electromagnético, de aquí que durante los últimos años hemos visto el desarrollo de las telecomunicaciones sin que la legislación haya sufrido modificaciones.

Sin embargo, existe la necesidad de contar con reglamentos que establezcan claramente el marco jurídico al que deben sujetarse los servicios de telecomunicaciones que se prestan mediante el uso de las vías generales de comunicación, de aquí el surgimiento del Reglamento de Telecomunicaciones de 1990, primer marco general respecto de todos los servicios de telecomunicaciones, así como de aspectos de instalación de los sistemas.

Este reglamento responde cabalmente a la necesidad de establecer el marco general sobre todos los servicios de telecomunicaciones. consideramos importante destacar que si bien este reglamento no se enfoca hacia la operación de servicios en específico, sí establece con claridad conceptos, reglas y temas que son común denominador de todos los sistemas que prestan servicios de telecomunicaciones.

En nuestro país, el Plan Nacional de Desarrollo da prioridad a la modernización de las telecomunicaciones, por ser un instrumento importante para impulsar el crecimiento económico y el bienestar de la población.

V.1.9 El Tratado de libre Comercio y las Telecomunicaciones.

En el proyecto (TLC-AN), que pretende establecer un mecanismo programado de liberación de actividades comerciales, se incluyen planteamientos dirigidos a estipular disponibilidades, restricciones, o conductas de una parte hacia la otra, con la reciprocidad correspondiente, en términos razonables y no discriminatorios.

Por ejemplo, en materia de telecomunicaciones se debe garantizar el acceso y uso recíproco de las redes y servicios públicos, a nivel interno o transfronterizo. Se implica la capacidad de compra, arrendamiento y conexión de equipo terminal con las redes públicas.

Se debe garantizar que las medidas de normalización referentes a la conexión de equipo terminal a las redes públicas; equipo de medición para pruebas de conformidad y el establecimiento de requisitos de aprobación para interconexión de equipo no autorizado, se adopten sólo para impedir daño técnico a las redes ;la interferencia de los servicios públicos; evitar interferencia electromagnética, asegurar compatibilidad y garantizar la seguridad del usuario.

Los procedimientos de evaluación deberán ser transparentes y expeditos; permitir la realización de pruebas por parte de entidades técnicamente calificadas, con base a los procedimientos de la parte receptora, aceptando su posible reserva para revisar los resultados.

Un año posterior a la firma del tratado, las partes deben incorporar la aceptación de resultados de pruebas , de acuerdo a sus normas, efectuadas en laboratorios de otra parte.

Se instituye un subcomité de Normas de Telecomunicaciones como parte del Comité de Medidas Relativas a Normalización.

Las partes reconocen la importancia de que exista compatibilidad global e interoperabilidad de los servicios y redes de telecomunicaciones, a través de los Organismos como la Unión Internacional de Normalización.

V.1.12 La infraestructura de las telecomunicaciones en México.

Con la inserción de México a la economía mundial y con el advenimiento del Tratado de Libre Comercio, se requiere de una infraestructura de telecomunicaciones lo más ágil y eficiente posible. Este entorno nos conduce a buscar la creación de una infraestructura de telecomunicaciones con nuevas tecnologías, que mejoren la calidad de los servicios que se proporcionan a los distintos usuarios en todo el país. Es así, como las telecomunicaciones constituyen una de las herramientas básicas para la transformación del país, ya que son la palanca fundamental para alcanzar el desarrollo económico deseado.

En base a la búsqueda de sistemas de vanguardia, la fusión de las tecnologías de la computación y de la información con la de las telecomunicaciones pueden crear una infraestructura que transforme las condiciones en que se desarrolla nuestra economía y la sociedad en su conjunto.

En este sentido, las políticas que orienta el gobierno federal son, por un lado, las de promover la infraestructura y servicios de telecomunicaciones a través de un sistema competitivo y, por el otro, establecer la regulación de las telecomunicaciones como un elemento fundamental para el crecimiento ordenado y responsable, eliminando a la vez las trabas que impiden el libre flujo de recursos para la creación de los mismos que requiere el país.

El procesamiento, manejo y diseminación de la información alcanza toda la actividad humana y se presenta en diferentes formas, tales como: las imágenes, el video, entre otras. Un caso cotidiano es ver una oficina computadoras distribuidas enlazadas entre sí a otras que se encuentran a gran distancia, empleando para estos enlaces sistemas de telecomunicaciones que pueden enviar voz, imágenes o datos. La forma como se enlazan los equipos en la

oficina podrán ser a través de sistemas inalámbricos que interconecten tanto redes locales de comunicaciones, como sistemas personales telefónicos, los cuales podrán estar a su vez interconectados a un sistema inalámbrico global. No es difícil imaginarse en los sistemas de medios múltiples el envío de información tan sofisticada, como puede ser imágenes de resonancia magnética trasladada a grandes distancias para su diagnóstico por personas especializadas a cientos de kilómetros de distancia.

Es así, cómo se puede observar, cómo hay una gama de servicios que la nueva infraestructura de telecomunicaciones debe satisfacer, siendo éstos de tal índole, que se debe involucrar desde los sistemas terrestres de fibra óptica de cables coaxiales, de pares trenzados, hasta los sistemas inalámbricos de muy diversos tipos. Hay que resaltar, que la infraestructura que se establezca debe seguir la normatividad internacional, de tal manera que se pueda obtener la interoperabilidad entre los diferentes sistemas con especificaciones y protocolos distintos obteniendo que los mecanismos como HDS jerarquía Digital, de ISDN, ATM, FDDI hagan sentido en la integración de redes y sistemas.

Con base en lo anteriormente expuesto y desde la perspectiva nacional, se plantean una serie de acciones que tenemos que llevar a cabo para instrumentar una política general que promueva el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones, en donde participen tanto el sector público como el privado, buscando introducir las tecnologías necesarias para implementar los nuevos servicios que como país estamos requiriendo.

En este contexto, se estableció la Declaración de Acapulco, en donde se indican las metas mínimas que deben seguir los países de la Región 2 de las Américas para tratar de subsanar el rezago en que se encuentran las telecomunicaciones en muchos de los países de la mencionada Región 2, y de los cuales México requiere mejorar e impulsar su desarrollo de una manera acelerada.

El desarrollo de las telecomunicaciones que se ha venido dando a nivel mundial es bajo el objetivo universal de que toda persona tenga acceso al servicio telefónico al inicio del próximo milenio.

Las telecomunicaciones son un instrumento esencial para el desarrollo socioeconómico y el progreso tecnológico, permiten aumentar la competitividad y la generación de empleo productivo, contribuyen a la integración regional, económica y cultural, así como a la comprensión entre los pueblos y al mejoramiento de la calidad de vida.

Bajo esta línea de ideas, las metas a seguir por los países y organismos correspondientes son las siguientes :

1. - Perseverar en el compromiso de dar a todo ciudadano de las Américas acceso a los servicios básicos de las telecomunicaciones.
2. - Acelerar la expansión de las redes de telecomunicaciones para, al menos, duplicar en esta década el número de líneas telefónicas.
3. - Proporcionar acceso al teléfono a las comunidades rurales y a todas las zonas urbanas de bajos ingresos, mediante programas especiales que aprovechen las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías.
4. - Promover la integración regional mediante la interconexión de todos los países de las Américas a través de medios modernos de telecomunicaciones como fibra óptica, satélites y redes digitales.
5. - Reforzar los sistemas de radiodifusión sonora y televisual, como la incorporación de nuevas tecnologías y la extensión del área de cobertura, para aprovechar mejor la radio y la televisión en la distribución de información y en la difusión educativa y cultural.
6. - Impulsar el desarrollo de los recursos humanos y de la estructura institucional para asegurar el desarrollo perdurable de la infraestructura de telecomunicaciones, a fin de garantizar la operación eficiente y la calidad del servicio.
7. - Modernizar el marco regulatorio jurídico y económico, para crear una competencia justa que induzca las inversiones públicas y privadas para el desarrollo de las telecomunicaciones.
8. - Lograr la expansión y modernización aceleradas de las telecomunicaciones, sobre la base de la autosuficiencia financiera, mediante estructuras de tarifas que gradualmente se ajusten a costo e incorporando nuevos esquemas financieros apropiados para la región.

En este sentido, México bajo la presente administración, inició una reforma sectorial desde 1989, publicando el "Programa Nacional de Modernización de las Telecomunicaciones".

A la fecha la mayor parte de las recomendaciones de dicho programa, tales como la privatización de Telmex, la creación de concesiones para la radiotelefonía celular a nivel de nueve regiones, la modificación de la estructura tarifaria, la publicación de un nuevo Reglamento de Telecomunicaciones, entre otros, han sido realizados en su totalidad.

Cabe señalar, que estos cambios han sido orientados por un lado, hacia la búsqueda de una mayor participación del sector privado bajo el desarrollo de la competencia con la introducción de criterios de evaluación, tales como la competitividad internacional y la eficiencia económica, y por el otro, hacia la regulación de la asignación de frecuencias para los servicios privados y públicos, con el objeto de lograr una mejor administración del espectro radioeléctrico.

Actualmente, se está trabajando en el Plan Estratégico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes con el objeto de elegir opciones que, inscritas en la práctica de la reglamentación, marcarán de manera duradera la configuración tecnológica y la competitividad económica de este sector por medio de la promoción de la infraestructura, incidiendo directamente en las condiciones de desarrollo de toda la economía mexicana.

Este Plan Estratégico marcará las directrices de orientación para el desarrollo de un sector de importancia fundamental dentro de la economía nacional en los últimos años, proporciona orientación sobre las metas por alcanzar, con un grado de precisión suficiente para permitir a cada sector involucrado la determinación de su propio plan de desarrollo, basándose en temas tales como la proyección de la demanda y las necesidades, la identificación de las alternativas tecnológicas, la evaluación del peso de las exigencias económicas, la selección de directrices de intervención reglamentaria, entre otros. Dando como resultado la elaboración de las políticas de cada sector, la infraestructura requerida por el país, los permisos y concesiones de los servicios, el esquema tarifario, el uso óptimo del espectro de frecuencias, la globalización de las comunicaciones, entre los más importantes.

Con el objeto de reforzar la acción reguladora, se iniciaron varios proyectos de modernización tales como la red nacional de Radiomonitorio (RNR), donde se plantean las siguientes acciones a seguir :

1. Sustituir equipos , sistemas y antenas en las 18 estaciones existentes.
2. Suministro de 19 estaciones remotas en igual número de capitales de estado y una en alguna población ubicada en la frontera con Estados Unidos, (Nuevo Laredo, Tamps.).
3. Suministro de 11 unidades móviles de radiomonitorio y radio determinación.
4. Dotación de 15 lotes de equipo portátil para inspección.

Este proyecto, con un costo de 61 millones de nuevos pesos, presenta un avance del 34% en cuanto al suministro de bienes, sistemas y prestación de servicios.

Es importante recalcar que al disponer de una RNR moderna y eficiente, nuestro país estará en posibilidad de realizar el control técnico de las emisiones radioeléctricas, y de esta manera salvaguardar la soberanía nacional en este campo de actividades , coadyuvando a :

1. - Una mejor administración del espectro radioeléctrico.
2. - Vigilar y controlar que las estaciones usuarias de este recurso cumplan con Leyes, Normas y Reglamentos vigentes, tanto nacionales como internacionales,
3. - Fortalecer su posición ante la comunidad internacional, obteniendo los beneficios que se derivan de un acceso equitativo al empleo y explotación del espectro radioeléctrico.
4. - Propiciar un incremento en los ingresos que obtiene el gobierno federal por el concepto de pago de derechos y sanciones aplicables a los infractores.

Otro de los aspectos importantes para la regulación de las telecomunicaciones es la Gestión del Espectro Radioeléctrico. Este, es un recurso limitado, no renovable y, que en algunos casos se tiene que compartir con otros países. Como bien se sabe, su explotación se encuentra reservada al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Con el objeto de obtener una administración moderna de este recurso, se ha establecido la modernización del sistema computarizado de administración del espectro radioeléctrico, el cual comprende tanto la radiotelefonía, radiodifusión como las microondas. Este proyecto engloba la actualización de la base de datos con que se cuenta, para lo cual se están formalizando convenios con los usuarios principales. En el registro de la asignación de frecuencias para los servicios privados, los centros SCT tienen acceso a base de datos por medio de la Red de Teleinformática, para así, gracias a la delegación de facultades, autorizar frecuencias y llevar a cabo el registro en el sistema. Con ayuda de esta herramienta computacional, a corto plazo, los centros SCT realizarán procesos descentralizados con base de datos centralizada, mejorando sustancialmente los tiempos de respuesta en la asignación de frecuencias.

Es importante resaltar que la adecuada administración de dicho recurso es fundamental en la preservación de la seguridad y soberanía nacionales, principalmente en las zonas fronterizas de nuestro país.

Bajo el rubro de la modernización que se está llevando a cabo y cumpliéndose con el compromiso internacional establecido con la Unión Internacioanl de Comunicaciones (UIT) y en apego al Reglamento de Telecomunicaciones de México, se ha terminado con la elaboración del Cuadro Nacional de Atribución de Radiofrecuencias para su próxima difusión, en donde se establece la forma en como el país ha conformado por un lado los servicios de radiocomunicación y por el otro, la atribución específica de las bandas correspondientes. El objetivo de darle una difusión a nivel nacional es para que los concesionarios y permisionarios de los servicios de radiocomunicación, los peritos en telecomunicaciones, así como las universidades, escuelas superiores, etcétera, conozcan la forma como está atribuido el espectro radioeléctico, lo que permitirá a los usuarios solicitar y acceder al uso de dicho recurso natural.

En conclusión, el sistema computarizado de administración del espectro radioeléctrico, conjuntamente con la Red Nacional de Radiomonitorio, constituyen los elementos fundamentales para la optimización en el uso de este recurso no renovable.

Por otra parte en materia de Normalización de las telecomunicaciones, se elabora la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 1 de julio de 1992, la cual entró en vigor a partir del día 16 del mismo mes. Esta Ley define una nueva política en las materias que su nombre lleva.

Para dar cumplimiento al mandato establecido en la Ley, en noviembre de 1992 se constituyó la Comisión Nacional de Normalización (CNN) con el fin de coadyuvar en la política de normalización y permitir la coordinación de actividades que en esta materia correspondía realizar a las distintas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, aprobándose al mismo tiempo la organización de los Comités Consultivos Nacionales de Normalización.

Es así, como en el pasado mes de febrero se creó el Comité Consultivo Nacional de Comunicaciones y Tecnología de la Información, siendo su competencia las especificaciones técnicas, características de operación, evaluación y aseguramiento de la calidad de sistemas, equipos, procesos, productos, procedimientos y métodos de prueba y homologación, empleados en las comunicaciones y la tecnología de la información, así como sus aplicaciones a los servicios públicos y sistemas privados, cuya responsabilidad normativa sea competencia del Estado por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El Comité se encuentra compuesto a su vez, por cuatro subcomités (el de sistemas de difusión; el de telefonía; datos y servicios postales; el de servicios satelitales y el de radiocomunicación), que a través de grupos de trabajo realizan la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas de Comunicaciones y Tecnología de la Información.

Las nuevas disposiciones legales acerca de la normalización en México, la creciente demanda en nuestro país de más y mejores servicios de

comunicación; y el explosivo desarrollo tecnológico que se ha dado en los últimos años en los campos de la electrónica, la informática y las comunicaciones, plantean a la Secretaría nuevos e importantes retos en materia de normalización e las comunicacione, ubicándola en la necesidad urgente de apoyar y fortalecer sus funciones de regulación técnica.

Tareas tales como : la investigación, actualización, acopio de información, análisis y evaluación permanente de nuevas tecnologías para sevicios de comunicaciones así como de las nuevas propuestas, acuerdos y recomendaciones técnicas que se están presentando y analizando en los organismos internacionales en la materia; la formación de grupos de trabajo especializado que apoyen las tareas de los grupos de trabajo técnico, en asuntos de terminología, simbología, redacción, estructuración y presentación de Normas de Comunicaciones; la aprobación y regulación de Organismos nacionales de Normalización encargados de elaborar normas mexicanas, de Organismos de Certificación, de Unidades de verificación y de Laboratorios de Pruebas, que presten servicios relacionados con la normalización de las comunicaciones, etcétera; son algunas de las actividades que están fortaleciendo la dependencia, y que deberá seguir desarrollando para adecuar sus funciones a la nueva realidad del desarrollo de nuestro país y de su interrelación con los demás países del mundo.

Por otra parte, en el área de Fomento de la Infraestructura y de los Servicios e Telecomunicaciones, se han otorgado concesiones y permisos para establecer una infraestructura moderna de los servicios de radiocomunicación. Entre los principales, están las concesiones que se dieron a las empresas de telefonía celular que ofrecen el servicio a lo largo y ancho del país y se facilitó el establecimiento de convenios interancionales de las mismas, para tener usuarios itinerantes con los países de México, Canada y con el resto de América Latina, también se han impulsado otros sistemas como los de localización de personas y los sistemas de radiocomunicación empleando portadora común.

Se tiene el firme propósito de continuar promoviendo la competencia en el ámbito de las telecomunicaciones que se requieren para la modernización del país, tales como : Servicios de Valor Agregado, Sistemas de Comunicación Personal "PCN", Vbideotexto, Teletexto, etcétera, así como la emigración de

servicios de radiocomunicación analógicos a sistemas digitales con uso de tecnología de punta, la prestación de servicios de comunicación móvil en Banda "L", entre otros. Es así como a finales de 1992 se dieron un total de 1 111 concesiones en radio y un total de 107 permisos; en televisión se dieron un total de 543 concesiones, permisos y complementarias; un total de 7 345 entre permisos y concesiones de radioaficionados.

Otro de los factores de máxima importancia, es la actividad del sector a nivel de comunicaciones satelitales.

Es así, como a través del proyecto de los satélites Solidaridad, México entrará a la historia del ámbito que nos atañe, al ser el primer país en América en prestar servicios móviles por satélite en la banda de frecuencias "L", por medio del satélite Solidaridad I que será lanzado al espacio entre el 10 y el 20 de noviembre del presente año, teniendo prevista su entrada en operación a principios de 1994.

Para tal efecto, México está llevando a cabo el proceso de coordinación en base al Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Comunicaciones (UIT) con diversos países que en los próximos años lanzarán sus propios satélites que operarán en la misma banda, esto es con el propósito de que nuestro sistema satelital opere libre de interferencias perjudiciales que provengan de los otros sistemas en coordinación, así como hacer el mejor uso de las frecuencias asignadas, dentro de la citada banda "L".

Cabe mencionar, que nuestro país ha desarrollado diversos estudios técnicos que permiten definir las mejores condiciones operativas de nuestro sistema satelital y la cantidad de espectro necesario para satisfacer la demanda actual y futura de servicios de usuarios nacionales y extranjeros; este tipo de estudios, son para determinar la identificación de cualquier limitación técnica y operativa del satélite y de las antenas en tierra, tipos de portadores y sus parámetros técnicos, cálculos de interferencia de señal, tipo de terminales, implicaciones técnicas de compartir diferentes categorías de servicios, etcétera.

La importancia de este apoyo ha llevado a que el grupo de trabajo esté integrado por personal de la Dirección General de Fomento de las Telecomunicaciones e Informática, por el Instituto Mexicano de Comunicaciones, por la Dirección General de Fomento de las

Telecomunicaciones e Informática, por el Instituto Mexicano de Comunicaciones, por la Dirección General de Políticas y Normas de Comunicaciones y por TELECOMM, los cuales no solamente están participando en reuniones nacionales, sino también internacionales.

En particular, queremos hacer especial mención a la infraestructura que está instalando

Teléfonos de México, que con su proyecto para instalar 13 500 kilómetros de fibra óptica, así como su participación en la fibra óptica intercontinental Columbus 2, con la renovación de su planta externa y el proceso de digitalización, son una de las infraestructuras más importantes con las que contará el país en los próximos años.

Adicionalmente, es también de resaltarse la infraestructura de servicios telefónicos inalámbricos móviles, como los celulares, los servicios de trunking, etcétera, que se han venido a sumar a esta infraestructura de telecomunicaciones.

VI.1- GUÍA DE SELECCIÓN Y DISEÑO DE UNA RED.

El diseño de una red es un proceso continuo. La industria de las telecomunicaciones es muy competitiva y por lo tanto difícil de predecir. Cuando se piensa que se ha implementado un diseño óptimo de red, nuevos servicios y equipos son introducidos al mercado, al igual que bajas en precios que obliga a reiniciar el proceso de análisis para integrar soluciones más rápidas y a menores costos.

Un análisis comprensible de red es muy complejo. Topología, cargas de tráfico, costos de operación, tipos de equipo y protocolos de comunicación deben ser considerados, y en forma simultánea se deben contemplar parámetros de optimización tales como el manejo de colas, bloqueo de líneas, confiabilidad y tiempos de respuesta. Lo anterior se complica aún más al integrar el tipo de tráfico que debe manejar la red: voz, datos, imagen, video, o una mezcla de todo.

Una base de datos con información de la red debe obtenerse para lograr un uso óptimo de la misma, tomando en cuenta datos como velocidad de puertos de cada usuario, velocidad de puertos de los computadores centrales, tamaños de mensajes de entrada y salida, tiempos requeridos para el proceso en los computadores, tiempos de enlace máximos y frecuencia de uso de las varias aplicaciones en horarios pico para cada localidad.

Toda esta información puede ser muy voluminosa y en algunos casos desconocida, y difícilmente una organización se puede dar el lujo de esperar de tres a seis meses para la implementación de un proceso de colección de datos tan detallada. Este trabajo de análisis puede ser fuertemente simplificado en base a la guía de selección presentada, que contempla las fases de exploración, modelaje e integración.

El objetivo de esta fase de exploración es definir los requerimientos de velocidad de líneas para enfocar el esfuerzo de diseño a tipos de equipo específicos. Durante esta fase, se deben utilizar dibujos gráficos de las diversas configuraciones y relación entre ellas más que en fórmulas y sofisticados cálculos. Se deben considerar los siguientes elementos de análisis:

· *Protocolos.*

La red puede utilizar una variedad de equipo incluyendo módem, terminales, microcomputadores, concentradores, FEPs (Front End Processors) y computadoras centrales. Múltiples protocolos de comunicación posiblemente tendrán que ser usados.

Obtener la información relativa a protocolos puede no ser suficiente por lo que deberá ser verificada para asegurar el flujo eficiente de datos a través de la red. Realizar pruebas piloto en laboratorio puede ser la única forma de verificar la exactitud de la información y el comportamiento de la red con cargas reales de transmisión. La información obtenida de estas pruebas deberá incluir razones de error, retransmisiones, tiempo promedio entre fallas y tiempos de respuesta.

Debido a la utilización de diversos equipos que soportan diferentes protocolos, se debe considerar varias opciones para la integración de ellos:

- Convertidores de protocolos (uso de cajas negras).
- Transportadores de protocolos. (X.25 protocol transport devices PADs).
- Aislar protocolos para que ciertas aplicaciones no puedan compartir ciertas líneas (LAN Bridges).
- Uso de capas de tráfico con líneas separadas o la compartición de anchos de banda.

Esta tecnología depende de la posibilidad de compartir un ancho de banda. El grado de utilización de un ancho de banda determina si el tráfico puede ser integrado en forma dinámica para menores anchos de banda o agregada en forma dedicada a un ancho de banda mayor.

La baja utilización de un ancho de banda en tráfico interactivo y repentino es viable para la utilización de tecnologías de asignación dinámica de ancho de banda tales como; "polled multidrop", "statistical multiplexing" y "packet switching".

La alta utilización del ancho de banda con tráfico fuerte de impresión, procesos batch y transferencias de archivo son mejor manejados por tecnologías como FDM y TDM que dedican enlaces dedicados a cada usuario.

La realización de un esquema topológico por localidad que incluye velocidades de línea por terminal, número de terminales y ancho de banda requerida (obtenida totalizando la suma de velocidades de línea multiplicado por número de terminales), así como la estimación de horas pico de carga en bits por segundo son de gran ayuda para la determinación del porcentaje de uso de los anchos de banda. Si a lo anterior se especifica los anchos de banda por localización geográfica, se puede evaluar el uso potencial para la concentración regional del tráfico y el dimensionamiento de los enlaces principales (backbones). Por último la fuente y destino del tráfico debe ser identificada incluyendo la localización de los equipos centrales de cómputo.

El tráfico de datos se debe clasificar por tipo:

- Interactivo
- Batch
- Tamaño de mensajes
- Transferencia de archivos
- Impresión
- Terminales CRT.

También el ciclo operativo durante las horas pico debe ser determinado. Normalmente el proceso pesado de procesos batch e impresión son diferidos para su operación fuera de horas pico para eliminar los cuellos de botella.

Algunos usos de información a considerar son:

Correo Electrónico
Compra o Venta de Productos
Terminales de Punto de Venta (Pos)
Autorizaciones de Crédito
Recepción de Imágenes
Recepción de Datos Financieros con Análisis
Compra o Venta de Instrumentos Financieros
Compra o Venta de Programas de Computo
Envío de Faxes a Unidades de Telefax
Intercambio de Archivos o Programas de Computo
Trabajo en Grupo de Múltiples Usuarios
Recepción de Periódico o Revistas Electrónicas
Reservaciones de Hoteles, Restaurantes y Líneas Aéreas
Compra de Boletos Para Eventos Sociales
Control de Inventarios

Información estadística.

Reportes detallados de llamadas, utilización, errores de línea y tiempos de disponibilidad son importantes. Si no existe historia en la empresa, se pueden extrapolar valores de uso conocido en otras localidades.

En caso de no existir información, se debe desarrollar un modelo simple que represente las horas pico e intensidades en términos de llegadas y duración de llamadas para cada localidad.

Debido a que FEPs (Front End Processors) y multiplexores estáticos pueden ser elementos de cuello de botella, reportes sobre la utilización de almacenamientos temporales (buffers), sus capacidades y límites excedidos pueden ser materia de fallas en la transmisión.

Carga de tráfico de datos.

Estimados de carga de tráfico se pueden obtener de varias maneras:

1. Dividiendo el tráfico mensual por el número de días hábiles en un mes multiplicado por un factor de pico que normalmente oscila entre un 13 y 20%. Si el tráfico es calculado en caracteres, el resultado es multiplicado por el número de bits por carácter y dividido entre 3,600 segundos por hora para obtener el número de bits por segundo durante la hora pico.
2. El uso de bitácoras históricas de información que son almacenadas por una gran parte de los sistemas en operación.
3. Multiplicando el número de mensajes enviados en una hora pico por el tamaño del mensaje en bits, y dividiéndolo entre 3,600 segundos.

por el número de terminales en una localidad, y aplicando un porcentaje de uso real durante la hora pico, para posteriormente dividirla por las siguientes razones de concentración:

- De 8 a 16 por tráfico asíncrono interactivo
- De 2 por tráfico bisíncrono
- De 1 para tráfico batch o de impresión.

Planes de crecimiento en una localidad existente o por la integración de nuevas localidades se deben tomar en cuenta para este cálculo.

Se debe tener cuidado en considerar solamente el tráfico que realmente es transmitido por las líneas de comunicación; algunas terminales requieren que el computador remoto realice un echo de los caracteres capturados, algunas aplicaciones comprimen caracteres en blanco, utilizan códigos de formatos, etc.

El bajo uso del ancho de banda sugiere utilizar "bridging" local o configuraciones de "multidrop" para utilizar la capacidad disponible de una línea, pero estas configuraciones normalmente requieren que todas las terminales operen con un protocolo de poleo común.

Se debe establecer criterios satisfactorios para cumplir con los objetivos requeridos de tiempos de respuesta. Para esto se deben utilizar simples modelos computarizados de manejo de colas y determinar el costo e implicaciones para la utilización de mayores velocidades en líneas y equipos. Debe obtenerse una aproximación del máximo número de terminales o usuarios que se pueden soportar en una velocidad dada antes que el tiempo de respuesta se deteriore exponencialmente.

Si el ancho de banda de una línea es utilizada en un 70% o más, muy poca oportunidad existe para utilizar el porcentaje desocupado. En este caso se debe analizar la posibilidad de concentrar varias líneas de este tipo en un nodo para la utilización de un canal de mayor velocidad utilizando FDM, TDM o STDm.

Las capacidades de los diversos medios de comunicación se observan en los siguientes cuadros.

Evaluación económica.

Multiplexores pueden ser utilizados para insertar porciones de tráfico a través de nodos intermedios, y la red pública conmutada puede ser utilizada como respaldo a líneas privadas. Es evidente que existen importantes beneficios económicos en configuraciones "mutidrop" donde se utiliza una línea para varias terminales. De la misma forma las funciones de concentración que provee el TDM, multiplexores estáticos, PADs y "packet switches" que combinan muchos canales de una velocidad dada a una o más líneas agregadas representan un beneficio tangible a la empresa.

Cuando se analiza la confiabilidad y calidad de los diversos medios de comunicación, se debe considerar que la empresa que proporciona el servicio tiene a su disponibilidad información sobre niveles de ruido, señal, pérdidas, movimientos de fase, retrasos, razones de error, tiempos de descompostura y de corrección.

Las líneas digitales normalmente proveen una mayor calidad y servicio y por lo tanto son más confiables que líneas analógicas. Donde no existe la disponibilidad de líneas digitales, existe la posibilidad de pedir líneas analógicas con acondicionamientos especiales para una mayor calidad, normalmente con una pequeña implicación en costo.

Fase de modelación.

Para llegar a esta fase, el trabajo realizado durante la exploración debió otorgarnos los siguientes resultados:

- La selección de una o dos alternativas que especifiquen la configuración de red así como los rangos de velocidad de línea.
- La resolución de problemas de compatibilidad -especialmente con respecto a protocolos y características especiales- entre aplicaciones y tipos específicos de equipo que se seleccionaron en las configuraciones propuestas.
- Tipos específicos de equipo.
- La realización de verificaciones a través de referencias, demostraciones y pruebas piloto con los proveedores.
- La determinación del costo de la configuración propuesta de red.

Para esta fase de modulación, se deberá utilizar una herramienta computarizada que permita la evaluación de la red existente o propuesta. Para un segmento punto a punto, con o sin múltiples terminales, se evalúa el costo de opciones incrementales o cambios localizados de la red y adicionalmente se evalúan alternativas de servicio entre puntos utilizando la red actual como base de comparación.

Para los TDMs, existen limitaciones de los agregados de ancho de banda que se deberán revisar. Para multiplexores estáticos, PADs y "packet switches" se deberá verificar las relaciones de concentración para el tipo de tráfico y protocolos propuestos. Adicionalmente se deberá optimizar el número y localización de concentradores en base al comparativo entre costo de líneas y costo de equipo.

evaluación de la información proporcionada durante la fase de exploración concernientes a tiempos de respuesta y máximo número de terminales por línea. No se requiere el detalle de manejo de colas y tiempos de respuesta por localidad que es frecuentemente manejada con herramientas de diseño sofisticadas, el principio de esta metodología es evaluar los puntos de concentración aplicando diversas razones y la cantidad de terminales o nodos por línea.

Fase de integración.

Durante esta fase se obtienen reportes con la relación de puertos, líneas, costos y equipo por ubicación, además de totales que permitan su verificación. Se debe obtener un diagrama de especificación por ciudad y estado incluyendo los nodos y enlaces con su identificación.

Para el manejo de precios y costos se debe conocer el detalle del manejo de tarifas actualizadas de los proveedores de servicios y equipo, puesto que un pequeño error de una tarifa puede ser causa de un gran error en el diseño. Se deben identificar los escenarios en donde no hay disponibilidad de ciertos servicios, y definir la compañía preferida para la adquisición de un servicio o equipo.

También se deberá obtener un reporte de utilización de líneas y tráfico en bits por segundo, analizar los tiempos de proceso requeridos por los diversos equipos integrados en la red y determinar la cantidad de puertos necesarios en el equipo central para evitar los bloqueos de línea.

VI.2- PARÁMETROS DEL CASO PRÁCTICO.

Generales de la empresa.

La empresa **COMERCIALIZADORA ANAHUAC S.A.** de C.V. se dedica a la compra y venta de mercancía que abarca los siguientes agrupaciones de productos:

- Abarrotes
- Mercancías generales
- Ropa.

Guadalajara y Tepic. Adicionalmente tiene oficinas de representación en Estados Unidos en las ciudades de Nueva York y San Francisco.

Las tiendas se clasifican en medianas y grandes, con una distribución departamental, y cuentan con terminales de punto de venta para la atención a clientes que oscilan entre 80 y 120 por tienda.

El horario de apertura es de las 10:00 a las 20:00 horas continuas con horario pico de las 18:00 a las 20:00 horas, 6 días a la semana.

Organización:

Existe un proceso centralizado en la toma de decisiones, especialmente para los procesos de compra, distribución de mercancía, políticas de precios, descuentos, etc. Las tiendas tienen autonomía operacional y deben cubrir los requerimientos dictados por las oficinas centrales para sus cuotas de venta y márgenes de utilidad. Cada tienda maneja una cartera de clientes de crédito, pero ésta debe estar accesible por todas las tiendas y oficinas centrales para el servicio generalizado de atención al cliente.

Requerimientos de Información.

Existe el requerimiento de llevar un control de inventarios en línea para la consulta de los departamentos de compras y dirección general en cualquier momento de la operación diaria.

Adicionalmente se requiere centralizar toda la información de ventas en las oficinas corporativas para consolidar los procesos contables (contabilidad y cuentas por cobrar y pagar).

Por último se requiere tener la comunicación directa a los diversos bancos para la autorización de crédito.

Fase de exploración.

Existen una diversidad de equipo de cómputo y sistemas operativos que integran todo el proceso informático de la empresa:

- El equipo de proceso central está integrado con mainframes IBM y Unisys ambos con sistemas operativos y protocolos de comunicación propietarios.
- Las tiendas cuentan con ISP (In Store Processors) para la ejecución de aplicaciones administrativas y de compras basados en equipos Unisys bajo el sistema operativo UNIX. Adicionalmente cuentan con equipo de punto de venta IBM enlazados a un concentrador de terminales para la colección de la información de venta y comunicaciones interactivas para autorizaciones de crédito de tarjetas propietarias y tarjetas bancarias.
- Las oficinas en los Estados Unidos representan a la empresa para la compra e importación de mercancía, por lo que requieren de acceso a pedidos, existencias y ventas para la ejecución de sus funciones.

Después de un análisis de los directivos de la empresa, se decidió que el costo de integrar un departamento técnico y de mantenimiento propietario para la instalación de medios de comunicación propietarios (tales como micro ondas) no se justificaba debido a que el ofrecimiento de la Secretaría de Comunicaciones y Teléfonos de México para la renta de estos servicios (Micro-ondas, líneas privadas, satélite y recientemente RDI -Red Digital Integrada-) resultaba económicamente viable y permitía a la empresa dedicar sus recursos internos a sus objetivos primordiales de venta y distribución de mercancía.

Tipos de tráfico.

El análisis del tipo de tráfico de datos se analizó en base a las aplicaciones que son prioritarias para la operación de la empresa y se definió que, por un lado ninguna aplicación actual integra imágenes, y por otro, no se justifica ni se tiene la cultura requerida para aplicaciones tipo video conferencias por lo que se elimina el requerimiento de transmisión de imágenes y video, dejando el requerimiento primordial en la transferencia de datos y voz, este último con el objetivo de bajar costos del mismo. El tipo de tráfico requerido es el siguiente:

	centrales.
Batch	SI, procesos de actualización masiva de fin de día .
Tamaños de mensaje	Variables.
Transferencia de archivos.	SI, de tiendas a oficinas centrales y viceversa en horarios fuera de horas pico.
Impresión remota.	NO.
Terminales	SI tipo TTY
Enlaces entre redes de PC.	SI, de todas las tiendas a oficinas centrales.

Protocolos.

Por la configuración y tipos de equipos, no existe una estandarización de protocolos, y se utilizan una mezcla de diversas terminales; tty, redes de Pcs y terminales de punto de venta. Se definieron las siguientes soluciones:

Convertidores de protocolo	SI
Transportadores	NO
Aislamiento de protocolos	NO
Compartición de anchos de banda	SI

Tecnología para el switcheo.

Se definieron áreas de requerimiento por cada tienda, considerando el siguiente esquema.

- Velocidades de líneas.
- Número de terminales
- Concentradores.
- Anchos de banda disponibles

Debido a los tipos de terminales, funciones, requerimientos de tiempos de respuesta se clasificaron tres redes por tienda como sigue:

1. Red para puntos de venta, hasta 120 terminales en una red local integradas a un concentrador que a su vez se enlaza a las oficinas centrales.

información.

3. Red de terminales TTY para uso administrativo general (contabilidad, nómina, accesos a historial de crédito, sistemas de apartado de bodega, etc.)

Lo anterior obligó a combinar algunos convertidores de protocolos para integrar varias terminales en una sola línea, y compartir anchos de banda para la integración de las diversas redes.

Algunos de los cálculos de volúmenes de información se realizaron en base a los siguientes procedimientos:

En una tienda, tenemos 2,000 transacciones de venta al día, si cada transacción contiene cuatro artículos en promedio, en donde cada artículo se mantiene la información del:

• código	15 bytes	
• precio de venta	10 bytes	
• cantidad	5 bytes	
• costo	10 bytes	
• campos	10 bytes	
Suma		50 bytes x 5 artículo=250 bytes

Además se requiere información de:

• número de tienda	7 bytes	
• número de terminal	3 bytes	
• fecha	10 bytes	
• hora	10 bytes	
• forma de pago	10 bytes	
Suma		40 bytes

En total la suma de los artículos vendidos nos resultan 290 bytes por transacción en promedio, por 2,000 transacciones obtenemos:

580,000 bytes

Agregando transacciones de recepciones de mercancía, devoluciones y transferencias, se calcula:

1 Mbyte x 15 tiendas = 15 Mbytes para la transmisión batch de la red de punto de venta.

Adicionalmente se determinó un ahorro en la integración de voz a los enlaces digitales, utilizando un ancho de banda de 16 Kbps con tecnología de compresión y obteniendo una calidad aceptable de sonido.

Se buscó la estandarización de los canales de datos a una velocidad de 19.2 Kbps por los requerimientos de tiempos de respuesta y número de terminales. Aunque en algunos casos esta velocidad resulta un poco excedida, permite el crecimiento esperado a corto plazo. Adicionalmente se vio que esta velocidad se puede lograr adecuadamente en enlaces analógicos.

Evaluación económica.

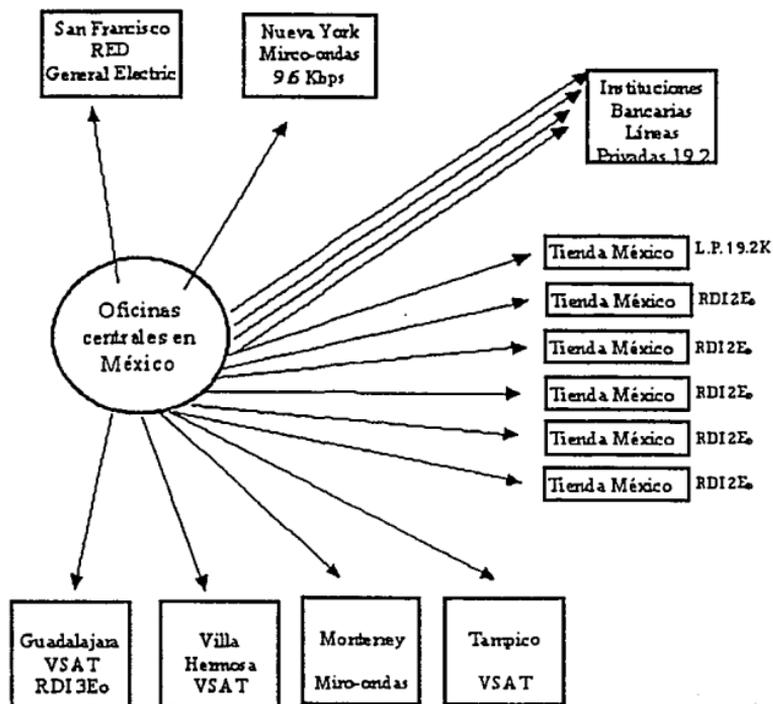
Esta se realizó considerando las siguientes variables.

- Uso de multiplexores para la compartición de anchos de banda
- Uso de tecnologías de multidrop.
- Funciones de concentración a través de PADs.

Variables de transmisión.

En base a la información proporcionada por las empresas que proporcionan los servicios de enlace se determinó:

- Niveles de ruido.
- Pérdida de señal
- Movimientos de fase
- Tiempos de descompostura y corrección



CAPÍTULO VII BIBLIOGRAFÍA

"Curso de Sistema Telefónico"
Gerencia de Capacitación y Desarrollo de Recursos
Humanos de Teléfonos de México, S.A. de C.V.
Mayo de 1989

"El Poder Crecer con Poder"
Hewlett Packard
Julio de 1993

"Las Telecomunicaciones como Factor de Desarrollo y
Modernización Económica". Seminario Internacional
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Colegio Nacional de Economistas, A.C.
1993

Advanced Data Communication North American Edition
Telecommunications, Horizon House
Julio de 1991

Electrónica en Sistemas de Comunicación
Sol Lapatine
Limusa
1986

"Business Computer System Buyer's Guide"
Hewlett Packard
1992

Understanding Telecommunications and Lightwave
System
John G. Nellist
IEEE Press
1992

Data Transmission Analysis, Design, Aplications
Dogan Tugal, Osman Tugal
Mc Graw-Hill
1982

Data Communications and Distributed Networks
Uyless D. Black
Prentice Hall
1993

Systems Analysis for Data Transmission
James Martín
Prentice Hall
1972

Your Electronic Future Special Report
Newsweek
Junio de 1994

Televisión Doméstica Vía Satélite, Manual de Instalación
y de Localización de Averías
Frank Baylin, Brent Gale
1985

Satellite Communications
Stan Prentiss
Tab Books
1983

The Antenna Book
Gerald L. Hall
The American Radio Relay League
1984

Diccionario de Computación
Alan Freedman
McGraw Hill
1993

Global Paradox
John Nail Sbutt
William Morrow and Company
1994