

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE INFORMÁTICA



TESINA:

VIDEOCONFERENCIA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INFORMÁTICA**

PRESENTA

RAFAEL TREJO OLVERA

SANTIAGO DE QUERÉTARO, MAYO DE 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
BIBLIOTECA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

No. Adq. F06794
Clasif. TS 384.354
Cutter T-787v



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática



CARTA DE ACEPTACIÓN

Por este medio, se otorga constancia de aceptación de tesina para obtener el título de Licenciado en Informática, que presenta el pasante **RAFAEL TREJO OLVERA**, con el tema denominado Videoconferencia.

Este trabajo fué desarrollado como una investigación derivada del curso de titulación "**SISTEMA OPERATIVO UNIX II - PROGRAMACION SHELL**", dando cumplimiento a uno de los requisitos contemplados en el artículo 34 del reglamento de titulación vigente, en lo referente a la opción de titulación por realización y aprobación de cursos de actualización.

Se extiende la presente para los fines legales a que haya lugar y para su inclusión en todos los ejemplares impresos de la tesina, a los veinte días del mes de abril de mil novecientos noventa y nueve.

ATENTAMENTE

ING. JUAN GABRIEL FRANCO DELGADO
PROFR. CURSO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTOS.

EN ESTA SENCILLA PERO A LA VEZ CONMEMORABLE HOJA, QUIERO AGRADECER INFINITAMENTE POR EL REGALO MARAVILLOSO DE LA EDUCACIÓN:

A MIS PADRES, POR SU INCANSABLE APOYO EN TODOS LOS ASPECTOS DE MI FORMACIÓN.

A TODOS MIS PROFESORES, PORQUE GRACIAS A ELLOS, YO ADQUIRI LOS CONOCIMIENTOS QUE AHORA ME SOSTIENEN PARA ENFRENTAR LA VIDA COMO TODO UN PROFESIONISTA.

A TODAS MIS AMIGOS, ASESORES Y FORMADORES, QUE CON SUS CONSEJOS Y CONSTANTE AYUDA HAN HECHO DE MI UN HOMBRE DE BIEN Y PROVECHO PARA LA SOCIEDAD.

Y SOBRE TODO, A DIOS, EL SER SUPREMO QUE ME DIO LA VIDA, LA INTELIGENCIA Y LA VOLUNTAD, EL MISMO ME AYUDA PARA QUE ÉSTAS POTENCIAS LAS UTILICE PARA LA EDIFICACIÓN DE MI PROPIO BIENESTAR.

¡GRACIAS!

CONTENIDO

CONTENIDO	1
INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO PRIMERO. INTRODUCCIÓN A LA VIDEOCONFERENCIA	6
1.1 Definición de videoconferencia.	6
1.2 Historia de la videoconferencia.	7
1.3 Tipos de Teleconferencias.	10
1.4 Conexiones entre equipos de videoconferencias.	11
1.5 Elementos que Integran un Sistema de Videoconferencia	11
1.5.1 <i>La red de comunicaciones.</i>	12
1.5.2 <i>La Sala de Videoconferencia.</i>	13
1.5.3 <i>Codec</i>	13
1.5.4 <i>Elementos internos de videoconferencia.</i>	13
1.6 Funcionamiento del sistema de Videoconferencia.	14
1.6.1 <i>Funciones Básicas que Realiza el Equipo de Videoconferencia</i>	15
1.6.2 <i>Accesorios Periféricos del Equipo de Videoconferencia</i>	16
1.6.3 <i>Herramientas y Equipos Auxiliares del Sistema Videoconferencia</i>	17
1.7 Sistemas y capacidades.	18
1.8 Actividades y Lugares	20
CAPÍTULO SEGUNDO. EL CODEC Y LOS ESTÁNDARES E INTEROPERABILIDAD DE LA VIDEOCONFERENCIA.	24
2.1 Los trabajos del Comité Consultivo Internacional para la Telefonía y la Telegrafía (CCITT), actualmente, la ITU-T.	24
2.2 Elementos del video codec según el estándar H.261.	27
2.2.1 <i>El Codificador Fuente.</i>	28
2.2.2 <i>La Estructura de la Imagen.</i>	29
2.2.3 <i>El Multiplexor de Video.</i>	30
2.2.4 <i>Buffer de Transmisión.</i>	35

2.2.5 Codificador de Transmisión	35
2.3 Estándares Relacionados con H.261	36
2.3.1 Estándar H.221: Estructura de la trama de comunicaciones para un canal de 64 a 1920 Kbps en teleservicios audiovisuales.	36
2.3.2 Estándar H.242: Sistema para el establecimiento de la comunicación entre dos terminales audiovisuales usando canales digitales de mas de 2 Mbps.	37
2.3.3 Estándar H.230. Control síncrono de trama e indicadores de señales para sistemas audiovisuales.	38
2.3.4 Codificación de Audio.	38
2.3.5 Privacía.	38
2.3.6 El Estándar MPEG (Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento).	39
2.3.7 El estándar JPEG (Grupo Unido de Expertos en Fotografía).	40
2.3.8 El estándar JBIG (Grupo Unido para imágenes bi-nivel).	41
2.4 El estándar H.320.	42
CAPÍTULO TERCERO. ALGUNOS METODOS DE COMPRESIÓN DE VIDEO.....	43
3.1 Codificación Intracuosdros.....	44
3.1.1 Codificación por Predicción.....	44
3.1.2 Codificación de la transformada.....	45
3.1.3 Codificación de la subbanda.....	45
3.2 Codificación Intercuosdros.....	47
3.2.1 Método de Estimación del Desplazamiento del Movimiento.....	48
3.3 El Modelo Px64 de Compresión.....	49
CAPÍTULO CUARTO. LA SALA DE VIDEOCONFERENCIA.....	53
4.1 La iluminación.....	54
4.2 Acústica.....	57
4.2.1 Micrófonos.....	57
4.3 Ruido ambiental.....	59
4.4 Las bocinas.....	60
4.5 Reverberación.....	60
4.6 Cancelación de eco.....	61
4.7 Amueblado.....	62
4.8 Aire acondicionado.....	63

4.9 Acondicionamiento acústico de salas.....	64
CAPÍTULO QUINTO. LA RED DE COMUNICACIONES Y ALGUNOS SUPLEMENTOS.....	68
5.1 Medios de transmisión.....	68
5.1.1 Medios de transmisión guiados.....	68
5.1.2 Medios de transmisión inalámbricos.....	71
5.2 La unidad multipunto.....	74
5.3 Enlace de equipos utilizando fibra óptica.....	75
5.4 Enlace de equipos utilizando microondas.....	75
5.5 Algunos softwares de videoconferencia.....	77
CONCLUSIONES.....	79
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	81
ACRÓNIMOS.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85
REVISTAS.....	85
SITIOS WEB EN INTERNET.....	86

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe un tema que está muy de boga en el ámbito educativo y empresarial principalmente, uno que, utilizando los avances tecnológicos nos permite establecer un encuentro a distancia con nuestros colegas o con nuestros socios o clientes, se trata de la videoconferencia.

La videoconferencia no es otra cosa, que el establecer una comunicación cara a cara y de viva voz, con otra persona que se encuentra en un lugar remoto, logrando una retroalimentación instantánea. La videoconferencia es una conferencia que se logra con equipo y medios electrónicos que hace posible la conversación con personas que quizá se encuentren al otro lado del mundo, sin detrimento de la calidad de la conversación como si estuvieran reunidos en una sala de juntas o en una conferencia normal.

Esta tesina pretende ser un documento elemental sobre la manera en que opera un sistema de videoconferencia, los elementos que lo integran, los lugares en donde actualmente se utiliza, los requerimientos mínimos necesarios para establecer videoconferencia y los estándares que rigen a la videoconferencia (controlados por el CCITT, actualmente es la ITU-T).

En un sistema de videoconferencia juega un papel fundamental la compresión de video para poderla transmitir a velocidades aceptables de tal manera que proporcione calidad en la imagen y costos razonables simultáneamente en el receptor. Debido a su importancia, se dedica un capítulo completo al respecto para explicar algunos métodos de compresión de video.

Igual de importante a la compresión de video, en un sistema de videoconferencia, son los elementos principales que integran a éste sistema, a saber: El códec, la sala de videoconferencia y la red de comunicaciones. En éstos cuatro tópicos, se puede generalizar

todo el sistema de videoconferencia y debido a lo amplio e importante que resultan, se dedica en ésta tesis un capítulo para explicar a cada uno de ellos.

Definitivamente, la tecnología ha rebasado los límites de la imaginación, y es la videoconferencia una prueba contundente de ello, pues es ésta la maravillosa oportunidad de tener “un encuentro, en tiempo real, a distancia”.

CAPÍTULO PRIMERO

INTRODUCCIÓN A LA VIDEOCONFERENCIA

Un sistema de videoconferencia puede proveer de todas las opciones de presentación y de intercambio de información que son posibles en una reunión cara a cara. Las reuniones periódicas de directivos son un buen candidato de realizarse mediante videoconferencia.

Un sistema de videoconferencia es una herramienta, como un teléfono o un fax. Pero además representa una arma estratégica en un mercado de información de alta competitividad. Claro está, compartir información de manera efectiva y económica es un requisito para sobrevivir en todas las áreas de la industria, negocios, gobierno, educación y entretenimiento.

La videoconferencia permite a un grupo de personas ubicadas en lugares distantes llevar a cabo reuniones como si estuvieran todas en una misma sala. Los participantes se pueden escuchar unos a otros y pueden verse en video en movimiento.

1.1 Definición de videoconferencia.

Erróneamente los términos teleconferencia y videoconferencia se emplean como sinónimos. Etimológicamente la palabra "teleconferencia" está formada por el prefijo "tele" que significa distancia y "conferencia" que se refiere a un encuentro.

Esto es "un encuentro a distancia". Para hacerlo posible se requiere de un medio electrónico (como un radio, televisor o teléfono) y un canal de transmisión (cable coaxial, microondas, satélites o fibra óptica) por donde viaja la señal. La teleconferencia se caracteriza por permitir la interacción entre los participantes.

La videoconferencia es un sistema de comunicación diseñado para llevar a cabo encuentros a distancia, el cual, nos permite la interacción visual, auditiva y verbal con personas de cualquier parte del mundo (siempre y cuando los sitios a distancia tengan equipos compatibles y un enlace de transmisión entre ellos).

Con la videoconferencia podemos compartir información, intercambiar puntos de vista, mostrar y ver todo tipo de documentos, dibujos, gráficas, acetatos, fotografías, imágenes de computadora y videos, en el mismo momento, sin tener que trasladarse al lugar donde se encuentra la otra persona.

La videoconferencia es una modalidad de la Teleconferencia. A menudo muchas personas confunden ambos términos, siendo que la videoconferencia es una nueva forma de asistir a una teleconferencia.

En Europa la palabra teleconferencia se refiere específicamente a las conferencias o llamadas telefónicas, y la palabra "videoconferencia" se usa para describir la comunicación en dos sentidos de audio y video. Esta comunicación en dos sentidos de señales de audio y de video es lo que nosotros llamamos "videoconferencia".

1.2 Historia de la videoconferencia.

A raíz de la comercialización de la televisión en 1940, la comunicación a través del video a encontrado grandes cauces de demanda por el público. De ésta manera, la gente está ya acostumbrada a enterarse instantáneamente de los hechos que ocurren en todo el mundo con simplemente prender el televisor de su casa.

En la misma línea de la comunicación visual, en las series de televisión como "Viaje a las Estrellas" y "Los Supersonicos" de los 60's y 70's usaban el videoteléfono rutinariamente sugiriendo que podríamos esperar uno para nuestro uso cualquier día.

AT&T presentó en 1964 en la feria del comercio mundial de Nueva York un prototipo de videoteléfono el cual requería de líneas de comunicación bastante costosas para transmitir video en movimiento, con costos de cerca de mil dólares por minuto. Para poder ser realidad una transmisión de videoteléfono en ese entonces, resultaba contraproducente, sin embargo la tecnología no quitaría el dedo del renglón en ese asunto.

En la década de los 70's se realizaron progresos substanciales en muchas áreas claves, los diferentes proveedores de redes telefónicas empezaron una transición hacia métodos de transmisión digitales. La industria de las computadoras también avanzó enormemente en el poder y velocidad de procesamiento de datos, se descubrieron y mejoraron significativamente los métodos de muestreo y conversión de señales analógicas (como las de audio y video) en bits digitales. La señal estándar de video se digitalizó empleando el método común PCM (Modulación por codificación de pulsos).

La necesidad de una compresión confiable de datos digitales fue crítica. Ciertos métodos de compresión de datos fueron descubiertos, los cuales eliminaron la redundancia de información en la señal, otorgando así una reducción del 50 % de datos, es decir, una razón de compresión de 2:1, esto es, 45 Mbps.

Las redes telefónicas en su transición a digitales, han utilizado diferentes relaciones de transferencia, la primera fue 56 Kbps necesaria para una llamada telefónica, en seguida grupos de canales de 56 Kbps fueron reunidos para formar un canal de información más grande el cual corría a 1.5 Mbps (comúnmente llamado canal T1). Varios grupos de canales T1 fueron reunidos para conformar un canal que corría a 45 Mbps (ó un "T3"). Así usando video comprimido a 45 Mbps fue finalmente posible, pero todavía extremadamente caro, transmitir video en movimiento a través de la red telefónica pública.

La mayoría de las películas cinematográficas muestran una secuencia de 24 cuadros por segundo para presentar video en movimiento. La percepción del movimiento continuo puede ser obtenida entre 15 y 20 cuadros por segundo , por tanto una reducción de 30 cuadros a 15

cuadros por segundo por sí misma logra un porcentaje de compresión del 50 % adicional a la compresión que ya teníamos, es decir, una relación de 4:1. Los codecs de principios de los 80's utilizaron una tecnología conocida como codificación de la Transformada Discreta del Coseno (abreviado DCT por su nombre en inglés). Usando esta tecnología las imágenes de video pueden ser analizadas para encontrar redundancia espacial y temporal.

La *redundancia espacial* es aquella que se encuentra dentro de un cuadro sencillo de video: áreas de la imagen que se parecen bastante que son representadas con una misma secuencia. La *redundancia temporal* es aquella que se encuentra de un cuadro de la imagen a otro: áreas de la imagen que no cambian en cuadros sucesivos. Combinando todos los métodos mencionados anteriormente, se logró obtener una razón de compresión de 60:1.

Finalmente se introdujo al mercado el primer codec, por la compañía Compression Labs Inc. (CLI) y fue conocido como el VTS 1.5, el VTS significaba Video Teleconference System, y el 1.5 hacia referencia a 1.5 Mbps. Meses después CLI mejoró el VTS 1.5 para obtener una razón de compresión de 117:1 (768 Kbps), y renombró el producto a VTS 1.5E. Posteriormente la corporación británica GEC y la corporación japonesa NEC entraron al mercado lanzando codecs que operaban con un T1.

En 1985 CLI introdujo el sistema de video denominado Rembrandt los cuales utilizaron ya una razón de compresión de 235:1 (384 Kbps). Picture Tel (originalmente PicTel Communications), no se quedó atrás, e introdujo un nuevo codec que utilizaba una relación de compresión de 1600:1 (56 Kbps). PictureTel fue el pionero en la utilización de un nuevo método de codificación denominado Cuantificación jerárquica de vectores (abreviado HVQ por su nombre en inglés). CLI lanzó poco después el codec denominado Rembrandt 56 el cual también operó a 56 Kbps utilizando una nueva técnica denominada compensación del movimiento. Al mismo tiempo los proveedores de redes de comunicaciones empleaban nuevas tecnologías que abarataban el costo del acceso a las redes de comunicaciones. En 1990 los codecs existentes en el mercado eran vendidos en aproximadamente \$30,000 dólares, reduciendo su costo en más del 80 %, además de la reducción en el precio se produjo una reducción en el tamaño. El VTS 1.5E medía cerca de 5 pies de alto y 2 y medio pies cuadrados

y pesaba algunos cientos de libras. El Rembrandt 56 media cerca de 19 pulgadas cuadradas por 25 pulgadas de fondo y pesó cerca de 75 libras.

El utilizar razones de compresión tan grandes tiene como desventaja la degradación en la calidad y en la definición de la imagen. Una imagen de buena calidad puede obtenerse utilizando razones de compresión de 235:1 (384 Kbps) ó mayores.

Los codecs para videoconferencia pueden ser encontrados hoy en un costo que oscila entre los \$25,000 y los \$60,000 dólares. La razón de compresión mayor empleada es de 1600:1 (56 Kbps), ya que no tiene caso emplear rangos de compresión aún mayores, puesto que utilizando 56 Kbps, el costo del uso de la red telefónica es aproximado el de una llamada telefónica. El emplear un canal T-1 completo cuesta aproximadamente \$50 dólares por hora. Esto ha permitido que los fabricantes de codecs se empleen en mejorar la calidad de la imagen obtenida utilizando 384 Kbps ó mayores velocidades de transferencia de datos. Un sistema completo para videoconferencia tiene un costo que oscila entre los \$40,000 y \$100,000 dólares.

1.3 Tipos de Teleconferencias.

AUDIOCONFERENCIA. La comunicación es únicamente vía audio. Es la forma más sencilla y barata que existe para tener una reunión a distancia, ya que sólo utiliza líneas telefónicas para transmitir la voz entre los diferentes lugares que están conectados.

AUDIOGRÁFICOS. Usa el mismo sistema de la audiconferencia para establecer la comunicación, pero además incorpora la transmisión de imágenes fijas a través de la computadora.

CONFERENCIA MEDIADA POR COMPUTADORA. Consiste en computadoras que se enlazan para compartir la misma información entre ellas (lo que conocemos por red) y de esa manera los participantes intercambian información. Utilizando herramientas como correo electrónico, pláticas (talks), entre otros.

BROADCAST. La reunión se efectúa empleando audio y video por medio de un canal de televisión y antenas receptoras. Los asistentes se apoyan en fax y teléfono para enviar información al expositor.

VIDEOCONFERENCIA. La comunicación se realiza a través de equipos especiales que transmiten audio, video y datos de computadora, permitiendo a los usuarios la interacción simultánea entre varios sitios.

1.4 Conexiones entre equipos de videoconferencias.

PUNTO A PUNTO. La conexión es directa y sólo se realiza entre dos equipos de videoconferencia.

MULTIPUNTO. Varios sitios participan en la reunión. Se requiere de un equipo especial adicional a los sistemas de videoconferencia llamado unidad multipunto, el cual permite la conexión de más de dos lugares durante la conferencia. Esta unidad multipunto se administra por uno de los sitios, el cual enlazará a los demás sitios.

Conforme cada grupo participante toma la palabra, su imagen y su audio se reproducen en uno de los monitores de los demás sitios.

1.5 Elementos que Integran un Sistema de Videoconferencia

Los sistemas de videoconferencia suelen subdividirse en tres elementos básicos, a saber: 1) la red de comunicaciones, 2) la sala de videoconferencia y el 3) CODEC.

La sala de videoconferencia a su vez, se subdivide en cuatro componentes esenciales: el ambiente físico, el sistema de video, el sistema de audio y el sistema de control.

Veamos brevemente cada uno de los elementos básicos de que consta un sistema de videoconferencia.

1.5.1 La red de comunicaciones.

Todo sistema de videoconferencia requiere de un canal para transmitir la señal de audio y video a otro sitio, este puede ser: cable coaxial, microondas, fibra óptica, satélite, u otra.

En los sistemas de videoconferencia se requiere que este medio proporcione una conexión digital bidireccional y de alta velocidad entre los dos puntos a conectar. El número de posibilidades que existen de redes de comunicación es grande, pero se debe señalar que la opción particular depende enteramente de los requerimientos del usuario.

La figura 1-1 ilustra cómo el círculo que representa al CODEC no toca al que representa a la red, de hecho existe una barrera que los separa; esto es para representar el hecho de que la mayoría de los proveedores de redes de comunicación solamente permiten conectar directamente equipo aprobado y hasta hace poco la mayoría de los fabricantes de CODECs no incluían interfaces aprobadas en sus equipos.

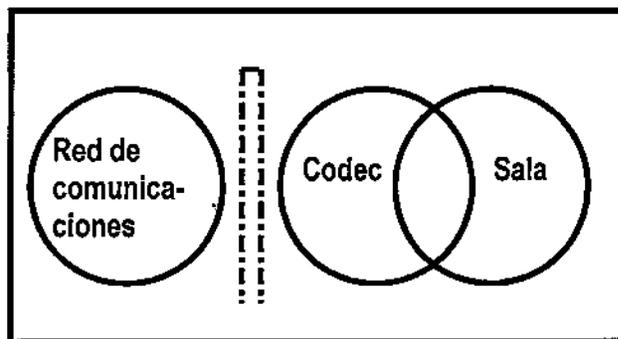


Figura 1-1 Elementos básicos de un sistema de videoconferencia.

1.5.2 La Sala de Videoconferencia.

Es el área especialmente acondicionada tanto en acústica e iluminación para alojar el equipo y realizar las sesiones y poder así, capturar y controlar las imágenes y los sonidos que habrán de transmitirse hacia los puntos remotos. El nivel de confort de la sala mejora la calidad del encuentro. La sala de videoconferencia perfecta es la sala que más se asemeja a una sala normal para conferencias; aquellos que hagan uso de esta instalación no deben sentirse intimidados por la tecnología requerida.

Es indispensable que cada sitio, cuente al menos con una persona que posea los conocimientos necesarios de telecomunicaciones y operación técnica del equipo.

1.5.3 Codec

CODEC (COdificador/DECodificador, también COmpresor/DECompresor). Este dispositivo convierte las señales de video y audio en señales digitales, es considerado el corazón del sistema de videoconferencia.

1.5.4 Elementos internos de videoconferencia.

DISPOSITIVO DE CONTROL. Estos son: tableta de control, teclado, mouse, pantalla sensible al tacto o control remoto. Este dispositivo controla el CODEC y el equipo periférico del sistema.

CÁMARA ROBÓTICA. Es la cámara incluida en cualquier equipo, ésta es manejada a través de la tableta de control.

MICRÓFONOS. Capta el audio que se envía al otro sitio.

UNO O MÁS MONITORES. En ellos se puede observar a los participantes del sitio local y de los sitios a distancia, así como gráficas, fotografías, diapositivas, videos , etcétera.

SOFTWARE DEL SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA. Es el programa que permite la acción conjunta de los elementos que integran al sistema de videoconferencia.

DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN. Es el dispositivo (DCU/ CSO) al que llega la señal digital desde el CODEC y la envía por el canal de transmisión (microondas, fibra óptica, etcétera), lo que permite enviar y recibir la señal a los sitios remotos.

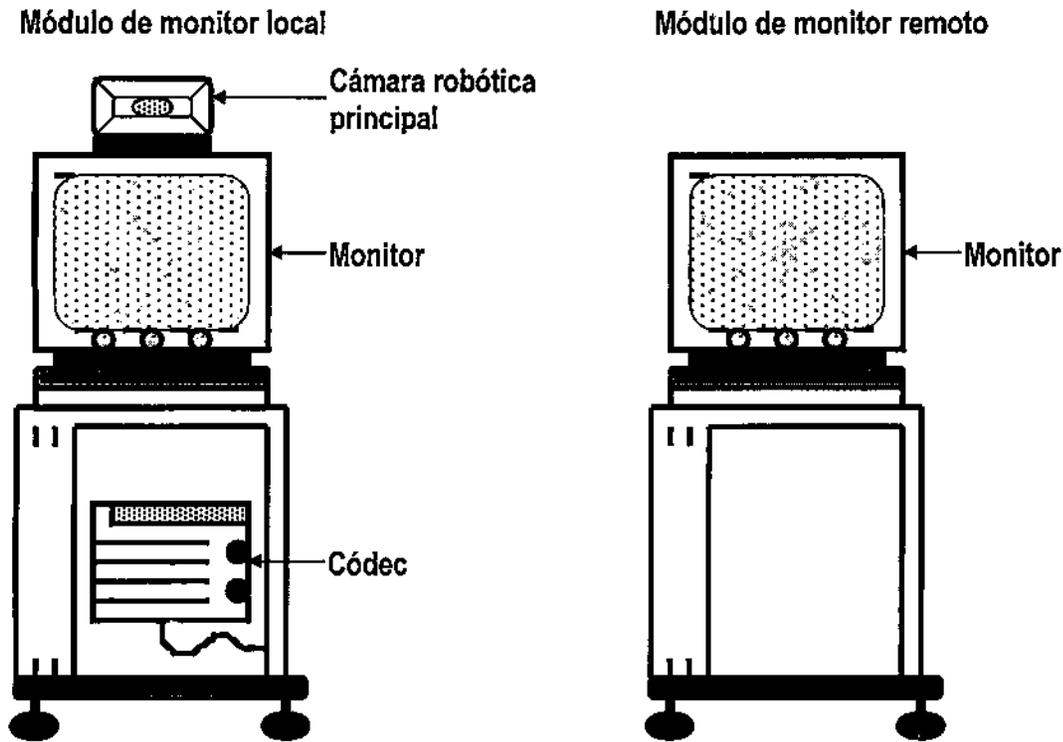


Figura 1-2 Módulos de un sistema Radiance de videoconferencia.

1.6 Funcionamiento del sistema de Videoconferencia.

En una videoconferencia, video, audio y datos son interactivamente compartidos entre los participantes en diferentes lugares. Debido a que el video es una señal que contiene una enorme cantidad de información, requiere de un canal de comunicaciones con una ancho de banda muy grande para transmitirlo de un lugar a otro. Las compañías de comunicaciones ofrecen estos canales de comunicación, el costo del canal esta dado en proporción directa con el ancho de banda. Para controlar el ancho de banda del canal de comunicaciones es necesario comprimir el video para que utilice un ancho de banda menor. Esta compresión del video trae

consigo una degradación en la calidad del mismo, a mayor compresión menor calidad en el video.

El dispositivo que realiza la COMPRESION (y DECOMPRESION) es llamado codec. El codec también actúa como interface entre todo el equipo en la sala y la red de comunicaciones.

Las señales proporcionadas por las cámaras, el micrófonos y equipos periféricos son enviados al CODEC, dentro de éste se realiza un proceso complejo, el cual resumimos en tres etapas:

A) El CODEC convierte las señales de audio y video a un código de computadora. A esto se le conoce como digitalizar. La información es reducida en pequeños paquetes de datos binarios (0 o 1). De esta forma se transmiten datos requiriendo menos espacio en el canal de comunicación.

B) Los datos son enviados a otro dispositivo de comunicación, el cual los transmite al sitio remoto por un canal de transmisión (cable coaxial, fibra óptica, microondas o satélite) por el que viajará .

C) A través del canal, el otro sitio recibe los datos por medio del dispositivo de comunicación, el cual lo entrega al CODEC que se encarga de descifrar y decodificar a señales de audio y video, las que envía a los monitores para que sean vistas y escuchadas por las personas que asisten al evento.

1.6.1 Funciones Básicas que Realiza el Equipo de Videoconferencia

ESTABLECER LA COMUNICACIÓN A OTRO SITIO. La comunicación se establece hacia la unidad multipunto.

CONTROL DE AUDIO. Regula el nivel de volumen del sitio local que se transmite a los demás sitios.

CAPTURA DE IMÁGENES. Almacena en memoria gráficos, dibujos, tomas de cámara, así como enviar y recibir a otros equipos de videoconferencia todo tipo de documentos guardados previamente.

SELECCIÓN Y CONTROL DE CÁMARAS. Cuando se trabaja con dos o más cámaras, mediante el equipo de videoconferencia se puede elegir la cámara cuya señal queremos transmitir.

El equipo también puede controlar la cámara robótica para que esta se mueva a posiciones preestablecidas por el usuario.

HOJA DE DIBUJO. Es un pizarrón electrónico que aparece en uno de los monitores con una barra de menús que nos permite hacer anotaciones y trazos sobre imágenes capturadas previamente.

1.6.2 Accesorios Periféricos del Equipo de Videoconferencia

CÁMARA DE DOCUMENTOS. A través de ella podemos proyectar:

- Textos impresos en papel
- Láminas de gráficos
- Pequeños objetos tridimensionales
- Fotografías
- Diapositivas
- Negativos
- Radiografías
- Transparencias
- Acetatos
- Páginas de libros y revistas
- Señales de audio y video de una videocassettera.

VIDEOCASSETTERA. Se puede conectar directamente al CODEC y así grabar el sitio local o remoto durante la videoconferencia o reproducir material audiovisual.

VIDEOCÁMARA. Apoya a la cámara robótica. Con ella podemos enfocar personas y objetos desde otro ángulo con mayor detalle y precisión.

COMPUTADORA. Se puede transmitir y compartir con el sitio remoto cualquier programa o documento.

1.6.3 Herramientas y Equipos Auxiliares del Sistema Videoconferencia

INTERNET. Antes, durante o después de una sesión por videoconferencia permite la comunicación permanente entre los participantes, ya que Internet es una red que contiene miles de redes de computadoras conectadas entre sí para intercambiar información.

Tales computadoras manejan archivos de gobierno, material de universidades, catálogos de bibliotecas, mensajes de cualquier tipo y millones de archivos fotográficos, documentales, de sonido, de video y cualquier dato que pueda ser digitalizado.

Para tener acceso a ella sólo es necesario llamar a uno de los sistemas integrados o registrarse en la terminal de alguna institución.

La herramienta de Internet más utilizada es :

CORREO ELECTRÓNICO: Consiste en la transmisión de mensajes de tipo texto de una computadora a otra, los cuales pueden ser leídos cuando una persona lo desee, con sólo poner su nombre y una contraseña que protege los documentos que recibe y lo hacen miembro usuario de la red.

Otra herramienta de Internet es el llamado "TALKS" o pláticas que describe una conversación escrita simultáneamente entre dos sitios por medio de la computadora.

FAX: Es de gran utilidad para enviar y recibir material impreso antes, durante y después del encuentro por videoconferencia, por ejemplo: sobre el número de participantes en el encuentro, número de sitios que estarán enlazados, costo y por menores de este, que muchas veces resulta difícil de acordar a través de la videoconferencia debido al costo de la conexión entre los equipos. Por otro lado ayuda a establecer el contacto entre los sitios en caso de presentarse una falla en el equipo de videoconferencia.

TELÉFONO. A través de él se puede brindar asesoría técnica de un sitio a otro, así como informar de cambios o ajustes de último momento

1.7 Sistemas y capacidades.

Existen diferentes tipos de sistemas de videoconferencia para diferentes tipos de aplicaciones. Estos sistemas pueden ser desktop (en una computadora), rollabout (sobreruedas), interconstruidos, para educación a distancia, telemedicina etcétera. En todos estos sistemas, las partes que hacen funcionar el equipo son muy similares.

Los sistemas Desktop son basados usualmente en Computadoras personales con procesador 486 o superior, con tarjetas de expansión, una cámara, un sistema de audio y software basado en Windows. Se requiere también una conexión a una línea RDSI(ISDN) (u otro tipo de línea digital) para realizar la transmisión. Durante una llamada se puede ver una imagen en movimiento de la persona en el otro extremo de la línea, se puede oír su voz y lo más práctico, se pueden compartir archivos de computadora y aplicaciones. La calidad del video en estos sistemas no es tan buena como en los sistemas mas grandes, pero continua mejorando. La mayoría de los sistemas desktop solo trabajan con una velocidad de 128 Kbps, y algunos a 384 Kbps.

Están surgiendo nuevos estándares para permitir realizar estas aplicaciones utilizando una línea telefónica conmutada y un módem a 28 Kbps. La compresión realizada en estos sistemas es muy severa y el resultado es que para muchas aplicaciones estos sistemas no llenan los requerimientos.

Los sistemas rollabout o sobreruedas son sistemas de videoconferencia que se diseñan para alojarse en un gabinete con ruedas. Están diseñados para videoconferencias entre grupos pequeños de personas, estos sistemas son los más comunes en la actualidad. Usualmente uno o dos monitores son acomodados en uno o dos gabinetes, con al menos una cámara montada sobre un monitor, además del sistema de audio, de control y el codec.

El sistema de audio consiste en un cancelador de eco, micrófonos, bocinas y amplificadores. El sistema de control permite a los participantes manejar todos los dispositivos del sistema como la cámara principal, el sistema de audio etcétera. En este sistema la cámara se monta de tal manera que capte a los participantes colocados enfrente de los monitores, y puede ser remotamente controlada para seleccionar una variedad de vistas de la sala. También se pueden preestablecer posiciones específicas de la cámara para las vistas más frecuentemente usadas. También se emplea una cámara de documentos para enviar imágenes fijas de documento u objetos.

Los codecs son diseñados para transmitir y recibir dos señales de video, un video en movimiento, comúnmente la cámara para las personas, y una imagen de video estática, comúnmente de la cámara de documentos. Un sistema con dos monitores puede mostrar cada una de las señales en cada uno de los monitores, y un sistema con un solo monitor lo muestra utilizando una función llamada picture in picture. Cuando la imagen estática se envía la imagen de video en movimiento se congela momentáneamente hasta que la transmisión se completa.

Los sistemas interconstruidos incluyen todos los equipos que un sistema rollabout, pero en lugar de residir en un gabinete con ruedas, estos sistemas se ubican en un lugar especialmente diseñado para ellos, pueden estar empotrados en una pared o en un rack. Esto crea una vista

permanente de la sala que es conveniente para algunas aplicaciones especiales. Las capacidades de los dos tipos de sistemas son similares; aunque los sistemas interconstruidos frecuentemente tienen más periféricos conectados y se utilizan para aplicaciones más específicas.

Sistemas más especializados, como los de educación a distancia y telemedicina pueden ser fácilmente acomodados con el diseño propio, y con periféricos adicionales como reproductores de 35 mm, toda clase de gráficas basadas en computadora, cámaras adicionales, monitores, otras fuentes de video, videograbadoras, pizarrones electrónicos, microscopios, otros dispositivos de imágenes médicas; no hay un límite de los dispositivos periféricos, eso depende completamente del tipo de aplicación.

1.8 Actividades y Lugares

Dentro de las actividades que se pueden llevar a cabo utilizando los sistemas de Videconferencia, podemos mencionar las siguientes:

- Reuniones ejecutivas
- Educación continua
- Cursos especializados
- Conferencias
- Telemedicina
- Diplomados
- Asesorías
- Seminarios
- Capacitación técnica
- Administración de clientes en agencias de publicidad.
- Manejo de crisis.
- Servicio al cliente.
- Desarrollo de ingeniería.
- Estudios financieros.

- Coordinación de proyectos entre compañías.
- Actividad en bancos de inversión.
- Aprobación de préstamos.
- Control de la manufactura.
- Diagnósticos médicos.
- Coordinación de fusiones y adquisiciones.
- Compras.
- Gestión del sistema de información administrativa.
- Gestión y apoyo de ventas.
- Contratación/entrevistas.
- Supervisión.

Después de definir qué es la videoconferencia y cómo funciona se preguntará acerca del lugar donde se puede participar en encuentros a través de esta tecnología.

Grupos de trabajo divididos: El Departamento de la Defensa de Estados Unidos y la industria Aeroespacial han manejado el desarrollo de sistemas de armas muy complejas involucrando cooperaciones múltiples con agencias del Departamento de defensa a través de un sistema de seguridad de videoconferencia. La corporación Boing estima haber ahorrado 30 días de costo en el desarrollo de el 757 utilizando un sistema de videoconferencia entre el departamento de ingeniería y los grupos de producción.

Viaje Internacional en una Crisis: La guerra del Golfo en 1991 introdujo a algunas corporaciones internacionales a valorar la videoconferencia cuando el viaje es difícil o peligroso. Algunos ejecutivos utilizaron sistemas de videoconferencia para manejar operaciones transnacionales durante la guerra.

Educación y Capacitación: Aprendizaje a distancia, el uso de videoconferencia para impartir educación y capacitación corporativa directamente en el lugar de trabajo ha sido la aplicación más exitosa y de mayor crecimiento de la videoconferencia.

La Universidad de Minnesota esta impartiendo un curso de Maestría en Educación utilizando videoconferencia, y afirma que los beneficios institucionales obtenidos con el uso de la videoconferencia al impartir este curso son entre otros, el incremento en la población estudiantil que recibe los cursos, reducción en la demanda de salones de clase, reducción en los costos de operación y organización de los cursos.

El Instituto Politécnico Nacional (IPN), instala actualmente un sistema de videoconferencia con 8 sistemas con los cuales se desea hacer llegar a un mayor número de estudiantes, profesores e investigadores, conferencias, cursos de postgrado, cursos de maestría y especialización de la propia institución y de instituciones educativas extranjeras reconocidas.

La Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), actualmente está llevando a cabo un proyecto para la implantación de una sala de videoconferencia en el Centro Universitario, Querétaro, dentro del edificio de informatización.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) posee la red de videoconferencia académica más importante del país. Sus sedes actuales son:

1. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA).
2. Centro de Extensión en Cómputo y Telecomunicaciones Mascarones.
3. Centro de Neurobiología (Campus Juriquilla, Querétaro).
4. Centro de Enseñanza para Extranjeros. (CEPE).
5. Escuela de Extensión de la UNAM en Hull, Ottawa Canada.
6. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán.
7. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón.
8. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala.
9. Escuela Permanente de Extensión en San Antonio Texas (EPESA).
10. Facultad de Odontología (Unidad de Estudios de Posgrado).
11. Facultad de Ciencias.
12. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Campo.
13. Facultad de Contaduría y Administración (División de Educación Continua).

14. Facultad de Contaduría y Administración.
15. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES Cuautitlán) Campo 1 y 2.
16. Facultad de Filosofía y Letras (División de Educación Continua).
17. Facultad de Ingeniería (División de Educación Continua).
18. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
19. Facultad de Medicina.
20. Instituto de Biotecnología
21. Instituto de Investigaciones Filológicas.
22. Televisión Universitaria (TVUNAM)

La red de videoconferencia de la UNAM seguirá creciendo no sólo con salas propias, sino además en el contacto permanente con otras instituciones académicas, públicas y privadas, para hacer de esta tecnología una herramienta útil para la educación.

Telmex es una de las empresas mexicanas que actualmente cuenta con la renta de salas para videoconferencias, las cuales están equipadas con todo lo necesario para entablar una videoconferencia a prácticamente cualquier lugar del mundo. Estos enlaces se pueden realizar a 5 ciudades mas importante como Guadalajara, Monterrey, Mérida, Puebla y el Distrito federal con cualquier localidad en los Estados Unidos y de ahí hacia 42 países en los 5 continentes como: Alemania, Argentina, Aruba, Brasil, Canadá, Corea, Colombia, Chile, Dinamarca, Escocia, España, Filipinas, etcétera. Además de emitir imágenes, enviar datos por medio de la computadora o transferir documentos a través de un fax o quizás imprimir información, según sean las necesidades que tengan se puede repartir los requerimientos hasta cubrir el total de ancho de banda asignado.

Telmex, con la introducción de una sistema de Red Digital Integrada (RDI) brinda un servicio de telefonía mas eficiente además de proporcionar el beneficio de la videoconferencia.

CAPÍTULO SEGUNDO

EL CODEC Y LOS ESTÁNDARES E INTEROPERABILIDAD DE LA VIDEOCONFERENCIA.

2.1 Los trabajos del Comité Consultivo Internacional para la Telefonía y la Telegrafía (CCITT), actualmente, la ITU-T.

El mercado de la videoconferencia/videoteléfono, durante mucho tiempo estuvo restringido debido a que los productos de los vendedores no eran compatibles uno con otro, y así cada fabricante hacía lo que mejor le parecía. No fue, sino hasta 1990, cuando el Comité Consultivo Internacional para la Telefonía y Telegrafía (CCITT) desarrolló la recomendación H.261, dando pauta a un crecimiento acelerado a la videoconferencia. Junto con ésta recomendación, se adhirieron tres factores muy importantes, los cuales le dieron mayor fuerza a ésta nueva tecnología, esos factores son:

1) La tecnología de la videocompresión: Mediante técnicas como codificación predictiva, la transformada discreta del coseno (DCT), compensación de movimiento y la codificación de longitud variable se logra la transmisión de imágenes de TV de buena calidad con requerimientos de ancho de banda no muy grandes reduciendo considerablemente los costos sobre las redes digitales conmutadas.

2) El desarrollo de la tecnología VLSI: Redujo significativamente los costos de los codecs de video. Ahora en el mercado se encuentran chips mediante los cuales se pueden implantar las tecnologías DCT y de compensación de movimiento.

3) La aparición de la ISDN (Integrated Services Data Network; Red Digital de Servicios Integrados). Esta red promete mucho, pues opera, en su modalidad de acceso básico de banda angosta, con dos canales full dúplex de 64 Kbps llamados canales B y un canal full dúplex de 16 Kbps llamada canal D. En su modalidad de acceso primario también de banda angosta, corre a velocidades de 1.544 Mbps en América, y a 2.048 Mbps en Europa; con respecto a la ISDN-BA (ISDN de banda ancha), transmitirá información a velocidades mucha más altas. El estándar H.261 está basado en la estructura básica de 64 Kbps de ISDN. Esta da nombre al título de la recomendación H.261 "Video Codec para servicios audiovisuales a $P \times 64$ Kbps", donde P toma el valor de 1, 2,,etcétera

La CCITT (actualmente es la ITU-T, Telecommunication Standardization Sector), es una agencia de la Organización de las Naciones Unidas, cuyo propósito de su existencia, es desarrollar y regular normalizaciones llamadas "recomendaciones" de comunicaciones mundiales. Esta agencia trabaja por ciclos de 4 años, y al termino de cada periodo todas las recomendaciones que se consumaron en sus trabajos, son publicadas. En 1984 fueron establecidas las primeras recomendaciones para codecs de videoconferencia (la H.120 y H.130).

La CCITT se preocupó por designar un "grupo de especialistas en Codificación para Telefonía Visual" con el fin de desarrollar una recomendación internacional, resultando dos objetivos principales:

- 1) Desarrollar una recomendación para un codec de videoconferencia que operara a $N \times 384$ Kbps donde $N = 1 \dots 5$.
- 2) Lograr una estandarización para el video codec de videoconferencia/video teléfono que operara a $M \times 64$ Kbps ($M=1,2$).

De estos dos objetivos se consumó una sola recomendación, utilizando $P \times 64$ Kbps, donde los valores claves para P son 1, 2, 6, 24 y 30.

En 1990, el CCITT sacó a la luz la recomendación H.261, y varias compañías de telecomunicaciones de Europa, EUA y Japón desarrollaron codecs acordes a ésta

recomendación. Actualmente, la mayoría de los fabricantes ofrecen algoritmos de compresión que cumplen con los requisitos especificados en la norma CCITT H.261, y ofrecen también en el mismo codec, algoritmos de compresión propios. La norma CCITT H.261 proporciona un mínimo común denominador para asegurar la comunicación entre codecs de diferentes fabricantes.

Así pues, en el periodo de 1990, el CCITT se dio a la tarea de definir comunicaciones de audio visuales sobre redes digitales de banda angosta, a saber:

Servicios:

- F.710 Servicios de Videoconferencia.
- F.721 Servicio Básico de videoteléfono en banda angosta en la ISDN.
- H.200 Recomendaciones para servicios audiovisuales.

Equipo Terminal Audio Visual: punto a punto:

- Px64
- H.320 Equipo terminal y sistemas de telefonía visual para banda angosta.
- H.261 Video codec para servicios audiovisuales a PX64 Kbps.
- H.221 Estructura de comunicaciones para un canal de 64 Kbps a 1920 Mbps en teleservicios audiovisuales.
- H.242 Sistemas para el establecimiento de las comunicaciones entre terminales audiovisuales usando canales digitales arriba de 2 Mbps.
- H.230 Control de sincronización y señales de indicación para sistemas audiovisuales y audio.
- G.711 Modulación por codificación por pulsos (MPC) de frecuencias de voz.
- G.722 Codificación de audio de 7 KHz dentro de 64 Kbps.
- H.100 Sistemas de telefonía visual.
- H.110 Conexiones hipotéticas de referencia utilizando grupos primarios de transmisiones digitales.
- H.120 Codecs para videoconferencia para grupos primarios de transmisiones digitales.

- H.130 Estructuras para la interconexión internacional de codecs digitales para videoconferencia de telefonía visual.

Multipunto:

- H.231 Unidades de control de multipunto (MCU) para sistemas audiovisuales usando canales digitales de mas de 2 Mbps.
- H.243 Procedimientos básicos para el establecimiento de las comunicaciones entre tres o mas terminales audiovisuales usando canales digitales de mas de 2 Mbps.

Seguridad:

- H.233 Recomendaciones para sistemas de confiabilidad para servicios audiovisuales.
- H.KEY Recomendaciones de la CCITT de encriptación para servicios audiovisuales.

Recomendaciones de la CCITT que definen las comunicaciones audiovisuales sobre ISDN de banda ancha (B-ISDN):

- H.26x Video codecs para servicios audiovisuales a velocidades que incluyen a B-ISDN.

Estándares ISO para almacenamiento y utilización de material audiovisual (MPEG):

- Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital para video para mas de 1.5 Mbps (MPEG1: Comité 11172).
- Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital para video para mas de 10 Mbps (MPEG2).
- Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital para video para mas de 40 Mbps (MPEG3).
- Estándar ISO para compresión de imágenes fijas (JPEG).
- Compresión digital y codificación de imágenes fijas.
- Compresión ISO Bi-nivel compresión de imágenes fijas.
- Estándar de compresión progresiva bi-nivel para imágenes.

2.2 Elementos del video codec según el estándar H.261.

La recomendación H.261 del CCITT tiene la función de definir los estándares para los codecs de videoconferencia, los cuales llevan a cabo la videoconversión a valores primarios (1.544 Mbps y 2.048 Mbps), o a valores básicos (64 Kbps o múltiplos de estos como 384 Kbps).

La figura 2-1 muestra el diagrama a bloques de un codec de video como lo define la recomendación H.261.

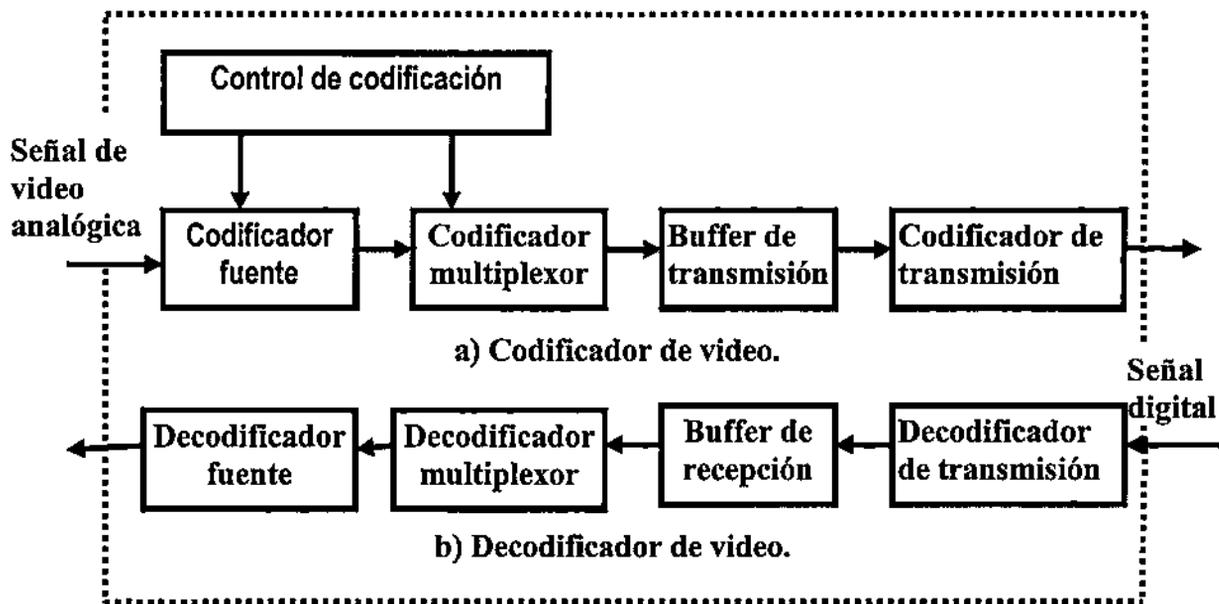


Figura 2-1 Diagrama a bloques de un codec de video.

2.2.1 El Codificador Fuente.

El codificador fuente es la parte central del sistema, el cual tiene la función de comprimir el video reduciendo las redundancias de la señal de TV. Los estándares de TV son PAL y SECAM de 625 líneas a 50 Hz de velocidad de cuadros y NTSC de 525 líneas a 60 Hz y los codificadores fuente que operan sobre éstos son CIF (Formato Intermedio Común) y QCIF(un cuarto de CIF)

H.261 utiliza principalmente el formato QCIF, puesto que emplea la mitad de la resolución espacial del formato CIF en direcciones vertical y horizontal. Normalmente el formato QCIF se utiliza en aplicaciones de videoteléfono mientras que el formato CIF es utilizado para videoconferencia. El estándar H.261 adoptó un método de compresión de video híbrido, el cual incorpora principalmente una técnica de predicción dentro de las imágenes para reducir redundancias temporales y la codificación de la transformada para reducir la redundancia espacial.

2.2.2 La Estructura de la Imagen.

El codificador fuente, lleva a cabo el proceso de codificación en donde cada imagen es dividida en grupos de bloques (GOB), la imagen CIF es dividida en 12 GOB mientras que la imagen QCIF es dividida en 3 GOB. Cada GOB tiene un encabezado el cual resincroniza la codificación.

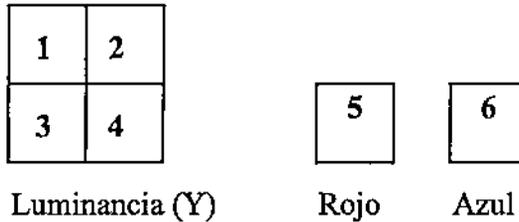
Cada GOB se divide en 33 macrobloques (ver la figura 2-2). También tiene un encabezado el cual ubica en donde se encuentra el macrobloque dentro del GOB; define además, el tipo de codificación ha ser ejecutada, los vectores de movimiento posibles y cuáles bloques dentro de los macrobloques serán codificados.

Existen dos tipos básicos de codificación: intra e inter. En la codificación intra, la codificación es ejecutada sin referencia a las imágenes previas. Cada macrobloque deberá ser ocasionalmente intracodificado, para controlar la acumulación de error de acoplamiento en la transformada inversa. El tipo de codificación más común es el inter, en el cual solamente la diferencia entre la imagen previa y la actual es codificada. Por supuesto para áreas de imagen sin movimiento, el macrobloque no tiene que ser codificado del todo.

Los macrobloques son divididos en seis bloques en donde cuatro bloques representan la brillantez (Y) y los otros dos representan diferencias de color rojo y azul. Cada uno de estos bloques mide 8 X 8 pixeles.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Arreglo de macrobloques en un GOB.



Arreglo de bloques en un macrobloque.

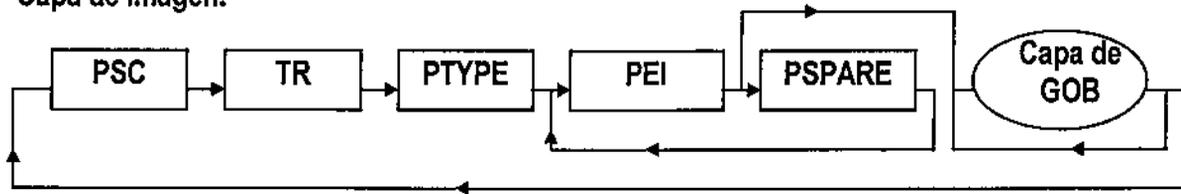
Figura 2-2 Subdivisiones en un GOB y en un macrobloque.

2.2.3 El Multiplexor de Video.

El multiplexor combina los datos comprimidos con otro tipo de información que indica los modos alternos de operación. El multiplexor esta dimensionado en una estructura jerárquica con cuatro capas: la capa de imagen, capa de grupo de bloques (GOB), capa de macrobloques (MB) y capa de bloques.

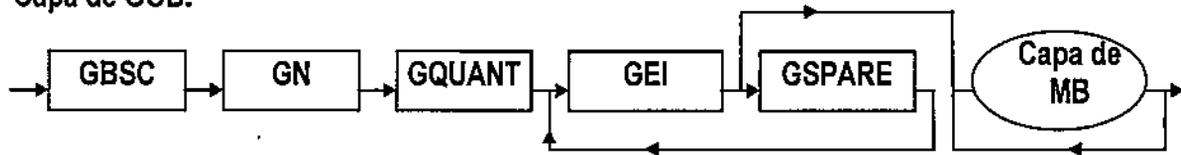
Un diagrama de sintaxis del codificador multiplexor de video se muestra en la figura 2-3.

Capa de imagen.



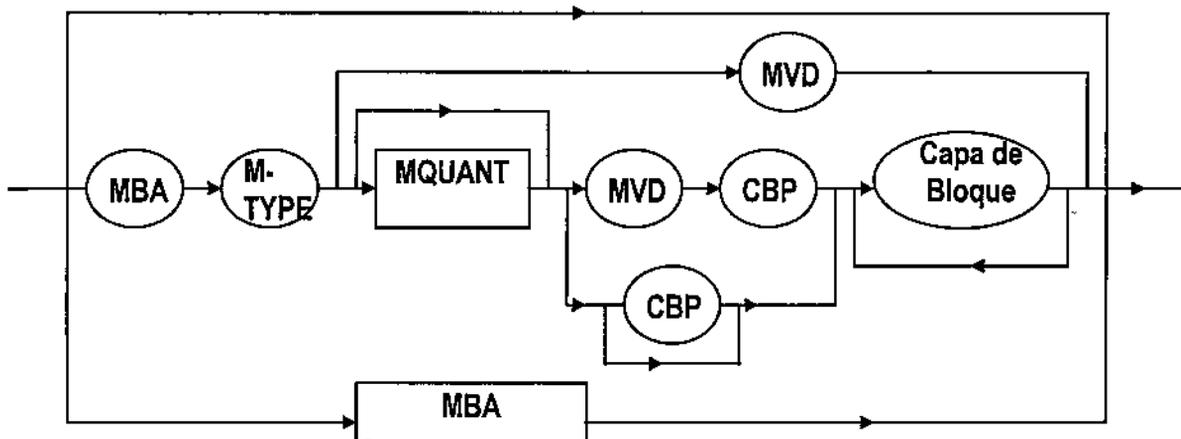
PSC = Código de Inicio de Imagen. TR = Referencia Temporal. PTYPE = Tipo de Imagen.
PEI = Identificador de Información Extra. PSPARE = Información Adicional.

Capa de GOB.



GBSC = Código de Inicio de Bloque. GN = Número del Bloque. GQUANT = Cuantificador.
GEI = Información Extra. GSPARE = Información Adicional.

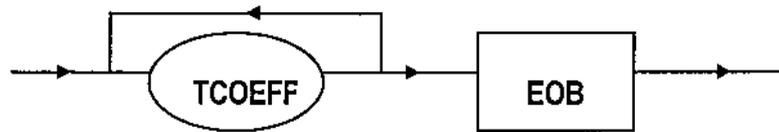
Capa MB



MBA = Dirección del MB. MTYPE = Tipo de Información. MQUNT = Cuantificador
MVD = Vector de Movimiento. CBP = Patrón de Bloque Codificado.

Continua...

Capa de Bloques



TCOEFF = Coeficiente Transformado. EOB = Final de Bloque

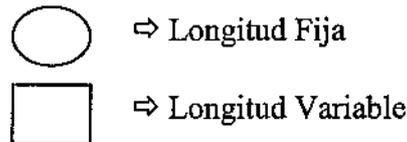


Figura 2-3 Diagrama de sintaxis para el codificador multiplexor de video.

Capa de imagen.

Los datos de cada imagen están compuestos por un encabezado así como los datos referentes a los GOBs que integran a la imagen.

Código de inicio de imagen (PSC)(20 bits):

Palabra de 20 bits. Su valor es 0000 0000 0000 0001 0000.

Inserción de Información extra (PEI)(1 bit):

Un bit que cuando tiene el valor de "1" indica la presencia de un campo de datos opcional.

Información adicional (PSPARE)(0/8/16.....bits):

Si PEI tiene un valor de "1", entonces indica que siguen 9 bits consistentes de 8 bits de datos (PSPARE) y otro bit PEI, el cual indicaría la existencia de otros 9 bits y así sucesivamente.

Referencia temporal. (TR)(5 bits):

Número de 5 bits el cual puede tener 32 posibles valores.

Información del tipo de imagen (PTYPE)(6 bits):

Es la información general acerca de la imagen.

Bit 1 Indicador de división de pantalla, "0" apagado, "1" encendido.

Bit 2 Indicador de la cámara de documentos, "0" apagado, "1" encendido.

Bit 3 Liberación de imagen congelada. "0" apagado, "1" encendido.

Bit 4 Formato fuente, "0" QCIF, "1" CIF. Bit 5 a 6 información adicional si es que existe

Capa del Grupo de Bloques.

Las imágenes son divididas en grupos de bloques (GOBs), en donde un grupo de bloques abarca 1/12 de las áreas de imagen de el CIF y 1/3 de QCIF. Los datos para cada grupo de bloques consisten de un encabezado de GOB seguido por datos para los macrobloques que lo conforman.

Número de Grupo (GN)(4 bits):

Son cuatro bits que indican la posición de el grupo de bloques.

Código de inicio de grupo de bloques. (GBSC)(16 bits):

Palabra de 16 bits, su valor es 0000 0000 0000 0001

Inserción de información extra. (GEI)(1 bit):

Un bit, que cuando adquiere el valor "1" indica la presencia de un campo de datos opcional.

Información de cuantificación. (GQUANT)(5 bits):

Una palabra de 5 bits de longitud que indica el valor del cuantificador ha ser utilizado en el grupo de bloques hasta que sea invalidado por cualquier MQUANT subsecuente.

Información adicional (GSPARE)(0, 8 o16 bits):

Si GEI tiene un valor de "1", entonces indica que siguen 9 bits compuestos por 8 bits de datos (GSPARE) y otro bit GEI, el cual indicará la existencia ó inexistencia de otros 9 bits y así sucesivamente.

Capa de Macrobloques

Un macrobloque relaciona a 16 pixeles por 16 líneas de Y (luminancia) y a 8 pixeles por 8 líneas para los componentes de crominancia rojo y azul. Cada GOB es dividido en 33 macrobloques.

Los datos para el macrobloque son: un encabezado de macrobloque seguido por los datos correspondientes a los bloques que lo conforman, MQUANT, MVD y CBP se presentan cuando son indicados por MTYPE.

Tipo de Información (MTYPE)(longitud variable):

Código de longitud variable que informa acerca de el macrobloque y los elementos de los datos que están presentes.

Dirección del Macrobloque (MBA)(longitud variable):

Código de longitud variable que indica la posición del macrobloque dentro de un grupo de bloques.

Datos del Vector de Movimiento (MVD)(longitud variable):

Cada palabra de longitud variable representa un par de valores de diferencia. MVD se extrae del vector del macrobloque obteniendo el vector del macrobloque precedente. Se adquieren ciertas ventajas del hecho de que el rango del vector de movimiento este comprimido.

Cuantificador (MQUANT)(5 bits):

Palabra de 5 bits que trae el valor del cuantificador que deberá ser utilizado en el bloque presente y en cualquiera de los bloques siguientes hasta que sea anulado por cualquier MQUANT subsecuente.

Patrón de Bloque Codificado (CBP)(longitud variable):

$32 \cdot P1 + 16 \cdot P2 + 8 \cdot P3 + 4 \cdot P4 + 2 \cdot P5 + P6$, es el modelo que representa a aquellos bloques en el macrobloque para los cuales al menos un coeficiente de la transformada es

transmitido; donde $P_n = 1$ si cualquier coeficiente esta presente en el bloque n , de cualquier otra manera valdrá cero.

Capa de Bloques.

Los datos para los macrobloques son los códigos para los coeficientes transformados seguidos por una indicación de fin de bloque. Un macrobloque tiene cuatro bloques de luminancia y uno para cada una de las dos diferencias de color.

Coefficientes transformados (TCOEFF).

Cuando MTYPE indica INTRA, estarán presentes siempre los datos de los coeficientes transformados para todos los bloques en un macrobloque. Ya que CBP indica los bloques con datos que no son coeficientes, el primer coeficiente no será EOB y los coeficientes transformados son transmitidos secuencialmente.

2.2.4 Buffer de Transmisión.

Para suavizar los cambios en las variaciones de la velocidad de transmisión del codificador fuente se utiliza un buffer de transmisión adaptado a un canal de comunicaciones con velocidades variables.

2.2.5 Codificador de Transmisión

El codificador de transmisión se encarga de el control de errores que es necesario en la señal para el enlace de datos. El reloj de transmisión se coloca externamente.

Los datos de video deberán ser provistos en cada ciclo de reloj válido, mediante el uso de el bit indicador de llenado (F_i) ó el llenado subsecuente de bits con valor 1 en el bloque de corrección de error, o también mediante el relleno de MBA o ambos.

Retardo en la codificación del video.

Cuando H.261 es utilizada para formar parte de un servicio conversacional el retardo en el codificador y decodificador de video necesita ser conocido para permitir la compensación en el retardo, permitiendo así mantener la sincronización.

Corrección de errores para la señal de video codificada.

La cadena de bit transmitida tiene un código de corrección de errores de trama, ésta consiste de una multi trama de 8 tramas, cada trama comprende un bit de trama , 492 bits de datos codificados (ó llenados todos con 1s), 1 bit de indicador de llenado (Fi) y 18 bits de paridad. El patrón de alineación de la trama es:

$(S1S2S3S4S5S6S7S8) = (00011011)$.

2.3 Estándares Relacionados con H.261.

2.3.1 Estándar H.221: Estructura de la trama de comunicaciones para un canal de 64 a 1920 Kbps en teleservicios audiovisuales.

Esta recomendación fue hecha para definir la estructura de la trama de comunicaciones para los teleservicios audiovisuales en un canal de 64 Kbps múltiple ó sencillo ó canales de 1536 Kbps y 1920 Kbps logrando así, un mejor uso de la estructura de trama de comunicaciones, de las propiedades y características de los algoritmos de codificación de audio y video, y de las recomendaciones de la CCITT existentes. Lo anterior tiene las siguientes ventajas:

- Con lo que concierne a la transmisión de errores, el código que controla al multiplexor esta protegido por un doble código de corrección de errores lo cual lo hace muy seguro en este aspecto.

- Dado que es un procedimiento síncrono, las configuraciones pueden ser cambiadas en intervalos de 20 ms y por tanto el tiempo exacto de cambio de configuración es el mismo en el receptor y en el transmisor.
- No se requiere un enlace de retorno para la transmisión de la señal audiovisual, debido a que una configuración esta señalizada por códigos que se transmiten repetidamente.
- Dentro de la estructura de la multiconexión sincronizada podemos lograr la sincronización de múltiples conexiones a 64 o 384 Kbps y el control del multiplexado de audio, video, datos y otras señales para los servicios multimedia como lo es la videoconferencia.

FAS y BAS.

FAS (Señal de Alineación de la Trama): Este código de 8 bits es utilizado para situar los 80 octetos de información en un canal B (64 Kbps).

BAS (Señal de Control de Velocidad de Transmisión de los Bits): Es un código de 8 bits que describe la habilidad de una terminal de estructurar la capacidad de un canal o canales múltiples sincronizados de varias maneras, y dirigir un receptor para demultiplexar y hacer uso de las señales constituyentes es esa estructura. Esta señal es utilizada también para control y señalización.

2.3.2 Estándar H.242: Sistema para el establecimiento de la comunicación entre dos terminales audiovisuales usando canales digitales de más de 2 Mbps.

El CCITT se dio a la tarea de definir un protocolo detallado de comunicación y los procedimientos a emplearse por las terminales H.320, este protocolo está definido en la recomendación H.242 y sus características principales son las siguientes:

- Activación y desactivación de los canales de datos, así como la operación de terminales en redes restringidas.

- Secuencias básicas para la utilización de los canales de transmisión.
- Modos de operación, de inicialización, modo dinámico de cambio y modo de recuperación forzada para condiciones de falla.
- Consideraciones de red: llamado a conexión, desconexión y llamado a transferencia.

2.3.3 Estándar H.230. Control síncrono de trama e indicadores de señales para sistemas audiovisuales.

Los servicios audiovisuales digitales tienen un sistema de transmisión a través del cual las señales son multiplexadas dentro de un patrón digital, obteniendo información de audio, video, datos de usuario y funcionamiento adecuado del sistema.

2.3.4 Codificación de Audio.

Existen dos recomendaciones, la G.711 y la G.722 del CCITT, para la señalización de codificación de audio utilizando los códigos BAS; a saber:

1) Recomendación G.711 (Modulación por código de pulsos de frecuencias de la voz). Tiene un muestreo de 8,000 muestras/segundo y una codificación de 8 bits/muestra para dar una velocidad de 64 Kbps. Es utilizada para la voz.

2) La recomendación G.722 (Codificación de audio de 7 khz con 64 Kbps). Define las características de un sistema de codificación de audio (50 a 7 000 Hz) el cual puede ser utilizado en una gran variedad de aplicaciones de voz de una mayor calidad.

2.3.5 Privacía

El sistema de privacía está compuesto por dos partes fundamentalmente: 1) el mecanismo de confidenciabilidad o proceso de encriptación para los datos, y el subsistema de administración de las claves.

El documento H.233 explica la confiabilidad de un sistema de privacidad a ser utilizado en servicios audiovisuales de banda angosta conforme a las recomendaciones de CCITT H.221, H.230 y H.242.

Por su parte el documento H.KEY describe la autenticidad y los métodos de administración de las claves dentro de un sistema de privacidad apropiado, cuando éste se utilice en servicios audiovisuales de banda angosta cumpliendo con las recomendaciones del CCITT en H.221, H.230 y H.242.

2.3.6 El Estándar MPEG (Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento).

No quedándose atrás la Organización Internacional de Standares (ISO), fundó un grupo de trabajo conocido como MPEG (Grupo de expertos en imagen en movimiento), a cual le asigno la tarea de establecer tres estándares para la codificación de las señales audiovisuales para su almacenamiento en medios digitales. Estos tres estándares son MPEG1, MPEG2, MPEG3 operando a velocidades de 1.5, 10 y 40 Mbps respectivamente. Del estándar MPEG1 se desprenden tres capas: la capa de sistemas, la capa de video y la capa de audio.

a) Capa de sistemas.

Son funciones de la capa de sistemas: el entrelazado de múltiples cadenas comprimidas en una sola cadena, la inicialización del buffer para la reproducción inicial, la identificación de la hora y la sincronización de múltiples cadenas comprimidas durante la reproducción. La capa de codificación de compresión para los datos de audio y video son definidas por las partes de audio y video de esta especificación.

b) Capa de video.

MPEG es un estándar internacional, compatible con los formatos de televisión de 525 y 625 líneas así como con monitores de PC y Workstations; MPEG es una representación codificada

de video para medios de almacenamiento digital, soporta la velocidad normal de reproducción así como también la función especial de acceso aleatorio, reproducción rápida, reproducción hacia atrás normal, procedimientos de pausa y congelamiento de imagen.

c) Capa de audio.

Es un estándar hecho para aplicaciones que utilicen medios de almacenamiento digitales a una velocidad total de 1.5 Mbps para las cadenas de audio y video, como el CD, DAT y discos duros magnéticos. Aquí se lleva a cabo la representación codificada de audio de alta calidad para medios de almacenamiento y el método para la decodificación de señales de audio de alta calidad.

2.3.7 El estándar JPEG (Grupo Unido de Expertos en Fotografía).

La ISO y el CCITT, pactaron fundar un grupo de trabajo cuya finalidad primordial sería el desarrollo de un estándar internacional de compresión y codificación digital de imágenes fijas en escala de grises o a color para propósito general. Este grupo es el JPEG (Grupo Unido de Expertos en Fotografía).

JPEG especifica dos clases de procesos de codificación y decodificación:

1. Procesos con pérdidas (lossy): Son aquellos que permiten una gran compresión logrando una imagen reconstruida con alta fidelidad visual a la imagen fuente del codificador. Este proceso está basado en la transformada discreta del coseno (DCT).
2. Procesos sin pérdidas (lossless): Se utiliza para aplicaciones que requieren compresión lossless, (por ejemplo imágenes de rayos X) y no están basados en DCT.

El sistema de línea base.

JPEG definió un estándar llamado también JPEG para la capacidad más simple de codificación/decodificación denominado sistema de línea base. Este sistema es una técnica de 8X8 DCT, cuantización uniforme y codificación Huffman que juntos proveen una codificación de imagen de alta compresión del tipo lossy, con la cual, se obtiene una buena fidelidad en la imagen a altos niveles de compresión.

La reconstrucción progresiva.

La reconstrucción progresiva consiste, en primera instancia, de enviar una imagen "tosca" hacia el destinatario, posteriormente son enviados los refinamientos, mejorando la calidad de la imagen cada vez más y más hasta obtenerla completamente (esto se va logrando gradualmente). Esta técnica es muy usual cuando se utilizan bases de datos de imágenes con canales de comunicación de poco ancho de banda o en aplicaciones de bases de datos de imágenes con resoluciones múltiples y de diversos requerimientos de calidad, congelamiento de cuadro en videoconferencias y fotovideotex para velocidades bajas.

2.3.8 El estándar JBIG (Grupo Unido para imágenes bi-nivel).

Nuevamente la ISO y el CCITT en 1988 se preocuparon por establecer otro estándar, ahora se trataba de un estándar internacional para la codificación de imágenes bi-nivel llamado El JBIG (Grupo unido para imágenes bi-nivel). El estándar JBIG opera tanto en el modo secuencial como en el modo progresivo. Cuando se decodifica una imagen codificada progresivamente, una imagen de baja resolución con respecto a la original esta disponible primero, la imagen va aumentando su resolución conforme más datos son decodificados y al final, la imagen decodificada es idéntica a la original.

2.4 El estándar H.320.

En 1990, la CCITT terminó las recomendaciones H.261, H.221, H.242, H.230 y H.320, las mismas que en conjunto proporcionan los servicios para poder lograr video teleconferencia y video telefonía sobre la ISDN; y puesto que un canal básico de la ISDN opera a 64 Kbps, el término P_x64, se refiere a que P puede tomar los valores de 1, 2, 6, 12, 24 y 30 por 64 Kbps.

En la recomendación H.320 se definen las fases del establecimiento de una llamada en un teléfono visual y la definición de 16 tipos diferentes de terminales audiovisuales y de sus respectivos modos de operación.

CAPÍTULO TERCERO

ALGUNOS METODOS DE COMPRESIÓN DE VIDEO.

El avance en el procesamiento de imágenes en el área de las telecomunicaciones, ha tomado un rumbo de éxitos consumados y son cada vez mayores las investigaciones científicas que se están llevando a cabo para seguir obteniendo mejores resultados en éste rublo. También los codificadores de video, representan hoy un buen campo de trabajo para lograr una compresión cada vez mejor, que permita su transmisión a mayores velocidades, y a costos menores de los que actualmente tenemos. Apenas hace unos años, la emisión de video era casi imposible por lo contraproducente que ello resultaba, en nuestros tiempos es una herramienta fundamental para el mundo de los negocios, de las artes y la educación.

La información del video se presenta en imágenes o cuadros en donde para lograr una imagen con movimiento, es necesario hacer pequeños cambios a los cuadros y correrlos uno tras otro, normalmente a 30 cuadros por segundo, logrando así una percepción visual al ojo humano muy natural. Efectivamente, la información de video de imágenes en movimiento resulta ser muy grande en cantidad y para poderla transmitir se requiere que ésta información se comprima y sea factible enviarla a velocidades y a costos racionales.

El proceso de compresión de video atraviesa por tres pasos fundamentalmente:

- 1) Preprocesamiento de las fuentes de entrada de video. (ejemplo: señales de TV, señales de videograbadoras). La señal de entrada se filtra para eliminar todo el ruido que existe en la señal.
- 2) Conversión de la señal a un formato intermedio (CIF).
- 3) Compresión. Elimina información redundante en el dominio del espacio y del tiempo.

Redundancias en el dominio del espacio: Son diferencias mínimas entre píxeles contiguos de un cuadro determinado. El método para eliminar éste tipo de redundancias es la **codificación intracuadros**.

Redundancias en el dominio del tiempo: Son los cambios mínimos en cuadros contiguos a través del movimiento de un objeto. El método para eliminar éste tipo de redundancias es la **codificación intercuadros**.

3.1 Codificación Intracuadros.

La codificación intracuadros se basa en la información espacial de cada cuadro de video y normalmente se utiliza para la codificación de imágenes fijas pues no necesita la información con respecto al dominio del tiempo. Los tipos de codificación intracuadros son:

- 1) Codificación por predicción.
- 2) Codificación de la transformada.
- 3) Codificación de la subbanda.

3.1.1 Codificación por Predicción.

Esta técnica consiste en predecir cuál es el valor que hay entre el valor del píxel actual y el valor predicho (cuantificación), obteniendo así la diferencia o el error de predicción. Si se utiliza un gran número de píxeles contiguos para la predicción se disminuye el error de predicción y se aumenta la efectividad del método pero el utilizar muchos píxeles contiguos, no es redituable al método por lo que normalmente el número de píxeles empleados no es mayor a cuatro.

Este tipo de codificación, así como los demás tipos de codificación, sufre una degradación en la imagen, en codificación por predicción, se debe a que el paso de la cuantificación es muy grande o es muy pequeño. Para lograr una imagen aceptable, se debe disminuir las degradaciones a través de filtros de reducción de ruido hasta el grado que la percepción visual del ojo humano, lo capte como un movimiento natural.

3.1.2 Codificación de la transformada.

La codificación de la transformada, actualmente es tomada como un estándar mundial para compresión de imágenes fijas y éste método consiste en la eliminación de las redundancias a través de las transformadas ortogonales.

La técnica de la Transformada Discreta del Coseno, (DCT Discrete Cosin Transform), logra la transformada empleando números reales a través de algoritmos veloces de computación.

En ésta técnica, la imagen de entrada es dividida en bloques de $N \times N$ pixeles, el tamaño del bloque es escogido considerando los requisitos de compresión y la calidad de la imagen. Lo que es importante considerar es que mientras el tamaño del bloque escogido sea mayor, la relación de compresión también será mayor, puesto que se están utilizando más pixeles para eliminar las redundancias, pero también, resultará una imagen con mayores degradaciones como por ejemplo, los bordes de la imagen no estará bien definidos. Según experimentos, el tamaño del bloque más apropiado para ésta técnica es de 8×8 pixeles. Una vez que se divide la imagen en bloques, la transformada discreta del coseno se aplica a cada bloque.

Claro está que las degradaciones de las imágenes ocurren cuando el tamaño de muestra de cuantificación es muy grande, es por ello que se aplican diferentes tamaños de la muestra para las diferentes partes de la imagen, así por ejemplo, para los bordes de los objetos se utiliza un tamaño de muestra pequeño y para las partes planas un tamaño de muestra mayor.

3.1.3 Codificación de la subbanda.

Para lograr una codificación de la subbanda es fundamental seguir dos pasos:

- 1) Filtrar la subbanda, dividiendo la señal de la imagen en sus componentes de frecuencia.
- 2) Codificar cada banda de frecuencia de acuerdo a sus características respectivas logrando una compresión.

La codificación de la subbanda se compone de dos filtros:

- a) Filtro de análisis en el codificador : Éste filtro divide la señal de entrada en diferente bandas de frecuencia utilizando una velocidad de muestreo diferente para cada banda
- b) Filtro de síntesis en el decodificador: Combina las diferentes bandas de la señal para sintetizar la señal deseada

Una vez descompuesta la señal en diferentes bandas de frecuencia, por medio del filtro de análisis, a cada banda se le aplica un esquema de codificación logrando así, colocarle a cada banda sus características particulares que las diferencian de las otras.

Existe un método de codificación, que combina la codificación de la subbanda intracuadros con el de la transformada discreta del coseno, que consiste en descomponer a cada cuadro de la imagen en cuatro bandas (LL, LH, HL, HH) aplicando un filtrado y análisis en la dirección horizontal y después en la dirección vertical, como lo indica la figura 3-1

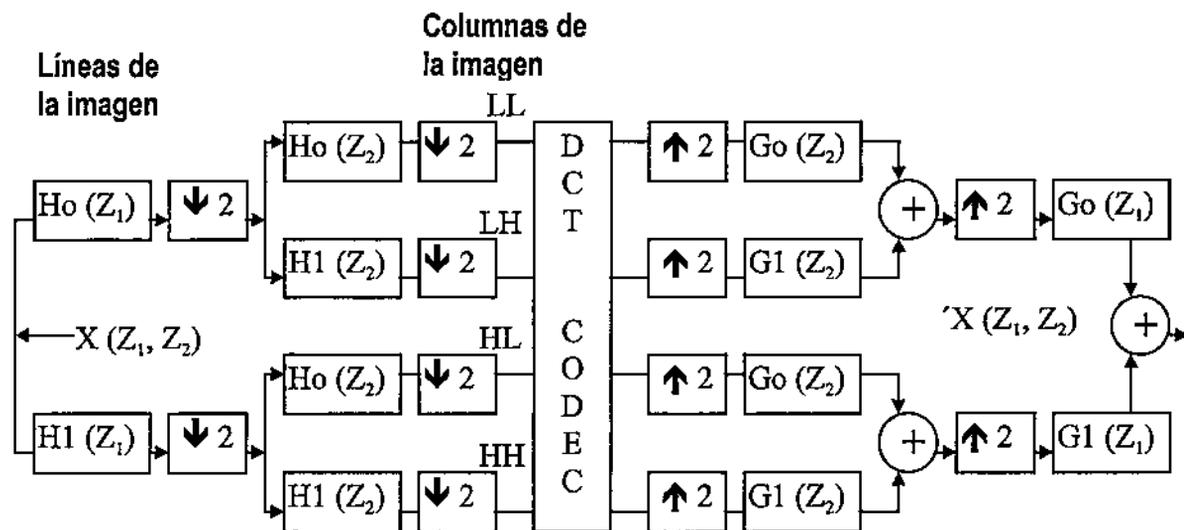


Figura 3-1 Diagrama a bloques para un método de codificación intracuadros híbrido (subbanda/DCT).

La codificación intracuadros se utiliza para la codificación de la banda LL, puesto que ésta banda incluye la mayoría de los datos importantes excepto las orillas y los límites. Por el contrario las bandas de las frecuencias altas (LH, HL, HH) contienen la mayoría de la

información de los límites de los objetos, los fondos, y las orillas, y los valores de los píxeles son generalmente menores que aquellos de la banda LL.

El total de la información contenida en las banda LH, HL y HH es menor que el total de la información contenida en la banda LL. Partiendo de la realidad de que los ojos humanos no logran captar pequeños cambios como los ocurren en los píxeles de éstas tres bandas, se puede hacer una cuantificación no uniforme con alguna zona muerta para convertir los valores de los píxeles a cero sin que se note una degradación perceptible.

3.2 Codificación Intercuadros.

La información de un cuadro de una imagen, es fácilmente identificada por los cuadros precedentes debido a que entre los cuadros continuos de una imagen, existe mucha redundancia de información entre ellos. Debido a ésta redundancia de información, se pueden lograr grandes volúmenes de compresión. Se tiene comprobado que la porción de mayor movimiento de un cuadro a otro, es menor al 5%, aún en programas de televisión o en películas, por lo que la estimación del movimiento es la base para minimizar redundancias temporales.

La configuración de un codificador general de intercuadros consiste básicamente de dos etapas:

- 1) Estimar y compensar el movimiento y
- 2) Comprimir.

La estimación del movimiento de un objeto, se logra calculando el desplazamiento relativo entre el cuadro anterior y sus datos correspondientes en la imagen. La compensación en movimiento de la diferencia entre los datos presentes y los datos pasados se codifican para su compresión, reduciendo de esta manera las redundancias temporales. La estimación del movimiento, a partir del píxel presente, predice los píxeles contiguos de un cuadro dado. Veamos ahora el métodos para la estimación del desplazamiento del movimiento:

3.2.1 Método de Estimación del Desplazamiento del Movimiento.

El método de estimación del desplazamiento del movimiento es una mezcla de tres algoritmos, que unidos producen resultados satisfactorios. Estos tres algoritmos son:

- 1) Algoritmo recursivo del pel : Estima recursivamente el movimiento pixel a pixel.
- 2) Algoritmo de acoplamiento de bloques (BMA Block matching algorithm): Estima el movimiento bloque a bloque
- 3) Algoritmo recursivo de acoplamiento de bloques: Es una mezcla de los dos algoritmos anteriores.

De estos tres algoritmos, el más utilizado es el BMA, en el cual se asume que todos los píxeles de un bloque se mueven en una dirección y por ende que los cálculos asociados son sencillos de obtener. En la operación BMA, cada cuadro se divide en bloques de tamaño $N \times N$, posteriormente se estima el desplazamiento del movimiento entre el cuadro actual y el anterior. Esto se hace para todos los bloques contenidos dentro del área de búsqueda. Esto se muestra en la figura 3-2.

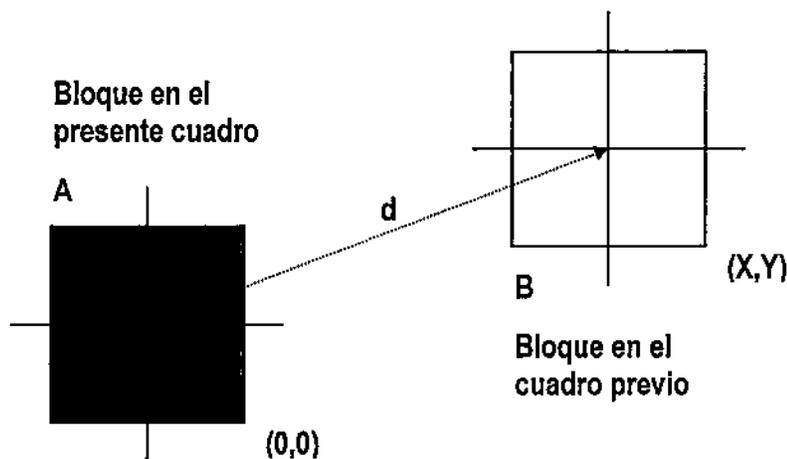


Figura 3-2 Ilustración de la estimación del vector de movimiento.

La finalidad de la estimación del desplazamiento del movimiento es dar una estimación de los datos de la imagen presente a partir de los cuadros contiguos para reducir redundancias en el tiempo, normalmente empleando una técnica llamada codificación de la predicción en

compensación del movimiento. Al utilizar ésta técnica, habrán que considerarse factores como o el tamaño del área de búsqueda del movimiento, la precisión del método de compensación del movimiento para la estimación del movimiento, y la adaptabilidad de la estimación del desplazamiento a las variaciones en el tiempo y resolución espacial con diferentes esquemas de control.

3.3 El Modelo Px64 de Compresión.

El modelo del sistema Px64 está compuesto por cinco etapas, a saber:

- 1) Compensación del movimiento: Toma la imagen corriente de la vista cambiada de la imagen previa si ambas se asemejan.
- 2) Transformación: Coloca la mayor parte de la información en los primeros coeficientes de la transformada.
- 3) Cuantificación del tipo "lossy", (con pérdidas): Causa que se de una pérdida controlada de información. y
- 4) y 5) Etapas de codificación del tipo "lossless", (sin pérdidas): Agregan compresión adicional a los datos.

Este modelo se ilustra en la figura 3-3.

La imagen que reconstruye Px64 a partir de una imagen original, normalmente nunca será igual, es por ello que Px64 es considerado un compresor del tipo lossy. Contrariamente los codificadores lossless si logran reproducir imágenes idénticas a las originales, pero tienen el inconveniente de lograr un baja compresión puesto que los bits menos significativos de cada componente de color llegan a ser progresivamente más fortuitos y más difíciles de codificar.

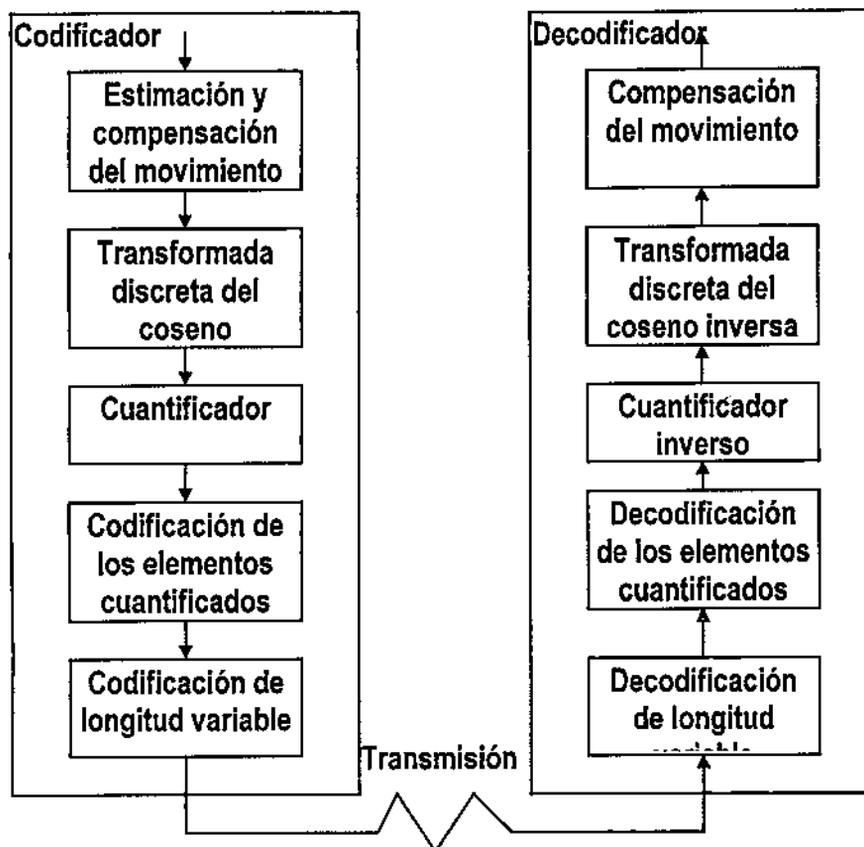


Figura 3-3 Flujo de la información desde el codificador hasta el decodificador para el sistema Px64.

Estimación y compensación del movimiento:

Ya que la mayoría de los cuadros en una secuencia de imágenes se observan muy similares, como lo es un movimiento de la cámara a través de la escena, podemos evitar el codificar el mismo bloque dos veces enviando la codificación de este a través del vector de desplazamiento de la imagen previa causado por el movimiento de "paseo".

El vector de compensación de movimiento para un macrobloque en particular se obtiene por el desplazamiento de la diferencia mas pequeña del macrobloque, determinada por la suma de los valores absolutos de la diferencia pixel a pixel a través del bloque. La estimación del movimiento compara a 16 por 16 macrobloques en la luminancia en un área pequeña de

búsqueda de la imagen previamente transmitida. El rango para esa comparación esta entre ± 15 pixeles basados en el componente de luminancia de la imagen.

Etapas de transformación.

Una transformada puede ser utilizada para concentrar la energía dentro de algunos coeficientes si es que la energía de la imagen de video es de baja frecuencia espacial. El método de transformada elegido por la CCITT es el de la transformada discreta del coseno (DCT) bidimensional de 8 por 8.

Cuantificación.

La cuantificación es la etapa lossy en el esquema de codificación PX64. Si se cuantifica muy "ásperamente", se obtendrán imágenes demasiado "pixeladas", en cambio si se cuantifica muy "finamente", se pueden agregar bits menos utilizados como los de ruido por ejemplo. Los Coeficientes de la Transformada Inversa son cuantificados para reducir su magnitud y para incrementar el número de coeficientes con valor cero. La ecuación para el cuantificador puede ser escrita en términos de el factor cuantificador de el macrobloque, Q algunas veces llamado MQUANT.

Codificación de los elementos cuantificados.

La codificación del modelo reordena los coeficientes DCT cuantificados dentro de un patrón de zig-zag, con las frecuencias menores primero y al último las frecuencias mayores, El patrón de zig-zag es utilizado para reordenar a los coeficientes de tal manera que se agrupen consecutivamente la mayor cantidad de coeficientes cuyo valor sea cero. Se asume que las frecuencias mas bajas tienden a tener coeficientes mayores y las frecuencias mayores son, por la naturaleza de la mayoría de las imágenes, predominantemente cero.

Codificación de Huffman.

El codificador de Huffman para el método de PX64 es utilizado para efectuar codificación. Para comprimir los símbolos de los datos, el codificador de Huffman crea códigos mas cortos para símbolos que se repiten frecuentemente y códigos mas largos para símbolos que ocurren ocasionalmente. Una razón para utilizar el codificador de Huffman es que es fácil de implementar en hardware.

CAPÍTULO CUARTO

LA SALA DE VIDEOCONFERENCIA

La sala de videoconferencia juega un papel fundamental dentro del sistema de videoconferencia, puesto que es el exterior de éste sistema; es el cascarón de toda la tecnología y todos los conceptos que se manejan para finalmente hacer llegar la señal al usuario. Un participante común de una videoconferencia, definitivamente no le interesará en lo absoluto, cómo es que llega la señal de video desde un extremo remoto al otro, ni que medio físico se está utilizando, ni mucho menos, las funciones que realiza el codec, pero de lo que si estará muy pendiente, será del confort, diseño y calidad de la sala de videoconferencia.

Existe un dicho popular que dice: “al cliente, lo que pida”; en el caso de un sistema de videoconferencia el cliente es el usuario de la misma. Así pues, no tendría caso que se utilizará una gran tecnología para hacer el enlace y transmisión de los datos, y tener equipos de videoconferencia muy costos, si no se tiene una sala bien diseñada para que los usuarios (el cliente) se sientan con plena confianza y no intimidados por la tecnología. De aquí que la sala es un aspecto muy importante a considerar.

Una sala para videoconferencia perfecta, es aquella que se asemeja lo más posible a una sala de reuniones o de conferencias, en donde todos sus participantes, puedan escuchar y opinar de viva voz, absolutamente todo lo que quieran como si la videoconferencia fuera una conferencia. Existen diferentes tipos, tamaños y formas de salas de videoconferencia que son adaptadas según las necesidades de las compañías y usuarios que las utilizan. En esas diversas salas, es críticamente importante considerar aspectos como la iluminación, la acústica y el amueblado.

4.1 La iluminación.

En este aspecto tan importante para una sala de videoconferencia, comenzaremos por mencionar algunos conceptos para centrarnos en el tema:

Bujía: La sesentava parte de la intensidad luminosa de un centímetro cuadrado de cuerpo negro, operando a la temperatura de fusión del platino (2046 K).

Lumen: Es la unidad de flujo luminoso por unidad de ángulo sólido emitido por un manantial de una bujía.

Flujo luminoso total de un manantial: Es la energía luminosa visible emitida por segundo por una fuente de luz.

Lumen: Unidad de flujo luminoso.

Iluminación o iluminancia de una superficie: Es el flujo luminoso que incide sobre ella por unidad de área.

Lux: Unidad de medida en el sistema métrico que corresponde a un lumen por metro cuadrado.

Fuente luminosa: Dispositivo que es capaz de emitir radiaciones visibles para el ojo humano.

La iluminación solar en su máximo esplendor, arroja 100 000 lux, mientras que en un día nublado es de 1000 lux.

Desde el punto de vista luminotécnico, las lámparas se caracterizan por las siguientes magnitudes:

Flujo luminoso: Es la fracción de flujo radiante que produce una sensación luminosa, su unidad es el lumen.

Vida útil: Es el tiempo transcurrido para que el flujo luminoso de la misma, descienda a un 80 % de su valor inicial.

Temperatura de color: Es la temperatura absoluta a la que un cuerpo negro (cuerpo que absorbe todas las radiaciones que inciden en él; no transmite ni refleja nada), emitirá una

radiación luminosa que produzca la misma impresión de color en nuestro órgano visual que la lámpara considerada.

Rendimiento luminoso: Es la relación entre el flujo total producido por la lámpara, en lúmenes, y la potencia eléctrica consumida por la misma, en vatios. Se expresa en lumen/vatio.

En la iluminación de una sala de videoconferencia se consideran tres aspectos fundamentalmente: la iluminación, los ángulos de iluminación y el color de iluminación: estos aspectos proveerán a la cámara de video de una excelente imagen para transmitir.

Las cámaras de videoconferencia tienen un mejor desempeño con niveles altos de iluminación (1250 lux). Las videocámaras más modernas especifican niveles de iluminación entre 1000 y 2000 lux, pero pueden funcionar bien a niveles de 500 lux.

Donde los niveles de iluminación sean altos, será fácil realizar el enfoque de la imagen y habrá muy poco ruido en la señal de video. Cuando existe baja iluminación, el ruido es generado normalmente por un circuito de Control de Ganancia Automático (AGC) en la cámara.

Sin embargo los niveles altos de iluminación tiene también sus desventajas como es por ejemplo el calor adicional generado por las instalaciones eléctricas, que hacen a la sala más difícil para ambientar. Por el contrario el utilizar un nivel bajo de iluminación (750 lux) trae como ventaja el albergar con mayor confort a los participantes de la videoconferencia. Es importante considerar que debajo de los 750 lux de iluminación la cámara de video no será capaz de representar propiamente la escena.

Trabajando entre los entre 750 y 1250 lux (en un valor aproximado de 1000 lux), el nivel de ruido de la cámara disminuye, los colores serán representados apropiadamente, y los participantes de la conferencia estarán confortables.

La iluminación no deberá provenir de una sola fuente o punto, es recomendable varias fuentes como por ejemplo múltiples bulbos de 2' X 2' o instalaciones fluorescentes de 2' X 4'. Los ángulos de inclinación a los que deben ser colocadas las fuentes de iluminación, también son

un elemento fundamental para proporcionar una buena imagen a la cámara de video. Una fuente luminosa deberá ser colocada a 45 grados por encima del objeto. Las fuentes de iluminación situadas a ángulos menores de 45 grados estarán "sobre los ojos" de los participantes de la conferencia. Las fuentes a más de 45 grados dejarán sombras notables particularmente debajo de los ojos.

La cámara de video debe tomar la escena con niveles de iluminación uniformes en todos los sitios de la sala distribuidos equitativamente. El nivel de iluminación reflejado por la pared trasera deberá ser escasamente menor que aquella reflejada por los participantes de la conferencia. Así, para tomar la lectura de la cantidad de iluminación, se podrá lograr con un exposímetro, en los sitios donde se situará a los participantes, para después tomar el nivel de iluminación que esta siendo reflejado por la pared de fondo.

Existen dos tipos de lámparas: las que emiten "radiaciones caloríficas" y las que emiten "radiaciones luminiscentes". Las de radiaciones caloríficas se basan en las radiaciones que se producen cuando se eleva la temperatura de ciertos cuerpos hasta un valor conveniente, también se les conoce con el nombre de "incandescentes". Las de radiaciones luminiscentes se basa en el fenómeno de la luminiscencia, que consiste en la producción de radiaciones luminosas con un pequeño aumento en la temperatura, que puede obtenerse por fluorescencia o fosforescencia. Es conveniente que la iluminación de una sala de videoconferencia combine éstos dos tipos de iluminación. La instalación fluorescente normalmente tiene una temperatura de color de 5,600 grados Kelvin, y las instalaciones incandescentes tienen una temperatura de color de 3,200 grados kelvin. La luz del sol en un día soleado mide entre 5,500 grados y 5,600 grados. Un bulbo de iluminación de tungsteno proporciona 3,200 grados.

La tecnología sigue avanzando, y actualmente la mayoría de las cámaras están equipadas con una característica de "balance de blancos" la cual corrige electrónicamente la temperatura de color de la luz en el cuarto. Estas cámaras corrigen temperaturas de entre los rangos de 3,200 y 5,600 grados. El ojo humano ejecuta este ajuste automáticamente y muy exactamente, normalmente en unos instantes. Muchas salas de conferencia han mezclado exitosamente los dos tipos de bulbos fluorescentes (de 3,200 y 5,600 grados) en una proporción aproximada de

50 - 50 por ciento, dando una excelente calidad en la toma de la imagen por la cámara de video y niveles de iluminación suficientes con colores placenteros.

4.2 Acústica.

Para el diseño acústico de una sala de videoconferencia es elemental considerar cuatro aspectos: niveles de ruido ambiental, tiempo de reverberación, colocación del micrófono y bocina y el método de cancelación de eco ha ser utilizado, de tal manera de proporcionar una sala silenciosa con un tiempo de reverberación relativamente pequeño.

Para lograr un audio de alta calidad en primera instancia es necesario obtener una señal de la voz clara y fuerte de todos los participantes. El ruido del fondo que generalmente proviene de los ductos de ventilación, balastras de iluminación fluorescente, y los ventiladores de los equipos de enfriamiento, habrá de ser eliminado al máximo.

4.2.1 Micrófonos.

Un micrófono omnidireccional, permite a los participantes sentados cerca de él, a una distancia uniforme, el ser escuchados a niveles similares. Una mejora a los micrófonos omnidireccionales son los unidireccionales, los cuales responde a los sonidos dependiendo de su ángulo de captación o entrada. Un sonido proveniente de la parte trasera (fuera del eje primario) del micrófono produce una salida mas baja que un sonido que proviene del frente (sobre el eje). De esta manera se reduce la cantidad de reverberación y ruido. En el momento en que el frente del micrófono esta apuntando hacia el participante, la voz del participante producirá una salida mas fuerte que el ruido y reverberación provenientes de la parte trasera y lados.

Existe un tipo de micrófono cardioide el cual es más sensitivo a los sonidos que provienen del frente con respecto a los sonidos que provienen de atrás; es éste el tipo de micrófono de mayor uso en salas de videoconferencias y son micrófonos pequeños montados sobre superficies para minimizar las reflexiones provocadas por la mesa y la obstrucción visual. El micrófono

supercardioides tiene un nivel de captación más angosto siendo sólo 37 por ciento más sensitivo a los sonidos que arriban desde los lados comparado con los sonidos que arriban desde el frente.

El contar con un micrófono por participante en la sala de videoconferencia trae consigo sus ventajas y desventajas, como ventaja se obtendrá una mejor relación de la voz de los participantes con respecto al sonido de fondo y reverberación, además el uso de múltiples micrófonos unidireccionales produce ligeramente mejores resultados que los que producirían múltiples micrófonos omnidireccionales; por el contrario la señal resultante contiene más ruido y reverberación que un sólo micrófono pudiera captar por sí solo.

Tipos de micrófonos.

Un micrófono montable en una superficie, es adecuado para una sala de videoconferencia en la que sitúa a todos los participantes en una mesa sencilla y larga. Su estilo reduce la posibilidad del temor al micrófono y se entremezcla fácilmente con la estética de la sala. Un micrófono de este tipo se recomienda para evitar la retroalimentación acústica entre micrófono y bocina, además de la captación del ruido ambiental existente en la sala.

Una videoconferencia podría efectuarse también haciendo uso de un pequeño estrado. En un pequeño estrado generalmente el rango de movimiento de un conferencista es pequeño, lo que simplifica la colocación del micrófono. El micrófono convencional de pedestal es el más utilizado para esta aplicación.

En el caso de que un conferencista necesite hacer uso de un pizarrón o de tener cierta movilidad (teniendo el pizarrón de frente o de espalda), un micrófono lavalier es recomendable puesto que colocándolo en la solapa o a la altura de ésta, obtendrá una señal uniforme de la voz del conferencista debido a que su distancia con el micrófono nunca cambia. Más aún, si el cable del micrófono resulta ser incómodo e inseguro, podría sustituirse a una opción inalámbrica.

Colocación de micrófonos.

Distancia Crítica (DC) de un cuarto: es el punto, relativo a la fuente, al cual el sonido arriba directamente desde la fuente que es igual en intensidad a los sonidos que arriban por reflexión alrededor del mismo cuarto. Con un micrófono omnidireccional situado a una distancia crítica tendrá iguales cantidades de sonido directo y reflejado en su salida. Esta combinación de 50/50 de sonido directo y reverberante hacen a la voz el escucharse hueca fatigante y difícil de escuchar para largos periodos de tiempo. Si se colocar el micrófono a la mitad de la distancia crítica resultará en una captación de la voz del participante con cantidades aceptables de reverberación.

Con un micrófono unidireccional, la distancia crítica puede ser multiplicada por un número o factor especial denominado el factor de distancia. El factor de distancia representa el mejoramiento en la distancia crítica que un patrón direccional dado ofrece comparado a los resultados con un micrófono omnidireccional. Por ejemplo, un micrófono cardioide, con un factor de distancia de 1.7, puede ser situado a 1.7 veces mas alejado que un micrófono omnidireccional captando la misma cantidad de reverberación. El micrófono supercardioide tiene un factor de distancia de 1.9 y el hipercardioide tiene un factor de 2.

4.3 Ruido ambiental.

Para explicar el ruido ambiental, antes mencionaremos que es un decibel acústico. Decible acústico (DbA): es la relación que existe entre una potencia acústica-mecánica de un sonido dado en relación a una potencia de referencia mínima que excitará al tímpano del oído.

El ruido ambiental no deberá sobrepasar los 50 dBA para lograr resultados aceptables. Si el ruido es mayor de los 50 dBA, provoca que los usuarios aumenten el nivel de sus voces para ser escuchados dentro del cuarto y también requieren de un nivel mas alto de captación de los micrófonos del sistema de videoconferencia.

Un micrófono omnidireccional necesitará estar situado a 45 centímetros del participante en un cuarto con 50 dBA de nivel de ruido ambiental. Un micrófono unidireccional en la misma sala podría estar situado a 80 centímetros para obtener la misma relación. El nivel de audición preferido mínimo es aproximadamente de 64 dBA para un nivel de ruido ambiental de 42 dBA. Si el nivel de audición aumenta, aumentará en la misma proporción también el ruido ambiental. Al bajar los niveles de ruido ambiental en la sala se logra que el sistema sea operado en niveles de conversación normales, lo que mejora la calidad de sonido en la videoconferencia.

4.4 Las bocinas.

La colocación de las bocinas en una sala de videoconferencia con respecto a los usuarios no es tan crítica como la disposición de los micrófonos en la sala transmisora. Un videoescucha diferencia el sonido directo de las bocinas, de el ruido de fondo local y reverberante, así como también del sonido producido por alguien que habla dentro de la sala. Será fundamental eliminar al máximo el ruido de la sala para evitar aumentar el sonido de las bocinas. El beneficio adicional de mantener bajo el nivel de ruido de la sala es que la cantidad de ruido transmitido a la sala distante será mínimo.

4.5 Reverberación.

Reverberación: Es el proceso de persistencia de la energía sonora, como consecuencia de las reflexiones, en un recinto, la cuál se emite en ondas reflejadas que van desapareciendo paulatinamente según se vayan alejando del emisor.

Tiempo de reverberación: Es el tiempo que la señal sonora necesita para reducirse hasta el umbral de audición (es decir, hasta desaparecer de la percepción auditiva).

El tiempo de reverberación dentro de la sala es un factor importante ya que si se está utilizando un cancelador de eco, cualquier señal de audio que se encuentre semejante será eliminada, pero se empleará mayor poder de procesamiento si es que el tiempo de reverberación es grande, por lo que, para el diseño de la sala, se deberá considerar un tiempo de reverberación mínimo. La reverberación ideal para una sala de videoconferencia, es igual o menor a 0.4 segundos.

4.6 Cancelación de eco.

En un sistema de videoconferencia, el emisor remoto de la conferencia amplificará sus señales de tal manera que tanto el audio como el video lleguen fuertes hacia sus destinatarios. Con la señal de sonido, también se emitirá el eco resultante del sonido reflejado por las paredes del cuarto de la sala y que también es alimentado al micrófono. De esta manera, el micrófono toma la señal del habla junto con el eco producido por el mismo, ocasionando así, un eco indeseable en el extremo receptor. El problema del eco se agrava cuando se trata de una videoconferencia multipunto (participan más de dos sitios remotos), puesto que cualquier tosido, golpe, o el simple abrir la puerta, ocasionará ruido y eco en la sala. Actualmente se practican métodos de cancelación de eco en salas de videoconferencia, proporcionando así un canal de audio full-dúplex, sin necesidad de apagar o bajar volumen a los micrófonos y bocinas.

La cancelación de eco, se da en un proceso en donde la señal de audio que se recibe desde la sala remota es enviada a la bocina local. La señal analógica se convierte en señal digital y se guarda en la memoria de la computadora. La señal del micrófono local es también convertida a digital, y un procesador de señal digital compara las dos señales.

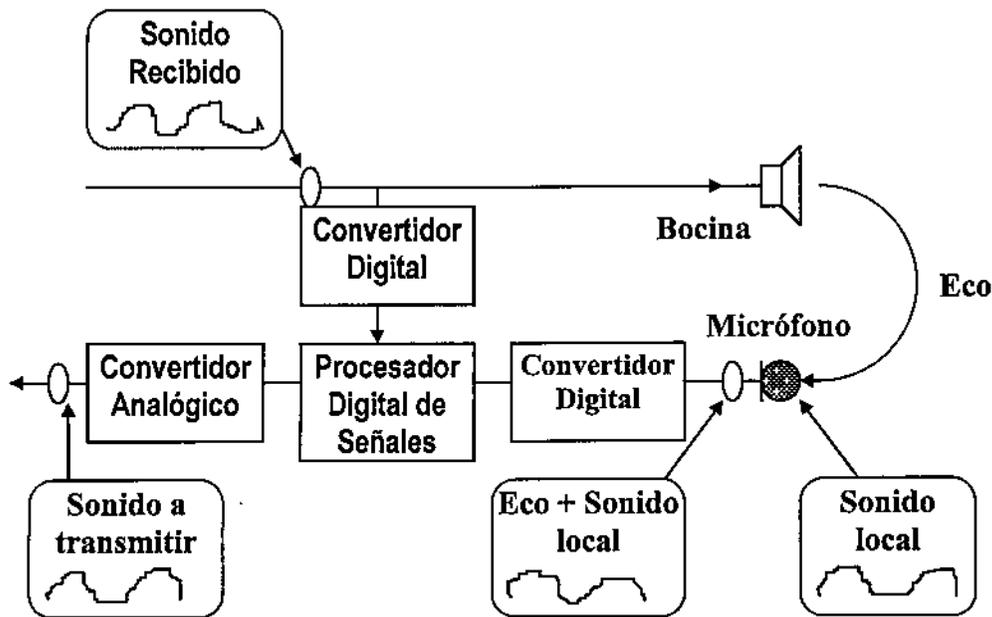


Figura 4-1 Sistema de cancelación de eco.

El procesador de señal compara la imagen de la señal recibida por el micrófono con la imagen guardada del habla enviada a la bocina, determinando si existen similitudes entre ellas. Estas similitudes son extraídas electrónicamente de la entrada del micrófono, dejando solamente el habla local. Una vez extraído solo el habla local se envía al sitio remoto destino para ser escuchada libre ya de todo eco. Éste sistema se muestra en la figura 4-1.

4.7 Amueblado

El amueblado es parte de la estética de la sala de videoconferencia pero además crea el ambiente adecuado para que una persona se sienta confortable y seguro de participar sin cohibirse. La mesa de videoconferencia es el mueble más notable en la sala, de ahí que sea ésta, un elemento importante para determinar qué forma y estilo tendrá. Entre las mesas más comunes de conferencias se encuentra la mesa trapezoidal; ésta mesa es mas ancha del extremo situado frente a los monitores de videoconferencia. Esta figura es popular porque permite a las personas alrededor la mesa interactuar con cada uno de ellos fácilmente, al igual que con las personas situadas en el otro extremo de el enlace de conferencia.

Si se tratara de un amueblado para una teleaula, se deberá contemplar la necesidad de escritura para los asistentes, así como el espacio necesario que permita la colocación de dispositivos y materiales didácticos auxiliares (computadora, cuadernillos de estudio, etcétera), además de los dispositivos propios del sistema o sala, (micrófonos si es que es el caso); esto se aplica también para el instructor.

4.8 Aire acondicionado.

El aire acondicionado no depende de las condiciones climáticas exteriores. El acondicionamiento de aire se puede realizar de las siguientes maneras: 1 Enfriándolo, 2 calentándolo, 3 quitándole humedad, 4 añadiéndole humedad al seco ó parcialmente seco, 5 comprimiéndolo. Los márgenes de confort de trabajo, para personas ocupadas en actividades normales desde el punto de vista de temperatura son de 18 a 23 °C en invierno y de 22 a 28 °C en verano dentro de los recintos de trabajo.

Podemos reducir el ruido causado por el sistema de ventilación, reduciendo también significativamente el ruido total del recinto, por medio de las siguientes medidas:

1. Un diseño aerodinámico del sistema de transmisión de aire de tal forma que se evite la formación de turbulencias. Cuando el aire fluye a través de una conducción, las obstrucciones de cualquier tipo (curvas, ramificaciones laterales, cambios de la sección del conducto, rejillas, etcétera) producen corrientes en remolino o cualquier otra forma de flujo turbulento. Como consecuencia de estas turbulencias se generan ruidos que contienen sonidos de todas las frecuencias. Un diseño aerodinámico conducirá hacia una reducción efectiva del nivel de ruido.
2. Una elección e instalación adecuada de los motores, ventiladores y rejillas. Estos últimos son las principales fuentes de ruidos que se transmite a través del aire y a través de las vibraciones en estructuras mecánicas.

3. Aplicación del tratamiento absorbente adecuado en el interior de los conductos y dentro de los recintos de los equipos. El recubrimiento deberá añadir un cierto amortiguamiento mecánico a las paredes del tubo para evitar que entren en resonancia. Si el recubrimiento tiene un bajo coeficiente de conductividad térmica como sucede normalmente, no será necesario un posterior aislamiento térmico del conducto.

4.9 Acondicionamiento acústico de salas.

El acondicionamiento acústico de una sala, es referimos principalmente al aislamiento y al acondicionamiento acústico.

El aislamiento consiste en eliminar el ruido aéreo y el ruido que se genera de las estructuras del edificio donde se encuentra la sala. Por ello es preferible, al empezar la construcción de la sala, tener en cuenta las leyes fundamentales del aislamiento acústico, considerando los materiales que se emplean para construir las paredes divisorias, el espesor de las mismas, la existencia de paredes dobles, puertas, ventanas, la perforación de paredes, techo o suelo para servicios básicos, tales como potencia eléctrica, aire acondicionado, cableado de sistemas, junto con conductos ruidosos de sistemas de aire acondicionado.

El complemento al aislamiento es el acondicionamiento acústico, el cual consiste de retoques y mantenimiento interno de las paredes, puertas, ventanas, techo y suelo. Es importante considerar el grado de difusión acústico, el cuál debe ser uniforme en todos los puntos del mismo, considerando que las propiedades acústicas se deben a las reflexiones de las ondas acústicas en todos los límites de las superficies (paredes laterales, suelo y techo, fijándose en que el valor del tiempo de reverberación sea idóneo en cada caso).

Para lograr un buen diseño acústico de una sala de videoconferencia, es necesario tener en cuenta los siguientes enfoques:

a) Niveles de ambiente de ruido , Tiempo de reverberación, Pérdidas de transmisión acústica de paredes, suelos y techo.

Materiales y estructuras acústicas: Son aquellos que tienen la propiedad de absorber o reflejar una parte importante de la energía de las ondas acústicas que chocan contra ellos.

Estos materiales y estructuras acústicas pueden emplearse para aislar y acondicionar acústicamente la sala, de diferentes maneras:

Como estructuras para reducir la transmisión sonora.

Como elementos para barreras y cerramientos.

Como unidades suspendidas individuales.

Como recubrimientos de paredes, suelos y techos.

Para impedir la propagación de una señal sonora (aislamiento acústico), podemos emplear diferentes obstáculos reflectores, utilizando paredes duras y pesadas, que reflejan el sonido, pero no lo absorben . También se puede realizar el amortiguamiento del sonido, mediante la absorción del mismo. El aislamiento de vibraciones consiste en impedir la propagación de las vibraciones, mediante sistemas que vibren en concordancia de fase, es decir, con cuerpos de dimensiones pequeñas frente a la longitud de onda. La frecuencia límite entre sonido y vibración de un cuerpo sólido se puede situar alrededor de los 100 Hz. Los materiales empleados para aislar el ruido aéreo, que es el sonido no deseado transmitido por el aire, son ladrillos de diferentes tipos, como por ejemplo de 15 cms., o de 30 cms., huecos, macizos, etcétera. Así mismo se emplean otros materiales como yeso, cartón-yeso , fibras de diferentes densidades y otros muchos tipos de materiales.

Las alfombras y cortinas proporcionan una buena absorción sonora, ya que tienen un alto grado de porosidad. La absorción de las alfombras depende de un cierto número de factores, que incluyen altura de pelo, peso, tipo de apoyo, espesor y material del forro. En la mayoría de las alfombras, la absorción crece con la frecuencia, alcanzando valores elevados en las zonas

de las altas frecuencias. La absorción de las cortinas varía ampliamente dependiendo de su peso y de la cantidad de pliegue.

Los materiales acústicos comerciales utilizados para recubrir superficies de paredes y techos, se pueden clasificar de diferentes formas, dependiendo de las propiedades físicas y estructurales que se consideren, pudiendo exponer unas ideas generales sobre los siguientes tipos:

a) Materiales para argamasas.

Son materiales acústicos que se aplican en estado húmedo con paleta o pistola para formar superficies continuas de un espesor deseado. Estos materiales están compuestos de una mezcla de ingredientes secos, a los cuales se les agrega un aglutinante líquido. Los morteros acústicos se aplican a una capa de cemento o sobre cualquier otro material.

b) Materiales porosos

Son de estructura granular o fibrosa, siendo importante el espesor de la capa y la distancia entre ésta y la pared. El espesor del material se elige de acuerdo con el valor del coeficiente de absorción deseado, ya que si es demasiado delgado, se reduce el coeficiente de absorción a las bajas frecuencias, mientras que si es muy grueso resulta muy caro. Estos sistemas permiten la combinación de techos absorbentes, con la iluminación y el aire acondicionado en cualquier disposición deseada, permitiendo un fácil acceso al espacio superior.

c) Sistema de paneles rígidos.

La absorción de cada elemento del sistema, se determina mediante los datos de construcción, tales como el tipo de material, dimensiones del sistema, distancia a la que esta colocada de la pared, forma de ensamblaje, debiendo prestar gran atención, ya que todo ello repercute en los parámetros acústicos del sistema. Los sistemas de paneles rígidos se suelen emplear para corregir la absorción a bajas frecuencias, creando un campo sonoro mas difuso.

d) Absorbentes suspendidos.

Se utilizan en algunos recintos, en los que existen pocas superficies susceptibles de colocar materiales absorbentes acústicos. En este caso, se suelen emplear unidades de materiales suspendidos libremente en el recinto a cierta distancia de sus superficies límites.

e) Sistema de paneles metálicos perforados.

Son de aluminio o acero perforado, con un relleno de fibra mineral, siendo este relleno el elemento absorbente del sonido, de unos 3 cms. de espesor. El acabado de estos materiales es en esmaltes de alta calidad que facilitan un lavado frecuente. Su aplicación mas general es como techos acústicos suspendidos, por su facilidad de montaje y de coordinación con los sistemas aire/luz. Todos estos materiales tienen un alto rendimiento como absorbentes acústicos, variando sus valores, en función de la forma de perforación, de la densidad y espesor del elemento absorbente, así como el espacio de aire existente detrás de él.

CAPÍTULO QUINTO

LA RED DE COMUNICACIONES Y ALGUNOS SUPLEMENTOS

5.1 Medios de transmisión.

El medio de transmisión es el camino físico entre el transmisor y el receptor. Los medios de transmisión se clasifican en guiados y no guiados. En ambos casos, la comunicación se lleva a cabo con ondas electromagnéticas. En los medios guiados las ondas se confinan en un medio sólido, como por ejemplo, un cable coaxial o una fibra óptica. La atmósfera o el espacio exterior son ejemplos de medios no guiados, que proporcionan un medio de transmitir las señales pero sin confinarlas; este tipo de transmisión se denomina inalámbrico.

Las características y calidad de la transmisión están determinadas tanto por el tipo de señal, como por las características del medio. En el caso de los medios guiados, el medio en sí mismo es lo más importante en la determinación de las limitaciones de transmisión. En medios no guiados, el ancho de banda de la señal emitida por la antena es más importante que el propio medio a la hora de determinar las características de la transmisión.

5.1.1 Medios de transmisión guiados.

Los tres medios guiados más utilizados para la transmisión de datos son el par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica.

Par trenzado.

El par trenzado es el medio guiado más económico. Consiste de dos cables de cobre embutidos en un aislante entrecruzados en forma espiral. Cada par de cables constituye sólo un enlace de comunicación. Típicamente, se utilizan haces en los que se encapsulan varios pares mediante una envoltura protectora. En aplicaciones de larga distancia, la envoltura puede contener cientos de pares. El uso de par trenzado tiende a reducir las interferencias electromagnéticas (diafonía) entre los pares adyacentes dentro de una misma envoltura. Es el medio más utilizado en las redes de telefonía. De igual forma en aplicaciones digitales, es bastante usado, conectando los pares trenzados al conmutador digital o PBX digital, con velocidades de hasta 64 Kbps.

Cable coaxial.

El cable coaxial, consiste de un conducto cilíndrico externo que rodea a un cable conductor. El conductor interno se mantiene a lo largo del eje axial mediante una serie de anillos aislantes regularmente espaciados o bien mediante un material sólido dieléctrico. El conductor exterior se cubre con una funda protectora. Debido al tipo de apantallamiento realizado, es decir, a la disposición concéntrica de los dos conductores, el cable coaxial es mucho menos susceptible a interferencias y diafonías que el par trenzado. Comparado con éste, el cable coaxial se puede usar para cubrir mayores distancias, así como conectar un mayor número de estaciones en la línea compartida.

El cable coaxial es quizá el medio de transmisión más versátil, por lo que está siendo cada vez más utilizado en aplicaciones como: distribución de televisión, telefonía a larga distancia, conexiones con periféricos a corta distancia y redes de área local.

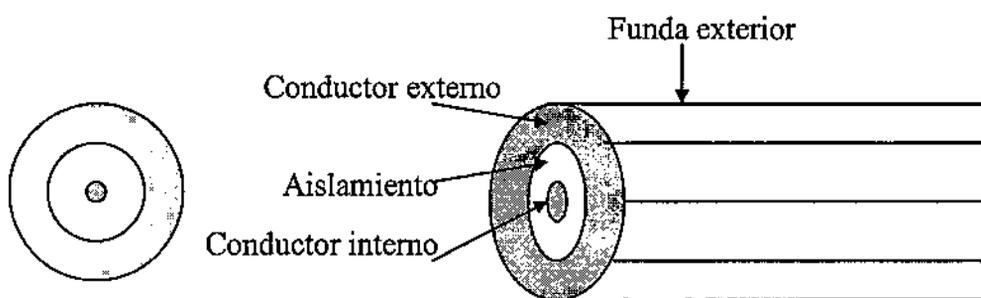
Fibra óptica.

La fibra óptica es un medio flexible y extremadamente fino (de 2 a 125 μm), capaz de conducir energía de naturaleza óptica. Para la fibra se pueden usar diversos tipos de cristales y

plásticos. Las pérdidas menores se han conseguido con la utilización de fibras de silicio fundido ultra puro. Las fibras ultra-puras son muy difíciles de fabricar; las fibras de cristal multicomponente tienen mayores pérdidas y son más económicas, pero proporcionan unas prestaciones suficientes. La fibra de plástico tiene todavía un costo menor y se pueden utilizar para enlaces de distancias cortas, para los que son aceptables pérdidas moderadamente altas.

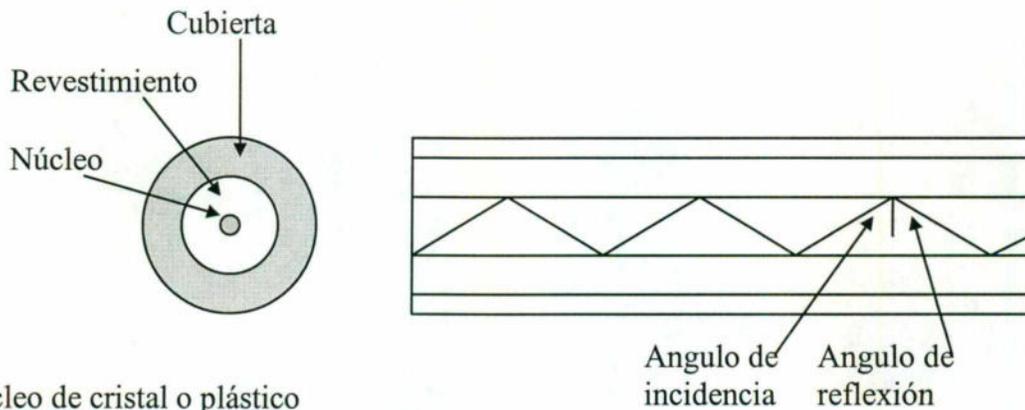
Un cable de fibra óptica tiene forma cilíndrica y está formado por tres secciones concéntricas: el núcleo, el revestimiento y la cubierta. El núcleo es la sección más interna, está constituido por una o varias hebras o fibras muy finas de cristal o plástico. Cada fibra está rodeada por su propio revestimiento, que no es sino otro cristal o plástico con propiedades ópticas distintas a las del núcleo. La capa más exterior que envuelve a uno o varios revestimientos es la cubierta. La cubierta está hecha de plástico y otros materiales dispuestos en capas para proporcionar protección contra la humedad, la abrasión, y otros peligros.

Uno de los avances tecnológicos más significativos en la transmisión de datos ha sido el desarrollo de los sistemas de comunicación de fibra óptica, y es la fibra óptica, el medio guiado más utilizado en los sistemas de videoconferencia.



- El conductor externo forma una malla de protección
- El conductor interno es un metal sólido
- Ambos están separados por material aislante
- Cubiertos por una funda de protección

Figura 5-1 a) Cable coaxial.



- Núcleo de cristal o plástico
- Diodo emisor o láser
- Cubierta de diseño especial
- Tamaño y peso reducidos

La luz que incide con un ángulo menor que el ángulo crítico se absorbe en la cubierta.

Figura 5-1 b) Fibra óptica.

5.1.2 Medios de transmisión inalámbricos.

En medios no guiados o inalámbricos, tanto la transmisión como la recepción se lleva a cabo mediante antenas. En la transmisión, la antena radia energía electromagnética en el medio (normalmente aire), y en la recepción la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que la rodea. Hay dos tipos de configuraciones para las transmisiones inalámbricas: direccional y omnidireccional. En la primera, la antena de transmisión emite la energía electromagnética concentrándola en un haz; por tanto en este caso las antenas de emisión y recepción deben estar perfectamente alineadas. En el caso omnidireccional, por contra, el diagrama de radiación de la antena es disperso, emitiendo en todas direcciones, pudiendo la señal ser recibida por varias antenas.

Microondas terrestres

La antena más común en las microondas es la del tipo parabólico. El tamaño típico es de un diámetro de 3 metros. Esta antena se fija rígidamente, y transmite un haz estrecho que debe estar perfectamente enfocado hacia la antena receptora. Las antenas de microondas se sitúan a una altura apreciable sobre el nivel del suelo, para con ello conseguir mayores separaciones

posibles entre ellas y para ser capaces de salvar posibles obstáculos. Si no hay obstáculos intermedios, la distancia máxima entre antenas, es de:

$$d = 7.14 \sqrt{Kh}$$

donde d es la distancia de separación entre las antenas expresada en kilómetros, h es la altura de la antena en metros, y K es un factor de corrección que tiene en cuenta que las microondas se desvían o refractan con la curvatura de la tierra llegando, por tanto, más lejos de lo que lo harían si se propagasen en línea recta. Una buena aproximación es considerar a $K = 4/3$. Por tanto, dos antenas de microondas con altura de 100 metros pueden separarse una distancia igual a $7.14 \times \sqrt{133} = 82$ Km.

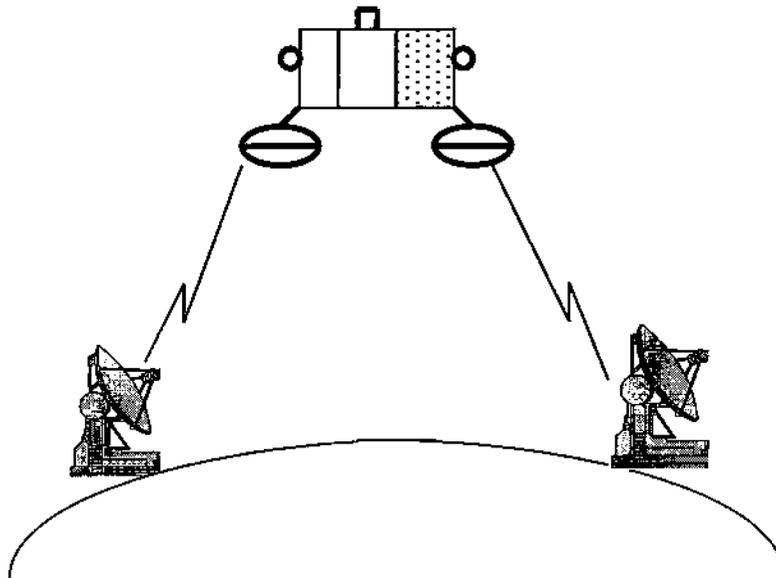
Microondas por satélite.

Un satélite de comunicaciones es esencialmente una estación que retransmite microondas. Se usa como enlace entre dos o más receptores/transmisores terrestres, denominados estaciones base. El satélite recibe la señal en una banda de frecuencias (canal ascendente), la amplifica o repite y posteriormente la retransmite en otra banda de frecuencia (canal descendente). Cada uno de los satélites geoestacionarios operará en una serie de bandas de frecuencias llamadas "transponders".

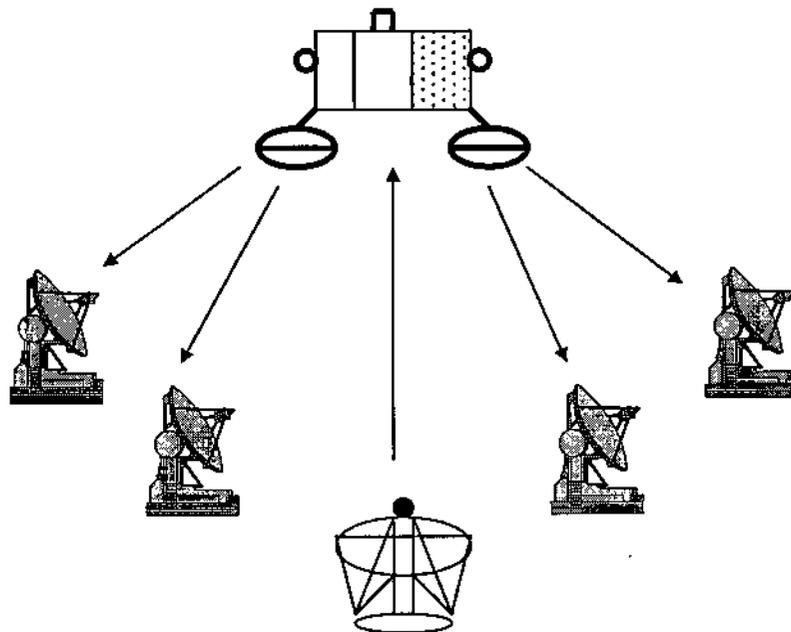
La figura 5.2 muestra dos configuraciones usuales en los satélites. En la primera de ellas, el satélite se utiliza para proporcionar un enlace punto a punto entre dos antenas terrestres alejadas entre sí. En la segunda, el satélite se usa para conectar una estación base transmisora con un conjunto de receptores terrestres.

Para que un satélite de comunicaciones funcione eficazmente, generalmente se exige que se mantenga geoestacionario, es decir que mantenga su posición respecto de la tierra. Si no fuera así, no estaría constantemente alineado con las estaciones base. El satélite, para mantenerse geoestacionario, debe tener un periodo de rotación igual al de la tierra y esto sólo ocurre a una distancia de 35,784 Kms.

Si dos satélites utilizaran la misma banda de frecuencias y estuvieran suficientemente próximos, podrían interferirse mutuamente. Para evitar esto, los estándares actuales exigen una separación mínima de 4° (desplazamiento angular medido desde la superficie terrestre) en la banda 4/6 GHz, y una separación de al menos 3° a 12/14 GHz. Por tanto el número máximo de posibles satélites está bastante limitado.



5-2 a) Enlaces punto a punto de microondas vía satélite.



5-2 b) Enlaces de difusión de microondas vía satélite.

5.2 La unidad multipunto.

Para obtener resultados más provechosos de la videoconferencia, será conveniente tener enlazados más de un punto remoto a nuestra sala de videoconferencia, es decir, tener comunicación directa con varias salas simultáneamente y lograr una retroalimentación instantánea entre todas las salas que integren la red. A éste modelo de videoconferencia se le llama videoconferencia multipunto y el dispositivo a través del cual es posible esto es la Unidad de Control Multipunto (Multipoint Control Unit, MCU).

Para maximizar la productividad de la red, La Unidad de Control Multipunto puede utilizarse como un poderoso administrador de la misma, reduciendo así el número de líneas de transmisión que se requieren para proporcionar conferencias múltiples. La Unidad de Control Multipunto puede manejar tres conferencias independientes simultáneamente y tener conexión a ocho lugares remotos. Con una segunda unidad de control Multipunto, es posible conectar videoconferencias de catorce localidades.

La unidad de Control Multipunto permite la selección del video de la sala remota que habrá de verse en todas las salas que integren la red, ya sea activado por voz o bien manualmente, permitiendo reuniones (conferencias de hasta ocho sitios remotos), simultáneamente en la misma videoconferencia. La Unidad de Control Multipunto, ofrece a las organizaciones una manera práctica para realizar videoconferencias interactivas, operando en conjunto con los codecs de CLI.

La MCU, tiene un puente de audio integrado que proporciona audio continuo, para que los participantes puedan escucharse el uno al otro todo el tiempo, sin necesidad de líneas de audio separadas. Esto crea un ambiente natural de reunión que estimula la libre interacción entre aquellos que asisten. Permite también, aprovechar virtualmente todas las ventajas que ofrecen los codecs de CLI, incluyendo gráficas fijas o en vivo, encriptación, videoconferencia en redes digitales conmutadas. Se puede operar con velocidades de transmisión que van desde un enlace de 56 Kbps hasta 1920 Kbps, y puede también ser integrada fácilmente a diferentes tipos de red (RDI, Red Satelital, Microondas).

5.3 Enlace de equipos utilizando fibra óptica.

Para poder conectar un equipo de videoconferencia a la MCU mediante un enlace de fibra óptica debemos tomar en cuenta como primer punto el tipo de interface de línea con que cuenta el codec de videoconferencia y la MCU, para de esta manera poder elegir el equipo de comunicaciones que se va a encargarse de convertir la señal del codec de videoconferencia en una señal óptica para que viaje a través de la línea de fibra óptica. Un diagrama a bloques del enlace de los equipos utilizando fibra óptica se muestra en la figura 5-3.

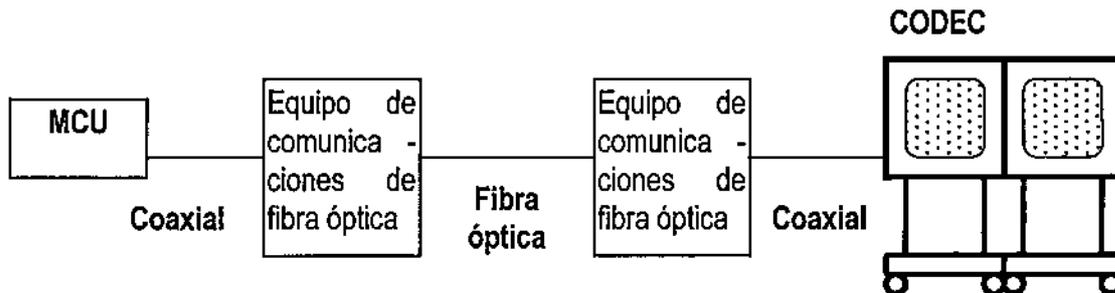


Figura 5-3 Enlace de un equipo de videoconferencia a la MCU mediante fibra óptica.

El módem FOM-T1 se utiliza para convertir una señal eléctrica en una señal óptica utilizando un diodo transmisor que emite luz infrarroja. En el extremo opuesto de la fibra óptica, la señal es convertida nuevamente a señal eléctrica y es amplificada al nivel requerido. Se utilizan circuitos de control de ganancia automática (AGC Automatic Control Gain) para poder transmitir a diferentes distancias.

5.4 Enlace de equipos utilizando microondas.

Cuando queremos realizar un enlace vía microondas es importante conocer que tipo de interface manejan los radiomodems y que tipo de interface tienen nuestros equipos de videoconferencia. Si nuestros radiomodems cuentan con una interface G.703, se reducen considerablemente los problemas de interconexión entre los equipos y la unidad multipunto, ya que de ésta manera, ésta interconexión se realiza de manera directa con un par de cables coaxiales.

Si se trata de equipos con interface V.35 se utiliza generalmente un equipo que realiza la conversión de interface de V.35 a G.703; este equipo es un FCD-2 de marca RAD. El FCD-2 es un fraccionador y conversor de interfaces G703 y G.823. El FCD-2 soporta canales de datos con velocidades de transmisión seleccionadas por el usuario en múltiplos de 64 Kbps hasta un máximo de 1984 Kbps.

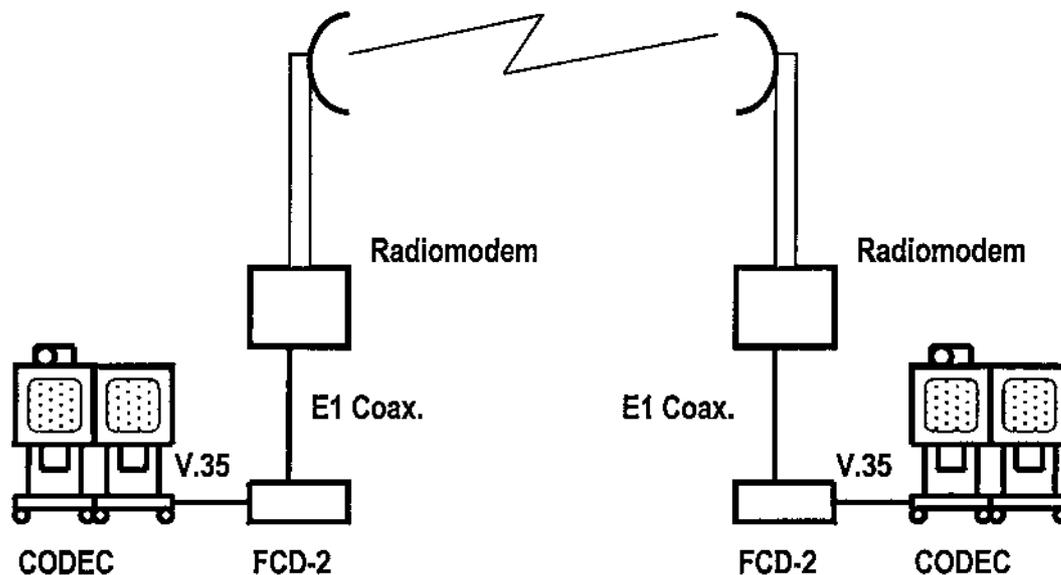


Figura 5-4 Conexión de equipos de videoconferencia utilizando FCD-2 como conversor de interface.

Si utilizamos un par de FCD-2 debemos de tener en cuenta que estos dispositivos pueden trabajar tomando como referencia el reloj de algún equipo externo, de la línea de comunicaciones o el suyo propio. Cuando se utilizan dos FCD-2 para realizar una conexión

punto a punto sin otro equipo de comunicaciones intermedio uno de los FCD-2 debe proporcionar el reloj (trabaja con su reloj interno INT) y el otro debe de configurarse para obtener la señal de reloj externa (External Timing). Cuando se utilizan los FCD-2 para convertir interfaces dentro de una red el FCD-2 se debe configurar para obtener la señal de reloj de la propia red, para no ocasionar pérdidas de sincronía en la misma.

5.5 Algunos softwares de videoconferencia.

CLI Desktop Video System 1000

El Desktop Video 1000 es una mezcla de componentes de terceras partes unidos por cables y conectores de expansión que se conectan en forma precaria en la parte posterior de la tarjeta ISDN; además de poseer excelentes componentes el Desktop Video 1000 es difícil de instalar, en su configuración más alta el sistema a menudo superó los 20 fps a una resolución FCIF. El flujo de video remoto venía mucho más pixelado que la ventana local, sin embargo esto produjo las velocidades de proyección. La calidad de sonido también es excelente, esto gracias en parte a los periféricos de alto nivel del sistema.

ProShare Conferencing Video System 200

La versión del año de 1997, posee soporte absoluto para H.320 a través de ISDN, soberbias capacidades de conferencia de datos T.120 y un nuevo frente gráfico inteligente. Además, es el único sistema en esta ronda que al ser instalado en una PC configurada con la interfaz de red apropiada, también trabaja en redes NetWare y LAN TCP/IP. El system 200 incluye una tarjeta ISDN de bus ISA, una tarjeta de video Intel Smart Video Recorder Pro, una cámara de video con base y una diadema; no tiene bocinas ni micrófonos autónomos.

PictureTel Live200p

El Live200p está desarrollado en torno a una sola tarjeta PCI Plug and Play fabricada por PictureTel que contiene codec H.320, circuitos de sonido y video e interfaz ISDN. El sistema

también incluye una cámara de video Sharp con base pan/tilt, un micrófono Telex de tipo tarjeta de sonido con base, un par de bocinas MIDILand MLI691H y una diadema.

VTEL Personal Collaborator.

Los sistemas de videoconferencias para grupos basadas en PC de VTEL Corp., prácticamente inventaron el concepto de videoconferencia PC a finales de la década de los ochenta. Al contar con ese nivel de experiencia, esperábamos que el primer sistema de videoconferencia fuera un ganador. El sistema sólo es compatible con 15 adaptadores gráficos. VTEL intenta solucionar el problema con la inclusión de una tarjeta gráfica. Este tipo de sistema está afectado por una pobre calidad de video y una instalación complicada.

CONCLUSIONES

Está claro que la tecnología no se detendrá y cada día nuevas y mejores formas de comunicación saldrán a la luz para ser puestas en práctica dentro de los ámbitos educativo y empresarial por poner ejemplos. Un hombre de negocios estará siempre ideando nuevas maneras de obtener mayores utilidades de su negocio o empresa, y un empresario destacado definitivamente que se alinearán con el rumbo que vaya marcando la tecnología para colocar a su empresa en un lugar vanguardista, de hecho, el conservar y aumentar el capital que se tiene, dependerá de la forma en que mejor se adapte a los cambios.

El implantar dentro de la empresa u organización un sistema de videoconferencia representa una arma estratégica en un mercado de información de alta competitividad. Sin lugar a dudas, que el compartir información de manera efectiva y económica es un requisito para sobrevivir en todas las áreas de la industria, negocios, gobierno, educación y entretenimiento.

La videoconferencia permite a un grupo de personas ubicadas en lugares distantes llevar a cabo reuniones como si estuvieran todas en una misma sala. Los participantes se pueden escuchar unos a otros y pueden verse en video en movimiento. Esto trae consigo múltiples beneficios, puesto que se ahorran los gastos de traslado y hospedaje de todos los participantes de la conferencia. Se logran también ahorros de tiempo, ya que lo que se tarda un individuo en trasladarse hacia un lugar remoto, es un tiempo que es aprovechado laboralmente dentro de la empresa u organización. Además una videoconferencia, da la oportunidad de que un mayor número de participantes pueda tomar decisiones, (y con mayor apoyo, al encontrarse dentro de su institución) sobre las cuestiones trascendentes para el futuro de su organización.

Actualmente un equipo de videoconferencia oscila entre los \$ 400,000.00 y \$1' 000,000.00 pesos, dependiendo de la marca, calidad y capacidades. A esto hay que agregar el enlace para lograr la comunicación; Telmex proporciona éste servicio cobrando una contratación por \$ 50, 000.00 y una renta mensual de \$ 24, 000.00 pesos. Además, el proveedor hace un cobro

adicional dependiendo del tráfico y paso de la información. De inicio, éstos precios pudieran parecer contraproducente para las aspiraciones de una organización, pero los beneficios que otorga, son por mucho, superiores en cualquier comparación que se pudiera hacer.

Por otra parte, son de vital importancia los trabajos realizados en el seno del Comité Consultivo Internacional para la Telefonía y la Telegrafía (CCITT), actualmente la ITU-T, en la Organización Internacional de Estándares (ISO) y en las diferentes organizaciones que pugnan por una estandarización entre las telecomunicaciones. De hecho los grandes avances logrados hasta el día de hoy, han hecho posible la videoconferencia a precios razonables, pero aún falta un gran trecho por recorrer y a medida que las normalizaciones y los estándares estén totalmente integrados e impregnados en los grandes concorcios de compañías de telecomunicaciones, habrá que prepararse para vivir una nueva era, en la que el videoteléfono de los supersónicos, que hasta hace unos años solo parecía simple caricatura, en el año de 1999 se torna ya como una realidad más cercana.

Así pues, la videoconferencia representa un medio para realizar comunicaciones a distancia, con la fiabilidad de una conferencia en vivo pero con costos muy inferiores a ésta y representa para las nuevas generaciones una nueva manera de vivir usando la tecnología.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Circuito Virtual Una ruta de conexión temporal, establecida entre dos puntos por medio de software y conmutación de paquetes, que para el usuario aparente ser un circuito dedicado. Este circuito "fantasma" se puede mantener indefinidamente o se puede terminar cuando se quiera.

Codec (Codificador-decodificador) Transforma datos analógicos en un flujo digital de bits (codificador), y señales digitales en datos analógicos (decodificador).

Conmutación de circuitos Método de comunicación en el que se establece un camino de comunicación entre dos dispositivos a través de uno o más nodos de conmutación intermedios.

Conmutación de Paquetes Una técnica de transmisión que maximiza el uso de los medios de transmisión digitales al transmitir grupos de información digital de muchos clientes simultáneamente sobre un sólo canal de comunicación.

Fibra óptica Filamento fino de cristal u otro material transparente a través del que se puede transmitir mediante reflexión total interna, un haz de luz de una señal codificada.

Flujo luminoso total de un manantial: Es la energía luminosa visible emitida por segundo por una fuente de luz.

H.320 Un conjunto de recomendaciones ITU que definen los mecanismos de videoconferencias a través de servicios digitales conmutados, H.320 incorpora diversas normas.

HDLC ("High-level Data Link Control", control de enlace de datos de alto nivel) Protocolo de enlace de datos (capa 2 de OSI) orientado a bits, muy común, usado por ISO. Los protocolos LAPB, LAPD, y LLC son similares.

Iluminación o iluminancia de una superficie: Es el flujo luminoso que incide sobre ella por unidad de área.

Kbps Kilo bits por segundo.

Lumen: Unidad de flujo luminoso.

Lux: Unidad de medida en el sistema métrico que corresponde a un lumen por metro cuadrado.

Mbps Mega bits por segundo.

Multiplexación En transmisión de datos, una función que permite a dos o más fuentes de datos compartir un medio de transmisión común tal que cada fuente de datos tiene su propio canal.

Multiplexación estadística por división del tiempo Método de TDM en el que los intervalos de tiempo, en una línea de transmisión compartida, se sitúan en canales de E/S bajo demanda.

Multiplexación por división de frecuencia División de un medio de transmisión en dos o más canales dividiendo la banda de frecuencia transmitida por el medio, en bandas más estrechas, usando cada una de ellas como un canal diferente.

Multiplexación por división del tiempo División de un servicio de transmisión en dos o más canales colocando, uno a uno, el servicio en varios canales de información diferentes.

Multiplexación síncrona por división del tiempo Método TDM en el que los intervalos de tiempo de una línea de transmisión compartida son asignados a canales de E/S de forma fija y predeterminada.

PBX ("Private Branch Exchange") Centralita privada. Una centralita de teléfono en las premisas del usuario. Proporciona un servicio de conmutación para teléfonos en líneas de extensión dentro de un edificio y de acceso a la red telefónica pública.

RDI Red Digital Integrada

Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) Como se define oficialmente por CCITT, RDSI es un "conjunto limitado de interfaces estándares a una red de comunicaciones digitales". El resultado es una red que ofrece a los usuarios voz, información y ciertos servicios de imágenes en circuitos digitales "de punto a punto".

Redundancias en el dominio del espacio: Son diferencias mínimas entre píxeles contiguos de un cuadro determinado.

Redundancias en el dominio del tiempo: Son los cambios mínimos en cuadros contiguos a través del movimiento de un objeto.

Señal analógica Onda electromagnética que varía continuamente y se puede propagar por medios diversos.

Señal de Alineación de la Trama (FAS) Este código de 8 bits es utilizado para situar los 80 octetos de información en un canal B (64 Kbps).

Señal de Control de Velocidad de Transmisión de los Bits (BAS) Señal que es utilizada para control y señalización.

Señal digital Una señal discreta o discontinua, como por ejemplo un conjunto de pulsos de tensión.

Sistema de transmisión T-1 El sistema más popular de transmisión digital con cables de cobre y la razón de transmisión a la que funciona (a unos 1,5Mbps) Esta razón de operación del sistema transmisión T1 es igual a la razón DS-1 de la jerarquía de transmisión del tipo digital.

T.120 Una recomendación ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones, una agencia de las naciones unidas con base en Ginebra y Suiza) que normaliza las conferencias de documentos a través de una variedad de medios de transmisión. Se requiere soporte T.120 para las conferencias de datos utilizando equipos de múltiples distribuidores.

Transmisión full-duplex Transmisión de datos en ambas direcciones y al mismo tiempo.

Transmisión semi-duplex Transmisión de datos en cualquier dirección, en un instante dado sólo una dirección.

Transmisión simplex Transmisión de datos solamente en una dirección preasignada.

ACRÓNIMOS.

ACRÓNIMO	TÉRMINO EN INGLÉS	TERMINO EN CASTELLANO.
CCITT	International Consultative Committee on Telegraphy and Telephony	Comité Consultivo Internacional en Telegrafía y Telefonía.
FCC	Federal Communicatios Commission	Comisión federal de comunicaciones
FDM	Frequency-Divison Multiplexing	Multiplexación por división de frecuencia
HDLC	High-Level Data Link Control	Control de enlace de datos de alto nivel
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos.
ISO	International Organization for Standardization	Organización internacional para normalizaciones
ITU	International Telecommunication Union	Unión de telecomunicaciones internacional
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector	Sector de normalizaciones de telecomunicaciones
LAN	Local Area Network	Red de área local
OSI	Open System Interconnection	Interconexión de sistemas abiertos
PBX	Private Branch Exchange	Centralita telefónica privada
PCM	Pulse-Code Modulation	Modulación por código de pulsos
RDI	(en inglés IDN, "Integrated digital network")	Red digital integrada
RDSI	(en inglés ISDN, "Integrated services digital network")	Red digital de servicios integrados
TDM	Time-Division Multiplexing	Multiplexación por división en el tiempo

BIBLIOGRAFÍA

- Duorak, J.C. y Aris, N. (1993). Telecomunicaciones para PC. McGraw Hill; México, D.F. pp: 179-189.
- Sheldon, T. (1997). Lan Times, Enciclopedia de Redes Networking. Osborne McGraw Hill; México, D.F. pp: 1050-1059.
- Stallings, W. (1997). Comunicaciones y Redes de Computadores. Prentice Hall; España. pp: 73-93.

REVISTAS

- RED La revista de redes de computadora. Año VIII Mayo 1998. Número 92; pp. 10-12.
- RED La revista de redes de computadora. Año IV Febrero 1997. Número 36; pp. 18-22.
- RED La revista de redes de computadora. Año V Agosto 1995. Número 59.
- PC MAGAZINE en Español. Volumen 8 Número 2, Año 97.
- SOLUCIONES AVANZADAS. Junio 1997; pp. 18-19.
- SOLUCIONES AVANZADAS. Agosto 1995; pp 6-7.

SITIOS WEB EN INTERNET

Introducción

URL: video.comserv.ipn.mx/tesis/

Última modificación: 15-Aug-98

Tamaño de la página: 10K

Productos

URL: www.tecnivia.com/productos.htm

Última modificación: 26-Jun-98

Tamaño de la página: 10K

¿Qué es videoconferencia?

URL: distancia.dgsca.unam.mx/servicios/ques.html

Última modificación: 6-Oct-98

Tamaño de la página: 30K

Teléfonos de México S.A. de C.V.

URL: www.telmex.com.mx/reto.htm

Última modificación: 13-Oct-97

Tamaño de la página: 18K

Videoconferencia

URL: www.gate.upm.es/sav.htm

Última modificación: 17-Dec-98

Tamaño de la página: 11K

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
BIBLIOTECA
FACULTAD DE INFORMÁTICA**