

# ✓ LA VIDEOCONFERENCIA

JUAN CARLOS MACHADO

Ingeniero de Sistemas ICESI. Estudiante Diplomado en Redes y Telecomunicaciones ICESI. Docente Universitario.

## 1. INTRODUCCION

Los seres humanos estamos visualmente orientados. Desde las paredes de las cavernas en Lascaux, Francia, las cuales sirvieron como lienzo para el hombre hace unos 40.000 años, hasta la actual demanda de utilizar interfaces gráficas, las imágenes pueden considerarse como el medio de comunicación más efectivo, pero contienen una mayor cantidad de información cuando se las compara con las palabras escritas o ideas conceptuales.

En efecto, de acuerdo con los autores David Lewis y James Green, quienes han escrito acerca del mejoramiento de la memoria, la mente retiene las imágenes mucho mejor que las palabras, números o conceptos abstractos.

Dada la sofisticación del sistema de la visión humana, la predilección del ser humano por las imágenes es sorprendente. De acuerdo con Richard Marx Friedhoff en "Visualización, la segunda revolución de las computadoras", no sólo una gran parte del cerebro está dedicada a la visión y al análisis visual sino que también la capacidad de trans-

porte de información (el ancho de banda) de nuestro sistema visual es mucho mayor que el de cualquiera otro de nuestros sentidos.

De todas las imágenes y pinturas que hemos expuesto en una base diaria, el rostro humano es la más importante como fuente de información. Cuando hablamos cara a cara con otra persona obtenemos bastante información de las expresiones faciales, más que de sus palabras o calidad de voz combinadas, de acuerdo con Mele Koneya y Alton Harbour en "Más fuerte que las palabras... Comunicaciones no verbales".

De hecho los psicólogos han determinado que cuando hablamos cara a cara, sólo el 7% de lo que es comunicado es transferido por el significado de las palabras. Otro 38% proviene de cómo se dicen las palabras. Eso deja al 55% restante de la comunicación tomar la forma de señales visuales.

El problema es que en el ambiente global de los negocios de ahora las comunicaciones cara a cara han llegado a ser una práctica costosa, con un alto consumo de tiempo, por lo que es fre-

cuentemente omitida. Se hace uso entonces de medios como el teléfono, el fax o el módem para satisfacer las necesidades de comunicación corporativas. La videoconferencia ofrece hoy en día una solución accesible a esta necesidad de comunicación, con sistemas que permiten transmitir y recibir información visual y sonora entre puntos o zonas diferentes, evitando así los gastos y pérdida de tiempo que implican el traslado físico de la persona, todo esto a costos cada vez más bajos y con señales de mejor calidad. Estas ventajas hacen a la videoconferencia el segmento de mayor crecimiento en el área de las telecomunicaciones.

La videoconferencia puede ser dividida en dos áreas: 1. La videoconferencia grupal o videoconferencia sala a sala con comunicación de video comprimido a velocidades desde 64 Kbps (EO) hasta 2.048 mbps (E1) y 2. Videotelefonía, la cual está asociada con la Red Digital de Servicios Integrados, mejor conocida por las siglas ISDN, operando a velocidades de 64 y 128 Kbps. Esta forma de videoconferencia está asociada a la comunicación personal o videoconferencia escritorio a escritorio.

En este artículo se utilizará el término videoconferencia haciendo referencia al modo grupal o sala a sala.

## 2. DEFINICION DE VIDEOCONFERENCIA

Al sistema que nos permite llevar a cabo el encuentro de varias personas ubicadas en sitios distantes y establecer una conversación como lo harían si todas se encontraran reunidas en una sala de juntas se le llama sistema de "videoconferencia".

Como sucede con todas las tecnologías nuevas, los términos que se emplean no se encuentran perfectamente definidos. La palabra "teleconferencia" está formada por el prefijo "tele", que significa distancia, y la palabra "confe-

rencia", que se refiere a encuentro, de tal manera que combinadas se refieren a un encuentro a distancia. En los Estados Unidos la palabra teleconferencia es usada como un término genérico para referirse a cualquier encuentro a distancia por medio de la tecnología de comunicaciones; de tal forma que frecuentemente es adicionada la palabra video a "teleconferencia" o a "conferencia" para especificar exactamente a qué tipo de encuentro se está haciendo mención. De igual forma se suele emplear el término "audioconferencia" para hacer mención de una conferencia realizada mediante señales de audio.

El término "videoconferencia" ha sido utilizado en los Estados Unidos para describir la transmisión de video en una sola dirección, usualmente mediante satélites y con una respuesta en audio a través de líneas telefónicas para proveer una liga interactiva con la organización. En Europa la palabra teleconferencia se refiere específicamente a las conferencias o llamadas telefónicas, y la palabra "videoconferencia" es usada 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 llamaremos "videoconferencia".

Existen algunos términos que pueden crear confusión con respecto a videoconferencia, como puede ser el de "televisión interactiva"; éste ha sido empleado para describir la interacción entre una persona y un programa educativo previamente grabado en un disco compacto (disco láser) pero no requiere de la transmisión de video.

Durante el desarrollo de este tema se habrá de utilizar el término "videoconferencia" para describir la comunicación en doble sentido o interactiva entre dos puntos separados geográficamente utilizando audio y video.

## 3. HISTORIA DE LA VIDEOCONFERENCIA

El interés en la comunicación utilizando video ha crecido con la disponibilidad de la televisión comercial iniciada en 1940. Los adultos de hoy han crecido empleando el televisor como medio de información y de entretenimiento, se han acostumbrado a tener un acceso visual a los eventos mundiales más relevantes en el momento en que éstos ocurren. Nos hemos convertido rápidamente en comunicadores visuales. Es así que desde la invención del teléfono, los usuarios han tenido la idea de que el video podría eventualmente ser incorporado a éste.

En las series de televisión como "Viaje a las estrellas" y "Los supersónicos" de los años sesenta y setenta 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 que requería de líneas de comunicación bastante costosas para transmitir video en movimiento, con costos de cerca de mil dólares por minuto. El dilema fue la cantidad y tipo de información requeridos para desplegar las imágenes de video. Las señales de video incluyen frecuencias mucho más altas que las que la red telefónica podía soportar (particularmente las de los años sesenta). El único método posible para transmitir la señal de video cubriendo largas distancias fue a través de satélite. La industria del satélite estaba en su infancia entonces, y el costo del equipo terrestre combinado con la renta de tiempo de satélite excedía con mucho los beneficios que podrían obtenerse al tener pequeños grupos de personas comunicados utilizando este medio.

En los setenta se realizaron progresos sustanciales en muchas áreas cla-

ves, 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 y se descubrieron y mejoraron significativamente los métodos de muestreo y conversión de señales analógicas (como las de audio y video) en bits digitales. El procesamiento de señales digitales también ofreció ciertas ventajas, primeramente en las áreas de calidad y análisis de la señal; el almacenamiento y transmisión todavía presentan obstáculos significativos. En efecto, una representación digital de una señal analógica requiere de mayor capacidad de almacenamiento y transmisión que la original. Por ejemplo, los métodos de video digital comunes de fines de los años setenta y principios de los ochenta requirieron de relaciones de transferencia de 90 megabits por segundo. La señal estándar de video era digitalizada empleando el método común PCM (Modulación por codificación de pulsos) de 8 bits, con 780 pixeles por línea, 480 líneas activas por cuadro de las 525 para NTSC y con 30 cuadros por segundo.

La necesidad de una compresión confiable de datos digitales fue crítica. Los datos de video digital son un candidato natural para comprimir, debido a que existen muchas redundancias inherentes en la señal analógica original; redundancias que resultan de las especificaciones originales para la transmisión de video que fueron requeridas para que los primeros televisores pudieran recibir y desplegar apropiadamente la imagen.

Una buena porción de la señal de video analógica está dedicada a la sincronización y temporización del monitor de televisión. Ciertos métodos de compresión de datos fueron descubrier-

tos, los cuales eliminaron enteramente esta porción redundante de información en la señal, con lo cual se obtuvo una reducción de la cantidad de datos utilizados en un 50% aproximadamente, o sea, 45 mbps, una razón de compresión de 2:1. Las redes telefónicas en su transición a digitales han utilizado diferentes relaciones de transferencia, la primera fue 56 Kbps necesaria para una llamada telefónica (utilizando métodos de muestreo actuales), enseguida 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 (o un "T3"). Así, usando vídeo comprimido a 45 mbps fue finalmente posible, pero todavía extremadamente caro, transmitir vídeo en movimiento a través de la red telefónica pública. Estaba claro que era necesario el comprimir aún más el vídeo digital para llegar a hacer uso de un canal T1 (con una razón de compresión de 60:1), el cual se requería para poder iniciar el mercado. Entonces, a principios de los 80 algunos métodos de compresión hicieron su debut, estos métodos fueron más allá de la eliminación de la temporización y sincronización de la señal, realizando un análisis del contenido de la imagen para eliminar redundancias. Esta nueva generación de vídeo codecs (COdificador/DECodificador) no sólo tomó ventajas de las redundancias, sino también del sistema de la visión humana. La razón de imágenes presentadas en el vídeo en Norteamérica es de 30 cuadros por segundo, sin embargo, esto excede los requerimientos del sistema visual humano para percibir movimiento. La mayoría de las películas cinematográficas muestran una secuencia de 24 cuadros por segundo. La percepción del movimiento continuo puede ser ob-

tenida 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%. Una relación de 4:1 se logra obtener de esta manera, pero todavía no se alcanza el objetivo de lograr una razón de compresión de 60:1. Los codecs de principios de los 80 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 vídeo pueden ser analizadas para encontrar redundancia espacial y temporal.

La redundancia espacial es aquella que puede ser encontrada dentro de un cuadro sencillo de vídeo, áreas de la imagen que se parecen bastante y que pueden ser representadas con una misma secuencia.

La redundancia temporal es aquella que puede ser encontrada 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.

El primer codec fue introducido al mercado 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 hacía referencia a 1.5 mbps- o T-1. En menos de un año 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. La corporación británica GEC y la corporación japonesa NEC entraron al mercado lanzando codecs que operaban con un T-1 (y debajo de un T-1 si la imagen no tenía mucho movimiento). Ninguno de estos codecs fue barato, el VTS 1.5E era vendido en un promedio de 180.000 dólares, sin incluir el equipo de vídeo y audio

necesarios para completar el sistema de conferencia, el cual era adquirido por un costo aproximado de 70.000 dólares, tampoco incluía costos de acceso a redes de transmisión, el costo de utilización de un T-1 era de aproximadamente 1000 dólares la hora.

A mediados de los años ochenta se observó un mejoramiento dramático en la tecnología empleada en los codecs, de manera similar se observó una baja substancial en los costos de los medios de transmisión. CLI introdujo el sistema de vídeo denominado Rembrandt que utilizó ya una razón de compresión de 235:1 (384 Kbps). Entonces una nueva compañía, Picture Tel (originalmente PicTel Communications), introdujo un nuevo codec que utilizaba una relación de compresión de 1600:1 (56 Kbps). Picture Tel fue pionera 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. El precio de los codecs cayó casi tan rápido como aumentaron los porcentajes de compresión. 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 1.5 metros de alto y cubría un área de 0.23 metros cuadrados y era muy pesado. El Rembrandt 56 medía cerca de 0.012 metros cuadrados por 0.636 metros de fondo y pesó cerca de 35 kilos.

Utilizar razones de compresión tan grandes tiene como desventaja la de-

gradación 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) o 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 existe una justificación para emplear rangos de compresión aún mayores, puesto que utilizando 56 Kbps el costo del uso de la red telefónica es aproximado al 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 o mayores velocidades de transferencia de datos. Algunos métodos de codificación producen imágenes de muy buena calidad a 768 Kbps y T-1 que es difícil distinguirla de la imagen original sin compresión. Algunos paquetes de equipo de audio y vídeo creados específicamente para aplicaciones de videoconferencia pueden adquirirse entre 15.000 y 42.000 dólares. Un sistema completo para videoconferencia tiene un costo que oscila entre los 40.000 y 100.000 dólares.

#### 4. APLICACIONES DE LA VIDEOCONFERENCIA

La baja sustancial registrada en los equipos de videoconferencia, así como también el abaratamiento y disponibilidad de los servicios de comunicación han hecho que la industria de videoconferencia sea la de mayor crecimiento en el mercado de teleconferencias, como se muestra en la Figura 1.

Las aplicaciones de videoconferencias incluyen:

- Administración de clientes en agencias de publicidad.

- Juntas de directorio.
- Manejo de crisis.
- Servicio al cliente.
- Educación a distancia.
- Desarrollo de ingeniería.
- Reunión de ejecutivos.
- Estudios financieros.
- Coordinación de proyectos entre compañías.
- Actividad en bancos de inversión.
- Declaraciones ante la corte.
- 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.
- Adiestramiento/capacitación.

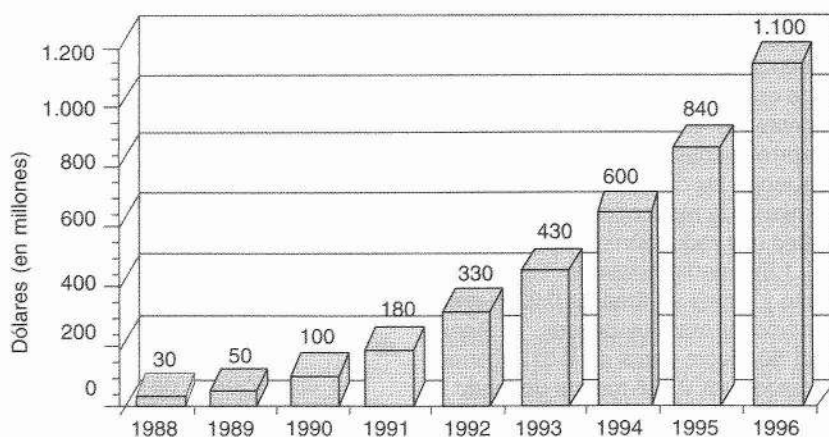
Enseguida se dan algunos ejemplos específicos de cómo se ha aplicado la videoconferencia en algunas de las áreas antes mencionadas.

**Grupos de trabajo divididos:** El Departamento de 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 Boeing estima haber ahorrado treinta días de costo en el desarrollo del 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, indujo 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.

Figura 1

Crecimiento de la industria de la videoconferencia desde 1988



Fuente: The Yankee Group

**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 imparte un curso de Maestría en Educación utilizando videoconferencia, y afirma que los beneficios institucionales obtenidos con su uso 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 en México instala actualmente un sistema de videoconferencia con ocho 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.

## 5. ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA

Para fines de estudio y de diseño, los sistemas de videoconferencia suelen subdividirse en tres elementos básicos que son: la red de comunicaciones, la sala de videoconferencia y el Codec.

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

A continuación se describe brevemente cada uno de los elementos básicos de que consta un sistema de videoconferencia.

### 5.1. La red de comunicaciones

Para poder realizar cualquier tipo de comunicación es necesario contar primero con un medio que transporte la

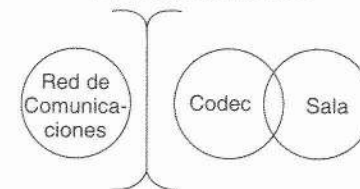
información del transmisor al receptor y viceversa o paralelamente (en dos direcciones). En los sistemas de videoconferencia se requiere que este medio proporcione una conexión digital bidireccional y de alta velocidad entre los dos puntos a conectar. Las razones por las cuales se precisa que esta conexión sea digital, bidireccional y de alta velocidad podrá comprenderlas si investiga un poco acerca del procesamiento de las señales de audio y vídeo.

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.

Es importante hacer notar que, como se observa en la Figura 2, 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 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 2.

Elementos básicos de un sistema de videoconferencia



### 5.2 La sala de videoconferencia

La sala de videoconferencia es el área especialmente acondicionada en la cual se alojarán los participantes de la videoconferencia, así como también el equipo de control, de audio y de vídeo, que permitirá capturar y controlar las imágenes y los sonidos que habrá de

transmitirse hacia el(los) punto(s) remoto(s).

El nivel de confort de la sala determina la calidad de la instalación. 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, sino más bien deben sentirse a gusto en la instalación. La tecnología no debe notarse, debe ser transparente para el usuario.

### 5.3. Codec

Las señales de audio y vídeo que se desean transmitir se encuentran por lo general en forma de señales analógicas, por lo que para poder transmitir esta información a través de una red digital ésta debe ser transformada mediante algún método a una señal digital, una vez realizado esto se deben comprimir y multiplexar estas señales para su transmisión. El dispositivo que se encarga de este trabajo es el Codec (Codificador/Decodificador) que en el otro extremo de la red realiza el trabajo inverso para poder representar y reproducir los datos provenientes desde el punto remoto. Existen en el mercado equipos modulares que, junto con el Codec, incluyen los equipos de vídeo, de audio y de control, así como también equipos periféricos como pueden ser:

- Tabla de anotaciones.
- Convertidor de gráficos informáticos.
- Cámara para documentos.
- Proyector de vídeo-diapositivas.
- PC.
- Videgrabadora.
- Pizarrón electrónico, etc.

## 6. BENEFICIOS

El beneficio potencial que representa reunir a personas situadas en dife-

rentes lugares geográficos para que puedan compartir ideas, conocimientos, información, solucionar problemas y planear estrategias de negocios utilizando técnicas audiovisuales sin las inconveniencias asociadas de viajar, gastar dinero y perder tiempo, ha capturado la imaginación de las personas de negocios, líderes gubernamentales y educadores. Utilizar la videoconferencia proporciona ahorro en costos, en productividad y ganancias estratégicas.

### 6.1. Ahorros en costos de viajes

Cuando se permanece en el lugar de trabajo y se hace uso de la videoconferencia en vez de viajar, se ahorra a raíz de la reducción en los costos del viaje y de los costos relacionados con el viaje, tales como boletos de avión, hotel y alquiler de vehículo.

### 6.2. Ahorro en productividad

El ahorro en productividad —que tan frecuentemente se pasa por alto en la consideración de los costos de viaje— es la reducción en el tiempo perdido por el empleado con motivo del viaje, como por ejemplo el tiempo empleado en la preparación del viaje, el desplazamiento desde el aeropuerto y hacia él, tiempo de vuelo, etc..., además de algunas otras ganancias en la productividad, tales como:

- Participación de más miembros del personal.
- Toma de decisiones más expedita.
- Mayor fluidez de la comunicación dentro de la empresa.
- Reducción de la fatiga y del tiempo de viaje.
- Evitar la acumulación del trabajo durante la ausencia.

### 6.3. Ganancias estratégicas

Ganancias estratégicas son las fuertes ventajas en competitividad que su

organización deriva de la videoconferencia. Si bien éstas pueden considerarse como ganancias indirectas, tal categoría suele aportar los mayores beneficios de la compañía. A continuación se enlistan algunos de éstos.

- Ventaja en competitividad.
- Mejor servicio al cliente.
- Comercialización más expedita.
- Aprovechamiento de recursos escasos.
- Decisiones más eficaces.

## 7. ESTANDARES E INTEROPERABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE VIDEOCONFERENCIA

El mercado del facsímil estuvo restringido por muchos años porque las unidades de fax manufacturadas por diferentes vendedores no eran compatibles. Es claro que la explosión del facsímil que ahora experimentamos está directamente relacionada con el estándar desarrollado por el Grupo 3 del Comité Consultivo Internacional para la Telefonía y Telegrafía (CCITT), el cual hace posible que las unidades de fax de diferentes fabricantes sean compatibles.

Algo similar ocurrió con la videoconferencia/videoteléfono. El mercado de la videoconferencia punto a punto estuvo restringido por la falta de compatibilidad hasta que surgió la recomendación de CCITT H. 261 en 1990, con lo que el mercado ha crecido enormemente. Hay otros tres factores que han influido en este crecimiento, el primero es el descubrimiento de la tecnología de video-compresión, a partir de la cual el estándar está basado. Mediante la combinación de las técnicas de la codificación predictiva, la transformada discreta del coseno (DCT), compensación de movimiento y la codificación de longitud variable, el estándar hace posible el transmitir imágenes de TV de calidad

aceptable con bajos requerimientos de ancho de banda, anchos de banda que se han reducido lo bastante para lograr comunicaciones de bajo costo sobre redes digitales conmutadas.

El segundo factor que ha influido es el desarrollo de la tecnología de integración a gran escala (VLSI por sus siglas en inglés: Very Large Scale Integration), mediante la cual se redujeron los costos de los codecs de vídeo. Ahora en el mercado se encuentran chips con los cuales se pueden implantar las tecnologías DCT y de compensación de movimiento, partes del estándar. El tercer factor es el desarrollo de ISDN (Integrated Services Data Network; Red Digital de Servicios Integrados), que promete proveer de servicios de comunicaciones digitales conmutados de bajo costo. El acceso básico de ISDN consiste de dos canales bidireccionales (full duplex) de 64 Kbps denominados canales B y un canal también bidireccional de 16 Kbps denominado D. 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 PX64 Kbps", donde P es igual a 1, 2, ..., etc. Aunque tomará varios años para que ISDN esté disponible globalmente, los vídeo codecs que cumplen con el estándar H.261 pueden ya operar sobre las redes de comunicaciones actualmente disponibles.

La CCITT es una parte de la Organización de Naciones Unidas, y su propósito es el desarrollo formal de "recomendaciones" para asegurar que las comunicaciones mundiales sean establecidas eficientemente y efectivamente. La CCITT trabaja en ciclos de cuatro años y al final de cada período un grupo de recomendaciones es publicado. Los libros "rojo" y "azul" que contienen estas recomendaciones fueron publicados en 1984 y 1988 respectivamente. En el li-

bro rojo de 1984 fueron establecidas las primeras recomendaciones para codecs de videoconferencia (la H.120 y H.130). Estas recomendaciones fueron definidas específicamente para la región de Europa (625 líneas; 2.048 Mbps, ancho de banda primario) y para la interconexión entre Europa y otras regiones. Debido a que no existían recomendaciones para las regiones fuera de Europa, la CCITT designó un "Grupo de especialistas en codificación para telefonía visual" con el fin de desarrollar una recomendación internacional. La CCITT estableció dos objetivos para el grupo de especialistas: 1. Desarrollar una recomendación de un vídeo codec para aplicaciones de videoconferencia que operará a NX384 Kbps (N=1, 2, hasta 5), y 2. Empezar un proceso de estandarización para el vídeo codec de videoconferencia/videoteléfono que operará a Mx64 Kbps (M=1,2). El resultado fue una sola recomendación que se aplica a los rangos desde 64 Kbps hasta 2 Mbps, utilizando PX64 Kbps, donde los valores claves para P son 1, 2, 6, 24 y 30.

En 1989, un diverso número de organizaciones en Europa, Estados Unidos y Japón desarrollaron codecs flexibles para encontrar una especificación preliminar de la recomendación. Varios sistemas fueron interconectados en los laboratorios y a través de largas distancias para poder validar la recomendación. Estas pruebas resultaron exitosas y apareció entonces una versión preliminar de la recomendación H.261 en el libro azul de CCITT. Sin embargo, esta versión estaba incompleta, la versión final de la recomendación fue aprobada en diciembre de 1990.

Actualmente, la mayoría de los fabricantes ofrecen algoritmos de compresión que cumplen con los requisitos especificados en la norma CCITT H.261 y ofrece 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. A continuación se enlistan cuáles son las recomendaciones de la CCITT que definen las comunicaciones audiovisuales sobre redes digitales de banda angosta.

### 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 audiovisual: punto a punto

PX64

H.320. Equipo terminal y sistemas de telefonía visual para banda angosta.

H.261. Vídeo 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.

Audio

G.711. Modulación por codificación de pulsos (MPC) de frecuencias de voz.

G.722. Codificación de audio de 7 Khz dentro de 64 Kbps.

Diversos

H.100. Sistemas de telefonía visual.

H.110. Conexiones hipotéticas de referencia utilizando grupos primarios de transmisiones digitales.

H.120. Codecs de 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 más de 2 Mbps.

H.243. Procedimientos básicos para el establecimiento de las comunicaciones entre tres o más terminales audiovisuales usando canales digitales de más de 2 Mbps.

### Seguridad

H.233. Recomendaciones sobre 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 Vídeo 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 de vídeo para más de 1.5 Mbps (MPEG1:Comité 11172).

Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital de vídeo para más de 10 Mbps (MPEG2).

Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital de vídeo para más 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.

## 8. PERSPECTIVAS DE LA VIDEOCONFERENCIA

Mientras que los requerimientos de transmisión para todos los niveles de comunicaciones de datos se han venido abajo, los mejoramientos en la tecnología de compresión han producido vídeos de calidad con requerimientos de ancho de banda menores. El crecimiento del mercado de la videoconferencia ha sido centrado en estos requerimientos mínimos asociados con el crecimiento de los servicios públicos digitales. En 1992 existían cerca de 8.000 sistemas de videoconferencia grupal instalados en todo el mundo, tres cuartas partes tan sólo en los Estados Unidos. El crecimiento de esta cantidad está cerca del 50% por año. Las tecnologías que se avistan en el horizonte como el videoteléfono y computadoras que incluyen dispositivos de videoconferencia continuarán introduciendo el vídeo digital comprimido dentro de nuestras actividades diarias. Es un campo creciente y excitante lleno de nuevas oportunidades.

El videoteléfono 2500 de AT&T presentado en 1992 es el primero disponible comercialmente que opera sobre una línea telefónica estándar. Valuado en US\$1.500, este sistema de vídeo a color tiene resolución y aplicaciones limitadas. Videoteléfonos de mayor capacidad basados en el servicio telefónico de la Red Digital de Servicios Integrados (abreviado ISDN por su nombre en inglés), con un costo de 5.000 dólares o más, presentan una mejor calidad de vídeo en color y una resolución de imágenes parecidas a las que se observan en la televisión comercial.

La evolución de las videocomunicaciones ha traído el vídeo al escritorio y finalmente hasta la casa. Esta combinación de vídeo y computadoras ha sido llamada de diferentes maneras, multimedia, producción de vídeo de escritorio, telecomputadora o videoconferencia de escritorio. Todas involucran, en varios niveles, la conversión de vídeo o datos, su manipulación en una forma digital y su conversión de vuelta a vídeo para su representación. Las videocomunicaciones se están desplazando desde la sala especial hacia el escritorio y el vehículo que acelera este desplazamiento es la microcomputadora. Para los ejecutivos de negocios, su terminal conectada localmente por una red de área local de banda ancha y a través del mundo utilizando vídeo comprimido

hace posible contar con una ventana con vídeo en tiempo real en la pantalla de su computadora.

Los equipos de videoconferencia personal no han alcanzado el nivel óptimo de la relación existente entre la utilidad que se obtiene al adquirir un equipo y el costo de adquirirlo, como ha sucedido con los equipos de videoconferencia grupal. Para el caso de la videoconferencia grupal, la tendencia es hacia el abaratamiento de los costos de los propios sistemas, reducción de los requerimientos de ancho de banda, de las dimensiones de los equipos requeridos, de los costos de instalación y de las condiciones mínimas necesarias para operación, así como también el incremento en la calidad del vídeo.

## ✓ EL MENU DE LA ECONOMIA COLOMBIANA

### GUSTAVO ERNESTO LOPEZ MERCADO

Economista de la Universidad Nacional, Bogotá. Especialización en Finanzas Públicas, Naciones Unidas. Asesor y consultor económico, profesor de la Universidad del Valle, Esap, Usaca, Usabu e ICESI.

En los últimos dos años, la economía colombiana ha presentado con mayor impacto las variables económicas tanto de carácter endógeno como exógeno. Se conoce como variable endógena, aquella cuyo valor se determina dentro del modelo: tasa de interés, tasa de cambio, devaluación, revaluación, inflación, desempleo, recesión (desaceleración, en el peor de los casos depresión), déficit fiscal, déficit en cuenta corriente, ingreso per cápita, consumo y ahorro agregados, inversión, exportaciones, importaciones, producto nacional, ingreso nacional, oferta y demanda agregadas, oferta y demanda del dinero y del trabajo.

Se conceptúa como variable exógena, cuando su valor se determina mediante fuerzas externas al modelo en consideración: Desprestigio (factor psicológico), violencia, inseguridad, climatología adversa, plagas, psicología o mentalidad de los colombianos, narcotráfico, guerrilla, delincuencia común, desgracias naturales, crisis política institucional, paros laborales, el contrabando, el despilfarro y la corrupción.

Se pretende analizar cada una de estas variables dentro de las circunstancias actuales de nuestra economía.

Las tasas de interés, como es conocido en el mercado del dinero, constituyen su costo; a más tasa de interés la oferta del dinero supera su demanda, y a menor tasa de interés la demanda del dinero supera su oferta, al ser más bajo el costo del dinero. Por otro lado, desde el punto de vista keynesiano, si la tasa de interés es alta el ahorro supera a la inversión ( $S > I$ ) y es pertinente teóricamente reducir la demanda agregada para que el ahorro se iguale a la inversión. Cuando la tasa de interés es baja la inversión es mayor que el ahorro ( $I > S$ ), es pertinente aumentar la demanda agregada para que el ahorro se iguale a la inversión.

En el mercado monetario, si las tasas de interés son altas se reduce la liquidez, se suscitan menos créditos, respaldando esta situación una medida monetarista de la Junta Directiva del Banco de la República, referida a encajes bancarios altos. Esta situación genera que la oferta de dinero sea mayor