

Capítulo 2. Marco Teórico

2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

Actualmente en la Facultad de Ingeniería no se tienen antecedentes de un sistema de videoconferencia haciendo uso de una plataforma educativa, con lo que actualmente se cuenta es con un sistema de videoconferencia para los docentes, donde pueden realizar su sesión de videoconferencia pero sólo dentro de la Facultad de Ingeniería, en específico dentro del Centro de Docencia (CDD), pero la disponibilidad está limitada para el docente debido a que se tiene que apartar la sala para la fecha en la que se desee dar la sesión, pero si esa fecha no se encuentra disponible se tendrá que buscar otra fecha en la cual se pueda dar la sesión, con el sistema de videoconferencia propuesto el docente podrá realizar las sesiones en la fecha que desee y sin importar en que parte del país se encuentre.

Por lo tanto no se puede comparar este sistema de videoconferencia con los que cuenta la Facultad de Ingeniería ya que son totalmente distintos, como se ha mencionado el sistema de videoconferencia propuesto va estar integrado dentro de una plataforma educativa en este caso EDUCAFI.

2.2 Conceptos Fundamentales

Se debe tener presente los conceptos relacionados con la videoconferencia, para comprender el funcionamiento de un sistema de videoconferencia. Para llevar a cabo una sesión tenemos que comprender como es que están relacionados los recursos humanos con los que se cuenta, así como las Tecnologías de la Información involucradas, es por ello que todos estos conceptos se describen a continuación.

2.2.1 Educación a distancia

Se puede definir la educación a distancia como una educación formal la cual se lleva a cabo cuando el estudiante y el instructor no están en el mismo lugar. La educación a distancia se puede clasificar en sincrónica o asincrónica, en la cual se puede utilizar el estudio de la correspondencia, o tecnologías de audio, video o computadora (The Commission on Colleges Southern Association of Colleges and Schools, 2007).

De esta manera se identifican tres criterios para definir la Educación a Distancia, estos son:

- Separación de los docentes y estudiantes
- El uso de los medios tecnológicos educacionales para unir a docentes y estudiantes
- El uso de comunicación en ambos sentidos entre estudiantes y docentes (Educación a Distancia ¿Para qué y cómo?, 1998)

2.2.1.1 Educación

Se puede definir la educación como aquella acción o proceso de educar o ser educado o bien interpretarla como la acción de impartir conocimientos.

Las palabras operativas incluidas en las definiciones antes mencionadas son acción o proceso. Sin embargo la Educación algunas veces se asocia con un lugar, la escuela por citar un ejemplo, y no con el proceso, lo cual conceptualmente no es correcto.

Por lo tanto el objetivo de la *educación* es adquirir conocimientos que permitan a las personas estar actualizados en lo referente a los avances técnicos, científicos, económicos, políticos y sociales.

2.2.1.2 Aprendizaje

Para definir aprendizaje Díaz Bondenave lo hace de la siguiente manera: "modificación relativamente permanente en la disposición o en la capacidad del hombre, ocurrida como resultado de su actividad y que no puede atribuirse simplemente al proceso de crecimiento y maduración" (Bondenave, 1986).

La definición anterior se interpreta como un cambio relativamente permanente en el comportamiento o en el posible comportamiento de las personas, esto gracias a la experiencia adquirida.

Se observa que el aprendizaje puede ser entendido de tres formas distintas:

- Como producto; es decir, el resultado de una experiencia o el cambio que acompaña a la práctica
- Como proceso donde el comportamiento se cambia, perfecciona o controla
- Como función ya que es el cambio que se origina cuando el sujeto interacciona con la información (materiales, actividades y experiencias)

2.2.2 Videoconferencia

La videoconferencia es una tecnología que proporciona un sistema de comunicación bidireccional de audio, video y datos que permite que las sedes receptoras y emisoras mantengan una comunicación simultánea interactiva en tiempo real (Videoconferencia, 2009). Para ello se requiere utilizar equipo especializado que permita realizar una conexión a cualquier parte del mundo sin la necesidad de trasladarnos a un punto de reunión.

La videoconferencia involucra la preparación de la señal digital, la transmisión digital y el proceso de la señal que se recibe. Cuando la señal es digitalizada se transmite vía terrestre o por satélite a grandes velocidades.

2.2.2.1 Aplicaciones

Hoy en día la videoconferencia es una parte muy importante de las comunicaciones, es por esa razón, que día con día se van descubriendo nuevas aplicaciones de esta tecnología entre las aplicaciones más comunes dentro de la educación tenemos:

- Educación a distancia
- Investigación y vinculación
- Reuniones de academia
- Formación continua
- Reunión ejecutiva
- Simposium
- Congresos
- Conferencias
- Cursos
- Seminarios

¿A QUIEN BENEFICIA?

- Alumnos
- Académicos
- Investigadores
- Funcionarios
- Usuarios externos
- Comunidad en general
- Otros (Videoconferencia, 2009)

2.2.3 Elementos de una Videoconferencia

Monitores, cámaras, micrófonos, altavoces, el compresor Codec, Red de Comunicaciones y Sala de Videoconferencia, componen los sistemas de

videoconferencia, elementos que suelen estar integrados en las terminales de videoconferencia más comunes.

- **Monitor:** Dependiendo de las necesidades del usuario pueden tener medidas de 15",17",27",29", y 35".
- **Cámara:** Encargadas de capturar la imagen de los conferencistas para transmitirla al otro punto, pueden ser fijas o motorizadas.
- **Micrófono:** Para mantener una videoconferencia, cualquier micrófono es útil, incluso los incorporados en monitores, pueden ser de sobremesa, de mano, sin hilos, etc. Los más utilizados son omnidireccionales.
- **Codec:** Es la unidad de codificación/decodificación. Se responsabiliza de comprimir/descomprimir la señal analógica que va a ser transmitida a través de la red digital.
- **Aplicaciones:** Los equipos de videoconferencia también pueden compartir aplicaciones, tales como, Hojas de cálculo, Procesadores de texto, etc. Esto quiere decir que a la vez se comparte audio y vídeo, se puede estar trabajando a la vez con un mismo documento, realizar modificaciones sobre él, alterar campos, obtener notas, etc. (Comunidades Virtuales,2009).
- **Red de comunicaciones:** Es una conexión de diferentes computadoras que pueden comunicarse e intercambiar información, utilizando sus propios recursos o recursos ajenos (BRedes, 2007).

Las redes de la comunicación definen los canales por los cuales fluye la información. Los canales de una organización pueden ser formales es decir siguen una cadena de autoridad en beneficio de la empresa o informales se saltan los niveles de autoridad para satisfacer necesidades individuales de los miembros de la empresa (Tipos de Redes de Comunicación, 2009).

- **Sala de videoconferencia:** Cualquier espacio puede acondicionarse como sala de videoconferencia, desde una sala de juntas, pasando por un salón de clase, hasta un auditorio. Cada uno de estos espacios ofrece distintas características, y la selección final depende del uso que se le pretenda dar.

Una condición fundamental para cualquiera de estos espacios es contar con salida de emergencia, que permita el desalojo fácil y rápido, así como ciertas características de iluminación, acústica y tránsito.

La sala de videoconferencia debe de ubicarse en un lugar de poco tránsito de personas y/o vehículos, esto con el fin de que el ruido ambiental externo sea mínimo. Deben evitarse al máximo las fuentes de ruido eléctrico (como elevadores, motores, etc.) y mecánico (vibraciones) que pueden degradar la calidad de la comunicación. Además de lo mencionado se deben de tomar en cuenta otros aspectos importantes como son la instalación eléctrica, la acústica, la iluminación, la ubicación del equipo de videoconferencia, el mobiliario y la ventilación (Recomendaciones para Salas de Videoconferencia, 2009).

2.2.4 Clasificación de Tipos de Videoconferencia

Para fines educativos la videoconferencia puede clasificarse de la siguiente manera.

- **Videoconferencia Básica o nivel 1:** Es aquella donde las salas conectadas pueden establecer comunicación visual y oral únicamente sin compartir gráficos o vídeo.
- **Videoconferencia Nivel 2:** Es aquella donde, además del contacto oral y visual, también se comparten vídeos, gráficos y otros documentos.
- **Videoconferencia Nivel 3:** Es aquella donde además de usar los recursos establecidos en el nivel 2, se interactúa con otras sedes o un público a través de llamadas telefónicas, chats y difundirla por Internet regional o nacional (Tipos de Videoconferencia, 2010).

Pero también la clasificación puede darse con base a dos criterios:

- Número de participantes (Videoconferencia punto a punto y multipunto)
- Por la tecnología que utiliza (MBone, H.323, RDSI, ver capítulo 2.2.4.2)

2.2.4.1 Clasificación según el número de Participantes

En cuanto a la conexión existen básicamente dos modelos los cuales se describen a continuación.

- **Videoconferencia punto a punto**

Es cuando la videoconferencia se realiza entre 2 únicas terminales. Puede decirse que es una forma más apta para dar tutorías y cuando hay diálogos individualizados es decir docente-alumno.

Cuando se trata de una videoconferencia punto a punto donde el docente utiliza pocos medios para complementar su exposición (cámara, documentos, escritorio de su computadora), y además la conmutación de los mismos, así como el control remoto de la cámara, puede efectuarlo el propio docente (quien será el ponente) desde el panel de control del sistema de videoconferencia que está utilizando (Plataformas de teleformación y herramientas telemáticas, 2009).

- **Videoconferencia multipunto**

En este modelo la videoconferencia va a ser entre más de 2 terminales. Es necesario que, un equipo una todas las terminales que participarán en la multivideoconferencia (equipo conmutador de vídeo). Este equipo, a partir de ahora puente de videoconferencia, se encargará de recibir la señal de todos los equipos de videoconferencia y de distribuir las señales a todos los equipos, con el fin de que todos puedan participar al mismo tiempo en dicho evento (Manual de Prácticas para el Laboratorio de Administración de Redes, 2008).

2.2.4.2 Clasificación según la tecnología que se utiliza

- **RDSI**

Una videoconferencia RDSI utiliza la red telefónica RDSI (Red digital de servicios integrados)¹ como medio de conexión entre los diferentes puntos a conectar. Se caracteriza por su fiabilidad y flexibilidad. La calidad de la videoconferencia RDSI dependerá de los canales que se utilicen, una calidad buena es 512Kbps o 4 líneas RDSI.

- **H.323**

Sistema de videoconferencia por Internet o IP, pensado para ser utilizado por usuarios finales, en la actualidad la mayoría de codecs soportan ambas tecnologías IP y RDSI.

- **MBone**

Sistema de videoconferencia sobre la red IP Multicast, solo se puede utilizar si se tiene una conexión a esta red (URBE Internacional, 2008).

2.2.5 Codificación de Audio y Video

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

- 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 ó 1). De esta forma se transmiten datos requiriendo menos espacio en el canal de comunicación, ver Figura 2.1.

¹ Es una tecnología que utiliza la línea telefónica existente para transmitir voz, datos y vídeo simultáneamente sus siglas en ingles son ISDN.

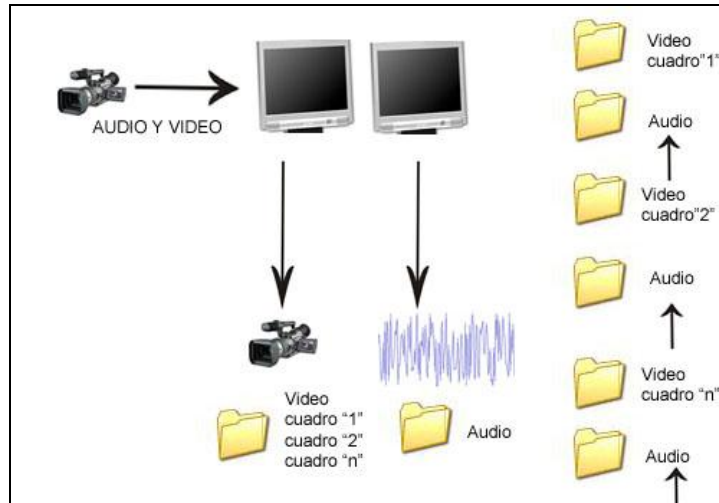


Figura 2.1. Diagrama de transmisión del CODEC.

- Los datos son enviados a otro dispositivo de comunicación, que transmite al sitio remoto por un canal de transmisión (cable coaxial, fibra óptica, microondas o satélite) por el que viajará, ver Figura 2.2.

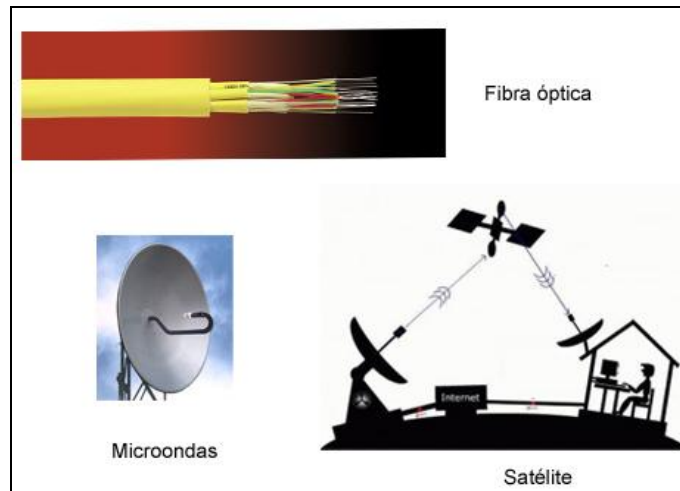


Figura 2.2. Diagrama de Transmisión de los datos.

- 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 vídeo, las que envía a los monitores para que sean vistas y escuchadas por las personas que asisten al evento, ver

Figura 2.3 (Manual de Prácticas para el Laboratorio de Administración de Redes, 2008).

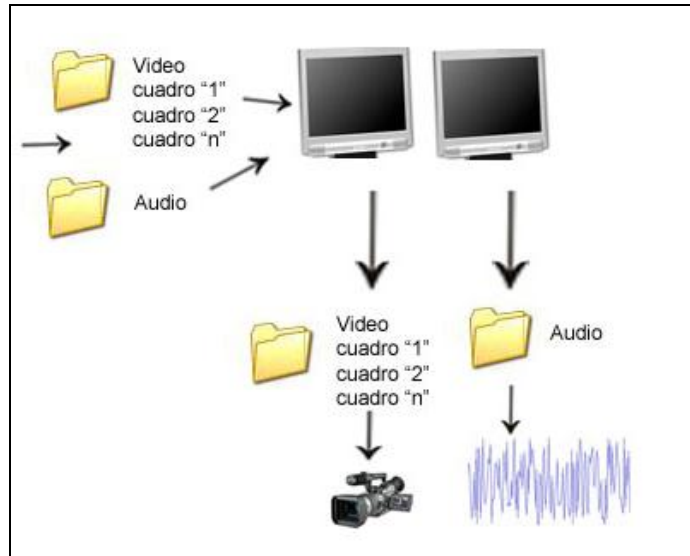


Figura 2.3. Diagrama de recepción del CODEC.

2.2.5.1 Codificación de Audio

La compresión de voz es la operación mediante la cual se logra una representación de dicha señal de voz con el menor número de bits posible, manteniendo altos niveles de calidad con una complejidad computacional razonable (Técnicas y tecnologías de comunicación móviles 3G, 2005).

La codificación es el proceso de transformación de una señal analógica a una señal digital que pueda ser transmitida por canales de ancho de banda bajo.

Los pasos que se siguen en este proceso son:

- Filtro pasabanda: Limita el rango de frecuencia que se desea muestrear y reducir así los bits necesarios para digitalizar la señal analógica.
- Muestreo: Convierte la señal analógica en una señal de valores discretos.
- Cuantificación: Asigna un valor binario a las muestras obtenidas en la fase de muestreo.
- Codificación: existen diversas técnicas de codificación.

- PCM (Modulación por Codificación de Pulsos)
- DPCM (Modulación Diferencial de Pulsos Codificados)
- ADPCM (Modulación Diferencial de Pulsos Codificados Adaptativo)
(Universidad de Valencia, 2010)

Tipología de CODECS

Dentro de las tipologías es importante mencionar el PCM (Modulación por codificación de pulsos), *es una técnica para convertir señales analógicas a digitales y viceversa*. Mediante la PCM, las señales de voz, o cualquier otra señal analógica, se transforman en una secuencia de pulsos binarios, dicho de otra manera, en el mismo tipo de onda eléctrica que se maneja en los sistemas de transmisión de datos. Para esto, la PCM debe llevar a cabo tres tareas sobre la señal analógica: el muestreo, la cuantificación y la codificación.

Con el muestreo la señal analógica se discretiza en tiempo, es decir, solo se consideran los valores de amplitud de la onda analógica que corresponden a valores discretos del tiempo. Con la cuantificación, se le asigna la amplitud, que corresponde a cada instante de muestreo y según su magnitud, un valor numérico. Con la codificación, de acuerdo con el equivalente binario del número asignado, se genera la onda eléctrica digital que corresponde a cada muestra de la señal analógica, así la salida de un sistema PCM *es una secuencia de muestras digitalizadas dicho de otra manera una secuencia de pulsos con codificación binaria*. Esta señal se envía por el medio de transmisión hasta el receptor, en donde la onda eléctrica original se recupera mediante la conversión, de nuevo a la forma analógica de la señal digital que se recibe (Tecnologías y redes de transmisión de datos, 2003).

Otra modulación que es importante mencionar es **DPCM** (Modulación Diferencial de Pulsos Codificados) esta infiere el valor de la muestra futura a partir del valor de las muestras pasadas, proceso denominado de predicción. Con un predictor

idéntico al emisor, la señal recuperada será la muestra más un ruido de cuantificación. Como la señal tiene menos margen de variación dinámica que la señal cuantificada requiere menos bits por segundo para transmitir la misma información que por un sistema PCM donde se transmiten directamente los valores codificados. De ahí que el DPCM sea más eficiente que PCM, gracias a lo cual puede transmitirse una misma información por un canal con el ancho de banda menor (Procesado digital de señales, Fundamentos para comunicaciones y control – I, 2006).

La **ADPCM** (Modulación Diferencial de Pulsos Codificados Adaptativo) se adapta dinámicamente a los diferentes tipos de señal aumentando o disminuyendo la resolución de la misma (Universidad de Valencia, 2010).

Estándares

Los estándares especificados por la ITU-T para la codificación de audio son G.711, G.722, G.723, G.728 y G.729 (esta información puede consultarse en el tema 2.2.6.5 Estándares de audio G.711 y Familia).

2.2.5.2 Codificación de Video

La transmisión de imágenes con o sin movimiento, es una de las aplicaciones que consume más ancho de banda en la actualidad. El video, como caso particular, se transmite casi invariablemente en forma comprimida. La esencia del proceso de compresión es intentar alcanzar una representación más compacta de la señal digital, mediante la eliminación de redundancias presentes en la misma, para minimizar el caudal de bits necesarios para su transmisión o almacenamiento, intentando mantener la calidad. Los estudios de compresión de imágenes van orientados, generalmente, a analizar la calidad de la reconstrucción de la imagen comprimida, el factor de compresión alcanzado, la complejidad y velocidad del algoritmo en sí (Tendencias en redes de altas prestaciones, 1999).

Definición

Una imagen, una secuencia de video o las señales de audio se pueden comprimir dados los siguientes factores:

- Hay una considerable redundancia estadística en la señal
- Hay bastante información en la señal, que es irrelevante desde el punto de vista perceptual humano

Para una aplicación dada, los esquemas de compresión, pueden explotar uno o todos los factores anteriores, para alcanzar el factor de compresión de datos deseado.

Por la necesidad de establecer normas internacionales para estos esquemas de compresión, los organismos mundiales de estandarización han desarrollado diferentes estándares para el almacenamiento, transmisión de video y su audio asociado.

Algunos de estos estándares son: JBIG, JPEG, MJPEG, ITU H.261, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, ITU H.263, GA HDTV, DVB, CMTT (Tendencias en redes de altas prestaciones, 1999).

Estándares

Hay dos estándares aceptados actualmente para compresión de imágenes estáticas y en movimiento, son JPEG (Joint Pictures Expert Group) y MPEG (Moving Pictures Expert Group). Estos esquemas, proporcionan altos factores de compresión con buena calidad en la imagen reconstruida (Tendencias en redes de altas prestaciones, 1999).

• JPEG

El estándar ISO/IEC 10918 surge para responder a las necesidades de una norma internacional para la compresión de imágenes estáticas multinivel.

Su objetivo fue desarrollar un método general para la compresión de imágenes que reuniese una serie de requisitos. Incluye dos métodos de compresión básicos: un método de compresión con pérdidas basado en la DCT², y un método predictivo para compresión sin pérdidas. La codificación de imágenes basada en DCT es la base de todos los estándares de compresión de imágenes y video.

Un sistema de codificación genérico basado en DCT se muestra en la figura 2.4.

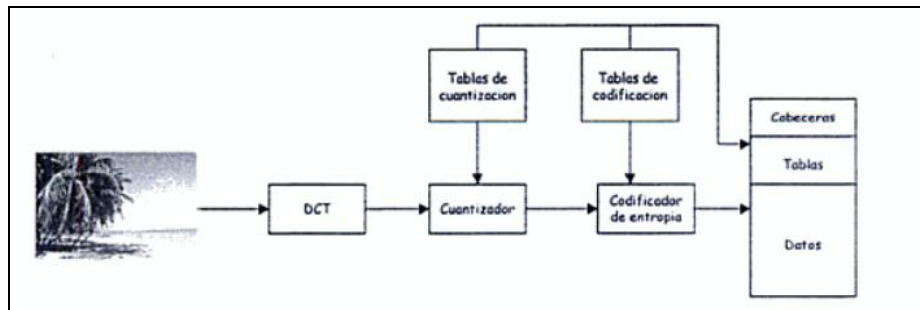


Figura 2.4. Diagrama de bloques del codificador JPEG.

Especifica cuatro modos de operación: secuencial basado en DCT, progresivo basado en DCT, sin pérdidas y jerárquico.

Además de las imágenes estáticas, pueden codificarse también datos de video usando Moving JPEG, que no emplea ninguna técnica de reducción de redundancia entre imágenes (Tendencias en redes de altas prestaciones, 1999).

• **MPEG**

La idea básica detrás de la codificación MPEG es, explotar la localidad temporal, exceptuando ciertos tipos de vídeos, como los videos musicales, las imágenes no cambian mucho en pequeños intervalos de tiempo. MPEG, toma ventaja de esto, codificando una imagen con relación a otras imágenes temporalmente cercanas a ellas.

² Transformada Discreta del coseno, es la más ampliamente utilizada en compresión de imágenes.

Todos los estándares MPEG son genéricos, es decir, independientes de la aplicación. No especifican las operaciones del codificador. En cambio, puntualizan la sintaxis del flujo de bits codificado y el proceso de decodificación. Así proporcionan bastante flexibilidad en las especificaciones, para que distintos fabricantes puedan incluir elementos de optimización específicos (Tendencias en redes de altas prestaciones, 1999).

El estándar MPEG es uno de los más populares estándares de compresión de video y audio, debido a que no es un simple estándar. En vez de eso, es un rango de estándares disponibles para diferentes aplicaciones, pero basados en principios similares. MPEG es el acrónimo de Moving Pictures Experts Group, establecido por la ISO para trabajar en compresión de video.

- **MPEG-1**

Es el primer Codec (codificador/decodificador) desarrollado por MPEG y dirigido a aplicaciones que requieren calidad media y una codificación de video y audio a un caudal de bits medio (sobre 1.5 Mbps).

El algoritmo de codificación MPEG-1, es un esquema de compresión con pérdidas, que puede aplicarse a un amplio rango de formatos de entrada y de aplicaciones.

MPEG-1 no reconoce fuentes entrelazadas. El video entrelazado, tal como el generado por una cámara de TV, debe convertirse a código no entrelazado antes de la codificación. Este proceso de conversión no está especificado en el estándar.

Una fuente de video es una secuencia de frames numerados, F1, F2, F3, ..., Fn. Cada frame es una imagen estática. Un reproductor de video muestra las imágenes consecutivas, frame tras frame (Tendencias en redes de altas prestaciones, 1999).

• MPEG-2

Apareció en el año 1994 y es idéntica a la normativa del ITU H.262. Se diseñó para mantener la compatibilidad con MPEG-1. Incorpora nuevas características de codificación para tratar con imágenes de video entrelazadas.

El MPGE-1 es una normativa muy amplia, que para la mayoría de las aplicaciones no necesita ser implementada de forma completa. Por ello introduce los conceptos de perfiles y niveles, los cuales permiten establecer las compatibilidades entre diversos equipos MPEG-2, puesto que establecen que subconjuntos de MPEG-2 soporta un equipo. Como regla general, cada perfil define un nuevo conjunto de algoritmos a añadir a los del perfil inmediatamente inferior. En cambio, el nivel especifica el margen de valores que puede soportar cada uno de los parámetros, por ejemplo el tamaño de imagen o la tasa de bits (Tratamiento digital de voz e imagen y aplicación a la multimedia, 2000).

• MPEG-4

La clave tecnológica que representa la diferencia fundamental de MPEG-4 es la habilidad de codificar objetos visuales de formas arbitrarias, ya que los objetos visuales de MPEG-2 están limitados a tener formas rectangulares. En MPEG-4 es posible componer escenas en donde diferentes personas (imágenes en 2D) pueden estar juntas alrededor de una mesa en la misma escena, siendo cada una, un objeto audiovisual definido y tratado en forma completamente diferente.

El estándar MPEG-4 ofrece una serie de tecnologías que definen:

- La representación codificada de unidades con contenido de audio, de video, llamados objetos audiovisuales (AVO)
- La forma en que los diversos AVO están compuestos en una escena
- La manera en la que los AVO's son multiplexados y sincronizados, para que puedan ser transportados sobre canales de una red ofreciendo calidad de servicio apropiada para la naturaleza de los mismos o requerimientos del usuario final

- Una interfaz genérica entre la aplicación y los mecanismos de transporte
- La manera en la que el usuario final interactúa con la escena, por ejemplo cambiando el punto de vista, o con un objeto individual en la escena, es decir, haciendo click en el objeto para obtener información acerca de las características de éste
- La proyección de la escena audiovisual compuesta sobre el equipo terminal de audio y/o video deseado (MPEG-4, 2001)

- **MPEG-7**

Es una representación estándar de la información audiovisual que permite la descripción de contenidos por palabras clave y por significado semántico (quién, qué, cuándo, dónde) y estructural (formas, colores, texturas, movimientos, sonidos). El formato MPEG-7 se asocia de forma natural a los contenidos audiovisuales comprimidos por los codificadores MPEG-1 (almacena y descarga archivos audiovisuales), MPEG-2 (televisión digital) y MPEG-4 (codifica audio y vídeo en forma de objetos), pero se ha diseñado para que sea independiente del formato del contenido.

Este estándar se usa para que sea posible desarrollar sistemas capaces de indexar grandes bases de material audiovisual (imágenes fijas, gráficos, modelos tridimensionales, audio, discursos, vídeo e información sobre cómo esos elementos están combinados en una presentación multimedia) y buscar en estas bases de materiales en forma manual o automática (El estándar MPEG-7,2005).

Formatos de Video

Existen diferentes formatos de video en los que se puede representar la señal de video estos formatos pueden ser de color, muestreo y tamaño (Codificación y transmisión robusta de señales de video MPEG-2 de caudal variable sobre redes de transmisión asíncrona, 1999).

- **Formatos de color**

El formato de colores RGB parte de la idea de que cualquier color puede ser representado a través de una combinación de los tres colores primarios los cuales son rojo, verde y azul.

En la representación digital de estándar RGB, los componentes se codifican cada uno con ocho bits, arrojando un total de 24 bits por pixel. Este es el formato básico en el que trabajan la mayoría de componentes de obtención de imágenes y video, como el escáner y las cámaras. Si la idea es la de comprimir la señal, se puede obtener algún ahorro del ancho de banda si se trabaja con luminancias y crominancias, la razón es que el ojo humano es más sensible al brillo (luminancia) para percibir los detalles, y no tanto a la diferencia de color (crominancias) para las que se necesita mucho menos resolución. Si el ojo no puede resolver el color muy bien, no hay ninguna razón para malgastar el ancho de banda para representar señales de color de alta resolución (Codificación y transmisión robusta de señales de video MPEG-2 de caudal variable sobre redes de transmisión asíncrona, 1999).

- **Formatos intermedios CIF y QCIF**

En la norma H.261 se especifican dos formatos que tienen relación con la resolución de la imagen:

- **CIF** (Common Intermediate Format – Formato Intermedio Común), con una resolución de 352 x 288 pixeles

Sus parámetros se muestran en la tabla 2.1. Su resolución es adecuada para conferencias de grupo, donde cada participante ocupa sólo una pequeña fracción del área visible. Pero si la velocidad de transmisión es baja, podría manifestarse un movimiento robotizado. Para los gráficos, el CIF puede usarse para transmitir imágenes de gráficos de texto con 15 o menos líneas de texto. Este formato se recomienda para todos los codecs que operan a velocidades de 384 Kbps o más.

	LUMINANCIA		CROMINANCIA	
PARÁMETRO	a)	Y	R - Y	B - Y
PIXELS POR LÍNEA		352	176	176
PIXELS POR CUADRO		288	144	144

Tabla 2.1. Parámetros del formato CIF

- **QCIF** (Quarter Common Intermediate Format - Formato Intermedio Común de un Cuarto), con resolución de 176 x 144 pixeles

Este formato de menor calidad tiene la mitad de resolución del CIF en cada dimensión, tiene la cuarta parte de número de pixeles del CIF. Esta resolución es notablemente más pobre que una imagen de televisión comercial, pero, adecuada para conferencia de una sola persona, donde sólo se muestre la cabeza y los hombros (talking heads). El QCIF sólo puede usarse para gráficos muy simples con 7 líneas de texto como máximo. Todos los codecs bajo norma H.261 requieren el QCIF para operar, como modo de respaldo. Aún si un codec tiene capacidad CIF, éste podría, por sus características, forzar su operación a QCIF si se desea mejorar la velocidad de cuadros o economizar en la velocidad de transmisión. Para asegurar la compatibilidad de las transmisiones, se hace un intercambio previo de parámetros entre los terminales, especificando la resolución que se usará durante la videoconferencia. Los equipos de calidad superior degradan su resolución al nivel del equipo de menor calidad, las características y parámetros de estos formatos se muestran en la tabla 2.2 (Videoconferencia sobre redes WAN, 2007).

	LUMINANCIA		CROMINANCIA	
PARÁMETRO	b)	Y	R - Y	B - Y
PIXELS POR LÍNEA		176	88	88
PIXELS POR CUADRO		144	72	72

Tabla 2.2. Parámetros del formato QCIF

2.2.6 Tecnologías de Videoconferencia

La mayoría de los sistemas de videoconferencia utilizan el video digital comprimido para la transmisión de video por medio de las redes de transmisión de datos de alta capacidad como la ISDN.

Las videoconferencias a menudo se transmiten por medio de líneas del teléfono especializadas como T-1/E1. Estas líneas trabajan a altas velocidades, son muy eficaces para esta tecnología, pero se alquilan por medio de circuitos especiales y tienen un costo de mantenimiento mensual relativamente alto, por otro lado, los costos de comunicación se calculan en función de la distancia y en el tiempo de comunicación. Los sistemas de videoconferencia pueden operar a distintas velocidades de transmisión de datos, es decir a varios fragmentos de capacidad de líneas E-1. Un sistema de videoconferencia también puede compartir una línea E-1 con la transmisión de otro tipo de datos digitales como son transmisiones de Internet o transferencias de archivos (Manual de Prácticas para el Laboratorio de Administración de Redes, 2008).

La ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones)³ se encarga de trabajar en una serie de estándares para lograr la interoperabilidad de los programas para videoconferencia (Acerca de la UIT, 2010).

2.2.6.1 Red Digital de Servicios Integrados (RSDI)

La RDSI es básicamente una línea telefónica digital con un ancho de banda determinado, permite comunicar grandes cantidades de información, tanto la voz de las personas como su imagen, son señales que se obtienen de forma analógica (con cámaras de vídeo y micrófonos) y que una vez digitalizadas se pueden comprimir para transmitir las ajustándose al ancho de banda disponible.

³ Es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo que concierne a las tecnologías de la información y la comunicación.

Aunque hay distintos algoritmos de compresión también hay unas normas internacionales que garantizan que equipos de distintos fabricantes se entiendan entre sí. La normativa estándar es la impulsada por la ITU y se le conoce con el nombre de H.320. Este protocolo define una familia de estándares que especifican los aspectos necesarios a la hora de realizar una videoconferencia por RDSI, comprenden tres grupos de protocolos, H.261 para vídeo, G.711, G.722 y G.728 para audio y T.120 para datos (Videoconferencia, 2003).

2.2.6.2 Videoconferencia sobre IP

La videoconferencia IP (protocolo de internet) o LAN está indicada para organizaciones que cuenten con redes corporativas. Sus principales ventajas son: mayor calidad de imagen, mayor compatibilidad de compartición de datos, mayor disponibilidad de puntos de conexión.

Está basada en el estándar H.323 que consiste en una familia de recomendaciones elaboradas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que pretende hacer posible el intercambio de tráfico simultáneo de datos, voz y vídeo en un entorno LAN sin consideraciones de Calidad de Servicio (QoS)⁴ (Videoconferencia, 2003).

2.2.6.3 Virtual Rooms VideoConferencing System (VRVS)

Es el Sistema de Videoconferencia basado en Salas Virtuales, es un sistema basado principalmente en videoconferencias multipunto (dos o más personas al mismo tiempo), funciona bajo redes IP y soporta la mayoría de los sistemas operativos conocidos como Windows y Linux por mencionar algunos. VRVS es propiedad de Caltech (California Institute of Technology) y su uso está orientado únicamente a las comunidades educativas y de investigación en el mundo.

⁴ Permite ofrecer un mejor servicio a ciertos flujos. Esto se hace ya sea al elevar la prioridad de un flujo o limitar la prioridad de otro flujo.

La utilidad principal de este sistema es la comunicación entre estudiantes, profesores y/o investigadores que se encuentren separados geográficamente y necesiten colaborar entre ellos en cualquier momento desde cualquier lugar.

El sistema VRVS se compone de dos partes: el servidor Web en donde los usuarios se conectan a las videoconferencias, lanzando sus aplicaciones y una red mundial de reflectores interconectados que distribuyen los flujos de información a cualquier lugar desde el que el usuario se encuentre conectado (Videoconferencia, 2003).

2.2.6.4 Estándares de video H.320 y Familia

En el campo técnico la estandarización es el proceso por el cual se establecen normas comúnmente aceptadas que permiten la cooperación de diferentes empresas o instituciones sin disminuir su posibilidad de competir. Un estándar proporciona ventajas no sólo a las empresas, sino también al usuario, sin verse limitada su capacidad de elección a un determinado proveedor, sino a todos aquellos que cumplen con los requerimientos necesarios y que, por tanto, crean productos que son compatibles (Uso de estándares aplicados a TIC en educación, 2010).

H.320

El estándar H.320 fue propuesto por la ITU-T y está diseñado para enlaces ISDN (Red Digital de Servicios Integrados), se ha ido adaptando para usarse en la tecnología WAN. El estándar recoge todos los subestándares tales como H.261 (vídeo), G.7XX (audio), H.320 (control) y T.120 (datos) y transmite 128 Kbps.

Una versión de H.320 está diseñada para multipunto, la MCU (Unidad de Multiconferencia) permite 3 o más terminales para compartir información de audio y vídeo. Una simple red multipunto debe ser considerada como una conferencia punto a punto excepto porque 2 o más terminales están presentes.

H.323

El estándar H.323 es muy importante para la comunicación de audio, video y datos, este estándar define videoconferencias basadas en LAN y permite una interoperabilidad entre los diferentes vendedores; define videoconferencias usando líneas de viejos sistemas telefónicos.

Estándar totalmente compatibles de aplicaciones de redes multimedia pueden expandirse a través de los múltiples "carriers backbone" (Redes privadas LAN/WAN e Internet) y viajar a través de muchos dispositivos hechos por diferentes vendedores, permite a estos seguir los mismos lineamientos para el desarrollo de equipos, software de red y software de aplicaciones para facilitar o eliminar los problemas de incompatibilidad encontrados hoy en día en las redes de múltiples vendedores incluyendo Internet.

H.323 soporta diversos protocolos como H.225 y H.245 para una variedad de aplicaciones multimedia y una correcta transmisión de audio, vídeo y datos a través de múltiples ambientes de red. Los protocolos H.225 y H.245 son los más importantes dentro del estándar H.323 y se usan para la configuración, administración y terminación de llamadas. H.225 realiza el control de la llamada y H.245 la administración de la misma (Protocolos en videoconferencia H.323, 2009).

H.324

El estándar H.324 sirve para transmisión de videoconferencia trabaja sobre líneas telefónicas regulares a velocidades de 28.8 Kbps ó 33.6 Kbps puede dar 5 ó 7 cuadros/se, la transmisión de imágenes es de muy baja calidad, similar a fotos una detrás de otra (Manual de Prácticas para el Laboratorio de Administración de Redes, 2008).

H.261

El estándar H.261 se utiliza para comunicaciones audiovisuales, es una recomendación de la ITU-T para la compresión de vídeo para ser usado en canales que vayan de 64 Kbits a 2 Mbits; también llamado px64 donde p es un rango comprendido entre 1 y 30 (los múltiplos que puede tener un canal B), diseñada para asegurar compatibilidad entre países con distintas normas de vídeo, soporta dos tamaños de imagen: CIF (Common Intermediate Format) con una resolución de 352 x 288 y QCIF (Quarter CIF) con una resolución de 176 x 144 (Videoconferencia, 2003).

2.2.6.5 Estándares de audio G.711 y Familia

- **G.711**

Es un estándar de la ITU-T que utiliza la codificación PCM⁵ proporcionando calidad de audio a 64 Kbits en el tramo de 3 KHz (Videoconferencia, 2003).

- **G.722**

El estándar G.722 utiliza la codificación PCM proporcionando calidad de audio a 64 Kbits en el tramo de 7 KHz (Videoconferencia, 2003).

- **G.723**

El estándar G.723 se encarga de comprimir las frecuencias comprendidas entre 50 Hz y 7KHz pero lo hace a canales de 48, 56 y 64 Kbps, consiguiendo así mayor disponibilidad y mayor calidad en la transmisión y recepción (Universidad de Valencia, 2010).

⁵ Modulación por Codificación de Pulsos.

- **G.728**

El estándar G.728 la codificación PCM proporcionando calidad de audio a 16 Kbits en el tramo de 3Khz. H.221 define la estructura de las tramas para comunicaciones sobre canales de 64 a 2 Mbits, es el protocolo que define el transporte del resto de protocolos sobre la red, define frames de un tamaño fijo de 80 bytes (Videoconferencia, 2003).

- **G.729**

El estándar G.729 también utiliza la codificación PCM proporcionando calidad de audio a 8 Kbits en el tramo de 3Khz, al igual que G.728, H.221 define la estructura de las tramas para comunicaciones sobre canales de 64 a 2 Mbits, permitiendo comprimir así los 64 Kbps (Universidad de Valencia, 2010).

2.2.7 Multiconferencia

La multiconferencia se denota cuando existen más de dos equipos conectados simultáneamente, resulta un medio eficiente y económico puesto que en determinados casos evita la necesidad de viajar o realizar desplazamientos que causan pérdida de tiempo.

2.2.7.1 Elementos adicionales opcionales

Según las necesidades de comunicación y la solvencia económica se mencionan los siguientes elementos que pueden ser considerados en una multiconferencia:

- **Equipos Rollabout:** Son kits portátiles completos para reuniones de grupos en salas intermedias, compuestos de códec, TV o proyector digital, cámara motorizada, micrófono multidireccional de sobremesa y mando a distancia.
- **Equipos Set Top Box:** Son equipos compactos para grupos pequeños; preparados para montar encima de un televisor o monitor; incluyen códec, cámara motorizada, micrófono de sobremesa y mando a distancia.

- **Videoteléfonos:** Son equipos compactos para uso individual, compuestos por códec con teclado, auricular telefónico, cámara fija y pantalla LCD.
- **MCU (Unidad de multiconferencia):** Equipo específico que permite conectar simultáneamente más de dos puntos, para que establezcan reuniones de videoconferencia multipunto.
- **Accesorios:** Existen múltiples elementos audiovisuales susceptibles de acompañar a los diferentes equipos de videoconferencia, permitiendo personalizar cada equipo a su necesidad específica. Los más habituales son cámaras de documentos, cámaras específicas (infrarrojos, endoscópicas, etc.), proyectores multimedia, pantallas de plasma, controles integrales automatizados, VCRs, DVDs, pantallas táctiles interactivas, entre otras (La Videoconferencia, 2003).

2.2.8 Videoconferencia basada en Hardware

Consiste en un conjunto de dispositivos de hardware especializados que son una combinación de sistema/cámara/micrófono, que se colocan encima de una televisión o monitor con capacidades para videoconferencia de alta calidad en salones medianos o grandes; no ejecutan otros programas como en el caso de un terminal basado en computadora y pueden ser más grandes o caros con funcionalidad simple de usar.

En términos generales, los puntos terminales basados en hardware cuestan más que sus contrapartes basadas exclusivamente en software (Estudio comparativo de plataformas alternativas de videoconferencia basadas en software, 2010).

2.2.9 Tecnologías de Videoconferencia asistidos por Software

Los clientes de software usan el procesador central del sistema para codificar y decodificar el video, esto genera mayor actividad del sistema, a veces provocando video entrecortado y otros problemas, que se han superado con la aparición de

computadoras a velocidades superiores junto con el uso de un mayor ancho de banda.

Puede realizarse desde dos computadoras interconectadas por una red telemática, un par de cámaras, micrófonos y el software adecuado, además, en la videoconferencia de escritorio pueden utilizarse otras herramientas de apoyo, como pizarrones electrónicos, editores de texto de red, entornos de trabajo colaborativo, clientes WWW (World Wide Web) sincronizados para visitas guiadas (Estudio comparativo de plataformas alternativas de videoconferencia basadas en software, 2010).

2.2.10 E-learning

Los sistemas o entornos e-learning actualmente son la modalidad más innovadora de la educación a distancia basada en Web, hacen uso de los servicios y facilidades de Internet para hacer posible el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El concepto de e-learning puede ser interpretado por diferentes autores definiéndolo de muy diversas formas, según el ámbito de aplicación en el que se está utilizando. Si se toma como referencia la raíz de la palabra, e-learning se traduce como “*aprendizaje electrónico*”, como tal, en su concepto más amplio puede comprender cualquier actividad educativa que utilice medios electrónicos para realizar todo o parte del proceso formativo. En el glosario de términos de la American Society of Training and Development se encuentra la siguiente definición: “E-learning (*electronic learning*): Término que cubre un amplio grupo de aplicaciones y procesos, tales como aprendizaje basado en Web, aprendizaje basado en computadora, aulas virtuales y colaboración digital. Incluye entrega de contenidos vía Internet, intranet/extranet, audio y videograbaciones, transmisiones satelitales, TV interactiva, CD-ROM y más” (Kaplan-Leiserson, 2000).

Esta definición está enfocada prácticamente a cualquier proceso relacionado con la educación y la tecnología. Otros autores reducen el alcance del e-learning exclusivamente al ámbito de Internet, como Rosenberg (2001) que lo define como: “el uso de tecnologías Internet para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento. Está basado en tres criterios fundamentales:

- El e-Learning trabaja en red, lo que lo hace capaz de ser instantáneamente actualizado, almacenado, recuperado, distribuido y permite compartir instrucción o información
- Es entregado al usuario final a través del uso de ordenadores utilizando tecnología estándar de Internet
- Se enfoca en la visión más amplia del aprendizaje que van más allá de los paradigmas tradicionales de capacitación” (Rosenberg, 2001)

En este caso toma el enfoque de esta última definición, el estudio que se haga sobre los componentes y los estándares estarán acotados al ámbito Internet, específicamente a la tecnología Web.

La impartición de un curso también puede llevarse a cabo de forma combinada, con una parte basada en e-learning y otra en los métodos tradicionales, dándose lo que se conoce como blended learning o b-learning. De esta combinación en la que los cursos se imparten de forma mixta, muchas organizaciones están extrayendo beneficios para los alumnos y para las organizaciones. El e-learning no viene a desplazar a los modelos tradicionales, sino que es un medio alternativo o complementario para impartir educación a los sectores que antes no eran accesibles.

En los entornos e-learning intervienen usuarios con distintas habilidades y objetivos, sistemas de diversas aplicaciones con tecnologías heterogéneas, contenidos digitales de formas y formatos diversos. Llegar a una operación e integración en la que todos los componentes involucrados (personas y sistemas)

realicen sus tareas, interactúen y obtengan los resultados deseados es una labor compleja que requiere de esfuerzos importantes para lograr la comunicación y la transmisión de información, de forma parcial o global, entre aplicaciones y organizaciones.

En la práctica, para llevar a cabo un programa de formación basado en e-learning, se hace uso de plataformas o sistemas de software que permiten la comunicación e interacción entre docentes, alumnos y contenidos. Se tienen principalmente dos tipos de plataformas: las que se utilizan para impartir y dar seguimiento administrativo a los cursos en línea y, por otro lado, las que se utilizan para la gestión de los contenidos digitales.

2.2.10.1 Sistemas de administración de aprendizaje

Entre las herramientas más utilizadas para los ambientes o sistemas e-learning están los Sistemas de Administración de Aprendizaje o LMS (Learning Management Systems), también ampliamente conocidos como plataformas de aprendizaje. Un LMS es un software basado en un servidor Web que provee módulos para los procesos administrativos y de seguimiento que se requieren para un sistema de enseñanza-aprendizaje, simplificando el control de estas tareas (ver figura 2.5).

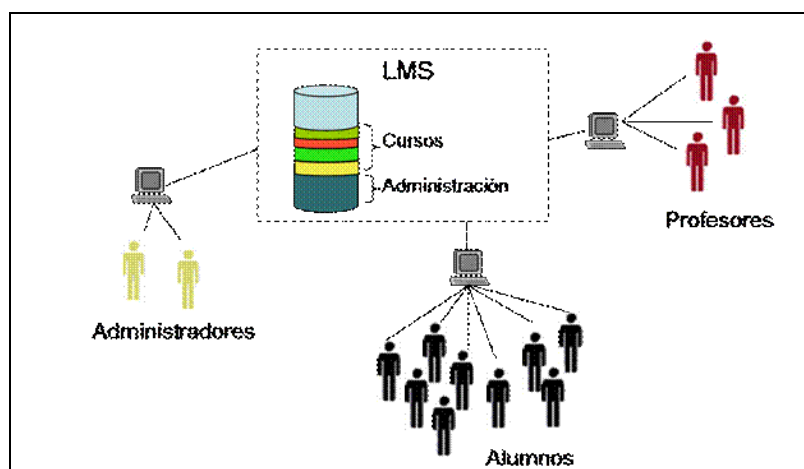


Figura 2.5. Plataformas de aprendizaje o LMS.

En los LMS los módulos con funciones administrativas permiten, por ejemplo, configurar cursos, matricular alumnos, registrar profesores, asignar cursos a un alumno, llevar reportes de progreso y calificaciones. Los LMS también facilitan el aprendizaje distribuido y colaborativo a partir de actividades y contenidos preelaborados, de forma síncrona o asíncrona, utilizando los servicios de comunicación de Internet como el correo, los foros, las videoconferencias y el chat.

El alumno interactúa con la plataforma a través de una interfaz Web que le permite seguir las lecciones del curso, realizar las actividades programadas, comunicarse con el profesor y con otros alumnos, así como dar seguimiento a su propio progreso con datos estadísticos y calificaciones.

Entre las plataformas comerciales más comunes se encuentran Blackboard, WebCT Y EduStance, de software libre las más reconocidas son Moodle y Claroline (La Web y los sistemas e-learning, 2008).

2.2.10.2 Sistemas de Administración de Contenidos de Aprendizaje

Los Sistemas de Administración de Contenidos de Aprendizaje o LCMS (Learning Content Management Systems) tienen su origen en los CMS (Content Management System) cuyo objetivo es simplificar la creación y la administración de los contenidos en línea, han sido utilizados principalmente en publicaciones periódicas (artículos, informes, fotografías, etcétera). En la mayoría de los casos lo que hacen los CMS es separar los contenidos de su presentación o estilo en pantalla y también facilitar un mecanismo de trabajo para la gestión de una publicación Web. Los LCMS siguen el concepto básico de los CMS, que es la administración de contenidos, pero enfocados al ámbito educativo, administrando y concentrando únicamente recursos educativos y no todo tipo de información.

Se define un LCMS como un sistema basado en Web que es utilizado para crear, aprobar, publicar, administrar y almacenar recursos educativos (como los objetos

de aprendizaje) y cursos en línea. Los principales usuarios son los diseñadores instruccionales que utilizan los contenidos para armar los cursos, los docentes que utilizan los contenidos para complementar su material de clase e incluso los alumnos en algún momento pueden acceder a la herramienta para desarrollar sus tareas o completar sus conocimientos.

Los contenidos usualmente se almacenan como objetos descritos e identificables de forma única. En un LCMS se tienen contenedores o repositorios para almacenar los recursos (Figura 2.6), que pueden ser utilizados de manera independiente o directamente asociados a la creación de cursos dentro del mismo sistema, es decir, el repositorio puede estar disponible para que los docentes diseñen sus cursos y a su vez estén abiertos cuando algún usuario desee recuperar recursos no vinculados a ningún curso en particular, que les puedan ser de utilidad para reforzar los aprendizaje sobre algún tema. El proceso de trabajo dentro de un LCMS requiere de control en cada fase del contenido, esto conlleva un proceso editorial para controlar la calidad de los contenidos creados, permitir y organizar su publicación.

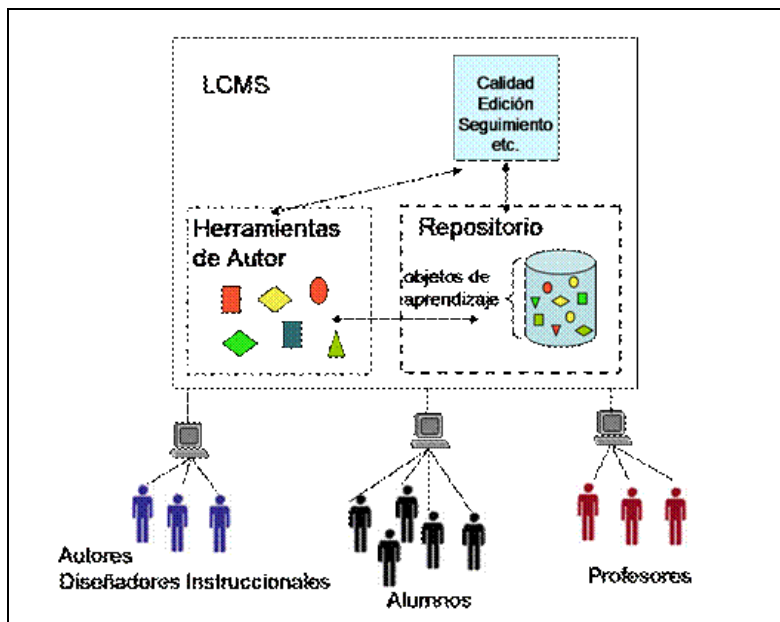


Figura 2.6. Sistema de Administración de Contenidos de Aprendizaje

El mercado de los LCMS es mucho más reducido que el de los LMS, entre los productos más comunes se encuentra ATutor, distribuido como software libre y compatible con estándares e-learning para la exportación e importación de contenidos con otras plataformas y con Repositorios de Objetos de Aprendizaje (La Web y los sistemas e-learning, 2008).

2.2.10.3 Entornos Integrales e-learning

Usualmente tanto los LMS como los LCMS tienen repositorios pequeños que almacenan contenidos para el uso exclusivo de cada uno de ellos. Por otro lado, se están desarrollando grandes repositorios que concentran recursos educativos, que pueden estar preparados para compartirlos con estas aplicaciones. Cada herramienta se desarrolla por separado y en la práctica es difícil poder convivir con los administradores de los cursos, los administradores de los contenidos y los repositorios, esto trae problemas principalmente a los usuarios quienes tienen que utilizar distintas aplicaciones para tener una actividad e-learning completa. Para la construcción de contenidos junto con su administración recurren a los LCMS, para ejecutar un curso en línea utilizan LMS, para buscar contenidos lo hacen en los ROA (Repositorios de Objetos de Aprendizaje). El problema más importante es que muchas veces los recursos que utilizan en una herramienta no son utilizables en alguna otra. Los LMS y los LCMS almacenan contenidos para su uso exclusivo, pero la tendencia actual es contar con los Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA) que son capaces de exportar contenidos que fácilmente pueden incorporarse tanto a los LMS como a los LCMS.

Un entorno integral e-learning facilitaría un solo sistema o una sola interfaz para realizar todas las actividades operativas en torno a una experiencia de enseñanza-aprendizaje, la creación, búsqueda y transferencia de contenidos entre los sistemas sería más simple, e incluso transparente para el usuario. En la Figura 2.7 se muestra un diagrama conceptual de lo que se propone como un entorno integral e-learning, en el que concurren sistemas y usuarios, para la administración

de contenidos además de cursos, en donde las plataformas de gestión se comunican y el ROA proporciona contenidos tanto a usuarios como a los sistemas del entorno.

Esta propuesta integral de entorno e-learning, que va más allá de una plataforma de seguimiento de cursos, considera que los sistemas interactúan entre sí para intercambiar información de alumnos, docentes, contenidos y estas a su vez pueden moverse de una aplicación a otra. Se busca la integración de los componentes y de actividades de bajo nivel con una base normalizada que permita la interoperabilidad entre sistemas. Esta integración se logrará con la adopción de estándares en diferentes fases de cada uno de los sistemas (La Web y los sistemas e-learning, 2008).

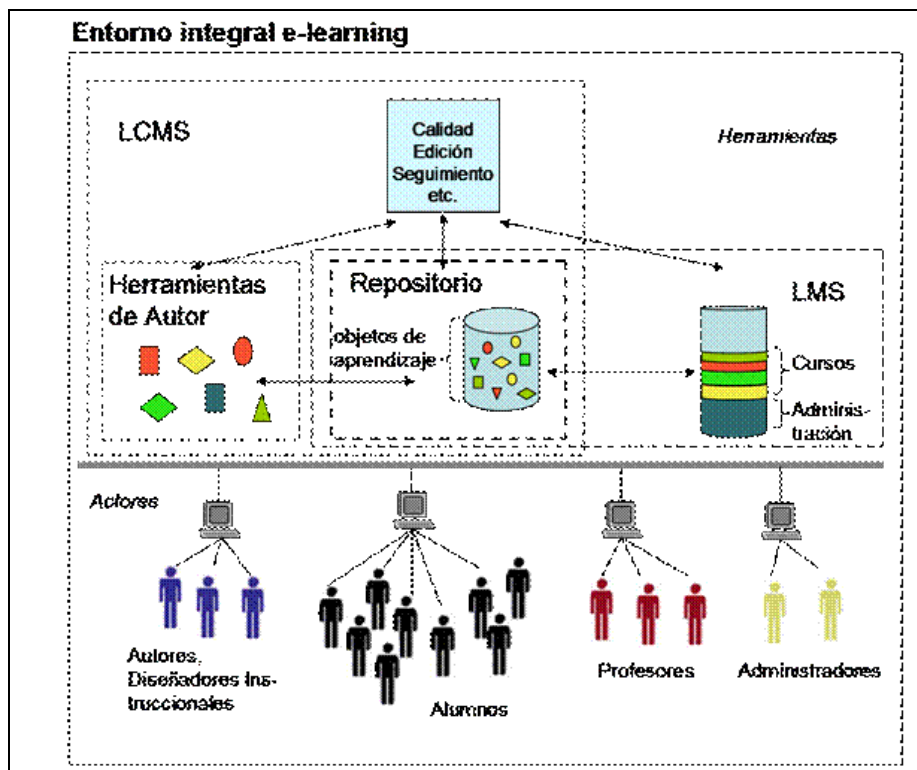


Figura 2.7. Componentes de un entorno integral e-learning.

2.2.11 B-Learning

B-Learning es la abreviatura de Blended Learning, este término se puede traducir como "Formación Combinada" o "Enseñanza Mixta" esto hablando en términos de enseñanza virtual. Consiste en una modalidad semipresencial de estudios que incluye tanto formación presencial como formación no presencial (cursos en línea, conocidos genéricamente como e-learning).

Este modelo de formación on-line combina las interesantes ventajas de la enseñanza on-line (aulas virtuales, herramientas informáticas, Internet) con la posibilidad de disponer de un profesor como supervisor de los cursos. En Junio de 2004 ingenieros de la Universidad Politécnica de Madrid, lanzaron, tras 10 años de investigación, **e-thalent**, una herramienta para gestionar el modelo de formación de b-learning tanto de centros educativos como de empresas privadas (¿Qué es B-Learning?, 2009).

2.2.11.1 Diferencia entre B-Learning y E-learning

A diferencia del aprendizaje a distancia tradicional, como puede ser la Universidad a Distancia (el alumno aprende por si solo mediante libros y dispone de un docente para dudas), el aprendizaje electrónico aprovecha todos los recursos que ofrece la informática e Internet para proporcionar al alumno una gran cantidad de herramientas didácticas que hacen que el curso on-line sea más dinámico, fácil de seguir e intuitivo.

En E-learning el rol del docente es el de un tutor on-line. Al igual que un docente convencional, resuelve las dudas de los alumnos, corrige sus ejercicios, propone trabajos, la diferencia radica en que todas estas acciones las realiza utilizando Internet como herramienta de trabajo, bien por medios textuales (mensajería instantánea, correo electrónico), bien por medios audiovisuales (videoconferencia).

En B-learning el formador asume de nuevo su rol tradicional, pero usa en beneficio propio el material didáctico que la informática e Internet le proporcionan, para ejercer su labor en dos frentes: como tutor on-line (tutorías a distancia) y como educador tradicional (cursos presenciales). La forma en que combine ambas estrategias depende de las necesidades específicas de ese curso, dotando así a la formación on-line de una gran flexibilidad (¿Qué es B-Learning?, 2009).

2.2.12 M-Learning

Desde hace algunos años, los avances tecnológicos han introducido diversos dispositivos que manejan información digital y al mismo tiempo, facilitan la movilidad del usuario. Si se considera la evolución de las redes inalámbricas, es fácil entender cómo el cómputo móvil ha cobrado enorme importancia, así, se han desarrollado múltiples aplicaciones como tecnologías tanto para consultar, enviar y almacenar información, para comunicar a los usuarios, brindar servicios proporcionando herramientas que apoyen las actividades laborales, tanto de entretenimiento como de educación, entre otras.

Haciendo énfasis en la educación, el trabajo realizado alrededor de dichos dispositivos queda enmarcado en un término: *m-learning* o dicho de otra forma educación móvil. Con el apoyo en la terminología utilizada para los ambientes de educación basados en redes (*e-learning*) o aquellos que combinan diferentes tecnologías (*b-learning*), el *m-learning* es el concepto utilizado para referirse a los ambientes de aprendizaje basados en la tecnología móvil, enfocados a impulsar y mejorar los procesos de aprendizaje (Enter@te, 2008).

2.2.12.1 Tecnologías empleadas en el m-learning

Son diversas las tecnologías empleadas para brindar mayores opciones de acceso a la educación, así como para lograr su flexibilidad, dado que el cómputo móvil se refiere a aquellas computadoras que no obligan a los usuarios a estar conectados mediante cables a una infraestructura de red y/o a la energía eléctrica, se cita

desde las computadoras personales como las lap-top (computadoras portátiles) y tablet pc, hasta las agendas personales digitales, teléfonos celulares, ipods junto con los sistemas de posición geo-referenciada (GPS) que, por sus características y fortalezas que cada una de dichas tecnologías posee, ofrecen diferentes servicios, así como aplicaciones que se utilizan para promover distintas actividades, competencias y habilidades entre los estudiantes.

Entre las tecnologías empleadas tenemos las siguientes:

- Herramientas de comunicación
- Acceso a materiales y conferencias
- Sistemas de adquisición de datos
- Juegos educativos
- Cursos en línea
- Sistemas de adquisición y manipulación de datos (Enter@te, 2008)

2.3 Metodología del trabajo

La metodología a utilizarse en el desarrollo de este trabajo de tesis propuesta es la metodología métrica, dado que es, una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información promovida para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos software la cual está basada en el modelo de procesos del ciclo de vida de desarrollo de un sistema.

Los principales procesos que componen a esta metodología métrica son al igual que ISO/IEC 12207(ciclo de vida del software de la organización ISO), MÉTRICA está orientada al proceso y en su versión 3, estos procesos son:

- Planificación de Sistemas de Información (PSI)
- Desarrollo de Sistemas de Información (DSI). Debido a su complejidad, está a su vez dividido en cinco procesos:
 - Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS)
 - Análisis del Sistema de Información (ASI)

- Diseño del Sistema de Información (DSI)
- Construcción del Sistema de Información (CSI)
- Implantación y Aceptación del Sistema (IAS)
- Mantenimiento de Sistemas de Información (MSI)