

**PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE
VIDEOCONFERENCIA QUE COMUNIQUE LA SEDE PRINCIPAL DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (UIS) CON LAS SEDES
REGIONALES**

MONICA PATRICIA RANGEL ALVAREZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIAS ELECTRICA,
ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2005

**PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE
VIDEOCONFERENCIA QUE COMUNIQUE LA SEDE PRINCIPAL DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (UIS) CON LAS SEDES
REGIONALES**

MONICA PATRICIA RANGEL ALVAREZ

Monografía para optar el título de Especialista en Telecomunicaciones

Director

DANIEL CAMPUZANO VILLA

Ingeniero Electrónico

Especialista en Telecomunicaciones

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIAS ELECTRICA,
ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2005

DEDICATORIA

A mi Dios Todo Poderoso que me iluminó con su Epíritu Santo...

A la memoria de mis abuelos Jose Antonio y Nelly Judith, a mis padres Néstor A. y Rosario J., a mis hermanos Néstor Andrés y Rubén Dario , a mis tías Cristina y Angela, quienes con su amor, me han llenado de fortaleza para vencer cuazlquier obstáculo, y luchar por alcanzar día a día, cada una las metas propuestas en mi proyecto de vida.

Mónica Patricia

AGRADECIMIENTOS

El autor de este trabajo expresa su agradecimiento a:

DIOS, que me ha permitido terminar satisfactoriamente este trabajo.

DANIEL CAMPUZANO VILLA, Ingeniero de Electrónico, Especialista en Telecomunicaciones, Director de este trabajo de grado, por sus valiosas orientaciones.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	14
1. JUSTIFICACION	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GENERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
3. GENERALIDADES DE LA VIDEOCONFERENCIA	17
3.1 DEFINICION DE VIDEOCONFERENCIA	17
3.2 ELEMENTOS BASICOS DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA	18
3.2.1 La red de comunicaciones	18
3.2.2 La sala de videoconferencia	18
3.2.3 El códec	18
4. FUNDAMENTOS DE LA VIDEOCONFERENCIA	19
4.1 AUDIO	19
4.1.1 Estándares de compresión y codificación de audio	20
4.2 VIDEO	23
4.2.1 Estándares de compresión y codificación de video	28
4.3 ESTANDARES PARA LA TRANSMISIÓN DE VIDEOCONFERENCIA	32
4.3.1 H.323	33

5.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	36
5.1	DESCRIPCION DE LA PROPUESTA	36
5.2	RED DE COMUNICACIÓN DE LA UIS	37
5.3	ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS	39
5.3.1	Adecuación de salas para videoconferencia	39
5.3.2	Unidad de control multipunto	52
5.3.3	Red de comunicaciones	52
5.3.4	Recurso humano	53
5.4	SOLUCION DEL SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA UIS	54
5.4.1	Descripción de la solucion	54
5.4.2	Costos	59
6.	RECOMENDACIONES	60
7.	CONCLUSIONES	61
	REFERENCIAS	63
	ANEXOS	66

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Principales parámetros del sistema de video NTSC	26
Tabla 2. Principales parámetros en estándares de monitores de PC	26
Tabla 3. Formatos de resolución ITU-I e ISO/IEC para video	27
Tabla 4. Descripción de los formatos de muestreo	27
Tabla 5. Estándares definidos para videoconferencia	32
Tabla 6. Oferta REDSICOM S.A., de equipos para salas de videoconferencias	39
Tabla 7. Oferta SITECO LTDA., de equipos para salas de videoconferencias	40
Tabla 8. Especificaciones técnicas de la serie Polycom VSX 7000 y 7400	43
Tabla 9. Costos de equipos para el sistema de videoconferencia UIS	59

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Obención y reproducción de las señales de video	23
Figura 2. Jerarquía de capas de la secuencia de video	30
Figura 3. Arquitectura del sistema H.323	35
Figura 4. Esquema del sistema de videoconferencia sobre la red de la UIS	55
Figura. 5 Modelo de distribución de sala de videoconferencia emisora	57
Figura. 6 Modelo de distribución de sala de videoconferencia receptora	58

LISTA DE IMAGENES

	pág.
Imagen 1. Componentes del sistema Polycom VSX 7400	42
Imagen 2. Televisor Panasonic CTF2924	45
Imagen 3. Cámara de documentos Avervisión 110	46
Imagen 4. Tablero electrónico Panasonic UB-5310	47
Imagen 5. Elementos del tablero electrónico eBeam interactive wireless (BT)	48
Imagen 6. Micrófono AKG VMS40 HT	49
Imagen 7. Receptor SR 40 Diversity	49
Imagen 8. MCU Polycom MGC 12 IP	52

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. PROPUESTAS COMERCIALES REDSICOM S.A. PARA SISTEMA DE VIDEOCOMFERENCIA Y EQUIPOS AUDIOVISUALES ADECUACION SALA DE VIDEOCONFERENCIA.	66
Anexo B. COTIZACIONES SISTECO LTDA., PARA SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA, EQUIPO DE VIDEO Y AUDIO POR SALA.	79

RESUMEN

TÍTULO: PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA QUE COMUNIQUE LA SEDE PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (UIS) CON LAS SEDES REGIONALES¹

AUTOR: MONICA PATRICIA RANGEL ALVAREZ²

PALABRAS CLAVES: VIDEOCONFERENCIA, AUDIO, VIDEO, ESTANDARES, RED DE COMUNICACION

DESCRIPCIÓN: En este trabajo se define la videoconferencia, sus elementos básicos, se hace revisión de de sus fundamentos que son el audio, el video, sus respectivos estándares de compresión y codificación que hacen parte del conjunto de especificaciones, propuestos por diferentes organismos internacionales, para la transmisión de videoconferencia sobre un tipo de red determinado, de las cuales se profundiza en la recomendación H.323, que define la videoconferencia sobre la red de la Universidad Industrial de Santander.

Para el desarrollo de la propuesta, se hizo un estudio de los recursos con que cuenta la UIS para la implantación de este sistema, cotización de equipos a proveedores a nivel regional y nacional, y una análisis de los requerimientos, para definir la solución más adecuada para la universidad. Lo que se propone concretamente a la universidad, es adquirir los equipos necesarios para adecuar una sala de videoconferencia en cada sede, con el fin de desarrollar clases a distancia, utilizado como medio de comunicación la red de datos de la institución, y adquiriendo 4 nuevos enlaces a 512kbps con Telebucaramnga-Telecom., para garantizar el ancho de banda a nivel de enlace con cada sede, en la transmisión de videoconferencia con buena calidad, previendo que no afecte el rendimiento del ancho de banda actuales enlaces con las sedes, destinados exclusivamente para la transmisión de datos.

¹ Trabajo de grado.

² Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Especialización en Telecomunicaciones.
Director: Esp. Daniel Campuzano Villa.

ABSTRACT

TITLE: PROPOSAL FOR IMPLANTATING A VIDEOCONFERENCIA SYSTEM THAT COMMUNICATES THE MAIN CAMPUS OF THE SANTANDER INDUSTRIAL UNIVERSITY (SIU) WITH THE REGIONAL CAMPUS.

AUTHOR: MONICA PATRICIA RANGEL ALVAREZ³

KEY WORDS: VIDEOCONFERENCING, VIDEO, AUDIO, NETWORK OF COMUNICATIONS

DESCRIPTION: In this work is defined videoconference, basics elements, is made a review of its foundations as audio, video, codification and compression standards that are part of the proposed specifications set by several international organisms to videoconference transmission over any network. One of them is the H.323 recommendation that define the videoconference over the Santander Industrial University.

For making this proposal, a study about the resources that SIU has to implant this system was made, the costs of the necessary equipment were consulted to suppliers at regional and national level, and finally an analysis was made of the requirements, to define the most suitable solution for the university. It is proposed to the university to acquire the equipment necessary to adapt a videoconference room's in each site, in order to develop remote classes, using as channel the institution data network, and to acquire 4 new connections to 512kbps with Telebucaramnga-Telecom, in order to guarantee the bandwidth at level of connection to each site, in the videoconference transmission with good quality, anticipating that it does not affect the bandwidth yield of present the connections between the sites, destined exclusively for the data transmission.

³ School of Electrical Engineering, Electronic Engineering and Telecommunications.
Specialization in Telecommunications.
Director: Esp. Daniel Campuzano Villa.

INTRODUCCION

Esta propuesta se centra en la implantación de un sistema de conferencia sobre la red de comunicación de la UIS. Para comprender mejor en qué consiste este sistema, se dará inicialmente un concepto concreto de videoconferencia, apropiado dentro del desarrollo de este trabajo. Luego, se podrá conocer cuales son los elementos básicos que la componen. Todo lo anterior permitirá una visión de sus posibilidades de aplicación en el campo de la educación.

Dos aspectos fundamentales de la videoconferencia a tratar son: la imagen o vídeo y el sonido, de ellos se hará una revisión de sus principales características, y se tratará de manera resumida a los diferentes estándares de compresión y codificación para audio y vídeo, que son importantes en el proceso de digitalización de estos dos tipos de señales, que en un momento dado de la comunicación son análogas, y que requieren ser transmitidas a través de una red de digital, como lo es la red de comunicación de la universidad, basada en paquetes (IP).

Se hará referencia entonces, al estándar H.323, que define un sistema de videoconferencia sobre redes IP, e incluye a los estándares de de compresión y codificación para audio y vídeo, entre otros. Con este estándar, fabricantes, proveedores de servicios e integradores de sistemas, disponen de las herramientas necesarias para construir una solución completa y unificada: un conjunto de tecnologías capaces de soportar diversas aplicaciones de videoconferencia. Se tratarán además, los distintitos aspectos técnicos que se deberán tener en cuenta para adquirir la infraestructura necesaria que permita la implantación de un sistema de videoconferencia para la UIS, y finalmente se desarrollará la propuesta, en donde se dará una solución para la universidad.

1. JUSTIFICACION

Uno de los grandes avances tecnológicos, que pueden ser fácilmente aplicables y hacer eficientes los procesos educativos, es la videoconferencia, que al igual que el resto de las tecnologías de la información, las telecomunicaciones, la informática y las tecnologías multimedia, ha experimentado un enorme crecimiento y desarrollo durante los últimos años, lo que ha reducido considerablemente los precios de sus equipos. Es viable la implantación de un sistema de videoconferencia en la UIS, porque el costo de los equipos necesarios no es excesivamente altos, y la universidad cuenta con una red de comunicaciones, que en la actualidad está destinada exclusivamente para el transporte de datos, y podría ser utilizada también para la transmisión de videoconferencia sobre IP.

Gracias al sistema de videoconferencia, se podrían integrar virtualmente todas las facultades que hacen presencia en todas las sedes y lograr que los alumnos asistan mediante videoconferencia a las clases impartidas desde la sede principal en la ciudad de Bucaramanga, o desde cualquiera de las otras sedes, y participar activamente en ellas. Además, se evitaría el desplazamiento de los docentes desde hacia las diferentes sedes, que implica gastos de transporte, hospedaje, comidas, etc, y ellos obtendría un mejor desempeño profesional, ahorro de tiempo, y flexibilidad en cuanto a horarios y desarrollo de actividades académicas.

Por todos estos beneficios que ofrece la videoconferencia, entre otros, el propósito de este trabajo, es presentar a la UIS una propuesta clara, concreta y aplicable, para poder implantar un sistema de videoconferencia que funcione sobre la red recomunicación de la universidad, como un medio de impartir y recibir capacitación, transmitir conocimientos e intercambiar información de manera interactiva, segura y confiable.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar una solución para la implantación de un sistema de videoconferencia que comunique la sede principal de la UIS con las sedes regionales, a través de la red de datos de la institución, mediante un análisis de los requerimientos y de las ofertas tecnológicas y económicas que se encuentran en nuestro medio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Analizar la teoría de los fundamentos y especificaciones técnicas de un sistema de videoconferencia.
- ◆ Determinar los requerimientos de un sistema de videoconferencia que se adapte a las necesidades de la universidad.
- ◆ Plantear una solución para la implantación de un sistema de videoconferencia que comunique las diferentes sedes de la UIS.

3. GENERALIDADES DE LA VIDEOCONFERENCIA

3.1 DEFINICION DE VIDEOCONFERENCIA

¿Qué es Videoconferencia? Según Oliver (1995), «la videoconferencia es un sistema de comunicación que permite mantener reuniones colectivas entre varias personas que se encuentran en lugares distantes. Esta comunicación se realiza en tiempo real, vía telefónica, y se transmite tanto la imagen como el sonido, en ambos sentidos». Las líneas telefónicas no es el único medio utilizado para la transmisión de videoconferencia, pero es uno de los más comunes. El cable coaxial, UTP, microondas, fibra óptica, satélite, etc., son algunos de los canales de transmisión que utiliza este sistema. Por lo tanto este concepto queda un poco limitado.

Pisanty (2000), en su artículo le da el calificativo de interactiva, definiéndola de la siguiente manera: «La videoconferencia interactiva es el intercambio de video y sonido entre dos o más sitios, de manera simultánea». Ambos autores coinciden en la interacción visual y auditiva de manera simultánea, principal característica, sin embargo se puede intercambiar también por este medio, datos, fax, información gráfica, vídeo, diapositivas, etc.

Sin quitar merito al aporte de los anteriores autores, quiero dar un concepto más amplio y apropiado para el desarrollo de este trabajo. Definiendo entonces, a la videoconferencia como, un sistema de comunicación digital diseñado para la transmisión de vídeo, audio, y datos en sus más diversas formas, entre dos o más puntos en tiempo real y bidireccional, a través de un enlace de comunicación y equipos compatibles, que permiten el encuentro a distancia de varias personas reunidas con un fin determinado.

3.2 ELEMENTOS BASICOS DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA

Fragello (1997) señala que, « 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».

3.2.1 La red de comunicaciones. Todo sistema de videoconferencia requiere de un canal para transmitir la señal de audio y vídeo. Las redes de comunicaciones proporcionan este medio, el cual debe permitir una conexión digital bidireccional y de alta velocidad entre los puntos a conectar. En la actualidad existen diferentes alternativas de redes de comunicaciones, a su vez diferentes tipos de medios (UTP, microondas, satélite, fibra óptica, etc.), y tecnologías de acceso (RDSI, ATM, xDLS, xMDS, etc.), su selección depende de los requerimientos del usuario.

3.2.2 La sala de videoconferencia. Es el espacio físico adecuado con todos los equipos necesarios para la realización de la videoconferencia, en donde se reunirán las personas para participar en este nuevo sistema de comunicación, que les permite capturar y controlar las imágenes y los sonidos que habrán de transmitirse hacia el otro lado de la comunicación.

3.2.3 El Codec. (Codificador/Decodificador, también Compresor/Descompresor), dispositivo encargado de convertir señales análogas de audio y video, en señales digitales, comprimirlas y multiplexarlas para poder ser enviadas a través de una red digital, también de realizar el proceso inverso en el otro extremo de la red para poder desplegar y reproducir los datos provenientes desde el punto remoto.

4. FUNDAMENTOS DE LA VIDEOCONFERENCIA

4.1 AUDIO

Una señal de audio es simplemente una onda acústica (variaciones de presión del aire). Cuando una onda acústica incide en un micrófono, éste genera una señal eléctrica, que representa la amplitud del sonido en función del tiempo. El rango de frecuencias audible por el oído está entre 20Hz y 20KHz. El oído es muy sensible a las variaciones de sonido de corta duración. El decibelio (dB) es la unidad de medida de intensidad de un sonido, por ejemplo: El valor en decibel de el menor sonido audible es -0 dB, y para el umbral del dolor -120 dB.

La digitalización del audio se realiza mediante convertidores A/D (Análogo/Digital). Los parámetros que se fijan en este proceso son: Frecuencia de muestreo, bits/muestra, niveles de cuantificación. Actualmente, la mayoría de las operaciones realizadas sobre señales de sonido son digitales, pues tanto el almacenamiento como el procesado y transmisión de la señal en forma digital ofrece ventajas muy significativas sobre los métodos analógicos.

El audio digital es una parte integral de cualquier sistema de videoconferencia y puede consumir una parte importante del ancho de banda de la red. Por lo tanto, es necesaria la utilización de técnicas de compresión y codificación de audio que reducen considerablemente la representación de este tipo de señales, obteniéndose un menor consumo del ancho de banda de la red. Las diferentes técnicas que existen, están definidas dentro de los diversos estándares⁴ establecidos por organismos internacionales. En la siguiente sección se explicaran, los estándares que están orientados directamente a los sistemas de videoconferencia.

⁴ Durante el desarrollo de este trabajo de vamos a emplear indistintamente los términos estándares, normas, recomendaciones, especificaciones, bajo un mismo concepto.

4.1.1 Estándares de compresión y codificación de audio. Establecidos por la ITU⁵ en la serie G.72x, y por la ISO/IEC⁶ en la serie MPEG-x Audio. A continuación describiré brevemente las principales características de los estándares para la compresión y codificación de audio, aplicados comúnmente en un sistema de videoconferencia.

◆ **G.711.** Modulación por codificación de pulsos (PCM, Pulse Code Modulation), de Frecuencias de Voz, aprobada en 1988. Describe la codificación de audio de 3.1 khz en un canal digital de 64 kbits/s. Especifica una frecuencia de muestreo de 8Khz y 8 bits/muestra. Utiliza cuantificación Ley A (Europa) y Ley μ (USA y Japón).

◆ **G.721, G.723, G.726.** La modulación por codificación de pulsos diferencial Adaptativa (ADPCM, Adaptative Differential PCM), fue en 1988 estandarizada como G.721, para la codificación de la señal de voz con ancho de banda de 3 Khz a 32 kbits/s. Bajo esta norma se codifica la diferencia del valor de cada muestra con el valor la anterior, adaptando los niveles de cuantización a las características de amplitud de la señal analógica.

En ese mismo año surge, como extensión de G.721 la recomendación G.723, que define ADPCM para flujos de 24 y 40 Kbits/s. En 1990, ambas son suprimidas y sustituidas por la G.726, la cual abarca el contenido de la G.723 y describe ADPCM para la codificación las muestras PCM de 8 Khz a 16, 24, 32 y 40 Kbit/s.

◆ **G.722.** Modulación por codificación de pulsos diferencial adaptativa de sub-bandas (SBADPCM, Sub-Band ADPCM), aprobada en 1988. Se desarrolló para la codificación de audio de 7Khz a 48, 56 y 64 Kbits/s. En este sistema, la banda de frecuencias se divide en dos sub-bandas (superior e inferior) y las señales de cada una se codifican utilizando ADPCM.

⁵ ITU: Unión Internacional de Telecomunicaciones (del inglés *Internacional Union Telecommunications*).

⁶ ISO/IEC: Organización Internacional para la Estandarización / Comisión Electrotécnica Internacional (del inglés *International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission*).

- ◆ **G.723.1.** Establece la cuantificación por probabilidad máxima de multipulsos (MPMLQ, Multipulse Maximum Likelihood Quantization), para la codificación de voz u otra señal de audio a 6.3 kbits/s, y la predicción lineal por excitación de código Algebraico (ACELP, Algebraic Codebook Excited Linear Prediction) a 5.3 Kbits/s, aprobada en 1996.

- ◆ **G.727.** Modulación por codificación de pulsos diferencial adaptativa jerarquizada (EADPCM, Embedded ADPCM), aprobada en 1990. Se desarrolló para la codificación de la señal de voz de muestras PCM de 8 Khz en flujos de 40, 32, 24 y 16 kbits/s.

- ◆ **G.728.** Predicción lineal excitada por código de bajo retardo (LD-CELP, Low-Delay Code Excited Linear Prediction), aprobada en 1992. Se basa en fórmulas matemáticas para reproducir la señal, codifica los parámetros predictores requiriendo sólo 2 bits con los que se obtienen 4 niveles de cuantificación para la señal con 16 Kbits/s. Maneja una frecuencia de muestreo de 8Khz.

- ◆ **G.729.** Predicción lineal excitada por código algebraico de estructura conjugada (CS-ACELP, Conjugate Structure - Algebraic CELP), aprobada en 1996, desarrollada para la codificación de la señal de voz de muestras PCM de 8 Khz a 8 kbits/s.

- ◆ **MPEG-1 Audio (ISO/IEC 11172-3).** Terminado en 1992 y publicado en 1993, proporciona una codificación de un canal (mono) o dos canales (estéreo o mono dual), define frecuencias de muestreo de 48, 44.1 y 32 KHz, también especifica tres capas⁷ de compresión, capa I con un flujo de 32 a 448 Kbits/s, II de 32 a 384 Kbits/s y III de 32 a 320 Kbits/s. Los algoritmos de compresión de este estándar, se fundamentan en el fenómeno de enmascaramiento tanto en los dominios

⁷ Lo que se conoce por "*capas*", son especificaciones de una familia de algoritmos de codificación para un mismo estándar.

frecuencial como temporal. Además, utiliza una codificación en sub-banda y un modelo psico-acústico para eliminar la información que es irrelevante desde el punto de vista acústico-perceptual del oído humano.

◆ **MPEG-2 Audio (ISO/IEC 13818-3).** Terminado en 1994 y publicado en 1995, conocido como MPEG-2 BC (Backwards Compatible). Es una extensión multicanal compatible con MPEG-1. Permite hasta 5 canales principales y además un canal de mejora de bajas frecuencias. Adiciona y utiliza frecuencias de muestreo más bajas de 16,22.05 y 24 KHz; y una tasa de bits de 32 a 256 kbits/s para la capa I, y de 8 a 160 kbits/s para las capas II y III.

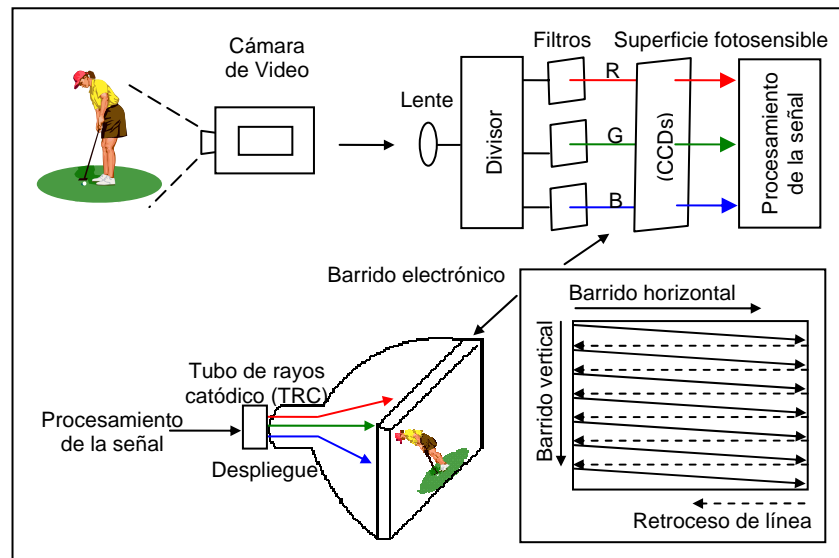
◆ **MPEG-2 Audio (ISO/IEC 13818-7).** Fue terminado y publicado en 1997, conocido como MPEG-2 AAC (Advanced Audio Coding). Extensión no compatible con las versiones anteriores, proporciona una codificación audio de muy alta calidad de hasta 48 canales con frecuencias de muestreo de 8 a 96 KHz. Trabaja con flujos desde 8 kbits/s hasta más de 160 kbits/s por canal. Define tres perfiles: Perfil Principal, de Complejidad Baja y de Tasa de Muestreo Escalable. El consumo de bits es notablemente inferior al de los esquemas anteriores, pero esto representa mayor complejidad computacional, incluso en el perfil más básico descrito en el estándar.

◆ **MPEG-4 Audio (ISO/IEC 14496-3).** Consta de dos versiones: La Versión 1 terminada en 1998 y publicada en 1999, la Versión 2 terminada en 1999 y publicada en 2000. Este estándar reúne todos los esquemas vistos para MPEG-1 y MPEG-2. Define estructuras de más alto nivel que permite el control y la combinación de elementos audio procedente tanto de fuentes sonoras digitalizadas como sintetizadas. Especifica el uso de codificadores paramétricos de tasa binaria extra baja para la codificación de voz, que consiguen tasas binarias comprendidas entre 2 y 8 kbits/s.

4.2 VIDEO

Según Morales (1999), « Las señales de video son señales espacio-temporales o simplemente una secuencia de imágenes que varían en el tiempo». Las pequeñas variaciones entre las imágenes o “cuadros”, producen la sensación de movimiento de los objetos en la secuencia. Como se observa en la figura 1, las imágenes son capturadas por cámaras de video. Cada imagen enfocada por el lente de la cámara, pasa por un divisor que la separa en sus tres componentes de color primario (rojo, verde y azul), las cuales son filtradas y proyectadas sobre una superficie fotosensible, compuesta por CCDs (Charge Couple Devices, Dispositivos Acoplados por Carga).

Figura 1. Obtención y reproducción de las señales de video.



Los CCDs, barren electrónicamente la imagen (miles de puntos de información de brillo y color), de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo, registrando cada valor de intensidad de luz, en cada uno de los píxeles que componen la superficie de estos dispositivos, y que la transforman en voltajes eléctricos. En la señal analógica que se genera, se agregan pulsos de sincronía, para indicar el inicio y

final de las líneas de barrido, también para el final de cada cuadro. Una vez que una imagen completa (cuadro) es barrido, el proceso completo comienza de nuevo en la siguiente imagen de la secuencia.

Este barrido puede ser entrelazado, que representa cada cuadro como dos campos sucesivos, uno con las líneas impares y otro con las pares, las cuales se alternan para barrer la imagen completa, o progresivo, donde los campos (líneas impares y pares) son combinados y reproducidos al mismo tiempo. Los equipos de captura y despliegue de video, realizan uno de estos tipos de barrido.

De ahí los conocidos formatos de video progresivo y entrelazado. Cuando es barrida la imagen en la cámara, se hacen en realidad, tres barridos simultáneos, uno para cada color primario, y se obtienen tres señales análogas de video separadas, para la información de rojo, verde y azul de la imagen. Estas señales son sometidas a diversas transformaciones dependiendo del formato que se utilice para ser transmitida o recibir otro tipo de tratamiento.

Ahora, para reproducir la a señal se requiere de un monitor de TV o de computador, basado en CRT⁸, que invierte el proceso de la cámara, barriendo la señal de video que recibe, y convirtiendo en luz cada voltaje de los píxeles generados en la cámara, conforme aparecen en la secuencia de video, y que vemos al ser desplegada en la pantalla de dichos monitores.

Estos dispositivos usan el formato de colores RGB⁹, para representar los colores que percibimos en la señal de video, resultado de la superposición lineal de los tres colores primarios en luz, rojo, verde, y azul, con sus correspondientes intensidades. RGB es el formato básico en el que trabajan la mayoría de componentes de obtención y presentación de imágenes y vídeo, del cual se

⁸ CTR: Tubo de Rayos Catódicos (del inglés *Cathodic Tube Rays*)

⁹ RGB: Rojo, Verde y Azul (del inglés *Red, Green & Blue*).

derivan los conocidos formatos YUV, Y/C, FBAS¹⁰, que generan diferentes tipos de señales y definen los tipos de conectores para los dispositivos que las transmiten. Dependiendo del formato, estas señales siguen diferentes procesos. Así, las tres componentes RGB por combinación lineal (en una matriz de conversión), son transformadas en otras tres señales equivalentes YUV. La señal de luminancia (brillo) Y, corresponde al 30% de la señal de R más el 59% de la señal G y el 11% de la señal B, mientras que U y V, las señales de crominancia (color), corresponden respectivamente a la diferencia de color Y-B y a la Y-R.

La señal YUV, puede llamarse YCbCr, YCC, YPbPr o YIQ de acuerdo a diversas consideraciones en el tratamiento del color. Además, requiere de un ancho de banda para Y de 5MHz, y 1MHz para cada componente U y V de, a diferencia de la señal RGB, que requiere un ancho de banda de 5MHz para cada componente. Ambas necesitan de tres canales para la transmisión.

Al modular las señales U y V se obtiene la señal C (crominancia), que junto con Y (luminancia), componen la señal Y/C, la cual utiliza dos canales de transmisión y un ancho de banda de 2MHz para la señal C y 5MHz para Y. Finalmente, si se mezclan las señales Y/C se obtiene la señal de video compuesto, conocida como FBAS, que contiene toda la información del color, y requiere de un único canal de transmisión, con ancho de banda de 5MHz.

NTSC, SECAM y PAL, son sistemas de video que incluyen al formato de video compuesto, los cuales definen los parámetros que caracterizan la señal de video, y son estándares en diferentes países del mundo. El sistema NTSC¹¹, fue creado en Estados Unidos para transmitir video análogo, y es usado en dicho país, Japón, parte de Centro y Sur-América, entre otros, y por supuesto en Colombia. Sus parámetros más importantes, están dados a continuación en la tabla 1.

¹⁰ FBAS: Imagen en color con exploración y sincronismo: (del inglés *Farb-, Bild-, Austast- Synchrosignal*).

¹¹ NTSC: Comité Nacional de Estándares de Televisión (del inglés *National Television System Committee*).

Tabla 1. Principales parámetros del sistema de video NTSC

Parámetros	Valores
Relación de aspecto	4:3
Cuadros/segundo	30
Campos/segundo	60
Líneas/cuadro	525
Líneas activas/cuadro	480
Píxeles/línea activa	720
Formato de barrido	Entrelazado

Cómo es de observar, la relación de aspecto, es la proporción ancho: alto de la imagen. La frecuencia de reproducción de las imágenes está indicada por el número de cuadros/segundo, y la frecuencia de refresco, por el número de campos/segundos. 525 líneas están distribuidas entre los 2 campos (característico del barrido entrelazado) que conforman un cuadro, de las cuales 480 son líneas activas (visibles), y definen la resolución vertical de la imagen. Luego, el número de píxeles/línea activa, define la resolución horizontal.

Los anteriores, son algunos del total de parámetros que ha establecido el estándar NTSC, que se tienen en cuenta en el proceso de digitalización las señales de video análogo, y su despliegue en un monitor de TV. En cuanto al despliegue en los monitores de computador, existen ciertas variaciones en los parámetros de acuerdo al estándar que se utilice, algunos de estos se pueden apreciar en la tabla 2.

Tabla 2. Principales parámetros en estándares de monitores de computador

Parámetros	VGA	S-VGA	XGA
Relación de aspecto	4:3	4:3	4:3
Líneas /cuadro	480	600	768
Píxeles/línea	640	800	1024
Formato de barrido	Progresivo	Progresivo	Progresivo

Para poder interoperar con las señales de video análogo (NTSC, nuestro caso), en un sistema de videoconferencia, la ITU y la ISO/EIC, establecieron los formatos de la serie x-CIF¹² y x-SIF¹³ respectivamente, que definen diferentes resoluciones para el tamaño de las imágenes (Ver tabla 3).

Tabla 3. Formatos de resolución ITU-T e ISO/IEC para videoconferencia.

Formato	Resolución
SQCIF	128x96
QCIF	176x144
CIF	352x288
4CIF	702x576
16 CIF	1408x1152
QSIF	176x120
SIF	352x240
4SIF	704x480
16SIF	1408x960

Estas señales son sometidas además, a submuestreo, que reduce la resolución en las componentes de crominancia, teniendo en cuenta que el ojo humano es más sensible a la luminancia que a las crominancias, para las que se necesita menos resolución. En la tabla 4 se describen los formatos de muestreo existentes.

Tabla 4. Descripción de los formatos de muestreo

Formato	Descripción
4:4:4	La luminancia y las crominancias son muestreadas en la misma proporción.
4:2:2	El muestreo de las señales de crominancia se reduce a la mitad.
4:1:1	Reduce el muestreo de las señales de crominancia a un cuarto.
4:2:0	Una de las señales de crominancia se omite y la otra es muestreada a la mitad.

Todo esto hace parte de los diferentes métodos compresión y codificación de video estandarizados, para su transmisión sobre una red digital.

¹²CIF: Formato común intermedio (del ingles, Common Intermediate Format)

¹³ SIF: Formato de intercambio estándar (del inglés, Standard Interchange Format)

4.2.1 Estándares de compresión y codificación de video. La ITU y la ISO/EIC, definieron también, en la serie H.26x y MPEG-x video respectivamente, las recomendaciones para la compresión y codificación de video, los cuales aplican diferentes técnicas. Revisemos sus fundamentos.

◆ **H.261.** Códec vídeo para servicios audiovisuales a p x 64 kbit/s, aprobada en 1993, para transmitir vídeo a velocidades múltiples de 64 Kbit/s, de ahí p x 64 kbit/s (p entre 1 y 30), sin embargo transmite entre 40 kbit/s y 2 Mbit/s. Define una estructura jerárquica para la compresión de la señal de vídeo, que divide la secuencia de vídeo: Imágenes, grupo de bloques, macrobloques y bloques. CIF y QCIF son los formatos de resolución de imagen, 4:2:0 formato de muestreo, YCbCr de colores, y de barrido progresivo, para este estándar.

Describe un sistema de codificación híbrido que opera en dos modos básicos: Inter-cuadro, que emplea la estimación y compensación de movimiento, para comprimir las imágenes eliminando la redundancia temporal¹⁴; y el Intra-cuadro, que combina las técnicas de la transformada discreta del coseno (DTC 8x8), cuantificación, codificación Run-length con lectura de coeficientes en zig-zag, y codificación de Entropía-Huffman, para comprimir las imágenes eliminando la redundancia espacial¹⁵.

◆ **H.263.** Codificación de vídeo para comunicación a baja velocidad binaria, aprobada en 1998. No restringe el caudal de compresión, pero su objetivo es no sobrepasar los 64kbits/s. Es similar y se fundamenta en H.261, introduce mejoras en la sintaxis, eficientes esquemas de corrección de errores, la predicción bidireccional, y el codificador aritmético en lugar del Huffman. Soporta los formatos de imagen: SQCIF, QCIF, CIF, 4CIF y 16CIF. La estructura jerárquica de bloques, formatos de colores, de muestreo y video progresivo es igual que en H.261.

¹⁴ Redundancia temporal: Área de la imagen o cuadro que no cambia entre cuadros sucesivos.

¹⁵ Redundancia espacial: Área alrededor de un punto que se parecen bastante, dentro de una imagen.

◆ **H.264.** Codificación de vídeo avanzada para los servicios audiovisuales genéricos, aprobada en 2003, con nueva versión de marzo de 2005 que está aun por publicar. En el año 2001, el grupo MPEG se une con el VCEG, formándose el JVT (*JointVideo Team*), con el objetivo de desarrollar el H.26L. Este mismo estándar se llama H.264 para la ITU-T, y MPEG-4 Part 10 para la ISO. La codificación de vídeo en H.264, se basa en una codificación híbrida basada en bloques muy similar a estándares anteriores (H.26x) pero con las siguientes diferencias:

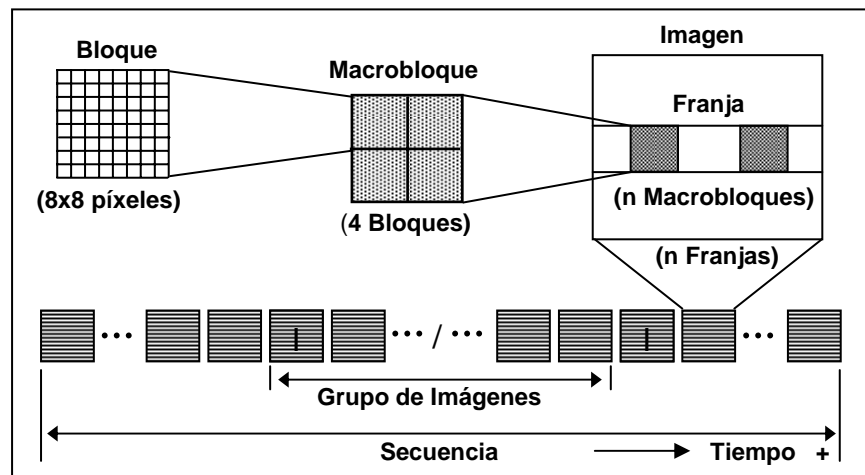
- Compensación de movimiento con diferentes tamaños de MB: 16x16, 16x8, 8x16, 8x8, 8x4, 4x8, 4x4.
- Predicción temporal (P) basada en múltiples Imágenes. Imágenes (B) opcional. Uso de vectores de movimiento con precisión de 1/4 ó 1/8 de píxel.
- Modos de codificación de entropía adicionales: CAVLC (*Context-Adaptive Variable Length Coding*), CABAC (*Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding*).
- Utiliza una transformada entera (similar a la DCT) a bloques 4x4 y elimina los errores de redondeo con la transformada inversa.

◆ **MPEG-1 video (ISO/IEC 11172-2):** Publicado en 1993. Diseñado para codificar secuencias de video a velocidades de 1.15 a 1.5 Mbits/s con calidad similar a VHS, y para almacenamiento de vídeo en CD. Basado en el estándar H.261 con algoritmos mejorados, como la estimación de movimiento a medio píxel y la interpolada, y la definición de tres tipos de imágenes basados en sus esquemas de compresión: I (Intracodificadas); P (Predictivas); B (Bidireccionales).

Incluye además una estructura de seis capas, en donde la secuencia se descompone en: Grupo de imágenes, franjas, macrobloques y bloques (ver figura

2), cada capa con funciones específicas en el proceso de codificación. Soporta los formatos SIF y QSIF, vídeo progresivo, de muestreo 4:2:0 y de colores YCbCr.

Figura 2. Jerarquía de capas de la secuencia de video



Fuente: <http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/proyectosgrado/compresvideo/MPEG2.htm>

◆ **MPEG-2 video (ISO/IEC 13818-2):** Aprobado en 1994, es una extensión del MPEG-1, propuesto por la ITU como H.262. Empleado un amplio rango de aplicaciones como DVD, televisión digital por cable y satélite. Codifica vídeo a velocidades de 1.5 hasta 100 Mbits/s, aunque no está restringido a este rango. Su esquema de codificación es similar al MPEG-1. Soporta los formatos de muestreo 4:2:0, 4:2:2 y 4:4:4.

Adiciona nuevas herramientas, como el uso de cinco perfiles (Simple, Fundamental, Escalable SNR, Escalable Espacial y Alto), que especifican la complejidad del algoritmo de compresión, los cuales pueden operar a cuatro niveles (Bajo, Principal, Alto-1440 y Alto), que especifican los parámetros de la calidad de la señal. Cada una de las posibles combinaciones perfil/nivel, admitidas para MPEG-2, está orientada a satisfacer los requerimientos de una aplicación, permitiendo además un gran número de diferentes opciones de resolución y tamaño de imagen.

◆ **MPEG-4 video (ISO/IEC 14496-2)**. Consta también de dos versiones: La versión 1 publicada en 1999 y la versión 2 en 2000. Proporciona la codificación de video a velocidades de transmisión bajas (entre 5Kbps y 10Mbps). Orientado inicialmente a las videoconferencias, y para Internet. Es muy diferente a sus antecesores. Divide las imágenes en “componentes de vídeo-objetos (VOC) y componentes de audio-objetos (AOC)”, tratados de forma independiente.

Los objetos pueden ser tanto video natural (p.ej. generado por una cámara) como sintético (generado por computador), que permiten mezclar sonido, imagen real, texto y gráficos en 2 y 3D. Algo particular de MPEG-4, es que el codificador soporta todos los formatos de muestreo (4:4:4, 4:2:2, 4:2:1 y 4:2:0), y el decodificador sólo da salida a 4:2:0. Además, define una estructura jerárquica (diferente a la de las versiones anteriores), de cinco capas:

- Sesión de Vídeo (VS): Secuencia completa.
- Objeto de Vídeo (VO): Composición e Interactividad.
- Capa de Objeto de Vídeo (VOL): Soporte de Escalabilidad, cada objeto puede ser codificado como escalable o no escalable.
- Grupos de VOPs: Agrupa los VOPs para tratarlos conjuntamente. Pueden ser I, P, B-VOPs.
- Plano de Objeto de Vídeo (VOP): Dividido en macrobloques y estos en bloques 8x8 a los cuales se les aplica DCT, predicción intra DC y AC, cuantificación (MPEG o H.263), lectura de coeficientes (tres posibles), RLC y Cod. Huffman. Todas éstas con mejoras sobre los anteriores estándares.

Se definieron otros estándares tanto para audio y video, como el MPEG-3, diseñado para difusión de HDTV (Televisión de Alta Definición), que finalmente se eliminó y fue incluido en el MPEG-2, y el MPEG-7 representación estándar de la información audiovisual.

4.3 ESTÁNDARES PARA LA TRANSMISIÓN DE VIDEOCONFERENCIA.

La UIT integra los estándares de codificación de audio, codificación de vídeo, compartición de documentos, control de sistemas, entre otros, y crea una serie de especificaciones para la transmisión en un sistema videoconferencia sobre distintos tipos de red, que permiten la compatibilidad entre los equipos de diferentes fabricantes, que operan en dicho sistema. En la tabla 5, se resumen.

Tabla 5. Estándares definidos para videoconferencia

ESTANDARES	H.320	H.321	H.322	H.323	H.324	H.310
RED	RDSI-BE	RDSI-BA ATM LAN	X.25	LAN Ethernet INTERNET	RTB	RDSI-BA ATM
VIDEO	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263 H.264	H.261 H.263	H.261 MPEG-2
AUDIO	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.723.1 G.728 G.729	G.723	G.723 G.722 G.728 MPGE-1, 2
DATOS	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
MULTIPLEXACION	H.221	H.221	H.221	H.225	H.223	H.222.0 H.222.1
CONTROL	H.230 H.242	H.242	H.230 H.242	H.245	H.245	H.245
MULTIPUNTO	H.231 H.243	H.231 H.243	H.231 H.243	H.323		
INTERFACE DE COMUNICACIONES	I.400	AAL-1,5	TCP/IP I.400	TCP/IP	Módem V.34	AAL-1,5
I.363		I.363				
AJM I.361		AJM I.361				
PHY I.400		PHY I.400				

Como es de observar en la tabla 5, la ITU en la recomendación H 310 admite algunos de los estándares propuestos por la ISO/IEC, para codificación de video y audio. Ahora, se entrará un poco más en la recomendación H.323, que define el sistema de videoconferencia que se propondrá implantar sobre la red de la UIS.

4.3.1 H. 323. En 1996 se desarrolla la versión 1 denominada, “Sistemas de telefonía visual y equipos para redes de área locales que proveen una calidad de servicio no garantizada”, y en 1998 la versión 2 conocida como, “Sistemas de comunicaciones multimedia basados en Paquetes”. La versión 1, se centra en la descripción de comunicación de audio, video y datos entre terminales, equipos de redes y servicios en redes de área local, (TCP/IP e IPX sobre Ethernet, Fast Ethernet o Token Ring).

La versión 2, extiende su cobertura, y describe terminales y otras entidades que proveen servicios de comunicación multimedia (videoconferencia) sobre redes basadas en paquetes por lo general IP, que no garantizan la calidad del servicio, incluyendo a las redes de área local, metropolitana, regional o de área extensa, Internet e intranets. Soporta además, videoconferencia sobre conexiones punto a punto, telefónicas y RDSI que disponen un protocolo de transporte de paquetes como PPP. Ahora veamos los componentes que describe un sistema H.323:

◆ **Terminales.** Son nodos en la red que establecen una comunicación bidireccional en tiempo real, para transmitir señales de control, indicaciones, audio, video y /o datos. Un terminal puede enviar y recibir sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

◆ **Gatekeeper.** Es opcional, realiza la traducción de direcciones, gestión del ancho de banda y el control de acceso a la red, de los terminales, gateways y MCUs que se encuentran en la denominada zona de control H.323. Es un componente lógico que puede ser implementado como parte de un Gateway o MCU¹⁶.

◆ **Gateway.** También es opcional, es necesario solo si se requiere comunicar terminales H.323 con terminales de otras redes: Terminales H.320, sobre RDSI

¹⁶ MCU, Unidad de Control Multipunto (del inglés *Multipoint Control Unit*).

de banda estrecha, H.321/310, sobre RDSI de banda ancha usando ATM, H.322, sobre LAN con calidad de servicio garantizada, y H.324, sobre la RTB.

◆ **MCU.** Permite establecer varios modos de videoconferencia, de acuerdo al tipo de conexión entre terminales pueden ser: Punto a punto que se realiza entre dos terminales, multipunto entre tres o más terminales, y la de difusión que se lleva a cabo entre un emisor y varios terminales receptores. A su vez la videoconferencia Multipunto puede ser de tres tipos:

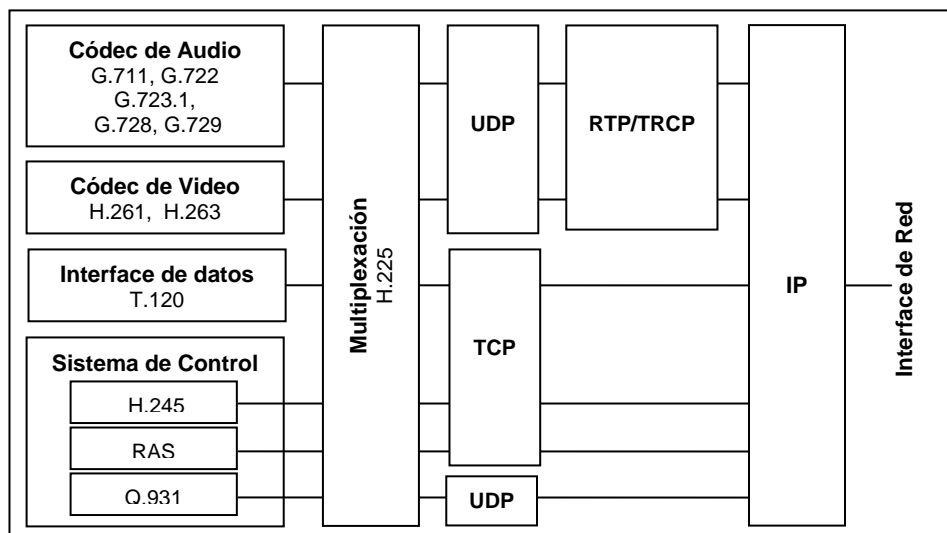
- ◆ Centralizada, en donde cada terminal envía las señales de video, audio y datos a la MCU, que los distribuye a los correspondientes terminales.
- ◆ Descentralizada, en este tipo de videoconferencia cada terminal distribuye sus datos a todos los demás terminales.
- ◆ Híbrido, en donde unos terminales participan en modo centralizado y otros en modo descentralizado, además pueden participar otros terminales fuera de la LAN.

La MCU se compone de un controlador multipunto (obligatorio), que controla los recursos de la videoconferencia, realiza la negociación entre todos los terminales para establecer la comunicación, y de un procesador multipunto (opcional), que mezcla, conmuta y procesa audio, video y/o bits de datos de los participantes en la videoconferencia.

H.323 agrupa una serie de estándares que permiten la interoperabilidad de los anteriores componentes. Especifica los ya conocidos estándares, H.261 y G.711 para los códecs de video y audio, que deben soportar los equipos terminales, opcionalmente admite a H.263 y H.264 (nueva versión) para video, y G.722, G.723.1, G.728, G.729 para audio. En cuanto a la compartición de datos, documentos o aplicaciones entre los participantes de la videoconferencia, viene contemplada en la serie de normas T.120.

H.323 también especifica a H.225.0, que describe dos protocolos: El RAS¹⁷ utilizado para llevar a cabo el registro, control, admisión, cambios de ancho de banda, estado, y procedimientos de liberación de conexión entre los terminales, Gateways y Gatekeepers; y el Q.931 para la señalización de la llamada, que establece un canal de conexión entre los componentes mencionados. Para señalización de control emplea la norma H.245, que permite la negociación del uso del canal y sus prestaciones.

Figura 3. Arquitectura del sistema H323



H.323 es independiente de la red de paquetes y de los protocolos de transporte sobre los que corre y que no los especifica (ver figura 3). Es así como el intercambio de información de manera fiable (por ejemplo, los datos y la información de control) se realiza bajo TCP y la transmisión de paquetes de sonido y vídeo se realiza bajo UDP, dando soporte a RTP/RTCP¹⁸, protocolo que fija la secuencia de los paquetes de audio y vídeo, propuesto por el IETF (Internet Engineering Task Force, Grupo de Trabajo de Ingeniería en Internet).

¹⁷ RAS: Registro Admisión y Estado (del inglés *Registration, Admissions and Status*).

¹⁸ Protocolo de Transporte en Tiempo Real/ Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real (del ingles *Real - time Transport Protocol / Real-time Transport Control Protocol*).

5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

5.1 DESCRIPCION DE LA PROPUESTA

La Universidad Industrial de Santander es una institución con cobertura a nivel nacional, cuenta con 11 centros regionales de educación a distancia (CREAD), distribuidos en los municipios de EL Peñol, Aguachica, Armenia, San Vicente, Buenaventura, Manizales, Río Negro, San Alberto, Medellín, Tunja, Yopal. A nivel departamental cuenta con 4 sedes regionales: Barrancabermeja, Socorro, Málaga y Barbosa¹⁹. En diferentes sitios de la ciudad de Bucaramanga se encuentra la sede principal, la facultad de salud, y la sede de Bucarica, y en Piedecuesta, el polo de investigaciones (Guatiguará).

Como contribución al desarrollo y crecimiento de la institución, esta propuesta busca la integración de las tecnologías de la información y de la comunicación en la práctica docente, a través de la implantación de un sistema completo de videoconferencia que comunique la sede principal de la UIS con sus sedes regionales (Barbosa, Barranca, Málaga, Socorro), utilizando la red de datos de la universidad. Inicialmente este sistema permitiría realizar videoconferencia punto a punto o multipunto entre las sedes, para impartir clases simultáneas de las asignaturas del ciclo básico de las carreras comunes en dichas sedes, y para los programas de educación a distancia.

Como primera instancia, se hará necesario revisar los recursos que ofrece la infraestructura de la red de datos institucional de la UIS, y hacer un análisis de los requerimientos, para dar una solución que garantice la calidad del servicio de videoconferencia y que sea favorable económicamente para la universidad.

¹⁹ http://azulejo.uis.edu.co/web/doc_interes/cifras2003/documentos/01%20Informacion%20General.pdf

5.2 RED DE COMUNICACIÓN DE LA UIS

Desde el punto de vista tecnológico la universidad abordó hace tiempo, y con recursos suficientes, la instalación de una red de servicios telemáticos. Esta red corporativa, basada en Ethernet y con una red troncal de tecnologías FDDI, ha servido también para familiarizar a un elevado colectivo de docentes, estudiantes e investigadores con las aplicaciones telemáticas.

El sistema de la red de la sede principal tiene una topología en estrella extendida, en donde cada segmento corresponde a un tramo de fibra óptica que conecta un edificio o bloque a unos a una velocidad de 100 Mbps y otros a 1000 Mbps, con el equipo central (Switch Avaya modelo Cajun P880 tipo Enterprise), alojado en el Centro de Cableado Principal de la red.

Parra (2005) describe que: « La fibra se recibe en cada uno de los edificios en un switch AVAYA P330T de 24 puertos RJ45 10/100 Base TX autosensing, donde se conectan los hubs, servidores o PCs de ese edificio. El sistema de hubs apilables son Ethernet 10BaseT, conformado por uno (1) o más hubs, hasta un máximo de diez (10). Los hubs utilizados son marca UB-Networks modelo Access/Stax AH1600M, o COMPAQ Netelligent modelo 2016, de 16 puertos, administradas vía SNMP MIB 11, segmentables y con soporte de BootP/TFTP y XMODEM. El primer hub de la pila dispone de un conector de fibra óptica FOIRL 10BaseFL para conectar la pila a la fibra óptica. De los centros de cableado de cada edificio, se llega a los puestos de trabajo por medio de un sistema de cableado estructurado certificado como categoría 5 y 5E según las normas ANSI/EIA/TIA 568 (Cable UTP) ».

Todo esto para atender a los nodos locales, así que los equipos de los usuarios finales trabajan a 10 Mbps. Esta estructura es muy similar para todas las demás sedes.

La red de datos de la UIS²⁰ cuenta con eficientes equipos de interconexión LAN, con buenas capacidades y redimiendo, en su mayoría son marca: AVAYA, CISCO, TRANSITION, ADTRAM, TELEPROCESSING, PRODUCTS, entre otros. La conexión Internet UIS se realiza desde el switch AVAYA P333T con tecnología FastEthernet a 100 Mbps, donde se encuentra la protección de la universidad de ataques externos: el firewall de marca Cisco PIX 515 con una licencia ilimitada de usuarios y conexiones, que es un sistema integrado hardware/software, a través un enlace inalámbrico de ultima milla a 4Mbps con ETB y un enlace de fibra a 4Mbps con Telebucaramanga-Telecom.

La Facultad de Salud está conectada a la sede Principal por medio de fibra óptica multimodo, propiedad de la universidad a 100 Mbps, que sale del switch central de la sede principal y llega a un switch P333T AVAYA (en la facultad), donde se conectan 5 edificios cada uno posee un centro de cableado con switches P333T AVAYA donde se conectan los hubs o servidores de los respectivos edificios.

De manera similar a la facultad de salud ocurre con las conexiones de las sede de Bucarica y Guatiguará. La sede Bucarica está conectada con la sede principal mediante un enlace contratado con la empresa Telebucaramanga-Telecom a una velocidad e 1Gbps, empleando fibra óptica monomodo. La sede Guatiguará en Piedecuesta se conecta con la sede Principal en Bucaramanga, mediante un enlace de fibra óptica monomodo a 100 Mbps contratado con la empresa Telebucaramanga-Telecom. Las sedes de Socorro, Barranca, Málaga y Barbosa se comunican con la sede Principal, a través de la sede Bucarica, cada una de la las sede se conecta con la sede Bucarica por medio de un enlace de par telefónico a 512 Kbps, contratados con Telebucaramanga-Telecom.

²⁰ La mayoría de los datos descritos fueron tomados de varias entrevistas personales con el Ingeniero Benjamín Pico ,Profesional de División de Servicios de Información UIS sede Principal, realizadas entre noviembre de 2004 y agosto de 2005.

5.3 ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS

Para implantar un sistema de videoconferencia que comunique la sede principal UIS con las sedes regionales, se requiere adecuar 5 salas con los equipos audiovisuales necesarios para la realización videoconferencia con fin académico, adquirir una unidad de control multipunto, utilizar la red de comunicaciones de la universidad y lo más importante, el recurso humano.

5.3.1 Adecuación de salas para videoconferencia. Para tener una idea más real y concreta de los equipos a instalar en cada sala y sus costos, se tomaron en cuenta 2 ofertas comerciales (ver anexos A y B), de dos empresas proveedoras de soluciones para sistemas de videoconferencia, que se solicitaron a través de la oficina de planeación de la con la colaboración de Ingeniero Gustavo Muñoz, y a través de la oficina coordinación de la especialización en Telecomunicaciones de la UIS. La primera empresa REDSICOM S.A., ubicada en Bogotá D.C., plantea la siguiente alternativa, en cuanto a equipos y costos, relacionados en la tabla 6:

Tabla 6. Oferta REDSICOM S.A. de equipos para sala de videoconferencia.

EQUIPO	PRECIO EN USD
Polycom VSX 7400	7.999
Telvisor Samsun 20" Estereo	330
Video Beam Panasonic PT-LB10SU	2.330
Mezclador Behringer UB1832FX-PRO	393
Amplificador Alesis RA 150	363
Parlantes Electrovoice EVID 3.2	160
Microfono Inalanbrico de solapa AKG WMS40PT-CK55L	416
Tablero Panasonic KX-BP800	3.567
Tablero Panasonic KX-BP530C	1.810
Cámara de documentos Aversión 100 Pro ²¹	1.000

La segunda alternativa que propone SISTECO LTDA., ubicada en la ciudad de Bucaramanga, también en cuanto a equipos y costos, se observa en la tabla 7.

²¹ Tomado de la primera cotización hecha el 10 de noviembre de 2004, pero que conserva su valor a la fecha de la propuesta final.

Tabla 7. Oferta SISTECO LTDA., de equipos para sala de videoconferencia.

EQUIPO	PRECIO EN USD
Polycom VSX 7000	7.150,00
Televisor Sony 34" con soporte para TV y Sistema Videoconferencia.	1.980,00
Videoprojector Sharp PGA-10X	3.190,00
Soporte fijo para videoprojector	57,37
Tablero electrónico, e-beam wireless(T)	1.815,00
Sistema Integrado de DVD y VHS Samsung	145,00
Cámara de de documentos Avervision 110	935,00
Mezclador Behringer UB1202	422,00
Amplificador estereo,QSC-RMX850	682,00
Parlantes de Techo DUPLEX, DAS, CL- 6T.	88,00
Microfono inalambrico de mano AKG, WMS40HT	352,00
Micrófono inalambrico de solapa AKG, WMS40HT-CK55	396,00

Teniendo como referencia estas ofertas, cada sala de las sedes se podría adecuar con los siguientes equipos:

◆ **Equipo terminal de videoconferencia.** La mayoría de estos equipos traen integrado la cámara de video, y el codec, poseen un microprocesador con suficiente memoria para transmitir y almacenar texto, datos e imágenes, además permiten otras funciones tales como la conexión de dispositivos periféricos. Para garantizar la interoperabilidad con equipos de otros fabricantes, deben estar basados en el estándar H.323.

Atendiendo a esta norma los equipos propuestos por REDSICOM S.A. y SISTECO Ltda., son Polycom VXS 7400 y Polycom VXS 7000 respectivamente, los cuales cumplen con ITU H.323. Las especificaciones técnicas de estos equipos son muy similares, ambos modelos se componen de: una unidad base con cámara y altavoz, subwoofer integrado, control remoto, y micrófono.

Las principales características de la cámara principal integrada son: Ultra-silenciosa, acción ultra-rápida pan/tilt/zoom (PTZ); campo de visión de 65°; tilt range: +/- 25° (Arriba/Abajo); pan range: +/- 100° (Izquierdo/Derecho); campo total

de visión: 265°; 12x Zoom; f-4.2 to 42mm; F=1.85 a 2.9 mm; enfoque automático; balance de blancos automático; posiciones pre-establecidas de cámara – locales y de extremo (hasta 99). Y control de cámara remota basada en estándares (FECC).

En cuanto al altavoz y Subwoofer Integrado cuentan con: Respuesta de frecuencia: de 80Hz a 22kHz; frecuencia de cruce al subwoofer: 216 Hz; energía total de salida: 20 Watts (RMS); individualiza el audio para el entorno del usuario; control del volumen principal: bocinas de alcance mediano y de subwoofer ON/OFF; nivel ajustable de subwoofer, controles de agudos y bajos ecualizados por el usuario.

El Micrófono que viene con este sistema está diseñado para mesa, con las siguientes características: Captación de voz de 360°, con menos de 4.8 dB en reverberancia que el micrófono omnidireccional; tres elementos cardioide por micrófono; base de flotación que reduce la transmisión del ruido sobre la mesa; botón integrado de silencio, puede fijarse en el techo o pared.

En cuanto al altavoz y Subwoofer Integrado cuentan con: Respuesta de frecuencia: de 80Hz a 22kHz; frecuencia de cruce al subwoofer: 216 Hz; energía total de salida: 20 Watts (RMS); individualiza el audio para el entorno del usuario; control del volumen principal: bocinas de alcance mediano y de subwoofer ON/OFF; nivel ajustable de subwoofer, controles de agudos y bajos ecualizados por el usuario.

El sistema Polycom VXS 7400 trae además, el componente People+Content, que incluye un software y un control, diseñados para permitir a los usuarios conectar su computador portátil o de escritorio, al sistema de videoconferencias y mostrar contenidos con alta resolución (diapositivas en Power Point, hojas de cálculo en Excel, dibujos en CAD, dibujos en Visio, o cualquier otro material portátil), durante una videoconferencia, de manera que todos los participantes puedan ver la

información. Se requiere una conexión a una red IP. Otros componentes que incorpora VXS 7400 es un Kit de adaptador de pantalla adicional, que permite la configuración de una pantalla adicional, utilizando una conexión de S-Video, Composite, o VGA, un servicio de Web Streaming para grabar y ver conferencias posteriormente, y subtítulaje para participantes con problemas de audición. En la figura 4 se observan sus principales componentes.

Imagen 1. Componentes del sistema VSX 7400



Fuente: http://www.polycom.com/products_services/pw_productimage_reverse/1,1446,1226,00.jpg

También trae cable para conexión de micrófono de 9.14 metros, de unidad base a subwoofer de 3.5 metros, de energía de 3.5 metros, cable S-Video de 7.6 metros y un cable RJ 45 (de Red) de 6 metros. Ahora se puede observar en la tabla 8 las especificaciones comunes de los sistemas Polycom VXS 7000 y 7400.

Tabla 8. Especificaciones técnicas de la serie Polycom VXS 7000 y 7400

ESPECIFICACIONES	
ANCHO DE BANDA	Tasa Máxima de Datos IP y Serie/V.35: Hasta 2 Mbps. Tasa Máxima de datos ISDN: Hasta 2 Mbps.
ESTÁNDARES Y PROTOCOLOS DE VIDEO	H.261, Anexo D; H.263+ Anexos(F, I, J, L, N, T); H.263++ Anexo(W); H.264; ITU 60-fps pantalla completa – Pro-Motion™.
TASA DE CUADROS	30 fps a 56 kbps hasta 2 Mbps; 60 campos por segundo hasta 2 Mbps.
ENTRADAS DE VIDEO	1x la cámara principal integrada. 1 x S-Video; 4-pin mini DIN (Cámara de documentos, VCR o segunda cámara). 1 x Composite; RCA/Phono (Cámara de documentos, VCR o segunda cámara).
PUERTO DE DATOS RS-232	1 Conector de 8-pin mini DIN. Puerto de comunicación para la transmisión de información en serie.
SALIDAS DE VIDEO	1 x Composite; RCA/Phono (Monitor principal).1 x S-Video; 4-pin mini DIN (Monitor principal).1 x S-Video (Segundo monitor).1 x Composite; RCA/Phono (Segundo monitor).1 x VGA (Segunda pantalla de gráfica).
FORMATOS DE VIDEO	NTSC/PAL ; Gráfica: XGA, SVGA, VGA
RESOLUCIÓN DE VIDEO DE PERSONAS	Video Pro-Motion entrelazado 60/50 campos en pantalla completa para NTSC/PAL. 4SIF (704 x 480); 4CIF (704 x 576); SIF (352 x 240); CIF (352 x 288). Opción de relación de 4:3 ó 16:9 de aspecto de la pantalla. Pantalla de personas en segundo monitor VGA.
RESOLUCIÓN DE VIDEO DE CONTENIDO	XGA (1024 x 768), SVGA (800 x 600), VGA (640 x 480) para pantallas gráficas. Soporte a pantalla para personas en 4CIF y SIF en la segunda pantalla VGA. Hasta 4CIF para pantallas NTSC/PAL.
ESTÁNDARES Y PROTOCOLOS DE AUDIO	Listo para estéreo Siren 14 de Polycom. Ancho de banda de 14 kHz con audio de Siren 14 de Polycom en llamadas mixtas IP, ISDN, e IP/ISDN. Ancho de banda de 7 kHz con G.722, G.722.1. Ancho de banda de 3.4 kHz con G.711, G.728, G.729 ^a .
FUNCIONES DE AUDIO	Enlace adicional de audio sobre ISDN. Audio digital full duplex. Cancelación de eco de adaptación instantánea. Control automático de amplificación (AGC) – activado mediante la voz. Supresión automática de ruidos (ANS). Mezclador de audio (Micrófono, VCR, entrada de línea). Prueba de tonos de bocinas incluida. Medidor del nivel de audio en tiempo real para micrófonos locales y remotos. Mezcla de audio del micrófono y VCR entrante. Capacidad de hablar sobre el audio del VCR. Capacidad de cancelación de eco cuando se utiliza. Equipo externo de audio.
ENTRADAS DE AUDIO	1 x link de conferencia (hasta tres conjuntos de micrófonos). 1 x RCA para estéreo o entrada mono de VCR. 1 x RCA para estéreo o entrada mono de mezclador externo.
SALIDAS DE AUDIO	2 x RCA para grabación de VCR estéreo (o estéreo para bocinas auxiliares).
INTERFAZ DE RED	IP (LAN, DSL, cable módem). Puerto Ethernet 10/100 (10 Mbps/100Mbps/Auto). Módulo Opcional ISDN QBRI (Interfaz de Tasa Básica). Módulo Opcional ISDN PRI (Interfaz de Tasa Primaria) T1/E1. Módulo de Serie opcional (V.35/RS-530/RS-449 con marcación RS-366). Soporte opcional inalámbrico LAN vía puerto Ethernet.
OTROS ESTÁNDARES ITU SOPORTADOS	Comunicaciones H.221. Control de la cámara remota H.224/H.281. Soporta estándar anexo Q para FECC en llamadas H.323. H.225, H.245, H.239, H.241. Llamadas multipunto H.231. Contraseña de H.243 MCU. Estándares de codificación criptográfica H.233, H.234, H.235V3. Bonding, Modo 1.
CAPACIDAD ELÉCTRICA	Suministro de energía auto sensitiva. Energía/voltaje operacional: 90-260 VAC, 47-63 Hz/80 vatios.
ESPECIFICACIONES AMBIENTALES	Temperatura Operacional: 0-40° C. Humedad Operacional: 15-80%. • Temperatura No-Operacional: -40-70° C. Humedad No-Operacional (No-condensada): 10-90%.

Fuente: http://www.polycom.com/common/pw_cmp_updateDockKeywords/0,1687,1739,00.pdf

Esta serie de equipo cuentan con eficientes funciones de la Red, funciones internas de multipunto (Opcional), servicios de directorio, de seguridad, administración de sistema con SNMP para administración empresarial, actualización de software y diagnósticos a través de PC, LAN.

Otras capacidades a destacar en la serie VXS 7400 son: Interfaz de usuario que se puede personalizar, fácil de usar; La emulación de monitor doble permite ver a los usuarios de vídeo cercanos o remotos en una sola pantalla; soporte SIP (protocolo de inicio de sesión); Preparado para IP aunque lo suficientemente versátil como para agregar QBRI, PRI o módulos de interfaz de red seriales; Sólidas herramientas de administración remota para administradores de TI o de vídeo; Soporte estándar de codificación avanzado (AES) sobre RDSI e IP. Teniendo en cuenta todas las utilidades de este modelo, se recomienda adquirir uno para cada sala.

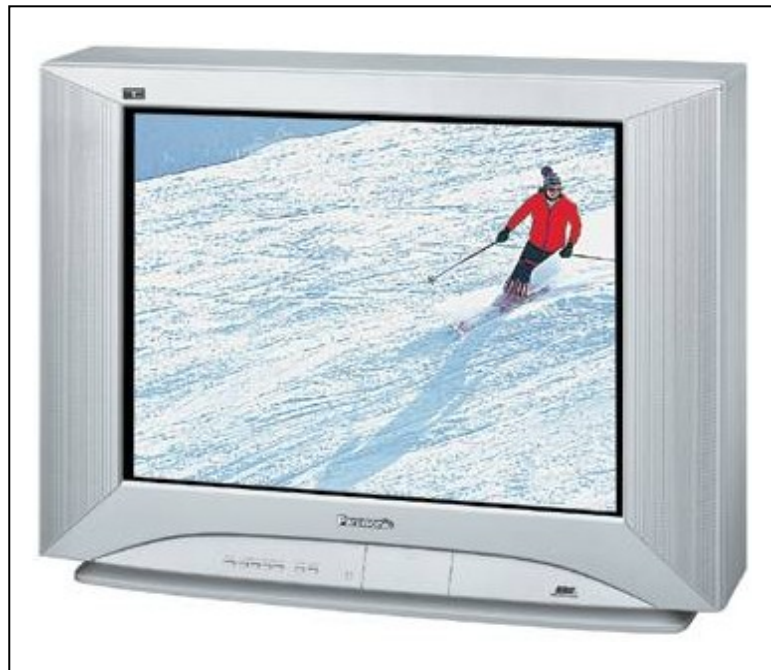
◆ **Monitores.** Estos dispositivos son utilizados para monitorear la imagen local que sé esta transmitiendo y para que en cada sala o salas receptoras los alumnos puedan ver al profesor desarrollando su clase, o los documentos graficas, diapositivas u objetos que puede estar mostrando en momento de la videoconferencia, también para que el profesor pueda ver a los alumnos que se encuentran en al aula distante. Entonces, para cada sala se necesita un monitor de TV, aparte del monitor del PC, administrador o controlador del equipo terminal de videoconferencia.

En cuanto a que equipo adquirir, tenemos dos alternativas, tomadas de las ofertas de las empresas ya mencionadas, un monitor de TV o Televisor Samsung de 20" y un Televisor Sony de 34". Se considera que la primera alternativa, quedaría un poco pequeño, teniendo en cuenta que es para un aula de 25 estudiantes aproximadamente, y el tamaño de la imagen es muy importante para que se

puedan visualizar bien los contenidos que se transmiten, y para captar la atención de los estudiantes. Con la segunda opción, nos fuimos al otro extremo, es un equipo con una muy buena capacidad, pero ocuparía mucho espacio en la sala, teniendo en cuenta el espacio para los otros equipos que hay que integrar, y su portabilidad, además, su costo es muy elevado (USD\$1.980) y no se justifica para su fin. Un tamaño más conveniente sería de 29”.

Se revisó por aparte las ofertas por catálogo de RAYCO una empresa de Bucaramanga, y el precio²² promedio de estos equipos estaba en USD\$500, un precio más razonable. El equipo que podría ser parte de esta solución, tiene precio de USD\$545 marca Panasonic CT-F2924²³, pantalla plana de 29”, que lo podemos observar en la imagen 2.

Imagen 2. Televisor Panasonic CTF2924



Fuente: <http://www.panasonic.com.pa/ProductoV.asp?nv1=40&nv2=57&nv3=0&P=140>

²² El precio inicial fue tomado del catálogo de ofertas de abril-mayo, y actualizado con precio del catálogo de agosto-septiembre del presente año de acuerdo a la TRM de agosto 16 de 2005.

²³ Ver especificaciones en: <http://www.panasonic.com.pa/ProductoV.asp?nv1=40&nv2=57&nv3=0&P=140>

◆ **Cámara de documentos.** Permite mostrar diapositivas, gráficas, impresos u objetos. Una excelente alternativa es la cámara AVerVision 110²⁴, que es más económica que los proyectores recomendados hoy en día para el mismo fin. Esta potente cámara puede mostrar documentos claramente, objetos 3D, e incluso imágenes microscópicas en un TV o proyector S-Vídeo (ver imagen 3).

Se podrían adquirir 2 inicialmente, una para la sala principal, y otra para cualquiera de las salas de las otras sedes, las cuales van estar disponibles permanentemente, y van a suplir al videoprojector cuando estén ocupados en el desarrollo de otras clases.

Imagen 3. Cámara de documentos AVerVision 110



Fuente: <http://www.avermedia.com/latin/docs/pdf/FILES/VISION110.pdf>

²⁴ Ver especificaciones en: http://www.avermedia.com/latin/cgi-bin/products_documentcamera_avervision110.asp

◆ **Tablero electrónico.** Es la perfecta herramienta para crear, escribir y compartir ideas. Todo lo que se escriba en el puede ser impreso en papel o puede ser enviado al computador electrónicamente para compartirlo a través del email o de la red. Buenas alternativas son los tableros Panasonic KX-BP800 y KX-BP530C.

En cuanto a precio se podría considerar el Modelo KX-BP530C (descontinuado), pero en su reemplazo está el modelo UB-5310²⁵ con el mismo valor, que contiene una impresora integral para máxima operatividad, puede funcionar con impresora de computador y puede manejar desde éste (ver imagen 4).

Imagen 4. Tablero electrónico Panasonic UB-5310



Fuente: http://www.panasonic.com/office/spec_sheets/ub_ss.pdf

²⁵ Ver especificaciones en :http://www.panasonic.com/office/templates/PDIC_BuyNow.asp?Category=1067&ModelNo=UB-5310

Con el uso adecuado de esta herramienta se podría aumentar la atención y concentración de los estudiantes, y proporcionar unos apuntes más claros y precisos de la clase. También es de considerar la otra oferta: El tablero electrónico eBeam Interactive Wireless (BT)²⁶, con una tecnología diferente a los Panasonic (ver imagen 5), que convierte cualquier tablero blanco en área de trabajo digital, al conectarse a éste y luego al computador por vía inalámbrica, en donde está el software eBeam administrador del sistema. También permite la mayoría de la funciones de los tableros electrónicos mencionados, entre otras.

Imagen 5. Elementos del tablero electrónico eBeam interactive Wireless (BT)



Fuente: <http://www.e-beam.com/products/> y http://www.e-beam.com/downloads/files/DS_interactive.pdf

Dadas las ventajas y utilidades que nos ofrecen estos, se sugiere adquirir dos ellos, uno para la sala principal y otro para cualquiera de las otras salas que vaya a funcionar en la mayoría de las veces como sala emisora de clases.

²⁶ Ver especificaciones en : http://www.e-beam.com/downloads/files/DS_interactive.pdf

◆ **Micrófono.** Utilizado para captar el audio que va a ser transmitido al otro extremo. Puede ser de sobremesa, de mano con cable o inalámbrico, de solapa inalámbrico, etc. Este último, permite al docente una mayor libertad de movimiento, el micrófono de sobremesa que trae el sistema Polycom VXS 7400 (sugerido), también ofrece este beneficio. Solo se necesitaría disponer de uno más en las salas que funcionaran la mayoría de las veces como receptoras, para captar las intervenciones de los estudiantes, y podría ser el inalámbrico de mano AKG WMS40 HT²⁷ (ver imagen 6), propuesto por SISTECO Ltda.

Imagen 6. Micrófono AKG VMS40 HT



Fuente: http://www.ake.com/products/powerslave,mynodeid,186,id,721,pid,721,_language,EN.html

Las especificaciones del micrófono son buenas, el costo de la oferta incluye el valor de su respectivo receptor fijo SR 40 Diversity²⁸.

Imagen 7. Receptor SR 40 Diversity.



Fuente: http://www.ake.com/products//powerslave,id,285,pid,285,mynodeid,186,_language,EN.html

²⁷ Ver especificaciones en:

http://www.ake.com/products/powerslave,mynodeid,186,pid,288,id,288,_language,EN,_view,specs.html

²⁸ Ver especificaciones en :

http://www.ake.com/products/powerslave,mynodeid,186,pid,285,id,285,_language,EN,_view,specs.html

◆ **Parlantes, amplificador:** Para el tamaño de las salas de videoconferencia, no se requiere de estos dispositivos, con la salida sonido que proporciona el sistema Polycom VXS 7400 es suficiente.

◆ **Mezclador.** Se utiliza para administrar las salidas de audio de los diferentes dispositivos (micrófonos, VRC; TV,), que puedan estar conectados en el sistema de videoconferencia, indispensable cuando son muchos y superan la capacidad del equipo terminal de videoconferencia. Por tanto no es necesario en la adecuación de las salas, puesto que el número de dispositivos a conectar al sistema Polycom VXS 7400 en cada sala no supera su capacidad.

◆ **Videoprojector.** Se utiliza para proyectar, opacos, acetatos, documentos en un en un plano blanco. Se revisaron las especificaciones del videoprojector Sharp PGA-10X recomendado por la empresa SISTECO Ltda., pero inicialmente no sería necesario adquirirlo, puesto que la universidad cuenta con estos dispositivos, y en caso de no estar disponible podrían ser sustituido por la cámara de documentos.

◆ **Video Beam.** Sirve para proyectar la señal de video del computador, en el momento que se deseen hacer presentaciones, o presentar otro tipo de aplicaciones a través de éste. Tampoco se hace necesario adquirirlo, se podrían utilizar los de la universidad. Al igual que el videoprojector y videocasetera son herramientas que no van a ser usadas todos los días, y en todas las clases.

◆ **Videocasetera.** Se podría utilizar para la proyección de video durante la clase, pero es poco utilizado por los docentes. El sistema integrado de DVD y VHS, SAMSUNG sugerido, no costo, podría servir para grabar las clases. Esta utilidad puede ser reemplazada por el servicio de que ofrece el sistema Polycom VXS 7400 de web streaming, que permite grabar y ver conferencias posteriormente, así que no sería necesario en primera instancia.

♦ **Cámara.** Dispositivo utilizado para captar la imagen de los participantes que va a ser transmitida al otro extremo, y ser desplegada en los respectivos monitores. El sistema Polycom VXS 7400, trae integrado la cámara, de un gran desempeño, y no se necesitaría adquirir ninguna adicional. En la sala donde se emite la videoconferencia, la cámara tiene que estar colocada de forma adecuada, para que puedan captar al profesor los alumnos que están presentes en la sala receptora y viceversa.

♦ **Computador**²⁹. Equipo que permitirá instalar el software administrador de todos los dispositivos que lo requieran y también para su configuración. Se recomienda un equipo con las siguientes especificaciones:

- Sistema operativo: Windows 2000, Windows XP Home o Professional.
- Procesador: 500 MHz Pentium III (o equivalente).
- Memoria :256 MB .
- Interface de Red: Conexión RJ45.
- Demás componentes (Monitor, teclado, etc.)

♦ **Software.** Se utilizaría el software de configuración y aplicaciones que vienen, con los distintos equipos (Polycom VXS 7400, Tablero electrónico eBeam, cámara de documentos ArverVision 110, MCU MGC 25 12 IP), que permitirán la interacción de estos y su control. Se recomendó el software Polycom Web Office, fácil de utilizar, permite iniciar sesiones de audio y videoconferencias, a través de la Web, los demás software lo permiten.

♦ **Espacio Físico.** Lugar con calidad de audio y sonido donde se alojan todos los equipos que integran al sistema de videoconferencia de cada aula, profesores y estudiantes. Cualquiera de las salas de informática que hay en cada sede podría adecuarse y servir como sala de videoconferencia. En cada sala debe haber por los menos 2 puntos de red disponibles para la conexión de los equipos a la red.

²⁹ Se podrá habilitar uno de los computadores de la sala siempre y cuando reúna las especificaciones dadas.

5.3.2 Unidad de Control Multipunto. Para poder establecer una videoconferencia entre dos sedes (punto a punto), o entre más sedes a través de la red de comunicaciones de la universidad, se requiere de una unidad de control multipunto (MCU) de acuerdo a la recomendación H.323, que deberá ser instalada en la sede principal. La recomendada es la MCU Polycom MGC 25 IP 12³⁰, es una unidad donde se integra sonido, vídeo y web para realizar videoconferencias, permite conectar hasta 12 puntos en una misma videoconferencia por IP (H.323), a 384 Kbps.

Imagen 8. MCU Polycom MGC 25 12 IP



Fuente: http://www.polycom.com/company_info/1,1412,ls-8104-6140,00.html

Es plug and play (conectar y usar) y de fácil manejo, permite a cada punto usar un único número por videoconferencia, además permite escoger la programación de sus conferencias desde cualquier aplicación de administración y programación MGC. El software que trae, incluye la programación mediante Microsoft Outlook, reservación de red de banda ancha, capacidad completa de control para productos de los proveedores de equipos de conferencia y MCU. Además, viene con un teclado de control interactivo unificado para administrar audio y video.

5.3.3 Red de comunicaciones. La red de comunicaciones de la UIS, a parte de ser el medio de transmisión, debe proporcionar un ancho de banda de 384kbps como mínimo, para obtener una buena calidad de audio y video al emitirse una clase, a través del sistema de videoconferencia propuesto. A nivel de usuarios la

³⁰ Ver especificaciones en : http://www.polycom.com/common/pw_cmp_updateDocKeywords/0,1687,1739,00.pdf

red opera con un ancho de banda de 10Mbps, a nivel de backbone en ciertos segmentos a 100Mbps y en otros a 1000Mbps, y a nivel enlace con las sedes regionales a 512Kbps.

Aparentemente en todos los segmentos de la red el ancho de banda satisface los 384kbps, pero a nivel de enlace la capacidad de 512Kbps, está ocupada en su totalidad, con la transmisión de datos. Teniendo en cuenta que sobre la misma red deben seguir coexistiendo las actuales aplicaciones corporativas, se plantea la contratación con Telebucaramanga-Telecom, de 4 nuevas líneas de par telefónico a 512Kbps a un costo de aproximadamente de USD\$700 mensual cada uno, para establecer la videoconferencia entre las cuatro sedes.

5.3.4 Recurso humano. Es indispensable que cada sitio, cuente con un personal calificado, que posea los conocimientos necesarios para la administración del uso del sistema de videoconferencia y operación técnica de los equipos. Se requiere seleccionar y capacitar un personal del área de sistemas de la UIS, y a los docentes en cada sede que comenzarían a utilizar estas nuevas herramientas de telecomunicación educativa.

Con el fin de fortalecer la calidad del recurso humano de la universidad, REDSICOM S.A., ofrece el servicio de capacitación e instalación de equipos terminales de videoconferencia y MCU, por un costo de USD\$3.850, sin incluir viáticos y otros gastos, y SISTECO LTDA., por un costo de USD\$4.000 incluido viáticos.

La empresa REDSICOM S.A, recomienda el servicio de mantenimiento y garantía de fábrica para estos equipos, que permite recibir soporte técnico directamente de la empresa fabricante en este caso de Polycom, y actualizaciones. Las modalidades mantenimiento que brinda la empresa se pueden revisar en el anexo A, para tener una mejor claridad en el momento de escoger el servicio.

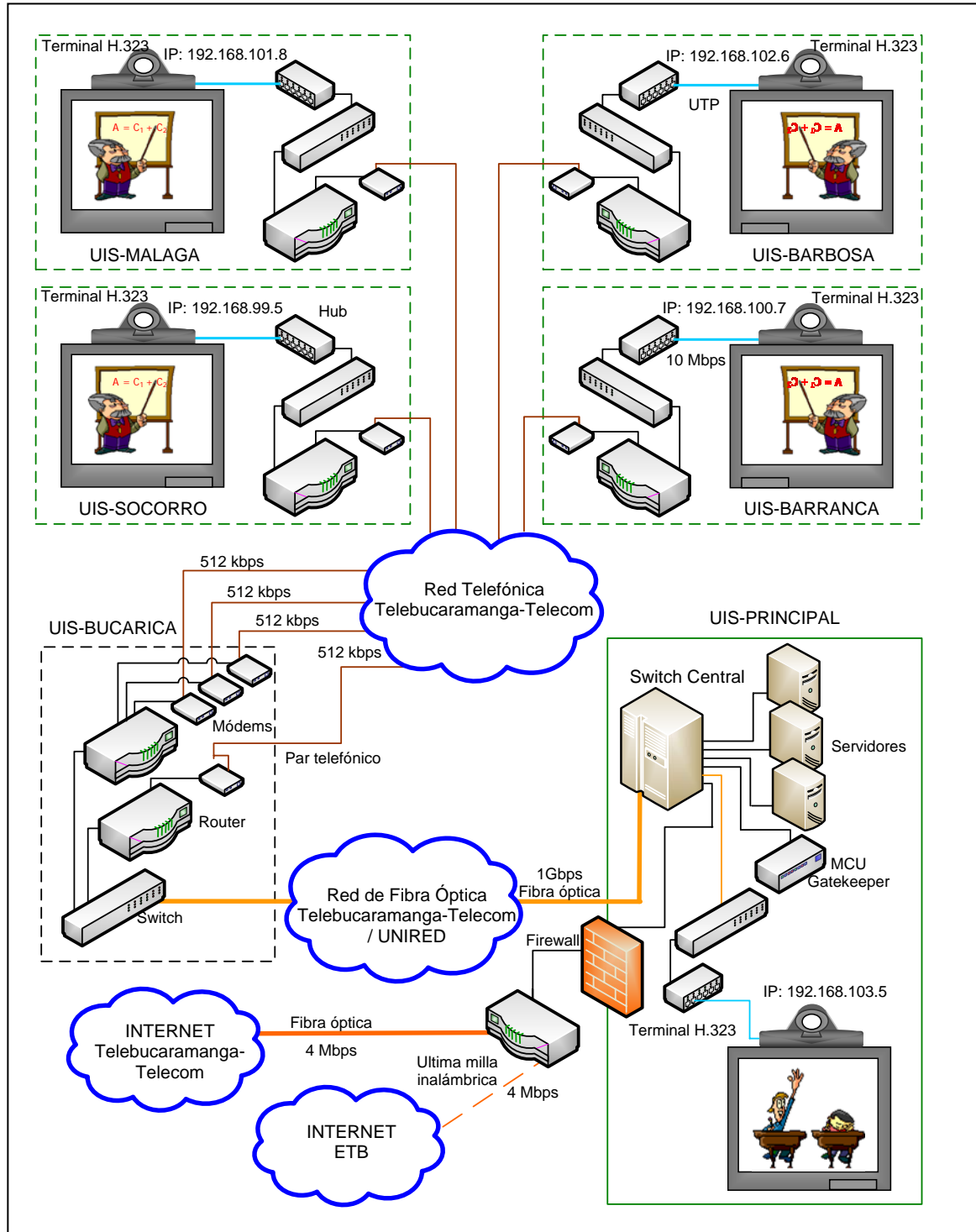
5.4 SOLUCION DEL SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA UIS

5.4.1 Descripción de la solución. Esta solución define la selección de todos los componentes y especificaciones para la implantación del videoconferencia (punto a punto- multipunto), que comunique la sede principal de la UIS en Bucaramanga, con la sede Socorro, Barranca, Málaga y Barbosa, a través de la red de comunicaciones de la universidad, garantizando un escenario de alto desempeño, para el desarrollo de actividades académicas. Para garantizar el ancho de banda a nivel de enlace, en la transmisión de videoconferencia con calidad, se contrataría 4 enlaces a 512kbps con Telebucaramnga-Telecom. En la figura 4 se muestra el esquema del sistema de videoconferencia sobre la red de la UIS.

Para que este sistema de videoconferencia, permita la conexión punto a punto- multipunto, entre las diferentes sedes, se instalaría en la sede principal, la MCU Polycom MGC 25 12 IP, considerada el centro de control del sistema de videoconferencia, desde la cual se tiene previsto realizar la mayoría de las emisiones. Para la realización de las videoconferencias se consideran 5 espacios fundamentales (aulas equipadas específicamente en cada una de las sedes).

Para propiciar un escenario de aprendizaje en donde el profesor pudiera desentenderse de aspectos técnicos avanzados, surge la figura del administrador del sistema de videoconferencia, responsable del funcionamiento del sistema (conexión, desconexión, solución de incidencias técnicas), y mediador o intermediario de la comunicación profesor-alumno remoto (siempre en coordinación con el docente). Que podría ser un funcionario del área de sistemas capacitado. Y los auxiliares de las salas de informática, tendrían que ser capacitados para brindar soporte a los docentes y estudiantes, en sus respectivas salas. De igual manera el docente tendría que capacitarse a nivel de aplicaciones y utilidades de los equipos a utilizar como herramienta didáctica.

Figura 4. Esquema del sistema de videoconferencia sobre la red de la UIS



De acuerdo a la funcionalidad de la sala, se van adquirir y adecuar los equipos para cada sede, ciertos equipos no serán instalados en todas las salas. La sala de videoconferencia de la sede principal, va a funcionar en su mayoría como sala emisora (donde estará el docente impartiendo la clase), al igual que una de las salas de las cuatro sedes regionales. A parte de los equipos con que cuenta la universidad (videoprojector, videobeam, etc.), para ser incluidos al sistema de videoconferencia, se acondicionarían estas dos salas con los siguientes equipos:

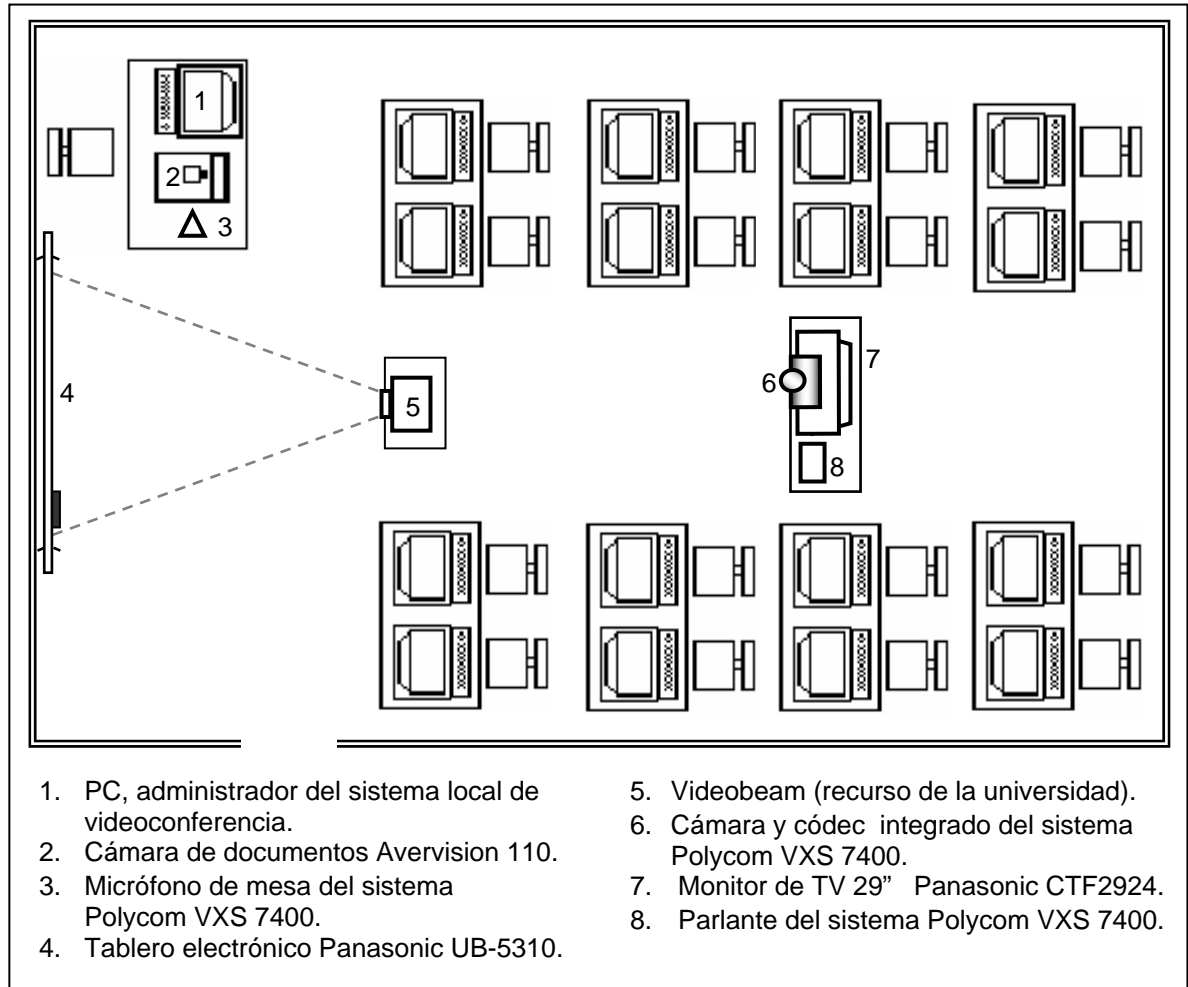
- ◆ Equipo terminal de videoconferencia (1). Sistema Polycom VSX 7400.
- ◆ Cámara de documentos (1). Avervision 110.
- ◆ Monitor de 29" (1). Panasonic CTF2924
- ◆ Tablero electrónico (1). Panasonic UB-5310 para la sede principal, y eBeam interactive Wireless (BT) para la sede regional.

En las tres salas restantes de las sedes regionales, que funcionarían en la mayoría de las ocasiones como receptoras (donde estarán los estudiantes recibiendo la clase), se instalarían los siguientes equipos:

- ◆ Equipo terminal de videoconferencia (1). Polycom VSX 7400.
- ◆ Monitor de 29" (1). Panasonic CTF2924
- ◆ Micrófono inalámbrico de mano (1). AKG WMS40 HT
- ◆ Dispositivo receptor de la señal del micrófono SR 40 Diversity.

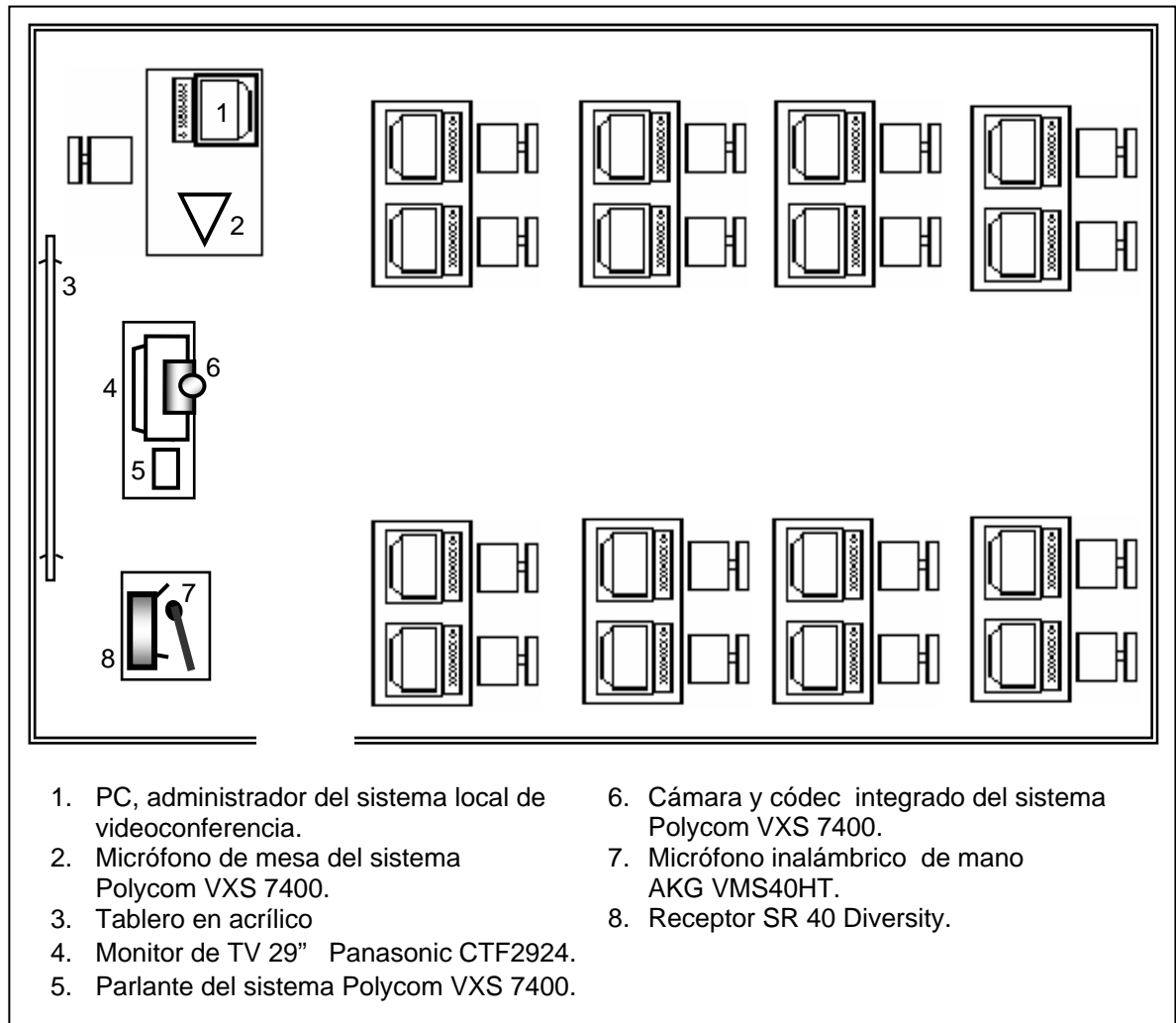
Teniendo todos estos equipos, es necesario contar un espacio que permita integrar toda la infraestructura que involucra este sistema. El espacio que se podría destinar para este fin en la UIS, sería una de las salas de informática de cada sede. Para una buena interactividad entre el usuario y equipos a interconectar, se recomienda la siguiente distribución en las salas de videoconferencia emisoras (ver figura 5).

Figura 5. Modelo de distribución sala de videoconferencia emisora.



Esta distribución le permitirá al docente ubicarse frente a los estudiantes presentes para la realización de la clase, y podrá ser visto por sus otros alumnos en el sitio remoto, al captarse las imágenes de la clase en la cámara ubicada frente a él, sobre el televisor, que a su vez despliega la imagen de dichos alumnos, y en modo dual funcionaría como monitor de retorno, que le permitiría observar sus movimientos frente a la cámara. Al captarse su voz por el micrófono de mesa, también será escuchado. Además tendrá a la mano todos los demás dispositivos que le constituyen un gran conjunto de herramientas didácticas. A continuación en la figura 6 se muestra el modelo para las salas de videoconferencia receptoras.

Figura 6. Modelo de distribución sala de videoconferencia receptora.



La distribución de este tipo de sala es un poco diferente a la anterior, además cuenta con menos elementos y otros diferentes. El monitor que despliega las imágenes del docente, en este lado de la comunicación, se encuentra ubicado al frente a los estudiantes al igual que la cámara que captará las imágenes del grupo, y el parlante para la salida de sonido. En la mesa del equipo administrador del sistema de videoconferencia local se encuentra el micrófono de mesa que junto con el micrófono inalámbrico de mano, permitirán a los estudiantes realizar preguntas y participar activamente durante el desarrollo de la clase.

5.4.2. Costos. Tener una idea de los costos le permitirá a la universidad, hacer un presupuesto de referencia, y evaluar relación los costos vs beneficios de esta propuesta. La tabla 9, presenta el costo total³¹ de los equipos para el sistema de videoconferencia UIS, incluyendo el de la capacitación e instalación. Los equipos seleccionados y sus respectivos valores fueron tomados de las ofertas económicas presentadas por las empresas, teniendo en cuenta el nivel de calidad y economía de los productos.

Tabla 9. Costos de equipos para el sistema de videoconferencia UIS.

EQUIPO	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Sistema Polycom VSX 7400.	5	7.999	39.995
MCU Polycom MGC 25 12 IP	1	26.000	26.000
Cámara de documentos Aversion 110.	2	935	1.870
Monitor de TV de 29", Panasonic CTF2924	5	545	2.725
Micrófono inalámbrico de mano, AKG WMS40 HT	3	352	1.056
Tablero electrónico, Panasonic UB-5310	1	1.810	1.810
Tablero electrónico, eBeam interactive Wireless (BT)	1	1.815	1.815
Capacitación e Instalación	1	4.000	4.000
		TOTAL	USD\$79.271

También hay que considerar, el costo de todas las posibles opciones de las diferentes modalidades de servicio de mantenimiento (ver anexo B), que ofrece Polycom, para la MCU MGC 25 12 IP y los 5 equipos VSX 7400, con valor promedio de USD\$7.783. Cualquier elección se deja a consideración de la UIS, en caso decida llevar a cabo la propuesta. Además los USD\$ 2.800³² mensuales, que tendría que pagar la universidad por la contratación de los cuatro enlaces a 512kbps, con Telebucaramanga-Telecom, más el valor de pólizas y documentos legales adicionales, que se generan en los contratos con cualquier proveedor de equipos para sistemas de videoconferencia.

³¹ Los precios no incluyen IVA, están dados en dólares americanos, y serán liquidados a la tasa representativa del mercado del día de facturación. De igual manera para el precio del servicio de mantenimiento de fabrica.

³² Precio de la aproximación de pesos a dólares americanos de acuerdo a la TMR de agosto 16 de 2.005.

6. RECOMENDACIONES

En caso de que la Universidad Industrial de Santander, revisara la propuesta y decidiera llevarla a cabo, primero que todo se tendría que hacer un presupuesto, para tener una idea del gasto total de la solución, basándose en los costos estimados en este trabajo, y hacer estudio acerca del gasto que tiene la universidad anualmente, por concepto de transporte, hospedaje, comidas, etc., de los docentes que se desplazan entre las diferentes sedes, para dictar sus clases.

Teniendo los resultados del presupuesto y del estudio, se pasaría a evaluar si el gasto que tendría inicialmente la universidad, al implantar el sistema de videoconferencia, diferido en 2 o tres años, es menor, compensa o supera, el gasto anual por concepto de movilización de los docentes, para tener la seguridad de que el dinero a invertir justifica los beneficios que brindaría esta solución.

En la etapa de implantación del sistema se podrían ofrecer en la universidad cursos y talleres, que podrían ser tomados por decanos, docentes y administrativos, sobre el uso de los equipos de videoconferencia y la metodología de enseñanza que se debe utilizar cuando se escoge este sistema para apoyar los procesos educativos. Además, se podrían elaborar manuales de manejo de equipos y herramientas de videoconferencia, que brindarían un gran soporte.

Una de las recomendaciones que sería necesario tomar, para el éxito de la administración y uso del sistema de videoconferencia, es hacer un plan para mantener una coordinación y sincronización con el personal a cargo de la red institucional, para el uso del sistema de videoconferencia, y los usuarios de este servicio.

Se evaluaron diferentes equipos y de la principales marcas (Picturtel, Tanderberg, Vcon, Polycom), existentes en el mercado con buenas prestaciones en soluciones para videoconferencia. De de todas ellas se recomiendan los equipos Polycom, que son líderes en el mercado nacional e internacional, y ofrecen una gama completa de terminales de comunicación de vídeo y voz, software para administración de vídeo, software para conferencias Web, puertas de enlace multired y conferencias multipunto de gran calidad y fácil implementación y administración.

Los equipos terminales de videoconferencia VSX 7400 sugeridos, además funcionar sobre la red local de la universidad, se pueden configurar para operar sobre internet. Además de desarrollar clases virtuales entre las diferentes sedes, utilizando la red local de la institución, se podrían programar videoconferencias a través de internet, con otras universidades del país y del mundo, y también se podría aprovechar el convenio de UNIRED, para establecer videoconferencias entre las universidades o instituciones, que pertenecen a dicho convenio y que tienen implementado este sistema.

En un futuro se podría pensar en una sala de videoconferencia adicional en la sede principal, multipropósito que permita impartir y recibir clases, seminarios, cursos, capacitaciones, reuniones y conferencias, para Incluir a los a los programas de postgrado y a toda la comunidad universitaria.

7. CONCLUSIONES

La propuesta de implantar un sistema de videoconferencia en la Universidad Industrial de Santander, podría ser acogida y llevarse a cabo en un futuro no muy lejano. La integración y/o adaptación de esta tecnología en la enseñanza, implica transformaciones y cambios en la concepción de los procesos educativos, a parte de la instalación de los equipos que integran este sistema.

Las señales de audio y video, son elementos fundamentales y razón de ser de la videoconferencia, dentro de la comunicación bajo este sistema, las señales son convertidas de análogo a digital y viceversa, de manera constante, a través de distintas técnicas o estandarizadas, para ser transmitidas sobre una red digital.

El estándar que regiría el sistema de videoconferencia sobre la red de la UIS es el H.323 diseñado para la realización de videoconferencia sobre redes de datos, como internet o redes locales, en donde la información de audio y video se ponen en serie de paquetes de datos y son erutados a un destino final. Algunas de sus ventajas que ofrece son: el aprovechamiento de la infraestructura de redes existentes en muchas empresas o instituciones, la habilidad de integrar videoconferencia con otras aplicaciones, y la disponibilidad en el mercado de equipos y productos bajo este estándar, pues cada día crece el número de sus fabricantes.

La mayoría de estos equipos, que son partes principales del sistema, integran casi todo lo necesario para la videoconferencia: Códec, cámara, micrófonos, software, conexiones para RDSI e IP, se tendría que disponer de un televisor y conexión RDSI e/o IP para comenzar a funcionar. Además vienen con interfaces que ofrecen un entorno amigable para el usuario, son fáciles de operar y administrar y mantiene transparente para el usuario todo el proceso de conexión.

REFERENCIAS

ALEXANDRE Enrique y PENA Antonio S., 2001. Introducción a la codificación de audio natural a bajas tasas binarias. de mpeg-1 a mpeg-4. [en línea]. [Consulta 17 agosto 2003] Disponible en Internet:<http://www.gts.tsc.uvigo.es/audio/pubs/URSI2001.pdf>

AVERMEDIA, 2005. AVerVision110. [en línea]. [Consulta 10 marzo 2005] Disponible en Internet: <http://www.avermedia.com/latin/cgi-bin/products/documentcamera/avervision110.asp>

AKG, 2003. AKG ACOUSTISC: VMS 40. [en línea]. [Consulta 22 noviembre 2004]. Disponible en Internet: http://www.akg.com/products/powerslave,mynodeid,186,id,721,pid,721,_language,EN.html

COMPRESIÓN DE VIDEO EN EL ESTÁNDAR MPEG-1 (APLICACIONES MULTIMEDIA). [en línea] [Consulta 22 abril 2004] Disponible en Internet: <http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/proyectosgrado/compresvideo/MPEG1.htm>

COMPRESIÓN DE VIDEO EN EL ESTÁNDAR MPEG-2 (APLICACIONES BROADCAST) [en línea] [Consulta 22 abril 2004] Disponible en Internet: <http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/proyectosgrado/compresvideo/MPEG2.htm>

EBEAM, 2005. Products | eBeam interactive. [en línea]. [Consulta 31 mayo 2005] Disponible en Internet:<http://www.e-beam.com/products/interactive.html>

FRAGELLO, Guillermo puppet@adinet.com.uy. Sistemas de Videoconferencia. [en línea]. Publicación en Monografías.com, 1997- [Consulta 22 agosto 2003] Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos12/sistvid/sistvid.shtml>

ITU, 2005. Unión Internacional de Telecomunicaciones: Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales. [Consulta 1 marzo 2005]. Disponible en Internet:<http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=products&lang=s&parent=T-REC-G>

ITU, 2005. Unión Internacional de Telecomunicaciones: Sistemas audiovisuales y multimedios [Consulta 1 marzo 2005]. Disponible en Internet: <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=products&lang=s&parent=T-REC-H>

MORALES SALCEDO, Raúl 1999. Aplicaciones de la Videoconferencia en Bibliotecas Digitales: Capitulo 3.Videoconferencia y Capitulo4. [en línea] Tesis de Maestría. Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas-Puebla, México. Mayo. [Consulta 22 agosto 2003] Disponible en Internet: http://correo.udlap.mx/~tesis/msp/morales_s_r/index.html

OLIVER RIBAS, Miguel. 1.995: La Videoconferencia en el Campo Educativo. Técnicas y Procedimientos. [en línea] Comunicación presentada a EDUTEC'95. Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca. [Consulta 22 agosto 2003] Disponible en Internet: <http://www.uib.es/depart/gte/oliver.html>

PANASONIC, 2005. Tablero electrónico. [en línea]. [Consulta 1 marzo 2005] Disponible en Internet: <http://www.panasonic.com.pa/productosC.asp?nv1=47&nv2=92>

PARRA, Carlos Alberto, 2005. Propuesta de un Modelo de Diseño de Seguridad Informática para la la Red de Datos de la Universidad Industrial de Santander. Tesis de Maestría. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. SP.

PISANTY, Alejandro. -"Dos taxonomías de los medios técnicos para la educación a distancia: Medios para la Educación a Distancia - Videoconferencia Interactiva". *Revista Digital Universitaria*. [en línea]. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico-UNAM, México D.F. Vol. 1 No.0, 31 de Marzo de 2000. [Consulta 22 agosto 2003] Disponible en Internet: <http://www.revista.unam.mx/vol.0/art2/video.html>

POLYCOM, 2003. MGC-25 TechnicalSpecifications. [en línea]. [Consulta 10 marzo2005] Disponible en Internet: http://www.polycom.com/common/pw_cmp_updateDockKeywords/0,1687,1739,00.pdf

POLYCOM, 2004. Polycom Serie ViewStation VSX 7000. [en línea]. [Consulta 13 diciembre 2004]. Disponible en Internet: http://www.latintele.com/pdfs_latintelecom/serieviewstation_vsx7000datasheet.pdf

ROZADA, JOSÉ M., mrozada@logramsa.com. Nuevos Estándares para Comunicaciones Multimedia. [en línea] [Consulta 22 agosto 2003] Disponible en Internet:<http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No5/JRozada.html>

SANSUMG, 2005. PRODUCTOS: Audio y video. [en línea]. [Consulta 10 mayo 2005] Disponible en Internet: http://www.samsung.com/co/products/dvdplayer/dvdcombo/dvd_v6500.asp

SHARP, 2005. Sharp PG-A10X. [en línea]. [Consulta 10 mayo 2005] Disponible en Internet: <http://www.sharp.com.mx/cgi-bin/proyectores/proyecthold.html>

UIS, 2004. UIS en Cifras 2003: Información General. [en línea]. [Consulta 11 noviembre 2004] Disponible en Internet: http://azulejo.uis.edu.co/web/doc_interes/cifras2003/

UIS, 2005. UIS en Cifras 2004: Información General. [en línea]. [Consulta 15 agosto 2005] Disponible en Internet: <http://cardenal.uis.edu.co/UIS%20EN%20CIFRAS%202004/Documentos%20PDF/01.%20Informacion%20General.pdf>

Anexo A.

**PROPUESTAS COMERCIALES REDSICOM S.A. PARA SISTEMA DE
VIDEOCOMFERECIA Y EQUIPOS AUDIOVISUALES PARA ADECUACION
SALA DE VIDEOCONFERENCIA.**

Avenida 19 No. 97 – 31 Ofc. 704
TELS: 296 7160- 296 7250
FAX: 296 7250
cliente@redsicom.com
BOGOTÁ, D.C. - COLOMBIA



REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES

Bogotá D.C., 11 de Abril de 2005

Señores
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER
Atn. MONICA RANGEL
Mail. Espetelec@uis.edu.co
Ciudad

CALIDAD, EXPERIENCIA, CONFIANZA Y RESPALDO
¡ SON BENEFICIOS QUE EXIGEN NUESTROS CLIENTES !

REF. MASTER VIDEO BUSINESS
COT . R- C 2941C

Apreciados Señores

A continuación entregamos la información comercial y técnica sobre las soluciones de videoconferencia solicitada por ustedes.

Videoconferencia

REDSICOM S.A. pionero de videoconferencia en Colombia, cuenta con infraestructura humana y tecnológica para ofrecer los mejores servicios en el área de la comunicaciones interactivas.

A su vez cuenta con clientes que desde hace mas de 7 años han puesto en nuestras manos el desarrollo de soluciones que permiten:

- Mejoramiento de la calidad de vida de sus ejecutivos
- Seguridad
- Relaciones directas con los clientes, proveedores nacionales e internacionales
- Información de primera mano y de la fuente
- Mejor y mayor integración entre los funcionarios de las diferentes sedes.

Eventos como capacitaciones, lanzamientos de productos, Foro, encuentros familiares, etc. nos permite tener como carta de presentación a las mas grandes y prestigiosas empresas del país.

Propuesta Comercial

REDSICOM S.A. atendiendo las necesidades de La Universidad Industrial de Santander propone de Una soluciones de excelente calidad a bajo costo:

1. MCU Polycom MGC 25 12 IP + 5 puntos Remotos

Esta solución permite conectar hasta 12 puntos en una misma videoconferencia por IP (H.323), Adicionalmente este equipo permite realizar videoconferencias independientes hasta su capacidad. Para esta solución se proponen Una alternativa de equipo remotos Polycom VSX7400 H.323

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIOUNITARIO EN USD\$	PRECIO UNITARIO EN USD\$ INSTALACIÓN Y CAPACITACIÓN	PRECIO TOTAL EN USD\$
POLYCOM MCU MGC 25 IP12	1	26,000.00	2.450.00	28.450.00
Polycom VSX7400 H.323	5	7.999.00	280.00	41.395.00
SUBTOTAL EN USD\$				69.845.00

Nota :

La MCU MGC 25 IP12 debe estar acompañada de algunas de las opciones de Mantenimiento de fabrica

2. Mantenimiento - Garantía de Fabrica:

Si un equipo presenta un problema y está en garantía pero no tiene mantenimiento, el cliente junto con el Proveedor Local deben hacerse responsable de detectar la falla, quitar el componente o placa con problemas y devolverlo a USA, NO PUEDEN LLAMAR A POLYCOM para soporte ya que el equipo NO tiene mantenimiento.

En caso de que el cliente tenga mantenimiento anual, automáticamente recibe información y el upgrade del equipo de manera gratuita.

A partir del 2005 será fundamental tener mantenimiento para tener acceso a los upgrades.

A continuación presentamos las diferentes modalidades de Mantenimiento para la MCU MGC 25 IP 12 y los equipos de Videoconferencia VSX7400:

2.1Mantenimiento de Fabrica MGC-25:

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO MGC 25 IP 12 EN USD \$
Standard 1 Year, MGC25, Telephone Technical Support During Business Hours, software updates & upgrades, parts 30 day return to factory (prices for terms other than 1 Yr to be prorated accordingly)	1	2.080.00
Standard 3 Year, MGC25, Telephone Technical Support During Business Hours, software updates & upgrades, parts 30 day return to factory	1	4.290.00
Premier 1 Yr, MGC25, Parts shipped priority level same business day, Telephone Tech Support During Business Hours, software updates & upgrades (prices for terms other than 1 Yr to be prorated accordingly)	1	2.600.00
Premier 3 Year, MGC25, Parts shipped priority level same business day, Telephone Technical Support During Business Hours, software updates & upgrades	1	5.460.00

2.2 Mantenimiento de Fabrica VSX7000:

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO EN USD \$
Standard, 3 Yr, VSX7000 Series, parts 30 day Return to Factory, telephone technical support during business hours, software updates & upgrades	1	835.00
Premier, 1st Yr Upgrade, VSX7000 Series, advance replacement parts shipped priority level same business day, telephone technical support during business hours (prices for terms other than 1 Yr to be prorated accordingly)	1	295.00
Premier, 3 Yr, VSX7000 Series, parts shipped priority level same business day, telephone tech support during business hours, software updates & upgrades	1	1,375.00

Nota:

Debido a la naturaleza de estos servicios de Mantenimiento deberán ser verificados y autorizados por fabrica. Una vez escogida la opción por favor comunicarse con el asesor de Redsicom S.A.. para seguir el procedimiento establecido.

Servicios Incluidos

Dentro de los servicios incluidos tenemos **Capacitación y Help Desk**, con la capacitación pretendemos que el cliente logre el máximo de aprovechamiento de las soluciones instaladas, reforzar los conocimientos en los diferentes elementos y protocolos que forman parte de una comunicación interactiva como la videoconferencia.

Esto permitirá que en el momento de solicitar una ayuda a nuestro Help Desk se logre el objetivo de solucionar lo mas pronto posible el problema presentado.

Capacitación:

Objetivos: La capacitación tiene como objetivo fortalecer la capacidad del recurso humano de su compañía para maximizar la productividad e ingresar al mundo de las tecnologías de comunicación interactiva.

Metodología: Se realizarán presencialmente y se tendrá un 80% práctico y un 20 % conceptual. Será dictado por personal certificado, con amplios conocimientos.

Contenido: El contenido y duración total se facilitará previamente a la capacitación.

Help Desk:

REDSICOM S.A. pensando en sus clientes, crea dentro del departamento técnico, el Servicio de Help Desk, el cual pretende ofrecer de una forma ágil y oportuna soluciones para usuarios de productos y servicios de video, audio y data conferencia. Especializados en sistemas de fabricantes como **POLYCOM** , **ACCORD**, **RADVISION Y AETRHA**. atendemos consultas e inquietudes técnicas o de capacitación vía telefónica , video operadora, chat en línea , fax, o mail

REDSICOM S.A. es la única empresa que ofrece soporte a nivel nacional e internacional a través de nuestra red de asociados. Por tal razón podemos llegar con nuestros servicios a grandes, medianas, y pequeñas empresas. Vía telefónica al 57 1 2 96 9070 de 8:00 AM a 5:00 PM, video operadora al 57 1 2967130 128kbps o 6500210 hasta 512 kbps de 8:00 AM a 5:00 PM , chat en línea en la dirección soporte_redsicom@hotmail.com de 8:00 AM a 5:00 PM, vía Fax al 57 1 2967160 o 57 1 2967250, vía Mail a la dirección soporte@redsicom.com o cliente@redsicom.com .

Control de Calidad

REDSICOM S.A. desde su departamento técnico realiza con el fin de constatar y garantizar la calidad de nuestros servicios un control de calidad a través de cuestionarios a nuestros clientes en la cual aportan sus opiniones y sugerencias; de tal manera que son ellos quien, a través de dichos cuestionarios, nos ayudan a mejorar la calidad de nuestro servicio e idear nuevos servicios adaptados totalmente a sus necesidades.

Los puntos que miden nuestro servicio son:

- Grado de satisfacción de la consulta
- Rapidez de resolución de la consulta
- Trato por parte del Operador
- Valoración General del Servicio

Garantía Equipos

Las garantías de Fabrica de los sistemas para videoconferencia Polycom NO cubren los picos de voltaje por Líneas Telefónicas y Eléctricas, ni la mala operación o manipulación por fuera de los rangos estipulados por el fabricante, ni mala operación o manipulación por personal no certificado en capacitación Nivel 1 Redsicom - Polycom, por daños ocasionados por desastres naturales y/o actos Terroristas.

Si durante su instalación o dentro de los 21 días siguientes a la misma se detecta un mal funcionamiento en alguno de sus componentes como MICRÓFONOS, FUENTE DE PODER o CONTROL REMOTO se remplazarán por unidades nuevas de las mismas características, si el daño es sobre el CODEC o CAMARA , REDSICOM colocara un equipo en préstamo dependiendo de las necesidades del cliente (solo videoconferencias programadas en la ciudad de Bogotá de máximo Un (1) día) hasta poder colocar la unidad CODEC nueva, se calcula que el tiempo es de 45 días a partir de la fecha de recibo del CODEC en daño; durante este tiempo se realizarán los tramites de re exportación por garantías y nacionalización de equipo nuevo. Este reemplazo de componentes para este periodo de 21 días no tiene ningún costo para el usuario.

Si el problema se presenta después de los 21 días, REDSICOM S.A. realizara un diagnostico sobre el elemento en daño para determinar la causa; Este diagnostico se podrá realizar en sitio por personal técnico calificado si fuese requerido, remotamente a través de la red IP o en la oficina Bogotá y en caso de diagnosticar el daño por mal uso y fuese necesario el cambio de alguno de sus componentes como MICRÓFONOS, FUENTE DE PODER o CONTROL REMOTO se podrán adquirir según los precios de lista vigentes en el momento de solicitarlos, si el problema es el CODEC o CAMARA REDSICOM colocara un equipo en préstamo dependiendo de las necesidades del cliente (solo videoconferencias programadas en la ciudad de Bogotá de máximo Un (1) día) hasta poder colocar la unidad CODEC nueva, se calcula que el tiempo es de 45 días a partir de la fecha de recibo del CODEC en daño; durante este tiempo se realizarán los tramites de re exportación por garantías y nacionalización de equipo nuevo. El cliente deberá asumir los costos de traslados Locales, Nacionales y/o Internacionales del equipo.

REDSICOM no se hace responsable bajo esta garantía por parte de Polycom si las pruebas y exámenes revelan que el defecto alegado de mal funcionamiento en el producto no existe o fue causado por el usuario final o por el mal uso por parte de una tercera persona, por negligencia, por mala instalación o prueba, por intento No autorizado de abrirlo, repararlo, o de modificar el producto con Items y/o repuestos no suministrados o aprobados por Redsicom y Polycom o por cualquier otra causa más allá del alcance del uso intentado contrario a las especificaciones de Redsicom y Polycom, daños causados por Virus de computador, o por accidente, desastre, incendio, rayos, terrorismo, otros peligros, falla o defecto de la energía eléctrica, circuitos externos, aire acondicionado o control de humedad o causas de fuerza mayor.

Condiciones Comerciales

PRECIO:

Los precios que están dados en dólares americanos, serán liquidados a la tasa representativa del mercado del día de facturación. Adicionalmente se liquidara el I.V.A. decretado por el gobierno colombiano. Esta oferta NO incluye costos de pólizas ni documentos legales adicionales.

TIEMPO DE ENTREGA EQUIPOS :

Para compra de equipos Durante los primeros 30 / 40 días después de recibida la orden de compra. (Firma del contrato y legalizacion del anticipo)

FORMA DE PAGO:

Para compra de equipos: 50% Anticipo – 50% Contra Entrega

INSTALACIÓN Y CAPACITACIÓN DE LOS EQUIPOS:

La propuesta Incluye la realización de una capacitación (Transferencia de conocimiento) para un grupo de 3 personas, la instalacion se realizara con los cables propios del equipo, los asistentes quedarán certificados para ingresar al Help Desk. (No incluye adecuaciones Ni cableados).

La propuesta no incluye el costo de viáticos, traslados, seguros del personal técnico al sitio de instalación o en su defecto, REDSICOM solicitará el reembolso de estos gastos al cliente.

Avenida 19 No. 97 – 31 Ofc. 704
TELS: 296 7160- 296 7250
FAX: 296 7250
cliente@redsicom.com
BOGOTÁ, D.C. - COLOMBIA



REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES

GARANTÍAS:

- ✓ Los equipos Polycom VSX7000 IP , People + Contact ,MCU MGC25 IP12, Tiene Un (1) año de Garantía., los perifericos de los equipos tienen (3) meses de garantia

Estas Garantías NO cubren los picos de voltaje por Líneas Telefónicas y Eléctricas, ni la mala operación o manipulación por fuera de los rangos estipulados por el fabricante, daños ocasionados por desastres naturales y/o terrorismo.

VALIDEZ DE LA OFERTA:

10 días. Al terminar la vigencia de la presente por favor solicitar la actualización de la misma.

Finalmente, esperamos que esta oferta sea de su interés. Con mucho gusto procederemos a aclarar lo que estimen pertinente, tan pronto nos lo soliciten.

Cordialmente

SANDRA MILENA LUNA M
EJECUTIVA DE CUENTA

CAROLINA CASTILLO B.
GERENTE COMERCIAL

Avenida 19 No. 97 – 31 Ofc. 704
TELS: 296 7160- 296 7250
FAX: 296 7250
cliente@redsicom.com
BOGOTÁ, D.C. - COLOMBIA



REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES

Bogotá D.C., 11 de Abril de 2005

Señores
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Atn. MONICA RANGEL
Ciudad

CALIDAD, EXPERIENCIA, CONFIANZA Y RESPALDO
¡ SON BENEFICIOS QUE EXIGEN NUESTROS CLIENTES !

REF. MASTER VIDEO BUSINESS
COT . R- C 2991C

Apreciados Señores

A continuación entregamos la información comercial y técnica sobre las soluciones de videoconferencia solicitada por ustedes.

Videoconferencia

REDSICOM S.A. pionero de videoconferencia en Colombia, cuenta con infraestructura humana y tecnológica para ofrecer los mejores servicios en el área de la comunicaciones interactivas.

A su vez cuenta con clientes que desde hace mas de 5 años han puesto en nuestras manos el desarrollo de soluciones que permiten:

- Mejoramiento de la calidad de vida de sus ejecutivos
- Seguridad
- Relaciones directas con los clientes, proveedores nacionales e internacionales
- Información de primera mano y de la fuente
- Mejor y mayor integración entre los funcionarios de las diferentes sedes.

Eventos como capacitaciones, lanzamientos de productos, Foro, encuentros familiares, etc. nos permite tener como carta de presentación a las mas grandes y prestigiosas empresas del país.

Propuesta Comercial

REDSICOM S.A. atendiendo las necesidades de La Universidad Industrial de Santander propone Una solución de excelente calidad a bajo costo:

1. Equipos Audiovisuales adecuacion sala de videoconferencia

Para la adecuación de la sala de videoconferencia estamos ofreciendo para el sistema de video dos alternativas Un Televisor Samsung 20 Pulgadas Estereo y Un Video Beam Panasonic PT-LB10SU DE 2.000 Lumens

Para el sistema de audio se ofrece Un Mezclador Behringer UB1832FX-Pro, Un amplificador marca Alesis , Un Par de Parlantes Marca Electrovoice REF: EVID 3.2 aplicables según características del sitio, Un Microfonos Inalambricos de solapa marca AKG Ref :WMS40PT/CK55L

Se oferta Dos tableros marca Panasonic Tablero KX-BP800 y Tablero KX-B530C

Oferta Economica

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO EN USD\$	PRECIO TOTAL EN USD\$
Televisor Samsung 20 Pulgadas Estereo	1	330.00	330.00
Video Beam Panasonic PT-LB10SU	1	2.330.00	2.330.00
Mezclador Behringer UB1832FX-PRO	1	393.00	393.00
Amplificador marca Alesis : RA 150	1	363.00	363.00
Parlantes Marca Electrovoice Ref: EVID 3.2	1	160.00	160.00

Microfonos Inalambricos de solapa marca AKG Ref :WMS40PT/CK55L	1	416.00	416.00
Tableros KX-BP800	1	3.567.00	3.567.00
Tablero KX-B530C	1	1.810.00	1.810.00

Nota :

- El numero de microfonos y parlantes se dara una vez se estudio la viabilidad tecnica del sitio

Condiciones Comerciales

PRECIO:

Los precios que están dados en dólares americanos, serán liquidados a la tasa representativa del mercado del día de facturación. Adicionalmente se liquidara el I.V.A. decretado por el gobierno colombiano. Esta oferta NO incluye costos de pólizas ni documentos legales adicionales.

TIEMPO DE ENTREGA:

Para compra de equipos Durante los primeros 30 / 40 días después de recibida la orden de compra.

FORMA DE PAGO:

50% de Anticipo y 50% Contra- entrega.

GARANTÍA:

Tiene Un (1) año de garantia los Equipos :

- Televisor Samsung 20 Pulgadas Estereo
- Video Beam Panasonic PT-LB10SU, la lampara no tiene garantia
- Mezclador Behringer UB1832FX-PRO
- Amplicador Marca Alesis
- Parlantes Marca Electrovoice Ref: EVID 3.2
- Microfonos Inalambricos de solapa marca AKG Ref :WMS40PT/CK55L

Avenida 19 No. 97 – 31 Ofc. 704
TELS: 296 7160- 296 7250
FAX: 296 7250
cliente@redsicom.com
BOGOTÁ, D.C. - COLOMBIA



REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES

- Tablero KX-BP800
- Tablero KX-B530C

Estas Garantías NO cubren los picos de voltaje por Líneas Telefónicas y Eléctricas, ni la mala operación o manipulación por fuera de los rangos estipulados por el fabricante, daños ocasionados por desastres naturales y/o terrorismo.

INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS AUDIOVISUALES :

El valor de los equipos no incluye la instalación, ni cableados. El costo de los mismos se entregarán una vez se escoja las soluciones adecuadas a sus necesidades .

VALIDEZ DE LA OFERTA:

15 días. Al terminar la vigencia de la presente por favor solicitar la actualización de la misma.

Finalmente, esperamos que esta oferta sea de su interés. Con mucho gusto procederemos a aclarar lo que estimen pertinente, tan pronto nos lo soliciten.

Cordialmente

SANDRA MILENA LUNA M
EJECUTIVA DE CUENTA

CAROLINA CASTILLO B
GERENTE COMERCIAL

Anexo B.

**COTIZACIONES SISTECO LTDA. PARA SISTEMA DE VIDEOCONFERNCIA,
EQUIPO DE VIDEO Y AUDIO POR SALA.**

Calle 35 No. 17-77 Oficina 1206
 Tel: 6705425 - 6705426 - 6802008
 Bucaramanga - Colombia
 Email: lmutis@sisteco.com.co
 Nit:804003326-6 Regimen Comun



SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES DEL ORIENTE LTDA
NIT. 804.003.326-6

COTIZACION No. 0790

Cliente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ATT: ING. GUSTAVO A. MUÑOZ TEL: 6351946	FECHA: 11/04/2005
---	--------------------------

Cant.	DESCRIPCION	Vlr. Unitar	Total
5	EQUIPO DE VIDEOCONFERENCIA POLYCOM VSX 7000	7.150	35.750
1	WebOffice - Conferencing Portal Software.	1.300	1.300
1	MGC-25 IP12	28.600	28.600
1	INSTALACIÓN Y CAPACITACIÓN	4.000	4.000
SUBTOTAL			69.650,00
Descuento			3.482,50
IVA DEL 16 %			10.586,80
TOTAL			76.754,30

CONDICIONES COMERCIALES:	
1.	Forma de pago: Contra entrega
2.	Tiempo de instalación: 10 días
3.	Tiempo de entrega:
4.	validez de al oferta: Treinta (30) días calendario a partir de la fecha
5.	Garantía: 1 año
6.	Los precios están dados en dolares

Con gusto le proporcionaré la información adicional que requiera.

Atentamente,

LUDY PAOLA GARZON F.
INGENIERA DE PROYECTOS

Calle 35 No. 17-77 Oficina 1206
 Tel: 6705425 - 6705426 - 6802008
 Bucaramanga - Colombia
 Email: lmutis@sisteco.com.co
 Nit 804003326-6 Regimen Comun



SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES DEL ORIENTE LTDA
NIT. 804.003.326-6

COTIZACION No. 0790
EQUIPO SALA DE VIDEO

Cliente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ATT: ING. GUSTAVO A. MUÑOZ TEL: 635 1946	FECHA: 11/04/2005
--	--------------------------

Cant.	DESCRIPCION	Vlr. Unitar	Total
1	Video proyector SHARP PGA-10X	3.190,00	3.190,00
1	Soporte fijo para videoprojector	57,37	57,37
1	Televisor de 34" SONY con su respectivo soporte para el TV y el sistema de Videoconferencia	1.980,00	1.980,00
1	Tablero interactivo, con su respectivo tablero acrilico antireflejo, e-beam Wireless (BT):	1.815,00	1.815,00
1	Sistema integrado de DVD y VHS , SAMSUNG, con salida componente, S-video, MP3, Video-CD.	277,20	277,20
1	Camara de documentos, AVERVISION 110	935	935
	SUBTOTAL		8.254,57
	IVA DEL 16 %		1.320,73
	TOTAL		9.575,30

CONDICIONES COMERCIALES:	
1	Forma de pago: 50% de anticipo y el resto contra entrega
2	Tiempo de instalación: 10 días
3	Tiempo de entrega: A los 30 días después de orden de compra
4	validez de al oferta: Treinta (30) días calendario a partir de la fecha
5	Garantía: 1 año
6	Los precios están dados en dolares

Con gusto le proporcionaré la información adicional que requiera

Atentamente,

LUDY PAOLA GARZON F.
INGENIERA DE PROYECTOS

Calle 35 No. 17-77 Oficina 1206
 Tel: 6705425 - 6705426 - 6802008
 Bucaramanga - Colombia
 Email: lmutis@sisteco.com.co
 Nit: 804003326-6 Regimen Comun



SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES DEL ORIENTE LTDA
NIT. 804.003.326-6

COTIZACION No. 0790
EQUIPO DE AUDIO POR SALA

Cliente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ATT: ING. GUSTAVO A. MUÑOZ TEL: 6351946	FECHA: 11/04/2005
---	--------------------------

Cant.	DESCRIPCION	Mr. Unitar	Total
2	Parlantes de techo, DUPLEX, DAS, CL-6T.	88,00	176,00
1	Amplificador estereo, QSC-RMX-850	682,00	682,00
1	Microfono inalambrico de mano, AKG, WMS40HT	352,00	352,00
1	Microfono inalambrico de solapa, AKG, WMS40PT-CK55	396,00	396,00
1	Consola Mezcladora BEHRINGER, UB 1202	422,00	422,00
SUBTOTAL			2.028,00
IVA DEL 16 %			324,48
TOTAL			2.352,48

CONDICIONES COMERCIALES:	
1	Forma de pago: 50% de anticipo y el resto contra entrega
2	Tiempo de instalación: 10 días
3	Tiempo de entrega: A los 30 días después de orden de compra
4	validez de al oferta: Treinta (30) días calendario a partir de la fecha
5	Garantía: 1 año
6	Los precios están dados en dolares

Con gusto le proporcionaré la información adicional que requiera.

Atentamente,

LUDY PAOLA GARZON F.
INGENIERA DE PROYECTOS