



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO Y MONTAJE DE AULA PARA VIDEO CONFERENCIAS EN UNA
INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN HUMANIDADES

Tesis

Que para obtener el título de
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA.
ÁREA ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA

Presenta

GERARDO IVÁN MICELI LEÓN

Director de Tesis

M. EN I. JUAN MANUEL GÓMEZ GONZÁLEZ



Ciudad Universitaria, enero de 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Habían aprendido a hablar, logrando así su primera victoria sobre el Tiempo. Ahora, el conocimiento de una generación podía ser transmitido a la siguiente, de forma que cada época podía beneficiarse de las que la habían precedido.

Arthur C. Clarke.

CONTENIDO

Contenido	5
Introducción.....	7
Antecedentes	9
Marco teórico	13
Conceptos básicos	13
Modelo de referencia de la ISO/OSI	14
Protocolos de comunicaciones	20
Recomendación UIT-T H.323	21
Estándar RS-232.....	27
Desarrollo	28
Etapa de planeación.....	28
Selección del CoDec de videoconferencia.....	35
Descripción del CoDec	39
Situaciones a considerar en la operación de las aulas.....	41
Definición del equipamiento periférico	42
Ubicación espacial de los componentes	44
Adquisición de equipo.....	49
Instalación del equipo y puesta en operación.....	51
Descripción de la instalación del equipo y conexiones	53
Subsistema de Audio	53
Subsistema de Video.....	62
Subsistema RGB	69
Subsistema de control	73
Conclusión.....	78
Anexo 1. Tipos de conectores utilizados en el sistema.....	80
Conectores RCA	80
Conector tipo XLR (<i>Cannon</i>)	81
Conector RJ45.....	82
Conector tipo “ <i>Terminal block</i> ”	83
Conector tipo BNC	83
Conector tipo <i>15 pin highdensity</i> D-Sub.....	84

Anexo 2. Cuadro comparativo de los CoDec de videoconferencia	86
Bibliografía.....	89
Páginas web visitadas para obtener información:.....	89
Libros	90
Agradecimientos.....	91

INTRODUCCIÓN

Esta tesis describe y analiza el diseño, implantación y puesta en marcha de una Tele-Aula o Aula de Videoconferencias y de un aula denominada “de Usos Múltiples”, con equipamiento audiovisual. Este proyecto se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones Filológicas (IIFL) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su finalidad ha sido apoyar y mejorar la calidad de las actividades académicas inherentes a las tareas de los investigadores que trabajan en él o que lo visitan.

En el año 2006, se llevó a cabo una remodelación en el Instituto. Ésta incluyó una ampliación de las áreas existentes. En el proceso, se acondicionaron espacios determinados para las aulas arriba mencionadas. Debido a la naturaleza de las necesidades que se presentaban, se hacía necesario establecer servicios de videoconferencia en una de ellas, el Aula de Videoconferencias. El uso de esta aula sería el de la docencia a distancia y la posibilidad de llevar a cabo reuniones de trabajo, también a distancia, en tiempo real. Por otra parte, para el espacio del Aula de Usos Múltiples, el objetivo era hacerlo contar con un entorno adecuado para llevar a cabo diversas actividades académicas tales como cursos, conferencias, seminarios, coloquios, jornadas, etcétera; en donde se pudiera tener el equipo audiovisual suficiente para tales fines.

En aras de cumplir con el planteamiento original del proyecto, se definieron los siguientes objetivos fundamentales:

- La selección de equipamiento.
- La supervisión de la instalación.
- Su puesta en operación.

Específicamente, en lo que concierne a la docencia a distancia, la necesidad fundamental era la de contar con un espacio acondicionado para realizar programas de Educación Continua mediante este tipo de comunicación con otras instancias universitarias, instituciones de educación públicas y privadas que contaran con la infraestructura necesaria para establecer videoconferencias.

En el desarrollo del trabajo, se observará un marco teórico, en donde se definirán conceptos que son necesarios para la comprensión de éste, se relatará la manera en la cual se llevó a cabo el proyecto, y se culminará con la descripción detallada de cada uno de los dispositivos empleados en el acondicionamiento de los espacios así como sus respectivas conexiones, que son lo que permite el adecuado funcionamiento de todo el sistema.

ANTECEDENTES

El Instituto de Investigaciones Filológicas, de la UNAM, está ubicado al sur de la Ciudad Universitaria, en la Ciudad de la Investigación en Humanidades, sobre el Circuito Maestro Mario de la Cueva.

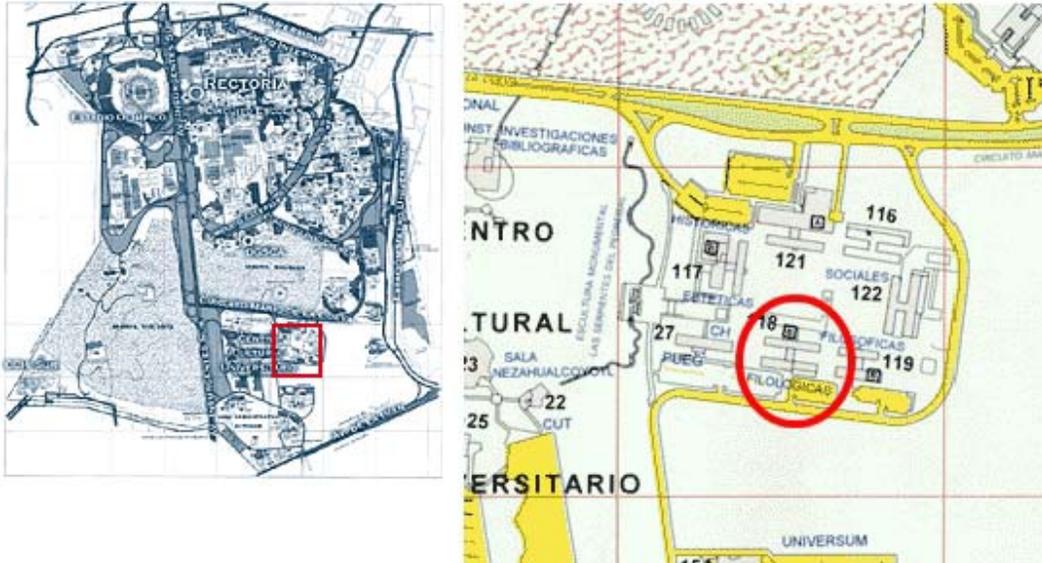


Figura 1. Ubicación geográfica del IIFL

Arquitectónicamente es una construcción que consta de dos edificios intercomunicados (estructura principal): Edificio Sur (acceso a las instalaciones) y Edificio Norte; divididos en dos alas cada uno: la Oriente (antes de la remodelación, de longitud menor) y la Poniente (de longitud mayor). Cada edificio consta de tres niveles (planta baja, primero y segundo pisos). Aunado a esta estructura principal, se cuenta con un edificio externo, intercomunicado a través de un pasillo, en donde se aloja la Biblioteca “Rubén Bonifaz Nuño”, la cual consta de dos niveles: el área de servicios al público en el nivel superior, y el acervo en el inferior. Anexo a la biblioteca se localiza el auditorio, comúnmente conocido como Aula Magna.

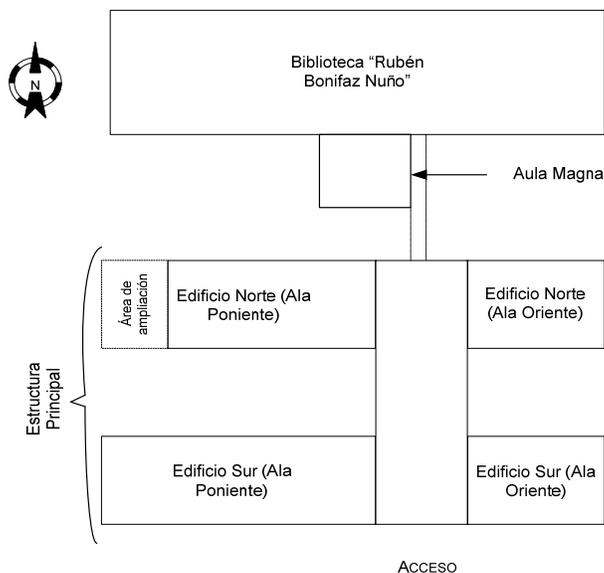


Figura 2. Distribución física del IIFL

Hasta el año 2006, el Edificio Norte en el Ala Poniente tenía un área menor en comparación con su contraparte en el Edificio Sur.

Debido al crecimiento de la planta académica, se incrementaron las necesidades de espacio, por lo que se planeó aprovechar el área que complementaría la longitud de ambos edificios, obteniendo la simetría entre ambos, mediante la ampliación y reacondicionamiento de esos espacios; con ello mejorar considerablemente la calidad de la labor académica y difusiva en el Instituto.

El objetivo de la remodelación, además de incrementar la longitud de la construcción original, fue la de optimizar los espacios que permitirían solventar las necesidades de crecimiento ya mencionadas, así como la adecuación de nuevas áreas para las actividades de extensión. Gracias a ella, se crearon en los niveles superiores nuevos cubículos dedicados principalmente a la investigación, mientras que en la planta baja se aprovechó el nuevo espacio para dedicarlo a un Aula de Usos Múltiples y remodelar el espacio existente para el diseño de otra adecuada con fines de transmitir videoconferencias (Tele-Aula); también se incluyó la

construcción de un elevador para comunicar los tres niveles en el núcleo central del pasillo que conecta los edificios Sur y Norte.

En su diseño original, la planta baja del edificio (estructura principal) ya tenía un aula utilizada para propósitos generales (llamada entonces Aula 7), y que originalmente no contaba con tecnología de comunicaciones ni soporte audiovisual.

Esta aula estaba ubicada al extremo noroeste de la construcción, y en el espacio adyacente se determinó el área de ampliación. La superficie de estos dos espacios; es decir, el área de ampliación más el área que ocupaba originalmente el Aula 7, es el lugar en el que se diseñaron las nuevas aulas, así como la ubicación del equipamiento para los propósitos antes mencionados. En esta parte se centrará el desarrollo de este trabajo.

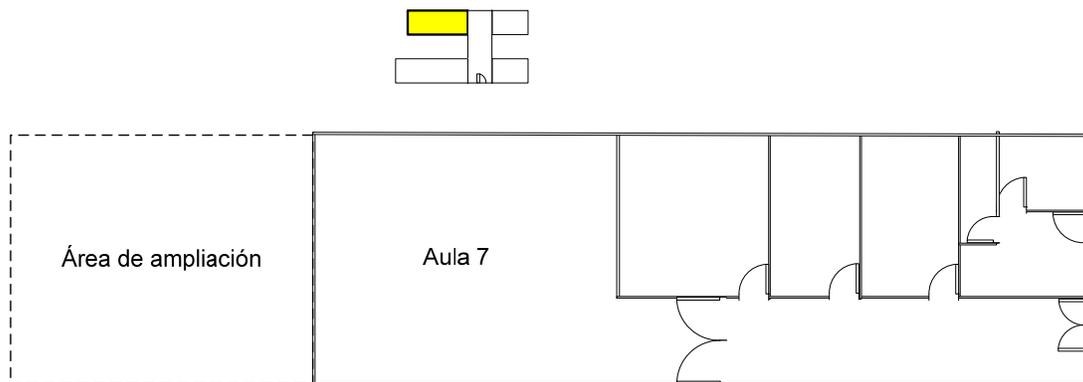


Figura 3. Edificio Norte, Ala Poniente (área de ampliación)

Cabe mencionar que el Instituto contaba previamente con un equipo de videoconferencias, que se ubicaba en el Aula Magna. Sin embargo, este sistema adquirido en 1997 quedó obsoleto, sin soporte técnico y sin posibilidad de actualización, al mismo tiempo que operaba bajo tecnologías que ya estaban entrando en desuso. Aunado a lo anterior, la naturaleza del Aula Magna (que es efectivamente un auditorio) no era adecuada para los objetivos propuestos en Educación a Distancia: su utilización se restringía a la transmisión y recepción de

eventos académicos a diversas sedes, pero las instalaciones no eran apropiadas para los fines planeados en docencia.

Debido a estos antecedentes, en lo relativo a la comunicación a través de sistemas de videoconferencia, se tomó la determinación de designar un nuevo espacio, acondicionado para los fines antes mencionados y equipado para permitir proporcionar mejores servicios docentes y de trabajo.

MARCO TEÓRICO

Es necesario definir algunos conceptos que son comúnmente utilizados en las tecnologías de transmisión de videoconferencia, y que permitirán obtener una visión más amplia de las funciones que desempeñan los equipos involucrados en estos procesos.

Conceptos básicos

La **telecomunicación**, cuya definición en el Diccionario de la Lengua Española versa: “Sistema de transmisión y recepción a distancia de señales de diversa naturaleza por medios electromagnéticos”¹; es decir, se entiende como el proceso de transmisión de información entre un emisor y un receptor; aquí se tendrá involucrada una distancia suficientemente grande como para requerir de un medio de transmisión (cables, medios ópticos, el aire en el caso de señales de radiofrecuencia, etcétera) que haga posible llegar esta información a su destinatario. Como ejemplos de telecomunicaciones, se encuentran los siguientes: el telégrafo, la radio, la telefonía, la televisión, las redes de computadoras y, por el orden de aparición en el tiempo, las videoconferencias.

Mediante estas tecnologías de transmisión, se encuentran casos en los que se alternan los papeles respectivos durante el proceso en tiempo real, proceso que se conoce como **teleconferencia**. Como ejemplos de éstas, se pueden mencionar el teléfono y las videoconferencias, las cuales permiten enviar y recibir señales de manera bidireccional por el mismo medio.

Con el sistema de **videoconferencia** es posible establecer una teleconferencia en la que el proceso de intercambio de información utiliza el audio y el video; es decir,

¹ <<http://lema.rae.es/drae/>>

que en el intercambio de información podemos escuchar y ver a los interlocutores involucrados en el proceso, en tiempo real. Un equipo “sencillo” de videoconferencia puede construirse con un par de videoteléfonos, un par de computadoras que cuenten con cámara de video, micrófono y bocinas; o bien, todo un sistema completo, en el que tenemos un codificador-decodificador (CoDec) de señales de amplio ancho de banda, con un sistema de comunicación audiovisual integrado: monitores o pantallas, cámaras, micrófonos, computadoras personales, cableado especializado, etcétera.

Al tratarse de un proceso de telecomunicaciones, es importante dejar claro que hay organismos internacionales que rigen los estándares y aplican estrictas normas para el funcionamiento adecuado y seguro de este tipo de sistemas.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que funge como regulador en el campo de las telecomunicaciones; y el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT que está encargado de estudiar los aspectos técnicos, los de explotación y los tarifarios, así como de publicar recomendaciones sobre éstos, con miras a la estandarización de las telecomunicaciones a nivel mundial.

Los sistemas de telecomunicaciones, hoy en día, basan su funcionamiento en el Modelo de Referencia de la ISO/OSI (por sus siglas en inglés, Organización Internacional de Estandarización/Interconexión de Sistemas Abiertos), que es un modelo propuesto para estandarizar la conexión este tipo de sistemas.

Modelo de referencia de la ISO/OSI

En el año 1983, la ISO lanzó la propuesta de un modelo de avance hacia la normalización de protocolos a nivel mundial. Este modelo se llamó “Modelo de Referencia OSI de la ISO”. Éste se ocupa de la interconexión de sistemas abiertos; es

decir, sistemas que están preparados para la comunicación con otros de diferente naturaleza.

El modelo fue diseñado en diferentes niveles o capas, con la finalidad de dividir los problemas de interconexión en secciones manejables, para definir las características que se deben mantener en cada nivel y así asegurar una completa compatibilidad entre equipos de diferente fabricación y tecnología. El modelo OSI se basa en las siguientes propiedades²:

- Cada nivel está pensado para realizar una función completamente definida.
- El número de niveles debe ser suficiente para que no se agrupen funciones distintas, pero no tan grande que haga la arquitectura inmanejable.
- Debe crearse una nueva capa siempre que se necesite realizar una función totalmente diferenciada del resto.
- Las divisiones entre las capas deben establecerse de forma que se minimice el flujo de información entre ellas; es decir, que la interfaz sea más sencilla.
- Debe verificarse que las modificaciones a funciones o protocolos que se realicen en una capa no afecten a los niveles contiguos.
- Hace uso de la experiencia de protocolos anteriores. Las fronteras entre niveles deben situarse donde la experiencia ha demostrado que son convenientes.
- Cada nivel debe interactuar únicamente con los niveles contiguos a él (es decir, el nivel superior y el inferior inmediatos).

² Apuntes y material de apoyo proporcionado en el "Diplomado en Telecomunicaciones y Redes Convergentes de Voz y Datos Sobre IP" impartido por la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, México, 2006.

- La función de cada capa se debe elegir pensando en la definición de protocolos estandarizados internacionalmente.

Un proceso de comunicación entre dos puntos distantes se realiza, de acuerdo con este modelo, partiendo de la capa 7, que es en donde se interactúa directamente con el usuario; y el flujo de la información continúa de manera descendente, nivel por nivel, hasta llegar a la capa 1. Esta última se comunica directamente con su análoga en el extremo receptor y el proceso se realiza de manera inversa; es decir, de la capa 1 a la 7.

En cada una de las etapas de este modelo, la información que se recibe de la capa previa es empaquetada o desempaquetada, según sea la dirección del flujo de la información, y enviada a la etapa siguiente; también, cada una de ellas agrega un encabezado único, con información legible exclusivamente por su contraparte y en algunos casos una “cola”, también única y con información que sólo puede interpretar el correspondiente nivel del otro lado de la comunicación. Por supuesto que en cada una de ellas se lleva a cabo la función para la que fue definida.

7.- Nivel de aplicación. En este nivel se ubican las interfaces que interactúan directamente con el usuario. Determina la disponibilidad de recursos y la sincronización de servicios tales como el correo electrónico, almacenamiento y recuperación de archivos, servicios de directorio, etcétera.

6.- Nivel de presentación. Éste es el encargado de realizar las transformaciones que sean requeridas por la capa de aplicación para la correcta interpretación de la información; es decir, se asegura que la información enviada por la capa de aplicación de un sistema sea legible por la misma capa de otro sistema (traducción). También en éste se llevan a cabo los procesos de encriptación de mensajes.

5.- Nivel de sesión. En este nivel se establecen las sesiones (conexiones) de comunicación entre los dos extremos para el transporte ordinario de datos. Tiene la función de ser una especie de moderador de la comunicación en tanto que establece la sesión, define su inicio y su término. Facilita la sincronización y el control de diálogo. Maneja protocolos como LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*).

4.- Nivel de transporte. Este nivel se encarga del ordenamiento secuencial de los paquetes y el control de flujo de la información. Tiene también como función el establecimiento, manutención y terminación de circuitos virtuales. Una de sus funciones más importantes es la detección de errores en los paquetes y la solicitud de reenvío en su caso. Opera a través de protocolos llamados *end-to-end* como son UDP, TCP o SPX.

3.- Nivel de red. Agrupa la información en paquetes y se encarga de definir la ruta o camino que seguirá cada uno de ellos a través de la red para alcanzar su destino. La búsqueda de la mejor ruta se basa sobre la indagación de cuál es el trayecto más directo, más rápido y en el menor número de “saltos”. En esta capa se define el direccionamiento lógico que implica protocolos de enrutamiento y enrutables (IP, IPX, NetBeui). Dentro de esta se engloban los enrutadores (*routers*) y los *switches* nivel 3.

2.- Nivel de enlace de datos. Este nivel se encarga de empaquetar la información en tramas llamadas *frames*, así como de verificar posibles errores en la transmisión de datos a nivel de trama y, en su caso, notificar a niveles superiores. Define métodos de acceso al medio físico, sincronización entre emisores y receptores (evita que un emisor rápido sature a un receptor lento, por ejemplo) y proporciona un direccionamiento físico a los dispositivos. En él se definen protocolos físicos como son CSMA, ATM, *Frame Relay* y también realiza el acoplamiento entre ellos.

Este nivel consta de dos subcapas llamadas MAC (siglas de *Medium Access Control*), el cual define quién puede utilizar la red cuando múltiples dispositivos están intentando acceder simultáneamente y LLC (*Logical Link Control*) que define la manera en que los datos son transferidos por el medio. También provee servicios de enlace de datos a las capas superiores.

1.- Nivel físico. Se refiere a las características del medio de transmisión y de la transmisión de información binaria en sí. Esto es, se asegura que, cuando es enviado un dígito binario por el medio, sea recibido el mismo dígito en el otro extremo. Tiene implicaciones sobre el esquema de codificación, sincronización, modulación, ancho de banda (en donde va implícita la tasa de bits por segundo) y todos los aspectos mecánicos y eléctricos de las señales.³

³ *Ibidem*

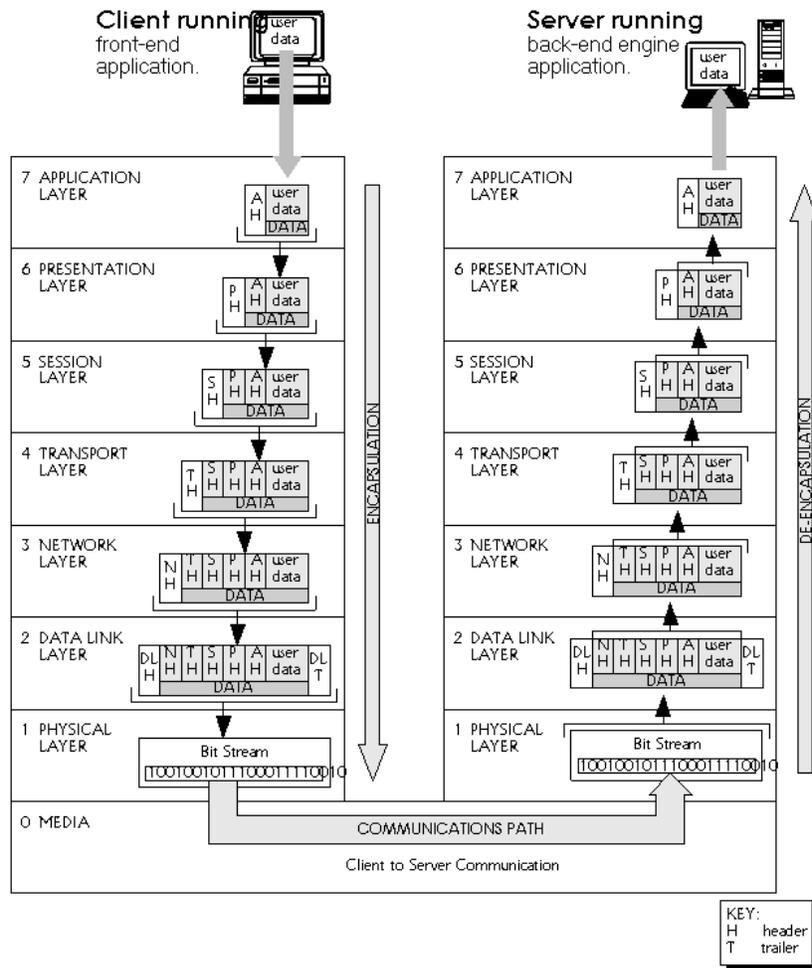


Figura 4. Funcionamiento del Modelo ISO/OSI

Inicialmente, a nivel de la capa 7 (Aplicación), se recibe la información que será transmitida. Esta capa la empaqueta y la envía a la capa 6 (Presentación), donde se encripta y se manejan esquemas de conversión entre sistemas que utilizan diferentes representaciones de la información. A su vez esta capa envía la información a la 5 (Sesión), que se encarga de establecer la sesión, de controlar la comunicación y de sincronizar el diálogo: decreta quién "habla", cuándo y por cuánto tiempo. La capa 4 (Transporte) está encargada de la administración de la transmisión de datos y también verifica que los paquetes lleguen en el orden requerido (secuencial). La siguiente etapa es la capa 3 (Red), la cual se encarga del direccionamiento lógico, agrupa en paquetes y define qué camino tomará cada uno de ellos (enrutamiento). La capa 2 (Enlace de datos) define el direccionamiento

físico y los métodos de acceso al medio físico. Al llegar a la capa 1 (Física), se define la manera en la que será transmitida la información binaria y envía los paquetes a la misma capa del sistema remoto, quien, al recibirla, la envía a la capa 2 y esta desempaqueta la parte que le corresponde para procesarla y mandarla a la etapa superior. Este proceso se continúa hasta que la información es recibida por la capa 7 y el ciclo se cumple cabalmente.

Todo fabricante de equipos de telecomunicaciones, que aspire a que su producto sea compatible con los existentes en el mercado y que pueda, por ende, tener aceptación global, debe ceñirse a este modelo al momento de hacer el diseño de sus dispositivos.

Protocolos de comunicaciones

Los protocolos son reglas y procedimientos para la comunicación y entendimiento adecuado entre dos o más entes involucrados; es decir, cuando dos equipos están conectados en red, las reglas y procedimientos técnicos que dictan su comunicación e interacción se denominan protocolos.

Cuando se piense en protocolos de telecomunicaciones, es conveniente recordar estos tres puntos:

- Existen muchos protocolos. A pesar de que cada uno de ellos facilita la comunicación básica, cada cual tiene un propósito diferente y realiza distintas tareas. Cada protocolo tiene sus propias ventajas y sus limitaciones.
- Algunos protocolos sólo trabajan en ciertos niveles OSI. El nivel en el que trabaja un protocolo describe su función.
- Los protocolos también pueden trabajar juntos en una jerarquía (conjunto de protocolos). Al igual que una red incorpora funciones a cada uno de los

niveles del modelo OSI, distintos protocolos también trabajan juntos a distintos niveles en la jerarquía de protocolos. Los niveles de la jerarquía de protocolos se corresponden con los niveles del modelo OSI.⁴

Recomendación UIT-T H.323

La recomendación H.323 fue inicialmente definida por la UIT en 1996 bajo el título de “sistemas y equipos video-telefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio no garantizada”.⁵ Aunque con el tiempo ha sufrido diversas modificaciones y agregados hasta llegar a su edición más reciente, la del 2006, que cita: “Sistemas y equipos videotelefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio no garantizada”.⁶ Además, establece como premisa que “los terminales y equipos H.323 pueden transportar voz en tiempo real, datos y vídeo, o cualquier combinación de los mismos incluyendo la videotelefonía”.⁷

Básicamente se diseñó para establecer los criterios referentes a la telefonía sobre redes IP, denotado por el acrónimo VoIP (voz sobre IP), que implica el aprovechamiento de la infraestructura de estas redes para proporcionar servicios de telefonía y ofrecer grandes ventajas con respecto a las redes de telefonía tradicional: abaratar los costos de contratación en líneas locales y permitir el control de tráfico de la red. Con lo que se disminuyen las posibilidades de caídas importantes en el rendimiento, la integración con las grandes redes de IP actuales y la posibilidad de incorporar servicios de transmisión de video y datos sobre la misma red, además de ser capaces de conectarse a las redes tradicionales de voz de circuito conmutado.

⁴ Ibídem

⁵ <<http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=3840&lang=en>>

⁶ <<http://www.itu.int/rec/T-REC-H.323/>>

⁷ Ibídem

H.323 es un estándar "paraguas" -porque "cubre" a diversos estándares que lo apoyan en su funcionamiento óptimo- que describe una familia de protocolos utilizados para realizar el control de llamadas en una comunicación multimedia a través de redes conmutadas por paquetes. En otras palabras, H.323 determina los protocolos y recomendaciones mínimas para que dos o más sistemas establezcan un correcto intercambio de información multimedia.

Esta recomendación la emite el UIT-T para los sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes (PBN, por sus siglas, *Packet Based Network*); describe las terminales y otras entidades que proveen servicios de comunicaciones que pueden *no* proporcionar una Calidad de Servicio (QoS⁸, por sus siglas, *Quality of Service*) garantizada. Las entidades basadas en H.323 pueden suministrar comunicaciones de audio, video o datos en tiempo real.

El soporte del audio es obligatorio, mientras que el de datos y video es opcional, pero, si se soportan, es necesario poder utilizar un modo de funcionamiento común especificado para que puedan interactuar todos los dispositivos terminales que soporten ese tipo de medios.

La red por paquetes por la cual se comunican las entidades H.323 puede ser una conexión punto a punto, un segmento de red único o una interred que tenga múltiples sistemas con topologías complejas (inclusive Internet). Pueden estar integradas en computadores personales o en dispositivos autónomos, como los videoteléfonos.

Los componentes con los que trabaja son los siguientes:

- Terminales H.323. Son los dispositivos finales de cada conexión.

⁸ **QoS** es un concepto relacionado con la calidad de funcionamiento de la red y el grado de satisfacción del usuario. Es definido por la UIT en su recomendación E.800. Consiste en un servicio que prestan los proveedores de telecomunicaciones en el que garantizan al usuario un ancho de banda determinado y dan prioridad a determinados paquetes de información (generalmente de video y voz).

- *Gateways*. Dispositivos que establecen la conexión con otras redes; sirven de interface entre la LAN y la red conmutada (telefonía tradicional).
- *Gatekeeper*. Elemento que desempeña funciones de control de admisión. Tienen la tarea de efectuar la traducción entre números telefónicos “tradicionales” y direcciones IP. También tienen control sobre anchos de banda y proveen mecanismos de registro y autenticación de terminales.
- MCU (*Multipoint Control Units*), Unidades de Control Multipuntos. Son responsables del establecimiento de conferencias multipunto (entre tres o más puntos finales).

Los procedimientos y mensajes de control de esta recomendación definen la manera en la que se comunican los componentes de un sistema basado sobre ésta.

Las recomendaciones más importantes dentro del H.323, que se usan para la configuración, administración y terminación de llamadas, son la H.225 y la H.245.

La H.225 regula el proceso de establecimiento de las llamadas. Se refiere a los protocolos de señalización de llamada y la “paquetización” –se entiende como la conformación de paquetes de información– de secuencias de video, voz o datos para sistemas de comunicación multimedia. Describe cómo puede ser manejada la información contenida en estos paquetes para proveer un servicio de conversación.

H.225 comprende el proceso de señalización entre una terminal y un *gatekeeper* a través del protocolo RAS (*Registration, Admission and Status*), que es utilizado para establecer procesos de registro, control de admisión, cambios en el ancho de banda, estatus y desconexión de la llamada.

Cuando se trata de una llamada entre dos terminales finales, H.225 hace uso del protocolo Q.931, el cual especifica los procedimientos para el establecimiento, mantenimiento y liberación de conexiones.

La recomendación H.245 consiste en el protocolo de control para una comunicación multimedia. Especifica la sintaxis y la semántica de los mensajes de información de terminal así como los procedimientos para utilizarlos en la negociación de banda al comienzo de la comunicación o durante ésta.

En resumen, H.225 realiza el control de la llamada; y H.245, su administración.

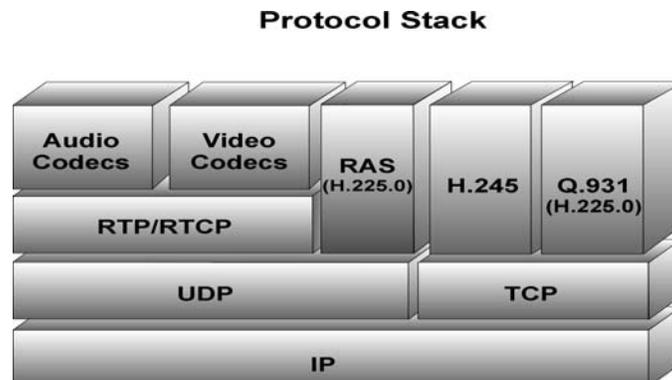


Figura 5. H.323

Además de las antes mencionadas, H.323 define las recomendaciones mínimas en lo que respecta a audio, video e intercambio de datos. No se profundizará en cada una de ellas, ya que no es el propósito de este trabajo; únicamente se hará mención de las más relevantes, que determinan el tipo de codificación-decodificación o modulación de las señales respectivas así como el ancho de banda dedicado a cada señal. De igual manera, se enumeran algunas recomendaciones y definiciones mínimas necesarias para la comunicación entre sistemas de este tipo:⁹

- Recomendación UIT-T G.711. Modulación por Impulsos Codificados (MIC) de frecuencias vocales.
- Recomendación UIT-T G.722. Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s.

⁹ <<http://www.itu.int/rec/T-REC-H.323/>>

- Recomendación UIT-T G.723.1. CoDec de voz de doble velocidad para la transmisión en comunicaciones multimedia a 5.3 y 6.3 kbit/s.
- Recomendación UIT-T H.261. CoDec de video para servicios audiovisuales $n \times 64$ kbit/s.
- Recomendación UIT-T H.263. Codificación de video para comunicación a baja velocidad binaria.
- Recomendación UIT-T T.120. Protocolo de datos para conferencias multimedia.
- Recomendación UIT-T H.320. Sistemas y equipos terminales video-telefónicos de banda estrecha.
- Recomendación UIT-T H.322. Sistemas y equipos terminales video-telefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio garantizada.
- Recomendación UIT-T H.324. Terminal para comunicación multimedia a baja velocidad binaria.
- Recomendación UIT-T H.310. Sistemas y terminales para comunicaciones audiovisuales de banda ancha.
- Recomendación UIT-T Q.950. Protocolos de servicios suplementarios, estructura y principios generales.
- Recomendación UIT-T H.235.0. Marco de seguridad H.323: Marco de seguridad para sistemas multimedia de la serie H (H.323 y otros basados en H.245).

- Recomendación UIT-T H.332. Recomendación H.323 ampliada para conferencias de bajo grado de acoplamiento.
- Recomendación UIT-T H.282. Protocolo de control de dispositivo distante para aplicaciones multimedia.
- Recomendación UIT-T H.283. Transporte por canal lógico del control de dispositivo distante.
- Recomendación UIT-T H.450.x. Servicios suplementarios de llamada para la Recomendación H.323.
- Recomendación UIT-T H.264. Codificación de video avanzada para los servicios audiovisuales genéricos.
- Recomendación UIT-T H.241. Señales de control y procedimientos de video extendidos para terminales de la serie H.300

En conclusión, la recomendación H.323 establece las características mínimas que deben reunir todos los dispositivos que sean diseñados bajo ésta, para llevar a cabo el establecimiento de un proceso de comunicación. Fundamentalmente implica la instauración de la llamada, su mantenimiento y, dentro de este proceso, los protocolos y estándares a los que se deben supeditar cada una de las señales que se manejan (video, voz y datos) para que el intercambio de información sea compatible durante todo el proceso.

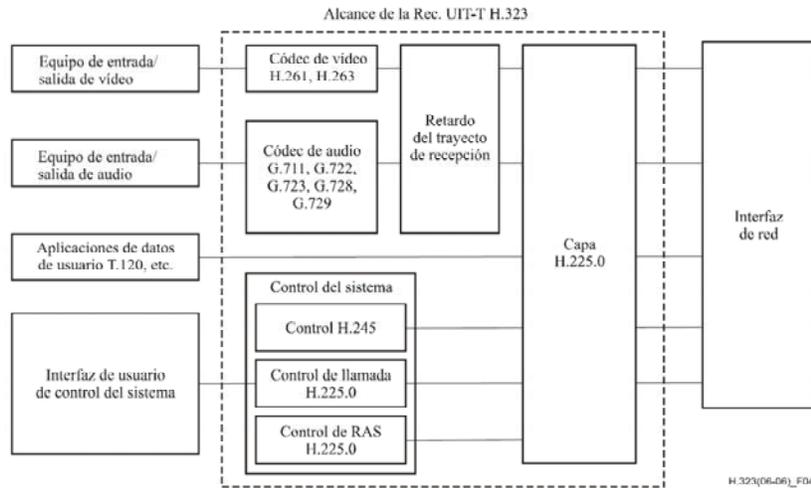


Figura 6. Diagrama de un equipo terminal H.323

Estándar RS-232

Se encuentra definido en las recomendaciones de la ANSI (*American National Standards Institute*), Instituto Nacional Americano de Estándares, como la interfaz entre un equipo terminal y uno de comunicación de datos utilizando un intercambio de información binaria en forma serial. El estándar define las reglas que hay que seguir para establecer una comunicación serial entre dos dispositivos distantes entre sí utilizando terminación simple.

Dentro de estas reglas se ve implícita la compatibilidad de las características eléctricas y de las señales de transmisión de datos en términos de voltajes, impedancias y velocidad. También se hace la especificación de la distribución de *pines* en los conectores implícitos en la comunicación y las normas de control del flujo de la información.

Muchos dispositivos electrónicos cuentan con un puerto que opera bajo este estándar, el cual les permite interactuar con otros equipos que también lo tienen integrado, y con ello establecer una comunicación que permite, normalmente, la configuración o el control de uno bajo la instrucción del otro.

DESARROLLO

Etapa de planeación

La planeación del proyecto se inició, en noviembre del 2005, con una serie de reuniones en las que se definieron los criterios para la construcción de la obra civil y remodelación. Por una parte, las instancias del Instituto que se verían involucradas en el proceso; y, por la otra, el personal autorizado por la Dirección General de Obras de la UNAM (DGO).

Durante esta etapa se discutieron aspectos tales como la ubicación de los espacios con respecto a cada una de las plantas del edificio. Basado sobre las necesidades expuestas en esas reuniones, la DGO presentó planos de propuestas de la obra civil y, después de varias sesiones de trabajo, en las cuales se llevaron a cabo las negociaciones pertinentes, y tomando en consideración los requerimientos expuestos por quien escribe este trabajo, para los fines de cada una de las aulas, se llegó a un acuerdo al respecto. Ahí se estableció específicamente la distribución física de los nuevos espacios y las modificaciones que se harían a los ya existentes, así como los aspectos relativos a la obra civil.

La definición de los espacios destinados a las aulas y a la cabina de control fue hecho en función de las características que deberían tener para desempeñar las tareas que se llevarían a cabo en cada una de éstas, las cuales también fueron expuestas y discutidas durante las reuniones mencionadas.

Una vez que quedaron definidos todos los espacios, en particular los de la planta baja (ubicación de cada una de las aulas y de la cabina de control), se procedió a la determinación de las características eléctricas, canalización e infraestructura de comunicaciones con las que se adecuarían, considerando la experiencia en la instalación, operación y mantenimiento de éstos.

En el transcurso de esas sesiones se determinó designar, para el Aula de Videoconferencias, el área que ocupaba anteriormente el Aula 7, en tanto que, para el Aula de Usos Múltiples, se utilizaría el área de ampliación –recordando que éstas se encuentran en el Edificio Norte, Ala Poniente de la construcción–.

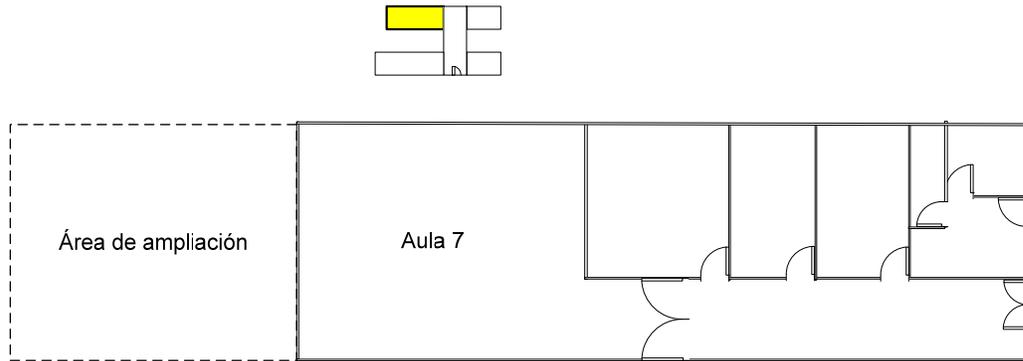


Figura 7. Aula 7 y área de ampliación

En el espacio existente entre ambas se ubicaría la cabina de control con ventanas dirigidas hacia los dos puntos, con la finalidad de proporcionar servicio a ambos simultáneamente.

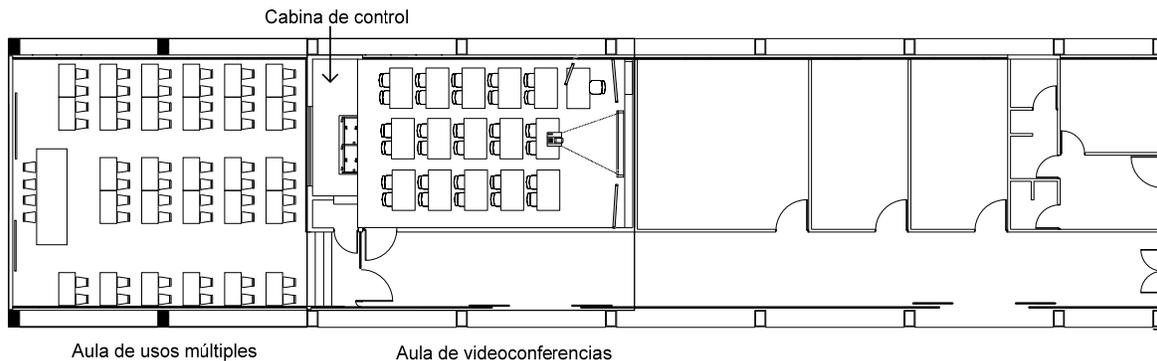


Figura 8. Boceto de la ampliación y remodelación

Posteriormente se discutió a detalle la distribución interna de los espacios, incluyendo los que fueron determinados para la ubicación de los equipos audiovisuales y de comunicaciones, así como la canalización para el cableado, para lo cual se llevaron a cabo recorridos in situ, dejando bien establecidos los

requerimientos. Cuando éstos quedaron completamente definidos, dio inicio el desarrollo de la obra.

Con las especificaciones de los espacios ya definidos, se procedió a determinar el tipo de componentes que se ubicarían tanto en las aulas, como en la cabina de control.

Un aspecto que se tomó en consideración, antes de tomar una decisión acerca de la selección de los equipos que serían instalados en estas nuevas aulas, fue la observación de las características esenciales de los que se encuentran instalados dentro de la Universidad para estos fines, las interconexiones y canalización, así como características acústicas que tienen las aulas de videoconferencias de otras dependencias universitarias. Para obtener información a este respecto, se acudió a la entonces llamada Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM (DGSCA, hoy DGTIC -Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación-), sosteniendo reuniones con el personal de esa dependencia.

Por otra parte, se consideraron las políticas que la Universidad establece y que se deben seguir para el funcionamiento de sedes que se integren a la red de videoconferencia de la UNAM.

Éstas están publicadas como “Políticas de Uso Aceptable de la Red de Videoconferencia de la Universidad Nacional Autónoma de México (RVUNAM)”, aunque son en particular los puntos 6 y 7 los que atañen a este trabajo:

6. Especificaciones técnicas básicas para sistemas de videoconferencia

6.1.- Los sistemas de videoconferencia que están conectados a la RVUNAM deben cumplir con las normas internacionales de operación de equipos multimedia H.320, **H.323** y/o [sic] H.324, definidas por la Unión

Internacional de Telecomunicaciones - Sector Telecomunicaciones (ITU-T) en función del tipo de enlace y norma que se utilice. Las configuraciones mínimas aceptables de sistemas de videoconferencia en la RVUNAM son:

6.1.1.- Para sedes que operan con la norma H.320

Audio: G.722

Video: H.261

Datos: No aplicable. T.120 no permitido

Comunicaciones: H.221

Envío de diapositivas: No aplicable. Annex D no permitido

6.1.2.- Para sedes que operan con la norma H.323

Audio: G.723 o G.722

Video: H.261, H.263, H.263+ o H.264

Datos: No aplicable. T.120 no permitido

Comunicaciones: IPv4

Envío de diapositivas. No aplicable. DuoVideo / People and Content no permitidos.

Gatekeeper: Activo. Sistema homologado en el Esquema Global de Marcación (GDS)

6.1.3.- Para sedes que operan con la norma H.324

Audio: G.728 o G.723

Video: H.263, H.263+ o H.264

Datos: No aplicable. T.120 no permitido

Comunicaciones: compresión V.90

6.2.-El VNOC no garantiza la calidad del servicio cuando se usen protocolos de audio, video, datos y comunicaciones distintos a los aquí expresados. Es responsabilidad del encargado técnico de cada sede asegurarse de emplear las normas y protocolos adecuados.

6.3.- Todo sistema de videoconferencia en la RVUNAM y todo sistema no registrado en la RVUNAM pero que tenga actividades a través del VNOC con uno o más miembros de la RVUNAM deberá cumplir con al menos una de las normas señaladas en el inciso 6.1

7.- Especificaciones técnicas básicas los servicios de telecomunicaciones en la videoconferencia.

7.1.- Los sistemas de videoconferencia que se asocien a la RVUNAM deben tener acceso al menos a una red de telecomunicaciones en función de la norma de operación que utilice el equipo. Los servicios de telecomunicaciones mínimos aceptables en la RVUNAM son:

7.1.1.- Para sedes que operan con la norma H.320 y RDSI (ISDN)

Ancho de banda mínimo: 128 kbps (1 BRI)

Ancho de banda máximo: 384 kbps (3 BRI)

Múltiplo de incremento: 128 kbps

Numeración: E.164 homologada internacionalmente

Agregación de canales: Bonding 0 y Bonding 1 permitidos

7.1.2.- Para sedes que operan con la norma H.323

Ancho de banda mínimo: 128 kbps

Ancho de banda máximo: 2 mbps

Múltiplo de incremento: Variable

Protocolo: IPv4 con dirección IP pública homologada.

Firewall: Inactivo o IP en zona desmilitarizada

Traducción de Direcciones (NAT): Inactiva o ruteo de puertos dinámicos hacia sistema de VC.

Calidad de Servicio (QoS): Activa por precedencia o por ancho de banda suficiente.

7.1.3.- Para sedes que operan con la norma H.324

Ancho de banda fijo: 56 kbps

7.2.- El VNOC no garantiza la calidad del servicio cuando se usen servicios de red distintos a los aquí expresados. Toda sede que se registra en la RVUNAM declara implícitamente poseer uno o más de los servicios de red indicados en el inciso (7.1.)

7.3.- Todo sistema de videoconferencia en la RVUNAM y todo sistema no registrado en la RVUNAM pero que tenga actividades a través del VNOC con uno o más miembros de la RVUNAM deberá poseer al menos uno de los servicios de telecomunicaciones que se describe en el inciso (7.1.)".¹⁰

Teniendo como antecedentes las características que se deben cubrir para estar dentro de los estándares universitarios, y para poder tomar una decisión adecuada acerca de la adquisición del equipamiento, dados los fines y condiciones de operación de cada uno, se inició una investigación de mercado acerca de los disponibles con los que se pudieran cubrir los requerimientos, acotando las opciones a los que se encuentren dentro de la normatividad.

El siguiente paso en este proceso fue la definición de las características específicas de cada uno de los dispositivos para permitir que el Aula de Videoconferencias cumpla con su cometido -lo cual implica la selección del codificador-decodificador (CoDec) de videoconferencia, monitores, bocinas, micrófonos, la capacidad de conexión de dispositivos audiovisuales, tales como reproductores de DVD, cámara de documentos, etcétera- y para que el Aula de Usos Múltiples cuente con servicios tales como micrófonos, bocinas, proyector de video y pantalla de proyección.

Por la naturaleza de los servicios que prestaría el Aula de Videoconferencias, el parámetro fundamental en la toma de las decisiones con respecto a la selección de componentes es precisamente el CoDec que funge como eje del resto de los dispositivos, debido a que es, en función de sus características, como se determinan los periféricos y complementarios.

¹⁰ <<http://vnoc.unam.mx/es/politicas-normas/31-politicas-rvunam>>

Selección del CoDec de videoconferencia

Para tomar una decisión correcta acerca de la adquisición de este dispositivo, se llevó a cabo un estudio de las tecnologías que se ven implicadas en el proceso, de acuerdo con los estándares y protocolos bajo los cuales se basa su funcionamiento.

Buscando que el equipo a adquirir tuviese el máximo nivel de compatibilidad con los que actualmente operan dentro de la Red de Videoconferencia de la UNAM, el tipo de CoDec al que se restringe la selección era aquel que cumplía con la Recomendación UIT-T H.323; esto debido a que una amplia mayoría de los equipos instalados en las sedes de esa Red opera bajo esta recomendación, al mismo tiempo que permite la comunicación con muchos de los equipo que operan bajo tecnologías previas.

Para simplificar el proceso de selección, se tomó en consideración un cuadro comparativo, facilitado por el personal de la DGSCA, con las principales marcas comerciales y modelos de este tipo de componente de telecomunicaciones, el cual fue revisado minuciosamente, mediante el uso de Internet como herramienta de consulta, en las páginas web de cada uno de los proveedores incluidos. Analizando y comparando las características de ellos, se hizo una selección preliminar.

Posteriormente fue presentado a las autoridades del Instituto y se valoró la funcionalidad y conveniencia, como criterios de adquisición. (Anexo 2)

Una vez hecha esa selección, se citó a cada uno de los potenciales proveedores para revisar las opciones que presentaba, de acuerdo con las necesidades particulares del caso, y, al mismo tiempo, para promover una prueba de los equipos en funcionamiento, dentro de las instalaciones del Instituto. Esto permitió observarlos en operación y ayudó en la definición de criterios para la decisión final de la adquisición del modelo y marca óptimos.

Se probaron equipos, con características similares en tanto a operación y precio, de distribuidores de los tres principales fabricantes: Sony®, Tandberg® y Polycom®.

Los equipos que se probaron en operación, ubicados dentro de la misma categoría, fueron los que se enlistan a continuación:

- POLYCOM VSX 7400s.
- TANDBERG 880 MXP.
- SONY PCS-1.

La prueba de operación consistió en la instalación de cada uno de estos equipos en diferentes espacios dentro del Instituto y en el establecimiento de una conexión, tanto entre los dispositivos en cuestión como entre dispositivos de su misma clase en sedes remotas.

Inicialmente se realizaron pruebas de comunicación con cada uno de ellos y con diferentes combinaciones de enlaces entre los equipos presentados. El rendimiento observado en las conexiones mencionadas permitió observar aspectos de desempeño en cada uno, en tanto a la facilidad de operación, desempeño de la comunicación (en donde se ve implicado el establecimiento de la “llamada”, la tasa de transferencia de datos, la cantidad de interrupciones y corrección de errores; así como la capacidad de acoplamiento de dispositivos periféricos).

Tras la observación de cada una de las opciones presentadas y la evaluación de las características y desempeño individual de cada una, el CoDec de videoconferencia que se seleccionó fue el de la marca Tandberg®, modelo 880 MXP, tomando como criterios sus capacidades, la calidad de la transmisión-recepción, la simplicidad de operación y la capacidad de adaptación de dispositivos periféricos.

Este modelo presentó muy buena calidad de transmisión-recepción, una amplia gama de posibilidades de adaptación a equipamiento periférico y una capacidad de funcionamiento bastante “amigable” para el usuario, además de permitir una comunicación transparente con otros equipos de la misma naturaleza sin importar la marca del fabricante. Aunado a lo anterior, este equipo presenta la posibilidad de ser desconectado del sistema principal y de ser transportado a cualquier otra sede con un mínimo de equipo periférico requerido para su operación básica. En otras palabras, es un equipo que puede ser portátil.

Como la característica primordial en la selección del tipo de equipo fue que su operación cumpliera con el estándar H.323, se aseguraba la posibilidad de establecer una comunicación bidireccional con cualquier otro dispositivo que trabajara dentro de esta recomendación de la UIT. Cabe hacer mención que este CoDec cuenta con la capacidad de “negociar” automáticamente la mejor conexión en lo que se refiere al ancho de banda a utilizar dentro de la sesión como los estándares de audio, video y control que se manejarían dentro de ésta, lo cual hace que su operación se haga muy simple y versátil.

Se presentó el resultado a las autoridades del Instituto, quienes aprobaron esta propuesta.

COTIZACION:

Fecha: 29 de Agosto de 2006.

Cliente: Instituto de Investigaciones Filológicas - UNAM
Nombre del contacto: Ivan Miceli León

CCP:
Dirección: Cto. Mario de la Cueva
Ciudad de la Inv en Humanidades, CU
04510 México, DF04510 México, D.F.

Teléfono: 5622 7491

Ejecutivo: Javier Ramírez del Razo jramirez@evox.com.mx Tel. Dir. 5420 2345



EVOLUCIONA COMUNICACIONES S.A. de C.V.
Av. Río Mixcoac No. 97
Del. Benito Juárez, México, D.F., C.P. 03920
Tel (52) (55) 5420 2300
Fax. 5420 2351*

TANDBERG 880 MXP + NPP

Cantidad	Modelo	Descripción	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
1	114136	TANDBERG 880 MXP modelo Base(1.1 Mbps IP) Sistema de Videoconferencia Set-top, no incluye monitores Incluye: Videocodec T880 std, cámara robótica PTZ interconstruida en Codec, micrófono Unidireccional de mesa y control remoto III. Cuenta con 4 entradas de video(S-video, 2xRCA, DVI) y 4 salidas de video (S-video, 2xRCA,DVI). Cuenta con 4 entradas de Audio (2xXLR, 2x RCA) y 2 salidas de Audio (2xRCA). Dispone de una Ranura PCMCIA para WIRELESS LAN(802.11b), Puerto Red Lan 10/100 base-T, 4 puertos ISDN (NO ACTIVOS) y puerto Serial(administración o T.120).	\$ 7,990.00	\$ 7,990.00
				
1	113825NPP	Opción de software Natural Presenter Package NPP (Duo Video/H.239, Digital Clarity, Pc Softpresenter).	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
			Subtotal 1	\$ 9,990.00
			Descuento 20%	\$ 1,998.00
			Subtotal 2	\$ 7,992.00
1	Póliza de Soporte Anual	Poliza de soporte Anual(inclusión obligatoria). Incluye reemplazo de partes desde USA y actualizaciones de Release de Software para el Codec, Soporte en Sitio y Via Telefónica de Ingenieros Certificados de Evolucion, Gestión y tramite del reemplazo con el fabricante incluye logística y pagos de Aduana y Apoyo para Obtener "El mejor uso de los sistemas".	\$ 721.00	\$ 721.00
0	INSTALACIÓN	Capacitación Básica, Instalación Configuración y puesta en operación de equipo TANDBERG Incluye Viáticos, (No incluye remodelaciones , adecuaciones, reubicaciones o cableado).	\$ 625.00	\$ -
			Subtotal 3	\$ 8,713.00
			IVA 15%	\$ 1,306.95
			Gran Total	\$ 10,019.95

Condiciones Comerciales

Precios: Cotizados en Dólares Americanos y podrán ser pagados en Pesos Mexicanos al tipo de cambio del Dólar Americano Venta. No incluyen el I.V.A. A menos que se indique lo contrario.

Tipo de Cambio de: 11

No incluye viáticos. No se cobrarán viáticos en las ciudades donde EVOLUCIONA posee oficina(DF, Monterrey, Guadaluajara).

Forma de Pago equipo: 100% a la entrega y con trámite de la UNAM.

Forma de Pago instalación: En caso de cotizarse se pagarán, 100% al termino de los trabajos de instalación y puesta a punto. Es importante la consideración de disponer de todos los elementos a interconectarse estén listos, ya que esta operación se realizará en una sesión de 2 horas.

Tiempo de entrega: de 4 a 6 semanas una vez recibido el pedido.

Garantía: Los equipos tienen una garantía de 12 meses a partir de la entrega del sistema

Vigencia de la propuesta: La presente propuesta tiene una vigencia de 30 días a partir de la fecha de recepción.

Seguros: Los equipos cuentan con seguro de transporte, hasta la la entrega al cliente o almacén.

Figura 9. Cotización del CoDec de videoconferencia

sistema de telecomunicaciones, de manera bidireccional. Cabe mencionar que ésta es la conexión fundamental para que se lleve a cabo una videoconferencia.

En quinto lugar se encuentra una llave de seguridad para bloquear el equipo.

Posteriormente hay dos entradas para micrófono tipo XLR, la cuales sirven para introducir las señales de audio desde el entorno emisor.

Después de estas dos últimas entradas de audio, se encuentran las entradas y salidas de audio genérico, las que tienen conectores tipo RCA y permiten al sistema enviar las señales de audio hacia algún equipo periférico; como, por ejemplo, un amplificador de audio o un mezclador del mismo tipo de señales en lo que respecta a las salidas mientras que las entradas permiten recibir señales de audio provenientes de alguna fuente externa al sistema, independientemente de los micrófonos antes mencionados.

Junto a estos últimos puertos, de entrada y salida, se localizan los conectores de video; esto permite acoplar el CoDec con equipos de cómputo (puertos VGA). Junto se encuentran también puertos de entrada y salida de video genérico, dos conectores tipo RCA para cada una. Además, hay dos conectores tipo S-Video, uno de entrada y uno más de salida.

También se incluye un puerto tipo RS-232 para el control del CoDec desde algún dispositivo externo, usando ese mismo protocolo.

Finalmente, el equipo tiene una ranura de expansión en la que se puede conectar una tarjeta de red inalámbrica (no provista en el paquete original) con propósitos de conexión a una red de este tipo.

En las hojas de los detalles técnicos proporcionados por el proveedor se especifica que el CoDec 880 MXP fue diseñado para operar a tasas de transferencia en el intervalo de los 64 Kbps y hasta 1.5 Mbps mientras esté conectado a una red de

área local (a través del puerto Ethernet, que opera a 10/100 Mbps), con el uso del estándar ITU-T H.323 y por supuesto operando sobre IP. Asimismo, en esas páginas hay recomendaciones de comunicaciones (todas operando dentro de H.323) que se ven implícitas en su operación, en cuanto a audio, video, transmisión de datos, control de la comunicación, etc.

Posteriormente se detallará el procedimiento llevado a cabo para las conexiones de este CoDec con el equipo periférico que se adquirió, en función de las diversas modalidades de operación de las aulas.

Situaciones a considerar en la operación de las aulas

Un aspecto fundamental para la selección del equipo que se instaló en cada uno de los espacios fue la necesidad de completar con éxito cualquiera de los siguientes casos:

- La transmisión de un mismo evento en ambas aulas a la vez.
- La transmisión de un evento, exclusivamente, en cualquiera de las dos aulas.
- La transmisión de un evento particular en cada una de las aulas de forma simultánea.

Todos estos casos deben ser administrados en la misma cabina de control (que, como se indicó, es común a ambas aulas). Por lo que se requiere la inclusión de dispositivos concentradores de cada una de las diferentes señales (mezcladores de audio y video, tanto genérico como el proveniente de computadoras) y un controlador central; ambos deberían ser instalados dentro de la cabina misma.

Definición del equipamiento periférico

Basado sobre la distribución de los espacios físicos y a la naturaleza de las funciones que se desarrollaría en ellos, se procedió a elaborar la propuesta de equipamiento periférico al CoDec de videoconferencia para acondicionar las aulas.

Inicialmente, esta primera propuesta se presentó sin definir las características específicas (marcas o modelos) de cada componente, y, de manera general, con la finalidad de mostrar el tipo de componentes que harían falta para lograr los objetivos.

La propuesta de selección de cada unos de estos dispositivos y sus accesorios dependió del modelo de CoDec seleccionado, en función del número y tipo de sus puertos de entrada y salida.

Estos dispositivos se pueden separar en tres categorías:

- Equipo de audio.
- Equipo de video.
- Equipo de cómputo.

Cada una de estas categorías se divide a su vez en *dispositivos de entrada*, que son aquellos que proporcionan o alimentan al sistema con señales provenientes del entorno; y *dispositivos de salida*, que son los que reciben señales del sistema y las envían al entorno.

Dentro del grupo del **equipo de audio** se tienen los siguientes:

Dispositivos de entrada

- Mezclador de audio para alimentar al sistema con señales de micrófonos (alámbricos e inalámbricos), reproductores de DVD, audio casetes, discos compactos, videocaseteras, etc.

Dispositivos de salida

- Mezclador de audio para entregar al entorno las señales del sistema.
- Amplificador de audio conectado a bocinas instaladas en cada aula.
- Grabador de DVD para mantener registro de las sesiones.

Dentro del grupo del **equipo de video**, se ubican los siguientes:

Dispositivos de entrada

- Cámaras de video.
- Mezclador de video acoplado a las cámaras.
- Reproductor de DVD.
- Dispositivos de video genérico tales como videocaseteras, cámaras no fijas, cámara de documentos, etc.

Dispositivos de salida

- Monitores ubicados en los laterales frontales de la Tele-Aula.
- Canal de video de un video-proyector, ubicado al centro frontal de cada una de las aulas para proyectarse en pantallas de 2 x 2 m.
- Monitor del expositor, ubicado de frente a la mesa para que pueda ver a su contraparte remota.

- Monitor interno en cabina para control de las señales de los diversos dispositivos.
- Grabador de DVD para mantener registro de las sesiones.

En el grupo del **equipo de cómputo** están los siguientes:

Dispositivos de entrada

- Computadoras personales, ubicadas en las mesas de los expositores (en cada una de las aulas).
- Computadora personal, ubicada en la cabina para controlar el funcionamiento de los componentes del sistema.

Dispositivos de salida

- Canal RGB del video-proyector, ubicado al centro frontal de cada una de las aulas para proyectarse en pantallas de 2 x 2 m.
- Canal RGB del sistema.

Ubicación espacial de los componentes

En la Tele-Aula se determinó ubicar, como **dispositivos de salida de video**, dos monitores en ambos laterales de la parte frontal pensando en que el público asistente pueda apreciar, desde cualquiera de las filas de asientos, la imagen en alta resolución. Un monitor de menor tamaño colocado de frente a la mesa en donde se sitúa el expositor para que él mismo pueda observar a su contraparte remota, un video-proyector colocado en el techo (tomando en consideración la capacidad que presentan estos dispositivos de emitir señales siendo ubicados de esa manera y también el aprovechamiento de los espacios). Al centro del aula, dirigido hacia una

pantalla de proyección central y un monitor de menores dimensiones dentro de la cabina para efectos de supervisión.

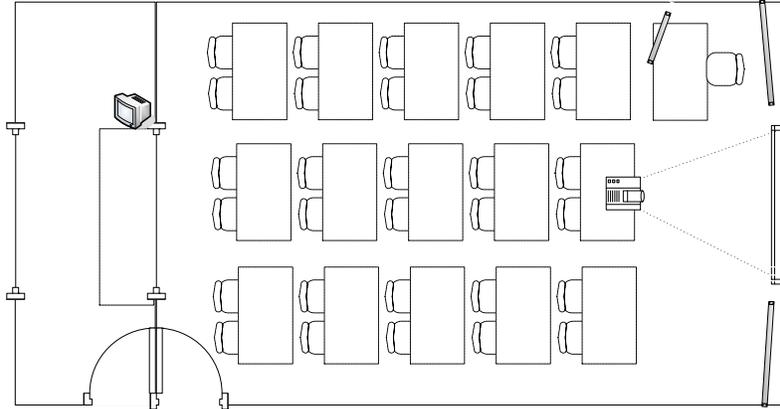


Figura 11. Dispositivos de salida de video en el Aula de Videoconferencias

En la misma Tele-Aula, como **dispositivos de entrada de video**, se decidió colocar una cámara robótica en la pared trasera dirigida hacia la mesa del expositor, con la finalidad de capturar en video la imagen frontal de la sala, incluso al expositor, y una cámara robótica en la pared frontal dirigida hacia el público asistente pensando en cubrir la totalidad del aula. Cabe mencionar que las cámaras deberán tener la capacidad de cubrir el ángulo necesario para abarcar todo el espacio (ancho del aula) y también deben tener la facultad de realizar acercamientos (*zoom*) suficientes para captar detalles de la persona que hable en el momento.

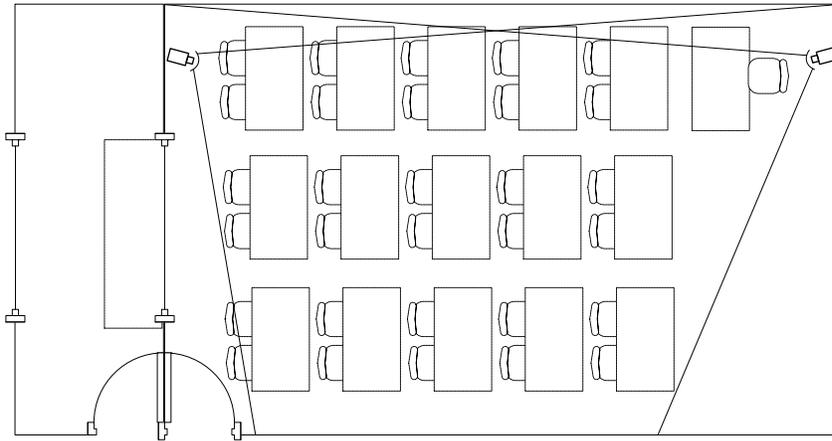


Figura 12. Dispositivos de entrada de video en el Aula de Videoconferencias

En lo que respecta al Aula de Usos Múltiples, como **dispositivo de salida de video**, se tomó la decisión de ubicar un video-proyector instalado en el techo, dirigido hacia una pantalla central.

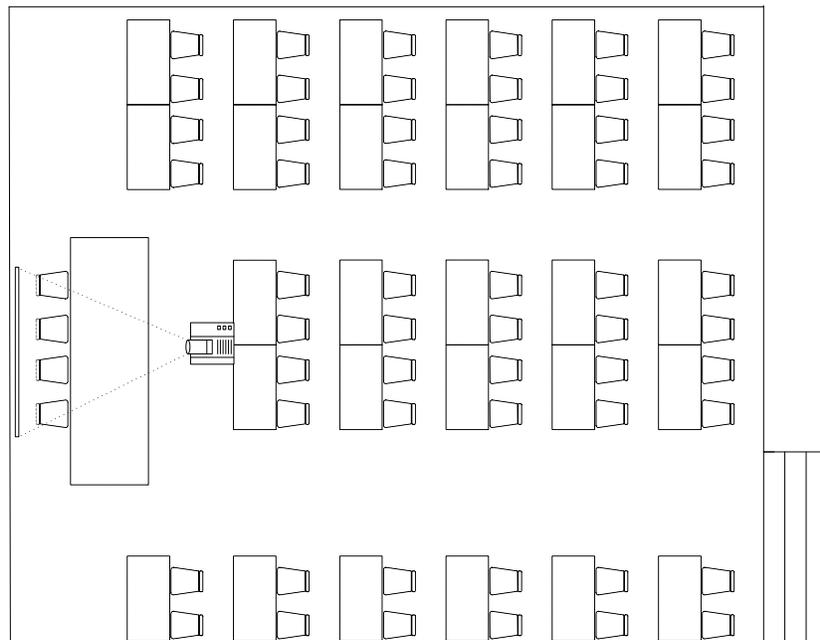


Figura 13. Dispositivo de salida de video en el Aula de Usos Múltiples

En lo que a las señales de audio se refiere, como **sistema de salida** se decidió instalar dos bocinas en la parte frontal de cada una de las aulas, con la finalidad de obtener sonido estereofónico en ellas. Estas bocinas deben tener la capacidad para

emitir señales de audio claras y a un volumen suficiente para cubrir los espacios, sin interferir en los adyacentes.

Como **sistema de entrada de audio**, se optó por la instalación de dos micrófonos alámbricos fijos en cada una de las aulas para dar servicio a las mesas de los ponentes (al frente de cada una), y un inalámbrico portátil para dar servicio al público asistente a las actividades que se desarrollarían en ellas.

Por otra parte, se acordó instalar placas de conexión construidas por el proveedor, con los conectores necesarios para acoplar equipos periféricos en ambas aulas de acuerdo a las necesidades establecidas, de tal manera que en cada una de ellas fuera posible ubicar dispositivos tales como cámaras de documentos, videocaseteras y reproductores de DVD; sin la obligación de colocarlos dentro de la cabina, y con su operación directamente desde las aulas, sin la intervención necesaria de un potencial “encargado de cabina”. Cada una de estas placas tiene un puerto de entrada de audio y video genérico, un puerto de salida de las mismas características y un puerto de entrada RGB para conectar una computadora personal al sistema.

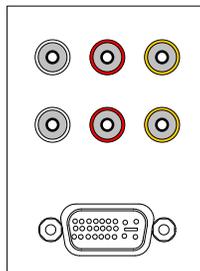


Figura 14. Placas de conectores ubicadas en las aulas

Estas placas se distribuyeron dentro de ambas aulas, una en el estrado (al frente) y otra en el muro lateral:

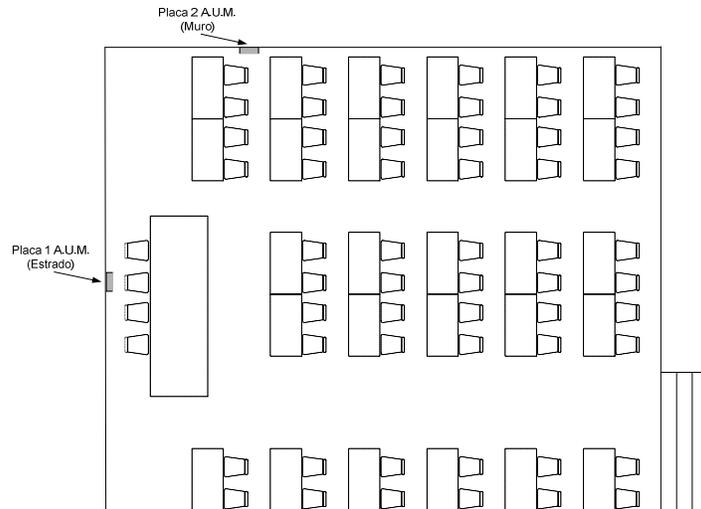


Figura 15. Ubicación de placas de conexión en el Aula de Usos Múltiples

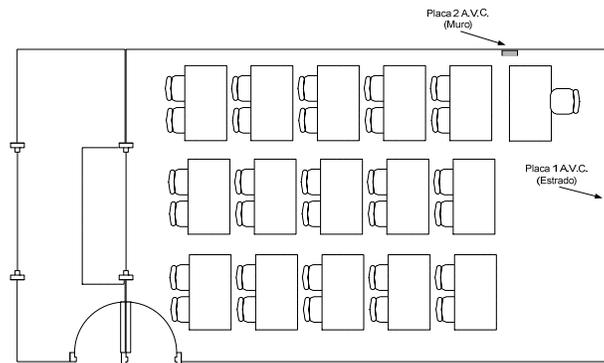


Figura 16. Ubicación de placas de conexión en el Aula de Videoconferencias

En las placas frontales se ubicaron, además, dos conectores tipo XLR en cada una de ellas para acoplar los micrófonos alámbricos.

Después de haber sido presentada y aprobada esta propuesta, se procedió a la toma de decisiones sobre cada uno de de los equipos de manera específica, para cada una de las categorías.

Se llevó a cabo un sondeo minucioso de cada uno de los dispositivos que se iba a utilizar en el equipamiento, para determinar cuáles eran los más adecuados, dentro de la gama que ofrece el mercado y, basado sobre las características consideradas más apropiadas, se solicitaron algunas propuestas de paquetes a proveedores para ser valorados..

Adquisición de equipo

Después de analizar detenidamente las propuestas, y siguiendo las recomendaciones institucionales, se elaboró un listado específico de equipo que se debería instalar y poner en operación, tanto dentro de la cabina de control como de cada una de las aulas. Este listado se muestra a continuación:

Aula de video-conferencias

- Dos pantallas planas de plasma de 42".
- Un monitor de 17" LCD.
- Dos cámaras robóticas.
- Un video-proyector RGB.
- Dos micrófonos alámbricos.
- Un micrófono inalámbrico.
- Una pantalla de proyección.

Aula de usos múltiples

- Un video-proyector RGB.
- Un micrófono alámbrico.
- Un micrófono inalámbrico.
- Una pantalla de proyección.

Cabina de control

- Un monitor de 13".

- Un *switch* de señales de video.
- Un *switch* para señales VGA.
- Un *switch* de señales de audio.
- Un sistema de automatización (sistema de control para todos los dispositivos).
- Un mezclador de micrófonos.
- Un amplificador de audio.
- Un reproductor de DVD.
- Un grabador de DVD.

Todo el conjunto

- Soportes para pantallas, *racks* para contener los equipos, canaletas para cableado, cableado, placas de conexión e instalación.

Después de haber expuesto este listado a las autoridades, para la aprobación presupuestal, se procedió a solicitar las cotizaciones de tres distintos proveedores, para cumplir con los requisitos de la licitación y efectuar la compra. Éstos hicieron visitas a los espacios para realizar mediciones y determinar longitudes de cables, tipo y ubicación precisa del equipo y las placas de conexión. Con esta información recopilada, presentaron sus respectivas cotizaciones.

La licitación pública se llevó a cabo por parte de la Dirección General de Proveeduría (DGP) de la UNAM, a través de la Subdirección de Compras Nacionales en la Licitación Pública Internacional bajo la modalidad de subasta descendente, identificada como DGPr-LPI-027/2006, resultando como empresa licitante ganadora ARCOUSTIX, S.A. de C.V. quién presentó la mejor propuesta.

Posteriormente a este proceso legal, la empresa antes mencionada hizo entrega del equipo y suministros para hacer las instalaciones necesarias.

Debido a la cantidad de equipamiento periférico que se determinó instalar, a su y al número de conexiones, y a la diversidad de situaciones que se pueden presentar durante la operación del sistema, el proveedor se comprometió a proporcionar un sistema de control del equipo por *software*, al cual se tiene acceso actualmente a través de la red del instituto, mediante el protocolo IP. Este *software* se encuentra alojado en un dispositivo procesador dedicado que funge como servidor de datos.

Durante el período de tiempo que tomó realizar el cableado y la instalación física de los componentes, se laboró estrechamente con el personal dispuesto por el proveedor para tales efectos, supervisando esos aspectos.

El proveedor hizo entrega del equipo y, después de hacer la revisión pertinente de cada uno de los componentes, se llevó a cabo la verificación de la instalación y su puesta en operación.

Instalación del equipo y puesta en operación

En julio del 2006, se determinó que la obra civil estaba lista para la instalación del equipamiento de las aulas y fue a partir de esa fecha cuando se realizó la ubicación de cada uno de los dispositivos en el lugar correspondiente dentro de los espacios, principalmente en la cabina de proyección.

El proceso de instalación física, el cableado de todos los componentes del sistema y su configuración, se verificó durante los meses subsecuentes. En este período, se trabajó estrechamente con el personal designado por el proveedor para tal efecto, supervisando y haciendo las observaciones necesarias para el adecuado funcionamiento de cada elemento.

Cuando se culminó con el proceso de instalación, se llevaron a cabo diversas pruebas privadas en presencia del proveedor y los instaladores, en donde se detectaron pequeños ajustes necesarios para el adecuado funcionamiento de todo el conjunto.

El control del sistema se lleva a cabo a través de un *software* instalado en el controlador central, que se opera a través del protocolo IP, y se puede acceder a él desde cualquier terminal de la red del Instituto.

Cuando la instalación y la configuración de todo el sistema fueron satisfactorias, en el mes de enero del 2007, se procedió a llevar a cabo, ante las autoridades, pruebas de enlace, operación de cada uno de los elementos periféricos y de cada una de las posibilidades contempladas desde la planeación; ésta fungió como la primera utilización “extraoficial” de los espacios, quedando aprobados para su futura inauguración oficial.

Descripción de la instalación del equipo y conexiones

La siguiente descripción de cada uno de los equipos adquiridos, y su ubicación dentro del sistema general, es para denotar su función particular dentro de los procesos que se llevarían a cabo en las aulas, así como las conexiones que se realizaron entre ellos.

Para su revisión, se dividirá el sistema en cuatro partes:

- Subsistema de Audio.
- Subsistema de Video.
- Subsistema RGB.
- Subsistema de Control.

Se analizará cada uno de ellos desde el elemento central, el cual permite su operación, y revisando cada uno de los dispositivos que llevan acoplados en sus respectivos puertos de conexión.

Subsistema de Audio

Inicialmente se instaló, dentro de la cabina de control, un Procesador Digital de Señales (DSP, siglas en inglés de *Digital Signal Processor*) de audio marca BIAMP®, modelo NEXIA-VC®. Éste funge como unidad central para el sistema de audio, ya que recibe las señales de los diferentes dispositivos que se instalarán en la cabina de control y permite mezclarlas y dirigirlas hacia las salidas correspondientes, en función de las situaciones que puedan presentar.

Para su operación, el dispositivo se puede programar mediante el uso de un puerto Ethernet, con el que se conecta a una computadora personal a través de la red y,

basándose en el *software* que tiene incluido, se lleva a cabo la configuración de las diferentes señales.

Los puertos de entrada/salida con los que cuenta este equipo son los siguientes:

- 8 puertos de entrada con AEC (*Acoustic Echo Cancellation*: Cancelación de Eco Acústico), que sirven para conectar señales balanceadas provenientes de micrófonos.
- 2 puertos de entrada, para señales de niveles de línea (*line level signals*) o señales de audio no-balanceadas, procedentes de dispositivos tales como reproductores de DVD, videocaseteras, audio caseteras, etcétera.
- Un puerto de entrada y uno de salida, específicamente designados para conectarse con el CoDec de videoconferencia.
- 4 puertos de salida, de señales balanceadas para micrófonos o de niveles de línea que se pueden acoplar a amplificadores, grabadores de DVD, monitores, etcétera.
- 3 puertos RJ-45, dos de los cuales se utilizan para interconectar con otros dispositivos NEXIA-VC® en “cascada”: uno para transmitir señales; y otro para recibirlas. El tercero es un conector para Ethernet, utilizado para efectos de configuración del equipo a través una computadora personal conectada a una red de este tipo.
- Por otra parte, cuenta también con un puerto serial de control, con un conector RS-232, que permite la comunicación con dispositivos externos y un bus para control remoto.

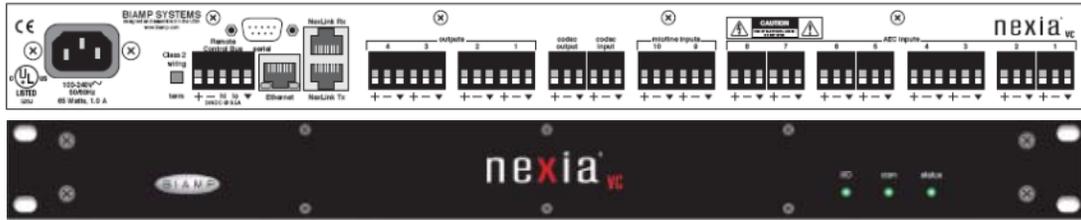


Figura 17. DSP Nexia-VC®

A este dispositivo se acoplaron, en las seis primeras entradas con AEC, cables provenientes de las bases de los 2 micrófonos inalámbricos, uno por cada aula; así como los provenientes de las placas de conexión, instaladas en las paredes frontales de cada una de las aulas; cada una con dos conectores para micrófonos (en total 4 servicios). El tipo de conectores que se utilizó en estas placas fue el XLR.

Los micrófonos inalámbricos que se instalaron fueron de la marca Electro Voice®, modelo RE-2, que operan sobre un ancho de banda de 24MHz en la porción de UHF (*Ultra High Frequency*: Ultra Alta Frecuencia) del espectro de radiofrecuencias. Al estar operando dentro de esta porción, se minimiza la posibilidad de interferencias generadas por señales externas y permite cubrir las áreas designadas sin presentar atenuaciones por la existencia del vidrio que separa la cabina de control de cada una de las aulas.



Figura 18. Base de micrófonos inalámbricos RE-2

Por otra parte, los micrófonos alámbricos que se adquirieron son de la marca Shure® Modelo MX-412S, del tipo conocido coloquialmente como “cuello de ganso”, para ser colocados en las mesas frontales de cada una de las aulas y acoplados al sistema a través de las placas de conexión frontales.



Figura 19. Micrófonos MX-412S, "cuello de ganso"

El Procesador Digital de Señales permite programar estos micrófonos para que operen de manera independiente en cada una de las aulas e incluso en ambas aulas simultáneamente.

Los siguientes dos puertos de entrada del DSP se quedan sin conexión en este diseño original, permitiendo una posible expansión del sistema en el futuro.

A continuación de estas últimas, siguiendo de derecha a izquierda, se ubican dos entradas para señales de niveles de línea; estas se acoplan a dos de las salidas de una matriz-*switch* de audio y video de 16 entradas por 16 salidas. Este dispositivo se utiliza tanto en el subsistema de audio como en el subsistema de video, con la finalidad de recibir las señales provenientes de las placas de conexión ubicadas en las aulas, así como de un reproductor de DVD ubicado en la cabina de control. Esta matriz-*switch* es un elemento de suma importancia en el sistema ya que permite, a través de su programación, seleccionar una señal determinada en alguna de sus entradas y dirigirla hacia una o varias de sus salidas. En esta sección se tratará únicamente lo que a las señales de audio se refiere.

El dispositivo adquirido fue una Matriz de audio y video marca Kramer®, modelo VS-162AV (16x16 *Audio-Video Matrix Switcher*).



Figura 20. Matriz de 16 x 16 de audio y video VS-162AV

Con este dispositivo, se abren las posibilidades de conectar diversos tipos de equipos de audio al sistema: cuenta con 16 puertos de entrada y 16 puertos de salida para audio (conectores tipo *terminal block*); 16 puertos de entrada y 16 de salida para video (conectores tipo BNC), ubicados en el panel trasero del dispositivo.

En lo que a puertos de audio se refiere, cuenta con dos hileras de 16 puertos cada una, agrupadas en dos bloques de 8. En la parte superior se ubican las salidas; y en la inferior, las entradas.

En este caso, se utilizaron dos puertos de salida: los dos primeros, que son precisamente los que se acoplan al DSP en sus entradas de niveles de línea y que le permiten procesar las señales de audio que se reciben de los dispositivos periféricos acoplados a la matriz.

Los puertos restantes de salida están disponibles para posibles expansiones y para cubrir necesidades no previstas en el diseño original.

En lo que atañe a los puertos de entrada, se utilizan 8 de los 16 disponibles, seleccionados arbitrariamente por el instalador del sistema. Los puertos que se utilizaron para conectar con otros dispositivos son los siguientes:

Puertos 1 y 2: sin conexión.

Puertos 3 y 15: a la placa de conexión lateral del Aula de Videoconferencias en sus dos puertos RCA de audio, para poder conectar al sistema hasta dos dispositivos externos.

Puerto 4: conectado a las salidas de audio del reproductor de DVD, instalado dentro de la cabina.

Puerto 5: sin conexión.

Puertos 6 y 16: a la placa de conexión frontal de la Sala de Usos Múltiples, en sus dos puertos RCA de audio.

Puerto 7: a la placa de conexión lateral de la Sala de Usos Múltiples en su puerto RCA de audio.

Puertos 8 y 14: a la placa de conexión frontal del Aula de Videoconferencias en sus dos puertos RCA de audio.

Todos estos puertos de entrada ingresan señales al sistema y, mediante del *software* de control, se decide cuál o cuáles de ellas serán dirigidas hacia las salidas.

Este dispositivo cuenta también con un puerto RS-232, el cual permite la conexión con dispositivos externos para control.

Regresando a las conexiones del DSP, los siguientes dos puertos están específicamente diseñados para acoplar este dispositivo al CoDec de videoconferencia. El primero de ellos, de derecha a izquierda, es el que recibe las señales de audio del CoDec: estas señales son las que se reciben directamente del sitio remoto, denotado como *codec input*. El siguiente puerto es el que envía las señales hacia el sitio remoto y está denotada como *codec output*.

Los últimos cuatro puertos del DSP son los que corresponden a las salidas del sistema.

Las dos primeras (continuando en la misma dirección de derecha a izquierda) se acoplan a las entradas de un amplificador de audio marca Crestron® modelo QM-AMP3X80SR.

Este dispositivo tiene la función de recibir las señales de salida del DSP y amplificarlas para, a su vez, enviarlas a las bocinas de cada una de las aulas.



Figura 21. Amplificador de audio QM-AMP3X80SR

En los puertos de salida de este amplificador de señales de audio, se acoplan las bocinas que se adquirieron para el sistema. Estas últimas constan de dos pares de bocinas marca TOA® modelo BS-1030W *Universal Speaker*; las cuales se instalaron un par en cada aula. Éstas proporcionan salidas de audio suficientes para los propósitos de los espacios en donde se instalaron. La salida denotada como 1 se dirige al par de bocinas instaladas en la Sala de Videoconferencias; y la segunda, hacia el Aula de Usos Múltiples.



Figura 22. Bocina BS-1030W *Universal Speaker*

Finalmente, haciendo referencia a las dos salidas de audio restantes del DSP, una de ellas se acopla directamente a las entradas de audio de la pantalla de monitoreo, ubicada en la cabina de control; y la última se conecta a las entradas correspondientes de un grabador de DVD, ubicado también en la cabina y cuya función es la de guardar en registros ópticos las actividades que se lleven a cabo dentro de estas aulas cuando así sea requerido.

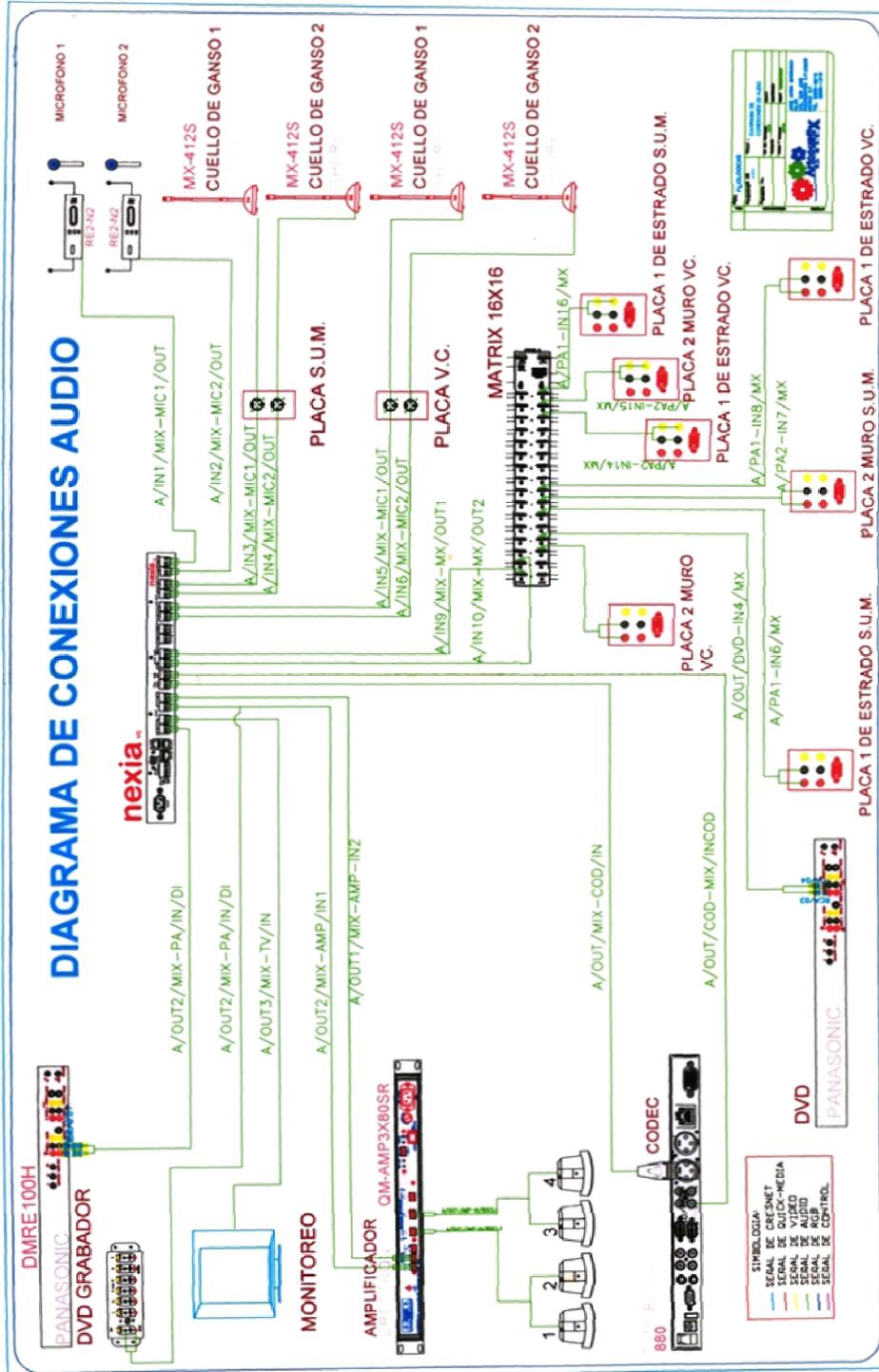


Figura 23. Diagrama de conexiones de audio

Subsistema de Video

Así como el Subsistema de Audio, también está ubicado dentro de la cabina de control.

El elemento central es la matriz de audio-video, marca Kramer® modelo VS-162AV, analizada en la sección anterior (ver Figura 20. Matriz de 16 x 16 de audio y video VS-162AV).

Este dispositivo, en el panel trasero, cuenta con 16 entradas y 16 salidas de video, ordenadas de izquierda a derecha. En la hilera superior se ubican las salidas; y en la inferior, las entradas del equipo. El acoplamiento, con los dispositivos que se asocian a él, se realiza mediante conectores BNC.

Para revisar las conexiones, se iniciará por las entradas (recordando que son las que reciben señales externas para “alimentar” al dispositivo).

Las denotadas como 1 y 2 están acopladas a las 2 cámaras robóticas, instaladas dentro del Aula de Videoconferencias. Estas cámaras son las que envían las señales de video de lo que ocurra en este espacio; el sistema tiene la capacidad de permitir seleccionar cuál de ellas sea la activa.

Las cámaras que se adquirieron fueron marca SONY®, modelo EVI-D100. Este modelo consiste de una cámara robótica controlada remotamente, con movimiento en dos planos: $\pm 100^\circ$ en el plano horizontal y $\pm 25^\circ$ en el plano vertical. Tiene una capacidad de acercamiento (*zoom*) de x10 óptico y x 40 digital.

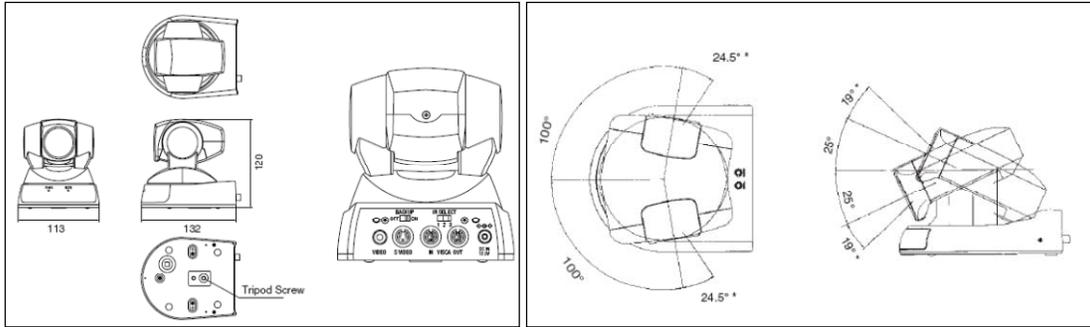


Figura 24. Videocámara Robótica EVI-D100

La siguiente entrada, denotada como 3, va hacia la placa del muro lateral del Aula de Videoconferencias, en el puerto RCA de video, y permite el acoplamiento de señales de dispositivos externos a la cabina. Su función principal es la de conectar la cámara de documentos al sistema; sin embargo, permite recibir señales de cualquier dispositivo de video genérico.

La cámara documental que se adquirió fue una AverMedia®, AverVision 530. Ésta permite mostrar, tanto a la sede presencial como a la sede remota, cualquier tipo de documento físico (hojas impresas, libros, objetos sólidos, etc.), al colocarlo sobre su base: son transmitidos por cualquiera de sus salidas de video hacia el sistema. En particular, para el caso presente, se utiliza la salida de video genérico que se acopla al sistema a través de la placa lateral.



Figura 25. Cámara documental AverVision 530

La siguiente entrada (4), dentro de la matriz, está conectada al reproductor de DVD, alojado en la cabina de control, que permite proyectar cualquier contenido en este formato, tanto a la sede local como a la remota.

La entrada número 5, así como la 9 y de la 11 a la 16, se mantienen sin conexión para posibles expansiones futuras.

Las entradas que continúan en la matriz, 6, 7 y 8, se acoplan directamente a la entrada de video de las placas de conexión de las aulas. La 6 se dirige a la placa frontal de la Sala de Usos Múltiples, la 7 a la placa del muro, en tanto que la 8 va dirigida hacia la placa frontal del Aula de Videoconferencias. Estas conexiones permiten el uso de dispositivos de video genérico que se pueden colocar en diversas posiciones, según sea el caso.

En lo que respecta a la entrada número 10, es la que conecta al puerto de salida del CoDec de videoconferencia (conector RCA) y es por ésta por donde se recibe la señal de la sede remota.

Las salidas de la matriz son las que entregarán, a los diferentes elementos de salida del sistema de video, las señales que serán proyectadas en las aulas, tanto la generada en la sede local como la que se recibe de la sede remota.

La primera de ellas se dirige a un grabador de DVD, marca Sony®, modelo RDR-HX730. Tiene integrado un disco duro de 160 Gb de capacidad, con el objetivo de almacenar los contenidos en el momento de su emisión y posteriormente editarlos, si fuera necesario, para grabarlos en un medio óptico.



Figura 26. Grabador de DVD RDR-HX730

La segunda salida se dirige hacia la Placa de Conexiones del estrado de la Sala de Usos Múltiples, con la finalidad de poder conectar algún monitor para que los expositores puedan observar las señales de video, en caso de ser requerido.

La tercera y cuarta salidas van hacia los monitores de plasma, ubicados a los costados frontales del Aula de Videoconferencias. Estos dos monitores, marca Panasonic®, modelo TH-42PS9UK, son de alta definición de 42" diagonales y están montados en sendos soportes marca CHIEF®, modelo FWD-110, empotrados en la pared del aula. Su diseño permite girarlos para tener el ángulo de visión que se desee, de acuerdo a las necesidades de cada actividad. Estos monitores cuentan con entradas para diversos tipos de señales; entre ellas, la de video genérico, que es la que se utiliza en este caso particular.



Figura 27. Monitor de plasma de 42" TH-42PS9UK

La siguiente salida de la matriz (5) se acopla al video proyector instalado en el centro del techo del Aula de Videoconferencias, emite la imagen hacia una pantalla de tela de 2 x 2 m retráctil ubicada al centro del aula.



Figura 28. Video proyector PT-LB60U

Al igual que la anterior salida, la sexta se conecta a un video proyector, pero en esta ocasión al que está instalado en el Aula de Usos Múltiples. Este equipo es marca Epson ®, EMP-54, el cual ya se contaba dentro de los inventarios del Instituto al hacer la instalación y se designó para ser ubicado en este espacio. Al igual que el caso del Aula de Videoconferencias, se instaló en la parte frontal del techo del aula; la imagen se proyecta a una pantalla de las mismas características.



Figura 29. Video proyector EMP-54

El séptimo puerto de salida de la matriz está conectado a la pantalla de monitoreo interno de la cabina, la cual permite observar las distintas señales de los dispositivos del sistema para efectos tanto de evaluación de la calidad de éstas, como para tener una vista previa en caso de hacer cambios de la fuente de video que se esté enviando. Esta pantalla de monitoreo es una televisión a color marca Panasonic®, modelo CT-G1460M de 14”.

Continuando con las salidas, el octavo puerto está conectado directamente a la salida de video genérico de la placa de conexiones del estrado del Aula de Videoconferencias y su función expresa es la de acoplarse a su vez a un monitor LCD (*Liquid Crystal Display*) para que el expositor tenga la imagen de la señal remota a la vista. Éste se mantiene ubicado al frente de la mesa y es un monitor de 20”, marca Sharp® modelo LC-20B8U.



Figura 30. Monitor LCD LC-20B8U

La última salida de la matriz que tiene una conexión es la octava, y se dirige hacia el CoDec de videoconferencia en su puerto de entrada, determinado para este efecto con el fin de enviar la señal que se emite desde la sala y que emiten las cámaras locales; es la señal que recibe el sitio remoto en la modalidad de video.

Con esto queda definido el subsistema de video.

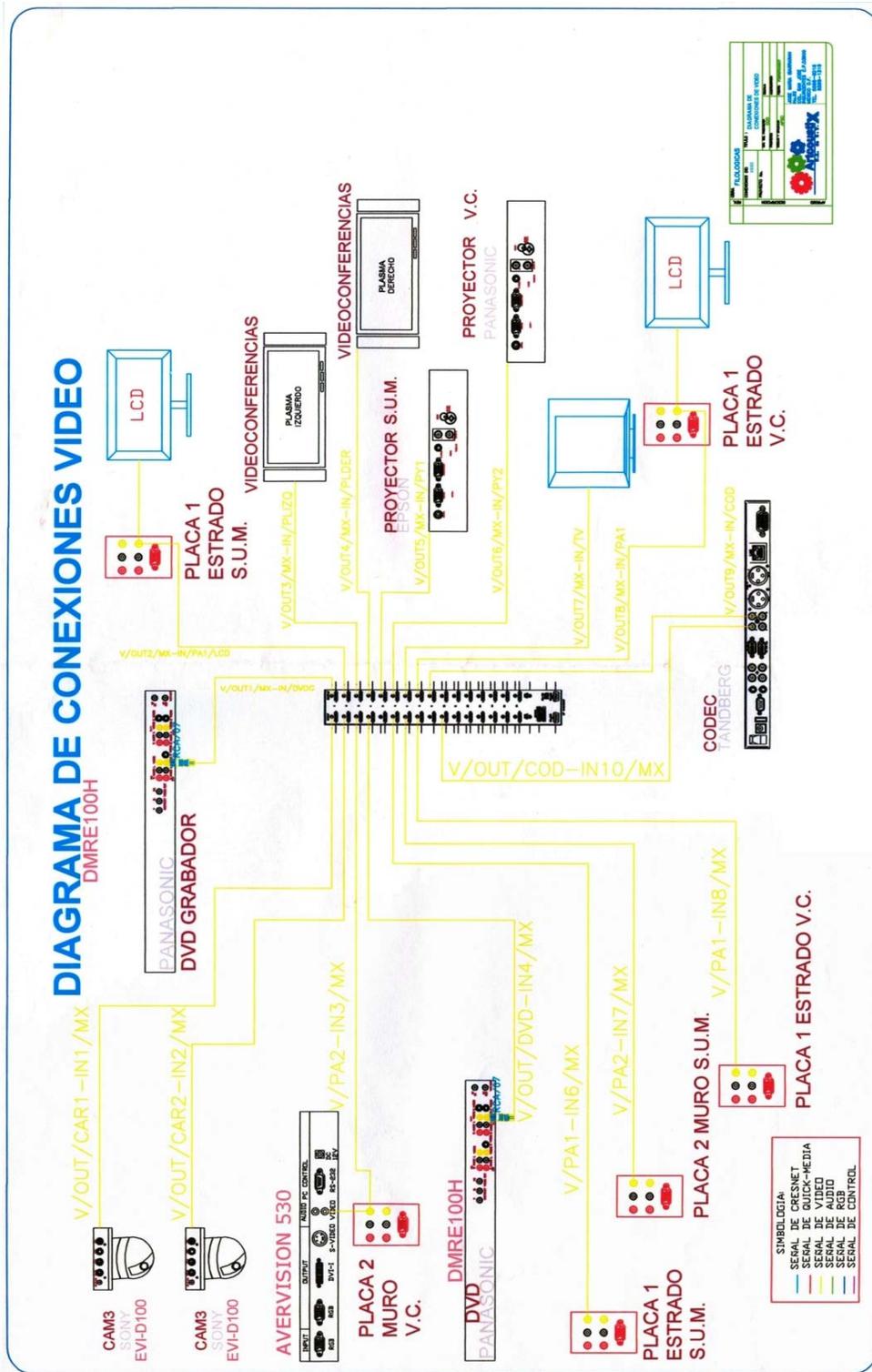


Figura 31. Diagrama de conexiones de video

Subsistema RGB

Éste se localiza dentro de la cabina de control, de la misma manera que los subsistemas anteriormente tratados.

El nombre fue asignado debido a la naturaleza de las conexiones que lleva asociadas, siendo estas las que corresponden a gráficos de video generados por computadora, conocidos comúnmente como **RGB**, asociándolos al método de composición de color utilizado, basado en los colores primarios Rojo (*Red*), Verde (*Green*) y Azul (*Blue*); o bien, **VGA** (*Video Graphics Array*: (Arreglo de Gráficas de Video), asociándolos al tipo de interfaz gráfica utilizada generalmente por las computadoras.

El elemento central de este subsistema es una matriz de conmutación 4x4, de Gráficos de Video por Computadora y Audio Estéreo Balanceado, marca Kramer®, modelo VP-4x4 (4x4 VGA/XGA Audio Matrix Switcher).



Figura 32. Matriz de Conmutación 4x4 de Gráficos de Video por Computadora y Audio Estéreo Balanceado

Esta matriz cuenta con 4 entradas y 4 salidas RGB, ubicadas en el reverso del dispositivo, en la parte izquierda; siendo las de la fila superior las entradas, en tanto que en la fila inferior se localizan las salidas. Cuenta también con 4 entradas y 4 salidas de audio en la parte central. Al lado derecho se localiza un puerto Ethernet que permite conectarlo a una red de esa naturaleza para su configuración;

un puerto RS-232, por si esta configuración se hace directamente desde una computadora acoplada; una conexión *terminal block* de 3 pines, que permite interconectar con otros dispositivos iguales en “cascada” y un *dip switch* que configura este caso dependiendo del número de matrices acopladas.

De acuerdo con el diseño del sistema, se utilizaron las 4 entradas y las 4 salidas RGB, mientras que las entradas y las salidas de audio no son empleadas y están disponibles en caso de ser requeridas para futuras expansiones.

Este dispositivo permite dirigir alguna de las entradas hacia una o más de las salidas, cumpliendo con la función de *switch* de video en formato RGB.

El primer puerto de entrada está acoplado directamente al CoDec de videoconferencia, en el puerto denotado como salida VGA. Esta conexión permite observar directamente, en las salidas de la matriz, la señal que emite el CoDec, cuando se trata de señales del tipo RGB; por ejemplo, cuando la sede remota emite una presentación electrónica a través de una computadora.

Los dos siguientes puertos de entrada (2 y 3) se conectan a la placa frontal y a la placa lateral de la Sala de Videoconferencias, respectivamente, con la finalidad de enviar a la matriz señales emitidas por una computadora personal localizada en la mesa de expositores; ésta se puede acoplar en cualquiera de las dos placas.

Análogamente, la última entrada a la matriz se conecta a la placa frontal de la Sala de Usos Múltiples, cuya finalidad es también la de enviar a este dispositivo señales de video RGB desde una computadora personal, ubicada en la mesa de expositores de esta sala.

Pasando ahora a las salidas del dispositivo, las dos primeras se conectan a los video-proyectores de la Sala de Usos Múltiples y del Aula de Videoconferencias,

respectivamente, en el puerto RGB correspondiente, con la finalidad de enviar las señales hacia las pantallas frontales de cada uno de estos espacios.

La tercera salida se comunica con el monitor de plasma del lado izquierdo de la Sala de Videoconferencias, permitiendo tener una visión directa y sin decremento de la señal RGB en éste, cuando así sea requerido. Cabe mencionar que esta conexión permite observar de manera aislada la señal RGB (cuando hay una presentación electrónica en cualquiera de los sitios), sin que se mezcle con la señal emitida por el CoDec; es decir, es totalmente independiente de la señal de video genérico que emana de ella, la cual puede tener la imagen del expositor o de alguna otra fuente de video.

La última salida de esta matriz está acoplada al CoDec en el puerto que corresponde a su entrada VGA, con lo cual se envía la señal emitida bajo el formato RGB al sitio remoto sin decremento ni transformación alguna y también es independiente de la señal de video genérico emitida por alguna fuente de video local. Un ejemplo claro de esta situación es cuando se transmite alguna presentación electrónica por computadora (en formato MS-Power-Point®, por ejemplo) en la sede local.

Con las diversas opciones de selección de fuentes de video que ofrece este dispositivo, se permite la flexibilidad requerida por las características específicas del sistema y los diversos escenarios a los cuales se puede enfrentar.

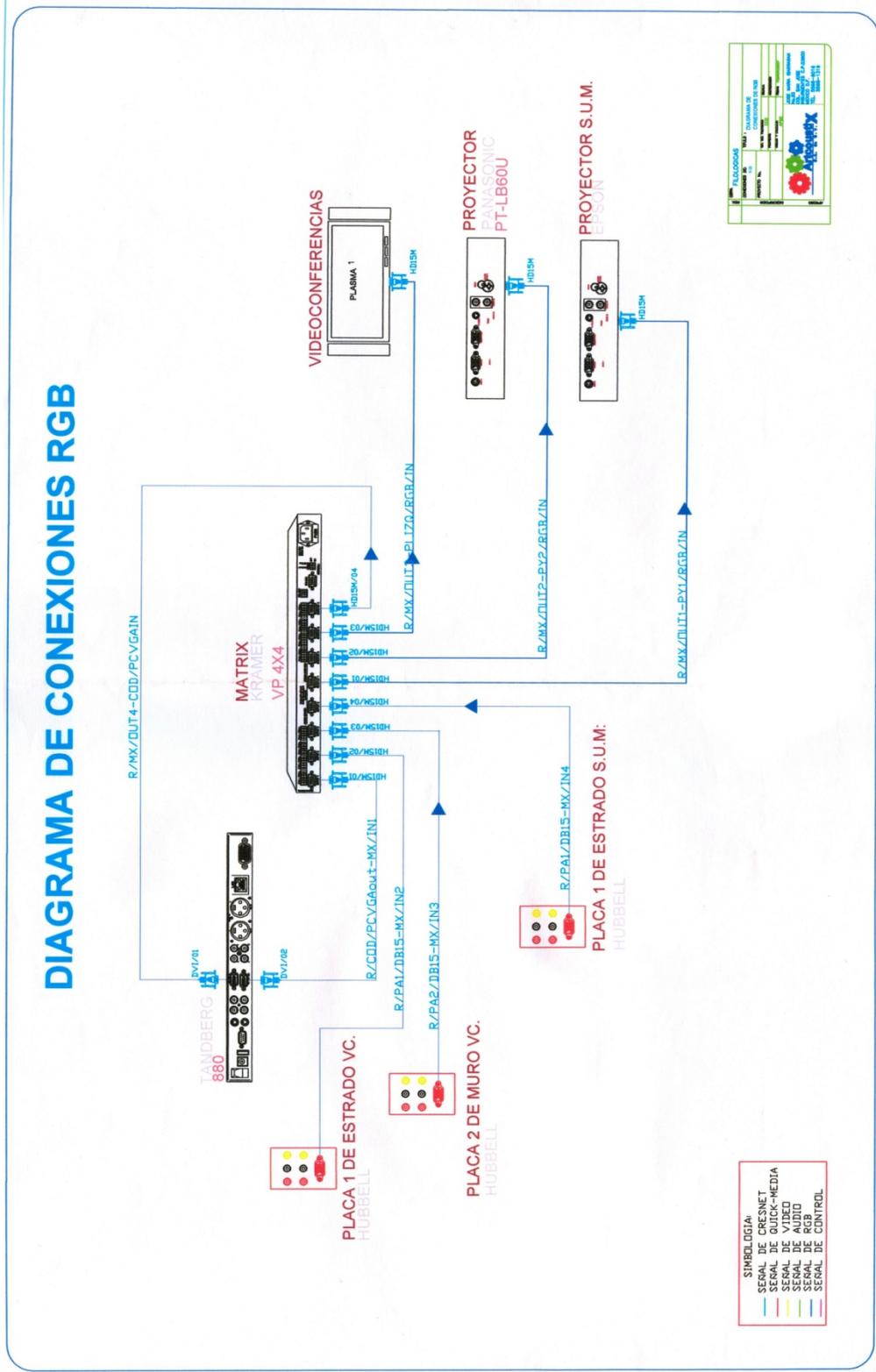


Figura 33. Diagrama de conexiones RGB

Subsistema de control

Este subsistema permite la integración de todos los dispositivos anteriormente descritos y controla su operación en conjunto de acuerdo con las necesidades específicas.

El elemento central de este subsistema es un Sistema de Control Compacto Serie-2 (*2-Series Compact Control System*), marca Crestron®, modelo CP2E. Es un dispositivo de control que cuenta con un procesador de 32 bits (*Freescale ColdFire® Processor*) manufacturado por Motorola®. Cuenta con la capacidad de administrar el funcionamiento de otros dispositivos mediante conexión directa, y su operación se lleva a cabo a través de IP, desde cualquier computadora conectada a la red.



Figura 34. Sistema de Control Compacto Serie-2; CP2E

En el *pánel* trasero del dispositivo, de izquierda a derecha, los puertos con los que cuenta son los siguientes: en primera instancia se localiza una entrada para un conector tipo *Terminal Block* (indicado por las siglas NET) que permite la interconexión directa con otros controladores iguales en “cascada”.

El siguiente puerto es un RS-232 (DB-9), designado para la configuración y programación a través de una computadora personal.

Continúan ocho puertos de salida para envío de señales infrarrojas (IR), de dos pines cada uno: uno para la señal y el otro para la referencia, que permiten el envío simultaneo y múltiple por puerto de hasta 1.2Mhz.

El siguiente conjunto de puertos son 8 programables de entrada (análoga/digital) y salida digital. Los últimos permiten el envío de señales de hasta 25mA y 24VDC; en tanto que los de entrada reciben, en su variante digital, señales de 0-24 VDC, con una impedancia de 20K Ω ; y en su variante analógica, señales de 0-10 VDC.

Estos ocho puertos permanecen sin conexión ya que no fue necesario conectarlos a ninguno de los dispositivos antes mencionados, por las características del sistema.

Continuando hacia la derecha, se localizan ocho puertos más, que consisten en relevadores normalmente abiertos; permiten el control del encendido/apagado de dispositivos, cuya demanda implique hasta 1A y 30VAC/DC.

El puerto que sigue es el Ethernet; que conecta al controlador con la red local, a través del cual se ejecuta el *software* implícito para el control de todo el sistema.

Finalmente, en el extremo izquierdo del panel trasero, se ubican 3 puertos RS-232 (DB-9) que permiten la interconexión entre el controlador y componentes que admitan este estándar para ser operados desde ahí.

Pasando ahora a las conexiones del controlador con los dispositivos instalados dentro del sistema, inicio por describir las correspondientes a los puertos infrarrojos.

A estos puertos de salida, se conectaron emisores de señales infrarrojas marca Optiling®[®], modelo VE1; constan de varios LED (*light-emitting diode*), diodos emisores de luz, que difunden este tipo de señales y están contenidos en un encapsulado de plástico adherible a la ventana receptora de cada uno de los dispositivos, por la que normalmente reciben las señales de los controles remotos. En resumen, los emisores cumplen con la función de hacer llegar las señales que típicamente emitirían los controles remotos, pero que en este caso son enviadas desde el controlador; por supuesto, previamente programados en este último.



Figura 35. Emisores de señales infrarrojas EV1

Los emisores EV1 físicamente constan de una terminal de tipo *mini-plug* de 3.5 mm; esta terminal se eliminó para hacer el acoplamiento adecuado con los puertos del controlador, en los que se conectan directamente cada uno de los cables que llevan tanto la señal como la referencia.

Aprovechando la capacidad de envío de múltiples señales que presentan los puertos de salida del controlador, se conectaron de la siguiente manera. El primero fue acoplado, a través del emisor, tanto al proyector de la Sala de Videoconferencias, como a la cámara robótica trasera de este mismo espacio. El segundo puerto se conecta a la pantalla de monitoreo instalada en la cabina de control y también a la segunda cámara robótica (frontal). El tercero se enlaza con el reproductor de DVD, en tanto que el cuarto está dirigido al grabador de DVD; ambos instalados en la cabina. El quinto puerto se acopló con la matriz de Conmutación VGA (Kramer® VP 4x4). Los puertos sexto y séptimo se conectan con las pantallas de plasma, ubicadas en el Aula de Videoconferencias; el último de ellos, al video-proyector ubicado en el Aula de Usos Múltiples.

Los puertos que contienen relevadores se utilizaron para el control de encendido y apagado de los interruptores de las pantallas eléctricas instaladas en las partes frontales de ambas aulas, siendo el primer par para la pantalla del Aula de Videoconferencias, y el segundo para la de la Sala de Usos Múltiples.

En lo que atañe a los puertos RS-232, cada uno de los tres con los que cuenta el controlador se conectaron de la siguiente manera:

El primero de ellos se acopla con el DSP Nexia[®], el segundo con la Matriz de 16x16 de audio y video VS-162AV y, el último de ellos, con el CoDec Tandberg[®] T880.

Estas conexiones permiten al controlador establecer la comunicación que efectúa el manejo de cada uno de estos dispositivos desde su programación vía *software*, en donde están definidas las diversas opciones de operación, y que permiten el correcto funcionamiento del equipo instalado para que ambos espacios cumplan con las funciones determinadas.

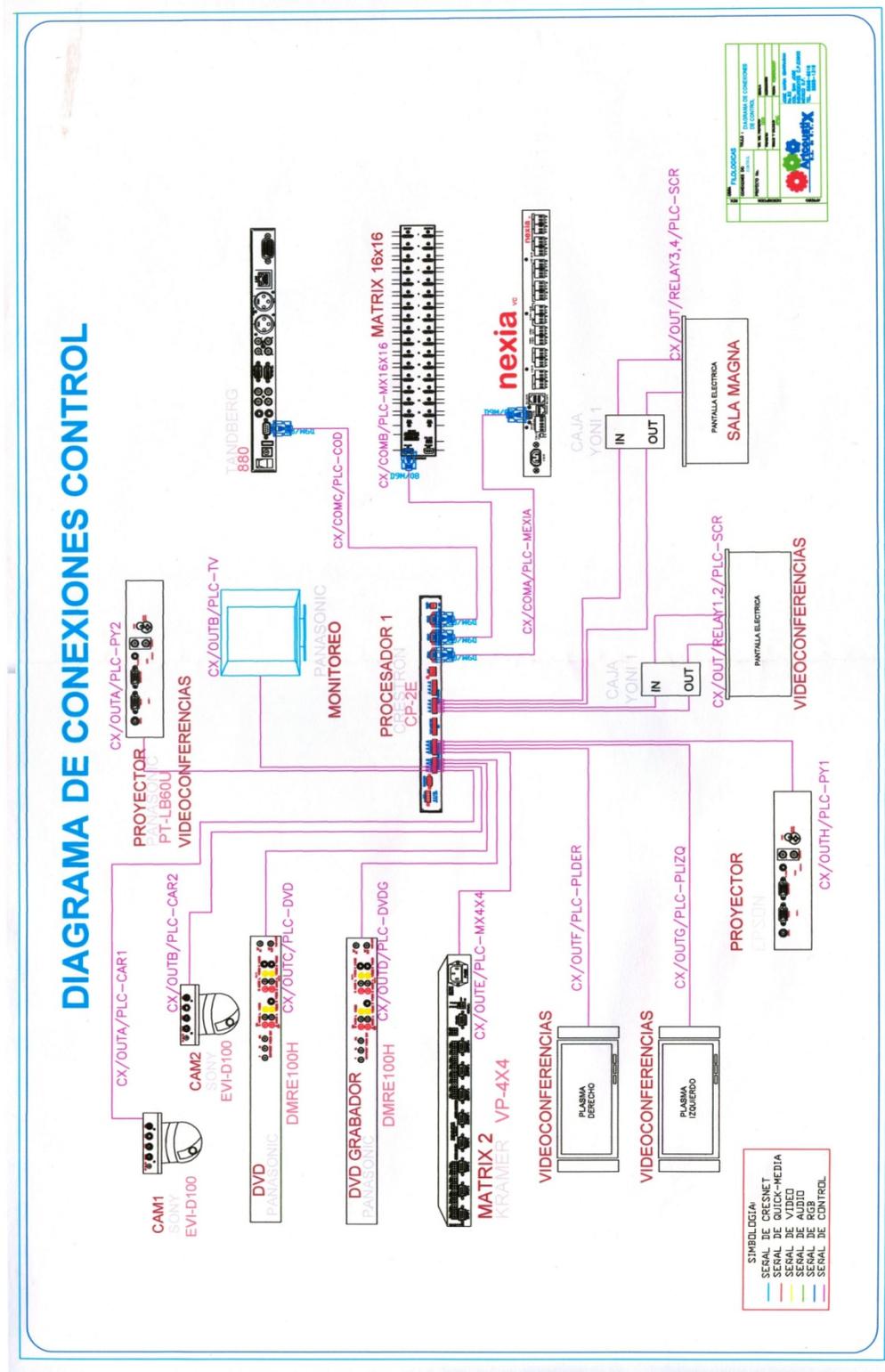


Figura 36. Diagrama de control

CONCLUSIÓN

Después de que el proveedor hizo la entrega del equipo, y de hacer las pruebas correspondientes, aún fue necesario el ajuste de algunos detalles de operación que no quedaron correctamente configurados y que se fueron solventando paulatinamente hasta alcanzar el funcionamiento óptimo de todo el equipamiento. Algunos de estos ajustes que se efectuaron sobre la marcha fueron, por ejemplo, el ajuste de los niveles de volumen de los micrófonos inalámbricos, que en comparación con el nivel de los alámbricos era demasiado bajo. Otro aspecto que fue necesario ajustar, fue la desconexión del puerto VGA de la placa de conexiones lateral del Aula de Videoconferencias, que no tenía la suficiente soldadura en algunos hilos y, por lo tanto, no emitía la señal.

El funcionamiento de cada uno de los dispositivos se concentra en el *software* de control. Este *software* permite la operación del todo el sistema, de acuerdo con los tres escenarios propuestos; de tal manera que se han llevado a cabo actividades diferentes de manera simultánea en ambas aulas, actividades aisladas en cada una de ellas independientemente y actividades que se efectúan en ambos espacios.

El 12 de febrero del 2007, como actividad oficialmente inaugural, dio inicio el diplomado “Códices mesoamericanos y otras fuentes indígenas. 2007” en el Aula de Usos Múltiples. En el Aula de Videoconferencias, el 22 de febrero del mismo año, inició el Diplomado “Pasado y presente de los mayas. Historia, arte y religión en el área maya”, el cual se transmitió hacia el Programa de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Mesoamérica y el Sureste (PROIMMSE) del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, cuya sede se ubica en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. En esa ocasión, la sede receptora fue la Tele-aula de la Universidad Autónoma de Chiapas; prestó sus instalaciones ya que el PROIMMSE no contaba con propias.

A raíz del éxito que se tuvo con este diplomado, el PROIMMSE adquirió un equipo de videoconferencias similar y acondicionó un espacio dentro de sus propias instalaciones para estos efectos.

La entrega final oficial de toda la obra, de ampliación y de remodelación, se demoró hasta el 18 de febrero del 2009, fecha en la cual se firmó el acta correspondiente. La demora en la entrega fue debida a la culminación de la construcción del elevador y de acontecimientos ajenos al desarrollo de la adecuación de los espacios que se han tratado en este trabajo.

Mi participación activa en este proyecto permitió actualizar mis conocimientos con respecto a los conceptos y sistemas que se ven involucrados, en el amplio ámbito de las telecomunicaciones, tanto en su parte teórica como en la aplicación práctica de ella. Con ello pude lograr la meta de aportar beneficios a una comunidad universitaria y a la sociedad en general, así como ampliar mi experiencia en el uso de las tecnologías que se ven involucradas; lo cual, me permito decir, fue altamente enriquecedor.

Actualmente, los espacios que fueron tratados en este trabajo siguen cumpliendo con su cometido. Las actividades que se han llevado a cabo desde la inauguración y hasta la fecha, dentro de estos espacios, han sido múltiples y muy variadas; lo que entrega como resultado altamente positivo el efecto de la ampliación y reacondicionamiento.

ANEXO 1. TIPOS DE CONECTORES UTILIZADOS EN EL SISTEMA

En los dispositivos que conforman el sistema que se ha tratado, se hace uso de múltiples puertos (tanto de entrada como de salida), los cuales utilizan diversos tipos de conectores para acoplarse entre sí. A continuación se dará una descripción general de los principales.

Conectores RCA

El conector RCA (*Radio Corporation of America*) es utilizado frecuentemente para transportar señales de audio o video haciendo uso de un cable de dos hilos.

El conector “macho” RCA (*plug*) consta de un pivote central que mide aproximadamente dos milímetros de diámetro, y un anillo externo cuyo diámetro interior es de aproximadamente 6 mm. El conector “hembra” RCA (*jack*) consta en su parte central de un orificio que tiene la finalidad de acoplarse con el pivote del “macho”, y un anillo externo metálico que también corresponde con el propio de este último. Entre el orificio central y el anillo externo se coloca un aislante que evita el contacto eléctrico entre ellos.

En los anillos externos se conecta físicamente uno de los dos hilos, el cual lleva la referencia (típicamente llamada tierra); mientras que tanto el pivote, en el caso del “macho”, como el orificio en el de la “hembra” se conectan al otro hilo el cual es el que lleva la señal.

Para hacer una transmisión de audio estereofónico analógico, se utilizan normalmente los conectores de color rojo y blanco. Típicamente se utiliza el blanco para el canal izquierdo (en señales de audio estereofónico) y también para el sonido monoaural; en tanto que se hace uso del rojo para el canal derecho para

obtener una salida de audio estereofónico. En lo que respecta a la transmisión de video genérico se utiliza el color amarillo.

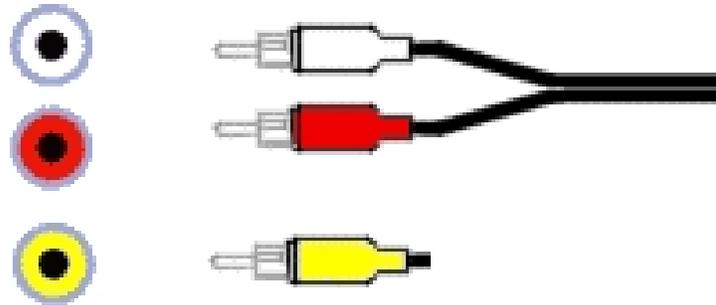


Figura 37. Conectores RCA

Conector tipo XLR (*Cannon*)

Estos conectores son conocidos coloquialmente como “*Cannon*”. Tienen un amplio uso en sistemas de audio, fundamentalmente para micrófonos, ya que entregan una salida balanceada,¹¹ haciendo uso de tres canales que se configuran como se indica a continuación:

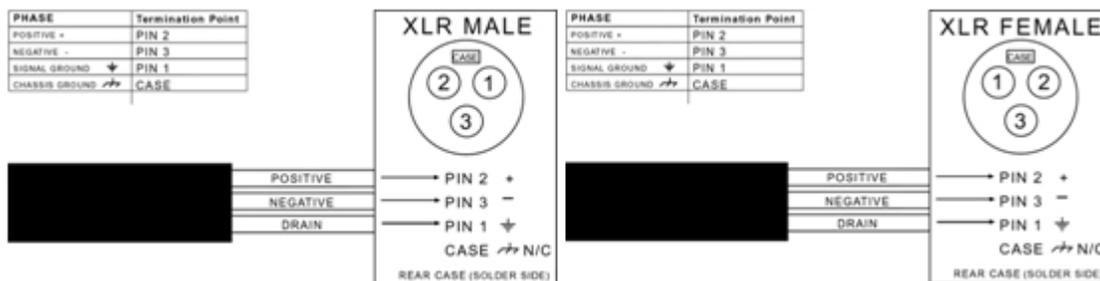


Figura 38. Conectores XLR “Cannon”

¹¹ Existen dos maneras básicas de manejar una señal de audio:

- **No-balanceada.** La señal se lleva a través de un cable de dos conductores. Uno de estos lleva la señal propiamente, en tanto que el otro es la referencia o tierra. Este tipo de señales son muy susceptibles de contaminarse por interferencia electro-magnética, particularmente cuando las longitudes de los cables son largas. Son muy usadas en conexiones de audio domésticas.
- **Balanceada.** La señal se lleva en un cable de tres conductores, uno de los cuales es la referencia o tierra (típicamente una malla que envuelve a los otros dos conductores aislados) y la señal se envía dos veces, una de ellas con la polaridad invertida y cada una se envía por un conductor independiente. La entrada del dispositivo receptor invierte una de ellas y realiza la suma de ambas. El balanceo consigue reforzar (doblar) la señal original y cancelar las interferencias que se pudieron producir en el cable. El transporte balanceado es el preferible para aplicaciones profesionales.

En este tipo de conectores se acoplan tres cables, en donde se envían las señales por los denotados como “positivo” y “negativo”, en tanto que la referencia común es el denotado como “tierra”. Se puede conectar una “tierra física” a la carcasa que envuelve a los terminales antes mencionados.

Conector RJ45

El conector RJ45 (*Registered Jack 45*) es una interfaz de conexión que comúnmente es utilizada para conectar dispositivos a redes Ethernet, aunque su uso no se restringe exclusivamente a éste, pese a ser el más común.

El puerto macho consiste en un paquete plástico en el que se insertan ocho hilos separados y que hacen contacto eléctrico con terminales milimétricas de material conductor.

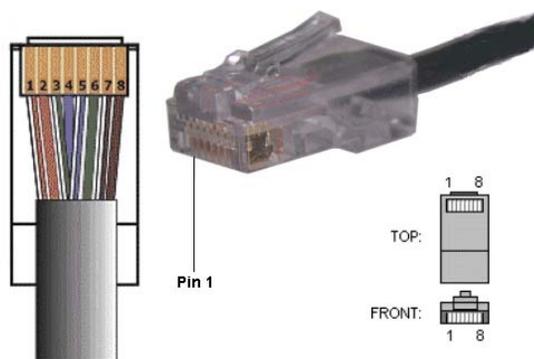


Figura 39. RJ45 macho

El conector hembra es la contraparte en donde se acoplan estas terminales para establecer el contacto eléctrico de cada uno de los hilos de manera independiente.

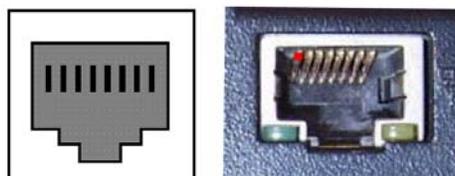


Figura 40. RJ45 hembra

Dependiendo de la aplicación, se utilizan distintas distribuciones de los ocho hilos que conforman el cable asociado a este tipo de conector. En su aplicación más común (cableado estructurado de redes LAN), la que se utiliza con mayor frecuencia es la definida por la TIA (*Telecommunications Industry Association*), quien es la principal asociación que representa a las industrias involucradas en tecnologías de la comunicación y la información global.

Conector tipo “Terminal block”

Este tipo de conector es utilizado por múltiples dispositivos en sus puertos de entrada y salida. No requieren ninguna preparación de los cables que se acoplan a ellos, excepto remover la cubierta de la terminal que se conecta y son fácilmente instalables: únicamente hace falta un desarmador para completar el acoplamiento. Soportan un amplio intervalo de cables (calibres AWG) y aseguran una rápida desconexión/reconexión durante el mantenimiento y solución de posibles problemas del equipo.

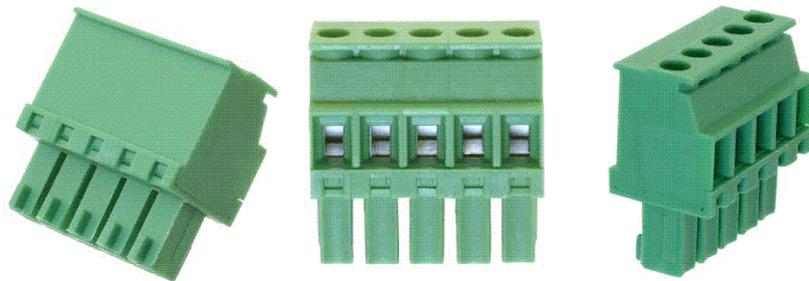


Figura 41. Conector tipo “Terminal block”

Físicamente se inserta el extremo del cable o alambre (sin cobertura) dentro de la terminal correspondiente y se procede a apretar el tornillo propio para llevar a cabo el acoplamiento eléctrico.

Conector tipo BNC

Los conectores BNC (*Bayonet-Neill-Concelman* o *British Naval Connector* o *Bayonet Nut Coupling*) son utilizados para acoplar cables coaxiales a dispositivos de audio,

video o datos. En un conector tipo macho el alambre nuclear del cable coaxial es cubierto por una “bayoneta”; en tanto que la maya de blindaje que lo rodea se acopla a una cubierta que cuenta con dos pequeños bornes laterales. En el tipo hembra, se ubica la contraparte de la bayoneta en donde ésta es insertada y cuenta con las muescas correspondientes a los bornes del macho para lograr un acoplamiento estrecho y firme entre ambos.

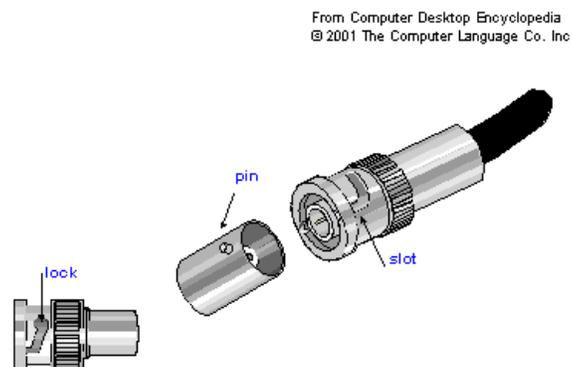


Figura 42. Conector BNC

Conector tipo 15 pin highdensity D-Sub

Los D-Sub son una familia de conectores “macho” y “hembra” ampliamente usados en comunicaciones y computación que constan de 9, 15, 25, 37 y 50 pines. El prefijo D implica la forma del conector, definido por la ANSI. También se conoce comúnmente como conector tipo DB.

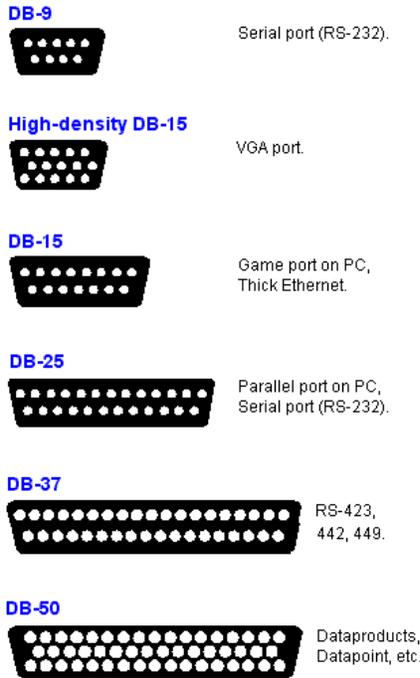


Figura 43. Conectores tipo D-Sub

En particular, la interface analógica común VGA (*Video Graphics Array*), que se utiliza para conectar monitores de computadoras, consta, como su nombre lo indica, de 15 pines alineados en tres filas de 5 cada una (de ahí la alta densidad).

Pin	Name	Dir	Description
1	RED	→	Red Video (75 ohm, 0.7 V p-p)
2	GREEN	→	Green Video (75 ohm, 0.7 V p-p)
3	BLUE	→	Blue Video (75 ohm, 0.7 V p-p)
4	ID2	←	Monitor ID Bit 2
5	GND	—	Ground
6	RGND	—	Red Ground
7	GGND	—	Green Ground
8	BGND	—	Blue Ground
9	KEY	-	Key (No pin)
10	SGND	—	Sync Ground
11	ID0	←	Monitor ID Bit 0
12	ID1 or SDA	←	Monitor ID Bit 1
13	HSYNC or CSYNC	→	Horizontal Sync (or Composite Sync)
14	VSYNC	→	Vertical Sync
15	ID3 or SCL	←	Monitor ID Bit 3

Nota: Direction is Computer relative Monitor. All signals except R, G, B are TTL level signals.

Figura 44. Descripción de pines del conector D-Sub 15 de alta densidad (VGA)

ANEXO 2. CUADRO COMPARATIVO DE LOS CODEC DE VIDEOCONFERENCIA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS DE CÓMPUTO ACADÉMICO
DIRECCIÓN DE CÓMPUTO PARA LA DOCENCIA
SUBDIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA PARA LA EDUCACIÓN



EQUIPO SENCILLO
Tabla de Análisis de Técnico

Especificaciones	POLYCOM VSX 7400s	Pts.	TANDBERG 880	Pts.	TANDBERG 990	Pts.	Sony PCS-1	Pts.
Estándar de videoconferencia H.320 para enlaces ISDN ó V.35	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	0.50
Estándar de videoconferencia H.323, para redes IP	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Protocolo de comunicación H.221, estructura de trama.	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Algoritmo de video de compresión de video H.261, H.263	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Algoritmo de video de compresión de video H.264.SIP	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	NO SIP	0.50
Algoritmo de compresión audio G.711a/u, G.722, G.723, MPEG-4S	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	NO MPEG-4S	0.80
Interfaz V.35 (enlace dedicado)	SI	1.00	SI	0.50	SI	0.50	NO	0.00
Interfaz para enlace ISDN	Opcional	1.00	Opcional	0.50	Opcional	0.50	SI	1.00
Formato de video NTSC	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Ancho de Banda Máximo en H.320	768 kbps	1.00	384 kbps	0.50	384 kbps	0.50	768 kbps	1.00
Ancho de Banda Máximo en H.323	2 Mbps	1.00	1.152 Mbps	0.75	2 Mbps	1.00	2 MBPS	1.00
Entradas de Video	2+1 (PC)	0.66	4+1 (PC)	1.00	4+1 (PC)	1.00	2 + opcional 2 en RGB	0.75
Salidas de Video	2	0.60	3	1.00	3	1.00	3 + opcional 1	0.75
Entradas de Audio	2	0.50	4	1.00	4	1.00	3 + opcional 6	1.00
Salidas de Audio	2	1.00	2	1.00	2	1.00	2 + opcional 2	1.00
Arquitectura	Propietario	1.00	Propietario	1.00	Propietario	1.00	Propietario	1.00
Carga de presentaciones en Power Point	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Puerto RS-232	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Convertidor XGA integrado	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI opcional*	0.75
Función de doble Monitor	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Cámara principal interconstruida al CODEC	SI	0.00	SI	0.00	SI	0.00	NO	1.00
Cámara Principal PTZ	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Zoom	12X	1.00	10X	0.83	10X	0.83	12X	1.00
Pan	+90°	0.90	+95°	1.00	+95°	1.00	+100°	1.00
Tilt	+25°	1.00	+20°	0.80	+20°	0.80	+25°	1.00
Longitud Focal	5.4 a 64 mm	1.00	6 a 64mm	1.00	6 a 64mm	1.00	5.4 a 64.8mm	1.00
Rango de Apertura	1.85 a 2.9	1.00	1.8 a 2.9	1.00	1.8 a 2.9	1.00	1.8 a 2.7	1.00
Presets	9	0.90	10	1.00	10	1.00	6	0.60
Cancelador de eco de eco	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Audio estereo (con bocinas)	NO ESPECIFICA	0.50	NO	1.00	SI	1.00	NO	0.00
Auto Rastreo por voz	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
cuadros/seg. a 128 kbps	15	1.00	15	1.00	15	1.00	15	1.00
Cuadros/seg. a 256 kbps	15	0.50	30	1.00	30	1.00	30	1.00
Cuadros/seg. a 384 kbps	30	0.50	60	1.00	60	1.00	30	0.50
Imágenes Fijas	JPEG 704 X 576 X 24	1.00	JPEG 704 X 576 X 24	1.00	JPEG 704 X 576 X 24	1.00	JPEG 704 X 576 X 24	1.00
Formato FCIF, QCIF y 4QCIF	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	NO 4QCIF	0.75
1er. Total		32.06		32.88		33.13		30.90
Función de Streaming	NO	0.00	SI	1.00	SI	1.00	NO	0.00
Función Multipunto en H.320 (ISDN)	4 @ 128 kbps	1.00	3 @ 128 kbps	0.50	3 @ 128 kbps	0.50	6 @ 128 kbps	0.60
Función Multipunto en H.323	5 @ 384 kbps	1.00	4 @ 384 kbps	0.80	4 @ 384 kbps	0.80	5 @ 384 kbps	1.00
Función de Gateway H.320 - H.323	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Protocolo T.120 para la comunicación de datos entre dos terminales multimedia.	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
MS Netmeeting	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
QoS	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Puerto Ethernet	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
2o Total		7.00		7.30		7.30		6.60
TOTAL DE PUNTOS		39.06		40.18		40.43		37.50

Costo aproximado en Dólares Americanos, no incluye I.V.A.	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Observaciones:	El precio no incluye sistema multipunto, incluye subbuffer	El precio no incluye sistema multipunto, ni bocinas	El precio incluye sistema multipunto	El precio incluye sistema multipunto

Elaboró: Ing. Nancy Pineda U.
Responsable de Proyectos Especiales en VC

09/01/2006



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS DE CÓMPUTO ACADÉMICO
DIRECCIÓN DE CÓMPUTO PARA LA DOCENCIA
SUBDIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA PARA LA EDUCACIÓN



EQUIPO ROBUSTO
Tabla de Análisis de Técnico

Especificaciones	TANDBERG 3000 MXP	Pts.	POLYCOM FX	Pts.	POLYCOM 8800	Pts.	SONY PSC-G70	Pts.
Estándar de videoconferencia H.320 para enlaces ISDN ó V.35	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Estándar de videoconferencia H.323, para redes IP	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Protocolo de comunicación H.221, estructura de trama.	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Algoritmo de video de compresión de video H.261, H.263	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Algoritmo de video de compresión de video H.264.SIP	SI	1.00	NO ESPECIFICA	0.75	NO ESPECIFICA	0.75	SI	1.00
Algoritmo de compresión audio G.711a/u, G.722, G.723, MPEG-4S	SI	1.00	NO MPEG-4S	0.80	SI	1.00	SI	1.00
Interfaz V.35 (enlace dedicado)	opcional	1.00	opcional	1.00	opcional	1.00	opcional	1.00
Interfaz para enlace ISDN	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Formato de video NTSC	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Ancho de Banda Máximo en H.320	512 kbps	0.50	2 MBPS	1.00	2 MBPS	1.00	2 MBPS	1.00
Ancho de Banda Máximo en H.323	2 MBPS	0.50	2 MBPS	0.50	2 MBPS	0.50	4 MBPS	1.00
Entradas de Video	4+1 (PC)	1.00	3+1 (PC)	0.80	4+1 (PC)	1.00	4+1 (PC)	1.00
Salidas de Video	3+1 (PC)	0.80	4+1 (PC)	0.80	4+1 (PC)	0.80	7+1 (PC)	1.00
Entradas de Audio	4	1.00	4	1.00	4	1.00	3	1.00
Salidas de Audio	2	1.00	2	1.00	2	1.00	2	1.00
Arquitectura	Propietario	1.00	Propietario	1.00	Propietario	1.00	Propietario	1.00
Carga de presentaciones en Power Point	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Puerto RS-232	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Convertidor XGA integrado	SI	1.00	SI opcional* (SXGA)	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Función de doble Monitor	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Cámara principal interconstruida al CODEC	NO	1.00	SI	0.00	SI	0.00	NO	1.00
Cámara Principal PTZ	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Zoom	10X	0.83	12X	1.00	10X	0.83	10X	0.83
Pan	+95°	1.00	+100°	1.00	+100°	1.00	+100°	1.00
Tilt	+20°	0.80	+25°	1.00	+25°	1.00	+25°	1.00
Longitud Focal	6 a 64mm	1.00	5.4 a 64 mm	1.00	5.4 a 64 mm	1.00	5.4 a 64 mm	1.00
Rango de Apertura	1.8 a 2.9	1.00	1.8 a 2.7	1.00	1.8 a 2.7	1.00	1.8 a 2.7	1.00
Presets	10	1.00	9	0.90	9	0.90	9	0.90
Cancelador de eco de eco	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Sistema estereo (con bocinas)	opcional	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Auto Rastreo por voz	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
cuadros/seg. a 128 kbps	15	1.00	15	1.00	15	1.00	15	1.00
Cuadros/seg. a 256 kbps	30	1.00	30	1.00	30	1.00	30	1.00
Cuadros/seg. a 384 kbps	60	1.00	30	0.80	30	0.80	30	0.80
Cuadros/seg. a 2 Mbps	60	1.00	60	1.00	60	1.00	60	1.00
Imágenes Fijas	JPEG 704 X 576 X 24	1.00	JPEG 704 X 576 X 24	1.00	JPEG 704 X 576 X 24	1.00	PEG 704 X 576 X 2	1.00
Formato FCIF, QCIF y 4QCIF	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
1er. Total		35.43		34.35		34.58		36.53
Función de Streaming	SI	1.00	Opcional	0.75	SI	1.00	SI	1.00
Función Multipunto en H.320 (ISDN)	4 @ 128 kbps	0.50	5 @ 384 kbps	1.00	5 @ 384 kbps	1.00	5 @ 384 kbps	1.00
Función Multipunto en H.323	5 @ 384 kbps	1.00	5 @ 384 kbps	1.00	5 @ 384 kbps	1.00	6 @ 384 kbps	1.00
Función de Gateway H.320 - H.323	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Protocolo T.120 para la comunicación de datos entre dos terminales multimedia.	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
MS Netmeeting	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
QoS	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
Puerto Ethernet	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00	SI	1.00
2o Total		7.50		7.75		8.00		8.00
TOTAL DE PUNTOS		42.93		42.10		42.58		44.53

Costo aproximado en Dólares Americanos, no incluye I.V.A. Los costos no incluyen función multipunto ni interfaz V.35	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Observaciones:	El costo no incluye sistema multipunto ni bocinas	El precio no incluye sistema multipunto	El precio incluye sistema multipunto y bocinas	El precio incluye sistema multipunto y descuento

Elaboró: Ing. Nancy Pineda U.
Responsable de Proyectos Especiales en VC

09/01/2006



Especificaciones	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Estándar H.320	Estándar que permite transmitir audio y video a través de enlaces ISDN y enlaces Dedicados. Sin este estándar no es posible la videoconferencia interactiva en cualquiera de las dos opciones.
Estándar H.323	Estándar que permite transmitir audio y video sobre redes IP. Necesario para futuras aplicaciones en la red IP.
Protocolo de comunicación H.221, estructura de trama.	Estructura de la trama de H.320.
Algoritmo de video H.261, H.263	Estándares de compresión de video para H.320 y H.323, respectivamente. Si no cumple con estos estándares no es posible la comunicación en video con otros sistemas de videoconferencia (de diferentes marcas y modelos).
Algoritmo de video H.264, SIP	Estándar de compresión de video para MPEG-4 y SIP es un protocolo de inicio de sesión
Algoritmo de audio G.711a/u, G.722	Estándares de compresión de audio para H.320 y H.323, respectivamente. Sin estos estándares no es posible la comunicación en audio con otros sistemas de videoconferencia.
Interfaz V.35 (enlace dedicado)	Puerto que permite la conexión al medio, se utiliza siempre para enlaces dedicados.
Interfaz ISDN	Puerto que permite la conexión al medio, se utiliza siempre para enlaces de ISDN.
Formato de video NTSC	Estándar de video utilizado generalmente en América, si el equipo no cumple con este estándar no sería compatible con las normas de televisión en México.
Ancho de Banda Máximo en H320	Los equipos trabajan en distintos anchos de banda en múltiplos de 64 para enlaces ISDN y Dedicados, el que cumplan con mayor ancho de banda permite tener videoconferencia de mejor calidad.
Ancho de Banda Máximo en H323	Los equipos trabajan en distintos anchos de banda sobre las redes IP. Los equipos que cuentan con máximo de velocidad lo que permite mejor calidad en la transmisión del video.
Entradas de Video	Los equipos que cuentan con un mayor número de entradas de video brinda una mejor flexibilidad para conectar periféricos de video sin necesidad de un equipo adicional .
Salidas de Video	Los equipos que cuentan con un mayor número de salidas brinda mayor flexibilidad para conectar periféricos de video sin necesidad de equipos adicionales .
Entradas de Audio	Los equipos que cuentan con un mayor número de entradas de audio brinda una mejor flexibilidad para conectar periféricos de audio sin necesidad de un equipo adicional .
Salidas de Audio	Los equipos que cuentan con un mayor número de salidas brinda mayor flexibilidad para conectar periféricos de audio sin necesidad de equipos adicionales .
Arquitectura	Los sistemas Proprietarios están basados en Hardware, tarjetas diseñadas exclusivamente para la codificación de video y audio.
Carga de presentaciones en Power Point	La carga de presentación de Power Point, permite al usuario elaborar una presentación como apoyo a su ponencia y poder transmitirla mediante el sistema de Videoconferencia.
Puerto RS-232	Puerto que permite administración del sistema desde una tableta gráfica, conectar una cámara robótica adicional ó un pizarrón electrónico.
Convertidor X VGA integrado	Puerto que permite conectar una Computadora sin necesidad de un equipo adicional. Es muy funcional para aquellos ponentes que desean realizar una presentación desde su computadora, con una resolución de XGA. (algunos sistemas de videoconferencia cuentan con este puerto integrado)
Función de doble Monitor	Permite el uso de dos monitores, en uno de ellos se proyecta el o los sitios remotos y en el otro se proyecta la señal del sitio local, recomendable para un mejor monitorio de la señal que se transmite.
Cámara principal interconstruida al CODEC	Existen sistemas donde la cámara no está insertada al codec, lo que permite mayor versatilidad en la administración del equipo y no necesariamente deben de instalarse juntos.
Cámara Principal PTZ	Función que permite el movimiento de la cámara , se pueden realizar paneos, acercamientos y alejamientos.
Zoom	Si no cumple con esta característica no se puede tener el acercamiento aceptable durante una sesión.
Pan	Entre mayor sea el ángulo, permitirá mayor desplazamiento de paneo de la cámara.
Tilt	Entre mayor sea el ángulo, permitirá mayor desplazamiento arriba y debajo de la cámara.
Longitud Focal	Si cuenta mayor longitud focal, permite un mejor enfoque de la imagen.
Rango de Apertura	Si cuenta con mayor rango de apertura permite una toma más completa de la imagen
Presets	Permite almacenar distintas posiciones en la cámara.
Cancelador de ECO	Esta función permite eliminar ecos o reverberancias ambientales o producidas por otros sistemas de audio
Sistema Audio estereo	El sistema de videoconferencia permite trabajar con audio estereo, (anteriormente los sistemas solo eran monorales), además hay equipos que incluyen bocinas y son ideales para salas de videoconferencia donde no cuentan con sistema amplificador de audio y bocinas.
Auto Rastreo por voz	Función que permite el movimiento de la cámara automáticamente hacia el ponente, cuando éste activa el micrófono (función únicamente con el propio micrófono del sistema).
cuadros/seg. a 128 kbps	A mayor cuadros por segundo al calidad de la imagen es mejor
Cuadros/seg. a 256 kbps	A mayor cuadros por segundo al calidad de la imagen es mejor
Cuadros/seg. a 384 kbps	A mayor cuadros por segundo al calidad de la imagen es mejor
Imágenes Fijas	Permite congelar imágenes de manera momentánea.
Formato FCIF y QCIF	Formatos de video que permiten mayor calidad en la imagen.
Interfaz de Control inalámbrica	Los sistemas cuentan con control remoto para su administración.
Tableta de Control Gráfica	Tableta gráfica que permite la administración del sistema.
Función de Streaming	Función que permite enviar video en streaming en tiempo real de la videoconferencia, (compatible con CISCO IP/TV, Quick Time y Real Player).
Función Multipunto en H.320 (ISDN)	En conexiones del tipo ISDN permite conectar 3 sitios a 128 KBPS
Función Multipunto en H.323.	En conexiones sobre la Red IP, permite conectar 4 sitios.
Función de Gateway H.320 y H.323	Función que permite conectar en multipunto a sitios en H.323 y en H.320
Protocolo T.120	Protocolo que permite el intercambio de archivos entre los sistemas de videoconferencia y controlar la cámara del sitio remoto durante la sesión.
MS Netmeeting	Software en el cual está basada la aplicación H.323.
Puerto Ethernet	Puerto que permite la conexión física entre el sistema de videoconferencia y la red IP.

Cumple Satisfactoriamente con los criterios de Evaluación	0.90 a 1.00
Cumple con los criterios de evaluación	0.70 a 0.89
No cumple con los criterios de evaluación	0.00 a 0.69

BIBLIOGRAFÍA

Páginas web visitadas para obtener información:

- ❖ <[http://assets.sonybiz.net/doc/sesdatasheets/EVI-D100P\(Brch\).pdf](http://assets.sonybiz.net/doc/sesdatasheets/EVI-D100P(Brch).pdf)>
- ❖ <<http://es.kioskea.net/contents/elec/connecteur-prise-rca-cinch.php3>>
- ❖ <<http://es.kioskea.net/contents/video/video-composite.php3>>
- ❖ <http://hive1.hive.packetizer.com/users/h323forum/papers/h.323_white_paper.pdf>
- ❖ <http://machinedesign.com/BDE/Electrical/bdeee10/bdeee10_1.html>
- ❖ <http://searchnetworking.techtarget.com/sDefinition/0,,sid7_gci786116,00.html>
- ❖ <<http://service.us.panasonic.com/operman/findmanual.aspx?model=PTLB60U>>
- ❖ <<http://vnoc.unam.mx/es/politicas-normas/31-politicas-rvunam>>
- ❖ <<http://wapiti.telecom-lille1.eu/commun/ens/peda/options/ST/RIO/pub/exposes/exposesrio2008-ttnfa2009/Belhachemi-Arab/files/IUT-T%20E800.pdf>>
- ❖ <http://www.cs.indiana.edu/classes/a338/images/osi_headers.gif>
- ❖ <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/Q.931.php>>
- ❖ <<http://www.clarkwire.com/PinOutXLRBalanced.htm>>
- ❖ <<http://www.docs.sony.com/release/RDRHX730.pdf>>
- ❖ <<http://www.doctorproaudio.com/doctor/temas/balanceado.htm>>
- ❖ <<http://www.ebyelectro.com/terminal-block-product-info.asp?ProductID=109>>
- ❖ <<http://www.its.bldrdoc.gov/fs-1037/>>
- ❖ <<http://www.itu.int/net/home/index-es.aspx>>
- ❖ <<http://www.javvin.com/protocolH225.html>>
- ❖ <http://www.nowound.co.nz/index.php/page/nsproduct/ps_type//ps_stockcode/E1-EMITTER/pi_brandid/50/pi_categoryid/>
- ❖ <<http://www.nullmodem.com/RJ-45.htm>>
- ❖ <http://pinouts.ru/connector/15_pin_highdensity_D-SUB_female_connector.shtml>
- ❖ <<http://www.polycom.com/>>
- ❖ <<http://www.protocols.com/pbook/h323.htm>>
- ❖ <<http://www.retrevo.com/support/Avermedia-530-manual/id/23294bh535/t/2/>>
- ❖ <<http://www.sonypro-latin.com/category.php?parentId=169>>

- ❖ <<http://www.soundfirst.com/xlr.html>>
- ❖ <<http://www.tandberg.com/>>
- ❖ <<http://www.tiaonline.org/index.cfm>>
- ❖ <<http://www.tu-electronica.com/radio-y-television/sonido/conectores-de-audio.html>>
- ❖ <<http://www.yourdictionary.com/computer/d-sub-connectors>>
- ❖ <http://www.crestron.com/products/show_products.asp?jump=1&model=C P2E>

Libros

- ❖ Antoni Manuel; et al. Instrumentación virtual : adquisición, procesado y análisis de señales. Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya. 2001.
- ❖ España Boquera, María Carmen. Servicios avanzados de telecomunicación. Madrid. Díaz de Santos. 2003.
(http://books.google.com.mx/books?id=yTSoYCiXYAAC&printsec=frontcover&source=gbs_summary_r&cad=0#PPR13,M1)
- ❖ Huidobro Moya, José M., Roldán Martínez David. Comunicaciones en redes WLAN. WiFi, VoIP, multimedia, seguridad. México. Limusa/Noriega editores. 2006.
- ❖ Luque Ordóñez, Javier. Videoconferencia. Tecnología, sistemas y aplicaciones. México. Alfaomega. 2009.
- ❖ Apuntes y material de apoyo proporcionado en el "DIPLOMADO EN TELECOMUNICACIONES Y REDES CONVERGENTES DE VOZ Y DATOS SOBRE IP" impartido por la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, México, 2006.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representa la culminación de una etapa de mi vida que había quedado sin terminar desde hace ya algunos años y que ahora llega a su esperado final.

Dedico éste a la memoria de mi padre, quien siempre ha sido mi guía y ejemplo a seguir en todos los aspectos de la vida.

Doy mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han apoyado y han formado parte de mi desarrollo profesional.

En primera instancia a mis padres, Sergio Miceli Sánchez y Mirella León Rovira, por ser siempre mi principal apoyo y sustento.

A mis hermanos, Sergio y Erika, que han estado a mi lado desde siempre y nunca lo han dejado de estar.

Quiero hacer una mención muy especial a la Dra. Belem Clark, quien me ha abierto, literalmente, todas las puertas y me ha dado todo su apoyo, ejemplo, orientación y confianza, durante toda mi trayectoria; y la memoria de su señora madre, Josefina de Lara.

A mi asesor, el Maestro Juan Manuel Gómez González, que ha tenido la paciencia de otorgarme su valiosa guía a través de todo el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos y primos contra balas, Carlos Manuel Martínez, Antonio Ilhuicamina Capulín, León Eduardo Miceli, Omar Redondo, Elías Gudiño, Israel Calderón, Mónica Leticia Bárcenas, Soraya Miceli, Andrei Guzmán, Joel García, Gilberto Llanos, René Ledezma, Luis David García... Siempre acompañándome en todos los aspectos importantes de mi vida.

A la Dra. Laura Elena Sotelo, gran amiga que siempre me ha impulsado para mejorar en mis tareas y me ha otorgado su confianza para colaborar con ella en diversos proyectos.

A la Dra. Mercedes de la Garza, quién me dio su voto de confianza para colaborar con ella, dentro de su gestión como directora del Instituto y que ha sido una gran amiga y maestra.

A la Dra. Maricela Ayala, quien ha fungido como una figura materna desde que di mis primeros pasos en mi trayectoria profesional en el Instituto.

A mis compañeros de trabajo, Sergio Reyes, quién se dio a la tarea de leer, corregir y aportar su valiosísima opinión en la primera versión de este trabajo. Julio Pérez, siempre gran compañero y amigo, compartiendo vicisitudes y logros.

A Paulina Landeros, quien generosamente se dio a la tarea de hacer la revisión final, la corrección y la edición de este trabajo.

A mi adorada Facultad de Ingeniería de nuestra Universidad, a quien le debo mi formación; por supuesto, a través de mis maestros y compañeros.

A todos los que, de alguna manera u otra, participaron y me apoyaron en el transcurso de esta etapa de mi vida.

Sinceramente... ¡Gracias!