

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**DISEÑO DE PLATAFORMA DE VIDEO SOBRE IP PARA APLICACIÓN EN
TELEVISIÓN**

Trabajo de titulación para optar al Título
de Técnico Universitario en
TELECOMUNICACIONES Y REDES

Alumnos:

Pablo Andrés Osorio Slier

Profesor guía:

Ing. Cristian Ahumada Vera

2015

RESUMEN

KEYWORDS: SMPTE 2022, TELEVISIÓN, VIDEO SOBRE IP

El presente proyecto tiene la tarea principal de adaptarse a las nuevas tecnologías que ofrece el mercado, por lo cual, específicamente, requiere una transición de la actual infraestructura de video digital de un canal de televisión a redes basadas en protocolo de internet. Utilizando las interfaces de Ethernet, se aprovechará todas las facilidades y ventajas que ofrece este estándar, como razones principales, la corrección de errores, la flexibilidad y alcance del cableado, la compatibilidad con otros sistemas y la capacidad de multiplexar varias señales por un mismo canal.

La implementación de la plataforma conlleva la adquisición de equipos y cableado nuevo, que reemplazarán al anterior, llevando consigo una transición larga y dificultosa, la que llevará a una migración parcial, manteniendo una parte de la arquitectura actual. El nivel de transición dependerá directamente de los equipos y la tecnología que está ofreciendo el mercado actualmente, lo cual, limitará la efectividad del proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS TÉCNICO Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

- 1.1. OBJETIVO GENERAL
- 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS
- 1.3. ESTÁNDAR SMPTE 2022
 - 1.3.1. SMPTE
 - 1.3.2. Familia 2022
- 1.4. REDES DE TELECOMUNICACIONES
 - 1.4.1. Redes de comunicaciones de datos
- 1.5. PLATAFORMA DE VIDEO
 - 1.5.1. Routing
 - 1.5.2. Switching
 - 1.5.3. Frames
- 1.6. APLICACIÓN EN TELEVISIÓN
 - 1.6.1. Canal de televisión
 - 1.6.2. Nuevas tendencias
 - 1.6.3. Distribución
 - 1.6.4. Contribución
 - 1.6.5. Producción
 - 1.6.6. Arquitectura actual
 - 1.6.7. Arquitectura a migrar

CAPÍTULO 2: IMPLEMENTACIÓN

- 2.1. FUNDAMENTOS DE IMPLEMENTACIÓN
 - 2.1.1. Términos generales
- 2.2. DIAGRAMAS
 - 2.2.1. Source
 - 2.2.2. Matriz
 - 2.2.3. Funciones a nivel matriz

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE COSTOS

- 3.1. REQUERIMIENTO A EMPRESA PROVEEDORA
- 3.2. DIAGRAMAS
- 3.3. RESPUESTA DE PROPUESTA
- 3.4. COSTOS ASOCIADOS
- 3.5. RESULTADOS FINALES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍAS

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1-1. Matriz de video
- Figura 1-2. Matriz de video de CNN con tarjetas IN/OUT
- Figura 1-3. Cableado SDI de la matriz
- Figura 1-4. Aire final
- Figura 1-5. Diagrama de bloques matriz de video
- Figura 2-1. Diagrama de implementación
- Figura 2-2. Entradas de la matriz de vídeo
- Figura 2-3. Salidas de la matriz de vídeo
- Figura 2-4. Ejemplo de conversión de video
- Figura 2-5. Conversión video a Ethernet
- Figura 2-6. Diagrama de procesamiento de señales
- Figura 3-1. Protocolo IP
- Figura 3-2. Estudio de Televisión CNN Chile
- Figura 3-3. Sala de Control CNN Chile

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Estándares SMPTE 2022 por fabricantes

Tabla 3-1. Valores de la migración de la estructura

Tabla 3-2. Valores en plazo de 1 a 2 años de la transición

Tabla 3-3. Canales con señales de televisión HD, año 2015-2016

Tabla 3-4. Estimación año 2016, canales dedicados a noticias 24/7

Tabla 3-5. Estimación año 2016, Comparación canales con contenido dirigido a Chile

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

AES	:	Audio Engineering Society
CODEC	:	Codificador - Decodificador
DAS	:	Tarjeta distribuidora
DEMUX	:	Demultiplexor
DVI	:	Digital Visual Interface (Interfaz digital visual)
EIA/TIA	:	Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Alliance
FEC	:	Forward Error Correction (Corrección de errores hacia adelante)
HD	:	High Definition (Alta definición)
HDMI	:	High Definition Multimedia Interface (Interface multimedia HD)
HDTV	:	High Definition Televisión (Televisión de alta definición)
IP	:	Internet Protocol
IPTV	:	Internet Protocol Televisión (Televisión por protocolo de internet)
ISP	:	Internet ServiceProvider (Proveedor de servicios de internet)
MUX	:	Multiplexor
OTT	:	Over The Top (Sobre el promedio)
PPV	:	Pay Per View (Pague por ver)
SD	:	Standar Definition (Definición estándar)
SDI	:	Serial Digital Interface (Interfaz digital serial)
STP	:	Shield Twisted Pair (Par trenzado con apantallado)
TCP/IP	:	Transmission Protocol Control/ Internet Protocol
TV	:	Televisión
UTP	:	Unshield Twisted Pair (Par trenzado sin apantallado)
VGA	:	Video Graphics Arrays (Adaptador gráfico de video)
VOD	:	Video On Demand (Video bajo demanda)

SIMBOLOGÍA

Gbps	:	Gigabits por segundo
Mbps	:	Mega bits por segundo

INTRODUCCIÓN

La televisión lleva años en la vida de las personas, siendo esta parte de la cultura y pilar fundamental de las comunicaciones hacia las masas, como tal, requiere el peso que significa producir televisión y la importancia en el mercado que representa. La solución que se presenta en la investigación, tiene una visión clara de seguir avanzando conforme la tecnología va permitiendo a nivel de hardware y software. Un canal de televisión, primero se destaca por el material que entrega visualmente hacia el abonado luego a nivel técnico resalta principalmente con la infraestructura y los equipos que mantienen funcionando la entidad televisiva, sabiendo esto, toma un rol tecnológico el cual no permite quedarse atrás en el ámbito de la tecnología y en el área técnica.

Una problemática real que se está generando en un canal de televisión, es dar abasto a todas sus aplicaciones y requerimientos que este exige, por lo cual, el cableado, los dispositivos, los softwares y el hardware debe estar a la par con el consumo. El diseño de una plataforma de video sobre IP para aplicación en televisión, se enfoca en ese consumo que, si bien, por el momento está controlado, dará en un futuro el sustento para la transición e incorporación de aplicaciones de altas prestaciones como la televisión de alta definición e interactiva.

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS TÉCNICO Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1. ANÁLISIS TÉCNICO Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Lograr una migración hacia nueva tecnología de la planta de video del canal de televisión.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aprobación y futura implementación
- Crear un vínculo de redes de internet y redes de video
- Reemplazar el equipamiento de video tanto la matriz, router y switches junto con el cableado SDI y utilizar equipamiento que soporte redes basadas en protocolo IP.
- Se comprobará su funcionamiento en el mercado de la televisión y escalabilidad de esta tecnología.

1.3. ESTÁNDAR SMPTE 2022

El núcleo principal de la propuesta es basarse en el estándar SMPTE 2022, el cual contempla en su máxima expresión el significado de transición entre las interfaces de videos y las interfaces de redes IP o Ethernet. Para comprender el funcionamiento a nivel práctico, se requiere definir los marcos teóricos del modelo 2022.

1.3.1. SMPTE

La Sociedad de ingenieros de cine (o producción de cine) y televisión o más conocida como The Society of motion picture and televisión engineers. Es una organización proveniente de Estados Unidos encargada de promover y formular los estándares respecto a televisión o material audiovisual. Conformada por técnicos, fabricantes e ingenieros del área, creando comisiones para determinar los estándares más

adecuados para su aplicación en el cine u otros. Conocidos modelos han implementado y cuentan con una infinidad de proyectos que al día de hoy son recordados y utilizados como por ej. La barra de colores (utilizada como carta de ajuste), interfaces SDI y formatos multimedia. Los equipos con SMPTE 2022 permitirán realizar el CODEC y encapsulado para realizar la plataforma a través de equipos los cuales entran señales de video y se transmite a través de Ethernet permitiendo una mayor extensión del cableado, mayor tolerancia a fallos y fiabilidad del cable (A nivel de impedancia, costos y mantención).

1.3.2. Familia 2022

SMPTE 2022 es una forma estándar para encapsular señales de vídeo de alto rendimiento (llámese video HD, con varias pistas de audio) transportadas a través de redes IP. Que abarca tanto video comprimido, SD sin comprimir y HD, las normas permiten que los equipos de múltiples fabricantes puedan trabajar sin problemas. La utilización continúa y generalizada de SMPTE 2022, ha permitido a los organismos de radiodifusión para transportar el video a todo el estudio a través de redes IP gestionadas.

Lo que es interesante a rescatar del estándar es la corrección de errores que puede generar en señales de video FEC, que es un tipo de mecanismo para reparar fallas que permite la posibilidad de rectificar los datos, se consigue añadiendo al mensaje original unos bits de redundancia, la capacidad de multiplexar (en el encapsulado) múltiples señales de videos y transmitir las a través de tecnología IP y su influencia en la distribución, contribución y producción de televisión. Los fabricantes de manufactura audiovisual (ver Tabla 1-1), podrán proveer equipos tales como routers, switches y frames aptos para la aplicación en el caso de este proyecto. Gracias a la ayuda del canal se establecerán vínculos con Grassvalley, Everzt y Harris (empresas asociadas y participantes del estándar).

Tabla 1-1. Estándares SMPTE 2022 por fabricantes

Estándares SMPTE 2022		
Fecha	Estándar	Participantes
Febrero 2005	COP3R2 Multicast	Aastra DV, C-COR, Path 1, IneoQuest, Qvidium, Tandberg TV, Thomson, Tut Systems
Febrero 2006	COP3R2 Multicast	Aastra DV, C-COR, Path 1, IneoQuest, Qvidium, Tandberg TV, Thomson, Tut Systems
Febrero 2007	COP3R2 Multicast	Harris, Path1, Tandberg TV, Thomson Grass Valley, T-VIPS
Febrero 2011	2022-5 and 2022-6	Artel, Media Links, Thomson Grass Valley
Febrero 2012	2022-5 and 2022-6	Macnica, Nevion, Xilinx
Febrero 2013	2022-5 and 2022-6	Evertz, Macnica, Nevion, Xilinx
Febrero 2013	2022-1, 2022-2, 2022-7	Cisco, Evertz, Nevion, Xilinx
Febrero 2014	TR-01 (2022-1, 2022-2) HD Video using JPEG 2000 at 80 Mbps	Artel, Barco Silex, Ericsson, Evertz, Imagine Communications, IntoPIX, Media Links, Macnica, Nevion, Xilinx

Fuente: The Broadcaster’s Guide to SMPTE 2022 por ARTEL video systems

1.4. REDES DE TELECOMUNICACIONES

Son una agrupación de medios, tecnologías y dispositivos que trabajan en conjunto para lograr un intercambio de información entre sus usuarios que se componen de esta. En las redes de telecomunicaciones se encuentran diversas clasificaciones, debido a sus características o a la necesidad que satisfaga.

1.4.1. Redes de comunicaciones de datos

También, llamadas redes de computadores permiten ofrecer recursos y servicios a distintas entidades, en el hogar o en el mundo empresarial. Son un conjunto de dispositivos de red conectados por medios físicos (cables, equipos e instrumentaria) que reciben y transmiten señales y así transportar la información. Entre sus dispositivos más destacados el enrutador, conmutador y computador (o en su defecto servidor). Lo que interesa incursionar en las redes es la arquitectura que aporta este tipo de redes, sus enlaces o protocolos de internet.

Para conformar las interfaces de red son necesario utilizar cable UTP categoría 5e o 6, bajo estándar EIA/TIA568-B con norma T568A/B con un conector RJ-45. Sumándose a esto protocolos de internet (IP) y equipos bajo el alero de redes Ethernet.

1.5. PLATAFORMA DE VIDEO

La arquitectura de video se compone de interfaz SDI, fibra óptica y cualquier otro tipo de cable con soporte de video que pueda ingresar a una matriz central donde con múltiples entradas y múltiples salidas concentrando el video en sus tarjetas dejándolas a disposición de quien lo requiera, llámese switchs o servidores de videos. La interfaz SDI corresponde a una familia de interfaces de video digital estandarizadas por la SMPTE.

1.5.1. Routing

Conocida como matrix o matriz, se encarga de transportar señales de video desde sus entradas y salidas a través de tarjetas (ver Figura 1-1), la compatibilidad de formato deriva dependiendo de su función o a qué tipo de arquitectura está orientada, en el caso más común recibe y envía interfaces SDI y en la actualidad, con soporte a alta definición.



Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Video_router

Figura 1-1. Matriz de video

1.5.2. Switching

Es el cerebro de los dispositivos Frames (encargado de realizar funciones dependiendo de su tarjeta), los cuales interactúan con la matriz dando la orden de intercambio de señales de video y haciendo la conmutación de los distintos canales, estos dispositivos no son capaces de recibir todas las señales sino que le pide a los frames las necesarias.

1.5.3. Frames

Dispositivos poseedores de tarjetas con funciones dedicadas a la conversión y distribución de la señales de video, haciendo multiplexado y demultiplexado de los videos provenientes de los satélites, servidores de video y cámaras de TV. Con estos fundamentos, se logrará crear lo que sería una conexión por cable de red y transportar los enlaces de video y reaccionar a como es una migración de la planta de video actual.

1.6. APLICACIÓN EN TELEVISIÓN

1.6.1. Canal de televisión

Un canal de televisión se comprende de una estación emisora que transmite audio y vídeo a receptores de televisión en un área concreta. Una forma de transmisión es enviando señales de radio especialmente codificadas por el aire, lo que denominado «televisión terrestre». Normalmente, se conceden licencias por parte de una agencia gubernamental a cada canal de televisión para usar una parte determinada del espectro de radio (un canal) a través del cual ellos envían sus señales.

1.6.2. Nuevas tendencias

La tecnología actual permite una gama de alternativas a la televisión tradicional, la ya desplazada televisión analógica, la televisión digital y HDTV, planteando las OTT, IPTV, VOD y PPV. Estas tecnologías, se pueden ver aplicadas en distintos sistemas los cuales se definirán a continuación haciendo una separación en el modo de clasificar los objetivos de la Televisión.

1.6.3. Distribución

Punto más cercano al abonado, donde los ISP o proveedores de televisión por suscripción son los encargados de entregar el servicio y repartir el material creado por los canales de televisión. Los equipos destinados a esta tarea son diversos, así también la infraestructura que es propiedad por una parte del usuario y por otra del distribuidor. El cableado de una compañía específica como VTR llega a través del cable acometida al hogar proveniente de un nodo en las cercanías del inmueble establece conexión con un equipo modem o decodificador en el caso del cable tiene características especiales, el común utilizado es coaxial con conector RG-6 y usando un multiplexado y encapsulado de video para transmitir servicios de internet, cable y teléfono.

Como contraparte y relacionándolo con el diseño de la plataforma en el proyecto, compañías proveedoras están ofreciendo servicio de IPTV, ya transmitiendo datos de grueso calibre por la interfaz de red con una interacción entre la compañía y el usuario para ofrecer facilidades de PPV, que por definición es, pague por ver, dando una gama de programas de índole Premium o de mayor connotación con acceso en vivo, que tiene un valor agregado. Así también se encuentra VOD, Video bajo demanda, que son programas dedicados a esta plataforma, series o películas con opciones de pago. Para ofrecer estos

servicios con calidad y de manera eficiente hace falta una base tecnológica que soporte las prestaciones y en este caso se estaría ocupando las tecnologías desglosadas anteriormente como son los estándares de encapsulado y enlaces de datos basados en protocolo IP.

Estas propuestas se han masificado y han acumulado un éxito en un principio por video sobre IP, en chats o video llamadas, potenciado aún más por las redes sociales hablando de Skype por ejemplo, sumado a esto por los nuevos portales en líneas con giros de OTT, o también llamado contenido de transmisión libre, ejemplos como *Netflix*, *Crackle* o *Crunchroll* como servicios más formales.

1.6.4. Contribución

Proceso entre la salida de los canales de televisión y los proveedores de suscripción de televisión, en el caso de canales que tengan el equipamiento, poseedores de antenas para subir al aire. En la televisión pagada existe un nexo para el proceso de entrega del material y subida a los satélites para su posterior distribución, ambas partes deben cumplir con la infraestructura necesaria para poder realizar esta función, como la fibra portadora de la señal y el proveedor con equipos para multiplexar, encapsular, codificar (en algunos casos encriptar) la información y enviarla a distintos sistemas de distribución.

1.6.5. Producción

Es el proceso de creación de contenido para ser empaquetado y entregado a las empresas proveedoras de servicios de televisión con el cual se requiere capital humano y equipos aptos para soportar la producción, Ingenieros aptos y expertos. Detenerse en este punto es fundamental para conocer la intención del trabajo, ya que es aquí donde se implementará la nueva plataforma, migrando enlaces de video a enlaces de red.

La arquitectura de producción de televisión es muy extensa y se concentra principalmente en los pilares necesarios para entregar un producto y ser empleado. CNN Chile a rasgos generales, tiene una plataforma base (para motivos de estudios), dos estudios, un “aire”, cuatro cámaras con sus respectivos promters, dos GC, servidor TICKER, seis servidores de videos, dos switchs, una matriz, una mesa de audio, una central y fuentes de señales externas e internas.

1.6.6. Arquitectura actual

La topología actual del canal CNN Chile se detalla principalmente por una matriz, que consiste en múltiples tarjetas (ver Figura 1-2) donde convergen entradas y salidas SDI con un cableado abundante (ver Figura 1-3), estas *videocards* tienen 8 slots de éstas existen 136 de entrada y 152 de salida, las cuales están a disposición de los demás servidores y software, para lanzar al aire o distribuirlos a otras inmediaciones del canal. A la matriz llegan señales externas de móviles, satélites, dispositivos móviles de emisión y fibras dedicadas, como también señales de distintos puntos del mundo.

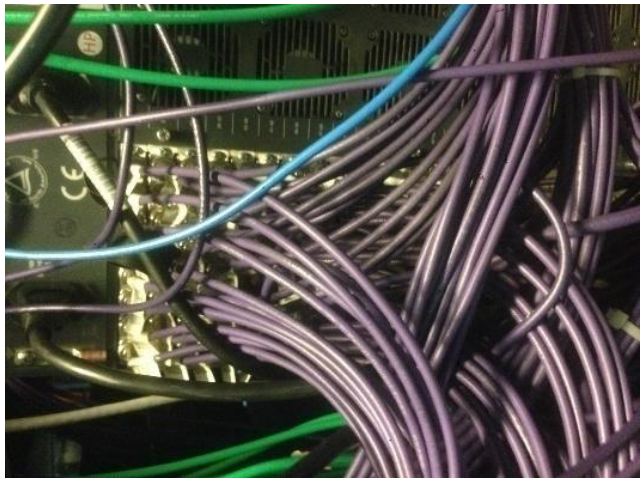


Fuente: CNN CHILE

Figura 1-2. Matriz de video de CNN con tarjetas IN/OUT

Switches encargados de recibir un máximo 32 señales y de controlar los frames MUX, DEMUX, AES Y DAS, los cuales en orden respectivo multiplexan la señal en audio y video, la vuelvan a convertir. Descomponer audio digital y enviarlo por un canal

dedicado, finalmente las tarjetas se encargan de distribuir las señales a través de una entrada hacia varias salidas.



Fuente: CNN CHILE

Figura 1-3. Cableado SDI de la matriz

Un switch de menores proporciones se integra a la topología siendo el borde entre las infraestructura de video y el aire final, haciendo las transiciones de las señales externas (señales de satélites o fibra de distintos puntos del país), más la salida de los dos switch centrales de los frames con el material final de cada estación audiovisual (gráficos, reportajes y notas) se junta con los servidores de videos que tienen comerciales y videos grabados.

Existen multiview, estos pueden portar múltiples señales con varias entradas y salir con un solo cable o interfaz, por ejemplo HDMI (interfaz de multimedia de alta definición), que corresponde a una entrada o salida en su defecto para intercambiar datos de video y audio. Complementando el material audiovisual se encuentran 4 cámaras en dos estudios que capturan la imagen más un promter en cada cámara, luego es transportada a los servidores. Se le aplican cabeceras y pasan por procesos de edición entre los más destacables por GC, que son generadores de caracteres, gráficas con servidores de VZRT y servidor de TICKER que emplea el logo del canal y huincha de informaciones (ver Figura 1-4).



Fuente: www.google.cl/ imagen CNN Chile vivo

Figura 1-4. Aire final

1.6.7. Arquitectura a migrar

Las nuevas tecnologías ofrecen una gama de equipos y manufactura que permitirá utilizar Ethernet e IP, como base de un sistema de video y el cableado estructurado que esto conlleva, en un futuro se terminaría con las interfaces de videos siendo estas reemplazadas por interfaces de red.

La matriz de video se reemplazará por un router dedicado a aplicaciones de video, el cual en un momento de la transición no será completamente IP, actuará como híbrido recibiendo señales estándar de video como SDI, fibra y Ethernet, luego de una implementación más avanzada se recurrirá a migrar completamente (cámaras IP, switches de videos IP y mesas de audio con soporte IP). Para una implementación a futuro de canales de alta definición se requieren equipos, cámaras y cableado especial y será un oportunidad para implementar este tipo de redes. Cambiando múltiples entradas y salidas (ver Figura 1-5) a simplemente un par de interfaces de redes Ethernet.

				ENTRADA DIRECTA CAMERA			
				OUT 27	1147	Q 3	
				OUT 28	1148	Q 4	
				OUT 29	1149	Q 5	
				OUT 30	1150	Q 6	
				OUT 31	1151	Q 7	
				OUT 32	1152	Q 8	
				OUT 33	1153	Q 9	
				OUT 34	1154	Q 10	
				OUT 35	1155	Q 11	
				OUT 36	1156	Q 12	
				OUT 37	1157	Q 13	
				OUT 38	1158	Q 14	
				OUT 39	1159	Q 15	
				OUT 40	1160	Q 16	
				OUT 41	1161	Q 17	
				OUT 42	1162	Q 18	
				OUT 43	1163	Q 19	
				OUT 44	1164	Q 20	
				OUT 45	1165	Q 21	
				OUT 46	1166	Q 22	
				OUT 47	1167	Q 23	
				OUT 48	1168	Q 24	
				OUT 49	1169	S 1	
				OUT 50	1170	S 2	
				OUT 51	1171	S 3	
				OUT 52	1172	S 4	
				OUT 53	1173	S 5	
				OUT 54	1174	S 6	
				OUT 55	1175	S 7	
				OUT 56	1176	S 8	
				OUT 57	1177	S 9	
				OUT 58	1178	S 10	
				OUT 59	1179	S 11	
				OUT 60	1180	S 12	
				OUT 61	1181	S 13	
				OUT 62	1182	S 14	
				OUT 63	1183	S 15	
				OUT 64	1184	S 16	
				OUT 65	1185	S 17	
				OUT 66	1186	S 18	
				OUT 67	1187	S 19	
				OUT 68	1188	S 20	
				OUT 69	1189	S 21	

Fuente: CNN Chile

Figura 1-5. Diagrama de bloques matriz de video

CAPÍTULO 2: IMPLEMENTACIÓN

2. IMPLEMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Al conocer el fundamento principal del proyecto, se debe tomar en cuenta que la implementación temprana se hace compleja por un nivel de costos y los meses de trabajo que ésta conlleva. En su lugar, se ha propuesto un esquema que definirá la propuesta y futura puesta en marcha de la migración.

2.1.1. Términos generales

Siempre y cuando las características de compresión, los canales y los aparatos lo permitan, se podrá poner en marcha la instrumentación del objetivo propuesto. Rearmar la conexión de canales de videos y señales de televisión, a redes basadas en Ethernet. Se plantea un modelo a seguir con un diagrama indicando como se dispondrá los nuevos dispositivos, para que operen con la nueva plataforma y cumpliendo las mismas e incluso más funciones.

2.1.1.1. ¿Está preparada la televisión para las redes IP?

Se ha visto en modelos similares como la compresión a redes de internet ha funcionado en las áreas de distribución de la televisión o plataformas similares OTT, IPTV y Cable operadores. Son efectivamente implementadas en países de alto desarrollo, una televisión interactiva y aplicaciones relacionadas con la multimedia, un flujo de datos tan grande que solo las redes Ethernet son capaces de satisfacer esos requerimientos.

2.1.1.2. Limitaciones

Las limitaciones están sujetas a diversos puntos los cuales van directamente con la tecnología existente y la especialización técnica que requiere la migración entre otros de sus puntos:

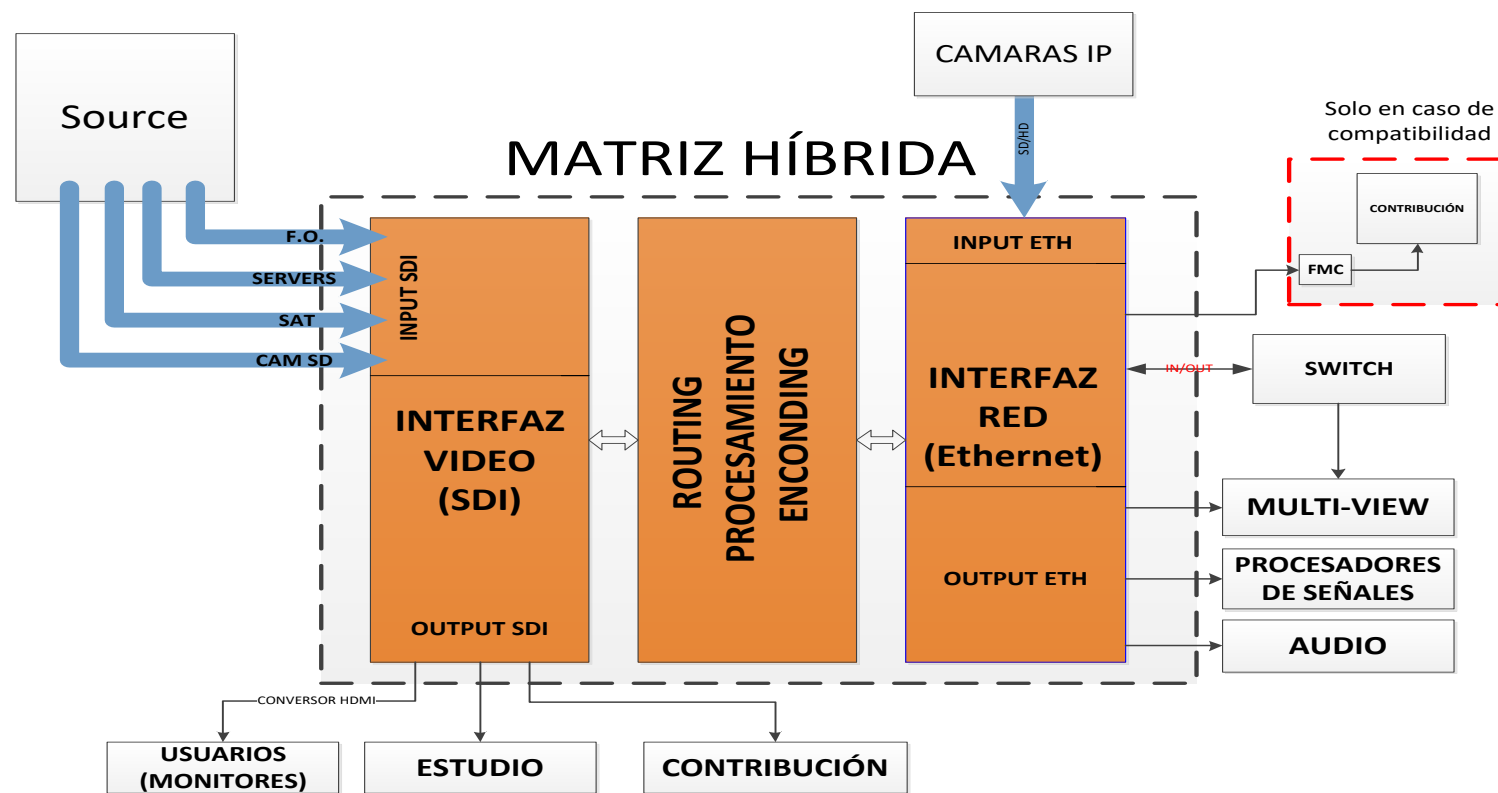
- Equipos nuevos.

- Ningún referente en Televisión utilizando la tecnología.
- Personal especializado.
- Equipos que no soportan la migración.

Siempre que se propone una transición, provoca dificultades a adaptar las tareas anteriormente realizadas con éxito. Una de ellas y es clara, que no todas las señales e interfaces pueden inmediatamente ser transportadas por medio de red. Un ejemplo de ello, los monitores que utiliza el usuario configurados en simplex (una sola dirección) que no necesita intercambio de datos, si no, como un simple receptor para la visualización, actualmente las pantallas dedicadas a esta aplicación son estándar, utilizando salidas y entradas de video (HDMI, DVI O VGA) las cuales no admitirán un cable de red para aceptar la imagen. Solucionando ésta problemática se ve en comprar equipos nuevos compatibles, pero se escaparía enormemente de todo presupuesto. Abriendo el paso para dos escenarios posibles de la migración propuesta. Una planta compuesta en su totalidad en interfaces TCP/IP ó una plataforma híbrida que admita la tecnología de video y de Ethernet.

2.2. DIAGRAMAS

El diagrama que explicará la red futura de video comprende una serie de etapas y se analizarán, las cuales están enfocadas a una posible realidad, donde los equipos pueden lograr una transición correcta a las redes Ethernet, pero manteniendo las fuentes y alimentadores de la red actual (ver Figura 2-1).



Fuente: Elaboración propia, basada en la matriz híbrida

Figura 2-1. Diagrama de implementación

A la matriz destintará un aproximado de 192 señales de salida entre cuales se destacan:

- OUT VAR: 8
- Entadas variables sw1 : 8
- Entadas variables sw2 : 8
- VCR: 2
- PROC: 4
- QC: 10
- SERVER AIR:2
- MOSPRO: 6
- MOSTU: 10
- MULTIVIEW: 16
- GCK: 4
- GFX IN PROD: 4
- SERVER PROD:
- EDIT:4

Fuente: Elaboración propia, basada en la matriz del canal

Figura 2-2. Entradas de la matriz de vídeo

A la matriz llegaran un total de 136 señales alimentadoras entre cuales se destacan:

- FO: 20
- CAM: 10 CAMARAS, (5 POR ESTUDIO)
- SAT: 10
- PC: 3
- PROC:4
- PROM:2
- SERVER PROD: 8
- SERVER AIR: 4
- SERVER INGEST: 10
- SERVER AIR INGEST: 2
- GFX PROD: 8
- GFX AIR: 4
- AUX: 8 (4 por estudio)
- CFEED: 4
- PGM:4
- PVW: 4
- EDIT: 5
- DCR OT2: 4

Fuente: Elaboración propia, basada en la matriz del canal

Figura 2-3. Salidas de la matriz de vídeo

2.2.1. Source

Fuente de alimentación de datos o señales, que van a aportar el material de entrada de la matriz y ésta se encargará de procesarlas y transportarlas a cualquiera de sus salidas (e incluso entradas). Estas fuentes llevan contenido audiovisual comprimido en señales de video estándar, con una codificación específica. Este proceso se divide en las distintas máquinas, dispositivos o aparatos que entregan los datos.

2.2.1.1. Cámaras

Como fuente, las cámaras actuales entregan una resolución SD, la resolución SD corresponde a la definición estándar, por su sigla standar definition, la que se compone de una resolución de 720 x 480. Las cuales permiten capturar las imágenes del estudio y a través de los medios, transportar hacia el destino necesario, en este caso un concentrador de señales, switch o routing/matriz.

2.2.1.2. Señal SAT

Señales que provienen desde el satélite, bajadas a la tierra desde un dispositivo receptor o antena, a través de la decodificación obtener una imagen limpia del canal u onda del satélite que se ha orientado. El contenido recibido es enviado a la matriz o frames con tarjetas aptas para concentrar los paquetes de video.

2.2.1.3. Señales de fibra óptica

Estas señales son líneas dedicadas punto a punto ubicadas en distintos puntos del país, las cuales permiten un canal exclusivo para el transporte de una imagen. Estas señales se conocen como fibra óptica, ya que es el medio por el cual viaja, pero este llega a la matriz a través de una conversión de medio para compatibilizar su uso en la matriz.

2.2.1.4. Servidores de video

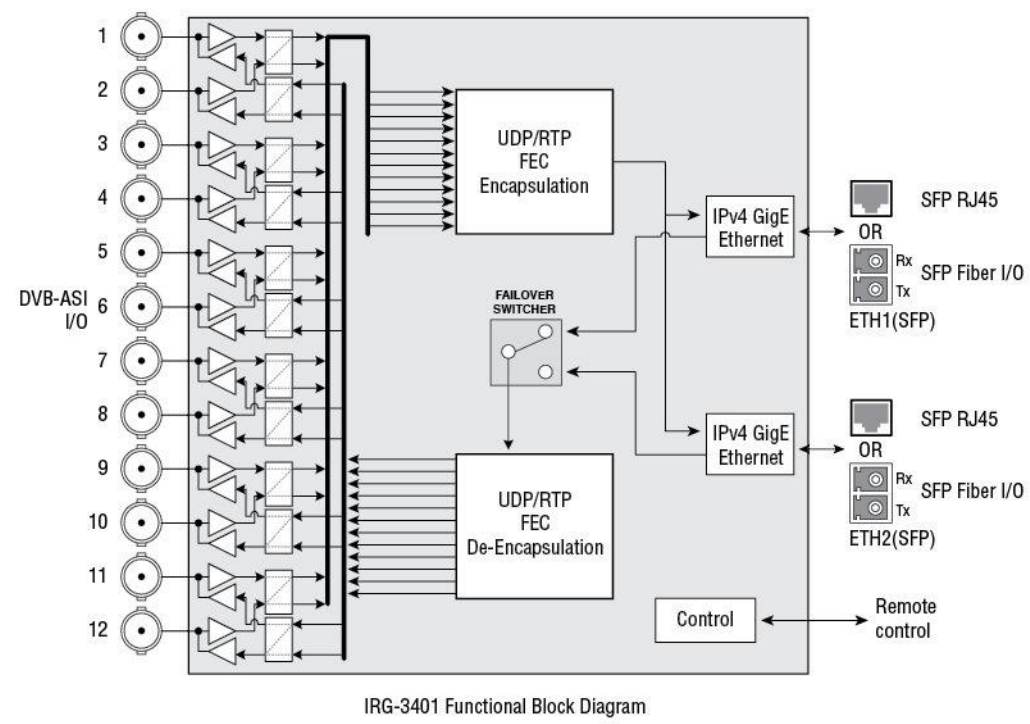
Señal de servidor de video, es otro punto de alimentación para la matriz, este contiene todo el material listo para ser utilizado, en caso de comerciales grabados o programas ya emitidos. Este contenido viene de los servidores físicos de almacenamiento de video dedicados a esta función.

2.2.1.5. VizTicker de Vizrt

Señal proveniente de todo el hardware o software especializado de VIZRT, marca dedicada a flujo de trabajo multimedia y proveedores de aplicaciones gráficas en al área de televisión. Un ejemplo es el Vizticker, el cual provee las gráficas, en su mayoría y logos dedicados a noticias de TV.

2.2.2. Matriz

La matriz de video en el plan propuesto, se trata de una estructura híbrida que tendría la habilidad de mantener señales de video estándar que actualmente se están utilizando, y a su vez recibir e enviar paquetes IP por sus capacidades de enlaces Ethernet. La matriz se encargará de concentrar todo el material de fuente, procesarlo y devolver el resultado a cualquier dispositivo, de entrada y salida que lo requiera conmutando constantemente señales a medida que el software y el hardware exijan en el proceso.

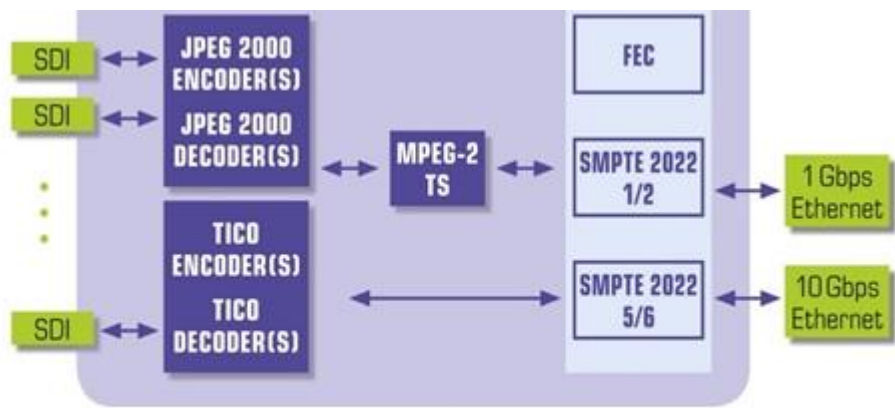


Fuente: www.google.cl

Figura 2-4. Ejemplo de conversión de video

2.2.2.1. Matriz de video estándar

Bloque dedicado al video digital estándar que se encarga de recibir y enviar ondas moduladas con el material solicitado por los equipos, tiene la capacidad de trabajar al nivel del mundo del video digital con sus compresiones correspondientes.



Fuente: www.google.cl

Figura 2-5. Conversión video a Ethernet

➤ Entradas

Interfaces SDI, con función de soportar el material enviado por las fuentes. Ésta funcionalidad es de suma importancia, ya que integra la tecnología que se usa actualmente en los canales de televisión, y no deja atrás las señales que pueden ser irrecuperables, o no tener la capacidad para poder adaptarse a las redes basadas en Ethernet.

➤ Salidas

Por las dificultades a nivel monetario y de adaptabilidad es necesario también suplir la falta de equipos con capacidades de TCP/IP, como los monitores corrientes con interfaces VGA, DVI o HDMI, los cuales se relacionan de mejor manera con adaptadores de SDI. Para hacer menos brusca la transición es importante mantener una parte de la planta de video original. Las principales salidas que se encuentran presentan son las siguientes.

- Monitor: Señal para los monitores de usuarios

- Estudio: Señales para los monitores de estudio
- Contribución: Material final que se entrega a los cable-operadores

2.2.2.2. Interfaz de Ethernet

Bloque que se encarga principalmente de hacer el trabajo más importante, recibir y transportar el producto televisivo hacia cualquier destino que los equipos finales necesiten. En esta etapa, se obtendrá las mayores ventajas dada las cualidades que permiten las redes basadas en Ethernet, como el cableado que este soporta, la corrección de errores e interacción con protocolos establecidos y seguros en conjunto con TCP/IP.

➤ Entradas

Reciben los paquetes enviados a través de sus interfaces Gigabit Ethernet o Fast Ethernet con conector hembra RJ-45, aceptando cable UTP/STP categorías 5e a 7, con certificación de estándar TIA/EIA. Dando como fruto la fiabilidad técnicas de cables de red y sus ventajas. Como su distancia, flexibilidad y conducción.

➤ Cámaras IP

La fuente de alimentación principal que estará entrando por la matriz son las cámaras IP, las cuales se encargarán de capturar la imagen al igual que las cámaras estándar, pero esta vez con mucha más capacidad, rapidez, mejor tasa de transmisión y la adaptación a señales de alta definición (HD) y con mayores resoluciones que el mercado va ofreciendo.

➤ Salidas

En este punto en el cual la migración toma mayor importancia, el cual se verá modificado en gran medida la estructura, cableado y equipos. El grado de éxito se medirá en esta etapa, ya que si el hardware necesario cumple con los requerimientos a confirmar, dará la posibilidad a concretar una optimización de la red renovando así el sistema de producción de televisión.

➤ Audio

Las señales de audio son importantes, por ende las salidas correspondientes al sonido de las aplicaciones debe ser entregada correctamente a las mesas, al aire y a otro

destinos. Estos pueden ser recibidos en distintos formatos incluso acompañado con la misma señal de video por una interfaz solamente.

- Multiview

EL equipo multiview se encarga de recibir señales de canales de video diferentes y juntarlas a una sola imagen, estos multiview se alimentan de interfaces dedicadas a video, lo positivo es que multiview será compatible con Ethernet en su futuro.

- Entradas/Salidas

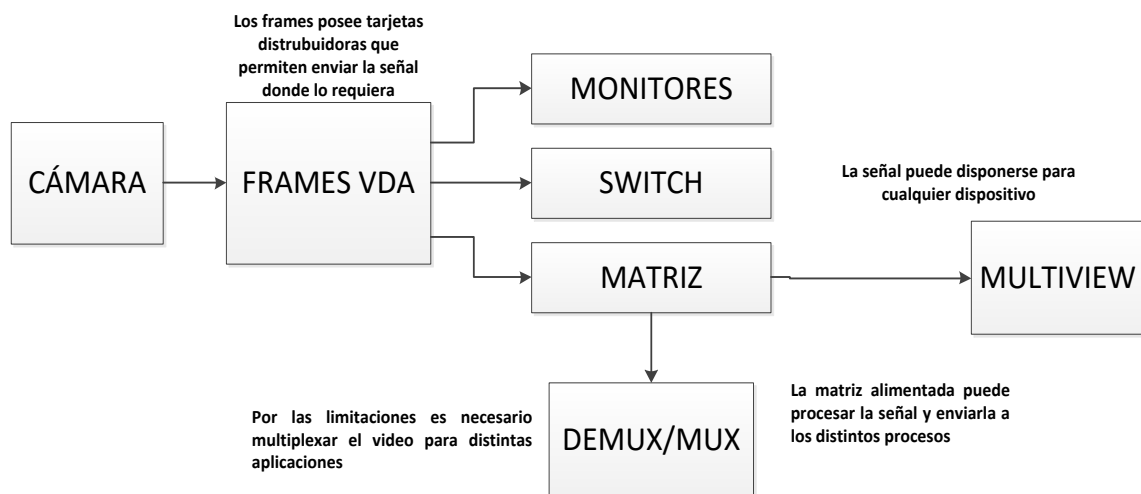
Las entradas y salidas corresponden a toda interfaz que requiere una comunicación bidireccional y una retroalimentación de los mismo dispositivos cercanos o directamente conectados.

- Switch

El dispositivo Switch se encarga de ampliar la capacidad de funciones de la matriz y enviar la señal adecuada a los servidores de video o al estudio.

2.2.2.3. Procesador de señales

En cuanto a procesadores de señales dependerán de los equipos presenten las actualizaciones de hardware (última tecnología en resolución de video basada en red), y permitan realizar todo el proceso de separación, multiplexado y codificación de señales de video para ser transportadas por Ethernet. Actualmente, lo que se necesitará para abarcar la migración de la solución actual del canal es una serie de procesos y dispositivos que cumplen lo requerido para la señal de aire final, por lo cual con la nueva implementación debería estar completamente satisfecha, en la Figura 2-2 se logra comprender la arquitectura actual del procesamiento.



Fuente: elaboración propia, basada en tarjetas de la matriz

Figura 2-6. Diagrama de procesamiento de señales

2.2.3. Funciones a nivel matriz

La matriz entrega diversas funciones como tal, estas son las que la diferencian de un switch o algún frame. Entre las que se mencionan:

2.2.3.1. Encoding/Decoding

Las señales para ser enviadas necesitan codificación y decodificación para la facilidad del envío y para la correcta lectura del dispositivo final.

2.2.3.2. Routing

La función principal de la matriz es enrutar los canales de video e intercambiar los distintos enlaces y así tener alimentadas las salidas (recibiendo información también de las entradas incluso) y alojar la información de video en sus interfaces, cumpliendo de esta manera con los requerimientos de los dispositivos aledaños.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE COSTOS

3. EVALUACIÓN DE COSTOS

Para poder plasmar las ideas del proyecto en cuestión, se hace necesario un análisis a nivel de sustentación del proyecto, tanto a lo que conlleva capital humano como monetario. Canalizadas las ideas principales y la problemática a combatir, es prudente realizar una evaluación de costos general del proyecto.

Para hablar de los costos es fundamental, afinar todo el sistema de implementación, tener claro que se va requerir y que se va a utilizar. Siguiendo esta idea es prudente, hacer un repaso de la infraestructura a trabajar y sus componentes. Para hacer un trabajo más eficiente se realiza una división en secciones para examinarlo y categorizar los valores asociados.

3.1. REQUERIMIENTO A EMPRESA PROVEEDORA

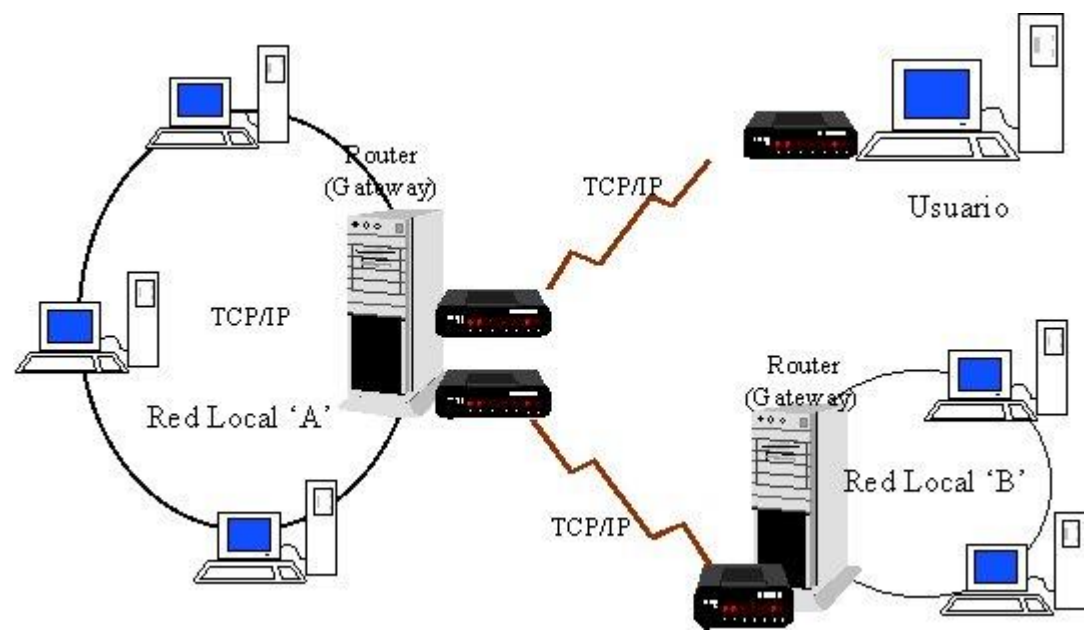
En la parte de infraestructura se hizo un estimado de infraestructura a requerir, por lo cual se hizo una evaluación de lo necesario para operar la transición lo que se compone de:

- Cableado para 2 estudios con respaldo.
- Posibilidad de cámaras IP para los estudios.
- Considerar Master control compatible con esta tecnología.
- Identificar proceso del audio para cada estudio con integración IP, ya sea con equipos propios o con compatibles a esta tecnología.

La característica de la consulta y cotización debe cumplir con lo necesario para migrar la plataforma de matriz de video a una que funcione con tecnología Ethernet basada en protocolo IP debe cumplir con lo siguiente:

- Optimización de recursos: Interfaces y cableado que permitan el transporte de señales de video por la menor cantidad de recursos (cables), reduciendo así, la planta en número de alambrado de video. Usando por prioridad tecnología de protocolo IP y redes Ethernet.

- Escalabilidad: Posibilidad de crecer como área tecnológica, permitiendo la adaptación de nuevas aplicaciones que se adhieran a la planta. Diversificando el negocio de la televisión.
- Reducción de costos: Lo cual a menor cantidad de dispositivos que adapten canales logrando la reducción espacial del canal, ahorro energético y climatización.
- Control: Equipos y programas que mantengan el control de la nueva planta de video, facilitando el transporte de señales de control y automatizando las aplicaciones actualmente operan y nuevas facilidades.
- Recambio de equipos: Reemplazar la matriz de video actual por una matriz híbrida que soporte tanto redes IP como tecnología de video estándar.

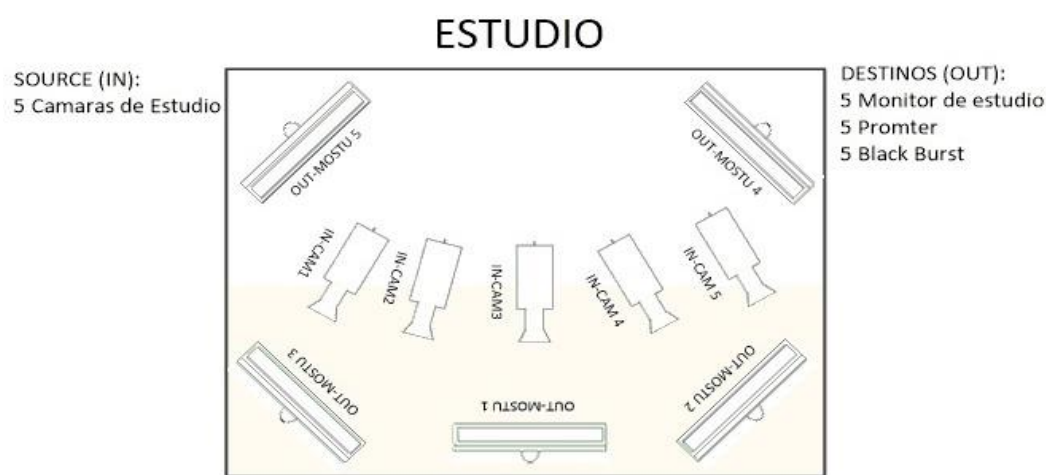


Fuente: www.google.cl

Figura 3-1. Protocolo IP

3.2. DIAGRAMAS

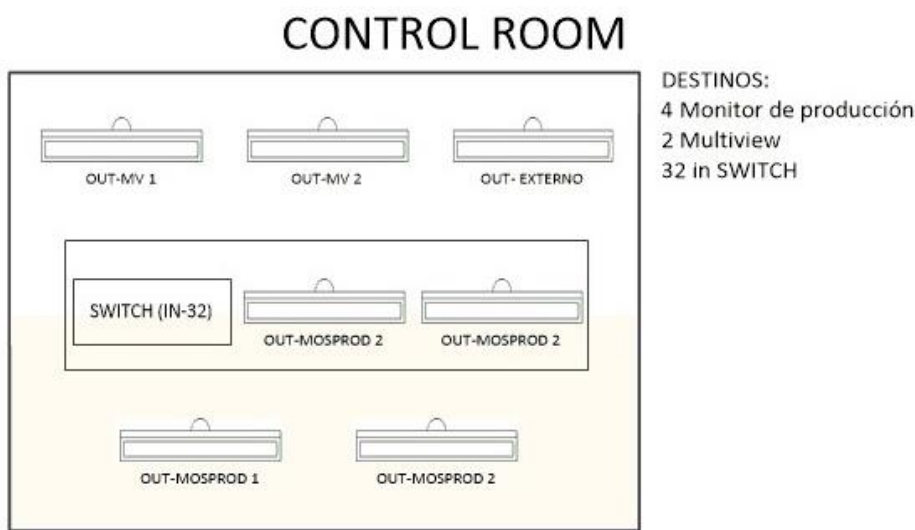
Para realizar el requerimiento formal hacia las compañías encargadas de implementar el sistema de plataforma de video, se hizo necesario graficar cada uno de los puntos a considerar, actualizando así, la matriz de video con datos, los cuales son 136 de entrada y 192 de salida y el diseño de las ubicaciones (ver Figura 3-1 y Figura 3-2).



Fuente: Elaboración propia, basado en el estudio de TV

Figura 3-2. Estudio de Televisión CNN Chile

En el estudio, el cual es un espacio físico donde se hacen las grabaciones y emisiones al aire dentro del ente televisivo (ver Figura 3-1), correspondiente a CNN Chile, requiere la alimentación por parte de la matriz de 5 cámaras de Estudio y la retroalimentación en sentido hacia el routing de monitores, promter (dispositivos de desplazamiento de texto) y black burst (señales de sincronismo). Para el caso de la sala de control (ver Figura 3-2), las señales solamente envían datos de video, existiendo tráfico unidireccional hacia la matriz controladora.



Fuente: Elaboración propia, basado en sala de control

Figura 3-3. Sala de Control CNN Chile

3.3. **RESPUESTA DE PROPUESTA**

La propuesta fue analizada por los equipos de factibilidad técnica de las respectivas empresas que ofrecen las soluciones de video, la primera empresa encargada en responder la propuesta propone el siguiente sistema:

- Cámaras LDX Compact compatibles con sistemas robotizados.
- XCU IP (CCU GV).
- Router Híbrido con entradas según los solicitados en diagramas (136x192) y con capacidad de crecimiento definida.
- Switch Karrera Sport con opción IP Integrada según diagramas y respuestas entregadas.
- Multiviewer IP.
- Sistemas modulares y procesadores de señal más Frame Synchronizer para componentes IP y SDI.
- Sistema de Monitoreo y GV Convergent para Configuración.
- Sistema de Master Control para integración de dos estudios.
- Todos los anteriores son compatibles con estándares SMPTE 2022 -6 y otros por lo que la integración se hará en base a parámetros de la industria y en torno a parámetros propietarios.
- Así mismo, se integrarán las consolas de Audio con las que cuentan al Router bajo protocolo MIDI.

La segunda empresa encargada se reserva los catálogos de equipos y especificaciones pero hace la acotación acerca del requerimiento y agrega recursos que faltan a los detalles:

- Con una tarjeta híbrida de IP que puede manejar hasta 18 encapsulaciones de IP. Se necesitan 10 inputs para las 10 cámaras.
- Se necesita validar las salidas de IP al “Procesamiento” y “Audio”. No está claro cuántas requieren en el diagrama. Compatibles con mesas de audio vía MADI, modelos Soundcraft Vi1 y Vi4.

Lo cual indica que se está dispuesto a negociar un paquete completo con las especificaciones dadas, se aprueba el requerimiento y se espera el avance para entregar mayores resultados concretos.

3.4. **COSTOS ASOCIADOS**

El gasto proveniente del canal CNN Chile será evaluado por las gerencias a cargo de la sección técnica y de ingeniería, equivalente al presupuesto 2016 y 2017.

Como ya se explica, un cambio drástico de esta magnitud requiere una inversión a la par, lo cual se está estimando un apartado en el presupuesto anual del canal de televisión una cifra contemplada para el proceso de adaptación a la nueva forma de producir imagen. Como se observa en la Tabla 3-1, la inversión de este tipo se van descomponiendo a lo largo de la práctica y así mismo entregan un valor total por la adquisición de infraestructura, instalación de cableado y configuración en un paquete completo. Donde la empresa que desea implementar tiene que estar dispuesto a invertir y pagar en su totalidad. Siguiendo la idea el canal ofrece como una cotización máxima la suma de 400.000 Dólares, la cual refiere a que la empresa proveedora se tiene que adaptar a esa suma.

Tabla 3-1. Valores de la migración de la estructura

	Valor (USD)
Compra de equipos	150.000
Compra de insumos	50.000
Mano de obra	75.000
Cableado asociado	50.000

Tabla 3-1. Valores de la migración de la estructura (Continuación)

Instalación física	25.000
Softwares	25.000
Excavaciones o ductos	25.000
Mantenimiento y soporte por 1 año	0.-
Total	400.000

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de la empresa

Por otro lado está el cableado exigido por la empresa proveedora de soluciones de video para garantizar el completo funcionamiento de la red y asegurar la calidad de servicio prometida en las cotizaciones. Este valor es extra del conjunto de soluciones que venden en el paquete regular, este sistema tendría un costo adicional, pero debido a la solución adquirida es óptimo que la misma empresa se encargue de la estructura del switching y cableado de red para que exista una mejor sinergia y armonía entre los colaboradores del proyecto, en términos de compatibilidad.

Se debe tener en cuenta que las cámaras que se estiman adquirir, es tecnología de punta y no necesariamente está disponible para el mercado actual que tiene Chile en este momento, sin embargo se hace la solicitud a las compañías que entreguen noticias e información al respecto, como respuesta a esta complejidad se ha abatido con la distribución de tecnología mixta en redes de IP y videos que funcione como una planta híbrida.

El sistema a implementar requiere una atención más específica debido a que luego de instalar la infraestructura, viene un proceso de POST VENTA. Lo cual viene siendo una parte fundamental para el proceso en un largo plazo rinda lo necesario.

- Capacitación:

Realizada la instalación de los productos y de sus pruebas respectivas, es primordial generar un espacio de capacitación del personal que va a manipular y operar los nuevos equipos. Este acuerdo debe, ser proporcionado por la empresa proveedora de servicios de video y televisión, el cual debe contar con personal preparado para dar las distintas enseñanzas al grupo de trabajo encargado de utilizar la infraestructura del Canal

CNN Chile. El costo asociado del proceso de capacitación debe estar incluido dentro del paquete que ofrece la compañía a CNN.

- Soporte:

Un cambio drástico en la nueva estructura a implementar, provocará ciertos problemas de rutina y complicaciones dentro del marco de la configuración, el uso regular de las plataformas, problemas de compatibilidad y fase de adaptación del personal. Debido a estas circunstancias es necesario que la empresa asociada al paquete a adquirir, cuente con un servicio de soporte dictaminado en los términos del contrato, con horas y días hábiles para recibir dudas y consultas de los trabajadores de planta, así también, acceso remoto y solución de problemas en visitas de terreno.

- Mantención:

El mantenimiento de la infraestructura, cableado, equipos y plataforma, debe estar controlado permanentemente, por parte de la empresa proveedora y por el personal del Canal CNN Chile, es de suma importancia mantener la matriz en completa revisión y cuidado (Especialmente en los primeros meses de implementación). El proceso consiste en tener personal de mantención en las inmediaciones del canal periódicamente, actualizando el estado del equipo, la calidad de las interface, analizar el transporte de las señales y realizando pruebas de compatibilidad para explorar nuevas técnicas de envío de video. En términos financieros correspondería a un costo evaluado a soporte, mantención y garantía de un 10% del valor de implementación de la estructura, habiendo pasado el plazo contenido en el paquete de instalación completa.

Lo regular que estas características se otorguen al cliente de manera inmediata, una vez pagado la infraestructura y luego de la puesta en marcha, al estar incluido dentro del paquete de transición de instrumentación de video sobre IP para un canal de televisión. Lo estimado que esta tecnología se mantenga durante un plazo prolongado de tiempo funcionando, por lo cual la mantención, garantía y soporte deben estar en permanente funcionamiento, mientras el canal este al aire y produciendo material. Lo que significa un costo adicional mantener el respaldo de los nuevos equipos de cableado con una atención constante.

Se debe tener conciencia que los costos pueden seguir sumando a medida del transcurso del tiempo ya que la nueva arquitectura del canal permitiría a este, seguir innovando y creando aplicaciones nuevas en paralelo lo que demande el mercado televisivo y las nuevas tendencias de la actualidad, aumentando la calidad de imagen y sonido, así, haciendo mención a lo ya descrito , como una televisión interactiva , una comunicación bidireccional o quizás en el futuro una televisión completamente renovada,

donde la participación del espectador sea el foco principal y donde el contenido a producir de un canal sea personalizado y ajustado a cada persona. Donde se dimensiona una suma total a lo largo de uno a dos años una suma equivalente a la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Valores en plazo de 1 a 2 años de la transición

Detalle	Valor (USD)
Migración infraestructura IP	400.000
Diseño de red general	50.000
Soporte y mantención	40.000
Total	490.000

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de la empresa

La empresa proveedora se hace cargo de la implementación, basada en tiempos de trabajos, costos de cableados y equipos. En una suma completa de un solo cobro de paquete. Entre el año 2016 – 2017 la empresa invertirá alrededor de quinientos mil dólares en la migración a una tecnología de transporte de video basada en redes Ethernet con protocolo IP.

3.5. **RESULTADOS FINALES**

Como una vista más concreta se realiza un análisis a fondo de la conveniencia de la migración, se compara a una solución competitiva a nivel de mercado y el estado actual del canal en constante comparación a las demás cadenas televisivas que se encuentran en procesos similares. Esto se ve reflejado en las tablas 3-3, 3-4 y 3-5.

Tabla 3-3. Canales con señales de televisión HD, año 2015-2016

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de la empresa

Canales Chile 2015	Señal HD	Canales Chile 2016	Señal HD
	✓		✓
	✓		✓
	✓		✓
	✓		✓
	×		×
	×		✓

Tabla 3-4. Estimación año 2016, canales dedicados a noticias 24/7

		
Soporte señal HD	✓	×
Infraestructura IP	✓	×
Explorar nuevas plataformas de entrega de noticias	✓	×

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de la empresa

Tabla 3-5. Estimación año 2016, Comparación canales con contenido dirigido a Chile

		Otros Canales
Cableado reducido	✓	×
Exploración a nuevas tendencias televisivas	✓	×
Infraestructura con soporte Ethernet /IP	✓	×
Transporte de video rápido y eficiente	✓	×

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de la empresa

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cabe acotar, que las prestaciones a realizar en conjunto con la empresa es parte de un proyecto a futuro del canal de televisión CNN Chile, y no representa que el proyecto sea realizado en su totalidad, por ende, existe la posibilidad de realizarlo o no.

Las ventajas de una plataforma en video con redes IP van de la mano con la facilidad del transporte de la información de video, lo cual, abaratará costos y reducirá en gran medida, la planta de cableado existente. Entre otra de sus cualidades positivas, la adaptación a nuevas aplicaciones que son tendencia en la televisión mundial y lo que se está trabajando en alta demanda hoy en día como lo es transmisión vía streaming, retroalimentación con el televidente y televisión con alta tasa de transferencia.

Entre las dificultades se encuentran, obstáculos al nivel de implementación los cuales consisten en la compatibilidad de los equipos al momento de la adquisición de estos, así también, su adaptación a la arquitectura que se trabaja hoy en día en el canal. Para solucionar estas problemáticas se sugiere una migración parcial o híbrida entre la nueva plataforma y la actual planta de soluciones de video para televisión.

BIBLIOGRAFÍAS

CABELLO, J. CNN Chile. Soluciones de TV. (Entrevista). Santiago, 2015.

GONZALES, PP. Videocorp. Hardware de video (Entrevista). Santiago, 2015.

TRASLAVIÑA, C. CNN Chile. Enlaces de video (Entrevista). Santiago, 2015.

MONTES DE OCA, C. CNN Chile. Estándar de TV (Entrevista). Santiago, 2015.

CHILEDOLAR.CL. Valor del Dolar [en línea]. [Consulta: 7 abril 2015]. Disponible en: <<http://www.chiledolar.cl/>>.

SLIDESHARE.NET. Versus de Tecnologías [en línea]. [Consulta 30 de agosto 2015]. Disponible en: <<http://es.slideshare.net/viplafer/seales-de-produccion-en-red-avb-vs-smpte-2022>>.

ARTEL.COM. Estándar 2022 [en línea]. [Consulta 7 de abril 2015]. Disponible en: <<http://www.artel.com/docs/default-source/white-papers/broadcasters-guide-to-smpte-2022.pdf?sfvrsn=12>>.

WIKIPEDIA.ORG Red de Telecomunicaciones, [en línea]. [Consulta: 7 abril 2015]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_telecomunicacion>.

WIKIPEDIA.ORG. Siglas HDMI [en línea] [Consulta: 19 de junio 2015]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/High-Definition_Multimedia_Interface>. .

WIKIPEDIA.ORG. Siglas SDI [en línea]. [Consulta: 19 de junio 2015]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_Digital_Serial>. .

WIKIPEDIA.ORG. Televisión HD [en línea]. [Consulta: 30 de agosto 2015]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_de_alta_definici%C3%B3n>.

WIKIPEDIA.ORG. Norma TIA, Router de Video, Protocolo IP, SMPTE, [en línea]. [Consulta: 7 de abril 2015]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org>.